A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 68	$\xi = \mathbf{277}$	Turno: 1 Fila: 2 Posto: 1
Matricola: 0000767211	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x,y,z) = \frac{1}{2}x^2y^2z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

2. Un punto materiale si muove su di un piano. A partire da un certo istante $t = 0$, le norme della velocità e dell'accelerazione diminuiscono con il tempo secondo le leggi: $v(t) = \frac{L}{t+T}$ e $a(t) = \frac{kL}{(t+T)^2}$, dove $L = \xi$ m, $T = 2$ s e $k = 1 + \frac{1000}{\xi}$ (numero puro). Trovare: (a) lo spostamento del punto materiale, misurato lungo la traiettoria, dopo ξ s; (b) il raggio di curvatura della traiettoria, dopo ξ s.

Spostamento lungo la traiettoria [m]:

Raggio di curvatura [m]:

3. Un punto materiale, di massa $m = 100$ g è appoggiato su di un cuneo liscio, di massa $M_1 = \frac{1}{100}\xi m$ e angolo $\alpha = 10°$. Il cuneo, a sua volta, è vincolato a scorrere senza attrito su di un piano orizzontale liscio. Supponendo che inizialmente tutto sia in quiete e che il punto materiale si trovi a un'altezza $h_0 = 50$ cm rispetto al piano orizzontale, calcolare: (a) la velocità di traslazione del cuneo quando il punto materiale è sceso sul piano orizzontale; (b) supponendo poi che il punto, una volta raggiunto il piano orizzontale, incontri un secondo cuneo liscio, di massa $M_2 = 4m$ e angolo $\beta = 20°$, anch'esso libero di scorrere senza attrito sul piano orizzontale, calcolare la massima altezza h raggiunta dal punto materiale sul secondo cuneo.

Velocità di traslazione del cuneo [cm/s]:

Altezza raggiunta dal punto sul secondo cuneo [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]

Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 104	$\xi = \mathbf{384}$	Turno: 1 Fila: 2 Posto: 3
Matricola: 0000802367	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = z\hat{\imath} - xyz\hat{\jmath} + 3xz^2\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)\left(\frac{1}{7},\xi,\xi\right)$ [*numero puro*]:

2. Un punto materiale A si muove di moto rettilineo uniforme, con velocità di modulo $v \equiv v_0 = \frac{1}{100}\,\xi$ m/s, lungo la retta $y \equiv d$, con $d = 50$ m. Un secondo punto materiale B parte dall'origine, nello stesso istante in cui il punto materiale A attraversa l'asse y, lungo una retta che forma un angolo θ con l'asse y (vedi figura), con velocità nulla e accelerazione costante, di modulo $a \equiv a_0 = 0.40$ m/s^2. Per quale angolo θ i due punti materiali collidono?

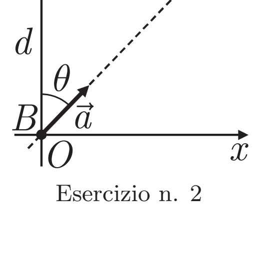
Angolo θ [°]:

3. Un cubetto, di massa $m = 1$ g, è posto all'interno di un imbuto che ruota attorno al proprio asse, disposto verticalmente (vedi figura), con frequenza pari a ν s^{-1} (cioè ν giri/s). Le pareti dell'imbuto sono inclinate di un angolo $\theta = 60°$ rispetto alla verticale, il coefficiente di attrito statico tra cubetto e imbuto è pari a $f = \frac{1}{1000}\,\xi$ e il centro del cubetto si trova a una distanza $r = 5$ cm dall'asse dell'imbuto. Quali sono i valori minimo e massimo della frequenza di rotazione ν per i quali il cubetto non si muove rispetto all'imbuto?

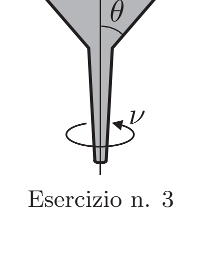
Frequenza minima $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

Frequenza massima $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 72	$\xi = \mathbf{598}$	Turno: 1 Fila: 2 Posto: 6
Matricola: 0000806460	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

2. Una sfera avente massa $m = 0.7$ kg cade da un'altezza $h = (3 + \xi)$ m. Alla distanza di $d = 3$ m dal suolo viene frenata da una forza costante F_f fino a raggiungere il suolo con velocità nulla. Trascurando la resistenza dell'aria: (a) Calcolare l'intensità F_f della forza frenante; (b) calcolare l'intensità $a^{(2)}$ dell'accelerazione durante la frenata.

Forza frenante F_f [N]:

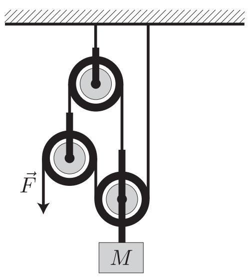
Accelerazione durante la frenata $a^{(2)}$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

3. Un punto materiale, di massa $m = 2$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta <u>elasticamente</u> e istantaneamente nel punto A (vedi figura) una sbarra rigida omogenea di massa pari a $M = 1$ kg e lunghezza pari ad $a = 1$ m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O, con $d = \frac{1}{2000}\,\xi a$ e $b = \left(1 - \frac{1}{1000}\,\xi\right) a$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto.

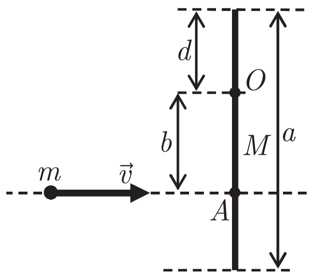
Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

Velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 31	$\xi = \mathbf{705}$	Turno: 1 Fila: 2 Posto: 9
Matricola: 0000794184	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{\ }$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale viene lanciato dalla superficie terrestre con velocità $v_0 = 100$ m/s, a un angolo $\theta = \frac{9}{100}\xi^\circ$ rispetto alla verticale. Calcolare il raggio di curvatura del punto materiale subito dopo il lancio.

Raggio di curvatura [m]:

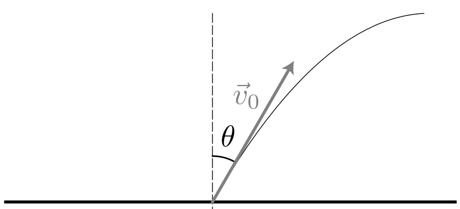
2. Un proiettile viene sparato con velocità $\vec{v}_0$ di modulo $\|\vec{v}_0\| = 2(1 + 10^{-2}\xi)$ m/s in direzione orizzontale a un'altezza h dal suolo. Determinare quale debba essere il rapporto $\rho = \frac{\|\vec{v}_0\|}{h}$ affinché il proiettile raggiunga il suolo con il vettore velocità inclinato di un angolo di 30° rispetto alla verticale.

Rapporto $\rho = \frac{\|\vec{v}_0\|}{h}$ $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

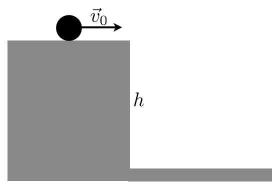
3. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x, y, z) = c\left(yz - y^2\right)\hat{\imath} + c\,(xz - 2xy)\,\hat{\jmath} + cxy\,\hat{k}$, dove $c = 1$ N/m^2. Determinare la variazione dell'energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (2\xi, 1, 1)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2, \frac{1}{2}\xi)$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 102 $\xi = \mathbf{812}$ Turno: 1 Fila: 2 Posto: 12
Matricola: 0000768096 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un grave si trova a un certo istante alla quota $h = 210$ m rispetto alla superficie terrestre, con velocità di modulo $v_0 = 50$ m/s e direzione che forma un angolo $\alpha = \frac{9}{100}\,\xi^\circ$ rispetto alla verticale discendente (vedi figura). Calcolare il raggio di curvatura della traiettoria in tale istante.

Raggio di curvatura [m]:

---

2. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con coefficiente di attrito statico $f = 0.2$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

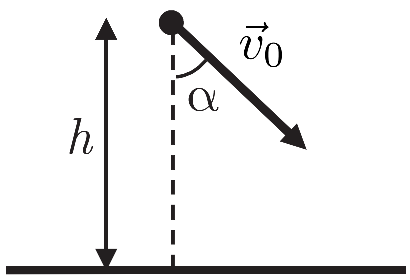
---

3. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta elasticamente e istantaneamente nel punto A (vedi figura) un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\,\xi r$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare del disco subito dopo l'urto.

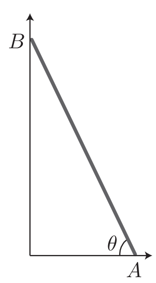
Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

Velocità angolare del disco subito dopo l'urto [rad/s]:

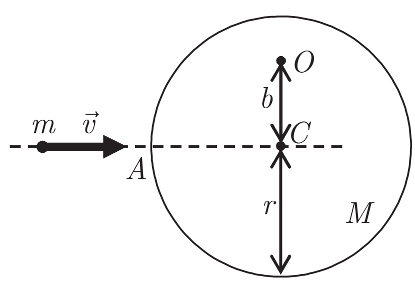
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 82	$\xi = \mathbf{919}$	Turno: 1 Fila: 2 Posto: 14
Matricola: 0000793974	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Calcolare la velocità di fuga da un pianeta di massa $M = 10^{24}$ kg e raggio $R = \left(\xi^2 \times 10^4\right)$ m.

Velocità di fuga [m/s]:

2. Due vettori, di norma rispettivamente $\|\vec{a}\| = 2$ e $\|\vec{b}\| = 4$, posti con l'origine coincidente, formano tra loro un angolo di $\theta = \frac{\pi}{1000}\,\xi$ rad. Trovare la norma del vettore $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$. Trovare inoltre l'angolo φ (espresso in radianti, nell'intervallo $[0, \pi]$) compreso tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{c}$ (posto $\vec{c}$ con l'origine coincidente con l'origine comune di $\vec{a}$ e $\vec{b}$).

$\|\vec{c}\|$:

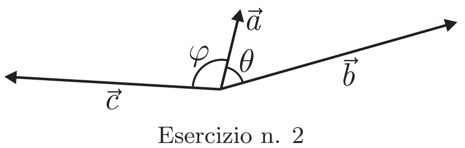
φ [rad]:

3. Una palla da biliardo cava, di raggio $r = 3$ cm, massa $m = 300$ g e momento di inerzia rispetto a un asse passante per il centro pari a $(0.4 + 0.0002 \times \xi)\, mr^2$, è colpita centralmente con una stecca (asse della stecca passante per il centro della palla), acquistando in questo modo una velocità iniziale $v_0 = \frac{\xi}{10}$ cm/s (moto di pura traslazione). Il coefficiente di attrito radente dinamico del biliardo è $\mu = 0.1$, mentre l'attrito volvente è trascurabile. Calcolare (a) la velocità e (b) lo spostamento della palla nell'istante in cui essa smette di strisciare sul tavolo (cioè nell'istante in cui il moto diventa un moto di rotolamento puro).

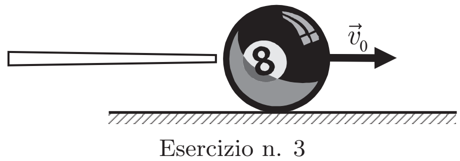
Velocità [cm/s]:

Spostamento [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 134	ξ = **56**	Turno: 1 Fila: 4 Posto: 1
Matricola: 0000691543	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare R del soffitto [N]:

2. Un disco omogeneo è fatto rotolare lungo un piano inclinato, con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse, in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, $\theta_{\max}$, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

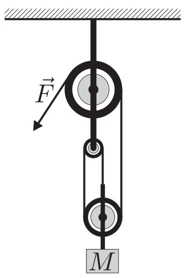
Massimo angolo di inclinazione $\theta_{\max}$ [°]:

3. Un punto materiale si muove lungo una guida circolare di raggio $r = 3$ m, con la componente intrinseca $\ddot{s}$ dell'accelerazione costante (essendo s lo spostamento lungo la guida). In un certo istante t_1, l'accelerazione $\vec{a}$ del punto materiale forma un angolo $\alpha(t_1) = \frac{\pi}{2000}\,\xi$ rad con la direzione radiale centripeta $\hat{n}$ e la norma della velocità è pari a $\|\vec{v}(t_1)\| = 10$ m/s. Di quanto aumenta, in mezzo secondo, la norma della velocità? Quanto vale, all'istante t_1, la norma dell'accelerazione?

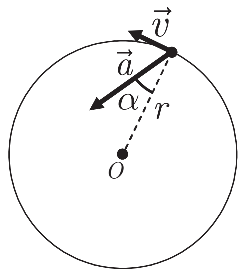
$\Delta\|\vec{v}\|$ [m/s]:

$\|\vec{a}(t_1)\|$ [m/s^2]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 35	$\xi = \mathbf{163}$	Turno: 1 Fila: 4 Posto: 3
Matricola: 0000817580	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^2$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^2. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Una piattaforma circolare ruota con velocità angolare costante $\omega = 10$ s^{-1} attorno a un asse normale a essa, passante per il suo centro. Solidale con la piattaforma, in direzione radiale, è fissata una guida priva di attrito sulla quale può scorrere una massa puntiforme $m = 1$ kg, a sua volta attaccata all'estremo libero di una molla di costante elastica $k = 100\left(2 + 10^{-2}\xi\right)$ N/m e lunghezza a riposo $L = 1$ m. L'altro estremo della molla è fissato all'asse di rotazione della piattaforma. Determinare la deformazione ΔL della molla se la massa puntiforme ha velocità radiale nulla (si consideri la deformazione ΔL positiva se la molla è allungata rispetto alla lunghezza a riposo, negativa se la molla è accorciata).

Deformazione della molla ΔL [m]:

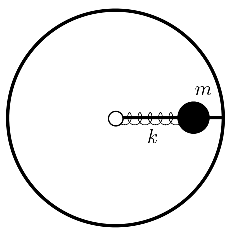
3. Una massa $M = \frac{1}{500}\,\xi$ kg è sorretta dal sistema di carrucole illustrato nella figura. A equilibrare tale massa contribuiscono una molla di costante elastica $k = \frac{1}{1000}\,\xi^2$ N/m e una massa $m = 3 \times 10^{-6}\xi^2$ kg appoggiata su di un piano inclinato di un angolo $\alpha = \frac{\pi}{6}$ rad rispetto al piano orizzontale con attrito trascurabile. Determinare, nelle condizioni di equilibrio statico: (a) l'intensità T della reazione vincolare $\vec{T}$ del soffitto; (b) la deformazione δl della molla (utilizzando il segno positivo per l'allungamento e il segno negativo per la contrazione); (c) l'intensità R della reazione vincolare $\vec{R}$ esercitata dal piano inclinato sulla carrucola fissa.

Intensità T della reazione vincolare del soffitto [N]:

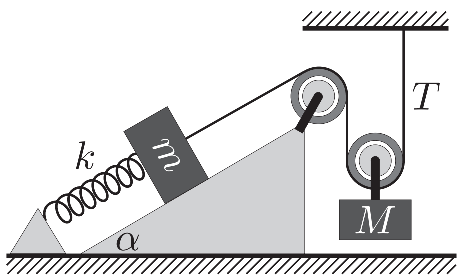
Deformazione δl della molla [m]:

Intensità R della reazione vincolare del piano inclinato [N]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 32 $\xi = \mathbf{270}$ Turno: 1 Fila: 4 Posto: 6
Matricola: 0000731546 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. È dato il campo scalare $f(x, y, z) = x^2 y + y^2 z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinare $\left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

---

2. Un uomo di massa m_1 si trova inizialmente in quiete al centro di un carrello ferroviario rettangolare, il quale può scorrere senza attrito lungo un binario. Il carrello ha massa $m_2 = 5m_1$, lunghezza $L = 2\left(3 + 10^{-2}\xi\right)$ m (nella direzione parallela al binario), e si trova anch'esso inizialmente in quiete. A un certo istante l'uomo si sposta sul carrello in direzione parallela al binario, fino a raggiungere un'estremità del carrello. Trovare lo spostamento Δs del carrello, considerando l'uomo come puntiforme.

Spostamento carrello Δs [m]:

---

3. Una corona circolare omogenea, di densità superficiale $\sigma = 1$ kg/m^2, con raggio interno $r_1 = \frac{1}{3}\xi$ cm e raggio esterno $r_2 = \xi$ cm, ruota attorno al proprio asse di simmetria u. Sapendo che il sistema è isolato e che compie un giro ogni 3 minuti, determinare la norma K del momento angolare $\vec{K}$.

Momento angolare $\left[\mathrm{kg\,m^2/s}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 153 $\xi =$ **377** Turno: 1 Fila: 4 Posto: 9
Matricola: 0000793990 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = -\frac{1}{2}x^2 y\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} - xyz^2\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2, \xi, 3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla} \cdot \vec{V}\right)(2, \xi, 3)$ [*numero puro*]:

---

2. Si vuole mettere un satellite artificiale, di massa $m_{\text{sat}} = 120$ kg, in orbita circolare attorno alla Terra, a una quota $d = (40000 + 100\,\xi)$ km sul livello del mare. Che velocità deve avere il satellite una volta raggiunta l'orbita? (Si prenda la massa della Terra pari a $M_t = 6 \cdot 10^{24}$ kg e il raggio terrestre pari a $R_t = 6350$ km).

Velocità [m/s]:

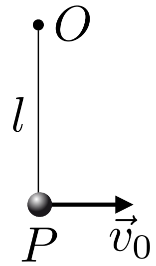
---

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, saldato a un'asticella rigida, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolata in un punto fisso O. Quando l'asticella è disposta in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = (150 + \frac{1}{5}\,\xi)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 50 $\xi = \mathbf{591}$ Turno: 1 Fila: 4 Posto: 12
Matricola: 0000792811 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un'asta omogenea, di peso $p = \frac{\xi}{10}$ N (vedi figura), è appoggiata su due supporti A e B, distanti, dal baricentro G dell'asta, rispettivamente $a = 1.1$ m e $b = \frac{\xi}{1000}$ m. Calcolare la forza d'appoggio dell'asta sul supporto A.

Forza d'appoggio sul supporto A [N]:

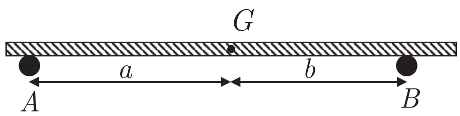
2. Il disco sottile mostrato nella figura ha raggio $R = \xi$ m e densità superficiale di massa $\sigma(r) = \sigma_0 + cr$, dove $c = 5$ kg/m^3 e $\sigma_0 = 4$ kg/m^2. Determinare il momento d'inerzia del disco rispetto a un asse perpendicolare al disco e passante per il centro del disco stesso.

momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

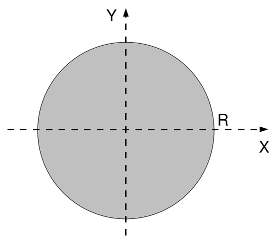
3. La posizione iniziale di un pendolo — costituito da un filo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza l cui è sospeso un punto materiale di massa m — forma un angolo α con la verticale. Determinare l'angolo α in modo che la tensione del filo nel punto più basso della traiettoria sia, in modulo, pari a $\|\vec{R}\| = (2 + 10^{-3}\xi)\, m\, g$.

Angolo α [°]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 51	$\xi = \mathbf{698}$	Turno: 1 Fila: 4 Posto: 14
Matricola: 0000789502	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = \frac{2}{3}x^2y^2\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} - x^3\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla}\wedge\vec{V}\right)_x\left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla}\wedge\vec{V}\right)_y\left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla}\wedge\vec{V}\right)_z\left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

2. Il vettore posizionale di un punto materiale mobile $P(t)$ è dato, in funzione del tempo, dall'espressione vettoriale: $P(t) - O = \vec{r}(t) = \alpha\dfrac{t^3}{3}\hat{\imath} + \beta\dfrac{t^2}{\sqrt{2}}\hat{\jmath} + \gamma(t - t_1)\hat{k}$, dove $\alpha = 1\ \mathrm{m/s^3}$, $\beta = 1\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 1\ \mathrm{m/s}$ e $t_1 = \frac{2}{100}\xi$ s. Determinare la distanza Δs percorsa dal punto materiale lungo la traiettoria nell'intervallo di tempo $[0, t_1]$.

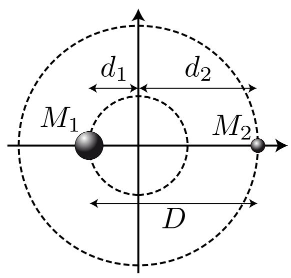
Distanza Δs lungo la traiettoria [m]:

3. Un sistema binario è costituito da due stelle che si muovono su orbite circolari, a distanza rispettivamente $d_1 = 8\cdot10^4$ km e $d_2 = 6\cdot10^5$ km dal centro di rivoluzione del sistema, con un periodo $T = \xi$ giorni. Determinare le masse delle due stelle.

Massa della stella più massiva M_1 [kg]:

Massa della stella meno massiva M_2 [kg]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742\times10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 62	$\xi = \mathbf{805}$	Turno: 1 Fila: 6 Posto: 1
Matricola: 0000692303	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale liscia (in assenza di attrito). Si determini l'angolo di minima inclinazione θ_{min} che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

2. Due vettori, di norma rispettivamente $\|\vec{a}\| = 2$ e $\|\vec{b}\| = 4$, posti con l'origine coincidente, formano tra loro un angolo di $\theta = \frac{\pi}{1000}\,\xi$ rad. Trovare la norma del vettore $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$. Trovare inoltre l'angolo φ (espresso in radianti, nell'intervallo $[0, \pi]$) compreso tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{c}$ (posto $\vec{c}$ con l'origine coincidente con l'origine comune di $\vec{a}$ e $\vec{b}$).

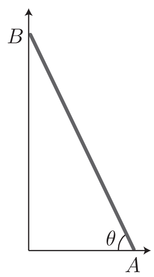
$\|\vec{c}\|$:

φ [rad]:

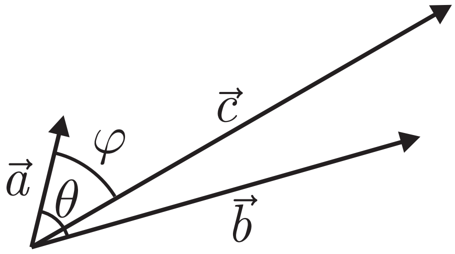
3. Un punto materiale di massa m è sospeso a un'asta verticale, mediante un filo inestensibile e di massa trascurabile, di lunghezza $l = \frac{100+\xi}{200}$ m. Si calcoli con quale velocità $v = \|\vec{v}\|$ il punto può ruotare attorno all'asta, su di una traiettoria circolare di raggio $R = \frac{1}{2}\,l$, parallela a terra.

Velocità $\|\vec{v}\|$ del punto materiale [m/s]:

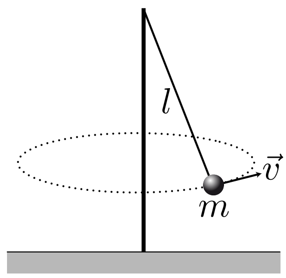
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 97 $\xi = \mathbf{912}$ Turno: 1 Fila: 6 Posto: 3
Matricola: 0000677143 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Dato un punto materiale che si muove con velocità $\vec{v}(t) = A\hat{\imath} + Bt^2\hat{\jmath}$, dove $A = \frac{1}{10}\,\xi$ m/s e $B = 0.2$ m/s^3, trovare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = 1$ s.

Raggio di curvatura [m]:

---

2. Una sfera omogenea è fatta rotolare lungo un piano inclinato in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, θ_{max}, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

Massimo angolo di inclinazione θ_{max} [°]:

---

3. Un punto materiale di massa $m = 4$ kg è vincolato a muoversi lungo una guida rettilinea orizzontale fissa. Al tempo $t = 0$ s il punto materiale ha velocità $v(0) = v_0 = \frac{1}{10}\,\xi$ m/s. Il punto materiale è soggetto a una forza avente la stessa direzione della velocità, verso opposto e modulo proporzionale alla radice quadrata del modulo della velocità, essendo $k = \xi\ \mathrm{m}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{kg}\,\mathrm{s}^{-\frac{3}{2}}$ la costante di proporzionalità. Trovare il tempo necessario affinché il punto si arresti e la distanza percorsa dal punto $\left[\text{Si ricordi che} \int \frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{x}} = 2\sqrt{x} + C\right]$.

Tempo di arresto [s]:

Distanza percorsa [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 126	$\xi = \mathbf{49}$	Turno: 1 Fila: 6 Posto: 6
Matricola: 0000759375	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{\ }$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto (N.B.: la carrucola più a sinistra nella figura è fissata a una parete, non appesa al soffitto).

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x, y, z) = cy^2z\,\hat{\imath} + 2cxyz\,\hat{\jmath} + cxy^2\,\hat{k}$, dove $c = 1$ N/m^3. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (1, 1, \xi)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2\xi, \frac{1}{3})$.

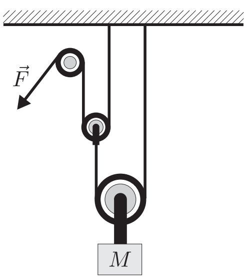
Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

3. Un filo sottile e inestensibile, di massa trascurabile, è avvolto attorno a un rullo cilindrico pieno, di massa $m = 100$ g e raggio $r = 2$ cm. Il filo passa nella gola di una carrucola di massa trascurabile e priva di attrito e sostiene un blocco di massa $M = 50$ g. Il cilindro rotola senza strisciare su di un piano inclinato, di inclinazione $\alpha = \frac{9}{100}\,\xi^\circ$ Determinare: (a) l'accelerazione del cilindro; (b) la tensione del filo.

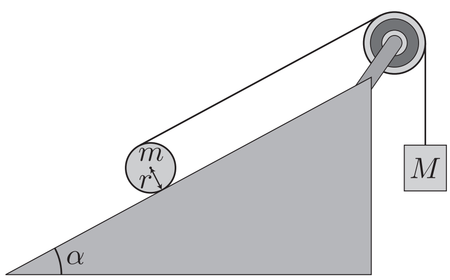
Accelerazione del cilindro $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Tensione del filo [N]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 76	$\xi = \mathbf{156}$	Turno: 1 Fila: 6 Posto: 9
Matricola: 0000792860	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Dati i vettori $\vec{v}_1 = \left(\hat{\jmath} + 2\hat{k}\right)$ m, $\vec{v}_2 = \left(-\hat{\jmath} + 3\hat{k}\right)$ m e $\vec{v}_3 = \left(\xi\hat{\imath} + 7\hat{\jmath} - \hat{k}\right)$ m, dove $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$ e $\hat{k}$ sono i 3 versori ortonormali diretti rispettivamente come gli assi x, y e z di una terna cartesiana di riferimento, determinare il volume del parallelepipedo di cui i 3 vettori formano gli spigoli che spiccano dall'origine O del sistema di coordinate.

Volume $\left[\mathrm{m}^3\right]$:

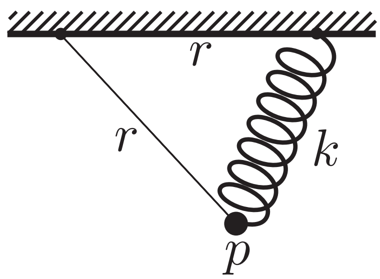
2. Un punto materiale di peso $p = \frac{1}{10}\,\xi$ N è fissato al soffitto tramite un cavo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza $r = 1$ m e tramite una molla di lunghezza a riposo trascurabile ($l_0 = 0$ m) e costante elastica $k = 40$ N/m (vedi figura). Cavo e molla sono entrambi fissati in un'estremità al soffitto (a distanza r l'uno dall'altro) e nell'altra al punto materiale. Calcolare, all'equilibrio, la distanza d del punto dal soffitto.

Distanza d del punto dal soffitto [m]:

3. In una predefinita terna cartesiana ortogonale, di versori $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$ e $\hat{k}$, un punto materiale si muove con velocità $\vec{v}(t) = 3c_1t^3\,\hat{\imath} + 5c_2t\,\hat{\jmath}$, dove $c_1 = \xi$ m/s^4 e $c_2 = 0.2$ m/s^2. Trovare il raggio di curvatura della traiettoria nella posizione in cui si trova il punto materiale al tempo $t = 1$ s.

Raggio di curvatura [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 141 $\xi = \mathbf{263}$ Turno: 1 Fila: 6 Posto: 12
Matricola: 0000817116 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = xy\hat{\imath} - yz\hat{\jmath} + 3x^2y\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

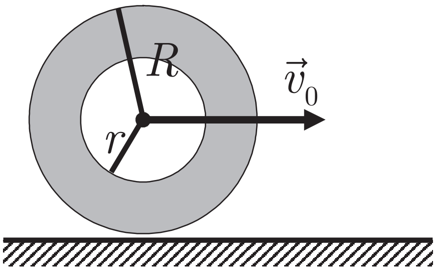
2. Una ruota di massa $M = 10$ kg (vedi figura), il cui momento di inerzia, rispetto al proprio asse vale $I_o = \frac{M}{2}\left(r^2 + R^2\right)$ con $R = 50$ cm e $r = \frac{1}{2000}\,\xi\,R$, viene lanciata su di un piano orizzontale, in presenza di attrito dinamico. All'istante del lancio la velocità del centro di massa della ruota ha modulo $v_0 = 10$ m/s e la ruota ha soltanto moto traslatorio. Se t_r è l'istante in cui il moto diventa di puro rotolamento, determinare il rapporto $\rho = \frac{v_G(t_r)}{v_0}$ fra il modulo della velocità del centro di massa della ruota in tale istante e il modulo della velocità iniziale del centro di massa.

Rapporto ρ [*adimensionale*]:

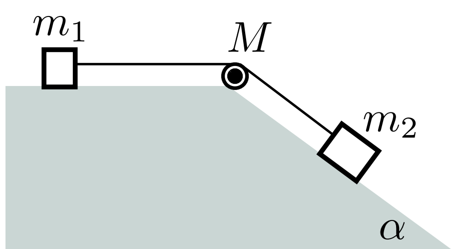
3. Si consideri il sistema meccanico in figura, con $\alpha = 30°$. Sul piano orizzontale è appoggiata una massa $m_1 = m\left(1 + 10^{-2}\xi\right)$ mentre su quello inclinato vi è una massa $m_2 = m$. Le due masse sono unite da un cavo inestensibile e di massa trascurabile, avvolto a una carrucola fissa, di forma cilindrica, omogenea e di massa $M = m$, libera di ruotare attorno al proprio asse. Trascurando tutti gli attriti, determinare il modulo dell'accelerazione del sistema a_t.

Accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 20	$\xi = \mathbf{370}$	Turno: 1 Fila: 6 Posto: 14
Matricola: 0000483377	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema meccanico rappresentato nella figura (*verricello semplice*) costituito da un disco omogeneo di massa M dotato di due scanalature, poste a distanza r_1 e $r_2 = r_1(2 + 10^{-2}\xi)$ dall'asse del disco (con $r_1 < r_2$), all'interno delle quali può essere avvolto un filo. Nell'ipotesi in cui una massa m sia sospesa a un filo inestensibile di massa trascurabile passante nella scanalatura esterna e il dispositivo sia sospeso a sua volta mediante un filo inestensibile di massa trascurabile avvolto nella scanalatura interna, determinare il rapporto delle masse $\rho = \frac{M}{m}$ affinché il disco sia in equilibrio.

Rapporto $\rho = \frac{M}{m}$ [*adimensionale*]:

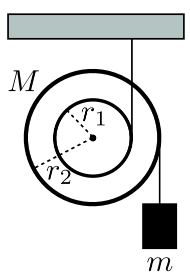
2. Due blocchi sono collegati tra loro da una funicella inestensibile di massa trascurabile, libera di scorrere senza attrito nella scanalatura sottile di una carrucola cilindrica omogenea. Nell'ipotesi che i blocchi abbiano massa $m_1 = m$ e $m_2 = \rho\, m$ e che la carrucola abbia massa $M = 2m(1 + 10^{-2}\xi)$, determinare il valore di ρ affinché il blocco di massa m_2 cada con un'accelerazione pari a $\frac{1}{6}g$.

Rapporto $\rho = \frac{m_2}{m_1}$ [*adimensionale*]:

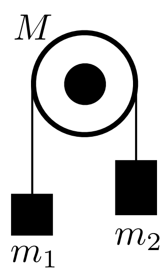
3. Una sbarra omogenea, di massa $m = 100$ g e spessore trascurabile è appoggiata orizzontalmente su due rulli uguali, di raggio $r = 2$ cm, con gli assi paralleli e orizzontali, situati a distanza $d = \left(5 + \frac{1}{100}\,\xi\right)$ cm l'uno dall'altro. I rulli ruotano con velocità angolare costante $\Omega = 20\pi$ rad/s con verso opposto, nel senso indicato in figura. Detto $\mu = 0.3$ il coefficiente di attrito dinamico tra sbarra e rulli, determinare il periodo T del moto della sbarra.

Periodo T del moto [s]:

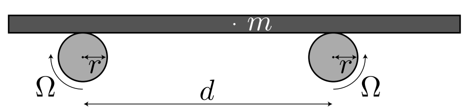
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 132	$\xi =$ **584**	Turno: 1 Fila: 8 Posto: 1
Matricola: 0000793500	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x, y, z) = x^2 + xyz$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $(\xi, 2, 3)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

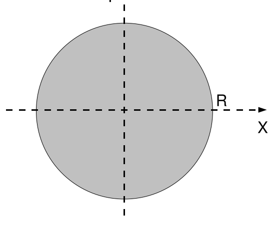
2. Dato il disco sottile e omogeneo di raggio $R = \xi$ m e massa $m = 200$ g, mostrato nella figura, calcolarne il momento d'inerzia rispetto a un suo diametro.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

3. Un'asta omogenea di massa m e lunghezza $l = 100$ cm reca agli estremi due masse puntiformi: $m_1 = 10^{-3}\xi m$ ed $m_2 = \left(1 - 10^{-3}\xi\right) m$. L'asta è posta in rotazione con una certa velocità angolare attorno a un asse, a essa ortogonale, passante per il punto dell'asta che si trova a distanza x dalla massa m_1. Sapendo che il sistema è soggetto a una coppia frenante di momento costante, determinare il valore di x affinché esso si fermi nel minor tempo possibile.

Distanza x [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 128 $\xi = \mathbf{691}$ Turno: 1 Fila: 8 Posto: 3
Matricola: 0000789950 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^3$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^3. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

---

2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $l = \frac{1}{30}\,\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x,y) = c_0 + c_1 y^2$, dove $c_0 = 2$ kg/m^2 e $c_1 = 4$ kg/m^4. Determinare il momento d'inerzia della lastra rispetto all'asse delle ordinate.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

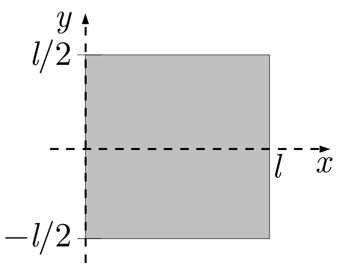
---

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, appeso a un filo, inestensibile ma flessibile, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolato in un punto fisso O. Quando il filo è disposto in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = (150 + \frac{1}{5}\,\xi)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

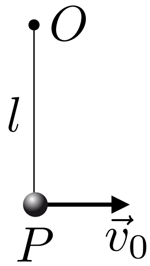
Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 21 $\xi = \mathbf{798}$ Turno: 1 Fila: 8 Posto: 6
Matricola: 0000802375 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Una sbarra rigida di peso trascurabile e lunghezza pari a $l = 30$ cm è sospesa al soffitto tramite due cavi inestensibili (vedi figura), entrambi di lunghezza $h = 20$ cm e peso trascurabile, applicati alla sbarra a distanze (misurate a partire dall'estremo sinistro) pari rispettivamente ad $a_1 = 0$ e $a_2 = \frac{2}{3}\,l$. Alla sbarra sono inoltre appese tre massette di peso $p_1 = \frac{1}{500}\,\xi$ N, $p_2 = 5$ N e $p_3 = 10^{-6}\xi^2$ N a distanze rispettivamente di $b_1 = \frac{1}{3}\,l$, $b_2 = \frac{2}{3}\,l$ e $b_3 = l$ (misurate a partire dall'estremo sinistro della sbarra). Determinare, nelle condizioni di equilibrio statico, le tensioni dei due cavi.

Tensione del cavo sinistro T_1 [N]:

Tensione del cavo destro T_2 [N]:

---

2. Un mattone di massa $m = 1$ kg scivola senza attrito lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{8}{100}\,\xi°$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

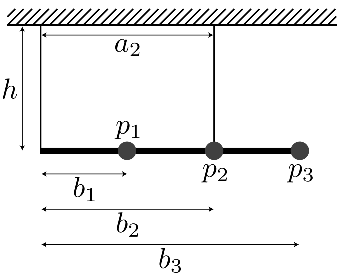
---

3. (a) Attorno a un pianeta, di massa $M = 10^{24}$ kg, è posto, in un'orbita circolare di raggio r_1, un satellite di massa $m = 100$ kg. Sapendo che il satellite ha un periodo di rivoluzione attorno al pianeta pari a $T_1 = \xi$ h, determinare l'energia totale del satellite (considerando nulla l'energia potenziale a distanza infinita dal pianeta). (b) A un certo punto si azionano i motori e il satellite passa su di un'altra orbita circolare con distanza dal centro del pianeta pari a $r_2 = \frac{2}{3}\,r_1$. Quanto vale il nuovo periodo di rivoluzione T_2?

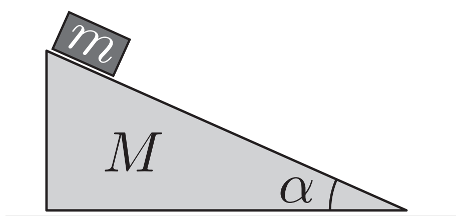
Energia totale [J]:

Nuovo periodo [s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 79	$\xi = \mathbf{905}$	Turno: 1 Fila: 8 Posto: 9
Matricola: 0000792612	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>**3 cifre significative**</u> **esatte e** <u>**senza simboli**</u> **(π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = 3x\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} + x\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

2. La lastra rettangolare mostrata nella figura ha base $l = \frac{1}{20}\xi$ m e altezza $h = 10$ m. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x,y) = c_0 + c_1 xy$, dove $c_0 = 3\ \mathrm{kg/m^2}$ e $c_1 = 8\ \mathrm{kg/m^4}$. Determinare il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ordinate.

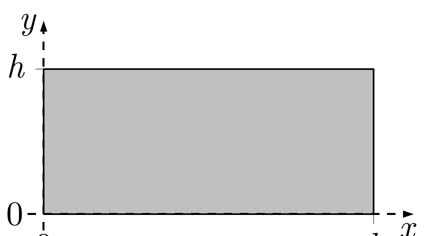
Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

3. Una sfera rigida, omogenea, di centro A, raggio $R = 4$ cm e massa $M = 250$ g, inizialmente in quiete, è urtata da un'altra sfera rigida, omogenea, di centro B, raggio $r = 3$ cm e massa $m = 100$ g, che un attimo prima dell'urto trasla con una velocità nota $\vec{w}$ di modulo pari a $w = 100$ cm/s. L'urto è perfettamente elastico e non c'è attrito tra le superfici delle due sfere. Se la distanza di A dalla retta passante per B e parallela a $\vec{w}$ subito prima dell'urto è pari a $d = \frac{7\xi}{1000}$ cm (vedi figura), determinare gli angoli α ($\in [0, 90°[$) e β ($\in [0, 180°]$) che le velocità delle due sfere formano con quella iniziale $\vec{w}$ della sfera B.

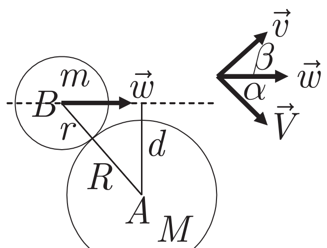
Angolo α (sfera A) [°]:

Angolo β (sfera B) [°]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 86	$\xi = \mathbf{42}$	Turno: 1 Fila: 8 Posto: 11
Matricola: 0000801274	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>**3 cifre significative**</u> **esatte e** <u>**senza simboli**</u> **(π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a muoversi su di una guida rettilinea. Al tempo $t = 0$ il punto materiale si trova in quiete. Se il punto accelera con accelerazione $a(t) = kt^2$, dove $k = \frac{1}{1000}\,\xi$ m/s^4, trovare la velocità raggiunta e lo spazio percorso al tempo $t = \frac{1}{50}\,\xi$ s.

Velocità raggiunta [m/s]:

Spazio percorso [m]:

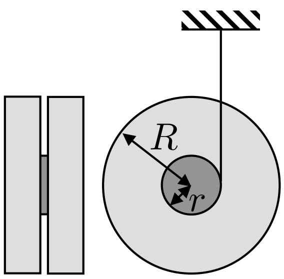
2. Uno yo-yo è costituito da un cilindro omogeneo scanalato, di raggio $R = 7$ cm e massa $m = 100$ g (scanalatura di larghezza trascurabile), sulla cui gola, di raggio $r = \left(2 + \frac{1}{200}\,\xi\right)$ cm, è avvolto uno spago, fissato, all'altra estremità, al soffitto. Calcolare l'accelerazione dello yo-yo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

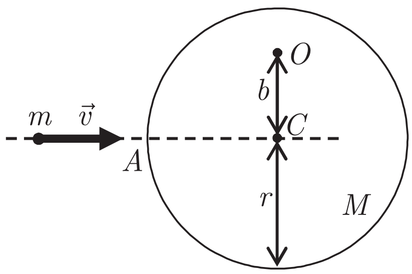
3. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale <u>si conficca</u> istantaneamente, <u>rimanendovi attaccato</u>, nel punto A (vedi figura) di un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\,\xi r$. Determinare e la velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto.

Velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 125 $\xi = \mathbf{149}$ Turno: 1 Fila: 8 Posto: 14
Matricola: 0000788870 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = -\frac{1}{2}x^2\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} + xyz\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2,\xi,3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)(2,\xi,3)$ [*numero puro*]:

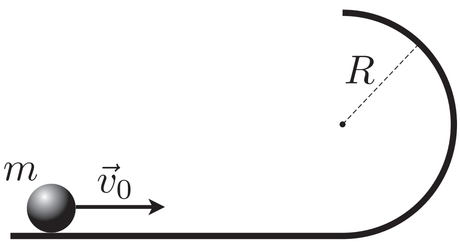
2. Un punto materiale di massa m viene lanciato lungo il profilo rigido e liscio di raggio $R = (1+10^{-2}\xi)$ m mostrato in figura, con una velocità iniziale di modulo $v_0 = \sqrt{(3+10^{-3}\xi)\,g\,R}$. Determinare in quale punto del profilo la reazione vincolare è nulla (si determini la quota h di tale punto da terra).

Quota h [m]:

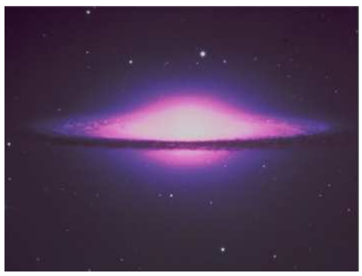
3. In astronomia, il termine *galassia* designa un sistema, legato dalla forza di gravità e costituito da stelle, gas interstellare, polveri e, probabilmente, da un tipo di materia ancora sconosciuto — denominato *materia oscura* — in grado di interagire soltanto gravitazionalmente e non osservabile direttamente tramite emissione elettromagnetica (mediante telescopi, radiotelescopi, ecc.). Si schematizzi la galassia nella figura con un nucleo sferico centrale (denominato *bulge*), omogeneo, di densità $\rho = 10^{-25}$ g/cm^3 (densità della materia ordinaria) e raggio $R = 1$ kpc, e un disco attorno a esso di massa trascurabile. Sapendo che è stata misurata la velocità di rotazione delle stelle (si ipotizzi un'orbita circolare) e che, a una distanza $r = 10$ kpc dal centro, essa è risultata pari a $v_s = (800+3\xi)$ m/s, si valuti il rapporto tra la massa totale M (materia oscura + materia ordinaria) e la massa della sola materia ordinaria M_g affinché la galassia sia un sistema stabile e non si disgreghi. [1 pc $= 3.08568025\cdot10^{16}$ m].

Rapporto M/M_g [*numero puro*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742\times10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 71	$\xi = \mathbf{256}$	Turno: 1 Fila: 10 Posto: 1
Matricola: 0000789613	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x, y, z) = \frac{1}{2}x^2y^2z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $L = \frac{1}{30}\,\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x, y) = c_0 + c_1 x$, dove $c_0 = 2\ \mathrm{kg/m^2}$ e $c_1 = 4\ \mathrm{kg/m^3}$. Determinare il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ascisse.

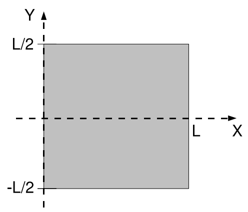
Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

3. Una sferetta è lanciata orizzontalmente con velocità di modulo $v_0 = \frac{1}{10}\,\xi$ m/s da una parete verticale all'altezza $h = 5$ m (vedi figura). Una seconda parete si trova di fronte alla prima, parallela a essa, a una distanza $d = 60$ cm. Nell'ipotesi che gli urti della sferetta contro le pareti siano perfettamente elastici e che la resistenza dell'aria sia trascurabile, determinare: (a) il numero N di urti contro le pareti; (b) la distanza dalla parete di lancio del punto di impatto (punto in cui la sferetta raggiunge il suolo).

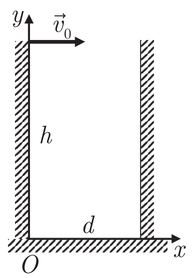
Numero di urti [*adimensionale*]:

Distanza [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 10	$\xi = \mathbf{363}$	Turno: 1 Fila: 10 Posto: 3
Matricola: 0000792755	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = z\hat{\imath} - xyz\hat{\jmath} + 3xz^2\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

2. Un carrello, dotato di 4 ruote, ha massa (escluse le ruote) pari a $M = 50\,\mathrm{kg}$, mentre ogni ruota ha massa pari a $m = \left(0.2 + \frac{1}{5000}\,\xi\right) M$ e raggio $r = 50$ cm. Il carrello è trainato mediante una fune, con una forza orizzontale $\vec{F}$ di intensità $F = 100\,\mathrm{N}$. Trascurando gli attriti volventi e gli attriti radenti dinamici, e considerando le ruote come cilindri omogenei, calcolare l'accelerazione del carrello.

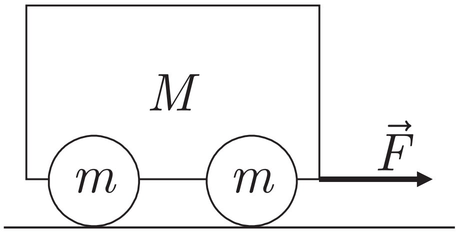
Accelerazione del carrello $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

3. Un punto materiale di massa $m = 10$ g si muove, con velocità di modulo pari a $w = 100$ cm/s, senza attrito su di un piano orizzontale. Il punto <u>si conficca</u> in un'asta sottile, omogenea, di massa $M = m\left(1 + \frac{1}{1000}\,\xi\right)$ e lunghezza $2l = 20$ cm, appoggiata <u>senza altri vincoli</u> e senza attrito sullo stesso piano orizzontale e inizialmente in quiete, <u>rimanendovi attaccato</u>. La velocità del punto materiale è perpendicolare all'asta e il punto d'impatto dista $d = \frac{1}{1000}\,l\,\xi$ dall'estremità dell'asta. Trovare la velocità $v_{G'}$ del centro di massa del sistema asta+punto dopo l'urto e la velocità angolare ω del sistema asta+punto dopo l'urto.

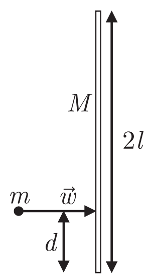
Velocità $v_{G'}$ del centro di massa del sistema asta+punto dopo l'urto [cm/s]:

Velocità angolare ω del sistema asta+punto dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 106 $\xi = \mathbf{577}$ Turno: 1 Fila: 10 Posto: 6
Matricola: 0000793506 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

2. Un punto materiale si muove su di un piano. A partire da un certo istante $t = 0$, le norme della velocità e dell'accelerazione diminuiscono con il tempo secondo le leggi: $v(t) = \frac{L}{t+T}$ e $a(t) = \frac{kL}{(t+T)^2}$, dove $L = \xi$ m, $T = 2$ s e $k = 1 + \frac{1000}{\xi}$ (numero puro). Trovare: (a) lo spostamento del punto materiale, misurato lungo la traiettoria, dopo ξ s; (b) il raggio di curvatura della traiettoria, dopo ξ s.

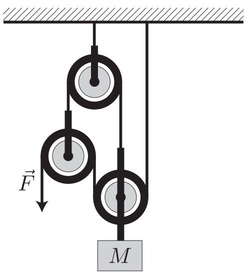
Spostamento lungo la traiettoria [m]:

Raggio di curvatura [m]:

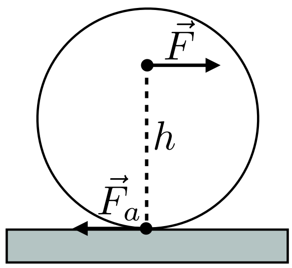
3. Si consideri una ruota a forma di disco che rotola su di un piano orizzontale. La ruota è soggetta alla forza d'attrito radente statico $\vec{F}_a$ e a una forza costante $\vec{F}$. La forza $\vec{F}$ agisce nello stesso verso della velocità del centro di massa del disco ed è applicata alla ruota in un punto a una quota h da terra, sulla verticale contenente il punto istantaneo di contatto con il terreno e il centro di massa della ruota. Se R è il raggio del disco, il moto è di puro rotolamento e tra le intensità delle due forze vale la relazione $\left\|\vec{F}_a\right\| = \frac{1}{2}\,10^{-3}\xi\left\|\vec{F}\right\|$, determinare il rapporto $r = \frac{h}{R}$.

Rapporto $r = \frac{h}{R}$ [*adimensionale*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 60	$\xi = \mathbf{684}$	Turno: 1 Fila: 10 Posto: 9
Matricola: 0000816924	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>**3 cifre significative**</u> **esatte e** <u>**senza simboli**</u> **(π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Una persona, di peso $p = 800$ N, si trova su di una bilancia pesapersone all'interno di un ascensore che si muove verso l'alto con accelerazione costante di norma $\|\vec{a}_0\| = \frac{100+\xi}{4000}\, g$. Se la bilancia è costruita come un dinamometro, opportunamente tarato, che misura la deformazione di una molla ideale, qual è il peso della persona indicato dalla bilancia all'interno dell'ascensore?

Peso p indicato dalla bilancia [N]:

---

2. Un punto materiale A si muove di moto rettilineo uniforme, con velocità di modulo $v \equiv v_0 = \frac{1}{100}\,\xi$ m/s, lungo la retta $y \equiv d$, con $d = 50$ m. Un secondo punto materiale B parte dall'origine, nello stesso istante in cui il punto materiale A attraversa l'asse y, lungo una retta che forma un angolo θ con l'asse y (vedi figura), con velocità nulla e accelerazione costante, di modulo $a \equiv a_0 = 0.40$ m/s^2. Per quale angolo θ i due punti materiali collidono?

Angolo θ [°]:

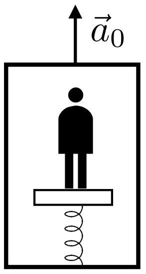
---

3. Un punto materiale, di massa $m = 100$ g è appoggiato su di un cuneo liscio, di massa $M_1 = \frac{1}{100}\,\xi m$ e angolo $\alpha = 10°$. Il cuneo, a sua volta, è vincolato a scorrere senza attrito su di un piano orizzontale liscio. Supponendo che inizialmente tutto sia in quiete e che il punto materiale si trovi a un'altezza $h_0 = 50$ cm rispetto al piano orizzontale, calcolare: (a) la velocità di traslazione del cuneo quando il punto materiale è sceso sul piano orizzontale; (b) supponendo poi che il punto, una volta raggiunto il piano orizzontale, incontri un secondo cuneo liscio, di massa $M_2 = 4m$ e angolo $\beta = 20°$, anch'esso libero di scorrere senza attrito sul piano orizzontale, calcolare la massima altezza h raggiunta dal punto materiale sul secondo cuneo.

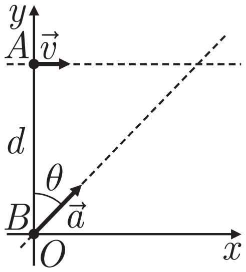
Velocità di traslazione del cuneo [cm/s]:

Altezza raggiunta dal punto sul secondo cuneo [cm]:

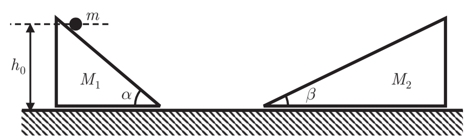
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 122 $\xi = \mathbf{791}$ Turno: 1 Fila: 10 Posto: 12
Matricola: 0000658787 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un punto materiale viene lanciato dalla superficie terrestre con velocità $v_0 = 100$ m/s, a un angolo $\theta = \frac{9}{100}\xi°$ rispetto alla verticale. Calcolare il raggio di curvatura del punto materiale subito dopo il lancio.

Raggio di curvatura [m]:

---

2. Una sfera avente massa $m = 0.7$ kg cade da un'altezza $h = (3 + \xi)$ m. Alla distanza di $d = 3$ m dal suolo viene frenata da una forza costante F_f fino a raggiungere il suolo con velocità nulla. Trascurando la resistenza dell'aria: (a) Calcolare l'intensità F_f della forza frenante; (b) calcolare l'intensità $a^{(2)}$ dell'accelerazione durante la frenata.

Forza frenante F_f [N]:

Accelerazione durante la frenata $a^{(2)}$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

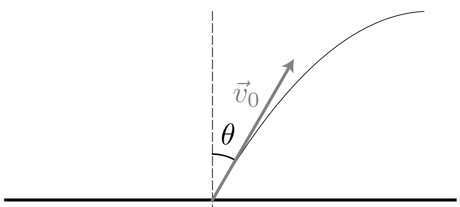
---

3. Un cubetto, di massa $m = 1$ g, è posto all'interno di un imbuto che ruota attorno al proprio asse, disposto verticalmente (vedi figura), con frequenza pari a $\nu\ \mathrm{s}^{-1}$ (cioè ν giri/s). Le pareti dell'imbuto sono inclinate di un angolo $\theta = 60°$ rispetto alla verticale, il coefficiente di attrito statico tra cubetto e imbuto è pari a $f = \frac{1}{1000}\,\xi$ e il centro del cubetto si trova a una distanza $r = 5$ cm dall'asse dell'imbuto. Quali sono i valori minimo e massimo della frequenza di rotazione ν per i quali il cubetto non si muove rispetto all'imbuto?

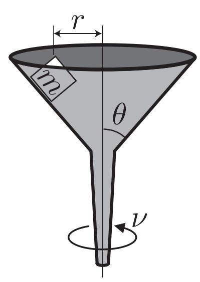
Frequenza minima $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

Frequenza massima $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 3	$\xi = \mathbf{898}$	Turno: 1 Fila: 10 Posto: 14
Matricola: 0000789853	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^4$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^4. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x, y, z) = c\,(-2x + y)\,\hat{\imath} + cx\,\hat{\jmath} + 3c\,\hat{k}$, dove $c = 1$ N/m. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (5, \frac{1}{2}\xi, 1)$ alla posizione finale $P_f = (-2\xi, -2, \frac{2}{3}\xi)$.

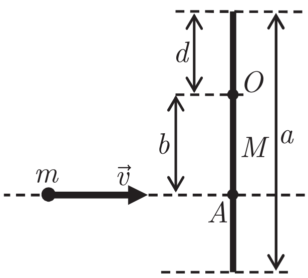
Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

3. Un punto materiale, di massa $m = 2$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta elasticamente e istantaneamente nel punto A (vedi figura) una sbarra rigida omogenea di massa pari a $M = 1$ kg e lunghezza pari ad $a = 1$ m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O, con $d = \frac{1}{2000}\,\xi a$ e $b = \left(1 - \frac{1}{1000}\,\xi\right) a$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto.

Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

Velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 135 $\xi = \mathbf{35}$ Turno: 1 Fila: 12 Posto: 1
Matricola: 0000790042 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un grave si trova a un certo istante alla quota $h = 210$ m rispetto alla superficie terrestre, con velocità di modulo $v_0 = 50$ m/s e direzione che forma un angolo $\alpha = \frac{9}{100}\,\xi°$ rispetto alla verticale discendente (vedi figura). Calcolare il raggio di curvatura della traiettoria in tale istante.

Raggio di curvatura [m]:

---

2. Un proiettile viene sparato con velocità $\vec{v}_0$ di modulo $\|\vec{v}_0\| = 2(1 + 10^{-2}\xi)$ m/s in direzione orizzontale a un'altezza h dal suolo. Determinare quale debba essere il rapporto $\rho = \frac{\|\vec{v}_0\|}{h}$ affinché il proiettile raggiunga il suolo con il vettore velocità inclinato di un angolo di 30° rispetto alla verticale.

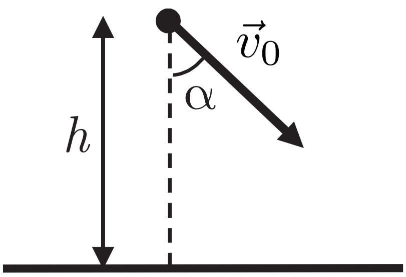
Rapporto $\rho = \frac{\|\vec{v}_0\|}{h}$ $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

---

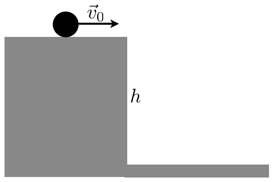
3. Un punto materiale, di massa $m = 2$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale <u>si conficca</u> istantaneamente, <u>rimanendovi attaccato</u>, nel punto A (vedi figura) di una sbarra rigida omogenea di massa pari a $M = 1$ kg e lunghezza pari ad $a = 1$ m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O, con $d = \frac{1}{2000}\,\xi a$ e $b = \left(1 - \frac{1}{1000}\,\xi\right) a$. Determinare la velocità angolare della sbarra (con il punto conficcato) subito dopo l'urto.

Velocità angolare della sbarra (con il punto conficcato) subito dopo l'urto [rad/s]:

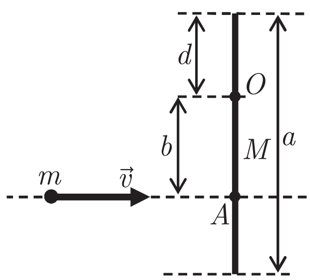
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 64 $\xi = \mathbf{142}$ Turno: 1 Fila: 12 Posto: 3
Matricola: 0000788814 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Calcolare la velocità di fuga da un pianeta di massa $M = 10^{24}$ kg e raggio $R = \left(\xi^2 \times 10^4\right)$ m.

Velocità di fuga [m/s]:

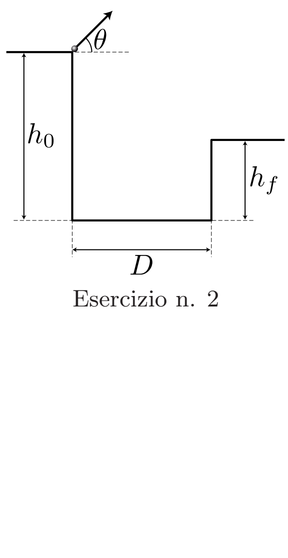
2. Un punto materiale si trova sul ciglio di una parete alta $h_0 = 150$ m. A distanza D da tale parete si trova una seconda parete, alta $h_f = 50$ m (vedi figura). Il punto materiale viene lanciato con alzo $\theta = 0.5$ rad e velocità iniziale $v_0 = \frac{1}{100}\,\xi$ m/s e raggiunge esattamente il ciglio della parete opposta. Determinare la distanza D fra le due pareti.

Distanza [m]:

3. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x,y,z) = c\left(yz - y^2\right)\hat{\imath} + c\left(xz - 2xy\right)\hat{\jmath} + cxy\,\hat{k}$, dove $c = 1$ N/m^2. Determinare la variazione dell'energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (2\xi, 1, 1)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2, \frac{1}{2}\xi)$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 100 $\xi = \mathbf{249}$ Turno: 1 Fila: 12 Posto: 6
Matricola: 0000802094 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^2$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^2. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Due vettori, di norma rispettivamente $\|\vec{a}\| = 2$ e $\|\vec{b}\| = 4$, posti con l'origine coincidente, formano tra loro un angolo di $\theta = \frac{\pi}{1000}\,\xi$ rad. Trovare la norma del vettore $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$. Trovare inoltre l'angolo φ (espresso in radianti, nell'intervallo $[0, \pi]$) compreso tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{c}$ (posto $\vec{c}$ con l'origine coincidente con l'origine comune di $\vec{a}$ e $\vec{b}$).

$\|\vec{c}\|$:

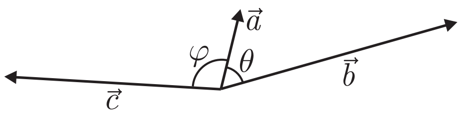
φ [rad]:

3. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta elasticamente e istantaneamente nel punto A (vedi figura) un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\,\xi r$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare del disco subito dopo l'urto.

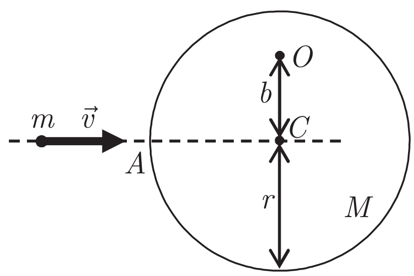
Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

Velocità angolare del disco subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 103 $\xi = \mathbf{356}$ Turno: 1 Fila: 12 Posto: 9
Matricola: 0000733978 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x, y, z) = x^2 y + y^2 z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinare $\left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

2. Una piattaforma circolare ruota con velocità angolare costante $\omega = 10\ \mathrm{s}^{-1}$ attorno a un asse normale a essa, passante per il suo centro. Solidale con la piattaforma, in direzione radiale, è fissata una guida priva di attrito sulla quale può scorrere una massa puntiforme $m = 1$ kg, a sua volta attaccata all'estremo libero di una molla di costante elastica $k = 100\left(2 + 10^{-2}\xi\right)$ N/m e lunghezza a riposo $L = 1$ m. L'altro estremo della molla è fissato all'asse di rotazione della piattaforma. Determinare la deformazione ΔL della molla se la massa puntiforme ha velocità radiale nulla (si consideri la deformazione ΔL positiva se la molla è allungata rispetto alla lunghezza a riposo, negativa se la molla è accorciata).

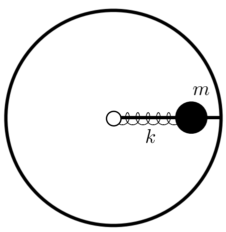
Deformazione della molla ΔL [m]:

3. Un punto materiale si muove lungo una guida circolare di raggio $r = 3$ m, con la componente intrinseca $\ddot{s}$ dell'accelerazione costante (essendo s lo spostamento lungo la guida). In un certo istante t_1, l'accelerazione $\vec{a}$ del punto materiale forma un angolo $\alpha(t_1) = \frac{\pi}{2000}\xi$ rad con la direzione radiale centripeta $\hat{n}$ e la norma della velocità è pari a $\|\vec{v}(t_1)\| = 10$ m/s. Di quanto aumenta, in mezzo secondo, la norma della velocità? Quanto vale, all'istante t_1, la norma dell'accelerazione?

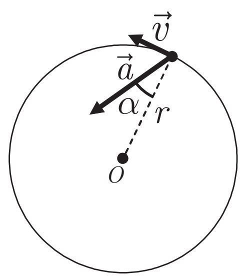
$\Delta\|\vec{v}\|$ [m/s]:

$\|\vec{a}(t_1)\|$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 91	$\xi =$ **570**	Turno: 1 Fila: 12 Posto: 12
Matricola: 0000789100	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un rullo cilindrico omogeneo, di raggio $r = 3$ cm e massa $m = 100$ g, rotola senza strisciare su di un piano orizzontale, soggetto all'azione della forza costante $\vec{F}$, di modulo pari a $F = \xi$ N, parallela al piano orizzontale, applicata al centro di massa del rullo e perpendicolare a al suo asse (vedi figura). Determinare l'accelerazione del centro di massa del rullo (supponendo che l'attrito volvente sia trascurabile).

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Un pacco pesante, di massa $m = 80$ kg, è trascinato su di un pavimento orizzontale mediante una fune, tesa a un angolo $\alpha = \frac{1}{2000}\xi\pi$ rad rispetto all'orizzontale. Il coefficiente di attrito dinamico tra pacco e pavimento è pari a $\mu = 0.4$. (a) Quale forza deve essere esercitata sulla fune affinché il moto sia uniforme? (b) Quale forza deve essere esercitata sulla fune affinché il moto sia uniformemente accelerato con accelerazione $a = 2\ \mathrm{m/s^2}$?

Forza necessaria per il moto uniforme [N]:

Forza necessaria per il moto uniformemente accelerato [N]:

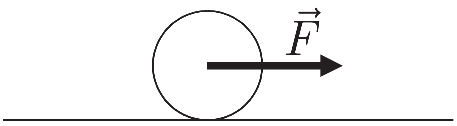
3. Una massa $M = \frac{1}{500}\xi$ kg è sorretta dal sistema di carrucole illustrato nella figura. A equilibrare tale massa contribuiscono una molla di costante elastica $k = \frac{1}{1000}\xi^2$ N/m e una massa $m = 3 \times 10^{-6}\xi^2$ kg appoggiata su di un piano inclinato di un angolo $\alpha = \frac{\pi}{6}$ rad rispetto al piano orizzontale con attrito trascurabile. Determinare, nelle condizioni di equilibrio statico: (a) l'intensità T della reazione vincolare $\vec{T}$ del soffitto; (b) la deformazione δl della molla (utilizzando il segno positivo per l'allungamento e il segno negativo per la contrazione); (c) l'intensità R della reazione vincolare $\vec{R}$ esercitata dal piano inclinato sulla carrucola fissa.

Intensità T della reazione vincolare del soffitto [N]:

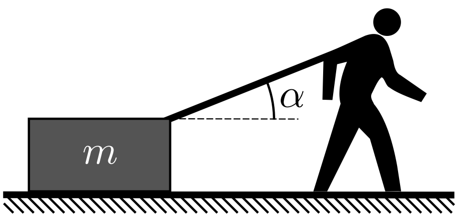
Deformazione δl della molla [m]:

Intensità R della reazione vincolare del piano inclinato [N]:

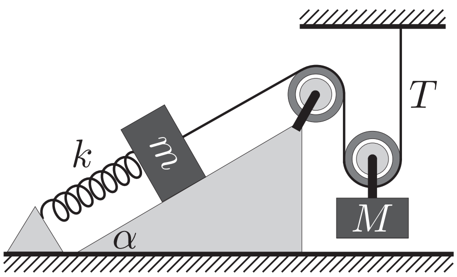
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CDS IN INGEGNERIA AEROSPAZIALE E MECCANICA.
SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA, CAMPUS DI FORLÌ.

Numero progressivo: 12 $\xi = \mathbf{677}$ Turno: 1 Fila: 12 Posto: 14
Matricola: 0000800956 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = -\frac{1}{2}x^2y\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} - xyz^2\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2,\xi,3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)(2,\xi,3)$ [*numero puro*]:

---

2. Un uomo di massa m_1 si trova inizialmente in quiete al centro di un carrello ferroviario rettangolare, il quale può scorrere senza attrito lungo un binario. Il carrello ha massa $m_2 = 5m_1$, lunghezza $L = 2\left(3 + 10^{-2}\xi\right)$ m (nella direzione parallela al binario), e si trova anch'esso inizialmente in quiete. A un certo istante l'uomo si sposta sul carrello in direzione parallela al binario, fino a raggiungere un'estremità del carrello. Trovare lo spostamento Δs del carrello, considerando l'uomo come puntiforme.

Spostamento carrello Δs [m]:

---

3. Un'asta rigida omogenea AB, di massa $m = 4$ kg e lunghezza $l = \left(78 + \frac{\xi}{2}\right)$ cm, ruota attorno a un asse u, passante per l'estremo A e formante un angolo $\alpha = 30°$ con l'asta stessa. Calcolare il momento d'inerzia dell'asta rispetto a tale asse.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 146	$\xi = \mathbf{784}$	Turno: 1 Fila: 14 Posto: 1
Matricola: 0000788931	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un dardo viene lanciato orizzontalmente nella direzione del centro A di un bersaglio, alla velocità $v_0 = 20$ m/s. Dopo un tempo $t_1 = \frac{1}{100}\sqrt{\xi}$ s, esso si conficca nel punto B, situato sotto il centro A. Quanto vale la distanza $\overline{AB}$? Quanto dista il lanciatore dal bersaglio? Si trascuri la resistenza dell'aria.

Distanza $\overline{AB}$ [cm]:

Distanza del lanciatore dal bersaglio [m]:

2. Negli ultimi anni sono stati scoperti numerosi oggetti planetari oltre all'orbita del pianeta Nettuno con caratteristiche fisiche comparabili a quelle del pianeta nano Plutone. Supponendo che uno di tali pianetini abbia massa $M = 10^{-6}\xi^2 m_p$ e raggio $R = r_p$, dove $r_p = 1150$ km e $m_p = 1.3 \cdot 10^{22}$ kg sono rispettivamente il raggio e la massa e di Plutone, determinare la velocità di fuga dal pianetino.

Velocità di fuga [m/s]:

3. Una corona circolare omogenea, di densità superficiale $\sigma = 1$ kg/m^2, con raggio interno $r_1 = \frac{1}{3}\,\xi$ cm e raggio esterno $r_2 = \xi$ cm, ruota attorno al proprio asse di simmetria u. Sapendo che il sistema è isolato e che compie un giro ogni 3 minuti, determinare la norma K del momento angolare $\vec{K}$.

Momento angolare $\left[\mathrm{kg\,m^2/s}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]

Esercizio n. 1

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 144 $\xi = \mathbf{891}$ Turno: 1 Fila: 14 Posto: 3
Matricola: 0000789589 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un'asta omogenea, di peso $p = \frac{\xi}{10}$ N (vedi figura), è appoggiata su due supporti A e B, distanti, dal baricentro G dell'asta, rispettivamente $a = 1.1$ m e $b = \frac{\xi}{1000}$ m. Calcolare la forza d'appoggio dell'asta sul supporto A.

Forza d'appoggio sul supporto A [N]:

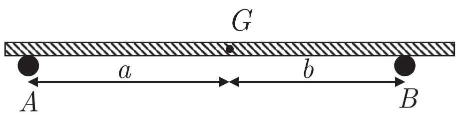
2. Si vuole mettere un satellite artificiale, di massa $m_{\text{sat}} = 120$ kg, in orbita circolare attorno alla Terra, a una quota $d = (40000 + 100\,\xi)$ km sul livello del mare. Che velocità deve avere il satellite una volta raggiunta l'orbita? (Si prenda la massa della Terra pari a $M_t = 6 \cdot 10^{24}$ kg e il raggio terrestre pari a $R_t = 6350$ km).

Velocità [m/s]:

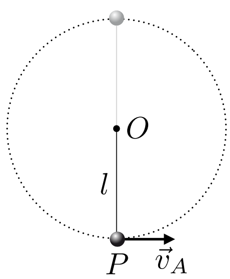
3. Un punto materiale P di massa m si muove in un piano verticale, appeso a un filo inestensibile, di massa trascurabile e lunghezza l, vincolato in un punto fisso O. Se il punto P, lanciato parallelamente al suolo, ha una velocità iniziale di norma maggiore di $\|\vec{v}_A^{(f)}\| = \frac{500+\xi}{200}$ m/s, esso raggiunge la quota massima della traiettoria circolare in figura. Si determini la minima norma della velocità $\|\vec{v}_A^{(s)}\|$ con cui deve essere lanciato, parallelamente al suolo, lo stesso punto m per raggiungere la quota massima della traiettoria nel caso in cui il filo venga sostituito da una sbarretta indeformabile, di densità uniforme, massa pari a $M = \frac{1}{200}\, m\xi$ e lunghezza l, libera di ruotare attorno a O.

Velocità minima $\|\vec{v}_A\|$ [m/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 16 $\xi = \mathbf{28}$ Turno: 1 Fila: 14 Posto: 6
Matricola: 0000794381 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Tre corpi omogenei, una sfera, un cilindro e un tubo di spessore trascurabile, tutti di raggio $R = 2$ cm, e aventi la medesima massa $m = 300$ g, scendono lungo un piano inclinato, di inclinazione $\alpha = \frac{1}{2000}\,\xi\,\pi$ rad, rotolando senza strisciare, in assenza di attrito volvente e con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse. Determinare le accelerazioni dei 3 corpi.

Accelerazione della sfera $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Accelerazione del cilindro $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Accelerazione del tubo $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Si consideri la traiettoria di un punto P, situato sul bordo di un disco di raggio R, il quale ruota intorno al proprio centro C con velocità angolare ω e trasla parallelamente al suolo con velocità $\vec{v}$ di componente orizzontale pari a $v_x = \left(\sqrt{\frac{500+\xi}{3000}} - 1\right)\omega\,R$. Determinare il rapporto $\frac{\rho}{R}$ essendo ρ il raggio di curvatura della traiettoria del punto P quando è massima la sua distanza dal suolo.

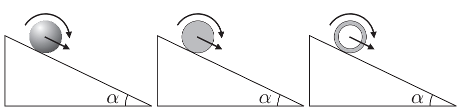
Rapporto $\frac{\rho}{R}$ [*adimensionale*]:

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, saldato a un'asticella rigida, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolata in un punto fisso O. Quando l'asticella è disposta in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = (150 + \frac{1}{5}\,\xi)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

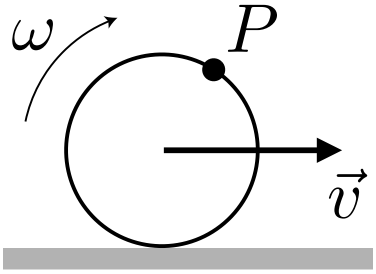
Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

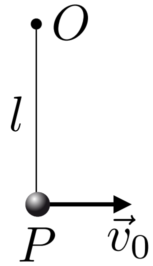
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 133 $\xi =$ **135** Turno: 1 Fila: 14 Posto: 9
Matricola: 0000789129 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = \frac{2}{3}x^2y^2\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} - x^3\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

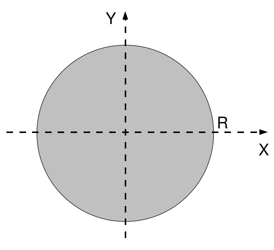
2. Il disco sottile mostrato nella figura ha raggio $R = \xi$ m e densità superficiale di massa $\sigma(r) = \sigma_0 + cr$, dove $c = 5$ kg/m^3 e $\sigma_0 = 4$ kg/m^2. Determinare il momento d'inerzia del disco rispetto a un asse perpendicolare al disco e passante per il centro del disco stesso.

momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

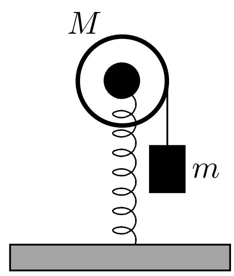
3. Si consideri il sistema meccanico in figura, costituito da un blocco di massa m, fissato a un cavo ideale, a sua volta avvolto attorno a una carrucola cilindrica omogenea, di massa $M = 2m = (1 + 10^{-2}\xi)$ kg, libera di ruotare attorno al proprio asse. L'asse della carrucola è montato su di una molla di costante elastica $k = 50$ N/m. Determinare la deformazione della molla Δl, durante la discesa della massa m.

Deformazione Δl [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 57 $\xi = \mathbf{242}$ Turno: 1 Fila: 14 Posto: 12
Matricola: 0000793140 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{\ }$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale liscia (in assenza di attrito). Si determini l'angolo di minima inclinazione θ_{min} che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

---

2. Un tubo omogeneo di spessore trascurabile è fatto rotolare lungo un piano inclinato, con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse, in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, θ_{max}, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

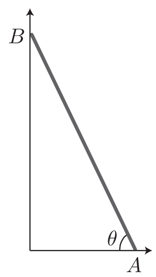
Massimo angolo di inclinazione θ_{max} [°]:

---

3. La posizione iniziale di un pendolo — costituito da un filo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza l cui è sospeso un punto materiale di massa m — forma un angolo α con la verticale. Determinare l'angolo α in modo che la tensione del filo nel punto più basso della traiettoria sia, in modulo, pari a $\|\vec{R}\| = (2 + 10^{-3}\xi)\, m\, g$.

Angolo α [°]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \text{m/s}^2$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \text{m}^3\,\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$.]



Esercizio n. 1

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 81 $\xi = \mathbf{349}$ Turno: 1 Fila: 14 Posto: 14
Matricola: 0000790034 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con il medesimo coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

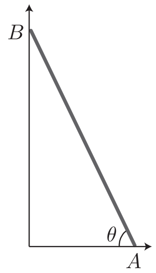
2. Il vettore posizionale di un punto materiale mobile $P(t)$ è dato, in funzione del tempo, dall'espressione vettoriale: $P(t) - O = \vec{r}(t) = \alpha\,\frac{t^3}{3}\,\hat{\imath} + \beta\frac{t^2}{\sqrt{2}}\hat{\jmath} + \gamma\,(t - t_1)\,\hat{k}$, dove $\alpha = 1$ m/s^3, $\beta = 1$ m/s^2, $\gamma = 1$ m/s e $t_1 = \frac{2}{100}\,\xi$ s. Determinare la distanza Δs percorsa dal punto materiale lungo la traiettoria nell'intervallo di tempo $[0, t_1]$.

Distanza Δs lungo la traiettoria [m]:

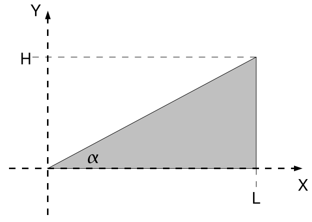
3. Data la lastra a forma di triangolo rettangolo mostrata nella figura, omogenea e di massa $m = \xi$ g, alta $H = 10$ cm e con l'angolo $\alpha = \frac{\pi}{6}$ rad, determinarne il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ascisse.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 152 $\xi = \mathbf{563}$ Turno: 1 Fila: 16 Posto: 1
Matricola: 0000789367 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Dato un punto materiale che si muove con velocità $\vec{v}(t) = A\hat{\imath} + Bt^2\hat{\jmath}$, dove $A = \frac{1}{10}\,\xi$ m/s e $B = 0.2$ m/s^3, trovare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = 1$ s.

Raggio di curvatura [m]:

2. Due vettori, di norma rispettivamente $\|\vec{a}\| = 2$ e $\|\vec{b}\| = 4$, posti con l'origine coincidente, formano tra loro un angolo di $\theta = \frac{\pi}{1000}\,\xi$ rad. Trovare la norma del vettore $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$. Trovare inoltre l'angolo φ (espresso in radianti, nell'intervallo $[0, \pi]$) compreso tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{c}$ (posto $\vec{c}$ con l'origine coincidente con l'origine comune di $\vec{a}$ e $\vec{b}$).

$\|\vec{c}\|$:

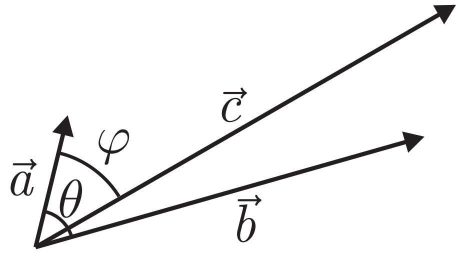
φ [rad]:

3. Un sistema binario è costituito da due stelle che si muovono su orbite circolari, a distanza rispettivamente $d_1 = 8 \cdot 10^4$ km e $d_2 = 6 \cdot 10^5$ km dal centro di rivoluzione del sistema, con un periodo $T = \xi$ giorni. Determinare le masse delle due stelle.

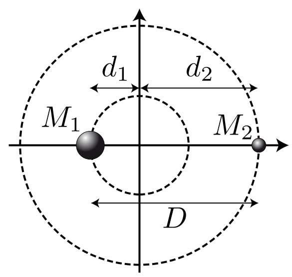
Massa della stella più massiva M_1 [kg]:

Massa della stella meno massiva M_2 [kg]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 69 $\xi = \mathbf{670}$ Turno: 1 Fila: 16 Posto: 3
Matricola: 0000793753 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Dati i vettori $\vec{v}_1 = \left(\hat{\jmath} + 2\hat{k}\right)$ m, $\vec{v}_2 = \left(-\hat{\jmath} + 3\hat{k}\right)$ m e $\vec{v}_3 = \left(\xi\hat{\imath} + 7\hat{\jmath} - \hat{k}\right)$ m, dove $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$ e $\hat{k}$ sono i 3 versori ortonormali diretti rispettivamente come gli assi x, y e z di una terna cartesiana di riferimento, determinare il volume del parallelepipedo di cui i 3 vettori formano gli spigoli che spiccano dall'origine O del sistema di coordinate.

Volume $\left[\mathrm{m}^3\right]$:

2. Una sfera omogenea è fatta rotolare lungo un piano inclinato in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, $\theta_{\max}$, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

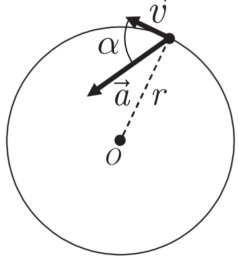
Massimo angolo di inclinazione $\theta_{\max}$ [°]:

3. Un punto materiale si muove lungo una guida circolare di raggio $r = 3$ m, con la componente intrinseca $\ddot{s}$ dell'accelerazione costante (essendo s lo spostamento lungo la guida). In un certo istante t_1, l'accelerazione $\vec{a}$ del punto materiale forma un angolo $\alpha(t_1) = \frac{\pi}{2000}\xi$ rad con la direzione $\hat{v}$ della velocità e la norma della velocità è pari a $\|\vec{v}(t_1)\| = 10$ m/s. Di quanto aumenta, in mezzo secondo, la norma della velocità? Quanto vale, all'istante t_1, la norma dell'accelerazione?

$\Delta\|\vec{v}\|$ [m/s]:

$\|\vec{a}(t_1)\|$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 54	$\xi = \mathbf{777}$	Turno: 1 Fila: 16 Posto: 6
Matricola: 0000771846	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = xy\hat{\imath} - yz\hat{\jmath} + 3x^2y\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x, y, z) = cy^2z\,\hat{\imath} + 2cxyz\,\hat{\jmath} + cxy^2\,\hat{k}$, dove $c = 1\ \mathrm{N/m^3}$. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (1, 1, \xi)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2\xi, \frac{1}{3})$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

3. Un punto materiale di massa $m = 4$ kg è vincolato a muoversi lungo una guida rettilinea orizzontale fissa. Al tempo $t = 0$ s il punto materiale ha velocità $v(0) = v_0 = \frac{1}{10}\,\xi$ m/s. Il punto materiale è soggetto a una forza avente la stessa direzione della velocità, verso opposto e modulo proporzionale alla radice quadrata del modulo della velocità, essendo $k = \xi\ \mathrm{m}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{kg}\,\mathrm{s}^{-\frac{3}{2}}$ la costante di proporzionalità. Trovare il tempo necessario affinché il punto si arresti e la distanza percorsa dal punto $\left[\text{Si ricordi che} \int \frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{x}} = 2\sqrt{x} + C\right]$.

Tempo di arresto [s]:

Distanza percorsa [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 151	$\xi = \mathbf{884}$	Turno: 1 Fila: 16 Posto: 9
Matricola: 0000794259	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x,y,z) = x^2 + xyz$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $(\xi, 2, 3)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

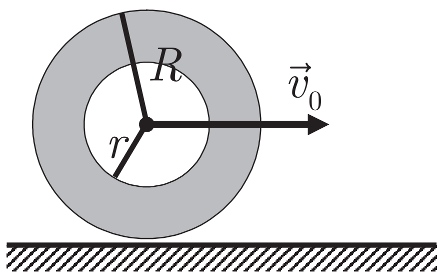
2. Una ruota di massa $M = 10$ kg (vedi figura), il cui momento di inerzia, rispetto al proprio asse vale $I_o = \frac{M}{2}\left(r^2 + R^2\right)$ con $R = 50$ cm e $r = \frac{1}{2000}\,\xi\, R$, viene lanciata su di un piano orizzontale, in presenza di attrito dinamico. All'istante del lancio la velocità del centro di massa della ruota ha modulo $v_0 = 10$ m/s e la ruota ha soltanto moto traslatorio. Se t_r è l'istante in cui il moto diventa di puro rotolamento, determinare il rapporto $\rho = \frac{v_G(t_r)}{v_0}$ fra il modulo della velocità del centro di massa della ruota in tale istante e il modulo della velocità iniziale del centro di massa.

Rapporto ρ [*adimensionale*]:

3. In una predefinita terna cartesiana ortogonale, di versori $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$ e $\hat{k}$, un punto materiale si muove con velocità $\vec{v}(t) = 3c_1 t^3\,\hat{\imath} + 5c_2 t\,\hat{\jmath}$, dove $c_1 = \xi$ m/s^4 e $c_2 = 0.2$ m/s^2. Trovare il raggio di curvatura della traiettoria nella posizione in cui si trova il punto materiale al tempo $t = 1$ s.

Raggio di curvatura [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 140	$\xi = \mathbf{21}$	Turno: 1 Fila: 16 Posto: 12
Matricola: 0000806472	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^3$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^3. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

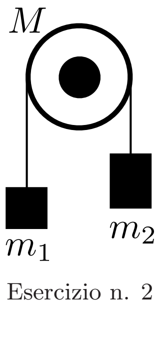
2. Due blocchi sono collegati tra loro da una funicella inestensibile di massa trascurabile, libera di scorrere senza attrito nella scanalatura sottile di una carrucola cilindrica omogenea. Nell'ipotesi che i blocchi abbiano massa $m_1 = m$ e $m_2 = \rho\, m$ e che la carrucola abbia massa $M = 2m(1 + 10^{-2}\xi)$, determinare il valore di ρ affinché il blocco di massa m_2 cada con un'accelerazione pari a $\frac{1}{6}g$.

Rapporto $\rho = \frac{m_2}{m_1}$ [*adimensionale*]:

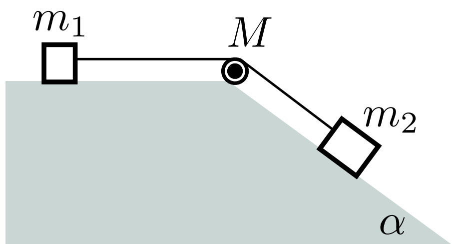
3. Si consideri il sistema meccanico in figura, con $\alpha = 30°$. Sul piano orizzontale è appoggiata una massa $m_1 = m\left(1 + 10^{-2}\xi\right)$ mentre su quello inclinato vi è una massa $m_2 = m$. Le due masse sono unite da un cavo inestensibile e di massa trascurabile, avvolto a una carrucola fissa, di forma cilindrica, omogenea e di massa $M = m$, libera di ruotare attorno al proprio asse. Trascurando tutti gli attriti, determinare il modulo dell'accelerazione del sistema a_t.

Accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 70 $\xi = \mathbf{128}$ Turno: 1 Fila: 16 Posto: 14
Matricola: 0000788969 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> ($\boldsymbol{\pi}$, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una sbarra rigida di peso trascurabile e lunghezza pari a $l = 30$ cm è sospesa al soffitto tramite due cavi inestensibili (vedi figura), entrambi di lunghezza $h = 20$ cm e peso trascurabile, applicati alla sbarra a distanze (misurate a partire dall'estremo sinistro) pari rispettivamente ad $a_1 = 0$ e $a_2 = \frac{2}{3}l$. Alla sbarra sono inoltre appese tre massette di peso $p_1 = \frac{1}{500}\xi$ N, $p_2 = 5$ N e $p_3 = 10^{-6}\xi^2$ N a distanze rispettivamente di $b_1 = \frac{1}{3}l$, $b_2 = \frac{2}{3}l$ e $b_3 = l$ (misurate a partire dall'estremo sinistro della sbarra). Determinare, nelle condizioni di equilibrio statico, le tensioni dei due cavi.

Tensione del cavo sinistro T_1 [N]:

Tensione del cavo destro T_2 [N]:

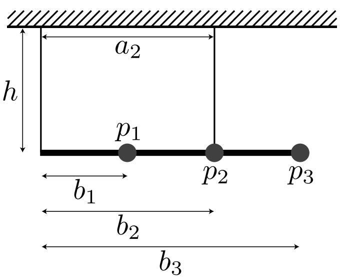
2. Dato il disco sottile e omogeneo di raggio $R = \xi$ m e massa $m = 200$ g, mostrato nella figura, calcolarne il momento d'inerzia rispetto a un suo diametro.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

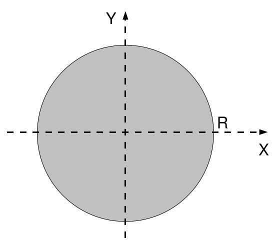
3. Una sbarra omogenea, di massa $m = 100$ g e spessore trascurabile è appoggiata orizzontalmente su due rulli uguali, di raggio $r = 2$ cm, con gli assi paralleli e orizzontali, situati a distanza $d = \left(5 + \frac{1}{100}\xi\right)$ cm l'uno dall'altro. I rulli ruotano con velocità angolare costante $\Omega = 20\pi$ rad/s con verso opposto, nel senso indicato in figura. Detto $\mu = 0.3$ il coefficiente di attrito dinamico tra sbarra e rulli, determinare il periodo T del moto della sbarra.

Periodo T del moto [s]:

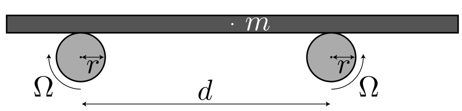
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 113 $\xi = \mathbf{235}$ Turno: 1 Fila: 18 Posto: 1
Matricola: 0000802818 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un punto materiale si muove in un piano seguendo la legge oraria $s(t) = kt^2$, con $k = 2.00\ \mathrm{m/s^2}$. Trovare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = \xi$ s, se il modulo dell'accelerazione cresce con il tempo, secondo la legge: $a(t) = 2k\sqrt{1 + \left(\frac{t}{T}\right)^4}$, con $T = \frac{1}{100}\,\xi$ s.

Raggio di curvatura [m]:

---

2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $l = \frac{1}{30}\,\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x, y) = c_0 + c_1 y^2$, dove $c_0 = 2\ \mathrm{kg/m^2}$ e $c_1 = 4\ \mathrm{kg/m^4}$. Determinare il momento d'inerzia della lastra rispetto all'asse delle ordinate.

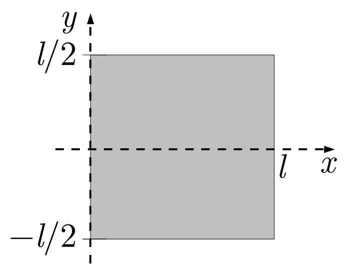
Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

---

3. Un'asta omogenea di massa m e lunghezza $l = 100$ cm reca agli estremi due masse puntiformi: $m_1 = 10^{-3}\xi m$ ed $m_2 = \left(1 - 10^{-3}\xi\right)m$. L'asta è posta in rotazione con una certa velocità angolare attorno a un asse, a essa ortogonale, passante per il punto dell'asta che si trova a distanza x dalla massa m_1. Sapendo che il sistema è soggetto a una coppia frenante di momento costante, determinare il valore di x affinché esso si fermi nel minor tempo possibile.

Distanza x [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 19 $\xi = \mathbf{342}$ Turno: 1 Fila: 18 Posto: 3
Matricola: 0000782954 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = 3x\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} + x\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

2. Un mattone di massa $m = 1$ kg scivola senza attrito lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{8}{100}\xi^\circ$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

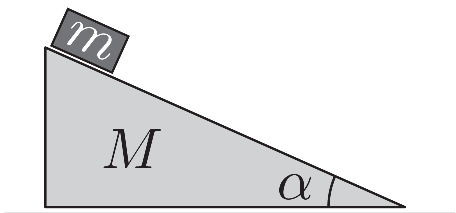
Accelerazione $[\mathrm{m/s^2}]$:

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, appeso a un filo, inestensibile ma flessibile, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolato in un punto fisso O. Quando il filo è disposto in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = (150 + \frac{1}{5}\xi)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

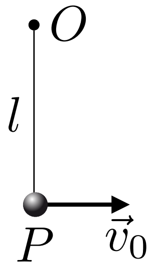
Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 93	$\xi = \mathbf{449}$	Turno: 1 Fila: 18 Posto: 6
Matricola: 0000804911	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = -\frac{1}{2}x^2\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} + xyz\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2,\xi,3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)(2,\xi,3)$ [*numero puro*]:

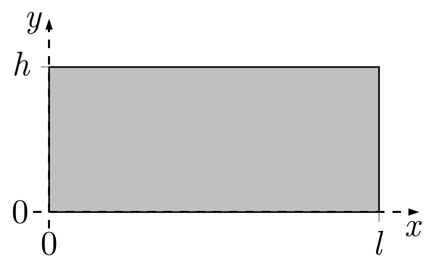
2. La lastra rettangolare mostrata nella figura ha base $l = \frac{1}{20}\,\xi$ m e altezza $h = 10$ m. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x,y) = c_0 + c_1 xy$, dove $c_0 = 3\ \mathrm{kg/m^2}$ e $c_1 = 8\ \mathrm{kg/m^4}$. Determinare il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ordinate.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

3. Il vettore posizionale $\vec{r}(t) = \overrightarrow{P(t) - O}$ di un punto materiale in moto $P(t)$ si modifica nel tempo secondo la legge $\vec{r}(t) = C_1 t^3\hat{\imath} + C_2 t^2\hat{\jmath}$, essendo $C_1 = 1\ \mathrm{m/s^3}$ e $C_2 = \xi\ \mathrm{m/s^2}$. Calcolare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = 2$ s.

Raggio di curvatura ρ [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742\times10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 39	$\xi =$ **139**	Turno: 2 Fila: 2 Posto: 1
Matricola: 0000792451	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x,y,z) = \frac{1}{2}x^2y^2z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

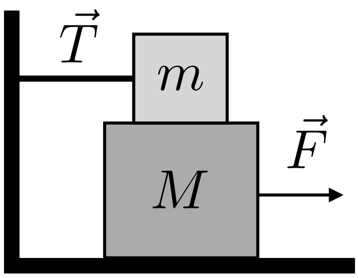
2. Si consideri il sistema meccanico in figura, costituito di due blocchi di massa m e M, in cui $m = \frac{1}{2}M$. Il blocco M si muove orizzontalmente con accelerazione costante, di norma $\|\vec{a}\| = \frac{1}{2}g$. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico fra le superfici a contatto vale $\mu = \frac{1}{4}$ e che la tensione del cavo fissato a m ha intensità pari a $\|\vec{T}\| = \frac{500+\xi}{1000}$ N, si determini l'intensità della forza $\vec{F}$.

Intensità F della forza $\vec{F}$ [N]:

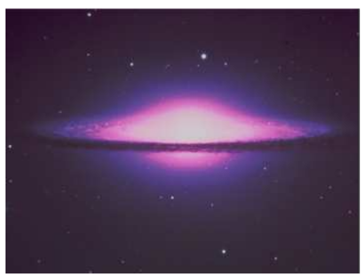
3. In astronomia, il termine *galassia* designa un sistema, legato dalla forza di gravità e costituito da stelle, gas interstellare, polveri e, probabilmente, da un tipo di materia ancora sconosciuto — denominato *materia oscura* — in grado di interagire soltanto gravitazionalmente e non osservabile direttamente tramite emissione elettromagnetica (mediante telescopi, radiotelescopi, ecc.). Si schematizzi la galassia nella figura con un nucleo sferico centrale (denominato *bulge*), omogeneo, di densità $\rho = 10^{-25}$ g/cm^3 (densità della materia ordinaria) e raggio $R = 1$ kpc, e un disco attorno a esso di massa trascurabile. Sapendo che è stata misurata la velocità di rotazione delle stelle (si ipotizzi un'orbita circolare) e che, a una distanza $r = 10$ kpc dal centro, essa è risultata pari a $v_s = (800 + 3\xi)$ m/s, si valuti il rapporto tra la massa totale M (materia oscura + materia ordinaria) e la massa della sola materia ordinaria M_g affinché la galassia sia un sistema stabile e non si disgreghi. [1 pc $= 3.08568025 \cdot 10^{16}$ m].

Rapporto M/M_g [*numero puro*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 101	$\xi = \mathbf{246}$	Turno: 2 Fila: 2 Posto: 3
Matricola: 0000793985	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = z\hat{\imath} - xyz\hat{\jmath} + 3xz^2\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

2. Uno sciatore si trova fermo nel punto mediano di un ponte avente raggio di curvatura $\rho = 2\left(1 + 10^{-2}\xi\right)$ m (vedi figura). Sia $R_n^{(0)}$ il modulo della reazione vincolare che deve esercitare il ponte in queste condizioni. Determinare il rapporto $r = \frac{R_n}{R_n^{(0)}}$ dove R_n è la reazione vincolare che deve esercitare il ponte quando lo stesso sciatore transita per il suo punto mediano con moto uniforme e velocità di modulo $v = \left(1 + 10^{-2}\xi\right)$ m/s.

Rapporto $r = \frac{R_n}{R_n^{(0)}}$ [*adimensionale*]:

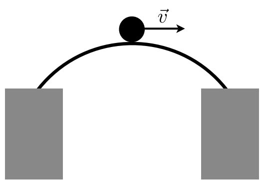
3. Un punto materiale di massa $m = 10$ g si muove, con velocità di modulo pari a $w = 100$ cm/s, senza attrito su di un piano orizzontale. Il punto materiale urta elasticamente un'asta sottile, omogenea, di massa $M = m\left(1 + \frac{1}{1000}\,\xi\right)$ e lunghezza $2l = 20$ cm, appoggiata senza altri vincoli e senza attrito sullo stesso piano orizzontale e inizialmente in quiete. La velocità del punto è perpendicolare all'asta e il punto d'impatto dista $d = \frac{1}{1000}\,l\,\xi$ dall'estremità dell'asta. Trovare: (a) la velocità v del punto materiale dopo l'urto; (b) la velocità v_G del centro di massa dell'asta dopo l'urto; (c) la velocità angolare ω dell'asta dopo l'urto.

Velocità v del punto materiale dopo l'urto [cm/s]:

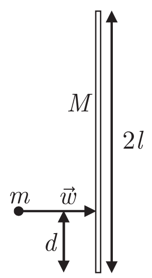
Velocità v_G del centro di massa dell'asta dopo l'urto [cm/s]:

Velocità angolare ω dell'asta dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 92 $\xi = \mathbf{353}$ Turno: 2 Fila: 2 Posto: 6
Matricola: 0000793165 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

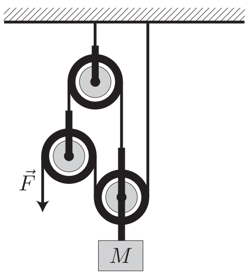
2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $L = \frac{1}{30}\,\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x, y) = c_0 + c_1 x$, dove $c_0 = 2\ \mathrm{kg/m^2}$ e $c_1 = 4\ \mathrm{kg/m^3}$. Determinare il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ascisse.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

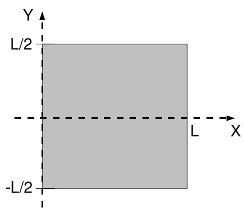
3. Un rullo cilindrico omogeneo, di massa $m = 1$ kg, rotola senza strisciare, con l'asse parallelo alle isoipse e in assenza di attrito volvente, lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{4}{100}\,\xi°$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

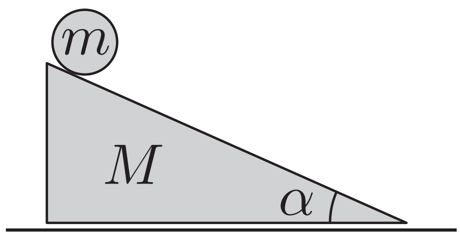
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 24 $\xi = \mathbf{567}$ Turno: 2 Fila: 2 Posto: 9
Matricola: 0000806509 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un grave si trova a un certo istante alla quota $h = 210$ m rispetto alla superficie terrestre, con velocità di modulo $v_0 = 50$ m/s e direzione che forma un angolo $\alpha = \frac{9}{100}\,\xi°$ rispetto alla verticale discendente (vedi figura). Calcolare il raggio di curvatura della traiettoria in tale istante.

Raggio di curvatura [m]:

2. Una sfera avente massa $m = 0.7$ kg cade da un'altezza $h = (3 + \xi)$ m. Alla distanza di $d = 3$ m dal suolo viene frenata da una forza costante F_f fino a raggiungere il suolo con velocità nulla. Trascurando la resistenza dell'aria: (a) Calcolare l'intensità F_f della forza frenante; (b) calcolare l'intensità $a^{(2)}$ dell'accelerazione durante la frenata.

Forza frenante F_f [N]:

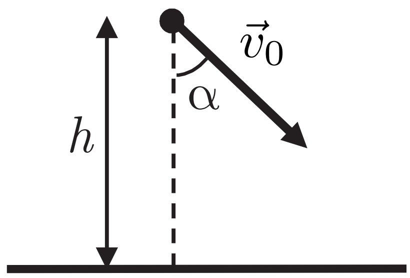
Accelerazione durante la frenata $a^{(2)}$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

3. Un punto materiale, di massa $m = 100$ g è appoggiato su di un cuneo liscio, di massa $M_1 = \frac{1}{100}\,\xi m$ e angolo $\alpha = 10°$. Il cuneo, a sua volta, è vincolato a scorrere senza attrito su di un piano orizzontale liscio. Supponendo che inizialmente tutto sia in quiete e che il punto materiale si trovi a un'altezza $h_0 = 50$ cm rispetto al piano orizzontale, calcolare: (a) la velocità di traslazione del cuneo quando il punto materiale è sceso sul piano orizzontale; (b) supponendo poi che il punto, una volta raggiunto il piano orizzontale, incontri un secondo cuneo liscio, di massa $M_2 = 4m$ e angolo $\beta = 20°$, anch'esso libero di scorrere senza attrito sul piano orizzontale, calcolare la massima altezza h raggiunta dal punto materiale sul secondo cuneo.

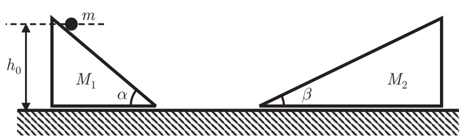
Velocità di traslazione del cuneo [cm/s]:

Altezza raggiunta dal punto sul secondo cuneo [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 34	$\xi = \mathbf{674}$	Turno: 2 Fila: 2 Posto: 12
Matricola: 0000788863	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare R del soffitto [N]:

---

2. Un proiettile viene sparato con velocità $\vec{v}_0$ di modulo $\|\vec{v}_0\| = 2(1 + 10^{-2}\xi)$ m/s in direzione orizzontale a un'altezza h dal suolo. Determinare quale debba essere il rapporto $\rho = \frac{\|\vec{v}_0\|}{h}$ affinché il proiettile raggiunga il suolo con il vettore velocità inclinato di un angolo di 30° rispetto alla verticale.

Rapporto $\rho = \frac{\|\vec{v}_0\|}{h}$ $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

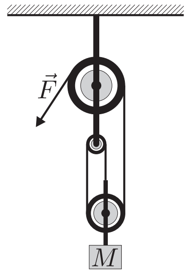
---

3. Un punto materiale, di massa $m = 2$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta elasticamente e istantaneamente nel punto A (vedi figura) una sbarra rigida omogenea di massa pari a $M = 1$ kg e lunghezza pari ad $a = 1$ m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O, con $d = \frac{1}{2000}\xi a$ e $b = \left(1 - \frac{1}{1000}\xi\right) a$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto.

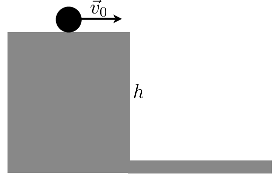
Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

Velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto [rad/s]:

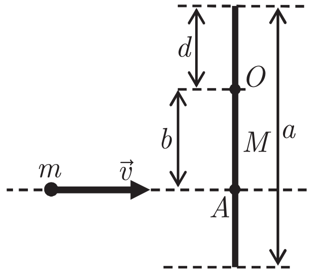
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 23	$\xi = \mathbf{781}$	Turno: 2 Fila: 2 Posto: 14
Matricola: 0000792699	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Due sfere omogenee, entrambe di raggio $R = 1$ cm, aventi la medesima massa $m = 100$ g, scendono lungo un piano inclinato, di inclinazione $\alpha = \frac{1}{2000}\,\xi\,\pi$ rad: la prima strisciando senza rotolare in assenza di ogni forma di attrito, la seconda rotolando senza strisciare, in assenza di attrito volvente. Determinare le accelerazioni dei centri di massa delle 2 sfere.

Accelerazione della sfera che striscia $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Accelerazione della sfera che rotola $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

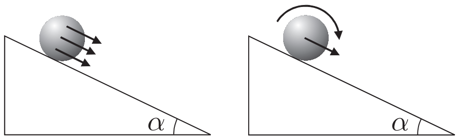
2. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con coefficiente di attrito statico $f = 0.2$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

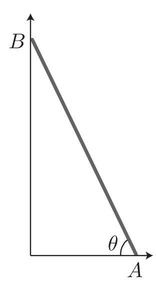
3. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x,y,z) = c\left(yz - y^2\right)\hat{\imath} + c\,(xz - 2xy)\,\hat{\jmath} + cxy\,\hat{k}$, dove $c = 1\ \mathrm{N/m^2}$. Determinare la variazione dell'energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (2\xi, 1, 1)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2, \frac{1}{2}\xi)$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 13	$\xi = \mathbf{888}$	Turno: 2 Fila: 4 Posto: 1
Matricola: 0000789017	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = -\frac{1}{2}x^2y\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} - xyz^2\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2, \xi, 3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)(2,\xi,3)$ [*numero puro*]:

2. Una piattaforma circolare ruota con velocità angolare costante $\omega = 10\ \mathrm{s}^{-1}$ attorno a un asse normale a essa, passante per il suo centro. Solidale con la piattaforma, in direzione radiale, è fissata una guida priva di attrito sulla quale può scorrere una massa puntiforme $m = 1$ kg, a sua volta attaccata all'estremo libero di una molla di costante elastica $k = 100\left(2 + 10^{-2}\xi\right)$ N/m e lunghezza a riposo $L = 1$ m. L'altro estremo della molla è fissato all'asse di rotazione della piattaforma. Determinare la deformazione ΔL della molla se la massa puntiforme ha velocità radiale nulla (si consideri la deformazione ΔL positiva se la molla è allungata rispetto alla lunghezza a riposo, negativa se la molla è accorciata).

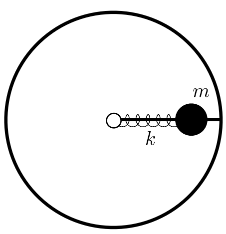
Deformazione della molla ΔL [m]:

3. Una palla da biliardo cava, di raggio $r = 3$ cm, massa $m = 300$ g e momento di inerzia rispetto a un asse passante per il centro pari a $(0.4 + 0.0002 \times \xi)\,mr^2$, è colpita centralmente con una stecca (asse della stecca passante per il centro della palla), acquistando in questo modo una velocità iniziale $v_0 = \frac{\xi}{10}$ cm/s (moto di pura traslazione). Il coefficiente di attrito radente dinamico del biliardo è $\mu = 0.1$, mentre l'attrito volvente è trascurabile. Calcolare (a) la velocità e (b) lo spostamento della palla nell'istante in cui essa smette di strisciare sul tavolo (cioè nell'istante in cui il moto diventa un moto di rotolamento puro).

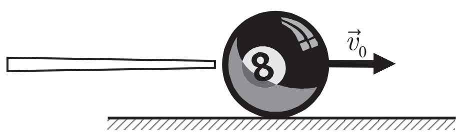
Velocità [cm/s]:

Spostamento [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 38	$\xi = \mathbf{25}$	Turno: 2 Fila: 4 Posto: 3
Matricola: 0000793957	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = \frac{2}{3}x^2y^2\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} - x^3\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

2. Si vuole mettere un satellite artificiale, di massa $m_{\mathrm{sat}} = 120$ kg, in orbita circolare attorno alla Terra, a una quota $d = (40000 + 100\,\xi)$ km sul livello del mare. Che velocità deve avere il satellite una volta raggiunta l'orbita? (Si prenda la massa della Terra pari a $M_t = 6 \cdot 10^{24}$ kg e il raggio terrestre pari a $R_t = 6350$ km).

Velocità [m/s]:

3. Una corona circolare omogenea, di densità superficiale $\sigma = 1\ \mathrm{kg/m^2}$, con raggio interno $r_1 = \frac{1}{3}\,\xi$ cm e raggio esterno $r_2 = \xi$ cm, ruota attorno al proprio asse di simmetria u. Sapendo che il sistema è isolato e che compie un giro ogni 3 minuti, determinare la norma K del momento angolare $\vec{K}$.

Momento angolare $\left[\mathrm{kg\,m^2/s}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 119	$\xi = \mathbf{132}$	Turno: 2 Fila: 4 Posto: 6
Matricola: 0000789604	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{\ }$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale liscia (in assenza di attrito). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

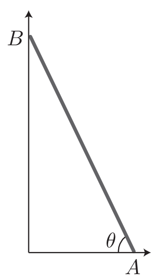
2. Si consideri la traiettoria di un punto P, situato sul bordo di un disco di raggio R, il quale ruota intorno al proprio centro C con velocità angolare ω e trasla parallelamente al suolo con velocità $\vec{v}$ di componente orizzontale pari a $v_x = \left(\sqrt{\frac{500+\xi}{3000}} - 1\right)\omega\, R$. Determinare il rapporto $\frac{\rho}{R}$ essendo ρ il raggio di curvatura della traiettoria del punto P quando è massima la sua distanza dal suolo.

Rapporto $\frac{\rho}{R}$ [*adimensionale*]:

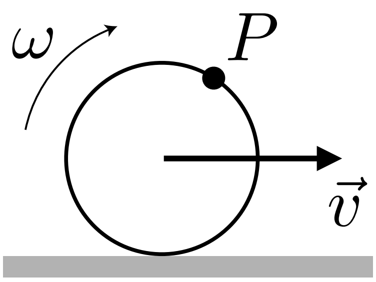
3. Un punto materiale P di massa m si muove in un piano verticale, appeso a un filo inestensibile, di massa trascurabile e lunghezza l, vincolato in un punto fisso O. Se il punto P, lanciato parallelamente al suolo, ha una velocità iniziale di norma maggiore di $\|\vec{v}_A^{(f)}\| = \frac{500+\xi}{200}$ m/s, esso raggiunge la quota massima della traiettoria circolare in figura. Si determini la minima norma della velocità $\|\vec{v}_A^{(s)}\|$ con cui deve essere lanciato, parallelamente al suolo, lo stesso punto m per raggiungere la quota massima della traiettoria nel caso in cui il filo venga sostituito da una sbarretta indeformabile, di densità uniforme, massa pari a $M = \frac{1}{200}\,m\xi$ e lunghezza l, libera di ruotare attorno a O.

Velocità minima $\|\vec{v}_A\|$ [m/s]:

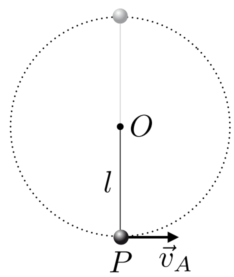
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 149	$\xi =$ **239**	Turno: 2 Fila: 4 Posto: 9
Matricola: 0000806699	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con il medesimo coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

2. Il disco sottile mostrato nella figura ha raggio $R = \xi$ m e densità superficiale di massa $\sigma(r) = \sigma_0 + cr$, dove $c = 5$ kg/m^3 e $\sigma_0 = 4$ kg/m^2. Determinare il momento d'inerzia del disco rispetto a un asse perpendicolare al disco e passante per il centro del disco stesso.

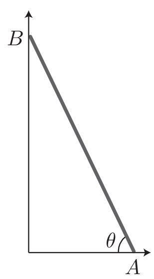
momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, saldato a un'asticella rigida, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolata in un punto fisso O. Quando l'asticella è disposta in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = (150 + \frac{1}{5}\,\xi)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

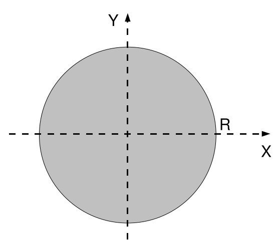
Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

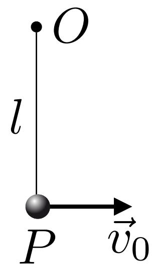
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 66	$\xi =$ **346**	Turno: 2 Fila: 4 Posto: 12
Matricola: 0000782617	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Dato un punto materiale che si muove con velocità $\vec{v}(t) = A\hat{\imath} + Bt^2\hat{\jmath}$, dove $A = \frac{1}{10}\,\xi$ m/s e $B = 0.2$ m/s^3, trovare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = 1$ s.

Raggio di curvatura [m]:

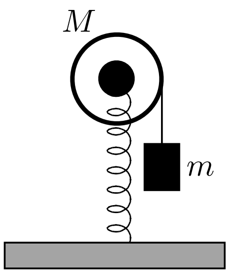
2. Un tubo omogeneo di spessore trascurabile è fatto rotolare lungo un piano inclinato, con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse, in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, $\theta_{\max}$, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

Massimo angolo di inclinazione $\theta_{\max}$ [°]:

3. Si consideri il sistema meccanico in figura, costituito da un blocco di massa m, fissato a un cavo ideale, a sua volta avvolto attorno a una carrucola cilindrica omogenea, di massa $M = 2m = (1 + 10^{-2}\xi)$ kg, libera di ruotare attorno al proprio asse. L'asse della carrucola è montato su di una molla di costante elastica $k = 50$ N/m. Determinare la deformazione della molla Δl, durante la discesa della massa m.

Deformazione Δl [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 63 $\xi = \mathbf{560}$ Turno: 2 Fila: 4 Posto: 14
Matricola: 0000788843 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto (N.B.: la carrucola più a sinistra nella figura è fissata a una parete, non appesa al soffitto).

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

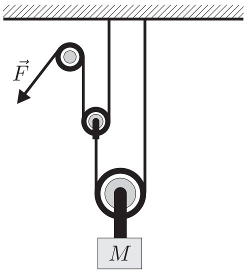
2. Il vettore posizionale di un punto materiale mobile $P(t)$ è dato, in funzione del tempo, dall'espressione vettoriale: $P(t) - O = \vec{r}(t) = \alpha \dfrac{t^3}{3}\,\hat{\imath} + \beta \dfrac{t^2}{\sqrt{2}}\hat{\jmath} + \gamma\,(t - t_1)\,\hat{k}$, dove $\alpha = 1$ m/s^3, $\beta = 1$ m/s^2, $\gamma = 1$ m/s e $t_1 = \frac{2}{100}\,\xi$ s. Determinare la distanza Δs percorsa dal punto materiale lungo la traiettoria nell'intervallo di tempo $[0, t_1]$.

Distanza Δs lungo la traiettoria [m]:

3. La posizione iniziale di un pendolo — costituito da un filo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza l cui è sospeso un punto materiale di massa m — forma un angolo α con la verticale. Determinare l'angolo α in modo che la tensione del filo nel punto più basso della traiettoria sia, in modulo, pari a $\|\vec{R}\| = (2 + 10^{-3}\xi)\, m\, g$.

Angolo α [°]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 75 $\xi = \mathbf{667}$ Turno: 2 Fila: 6 Posto: 1
Matricola: 0000772775 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = xy\hat{\imath} - yz\hat{\jmath} + 3x^2y\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

2. Un punto materiale di peso $p = \frac{1}{200}\xi$ N è situato all'estremità di una sbarretta indeformabile, di peso trascurabile e lunghezza $r = 0.1$ m (vedi figura). L'estremità opposta della sbarra è incernierata in O a una parete verticale in modo tale che la sbarra stessa si possa muovere soltanto in senso verticale. A una distanza $h = 0.2$ m da O, verticalmente sopra al punto, è fissato l'estremo di una molla, di costante elastica pari a $k = 50$ N/m e lunghezza a riposo pari a $l_0 = 0.1$ m. La molla è fissata al punto materiale nel suo estremo opposto. Determinare, all'equilibrio statico, l'allungamento Δl della molla.

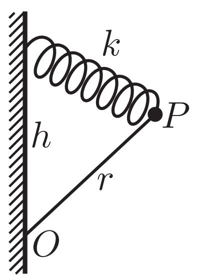
Allungamento Δl della molla [m]:

3. Un sistema binario è costituito da due stelle che si muovono su orbite circolari, a distanza rispettivamente $d_1 = 8 \cdot 10^4$ km e $d_2 = 6 \cdot 10^5$ km dal centro di rivoluzione del sistema, con un periodo $T = \xi$ giorni. Determinare le masse delle due stelle.

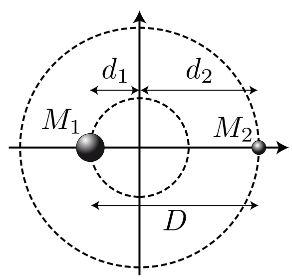
Massa della stella più massiva M_1 [kg]:

Massa della stella meno massiva M_2 [kg]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 44 $\xi = \mathbf{774}$ Turno: 2 Fila: 6 Posto: 3
Matricola: 0000718925 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema meccanico rappresentato nella figura (*verricello semplice*) costituito da un disco omogeneo di massa M dotato di due scanalature, poste a distanza r_1 e $r_2 = r_1(2 + 10^{-2}\xi)$ dall'asse del disco (con $r_1 < r_2$), all'interno delle quali può essere avvolto un filo. Nell'ipotesi in cui una massa m sia sospesa a un filo inestensibile di massa trascurabile passante nella scanalatura esterna e il dispositivo sia sospeso a sua volta mediante un filo inestensibile di massa trascurabile avvolto nella scanalatura interna, determinare il rapporto delle masse $\rho = \frac{M}{m}$ affinché il disco sia in equilibrio.

Rapporto $\rho = \frac{M}{m}$ [*adimensionale*]:

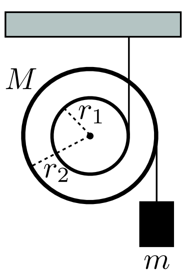
2. Una sfera omogenea è fatta rotolare lungo un piano inclinato in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, $\theta_{\max}$, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

Massimo angolo di inclinazione $\theta_{\max}$ [°]:

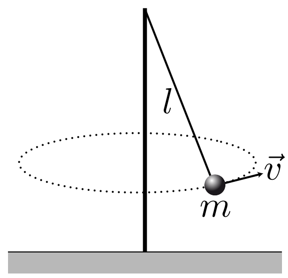
3. Un punto materiale di massa m è sospeso a un'asta verticale, mediante un filo inestensibile e di massa trascurabile, di lunghezza $l = \frac{100+\xi}{200}$ m. Si calcoli con quale velocità $v = \|\vec{v}\|$ il punto può ruotare attorno all'asta, su di una traiettoria circolare di raggio $R = \frac{1}{2}\,l$, parallela a terra.

Velocità $\|\vec{v}\|$ del punto materiale [m/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 108 $\xi =$ **881** Turno: 2 Fila: 6 Posto: 6
Matricola: 0000802282 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x,y,z) = x^2 + xyz$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $(\xi, 2, 3)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x,y,z) = cy^2 z\,\hat{\imath} + 2cxyz\,\hat{\jmath} + cxy^2\,\hat{k}$, dove $c = 1\ \mathrm{N/m^3}$. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (1, 1, \xi)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2\xi, \frac{1}{3})$.

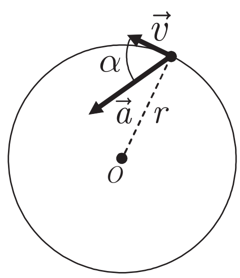
Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

3. Un punto materiale si muove lungo una guida circolare di raggio $r = 3$ m, con la componente intrinseca $\ddot{s}$ dell'accelerazione costante (essendo s lo spostamento lungo la guida). In un certo istante t_1, l'accelerazione $\vec{a}$ del punto materiale forma un angolo $\alpha(t_1) = \frac{\pi}{2000}\xi$ rad con la direzione $\hat{v}$ della velocità e la norma della velocità è pari a $\|\vec{v}(t_1)\| = 10$ m/s. Di quanto aumenta, in mezzo secondo, la norma della velocità? Quanto vale, all'istante t_1, la norma dell'accelerazione?

$\Delta\|\vec{v}\|$ [m/s]:

$\|\vec{a}(t_1)\|$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 150 $\xi = \mathbf{18}$ Turno: 2 Fila: 6 Posto: 9
Matricola: 0000806487 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^3$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^3. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

---

2. Un punto materiale di peso $p = \frac{1}{10}\,\xi$ N è fissato al soffitto tramite un cavo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza $r = 1$ m e tramite una molla di lunghezza a riposo trascurabile ($l_0 = 0$ m) e costante elastica $k = 40$ N/m (vedi figura). Cavo e molla sono entrambi fissati in un'estremità al soffitto (a distanza r l'uno dall'altro) e nell'altra al punto materiale. Calcolare, all'equilibrio, la distanza d del punto dal soffitto.

Distanza d del punto dal soffitto [m]:

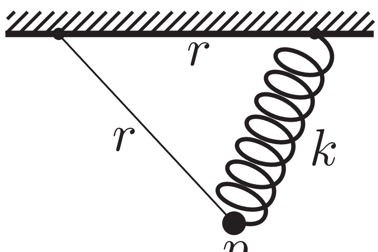
---

3. Un punto materiale di massa $m = 4$ kg è vincolato a muoversi lungo una guida rettilinea orizzontale fissa. Al tempo $t = 0$ s il punto materiale ha velocità $v\,(0) = v_0 = \frac{1}{10}\,\xi$ m/s. Il punto materiale è soggetto a una forza avente la stessa direzione della velocità, verso opposto e modulo proporzionale alla radice quadrata del modulo della velocità, essendo $k = \xi\ \mathrm{m^{\frac{1}{2}}\,kg\,s^{-\frac{3}{2}}}$ la costante di proporzionalità. Trovare il tempo necessario affinché il punto si arresti e la distanza percorsa dal punto $\left[\text{Si ricordi che} \int \frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{x}} = 2\sqrt{x} + C\right]$.

Tempo di arresto [s]:

Distanza percorsa [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 2	$\xi = \mathbf{125}$	Turno: 2 Fila: 6 Posto: 12
Matricola: 0000789605	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una sbarra rigida di peso trascurabile e lunghezza pari a $l = 30$ cm è sospesa al soffitto tramite due cavi inestensibili (vedi figura), entrambi di lunghezza $h = 20$ cm e peso trascurabile, applicati alla sbarra a distanze (misurate a partire dall'estremo sinistro) pari rispettivamente ad $a_1 = 0$ e $a_2 = \frac{2}{3}\,l$. Alla sbarra sono inoltre appese tre massette di peso $p_1 = \frac{1}{500}\,\xi$ N, $p_2 = 5$ N e $p_3 = 10^{-6}\xi^2$ N a distanze rispettivamente di $b_1 = \frac{1}{3}\,l$, $b_2 = \frac{2}{3}\,l$ e $b_3 = l$ (misurate a partire dall'estremo sinistro della sbarra). Determinare, nelle condizioni di equilibrio statico, le tensioni dei due cavi.

Tensione del cavo sinistro T_1 [N]:

Tensione del cavo destro T_2 [N]:

2. Una ruota di massa $M = 10$ kg (vedi figura), il cui momento di inerzia, rispetto al proprio asse vale $I_o = \frac{M}{2}\left(r^2 + R^2\right)$ con $R = 50$ cm e $r = \frac{1}{2000}\,\xi\,R$, viene lanciata su di un piano orizzontale, in presenza di attrito dinamico. All'istante del lancio la velocità del centro di massa della ruota ha modulo $v_0 = 10$ m/s e la ruota ha soltanto moto traslatorio. Se t_r è l'istante in cui il moto diventa di puro rotolamento, determinare il rapporto $\rho = \frac{v_G(t_r)}{v_0}$ fra il modulo della velocità del centro di massa della ruota in tale istante e il modulo della velocità iniziale del centro di massa.

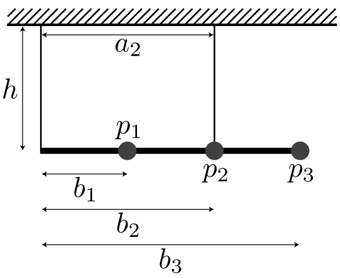
Rapporto ρ [*adimensionale*]:

3. Un filo sottile e inestensibile, di massa trascurabile, è avvolto attorno a un rullo cilindrico pieno, di massa $m = 100$ g e raggio $r = 2$ cm. Il filo passa nella gola di una carrucola di massa trascurabile e priva di attrito e sostiene un blocco di massa $M = 50$ g. Il cilindro rotola senza strisciare su di un piano inclinato, di inclinazione $\alpha = \frac{9}{100}\,\xi°$ Determinare: (a) l'accelerazione del cilindro; (b) la tensione del filo.

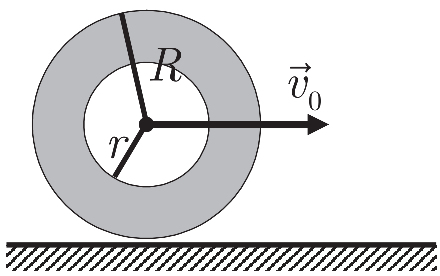
Accelerazione del cilindro $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Tensione del filo [N]:

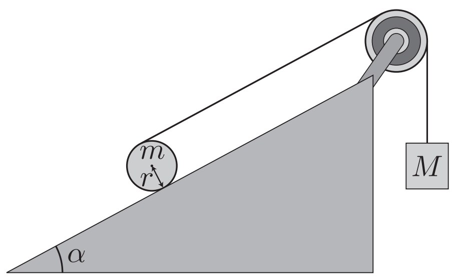
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 59	$\xi =$ **232**	Turno: 2 Fila: 6 Posto: 14
Matricola: 0000793680	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>**3 cifre significative**</u> **esatte e** <u>**senza simboli**</u> **(π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = 3x\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} + x\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

---

2. Dato il disco sottile e omogeneo di raggio $R = \xi$ m e massa $m = 200$ g, mostrato nella figura, calcolarne il momento d'inerzia rispetto a un suo diametro.

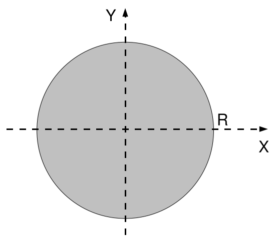
Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

---

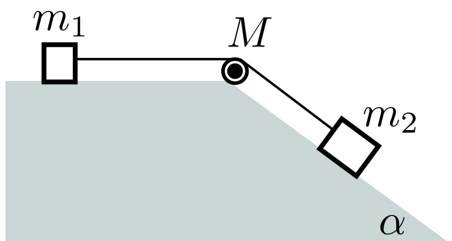
3. Si consideri il sistema meccanico in figura, con $\alpha = 30°$. Sul piano orizzontale è appoggiata una massa $m_1 = m\left(1 + 10^{-2}\xi\right)$ mentre su quello inclinato vi è una massa $m_2 = m$. Le due masse sono unite da un cavo inestensibile e di massa trascurabile, avvolto a una carrucola fissa, di forma cilindrica, omogenea e di massa $M = m$, libera di ruotare attorno al proprio asse. Trascurando tutti gli attriti, determinare il modulo dell'accelerazione del sistema a_t.

Accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 137	$\xi = \mathbf{339}$	Turno: 2 Fila: 8 Posto: 1
Matricola: 0000793962	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a muoversi su di una guida rettilinea. Al tempo $t = 0$ il punto materiale si trova in quiete. Se il punto accelera con accelerazione $a(t) = kt^2$, dove $k = \frac{1}{1000}\,\xi$ m/s^4, trovare la velocità raggiunta e lo spazio percorso al tempo $t = \frac{1}{50}\,\xi$ s.

Velocità raggiunta [m/s]:

Spazio percorso [m]:

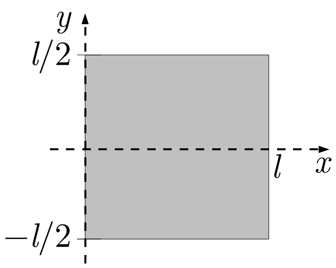
2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $l = \frac{1}{30}\,\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x, y) = c_0 + c_1 y^2$, dove $c_0 = 2$ kg/m^2 e $c_1 = 4$ kg/m^4. Determinare il momento d'inerzia della lastra rispetto all'asse delle ordinate.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

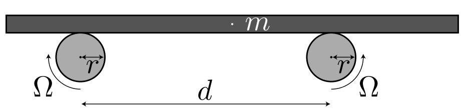
3. Una sbarra omogenea, di massa $m = 100$ g e spessore trascurabile è appoggiata orizzontalmente su due rulli uguali, di raggio $r = 2$ cm, con gli assi paralleli e orizzontali, situati a distanza $d = \left(5 + \frac{1}{100}\,\xi\right)$ cm l'uno dall'altro. I rulli ruotano con velocità angolare costante $\Omega = 20\pi$ rad/s con verso opposto, nel senso indicato in figura. Detto $\mu = 0.3$ il coefficiente di attrito dinamico tra sbarra e rulli, determinare il periodo T del moto della sbarra.

Periodo T del moto [s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 111	$\xi = \mathbf{446}$	Turno: 2 Fila: 8 Posto: 3
Matricola: 0000802940	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = -\frac{1}{2}x^2\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} + xyz\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2, \xi, 3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)(2, \xi, 3)$ [*numero puro*]:

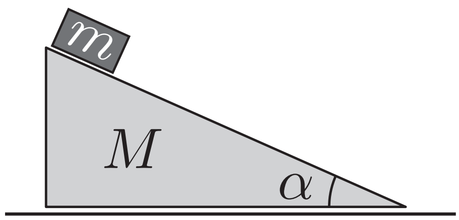
2. Un mattone di massa $m = 1$ kg scivola senza attrito lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{8}{100}\,\xi^\circ$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

3. Un'asta omogenea di massa m e lunghezza $l = 100$ cm reca agli estremi due masse puntiformi: $m_1 = 10^{-3}\xi m$ ed $m_2 = \left(1 - 10^{-3}\xi\right)m$. L'asta è posta in rotazione con una certa velocità angolare attorno a un asse, a essa ortogonale, passante per il punto dell'asta che si trova a distanza x dalla massa m_1. Sapendo che il sistema è soggetto a una coppia frenante di momento costante, determinare il valore di x affinché esso si fermi nel minor tempo possibile.

Distanza x [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742\times10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 58	$\xi = \mathbf{553}$	Turno: 2 Fila: 8 Posto: 6
Matricola: 0000789776	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un razzo, di massa a vuoto pari a $m_0 = 20$ kg, è rifornito con una quantità di gas pari a $m_{g0} = \left(\frac{1}{10}\,\xi + 10\right)$ kg. All'istante iniziale il razzo inizia a espellere il gas contenuto al suo interno verso il basso, con velocità costante v_g, e rateo costante di massa espulsa per unità di tempo pari a $k = 10$ kg/s. Determinare la minima velocità di espulsione del gas v_g affinché il razzo inizi a sollevarsi nel momento in cui si accende il motore.

Velocità minima [m/s]:

2. Un disco in quiete, all'istante $t = 0$ inizia a ruotare attorno al proprio asse, con accelerazione angolare costante pari a $\dot{\omega} = 2\ \mathrm{rad/s^2}$. Determinare la norma dell'accelerazione $\|\vec{a}\|$ di un punto P situato sul disco, a distanza $r = 5$ m dall'asse, nell'istante $t = \frac{1}{10}\,\xi$ s.

Norma $\|\vec{a}\|$ dell'accelerazione del punto P $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

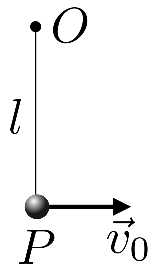
3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, appeso a un filo, inestensibile ma flessibile, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolato in un punto fisso O. Quando il filo è disposto in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = (150 + \frac{1}{5}\,\xi)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]


Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 143 $\xi = \mathbf{660}$ Turno: 2 Fila: 8 Posto: 9
Matricola: 0000802283 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x,y,z) = \frac{1}{2}x^2y^2z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

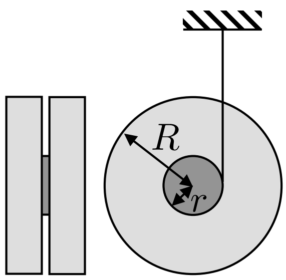
2. Uno yo-yo è costituito da un cilindro omogeneo scanalato, di raggio $R = 7$ cm e massa $m = 100$ g (scanalatura di larghezza trascurabile), sulla cui gola, di raggio $r = \left(2 + \frac{1}{200}\xi\right)$ cm, è avvolto uno spago, fissato, all'altra estremità, al soffitto. Calcolare l'accelerazione dello yo-yo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

3. Il vettore posizionale $\vec{r}(t) = \overrightarrow{P(t) - O}$ di un punto materiale in moto $P(t)$ si modifica nel tempo secondo la legge $\vec{r}(t) = C_1t^3\hat{\imath} + C_2t^2\hat{\jmath}$, essendo $C_1 = 1\ \mathrm{m/s^3}$ e $C_2 = \xi\ \mathrm{m/s^2}$. Calcolare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = 2$ s.

Raggio di curvatura ρ [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 80	$\xi =$ **767**	Turno: 2 Fila: 8 Posto: 11
Matricola: 0000806646	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = z\hat{\imath} - xyz\hat{\jmath} + 3xz^2\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

2. Un punto materiale di massa m viene lanciato lungo il profilo rigido e liscio di raggio $R = (1+10^{-2}\xi)$ m mostrato in figura, con una velocità iniziale di modulo $v_0 = \sqrt{(3+10^{-3}\xi)\,g\,R}$. Determinare in quale punto del profilo la reazione vincolare è nulla (si determini la quota h di tale punto da terra).

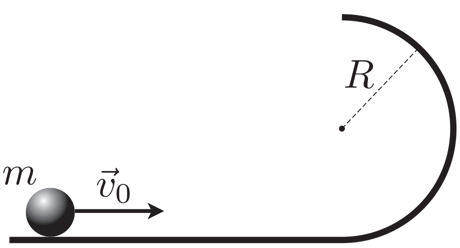
Quota h [m]:

3. Una sfera rigida, omogenea, di centro A, raggio $R = 4$ cm e massa $M = 250$ g, inizialmente in quiete, è urtata da un'altra sfera rigida, omogenea, di centro B, raggio $r = 3$ cm e massa $m = 100$ g, che un attimo prima dell'urto trasla con una velocità nota $\vec{w}$ di modulo pari a $w = 100$ cm/s. L'urto è perfettamente elastico e non c'è attrito tra le superfici delle due sfere. Se la distanza di A dalla retta passante per B e parallela a $\vec{w}$ subito prima dell'urto è pari a $d = \frac{7\xi}{1000}$ cm (vedi figura), determinare gli angoli α ($\in [0, 90°[$) e β ($\in [0, 180°]$) che le velocità delle due sfere formano con quella iniziale $\vec{w}$ della sfera B.

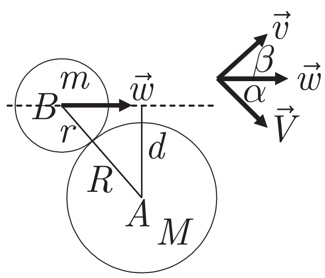
Angolo α (sfera A) [°]:

Angolo β (sfera B) [°]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742\times10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 105 $\xi = \mathbf{874}$ Turno: 2 Fila: 8 Posto: 14
Matricola: 0000789642 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

---

2. Si consideri il sistema meccanico in figura, costituito di due blocchi di massa m e M, in cui $m = \frac{1}{2}M$. Il blocco M si muove orizzontalmente con accelerazione costante, di norma $\|\vec{a}\| = \frac{1}{2}g$. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico fra le superfici a contatto vale $\mu = \frac{1}{4}$ e che la tensione del cavo fissato a m ha intensità pari a $\|\vec{T}\| = \frac{500+\xi}{1000}$ N, si determini l'intensità della forza $\vec{F}$.

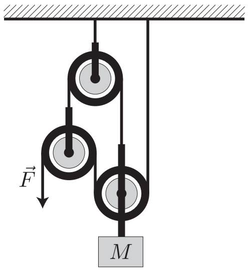
Intensità F della forza $\vec{F}$ [N]:

---

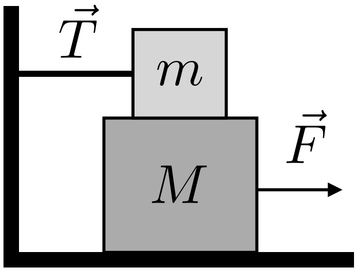
3. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale <u>si conficca</u> istantaneamente, <u>rimanendovi attaccato</u>, nel punto A (vedi figura) di un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\xi r$. Determinare e la velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto.

Velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto [rad/s]:

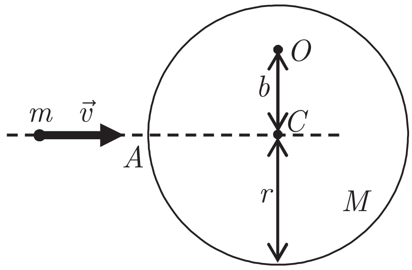
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 15	$\xi = \mathbf{11}$	Turno: 2 Fila: 10 Posto: 1
Matricola: 0000792849	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale viene lanciato dalla superficie terrestre con velocità $v_0 = 100$ m/s, a un angolo $\theta = \frac{9}{100}\xi^\circ$ rispetto alla verticale. Calcolare il raggio di curvatura del punto materiale subito dopo il lancio.

Raggio di curvatura [m]:

2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $L = \frac{1}{30}\,\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x, y) = c_0 + c_1 x$, dove $c_0 = 2$ kg/m^2 e $c_1 = 4$ kg/m^3. Determinare il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ascisse.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

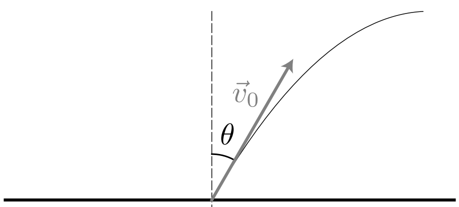
3. Un punto materiale di massa $m = 10$ g si muove, con velocità di modulo pari a $w = 100$ cm/s, senza attrito su di un piano orizzontale. Il punto materiale urta elasticamente un'asta sottile, omogenea, di massa $M = m\left(1 + \frac{1}{1000}\,\xi\right)$ e lunghezza $2l = 20$ cm, appoggiata senza altri vincoli e senza attrito sullo stesso piano orizzontale e inizialmente in quiete. La velocità del punto è perpendicolare all'asta e il punto d'impatto dista $d = \frac{1}{1000}\,l\,\xi$ dall'estremità dell'asta. Trovare: (a) la velocità v del punto materiale dopo l'urto; (b) la velocità v_G del centro di massa dell'asta dopo l'urto; (c) la velocità angolare ω dell'asta dopo l'urto.

Velocità v del punto materiale dopo l'urto [cm/s]:

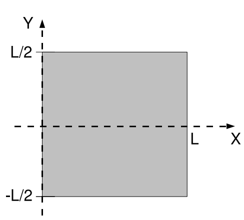
Velocità v_G del centro di massa dell'asta dopo l'urto [cm/s]:

Velocità angolare ω dell'asta dopo l'urto [rad/s]:

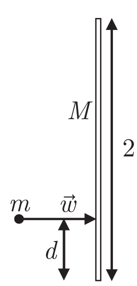
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 118 $\xi = \mathbf{118}$ Turno: 2 Fila: 10 Posto: 3
Matricola: 0000788961 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^4$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^4. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

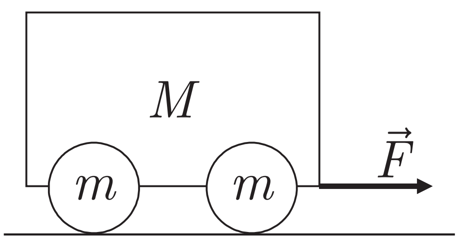
2. Un carrello, dotato di 4 ruote, ha massa (escluse le ruote) pari a $M = 50$ kg, mentre ogni ruota ha massa pari a $m = \left(0.2 + \frac{1}{5000}\,\xi\right) M$ e raggio $r = 50$ cm. Il carrello è trainato mediante una fune, con una forza orizzontale $\vec{F}$ di intensità $F = 100$ N. Trascurando gli attriti volventi e gli attriti radenti dinamici, e considerando le ruote come cilindri omogenei, calcolare l'accelerazione del carrello.

Accelerazione del carrello $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

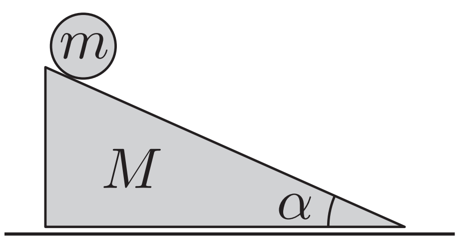
3. Un rullo cilindrico omogeneo, di massa $m = 1$ kg, rotola senza strisciare, con l'asse parallelo alle isoipse e in assenza di attrito volvente, lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{4}{100}\,\xi°$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 145	$\xi = \mathbf{225}$	Turno: 2 Fila: 10 Posto: 6
Matricola: 0000694008	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Calcolare la velocità di fuga da un pianeta di massa $M = 10^{24}$ kg e raggio $R = \left(\xi^2 \times 10^4\right)$ m.

Velocità di fuga [m/s]:

2. Un punto materiale A si muove di moto rettilineo uniforme, con velocità di modulo $v \equiv v_0 = \frac{1}{100}\,\xi$ m/s, lungo la retta $y \equiv d$, con $d = 50$ m. Un secondo punto materiale B parte dall'origine, nello stesso istante in cui il punto materiale A attraversa l'asse y, lungo una retta che forma un angolo θ con l'asse y (vedi figura), con velocità nulla e accelerazione costante, di modulo $a \equiv a_0 = 0.40$ m/s^2. Per quale angolo θ i due punti materiali collidono?

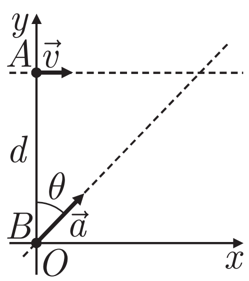
Angolo θ [°]:

3. Un punto materiale di massa $m = 10$ g si muove, con velocità di modulo pari a $w = 100$ cm/s, senza attrito su di un piano orizzontale. Il punto si conficca in un'asta sottile, omogenea, di massa $M = m\left(1 + \frac{1}{1000}\,\xi\right)$ e lunghezza $2l = 20$ cm, appoggiata senza altri vincoli e senza attrito sullo stesso piano orizzontale e inizialmente in quiete, rimanendovi attaccato. La velocità del punto materiale è perpendicolare all'asta e il punto d'impatto dista $d = \frac{1}{1000}\,l\,\xi$ dall'estremità dell'asta. Trovare la velocità $v_{G'}$ del centro di massa del sistema asta+punto dopo l'urto e la velocità angolare ω del sistema asta+punto dopo l'urto.

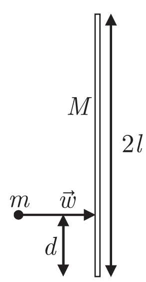
Velocità $v_{G'}$ del centro di massa del sistema asta+punto dopo l'urto [cm/s]:

Velocità angolare ω del sistema asta+punto dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 11 $\xi = \mathbf{332}$ Turno: 2 Fila: 10 Posto: 9
Matricola: 0000792449 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con **3 cifre significative** **esatte e** **senza simboli** **(π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare R del soffitto [N]:

2. Una sfera avente massa $m = 0.7$ kg cade da un'altezza $h = (3 + \xi)$ m. Alla distanza di $d = 3$ m dal suolo viene frenata da una forza costante F_f fino a raggiungere il suolo con velocità nulla. Trascurando la resistenza dell'aria: (a) Calcolare l'intensità F_f della forza frenante; (b) calcolare l'intensità $a^{(2)}$ dell'accelerazione durante la frenata.

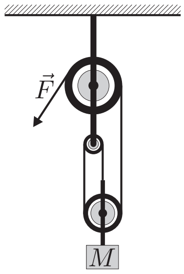
Forza frenante F_f [N]:

Accelerazione durante la frenata $a^{(2)}$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

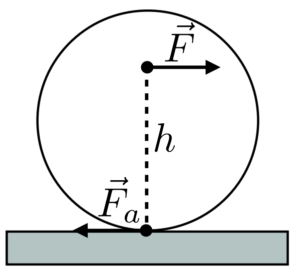
3. Si consideri una ruota a forma di disco che rotola su di un piano orizzontale. La ruota è soggetta alla forza d'attrito radente statico $\vec{F}_a$ e a una forza costante $\vec{F}$. La forza $\vec{F}$ agisce nello stesso verso della velocità del centro di massa del disco ed è applicata alla ruota in un punto a una quota h da terra, sulla verticale contenente il punto istantaneo di contatto con il terreno e il centro di massa della ruota. Se R è il raggio del disco, il moto è di puro rotolamento e tra le intensità delle due forze vale la relazione $\left\|\vec{F}_a\right\| = \frac{1}{2}\, 10^{-3}\xi \left\|\vec{F}\right\|$, determinare il rapporto $r = \frac{h}{R}$.

Rapporto $r = \frac{h}{R}$ [*adimensionale*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 36 $\xi = \mathbf{439}$ Turno: 2 Fila: 10 Posto: 12
Matricola: 0000767958 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^2$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^2. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

---

2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x, y, z) = c\,(-2x + y)\,\hat{\imath} + cx\,\hat{\jmath} + 3c\,\hat{k}$, dove $c = 1$ N/m. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (5, \frac{1}{2}\xi, 1)$ alla posizione finale $P_f = (-2\xi, -2, \frac{2}{3}\xi)$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

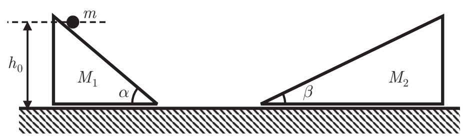
---

3. Un punto materiale, di massa $m = 100$ g è appoggiato su di un cuneo liscio, di massa $M_1 = \frac{1}{100}\,\xi m$ e angolo $\alpha = 10°$. Il cuneo, a sua volta, è vincolato a scorrere senza attrito su di un piano orizzontale liscio. Supponendo che inizialmente tutto sia in quiete e che il punto materiale si trovi a un'altezza $h_0 = 50$ cm rispetto al piano orizzontale, calcolare: (a) la velocità di traslazione del cuneo quando il punto materiale è sceso sul piano orizzontale; (b) supponendo poi che il punto, una volta raggiunto il piano orizzontale, incontri un secondo cuneo liscio, di massa $M_2 = 4m$ e angolo $\beta = 20°$, anch'esso libero di scorrere senza attrito sul piano orizzontale, calcolare la massima altezza h raggiunta dal punto materiale sul secondo cuneo.

Velocità di traslazione del cuneo [cm/s]:

Altezza raggiunta dal punto sul secondo cuneo [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 87 $\xi = \mathbf{653}$ Turno: 2 Fila: 10 Posto: 14
Matricola: 0000789369 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x, y, z) = x^2 y + y^2 z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinare $\left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

2. Un punto materiale si trova sul ciglio di una parete alta $h_0 = 150$ m. A distanza D da tale parete si trova una seconda parete, alta $h_f = 50$ m (vedi figura). Il punto materiale viene lanciato con alzo $\theta = 0.5$ rad e velocità iniziale $v_0 = \frac{1}{100}\,\xi$ m/s e raggiunge esattamente il ciglio della parete opposta. Determinare la distanza D fra le due pareti.

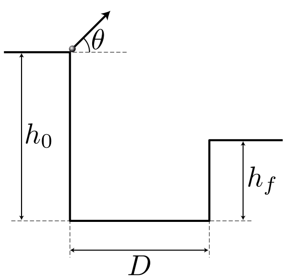
Distanza [m]:

3. Un punto materiale, di massa $m = 2$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta elasticamente e istantaneamente nel punto A (vedi figura) una sbarra rigida omogenea di massa pari a $M = 1$ kg e lunghezza pari ad $a = 1$ m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O, con $d = \frac{1}{2000}\,\xi a$ e $b = \left(1 - \frac{1}{1000}\,\xi\right) a$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto.

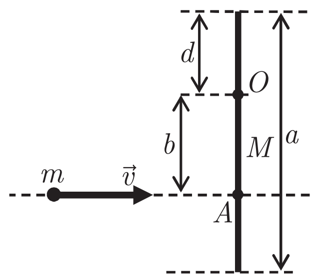
Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

Velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 94 $\xi = \mathbf{760}$ Turno: 2 Fila: 12 Posto: 1
Matricola: 0000792915 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un rullo cilindrico omogeneo, di raggio $r = 3$ cm e massa $m = 100$ g, rotola senza strisciare su di un piano orizzontale, soggetto all'azione della forza costante $\vec{F}$, di modulo pari a $F = \xi$ N, parallela al piano orizzontale, applicata al centro di massa del rullo e perpendicolare a al suo asse (vedi figura). Determinare l'accelerazione del centro di massa del rullo (supponendo che l'attrito volvente sia trascurabile).

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

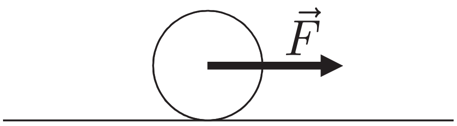
2. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con coefficiente di attrito statico $f = 0.2$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

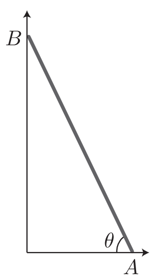
3. Un punto materiale, di massa $m = 2$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale si conficca istantaneamente, rimanendovi attaccato, nel punto A (vedi figura) di una sbarra rigida omogenea di massa pari a $M = 1$ kg e lunghezza pari ad $a = 1$ m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O, con $d = \frac{1}{2000}\,\xi a$ e $b = \left(1 - \frac{1}{1000}\,\xi\right) a$. Determinare la velocità angolare della sbarra (con il punto conficcato) subito dopo l'urto.

Velocità angolare della sbarra (con il punto conficcato) subito dopo l'urto [rad/s]:

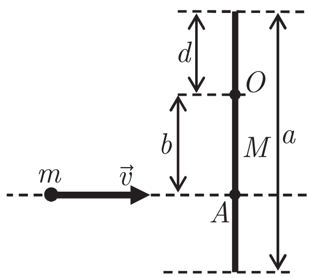
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 49 $\xi = \mathbf{867}$ Turno: 2 Fila: 12 Posto: 3
Matricola: 0000793530 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con **3 cifre significative** **esatte e** **senza simboli** **(π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un dardo viene lanciato orizzontalmente nella direzione del centro A di un bersaglio, alla velocità $v_0 = 20$ m/s. Dopo un tempo $t_1 = \frac{1}{100}\sqrt{\xi}$ s, esso si conficca nel punto B, situato sotto il centro A. Quanto vale la distanza $\overline{AB}$? Quanto dista il lanciatore dal bersaglio? Si trascuri la resistenza dell'aria.

Distanza $\overline{AB}$ [cm]:

Distanza del lanciatore dal bersaglio [m]:

2. Un disco omogeneo è fatto rotolare lungo un piano inclinato, con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse, in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, θ_{max}, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

Massimo angolo di inclinazione θ_{max} [°]:

3. Un punto materiale è vincolato, da un filo inestensibile e di massa trascurabile, a percorrere su di un piano orizzontale una traiettoria circolare avente raggio $R = 1$ m. Il coefficiente di attrito dinamico con la superficie di appoggio è $\mu = 5 \cdot 10^{-2}(1 + 10^{-2}\xi)$. All'istante iniziale la velocità del blocco (nel SdR che ha origine nel centro della traiettoria) è $\vec{v}_0 = \sqrt{gR}\left(1 + 10^{-2}\xi\right)\hat{\jmath}$ m/s. Calcolare: (a) il modulo della velocità v_1 quando il blocco ripassa per la prima volta per il punto di lancio; (b) il numero n di giri completi compiuti dal blocco al momento in cui si arresta.

Velocità v_1 [m/s]:

Numero giri completi [*adimensionale*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]

Esercizio n. 1

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 121	$\xi =$ **974**	Turno: 2 Fila: 12 Posto: 6
Matricola: 0000806474	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un'asta omogenea, di peso $p = \frac{\xi}{10}$ N (vedi figura), è appoggiata su due supporti A e B, distanti, dal baricentro G dell'asta, rispettivamente $a = 1.1$ m e $b = \frac{\xi}{1000}$ m. Calcolare la forza d'appoggio dell'asta sul supporto A.

Forza d'appoggio sul supporto A [N]:

2. Una piattaforma circolare ruota con velocità angolare costante $\omega = 10\ \mathrm{s}^{-1}$ attorno a un asse normale a essa, passante per il suo centro. Solidale con la piattaforma, in direzione radiale, è fissata una guida priva di attrito sulla quale può scorrere una massa puntiforme $m = 1$ kg, a sua volta attaccata all'estremo libero di una molla di costante elastica $k = 100\left(2 + 10^{-2}\xi\right)$ N/m e lunghezza a riposo $L = 1$ m. L'altro estremo della molla è fissato all'asse di rotazione della piattaforma. Determinare la deformazione ΔL della molla se la massa puntiforme ha velocità radiale nulla (si consideri la deformazione ΔL positiva se la molla è allungata rispetto alla lunghezza a riposo, negativa se la molla è accorciata).

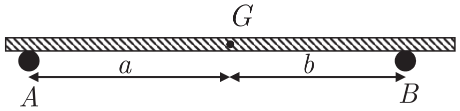
Deformazione della molla ΔL [m]:

3. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta <u>elasticamente</u> e istantaneamente nel punto A (vedi figura) un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\xi r$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare del disco subito dopo l'urto.

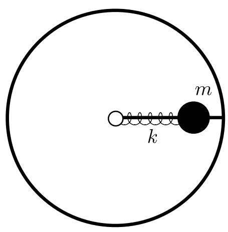
Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

Velocità angolare del disco subito dopo l'urto [rad/s]:

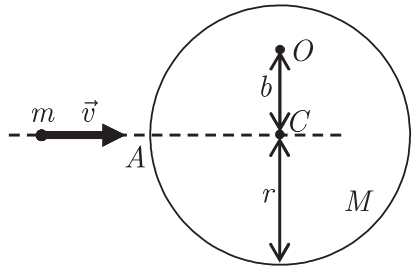
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 131	$\xi = \mathbf{111}$	Turno: 2 Fila: 12 Posto: 9
Matricola: 0000789107	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = \frac{2}{3}x^2y^2\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} - x^3\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

2. Un uomo di massa m_1 si trova inizialmente in quiete al centro di un carrello ferroviario rettangolare, il quale può scorrere senza attrito lungo un binario. Il carrello ha massa $m_2 = 5m_1$, lunghezza $L = 2\left(3 + 10^{-2}\xi\right)$ m (nella direzione parallela al binario), e si trova anch'esso inizialmente in quiete. A un certo istante l'uomo si sposta sul carrello in direzione parallela al binario, fino a raggiungere un'estremità del carrello. Trovare lo spostamento Δs del carrello, considerando l'uomo come puntiforme.

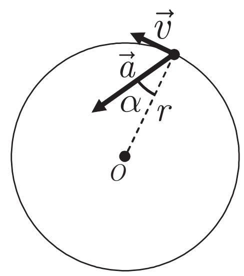
Spostamento carrello Δs [m]:

3. Un punto materiale si muove lungo una guida circolare di raggio $r = 3$ m, con la componente intrinseca $\ddot{s}$ dell'accelerazione costante (essendo s lo spostamento lungo la guida). In un certo istante t_1, l'accelerazione $\vec{a}$ del punto materiale forma un angolo $\alpha(t_1) = \frac{\pi}{2000}\xi$ rad con la direzione radiale centripeta $\hat{n}$ e la norma della velocità è pari a $\|\vec{v}(t_1)\| = 10$ m/s. Di quanto aumenta, in mezzo secondo, la norma della velocità? Quanto vale, all'istante t_1, la norma dell'accelerazione?

$\Delta\|\vec{v}\|$ [m/s]:

$\|\vec{a}(t_1)\|$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 7	$\xi = \mathbf{218}$	Turno: 2 Fila: 12 Posto: 12
Matricola: 0000792805	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con il medesimo coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

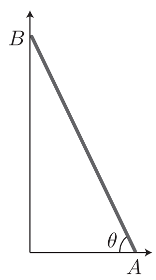
2. Si vuole mettere un satellite artificiale, di massa $m_{\text{sat}} = 120$ kg, in orbita circolare attorno alla Terra, a una quota $d = (40000 + 100\,\xi)$ km sul livello del mare. Che velocità deve avere il satellite una volta raggiunta l'orbita? (Si prenda la massa della Terra pari a $M_t = 6 \cdot 10^{24}$ kg e il raggio terrestre pari a $R_t = 6350$ km).

Velocità [m/s]:

3. Un'asta rigida omogenea AB, di massa $m = 4$ kg e lunghezza $l = \left(78 + \frac{\xi}{2}\right)$ cm, ruota attorno a un asse u, passante per l'estremo A e formante un angolo $\alpha = 30°$ con l'asta stessa. Calcolare il momento d'inerzia dell'asta rispetto a tale asse.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 29	$\xi =$ **325**	Turno: 2 Fila: 12 Posto: 14
Matricola: 0000801474	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto (N.B.: la carrucola più a sinistra nella figura è fissata a una parete, non appesa al soffitto).

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

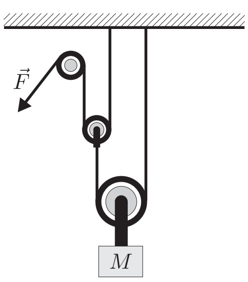
2. Il disco sottile mostrato nella figura ha raggio $R = \xi$ m e densità superficiale di massa $\sigma(r) = \sigma_0 + cr$, dove $c = 5\ \mathrm{kg/m^3}$ e $\sigma_0 = 4\ \mathrm{kg/m^2}$. Determinare il momento d'inerzia del disco rispetto a un asse perpendicolare al disco e passante per il centro del disco stesso.

momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

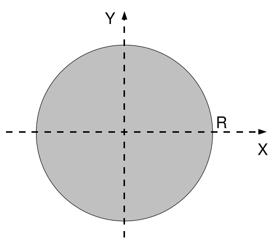
3. Un punto materiale P di massa m si muove in un piano verticale, appeso a un filo inestensibile, di massa trascurabile e lunghezza l, vincolato in un punto fisso O. Se il punto P, lanciato parallelamente al suolo, ha una velocità iniziale di norma maggiore di $\|\vec{v}_A^{(f)}\| = \frac{500+\xi}{200}$ m/s, esso raggiunge la quota massima della traiettoria circolare in figura. Si determini la minima norma della velocità $\|\vec{v}_A^{(s)}\|$ con cui deve essere lanciato, parallelamente al suolo, lo stesso punto m per raggiungere la quota massima della traiettoria nel caso in cui il filo venga sostituito da una sbarretta indeformabile, di densità uniforme, massa pari a $M = \frac{1}{200} m\xi$ e lunghezza l, libera di ruotare attorno a O.

Velocità minima $\|\vec{v}_A\|$ [m/s]:

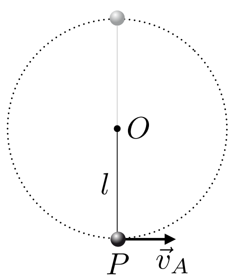
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 22	$\xi = \mathbf{432}$	Turno: 2 Fila: 14 Posto: 1
Matricola: 0000792523	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Dati i vettori $\vec{v}_1 = \left(\hat{\jmath} + 2\hat{k}\right)$ m, $\vec{v}_2 = \left(-\hat{\jmath} + 3\hat{k}\right)$ m e $\vec{v}_3 = \left(\xi\hat{\imath} + 7\hat{\jmath} - \hat{k}\right)$ m, dove $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$ e $\hat{k}$ sono i 3 versori ortonormali diretti rispettivamente come gli assi x, y e z di una terna cartesiana di riferimento, determinare il volume del parallelepipedo di cui i 3 vettori formano gli spigoli che spiccano dall'origine O del sistema di coordinate.

Volume $\left[\mathrm{m}^3\right]$:

2. Un tubo omogeneo di spessore trascurabile è fatto rotolare lungo un piano inclinato, con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse, in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, $\theta_{\max}$, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

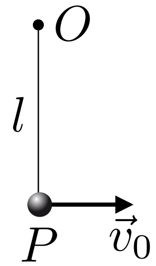
Massimo angolo di inclinazione $\theta_{\max}$ [°]:

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, saldato a un'asticella rigida, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolata in un punto fisso O. Quando l'asticella è disposta in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = (150 + \frac{1}{5}\,\xi)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 95	$\xi = \mathbf{646}$	Turno: 2 Fila: 14 Posto: 3
Matricola: 0000765505	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con **<u>3 cifre significative</u>** **esatte e** **<u>senza simboli</u>** **(π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = xy\hat{\imath} - yz\hat{\jmath} + 3x^2y\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

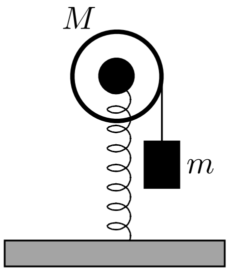
2. Il vettore posizionale di un punto materiale mobile $P(t)$ è dato, in funzione del tempo, dall'espressione vettoriale: $P(t) - O = \vec{r}(t) = \alpha\frac{t^3}{3}\,\hat{\imath} + \beta\frac{t^2}{\sqrt{2}}\hat{\jmath} + \gamma(t - t_1)\,\hat{k}$, dove $\alpha = 1$ m/s^3, $\beta = 1$ m/s^2, $\gamma = 1$ m/s e $t_1 = \frac{2}{100}\,\xi$ s. Determinare la distanza Δs percorsa dal punto materiale lungo la traiettoria nell'intervallo di tempo $[0, t_1]$.

Distanza Δs lungo la traiettoria [m]:

3. Si consideri il sistema meccanico in figura, costituito da un blocco di massa m, fissato a un cavo ideale, a sua volta avvolto attorno a una carrucola cilindrica omogenea, di massa $M = 2m = (1 + 10^{-2}\xi)$ kg, libera di ruotare attorno al proprio asse. L'asse della carrucola è montato su di una molla di costante elastica $k = 50$ N/m. Determinare la deformazione della molla Δl, durante la discesa della massa m.

Deformazione Δl [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 73 $\xi = \mathbf{753}$ Turno: 2 Fila: 14 Posto: 6
Matricola: 0000801190 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema meccanico rappresentato nella figura (*verricello semplice*) costituito da un disco omogeneo di massa M dotato di due scanalature, poste a distanza r_1 e $r_2 = r_1(2 + 10^{-2}\xi)$ dall'asse del disco (con $r_1 < r_2$), all'interno delle quali può essere avvolto un filo. Nell'ipotesi in cui una massa m sia sospesa a un filo inestensibile di massa trascurabile passante nella scanalatura esterna e il dispositivo sia sospeso a sua volta mediante un filo inestensibile di massa trascurabile avvolto nella scanalatura interna, determinare il rapporto delle masse $\rho = \frac{M}{m}$ affinché il disco sia in equilibrio.

Rapporto $\rho = \frac{M}{m}$ [*adimensionale*]:

2. Due vettori, di norma rispettivamente $\|\vec{a}\| = 2$ e $\|\vec{b}\| = 4$, posti con l'origine coincidente, formano tra loro un angolo di $\theta = \frac{\pi}{1000}\,\xi$ rad. Trovare la norma del vettore $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$. Trovare inoltre l'angolo φ (espresso in radianti, nell'intervallo $[0, \pi]$) compreso tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{c}$ (posto $\vec{c}$ con l'origine coincidente con l'origine comune di $\vec{a}$ e $\vec{b}$).

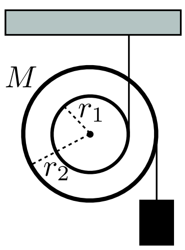
$\|\vec{c}\|$:

φ [rad]:

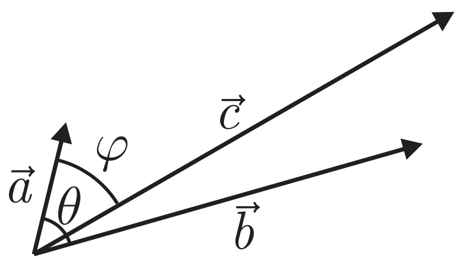
3. La posizione iniziale di un pendolo — costituito da un filo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza l cui è sospeso un punto materiale di massa m — forma un angolo α con la verticale. Determinare l'angolo α in modo che la tensione del filo nel punto più basso della traiettoria sia, in modulo, pari a $\|\vec{R}\| = (2 + 10^{-3}\xi)\, m\, g$.

Angolo α [°]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 42 $\xi =$ **860** Turno: 2 Fila: 14 Posto: 9
Matricola: 0000792984 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x, y, z) = x^2 + xyz$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $(\xi, 2, 3)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

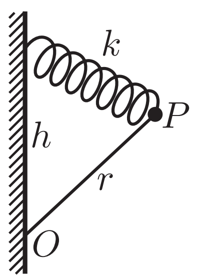
2. Un punto materiale di peso $p = \frac{1}{200}\,\xi$ N è situato all'estremità di una sbarretta indeformabile, di peso trascurabile e lunghezza $r = 0.1$ m (vedi figura). L'estremità opposta della sbarra è incernierata in O a una parete verticale in modo tale che la sbarra stessa si possa muovere soltanto in senso verticale. A una distanza $h = 0.2$ m da O, verticalmente sopra al punto, è fissato l'estremo di una molla, di costante elastica pari a $k = 50$ N/m e lunghezza a riposo pari a $l_0 = 0.1$ m. La molla è fissata al punto materiale nel suo estremo opposto. Determinare, all'equilibrio statico, l'allungamento Δl della molla.

Allungamento Δl della molla [m]:

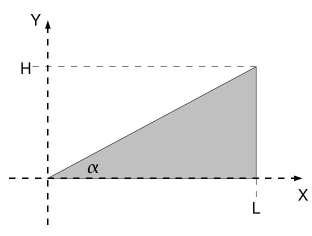
3. Data la lastra a forma di triangolo rettangolo mostrata nella figura, omogenea e di massa $m = \xi$ g, alta $H = 10$ cm e con l'angolo $\alpha = \frac{\pi}{6}$ rad, determinarne il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ascisse.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 90 $\xi = \mathbf{967}$ Turno: 2 Fila: 14 Posto: 12
Matricola: 0000794360 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^3$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^3. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Una sfera omogenea è fatta rotolare lungo un piano inclinato in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, $\theta_{\max}$, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

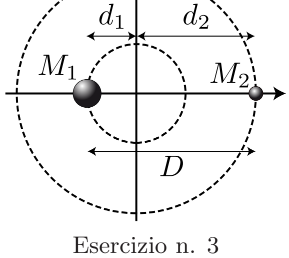
Massimo angolo di inclinazione $\theta_{\max}$ [°]:

3. Un sistema binario è costituito da due stelle che si muovono su orbite circolari, a distanza rispettivamente $d_1 = 8 \cdot 10^4$ km e $d_2 = 6 \cdot 10^5$ km dal centro di rivoluzione del sistema, con un periodo $T = \xi$ giorni. Determinare le masse delle due stelle.

Massa della stella più massiva M_1 [kg]:

Massa della stella meno massiva M_2 [kg]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 18	$\xi = \mathbf{104}$	Turno: 2 Fila: 14 Posto: 14
Matricola: 0000793301	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> ($\boldsymbol{\pi}$, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una sbarra rigida di peso trascurabile e lunghezza pari a $l = 30$ cm è sospesa al soffitto tramite due cavi inestensibili (vedi figura), entrambi di lunghezza $h = 20$ cm e peso trascurabile, applicati alla sbarra a distanze (misurate a partire dall'estremo sinistro) pari rispettivamente ad $a_1 = 0$ e $a_2 = \frac{2}{3}\,l$. Alla sbarra sono inoltre appese tre massette di peso $p_1 = \frac{1}{500}\,\xi$ N, $p_2 = 5$ N e $p_3 = 10^{-6}\xi^2$ N a distanze rispettivamente di $b_1 = \frac{1}{3}\,l$, $b_2 = \frac{2}{3}\,l$ e $b_3 = l$ (misurate a partire dall'estremo sinistro della sbarra). Determinare, nelle condizioni di equilibrio statico, le tensioni dei due cavi.

Tensione del cavo sinistro T_1 [N]:

Tensione del cavo destro T_2 [N]:

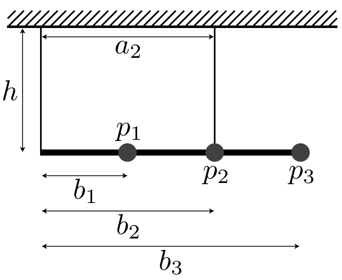
2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x,y,z) = cy^2z\,\hat{\imath} + 2cxyz\,\hat{\jmath} + cxy^2\,\hat{k}$, dove $c = 1$ N/m^3. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (1, 1, \xi)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2\xi, \frac{1}{3})$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

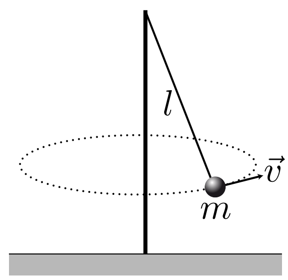
3. Un punto materiale di massa m è sospeso a un'asta verticale, mediante un filo inestensibile e di massa trascurabile, di lunghezza $l = \frac{100+\xi}{200}$ m. Si calcoli con quale velocità $v = \|\vec{v}\|$ il punto può ruotare attorno all'asta, su di una traiettoria circolare di raggio $R = \frac{1}{2}\,l$, parallela a terra.

Velocità $\|\vec{v}\|$ del punto materiale [m/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 98	$\xi =$ **211**	Turno: 2 Fila: 16 Posto: 1
Matricola: 0000733877	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = 3x\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} + x\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

2. Una ruota di massa $M = 10$ kg (vedi figura), il cui momento di inerzia, rispetto al proprio asse vale $I_o = \frac{M}{2}\left(r^2 + R^2\right)$ con $R = 50$ cm e $r = \frac{1}{2000}\,\xi\,R$, viene lanciata su di un piano orizzontale, in presenza di attrito dinamico. All'istante del lancio la velocità del centro di massa della ruota ha modulo $v_0 = 10$ m/s e la ruota ha soltanto moto traslatorio. Se t_r è l'istante in cui il moto diventa di puro rotolamento, determinare il rapporto $\rho = \frac{v_G(t_r)}{v_0}$ fra il modulo della velocità del centro di massa della ruota in tale istante e il modulo della velocità iniziale del centro di massa.

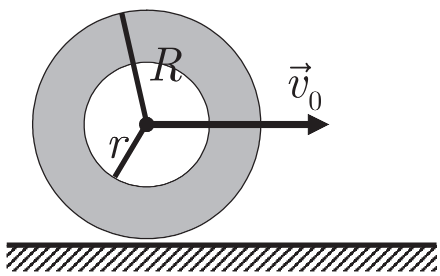
Rapporto ρ [*adimensionale*]:

3. Un punto materiale di massa $m = 4$ kg è vincolato a muoversi lungo una guida rettilinea orizzontale fissa. Al tempo $t = 0$ s il punto materiale ha velocità $v(0) = v_0 = \frac{1}{10}\,\xi$ m/s. Il punto materiale è soggetto a una forza avente la stessa direzione della velocità, verso opposto e modulo proporzionale alla radice quadrata del modulo della velocità, essendo $k = \xi\ \mathrm{m}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{kg}\,\mathrm{s}^{-\frac{3}{2}}$ la costante di proporzionalità. Trovare il tempo necessario affinché il punto si arresti e la distanza percorsa dal punto $\left[\text{Si ricordi che} \int \frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{x}} = 2\sqrt{x} + C\right]$.

Tempo di arresto [s]:

Distanza percorsa [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 129 $\xi = \mathbf{318}$ Turno: 2 Fila: 16 Posto: 3
Matricola: 0000801512 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a muoversi su di una guida rettilinea. Al tempo $t = 0$ il punto materiale si trova in quiete. Se il punto accelera con accelerazione $a(t) = kt^2$, dove $k = \frac{1}{1000}\,\xi$ m/s^4, trovare la velocità raggiunta e lo spazio percorso al tempo $t = \frac{1}{50}\,\xi$ s.

Velocità raggiunta [m/s]:

Spazio percorso [m]:

2. Due blocchi sono collegati tra loro da una funicella inestensibile di massa trascurabile, libera di scorrere senza attrito nella scanalatura sottile di una carrucola cilindrica omogenea. Nell'ipotesi che i blocchi abbiano massa $m_1 = m$ e $m_2 = \rho\, m$ e che la carrucola abbia massa $M = 2m(1 + 10^{-2}\xi)$, determinare il valore di ρ affinché il blocco di massa m_2 cada con un'accelerazione pari a $\frac{1}{6}g$.

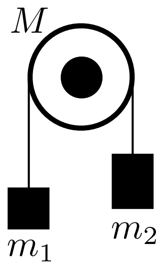
Rapporto $\rho = \frac{m_2}{m_1}$ [*adimensionale*]:

3. Un filo sottile e inestensibile, di massa trascurabile, è avvolto attorno a un rullo cilindrico pieno, di massa $m = 100$ g e raggio $r = 2$ cm. Il filo passa nella gola di una carrucola di massa trascurabile e priva di attrito e sostiene un blocco di massa $M = 50$ g. Il cilindro rotola senza strisciare su di un piano inclinato, di inclinazione $\alpha = \frac{9}{100}\,\xi°$ Determinare: (a) l'accelerazione del cilindro; (b) la tensione del filo.

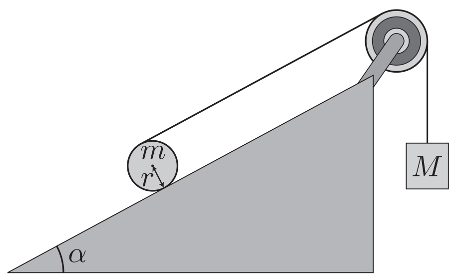
Accelerazione del cilindro $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Tensione del filo [N]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 37 $\xi = \mathbf{425}$ Turno: 2 Fila: 16 Posto: 6
Matricola: 0000793074 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{\ }$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = -\frac{1}{2}x^2\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} + xyz\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2, \xi, 3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla} \cdot \vec{V}\right)(2, \xi, 3)$ [*numero puro*]:

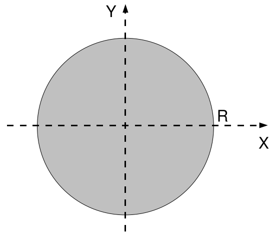
2. Dato il disco sottile e omogeneo di raggio $R = \xi$ m e massa $m = 200$ g, mostrato nella figura, calcolarne il momento d'inerzia rispetto a un suo diametro.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

3. In una predefinita terna cartesiana ortogonale, di versori $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$ e $\hat{k}$, un punto materiale si muove con velocità $\vec{v}(t) = 3c_1t^3\,\hat{\imath} + 5c_2t\,\hat{\jmath}$, dove $c_1 = \xi\ \mathrm{m/s^4}$ e $c_2 = 0.2\ \mathrm{m/s^2}$. Trovare il raggio di curvatura della traiettoria nella posizione in cui si trova il punto materiale al tempo $t = 1$ s.

Raggio di curvatura [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 14 $\xi = \mathbf{639}$ Turno: 2 Fila: 16 Posto: 9
Matricola: 0000792527 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. È dato il campo scalare $f(x, y, z) = \frac{1}{2}x^2y^2z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla}f\right)_x \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla}f\right)_y \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla}f\right)_z \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

---

2. Un disco in quiete, all'istante $t = 0$ inizia a ruotare attorno al proprio asse, con accelerazione angolare costante pari a $\dot{\omega} = 2\ \mathrm{rad/s^2}$. Determinare la norma dell'accelerazione $\|\vec{a}\|$ di un punto P situato sul disco, a distanza $r = 5$ m dall'asse, nell'istante $t = \frac{1}{10}\,\xi$ s.

Norma $\|\vec{a}\|$ dell'accelerazione del punto P $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

---

3. Un'asta omogenea di massa m e lunghezza $l = 100$ cm reca agli estremi due masse puntiformi: $m_1 = 10^{-3}\xi m$ ed $m_2 = \left(1 - 10^{-3}\xi\right) m$. L'asta è posta in rotazione con una certa velocità angolare attorno a un asse, a essa ortogonale, passante per il punto dell'asta che si trova a distanza x dalla massa m_1. Sapendo che il sistema è soggetto a una coppia frenante di momento costante, determinare il valore di x affinché esso si fermi nel minor tempo possibile.

Distanza x [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 116	$\xi = \mathbf{746}$	Turno: 2 Fila: 16 Posto: 12
Matricola: 0000789215	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = z\hat{\imath} - xyz\hat{\jmath} + 3xz^2\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla} \cdot \vec{V}\right)\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

---

2. La lastra rettangolare mostrata nella figura ha base $l = \frac{1}{20}\,\xi$ m e altezza $h = 10$ m. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x, y) = c_0 + c_1 xy$, dove $c_0 = 3\ \mathrm{kg/m^2}$ e $c_1 = 8\ \mathrm{kg/m^4}$. Determinare il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ordinate.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

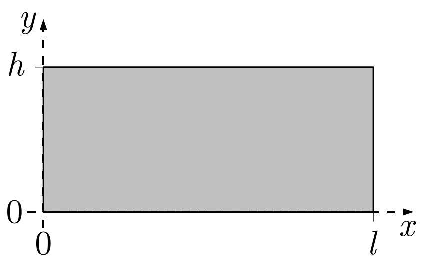
---

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, appeso a un filo, inestensibile ma flessibile, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolato in un punto fisso O. Quando il filo è disposto in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = (150 + \frac{1}{5}\,\xi)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

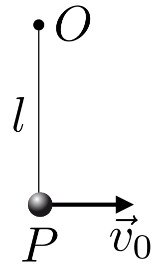
Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 99	$\xi =$ **853**	Turno: 2 Fila: 16 Posto: 14
Matricola: 0000692097	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

2. Uno yo-yo è costituito da un cilindro omogeneo scanalato, di raggio $R = 7$ cm e massa $m = 100$ g (scanalatura di larghezza trascurabile), sulla cui gola, di raggio $r = \left(2 + \frac{1}{200}\,\xi\right)$ cm, è avvolto uno spago, fissato, all'altra estremità, al soffitto. Calcolare l'accelerazione dello yo-yo.

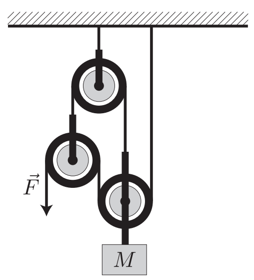
Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

3. (a) Attorno a un pianeta, di massa $M = 10^{24}$ kg, è posto, in un'orbita circolare di raggio r_1, un satellite di massa $m = 100$ kg. Sapendo che il satellite ha un periodo di rivoluzione attorno al pianeta pari a $T_1 = \xi$ h, determinare l'energia totale del satellite (considerando nulla l'energia potenziale a distanza infinita dal pianeta). (b) A un certo punto si azionano i motori e il satellite passa su di un'altra orbita circolare con distanza dal centro del pianeta pari a $r_2 = \frac{2}{3}\,r_1$. Quanto vale il nuovo periodo di rivoluzione T_2?

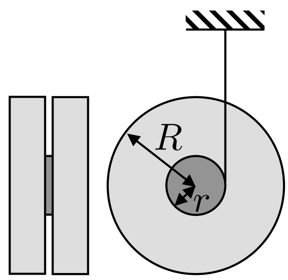
Energia totale [J]:

Nuovo periodo [s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 27	$\xi = \mathbf{960}$	Turno: 2 Fila: 18 Posto: 1
Matricola: 0000788945	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una persona, di peso $p = 800$ N, si trova su di una bilancia pesapersone all'interno di un ascensore che si muove verso l'alto con accelerazione costante di norma $\|\vec{a}_0\| = \frac{100+\xi}{4000}\, g$. Se la bilancia è costruita come un dinamometro, opportunamente tarato, che misura la deformazione di una molla ideale, qual è il peso della persona indicato dalla bilancia all'interno dell'ascensore?

Peso p indicato dalla bilancia [N]:

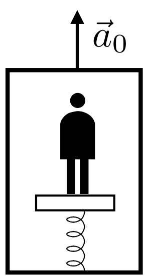
2. Un punto materiale di massa m viene lanciato lungo il profilo rigido e liscio di raggio $R = (1+10^{-2}\xi)$ m mostrato in figura, con una velocità iniziale di modulo $v_0 = \sqrt{(3 + 10^{-3}\xi)\, g\, R}$. Determinare in quale punto del profilo la reazione vincolare è nulla (si determini la quota h di tale punto da terra).

Quota h [m]:

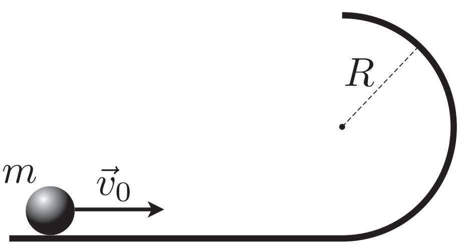
3. Il vettore posizionale $\vec{r}\,(t) = \overrightarrow{P\,(t) - O}$ di un punto materiale in moto $P\,(t)$ si modifica nel tempo secondo la legge $\vec{r}\,(t) = C_1 t^3 \hat{\imath} + C_2 t^2 \hat{\jmath}$, essendo $C_1 = 1$ m/s^3 e $C_2 = \xi$ m/s^2. Calcolare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = 2$ s.

Raggio di curvatura ρ [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 1	$\xi = \mathbf{97}$	Turno: 2 Fila: 18 Posto: 3
Matricola: 0000800941	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale viene lanciato dalla superficie terrestre con velocità $v_0 = 100$ m/s, a un angolo $\theta = \frac{9}{100}\xi°$ rispetto alla verticale. Calcolare il raggio di curvatura del punto materiale subito dopo il lancio.

Raggio di curvatura [m]:

2. Si consideri il sistema meccanico in figura, costituito di due blocchi di massa m e M, in cui $m = \frac{1}{2}M$. Il blocco M si muove orizzontalmente con accelerazione costante, di norma $\|\vec{a}\| = \frac{1}{2}g$. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico fra le superfici a contatto vale $\mu = \frac{1}{4}$ e che la tensione del cavo fissato a m ha intensità pari a $\|\vec{T}\| = \frac{500+\xi}{1000}$ N, si determini l'intensità della forza $\vec{F}$.

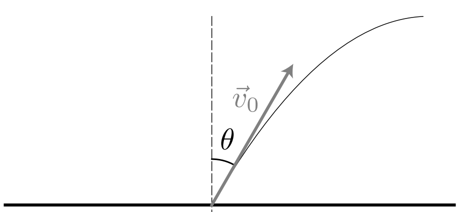
Intensità F della forza $\vec{F}$ [N]:

3. Una sfera rigida, omogenea, di centro A, raggio $R = 4$ cm e massa $M = 250$ g, inizialmente in quiete, è urtata da un'altra sfera rigida, omogenea, di centro B, raggio $r = 3$ cm e massa $m = 100$ g, che un attimo prima dell'urto trasla con una velocità nota $\vec{w}$ di modulo pari a $w = 100$ cm/s. L'urto è perfettamente elastico e non c'è attrito tra le superfici delle due sfere. Se la distanza di A dalla retta passante per B e parallela a $\vec{w}$ subito prima dell'urto è pari a $d = \frac{7\xi}{1000}$ cm (vedi figura), determinare gli angoli α ($\in [0, 90°[$) e β ($\in [0, 180°]$) che le velocità delle due sfere formano con quella iniziale $\vec{w}$ della sfera B.

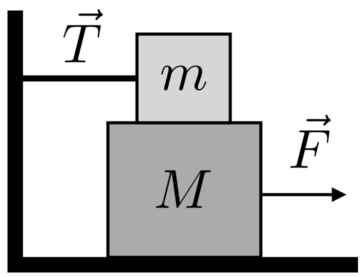
Angolo α (sfera A) [°]:

Angolo β (sfera B) [°]:

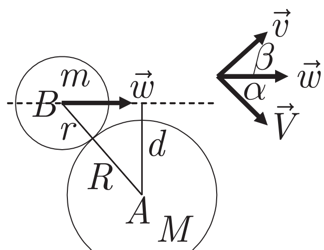
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 78 $\xi = \mathbf{204}$ Turno: 2 Fila: 18 Posto: 6
Matricola: 0000794215 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^4$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^4. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

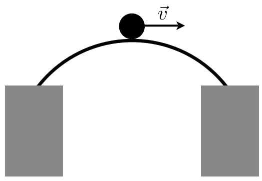
2. Uno sciatore si trova fermo nel punto mediano di un ponte avente raggio di curvatura $\rho = 2\left(1 + 10^{-2}\xi\right)$ m (vedi figura). Sia $R_n^{(0)}$ il modulo della reazione vincolare che deve esercitare il ponte in queste condizioni. Determinare il rapporto $r = \frac{R_n}{R_n^{(0)}}$ dove R_n è la reazione vincolare che deve esercitare il ponte quando lo stesso sciatore transita per il suo punto mediano con moto uniforme e velocità di modulo $v = \left(1 + 10^{-2}\xi\right)$ m/s.

Rapporto $r = \frac{R_n}{R_n^{(0)}}$ [*adimensionale*]:

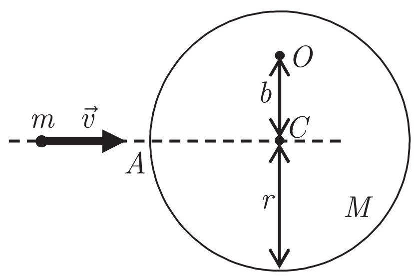
3. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale <u>si conficca</u> istantaneamente, <u>rimanendovi attaccato</u>, nel punto A (vedi figura) di un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\,\xi r$. Determinare e la velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto.

Velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 130	$\xi = \mathbf{967}$	Turno: 3 Fila: 2 Posto: 1
Matricola: 0000793086	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un grave si trova a un certo istante alla quota $h = 210$ m rispetto alla superficie terrestre, con velocità di modulo $v_0 = 50$ m/s e direzione che forma un angolo $\alpha = \frac{9}{100}\,\xi^\circ$ rispetto alla verticale discendente (vedi figura). Calcolare il raggio di curvatura della traiettoria in tale istante.

Raggio di curvatura [m]:

---

2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $L = \frac{1}{30}\,\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x,y) = c_0 + c_1 x$, dove $c_0 = 2\ \mathrm{kg/m^2}$ e $c_1 = 4\ \mathrm{kg/m^3}$. Determinare il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ascisse.

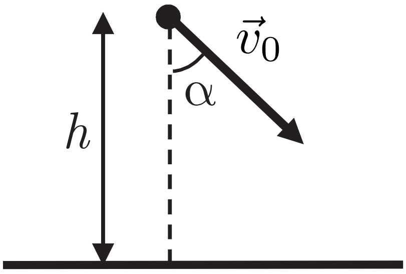
Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

---

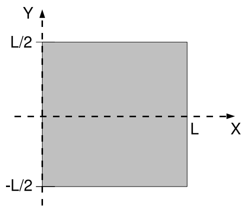
3. In astronomia, il termine *galassia* designa un sistema, legato dalla forza di gravità e costituito da stelle, gas interstellare, polveri e, probabilmente, da un tipo di materia ancora sconosciuto — denominato *materia oscura* — in grado di interagire soltanto gravitazionalmente e non osservabile direttamente tramite emissione elettromagnetica (mediante telescopi, radiotelescopi, ecc.). Si schematizzi la galassia nella figura con un nucleo sferico centrale (denominato *bulge*), omogeneo, di densità $\rho = 10^{-25}\ \mathrm{g/cm^3}$ (densità della materia ordinaria) e raggio $R = 1$ kpc, e un disco attorno a esso di massa trascurabile. Sapendo che è stata misurata la velocità di rotazione delle stelle (si ipotizzi un'orbita circolare) e che, a una distanza $r = 10$ kpc dal centro, essa è risultata pari a $v_s = (800 + 3\xi)$ m/s, si valuti il rapporto tra la massa totale M (materia oscura + materia ordinaria) e la massa della sola materia ordinaria M_g affinché la galassia sia un sistema stabile e non si disgreghi. [$1\ \mathrm{pc} = 3.08568025 \cdot 10^{16}$ m].

Rapporto M/M_g [*numero puro*]:

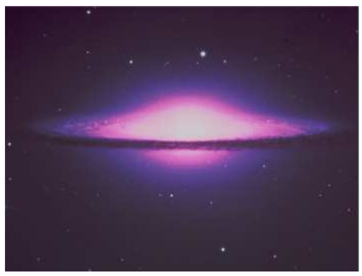
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2


Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 30	$\xi = \mathbf{104}$	Turno: 3 Fila: 2 Posto: 3
Matricola: 0000723350	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare R del soffitto [N]:

---

2. Un punto materiale si muove su di un piano. A partire da un certo istante $t = 0$, le norme della velocità e dell'accelerazione diminuiscono con il tempo secondo le leggi: $v(t) = \frac{L}{t+T}$ e $a(t) = \frac{kL}{(t+T)^2}$, dove $L = \xi$ m, $T = 2$ s e $k = 1 + \frac{1000}{\xi}$ (numero puro). Trovare: (a) lo spostamento del punto materiale, misurato lungo la traiettoria, dopo ξ s; (b) il raggio di curvatura della traiettoria, dopo ξ s.

Spostamento lungo la traiettoria [m]:

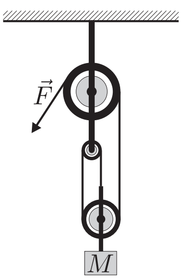
Raggio di curvatura [m]:

---

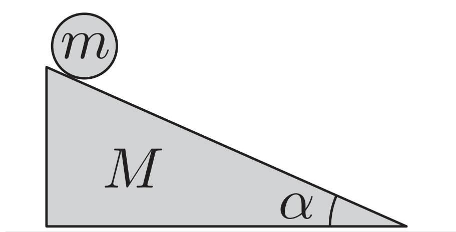
3. Un rullo cilindrico omogeneo, di massa $m = 1$ kg, rotola senza strisciare, con l'asse parallelo alle isoipse e in assenza di attrito volvente, lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{4}{100}\xi°$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $[\mathrm{m/s^2}]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 88 $\xi = \mathbf{211}$ Turno: 3 Fila: 2 Posto: 6
Matricola: 0000807494 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x,y,z) = x^2 y + y^2 z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinare $\left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

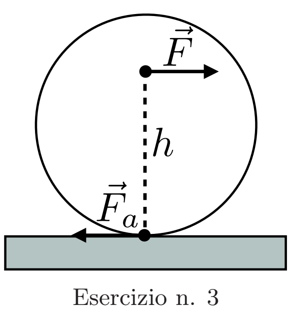
2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x,y,z) = c\left(-2x + y\right)\hat{\imath} + cx\,\hat{\jmath} + 3c\,\hat{k}$, dove $c = 1\,\mathrm{N/m}$. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (5, \frac{1}{2}\xi, 1)$ alla posizione finale $P_f = (-2\xi, -2, \frac{2}{3}\xi)$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

3. Si consideri una ruota a forma di disco che rotola su di un piano orizzontale. La ruota è soggetta alla forza d'attrito radente statico $\vec{F}_a$ e a una forza costante $\vec{F}$. La forza $\vec{F}$ agisce nello stesso verso della velocità del centro di massa del disco ed è applicata alla ruota in un punto a una quota h da terra, sulla verticale contenente il punto istantaneo di contatto con il terreno e il centro di massa della ruota. Se R è il raggio del disco, il moto è di puro rotolamento e tra le intensità delle due forze vale la relazione $\left\|\vec{F}_a\right\| = \frac{1}{2}\,10^{-3}\xi \left\|\vec{F}\right\|$, determinare il rapporto $r = \frac{h}{R}$.

Rapporto $r = \frac{h}{R}$ [*adimensionale*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 26	$\xi = \mathbf{318}$	Turno: 3 Fila: 2 Posto: 9
Matricola: 0000658179	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = -\frac{1}{2}x^2y\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} - xyz^2\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2,\xi,3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)(2,\xi,3)$ [*numero puro*]:

2. Un punto materiale si trova sul ciglio di una parete alta $h_0 = 150$ m. A distanza D da tale parete si trova una seconda parete, alta $h_f = 50$ m (vedi figura). Il punto materiale viene lanciato con alzo $\theta = 0.5$ rad e velocità iniziale $v_0 = \frac{1}{100}\xi$ m/s e raggiunge esattamente il ciglio della parete opposta. Determinare la distanza D fra le due pareti.

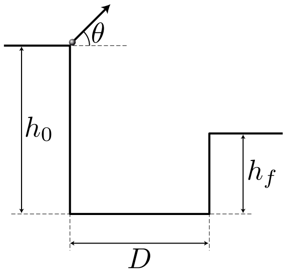
Distanza [m]:

3. Un cubetto, di massa $m = 1$ g, è posto all'interno di un imbuto che ruota attorno al proprio asse, disposto verticalmente (vedi figura), con frequenza pari a $\nu\ \mathrm{s}^{-1}$ (cioè ν giri/s). Le pareti dell'imbuto sono inclinate di un angolo $\theta = 60°$ rispetto alla verticale, il coefficiente di attrito statico tra cubetto e imbuto è pari a $f = \frac{1}{1000}\xi$ e il centro del cubetto si trova a una distanza $r = 5$ cm dall'asse dell'imbuto. Quali sono i valori minimo e massimo della frequenza di rotazione ν per i quali il cubetto non si muove rispetto all'imbuto?

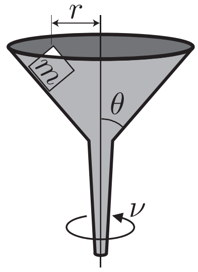
Frequenza minima $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

Frequenza massima $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742\times10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 5	$\xi = \mathbf{425}$	Turno: 3 Fila: 2 Posto: 12
Matricola: 0000792652	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un dardo viene lanciato orizzontalmente nella direzione del centro A di un bersaglio, alla velocità $v_0 = 20$ m/s. Dopo un tempo $t_1 = \frac{1}{100}\sqrt{\xi}$ s, esso si conficca nel punto B, situato sotto il centro A. Quanto vale la distanza $\overline{AB}$? Quanto dista il lanciatore dal bersaglio? Si trascuri la resistenza dell'aria.

Distanza $\overline{AB}$ [cm]:

Distanza del lanciatore dal bersaglio [m]:

2. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con coefficiente di attrito statico $f = 0.2$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

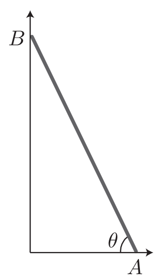
3. Un punto materiale, di massa $m = 2$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta <u>elasticamente</u> e istantaneamente nel punto A (vedi figura) una sbarra rigida omogenea di massa pari a $M = 1$ kg e lunghezza pari ad $a = 1$ m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O, con $d = \frac{1}{2000}\,\xi a$ e $b = \left(1 - \frac{1}{1000}\,\xi\right) a$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto.

Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

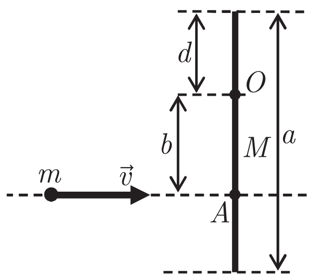
Velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]

Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 56	$\xi = \mathbf{639}$	Turno: 3 Fila: 2 Posto: 14
Matricola: 0000789712	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un'asta omogenea, di peso $p = \frac{\xi}{10}$ N (vedi figura), è appoggiata su due supporti A e B, distanti, dal baricentro G dell'asta, rispettivamente $a = 1.1$ m e $b = \frac{\xi}{1000}$ m. Calcolare la forza d'appoggio dell'asta sul supporto A.

Forza d'appoggio sul supporto A [N]:

2. Due vettori, di norma rispettivamente $\|\vec{a}\| = 2$ e $\|\vec{b}\| = 4$, posti con l'origine coincidente, formano tra loro un angolo di $\theta = \frac{\pi}{1000}\,\xi$ rad. Trovare la norma del vettore $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$. Trovare inoltre l'angolo φ (espresso in radianti, nell'intervallo $[0, \pi]$) compreso tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{c}$ (posto $\vec{c}$ con l'origine coincidente con l'origine comune di $\vec{a}$ e $\vec{b}$).

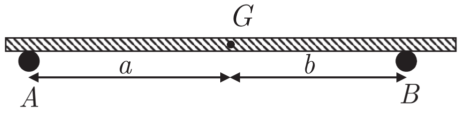
$\|\vec{c}\|$:

φ [rad]:

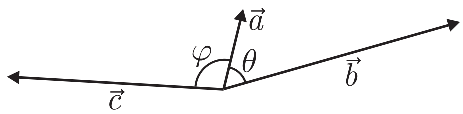
3. Un punto materiale, di massa $m = 2$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale si conficca istantaneamente, rimanendovi attaccato, nel punto A (vedi figura) di una sbarra rigida omogenea di massa pari a $M = 1$ kg e lunghezza pari ad $a = 1$ m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O, con $d = \frac{1}{2000}\,\xi a$ e $b = \left(1 - \frac{1}{1000}\,\xi\right) a$. Determinare la velocità angolare della sbarra (con il punto conficcato) subito dopo l'urto.

Velocità angolare della sbarra (con il punto conficcato) subito dopo l'urto [rad/s]:

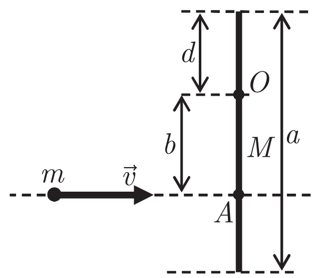
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 61 $\xi = \mathbf{746}$ Turno: 3 Fila: 4 Posto: 1
Matricola: 0000817153 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = \frac{2}{3}x^2y^2\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} - x^3\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\xi, \frac{1}{4}, 4000\right)$ [*numero puro*]:

2. Una piattaforma circolare ruota con velocità angolare costante $\omega = 10\ \mathrm{s}^{-1}$ attorno a un asse normale a essa, passante per il suo centro. Solidale con la piattaforma, in direzione radiale, è fissata una guida priva di attrito sulla quale può scorrere una massa puntiforme $m = 1$ kg, a sua volta attaccata all'estremo libero di una molla di costante elastica $k = 100\left(2 + 10^{-2}\xi\right)$ N/m e lunghezza a riposo $L = 1$ m. L'altro estremo della molla è fissato all'asse di rotazione della piattaforma. Determinare la deformazione ΔL della molla se la massa puntiforme ha velocità radiale nulla (si consideri la deformazione ΔL positiva se la molla è allungata rispetto alla lunghezza a riposo, negativa se la molla è accorciata).

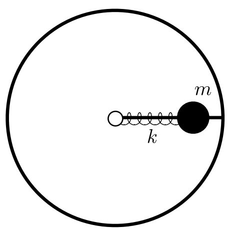
Deformazione della molla ΔL [m]:

3. Un punto materiale è vincolato, da un filo inestensibile e di massa trascurabile, a percorrere su di un piano orizzontale una traiettoria circolare avente raggio $R = 1$ m. Il coefficiente di attrito dinamico con la superficie di appoggio è $\mu = 5 \cdot 10^{-2}(1 + 10^{-2}\xi)$. All'istante iniziale la velocità del blocco (nel SdR che ha origine nel centro della traiettoria) è $\vec{v}_0 = \sqrt{gR}\left(1 + 10^{-2}\xi\right)\hat{\jmath}$ m/s. Calcolare: (a) il modulo della velocità v_1 quando il blocco ripassa per la prima volta per il punto di lancio; (b) il numero n di giri completi compiuti dal blocco al momento in cui si arresta.

Velocità v_1 [m/s]:

Numero giri completi [*adimensionale*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 115 $\xi = \mathbf{853}$ Turno: 3 Fila: 4 Posto: 3
Matricola: 0000753931 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{\ }$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale liscia (in assenza di attrito). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

2. Un pacco pesante, di massa $m = 80$ kg, è trascinato su di un pavimento orizzontale mediante una fune, tesa a un angolo $\alpha = \frac{1}{2000}\,\xi\pi$ rad rispetto all'orizzontale. Il coefficiente di attrito dinamico tra pacco e pavimento è pari a $\mu = 0.4$. (a) Quale forza deve essere esercitata sulla fune affinché il moto sia uniforme? (b) Quale forza deve essere esercitata sulla fune affinché il moto sia uniformemente accelerato con accelerazione $a = 2$ m/s^2?

Forza necessaria per il moto uniforme [N]:

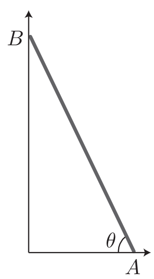
Forza necessaria per il moto uniformemente accelerato [N]:

3. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta elasticamente e istantaneamente nel punto A (vedi figura) un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\,\xi r$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare del disco subito dopo l'urto.

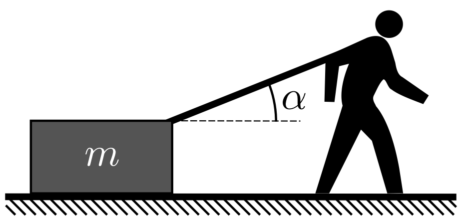
Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

Velocità angolare del disco subito dopo l'urto [rad/s]:

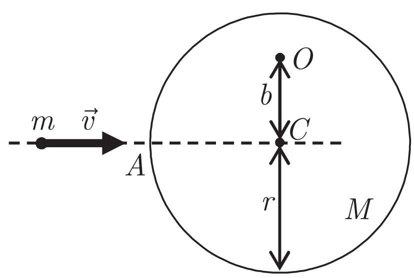
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 28 $\xi = \mathbf{960}$ Turno: 3 Fila: 4 Posto: 6
Matricola: 0000789308 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con il medesimo coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

2. Un uomo di massa m_1 si trova inizialmente in quiete al centro di un carrello ferroviario rettangolare, il quale può scorrere senza attrito lungo un binario. Il carrello ha massa $m_2 = 5m_1$, lunghezza $L = 2\left(3 + 10^{-2}\xi\right)$ m (nella direzione parallela al binario), e si trova anch'esso inizialmente in quiete. A un certo istante l'uomo si sposta sul carrello in direzione parallela al binario, fino a raggiungere un'estremità del carrello. Trovare lo spostamento Δs del carrello, considerando l'uomo come puntiforme.

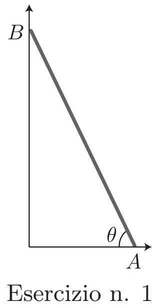
Spostamento carrello Δs [m]:

3. Una palla da biliardo cava, di raggio $r = 3$ cm, massa $m = 300$ g e momento di inerzia rispetto a un asse passante per il centro pari a $(0.4 + 0.0002 \times \xi)\,mr^2$, è colpita centralmente con una stecca (asse della stecca passante per il centro della palla), acquistando in questo modo una velocità iniziale $v_0 = \frac{\xi}{10}$ cm/s (moto di pura traslazione). Il coefficiente di attrito radente dinamico del biliardo è $\mu = 0.1$, mentre l'attrito volvente è trascurabile. Calcolare (a) la velocità e (b) lo spostamento della palla nell'istante in cui essa smette di strisciare sul tavolo (cioè nell'istante in cui il moto diventa un moto di rotolamento puro).

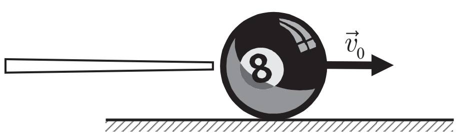
Velocità [cm/s]:

Spostamento [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 112	$\xi = \mathbf{97}$	Turno: 3 Fila: 4 Posto: 9
Matricola: 0000792901	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Dati i vettori $\vec{v}_1 = \left(\hat{\jmath} + 2\hat{k}\right)$ m, $\vec{v}_2 = \left(-\hat{\jmath} + 3\hat{k}\right)$ m e $\vec{v}_3 = \left(\xi\hat{\imath} + 7\hat{\jmath} - \hat{k}\right)$ m, dove $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$ e $\hat{k}$ sono i 3 versori ortonormali diretti rispettivamente come gli assi x, y e z di una terna cartesiana di riferimento, determinare il volume del parallelepipedo di cui i 3 vettori formano gli spigoli che spiccano dall'origine O del sistema di coordinate.

Volume $\left[\mathrm{m}^3\right]$:

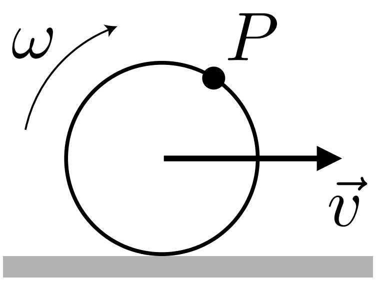
2. Si consideri la traiettoria di un punto P, situato sul bordo di un disco di raggio R, il quale ruota intorno al proprio centro C con velocità angolare ω e trasla parallelamente al suolo con velocità $\vec{v}$ di componente orizzontale pari a $v_x = \left(\sqrt{\frac{500+\xi}{3000}} - 1\right)\omega R$. Determinare il rapporto $\frac{\rho}{R}$ essendo ρ il raggio di curvatura della traiettoria del punto P quando è massima la sua distanza dal suolo.

Rapporto $\frac{\rho}{R}$ [*adimensionale*]:

3. Un'asta rigida omogenea AB, di massa $m = 4$ kg e lunghezza $l = \left(78 + \frac{\xi}{2}\right)$ cm, ruota attorno a un asse u, passante per l'estremo A e formante un angolo $\alpha = 30°$ con l'asta stessa. Calcolare il momento d'inerzia dell'asta rispetto a tale asse.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 85 $\xi = \mathbf{204}$ Turno: 3 Fila: 4 Posto: 12
Matricola: 0000789102 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema meccanico rappresentato nella figura (*verricello semplice*) costituito da un disco omogeneo di massa M dotato di due scanalature, poste a distanza r_1 e $r_2 = r_1(2 + 10^{-2}\xi)$ dall'asse del disco (con $r_1 < r_2$), all'interno delle quali può essere avvolto un filo. Nell'ipotesi in cui una massa m sia sospesa a un filo inestensibile di massa trascurabile passante nella scanalatura esterna e il dispositivo sia sospeso a sua volta mediante un filo inestensibile di massa trascurabile avvolto nella scanalatura interna, determinare il rapporto delle masse $\rho = \frac{M}{m}$ affinché il disco sia in equilibrio.

Rapporto $\rho = \frac{M}{m}$ [*adimensionale*]:

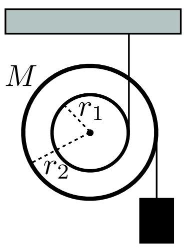
2. Un tubo omogeneo di spessore trascurabile è fatto rotolare lungo un piano inclinato, con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse, in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, $\theta_{\max}$, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

Massimo angolo di inclinazione $\theta_{\max}$ [°]:

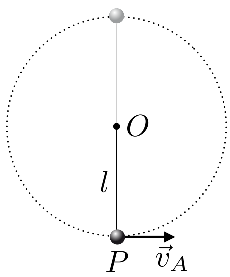
3. Un punto materiale P di massa m si muove in un piano verticale, appeso a un filo inestensibile, di massa trascurabile e lunghezza l, vincolato in un punto fisso O. Se il punto P, lanciato parallelamente al suolo, ha una velocità iniziale di norma maggiore di $\|\vec{v}_A^{(f)}\| = \frac{500+\xi}{200}$ m/s, esso raggiunge la quota massima della traiettoria circolare in figura. Si determini la minima norma della velocità $\|\vec{v}_A^{(s)}\|$ con cui deve essere lanciato, parallelamente al suolo, lo stesso punto m per raggiungere la quota massima della traiettoria nel caso in cui il filo venga sostituito da una sbarretta indeformabile, di densità uniforme, massa pari a $M = \frac{1}{200} m\xi$ e lunghezza l, libera di ruotare attorno a O.

Velocità minima $\|\vec{v}_A\|$ [m/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 33	$\xi =$ **311**	Turno: 3 Fila: 4 Posto: 14
Matricola: 0000758632	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x,y,z) = x^2 + xyz$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $(\xi, 2, 3)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z (\xi, 2, 3)$ [*numero puro*]:

2. Il vettore posizionale di un punto materiale mobile $P(t)$ è dato, in funzione del tempo, dall'espressione vettoriale: $P(t) - O = \vec{r}(t) = \alpha \dfrac{t^3}{3}\,\hat{\imath} + \beta \dfrac{t^2}{\sqrt{2}}\,\hat{\jmath} + \gamma (t - t_1)\,\hat{k}$, dove $\alpha = 1\ \mathrm{m/s^3}$, $\beta = 1\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 1\ \mathrm{m/s}$ e $t_1 = \frac{2}{100}\,\xi$ s. Determinare la distanza Δs percorsa dal punto materiale lungo la traiettoria nell'intervallo di tempo $[0, t_1]$.

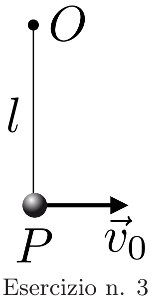
Distanza Δs lungo la traiettoria [m]:

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, saldato a un'asticella rigida, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolata in un punto fisso O. Quando l'asticella è disposta in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = (150 + \frac{1}{5}\,\xi)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 147 $\xi = \mathbf{418}$ Turno: 3 Fila: 6 Posto: 1
Matricola: 0000802889 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^3$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^3. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Due vettori, di norma rispettivamente $\|\vec{a}\| = 2$ e $\|\vec{b}\| = 4$, posti con l'origine coincidente, formano tra loro un angolo di $\theta = \frac{\pi}{1000}\,\xi$ rad. Trovare la norma del vettore $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$. Trovare inoltre l'angolo φ (espresso in radianti, nell'intervallo $[0, \pi]$) compreso tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{c}$ (posto $\vec{c}$ con l'origine coincidente con l'origine comune di $\vec{a}$ e $\vec{b}$).

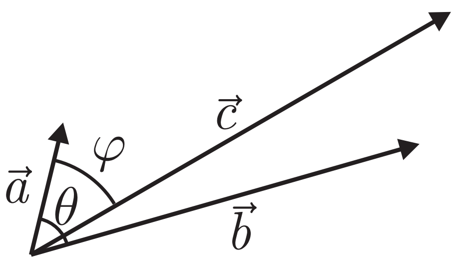
$\|\vec{c}\|$:

φ [rad]:

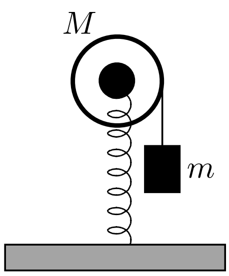
3. Si consideri il sistema meccanico in figura, costituito da un blocco di massa m, fissato a un cavo ideale, a sua volta avvolto attorno a una carrucola cilindrica omogenea, di massa $M = 2m = (1 + 10^{-2}\xi)$ kg, libera di ruotare attorno al proprio asse. L'asse della carrucola è montato su di una molla di costante elastica $k = 50$ N/m. Determinare la deformazione della molla Δl, durante la discesa della massa m.

Deformazione Δl [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 142 $\xi = \mathbf{632}$ Turno: 3 Fila: 6 Posto: 3
Matricola: 0000801563 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale si muove in un piano seguendo la legge oraria $s(t) = kt^2$, con $k = 2.00\ \mathrm{m/s^2}$. Trovare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = \xi$ s, se il modulo dell'accelerazione cresce con il tempo, secondo la legge: $a(t) = 2k\sqrt{1 + \left(\frac{t}{T}\right)^4}$, con $T = \frac{1}{100}\,\xi$ s.

Raggio di curvatura [m]:

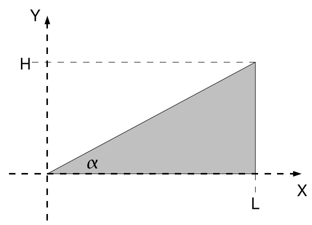
2. Una sfera omogenea è fatta rotolare lungo un piano inclinato in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, $\theta_{\max}$, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

Massimo angolo di inclinazione $\theta_{\max}$ [°]:

3. Data la lastra a forma di triangolo rettangolo mostrata nella figura, omogenea e di massa $m = \xi$ g, alta $H = 10$ cm e con l'angolo $\alpha = \frac{\pi}{6}$ rad, determinarne il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ascisse.

Momento d'inerzia $[\mathrm{kg\,m^2}]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 45	$\xi = \mathbf{739}$	Turno: 3 Fila: 6 Posto: 6
Matricola: 0000792642	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = 3x\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} + x\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x,y,z) = cy^2z\,\hat{\imath} + 2cxyz\,\hat{\jmath} + cxy^2\,\hat{k}$, dove $c = 1\ \mathrm{N/m^3}$. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (1, 1, \xi)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2\xi, \frac{1}{3})$.

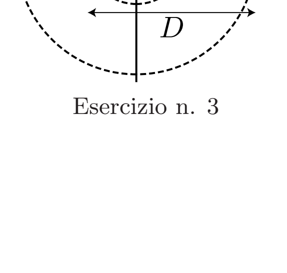
Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

3. Un sistema binario è costituito da due stelle che si muovono su orbite circolari, a distanza rispettivamente $d_1 = 8 \cdot 10^4$ km e $d_2 = 6 \cdot 10^5$ km dal centro di rivoluzione del sistema, con un periodo $T = \xi$ giorni. Determinare le masse delle due stelle.

Massa della stella più massiva M_1 [kg]:

Massa della stella meno massiva M_2 [kg]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 110 $\xi = \mathbf{846}$ Turno: 3 Fila: 6 Posto: 9
Matricola: 0000792912 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a muoversi su di una guida rettilinea. Al tempo $t = 0$ il punto materiale si trova in quiete. Se il punto accelera con accelerazione $a(t) = kt^2$, dove $k = \frac{1}{1000}\,\xi$ m/s^4, trovare la velocità raggiunta e lo spazio percorso al tempo $t = \frac{1}{50}\,\xi$ s.

Velocità raggiunta [m/s]:

Spazio percorso [m]:

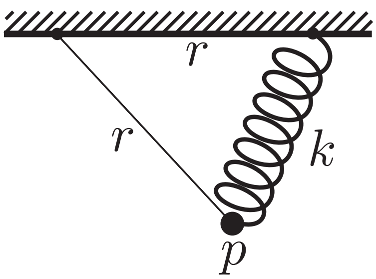
2. Un punto materiale di peso $p = \frac{1}{10}\,\xi$ N è fissato al soffitto tramite un cavo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza $r = 1$ m e tramite una molla di lunghezza a riposo trascurabile ($l_0 = 0$ m) e costante elastica $k = 40$ N/m (vedi figura). Cavo e molla sono entrambi fissati in un'estremità al soffitto (a distanza r l'uno dall'altro) e nell'altra al punto materiale. Calcolare, all'equilibrio, la distanza d del punto dal soffitto.

Distanza d del punto dal soffitto [m]:

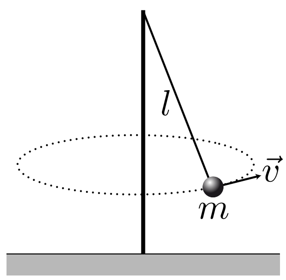
3. Un punto materiale di massa m è sospeso a un'asta verticale, mediante un filo inestensibile e di massa trascurabile, di lunghezza $l = \frac{100+\xi}{200}$ m. Si calcoli con quale velocità $v = \|\vec{v}\|$ il punto può ruotare attorno all'asta, su di una traiettoria circolare di raggio $R = \frac{1}{2}\,l$, parallela a terra.

Velocità $\|\vec{v}\|$ del punto materiale [m/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 136 $\xi = \mathbf{953}$ Turno: 3 Fila: 6 Posto: 12
Matricola: 0000788866 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = -\frac{1}{2}x^2\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} + xyz\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2,\xi,3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)(2,\xi,3)$ [*numero puro*]:

---

2. Una ruota di massa $M = 10$ kg (vedi figura), il cui momento di inerzia, rispetto al proprio asse vale $I_o = \frac{M}{2}\left(r^2 + R^2\right)$ con $R = 50$ cm e $r = \frac{1}{2000}\,\xi\,R$, viene lanciata su di un piano orizzontale, in presenza di attrito dinamico. All'istante del lancio la velocità del centro di massa della ruota ha modulo $v_0 = 10$ m/s e la ruota ha soltanto moto traslatorio. Se t_r è l'istante in cui il moto diventa di puro rotolamento, determinare il rapporto $\rho = \frac{v_G(t_r)}{v_0}$ fra il modulo della velocità del centro di massa della ruota in tale istante e il modulo della velocità iniziale del centro di massa.

Rapporto ρ [*adimensionale*]:

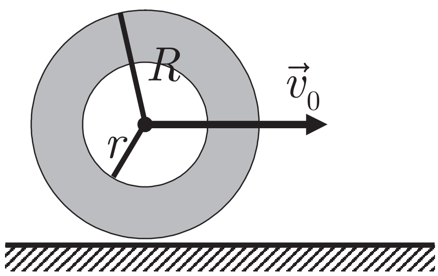
---

3. Un punto materiale si muove lungo una guida circolare di raggio $r = 3$ m, con la componente intrinseca $\ddot{s}$ dell'accelerazione costante (essendo s lo spostamento lungo la guida). In un certo istante t_1, l'accelerazione $\vec{a}$ del punto materiale forma un angolo $\alpha(t_1) = \frac{\pi}{2000}\,\xi$ rad con la direzione $\hat{v}$ della velocità e la norma della velocità è pari a $\|\vec{v}(t_1)\| = 10$ m/s. Di quanto aumenta, in mezzo secondo, la norma della velocità? Quanto vale, all'istante t_1, la norma dell'accelerazione?

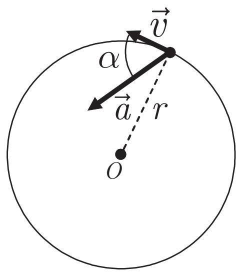
$\Delta\|\vec{v}\|$ [m/s]:

$\|\vec{a}(t_1)\|$ $\left[\text{m/s}^2\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742\times10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 127 $\xi = \mathbf{90}$ Turno: 3 Fila: 6 Posto: 14
Matricola: 0000800863 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. È dato il campo scalare $f(x,y,z) = \frac{1}{2}x^2y^2z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

---

2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $l = \frac{1}{30}\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x,y) = c_0 + c_1 y^2$, dove $c_0 = 2\ \mathrm{kg/m^2}$ e $c_1 = 4\ \mathrm{kg/m^4}$. Determinare il momento d'inerzia della lastra rispetto all'asse delle ordinate.

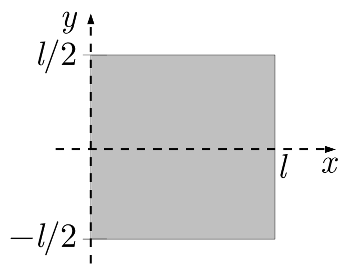
Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

---

3. In una predefinita terna cartesiana ortogonale, di versori $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$ e $\hat{k}$, un punto materiale si muove con velocità $\vec{v}(t) = 3c_1t^3\,\hat{\imath} + 5c_2t\,\hat{\jmath}$, dove $c_1 = \xi\ \mathrm{m/s^4}$ e $c_2 = 0.2\ \mathrm{m/s^2}$. Trovare il raggio di curvatura della traiettoria nella posizione in cui si trova il punto materiale al tempo $t = 1$ s.

Raggio di curvatura [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 6	$\xi = \mathbf{197}$	Turno: 3 Fila: 8 Posto: 1
Matricola: 0000789964	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = z\hat{\imath} - xyz\hat{\jmath} + 3xz^2\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla} \cdot \vec{V}\right)\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

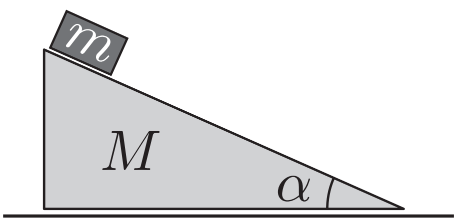
2. Un mattone di massa $m = 1$ kg scivola senza attrito lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{8}{100}\,\xi°$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

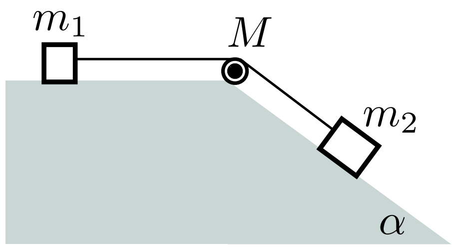
3. Si consideri il sistema meccanico in figura, con $\alpha = 30°$. Sul piano orizzontale è appoggiata una massa $m_1 = m\left(1 + 10^{-2}\xi\right)$ mentre su quello inclinato vi è una massa $m_2 = m$. Le due masse sono unite da un cavo inestensibile e di massa trascurabile, avvolto a una carrucola fissa, di forma cilindrica, omogenea e di massa $M = m$, libera di ruotare attorno al proprio asse. Trascurando tutti gli attriti, determinare il modulo dell'accelerazione del sistema a_t.

Accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 109 $\xi = \mathbf{304}$ Turno: 3 Fila: 8 Posto: 3
Matricola: 0000807208 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

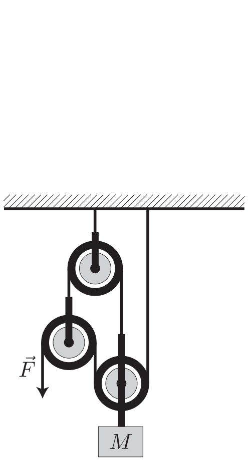
2. Un disco in quiete, all'istante $t = 0$ inizia a ruotare attorno al proprio asse, con accelerazione angolare costante pari a $\dot{\omega} = 2\ \mathrm{rad/s^2}$. Determinare la norma dell'accelerazione $\|\vec{a}\|$ di un punto P situato sul disco, a distanza $r = 5$ m dall'asse, nell'istante $t = \frac{1}{10}\,\xi$ s.

Norma $\|\vec{a}\|$ dell'accelerazione del punto P $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

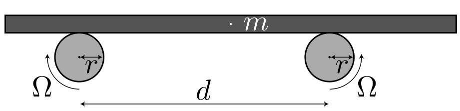
3. Una sbarra omogenea, di massa $m = 100$ g e spessore trascurabile è appoggiata orizzontalmente su due rulli uguali, di raggio $r = 2$ cm, con gli assi paralleli e orizzontali, situati a distanza $d = \left(5 + \frac{1}{100}\,\xi\right)$ cm l'uno dall'altro. I rulli ruotano con velocità angolare costante $\Omega = 20\pi$ rad/s con verso opposto, nel senso indicato in figura. Detto $\mu = 0.3$ il coefficiente di attrito dinamico tra sbarra e rulli, determinare il periodo T del moto della sbarra.

Periodo T del moto [s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 17	$\xi = \mathbf{411}$	Turno: 3 Fila: 8 Posto: 6
Matricola: 0000789599	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli ($\boldsymbol{\pi}$, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale viene lanciato dalla superficie terrestre con velocità $v_0 = 100$ m/s, a un angolo $\theta = \frac{9}{100}\xi^\circ$ rispetto alla verticale. Calcolare il raggio di curvatura del punto materiale subito dopo il lancio.

Raggio di curvatura [m]:

2. Uno yo-yo è costituito da un cilindro omogeneo scanalato, di raggio $R = 7$ cm e massa $m = 100$ g (scanalatura di larghezza trascurabile), sulla cui gola, di raggio $r = \left(2 + \frac{1}{200}\xi\right)$ cm, è avvolto uno spago, fissato, all'altra estremità, al soffitto. Calcolare l'accelerazione dello yo-yo.

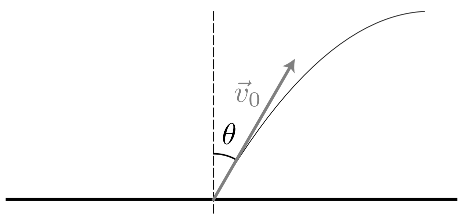
Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, appeso a un filo, inestensibile ma flessibile, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolato in un punto fisso O. Quando il filo è disposto in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = (150 + \frac{1}{5}\xi)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

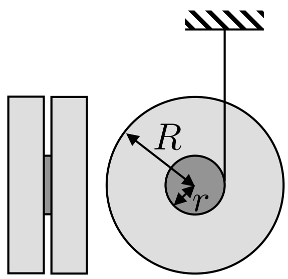
Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

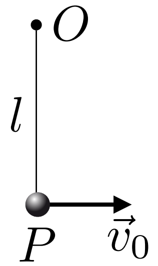
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 148 $\xi =$ **625** Turno: 3 Fila: 8 Posto: 9
Matricola: 0000806830 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con **3 cifre significative** **esatte e** **senza simboli** **(π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.).** Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^4$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^4. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Un punto materiale di massa m viene lanciato lungo il profilo rigido e liscio di raggio $R = (1+10^{-2}\xi)$ m mostrato in figura, con una velocità iniziale di modulo $v_0 = \sqrt{(3 + 10^{-3}\xi)\, g\, R}$. Determinare in quale punto del profilo la reazione vincolare è nulla (si determini la quota h di tale punto da terra).

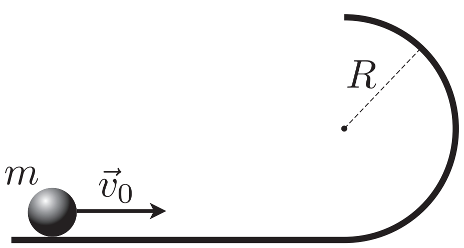
Quota h [m]:

3. (a) Attorno a un pianeta, di massa $M = 10^{24}$ kg, è posto, in un'orbita circolare di raggio r_1, un satellite di massa $m = 100$ kg. Sapendo che il satellite ha un periodo di rivoluzione attorno al pianeta pari a $T_1 = \xi$ h, determinare l'energia totale del satellite (considerando nulla l'energia potenziale a distanza infinita dal pianeta). (b) A un certo punto si azionano i motori e il satellite passa su di un'altra orbita circolare con distanza dal centro del pianeta pari a $r_2 = \frac{2}{3}\,r_1$. Quanto vale il nuovo periodo di rivoluzione T_2?

Energia totale [J]:

Nuovo periodo [s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 107 $\xi = \mathbf{732}$ Turno: 3 Fila: 8 Posto: 11
Matricola: 0000589879 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare R del soffitto [N]:

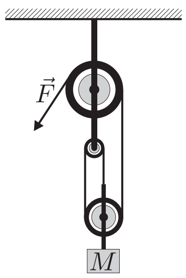
2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $L = \frac{1}{30}\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x, y) = c_0 + c_1 x$, dove $c_0 = 2\ \mathrm{kg/m^2}$ e $c_1 = 4\ \mathrm{kg/m^3}$. Determinare il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ascisse.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

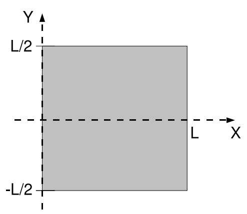
3. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale <u>si conficca</u> istantaneamente, <u>rimanendovi attaccato</u>, nel punto A (vedi figura) di un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\xi r$. Determinare e la velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto.

Velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto [rad/s]:

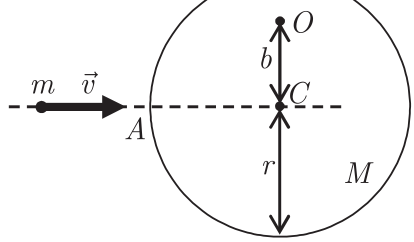
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 55 $\xi = \mathbf{839}$ Turno: 3 Fila: 8 Posto: 14
Matricola: 0000789112 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^2$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^2. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

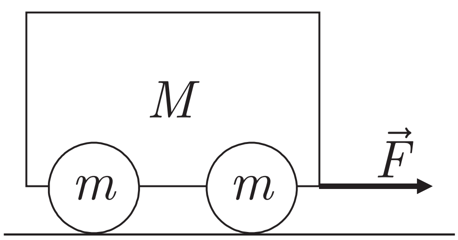
2. Un carrello, dotato di 4 ruote, ha massa (escluse le ruote) pari a $M = 50$ kg, mentre ogni ruota ha massa pari a $m = \left(0.2 + \frac{1}{5000}\,\xi\right) M$ e raggio $r = 50$ cm. Il carrello è trainato mediante una fune, con una forza orizzontale $\vec{F}$ di intensità $F = 100$ N. Trascurando gli attriti volventi e gli attriti radenti dinamici, e considerando le ruote come cilindri omogenei, calcolare l'accelerazione del carrello.

Accelerazione del carrello $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

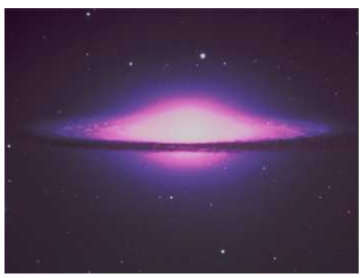
3. In astronomia, il termine *galassia* designa un sistema, legato dalla forza di gravità e costituito da stelle, gas interstellare, polveri e, probabilmente, da un tipo di materia ancora sconosciuto — denominato *materia oscura* — in grado di interagire soltanto gravitazionalmente e non osservabile direttamente tramite emissione elettromagnetica (mediante telescopi, radiotelescopi, ecc.). Si schematizzi la galassia nella figura con un nucleo sferico centrale (denominato *bulge*), omogeneo, di densità $\rho = 10^{-25}$ g/cm^3 (densità della materia ordinaria) e raggio $R = 1$ kpc, e un disco attorno a esso di massa trascurabile. Sapendo che è stata misurata la velocità di rotazione delle stelle (si ipotizzi un'orbita circolare) e che, a una distanza $r = 10$ kpc dal centro, essa è risultata pari a $v_s = (800 + 3\xi)$ m/s, si valuti il rapporto tra la massa totale M (materia oscura + materia ordinaria) e la massa della sola materia ordinaria M_g affinché la galassia sia un sistema stabile e non si disgreghi. [1 pc $= 3.08568025 \cdot 10^{16}$ m].

Rapporto M/M_g [*numero puro*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2


Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 40 $\xi = \mathbf{946}$ Turno: 3 Fila: 10 Posto: 1
Matricola: 0000789292 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con **3 cifre significative** **esatte e** **senza simboli** **(π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Due sfere omogenee, entrambe di raggio $R = 1$ cm, aventi la medesima massa $m = 100$ g, scendono lungo un piano inclinato, di inclinazione $\alpha = \frac{1}{2000}\,\xi\,\pi$ rad: la prima strisciando senza rotolare in assenza di ogni forma di attrito, la seconda rotolando senza strisciare, in assenza di attrito volvente. Determinare le accelerazioni dei centri di massa delle 2 sfere.

Accelerazione della sfera che striscia $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Accelerazione della sfera che rotola $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Un punto materiale si muove su di un piano. A partire da un certo istante $t = 0$, le norme della velocità e dell'accelerazione diminuiscono con il tempo secondo le leggi: $v(t) = \frac{L}{t+T}$ e $a(t) = \frac{kL}{(t+T)^2}$, dove $L = \xi$ m, $T = 2$ s e $k = 1 + \frac{1000}{\xi}$ (numero puro). Trovare: (a) lo spostamento del punto materiale, misurato lungo la traiettoria, dopo ξ s; (b) il raggio di curvatura della traiettoria, dopo ξ s.

Spostamento lungo la traiettoria [m]:

Raggio di curvatura [m]:

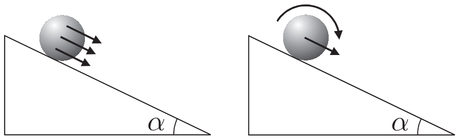
3. Un punto materiale di massa $m = 10$ g si muove, con velocità di modulo pari a $w = 100$ cm/s, senza attrito su di un piano orizzontale. Il punto materiale urta elasticamente un'asta sottile, omogenea, di massa $M = m\left(1 + \frac{1}{1000}\,\xi\right)$ e lunghezza $2l = 20$ cm, appoggiata senza altri vincoli e senza attrito sullo stesso piano orizzontale e inizialmente in quiete. La velocità del punto è perpendicolare all'asta e il punto d'impatto dista $d = \frac{1}{1000}\,l\,\xi$ dall'estremità dell'asta. Trovare: (a) la velocità v del punto materiale dopo l'urto; (b) la velocità v_G del centro di massa dell'asta dopo l'urto; (c) la velocità angolare ω dell'asta dopo l'urto.

Velocità v del punto materiale dopo l'urto [cm/s]:

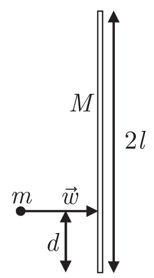
Velocità v_G del centro di massa dell'asta dopo l'urto [cm/s]:

Velocità angolare ω dell'asta dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 43	$\xi = \mathbf{83}$	Turno: 3 Fila: 10 Posto: 3
Matricola: 0000766091	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x, y, z) = x^2y + y^2z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinare $\left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

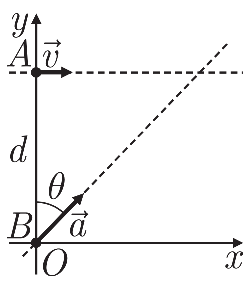
2. Un punto materiale A si muove di moto rettilineo uniforme, con velocità di modulo $v \equiv v_0 = \frac{1}{100}\,\xi$ m/s, lungo la retta $y \equiv d$, con $d = 50$ m. Un secondo punto materiale B parte dall'origine, nello stesso istante in cui il punto materiale A attraversa l'asse y, lungo una retta che forma un angolo θ con l'asse y (vedi figura), con velocità nulla e accelerazione costante, di modulo $a \equiv a_0 = 0.40$ m/s^2. Per quale angolo θ i due punti materiali collidono?

Angolo θ [°]:

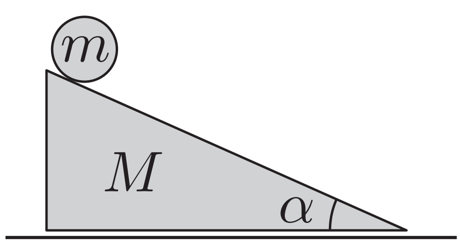
3. Un rullo cilindrico omogeneo, di massa $m = 1$ kg, rotola senza strisciare, con l'asse parallelo alle isoipse e in assenza di attrito volvente, lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{4}{100}\,\xi°$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 25 $\xi = \mathbf{190}$ Turno: 3 Fila: 10 Posto: 6
Matricola: 0000794058 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = -\frac{1}{2}x^2y\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} - xyz^2\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2,\xi,3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)(2,\xi,3)$ [*numero puro*]:

2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x,y,z) = c\,(-2x+y)\,\hat{\imath} + cx\,\hat{\jmath} + 3c\,\hat{k}$, dove $c = 1$ N/m. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (5, \frac{1}{2}\xi, 1)$ alla posizione finale $P_f = (-2\xi, -2, \frac{2}{3}\xi)$.

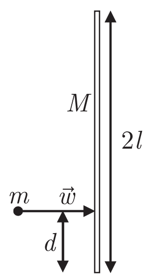
Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

3. Un punto materiale di massa $m = 10$ g si muove, con velocità di modulo pari a $w = 100$ cm/s, senza attrito su di un piano orizzontale. Il punto si conficca in un'asta sottile, omogenea, di massa $M = m\left(1 + \frac{1}{1000}\,\xi\right)$ e lunghezza $2l = 20$ cm, appoggiata senza altri vincoli e senza attrito sullo stesso piano orizzontale e inizialmente in quiete, rimanendovi attaccato. La velocità del punto materiale è perpendicolare all'asta e il punto d'impatto dista $d = \frac{1}{1000}\,l\,\xi$ dall'estremità dell'asta. Trovare la velocità $v_{G'}$ del centro di massa del sistema asta+punto dopo l'urto e la velocità angolare ω del sistema asta+punto dopo l'urto.

Velocità $v_{G'}$ del centro di massa del sistema asta+punto dopo l'urto [cm/s]:

Velocità angolare ω del sistema asta+punto dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 8	$\xi = \mathbf{297}$	Turno: 3 Fila: 10 Posto: 9
Matricola: 0000789238	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un dardo viene lanciato orizzontalmente nella direzione del centro A di un bersaglio, alla velocità $v_0 = 20$ m/s. Dopo un tempo $t_1 = \frac{1}{100}\sqrt{\xi}$ s, esso si conficca nel punto B, situato sotto il centro A. Quanto vale la distanza $\overline{AB}$? Quanto dista il lanciatore dal bersaglio? Si trascuri la resistenza dell'aria.

Distanza $\overline{AB}$ [cm]:

Distanza del lanciatore dal bersaglio [m]:

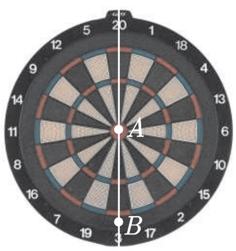
2. Un proiettile viene sparato con velocità $\vec{v}_0$ di modulo $\|\vec{v}_0\| = 2(1 + 10^{-2}\xi)$ m/s in direzione orizzontale a un'altezza h dal suolo. Determinare quale debba essere il rapporto $\rho = \frac{\|\vec{v}_0\|}{h}$ affinché il proiettile raggiunga il suolo con il vettore velocità inclinato di un angolo di 30° rispetto alla verticale.

Rapporto $\rho = \frac{\|\vec{v}_0\|}{h}$ $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

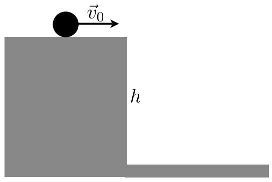
3. Si consideri una ruota a forma di disco che rotola su di un piano orizzontale. La ruota è soggetta alla forza d'attrito radente statico $\vec{F}_a$ e a una forza costante $\vec{F}$. La forza $\vec{F}$ agisce nello stesso verso della velocità del centro di massa del disco ed è applicata alla ruota in un punto a una quota h da terra, sulla verticale contenente il punto istantaneo di contatto con il terreno e il centro di massa della ruota. Se R è il raggio del disco, il moto è di puro rotolamento e tra le intensità delle due forze vale la relazione $\left\|\vec{F}_a\right\| = \frac{1}{2}\,10^{-3}\xi\left\|\vec{F}\right\|$, determinare il rapporto $r = \frac{h}{R}$.

Rapporto $r = \frac{h}{R}$ [*adimensionale*]:

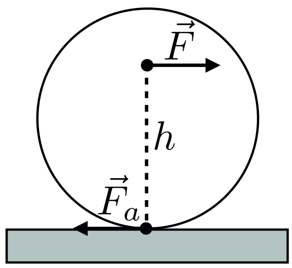
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 114 $\xi = \mathbf{404}$ Turno: 3 Fila: 10 Posto: 12
Matricola: 0000789509 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un'asta omogenea, di peso $p = \frac{\xi}{10}$ N (vedi figura), è appoggiata su due supporti A e B, distanti, dal baricentro G dell'asta, rispettivamente $a = 1.1$ m e $b = \frac{\xi}{1000}$ m. Calcolare la forza d'appoggio dell'asta sul supporto A.

Forza d'appoggio sul supporto A [N]:

---

2. Un punto materiale si trova sul ciglio di una parete alta $h_0 = 150$ m. A distanza D da tale parete si trova una seconda parete, alta $h_f = 50$ m (vedi figura). Il punto materiale viene lanciato con alzo $\theta = 0.5$ rad e velocità iniziale $v_0 = \frac{1}{100}\,\xi$ m/s e raggiunge esattamente il ciglio della parete opposta. Determinare la distanza D fra le due pareti.

Distanza [m]:

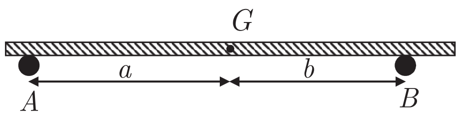
---

3. Un punto materiale, di massa $m = 100$ g è appoggiato su di un cuneo liscio, di massa $M_1 = \frac{1}{100}\,\xi m$ e angolo $\alpha = 10°$. Il cuneo, a sua volta, è vincolato a scorrere senza attrito su di un piano orizzontale liscio. Supponendo che inizialmente tutto sia in quiete e che il punto materiale si trovi a un'altezza $h_0 = 50$ cm rispetto al piano orizzontale, calcolare: (a) la velocità di traslazione del cuneo quando il punto materiale è sceso sul piano orizzontale; (b) supponendo poi che il punto, una volta raggiunto il piano orizzontale, incontri un secondo cuneo liscio, di massa $M_2 = 4m$ e angolo $\beta = 20°$, anch'esso libero di scorrere senza attrito sul piano orizzontale, calcolare la massima altezza h raggiunta dal punto materiale sul secondo cuneo.

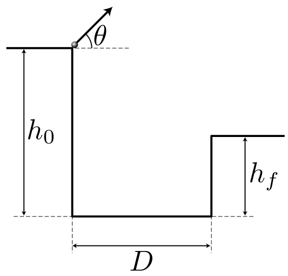
Velocità di traslazione del cuneo [cm/s]:

Altezza raggiunta dal punto sul secondo cuneo [cm]:

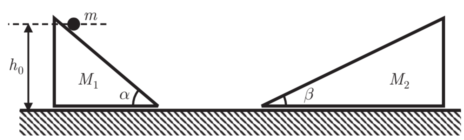
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 123 $\xi = \mathbf{618}$ Turno: 3 Fila: 10 Posto: 14
Matricola: 0000691514 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Tre corpi omogenei, una sfera, un cilindro e un tubo di spessore trascurabile, tutti di raggio $R = 2$ cm, e aventi la medesima massa $m = 300$ g, scendono lungo un piano inclinato, di inclinazione $\alpha = \frac{1}{2000}\,\xi\,\pi$ rad, rotolando senza strisciare, in assenza di attrito volvente e con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse. Determinare le accelerazioni dei 3 corpi.

Accelerazione della sfera $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Accelerazione del cilindro $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Accelerazione del tubo $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con coefficiente di attrito statico $f = 0.2$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

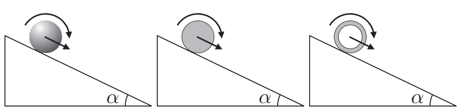
Angolo di minima inclinazione [°]:

3. Un cubetto, di massa $m = 1$ g, è posto all'interno di un imbuto che ruota attorno al proprio asse, disposto verticalmente (vedi figura), con frequenza pari a $\nu\ \mathrm{s^{-1}}$ (cioè ν giri/s). Le pareti dell'imbuto sono inclinate di un angolo $\theta = 60°$ rispetto alla verticale, il coefficiente di attrito statico tra cubetto e imbuto è pari a $f = \frac{1}{1000}\,\xi$ e il centro del cubetto si trova a una distanza $r = 5$ cm dall'asse dell'imbuto. Quali sono i valori minimo e massimo della frequenza di rotazione ν per i quali il cubetto non si muove rispetto all'imbuto?

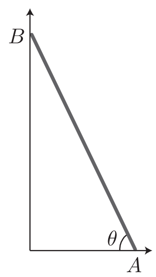
Frequenza minima $\left[\mathrm{s^{-1}}\right]$:

Frequenza massima $\left[\mathrm{s^{-1}}\right]$:

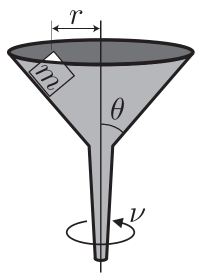
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 53 $\xi = \mathbf{725}$ Turno: 3 Fila: 12 Posto: 1
Matricola: 0000693472 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale liscia (in assenza di attrito). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

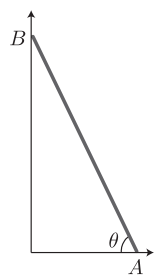
2. Un disco omogeneo è fatto rotolare lungo un piano inclinato, con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse, in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, $\theta_{\max}$, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

Massimo angolo di inclinazione $\theta_{\max}$ [°]:

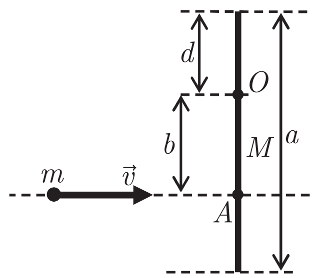
3. Un punto materiale, di massa $m = 2$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale si conficca istantaneamente, rimanendovi attaccato, nel punto A (vedi figura) di una sbarra rigida omogenea di massa pari a $M = 1$ kg e lunghezza pari ad $a = 1$ m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O, con $d = \frac{1}{2000}\,\xi a$ e $b = \left(1 - \frac{1}{1000}\,\xi\right) a$. Determinare la velocità angolare della sbarra (con il punto conficcato) subito dopo l'urto.

Velocità angolare della sbarra (con il punto conficcato) subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 84 $\xi = \mathbf{832}$ Turno: 3 Fila: 12 Posto: 3
Matricola: 0000803392 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con il medesimo coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

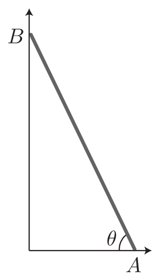
2. Una piattaforma circolare ruota con velocità angolare costante $\omega = 10\ \mathrm{s}^{-1}$ attorno a un asse normale a essa, passante per il suo centro. Solidale con la piattaforma, in direzione radiale, è fissata una guida priva di attrito sulla quale può scorrere una massa puntiforme $m = 1$ kg, a sua volta attaccata all'estremo libero di una molla di costante elastica $k = 100\left(2 + 10^{-2}\xi\right)$ N/m e lunghezza a riposo $L = 1$ m. L'altro estremo della molla è fissato all'asse di rotazione della piattaforma. Determinare la deformazione ΔL della molla se la massa puntiforme ha velocità radiale nulla (si consideri la deformazione ΔL positiva se la molla è allungata rispetto alla lunghezza a riposo, negativa se la molla è accorciata).

Deformazione della molla ΔL [m]:

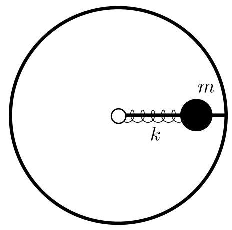
3. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x,y,z) = c\left(yz - y^2\right)\hat{\imath} + c\,(xz - 2xy)\,\hat{\jmath} + cxy\,\hat{k}$, dove $c = 1\ \mathrm{N/m^2}$. Determinare la variazione dell'energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (2\xi, 1, 1)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2, \frac{1}{2}\xi)$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 89	$\xi = \mathbf{939}$	Turno: 3 Fila: 12 Posto: 6
Matricola: 0000801342	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Dato un punto materiale che si muove con velocità $\vec{v}(t) = A\hat{\imath} + Bt^2\hat{\jmath}$, dove $A = \frac{1}{10}\,\xi$ m/s e $B = 0.2$ m/s^3, trovare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = 1$ s.

Raggio di curvatura [m]:

2. Un pacco pesante, di massa $m = 80$ kg, è trascinato su di un pavimento orizzontale mediante una fune, tesa a un angolo $\alpha = \frac{1}{2000}\,\xi\pi$ rad rispetto all'orizzontale. Il coefficiente di attrito dinamico tra pacco e pavimento è pari a $\mu = 0.4$. (a) Quale forza deve essere esercitata sulla fune affinché il moto sia uniforme? (b) Quale forza deve essere esercitata sulla fune affinché il moto sia uniformemente accelerato con accelerazione $a = 2$ m/s^2?

Forza necessaria per il moto uniforme [N]:

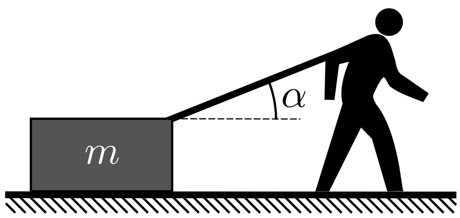
Forza necessaria per il moto uniformemente accelerato [N]:

3. Un punto materiale è vincolato, da un filo inestensibile e di massa trascurabile, a percorrere su di un piano orizzontale una traiettoria circolare avente raggio $R = 1$ m. Il coefficiente di attrito dinamico con la superficie di appoggio è $\mu = 5 \cdot 10^{-2}(1 + 10^{-2}\xi)$. All'istante iniziale la velocità del blocco (nel SdR che ha origine nel centro della traiettoria) è $\vec{v}_0 = \sqrt{gR}\left(1 + 10^{-2}\xi\right)\hat{\jmath}$ m/s. Calcolare: (a) il modulo della velocità v_1 quando il blocco ripassa per la prima volta per il punto di lancio; (b) il numero n di giri completi compiuti dal blocco al momento in cui si arresta.

Velocità v_1 [m/s]:

Numero giri completi [*adimensionale*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 48	$\xi = \mathbf{76}$	Turno: 3 Fila: 12 Posto: 9
Matricola: 0000809866	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto (N.B.: la carrucola più a sinistra nella figura è fissata a una parete, non appesa al soffitto).

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

2. Un uomo di massa m_1 si trova inizialmente in quiete al centro di un carrello ferroviario rettangolare, il quale può scorrere senza attrito lungo un binario. Il carrello ha massa $m_2 = 5m_1$, lunghezza $L = 2\left(3 + 10^{-2}\xi\right)$ m (nella direzione parallela al binario), e si trova anch'esso inizialmente in quiete. A un certo istante l'uomo si sposta sul carrello in direzione parallela al binario, fino a raggiungere un'estremità del carrello. Trovare lo spostamento Δs del carrello, considerando l'uomo come puntiforme.

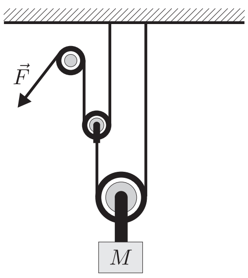
Spostamento carrello Δs [m]:

3. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta elasticamente e istantaneamente nel punto A (vedi figura) un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\xi r$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare del disco subito dopo l'urto.

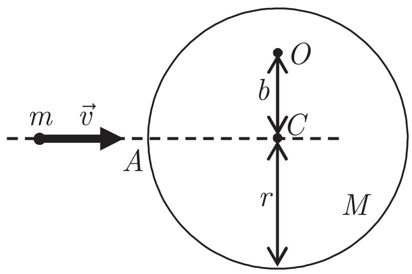
Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

Velocità angolare del disco subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 96	$\xi = \mathbf{183}$	Turno: 3 Fila: 12 Posto: 12
Matricola: 0000766528	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Dati i vettori $\vec{v}_1 = \left(\hat{\jmath} + 2\hat{k}\right)$ m, $\vec{v}_2 = \left(-\hat{\jmath} + 3\hat{k}\right)$ m e $\vec{v}_3 = \left(\xi\hat{\imath} + 7\hat{\jmath} - \hat{k}\right)$ m, dove $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$ e $\hat{k}$ sono i 3 versori ortonormali diretti rispettivamente come gli assi x, y e z di una terna cartesiana di riferimento, determinare il volume del parallelepipedo di cui i 3 vettori formano gli spigoli che spiccano dall'origine O del sistema di coordinate.

Volume $\left[\mathrm{m}^3\right]$:

2. Negli ultimi anni sono stati scoperti numerosi oggetti planetari oltre all'orbita del pianeta Nettuno con caratteristiche fisiche comparabili a quelle del pianeta nano Plutone. Supponendo che uno di tali pianetini abbia massa $M = 10^{-6}\xi^2 m_p$ e raggio $R = r_p$, dove $r_p = 1150$ km e $m_p = 1.3 \cdot 10^{22}$ kg sono rispettivamente il raggio e la massa e di Plutone, determinare la velocità di fuga dal pianetino.

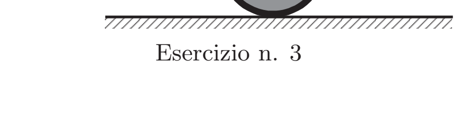
Velocità di fuga [m/s]:

3. Una palla da biliardo cava, di raggio $r = 3$ cm, massa $m = 300$ g e momento di inerzia rispetto a un asse passante per il centro pari a $(0.4 + 0.0002 \times \xi)\, mr^2$, è colpita centralmente con una stecca (asse della stecca passante per il centro della palla), acquistando in questo modo una velocità iniziale $v_0 = \frac{\xi}{10}$ cm/s (moto di pura traslazione). Il coefficiente di attrito radente dinamico del biliardo è $\mu = 0.1$, mentre l'attrito volvente è trascurabile. Calcolare (a) la velocità e (b) lo spostamento della palla nell'istante in cui essa smette di strisciare sul tavolo (cioè nell'istante in cui il moto diventa un moto di rotolamento puro).

Velocità [cm/s]:

Spostamento [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 52 $\xi = \mathbf{290}$ Turno: 3 Fila: 12 Posto: 14
Matricola: 0000731003 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = xy\hat{\imath} - yz\hat{\jmath} + 3x^2y\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\xi, \frac{1}{3}\xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

2. Si vuole mettere un satellite artificiale, di massa $m_{\text{sat}} = 120\ \text{kg}$, in orbita circolare attorno alla Terra, a una quota $d = (40000 + 100\,\xi)$ km sul livello del mare. Che velocità deve avere il satellite una volta raggiunta l'orbita? (Si prenda la massa della Terra pari a $M_t = 6 \cdot 10^{24}$ kg e il raggio terrestre pari a $R_t = 6350$ km).

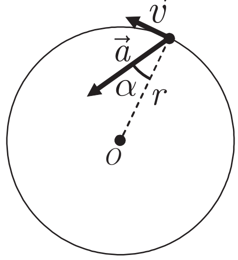
Velocità [m/s]:

3. Un punto materiale si muove lungo una guida circolare di raggio $r = 3$ m, con la componente intrinseca $\ddot{s}$ dell'accelerazione costante (essendo s lo spostamento lungo la guida). In un certo istante t_1, l'accelerazione $\vec{a}$ del punto materiale forma un angolo $\alpha(t_1) = \frac{\pi}{2000}\,\xi$ rad con la direzione radiale centripeta $\hat{n}$ e la norma della velocità è pari a $\|\vec{v}(t_1)\| = 10$ m/s. Di quanto aumenta, in mezzo secondo, la norma della velocità? Quanto vale, all'istante t_1, la norma dell'accelerazione?

$\Delta\|\vec{v}\|$ [m/s]:

$\|\vec{a}(t_1)\|$ $\left[\text{m/s}^2\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \text{m/s}^2$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \text{m}^3\,\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 41 $\xi = \mathbf{397}$ Turno: 3 Fila: 14 Posto: 1
Matricola: 0000801583 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^3$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^3. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

---

2. Un tubo omogeneo di spessore trascurabile è fatto rotolare lungo un piano inclinato, con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse, in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, θ_{max}, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

Massimo angolo di inclinazione θ_{max} [°]:

---

3. Una corona circolare omogenea, di densità superficiale $\sigma = 1$ kg/m^2, con raggio interno $r_1 = \frac{1}{3}\,\xi$ cm e raggio esterno $r_2 = \xi$ cm, ruota attorno al proprio asse di simmetria u. Sapendo che il sistema è isolato e che compie un giro ogni 3 minuti, determinare la norma K del momento angolare $\vec{K}$.

Momento angolare $\left[\mathrm{kg\,m^2/s}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 65 $\xi = \mathbf{611}$ Turno: 3 Fila: 14 Posto: 3
Matricola: 0000793876 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Una sbarra rigida di peso trascurabile e lunghezza pari a $l = 30$ cm è sospesa al soffitto tramite due cavi inestensibili (vedi figura), entrambi di lunghezza $h = 20$ cm e peso trascurabile, applicati alla sbarra a distanze (misurate a partire dall'estremo sinistro) pari rispettivamente ad $a_1 = 0$ e $a_2 = \frac{2}{3}\,l$. Alla sbarra sono inoltre appese tre massette di peso $p_1 = \frac{1}{500}\,\xi$ N, $p_2 = 5$ N e $p_3 = 10^{-6}\xi^2$ N a distanze rispettivamente di $b_1 = \frac{1}{3}\,l$, $b_2 = \frac{2}{3}\,l$ e $b_3 = l$ (misurate a partire dall'estremo sinistro della sbarra). Determinare, nelle condizioni di equilibrio statico, le tensioni dei due cavi.

Tensione del cavo sinistro T_1 [N]:

Tensione del cavo destro T_2 [N]:

---

2. Il vettore posizionale di un punto materiale mobile $P(t)$ è dato, in funzione del tempo, dall'espressione vettoriale: $P(t) - O = \vec{r}(t) = \alpha \dfrac{t^3}{3}\,\hat{\imath} + \beta \dfrac{t^2}{\sqrt{2}}\hat{\jmath} + \gamma\,(t - t_1)\,\hat{k}$, dove $\alpha = 1$ m/s^3, $\beta = 1$ m/s^2, $\gamma = 1$ m/s e $t_1 = \frac{2}{100}\,\xi$ s. Determinare la distanza Δs percorsa dal punto materiale lungo la traiettoria nell'intervallo di tempo $[0, t_1]$.

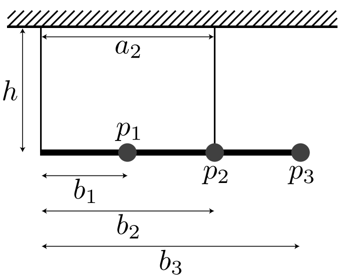
Distanza Δs lungo la traiettoria [m]:

---

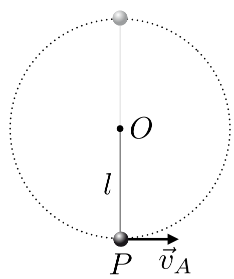
3. Un punto materiale P di massa m si muove in un piano verticale, appeso a un filo inestensibile, di massa trascurabile e lunghezza l, vincolato in un punto fisso O. Se il punto P, lanciato parallelamente al suolo, ha una velocità iniziale di norma maggiore di $\|\vec{v}_A^{(f)}\| = \frac{500+\xi}{200}$ m/s, esso raggiunge la quota massima della traiettoria circolare in figura. Si determini la minima norma della velocità $\|\vec{v}_A^{(s)}\|$ con cui deve essere lanciato, parallelamente al suolo, lo stesso punto m per raggiungere la quota massima della traiettoria nel caso in cui il filo venga sostituito da una sbarretta indeformabile, di densità uniforme, massa pari a $M = \frac{1}{200}\,m\xi$ e lunghezza l, libera di ruotare attorno a O.

Velocità minima $\|\vec{v}_A\|$ [m/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 67 $\xi = \mathbf{718}$ Turno: 3 Fila: 14 Posto: 6
Matricola: 0000793573 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{\ }$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale si muove in un piano seguendo la legge oraria $s(t) = kt^2$, con $k = 2.00\ \mathrm{m/s^2}$. Trovare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = \xi$ s, se il modulo dell'accelerazione cresce con il tempo, secondo la legge: $a(t) = 2k\sqrt{1 + \left(\frac{t}{T}\right)^4}$, con $T = \frac{1}{100}\,\xi$ s.

Raggio di curvatura [m]:

2. Due vettori, di norma rispettivamente $\|\vec{a}\| = 2$ e $\|\vec{b}\| = 4$, posti con l'origine coincidente, formano tra loro un angolo di $\theta = \frac{\pi}{1000}\,\xi$ rad. Trovare la norma del vettore $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$. Trovare inoltre l'angolo φ (espresso in radianti, nell'intervallo $[0, \pi]$) compreso tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{c}$ (posto $\vec{c}$ con l'origine coincidente con l'origine comune di $\vec{a}$ e $\vec{b}$).

$\|\vec{c}\|$:

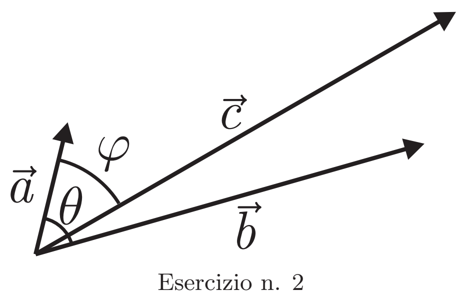
φ [rad]:

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, saldato a un'asticella rigida, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolata in un punto fisso O. Quando l'asticella è disposta in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = \left(150 + \frac{1}{5}\,\xi\right)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

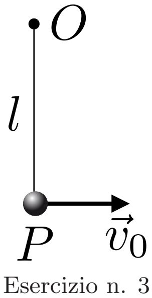
Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 47	$\xi = \mathbf{825}$	Turno: 3 Fila: 14 Posto: 9
Matricola: 0000792787	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = 3x\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} + x\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

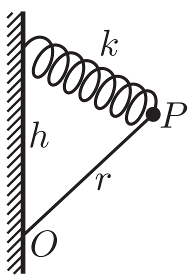
2. Un punto materiale di peso $p = \frac{1}{200}\xi$ N è situato all'estremità di una sbarretta indeformabile, di peso trascurabile e lunghezza $r = 0.1$ m (vedi figura). L'estremità opposta della sbarra è incernierata in O a una parete verticale in modo tale che la sbarra stessa si possa muovere soltanto in senso verticale. A una distanza $h = 0.2$ m da O, verticalmente sopra al punto, è fissato l'estremo di una molla, di costante elastica pari a $k = 50$ N/m e lunghezza a riposo pari a $l_0 = 0.1$ m. La molla è fissata al punto materiale nel suo estremo opposto. Determinare, all'equilibrio statico, l'allungamento Δl della molla.

Allungamento Δl della molla [m]:

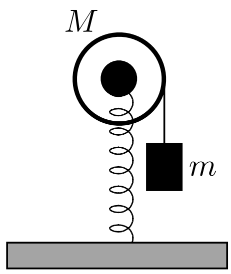
3. Si consideri il sistema meccanico in figura, costituito da un blocco di massa m, fissato a un cavo ideale, a sua volta avvolto attorno a una carrucola cilindrica omogenea, di massa $M = 2m = (1 + 10^{-2}\xi)$ kg, libera di ruotare attorno al proprio asse. L'asse della carrucola è montato su di una molla di costante elastica $k = 50$ N/m. Determinare la deformazione della molla Δl, durante la discesa della massa m.

Deformazione Δl [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 4	$\xi =$ **932**	Turno: 3 Fila: 14 Posto: 12
Matricola: 0000794197	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a muoversi su di una guida rettilinea. Al tempo $t = 0$ il punto materiale si trova in quiete. Se il punto accelera con accelerazione $a(t) = kt^2$, dove $k = \frac{1}{1000}\,\xi$ m/s^4, trovare la velocità raggiunta e lo spazio percorso al tempo $t = \frac{1}{50}\,\xi$ s.

Velocità raggiunta [m/s]:

Spazio percorso [m]:

2. Una sfera omogenea è fatta rotolare lungo un piano inclinato in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, θ_{max}, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

Massimo angolo di inclinazione θ_{max} [°]:

3. La posizione iniziale di un pendolo — costituito da un filo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza l cui è sospeso un punto materiale di massa m — forma un angolo α con la verticale. Determinare l'angolo α in modo che la tensione del filo nel punto più basso della traiettoria sia, in modulo, pari a $\|\vec{R}\| = (2 + 10^{-3}\xi)\, m\, g$.

Angolo α [°]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 117 $\xi = \mathbf{69}$ Turno: 3 Fila: 14 Posto: 14
Matricola: 0000789451 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>**3 cifre significative**</u> **esatte e** <u>**senza simboli**</u> **(π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{\ }$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = -\frac{1}{2}x^2\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} + xyz\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2,\xi,3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)(2,\xi,3)$ [*numero puro*]:

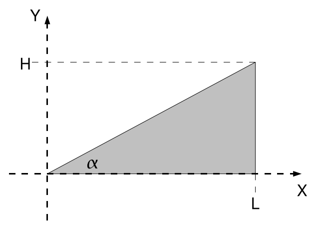
2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x,y,z) = cy^2z\,\hat{\imath} + 2cxyz\,\hat{\jmath} + cxy^2\,\hat{k}$, dove $c = 1\ \mathrm{N/m^3}$. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (1,1,\xi)$ alla posizione finale $P_f = (\xi,-2\xi,\frac{1}{3})$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

3. Data la lastra a forma di triangolo rettangolo mostrata nella figura, omogenea e di massa $m = \xi$ g, alta $H = 10$ cm e con l'angolo $\alpha = \frac{\pi}{6}$ rad, determinarne il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ascisse.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742\times10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 46	$\xi = \mathbf{176}$	Turno: 3 Fila: 16 Posto: 1
Matricola: 0000817075	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un razzo, di massa a vuoto pari a $m_0 = 20$ kg, è rifornito con una quantità di gas pari a $m_{g0} = \left(\frac{1}{10}\,\xi + 10\right)$ kg. All'istante iniziale il razzo inizia a espellere il gas contenuto al suo interno verso il basso, con velocità costante v_g, e rateo costante di massa espulsa per unità di tempo pari a $k = 10$ kg/s. Determinare la minima velocità di espulsione del gas v_g affinché il razzo inizi a sollevarsi nel momento in cui si accende il motore.

Velocità minima [m/s]:

2. Un punto materiale di peso $p = \frac{1}{10}\,\xi$ N è fissato al soffitto tramite un cavo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza $r = 1$ m e tramite una molla di lunghezza a riposo trascurabile ($l_0 = 0$ m) e costante elastica $k = 40$ N/m (vedi figura). Cavo e molla sono entrambi fissati in un'estremità al soffitto (a distanza r l'uno dall'altro) e nell'altra al punto materiale. Calcolare, all'equilibrio, la distanza d del punto dal soffitto.

Distanza d del punto dal soffitto [m]:

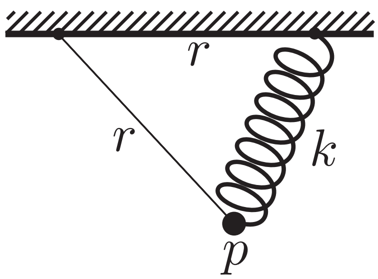
3. Un sistema binario è costituito da due stelle che si muovono su orbite circolari, a distanza rispettivamente $d_1 = 8 \cdot 10^4$ km e $d_2 = 6 \cdot 10^5$ km dal centro di rivoluzione del sistema, con un periodo $T = \xi$ giorni. Determinare le masse delle due stelle.

Massa della stella più massiva M_1 [kg]:

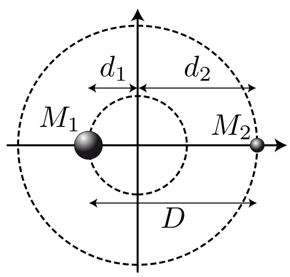
Massa della stella meno massiva M_2 [kg]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]

Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 77	$\xi = \mathbf{283}$	Turno: 3 Fila: 16 Posto: 3
Matricola: 0000807032	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f\left(x,y,z\right) = \frac{1}{2}x^2y^2z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla}f\right)_x \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla}f\right)_y \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla}f\right)_z \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

2. Due blocchi sono collegati tra loro da una funicella inestensibile di massa trascurabile, libera di scorrere senza attrito nella scanalatura sottile di una carrucola cilindrica omogenea. Nell'ipotesi che i blocchi abbiano massa $m_1 = m$ e $m_2 = \rho\, m$ e che la carrucola abbia massa $M = 2m(1 + 10^{-2}\xi)$, determinare il valore di ρ affinché il blocco di massa m_2 cada con un'accelerazione pari a $\frac{1}{6}g$.

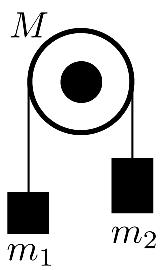
Rapporto $\rho = \frac{m_2}{m_1}$ [*adimensionale*]:

3. Un punto materiale si muove lungo una guida circolare di raggio $r = 3$ m, con la componente intrinseca $\ddot{s}$ dell'accelerazione costante (essendo s lo spostamento lungo la guida). In un certo istante t_1, l'accelerazione $\vec{a}$ del punto materiale forma un angolo $\alpha\left(t_1\right) = \frac{\pi}{2000}\,\xi$ rad con la direzione $\hat{v}$ della velocità e la norma della velocità è pari a $\left\|\vec{v}\left(t_1\right)\right\| = 10$ m/s. Di quanto aumenta, in mezzo secondo, la norma della velocità? Quanto vale, all'istante t_1, la norma dell'accelerazione?

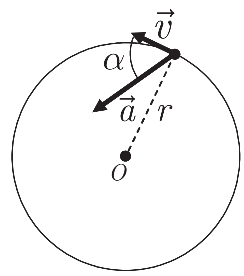
$\Delta\|\vec{v}\|$ [m/s]:

$\left\|\vec{a}\left(t_1\right)\right\|$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 124 $\xi = \mathbf{390}$ Turno: 3 Fila: 16 Posto: 6
Matricola: 0000719290 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x, y, z) = z\hat{\imath} - xyz\hat{\jmath} + 3xz^2\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla} \cdot \vec{V}\right)\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

---

2. Dato il disco sottile e omogeneo di raggio $R = \xi$ m e massa $m = 200$ g, mostrato nella figura, calcolarne il momento d'inerzia rispetto a un suo diametro.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

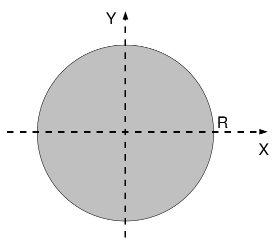
---

3. Un punto materiale di massa $m = 4$ kg è vincolato a muoversi lungo una guida rettilinea orizzontale fissa. Al tempo $t = 0$ s il punto materiale ha velocità $v(0) = v_0 = \frac{1}{10}\xi$ m/s. Il punto materiale è soggetto a una forza avente la stessa direzione della velocità, verso opposto e modulo proporzionale alla radice quadrata del modulo della velocità, essendo $k = \xi\ \mathrm{m^{\frac{1}{2}}\,kg\,s^{-\frac{3}{2}}}$ la costante di proporzionalità. Trovare il tempo necessario affinché il punto si arresti e la distanza percorsa dal punto $\left[\text{Si ricordi che } \int \frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{x}} = 2\sqrt{x} + C\right]$.

Tempo di arresto [s]:

Distanza percorsa [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 138	$\xi = \mathbf{604}$	Turno: 3 Fila: 16 Posto: 9
Matricola: 0000790038	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $l = \frac{1}{30}\,\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x, y) = c_0 + c_1 y^2$, dove $c_0 = 2\ \mathrm{kg/m^2}$ e $c_1 = 4\ \mathrm{kg/m^4}$. Determinare il momento d'inerzia della lastra rispetto all'asse delle ordinate.

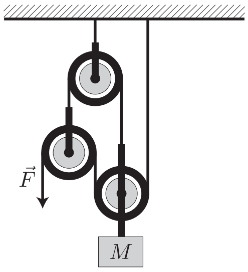
Momento d'inerzia $[\mathrm{kg\,m^2}]$:

3. Un filo sottile e inestensibile, di massa trascurabile, è avvolto attorno a un rullo cilindrico pieno, di massa $m = 100$ g e raggio $r = 2$ cm. Il filo passa nella gola di una carrucola di massa trascurabile e priva di attrito e sostiene un blocco di massa $M = 50$ g. Il cilindro rotola senza strisciare su di un piano inclinato, di inclinazione $\alpha = \frac{9}{100}\,\xi^\circ$ Determinare: (a) l'accelerazione del cilindro; (b) la tensione del filo.

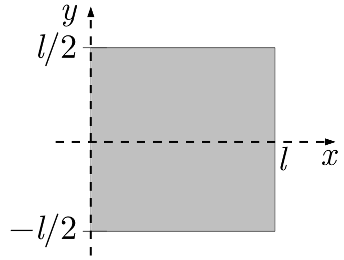
Accelerazione del cilindro $[\mathrm{m/s^2}]$:

Tensione del filo [N]:

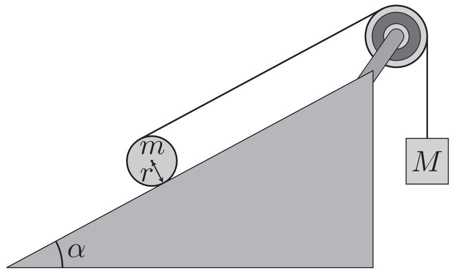
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 74 $\xi = \mathbf{711}$ Turno: 3 Fila: 16 Posto: 12
Matricola: 0000801504 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>**3 cifre significative**</u> **esatte e** <u>**senza simboli**</u> **(π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.).** Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una persona, di peso $p = 800$ N, si trova su di una bilancia pesapersone all'interno di un ascensore che si muove verso l'alto con accelerazione costante di norma $\|\vec{a}_0\| = \frac{100+\xi}{4000}\, g$. Se la bilancia è costruita come un dinamometro, opportunamente tarato, che misura la deformazione di una molla ideale, qual è il peso della persona indicato dalla bilancia all'interno dell'ascensore?

Peso p indicato dalla bilancia [N]:

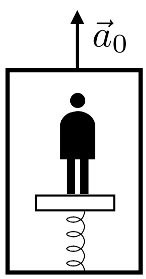
2. Un mattone di massa $m = 1$ kg scivola senza attrito lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{8}{100}\,\xi^\circ$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

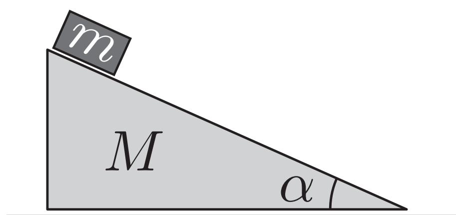
3. In una predefinita terna cartesiana ortogonale, di versori $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$ e $\hat{k}$, un punto materiale si muove con velocità $\vec{v}\,(t) = 3c_1 t^3\,\hat{\imath} + 5c_2 t\,\hat{\jmath}$, dove $c_1 = \xi\ \mathrm{m/s^4}$ e $c_2 = 0.2\ \mathrm{m/s^2}$. Trovare il raggio di curvatura della traiettoria nella posizione in cui si trova il punto materiale al tempo $t = 1$ s.

Raggio di curvatura [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 120 $\xi = \mathbf{818}$ Turno: 3 Fila: 16 Posto: 14
Matricola: 0000807109 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^4$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^4. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

---

2. La lastra rettangolare mostrata nella figura ha base $l = \frac{1}{20}\,\xi$ m e altezza $h = 10$ m. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x, y) = c_0 + c_1 xy$, dove $c_0 = 3$ kg/m^2 e $c_1 = 8$ kg/m^4. Determinare il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ordinate.

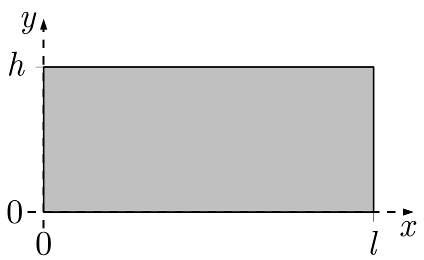
Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

---

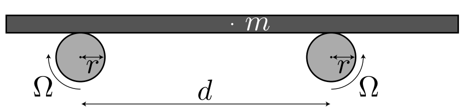
3. Una sbarra omogenea, di massa $m = 100$ g e spessore trascurabile è appoggiata orizzontalmente su due rulli uguali, di raggio $r = 2$ cm, con gli assi paralleli e orizzontali, situati a distanza $d = \left(5 + \frac{1}{100}\,\xi\right)$ cm l'uno dall'altro. I rulli ruotano con velocità angolare costante $\Omega = 20\pi$ rad/s con verso opposto, nel senso indicato in figura. Detto $\mu = 0.3$ il coefficiente di attrito dinamico tra sbarra e rulli, determinare il periodo T del moto della sbarra.

Periodo T del moto [s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 9 $\xi = \mathbf{925}$ Turno: 3 Fila: 18 Posto: 1
Matricola: 0000789809 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con **<u>3 cifre significative</u>** **esatte e** **<u>senza simboli</u>** **(π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un grave si trova a un certo istante alla quota $h = 210$ m rispetto alla superficie terrestre, con velocità di modulo $v_0 = 50$ m/s e direzione che forma un angolo $\alpha = \frac{9}{100}\,\xi^\circ$ rispetto alla verticale discendente (vedi figura). Calcolare il raggio di curvatura della traiettoria in tale istante.

Raggio di curvatura [m]:

---

2. Uno yo-yo è costituito da un cilindro omogeneo scanalato, di raggio $R = 7$ cm e massa $m = 100$ g (scanalatura di larghezza trascurabile), sulla cui gola, di raggio $r = \left(2 + \frac{1}{200}\,\xi\right)$ cm, è avvolto uno spago, fissato, all'altra estremità, al soffitto. Calcolare l'accelerazione dello yo-yo.

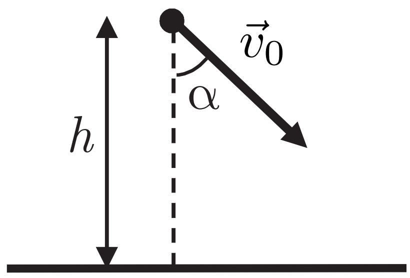
Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

---

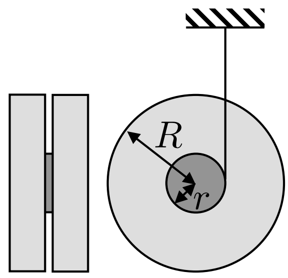
3. Un'asta omogenea di massa m e lunghezza $l = 100$ cm reca agli estremi due masse puntiformi: $m_1 = 10^{-3}\xi m$ ed $m_2 = \left(1 - 10^{-3}\xi\right) m$. L'asta è posta in rotazione con una certa velocità angolare attorno a un asse, a essa ortogonale, passante per il punto dell'asta che si trova a distanza x dalla massa m_1. Sapendo che il sistema è soggetto a una coppia frenante di momento costante, determinare il valore di x affinché esso si fermi nel minor tempo possibile.

Distanza x [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 83 $\xi = \mathbf{62}$ Turno: 3 Fila: 18 Posto: 3
Matricola: 0000793508 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare R del soffitto [N]:

2. Si consideri il sistema meccanico in figura, costituito di due blocchi di massa m e M, in cui $m = \frac{1}{2} M$. Il blocco M si muove orizzontalmente con accelerazione costante, di norma $\|\vec{a}\| = \frac{1}{2} g$. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico fra le superfici a contatto vale $\mu = \frac{1}{4}$ e che la tensione del cavo fissato a m ha intensità pari a $\|\vec{T}\| = \frac{500+\xi}{1000}$ N, si determini l'intensità della forza $\vec{F}$.

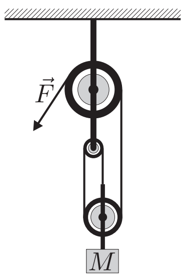
Intensità F della forza $\vec{F}$ [N]:

3. (a) Attorno a un pianeta, di massa $M = 10^{24}$ kg, è posto, in un'orbita circolare di raggio r_1, un satellite di massa $m = 100$ kg. Sapendo che il satellite ha un periodo di rivoluzione attorno al pianeta pari a $T_1 = \xi$ h, determinare l'energia totale del satellite (considerando nulla l'energia potenziale a distanza infinita dal pianeta). (b) A un certo punto si azionano i motori e il satellite passa su di un'altra orbita circolare con distanza dal centro del pianeta pari a $r_2 = \frac{2}{3} r_1$. Quanto vale il nuovo periodo di rivoluzione T_2?

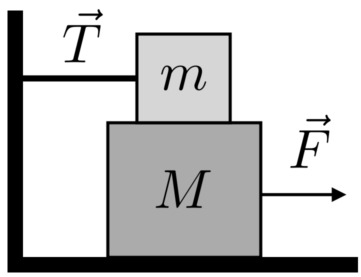
Energia totale [J]:

Nuovo periodo [s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2016-2017. **II Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **10 febbraio 2017**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, campus di Forlì.

Numero progressivo: 139 $\xi = \mathbf{169}$ Turno: 3 Fila: 18 Posto: 6
Matricola: 0000802019 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo scalare $f(x, y, z) = x^2 y + y^2 z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinare $\left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(3, \xi, \frac{1}{3}\right)$ [*numero puro*]:

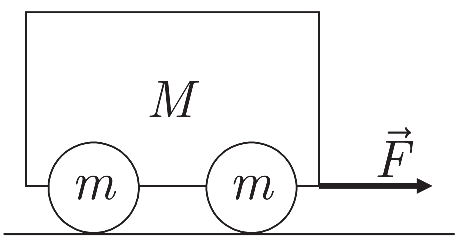
2. Un carrello, dotato di 4 ruote, ha massa (escluse le ruote) pari a $M = 50$ kg, mentre ogni ruota ha massa pari a $m = \left(0.2 + \frac{1}{5000}\,\xi\right) M$ e raggio $r = 50$ cm. Il carrello è trainato mediante una fune, con una forza orizzontale $\vec{F}$ di intensità $F = 100$ N. Trascurando gli attriti volventi e gli attriti radenti dinamici, e considerando le ruote come cilindri omogenei, calcolare l'accelerazione del carrello.

Accelerazione del carrello $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

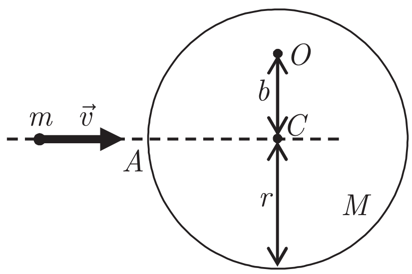
3. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale si conficca istantaneamente, rimanendovi attaccato, nel punto A (vedi figura) di un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\,\xi r$. Determinare e la velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto.

Velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3