Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
3° Appello estivo - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(22 luglio 2013)
Prof. Maurizio Piccinini

---

1. Motivare la veridicità o meno di ognuna delle seguenti affermazioni:
   a. Un corpo si muove sempre nella direzione della forza risultante che agisce su di esso.

Falso. È l'accelerazione che ha la stessa direzione della forza (es.: moto orbitale di un pianeta).

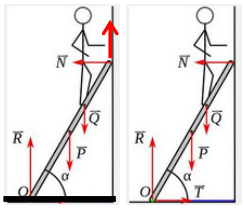
   b. Se la quantità di moto di un sistema è nulla, lo è anche la sua energia cinetica.

Falso. Esempio: due masse uguali che viaggiano alla stessa velocità l'una contro l'altra.

   c. Se il momento risultante delle forze esterne che agiscono su un sistema è nullo allora si conserva anche la quantità di moto del sistema.

Falso. Il momento risultante delle forze esterne può essere nullo e la risultante delle forze esterne non nulla.

2. Una scala è appoggiata inclinata contro una parete. Salireste la scala più tranquilli se vi dicessero che il pavimento è privo di attrito e la parete è ruvida, oppure che la parete è priva di attrito e il pavimento è ruvido? Motivare la risposta (aiutarsi con uno schema delle forze in gioco).



Nel primo caso (pavimento senza attrito) la forza vincolare della parete (orizzontale) non può essere compensata: la scala scivola sicuramente! L'unica opzione possibile è quella con pavimento ruvido (come insegna l'esperienza quotidiana).

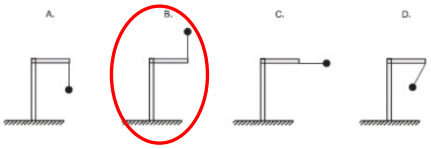
3. Immaginiamo che la terra ruoti intorno al proprio asse con velocità angolare tale che, all'equatore, messo un oggetto su una bilancia questa segni zero.
   a. Calcolare tale velocità angolare.

$$mg = m\omega^2 R \quad \Rightarrow \quad \omega = \sqrt{g/R} = 1{,}24\times10^{-3}\,s^{-1}$$

   b. Calcolare la durata di un giorno in queste condizioni.

$$T = 2\pi/\omega = 5066s = 1h\ 24m\ 26\,\mathrm{s}$$

   c. Se la velocità angolare della terra aumentasse ancora un po', come si disporrebbe una massa appesa a un pendolo? Scegliere tra le possibilità in figura.



4. Calcolare il momento d'inerzia di un disco sottile omogeneo di massa M e raggio R:
   a. Rispetto all'asse perpendicolare al disco passante per il suo centro.

$$\left.\begin{aligned} I_p &= \int_M r^2 dm = \rho\int_V r^2 dV \\ dV &= 2\pi r dr h \end{aligned}\right\} I_p = 2\pi h\rho\int_0^R r^3 dr = \frac{1}{2}\pi h\rho R^4 = \frac{1}{2}\pi h\frac{M}{\pi R^2 h}R^4 = \frac{1}{2}MR^2$$

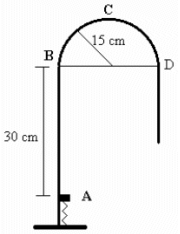
   b. Rispetto a un diametro del disco stesso (sfruttare il risultato precedente!).

$$I_p = \int_M r^2 dm = \int_M \left(x^2+y^2\right)dm = \int_M x^2 dm + \int_M y^2 dm = 2I_d \quad \Rightarrow \quad I_d = \frac{I_p}{2} = \frac{1}{4}MR^2$$

   c. Rispetto a un asse tangente al disco giacente sul suo stesso piano.

$$I_t = I_d + MR^2 = \frac{5}{4}MR^2$$

5. Un blocchetto di massa m = 200 g è a riposo nel punto A, sopra una molla verticale di constante elastica k = 500 N/m compressa di Δl = 7.5 cm. Il fermo della molla si sblocca e il blocchetto, lanciato verticalmente verso l'alto, percorre la traiettoria $ABCD$ costretto da un vincolo ideale. Calcolare:



R_{Terra} = 6370 km, g = 9.8 m/s^2

a. La velocità del blocchetto quando passa per *B, C* e *D*.

$$E=\frac{1}{2}k\Delta l^2=mgh_B+\frac{1}{2}mv_B^2 \quad \Rightarrow \quad v_B=\sqrt{\frac{k\Delta l^2}{m}-2gh_B}$$

$$v_B=\sqrt{\frac{5\times10^2\times7.5^2\times10^{-4}}{2\times10^{-1}}-2\times9.8\times0.3}=2.86\,m/s$$

$$v_B=v_D$$

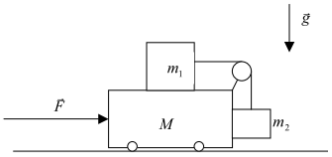
$$E=\frac{1}{2}k\Delta l^2=mgh_C+\frac{1}{2}mv_C^2 \quad \Rightarrow \quad v_C=\sqrt{\frac{k\Delta l^2}{m}-2gh_C}$$

$$v_C=\sqrt{\frac{5\times10^2\times7.5^2\times10^{-4}}{2\times10^{-1}}-2\times9.8\times0.45}=2.29\,m/s$$

b. La forza esercitata dal vincolo quando il blocchetto passa per il punto più alto, *C*.

$$mg+N=m\frac{v_C^2}{R} \quad \Rightarrow \quad N=m\left(\frac{v_C^2}{R}-g\right)=5.03N$$

6. Si consideri il sistema rappresentato in figura, dove il carrello si muove sul piano senza attrito, la carrucola è ugualmente priva di attrito e di massa trascurabile, così com'è trascurabile la massa della fune inestensibile. Si vuole applicare una forza *F* tale che le due masse, m_1 ed m_2, non si muovano rispetto ad *M*.



   a. Quanto vale la tensione *T* della fune in queste condizioni?
   b. L'accelerazione *a* del sistema?
   c. La forza ***F*** che occorre applicare a *M* affinché ciò avvenga?
   d. La forza $\boldsymbol{F_2}$ che agisce sulla massa m_2?

$$\begin{cases} F=(M+m_1+m_2)a \\ -m_1a+T=0 \\ -T+m_2g=0 \\ F_2=m_2a \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} T=m_2g \\ a=\dfrac{m_2}{m_1}g \\ F=(M+m_1+m_2)\dfrac{m_2}{m_1}g \\ F_2=\dfrac{m_2^2}{m_1}g \end{cases}$$

$R_{\text{Terra}} = 6370\ km$, $g = 9.8\ m/s^2$