I COMPITINO FISICA GENERALE Ing. Civile-Edile 23/1/2012

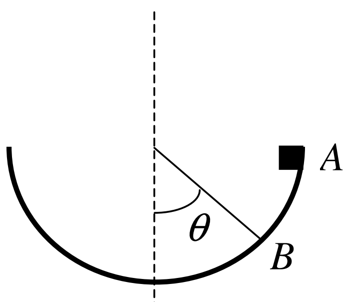
Esercizio 1 - Un'automobile viaggia con velocità costante v_1 = 30 m/s lungo una strada rettilinea. Nell'istante t = 0 l'automobile sorpassa un'automobile ferma che si mette immediatamente in moto con velocità $v_2 = \alpha t^2$ con α = 0.3 m/s^3 nello stesso verso della prima automobile. Si dica in quale istante le due auto si incontrano nuovamente.

Esercizio 2 - Un sasso viene scagliato al tempo t = 0 orizzontalmente dalla cima di un palazzo alto h = 30 m con velocità v_0 = 20 m/s.

2.1 - a quale istante il sasso tocca il terreno e quale è il modulo della sua velocità in quell'istante?

2.2 - con quale angolo θ <u>rispetto al suolo</u> il sasso tocca il terreno ?

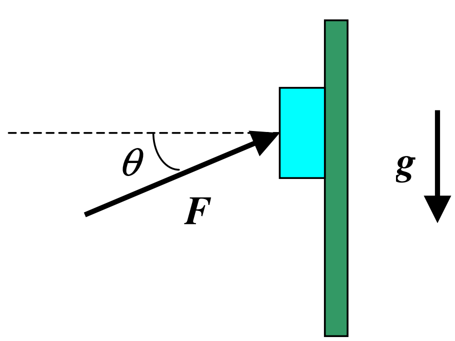
Esercizio 3 - Una coppa ha forma semisferica con raggio r = 5 cm. Un corpo di massa m = 30 g viene abbandonato da fermo nel punto A in figura e inizia a scivolare. Supponendo trascurabile ogni attrito si calcoli:



3.1 - il modulo della reazione vincolare $\boldsymbol{R}$ esercitata dalla coppa sul corpo quando esso si trova nel punto B individuato dall'angolo $\theta = \pi/4$,

3.2 - il modulo dell'accelerazione tangenziale del corpo nel punto B.

Esercizio 4 - Un mattone di massa m = 2 kg viene premuto su un muro verticale con una forza che fa un angolo θ = 30° con l'orizzontale come mostrato in figura. Il coefficiente di attrito statico fra mattone e parete è μ_s = 0.4. Si osserva che il mattone scivola solamente se il modulo F della forza è inferiore ad un valore minimo F_{min} o superiore ad un valore massimo F_{max}.



Si calcolino i valori $F_{\min}$ e $F_{\max}$.

Esercizio 5 – Una particella alfa (di massa 4 *u*, dove *u* e' la massa del protone) ha velocita' 10^6 m/s ed effettua un urto elestico centrale con un nucleo di uranio (di massa 235 *u*) inizialmente fermo. Calcolare la velocita' di rinculo del nucleo di uranio.

Esercizio 6 – Una porta ha massa M=12 Kg, altezza h=2m, larghezza L=1m e spessore s=2cm (trascurabile rispetto alla larghezza)
6.1 - Calcolare il momento di inerzia della porta rispetto all'asse verticale passante per i cardini della porta
6.2 - Calcolare il momento di inerzia della porta per l'asse verticale, parallelo al precedente, e passante per il centro di massa e verificare che i risultati sono in accordo con il teorema degli assi paralleli

Esercizio 7 – Una asticella sottile di massa M=6 Kg e lunghezza L=1m e' incernierata e puo' ruotare senza attrito attorno ad un asse orizzontale e passante per il suo estremo O. All'altro estremo e' incollata rigidamente una massa puntiforme m=1Kg. Inizialmente l'asticella e' in posizione orizzontale ed e' mantenuta immobile da un opportuno meccanismo.
Si rimuove a t=0 questo meccanismo, si calcoli la accelerazione angolare della asticella a t=0.

ATTENZIONE: LE RISPOSTE DEVONO ESSERE GIUSTIFICATE INDICANDO I PASSAGGI LOGICI ESSENZIALI UTILIZZATI PER ARRIVARE AL RISULTATO FINALE. RISPOSTE SENZA ALCUNA GIUSTIFICAZIONE, ANCHE SE CORRETTE, NON SARANNO PRESE IN CONSIDERAZIONE.

Soluzione Es. 1- La posizione della prima auto al tempo t è $s_1 = v_1\, t = 30\, t$ (1)
mentre quella della seconda auto è:

$$s_2 = \int_0^t v_2 dt = \int_0^t \alpha t^2 dt = \alpha \frac{t^3}{3} \qquad (2)$$

Le due auto si incontrano quando $s_1 = s_2$ cioè al tempo

$$t = \sqrt{\frac{90}{\alpha}} = \sqrt{300} = 17.3 \text{ s} \qquad (3)$$

Soluzione Es.2 - **2.1** -Indicando con x l'asse orizzontale e con y l'asse verticale uscente dal terreno e con origine sul terreno, la legge oraria del moto del sasso è

$x(t) = v_0\, t = 20\, t$ (4)

e $y(t) = h - gt^2 = 30 - 4.9\, t^2$ (5)

Il sasso tocca il terreno quando $y(t) = 0$ cioè al tempo

$$t = \sqrt{\frac{30}{4.9}} s = 2.47 \text{ s} \qquad (6)$$

con velocità $\boldsymbol{v}$ che ha componenti:

$$v_x = v_0 = 20 \text{ m/s} \qquad (7)$$

$$v_y = -gt = 24.2 \text{ m/s} \qquad (8)$$

Di conseguenza, il modulo della velocità è $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 31.4$ m/s (9)

2.2 - L'angolo formato dalla velocità con il terreno (asse x) è

$$\theta = \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right) = 50.4\ ° \qquad (10)$$

Soluzione Es. 3 - 3.1 - Per la conservazione dell'energia

$$mgr = mgr(1 - \cos\theta) + \frac{1}{2}mv^2 \qquad (1)$$

dunque: $v = \sqrt{2gr\cos\theta}$ (2)

L'equazione del moto lungo la direzione radiale è:

$$R - mg\cos\theta = m\frac{v^2}{r} = 2mg\cos\theta \quad \Rightarrow \quad R = 3mg\cos\theta = 0.623 \text{ N} \qquad (3)$$

3.2 - Per la 1° legge di Newton, l'accelerazione tangenziale è pari alla componente tangenziale della forza diviso per la massa. Ma la componente tangenziale della forza è diretta verso il basso e pari a $mg\sin\theta$, dunque

$a_{\tan} = g \sin\theta = 6.93$ m/s^2 (4)

Soluzione Es.4 - Indichiamo con x l'asse verticale rivolto verso l'alto e con y quello orizzontale perpendicolare alla parete ed uscente da essa. Perchè il mattone resti fermo, si devono annullare le componenti x ed y della forza totale agente su di esso (reazione vincolare $\boldsymbol{R}$ + forza di attrito statico $\boldsymbol{F}_s$ + forza peso $m\boldsymbol{g}$), cioè:

$F\sin\theta - mg + F_s = 0 \quad \Rightarrow \quad F_s = -F\sin\theta + mg$ (1)

$R - F\cos\theta = 0 \quad \Rightarrow \quad R = F\cos\theta$ (2)

dove F_s indica la componente x della forza di attrito statico che può essere sia positiva che negativa. A seconda del segno di F_s si danno due casi:

a) $mg > F\sin\theta$. In questo caso $|F_s| = F_s = -F\sin\theta + mg$. Perchè il corpo resti fermo deve risultare $|F_s| < \mu_s R = \mu_s F\cos\theta$, cioè:

$$mg - F\sin\theta < \mu_s F\cos\theta \quad \Rightarrow \quad F > F_{min} = \frac{mg}{\sin\theta + \mu_s\cos\theta} = 23.2 \text{ N} \qquad (3)$$

b) - $mg < F\sin\theta$. In questo caso $|F_s| = -F_s = F\sin\theta - mg$. Perchè il corpo resti fermo deve risultare $|F_s| < \mu_s R = \mu_s F\cos\theta$, cioè:

$$-mg + F\sin\theta < \mu_s F\cos\theta \quad \Rightarrow \quad F < F_{max} = \frac{mg}{\sin\theta - \mu_s\cos\theta} = 128 \text{ N} \qquad (4)$$

Soluzione Es.5 – Si conservano la quantita' di moto e la energia cinetica (urto elastico). Indichiamo con v_i la velocita' iniziale della particella alfa e con v_f e V_f rispettivamente le velocita' finali di particella alfa e nucleo di uranio e con m e M rispettivamente le masse di particella alfa e nucleo di uranio, si puo' scrivere il sistema di equazioni

$mv_i = mv_f + MV_f$
$\frac{1}{2}(m v_i^2) = \frac{1}{2}(m v_f^{2)}) + \frac{1}{2}(MV_f^2)$

Si trova
$V_f = (2m v_i)/(m+M) = 3.35 \times 10^4$ m/s

Soluzione Es.6.1 – Si utilizza un elemento di volume dV = h s dx, con x distanza dell'elemento di volume dV dall'asse verticale e passante per i cardini rispetto al quale si deve calcolare il momento di inerzia,
si definisce la densita' del materiale $\rho = M/hsL$, e si trova

$$I = \int_0^L \rho hsx^2 dx = \frac{ML^2}{3} = 4.00 \;\; Kgm^2$$

6.2 - Nel caso dell'asse passante per il centro di massa del sistema, posto a distanza L/2 dall'asse passante per i cardini della porta, si trova

$$I = \int_{-L/2}^{L/2} \rho hsx^2 dx = \frac{ML^2}{12} = 1.00 \;\; Kgm^2$$

Si verifica il risultato previsto dal teorema degli assi paralleli
$1/12\ ML^2 + M(L/2)^2 = 1/3\ ML^2$

Soluzione Es.7 – Si utilizza la seconda equazione cardinale per calcolare la accelerazione angolare $d\omega/dt$ della asta
$(1/3\ ML^2 + mL^2)\ d\omega/dt = -(1/2MgL + mgL)$

$d\omega/dt = -(Mg/2 + mg) / (ML/3 + mL)$

si osserva che M = 6 m

$d\omega/dt = -(4/3)\ g/L = -13.1\ rad/s^2$