Risultati esame scritto Fisica 1 - 25/06/2012
orali: 05-07-2012 alle ore 10:00 presso aula M

(gli studenti interessati a visionare lo scritto sono pregati di presentarsi il giorno dell'orale)

		voto	
AIELLO	ANTONELLA	11	
ALTOMARE	TOMMASO	nc	
AMATO	MATTIA	nc	
BARILLARI	DAVIDE	12	
BOTTINO	LORELLA	12	
CAIRA	IVAN COSIMO DAMIANO	nc	
CAPUTO	MARIA TERESA	nc	
CARIDI	MICHELA	11	
CASSANO	LUCIO	19	ammesso
CATRAMBONE	ANGELINA	19	ammesso
CERRA	GIOVANNI	nc	
CORSO	MARIANGELA	10	
CORTESE	FILOMENA	15	
COSTANTINO	LUCA	12	
CRISTOFARO	RAFFAELE	nc	
CURCIO	VITTORIO	nc	
D'ALESSIO	ANGELA	19	ammesso
DRAGONE	DONATELLA	11	
FURFARO	ALBA	nc	
GAUDIO	SILVIA	13	
GRAMUGLIA	RICCARDO	11	
GRILLO	MARIA CARMELA	11	
GRILLO	VINCENZO	13	
GUERRISE	MARCO	nc	
IACONANTONIO	CRISTINA	13	
IANNI'	GAETANO	nc	
LORUSSO	ANTONIO	10	
MAIDA	CHIARA	15	
MAIO	ANDREA	12	
MAMONE	GIUSEPPE	nc	
MANNARINO	DANIELE	10	
MARINO	FRANCESCA	10	
MASTROIANNI	ALESSANDRO	nc	
MASTROIANNI	MARIANNA	11	
MAURO	DANIELE	19	ammesso
MAURO	EMANUEL	nc	
MAZZITELLI	LETIZIA	11	
MINIACI	FRANCESCO	10	
MIRARCHI	VINCENZO	19	ammesso
MORANO	GIOVANNA	nc	
MUSCI	CATERINA	11	
NERI	TERESA	12	
NICOTERA	PASQUALE	nc	
OLIVERIO	MARTA	10	
PALLONE	FRANCESCO	10	
PANAIA	VINCENZO	nc	
PANELLA	DAVIDE	nc	
PEDE	STEFANO	nc	
PERRI	LICIA	13	
PIPICELLI	ALESSANDRA	19	ammesso
PIRRONE	MATTIA	10	
PLUTINO	CLAUDIA	14	

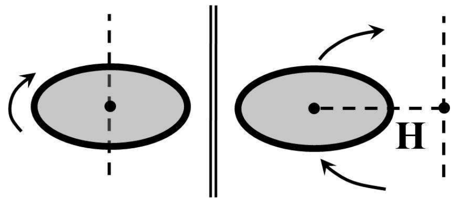
PONTORIERO	MARIA GRAZIA	nc	
PROCOPIO	EMANUELE	nc	
PUCA	RENATO	18	ammesso
PUCCIO	LORENZA	11	
PUGLIESE	FILOMENA	11	
PULEO	BARBARA	17	ammesso
RIZZUTO	IVONNE	11	
ROMAGNINO	ALESSIA	nc	
RUSSO	ERICA	11	
SCRENCI	FRANCESCO	17	ammesso
SERGI	CARLA	14	
SERGIO	FRANCESCO	11	
SGHERRI	ALESSANDRO	nc	
SILIPO	AIDA	19	ammesso
STRANGES	PIETRO	nc	
VENTURA	RAOUL	nc	
VINCI	GREGORIO	nc	
VISCOMI	MARIO	nc	

Esame di Fisica 1

Corso Interateneo di Ing. Informatica e Biomedica – 25/06/2012

Problema 1

Sia dato un disco di raggio R, spessore trascurabile e densità superficiale di massa pari a ρ. Il disco ruota intorno ad un asse passante per il centro del disco e perpendicolare alla superficie di esso. Determinare l'espressione del momento di inerzia del disco per tale rotazione. Se l'asse di rotazione perpendicolare alla superficie non passa per il centro del disco ma ad una distanza H dal centro, qual è il momento di inerzia?

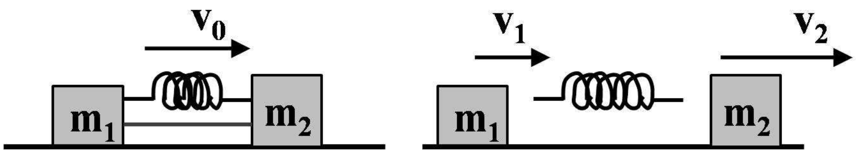


Problema 2

Siano date due masse puntiformi m_1=1kg e m_2=2kg e una molla (con massa trascurabile) di costante elastica $k=5\cdot10^3$N/m. La molla è posta fra le due masse ed è mantenuta in compressione grazie ad un filo inestensibile che tiene le due masse vicine; in questa situazione la molla risulta compressa di Δx=0.05m. Tutto il sistema viaggia su un piano orizzontale senza attrito alla velocità v_0=10m/s. Ad un certo istante si spezza il filo che tiene vicine le due masse.

Determinare le velocità v_1 e v_2 che hanno le due masse dopo la rottura del filo, nel sistema di riferimento del laboratorio. Determinare quale dovrebbe essere la velocità v_0 affinché la massa m_1 abbia velocità finale v_1 pari a zero (sempre nel sistema di riferimento del laboratorio), e calcolare la corrispondente velocità finale v_2.

[Suggerimento: si consideri il passaggio attraverso il sistema di riferimento del centro di massa]



Problema 3

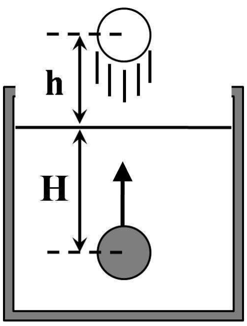
Un pallone di massa m e volume V viene immerso ad una profondità H all'interno di una vasca d'acqua (densità dell'acqua pari a ρ e maggiore della densità del pallone). Il pallone viene quindi rilasciato e, partendo con velocità iniziale nulla, percorre una traiettoria verticale verso la superficie dell'acqua. Quando fuoriesce dall'acqua continua a muoversi lungo la stessa traiettoria verticale e raggiunge un'altezza massima pari a h.

Trascurando qualsiasi forma di attrito e la fase transitoria in cui il pallone è parzialmente immerso (ovvero si consideri il pallone o completamente immerso o completamente fuori dall'acqua), si determini l'altezza h raggiunta dal pallone.

Assumendo invece che all'interno dell'acqua sia presente una forza resistente $F_R=-b\cdot v$ (dove v è la velocità istantanea del pallone) si determini l'espressione della velocità in funzione del tempo, per la parte di traiettoria all'interno dell'acqua.

Nel caso in cui il pallone raggiunga immediatamente la sua velocità limite nell'acqua, si determini nuovamente l'altezza h raggiunta e l'energia dissipata dalla forza resistente F_R.

Sia nota l'acclerazione di gravità g e si esprimano i risultati in funzione di m, V, H, ρ, b e g.



Soluzione problema 1

Il momento di inerzia I di un oggetto è dato dal seguente integrale:

$$I = \int r^2 dm$$

dove r è la distanza dall'asse di rotazione della massa infinitesima dm; l'integrale va esteso alle dimensioni dell'oggetto in questione. La massa infinitesima dm possiamo esprimerla in funzione della densità di massa superficiale ρ e delle variazioni infinitesime di coordinate polari:

$$dm = \rho \cdot r d\theta \cdot dr$$

dove $r d\theta \cdot dr$ rappresenta una superficie infinitesima del disco espressa in coordinate polari. Sostituendo nell'integrale e integrando per $0 < r < R$ e per $0 < \theta < 2\pi$ si ottiene che:

$$I = \rho \int_0^R \int_0^{2\pi} r^3 d\theta \cdot dr = \rho \cdot 2\pi \cdot \frac{R^4}{4}$$

Considerando che $\rho \cdot \pi R^2$ è pari alla massa totale M del disco, il precedente risultato diventa:

$$I = \frac{1}{2} M R^2$$

Se l'asse di rotazione viene spostato di una distanza pari a H, per il teorema di Steiner il nuovo momento di inerzia I_2 è pari a:

$$I_2 = MH^2 + I = M\left(H^2 + \frac{1}{2}R^2\right) = \rho\pi R^2\left(H^2 + \frac{1}{2}R^2\right)$$

Soluzione problema 2

L'azione della molla dopo la rottura del filo non rappresenta altro che una forza interna al sistema. Di conseguenza la risultante delle forze esterne è nulla, da cui discende la conservazione della quantità di moto totale. In particolare si conserva quindi anche la velocità del centro di massa che è pari a v_0. Nel sistema di riferimento del centro di massa, la conservazione della quantità di moto e dell'energia meccanica totale si scrivono nel seguente modo:

$$\begin{cases} m_1 v'_1 + m_2 v'_2 = 0 \\ \frac{1}{2} m_1 v'^2_1 + \frac{1}{2} m_2 v'^2_2 = \frac{1}{2} k \Delta x^2 \end{cases}$$

da cui segue che:

$$\begin{cases} v'_2 = -\frac{m_1 v'_1}{m_2} \\ m_1 v'^2_1 + m_2 \left(\frac{m_1 v'_1}{m_2}\right)^2 = k\Delta x^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v'_2 = -\frac{m_1 v'_1}{m_2} \\ m_1 v'^2_1 + \frac{m_1^2 v'^2_1}{m_2} = k\Delta x^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v'_2 = -\dfrac{m_1 v'_1}{m_2} \\ v'^2_1 \left[\dfrac{m_1(m_1+m_2)}{m_2}\right] = k\Delta x^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v'_2 = -\dfrac{m_1 v'_1}{m_2} \\ v'^2_1 = \dfrac{m_2 k\Delta x^2}{m_1(m_1+m_2)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v'_2 = \mp\sqrt{\dfrac{m_1 k\Delta x^2}{m_2(m_1+m_2)}} \\ v'_1 = \pm\sqrt{\dfrac{m_2 k\Delta x^2}{m_1(m_1+m_2)}} \end{cases}$$

Per passare al sistema del laboratorio bisogna aggiungere alle velocità trovate la velocità del centro di massa, v_0:

$$\begin{cases} v_1 = v_0 \pm\sqrt{\dfrac{m_2 k\Delta x^2}{m_1(m_1+m_2)}} \\ v_2 = v_0 \mp\sqrt{\dfrac{m_1 k\Delta x^2}{m_2(m_1+m_2)}} \end{cases}$$

In particolare, in seguito all'allungamento della molla, la massa m_1 diminuisce la propria velocità mentre la massa m_2 la aumenta. Quindi nelle precedenti espressioni bisogna scegliere le seconde soluzioni:

$$\begin{cases} v_1 = v_0 - \sqrt{\dfrac{m_2 k\Delta x^2}{m_1(m_1+m_2)}} = 7.1\text{m/s} \\ v_2 = v_0 + \sqrt{\dfrac{m_1 k\Delta x^2}{m_2(m_1+m_2)}} = 11.4\text{m/s} \end{cases}$$

Dai precedenti risultati si vede che la velocità finale v_1 è pari a zero nel sistema di riferimento del laboratorio quando:

$$v_0 = \sqrt{\dfrac{m_2 k\Delta x^2}{m_1(m_1+m_2)}} = 2.9\text{m/s}$$

e di conseguenza si ha il seguente valore per v_2:

$$v_2 = 2.9\text{m/s} + \sqrt{\dfrac{m_1 k\Delta x^2}{m_2(m_1+m_2)}} = 4.3\text{m/s}$$

Agli stessi risultati si poteva giungere, con alcuni passaggi in più, considerando direttamente il sistema di riferimento del laboratorio. In questo caso la conservazione della quantità di moto e dell'energia meccanica sono date nel seguente sistema di equazioni:

$$\begin{cases} m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_0 \\ \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) v_0^2 + \frac{1}{2} k \Delta x^2 \end{cases}$$

Soluzione problema 3

Punto 1): Le forze che agiscono sul pallone all'interno dell'acqua, in assenza di qualsiasi forma di attrito, sono la forza peso F_P diretta verso il basso e la spinta di Archimede F_A diretta verso l'alto. Dato che la densità del pallone è minore di quella dell'acqua, la risultante delle forze è diretta verso l'alto. Considerando come verso positivo quello diretto verso l'alto, il II principio della dinamica diventa:

$$ma = -F_P + F_A = -mg + \rho V g$$

da cui segue che l'accelerazione del pallone è:

$$a = (\rho V - m) g / m = \left(\frac{\rho V}{m} - 1 \right) g$$

Senza forze di attrito, si ha un moto uniformemente accelerato verso l'alto. Nota la distanza H percorsa all'interno dell'acqua, si può determinare la velocità (v_f) di fuoriuscita del pallone dall'acqua sapendo che la sua velocità iniziale è pari a zero:

$$v_f^2 = v_i^2 + 2aH$$

$$v_f^2 = 2aH$$

Una volta uscito dall'acqua, per la conservazione dell'energia si ha che tutta l'energia cinetica ($1/2 m v_f^2$) del pallone viene convertita in energia potenziale (mgh):

$$\frac{1}{2} m v_f^2 = mgh$$

$$h = \frac{v_f^2}{2g} = \frac{2aH}{2g} = \frac{aH}{g}$$

dove si è fatto uso del risultato trovato precedentemente $v_f^2 = 2a \cdot H$. Sostituendo nell'ultima espressione il risultato trovato per l'accelerazione a si ottiene che:

$$h = \left(\frac{\rho V}{m} - 1 \right) H$$

Punto 2): Se all'interno dell'acqua si considera una forza resistente $F_R = -b \cdot v$ che si oppone al moto del pallone, ovvero diretta verso il basso, il II principio della dinamica diventa:

$$ma = -F_P + F_A - F_R = -mg + \rho V g - bv$$

$$m \frac{dv}{dt} = -mg + \rho V g - bv$$

$$m \frac{dv}{dt} = K - bv$$

dove si è posto $K = (\rho V - m) \cdot g$. L'equazione differenziale così ottenuta si può risolvere per separazione di variabili, e integrando fra l'istante iniziale $t=0$ ed un istante generico t con le rispettive velocità pari a zero (perché il pallone parte da uno stato di quiete) e la velocità v all'istante t, si ottiene che:

$$m\frac{dv}{dt}=K-bv$$

$$\frac{dv}{K-bv}=\frac{dt}{m}$$

$$\int_0^v \frac{dv}{K-bv}=\int_0^t \frac{dt}{m}$$

$$-\frac{1}{b}\left[\ln(K-bv)\right]_0^v=\left[\frac{t}{m}\right]_0^v$$

$$\ln\left[\frac{K-bv}{K}\right]=-\frac{bt}{m}$$

$$K-bv=Ke^{-bt/m}$$

$$v(t)=\frac{K}{b}\left(1-e^{-bt/m}\right)$$

Risostituendo il valore della costante *K* nell'ultima espressione si ottiene che:

$$v(t)=\frac{g}{b}(\rho V-m)\left(1-e^{-bt/m}\right)$$

Punto 3): Se il pallone raggiunge immediatamente la sua velocità limite si ha subito che $dv/dt=0$ e dal II principio della dinamica si può calcolare la velocità limite con cui si muove il pallone nell'acqua:

$$m\frac{dv}{dt}=K-bv$$

$$m\frac{dv}{dt}=K-bv$$

$$0=K-bv\rightarrow v=K/b$$

Questa sarà anche la velocità con cui il pallone fuoriesce dall'acqua, per cui applicando di nuovo la conservazione dell'energia si ottiene che:

$$mgh=\frac{1}{2}mv^2$$

$$h=\frac{1}{2g}\frac{K^2}{b^2}=\frac{(\rho V-m)^2 g^2}{2b^2 g}$$

$$h=\frac{(\rho V-m)^2 g}{2b^2}$$

dove si è fatto uso dell'espressione della costante K. Dato che il pallone raggiunge immediatamente la velocità limite $v=K/b$, esso avrà tale velocità costante in tutta la sua traiettoria nell'acqua. Ne segue che anche la forza resistente $F_R=-bv$ è costante e l'energia *W* da essa dissipata sarà pari a:

$$W=F_R\cdot H=-bvH=-b\frac{K}{b}H=-KH$$

$$W=-(\rho V-m)gH$$

dove il segno “–” tiene conto del fatto che si tratta di energia dissipata.