Risultati esame scritto Fisica 1 - 28/02/2014
orali: 06/03/2014 alle ore 10:00 presso aula T

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

Nuovo Ordinamento

		voto	
AIELLO	ANTONELLA	12	
AIELLO	FEDERICA	15	
AMOROSO	RAFFAELE	17	ammesso
APA	VITTORIO DAMIANO	nc	
ARCOBELLI	VALERIO	19	ammesso
BEVACQUA	SEBASTIANO	nc	
BIANCO	MARIANNA	12	
BRUNELLI	IVAN	10	
BRUZZANITI	VALERIA	17	ammesso
CALIGIURI	ISABELLA F.	13	
CALZONE	ROCCO	27	ammesso
CAPICOTTO	DAVIDE	nc	
CARBONE	MARIAFRANCESCA	nc	
CARBONE	PASQUALE CARMINE	14	
CARCHEDI	GIUSY	15	
CARUSO	FRANCESCA	15	
CASCIANA	FRANCESCO	nc	
CIAMBRONE	ANTONIO	nc	
CICCARELLO	LUCA	nc	
CLEMENTE	FILIPPO	10	
CONDEMI	GIUSEPPE ALESSIO	19	ammesso
COVANI	DEMETRIO	23	ammesso
CURCIO	TOMMASO	25	ammesso
DE LORENZO	ALFONSO	nc	
DE MASI	GIADA	22	annullato
DEVONA	LILIANA	10	
DOLCE	FABIOLA	22	annullato
ESPOSITO	ANTONIO	12	
FERRARI	FRANCESCO	21	ammesso
FELICETTA	GIANLUIGI	11	
FOCACCIO	MARIO	nc	
GABRIELE	GABRIEL	18	annullato
GIANCOTTI	IDA	nc	
GIGANTE	ANTONIETTA	15	
GRAZIANO	SALVATORE	nc	
GRILLO	TERESA	12	
GRIMALDI	FRANCESCO	nc	
IERACI	WALTER	12	
LAHRACH	YASSINE	22	ammesso
LICO	CLAUDIO	nc	
LIONTE	LEYLA	15	
LIUZZI	SALVATORE	10	
MANCUSO	DANILA	nc	
MARINO (109813)	FRANCESCA	nc	
MARTINIS	MARIA CHIARA	nc	
MASCIARI	MATTEO	15	
MERCURIO	ILARIA	nc	
METE	PAOLA	nc	
MONTEVERDE	ALESSANDRO	10	
MORELLO	MARIA CATERINA	13	
MUSTARO	CRISTIAN	18	annullato
PAONESSA	MARTINA	nc	
PASSAFARO	ANTONIO	14	
PELLEGRINO	ALESSANDRO	nc	
PENNINI	SIMONE	nc	
PONTORIERO	MARIA GRAZIA	nc	
PROGANO'	ROCCO	nc	

PUPA	PIERPAOLO	nc	
RICCO	ANDREA	nc	
RIZZICA	MAILA	nc	
ROTUNDO	MARKUS ELIO	23	ammesso
RUBINO	VINCENZO	nc	
SCARPINO	ILEANA	15	
SCIGLIANO	ANTONIO GIUSEPPE	12	
SERGI	CARLA	12	
SOLLAZZO	AMALIA	25	annullato
SPAGNOLO	EMANUELE	11	
STELLA	EMANUELA	nc	
STIRPARO	EMANUELA	28	ammesso
TASSONE	ANTONIO	nc	
TASSONE	EFREM F. M.	nc	
TONIZZO	ANTONIO	nc	
TORCASIO	PAVEL	15	
TRAPASSO	SERENA	20	ammesso
TRONO	MICAELA	nc	
TURANO	VINCENZA	nc	

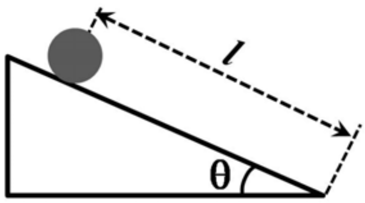
nc=non classificato

Esame di Fisica 1

Corso Interateneo di Ing. Informatica e Biomedica – 28/02/2014

Problema 1

Un cilindro di raggio R=0.1m rotola senza scivolare lungo un piano inclinato di angolo θ=30° rispetto all'orizzontale. Il cilindro parte dallo stato di quiete e arriva al termine del piano inclinato percorrendo una distanza lineare l=5.0m. Determinare la velocità angolare ω che il cilindro possiede alla fine del piano inclinato, trascurando l'attrito di rotolamento e sapendo che il momento di inerzia del cilindro per rotazione intorno al suo asse è $I=\frac{1}{2}MR^2$ [accelerazione di gravità g=9.8m/s^2].



Problema 2

Siano dati due corpi di massa m_1=10.0kg e m_2=20.0kg legati insieme da una fune inestensibile di massa tescurabile e tramite una carrucola, anch'essa di massa trascurabile, come rappresentato in figura. Il corpo m_1 si trova su un piano orizzontale con coefficiente di attrito μ=0.25, mentre il corpo m_2 è su un piano inclinato liscio che forma un angolo θ=30° rispetto all'orizzontale. Il corpo m_2 è anche legato ad una molla di costante elastica k=500N/m, massa trascurabile e lunghezza a riposo nulla (pari a zero). Dall'altro lato la molla è legata ad un supporto vincolato alla fine del piano inclinato (vedi figura). All'istante iniziale t=0sec, il corpo m_2 è in posizione tale da produrre un allungamento della molla pari a x_0=0.1m, mentre al corpo m_1 viene applicata una forza di modulo F=75.0N diretta verso sinistra in figura, parallelamente al piano orizzontale.

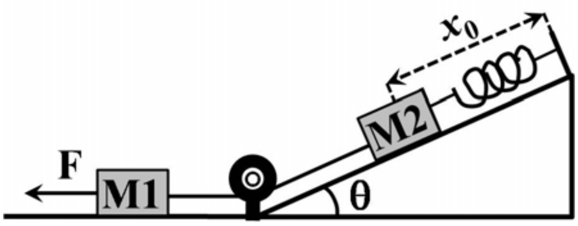
1) Supponendo che la fune sia inizialmente tesa, si determini l'accelerazione iniziale del sistema, a, e la tensione T della fune.

2) Supponendo che il sistema venga arrestato non appena raggiunga un'accelerazione pari a zero, determinare tale posizione di equilibrio per il corpo m_2, indicando l'elongazione finale x_f della molla.

3) A partire dalla posizione determinata al punto 2), la forza F viene rimossa e il sistema viene lasciato libero di muoversi partendo da uno stato di quiete; si determini l'elongazione minima, x_{MIN}, raggiunta dalla molla durante il moto che ne segue (corrsipondente al punto più alto raggiunto dal corpo m_2).

4) Per quale valore di F il sistema lasciato libero, come nel punto 3), permane in uno stato di quiete?

[In tutto il problema si assuma che il corpo m_1 rimanga sempre sul piano orizzontale e il corpo m_2 sempre su quello inclinato; accelerazione di gravità g=9.8m/s^2]

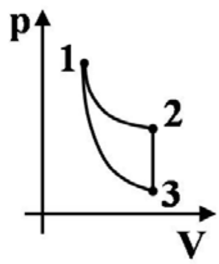


Problema 3

Un gas perfetto monoatomico si trova nello stato 1 caratterizzato da pressione $p_1=1.0\times10^5$Pa e da volume $V_1=1.0\times10^{-3}$m^3. Esso compie un ciclo di trasformazioni reversibili (vedi figura), costituito da una trasformazione isoterma dallo stato 1 allo stato 2, da una trasformazione isocora (V=cost.) dallo stato 2 allo stato 3, e infine con una trasformazione adiabatica si torna dallo stato 3 allo stato 1. Il calore scambiato con l'esterno durante la trasformazione isocora è ΔQ_{23}=–55.5J. Si determini:

1) il volume V_2 dello stato 2;

2) il rendimento η del ciclo.



Soluzione problema 1

Dato che il cilindro rotola senza scivolare, ovvero si muove di moto di puro rotolamento, e poiché l'attrito di rotolamento è trascurabile, non si hanno dissipazioni di energia durante la discesa. Inizialmente il cilindro possiede tutta energia potenziale per il fatto di trovarsi ad una certa quota; alla fine del piano inclinato questa energia potenziale è tutta convertita in energia cinetica traslazionale e di rotazione. In formule si ha che:

$$Mgl \cdot \sin(\theta) = \frac{1}{2} M v_{CM}^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$$

dove v_{CM} è la velocità del centro di massa. In un moto di puro rotolamento vale la seguente relazione fra velocità del centro di massa, v_{CM}, e velocità angolare, ω:

$$v_{CM} = R\omega$$

Sostituendo nella precedente relazione, si può trovare il valore di ω:

$$Mgl \sin(\theta) = \frac{1}{2} M R^2 \omega^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} M R^2\right)\omega^2$$

$$\omega^2 = \frac{4}{3}\frac{gl}{R^2}\sin(\theta)$$

$$\omega = \frac{2}{R}\sqrt{\frac{gl}{3}\sin(\theta)} \approx 57.2 \text{rad/s}$$

Soluzione problema 2

Punto 1): All'istante iniziale t=0sec si ha che il corpo m_1 è soggetto alla forza F verso sinistra, alla forza di attrito $F_{ATT}=\mu m_1 g$ verso destra e alla tensione T della fune verso destra; il corpo m_2 è invece soggetto alla forza peso $m_2 g \sin\theta$ verso il basso, alla tensione T verso il basso e al richiamo elastico della molla, kx_0, verso l'alto. Prendendo come direzione positiva quella verso sinistra della forza F e di conseguenza verso il basso per il corpo m_2, il II principio della dinamica per i due corpi si scrive come segue:

$$\begin{cases} m_1 a = F - T - \mu m_1 g \\ m_2 a = T + m_2 g \sin\theta - kx_0 \end{cases}$$

Sommando membro a membro si ha che:

$$(m_1 + m_2)a = F + m_2 g \sin\theta - \mu m_1 g - kx_0$$

$$a = \frac{F + m_2 g \sin\theta - \mu m_1 g - kx_0}{(m_1 + m_2)} \approx 3.3 \text{m/s}^2$$

Sostituendo il risultato trovato nella prima equazione del sistema si ottiene il valore della tensione T:

$$T = F - m_1 a - \mu m_1 g = 17.5 \text{N}$$

Punto 2): Dalle equazioni scritte sopra si può imporre che l'accelerazione sia pari a zero e ottenere subito il valore di x_f cercato:

$$a = \frac{F + m_2 g \sin\theta - \mu m_1 g - kx_f}{(m_1 + m_2)} = 0$$

$$kx_f = F + m_2 g \sin\theta - \mu m_1 g$$

$$x_f = \frac{F + m_2 g \sin\theta - \mu m_1 g}{k} \approx 0.3\text{m}$$

Punto 3): Una volta rimossa la forza F il sistema non è più in equilibrio e si muove sotto l'azione di richiamo elastico della molla. In particolare, se la forza della molla è sufficiente a muovere il sistema, il corpo m_2 inizia a risalire il piano inclinato trascinando il corpo m_1. Quest'ultimo è però soggetto anche alla forza di attrito. La molla inizierà ad accorciarsi rispetto alla posizione x_f trovata al punto 2) fino ad una elongazione minima; dopdichè il corpo m_2 si muoverà nuovamente verso il basso. Nel punto di elongazione minima, x_{MIN}, il corpo m_2 possiede velocità nulla, e tutta l'energia potenziale della molla, $\frac{1}{2}kx_f^2$ è stata convertita in energia elastica, $\frac{1}{2}kx_{MIN}^2$, in energia gravitazionale dovuta alla variazione di quota del corpo m_2, e dissipata dalla forza di attrito che agisce su m_1. Il bilancio energetico applicato a questo spostamento ci fornisce allora la seguente equazione:

$$\frac{1}{2}kx_f^2 = \frac{1}{2}kx_{MIN}^2 + m_2 g(x_f - x_{MIN})\sin\theta + \mu m_1 g(x_f - x_{MIN})$$

dove si è tenuto conto del fatto che lo spostamento del corpo m_1 sul piano orizzontale è pari allo spostamento del corpo m_2 lungo il piano inclinato, $(x_f - x_{MIN})$, dato che la fune è tesa fino a che non viene raggiunto x_{MIN}. Riarrangiando l'equazione si ottiene che:

$$\frac{1}{2}kx_f^2 - \frac{1}{2}kx_{MIN}^2 = m_2 g(x_f - x_{MIN})\sin\theta + \mu m_1 g(x_f - x_{MIN})$$

$$\frac{1}{2}k(x_f^2 - x_{MIN}^2) = m_2 g(x_f - x_{MIN})\sin\theta + \mu m_1 g(x_f - x_{MIN})$$

$$\frac{1}{2}k(x_f - x_{MIN})(x_f + x_{MIN}) = m_2 g(x_f - x_{MIN})\sin\theta + \mu m_1 g(x_f - x_{MIN})$$

$$\frac{1}{2}k(x_f + x_{MIN}) = m_2 g \sin\theta + \mu m_1 g$$

$$x_{MIN} = \frac{2}{k}(m_2 g \sin\theta + \mu m_1 g) - x_f$$

Sostituendo i valori numerici del problema e il valore di x_f trovato al punto precedente si ottiene che:

$$x_{MIN} = \frac{2}{k}(m_2 g \sin\theta + \mu m_1 g) - x_f \approx 0.2\text{m}$$

Punto 4): Se il sistema rimane in quiete dopo essere stato rilasciato, si avrà anche che $x_{MIN}=x_f$. Facendo tale sostituzione nell'ultima equazione scritta, si ottiene che:

$$x_f = \frac{2}{k}(m_2 g \sin\theta + \mu m_1 g) - x_f$$

$$2x_f = \frac{2}{k}(m_2 g \sin\theta + \mu m_1 g)$$

Sostituendo a x_f l'espressione trovata al punto 3), si ottiene un'equazione per la forza F:

$$x_f = \frac{1}{k}\left(m_2 g \sin\theta + \mu m_1 g\right)$$
$$\frac{1}{k}\left(F + m_2 g \sin\theta - \mu m_1 g\right) = \frac{1}{k}\left(m_2 g \sin\theta + \mu m_1 g\right)$$
$$F = 2\mu m_1 g = 49.0\mathrm{N}$$

Soluzione problema 3

Punto 1): L'isoterma che va dallo stato 1 allo stato 2 è un'iperbole nel piano *pV*, mentre l'adiabatica che lega lo stato 1 allo stato 3 ha una pendenza maggiore dell'iperbole e attraversa diverse isoterme. La distanza che c'è fra lo stato 2 e lo stato 3 nel piano *pV* è legata quindi alla differenza di temperatura *T* che c'è fra l'isoterma e l'adiabatica quando $V=V_2$. Questa differenza di *T* lungo l'isocora è a sua volta legata alla quantità di calore scambiata nell'isocora stessa, ovvero a ΔQ_{23}. Scriviamo allora prima di tutto l'equazione del calore scambiato nell'isocora:

$$\Delta Q_{23} = C_V\left(T_3 - T_2\right)$$
$$\Delta Q_{23} = \frac{3}{2}nR\left(T_3 - T_2\right)$$
$$T_3 - T_2 = \frac{2\Delta Q_{23}}{3nR}$$

Per l'equzione di stato dei gas perfetti applicata allo stato 3 e allo stato 2 abbiamo che:

$$p_3 V_3 = nRT_3 \rightarrow T_3 = \frac{p_3 V_3}{nR}$$
$$p_2 V_2 = nRT_2 \rightarrow T_2 = \frac{p_2 V_2}{nR}$$

Sostituendo queste espressioni di T_2 e T_3 nell'equazione precendente si ha che:

$$\frac{p_3 V_3}{nR} - \frac{p_2 V_2}{nR} = \frac{2\Delta Q_{23}}{3nR}$$
$$p_3 V_3 - p_2 V_2 = \frac{2\Delta Q_{23}}{3}$$
$$p_3 V_3 = \frac{2\Delta Q_{23}}{3} + p_2 V_2 = \frac{2\Delta Q_{23}}{3} + p_1 V_1$$

dove nell'ultimo passaggio si è fatto uso della relazione valida per la isoterma che va dallo stato 1 allo stato 2: $p_2V_2=p_1V_1$.

Sfruttiamo ora la relazione adiabatica che lega lo stato 1 allo stato 3:

$$p_1 V_1^{\gamma} = p_3 V_3^{\gamma}$$
$$p_3 = \frac{p_1 V_1^{\gamma}}{V_3^{\gamma}} = \frac{p_1 V_1^{\gamma}}{V_2^{\gamma}}$$

dove nell'ultima uguaglianza si è tenuto conto del fatto che $V_3=V_2$, dato che lo stato 2 e 3 sono legati da un'isocora (volume costante). Sostituendo questa espressione di p3 nella precedente relazione, e facendo uso nuovamente del fatto che $V_2=V_3$, si trova che:

$$p_3V_3 = \frac{2\Delta Q_{23}}{3} + p_1V_1$$

$$\frac{p_1V_1^{\gamma}}{V_2^{\gamma}}V_2 = \frac{2\Delta Q_{23} + 3p_1V_1}{3}$$

$$V_2^{1-\gamma} = \frac{2\Delta Q_{23} + 3p_1V_1}{3p_1V_1^{\gamma}}$$

Riarrangiando l’ultima espressione sfruttando le proprietà delle potenze, si ottiene che:

$$V_2^{\gamma-1} = \frac{3p_1V_1^{\gamma}}{2\Delta Q_{23} + 3p_1V_1}$$

$$V_2 = \left(\frac{3p_1V_1^{\gamma}}{2\Delta Q_{23} + 3p_1V_1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

$$V_2 = V_1\left(\frac{3p_1V_1}{2\Delta Q_{23} + 3p_1V_1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \approx 2 \cdot V_1 = 2.0\times 10^{-3}\,\mathrm{m}^3$$

Punto 2): Il rendimento η di un ciclo è dato da:

$$\eta = 1 - \frac{Q_{CED}}{Q_{ASS}}$$

con Q_{CED} e Q_{ASS} rispettivamente pari al valore assoluto del calore ceduto e del calore assorbito durante il ciclo. Nel presente problema la trasformazione da 3 a 1 è adiabatica, per cui ΔQ=0 durante tale trasformazione. Nell’isocora da 2 a 3 si ha calore ceduto, ed infatti ΔQ_{23} è negativo. Nell’isoterma da 1 a 2 si ha calore assorbito, dato che si tratta di un’espansione. Per l’isoterma si ha che $\Delta Q_{12}=\Delta W_{12}$ dove quest’ultimo è il lavoro svolto durante l’isoterma. Si ha che:

$$\Delta W_{12} = nRT_1 \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

Col risultato del punto 1), la precedente espressione diventa:

$$\Delta Q_{12} = \Delta W_{12} = nRT_1 \ln 2 = p_1V_1 \ln 2 \approx 69.3\mathrm{J}$$

Ne segue che il rendimento η è pari a:

$$\eta = 1 - \frac{Q_{CED}}{Q_{ASS}} \approx 1 - \frac{55.5}{69.3} \approx 0.2$$