Risultati esame scritto Fisica 1 - 11/02/2013
orali: 18/02/2013 alle ore 10:00 presso aula A

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

Nuovo Ordinamento

		voto	
||	GIUSEPPE ALESSIO	12	
AIELLO	ANTONELLA	14	
AMATO	MATTIA	12	
ATTRICE	MATTIA	19	ammesso
BARRESI	VINCENZO	nc	
BOVE	MARIA GIULIA	15	
CACCIATORE	ROBERTA	15	
CALDAROLA	CESARE	15	
CALDESI	LUCA FRANCESCO	12	
CARISTO	ROSA	nc	
CARVETTA	ANTONIO	11	
CERRA	GIOVANNI	11	
CIAVARELLA	MARIA	17	ammesso
CORASANITI	SALVATORE	25	ammesso
CORTESE	FILOMENA	17	ammesso
COSTANTINO	LUCA	19	ammesso
CUTELLE'	ROBERTA	nc	
DANIELI	ELISABETTA	nc	
DEL VECCHIO	GIUSEPPE	nc	
DOLCE	FABIOLA	12	
FALVO	FEDRA ROSITA	nc	
FUNARO	LUIGI	nc	
FURFARO	ALBA	nc	
GAUDIO	SILVIA	11	
GERVASI	GIUSEPPE	nc	
GIACOBBE	SAHARA	nc	
GRAZIANI	ADELE	17	ammesso
IACONANTONIO	CRISTINA	19	ammesso
LANCIERI	ANTONELLA	28	ammesso
LETTIERI	FRANCESCO	nc	
LO GIACCO	STEFANIA	nc	
LUCCHINO	GIAN MARCO	14	
MADIA	MARCO	27	ammesso
MARINO	FRANCESCA	14	
MARRA	VALENTINA	nc	
MELLEA	MAURIZIO	nc	
MINIACI	FRANCESCO	14	
NESCI	FRANCESCA	18	ammesso
NOCITA	FEDERICA	10	
OLIVA	GIUSEPPE	10	
OLIVERIO	MARTA	15	
PALLONE	FRANCESCO	15	
PANELLA	DAVIDE	22	ammesso
PERRI	LICIA	14	
PITITTO	MIRIANA	nc	
PLUTINO	CLAUDIA	17	ammesso
PUCCIO	LORENZA	10	
PUGLIESE	FILOMENA	nc	
PUTRONE	MICHELE	nc	
QUATTROMANI	MIRIAM	nc	
RESTUCCIA	MARZIA	12	
ROMANO	PIERPAOLO	nc	
RUSSO	ERICA	11	
SARACENO	SERENA	nc	
SCARFONE	RENATO	nc	
SERGI	CARLA	12	
SOLLAZZO	AMALIA	11	
STELLA	EMANUELA	11	
VALLELUNGA	ROSARINA	11	
VATRANO	ANTONIO	nc	
VESCIO	FRANCESCO	11	
VEZIO	VITTORIO	17	ammesso

Vecchio Ordinamento

		voto
GIOFFRE'	RICCARDO	nc

Esame di Fisica 1

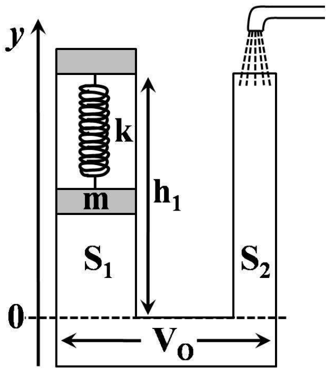
Corso Interateneo di Ing. Informatica e Biomedica – 11/02/2013

Problema 1

Un gas ideale compie una trasformazione isoterma reversibile dallo stato 1, con pressione $p_1=1.0\cdot10^5$Pa e volume $V_1=0.05\text{m}^3$, allo stato 2 con pressione $p_2=p_1/2$. Determinare la quantità di calore ΔQ scambiata con l'ambiente esterno.

Problema 2

Sia dato un tubo ad U come quello rappresentato in figura, i cui bracci hanno sezioni diverse pari a $S_1=0.10\text{m}^2$ e $S_2=0.05\text{m}^2$. Nel braccio di sezione S_1 scivola senza attrito una massa M=2kg, avente sezione identica alla sezione interna del tubo e appesa al coperchio del braccio mediante una molla (vedi figura). La costante elastica della molla è k=200N/m e la sua lunghezza a riposo è l=1.0m. Il braccio con sezione S_1 ha un'altezza totale pari a h_1=3.0m. Nel braccio di sezione S_2 viene versata acqua (densità pari a $\rho_{H2O}=10^3\text{kg/m}^3$) a partire dall'istante t=0s con un flusso pari a $R=3.0\text{m}^3/\text{s}$. Supponendo che non sia presente aria e che siano nulle le forze di attrito, determinare:



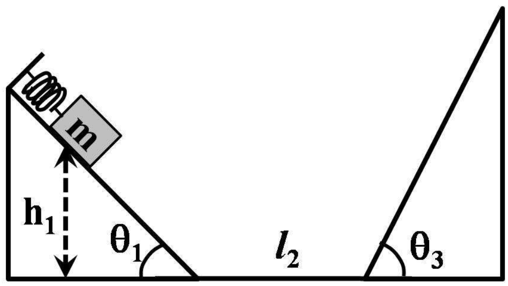
1) la lunghezza l_0 della molla per t=0s;
2) dopo quanto tempo t_1 la molla inizia ad essere compressa, sapendo che il tratto orizzontale di tubo ha un volume $V_O=0.5\text{m}^3$;
3) dopo quanto tempo t_2 la molla ha una lunghezza pari a $l/2$.

Problema 3

Siano dati due piani inclinati uno di fronte l'altro come in figura. I rispettivi angoli formati con il piano orizzontale sono θ_1=45° e θ_3=60°. Fra la fine del primo piano inclinato e l'inizio del secondo piano inclinato c'è una distanza l_2=5.0m. Un corpo di massa m=2.5kg è posto ad una quota h_1=1.5m sul primo piano inclinato e viene mantenuto in quiete comprimendo di un tratto x=0.25m una molla con costante elastica k=1000N/m. Si rilascia il corpo di massa m e l'azione della molla lo spinge verso il basso fino alla lunghezza di riposo della molla. Da questo punto in poi il corpo di massa m si stacca dalla molla.

Determinare:

1) la quota h_3 raggiunta dal corpo di massa m sul secondo piano inclinato, in assenza di qualsiasi forza di attrito;
2) la quota h_3 raggiunta dal corpo di massa m sul secondo piano inclinato, in presenza di una forza di attrito con coefficiente μ=0.3 lungo tutto il percorso (primo piano inclinato, piano orizzontale e secondo piano inclinato);
3) quale dovrebbe essere la costante elastica k della molla affinché in presenza di attrito (come nel punto 2) il corpo m raggiunga una quota h_3 sul secondo piano inclinato uguale alla quota di partenza h_1.



Soluzione problema 1

Per una trasformazione isoterma ΔU=0 da cui segue per il I principio della termodinamica che ΔQ=ΔW. Per cui il calore scambiato con l'ambiente esterno è pari al lavoro fatto dal sistema:

$$\Delta W = \int_1^2 pdV = nRT\int_1^2 \frac{dV}{V} = nRT\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

dove n è il numero di moli del gas e T la temperatura della trasformazione isoterma.

Per una trasformazione isoterma vale la legge di Boyle, per cui:

$$p_1V_1 = p_2V_2 \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} = 2$$

Inoltre dall'equazione di stato dei gas perfetti possiamo scrivere che:

$$p_1V_1 = nRT \rightarrow nRT = 0.05\cdot 10^5\,\mathrm{J} = 5000\mathrm{J}$$

Sostituiamo allora nell'espressione trovata per ΔW i valori trovati per V_2/V_1 e nRT:

$$\Delta Q = \Delta W = nRT\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$\Delta Q = p_1V_1\cdot\ln 2 = 5000\cdot\ln 2 \approx 3466\mathrm{J}$$

Soluzione problema 2

Punto 1): all'istante t=0 sulla massa M agiscono la forza peso diretta verso il basso e la forza di richiamo elastica diretta verso l'alto. Queste due forze sono in equilibrio fra loro, per cui dal II principio della dinamica possiamo scrivere che:

$$Mg = k\cdot(l_0 - l)$$

$$l_0 = l + \frac{Mg}{k} \approx 1.1\mathrm{m}$$

Punto 2): affinché l'acqua inizi a comprimere la molla è necessario riempire il tubo ad U fino al livello della massa M. L'altezza y_0 a cui si trova la massa M è data da:

$$y_0 = h_1 - l_0$$

Il volume totale di acqua V_{TOT} necessario ad arrivare a tale livello, tenendo conto dei due bracci del tubo ad U e del tratto orizzontale, è dato allora da:

$$V_{TOT} = V_O + y_0S_1 + y_0S_2 = V_O + y_0(S_1+S_2)$$

$$V_{TOT} = V_O + (h_1 - l_0)(S_1+S_2) \approx 0.79\mathrm{m}^3$$

Dato il flusso R con cui l'acqua viene versata, il tempo t_1 necessario a riempire un volume pari a V_{TOT} è dato da:

$$t_1 = \frac{V_{TOT}}{R} \approx 0.26\mathrm{s}$$

Punto 3): dall'istante t_1 in poi il livello dell'acqua nei due bracci non sarà più lo stesso e il dislivello di acqua sarà responsabile della compressione della molla. In particolare, detta H la differenza di livello fra i due bracci, sulla massa M agiscono non solo la forza peso e la forza elastica, ma anche la pressione idrostatica dovuta al dislivello H. Quando la molla è compressa ed ha una lunghezza pari a l/2, la forza elastica e la forza peso sono dirette verso il basso, mentre la forza dovuta alla pressione idrostatica è diretta verso l'alto. Allora per la massa M possiamo scrivere che:

$$\rho g H \cdot S_1 = Mg + k\left(l - \frac{l}{2}\right)$$

$$\rho g H \cdot S_1 = \frac{2Mg + kl}{2}$$

$$H = \frac{2Mg + kl}{2\rho g S_1} \approx 0.12\text{m}$$

Per quanto riguarda il braccio di sezione S_1, il livello dell'acqua y_1 sarà pari a:

$$y_1 = h_1 - \frac{l}{2} \approx 2.5\text{m}$$

e il corrispondente volume di acqua sarà:

$$V_1 = y_1 \cdot S_1 \approx 0.25\text{m}^3$$

Per quanto riguarda il braccio di sezione S_2, il livello dell'acqua y_2 sarà dato da y_1 più il dislivello H:

$$y_2 = y_1 + H \approx 2.62\text{m}$$

e il corrispondente volume di acqua sarà:

$$V_2 = y_2 \cdot S_2 \approx 0.13\text{m}^3$$

Considerato che il volume del tratto orizzontale è pari a V_O=0.5m^3, il volume totale di acqua è in questo caso pari a:

$$V_{TOT} = V_1 + V_2 + V_O \approx 0.88\text{m}^3$$

e il tempo t_2 è pari a:

$$t_1 = \frac{V_{TOT}}{R} \approx 0.29\text{s}$$

Soluzione problema 3

Punto 1): Per calcolare la quota finale h_3 sul secondo piano inclinato, applichiamo la conservazione dell'energia. Inizialmente il corpo di massa m possiede energia potenziale legata alla quota h_1 e energia potenziale elastica dovuta alla compressione della molla. L'energia iniziale E_i è quindi:

$$E_i = \frac{1}{2}kx^2 + mgh_1$$

Durante il moto non ci sono forze dissipative e quindi l'energia si conserva. In particolare l'energia potenziale posseduta all'inizio del moto viene prima convertita in energia cinetica alla fine del primo piano inclinato e poi riconvertita in energia potenziale legata alla quota h_3 raggiunta sul secondo piano inclinato. L'energia potenziale finale è quindi pari a:

$$E_f = mgh_3$$

Uguagliando l'energia iniziale e quella finale si ottiene un'equazione per trovare h_3:

$$E_i = E_f$$

$$\frac{1}{2}kx^2 + mgh_1 = mgh_3$$

$$h_3 = h_1 + \frac{k}{2mg}x^2 \approx 2.8\text{m}$$

Punto 2): nel caso in cui sia presente una forza di attrito con coefficiente μ lungo tutto il percorso, non abbiamo più la conservazione dell'energia meccanica e parte dell'energia iniziale è dissipata dalla forza di attrito. Detto allora W_A il lavoro svolto dalla forza di attrito, l'energia iniziale sarà uguale all'energia finale più W_A:

$$E_i = E_f + W_A$$

$$\frac{1}{2}kx^2 + mgh_1 = mgh_3 + W_A$$

Per calcolare il lavoro W_A svolto dalla forza di attrito è necessario conoscere il valore della forza di attrito lungo i due piani inclinati e sul piano orizzontale. Dette F_{A1}, F_{A2}, F_{A3} le forze di attrito rispettivamente sul primo piano inclinato, sul piano orizzontale e sul secondo piano inclinato, si hanno le seguenti espressioni:

$$F_{A1} = \mu mg\cos\theta_1$$

$$F_{A2} = \mu mg$$

$$F_{A3} = \mu mg\cos\theta_3$$

Mentre la lunghezza percorsa sul piano orizzontale è nota e pari a l_2, i percorsi l_1 e l_3 sul primo e secondo piano inclinato sono dati da:

$$l_1 = \frac{h_1}{\sin\theta_1}$$

$$l_3 = \frac{h_3}{\sin\theta_3}$$

Il lavoro W_A fatto dalla forza di attrito è allora pari a:

$$W_A = F_{A1}\cdot l_1 + F_{A2}\cdot l_2 + F_{A3}\cdot l_3$$

$$W_A = \mu mg\cos\theta_1 \cdot \frac{h_1}{\sin\theta_1} + \mu mg\cdot l_2 + \mu mg\cos\theta_3 \cdot \frac{h_3}{\sin\theta_3}$$

$$W_A = \mu mgh_1\cot\theta_1 + \mu mgl_2 + \mu mgh_3\cot\theta_3$$

$$W_A = \mu mg(h_1\cot\theta_1 + l_2) + \mu mgh_3\cot\theta_3$$

Possiamo allora scrivere che:

$$\frac{1}{2}kx^2 + mgh_1 = mgh_3 + W_A$$

$$\frac{1}{2}kx^2 + mgh_1 = mgh_3 + \mu mg(h_1\cot\theta_1 + l_2) + \mu mgh_3\cot\theta_3$$

$$\frac{1}{2}kx^2 + mgh_1 = mgh_3(1 + \mu\cot\theta_3) + \mu mg(h_1\cot\theta_1 + l_2)$$

$$\frac{kx^2}{2mg}+h_1=h_3\left(1+\mu\cot\theta_3\right)+\mu\left(h_1\cot\theta_1+l_2\right)$$

$$\frac{kx^2}{2mg}+h_1-\mu\left(h_1\cot\theta_1+l_2\right)=h_3\left(1+\mu\cot\theta_3\right)$$

$$h_3=\frac{h_1+\dfrac{kx^2}{2mg}-\mu\left(h_1\cot\theta_1+l_2\right)}{\left(1+\mu\cot\theta_3\right)}\approx 0.7\mathrm{m}$$

Punto 3): per calcolare la costante elastica necessaria affinché il corpo di massa m raggiunga una quota pari a h_1 in presenza di attrito, è necessario imporre nelle ultime equazioni scritte che $h_3=h_1$. Si ottiene così un'equazione in cui l'incognita è ora la costante elastica k:

$$\frac{1}{2}kx^2+mgh_1=mgh_3+W_A$$

$$\frac{1}{2}kx^2+mgh_1=mgh_1+W_A$$

$$\frac{1}{2}kx^2=\mu mg\left(h_1\cot\theta_1+l_2\right)+\mu mgh_1\cot\theta_3$$

$$\frac{1}{2}kx^2=\mu mg\left(h_1\cot\theta_1+l_2+h_1\cot\theta_3\right)$$

$$k=2\mu mg\frac{\left(h_1\cot\theta_1+l_2+h_1\cot\theta_3\right)}{x^2}\approx 1734\mathrm{N/m}$$