Risultati esame scritto Fisica 1 - 04/03/2013
orali: 11/03/2013 alle ore 10:30 presso aula D

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

Nuovo Ordinamento

		voto	
AGOSTINO	PATRIZIA	nc	
AIELLO	ANTONELLA	13	
ALTAMURA	DOMENICO DANIELE	nc	
AMATO	MATTIA	14	
BARRESI	VINCENZO	21	ammesso
BIANCO	FRANCESCA	10	
BOVE	MARIA GIULIA	28	ammesso
BRUNELLI	IVAN	nc	
CACCIATORE	ROBERTA	13	
CALDAROLA	CESARE	25	ammesso
CALDESI	LUCA FRANCESCO	23	ammesso
CANINO	MARIA	11	
CARVETTA	ANTONIO	18	ammesso
CASELLA	ALESSANDRO	nc	
CERRA	GIOVANNI	20	ammesso
CLORO	MARTINA	23	ammesso
CONDEMI	GIUSEPPE ALESSIO	12	
CORRADINO	LEANDRO	21	ammesso
COSTANTINO (*)	LUCA	17	ammesso
COVANI	DEMETRIO	14	
CUTELLE'	ROBERTA	13	
D'ALBA	PASQUALE	14	
DE FILIPPO	ROCCO	10	
DEMARCO	GIADA	10	
DOLCE	FABIOLA	13	
FALVO	FEDRA ROSITA	14	
FUNARO	LUIGI	25	ammesso
FURFARO	ALBA	15	
GALUPPO (*)	MANUEL	17	ammesso
GAUDIO	SILVIA	20	ammesso
GIACOBBE	SAHARA	11	
GIUNTA	ANDREA	13	
GRAZIANI	ADELE	30	ammesso
LETTIERI (*)	FRANCESCO	17	ammesso
LO RUSSO	ANGELA	20	ammesso
LUCCHINO	GIAN MARCO	22	ammesso
MARINO (109813)	FRANCESCA	nc	
MARINO (112892)	FRANCESCA	nc	
MARTINIS	MARIA CHIARA	nc	
MELLEA	MAURIZIO	14	
METE	PAOLA	13	
MINIACI	FRANCESCO	15	
MORANO	GIOVANNA	15	
MURANO	FRANCESCO	nc	
NESCI	FRANCESCA	23	ammesso
NOCITA	FEDERICA	13	
OLIVA	GIUSEPPE	nc	
OLIVERIO	MARTA	24	ammesso
PALLONE (*)	FRANCESCO	17	ammesso
PERRI	LICIA	19	ammesso
PITITTO	MIRIANA	nc	
PONTORIERO	MARIA GRAZIA	15	
PUCCIO	LORENZA	17	ammesso

Vecchio Ordinamento

		voto	
CAMASTRA	DAMIANO	16	ammesso

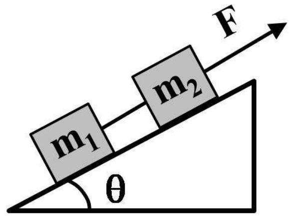
PUGLIESE	FILOMENA	14	
PUTRONE	MICHELE	12	
QUATTROMANI	MIRIAM	10	
RENDA	DOMENICO	17	ammesso
RESTUCCIA	MARZIA	30	ammesso
ROMANO	PIERPAOLO	19	ammesso
RUSSO	ERICA	nc	
SARACENO	SERENA	11	
SCALISE	CARMINE	26	ammesso
SCARFONE	RENATO	11	
SCARPINO	ILEANA	nc	
SERGI	CARLA	10	
SOLLAZZO	AMALIA	15	
SPAGNOLO	EMANUELE	nc	
STELLA	EMANUELA	nc	
STRANGES (*)	MARCO	17	ammesso
TALARICO	SARA	15	
TORCHIA	MARZIA	nc	
TUCCI	ALESSANDRA	nc	
VALLELUNGA	ROSARINA	13	
VATRANO	ANTONIO	14	
VESCIO	FRANCESCO	23	ammesso

Esame di Fisica 1

Corso Interateneo di Ing. Informatica e Biomedica – 04/03/2013

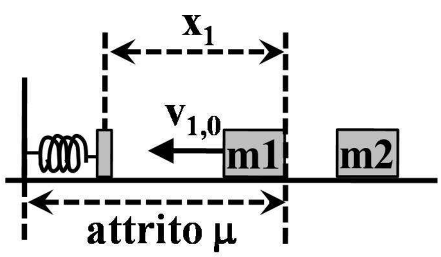
Problema 1

Due masse m_1=10kg e m_2=20kg si trovano su un piano inclinato, che forma un angolo θ=30° rispetto al piano orizzontale, e sono collegate da una fune inestensibile e di massa trascurabile (vedi figura). Alla massa m_2 viene applicata una forza F=210N parallelamente al piano inclinato. Trascurando qualsiasi attrito e supponendo che la fune sia tesa, si determini l'accelerazione delle due masse e la tensione T della fune. Se il carico di rottura della fune è T_{MAX}=80N, si determini la massima forza F applicabile senza che la fune si rompa.



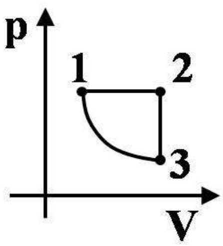
Problema 2

Un corpo puntiforme di massa m_1=5kg è lanciato con velocità iniziale $v_{1,0}$=10m/s verso una molla di costante elastica k=1500N/m, il tutto su un piano orizzontale con attrito. L'attrito è presente solo nel tratto di piano orizzontale fra la posizione iniziale di m_1 e la parete a cui è aggangiata la molla (vedi figura). Sapendo che la distanza iniziale fra m_1 e la molla è x_1=4.0m e che la compressione della molla ad opera di m_1 è Δx=0.5m, si determini il coefficiente di attrito μ fra il piano e il corpo m_1. Successivamente la molla respinge il corpo m_1. Si determini la velocità v_1 di m_1 alla fine del tratto con attrito. Dopo aver superato il tratto con attrito il corpo m_1 va ad urtare elasticamente un corpo di massa m_2=2kg. Determinare le velocità finali v_{1f} e v_{2f} rispettivamente del corpo m_1 e del corpo m_2.



Problema 3

Un gas ideale monoatomico compie il ciclo di trasformazioni reversibili rappresentato in figura, costituito da una trasformazione isobara (pressione costante) dallo stato 1 allo stato 2, una trasformazione isocora (volume costante) dallo stato 2 allo stato 3, e da una trasformazione adiabatica dallo stato 3 allo stato 1. Sapendo che il volume V_3 dello stato 3 è il doppio del volume V_1 dello stato 1 (V_3=2·V_1), determinare il rendimento del ciclo.



Soluzione problema 1

Scomponiamo le forze che agiscono sulle due masse in componenti perpendicolari e parallele al piano inclinato. Quelle peprendicolari sono bilanciata dalla reazione vincolare del piano inclinato e quindi non si ha moto lungo l'asse perpendicolare al piano inclinato. Per le forze parallele al piano inclinato, scriviamo il II principio della dinamica per le due masse m_1 e m_2 considerando che esse avranno la stessa accelerazione a quando la fune è tesa e prendendo come verso positivo quello individuato dalla forza F:

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

dove T è la tensione della fune.

Sommando membro a membro si ottiene un'equazione per l'accelerazione a:

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

$$a = \frac{F}{(m_1 + m_2)} - g \sin\theta \approx 2.1\mathrm{m/s}^2$$

Sostituendo l'espressione trovata per l'accelerazione nella prima equazione del sistema, si ottiene un'esrepssione per la tensione T della fune:

$$T = m_1 a + m_1 g \sin\theta$$

$$T = \frac{m_1 F}{m_1 + m_2} - m_1 g \sin\theta + m_1 g \sin\theta$$

$$T = \frac{m_1 F}{m_1 + m_2} \approx 70\mathrm{N}$$

Da quest'ultima espressione, imponendo che la tensione T sia minore della tensione massima T_{MAX} si ottiene la forza F massima che si può applicare prima che la fune si rompa:

$$\frac{m_1 F}{m_1 + m_2} < T_{MAX}$$

$$F < \frac{m_1 + m_2}{m_1} T_{MAX} \approx 240\mathrm{N}$$

Soluzione problema 2

Il corpo m_1 possiede inizialmente energia cinetica che in parte viene dissipata dalla forza di attrito e per la restante parte viene convertita in energia potenziale della molla. Tenendo presente che il percorso fatto sul piano con attrito fino alla compressione della molla è dato dalla somma di x_1 con Δx, il lavoro W_A fatto dalla forza di attrito è pari a:

$$W_A = \mu m_1 g (x_1 + \Delta x)$$

La conversione dell'energia cinetica K in energia potenziale della molla, U_k, e energia dissipata dalla forza di attrito, W_A, si scrive allora nel seguente modo:

$$K = U_k + W_A$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1,0}^2 = \frac{1}{2} k \Delta x^2 + \mu m_1 g (x_1 + \Delta x)$$

$$\frac{1}{2}\left(m_1 v_{1,0}^2 - k\Delta x^2\right) = \mu m_1 g\left(x_1 + \Delta x\right)$$

$$\mu = \frac{1}{2}\frac{\left(m_1 v_{1,0}^2 - k\Delta x^2\right)}{m_1 g\left(x_1 + \Delta x\right)} \approx 0.28$$

Successivamente il corpo m_1 viene respinto dalla molla e l'energia potenziale della molla viene convertita in parte in energia cinetica e per la restante parte viene dissipata dall'attrito, fino alla fine del tratto con attrito. Nuovamente il lavoro dissipato dalla forza di attrito è:

$$W_A = \mu m_1 g\left(x_1 + \Delta x\right)$$

e di conseguenza la conversione di energia potenziale in energia cinetic e energia dissipata dall'attrito si scrive come segue:

$$U_k = K + W_A$$

$$\frac{1}{2}k\Delta x^2 = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \mu m_1 g\left(x_1 + \Delta x\right)$$

$$\frac{1}{2}m_1 v_1^2 = \frac{1}{2}k\Delta x^2 - \mu m_1 g\left(x_1 + \Delta x\right)$$

$$v_1^2 = \frac{k\Delta x^2 - 2\mu m_1 g\left(x_1 + \Delta x\right)}{m_1}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{k\Delta x^2 - 2\mu m_1 g\left(x_1 + \Delta x\right)}{m_1}} \approx 7.1\text{m/s}$$

Quest'utltima è la velocità con cui il corpo m_1 fuoriesce dalla zona con attrito; da questo punto in poi non c'è più attrito e il corpo m_1 viaggia con velocità costante fino all'urto con il corpo m_2. Dato che l'urto è elastico abbiamo sia la conservazione della quantità di moto che dell'energia cinetica. Al posto dell'equazione della conservazione dell'energia cinetica utilizziamo l'equazione equivalente in forma lineare (e non quadratica):

$$\begin{cases} m_1 v_1 = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f} \\ v_1 + v_{1f} = v_{2f} \end{cases}$$

dove si è tenuto conto del fatto che la velocità iniziale del corpo m_2 è pari a zero. Risolvendo il sistema si ottiene che:

$$\begin{cases} v_{1f} = \dfrac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 \approx 3.0\text{m/s} \\ v_{2f} = \dfrac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 \approx 10.1\text{m/s} \end{cases}$$

Soluzione problema 3

In generale il rendimento di un ciclo termodinamico è dato dalla seguente formula:

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

dove Q_{CED} e Q_{ASS} sono rispettivamente il calore ceduto e assorbito durante il ciclo.

Nel presente caso si ha calore scambiato con l'esterno solo nelle trasformazioni isobara e isocora, mentre in quella adiabatica lo scambio di calore con l'esterno è pari a zero. Inoltre, nella trasformazione dallo stato 1 allo stato 2 (isobara) si va da T_1 a T_2, con $T_1<T_2$ e quindi:

$$Q_{12} = C_P \cdot (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} nR(T_2 - T_1) > 0$$

costituisce un calore assorbito, a pressione costante. Nella precedente espressione C_P è la capacità termica a pressione costante del gas monoatomico, pari a (5/2)nR.
Per la trasformazione isocora si va invece da T_2 a T_3 con $T_2>T_3$ e detta C_V la capacità termica a volume costante il calore scambiato nella trasformazione è:

$$Q_{23} = C_V \cdot (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} nR(T_3 - T_2) < 0$$

e costituisce un calore ceduto, a volume costante.
Quindi, tenendo conto che nella formula del rendimento il calore ceduto Q_{CED} è in valore assoluto, possiamo sostituire le espressioni trovate per calori assorbito e ceduto:

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

$$\eta = 1 - \frac{\frac{3}{2} nR(T_2 - T_3)}{\frac{5}{2} nR(T_2 - T_1)}$$

$$\eta = 1 - \frac{3(T_2 - T_3)}{5(T_2 - T_1)}$$

$$\eta = 1 - \frac{3(1 - T_3 / T_2)}{5(1 - T_1 / T_2)}$$

Nella trasformazione da 1 a 2 si ha una isobara e quindi:

$$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1}{V_3}$$

dove si è tenuto conto del fatto che $V_2=V_3$.

Nella trasformazione da 2 a 3 si ha invece una isocora e quindi:

$$\frac{T_2}{p_2} = \frac{T_3}{p_3}$$

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{p_3}{p_2} = \frac{p_3}{p_1}$$

dove si è tenuto conto del fatto che $p_2=p_1$.
Per valutare il rapporto fra p_3 e p_1 sfruttiamo l'equazione che governa le trasformazioni adiabatiche:

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

$$\frac{p_3}{p_1} = \left(\frac{V_1}{V_3}\right)^{\gamma}$$

dove γ è il rapporto fra capacità termica a pressione e volume costante e per un gas monoatomico vale (5/3). Quindi si ottiene che:

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{p_3}{p_1} = \left(\frac{V_1}{V_3}\right)^{\gamma}$$

Sostituendo nell'ultima espressione scritta per il rendimento η, le espressioni trovate per T_1/T_2 e per T_3/T_2, si ottiene la seguente espressione:

$$\eta = 1 - \frac{3}{5}\frac{\left[1 - \left(V_1/V_3\right)^{5/3}\right]}{\left[1 - V_1/V_3\right]}$$

$$\eta = 1 - \frac{3}{5}\frac{\left[1 - \left(1/2\right)^{5/3}\right]}{\left[1 - 1/2\right]} \approx 0.18$$

dove nell'ultimo passaggio si è tenuto conto del fatto che V_1/V_3=1/2.