Risultati esame scritto Fisica 1 - 09/07/2014
orali: 17/07/2014 alle ore 14:30 presso aula M

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

Nuovo Ordinamento		voto	
AIELLO	ANTONELLA	22	ammesso
AIELLO	FEDERICA	26	ammesso
AMOROSO	RAFFAELE	27	ammesso
BARRESI	ROCCO	17	ammesso
BIANCO	MARIANNA	14	
BRUNELLI	IVAN	11	
CARBONE	PASQUALE CARMINE	16	
CICCARELLO	LUCA	17	ammesso
CLEMENTE	FILIPPO	29	ammesso
CORTESE	GIULIA	17	ammesso
CUSTURERI	FRANCESCO	11	
FELICETTA	GIANLUIGI	nc	
GIANCOTTI	IDA	nc	
GRILLO	TERESA	15	
GRIMALDI	FRANCESCO	16	
GUARNIERI	MATTIA	17	ammesso
IERACI	WALTER	15	
LIONTE	LEYLA	16	
MANCUSO	DANILA	12	
MARINO	FRANCESCA	17	ammesso
MARTINIS	MARIA CHIARA	12	
MERCURIO	ILARIA	20	ammesso
MORELLO	MARIA CATERINA	13	
PAONESSA	MARTINA	12	
PELLEGRINO	ALESSANDRO	18	ammesso
PENNINI	SIMONE	29	ammesso
PROGANO'	ROCCO	13	
PUPA	PIERPAOLO	nc	
RICCO	ANDREA	21	ammesso
RUBINO	VINCENZO	17	ammesso
SCUMACI	FRANCESCO	14	
SERGI	CARLA	14	
SOLLAZZO	AMALIA	nc	
SPAGNOLO	EMANUELE	20	ammesso
TASSONE	ANTONIO	15	
TAVERNITI	GIULIA	nc	
TURANO	VINCENZA	nc	

nc=non classificato

Esame di Fisica 1

Corso Interateneo di Ing. Informatica e Biomedica ï 09/07/2014

Problema 1

All'interno di un recipiente con acqua viene immerso un blocco di ghiaccio con volume V=3.0·10^{-2}m^3. Sapendo che la densità del ghiaccio è ρ=0.9·10^{3}kg/m^3, quella dell'acqua è ρ_{H2O}=1.0·10^{3}kg/m^3 e che la sezione del recipiente è S=0.25m^2, determinare di quanto varia il livello dell'acqua.

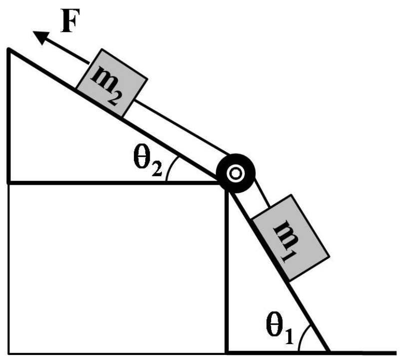
Problema 2

Sia dato un doppio piano inclinato con due inclinazioni diverse rispetto all'orizzontale, come rappresentato in figura. L'angolo che il primo piano inclinato (quello più in basso) forma con l'orizzontale è pari a θ_1=60°, mentre il secondo forma, sempre con l'orizzontale, un angolo θ_2=30°. Su ciascun piano inclinato è poggiato un corpo, di massa m_1=3.0kg sul primo piano inclinato, e di massa m_2=5.0kg sul secondo piano inclinato. Le due masse sono collegate come in figura tramite una fune inestensibile e una carrucola, entrambe di massa trascurabile. Fra il secondo piano inclinato e la massa m_2 è presente attrito con coefficiente μ (coefficiente di attrito statico uguale a quello dinamico).

1) Si determini il valore minimo di μ affinché i corpi siano fermi in equilibrio

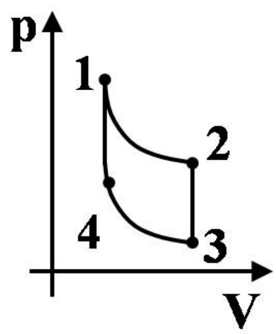
2) A partire dalla situazione del punto 1), si applichi al corpo di massa m_2 una forza di modulo F parallela al secondo piano inclinato e diretta verso l'alto, come in figura. Si determini il valore di F affinché l'accelerazione del sistema sia pari ad a=2.0m/s^2 e la corrispondente tensione T presente nella fune

3) Supponendo che il carico di rottura della fune sia pari a T_{MAX}=50.0N, si determini il valore massimo di F che è possibile applicare prima che la fune si spezzi e il corrispondente valore dell'accelerazione a.



Problema 3

Un gas ideale monoatomico compie il ciclo di trasformazioni reversibili rappresentato in figura, costituito da: un'espansione isoterma, con temperatura T=T_H, dallo stato 1 allo stato 2; una trasformazione isocora, con volume costante V_2=V_3, dallo stato 2 allo stato 3; una trasformazione isoterma, con temperatura T=T_L, dallo stato 3 allo stato 4; e infine una trasformazione isocora, con V_4=V_1, dallo stato 4 allo stato 1. Sapendo che la temperatura T_H=2·T_L e che il volume V_2=$e^{3/2}$·V_1, determinare il rendimento del ciclo. Si verifichi inoltre che il rendimento di un ciclo di Carnot operante fra le stesse temperature T_H e T_L è maggiore di quello del ciclo in figura.



Soluzione problema 1

Immergendo il ghiaccio nell'acqua, all'equilibrio si ha il bilancio di forza peso e spinta si Archimede agenti sul blocco di ghiaccio:

$$\rho V g = \rho_{H2O} V_{imm} g$$

$$V_{imm} = \frac{\rho}{\rho_{H2O}} V$$

con V_{imm} pari alla parte di volume del blocco di ghiaccio immersa nell'acqua. Il livello dell'acqua salirà proprio a causa del volume di ghiaccio immerso, V_{imm}, e pertanto il dislivello di acqua, Δh, sarà pari a:

$$\Delta h = \frac{V_{imm}}{S}$$

$$\Delta h = \frac{\rho}{\rho_{H2O}} \frac{V}{S} \approx 0.11\text{m}$$

Soluzione problema 2

Punto 1): Per entrambi i corpi scegliamo un sistema di riferimento con l'asse x parallelo al corrispondente piano inclinato. In entrambi i casi lungo l'asse normale al piano inclinato si ha equilibrio e la reazione vincolare del piano inclinato bilancia la componente normale della forza peso. Consideriamo quindi solo la proiezione delle forze sull'asse x e per ciascun corpo otteniamo un'equazione. Sul primo corpo agiscono lungo l'asse x la componente parallela della forza peso e la tensione della fune, mentre sul secondo corpo abbiamo la componente parallela della forza peso, la tensione e la forza di attrito:

$$\begin{cases} m_1 a = -m_1 g \sin\theta_1 + T \\ m_2 a = -m_2 g \sin\theta_2 - T + \mu m_2 g \cos\theta_2 \end{cases}$$

Sommando membro a membro si ottiene che:

$$(m_1 + m_2)a = -m_1 g \sin\theta_1 + T - m_2 g \sin\theta_2 - T + \mu m_2 g \cos\theta_2$$

$$a = \frac{g}{m_1 + m_2}(\mu m_2 \cos\theta_2 - m_1 \sin\theta_1 - m_2 \sin\theta_2)$$

Affinché i corpi siano in equilibrio è necessario che l'accelerazione a sia pari a zero:

$$a = \frac{g}{m_1 + m_2}(\mu m_2 \cos\theta_2 - m_1 \sin\theta_1 - m_2 \sin\theta_2) = 0$$

$$\mu m_2 \cos\theta_2 - m_1 \sin\theta_1 - m_2 \sin\theta_2 = 0$$

$$\mu = \frac{m_1 \sin\theta_1 + m_2 \sin\theta_2}{m_2 \cos\theta_2} \approx 1.2$$

dove l'ultima espressione ci da' il valore minimo del coefficiente di attrito affinché i corpi siano fermi.

Punto 2): Il sistema di forze è analogo al precedente, ma bisogna aggiungere la forza di modulo F diretta verso l'alto al corpo di massa m_2 e considerare che ora, visto che il sistema è in moto verso l'alto, la forza di attrito ha verso opposto rispetto al caso precedente:

$$\begin{cases} m_1 a = -m_1 g \sin\theta_1 + T \\ m_2 a = -m_2 g \sin\theta_2 - T - \mu m_2 g \cos\theta_2 + F \end{cases}$$

Sommando membro a membro si ottiene che:

$$(m_1+m_2)a=-m_1g\sin\theta_1+T-m_2g\sin\theta_2-T-\mu m_2g\cos\theta_2+F$$

$$F=g(m_1\sin\theta_1+m_2\sin\theta_2+\mu m_2\cos\theta_2)+(m_1+m_2)a\approx 117\text{N}$$

Dalla prima equazione del sistema si ottiene il valore della tensione T:

$$m_1a=-m_1g\sin\theta_1+T$$

$$T=m_1(a+g\sin\theta_1)\approx 31\text{N}$$

Punto 3): Ripartiamo dal sistema di forze scritto per il punto 2), dove al posto di T usiamo T_{MAX}:

$$\begin{cases} m_1a=-m_1g\sin\theta_1+T_{MAX} \\ m_2a=-m_2g\sin\theta_2-T_{MAX}-\mu m_2g\cos\theta_2+F \end{cases}$$

$$\begin{cases} a=\dfrac{T_{MAX}}{m_1}-g\sin\theta_1 \\ m_2\left(\dfrac{T_{MAX}}{m_1}-g\sin\theta_1\right)=-m_2g\sin\theta_2-T_{MAX}-\mu m_2g\cos\theta_2+F \end{cases}$$

$$\begin{cases} a=\dfrac{T_{MAX}}{m_1}-g\sin\theta_1 \\ \dfrac{m_2}{m_1}T_{MAX}-m_2g\sin\theta_1+T_{MAX}+m_2g\sin\theta_2+\mu m_2g\cos\theta_2=F \end{cases}$$

$$\begin{cases} a=\dfrac{T_{MAX}}{m_1}-g\sin\theta_1\approx 8.2\text{m/s}^2 \\ F=\left(\dfrac{m_2}{m_1}+1\right)T_{MAX}+m_2g(\sin\theta_2-\sin\theta_1)+\mu m_2g\cos\theta_2\approx 166\text{N} \end{cases}$$

Il valore di F trovato rappresenta il massimo valore applicabile prima che la fune si spezzi.

Soluzione problema 3

Per determinare il rendimento η del ciclo assegnato usiamo la seguente espressione:

$$\eta=\frac{\Delta W}{\Delta Q_{ASS}}$$

dove ΔW e ΔQ_{ASS} sono rispettivamente il lavoro svolto e il calore assorbito durante il ciclo.

Per quanto riguarda il lavoro, si osservi che durante le trasformazioni isocore non viene svolto lavoro perché ΔV=0. Rimane allora da calcolare il lavoro svolto durante le trasformazioni isoterme. Per l'espansione isoterma da V_1 a V_2 si ha lavoro positivo, ΔW_{12}, svolto verso l'esterno:

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

Nella trasformazione da V_3 a V_4 il gas si contrae e si ha lavoro negativo, ΔW_{34}, subito dal gas:

$$\Delta W_{34} = nRT_L \ln\left(\frac{V_4}{V_3}\right)$$

Dato che $V_4<V_3$, il $\ln(V_4/V_3)$ è negativo e ΔW_{34} costituisce un lavoro subito dal gas.
Il lavoro totale, ΔW, svolto durante il ciclo è dato dalla somma dei contributi appena trovati. Tenendo presente che $V_2=V_3$ e che $V_1=V_4$, e quindi $(V_2/V_1)=(V_3/V_4)$, si ottiene che:

$$\Delta W = \Delta W_{12} + \Delta W_{34} = nRT_H \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) + nRT_L \ln\left(\frac{V_4}{V_3}\right)$$

$$\Delta W = nRT_H \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) - nRT_L \ln\left(\frac{V_3}{V_4}\right)$$

$$\Delta W = \left[nR\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)\right](T_H - T_L)$$

Sfruttando il fatto che $T_H=2\cdot T_L$ e $V_2=e^{3/2}\cdot V_1$, si ha che:

$$\Delta W = \left[nR\ln\left(e^{3/2}\right)\right](2T_L - T_L)$$

$$\Delta W = \frac{3}{2}nRT_L$$

Per quanto riguarda il calore assorbito ΔQ_{ASS}, si osservi che il gas assorbe calore durante l'espansione da V_1 a V_2, quindi cede calore durante la prima trasformazione isocora (in cui la temperatura diminuisce da T_H a T_L), cede di nuovo calore durante la contrazione isoterma con $T=T_L$, e infine assorbe calore durante l'ultima trasformazione isocora (in cui la temperatura aumenta da T_L a T_H). Quindi $\Delta Q_{ASS}=\Delta Q_{12}+\Delta Q_{41}$, dove il calore assorbito durante l'isoterma è dato da:

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

$$\Delta Q_{12} = nRT_H \ln\left(e^{3/2}\right)$$

$$\Delta Q_{12} = \frac{3}{2}nRT_H$$

Detta $C_V=(3/2)nR$ la capacità termica a volume costante del gas monoatomico, il calore assorbito durante l'ultima trasformazione isocora è data da:

$$\Delta Q_{41} = C_V\,(T_H - T_L)$$

$$\Delta Q_{41} = \frac{3}{2}nR(2T_L - T_L)$$

$$\Delta Q_{41} = \frac{3}{2}nRT_L$$

Sommando i termini così trovati si ottiene il calore assorbito, ΔQ_{ASS}:

$$\Delta Q_{ASS} = \Delta Q_{12} + \Delta Q_{41} = \frac{3}{2} nRT_H + \frac{3}{2} nRT_L$$

$$\Delta Q_{ASS} = \frac{3}{2} nR(2T_L) + \frac{3}{2} nRT_L$$

$$\Delta Q_{ASS} = \frac{9}{2} nRT_L$$

Quindi il rendimento η è dato da:

$$\eta = \frac{\Delta W}{\Delta Q_{ASS}} = \frac{\frac{3}{2} nRT_L}{\frac{9}{2} nRT_L}$$

$$\eta = \frac{3}{9} \approx 0.33$$

Per verificare che tale rendimento è minore di quello di un ciclo di Carnot operante fra T=T_H e T=T_L, scriviamo il rendimento, η_C, di questo ciclo di Carnot:

$$\eta_C = 1 - \frac{T_L}{T_H}$$

$$\eta_C = \frac{1}{2} = 0.5$$

Come si vede il rendimento, η_C, del ciclo di Carnot è magiore del rendimento, η, del ciclo assegnato nel problema.