Risultati esame scritto Fisica 1 - 12/07/2012
orali: 20-07-2012 alle ore 10:00 presso aula P

(si ricorda che gli studenti ammessi possono sostenere l'esame orale anche in qualsiasi appello successivo a quello in cui hanno superato la prova scritta)
(gli studenti interessati a visionare lo scritto sono pregati di presentarsi il giorno dell'orale)

Nuovo ordinamento

		voto	
AIELLO	ANTONELLA	16	
AMATO	MATTIA	15	
BARILLARI	DAVIDE	nc	
BIANCHI	FRANCESCO	12	
BOTTINO	LORELLA	19	ammesso
CAIRA	IVAN COSIMO DAMIANO	11	
CAPUTO	MARIA TERESA	11	
CARIDI	MICHELA	23	ammesso
CARISTO	ROSA	12	
CARUSO	FRANCESCA	nc	
CASELLA	ALESSANDRO	nc	
CORSO	MARIANGELA	19	ammesso
CORTESE	FILOMENA	nc	
COSTANTINO	LUCA	nc	
CRISTOFARO	RAFFAELE	17	ammesso
CURCIO	VITTORIO	10	
DE FILIPPO	ROCCO	nc	
DOLCE	FABIOLA	14	
ESPOSITO	FRANCESCO	17	ammesso
FILIPPA	PIERPAOLO	16	
FURFARO	ALBA	16	
GAMMO	GIULIO	17	ammesso
GRAMUGLIA	RICCARDO	11	
GRILLO	MARIA CARMELA	17	ammesso
GRILLO	VINCENZO	19	ammesso
GUERRISE	MARCO	17	ammesso
IACONANTONIO	CRISTINA	nc	
IANNI'	GAETANO	17	ammesso
IUELE	ERNESTO	14	
LORUSSO	ANTONIO	16	
LUMERA	ANGELA MOIRA	18	ammesso
MAIDA	CHIARA	11	
MAIO	ANDREA	16	
MAMONE	GIUSEPPE	13	
MANNARINO	DANIELE	16	
MARINO	FRANCESCA	11	
MASCARO	ROCCO LEONARDO	nc	
MASTROIANNI	ALESSANDRO	14	
MASTROIANNI	MARIANNA	25	ammesso
MAURO	DANIELE	16	
MAURO	EMANUEL	12	
MAZZITELLI	LETIZIA	15	
MINIACI	FRANCESCO	16	
MUSCI	CATERINA	16	
NERI	TERESA	14	
NICOLETTA	CARMINE	14	
NICOTERA	PASQUALE	17	ammesso
PALLONE	FRANCESCO	16	
PANAIA	VINCENZO	17	ammesso
PANELLA	DAVIDE	11	

Vecchio ordinamento

		voto	
PERROTTI	FRANCESCO	16	ammesso

PEDE	STEFANO	16	
PERRI	LICIA	12	
PIRRONE	MATTIA	17	ammesso
PLUTINO	CLAUDIA	16	
PONTORIERO	MARIA GRAZIA	11	
PROCOPIO	EMANUELE	10	
ROMAGNINO	ALESSIA	11	
RIZZUTO	IVONNE	24	ammesso
RUSSO	ERICA	nc	
SERGI	CARLA	16	
SERGIO	FRANCESCO	20	ammesso
SGHERRI	ALESSANDRO	nc	
STRANGES	PIETRO	15	
VALLELUNGA	ROSARINA	15	
VILLELLA	LUCA	14	
VINCI	GREGORIO	14	

Esame di Fisica 1

Corso Interateneo di Ing. Informatica e Biomedica – 12/07/2012

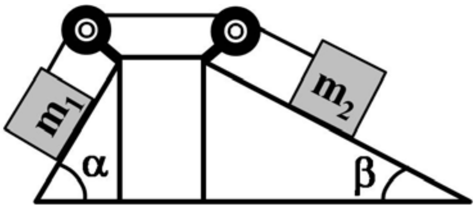
Problema 1

Sia data una mole di gas monoatomico perfetto che compie un'espansione adiabatica reversibile, fino ad occupare un volume doppio di quello iniziale. La temperatura iniziale è T_A=300K. Determinare la temperatura finale del gas e il lavoro compiuto nell'espansione. [costante dei gas perfetti R=8.31J/K·mol; per le trasformazioni adiabatiche vale la seguente relazione $T{\cdot}V^{\gamma-1}$=cost.]

Problema 2

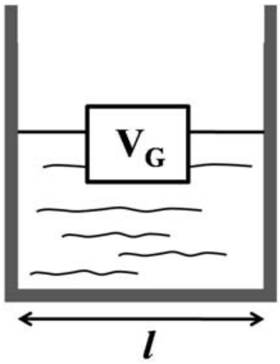
Siano date due masse m_1=10kg e m_2=5kg su due diversi piani inclinati, e collegate fra loro con una fune inestensibile di massa trascurabile mediante due carrucole, anch'esse di massa trascurabile, come riportato in figura. Gli angoli α e β riportati in figura alla base dei piani inclinati sono rispettivamente α=60° e β=30°. Determinare:

1) accelerazione del sistema di masse e tensione T della fune in assenza di attriti;
2) accelerazione del sistema di masse e tensione T della fune, nel caso in cui ci sia attrito con coefficiente μ=0.2 fra la massa m_2 e il rispettivo piano inclinato;
3) il minimo valore del coefficiente di attrito μ fra massa m_2 e relativo piano inclinato affinché il sistema sia in equilibrio.



Problema 3

Sia dato un recipiente a forma di parallelepipedo con base quadrata di lato l=1m. In esso sono contenuti 500kg di acqua (densità dell'acqua ρ_{H2O}=10^3kg/m^3) fino ad un'altezza del recipiente pari ad h_0. Si ponga nell'acqua un blocco di ghiaccio (densità del ghiaccio ρ_G=900kg/m^3) di volume iniziale V_G=0.1m^3. Supponendo che la sezione del blocco di ghiaccio sia trascurabile rispetto alla base del recipiente, si determini:



1) il livello iniziale h_0 a cui si trova l'acqua nel recipiente prima di porre in esso il blocco di ghiaccio;
2) il livello h_1 a cui arriva l'acqua subito dopo che nel recipiente è stato posto il blocco di ghiaccio;
3) supponendo che il ghiaccio si sciolga ad una velocità r_G=0.001m^3/s, determinare un'espressione del livello h dell'acqua in funzione del tempo t;
4) determinare qual è il livello finale dell'acqua, h_2, dopo che tutto il ghiaccio si è sciolto.

Soluzione problema 1

Dato che si tratta di un'espansione adiabatica, il calore ΔQ scambiato durante il processo è pari a zero, e dal I principio della termodinamica si ha che:

$$\Delta W = -\Delta U = -C_V \Delta T = -C_V (T_B - T_A)$$

dove ΔU e ΔW sono rispettivamente la variazione di energia interna del gas e il lavoro compiuto, C_V è la capacità termica del gas a volume costante, T_B e T_A sono la temperatura finale e quella iniziale.

Per una trasformazione adiabatica si ha che $T_B V_B^{\gamma-1} = T_A V_A^{\gamma-1}$ e nella presente trasformazione il volume finale $V_B=2\cdot V_A$, per cui, tenendo presente che $\gamma=5/3$, si ottiene che:

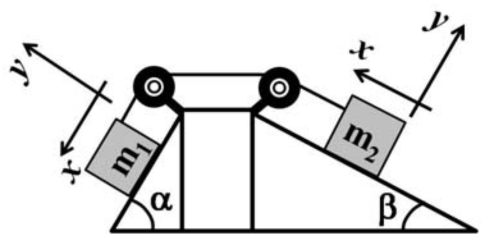
$$T_B \cdot (2V_A)^{\gamma-1} = T_A \cdot V_A^{\gamma-1}$$

$$T_B = T_A \cdot 2^{1-\gamma} = T_A \cdot 2^{-2/3} \approx 189\text{K}$$

Dato che per un gas monoatomico si ha $C_V=3/2nR$ (con n=numero di moli), dalla prima espressione scritta e dal valore di T_B appena trovato si ha che:

$$\Delta W = -C_V (T_B - T_A) = -\frac{3}{2} R (T_B - T_A) \approx 1384\text{J}$$

Soluzione problema 2



Punto 1): Per la massa m_1 consideriamo un sistema di assi cartesiani con l'asse x parallelo al piano inclinato, e diretto verso il bassso, e l'asse y perpendicolare al piano inclinato e diretto verso l'alto. Le forze che agiscono sulla massa m_1 sono la forza peso $\mathbf{P_1}=m_1\cdot\mathbf{g}$ diretta verticalmente verso il basso, la tensione della fune $\mathbf{T}$ parallela al piano inclinato e la reazione normale $\mathbf{N_1}$ perpendicolare al piano inclinato. Scomponendo la forza peso nella componente parallela e perpendicolare al piano inclinato e applicando il II principio della dinamica, si hanno le seguenti equazioni per la massa m_1:

$$m_1 a_x = m_1 g \sin\alpha - T$$

$$N_1 = m_1 g \cos\alpha$$

dove nella seconda espressione si è imposta pari a zero l'accelerazione a_y lungo l'asse y, dato che non c'è moto lungo tale asse.

Ripetendo un ragionamento analogo per la massa m_2, con l'unica differenza che ora l'asse x è diretto verso l'alto parallelamente al piano inclinato relativo ad m_2, si ottiene che:

$$m_2 a_x = T - m_2 g \sin\beta$$

$$N_2 = m_2 g \cos\beta$$

Mettendo a sistema le equazioni trovate che contengono l'accelerazione a_x, si ottiene:

$$\begin{cases} m_1 a_x = m_1 g \sin\alpha - T \\ m_2 a_x = T - m_2 g \sin\beta \end{cases}$$

che è un sistema di due equazioni nelle due incognite a_x e T. Sommando le due equazioni e risolvendo rispetto ad a_x si ottiene che:

$$a_x = \frac{(m_1 \sin\alpha - m_2 \sin\beta)}{m_1 + m_2} \cdot g \approx 4.0\text{m/s}^2$$

Sostituendo il valore trovato per a_x in una delle equazioni del sistema, ad esempio nella seconda, si può ricavare il valore della tensione T:

$$T = m_2 a_x + m_2 g \sin\beta \approx 44.5\text{N}$$

Punto 2): Considerando dei sistemi di assi cartesiani analoghi ai precedenti, per la massa m1 abbiamo le stesse equazioni:

$$m_1 a_x = m_1 g \sin\alpha - T$$

$$N_1 = m_1 g \cos\alpha$$

mentre per la massa m_2 si ha che:

$$m_2 a_x = T - m_2 g \sin\beta - \mu N_2$$

$$N_2 = m_2 g \cos\beta$$

e sostituendo il valore di N_2 nella prima equazione si ottiene che:

$$m_2 a_x = T - m_2 g \sin\beta - \mu m_2 g \cos\beta$$

Mettendo come prima a sistema le equazioni che contengono i termini a_x e T si ha che:

$$\begin{cases} m_1 a_x = m_1 g \sin\alpha - T \\ m_2 a_x = T - m_2 g \sin\beta - \mu m_2 g \cos\beta \end{cases}$$

Sommando le due equazioni si ottiene un'espressione per l'accelerazione a_x:

$$a_x = \frac{(m_1 \sin\alpha - m_2 \sin\beta - \mu m_2 \cos\beta)}{m_1 + m_2} g \approx 3.5\text{m/s}^2$$

e sostituendo il valore trovato per l'accelerazione a_x nella prima equazione del sistema si ottiene il valore della tensione T:

$$T = m_1 g \sin\alpha - m_1 a_x \approx 50\text{N}$$

Punto 3): Considerando gli stessi assi cartesiani considerati in precedenza possiamo riscrivere il sistema di equazioni trovato al punto 2:

$$\begin{cases} m_1 a_x = m_1 g \sin\alpha - T \\ m_2 a_x = T - m_2 g \sin\beta - \mu m_2 g \cos\beta \end{cases}$$

dove imponiamo ora che l'accelerazione a_x sia pari a zero affinché il sistema sia in equilibrio:

$$\begin{cases} T = m_1 g \sin\alpha \\ 0 = T - m_2 g \sin\beta - \mu m_2 g \cos\beta \end{cases}$$

Sostituendo nella seconda equazione l'espressione della tensione T trovata dalla prima si ottiene il coefficiente di attrito minimo per avere il sistema in equilibrio:

$$0 = m_1 g \sin\alpha - m_2 g \sin\beta - \mu m_2 g \cos\beta$$

$$\mu m_2 \cos\beta = m_1 \sin\alpha - m_2 \sin\beta$$

$$\mu = \frac{m_1 \sin\alpha - m_2 \sin\beta}{m_2 \cos\beta} \approx 1.4$$

Soluzione problema 3

Punto 1): Dato che abbiamo una massa m_{H2O}=500kg di acqua e la densità dell'acqua è pari a ρ_{H2O}=1000kg/m^3, nel recipiente si ha un volume di acqua pari a:

$$V_{H2O} = \frac{m_{H2O}}{\rho_{H2O}} = \frac{500}{1000} = 0.5\text{m}^3$$

Poiché abbiamo un recipiente a forma di parallelepipedo con la base quadrata di lato l=1m, la superficie della base è pari a S=1m^2, da cui segue che il livello iniziale h_0 dell'acqua è pari a:

$$h_0 = \frac{V_{H2O}}{S} = \frac{0.5}{1} = 0.5\text{m}$$

Punto 2): Dato che la densità del ghiaccio è minore di quella dell'acqua, una volta posto il ghiacchio all'interno del recipiente all'equilibrio si ha che esso galleggia nell'acqua, con una parte del volume del ghiaccio, V'_G, completamente immersa nell'acqua. Questo volume V'_G è responsabile dell'innalzamento del livello dell'acqua. Per determinare V'_G si consideri che all'equilibrio la forza peso che agisce sul ghiaccio, P, e la spinta di Archimede, S_A, si equivalgono:

$$P = m_G \cdot g = \rho_G V_G g$$

$$S_A = \rho_{H2O} V'_G\, g$$

$$P = S_A \rightarrow \rho_G V_G g = \rho_{H2O} V'_G\, g \rightarrow V'_G = \frac{\rho_G}{\rho_{H2O}} \cdot V_G$$

Dal volume di ghiaccio immerso possiamo calcolare la variazione di livello dell'acqua, $\Delta h=h_1-h_0$, tenendo presente che la base del recipiente è pari a l^2:

$$\Delta h = h_1 - h_0 = \frac{V'_G}{l^2}$$

$$h_1 = h_0 + \frac{V'_G}{l^2} = h_0 + \frac{\rho_G}{\rho_{H2O}} \cdot \frac{V_G}{l^2} = 0.59\text{m}$$

Punto 3): Quando il ghiaccio inizia a sciogliersi abbiamo due effetti contrapposti che modificano il livello dell'acqua: i) man mano che il ghiaccio si scioglie, diminuisce il volume V'_G di ghiaccio immerso e questo fa diminuire il livello dell'acqua; ii) il ghiaccio che si scioglie diventa acqua e si va ad aggiungere all'acqua del recipiente, aumentandone il livello. Calcoliamo prima la variazione di livello legata al primo effetto e quindi abbiamo una variazione $\Delta h=h(t)-h_0$ data dal volume di ghiaccio immerso (quest'ultimo varia nel tempo). Per trovare il volume di ghiaccio immerso $V'_G(t)$ che varia nel tempo consideriamo la massa di ghiaccio, m_G, che varia nel tempo:

$$m_G(t) = (\rho_G V_G - \rho_G r_G t)$$

Con questa massa del ghiaccio dobbiamo applicare lo stesso procedimento utilizzato al punto 2 (ovvero uguagliare forza peso e spinta di Archimede) per determinare $V'_G(t)$:

$$P = m_G(t) \cdot g = (\rho_G V_G - \rho_G r_G t) \cdot g$$

$$S_A = \rho_{H2O} V'_G(t) \cdot g$$

$$P = S_A \rightarrow (\rho_G V_G - \rho_G r_G t) \cdot g = \rho_{H2O} V'_G(t) \cdot g \rightarrow V'_G(t) = \frac{(\rho_G V_G - \rho_G r_G t)}{\rho_{H2O}}$$

Analogamente a quanto fatto prima, dal volume immerso $V'_G(t)$ possiamo calcolare la variazione di livello (rispetto ad h_0) dovuta al ghiaccio immerso:

$$\Delta h = h(t) - h_0 = \frac{V'_G(t)}{l^2} = \frac{(\rho_G V_G - \rho_G r_G t)}{\rho_{H2O} \cdot l^2} = \frac{\rho_G V_G}{\rho_{H2O} \cdot l^2} - \frac{\rho_G r_G t}{\rho_{H2O} \cdot l^2}$$

$$h(t) = h_0 + \frac{\rho_G V_G}{\rho_{H2O} \cdot l^2} - \frac{\rho_G r_G t}{\rho_{H2O} \cdot l^2}$$

In secondo luogo calcoliamo di quanto sale il livello dell'acqua a causa del fatto che parte del ghiacchio si trasforma in acqua. La massa di ghiaccio che si trasforma in massa d'acqua aggiuntiva, Δm_{H2O}, è data dalla seguente espressione:

$$\Delta m_{H2O} = \rho_G r_G t$$

$$\Delta m_{H2O} = \rho_{H2O} \Delta V_{H2O}$$

dove nell'ultima espressione abbiamo messo in evidenza il fatto che a questa massa aggiuntiva di acqua corrisponde un volume ΔV_{H2O} aggiuntivo di acqua. Uguagliando le precedenti espressioni si ottiene un'espressione per ΔV_{H2O} in funzione del tempo, da cui ricavare una variazione di livello Δh in funzione del tempo (basta dividere ΔV_{H2O} per la superficie della base, l^2):

$$\Delta V_{H2O} = \frac{\rho_G}{\rho_{H2O}} \cdot r_G t$$

$$\Delta h = \frac{\rho_G r_G t}{\rho_{H2O} \cdot l^2}$$

Aggiungendo quest'ultima variazione di livello all'espressione di $h(t)$ determinata precedentemente, si ottiene l'andamento del livello h in funzione del tempo:

$$h(t) = h_0 + \frac{\rho_G V_G}{\rho_{H2O} \cdot l^2} - \frac{\rho_G r_G t}{\rho_{H2O} \cdot l^2} + \frac{\rho_G r_G t}{\rho_{H2O} \cdot l^2}$$

$$h(t) = h_0 + \frac{\rho_G V_G}{\rho_{H2O} \cdot l^2} \equiv 0.59\mathrm{m}$$

Come vediamo l'ultimo risultato ci dice che il livello dell'acqua non varia nel tempo e che i due effetti contrapposti si eliminano a vicenda. In particolare risulta che il livello dell'acqua rimane esattamente uguale (e costante nel tempo) a quello che si aveva subito dopo aver posto il ghiaccio all'interno del recipiente.

Punto 4): Visti i risultati precedenti, il livello finale dell'acqua, h_2, dopo che tutto il ghiaccio si è sciolto è esattamente pari al livello h_1 determinato al punto 2.