



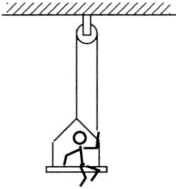
FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di laurea in ingegneria meccanica e ingegneria elettrotecnica

Anno Accademico 2010-2011

Prova scritta dell'esame di Fisica I (6/9 CFU) - 7 febbraio 2011

*Risolvete i seguenti esercizi formulando la soluzione dapprima in termini analitici, quindi in termini numerici.*

1. All'istante  $t = 0$  una massa puntiforme ferma nell'origine di un sistema cartesiano  $(x, y)$  posto su un piano orizzontale liscio, parte con una velocità  $v_0 = 1 \text{ m/s}$  diretta con un angolo  $\theta = \pi/4$  rispetto al semiasse positivo delle  $x$ . La massa è sottoposta a un'accelerazione  $\vec{a} = -g\vec{i} - g/2\vec{j}$ , dove  $\vec{i}$  e  $\vec{j}$  sono i versori degli assi  $x$  e  $y$ , rispettivamente, e  $g$  l'accelerazione di gravità. Determinare la velocità vettoriale della massa nell'istante in cui la sua posizione sul semiasse positivo delle  $x$  è massima.
2. Un muratore di massa  $M = 100 \text{ kg}$  si trova seduto su una piattaforma di massa  $m = 20 \text{ kg}$  in prossimità di un'impalcatura. Egli regge un estremo di una fune (inestensibile e priva di massa); l'altro estremo della fune, tramite una carrucola priva di massa fissata alla sommità dell'impalcatura, è agganciato alla piattaforma. Il muratore, per muoversi verso l'alto, tira la fune con una forza tale che la forza da egli esercitata sulla piattaforma vale  $F = 500 \text{ N}$ . Determinare l'accelerazione del muratore, della piattaforma e la tensione della fune.
3. **NOTA: Questo esercizio è solo per coloro che devono sostenere l'esame di Fisica I da 9 crediti**  
Sopra il pelo libero del mercurio di una colonnina di mercurio di un barometro di Torricelli si trova dell'aria che occupa uno spazio di altezza  $h_1 = 120 \text{ mm}$  quando la colonnina è alta  $d_1 = 740 \text{ mm}$ . A temperatura costante, spingendo il tubo di vetro verso il basso, l'altezza dello spazio occupato dall'aria si riduce a  $h_2 = 80 \text{ mm}$  e quello della colonnina a  $d_2 = 725 \text{ mm}$ . Si determini il valore della pressione esterna. (Densità del mercurio  $\rho = 13\,595 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ )
4. Una macchina termica impiega  $He$  (in condizioni tali da poterlo considerare come un gas perfetto) per eseguire un ciclo reversibile diretto costituito da due isoterme alle temperature  $T_1$  e  $T_2 = T_1/2$  e due isobare alle pressioni  $p_2$  e  $p_1 = 2p_2$ . Si calcoli il rendimento della macchina.
5. Un sistema termodinamico termicamente isolato dall'esterno, è costituito da 2 moli di gas perfetto che inizialmente occupano un volume  $V_0$ , e da una sorgente termica costantemente in contatto termico con il gas. Il gas viene fatto espandere fino a raddoppiare il volume iniziale: si osserva che la sorgente cede al gas una quantità di calore  $Q = 1 \text{ kJ}$ . Determinare la temperatura della sorgente termica sapendo che la variazione di entropia del sistema è stata  $8.5 \text{ J/K}$ .

*Rispondete concisamente e con precisione alle seguenti domande.*

1. Ricavate l'espressione del momento di inerzia di una sbarra cilindrica sottile rispetto a un asse perpendicolare per un estremo.
2. Che cosa è l'equivalente meccanico della caloria?

**SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI FISICA I DEL 07/02/11**  
**CORSO DI LAUREA IN ING. MECCANICA E ING. ELETTRTECNICA**

**Esercizio N. 1**

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{0x} = v_0 \cos \theta = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ m/s} \\ v_{0y} = v_0 \sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ m/s} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} v_x = v_{0x} - gt \\ v_y = v_{0y} - \frac{1}{2}gt \end{array} \right.$$

La posizione massima sul semiasse positivo delle  $x$  è raggiunta nell'istante in cui il moto lungo quest'asse si inverte:

$$v_x = 0 \Rightarrow t = \frac{v_{0x}}{g} = \frac{\sqrt{2}}{2g}$$

In questo istante, quindi, il vettore velocità ha solo componente lungo l'asse  $y$  che vale:

$$v_y = \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{2}g \frac{\sqrt{2}}{2g} = \frac{\sqrt{2}}{4} \text{ m/s}.$$

**Esercizio N. 2**

Muratore e piattaforma hanno la stessa accelerazione  $a$ ; indicando con  $\tau$  la tensione della corda e applicando la seconda legge della dinamica alla piattaforma e all'uomo, rispettivamente, proiettando le relazioni lungo un asse  $y$  diretto verso l'alto, si ha:

Piattaforma:  $-F - mg + \tau = ma$

Muratore:  $-Mg + F + \tau = Ma$

da cui si ricava

$$a = \frac{2F}{M - m} - g = 2.7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad \tau = M(a + g) - F = 750 \text{ N}.$$

**Esercizio N. 3**

$$\left. \begin{array}{l} p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_1 h_1 = p_2 h_2 \\ p_0 = p_1 + \rho g d_1 = p_2 + \rho g d_2 \end{array} \right\} \Rightarrow p_1 + \rho g d_1 = p_1 \frac{h_1}{h_2} + \rho g d_2.$$

Pertanto

$$p_1 = \rho g \frac{d_2 - d_1}{1 - h_1/h_2} \Rightarrow p_0 = \rho g \left( \frac{d_2 - d_1}{1 - h_1/h_2} + d_1 \right) = 1.02 \times 10^5 \text{ Pa}.$$

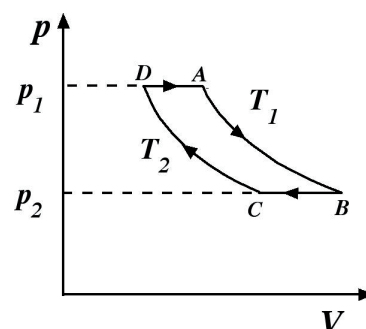
**Esercizio N. 4**

$$Q_{AB} = nRT_1 \ln \frac{p_1}{p_2} > 0 \quad (\text{assorbito})$$

$$Q_{BC} = nc_P(T_2 - T_1) < 0 \quad (\text{ceduto})$$

$$Q_{CD} = nRT_2 \ln \frac{p_2}{p_1} < 0 \quad (\text{ceduto})$$

$$Q_{DA} = nc_P(T_1 - T_2) > 0 \quad (\text{assorbito})$$



$$\eta = 1 - \frac{|Q_{BC}| + |Q_{CD}|}{Q_{DA} + Q_{AB}} = 0.18.$$

**Esercizio N. 5**

$$\Delta S_{Sis} = \Delta S_{Sor} + \Delta S_{gas} = \frac{-Q}{T} + nR \ln \frac{2V_0}{V_0} \quad \Rightarrow \quad T = \frac{Q}{2R \ln 2 - \Delta S_{Sis}} = 333 \text{ K}.$$