

FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
Corso di laurea in ingegneria meccanica e ingegneria elettrotecnica

Anno Accademico 2011-2012
Prova scritta dell'esame di Fisica I - 18 giugno 2012

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

- Due osservatori, A e B , si muovono in versi opposti lungo l'asse delle x con la stessa velocità v , costante. Quando, all'istante $t = 0$, si trovano nello stesso punto O , un suono viene emesso da una sorgente sonora S posta sull'asse delle x a distanza d da O . Determinare il valore di v e d sapendo che l'osservatore A che si sta muovendo verso la sorgente percepisce il suono all'istante $t_A = 8$ s, mentre l'altro osservatore percepisce il suono all'istante $t_B = 10$ s. (La velocità del suono in aria vale: $v_S = 340$ m/s, indipendentemente dal moto dell'osservatore)
 - Una massa puntiforme $m = 50$ g si trova su di un piano scabro ($\mu_d = 0.4$), inclinato di un angolo $\alpha = 45^\circ$ e avente massa $M = 500$ g, spinto lungo un piano orizzontale liscio da una forza costante \mathbf{F} . Determinare il modulo della forza affinché la massa m scivoli lungo il piano con velocità costante.
-
- Un cilindro retto, metallico, di altezza $d = 20$ cm, raggio $r = 10$ cm e massa $m = 10$ kg è appoggiato con la base perfettamente aderente al fondo di una vasca contenente acqua il cui livello, misurato dal fondo, è pari ad $H = 1$ m. Determinare la forza esercitata sulla superficie di contatto con il fondo della vasca¹.
 - Due moli di gas perfetto monoatomico compiono una trasformazione politropica espressa dalla relazione $p\sqrt{V} = \text{cost.}$, facendo un lavoro $L = 100$ J. Determinare la variazione di temperatura del gas.
 - Una macchina frigorifera esegue $n = 5$ cicli al secondo, assorbendo una potenza $P = 1 \times 10^3$ W, lavorando con due sorgenti termiche ideali a temperatura $T_1 = 280$ K e $T_2 = 260$ K. Si determini la variazione di entropia per ciclo delle sorgenti, sapendo che in un tempo $t = 10$ s di funzionamento della macchina, la quantità di calore che essa assorbe dalla sorgente a temperatura T_2 è $Q_{2t} = 1 \times 10^4$ J.

Rispondete concisamente e con precisione alle seguenti domande (facoltative).

- Si dimostri che la velocità areolare nei moti centrali è costante.
- Si ricavi l'espressione della variazione di entropia di un gas perfetto.

¹Questo esercizio NON deve essere svolto dagli studenti che sostengono l'esame di Fisica I da 6 CFU.



SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI FISICA I DEL 18/06/2012
CORSO DI LAUREA IN ING. MECCANICA E ING. Elettrotecnica

Esercizio N. 1

Se nel punto O si pone l'origine dell'asse delle x , $OA = vt_A$ e $OB = vt_B$, si ha il seguente sistema:

$$\begin{aligned} OA &= vt_A \\ OA &= d - v_s t_A \\ OB &= -vt_B \\ OB &= d - v_s t_B \end{aligned}$$

da cui si ricava:

$$s = \frac{2v_s t_B}{1 + \frac{t_B}{t_A}} = 3022.2 \text{ m} \quad v = 37.8 \text{ m/s.}$$

Esercizio N. 2

Affinché la massa m scenda scenda con velocità costante, deve essere nullo il risultante delle forze su di essa applicate:

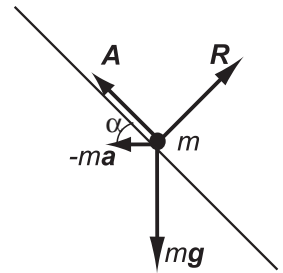
$$mg + \mathbf{R} + \mathbf{A} - ma = 0.$$

Proiettando la relazione lungo il piano inclinato si ha:

$$-mg \sin \alpha + \mu_s (mg \cos \alpha + ma \sin \alpha) + ma \cos \alpha = 0,$$

da cui si ricava:

$$a = g \frac{\sin \alpha - \mu_s \cos \alpha}{\cos \alpha + \mu_s \sin \alpha} = g \frac{1 - \mu_s}{1 + \mu_s} = 4.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \Rightarrow F = (M + m)a = 2.31 \text{ N.}$$



Esercizio N. 3

La forza F che il cilindro esercita sulla superficie circolare di contatto con il fondo della vasca è pari alla pressione della colonna di liquido di altezza $H - d$ esercitata sulla superficie superiore del cilindro e alla forza peso del cilindro; pertanto

$$F = \rho g \pi r^2 (H - d) + mg = 344.3 \text{ N.}$$

Esercizio N. 4

La trasformazione compiuta dal gas è una politropica del tipo pV^k con $k = 1/2$:

$$Q - L = \Delta U \quad \Rightarrow \quad nc_k \Delta T - L = nc_V \Delta T \quad \Rightarrow \quad \Delta T = \frac{L}{n(c_k - c_V)}.$$

Poiché

$$c_k = c_V + \frac{R}{1 - k} \quad \Rightarrow \quad c_k - c_V = \frac{R}{1 - k} = 2R \quad \Rightarrow \quad \Delta T = \frac{L}{4R} = 3 \text{ K}.$$

Esercizio N. 5

Indicando con Q_{1t} il calore ceduto dalla macchina nel tempo $t = 10 \text{ s}$ ($Q_{1t} < 0$), si ha:

$$-|L| = Q_{1t} + Q_{2t} \quad \Rightarrow \quad Q_{1t} = -Pt - Q_{2t} = -2 \times 10^4 \text{ J}$$

In ogni ciclo, il calore ceduto alla sorgente a temperatura T_1 , Q_1 , e quello assorbito dalla sorgente a temperatura T_2 , Q_2 , saranno rispettivamente uguali a:

$$Q_1 = \frac{1}{nt} Q_{1t} = -400 \text{ J}, \quad Q_2 = \frac{1}{nt} Q_{2t} = 200 \text{ J}.$$

La variazione di entropia delle sorgenti termiche per ogni ciclo sarà pertanto:

$$\Delta S_{\text{sorg.}} = \frac{-Q_1}{T_1} + \frac{-Q_2}{T_2} = 0.66 \text{ J/K}.$$