Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Corso di laurea in Ing. Meccanica

Corso di Fisica I
Proff. Marco ROSSI e Alessio SARTI

Prova di esame del 7 febbraio 2017 - *V APPELLO ordinario – a.a. 2015-16*

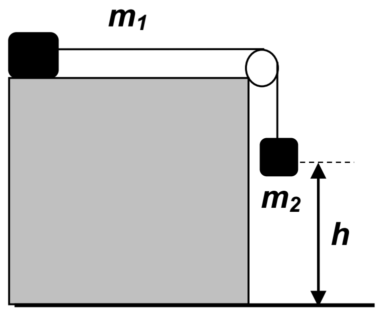
Risolvere, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Su un treno che si muove in modo rettilineo rispetto alla terra con accelerazione costante a = 3.25 m/s^2, un corpo, che si trovava inizialmente sul pavimento, viene lanciato verticalmente (rispetto al treno) con velocità v_0 = 3.5 m/s verso l'alto. Calcolare l'accelerazione (modulo direzione e verso) del corpo nel sistema di riferimento del treno ed in quello della terra. Calcolare inoltre a quale distanza d dal punto di lancio ricadrà il corpo sul pavimento del vagone.

2. Una massa m_1=3 kg giace su un piano orizzontale ed è collegata, tramite una fune (filo ideale) e una carrucola (priva di massa), ad una seconda massa m_2=5 kg che si trova ad un'altezza h=2 m dal suolo. Il coefficiente di attrito dinamico tra m_1 e il piano è μ_d=0,3. I blocchi vengono lasciati partire da fermi. Calcolare, supponendo entrambe le masse assimilabili a punti materiali:

a) la tensione T della fune;

b) la spazio totale percorso dalla massa m_1 sul piano (nell'ipotesi che lo spazio prima della carrucola sia sufficiente per garantire l'arresto).



3. Una sfera omogenea, di volume V = 25 dm^3 e densità ρ, è trattenuta, completamente immersa nell'acqua di un grande recipiente, da una funicella ideale ancorata al fondo, soggetta ad una tensione T = 200 N. A causa della rottura della funicella, la sfera emerge raggiungendo una nuova posizione di equilibrio. Determinare la frazione di sfera emergente.

4. Una mole di gas perfetto monoatomico partendo da uno stato di equilibrio caratterizzato dalla pressione p_0 e dalla temperature T_0 =300 K, esegue la trasformazione: $p = p_0 e^{-k(T - T_0)}$ dove k=7·10^{-2} K^{-1}.

Determinare: a) il calore molare lungo la trasformazione;
b) il lavoro eseguito dal gas quando la pressione finale è la metà di quella iniziale.

5. Una massa m = 8 g di un gas biatomico si espande da un volume iniziale V_0 ad un volume finale V_1 = 2.72 V_0. Quando si è raggiunto l'equilibrio termodinamico, la pressione finale del gas risulta uguale a quella iniziale, mentre la sua entropia è variata di ΔS = 7.27 J/K. Supponendo che il gas si comporti come un gas perfetto, determinare la massa molare del gas.

Sezione TEORIA

Rispondete facoltativamente, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.

T1. Dimostrare che il momento angolare di un corpo che ruoti con velocità angolare **ω** intorno ad un asse principale di inerzia è calcolabile tramite la relazione **L** = I**ω**

T2. Dimostrare che l'Entropia di un sistema isolato non può diminuire.

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Corso di laurea in Ing. Meccanica

Corso di Fisica I
Proff. Marco ROSSI e Alessio SARTI

Prova di esame del 7 febbraio 2017 - *V APPELLO ordinario – a.a. 2015-16*

SOLUZIONI

Esercizio N. 1

Nel sistema di riferimento del treno (non inerziale) avremo: $\boldsymbol{a}' = -\boldsymbol{a}_{treno} + \boldsymbol{g}$. $|\boldsymbol{a}'| = 10.3\ m/s^2$. L'angolo rispetto alla verticale sarà di -18.3° (avendo posto == 0 l'angolo con l'asse z orientato verso il basso, e definendo positivi gli angoli in senso antiorario). Nel sistema di riferimento della terra (inerziale) si avrà $\boldsymbol{a} = \boldsymbol{g} = -9.81\ \boldsymbol{u}_z$. Nel sistema di riferimento del treno si avrà: $x'(t) = -a_{treno}/2\ t^2$ e $z'(t) = v_0 t - 1/2\ gt^2$. Il tempo di 'volo' è dunque $t_v = 2v_0/g$. La distanza d sarà dunque $d = 2\ a\ v_0^2/g^2 =$ 0.83 m.

Esercizio N. 2

Essendo $$a = \frac{(m_2 - \mu_d m_1)g}{(m_2 + m_1)} = 5.0\ m/s^2$$

$a)$ $\quad T = \mu_d m_1 g + m_1 a = 23.9\ N$

Al momento dell'impatto al suolo di m_2 la velocità di m_1 sarà: $\quad v = \sqrt{2ah} = 4.5\ m/s$

ed essendo $\frac{1}{2} m_1 v^2 = \mu_d m_1 g\ \Delta s \qquad b) \quad \Delta s = \frac{v^2}{2\mu_d g} = 3.4m \qquad \Rightarrow \qquad s = \Delta s + h = 5.4m$

Esercizio N. 3

Prima della rottura:

$$T = \rho_a V g - \rho V g \qquad \Rightarrow \qquad \rho = \rho_a - \frac{T}{Vg} = 184 \frac{kg}{m^3}$$

Dopo la rottura, detto V_1 il volume immerso:

$$\rho_a V_1 g = \rho V g \qquad \Rightarrow \qquad V_1 = \frac{\rho V}{\rho_a} \qquad \Rightarrow \qquad \frac{V - V_1}{V} = 0{,}816$$

Esercizio N. 4

$$c_k = \frac{\partial Q}{\partial T} = c_V + p\frac{dV}{dT} \quad ; \quad \left.\begin{array}{c} p = p_0 e^{-k(T-T_0)} \\ p = RT/V \end{array}\right\} \Rightarrow V = \frac{RT}{p_0} e^{+k(T-T_0)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dV}{dT} = \frac{R}{p_0} e^{+k(T-T_0)}(1+kT) \quad \Rightarrow \quad c_k = c_V + R(1+kT) =$$

$$p_f = \frac{p_0}{2} e^{-k(T_f - T_0)} \Rightarrow \boldsymbol{T_f = 310\ K}$$

$$L = Q - \Delta U + L = \int_{T_0}^{T_f} c_k dT - c_V (T_f - T_0) \Rightarrow \qquad \boldsymbol{L = 444\ cal}$$

Esercizio N. 5

Utilizzando il calcolo della variazione di entropia lungo una isobara si ottiene: $n = \Delta S / c_p \ln (V_1/V_0)$.

La massa molare del gas è pari a $m/n = 32\ g/mol$ (il gas è ossigeno).