Esame scritto di Fisica per Scienze Biologiche – 14 Febbraio 2020
Proff. Betti, Maoli, Schneider

Soluzione Esercizio 1

1) Considerando il lavoro della forza di attrito tra il punto di partenza e la fine del piano inclinato, si ha:

$$-\mu_d mg\cos\theta\frac{h}{\sin\theta}=\frac{1}{2}mv_0^2--mgh$$

Risolvendo per l'altezza si trova:

$$h=\frac{v_0^2}{2g\left(1-\frac{\mu_d}{\tan\theta}\right)}=\frac{4.7^2}{19.6\left(1-\frac{0.14}{\tan 35°}\right)}=1.41\text{ m}$$

2) Considerando il lavoro della forza d'attrito tra l'inizio della risalita e il punto a quota h dove il corpo arriva con velocità nulla, si ha:

$$-\mu_d mg\cos\theta\frac{h}{\sin\theta}=mgh-\frac{1}{2}mv_1^2$$

Risolvendo per la velocità v_1 si trova:

$$v_1=\sqrt{2gh\left(1+\frac{\mu_d}{\tan\theta}\right)}=\sqrt{19.6\cdot 1.41\cdot\left(1+\frac{0.14}{\tan 35°}\right)}=5.76\text{ m/s}$$

L'impulso è dato dalla differenza tra la quantità di moto finale e quella iniziale del corpo:

$$I=mv_1-m(-v_0)=0.63\cdot(5.76+4.7)=6.59\text{ N}\cdot\text{s}$$

Dove si è tenuto conto che le due velocità hanno verso opposto. L'impulso è diretto verso destra.

3) Quando il corpo scende la forza di attrito è rivolta verso l'alto:

$$a_\downarrow=g(\sin\theta-\mu_d\cos\theta)$$

Viceversa, quando il corpo sale, la forza di attrito è diretta verso il basso, nello stesso verso della componente della forza peso lungo il piano inclinato:

$$a_\uparrow=g(\sin\theta+\mu_d\cos\theta)$$

Di conseguenza il loro rapporto è:

$$\frac{a_\downarrow}{a_\uparrow}=\frac{(\sin 35°-\mu_d\cos 35°)}{(\sin 35°+\mu_d\cos 35°)}=0.667$$

Soluzione Esercizio 2

1) Essendo $V_1 = V_2$ si ha che:

$V_1 = n_1 R T_1/P_1 = V_2 = n_2 R T_2/P_2$

$n_1/n_2 = (T_2/T_1)(P_1/P_2) = (500/300)(10^5)/(3\ 10^5) = 5/9$

All'equilibrio finale si ha che:

$\Delta Q_1 + \Delta Q_2 = n_1 c_v (T_{eq}-T_1) + n_2 c_v (T_{eq}-T_2) = 0$

da cui:

$T_{eq} = [T_2+ (n_1/n_2) T_1]/(n_1/n_2+1) = 429$ K

2) La pressione nella parte 1 e nella parte 2 all'equilibrio finale sono:

$P_{f1} = n_1 R T_{eq}/V_1 = [(P_1V_1)/(RT_1)] R T_{eq}/V_1 = P_1 T_{eq}/T_1 = 1.43\ 10^5$ Pa

$P_{f2} = n_2 R T_{eq}/V_2 = P_2 T_{eq}/T_2 = 2.57\ 10^5$ Pa

3) Il sistema non compie lavoro e non scambia calore con l'esterno, quindi la variazione di energia interna totale del sistema è nulla e $\Delta U=0$

Soluzione Esercizio 3

1) Il campo elettrico prodotto dal guscio sferico nel punto P è equivalente a quello prodotto da una carica puntiforme $Q = \sigma\, 4\, \pi\, R^2 = 1.96\ 10^{-6}$ C posta nel centro del guscio O:

$E_p = k_0\, Q/d^2 = 31387$ V/m

e ha direzione radiale e verso da O verso P. La forza che agisce sulla carica ha modulo:

$F_p = |q|\, E_p = 1.04\ 10^{-4}$ N

ed essendo la carica negativa ha direzione radiale ma verso da P a O.

2) Essendo il campo elettrico nullo all'interno del guscio sferico, la differenza di potenziale tra il punto O e il punto P è data da:

$V(O) - V(P) = k_0\, Q\, (1/R - 1/d) = 47081$ V

3) Applicando il teorema delle forze vive, l'energia cinetica finale è data da:

$1/2\ m\, v^2_{fin} = q\, [V(P) - V_{fin}] = q\, k_0\, Q\, (1/d - 1/R) = 1.55\ 10^{-4}$ J

da cui:

$v_{fin} = 22.8$ m/s

4) Essendo il campo elettrico nullo all'interno del guscio, la forza elettrostatica che agisce sulla carica è nulla e dunque la carica mantiene la sua velocità e $v_o = 22.8$ m/s.