Esame scritto di Fisica per Scienze Biologiche – 12 Luglio 2018
Proff. Betti, Maoli, Schneider

SOLUZIONI

Esercizio 1:
Partendo dal punto D, il corpo si muove di moto uniformemente accelerato lungo l'asse y con accelerazione g e di moto uniforme lungo l'asse x con velocita' v_D. Colpisce terra quando:

$d = 1/2\ g\ t^2$

$x_B = L = v_D\ t$.

Dalle due condizioni si ottiene:

$v_D = 2.7$ m/s.

Conoscendo la velocita' che il corpo possiede nel punto D, si puo' ricavare la velocita' del corpo nel punto C dalla conservazione dell'energia meccanica:

$m\ g\ d + 1/2\ m\ v_D^2 = 1/2\ m\ v_C^2$

da cui si ha:

$v_C = 4.1$ m/s.

Infine, si ricava l'altezza h da cui il corpo e' partito dalla conservazione dell'energia meccanica lungo il tratto di piano liscio:

$m\ g\ h = 1/2\ m\ v_B^2$

dove la velocita' v_B e' collegata alla velocita' v_C dalla relazione:

$1/2\ m\ v_C^2 - 1/2\ m\ v_B^2 = -\mu\ m\ g\ L$

Dalle due relazioni precedenti si ha:

$m\ g\ h = 1/2\ m\ v_C^2 + \mu\ m\ g\ L$

da cui:

$h = 1.28$ m.

Esercizio 2:
All'equilibrio la risultante delle forze che agiscono sul recipiente è nulla:

$$\vec{R} = \vec{P} + \vec{F}_A = 0$$

dove $P = M g$ e $F_A = \rho_A V_i g$ dove ρ_A è la densità dell'acqua e $V_i = 2/3\ V$ è il volume immerso del corpo. La massa del recipiente è quindi:

$M = \rho_A V_i = 1.54$ kg.

La massa massima di acqua che è possibile versare nel recipiente senza che questo affondi, m_{Amax} è quella in corrispondenza della quale si ha che il volume immerso è $V_{imax} = V$:

$(M + m_{Amax})\ g = \rho_A V_{imax}\ g = \rho_A V g$

$m_{Amax} = \rho_A V - M = 0.768$ kg.

Esercizio 3:
Perché si sciolgano m = 5 g di ghiaccio, il ghiaccio deve assorbire una quantità di calore:

$Q = m\ \lambda_F = 1665$ J

La variazione di temperatura del gas avviene a pressione costante (la pressione atmosferica) e quindi:

$\Delta T = Q/(n\ c_p) = 28.6°$ dove $c_p = 7/2\ R$.

Quindi $T_f = T_i - \Delta T = 6.4°$.

All'equilibrio il volume finale del gas è:

$V_f = n\ R\ T_f/P = 0.046\ m^3 = 46$ l

dove $P = 1.01\ 10^5$ Pa è la pressione atmosferica. La variazione di energia interna tra lo stato iniziale e lo stato finale è:

$\Delta U = nc_v\ \Delta T = 1189$ J dove $c_v = 5/2\ R$.

Esercizio 4:
La prima lamina genera un campo elettrico ortogonale alla lamina con verso uscente dalla lamina e modulo costante: $E_1 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$; la seconda lamina genera un campo elettrico ortogonale alla lamina con verso entrante dalla lamina e modulo costante: $E_2 = \frac{|\sigma_2|}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma_1}{4\epsilon_0}$. Scegliendo un asse x ortogonale alle lamine e con verso dalla lamina 1 alla lamina 2, il campo elettrico totale nella regione A, B e C è dato da:

$$\vec{E}_A = \vec{E}_{1A} + \vec{E}_{2A} = -\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}\hat{x} + \frac{\sigma_1}{4\epsilon_0}\hat{x} = -\frac{\sigma_1}{4\epsilon_0}\hat{x} = -565\ \mathrm{N/C}\ \hat{x}$$

$$\vec{E}_B = \vec{E}_{1B} + \vec{E}_{2B} = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}\hat{x} + \frac{\sigma_1}{4\epsilon_0}\hat{x} = \frac{3\ \sigma_1}{4\epsilon_0}\hat{x} = 1695\ \mathrm{N/C}\ \hat{x}$$

$$\vec{E}_C = \vec{E}_{1C} + \vec{E}_{2C} = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}\,\hat{x} - \frac{\sigma_1}{4\epsilon_0}\,\hat{x} = \frac{\sigma_1}{4\epsilon_0}\,\hat{x} = 565\ \mathrm{N/C}\,\hat{x}$$

Perchè la carica non venga deviata la forza di Lorenz deve essere tale che la risultante delle forze su q sia nulla:

$$\vec{F}_e + \vec{F}_L = 0$$

dove $\vec{F}_e$ e' la forza elettrostatica:

$$\vec{F}_e = q\,\vec{E}_C = q\,\frac{\sigma_1}{4\epsilon_0}\,\hat{x}$$

e $\vec{F}_L$ e' la forza di Lorenz, che deve essere diretta nella stessa direzione e nel verso opposto alla forza elettrostatica e deve avere modulo tale che:

$F_L = q\,v\,B = q\,E_B$ ovvero, $B = {}^{E_B}/_{v}$ = 0.000847 T = 0.847 mT

Il campo magnetico deve essere ortogonale al piano formato da $\vec{v}$ ed $\vec{E}_C$ (rappresentato nel disegno dal piano del foglio) e avere verso uscente.