

• Soluzioni della prova scritta del 7 Luglio 2008

Esercizio 1.-

a) Sia F la forza esercitata dal facchino nelle direzione della corda. Il corpo di massa m sarà soggetto nella direzione verticale alla forza peso ed alla componente verticale di F . La reazione normale (N) del piano sarà dunque:

$$N = mg - F \sin \alpha$$

e la massima forza di attrito statico sarà:

$$F_s = N \mu_s$$

Per far muovere il blocco la componente orizzontale della forza esercitata dal facchino ($F \cos \alpha$) dovrà essere maggiore della massima forza di attrito statico e cioè:

$$F \cos \alpha > N \mu_s$$

da cui:

$$F \cos \alpha > (mg - F \sin \alpha) \mu_s$$

$$F (\cos \alpha + \mu_s \sin \alpha) > mg \mu_s$$

$$F > mg \mu_s / (\cos \alpha + \mu_s \sin \alpha) = 146 \text{ N}$$

b) Per far muovere la cassa a velocità costante, la forza che il facchino deve esercitare è, in analogia alla precedente dimostrazione:

$$F = mg \mu_d / (\cos \alpha + \mu_d \sin \alpha) = 101 \text{ N}$$

Esercizio 2.-

a) La variazione di volume (ΔV) del gas è pari a 40 l

In una trasformazione irreversibile il lavoro è dato da:

$$L = P_0 \Delta V = 3.2 \text{ kJ}$$

b) Per il I principio della termodinamica $Q - L = \Delta U$. Ma essendo la trasformazione adiabatica $Q = 0$ perciò $\Delta U = -L = -3.2 \text{ kJ}$

c) ma: $\Delta U = n C_v \Delta T$ dove per un gas biatomico: $C_v = 5R/2$

$$\text{da cui: } \Delta T = \Delta U / (n C_v) = -38.5 \text{ K}$$

$$\text{quindi la temperatura finale sarà: } T_{\text{fin}} = 270 - 38.5 = 231.5 \text{ K}$$

Esercizio 3.-

a) Il campo elettrico è omogeneo e vale $E = \sigma / 2 \epsilon_0 = 1.3 \text{ V/m}$

Avendo posto a zero il potenziale sulla superficie isolante, il potenziale a distanza D da essa (cioè nella posizione iniziale del protone) sarà:

$$V_{\text{iniziale}} = -ED = -D \sigma / 2 \epsilon_0 = -54.6 \text{ mV}$$

L'energia potenziale iniziale del protone sarà dunque:

$$EP_{\text{iniziale}} = qV_{\text{iniziale}} = -54.6 \times 10^{-3} \times 1.6 \times 10^{-19} = -8.74 \times 10^{-21} \text{ J}$$

L'energia cinetica iniziale del protone è:

$$K_{\text{iniziale}} = (1/2) m v^2 = 4.81 \times 10^{-21} \text{ J}$$

b) Alla minima distanza (d) dalla lastra il protone si ferma ed inverte il suo moto. In quel punto la sua energia potenziale sarà EP_{finale} e la sua energia cinetica sarà $K_{\text{finale}} = 0$.

La conservazione dell'energia impone dunque:

$$EP_{\text{iniziale}} + K_{\text{iniziale}} = EP_{\text{finale}} + K_{\text{finale}}$$

$$\text{dove } EP_{\text{finale}} = q V_{\text{finale}} = - q E d$$

da cui:

$$d = - (EP_{\text{finale}} + K_{\text{iniziale}}) / (qE) = 0.0189 \text{ m} = 1.89 \text{ cm}$$

Esercizio 4.-

a) Il campo prodotto dal solenoide al suo interno è $B_1 = \mu_0 n I_1 = 12.56 \times 10^{-7} \times 1200 \times 2 = 3.01 \times 10^{-3} \text{ T}$, ed è perpendicolare al piano del foglio ed entrante in esso, mentre all'esterno è nullo.

Il campo prodotto dal filo a distanza d da esso è: $B_2 = \mu_0 I_2 / (2\pi d)$ e nei punti A e B è perpendicolare al piano del foglio ed uscente da esso.

Nel punto A il campo $B_2 = 12.56 \times 10^{-7} \times 250 / (6.28 \times 0.03) = 1.67 \times 10^{-3} \text{ T}$. Il campo totale in A sarà la differenza dei campi del solenoide e del filo: $B = 1.34 \times 10^{-3} \text{ T}$.

All'esterno c'è solo il campo prodotto dal filo $B_2 = \mu_0 I_2 / (2\pi d) = 12.56 \times 10^{-7} \times 250 / 6.28 \times 0.08 = 6.25 \times 10^{-4} \text{ T}$.

b) La forza che agisce sul filo è data da $F = I_2 2R B_1 = 250 \times 0.1 \times 3.01 \times 10^{-3} = 7.53 \times 10^{-2} \text{ N}$. Essa giace sul piano della figura, è orizzontale e diretta verso sinistra.