

Prova scritta di
FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE MOLECOLARI A e C
e
FISICA PER SCIENZE ECOLOGICHE E DELLA BIODIVERSITA'
3.07.2007

Esercizio 1

Ad un automobilista accade un incidente con urto frontale in cui si attiva il sistema di *air bag* che lo protegge dall'impatto contro il volante e il cruscotto. Questi sono posti alla distanza $d = 30 \text{ cm}$ dall'automobilista. Si supponga che nell'urto la parte fissa dell'abitacolo si arresti immediatamente, e che l'air bag si gonfi, esercitando una forza costante sull'automobilista. Assumendo che prima dell'impatto l'auto viaggi con velocità $v = 72 \text{ km/h}$,

Domanda n. 1: calcolare l'accelerazione minima che l'air bag deve esercitare sulla persona in modo che essa non arrivi a urtare il volante.

Domanda n. 2: Calcolare il tempo in cui l'air bag esercita la forza.

Domanda n. 3: Supposto che la forza esercitata sia distribuita su una superficie $A = 1000 \text{ cm}^2$, calcolare la velocità minima dell'auto prima dell'urto in grado di produrre una pressione uguale a quella ritenuta dannosa per i tessuti umani ($P = 10^6 \text{ Pa}$) su un persona di massa $m = 70 \text{ kg}$.

Esercizio 2

Abbiamo tre piani infiniti paralleli A , B e C , uniformemente carichi. Il piano B si trova 1 m alla destra del piano A , il piano C si trova 1 m alla destra del piano B . Le densità superficiali di carica valgono $\sigma_A = 10^{-3} \text{ C/m}^2$, $\sigma_B = -2 \times 10^{-3} \text{ C/m}^2$ e $\sigma_C = 10^{-3} \text{ C/m}^2$.

Domanda n. 4: Quanto vale il campo elettrico alla sinistra del piano A ?

Domanda n. 5: Quanto vale il campo elettrico tra il piano A e il piano B ?

Domanda n. 6: Quanto vale il campo elettrico tra il piano B e il piano C ?

Domanda n. 7: Quanto vale la differenza di potenziale tra il piano B e il piano C ?

Soluzioni

Esercizio 1

Risposta alla domanda n. 1: Con le ipotesi specificate, dato che la velocità finale è nulla, l'accelerazione minima deve essere tale da arrestare la persona (che si muove con velocità v) nello spazio d ; per il valore assoluto di a si ottiene:

$$a = \frac{v^2}{2d} = 667 \text{ m/s}^2 \sim 68g$$

Risposta alla domanda n. 2: Il tempo è ricavabile dalla legge oraria:

$$t = \frac{v}{a} = \frac{2d}{v} = 30 \text{ ms}$$

Risposta alla domanda n. 3: Dal valore della pressione si può ricavare la forza corrispondente e — nota la massa — anche l'accelerazione. Utilizzando la relazione usata sopra si ottiene:

$$\begin{aligned} a &= \frac{F}{m} = \frac{P A}{m} \\ v^2 &= 2ad \\ v &= \sqrt{\frac{2dPA}{m}} = 29.3 \text{ m/s} \sim 105 \text{ km/h} \end{aligned}$$

Esercizio 2

Il campo generato da una distribuzione planare di dimensioni infinite, con densità superficiale di carica σ è diretto perpendicolarmente al piano e il suo modulo è:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

I tre piani sono paralleli tra loro, quindi i vettori campo elettrico hanno la stessa direzione e per ottenere il valore complessivo del campo basta sommare i moduli (con l'opportuno segno in modo da tener conto del verso del campo).

Risposta alla domanda n. 4: Nello spazio “a sinistra” del piano A, il campo è:

$$E_1 = \frac{\sigma_A + \sigma_B + \sigma_C}{2\epsilon_0} = 0$$

Risposta alla domanda n. 5: Nella regione compresa tra A e B, il modulo del campo è:

$$E_2 = \frac{-\sigma_A + \sigma_B + \sigma_C}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma_B}{2\epsilon_0} = 1.13 \cdot 10^8 \text{ N/C}$$

e il verso è da A a B.

Risposta alla domanda n. 6: Tra B e C, il campo è identico a quello tra A e B, ma diretto in verso opposto:

$$E_3 = \frac{-\sigma_B}{2\epsilon_0} = 1.13 \cdot 10^8 \text{ N/C}$$

Risposta alla domanda n. 7: Poichè il campo elettrico nella regione compresa tra B e C è costante, la differenza di potenziale tra un punto del piano B e un punto del piano C è:

$$V_B - V_C = Ed = \frac{\sigma_B}{2\epsilon_0} d = -1.13 \cdot 10^8 \text{ J/C}$$