Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

FISICA

Ingegneria Informatica e Automatica1

19.03.2021-A.A. 2020-2021 (12 CFU) C.Sibilia/G.D'Alessandro

Ingegneria Informatica e Automatica1

19.03.2021-A.A. 2020-2021 (12 CFU) C.Sibilia/G.D'Alessandro

SOLUZIONI

N.1. *Consideriamo un sistema di riferimento fisso con origine nel punto occupato dall'automobile all'istante del lancio dell'oggetto* ($t = 0$) *ed assi orientati rispettivamente nella direzione di avanzamento dell'automobile e nella direzione ortogonale al moto, nel piano orizzontale. In tale sistema di riferimento le coordinate dell'oggetto in funzione del tempo sono:*

$$\begin{cases} x\,(t) = (v + v_0 \cos\theta)\,t \\ y\,(t) = (v_0 \sin\theta)\,t \end{cases}$$

L'oggetto colpirà il bersaglio posto nel punto P solo se verrà lanciato ad una distanza d dal punto P' tale che esista poi un tempo t^* per il quale oggetto e bersaglio abbiano le stesse coordinate, per cui le condizioni da imporre sono:

$$\begin{cases} x(t^*) = d \\ y(t^*) = L \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (v + v_0 \cos\theta)t^* = d \\ (v_0 \sin\theta)t^* = L \end{cases} \Rightarrow\ d = L\frac{(v + v_0\cos\theta)}{(v_0\sin\theta)} = 7.5\ m$$

N.2. *Nell'urto totalmente anelastico che si verifica tra le due masse, si conserva la quantità di moto del sistema, per cui:*

$$mv_0 = (m + M)V \quad \Rightarrow \quad V = \frac{mv_0}{(m + M)}$$

Nella fase successiva, l'insieme delle due masse si muove sotto l'azione di forze che compiono lavoro nullo (tensione della fune) oppure sono conservative (forza peso). Possiamo quindi imporre la conservazione dell'energia meccanica:

$$\frac{1}{2}(m + M)V^2 = (m + M)gh_{max}$$

Sostituendo l'espressione di V ed esplicitando rispetto all'incognita v_0, si ottiene infine:

$$v_0 = \left(\frac{M+m}{m}\right)\sqrt{2gh_{max}} = 8.4\ m/s$$

N.3. *Il calcolo della variazione di entropia del gas può essere effettuato attraverso un'isobara reversibile, per la quale* $\delta Q = nc_p dT$ *e quindi:*

$$\Delta S_{gas} = nc_p \ln\left(T_{fin}/T_{in}\right) = +9.1\ J/K$$

Per la sorgente abbiamo:

$$\Delta S_{sorg} = \frac{Q_{sorg}}{T_{fin}} = -\frac{Q_{gas}}{T_{fin}} = -nc_p\frac{\left(T_{fin}-T_{in}\right)}{T_{fin}} = -7.8\ J/K$$

ed infine:

$$\Delta S_{tot} = \Delta S_{gas} + \Delta S_{sorg} = +1.28\ J/K$$

che è positiva come ci si doveva aspettare trattandosi di una trasformazione irreversibile.

SOLUZIONE N.4

Per calcolare il campo all'interno delle armature applichiamo il teorema di Gauss su un superficie cilindirica di raggio $R_1 < r < R_2$:

$$\Phi(E) = 2\pi r h E = \frac{q}{\epsilon_0} = \frac{\lambda h}{\epsilon_0}$$

quindi otteniamo:

$$E(r) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} u_r$$

Integriamo il campo fra i due esrtemi per trovare la differenza di potenziale:

$$V1 - V2 = \int_{R_1}^{R_2} E \cdot dr = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1}$$

Usiamo la definizione di capacità:

$$C = \frac{q}{V_1 - V_2} = \frac{2\pi\epsilon_0 d}{\ln \frac{R_2}{R_1}}$$

SOLUZIONE N.5

Utilizziamo la legge di Ampere-Maxwell per calcolare il campo magnetico:

$$\oint B \cdot ds = \mu_0 (i + \epsilon_0 \frac{d\Phi(E)}{dt}) = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\phi(E)}{dt}$$

il flusso del campo elettrico sulla circonferenza di raggio r è:

$$\frac{d\Phi(E)}{dt} = \pi r^2 \frac{dE}{dt}$$

quindi:

$$2\pi r B = \epsilon_0 \mu_0 \pi r^2 \frac{dE}{dt}$$

$$B(r) = \frac{1}{2} \epsilon_0 \mu_0 r \frac{dE}{dt} = \frac{1}{2} \epsilon_0 \mu_0 r E_0$$