



Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

FISICA

Ingegneria Informatica e Automatica1

12.01.2024-A.A. 2022-2023 (12 CFU) C.Sibilia/L.Sciscione

N.1. Un mortaiolo spara un proiettile con una velocità iniziale di modulo pari a 400 m/s e con una elevazione di 47° riuscendo così a colpire un bersaglio a 400 m dal suolo. Si chiede:

- dopo quanto tempo il proiettile colpisce il bersaglio;
- quale è la distanza orizzontale massima tra mortaiolo e bersaglio.

N.2. Un oggetto di massa $m = 1\text{ kg}$ viene lanciato con una velocità iniziale pari a 6 m/s lungo una rampa di altezza $h = 1\text{ m}$, inclinazione di 30° e coefficiente di attrito dinamico pari a 0.16. Si determinino:

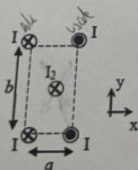
- il lavoro compiuto dalla forza di attrito lungo tutta la rampa;
- la velocità dell'oggetto alla cima della rampa;
- la quota massima raggiunta dall'oggetto dopo essere fuoriuscito dalla rampa

N.3. Una macchina termica assorbe una quantità di calore $Q_1 = 120\text{ J}$ e cede $Q_2 = -80\text{ J}$ in ogni ciclo.

- Quanto vale il suo rendimento?
- Se ogni ciclo dura $t = 0.5\text{ s}$, quanto vale la potenza sviluppata dalla macchina termica?

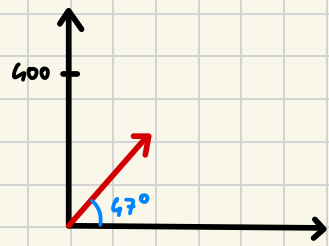
N.4. Una sfera di raggio $R = 1\text{ cm}$ ha una densità di carica di volume $\rho(r) = \begin{cases} kr & \text{per } 0 < r < R/2 \\ kR/2 & \text{per } R/2 < r < R \end{cases}$ con $k = 10^{-6} \frac{\text{C}}{\text{m}^3}$. Determinare la carica totale e il campo elettrico in tutto lo spazio

N.5. Quattro fili indefiniti paralleli percorsi dalla corrente $I = 10\text{ mA}$ sono posti ai vertici di un rettangolo di lati $a = 1\text{ mm}$, $b = 2\text{ mm}$ come indicato in figura. Si calcoli l'intensità, la direzione ed il verso della forza per unità di lunghezza agente sul filo indefinito posto al centro del rettangolo percorso dalla corrente $I_2 = 20\text{ mA}$.



N.1. Un mortaio spara un proiettile con una velocità iniziale di modulo pari a 400 m/s e con una elevazione di 47° riuscendo così a colpire un bersaglio a 400 m dal suolo. Si chiede:

- dopo quanto tempo il proiettile colpisce il bersaglio;
- quale è la distanza orizzontale massima tra mortaio e bersaglio.



$$\begin{cases} x(\tau) = v_0 \tau \cos \alpha \\ y(\tau) = v_0 \tau \sin \alpha - \frac{1}{2} g \tau^2 \end{cases}$$

a) $y(\tau) = v_0 \tau \sin \alpha - \frac{1}{2} g \tau^2$

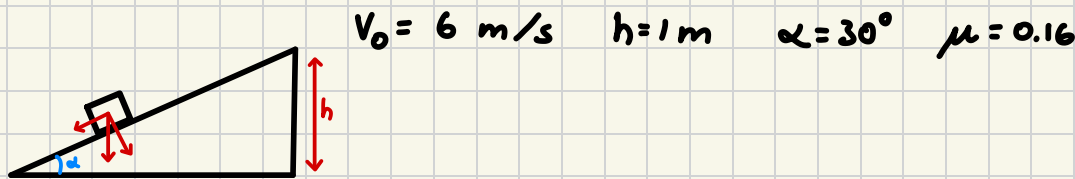
$$-\frac{1}{2} g \tau^2 + v_0 \tau \sin \alpha - y = 0$$

$$\tau = \frac{v_0 \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2 y g}}{g} = 58,2 \text{ s}$$

b) $x(\tau) = v_0 \tau \cos \alpha = 15888 \text{ m}$

N.2. Un oggetto di massa $m = 1 \text{ kg}$ viene lanciato con una velocità iniziale pari a 6 m/s lungo una rampa di altezza $h = 1 \text{ m}$, inclinazione di 30° e coefficiente di attrito dinamico pari a 0.16. Si determinino:

- il lavoro compiuto dalla forza di attrito lungo tutta la rampa;
- la velocità dell'oggetto alla cima della rampa;
- la quota massima raggiunta dall'oggetto dopo essere fuoriuscito dalla rampa



$$v_0 = 6 \text{ m/s} \quad h = 1 \text{ m} \quad \alpha = 30^\circ \quad \mu = 0.16$$

a) $W = F_A ds = \mu N \cdot ds = \mu mg \cos \alpha \cdot \frac{h}{\sin \alpha} = 2,72 \text{ J}$

b) $\frac{1}{2} m v_0^2 - W = \frac{1}{2} m v_f^2 + m g h$

$$v_f = \sqrt{v_0^2 - \frac{2W}{m} - 2gh} = 3,3 \text{ m/s}$$

c) $\frac{1}{2} m v_f^2 = m g h_2 \rightarrow h_2 = \frac{v_f^2}{2g} = 0,56 \text{ m} \rightarrow h_{\text{max}} = h + h_2 = 1,56 \text{ m}$

N.3. Una macchina termica assorbe una quantità di calore $Q_1 = 120 \text{ J}$ e cede $Q_2 = -80 \text{ J}$ in ogni ciclo.

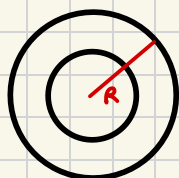
a) Quanto vale il suo rendimento?

b) Se ogni ciclo dura $t = 0.5 \text{ s}$, quanto vale la potenza sviluppata dalla macchina termica?

$$a) \eta = 1 - \frac{Q_{CED}}{Q_{ASS}} = 0,33 = 33,3\%$$

$$b) \text{ POICHÉ } \eta = \frac{W}{Q_{ASS}} \rightarrow W = \eta \cdot Q_{ASS} = 40 \text{ J} \rightarrow P = \frac{W}{t} = \frac{40}{0,5} = 80 \text{ W}$$

N.4. Una sfera di raggio $R = 1 \text{ cm}$ ha una densità di carica di volume $\rho(r) = \begin{cases} kr & \text{per } 0 < r < R/2 \\ kR/2 & \text{per } R/2 < r < R \end{cases}$ con $k = 10^{-6} \frac{\text{C}}{\text{m}^4}$. Determinare la carica totale e il campo elettrico in tutto lo spazio



$$Q = \int_V \rho(r) dV$$

$$\begin{cases} Q_1 = \int_0^{R/2} \rho(r) \cdot 4\pi r^2 dr = k4\pi \int_0^{R/2} r^3 dr = 4k\pi \left. \frac{r^4}{4} \right|_0^{R/2} = \frac{k\pi R^4}{16} \\ Q_2 = \int_{R/2}^R \rho(r) \cdot 4\pi r^2 dr = 4k\pi \frac{R}{2} \int_{R/2}^R r^2 dr = 2k\pi R \left. \frac{r^3}{3} \right|_{R/2}^R = \frac{7k\pi R^4}{12} \end{cases}$$

$$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 = \frac{k\pi R^4}{16} + \frac{7k\pi R^4}{12} = \frac{31}{48} k\pi R^4 = 6,45 \cdot 10^{-15} \text{ C}$$

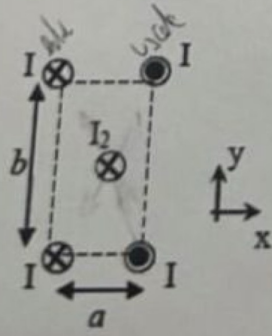
$r < R$:

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q(r)}{\epsilon_0} \rightarrow E(r) \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q(r)}{\epsilon_0} \rightarrow E(r) = \frac{Q(r)}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$r > R$:

$$E(r) = \frac{Q_{TOT}}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

N.5. Quattro fili indefiniti paralleli percorsi dalla corrente $I=10\text{mA}$ sono posti ai vertici di un rettangolo di lati $a=1\text{mm}$, $b=2\text{mm}$ come indicato in figura. Si calcoli l'intensità, la direzione ed il verso della forza per unità di lunghezza agente sul filo indefinito posto al centro del rettangolo percorso dalla corrente $I_2=20\text{mA}$.



INTENSITÀ FORZA TRA DUE FILI È: $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$ CON $d = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2}$

FORZA ATTRATTIVA CON I FILI DI SX, REPULSIVA CON QUELLI DI DX