



Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

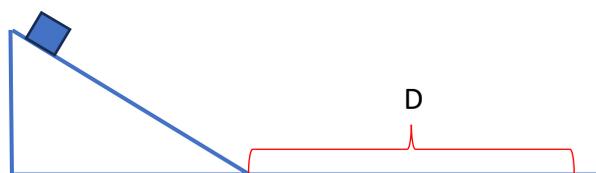
Ingegneria Informatica e Automatica

FISICA 4.9.2023

A.A. 2022-2023 (12 CFU) – Proff. M.Petrarca – A.Sciubba

Esplicitare tutti i passaggi matematici, spiegare il ragionamento e solo nelle formule finali inserire i numeri per ricavare il valore numerico quando richiesto dal problema. Esplicitare la verifica dimensionale.

1) Un cubo di massa m e lato L scende su di un piano liscio e inclinato. Il cilindro, arrivato alla base, prosegue su un piano orizzontale in cui è presente un attrito μ_d dinamico. Il corpo inizialmente si trova ad una altezza H dal piano orizzontale e ha velocità nulla. Calcolare tramite il principio di conservazione della energia meccanica l'espressione analitica del coefficiente di attrito affinché il corpo percorra un tratto pari a D arrivando alla sua fine con velocità nulla.

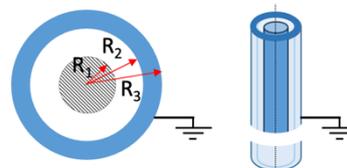


2) Un arco lancia una freccia con velocità iniziale $v_0=100$ m/s da un'altezza $H=2$ m dal suolo e con una inclinazione pari a $\beta=30$ gradi. Determinare l'espressione e il valore del punto di impatto al suolo (gittata).



3) Una vecchia locomotiva ha una fornace che opera alla temperatura $T=500$ K. L'energia ricavata dalla combustione del carbone trasforma l'acqua in vapore che serve a mettere in moto la locomotiva. La locomotiva funziona in ambiente atmosferico (aria) quindi alla temperatura $T=300$ K. Calcolare il rendimento massimo (caso ideale) della locomotiva e il lavoro massimo che la macchina può fornire per ogni ciclo se assorbe $Q_{ass}=400$ J dalla fornace. Qual è la massa di acqua evaporata ad ogni ciclo supponendo che non ci siano altri fenomeni dissipativi o che consumano l'energia assorbita per ogni ciclo? (calore latente di vaporizzazione dell'acqua $Q_L=2257$ kJ/kg)

4) Un conduttore cilindrico di lunghezza L e raggio $R_1 = 2$ cm con densità di carica $\sigma = +4$ mC/m² è posto coassialmente a un guscio cilindrico conduttore di raggi $R_2 = 4$ cm e $R_3 = 5$ cm. Graficare qualitativamente l'andamento di $E(r)$ e $V(r)$ e ricavare l'espressione del potenziale lungo l'asse del sistema. Trascurare gli effetti di bordo.



5) Un solenoide lungo L , costituito da N spire circolari di raggio $r = 4$ cm, è percorso da una corrente di intensità $I(t) = I_0 e^{-t/\tau}$. Al centro del solenoide è posta una spira quadrata di lato $d = 2$ cm e resistenza R la cui normale forma un angolo θ rispetto all'asse del solenoide. Ricavare l'espressione della potenza dissipata nella spira.

1) Considerando il cubo come punto materiale (ovviamente non è stato considerato errore aver tentato di considerarlo un corpo esteso) è sufficiente considerare che l'energia meccanica iniziale (mgH) viene integralmente dissipata dal lavoro della forza d'attrito $-\mu_d mgD$:

$$\Delta E_{mecc} = E_{fin} - E_{in} = -mgH = -\mu_d mgD \rightarrow \mu_d = H/D$$

2) $H + v_0 \sin\beta t^* - \frac{1}{2}gt^{*2} = 0 \rightarrow$ si ricava il tempo di volo $t^* = \frac{v_0 \sin\beta + \sqrt{v_0^2 \sin^2\beta + 2gH}}{g}$

La gittata è quindi $v_0 \cos\beta t^* = 886 \text{ m}$

3) Il ciclo di una macchina termica richiede almeno due sorgenti \rightarrow il massimo rendimento è quello di una macchina basata sul ciclo reversibile di Carnot: $\eta = L/Q_{ASS} = 1-300K/500K = 40\%$.
 $L = \eta Q_{ASS} = 160 \text{ J}$. Supponendo che non ci siano fenomeni che consumano l'energia assorbita
 $m = Q_{ASS}/Q_L = 177 \text{ g}$

4) Il conduttore centrale, in quanto conduttore, ha cariche solo sulla superficie. Il guscio esterno, essendo collegato a terra è esternamente scarico. Il campo elettrico è quindi presente solo nello spazio compreso fra R_1 e R_2 .

Trascurando gli effetti di bordo il campo è solo radiale. Considerando un cilindro alto h si ha per Gauss $2\pi r h E(r) = \frac{\sigma 2\pi R_1 h}{\epsilon_0}$ da cui $E(r) = \frac{\sigma R_1}{\epsilon_0 r}$.

Fra R_1 e R_2 il potenziale è $V(r) = -\int_{R_2}^r \frac{\sigma R_1}{\epsilon_0 r} = \frac{\sigma R_1}{\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{r}$ dove si è tenuto conto di $V(R_2) = 0 \text{ V}$.

Sull'asse è $V(0) = \frac{\sigma R_1}{\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1}$ dove si è tenuto conto di $V(0) = V(R_1)$

5) La spira è tutta interna al solenoide ($r > d$) $\rightarrow \Phi(\vec{B}) = \mu_0 \frac{L}{N} I(t) d^2 \cos\vartheta$.

La corrente indotta vale $I_{ind} = \mu_0 \frac{L}{N} \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} d^2 \cos\vartheta \frac{1}{R}$.

La potenza dissipata nella spira è quindi $P(t) = \frac{\left(\mu_0 \frac{L}{N} \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} d^2 \cos\vartheta\right)^2}{R}$

NOTA: si è tenuto conto dell'eventuale totale mancanza delle verifiche dimensionali esplicitamente richieste nel testo