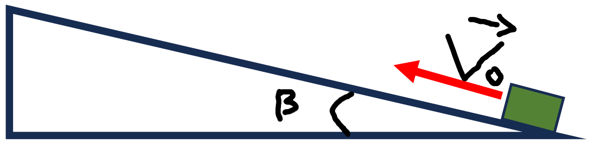
Sapienza Università di Roma
Ingegneria Informatica e Automatica
FISICA 14.02.2024
A.A. 2022-2023 (12 CFU) – Proff. M. Petrarca – M. Toppi.

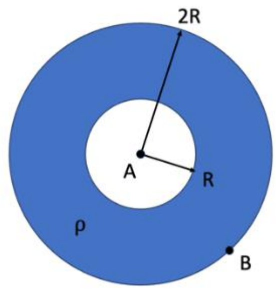
Esplicitare tutti i passaggi matematici, spiegare il ragionamento e solo nelle formule finali inserire i numeri per ricavare il valore numerico quando richiesto dal problema. Esplicitare la verifica dimensionale.

Esercizio 1
Un corpo (punto materiale) sale lungo un piano inclinato con velocità iniziale in modulo pari a v_0=10 m/s e parallela al piano inclinato. Il piano è inclinato di un angolo di ß=36 gradi ed è scabro con coefficienti di attrito (μ_s = 0.35, μ_d = 0.25). Calcolare dove e quando si ferma il corpo. Torna indietro il corpo? Se sì, calcolare quanto tempo impiega per tornare alla posizione inziale.

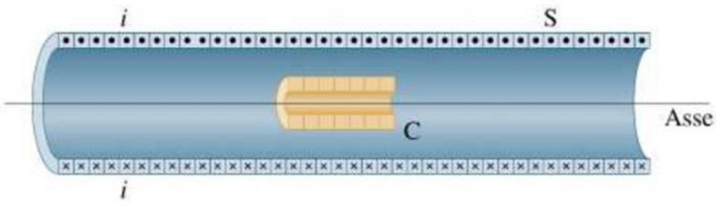


Esercizio 2
Una mole di gas ideale monoatomico compie una espansione reversibile descritta dall'equazione: p(V-V0)= -K, con V_0= 5*10^{-2} m^3 e K= 4.56 kJ, passando dallo stato inziale V_1=1*10^{-2} m^3 e p_1=1.14 bar allo stato finale V_2=4*10^{-2} m^3 e p_2. Calcolare il lavoro e il calore scambiati.

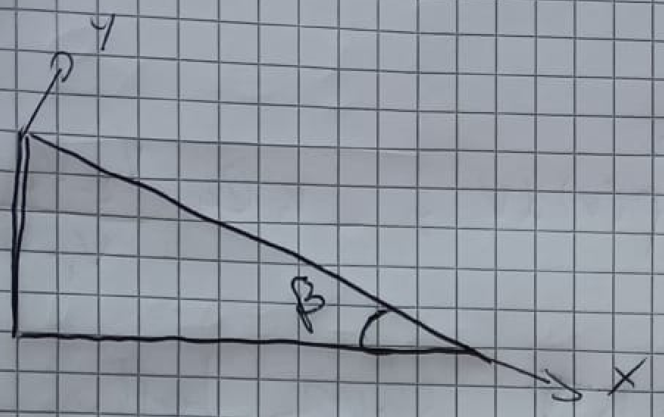
Esercizio 3
Si consideri una distribuzione di carica statica nel vuoto, con densità costante ρ all'interno di un guscio sferico di raggi R e 2R.
1) Si calcoli l'espressione della differenza di potenziale tra il punto A ed un punto B sul bordo estremo della distribuzione.
2) Darne poi il valore numerico per R = 50 cm e ρ = 5 μC/m^3.



Esercizio 4
Si consideri il solenoide S in figura, composto da n=200 spire/cm e percorso dalla corrente i=2 A. Al centro di S vi sia una bobina C composta da N=300 spire strettamente impacchettate di diametro d_C=2 cm. La corrente del solenoide cresca linearmente da 0 a 2 A in Δt=0.31 s. Calcolare il valore assoluto della f.e.m. indotta nell'avvolgimento interno mentre la corrente del solenoide sta aumentando.



1 Ex



$F = -mg\,\text{sen}\,\theta - \mu_d\, mg \cos\theta$ lungo x

$F = ma$

$a = -g(\text{sen}\,\theta + \mu_d \cos\theta) = -7.74\ m/s^2$

$v(t) = v_0 + at \Rightarrow t = \frac{v_0}{a} = 1{,}29\ s$

$x(t) = v_0^2 + 2ax \qquad x = 6.46\ m$

Una volta che si ferma dobbiamo vedere se:

$mg\,\text{sen}\,\theta \geq \mu_s\, mg\cos\theta$ ovvero $tg\,\theta \geq \mu_s$??

$tg\, 36° = 0.73 > \mu_s = 0.35 \Rightarrow$ si torna indietro.

Durante la discesa:

$a' = g(\text{sen}\,\theta - \mu_d \cos\theta) = 3.78\ m/s^2$

velocità iniziale nulla e velocità alla base

$v_a^2 = 2a'x = 7\ m/s$

$t' = v_a/a' = 1.85\ s$

per effetto attrito $v_a < v_0$ e $t' > t$

2° Ex

Lavoro $W = \int_{V_1}^{V_2} p(V)\,dV = -k \ln \frac{V_2 - V_0}{V_1 - V_0}$

$= 6.32\ kJ$ lavoro fatto dal gas

$p_2 = 4.56\ bar$

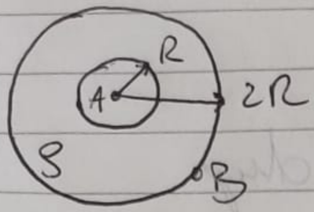
$\Delta U = c_v (T_2 - T_1) = 26.19\ kJ$

$Q = \Delta U + W = 32.51\ kJ$ calore assorbito dal gas.

$p_2 \to$ si trova da

$p(V - V_0) = -k$

ESERCIZIO 3



$V_A - V_B$? $\rho = 5\ \mu C/m^3$

$R = 50$ cm

- $E(r<R) = 0$
- $E(r)$ per $R<r<2R$

$$4\pi r^2 E(r) = \frac{Q(r)}{\varepsilon_0} = \frac{1}{\varepsilon_0}\int_R^r \rho\, 4\pi r'^2\, dr' =$$

$$= \frac{1}{\varepsilon_0}(\rho\, 4\pi)\frac{r'^3}{3}\Big|_R^r = \frac{4\pi\rho}{3\varepsilon_0}\left(r^3 - R^3\right)$$

$$\Rightarrow E(r) = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(r - \frac{R^3}{r^2}\right)$$

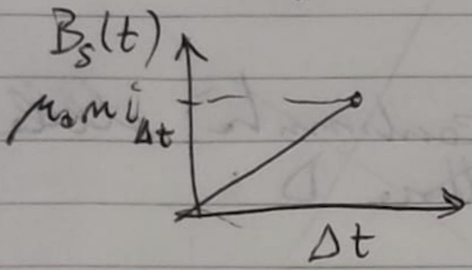
$$V_A - V_B = \int_A^B \vec{E}\cdot \vec{ds} = \int_0^{2R} E(r)\,dr = \cancel{\int_0^R E(r)\,dr} +$$

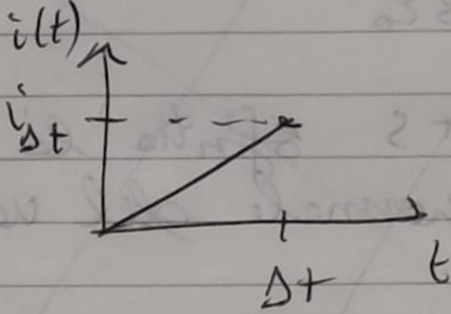
$$+\int_R^{2R} E(r)\,dr = \int_R^{2R}\frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(r - \frac{R^3}{r^2}\right)dr = \frac{\rho R^2}{3\varepsilon_0}$$

$$V_A - V_B \cong 47\ \text{kV}$$

$B_S(t) = \mu_0 n\, i(t)$ con: $i(0) = 0$, $i(\Delta t) = i_{\Delta t} = 2\,A$

Il campo cresce linearmente come la corrente:





La variazione di flusso concatenato con 1 spira della bobina ~~causerà~~ darà la fem indotta:

$$fem|_{1\,SPIRA} = -\frac{d\phi(t)}{dt} = -\Sigma_c \frac{dB(t)}{dt} =$$

$$= \pi\left(\frac{d_c}{2}\right)^2 \mu_0 n \frac{di(t)}{dt} = \pi \frac{d_c^2}{4} \mu_0 n \frac{i_{\Delta t}}{\Delta t}$$

E quindi la fem indotta su tutta la bobina C è:

$$fem|_c = \pi \frac{d_c^2}{4} \mu_0 n N \frac{i_{\Delta t}}{\Delta t} \simeq 15\,mV$$