



Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

FISICA

Ingegneria Informatica e Automatica-Testo

02.09.2022-A.A. 2021-2022 (12 CFU) C.Sibilia/L.Sciscione

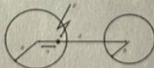
N.1. Un punto materiale scende lungo un piano scabro, inclinato di un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale, partendo da fermo da un'altezza h . Calcolare per quale valore del coefficiente di attrito cinematico μ_c l'energia cinetica della massa, una volta giunta ad altezza zero, è pari alla metà dell'energia cinetica che avrebbe scivolando, sempre da altezza h , lungo un piano inclinato liscio.

N.2. Un corpo di massa $M = 1 \text{ kg}$ cade da un'altezza $h = 100 \text{ cm}$ su di un piattello di massa m sostenuto da una molla ideale di costante elastica $K = 200 \text{ N/m}$ disposta verticalmente. Sapendo che m è molto minore di M e che l'urto è completamente anelastico, si calcoli la massima deformazione della molla rispetto alla posizione iniziale.

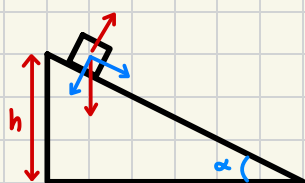
N.3. Una mole di gas biatomico alla temperatura di 0°C si trova in un cilindro chiuso da un pistone libero di muoversi. Ad un certo istante il cilindro viene posto in contatto termico con una sorgente alla temperatura di 100°C . Di conseguenza il gas si espande mantenendo costante la sua pressione fino a raggiungere la temperatura della sorgente. Si calcoli la variazione di entropia del gas, della sorgente e dell'intero sistema gas più sorgente.

~~N.4.~~ Due lastre piane, parallele e di dimensioni infinite distano 20 cm . La prima lastra è carica con una densità di superficie $\sigma_1 = 10^{-6} \text{ C/m}^2$ mentre la seconda ha densità $\sigma_2 = -3 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$. Una terza lastra, parallela alle prime due e sempre infinita, avente densità σ_3 , viene a sua volta inserita tra le prime due. Quali dovranno essere il valore di σ_3 e la distanza della terza lastra dalla prima affinché il campo elettrostatico all'esterno del sistema di lastre risulti nullo?

N. 5 Due conduttori cilindrici paralleli, infinitamente lunghi, di stesso raggio R sono disposti alla distanza d . Sapendo che il primo è percorso da una densità di corrente uniforme j_1 e sapendo che non si registra alcun campo magnetico nel punto P posto a distanza a dall'asse del primo conduttore, determinare la corrente j_2 , supposta uniforme, che deve scorrere nel secondo conduttore.



N.1. Un punto materiale scende lungo un piano scabro, inclinato di un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale, partendo da fermo da un'altezza h . Calcolare per quale valore del coefficiente di attrito cinematico μ_c l'energia cinetica della massa, una volta giunta ad altezza zero, è pari alla metà dell'energia cinetica che avrebbe scivolando, sempre da altezza h , lungo un piano inclinato liscio.



$$N = mg \cos \alpha \quad h = S \sin \alpha \rightarrow S = \frac{h}{\sin \alpha}$$

PIANO LISCO:

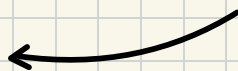
$$mgh = \frac{1}{2} m v^2$$

PIANO RUVIDO:

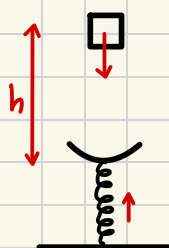
$$E_{K \text{ RUVIDO}} = \frac{1}{2} E_{K \text{ LISCO}} = \frac{1}{2} mgh \quad W = F_A \cdot S = \mu_c N S = \mu_c mgh \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$U \cdot W_{\text{ATT}} = E_K \rightarrow mgh - \mu_c mgh \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{2} mgh$$

$$\mu_c = \frac{1}{2} \tan \alpha = 0.28$$



N.2. Un corpo di massa $M = 1 \text{ kg}$ cade da un'altezza $h = 100 \text{ cm}$ su di un piattello di massa m sostenuto da una molla ideale di costante elastica $K = 200 \text{ N/m}$ disposta verticalmente. Sapendo che m è molto minore di M e che l'urto è completamente anelastico, si calcoli la massima deformazione della molla rispetto alla posizione iniziale.



IL CORPO RIMANE ATTACCATO E SI CONSERVA SOLO LA QUANT DI MOTO.

$$M v_0 = (m+M) v_f \rightarrow v_f = \frac{M}{m+M} v_0$$

$$\frac{1}{2} (m+M) v_f^2 = \frac{1}{2} K \Delta x^2 \rightarrow \Delta x = \sqrt{\frac{(m+M)}{K}} v_f = \sqrt{\frac{M}{K}} v_f \quad (m \ll M)$$

$$Mgh = \frac{1}{2} K \Delta x^2 \rightarrow \Delta x = \sqrt{\frac{2Mgh}{K}} \quad \text{NO!!}$$

N.3. Una mole di gas biatomico alla temperatura di 0°C si trova in un cilindro chiuso da un pistone libero di muoversi. Ad un certo istante il cilindro viene posto in contatto termico con una sorgente alla temperatura di 100°C . Di conseguenza il gas si espande mantenendo costante la sua pressione fino a raggiungere la temperatura della sorgente. Si calcoli la variazione di entropia del gas, della sorgente e dell'intero sistema gas più sorgente.

$$\Delta S_{\text{GAS}} = \int_A^B \frac{dQ}{T} = n c_p \ln \left(\frac{T_f}{T_i} \right) = \frac{7}{2} R \ln \left(\frac{373,15}{273,15} \right) = 9,07 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_{\text{SORG}} = - \frac{Q}{T} = - \frac{n c_p (T_f - T_i)}{T_s} = -7,8 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_{\text{SIST}} = \Delta S_G + \Delta S_S = 1,25 \text{ J/K}$$

$$n = 1 \text{ mol}$$

$$c_v = \frac{5}{2} R$$

$$c_p = \frac{7}{2} R$$

$$\gamma = \frac{7}{5}$$

N. 4 Due lastre piane, parallele e di dimensioni infinite distano 20cm. La prima lastra è carica con una densità di superficie $\sigma_1 = 10^{-6} \text{ C m}^{-2}$ mentre la seconda ha densità $\sigma_2 = -3 \times 10^{-6} \text{ C m}^{-2}$. Una terza lastra, parallela alle prime due e sempre infinita, avente densità σ_3 , viene a sua volta inserita tra le prime due. Quali dovranno essere il valore di σ_3 e la distanza della terza lastra dalla prima affinché il campo elettrostatico all'esterno del sistema di lastre risulti nullo?

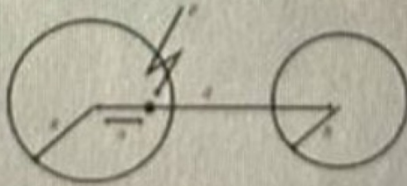
CAMPO DI UNA LASTRA $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

$$E_1 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \quad E_2 = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \quad E_{\text{TOT}} = E_1 + E_2 = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\epsilon_0} = -1,13 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

POICHÉ DEVE RISULTARE $E_{\text{EXT}} = 0 \rightarrow E_3 = \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} = 1,13 \cdot 10^5 \text{ N/C}$

$$\sigma_3 = 2\epsilon_0 E_3 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2$$

N. 5 Due conduttori cilindrici paralleli, infinitamente lunghi, di stesso raggio R sono disposti alla distanza d . Sapendo che il primo è percorso da una densità di corrente uniforme j_1 e sapendo che non si registra alcun campo magnetico nel punto P posto a distanza a dall'asse del primo conduttore, determinare la corrente j_2 , supposta uniforme, che deve scorrere nel secondo conduttore.



DA AMPERE:

$r < R$:

$$B_1(r) 2\pi r = \mu_0 I_1 = \mu_0 \int j_1 d\Sigma \rightarrow B_1(r) = \frac{\mu_0 j_1 \pi r^2}{2\pi r} = \frac{\mu_0 j_1 r}{2}$$

$r > R$:

$$B_2(r) 2\pi r = \mu_0 I_2 = \mu_0 \int j_2 d\Sigma \rightarrow B_2(r) = \frac{\mu_0 j_2 \pi R^2}{2\pi r} = \frac{\mu_0 j_2 R^2}{2r}$$

DEVE ESSERE:

$$B_0(P) = B_1(a) - B_2(d-a) = 0 \rightarrow B_1(a) = B_2(d-a)$$

$$\hookrightarrow \frac{\mu_0 j_1 a}{2} = \frac{\mu_0 j_2 R^2}{2(d-a)} \rightarrow j_2 = j_1 \frac{a(d-a)}{R^2}$$