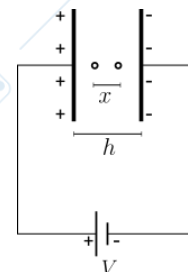


- Indicare nome, cognome, corso di laurea e matricola in intestazione all'elaborato consegnato;
- nelle soluzioni, indicare sia le formule che i risultati numerici;

## Problema 1

Due granelli di polvere, carichi con carica uguale ed opposta di modulo  $q = 2.5 \cdot 10^{-9}$  C, si trovano fermi, in equilibrio, nello spazio interno di un condensatore piano di capacità con armature distanti  $h = 2.0$  cm, tenuto alla differenza di potenziale  $V = 24 \cdot 10^3$  V, a distanza reciproca  $x$  lungo la direzione ortogonale alle armature (vedi figura). Calcolare:

1. la distanza  $x$ ;
2. la densità di carica superficiale sulle armature del condensatore;



## Problema 2

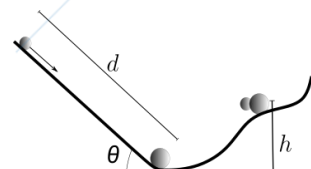
Una bobina resistenza di  $2.0 \Omega$  è collegata ad un generatore di differenza di potenziale  $V = 24V$ . Un interruttore permette di chiudere e aprire il circuito. All'istante iniziale il circuito viene chiuso e la bobina viene immersa in un recipiente contenente  $m = 2.0$  kg di acqua di cui il 25% è allo stato solido. Il recipiente ha capacità termica  $C_T = 7.7 \cdot 10^{-2}$  J/K ed esso e il suo contenuto sono inizialmente in equilibrio termico alla temperatura di  $0^\circ\text{C}$ . Determinare:

1. la potenza dissipata dalla bobina
  2. il tempo necessario alla fusione di tutta l'acqua
  3. l'ulteriore tempo necessario a portare tutto il sistema alla temperatura di  $20^\circ\text{C}$
- (calore latente di fusione dell'acqua  $\lambda = 3.3 \cdot 10^5$  J/kg, calore specifico  $c = 4.2$  J/g K)

## Problema 3

Una sfera di massa  $m_A$ , inizialmente ferma, scende lungo una guida rettilinea liscia lunga  $d = 12$  m, che forma un angolo  $\theta = 45^\circ$  con l'orizzontale. In fondo alla guida la pallina ne urta un'altra, di massa  $m_B = 2m_A$ , con un urto perfettamente anelastico. Il sistema così formato prosegue verso l'alto su una guida curvilinea liscia

1. Calcolare la velocità con cui  $m_A$  giunge in fondo alla guida rettilinea;
2. Calcolare la velocità con cui le due sfere iniziano a percorrere la guida curvilinea;
3. a che quota  $h$  si fermano le sfere lungo la guida curvilinea?



## Problema 4

Sulla superficie di un pianeta remoto, la cui atmosfera è composta da un gas di massa molare  $m = 50$  g/mol che può essere considerato ideale, viene posto un blocchetto di volume  $V = 64$  cm<sup>3</sup> e massa  $M = 6.4$  g di un materiale rigido molto leggero. La temperatura uniforme e costante dell'atmosfera è  $T = 400$  K. L'accelerazione di gravità vale  $g = 45$  m/s<sup>2</sup>. Il blocchetto inizialmente fluttua liberamente (senza tendere a salire o scendere).

1. Si calcoli la pressione atmosferica;

Ad un certo punto il materiale di cui è fatto il blocchetto cede improvvisamente e il blocchetto si comprime fino alla metà del volume iniziale.

2. Calcolare la forza con cui il blocchetto viene attratto verso il suolo dopo il collasso.

## Soluzione problema 1

1. Il campo elettrico nel condensatore vale  $E = V/h$ . Ognuna delle due cariche rimane in equilibrio se

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0 x^2} = V/h \implies x = \sqrt{\frac{qh}{4\pi\epsilon_0 V}} = 4.3 \text{ mm} .$$

2.  $V/h = \sigma/\epsilon_0 \implies \sigma = \epsilon_0 V/h = 1.1 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$

## Soluzione problema 2

- $P = V^2/R = 290 \text{ W}$
- Tutto rimane a  $T = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ .  $Pt = Q_{\text{fusione}} = \lambda m_{\text{ghiaccio}} \implies t = \lambda m_{\text{ghiaccio}}/P = 5.7 \cdot 10^2 \text{ s}$ ;
- Riscaldamento da  $T = 0 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ :  $Q = C_T \Delta T + mc \Delta T = Pt \implies t = (C_T + mc) \Delta T / P = 5.8 \cdot 10^2 \text{ s}$

## Soluzione problema 3

- Conservazione dell'energia meccanica ( $K$  iniziale nulla,  $U$  finale nulla)  $K_i + U_i = m_A g d \cos \theta = m_A v^2 / 2 = K_f + U_f \implies v = \sqrt{2gd \cos \theta} = 13 \text{ m/s}$ .
- Conservazione della quantità di moto:  $m_A v = (m_A + m_B) v' \implies v' = v/3 = 4.3 \text{ m/s}$ .

Conservazione dell'energia meccanica ( $U$  iniziale nulla  $K$  finale nulla):

$$K_i + U_i = \frac{1}{2} (3m_A) * (v')^2 = K_f + U_f = 3m_A g h \implies h = \frac{(v')^2}{2g} = 0.94 \text{ m}$$

## Soluzione problema 4

- $P = nRT/V = \rho_{\text{atm}} RT/m$ . La spinta di Archimede eguaglia la forza peso del blocchetto, quindi la densità dell'atmosfera è pari a quella del blocchetto:  $\rho_{\text{blocco}} = M/V = \rho_{\text{atm}} \implies P = MRT/(mV) = 6.7 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ .
- $f = (M - \rho_{\text{atm}} \frac{V}{2}) g = \frac{Mg}{2} = 0.14 \text{ N}$