FISICA APPLICATA

A.A. 2020-2021

1° Appello del 18 Gennaio 2021

PROBLEMI

1) Testo. Un aereo inizialmente fermo all'inizio di una pista attiva i motori imprimendo una accelerazione costante $\mathbf{a_1=2m/s^2}$ per poter decollare. In quell'istante, per un errore della torre di controllo, un secondo aereo sta atterrando sulla stessa pista (ma in senso opposto!) alla velocità di 150 km/h, ad una distanza di 4 km dal primo aereo, con una decelerazione $\mathbf{a_2=3m/s^2}$. Sapendo che il primo aereo riesce a decollare alla velocità di 260 km/h determinare all'istante del decollo quale sia la distanza di sicurezza tra i due areoplani che scongiura lo scontro frontale.

1. Soluzione Durante il decollo il primo aereo si muove di moto rettilineo uniformemente accelerato secondo le seguenti equazioni della cinematica

$$\begin{cases} a(t) = a_1 \\ v(t) = a_1 \cdot t \\ s(t) = \dfrac{a_1}{2} \cdot t^2 \end{cases} \qquad \text{con seguenti valori iniziali } \mathbf{a_1=2m/s^2}$$

Dala seconda equazione si deriva quando l'aereo raggiunge la velocità di decollo $t = \dfrac{v_{dec}}{a_1} = \dfrac{260/3.6}{2} \dfrac{m/s}{m/s^2} =$ **36.1 s**, percorrendo lo spazio in pista $s_1 = \dfrac{a_1 t^2}{2} = \dfrac{v_o^2}{2a_1} =$ **1304 m**

Durante l'atterraggio il secondo aereo si muove di moto rettilineo uniformemente decelerato secondo le seguenti equazioni della cinematica

$$\begin{cases} a(t) = -a_2 \\ v(t) = v_2 - a_2 \cdot t \\ s(t) = v_2 \cdot t - \dfrac{a_2}{2} \cdot t^2 \end{cases} \qquad \text{con seguenti valori iniziali} \quad \begin{cases} a_2 = 3\,m/s^2 \\ v_2 = 41.67\,m/s \end{cases}$$

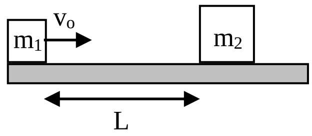
Nell'ipotesi che l'aereo si fermi naturalmente senza urtare, il tempo di arresto t^* si trova annullando l'equazione della velocità $v(t)=v_2 - a_2 t=0$ da cui si ricava $t_{fin} = \dfrac{v_o}{a_o} = \dfrac{41.67\,m/s}{3\,m/s^2}$ **=13.9 s**

Quindi il secondo aereo si ferma sulla pista prima che il secondo sia decollato.

Lo **spazio di frenata** del secondo aereo è quindi $s_2 = v_2 t - \dfrac{1}{2} a_2 t^2 = \dfrac{v_2^2}{2a_2} =$ **289 m.**

Il margine di sicurezza quindi è dato da $L - (s_1 + s_2) =$ **4000 m – (1304 + 289) m = 2407 m**

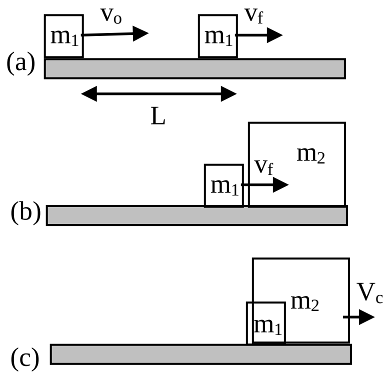
2. Un blocco di massa m_1=1kg viene lanciato con energia cinetica di 20 J lungo un piano orizzontale scabro (μ_d=0.1) contro un secondo blocco di massa m_2=3kg, inizialmente fermo e a distanza iniziale dal primo L=100 cm. Supponendo che l'urto sia perfettamente anelastico determinare la velocità acquisita dopo l'urto dalle masse.



2. Soluzione. Il processo può essere suddiviso in **3 fasi**:

fase (a): moto rettilineo uniformemente decelerato

La forza di attrito dinamico $A_d = \mu_d m_1 g$ compie un lavoro negativo che fa diminuire l'energia cinetica della massa m_1



$$L_A = -A_d L = \frac{m_1 v_f^2}{2} - K_o \quad \text{da cui}$$

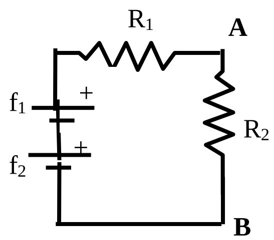
la **velocità v_f** poco prima dell'urto $v_f = \sqrt{2K_o/m_1 - 2\mu_d gL}$ =**6.17 m/s**

fase (b,c): urto perfettamente anelastico

dalla conservazione della quantità di moto

$$m_1 v_f = (m_1 + m_2)V_c \quad \text{da cui la} \quad V_C = \frac{m_1}{m_1+m_2} v_f = \frac{1}{4} v_f = \mathbf{1.54\ m/s}$$

3. Due batterie di forza elettromotrice distinta f_1=5 V e f_2=15 V sono applicate in serie in una maglia dove è presente un led avente comportamento ohmico con resistenza R_1=800 Ω, ed in serie una lampadina avente resistenza R_2=1200 Ω Calcolare il valore della corrente che circola nel circuito e la potenza fornita separatamente al led ed alla lampadina.



3. Soluzione. La corrente circolante nella maglia **è unica** e si ottiene dalla 1ª legge di Ohm dividendo la somma di tutte le forze elettromotrici, per tutte le resistenze attraversate in serie presenti nella maglia

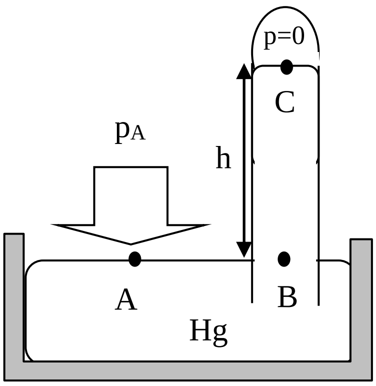
$$I = \frac{\sum f}{\sum R} = \frac{f_1 + f_2}{R_1 + R_2} = \frac{20}{2000}\frac{V}{\Omega} = 10mA$$

La potenza erogata sul LED di resistenza R_1 è $P_1 = I^2 \cdot R_1 = (10mA)^2 \cdot 800\Omega$ **=80 mW**

La potenza erogata sulla lampadina di resistenza R_2 è $P_2 = I^2 \cdot R_2 = (10mA)^2 \cdot 1200\Omega$ **=120 mW**

Domande orali

4) Descrivere l'esperienza di Torricelli. Calcolare la pressione atmosferica in una giornata di pioggia quando la colonna di mercurio si abbassa al valore 75 cm. Densità mercurio d=13600 kg/m^3

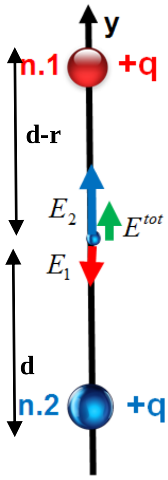


4. Soluzione. L'esperienza di Torricelli utilizza una vasca riempita con mercurio, ed una provetta dove è stato praticato preventivamente il vuoto che viene immersa capovolta nella vasca. L'esperienza prevede che a causa della pressione atmosferica che insiste sulla superficie libera della vasca (**A**) si innalzi nella provetta una colonnina di mercurio alta h (**C**) rispetto al pelo libero della vasca. Tale dislivello può essere usato per la misura della pressione atmosferica.

Applicando la legge di Stevino nel tratto **BC** si ha :
$p_B = \rho_{Hg} g h + p_C$ dove p_c=0 poiché nella provetta era praticato il vuoto

Nel tratto **AB** in orizzontale non v'è differenza di pressione per cui: $p_A = p_B$

Combinando le equazioni si calcola la pressione atmosferica che incide nel punto A
$p_{atm} = p_A = p_B = \rho_{Hg} g h = 13600 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.8 \frac{m}{s^2} \cdot 0.75 m$ **=99960 Pa** (di poco inferiore alla pressione atmosferica standard)

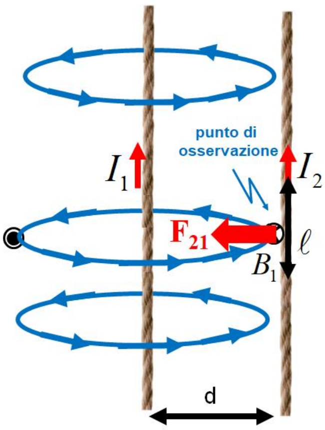


5) Date due cariche puntiformi positive di medesima carica q= 4 mC e distanti 1 m, calcolare il campo elettrico che si registra sulla linea di congiunzione alla distanza di 40 cm dalla prima carica. Dati del problema: ε_o=8.854 10^{-12} F/m.

5) Soluzione. Il campo elettrico generato in un generico punto P alla distanza r da una sorgente q è espresso dalla formula $E = k_o \frac{q}{r^2}$**.** Nel caso delle due sorgenti **il** campo elettrico complessivo è dato dalla differenza dei due campi elettrici generati singolarmente data secondo la formula

$$E_{tot} = E_2 - E_1 = k_o \frac{q}{r^2} - k_o \frac{q}{(d-r)^2} = kq\left[\frac{1}{r^2} - \frac{1}{(d-r)^2}\right] = 9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-3}\left[\frac{1}{0.4^2} - \frac{1}{0.6^2}\right] =$$

E_{tot}=1.25·10^8 V/m



6) Descrivere l'espressione della forza agente su due fili elettrici rettilinei, paralleli e distanti d=5 cm, percorsi entrambi da una corrente di 10 A. Calcolare la forza agente su $\ell = 10$ m di filo. Si assuma μ_o=4π 10^{-7} H/m.

6) Soluzione. Dalla definizione dell'ampere la forza mutua che si stabilisce fra due fili paralleli a distanza mutua d, percorsi da correnti I_1 ed I_2 segue la legge

$$F = \mu_o \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi \cdot d} \ell = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{10 \cdot 10}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-2}} 10N = \mathbf{0.004\ N}$$

(tale forza è applicata ad un tratto di filo $\ell = 10$ m)