# FISICA APPLICATA

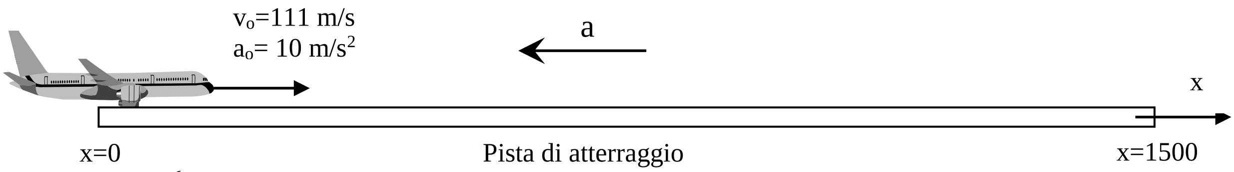
A.A. 2021-2022

*1°appello del 17 Gennaio 2022*

**PROBLEMI (7 punti a problema)**

**1. Testo.** Un aereo atterra ad una velocità orizzontale di 400 km/h e, per fermarsi, è costretto a decelerare bruscamente con accelerazione uniforme di valore assoluto $a_o$=10m/s$^2$. (a) Dall'istante in cui esso tocca il suolo, qual è l'intervallo di tempo necessario per fermarsi? (b) Può questo aereo atterrare su una piccola isola tropicale, che possiede un aeroporto con una pista lunga 1 km?

**1. Soluzione** Il moto è rettilineo uniformemente ritardato con decelerazione $a_o$ di valore assoluto $a_o$=10m/s$^2$. Il velivolo tocca il suolo all'istante iniziale $t=0$, in un punto che facciamo coincidere con l'origine del sistema di riferimento $x(t=0)=x_o=0$ con una velocità iniziale positiva $v_o = 111 m/s$ . Le equazioni della cinematica si ottengono integrando l'espressione dell'accelerazione come segue




$$\begin{cases} a(t) = -a_o \\ v(t) = v_o - a_o \cdot t \\ x(t) = x_o + v_o \cdot t - \dfrac{a_o}{2} \cdot t^2 \end{cases} \quad \text{con i seguenti valori iniziali} \quad \begin{cases} a_o = 10\, m/s^2 \\ v_o = 111 m/s \\ x_o = 0 \end{cases}$$

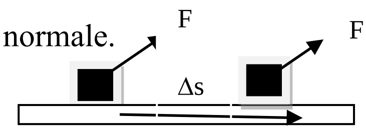
Il tempo di arresto $t^*$ si trova annullando l'equazione della velocità $v(t)=v_o - a_o t^*=0$ da cui si ricava $t_{fin} = v_o / a_o = 111/10 = 11.1s$. Dall'equazione dello spazio si ricava lo spazio di frenata come $s = v_o t^* - a_o t^{*2}/2 = v_o^2/a_o - v_o^2/2a_o = v_o^2/2a_o = 617m$. Essendo la pista più lunga (1000m) dello spazio di frenata tale aereo riesce ad atterrare regolarmente!

**2. Testo.** Una cassa di 20 kg inizialmente ferma, viene spostata di 20 m applicando una forza costante di 50 N inclinata di 20° rispetto all'orizzontale. Sapendo che la forza di attrito che nasce durante lo strisciamento è caratterizzata da un coefficiente di attrito dinamico $\mu_d$=0.1, determinare

a) l'accelerazione cui è soggetto il blocco.

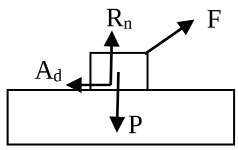
b) i lavori compiuti dalla forza F, dall'attrito, dalla forza peso e dalla reazione normale.

c) la velocità che acquista la cassa alla fine del tragitto.




**2 Soluzione.** Scomponendo le 4 forze agenti lungo l'asse verticale z, e l'asse del moto x

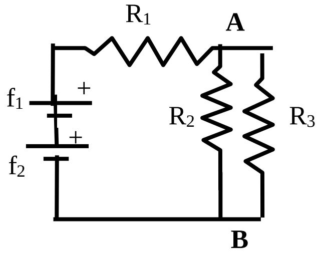
$$\begin{matrix} z) \\ x) \end{matrix} \begin{cases} R_n - P + Fsen\alpha = 0 \\ F\cos\alpha - A_d = ma \end{cases} \quad \text{da cui le forze} \quad \begin{cases} F = 50N \\ P = mg = 196N \\ R_n = mg - Fsen\alpha = 179N \\ A_d = \mu_d R_n = 17.9N \end{cases}$$



**a)** L'accelerazione vale $a = \dfrac{F\cos\alpha - A_d}{m} =$ **1.455 m/s²**

**b)** I lavori compiuti dalle 4 forze sono : $\begin{cases} L_F = F\Delta s\cos\alpha = 470J \\ L_P = P\Delta s\cos 90° = 0J \\ L_{Rn} = R_n\Delta s\cos 90° = 0J \\ L_{Ad} = A_d\Delta s\cos 180° = -179J \end{cases}$ con un totale $L_{tot}$=**291 J**

**c)** La velocità acquistata è $v = \sqrt{2\cdot a\cdot\Delta S} =$ **5.4 m/s**

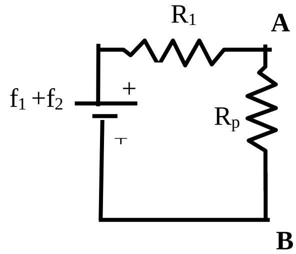



**3. Testo.** Due batterie di forza elettromotrice distinta $f_1$=10V ed $f_2$=30V sono applicate in serie in una maglia dove è presente un led avente comportamento ohmico con resistenza $R_1$=500Ω, e due resistenze $R_2$=600Ω ed $R_3$=600Ω. Calcolare il valore della corrente che erogano le batterie e la potenza trasferita al led.
**FACOLTATIVO**. Calcolare la potenza erogata dal circuito ed il rendimento percentuale del circuito $P_{LED}/P_{batterie}$.

**3. Soluzione**.
Le resistenze $R_2$ ed $R_3$ sono in parallelo ed equivalenti ad una unica resistenza $R_p$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \left(\frac{1}{600} + \frac{1}{600}\right)\Omega^{-1} = \frac{1}{300}\Omega^{-1} \quad \text{da cui } R_p = 300\Omega$$

Le due batterie sono montate in serie e sono equivalenti ad unica batteria di fem $f_1+f_2$ =40V




Una volta semplificato il circuito ad un unica maglia la corrente circolante 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

$$I = \frac{\sum f}{\sum R} = \frac{f_1 + f_2}{R_1 + R_p} = \frac{40}{800}\frac{V}{\Omega} = 50mA$$

La potenza erogata sul LED di resistenza $R_1$ è $P_1 = I^2 \cdot R_1 = (50mA)^2 \cdot 500\Omega = 1.25W$
La potenza erogata dalle batterie è $P_{gen} = I\cdot(f_1 + f_2) = (50mA)\cdot 40V = 2W$
Il rendimento percentuale è $\eta = P_{LED}/P_{gen} = 1.25/2 = 0.625 = 62.5\%$

**DOMANDE ORALI (3 punti a domanda)**

**4a)** Sommare i due vettori $\vec{A} = \hat{i} - 3\hat{j}$ e $\vec{B} = 2\hat{i} + 4\hat{j}$ calcolando, il modulo della risultante, l'angolo di inclinazione rispetto all'asse x, e le due componenti lungo x e d y.
**4b)** Moltiplicare scalarmente i due vettori e fornire il risultato.

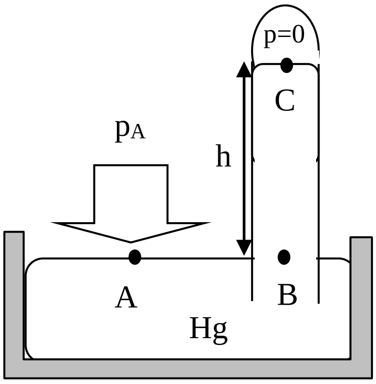
**4a) Soluz.** $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} = (\hat{i} - 3\hat{j}) + (2\hat{i} + 4\hat{j}) = (1+2)\hat{i} + (-3+4)\hat{j} = 3\hat{i} + \hat{j}$

Componenti $\begin{cases} R_x = 3 \\ R_y = 1 \end{cases}$ Modulo e inclinazione $\begin{cases} R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{10} = 3.16 \\ \alpha = \arctan(R_y / R_x) = 18°26' \end{cases}$

**4b) Soluz.** $\vec{A} \bullet \vec{B} = (\hat{i} - 3\hat{j}) \bullet (2\hat{i} + 4\hat{j}) = (1 \cdot 2) + (-3 \cdot 4) = -10$

**5. Testo.** Descrivere l'esperienza di Torricelli per il calcolo della pressione atmosferica. Calcolare la pressione atmosferica in una giornata di sole quando la colonna di mercurio si alza alla quota di 77 cm. Nota: la densità mercurio vale d=13600 kg/m$^3$

**5. 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 :

$p_B = \rho_{Hg} gh + p_C$ 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

$p_{atm} = p_A = p_B = \rho_{Hg} gh = 13600 \dfrac{kg}{m^3} \cdot 9.8 \dfrac{m}{s^2} \cdot 0.77m$ =**102626 Pa** (di poco superiore alla pressione atmosferica standard)

**6. Testo.** 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: $\varepsilon_o$=8.854 10$^{-12}$ F/m.

**6. Soluzione.** Il campo elettrico generato in un generico punto P alla distanza r da una sorgente q è espresso dalla formula $E = k_o \dfrac{q}{r^2}$**.** 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**