

ESERCIZIO 1 – PIANO INCLINATO

La massa $M_1=6.0$ kg si sta muovendo verso il basso su un piano inclinato con un coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = \frac{1}{2\sqrt{3}}$. La massa M_2 vale 1.2 kg. Calcolare:

a) (4 pt) l'accelerazione a del sistema, specificando se è verso il basso o verso l'alto.

$$M_1 a = \frac{M_1 g}{2} - T - M_1 g \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

$$M_2 a = T - M_2 g$$

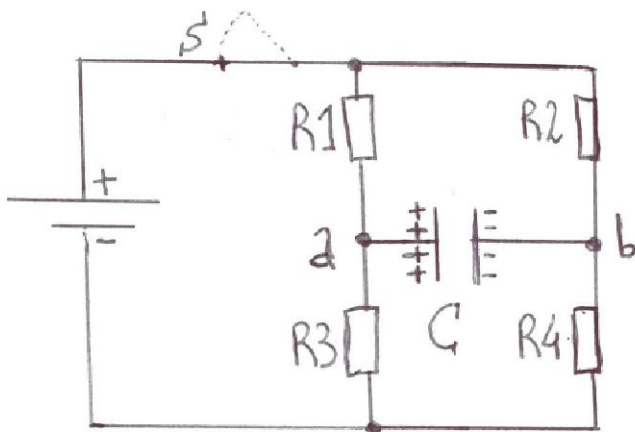
Da cui risolvendo il sistema: $a = 0.409 \text{ m/s}^2$ (verso il basso)

b) (3 pt) la tensione T della fune che collega M_1 a M_2 .

Sempre dalla soluzione del sistema si ha: $T = 12.26 \text{ N}$

c) (3 pt) L'energia meccanica convertita in calore mentre M_2 sale verso l'alto di 0.40 m (ovviamente senza arrivare a toccare la carrucola).

Se M_2 sale di 0.4 m, M_1 percorre un tratto lungo 0.4 m sul piano; il lavoro delle forze di attrito è $-\frac{0.4\mu_d M_1 g \sqrt{3}}{2} = -5.88 \text{ J}$, quindi l'energia meccanica convertita in calore è 5.88 J



ESERCIZIO 2 – CIRCUITI RC

Nel circuito mostrato in Figura, la d.d.p. fornita dall'alimentatore vale $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$; $R_1 = 330 \Omega$; $R_2 = 440 \Omega$; $R_3 = 220 \Omega$; $C = 36 \text{ nF}$ (nanoFarad).

Inizialmente l'interruttore S è chiuso. Calcolare:

a) (4 pt) il valore di R_4 tale per cui la carica sul condensatore C ha la polarità mostrata in figura e vale $Q=54 \text{ nC}$.

Deve essere $V_a - V_b = Q/C = 1.5 \text{ V}$; V_a è sempre 4.8 V, mentre $V_b = \frac{\mathcal{E} R_4}{R_2 + R_4}$; imponendo $V_b = 3.3 \text{ V}$ si trova $R_4 = 166.9 \Omega$.

b) (3 pt) le correnti I_1 e I_2 che circolano rispettivamente in R_1 e R_2 per tale valore di R_4 .

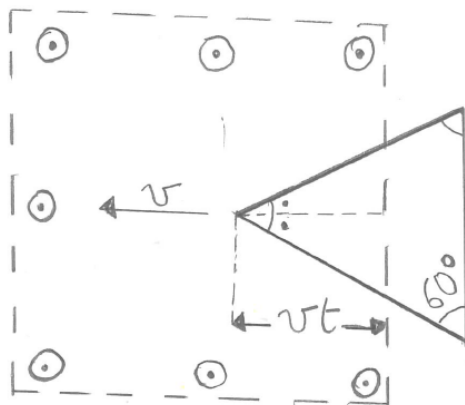
$I_1 = 21.8 \text{ mA}$, $I_2 = 19.8 \text{ mA}$

c) (3 pt) L'interruttore S viene aperto. Calcolare dopo quanto tempo la carica sul condensatore raggiunge il valore $Q' = 27 \text{ nC}$.

La resistenza equivalente su cui si scarica il condensatore è $R = (R_1 + R_2) // (R_3 + R_4) = 770 // 386.9 = 257.5 \Omega$. Il tempo di scarica è $\tau = RC = 9.27 \mu\text{s}$ e usando la legge esponenziale di scarica insieme al fatto che $Q' = Q/2$ si ottiene:

$$e^{-t/\tau} = \frac{1}{2} \Rightarrow t = \tau \ln(2) = 6.43 \mu\text{s}$$

ESERCIZIO 3 – INDUZIONE DI FARADAY



Una spira a forma di triangolo equilatero con altezza $h = 10 \text{ cm}$ e lato $l = 2h/\sqrt{3}$ entra al tempo $t = 0$ in una regione ove è presente un campo magnetico uniforme $B = 0.40 \text{ Tesla}$ perpendicolare al piano della spira e uscente dal foglio. La velocità della spira (parallela a un'altezza del triangolo come mostrato in Figura) viene mantenuta costante, $v = 30 \text{ cm/s}$, mediante l'applicazione di una forza F . La resistenza della spira è $R = 100 \Omega$.

a) (4 pt) Scrivere l'espressione che fornisce la f.e.m. \mathcal{E} indotta nella spira in funzione di t, B, v (piccolo aiuto: dovete ottenere una funzione lineare del tempo t).

Il flusso vale $\Phi = \frac{1}{\sqrt{3}} v^2 t^2 B \Rightarrow \mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{2v^2 B t}{\sqrt{3}}$; il segno "-" non è essenziale, importante è capire in che verso circola la corrente (vedi punto successivo)

b) (3 pt) Calcolare la corrente I che fluisce nella spira al tempo $t = 0.2 \text{ s}$ specificando (con riferimento alla Figura) se il verso è orario o antiorario.

$$I = \frac{\mathcal{E}(t=0.2)}{R} = 83.1 \mu\text{A}; \text{ verso orario}$$

d) (2 pt) Calcolare il valore di F al tempo $t = 0.2 \text{ s}$ specificandone (con riferimento alla Figura) direzione e verso.

Il modo più semplice di ottenere il risultato è uguagliare la potenza generata dalla forza a quella dissipata per effetto Joule (conservazione dell'energia), ovvero $Fv = I\mathcal{E}$ da cui $F = 2.30 \cdot 10^{-6} \text{ N}$. In alternativa si può calcolare la forza $F = Il'B$ su ciascuna porzione l' di lato immerso nel campo e sommare vettorialmente; il risultato è il medesimo; la forza è chiaramente orizzontale verso sinistra.

c) (1 pt) Quanto vale la corrente al tempo $t = 0.4 \text{ s}$ (spira completamente immersa nel campo B)?

0 (non c'è più variazione di flusso e quindi $\mathcal{E} = 0$)