
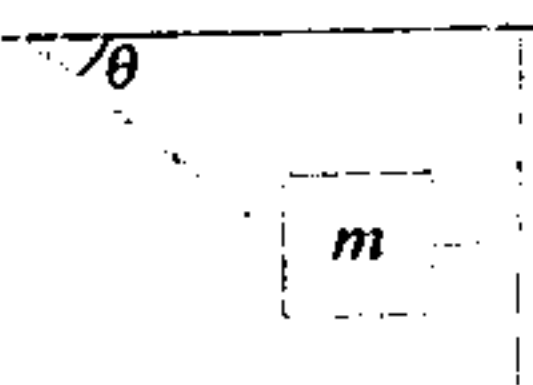


## FISICA - 3 Ottobre 2014

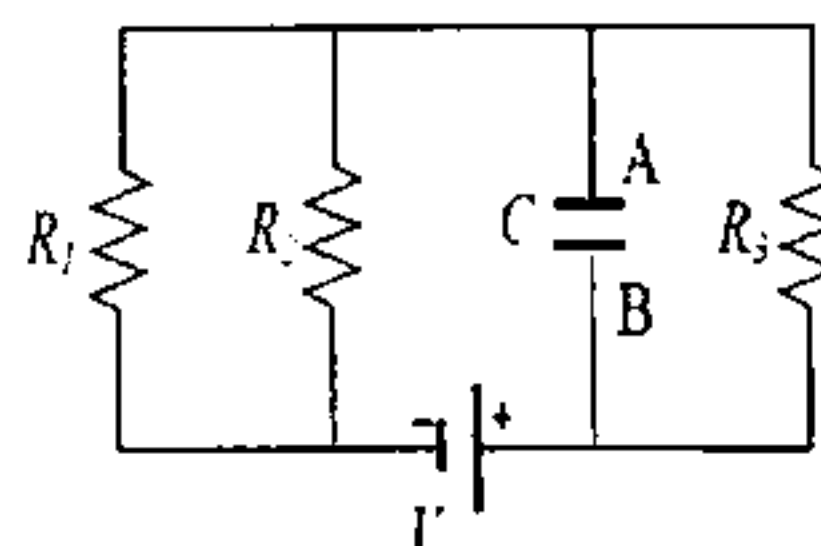
### PRIMA PARTE:

- 1) Un uomo è seduto su un sedile appeso ad una fune, come mostrato in figura. La fune, inestensibile e di massa trascurabile, passando su una puleggia priva di massa e attrito ritorna in mano all'uomo. Assumendo nullo ogni attrito e che la massa complessiva di uomo e sedile sia  $m = 80 \text{ kg}$ , calcolare **a)** la forza esercitata dall'uomo sulla fune per potersi sollevare alla accelerazione costante di  $g$  (uguale a quella gravitazionale), e **b)** il lavoro che egli dovrà compiere per sollevarsi di  $2 \text{ m}$  dal suolo e la potenza che dovranno sviluppare i suoi muscoli. 
- 2) **a)** Assumendo che sia  $m = 200 \text{ kg}$ ,  $\theta = 30^\circ$  e che le funi siano inestensibili e di massa trascurabile, calcolare le loro tensioni in condizioni di equilibrio. **b)** Se ad un certo punto la corda orizzontale si rompe, calcolare il periodo del moto periodico compiuto dalla massa e la tensione nell'altra corda, di lunghezza  $L = 2 \text{ m}$ , quando passa per la posizione verticale. 
- 3) Una massa  $m = 200 \text{ g}$ , inizialmente appesa delicatamente all'estremità di una molla che pende liberamente lungo la verticale, scende di  $30 \text{ cm}$  prima di fermarsi e cominciare la risalita. Calcolare **a)** l'ampiezza del moto armonico compiuto dalla massa; **b)** il periodo e la legge oraria di tale moto lungo un asse verticale orientato verso il basso.

### SECONDA PARTE:

- 4) Calcolare **a)** la resistenza interna di una batteria d'automobile che ha una f.e.m di  $12 \text{ V}$  sapendo che quando il motorino di avviamento assorbe  $50 \text{ A}$  la d.d.p. ai suoi morsetti diminuisce a  $10.5 \text{ V}$ ; **b)** la resistenza del motorino, la potenza erogata dalla batteria e la potenza dissipata all'interno di essa in queste condizioni.

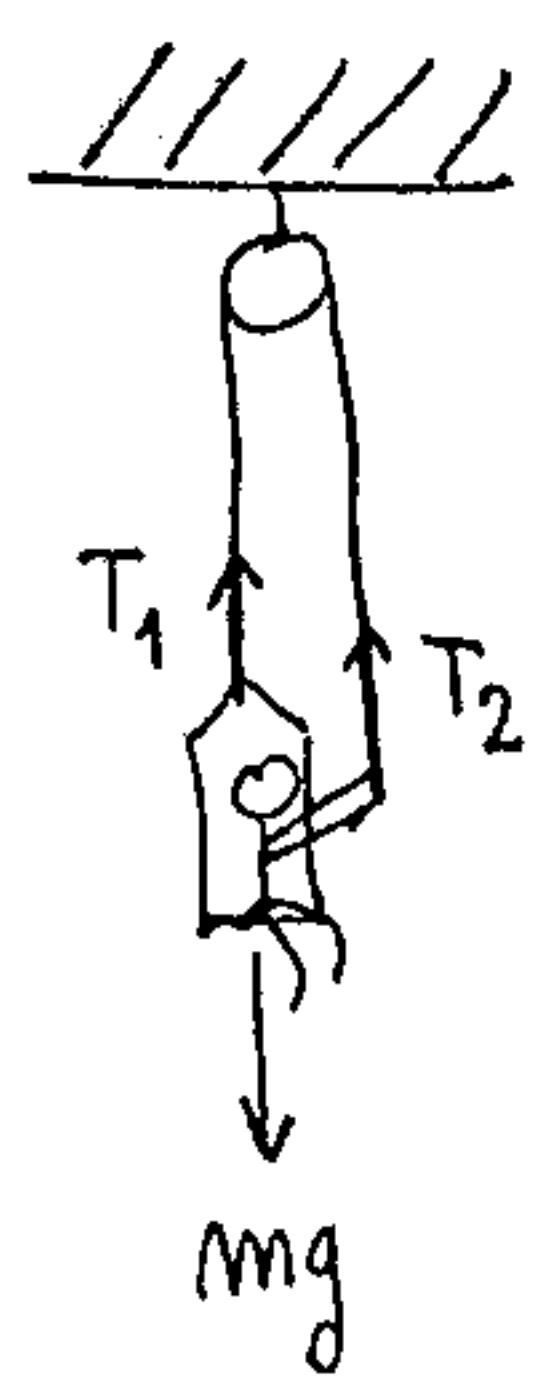
- 5) Il circuito in figura si trova in condizioni stazionarie. Calcolare: **a)** La corrente che attraversa la resistenza  $R_1$  e la potenza  $P$  dissipata in  $R_2$ ; **b)** La carica  $Q$  depositata sull'armatura  $A$  del condensatore  $C$ . **Dati:**  $V = 20 \text{ V}$ ,  $R_1 = 18 \Omega$ ,  $R_2 = 12 \Omega$ ,  $R_3 = 8 \Omega$ ,  $C = 14 \text{ pF}$ .



- 6) Una particella di carica  $q$  e massa  $m$  ruota con velocità uniforme  $v$  in un'orbita circolare di raggio  $R$ , al cui centro si trova una carica  $Q$  ferma. Trascurando la forza gravitazionale determinare: **a)** il valore di  $Q$  e l'energia potenziale elettrica  $U$  del sistema **b)** modulo, direzione e verso (rispetto all'orbita) di un campo magnetico  $B$  che, in assenza di  $Q$ , imporrebbe a  $q$  lo stesso moto sulla stessa orbita. **Dati:**  $v = 3.86 \times 10^5 \text{ m/s}$ ;  $q = 10.41 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m = 5.82 \times 10^{-26} \text{ kg}$ ;  $R = 10.7 \text{ cm}$ .

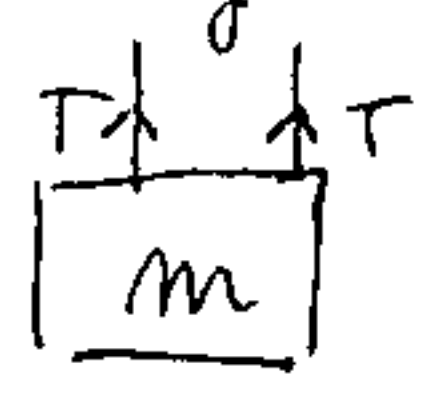
-10-2014

1.



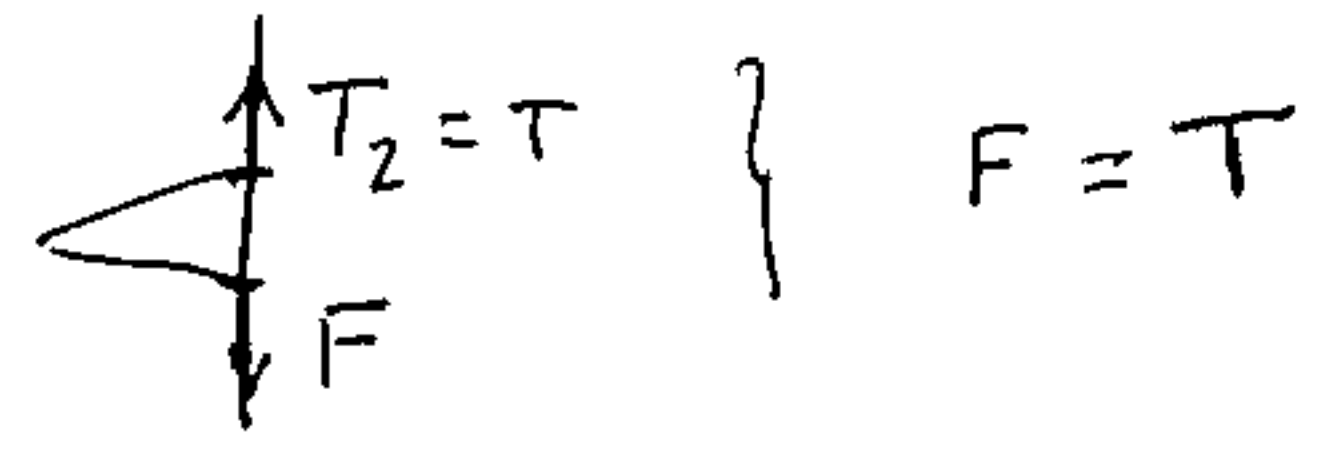
- Funne inestensibile  $\Rightarrow T_1 = T_2 \equiv T$

- Sedile + uomo  $m = 80 \text{ kg}$  ed è "collegato" via una fune quindi



$$T_1 + T_2 - mg = ma \rightarrow \boxed{2T = m(g+a)} \quad (1)$$

- La Forza (F) che deve fare il uomo per sollevarsi:



a) F per sollevarsi ad  $a=g \rightarrow 2T = m(g+a)$

$$2F = 2mg$$

$$\boxed{F = mg = 80 \cdot 9.8 = 784 \text{ N}}$$

|| Nota: se l'uomo volesse restare fermo  $\Rightarrow F = \frac{mg}{2}$  e quindi soltanto dovrebbe sostenere la metà del peso complessivo uomo + sedile.

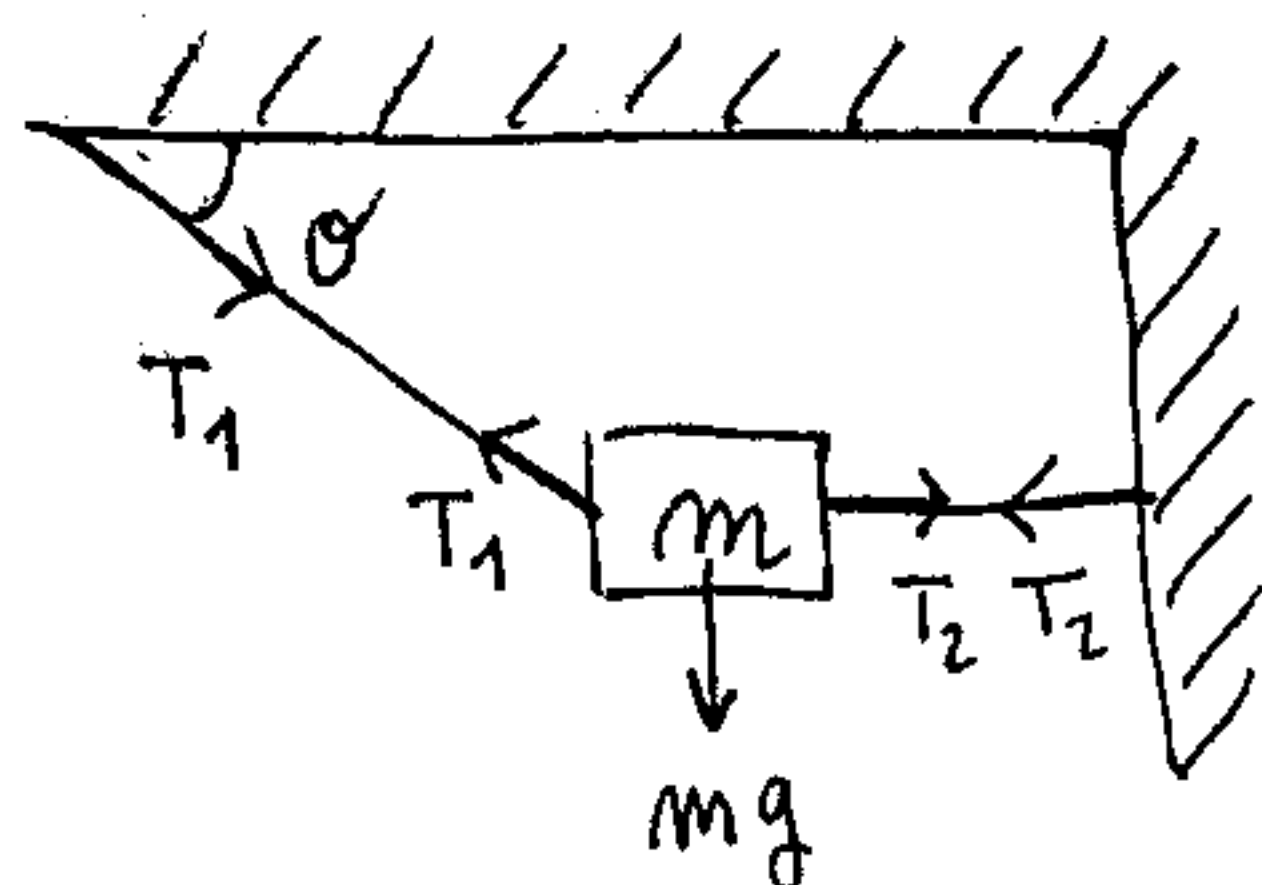
b)  $\boxed{L = \vec{F} \cdot \vec{\Delta s} = F \Delta y = mg \Delta y = 1568 \text{ J}}$

$$P = \frac{L}{\Delta t}$$

$\Delta t ? \quad v_f - v_i = a \Delta t$  [cinematiche MUA]

$$\Delta x = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

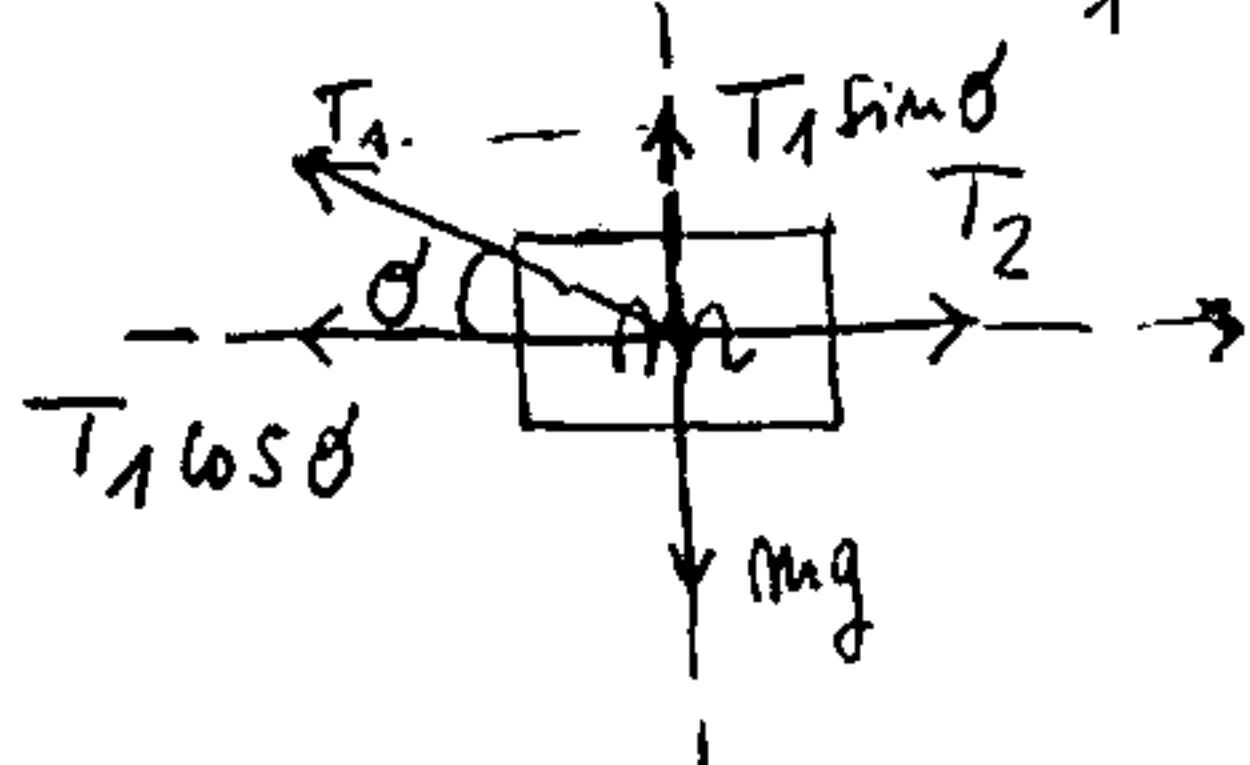
$$\boxed{P = \frac{L}{\sqrt{2 \Delta x}} \sqrt{a} = L \sqrt{\frac{g}{2 \Delta x}} = 1568 \sqrt{\frac{9.8}{2 \cdot 2}} = 2454 \text{ W}}$$



$$m = 200 \text{ kg}$$

$$\theta = 30^\circ$$

a) Tensioni in equilibrio ( $\vec{a} = 0$ )



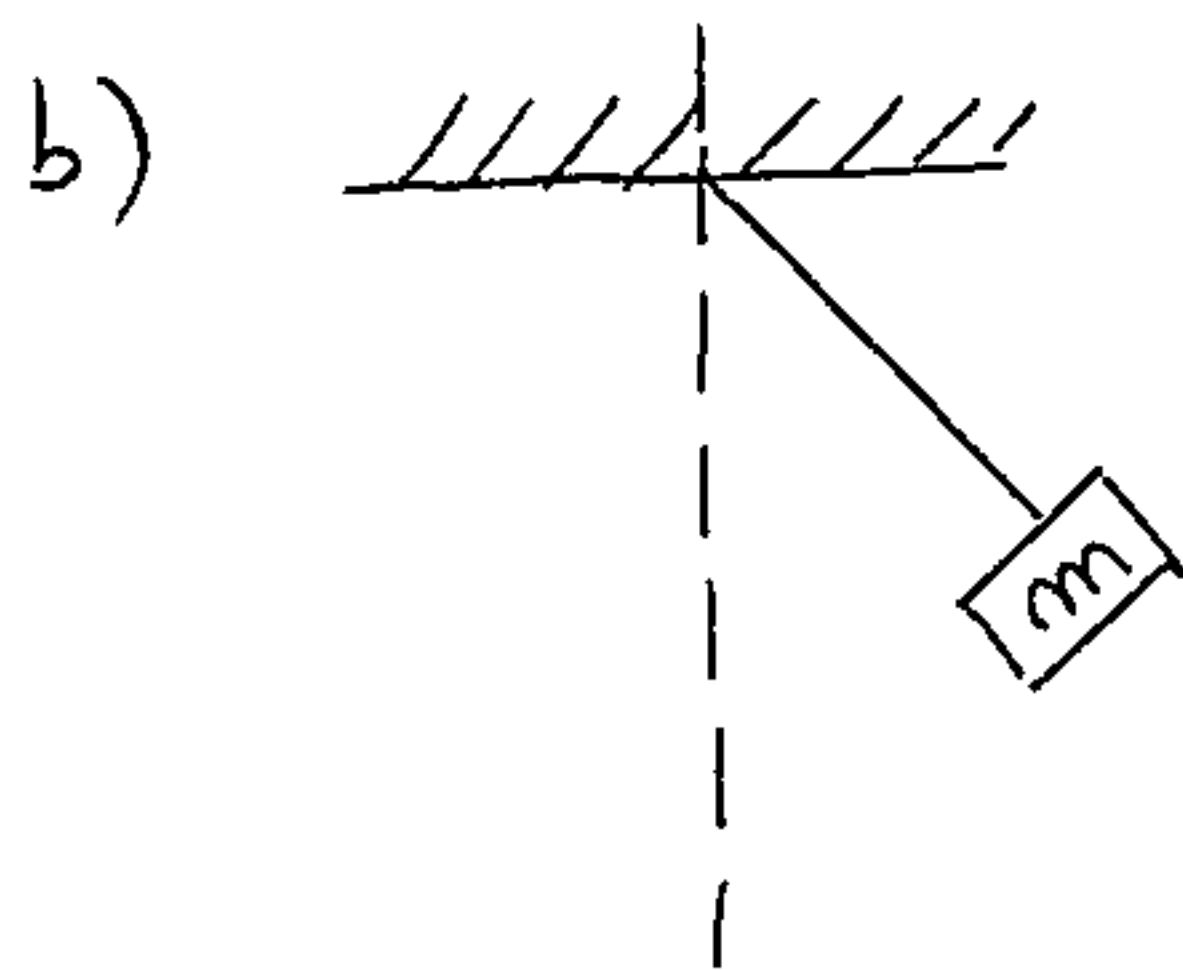
$$T_1 \sin \theta = mg = m a_y''$$

$$T_2 - T_1 \cos \theta = m a_x''$$

$$T_1 = \frac{mg}{\sin \theta} \quad T_2 = \frac{mg}{\tan \theta}$$

$$\boxed{T_1} = \frac{200 \cdot 9.8}{\sin 30^\circ} = \boxed{3920 \text{ N}}$$

$$\boxed{T_2} = \frac{200 \cdot 9.8}{\tan 30^\circ} = \boxed{3395 \text{ N}}$$



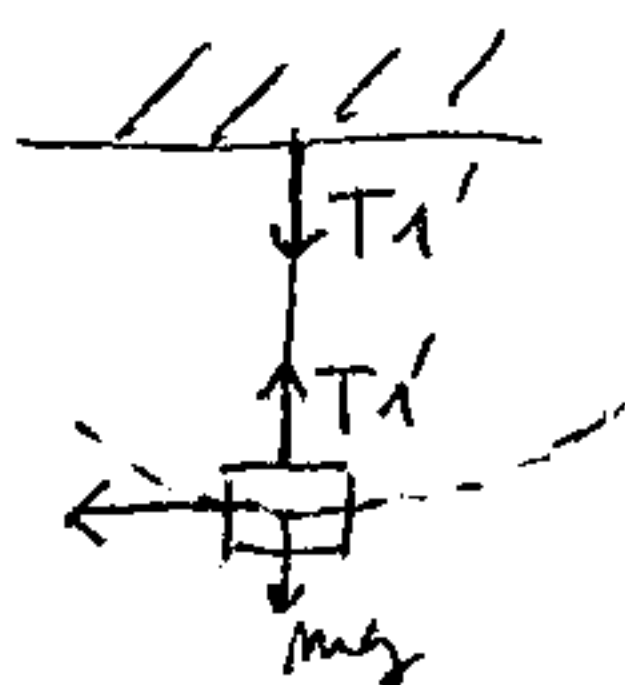
Periodo del moto armonico semplice:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Per un pendolo  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$   
(rilevato a lezione)

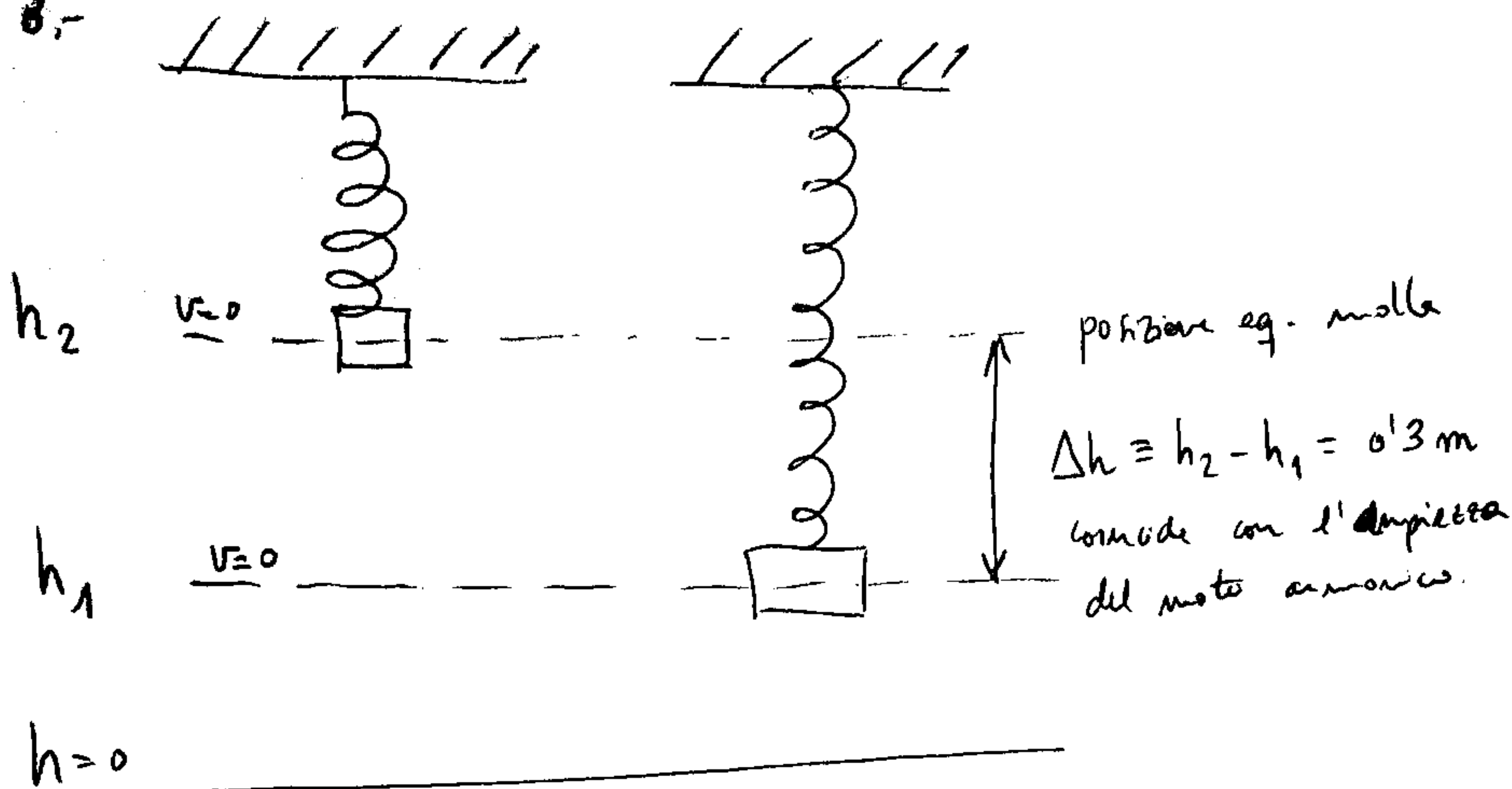
$$\boxed{T} = 2\pi \sqrt{\frac{2}{9.8}} = \boxed{2.84 \text{ s}}$$

E la tensione ( $T_1'$ ) quando la massa passa per la posizione verticale



$$T_1' - mg = m a_y'' \Rightarrow \boxed{T_1'} = mg = \boxed{1960 \text{ N}}$$

3.-



a)  $A = 0.3 \text{ m}$

b)  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  e quindi dobbiamo calcolare  $k$ .

Dalle conservazione dell'energia meccanica

$$K_i + U_{gi} + U_{el} = K_f + U_{gf} + U_{ef}$$

$$\underbrace{\frac{1}{2}mv_i^2}_{v_i=0 \rightarrow 0} + mgh_2 + \underbrace{\frac{1}{2}kx_i^2}_{\substack{\text{molla} \rightarrow 0 \\ \text{in equilibrio}}} = \underbrace{\frac{1}{2}mv_f^2}_{\substack{0 \leftarrow v_f=0}} + mgh_1 + \underbrace{\frac{1}{2}kx_f^2}_{\substack{A^2 = \Delta h^2}}$$

$$mg(h_2 - h_1) = \frac{1}{2}k\Delta h^2 \Rightarrow mg\Delta h = \frac{1}{2}k\Delta h^2$$

$$k = \frac{2mg}{\Delta h} = 13.07 \frac{\text{N}}{\text{m}} \Rightarrow \boxed{T = 2\pi \sqrt{\frac{m\Delta h}{2mg}}} = \boxed{0.78 \text{ s}}$$

Nota:  $k$  non si poteva determinare da  $F_e - F_g = ma$  con  $a = 0 \text{ m/s}^2$  se  $F_e$  si prende a  $x = A$  perché in questa situazione, l'accelerazione è massima, NON è zero!

↑↓ orientata verso il basso (4)

legge oraria  $\rightarrow x(t) \Rightarrow$  risolvere  $-Kx + mg = \frac{d^2x}{dt^2}$  (1)

ovè risolvere l'equazione del moto armonico semplice

$(-Kx = \frac{d^2x}{dt^2})$  con una piccola variazione. Per farlo,

si può ridefinire la variabile  $x$  come  $z \equiv x + \frac{mg}{K}$  e

l'equazione (1) diventa:  $-K(z + \frac{mg}{K}) + mg = \frac{d^2z}{dt^2}$

e arriviamo  $-Kz = \frac{d^2z}{dt^2} \Rightarrow z(t) = A \cos(\omega t + \phi)$

e  $x(t) = A \cos(\omega t + \phi) + \frac{mg}{K}$

Nel nostro caso  $A = 0.8 \text{ m}$

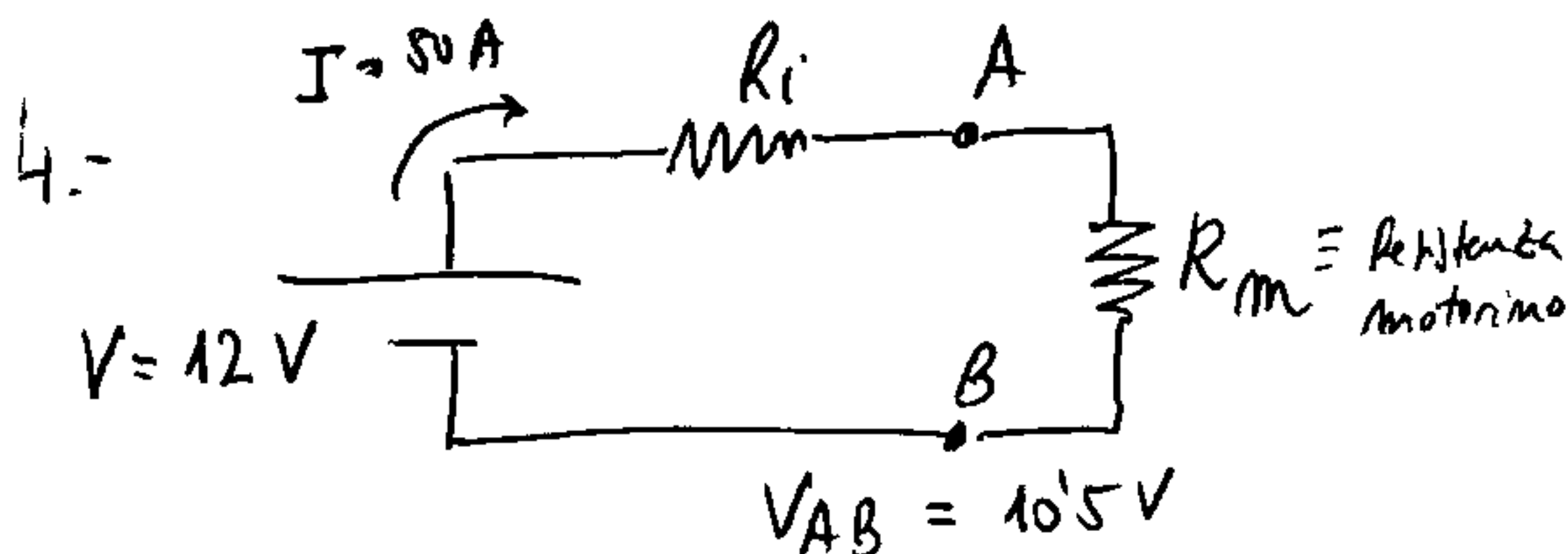
$\omega = 8.08 \text{ rad/s}$

$\phi = \pi$

[perché  $x(t=0) = 0 \text{ m}$ ]

↳ l'effetto della gravità è quello d'introdurre un fattore costante nella legge oraria

NOTA! Ho dato la notazione massima anche per quelli che ante trascurato il fattore costante "mg/K"



a)  $V = V_i + V_{AB}$

$V = IR_i + V_{AB} \Rightarrow R_i = \frac{V_i - V_{AB}}{I} = \frac{12 - 10.5}{50}$

$R_i = 0.03 \Omega = 30 \text{ m}\Omega$

b)  $R_m$

$$V_{AB} = I \cdot R_m$$

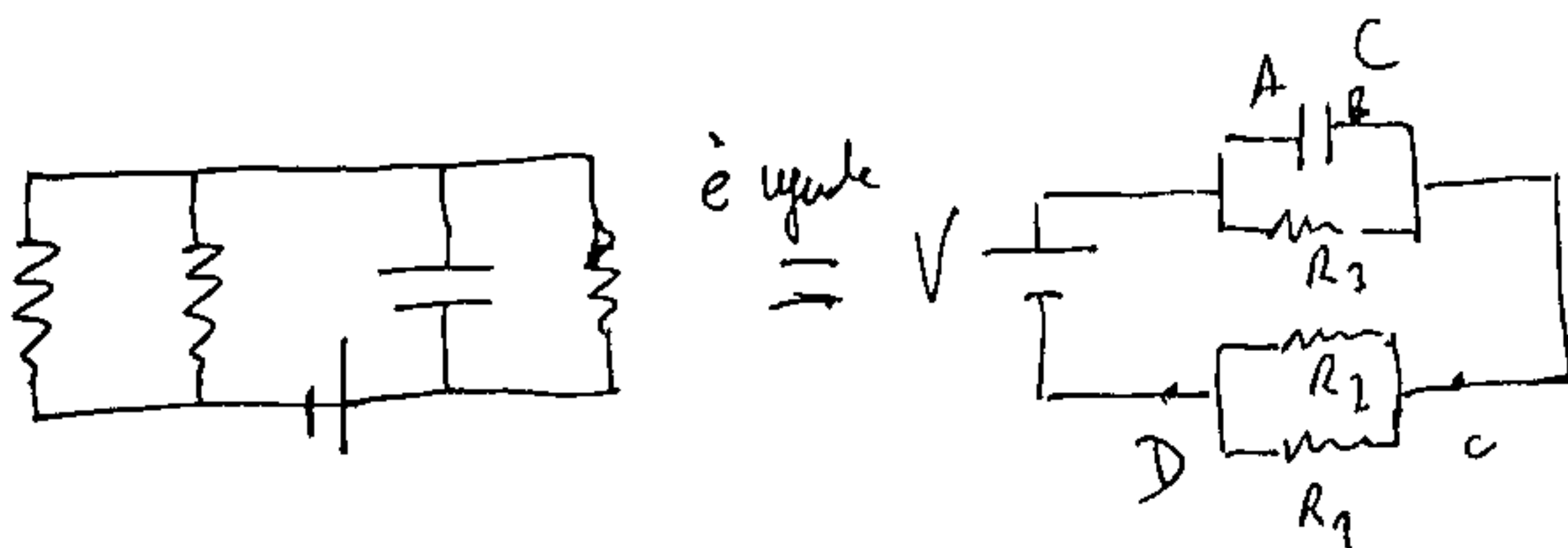
$$R_m = \frac{V_{AB}}{I} = \frac{10'5}{50} = 21 \Omega$$

Potenza erogata dalla batteria  $P = I V_{AB} = 50 \cdot 10'5 = 525 W$

Potenza dissipata all'interno della batteria

$$P = I^2 R_c = 50 \cdot 0'03 = 75 W$$

5)



a) in condizioni stazionarie

(C è carico)  $\rightarrow$  non passa corrente per i capi che collegano il condensatore

$$i_3 = i_1 + i_2 \quad i_3 = \frac{V}{R_{eq}} \quad \begin{array}{l} i_1 = \text{intensità } R_1 \\ i_2 = \text{ " } R_2 \\ i_3 = \text{ " } R_3 \end{array}$$

$$\begin{aligned} R_{eq} &= R_3 + \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1} = 8 + \left( \frac{1}{18} + \frac{1}{12} \right)^{-1} \\ &= 8 + \left( \frac{4}{72} + \frac{6}{72} \right)^{-1} = 8 + \frac{72}{10} = \frac{80+72}{10} = \frac{152}{10} \\ &= 15'2 \Omega \end{aligned}$$

$$i_3 = \frac{20}{15'2} = 1'3 A$$

$$V = V_{AB} + V_{CD} = i_3 R_3 + V_{CD}$$

$$\text{quindi } V_{CD} = V - i_3 R_3 = 20 - 1'3 \cdot 8 = 9'6 V$$

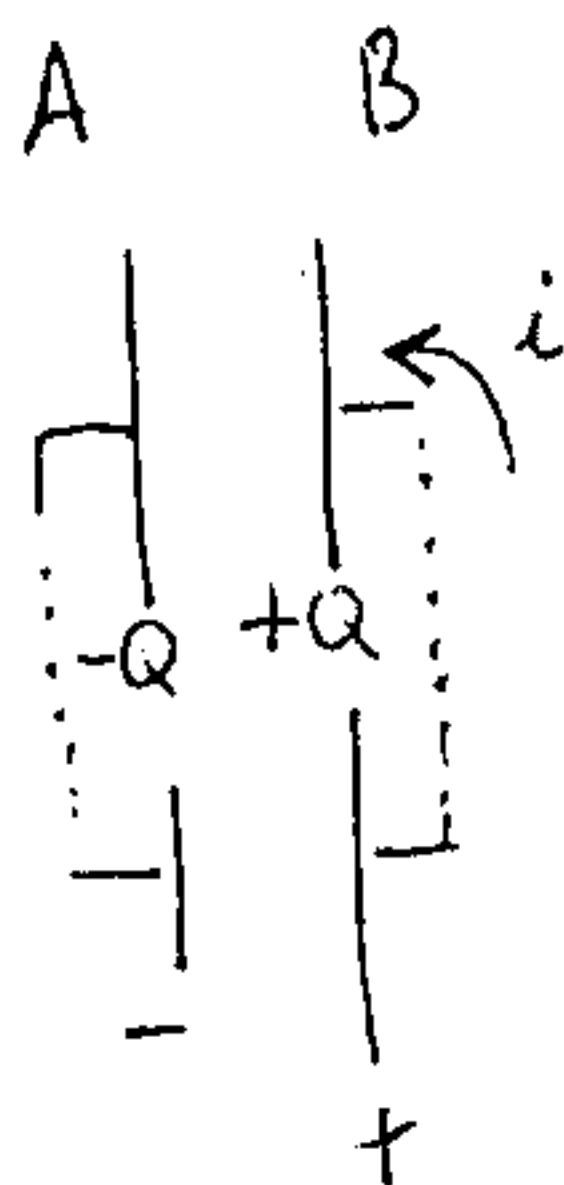
e  $\boxed{i_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_{CD}}{R_1} = \frac{916}{18} = 0.53 \text{ A}}$

$i_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_{CD}}{R_2} = \frac{916}{12} = 0.8 \text{ A}$

$\boxed{P_2 = i_2^2 R_2 = 0.8^2 \cdot 12 = 7.68 \text{ W}}$

b)  $Q = CV = C V_{AB} = 14 \times 10^{-12} \cdot 10^4 = 146 \text{ pC}$

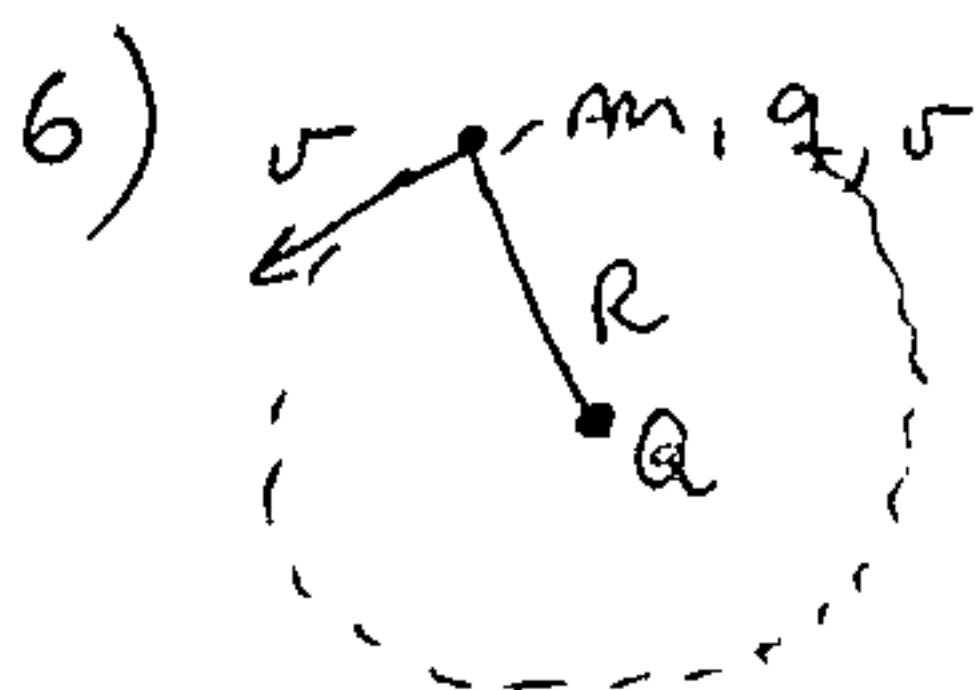
$V_{AB} = i_3 R_3 = 10^4 \text{ V}$



durante la carica del condensatore

Quindi la carica nell'armatura A del condensatore è

$\boxed{Q = -146 \text{ pC}}$



$v = 3.86 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

$q = 1.41 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$m = 5.82 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

$R = 10^7 \text{ cm}$

del moto circolare uniforme

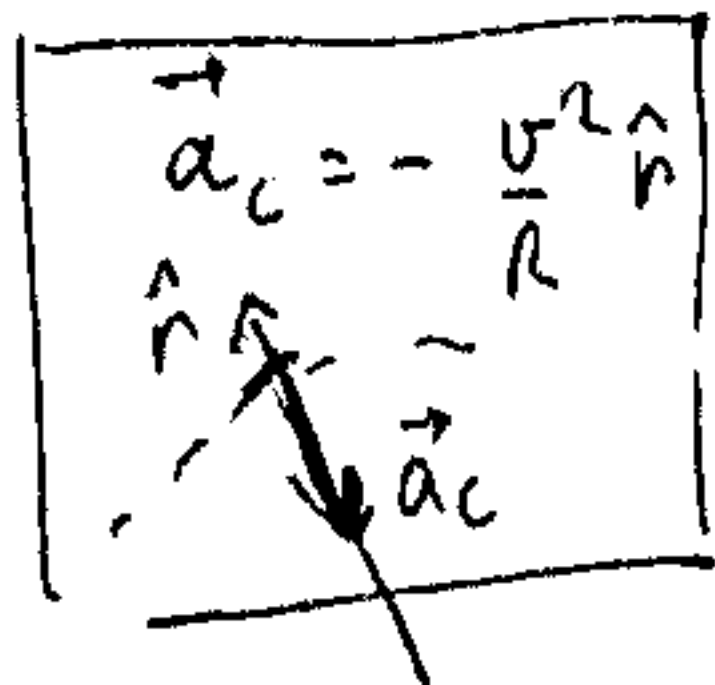
$\vec{F} = m \vec{a}_c \rightarrow \vec{F} = -m \frac{v^2}{R} \hat{r} + k \frac{qQ}{R^2} \hat{r} = +m \frac{v^2}{R} \hat{r}$

$\vec{F} = -k \frac{|qQ|}{R^2} \hat{r}$

Q ?  
deve essere  
negativa  
per attrarre  
la carica q

$Q = \frac{m v^2 R}{k q} = \frac{5.82 \cdot 10^{-26} \cdot 3.86^2 \cdot 10^{10}}{9 \cdot 10^9 \cdot 1.41 \cdot 10^{-19}}$

$\boxed{Q = 100 \text{ nC}}$





$$U = q \cdot V$$

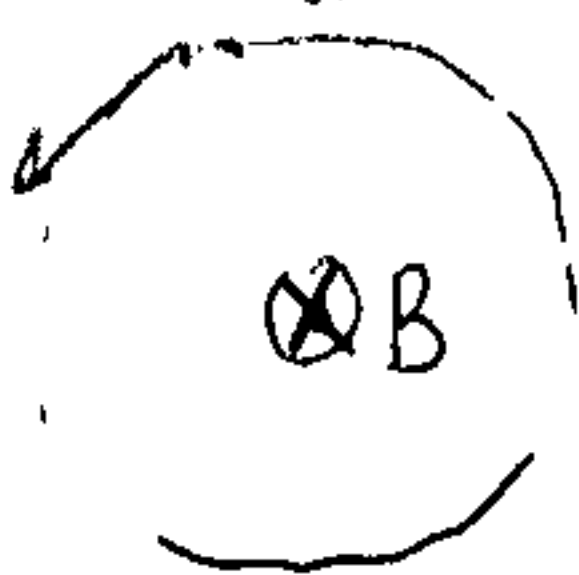
créato de Q

perche Q è negativa

$$V(R) = +k \frac{Q}{R}$$

$$U = k \frac{qQ}{R} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{14} \cdot 10^{-19}}{0.107} = 87.56 \cdot 10^{-9} \text{ J}$$

b)



$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B} = -q v B \hat{r} \quad \text{se } v B \sin(-90^\circ)$$

$$m \frac{v^2}{R} = q v B \rightarrow B = \frac{m v}{q R}$$

$$= \frac{5.82 \cdot 10^{-26} \cdot 3.186 \cdot 10^5}{10^{14} \cdot 10^{-19} \cdot 0.107} = 20.17 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

$$B = 0.202 \text{ T}$$