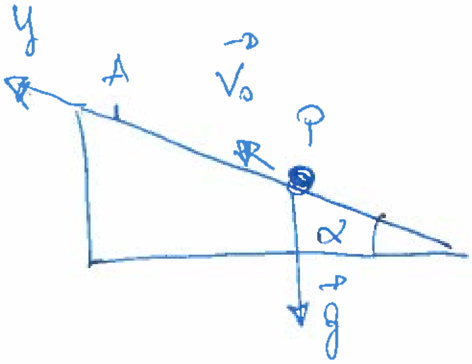
Soluzioni - Fisica
Scritto del 3/9/2021

N1.



$\overline{AP} = d$

$a_y = -g \sin\alpha_0 \Rightarrow \dfrac{dv_y}{dt} = -g \sin\alpha_0 \Rightarrow$

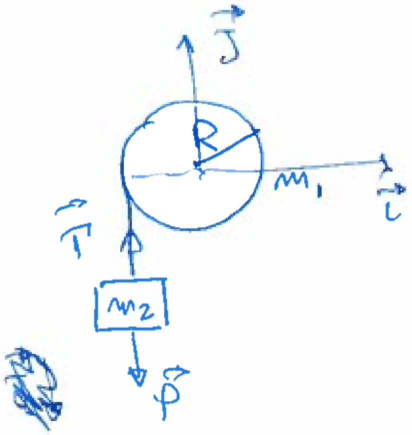
$v_y = -(g \sin\alpha)t + v_0 \Rightarrow y = d = -\dfrac{g}{2} t^2 \sin\alpha + v_0 t)$

Nel punto A il moto si inverte e la velocità è nulla $\Rightarrow v_y(t) = -g(\sin\alpha)\bar{t} + v_0 = 0 \Rightarrow$

$\bar{t} = v_0 / g\sin\alpha$, sostituendo il tempo $\bar{t}$ nell'equazione del moto si trova

$$d = -\frac{g}{2}\sin\alpha\left(\frac{v_0}{g\sin\alpha}\right)^2 + \frac{v_0^{\,2}}{g\sin\alpha} = \frac{v_0^{\,2}}{2g\sin\alpha} = 1{,}0\ \text{m}$$

N.2



$\vec{\omega} = \omega \vec{k}$

$\vec{v}_2 = -v \vec{j}$

$I_c = \frac{1}{2} m_1 R_1^2$ $\qquad$ $\vec{r}_2 = R \vec{i}$

a) Momento Angolare : $I_c \vec{\omega} + \vec{r}_2 \times m_2 \vec{v}_2 = (I_c \omega + m_2 R v) \vec{k}$

Per una rotazione θ della carrucola il corpo è sceso di $\Delta y = R\theta \Rightarrow$

Momento angolare $\vec{L} = \left(\frac{1}{2} m_1 R^2 \omega + m_2 R^2 \omega\right) \vec{k}$

Momento forze esterne $\vec{M} = \vec{r}_2 \times \vec{P} = m_2 g R \vec{k}$

$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M} \Rightarrow$ in modulo

$$\left(\frac{m_1}{2} + m_2\right) R^2 \dot{\omega} = m_2 g R \Rightarrow \dot{\omega} = \frac{m_2}{\frac{m_1}{2} + m_2} \cdot \frac{g}{R}$$

$$a = \dot{\omega} R = \frac{m_2}{\frac{m_1}{2} + m_2} g = 2.45 \, m/s^2$$

b) Tensione del filo : $\vec{T} + \vec{P} = m_2 \vec{a}$

$$|\vec{T}| = \frac{m_1/2}{\frac{m_1}{2} + m_2} m_2 g$$

c) Energia : Energia cinetica carrucola:

$$E_{c_1} = \frac{1}{2} I_c \omega^2 = \frac{1}{2} m_1 R^2 \omega^2$$

Energia cinetica del corpo

$$E_{c2} = \frac{1}{2} m_2 v = \frac{1}{2} m_2 R^2 \omega^2$$

N 3)

$$V_{in} = \frac{n R T_{in}}{P_{in}} = 0{,}12 \ m^3$$

$$V_{fin} = 2 V_{in} \Rightarrow T_{fin} = \frac{T_{in}}{2} \Rightarrow V_{fin} = 0{,}24 \ m^3$$

$$T_{fin} = 150 \ K$$

$$\Rightarrow P_{fin} = \frac{n R T_{fin}}{V_{fin}} = 2\,596 \ Pa$$

Variazione di entropia:

$$\Delta S = n c_v \ln\left(\frac{P_{fin}}{P_{in}}\right) + n c_p \ln\left(\frac{V_{fin}}{V_{in}}\right)$$

$$c_v = \frac{5}{2} R \qquad c_p = \frac{7}{2} R$$

$$\Delta S = -40{,}6 \ J/K$$

SOLUZIONE N.4

Il tempo caratteristico di un circuito RL e':

$$\tau = \frac{L}{R}$$

la resistenza totale del circuito e':

$$R = gl = 2g\pi N r$$

dove l e' la lunghezza totale del solenoide. Il coefficiente di autoinduzione e':

$$L = \frac{\Phi(B)}{i(t)} = \frac{B\Sigma}{i(t)} = \frac{\mu_0 \frac{N}{l} i(t) \cdot N\pi r^2}{i(t)} = \mu_0 N^2 \frac{\pi r^2}{2\pi r N} = \frac{1}{2}\mu_0 N r$$

Si noti che non viene fornita la sezione del cavo che compone il solenoide quindi è stata assunta l come lunghezza una volta compresso. quindi:

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{\frac{1}{2}\mu_0 N r}{2g\pi N r} = \frac{\mu_0}{4\pi g}$$

L'andamento della corrente in fuzione del tempo si ottiene risolvendo l'equazione:

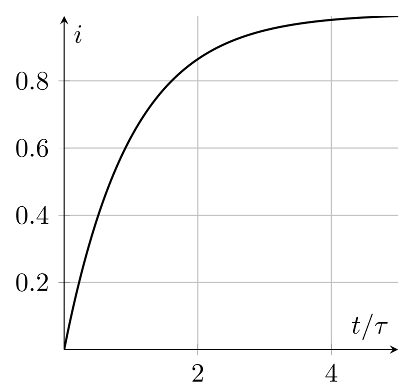
$$Ri(t) + L\frac{di}{dt} = fem_b \longrightarrow I + \tau\frac{di}{dt} = \frac{fem_b}{R}$$

separando le variabili si ottiene:

$$ln(i(t) - \frac{fem_b}{R}) = -\frac{t}{\tau} + cost$$

imponendo la condizione iniziale $i(0) = 0$:

$$i(t) = \frac{fem_b}{R}(1 - e^{t/\tau})$$



SOLUZIONE N.5

Le componenti x,y,z della Forza di Lorentz, F_L, possono essere calcolate come il determinante della matrice:

$$\begin{vmatrix} i & j & k \\ v & 0 & \sqrt{3}v \\ 0 & B & 0 \end{vmatrix} = i(-\sqrt{3}vB) - j(0) + k(vB)$$

quindi $F_L = q(-\sqrt{3}vB, 0, vB)$. Non essendoci forze agenti sull'asse y e $v_y = 0$ allora il moto avverra' tutto sul piano $y = y_0$. La forza di Lorentz e' sempre perpendicolare alla velocita' quindi la particella compira' delle traiettorie circolari nel piano iniziale. La Forza di Lorentz non compie lavoro quindi il moto sara' circolare e uniforme. Il modulo di F_L e':

$$|F_L| = \sqrt{F_x^2 + F_z^2} = \sqrt{(qBv)^2 + (\sqrt{3}qvB)^2} = 2qBv$$

quindi l'accelerazione centripeta associata al moto circolare e':

$$a_c = \frac{2qvB}{m}$$

e il raggio della traiettoria e':

$$r = \frac{mv}{2qB}$$