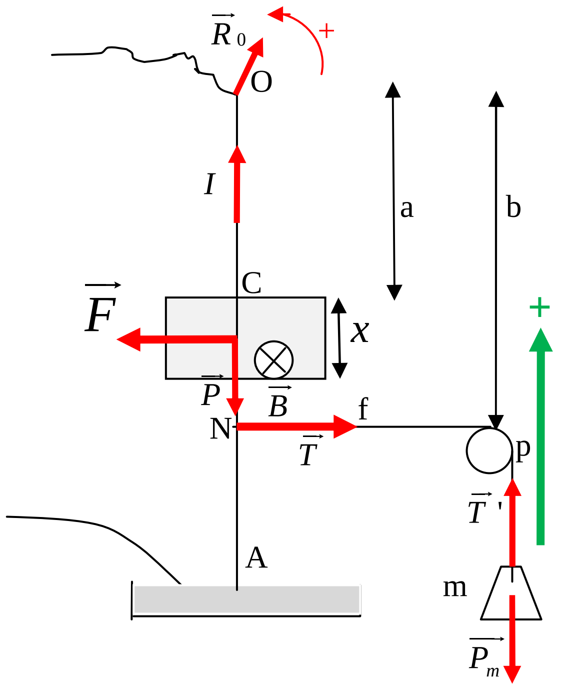
حل التمرين 07



.1

1.1. اتجاه قوة لابلاص أفقي ، لكي تبقى الساق في حالة توازن رأسي ، يجب أن يكون منحى القوة نحو اليسار، ومنحى التيار حسب قاعدة اليد اليمنى يجب أن يكون نحو الأعلى (أنظر الشكل).

1.2. جرد القوى المطبقة على الساق:

- وزنها $\vec{P}$.
- تأثير المحور بالنقطة O : $\vec{R}_0$.
- قوة لابلاص $\vec{F}$ نقطة تأثيرها توجد في منتصف عرض المجال المغناطيسي.
- توتر الخيط $\vec{T}$.

جرد القوى المطبقة على الكتلة m :

- وزنها $\vec{P}_m$.
- توتر الخيط $\vec{T}'$.

1.3. الكتلة m في حالة توازن :

$\vec{P}_m + \vec{T}' = \vec{0}$

إسقاط العلاقة على المحور الرأسي الموجه نحو الأعلى :

$T' - P_m = 0$.

الساق OA في حالة توازن، وهي قابلة للدوران حول المحور Δ المار من O والعمودي على الشكل :

$$M_\Delta(\vec{P}) + M_\Delta(\vec{R}_0) + M_\Delta(\vec{F}) + M_\Delta(\vec{T}) = 0 \Rightarrow M_\Delta(\vec{P}) = M_\Delta(\vec{R}_0) = 0$$

$$M_\Delta(\vec{F}) = -F.(a + \frac{x}{2}) \qquad M_\Delta(\vec{T}) = +T.b$$

$$\begin{cases} M_\Delta(\vec{F}) = -F.(a + \frac{x}{2}) \\ M_\Delta(\vec{T}) = +T.b \end{cases} \Rightarrow -F.(a + \frac{x}{2}) + T.b = 0$$

$$T = T' \Rightarrow T = P_m = mg \Rightarrow -F.(a + \frac{x}{2}) + mg.b = 0 \quad \Rightarrow \quad m = \frac{F}{g.b}.(a + \frac{x}{2})$$

$$\vec{F} = I\vec{L} \wedge \vec{B} \Rightarrow F = I.x.B \Rightarrow \boxed{m = \frac{I.x.B}{g.b}.(a + \frac{x}{2})}$$

تطبيق عددي :

$$m = \frac{10.4.10^{-2}.2}{10.60.10^{-2}} \times (48.10^{-2} + \frac{4.10^{-2}}{2}) \Rightarrow m = 0,066g = 66mg$$

2. في غياب الخيط ، تصبح الساق معرضة لثلاث قوى :

- وزن الساق : $\vec{P}$
- قوة لابلاص : $\vec{F'}$

تأثير المحور على الساق $\vec{R}$.

الساق في حالة توازن :

$$M_\Delta(\vec{P'}) + M_\Delta(\vec{R}) + M_\Delta(\vec{F'}) = 0$$

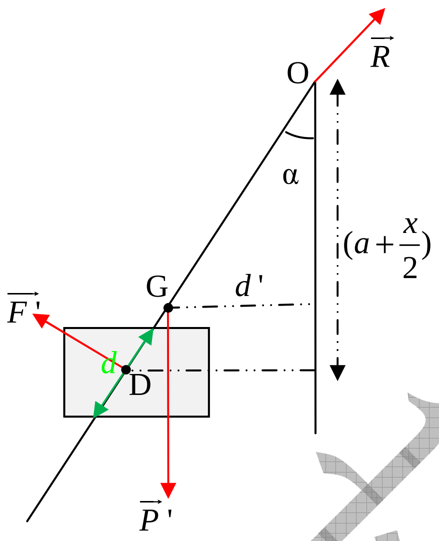
$$M_\Delta(\vec{R}) = 0 \qquad M_\Delta(\vec{P'}) = +Mg.d' = +Mg\frac{l}{2}\sin\alpha$$

$$M_\Delta(\vec{F'}) = -F' \times OD$$

باعتبار الزاوية α ضعيفة جدا ، يمكن كتابة العلاقة التالية : $OD \simeq (a+\frac{x}{2})$.

نستنتج : $M_\Delta(\vec{F'}) = -F' \times (a+\frac{x}{2})$

فيصبح شرط التوازن كالتالي : $+mg\frac{l}{2}\sin\alpha - F' \times (a+\frac{x}{2}) = 0$



$$F' = I.d.B$$

$$cos\alpha = \frac{x}{d} \Rightarrow d = \frac{x}{\cos\alpha} \Rightarrow F' = I.\frac{x}{\cos\alpha}.B$$

$$\Rightarrow +Mg\frac{l}{2}\sin\alpha - I.\frac{x}{\cos\alpha}.B.(a+\frac{x}{2}) = 0$$

$$\Rightarrow \sin\alpha\cos\alpha = \frac{2.I.x.B.(a+\frac{x}{2})}{M.g.l}$$

$$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha \Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{4.I.x.B.(a+\frac{x}{2})}{m.g.l}$$

تطبيق عددي :

$$\sin 2\alpha = \frac{4\times10\times4.10^{-2}\times20.10^{-3}\times50.10^{-2}}{200.10^{-3}\times10\times80.10^{-2}} = 0,01$$

$$\Rightarrow 2\alpha = 0,57 \Rightarrow \alpha = 0,28°$$

قيمة α ضعيفة جدا وهذا يتطابق مع الاعتبار المتخذ من قبل.