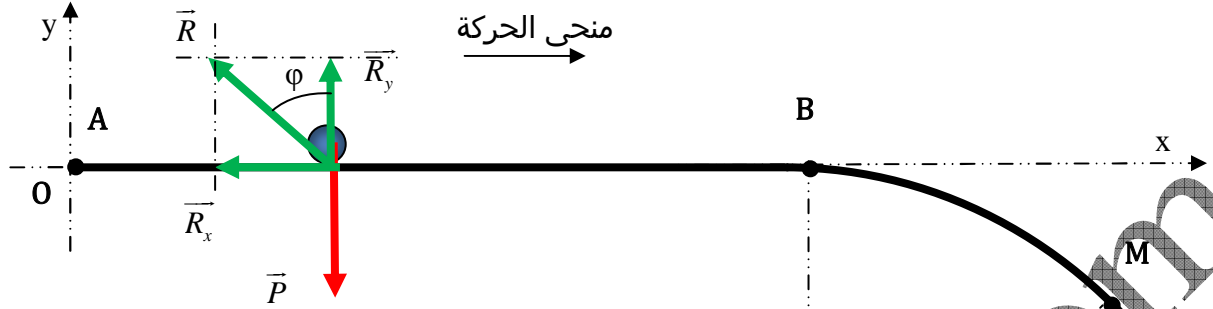


www.pc-lycee.com

حل الموضوع 07



1.

منحى الحركة

في هذه الحالة ، لا نعرف هل الاحتكاك موجود أم لا ، لذلك نفترض الحالة العامة وهي وجود الاحتكاك ، ونمثل القوة \vec{R} بحيث يكون اتجاهها مائل بالنسبة للسطح وفي عكس منحى الحركة.

- في حالة $W(\vec{R}) = 0$: الحركة تتم بدون احتكاك.
- في حالة $W(\vec{R}) < 0$: الحركة تتم باحتكاك.

1. المجموعة المدروسة : الجسم S .

جرد القوى الخارجية المطبقة على S : الوزن \vec{P} وتأثير السطح \vec{R} .
نطبق مبرهنة الطاقة الحركية بين A و B :

$$Ec_B - Ec_A = \sum W(\vec{F}) \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

$$W(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{AB} = 0 \quad (\vec{P} \perp \vec{AB})$$

$$v_B = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = 0$$

$$\Rightarrow W(\vec{R}) = -\frac{1}{2}mv_A^2$$

نلاحظ أن $W(\vec{R}) < 0$ إذن الحركة بين A و B تتم باحتكاك.

2.

2.1. نطبق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

إسقاط القانون على المحورين Ox و Oy :

$$\begin{cases} P_x + R_x = ma_x \\ P_y + R_y = ma_y \end{cases}$$

. $a_y = 0$ لأن الحركة تتم على المحور Ox وليس على Oy . $\vec{a} = \vec{a}_x + \vec{a}_y$; $a_y = 0 \Rightarrow a_x = a$

$$P_x = 0 ; R_x = -R_y \text{tg} \varphi \quad (R_x < 0 ; R_y > 0)$$

$$P_y + R_y = 0 \Rightarrow R_y = -P_y$$

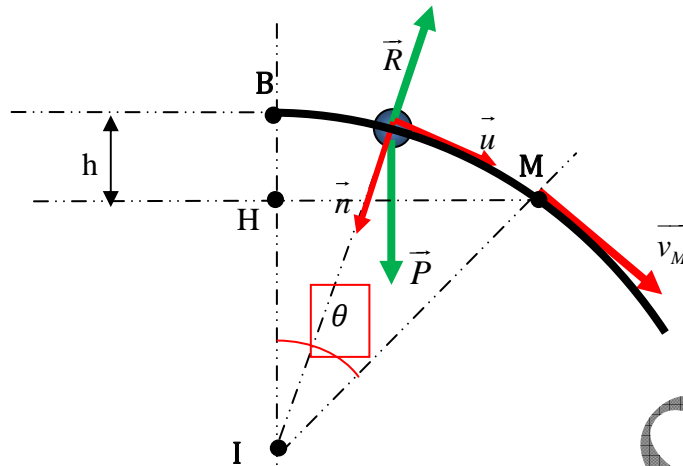
$$P_y = -P \Rightarrow R_y = P$$

$$R_x = -R_y \text{tg} \varphi \Rightarrow R_x = -P \text{tg} \varphi \Rightarrow R_x = -m \text{tg} \varphi$$

$$P_x + R_x = ma_x \Rightarrow -m \text{tg} \varphi = ma \Rightarrow a = -g \text{tg} \varphi$$

$$a = -10 \times 0,25 = -2,5 \text{ m/s}^2 \quad \text{تطبيق عددي :}$$

2.2. $\vec{a} \cdot \vec{v} < 0$ لأن المتجهين \vec{a} و \vec{v} متعاكسين ، إذن الحركة متباطئة.



بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين B و M :

$$Ec_M - Ec_B = \sum W(\vec{F}) \Rightarrow \frac{1}{2}mv_M^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

$W(\vec{R}) = 0$ لأن المتجهة \vec{R} عمودية على السطح بسبب غياب الاحتكاك بين الجسم S والسطح.

$$v_B = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = 0 \Rightarrow W(\vec{P}) = +mgh$$

$$h = BI - BH = r - IM \cos \theta = r - r \cos \theta = r(1 - \cos \theta)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_M^2 = mgr(1 - \cos \theta) \Rightarrow v_M = \sqrt{2gr(1 - \cos \theta)}$$

$$3.2 \quad \sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a} \quad \text{نطبق القانون الثاني لنيوتن :}$$

إسقاط العلاقة في معلم فرينبي (\vec{n}, \vec{u}) :

$$\vec{R} + \vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow \begin{cases} R_n + P_n = ma_n & (1) \\ R_u + P_u = ma_u & (2) \end{cases}$$

$$(1) \Rightarrow -R + mg \cos \theta = m \frac{v_M^2}{r}$$

$$\Rightarrow -R + mg \cos \theta = m \frac{2gr(1 - \cos \theta)}{r} \Rightarrow R = mg(3 \cos \theta - 2)$$

3.3. عندما يفصل الجسم S عن السكة ، تصبح القوة \vec{R} منعدمة :

$$R = 0 \Rightarrow mg(3 \cos \theta_{max} - 2) = 0 \Rightarrow \cos \theta_{max} = \frac{2}{3} \Rightarrow \theta_{max} \approx 42^\circ$$

