مديرية التربية لولاية الوادي — ثانوية خوازم الطاهر -البياضة

المستوى: 3 رياضيات + تقني رياضي +علوم تجريبية — الموسم الدراسي 2024/2023

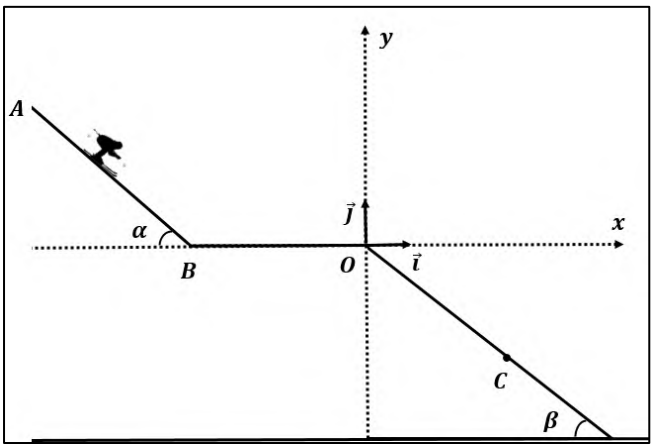
الفرض الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

التزلج بلوح الثلج - بالإنجليزية $(Snowboarding)$ -هو نشاط ترفيهي ينطوي على نزول منحدر مغطى بالثلوج أثناء الوقوف على لوح الثلج الذي يعلق على أقدام المتزحلق. يمثل الشكل المقابل مسار لمنحدر ينزلق عليه متزحلق حيث :

AB : مستوي مائل زاوية ميله $\alpha = 30°$.

BC : مستوي افقي.

CO : مستوي مائل زاوية ميله $\beta = 20°$.



نفرض أن كتلة المتزلج ولوازمه هي $m = 80kg$ ، . ينطلق المتزحلق من قمة المستوي المائل عند النقطة A دون سرعة ابتدائية، يخضع أثناء حركته الى قوة الاحتكاك $\vec{f}$ مع الارضية التي نعتبرها ثابتة على طول المسار ABO.

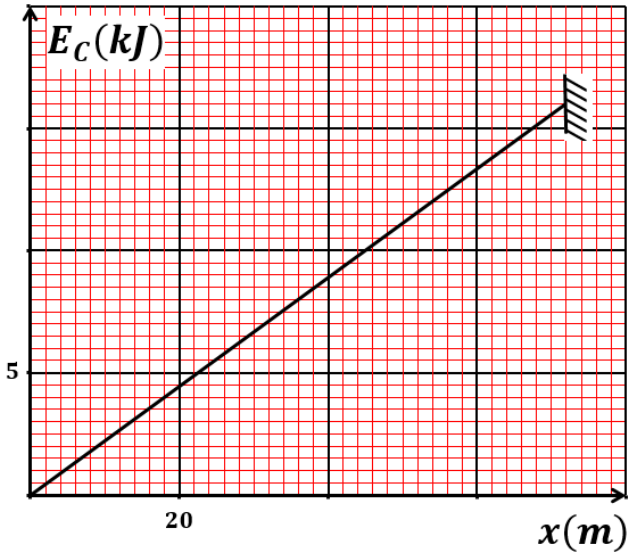
1- دراسة حركة المتزحلق على الجزء AB .

1-1 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد طبيعة الحركة.

2-1 باعتبار أن النقطة A هي مبدأ للفواصل والازمنة اكتب المعادلات الزمنية للحركة.

3-1 بين أن عبارة السرعة تعطى بالعلاقة $v^2 = 2ax$.

4-1 البيان في الشكل -2 يمثل تغيرات الطاقة الحركية للمتزحلق بدلالة المسافة المقطوعة x : جد قيم كلا من: المسافة AB ، السرعة v_B ،



5-1 احسب قيمة التسارع a واستنتج قيمة الاحتكاك f .

2- يواصل المتزحلق حركته على المسار BO بنفس قوة الاحتكاك.

- باستعمال مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (متزحلق) احسب المسافة BO حيث $v_O = 10\,m/s$.

3- يغادر المتزحلق المستوي الافقي BO عند الموضع O في لحظة نعتبرها من جديد مبدأ الأزمنة ليسقط في الموضع C . نهمل مقاومة الهواء ودافعة ارخميدس.

1-3 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة متزحلق، جد المعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$ في المعلم المتعامد والمتجانس $(O,\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بمرجع غاليلي، ثم استنتج معادلة المسار.

2-3 اوجد قيمة المسافة $d = OC$ ثم استنتج احداثيات النقطة C .

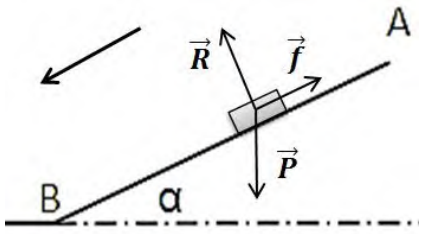
3-3 اكتب العبارات الشعاعية التالية في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$:

- شعاع الموضع $\overrightarrow{OC}$.
- شعاع السرعة $\overrightarrow{v_C}$

ع $g = 9.8m/s^2$

تصحيح الفرض:

1. في معلم محوره موازي للمستوي المائل موجه نحو الاسفل مرتبط بمرجع سطحي ارضي نعتبره عطاليا :



- تمثيل القوى :
- بتطبيق قانون نيوتن الثاني في المعلم المختار :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \implies \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$$ ع

ع بالإسقاط على المحور الموازي للمسار :

$$\implies mg\,sin\,\alpha - f = ma \implies a = g\,sin\,\alpha - \frac{f}{m}$$ ع

- الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام (مسار مستقيم ، تسارع ثابت ، سرعة متزايدة)

2. المعادلات الزمنية :

الشروط الابتدائية : $x_0 = 0\ ;\ v_A = 0$

المعادلة الزمنية للسرعة :

$$v = at + v_0 \implies v = at$$ ع

المعادلة الزمنية للمسافة :

$$x = \frac{1}{2}a\,t^2 + v_0 t + x_0 \implies x = \frac{1}{2}a\,t^2$$ ع

3. محذوفية الزمن :

$$v = at \implies t = \frac{v}{a}$$ ع

$$x = \frac{1}{2}a\,t^2 \implies x = \frac{1}{2}a\,\left(\frac{v}{a}\right)^2 \implies x = \frac{1}{2}\frac{v^2}{a} \implies v^2 = 2ax$$

4. استغلال البيان :

- المسافة $AB = 72\ m$
- السرعة عند B :

$$E_C = \frac{1}{2}m\,v^2 \implies v = \sqrt{\frac{2E_C}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 16 \times 10^3}{80}} \implies v_B = 20m/s$$

5. قيمة التسارع :

- طريقة أولى :

$$E_C = \frac{1}{2}m\,v^2 \implies E_C = \frac{1}{2}m \times 2ax \implies E_C = ma \times x$$ ع

من البيان تمثل الميل

$$ma = \frac{(16-0) \times 10^3}{72-0} = 222.22 \implies a = \frac{222.22}{80} = 2.77\ m/s^2$$ ع

- طريقة ثانية :

$$v^2 = 2ax \implies a = \frac{v^2}{2x} = \frac{20^2}{2 \times 72} == 2.77\ m/s^2$$ ع

- حساب الاحتكاك :

$$\implies mg\,sin\,\alpha - f = ma \implies f = mg\,sin\,\alpha - ma$$ ع

$$\implies f = 80 \times 9.8 \times sin\,30 - 80 \times 2.77 = 170.4\ N$$

2. الحركة على المسار BO

- باستعمال مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (متزحلق)

$$E_{C_B} - |W_f| = E_{C_O} \Longrightarrow \frac{1}{2}m\,{v_B}^2 - f \times BO = \frac{1}{2}m\,{v_O}^2 \Longrightarrow BO = \frac{\frac{1}{2}m\,{v_B}^2 - \frac{1}{2}m\,{v_O}^2}{f}$$

$$\Longrightarrow BO = \frac{16 \times 10^3 - \frac{1}{2} \times 80 \times\ 10^2}{170.4} = 70.4m$$

3. دراسة القذيفة :

1- المعادلات الزمنية:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}\ \Rightarrow \vec{g} = \vec{a}\ \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

- معادلات السرعة: بالتكامل نجد :

$$\Rightarrow \begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_y = at + v_{0y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = -gt \end{cases} \text{ع}$$

- معادلات الموضع: بالتكامل نجد :

$$\Rightarrow \begin{cases} x = v_{0x}t\ \ + x_0 \\ y = \frac{1}{2}at^2 + v_{0y}t + y_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = v_0 t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 \end{cases} \text{ع}$$

- معادلة المسار :

$$x = v_0 t\ \ \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$$

$$\Rightarrow y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow y = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0}\right)^2 \Rightarrow y = -\frac{gx^2}{2{v_0}^2} \Rightarrow y = -\frac{9.8 \times x^2}{2 \times 10^2} \Rightarrow y = -0.049x^2 \text{ع}$$

2- قيمة المسافة $d = OC$

$$x_C = d\cos\beta$$
$$y_C = -d\sin\beta \text{ع}$$

$$\Rightarrow y = -\frac{gx^2}{2{v_0}^2}\ \ \Rightarrow -d\sin\beta = -0.049(d\cos\beta)^2 \text{ع}$$

$$\Rightarrow \sin\beta = -0.049(\cos\beta)^2 d \Rightarrow d = \frac{\sin\beta}{0.049(\cos\beta)^2} = 7.9m$$

- احداثيات النقطة C :

$$x_C = d\cos\beta = 7.9\cos 20 = 7.4m$$
$$y_C = -d\sin\beta = -7.9\sin 20 = 2.7m \text{ع}$$

3- العبارات الشعاعية في المعلم $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$:

شعاع الموضع $\overrightarrow{OC}$.

$$\overrightarrow{OC} = x_C\,\vec{\imath} + y_C\,\vec{\jmath} = 7.4\,\vec{\imath} - 2.7\,\vec{\jmath}$$

شعاع السرعة $\overrightarrow{v_C}$

$$t = \frac{x}{v_0} = \frac{7.4}{10} = 0.74s \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_0 = 10\ m/s \\ v_y = -gt = -9.8 \times 0.74 = -7.25m/s \end{cases}$$
$$\overrightarrow{v_C} = v_{Cx}\,\vec{\imath} + v_{Cy}\,\vec{\jmath} = 10\,\vec{\imath} - 7.25\,\vec{\jmath} \text{ع}$$