

التمرين الأول: (14 نقاط)



صورة: "حدائق الزيبان المائية" الجزائر

المدينة المائية من أمتع أماكن الاستجمام في فصل الصيف فهي تحوي الكثير من الألعاب المسلية للكبار والصغار منها الزلوق المائية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة متزلق (S) على هذه الزلوق.

تتكون هذه اللعبة من ثلاث أجزاء (الشكل 1).

▪ مستوي مائل AB يميل على الأفق بزاوية α .

▪ مسار دائري BC نصف قطره R.

▪ مستوي أفقي CD يعلو على سطح الماء بـ $h_2 = 2,6m$.

يندفع الماء بصفة دائمة على طول سطح الزلوق للتقليل من الاحتكاكات قدر الإمكان والتي نعتبرها مهملة تماما على كل المسار.

يعطى: $g = 10 m.s^{-2}$.

1- ينطلق المتزلق من الموضع A دون سرعة ابتدائية باتجاه

الموضع B فيبلغه بسرعة $v_B = 10 m/s$.

أ. مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (متزلق)

بين الموضعين A و B، ثم اكتب

معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- جد قيمة الارتفاع h_1 .

2- بيان (الشكل 2) يمثل تغيرات الطاقة الحركية E_C للمتزلق (S)

بدلالة h ارتفاع الموضع الكيفي M عن المستوي الأفقي CD. نعتبر

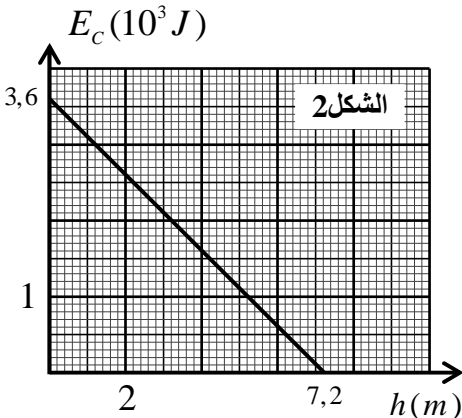
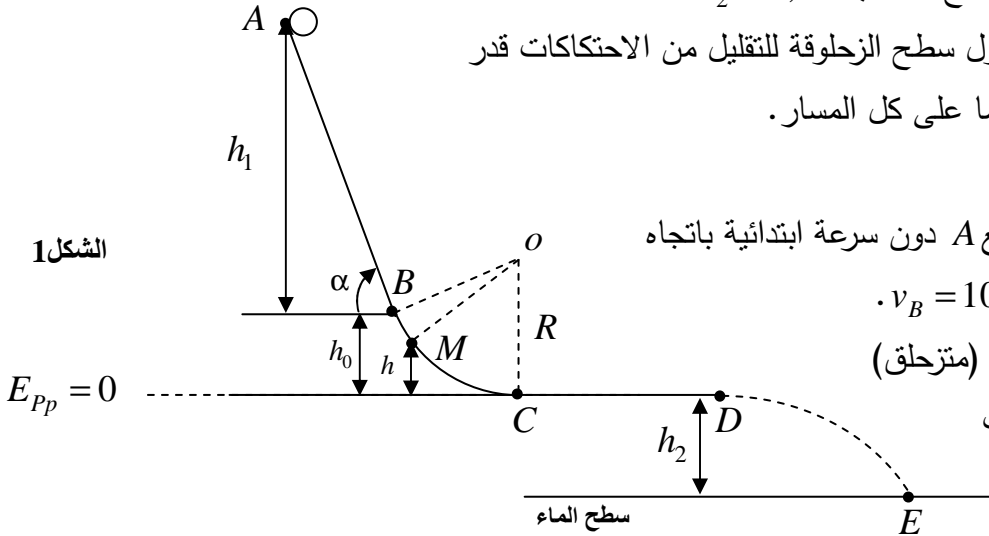
المستوي الأفقي المار من C مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.

أ- مثل الحصيلة الطاقة للجملة (متزلق+أرض) بين الموضعين B و M

واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- بين الطاقة الحركية للمتزلق عند الموضع M يعبر عنها بالعلاقة:

$$E_C = -mgh + m\left(\frac{1}{2}v_B^2 + gh_0\right)$$



ج- بالاعتماد على المنحنى البياني جد:

- كتلة المتزحلق و h_0 ارتفاع الموضع B عن المستوي الأفقي CD .
- الطاقة الحركية للمتزحلق في الموضع C وسرعته عندئذ.

3- اذكر نص مبدأ العطالة واعتمادا عليه استنتج سرعة المتزحلق عند الموضع D .

4- عندما يبلغ المتزحلق الموضع D يواصل حركته في الهواء ليصطدم في النهاية سطح مائي في الموضع E .

أ- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (متزحلق) بين الموضعين D و E واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- مثل شعاع سرعة المتزحلق عند الموضع D .

ج- احسب السرعة عند الموضع E .

التمرين الثاني: (6 نقاط)

جسم صلب (S) كتلته $m = 200 \text{ g}$ يُقذف بالسرعة $v_A = 5 \text{ m/s}$ من

الموضع A أسفل مستوي مائل يميل على الأفق بزاوية $\alpha = 30^\circ$ ،

باتجاه موضع B حيث $AB = 90 \text{ cm}$ ، وعندها يصطدم بنابض مرن

حلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته $K = 40 \text{ N/m}$ ، فينضغط هذا

الناض بمقدار x_0 ويتوقف الجسم (S) في الموضع C .

يعطى: $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، وتهمل كل قوى الاحتكاك.

1- اشرح المصطلحات التالية:

"جسم صلب"، "ناض مرن"، "ناض حلقاته غير متلاصقة".

2- نختار الجملة (جسم+أرض)، ونعتبر المستوي الأفقي المار من B مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.

أ- مثل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين A و B واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

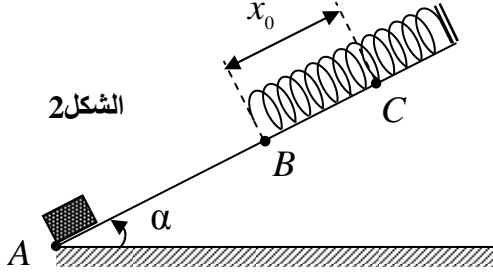
ب- احسب سرعة الجسم (S) عند بلوغه الموضع B .

3- نختار الجملة (جسم+ناض)، والناض في حالة راحة عندما يكون طرفه الحر في الموضع B .

أ- مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) عندما يكون بين الموضعين B و C ، ثم صنف هذه القوى إلى داخلية وخارجية.

ب- مثل الحصيلة الطاقوية على الجملة (جسم + ناض) بين الموضعين B و C واكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ج- احسب مقدار الإنضغاط الأعظمي للناض، وشدة القوة المرونية في الموضع C .



الشكل 2

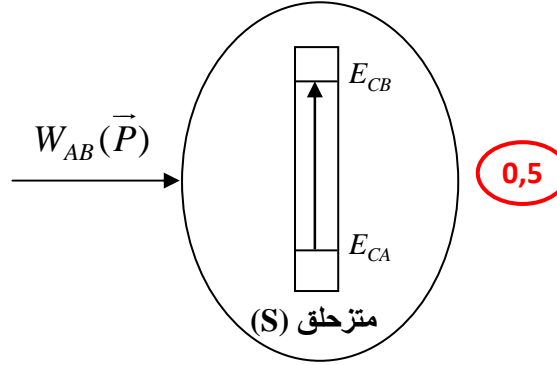
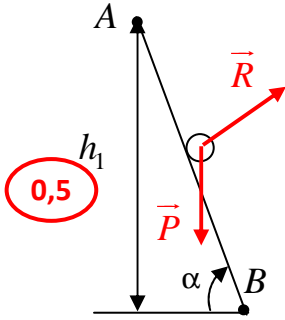
التمرين الأول: (12 نقاط)

1- مخطط الحصلة الطاقوية:

- الجملة المدروسة: متزلق S .

- مرجع الدراسة: سطحي أرضي نعتبره غاليلي.

- القوى الخارجية المؤثرة: الثقل \vec{P} ، قوة رد الفعل \vec{R} .



■ معادلة انحفاظ الطاقة:

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (كرة) بين الموضعين A و B :

$$E_A + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_B$$

$$\cancel{E_{CA}} + W_{AB}(\vec{P}) = E_{CB} \Rightarrow W_{AB}(\vec{P}) = E_{CB}$$

ب- حساب الارتفاع h_1 :

اعتمادا على معادلة انحفاظ الطاقة السابقة:

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 \Rightarrow 2g \cdot h = v_B^2 \Rightarrow h_1 = \frac{v_B^2}{2g} \quad . \quad (0,5)$$

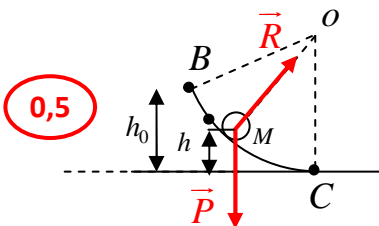
$$h_1 = \frac{10^2}{2 \times 10} = 5m \quad (0,5)$$

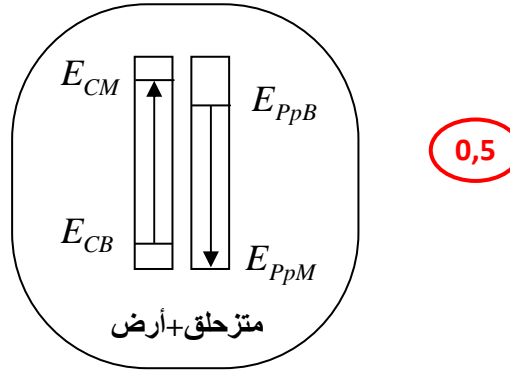
2- مخطط الحصلة الطاقوية:

- الجملة المدروسة: (متزلق S + أرض).

- مرجع الدراسة: سطحي أرضي نعتبره غاليلي.

- القوى الخارجية المؤثرة: قوة رد الفعل \vec{R} .





بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (متزلق S + أرض) بين الموضعين B و M :

$$E_B + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_M$$

$$E_{CB} + E_{PpB} = E_M + E_{PpM} \quad (0,5)$$

ب- عبارة الطاقة الحركية عند الموضع M :

اعتمادا على معادلة انحفاظ الطاقة السابقة:

$$\frac{1}{2} m \cdot v_B^2 + m \cdot g \cdot h_0 = E_C + m \cdot g \cdot h \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 + m \cdot g \cdot h_0 - m \cdot g \cdot h = E_C \quad (0,5)$$

$$m \left(\frac{1}{2} v_B^2 + g \cdot h_0 \right) - m \cdot g \cdot h = E_C \Rightarrow E_C = - m \cdot g \cdot h + m \left(\frac{1}{2} v_B^2 + g \cdot h_0 \right)$$

ج- قيمتي m و h_0 :

بيانيا:

المنحنى $E_C = f(h)$ هو مستقيم لا يشمل المبدأ معادلته من الشكل:

$$E_C = a h + b \quad (0,5)$$

من البيان:

$$a = \frac{(0 - 3,6) \times 10^3}{7,2 - 0} = -500$$

$$b = 3,6 \times 10^3$$

$$(0,5) \quad E_C = -500h + 3,6 \times 10^3 \quad \text{ومنه:}$$

نظريا ومن عبارة الطاقة الحركية السابقة:

$$E_C = - m \cdot g \cdot h + m \left(\frac{1}{2} v_B^2 + g \cdot h_0 \right)$$

بالمطابقة نجد:

$$- m \cdot g = a \Rightarrow - m \cdot g = - \frac{a}{g} = - \frac{-500}{10} = 50 \text{ kg} \quad (0,5)$$

$$m \left(\frac{1}{2} v_B^2 + g \cdot h_0 \right) = b \Rightarrow \frac{1}{2} v_B^2 + g \cdot h_0 = \frac{b}{m} \Rightarrow g \cdot h_0 = \frac{b}{m} - \frac{1}{2} v_B^2$$

$$h_0 = \frac{\frac{b}{m} - \frac{1}{2}v_B^2}{g} \Rightarrow h_0 = \frac{\frac{3,6 \times 10^3}{50} - \frac{1}{2}(10)^2}{10} = 2,2 \text{ m}$$

0,5

■ الطاقة الحركية للمتزلق في الموضع C وسرعته:

عند الموضع C يكون $h = 0$ بالإسقاط في البيان نجد: $E_{CC} = 3,6 \times 10^3 \text{ J}$ ، وحيث أن $E_{CC} = \frac{1}{2}m.v_C^2$ يكون:

$$v_C = \sqrt{\frac{2E_{CC}}{m}} \Rightarrow v_C = \sqrt{\frac{2 \times 3,6 \times 10^3}{50}} = 12 \text{ m/s}$$

3- نص مبدأ العطالة:

0,5

يحافظ الجسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة ما لم تتدخل قوة لتغيير حالته الحركية.

استنتج قيمة v_C :

لا توجد أي قوة تغير من حالة المتزلق الحركية أثناء انتقاله من C إلى D ، بالتالي يحافظ على سرعته التي اكتسبها

0,5

عند الموضع C ، فيكون $v_D = v_C = 12 \text{ m/s}$.

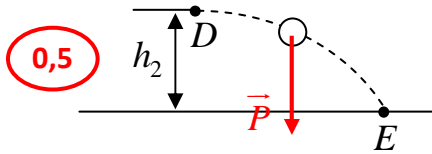
4- الحصيلة الطاقوية للجملة (متزلق S) بين D و E :

- الجملة المدروسة: متزلق (S).

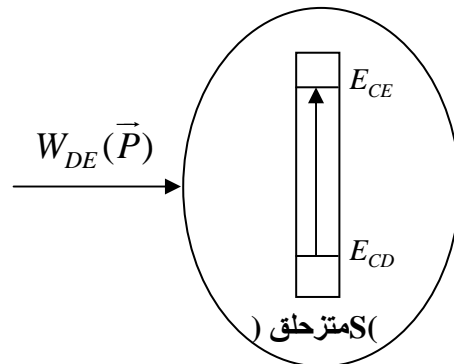
0,5

- مرجع الدراسة: سطحي أرضي نعتبره غاليلي.

- القوى الخارجية المؤثرة: الثقل \vec{P} .



0,5



0,5

■ معادلة انحفاظ الطاقة:

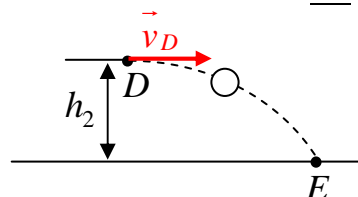
0,5

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (متزلق S) بين الموضعين D و E :

$$E_D + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_E$$

$$E_{CD} + W_{DE}(\vec{P}) = E_{CE}$$

ب- تمثيل شعاع السعة عند الموضع D :



0,5

ج- حساب السرعة عند الموضع E :

اعتمادا على معادلة انحفاظ الطاقة السابقة:

$$\frac{1}{2}m.v_D^2 + m.g.h_2 = \frac{1}{2}m.v_E^2 \Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{m}.v_D^2 + \cancel{m}.g.h_2 = \frac{1}{2}\cancel{m}.v_E^2$$

$$v_D^2 + 2g.h_2 = v_E^2 \Rightarrow v_E = \sqrt{v_D^2 + 2g.h_2} \quad (0,5)$$

$$v_E = \sqrt{12^2 + (2 \times 10 \times 2,6)} = 14 \text{ m/s} \quad (0,5)$$

التمرين الثاني: (8 نقاط)

1- شرح المصطلحات:

■ جسم صلب: جسم لا تتغير الأبعاد بين مختلف أجزائه. (0,5)

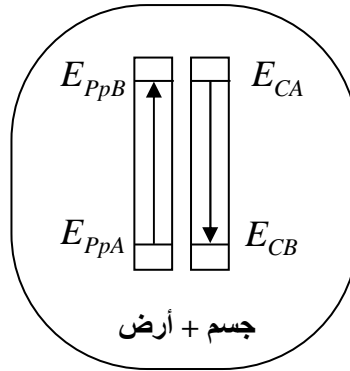
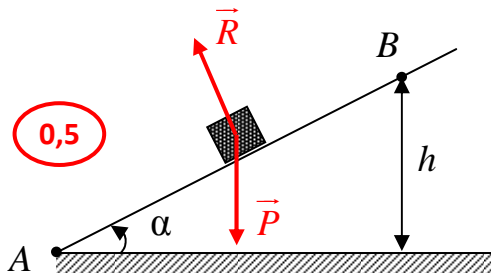
■ نابض مرن: يتشوه عندما يخضع إلى تأثير قوة خارجية ويعود إلى وضعه الأصلي عندما يزول تأثير هذه القوة. (0,5)

■ حلقاته غير متلاصقة: النابض قابل للانضغاط. (0,5)

2- الحصيلة الطاقوية بين الموضعين A و B :

- الجملة المدروسة: (جسم S + أرض).

- مرجع الدراسة: سطحي أرضي نعتبره غاليلي.

- القوة الخارجية المؤثرة: قوة رد الفعل \vec{R} .ب- حساب v_B :

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S + أرض) بين الموضعين A و B :

$$E_A + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_B \quad (0,5)$$

$$E_{CA} + \cancel{E_{PA}} = E_{CB} + E_{PB}$$

$$\frac{1}{2}\cancel{m}.v_A^2 = \frac{1}{2}\cancel{m}.v_B^2 + \cancel{m}.g.z_B$$

$$v_A^2 = v_B^2 + 2g.z_B$$

من الشكل: $\sin \alpha = \frac{z_B}{AB} \Rightarrow z_B = AB \cdot \sin \alpha$ ، ومنه:

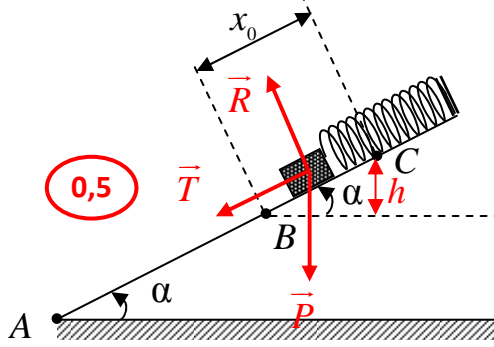
$$v_A^2 = v_B^2 + 2g \cdot AB \cdot \sin \alpha \Rightarrow v_B = \sqrt{v_A^2 - 2g \cdot AB \cdot \sin \alpha}$$

0,5

$$v_B = \sqrt{5^2 - (2 \times 10 \times 0,9 \times \sin 30)} = 4 \text{ m/s}$$

0,5

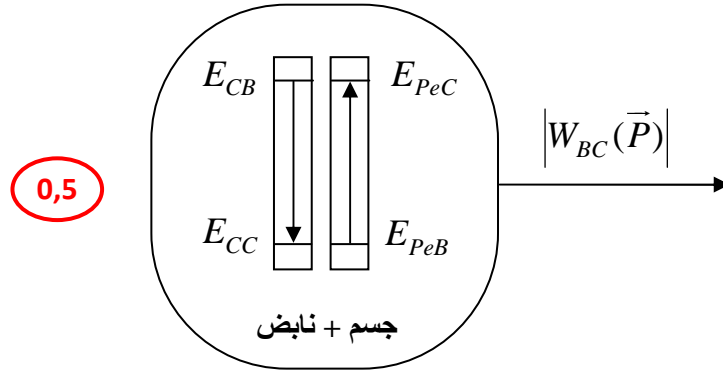
3-أ- تمثيل القوى وتصنيفها إلى داخلية وخارجية:



0,5

0,5

القوة	داخلية أم خارجية
قوة النقل \vec{P}	خارجية
قوة توتر النابض \vec{T}	داخلية
قوة رد الفعل \vec{R}	خارجية

ب- الحصيلة الطاقوية بين C و B :

■ معادلة انحفاظ الطاقة:

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم + نابض) بين الموضعين B و C :

$$E_C + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_C$$

$$E_{CB} + \cancel{E_{PeB}} - |W_{BC}(\vec{P})| = \cancel{E_{CC}} + E_{PeC} \Rightarrow E_{CB} - |W_{BC}(\vec{P})| = E_{PeC}$$

0,5

ج- قيمة x_0 :

اعتمادا على معادلة انحفاظ الطاقة:

$$\frac{1}{2} m \cdot v_B^2 - | -m \cdot g \cdot h | = \frac{1}{2} k \cdot x_0^2$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v_B^2 - m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} k \cdot x_0^2$$

$$m \cdot v_B^2 - 2m \cdot g \cdot h = k \cdot x_0^2$$

من الشكل: $\sin \alpha = \frac{h}{x_0} \Rightarrow h = x_0 \cdot \sin \alpha$ ، ومنه:

$$m.v_B^2 - 2m.g.\sin \alpha.x_0 = k.x_0^2$$

$$k.x_0^2 + (2m.g.\sin \alpha).x_0 - m.v_B^2 = 0 \Rightarrow 40x_0^2 + (2 \times 0,2 \times 10 \times \sin 30^\circ).x_0 - (0,2 \times 4^2) = 0$$

$$40x_0^2 + 2x_0 - 3,2 = 0 \quad (0,5)$$

$$\Delta = 2^2 - (4 \times (40) \times (-3,2)) = 516 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 22,72$$

تقبل المعادلة حلين:

$$x_{01} = \frac{-2 + 22,72}{2 \times 40} = 0,26 \quad (\text{مقبول})$$

$$x_{01} = \frac{-2 - 22,72}{2 \times 40} = -0,31 \quad (\text{مرفوض})$$

$$(0,5) \quad \text{إذن: } x_0 = 0,26m = 26cm$$

- شدة القوة المرونية:

$$T = K.x_0 = 40 \times 0,26 = 10,4 N \quad (0,5)$$