المستوى : السنة الثانية ثـانوي

الوحدة **04** **الطاقة الكامنة**

GUEZOURI A. Lycée Maraval – Oran

حلول تمارين الكتاب المدرسي حسب الطبعة 2012 / 2013

01

اختيار الجواب الصحيح :

- نُكتب عبارة الطاقة الكامنة الثقالية على الشكل : أ) $E_{pp} = Mgz$

ملاحظة مهمّة جدًا : الطاقة الكامنة الثقالية تُكتب على الشكل $E_{pp} = Mgz$ **فقط** لما يكون المحور Oz موجّها نحو الأعلى .

شرط كتابة هذه العبارة هو اختيار وضع مرجعي تكون عنده الطاقة الكامنة الثقالية معدومة ويوافق $z = 0$.

- الطاقة الكامنة الثقالية أ) تتعلق بمرجع الدراسة ، أي باختيار مبدأ المحور Oz .
- التغيّر في الطاقة الكامنة الثقالية ب) لا يتعلق بمرجع الدراسة ، (الارتفاع هو الفرق بين فاصلتين z_1 و z_2 ، أي مستقل عن المبدأ) .
- عبارة التغيّر في الطاقة الكامنة الثقالية هي ب) $\Delta E_{pp} = -W_{AB}\left(\vec{P}\right)$
- عندما ينتقل جسم نحو الأعلى ، فإن طاقته الكامنة الثقالية ب) تزداد (لأن الارتفاع يزداد) .
- عندما ينتقل جسم على مستو أفقي ، فإن طاقته الكامنة الثقالية جـ) تبقى ثابتة (لأن الارتفاع يبقى ثابتا) .

02

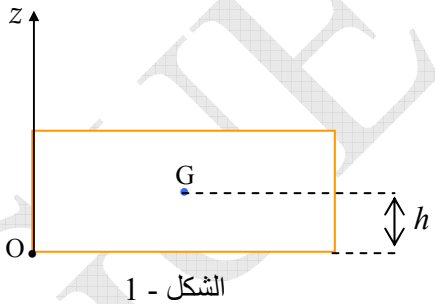
نُعني بالعبارة : << الطاقة الكامنة الثقالية معرفة بتقريب ثابت >> أنه لا يُمكن حسابها إلا إذا اخترنا وضعا مرجعيا ، أي أن :

$E_{pp} = Mgh + E_{pp0}$ ، حيث (E_{pp0}) هو الثابت المقصود .

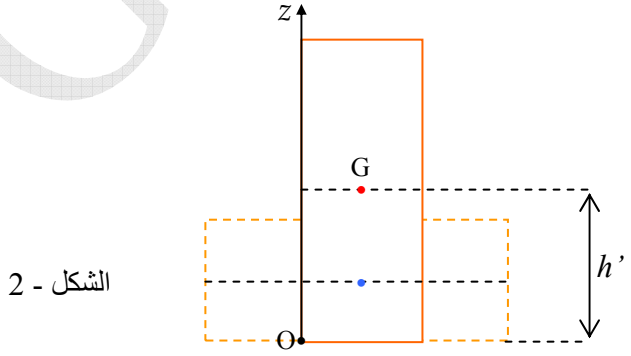
03

الطاقة الكامنة الثقالية تخُصّ الجملة (الجسم + الأرض) ، أي أنها ناتجة عن الفعل المتبادل بين الجسم والأرض ، لهذا لا نتكلم عن طاقة كامنة ثقالية للجملة (جسم) .

04



الشكل - 1



الشكل - 2

1 - فاصلة مركز ثقل الآجورة هي $z = h = \frac{10}{2} = 5cm$ ، انظر للشكل – 1

$$E_{pp} = Mgz = 2,4 \times 9,8 \times 5 \times 10^{-2} = 1,17J$$

2 - لدينا فاصلة مركز الثقل $z = h' = \frac{30}{2} = 15cm$ ، انظر للشكل 2-

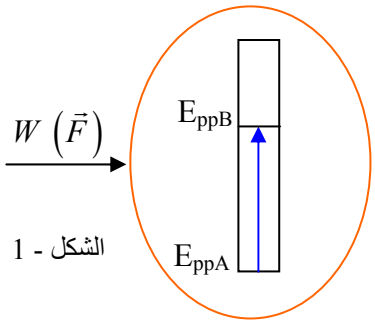
$$E'_{pp} = Mgz = 2,4 \times 9,8 \times 15 \times 10^{-2} = 3,53J$$

3 - التغيّر في طاقتها الكامنة $\Delta E_{pp} = E'_{pp} - E_{pp}$

$$\Delta E_{pp} = 3,53 - 1,17 = 2,36J$$

GUEZOURI A.
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

05



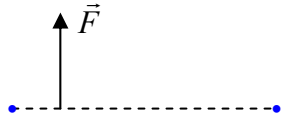
الشكل - 1

1 - الحصيلة الطاقوية : (الشكل – 1) . لدينا $E_{cA}=E_{cB}=0$

نعتبر أن المستوي AD هو الوضع المرجعي .

2 - معادلة انحفاظ الطاقة $E_{ppA}+W\left(\vec{F}\right)=E_{ppB}$ ، حيث $\vec{F}$ هي القوة التي يؤثر بها الحبل .

3 - $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=E_{ppB}-E_{ppA}=Mg\left(h_B-h_A\right)=500\times9,8\times6=2,94\times10^4\,J$



الشكل - 2

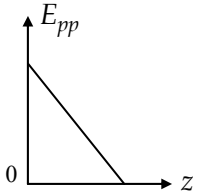
4 - عمل القوة $\vec{F}$ معدوم لأن شعاع القوّة عمودي على الانتقال BC . (الشكل – 2)

5 - عمل القوة $\vec{F}$ من C إلى D هو نفس عملها من A إلى B بإشارة مختلفة ، أي .

$W'_{CD}\left(\vec{F}\right)=-W_{AB}\left(\vec{F}\right)=-2,94\times10^4\,J$

6 - عمل القوة $\vec{F}$ من A إلى D معدوم ، أي : $W_{AD}\left(\vec{F}\right)=2,94\times10^4+0-2,94\times10^4=0$

06 (هذا حل التمرين قبل تغيير بيان الطاقة الكامنة الثقالية في الكتاب المدرسي)

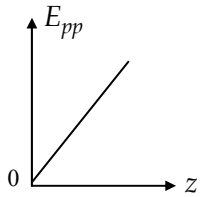


الشكل - 1

في الطبعة ما قبل الأخيرة (أوراق الكتاب خضراء) كان بيان الطاقة الكامنة الثقالية $E_{pp}=f(z)$ كما في الشكل - 1

في الطبعة الأخيرة 2012 / 2013 (أوراق الكتاب وردية) كان بيان الطاقة الكامنة الثقالية $E_{pp}=f(z)$

كما في الشكل – 2



الشكل - 2

1 - نعتبر الوضع المرجعي المستوي الأفقي المار من النقطة B .

في الوضع A تملك الجملة (الكرية + الأرض) طاقة كامنة ثقالية E_{ppA} ، لأنها توجد على ارتفاع h_0 عن الوضع المرجعي

2 - في الوضع B تكتسب الكرية طاقة حركية E_{cB} .

3 -

إذا وصلت الكرية إلى النقطة C ، فهذا معناه أن كل طاقتها الحركية في النقطة B تتحول إلى طاقة كامنة ثقالية في النقطة C ، أي أن $E_{ppA}=E_{ppC}$ ، وبالتالي تكون الطاقة محفوظة ، أي أن الجملة (الكرية + الأرض) معزولة طاقويا .

تمثيل $E_c=f(z)$ و $E_{pp}=g(z)$ و $E=g(z)$ من B إلى C (حيث E هي مجموع الطاقتين) :

في نقطة كيفيّة M بين B و C عندما تصعد الكرية تكون طاقتها الكامنة الثقالية $E_{pp}=Mgh=Mg\left(h_0-z\right)$

هنا لم نكتب $E_{pp}=Mgz$ لأن Oz موجّه نحو الأسفل ، بل عبّرنا عن الطاقة الكامنة الثقالية بدلالة المتغيّر z .

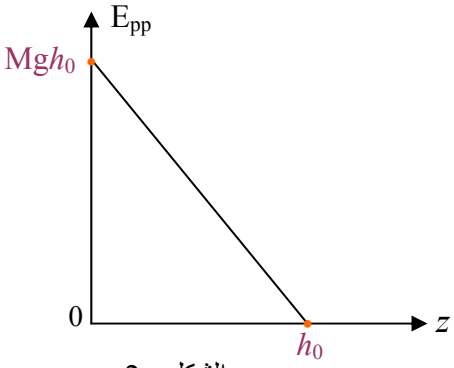
$E_{pp}=-Mgz+Mgh_0$ ، وهذا من الشكل $y=ax+b$ ، حيث $a<0$.

بيان الطاقة الكامنة بدلالة الترتيب z مُمثّل في الشكل – 2

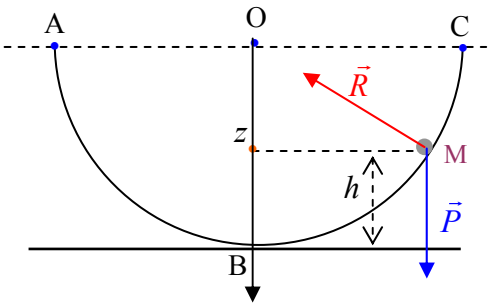
بالنسبة لبيان الطاقة الحركية ، لتكن E_c هي الطاقة الحركية للكرية عند النقطة M .

GUEZOURI Aek

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



الشكل - 2



الشكل -3

القوى المؤثرة على الكرية آنذاك هي قوّة ثقلها $\vec{P}$ وقوة رد فعل الإناء على الكرية $\vec{R}$. (الشكل -3)

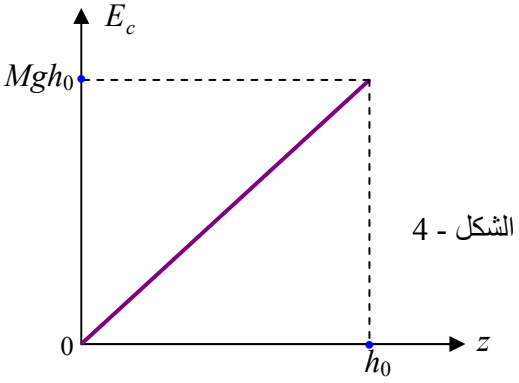
لدينا $W_{BM}\left(\vec{R}\right)=0$ ، لأن $\vec{R}$ تبقى عمودية على المماس في كل نقطة من المسار . $W_{BM}\left(\vec{P}\right)=-Mgh$

بتطبيق قانون انحفاظ الطاقة على الجملة (الجسم) ، نكتب : $E_{cB}-W\left(\vec{P}\right)=E_c$ ، حيث أن E_c هي كل قيم الطاقة الحركية بين B و C ،

ونعلم أن $E_{cB}=E_{ppA}=Mgh_0$ (لأن الجملة الجسم + الأرض معزولة)

وبالتالي : $E_c=Mgh_0-Mgh=Mgh_0-Mg\left(h_0-z\right)$

$E_c=Mgz$ ، وهو من الشكل $y=ax$

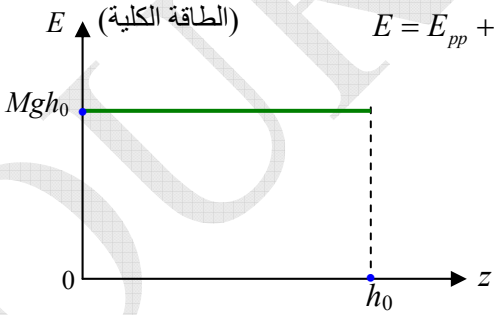


الشكل - 4

البيان على الشكل - 4

الطـاقة الكلية هي : $E=E_{pp}+E_{cc}=Mgh_0$

البيان على الشكل – 5 .



الشكل - 5

حل التمرين 06 في الطبعة الجديدة للكتاب المدرسي (2012 / 2013)

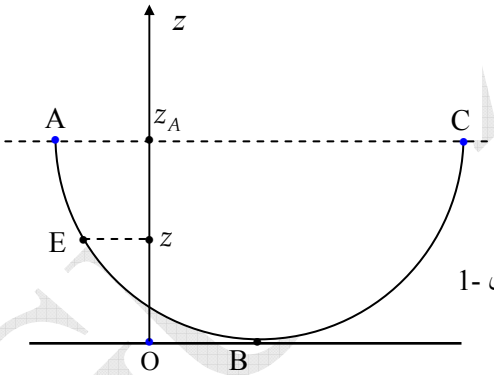
1 - في النقطة A : طاقة كامنة ثقالية (لأن $E_c=0$)

2 - في النقطة B : طاقة حركية (لأن $E_{pp}=0$ بسبب $z=0$) .

3 - انحفاظ الطاقة من A إلى B : $E_{cB}=E_{ppA}=Mgz_A$

وبما أن $z_A=z_C$ إذن $E_{ppA}=E_{ppC}$ ، وبالتالي $E_{cB}=E_{ppC}$

ومنه الجملة (كرة + أرض) معزولة طاقويا .



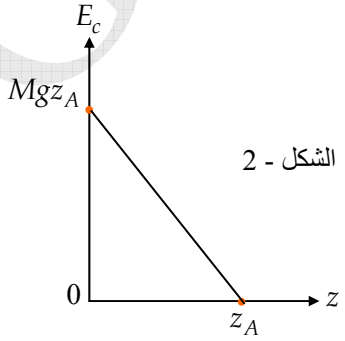
الشكل -1

لكي نمثّل البيان $E_c=f(z)$ نحدّد أولا العلاقة التي تجمع بين الطاقة الحركية والفاصلة z .

مبدأ انحفاظ الطاقة بين النقطة A ونقطة كيفية E : $E_{cA}+E_{ppA}=E_{cE}+E_{ppE}$

أي $0+Mgz_A=E_{cE}+Mgz$ ، ومنه $E_{cE}=-Mgz+Mgz_A$

البيان مرسم في الشكل - 2



الشكل - 2

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

07

لكي لا نعقد الأمور ، ونتكلم عن حركة مركز ثقل المصعد ، نعتبره نقطة تحرّكت من A إلى B .

1 – الطاقة الكامنة الثقالية للمصعد $E_{pp} = Mgz$

ملاحظة 1 : يجب أن تُعطى المعلومة (علوّ كل طابق يساوي 3 m) في السؤال الأول وليس في السؤال الثاني .

ملاحظة 2 : لا يُمكن للمصعد أن ينطلق من الطابق الأرضي ويتحرك بسرعة ثابتة ، ولكي يبقى التمرين قائما نعتبر أنه انطلق من طابق تحت الأرضي ولما وصل للطابق الأرضي حافظ على سرعته .

أ) الوضع المرجعي هو الطابق الأرضي (سطح الأرض) : $z = 9 \times 3 = 27\,m$

$$E_{ppB} = 1025 \times 9,8 \times 27 = 2,7 \times 10^5 J$$

ب) الوضع المرجعي هو الطابق التاسع : $z = 0$ ، وبالتالي $E_{ppB} = 0$

جـ) الوضع المرجعي هو الطابق العاشر : $z = -3\,m$

$$E_{pp} = 1025 \times 9,8 \times (-3) = -3,0 \times 10^4 J$$

2 - $W_{0\to 9}(\vec{T}) = T \times AB$ (1)

بما أن سرعة المصعد ثابتة ، فإن حركته منتظمة ، وبالتالي $\vec{T} + \vec{P} = 0$ ، ومنه

$$T = P = Mg$$

بالتعويض في العلاقة (1) نكتب :

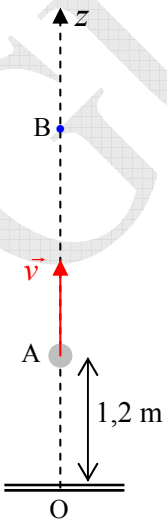
$$W_{0\to 9}(\vec{T}) = T \times AB = Mg \times AB = 1025 \times 9,8 \times 27 = 2,7 \times 10^5 J$$

3 - الاستطاعة :

$$P = \frac{W(\vec{T})}{t} = \frac{T \times AB}{t} = T \times \frac{AB}{t} = T \times v = Mg \times v$$

$$P = 1025 \times 9,8 \times 1,2 = 1,2 \times 10^4 W$$

08



نعتبر الجملة (الكرة + الأرض) معزولة طاقويا ، أي نهمل مقاومة الهواء .

1 - $E_{ppA} = Mg z_A = 0,4 \times 9,8 \times 1,2 = 4,7 J$

2 - أقصى ارتفاع تبلغه الكرة هو عندما تنعدم سرعتها ، أي تنعدم طاقتها الحركية (في B مثلا) .

حسب قانون انحفاظ الطاقة : $E_{ppA} + E_{cA} = E_{ppB} + E_{cB}$ ، علما أن $E_{cB} = 0$

$$Mgz_A + \frac{1}{2}Mv_A^2 = Mgz_B$$

$z_B = \frac{2gz_A + v_A^2}{2g} = \frac{2 \times 9,8 \times 1,2 + 16}{2 \times 9,8} \approx 2\,m$ ، وهذا معناه أن $AB = 0,8\,m$

GUEZOURI AEK

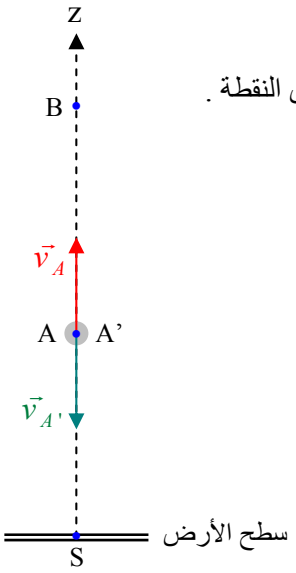
3 - لتكن $v_{A'}$ سرعة الكرة عند النقطة A' عند نزولها . (النقطة A' هي نفسها النقطة A) .

التغيّر في الطاقة الحركية للكرة يساوي عمل قوّة الثقل : $\frac{1}{2}Mv_{A'}^2 - \frac{1}{2}Mv_A^2 = -MgAB + MgBA'$

$$\frac{1}{2}Mv_{A'}^2 - \frac{1}{2}Mv_A^2 = 0$$

وبالتالي $v_{A'} = v_A$

عندما تمر الكرة في النقطة A وهي نازلة تكون لها نفس السرعة التي كانت لها عندما وهي صاعدة في نفس النقطة .



- المنحى : الشاقول
- الجهة نحو الأسفل
- الطويلة $v_{A'} = 4\,m/s$

4 - أ) الجملة (الكرة + الأرض) : $E_{cA'} + E_{ppA'} = E_{cS} + E_{ppS}$

$$\frac{1}{2}Mv_{A'}^2 + Mgz_{A'} = \frac{1}{2}Mv_S^2 + 0$$

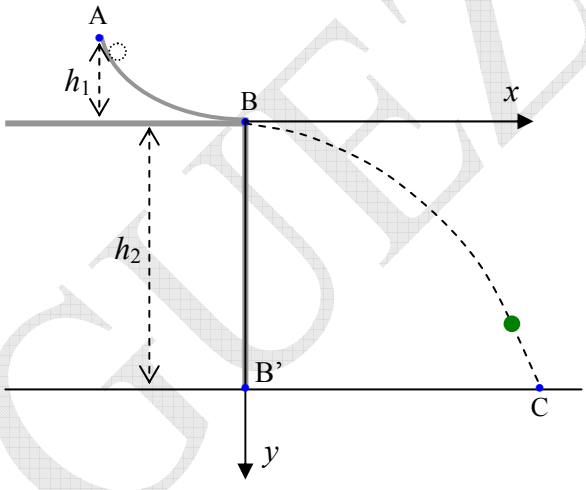
$$v_S = \sqrt{2gz_{A'} + v_{A'}^2} = \sqrt{2\times 9{,}8\times 1{,}2 + 16} = 6{,}3\,m/s$$

ب) الجملة (الكرة) : التغيّر في الطاقة للكرة يساوي عمل قوة ثقلها $\Delta E_c = W_{A'S}(\vec{P})$

$$E_{cS} - E_{cA'} = Mgh$$

$\frac{1}{2}Mv_S^2 - \frac{1}{2}Mv_{A'}^2 = Mgh$ ، ومنه : $v_S = \sqrt{2gh + v_{A'}^2} = \sqrt{2\times 9{,}8\times 1{,}2 + 16} = 6{,}3\,m/s$

09



1 - بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على حركة الكرية : $E_{cB} - E_{cA} = Mgh_1$

$$\frac{1}{2}Mv_B^2 - \frac{1}{2}Mv_A^2 = Mgh_1$$

لدينا $v_A = 0$ ، وبالتالي $v_B = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2\times 9{,}8\times 0{,}2} \approx 2\,m/s$

2 - بتطبيق نظرية الطاقة الحركية على حركة الكرية : $E_{cC} - E_{cB} = Mgh_2$

$$E_{cC} = Mgh_2 + E_{cB} = Mgh_2 + Mgh_1 = Mg(h_2 + h_1)$$

$$\frac{1}{2}Mv_C^2 = Mg(h_2 + h_1)$$

$$v_C = \sqrt{2g(h_2 + h_1)} = \sqrt{2\times 9{,}8\times 1{,}1} = 4{,}6\,m/s$$

3 - حركة الكرية على المحور $\overrightarrow{Bx}$ منتظمة سرعتها $v_B = 2\,m/s$ (انظر درس القوة والحركة المنحنية – جذع مشترك) .

الزمن المستغرق من B إلى C هو $t = 0{,}5s$ ، وهو نفس الزمن المستغرق من B' إلى C .

$$B'C = v_B \times t = 2\times 0{,}5 = 1m$$

GUEZOURI Aek

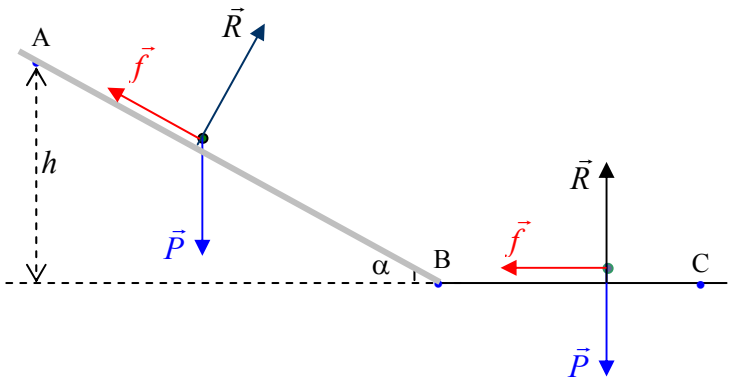
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

10

1 - بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على حركة المتزحلق : (الاحتكاك مهمل أما عمل قوة رد الفعل معدوم لأن القوة عمودية على الطريق) .

$$E_{cB} - E_{cA} = Mgh$$

$$\frac{1}{2}Mv_B^2 - \frac{1}{2}Mv_A^2 = Mgh$$



لدينا $v_A = 0$ ، $h = AB\sin\alpha = 100\times 0{,}173 = 17{,}3m$

وبالتالي $v_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\times 9{,}8\times 17{,}3} = 18{,}4\ m/s$

2 - $v'_B = \frac{2}{3}v_B = \frac{2}{3}\times 18{,}4 = 12{,}3\ m/s$

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين A و B :

$$\frac{1}{2}Mv'^2_B - \frac{1}{2}Mv_A^2 = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R}) + W_{AB}(\vec{f})$$

$$f = \frac{2Mgh - Mv'^2_B}{2AB} = \frac{2\times 85\times 9{,}8\times 17{,}3 - 85\times(12{,}3)^2}{200} \approx 80N \quad \text{ومنه} \quad \frac{1}{2}Mv'^2_B = Mgh - f\times AB$$

3 – تنعدم سرعة المتزحلق في C معناه $E_{cC} = 0$ ، وبتطبيق قانون انحفاظ الطاقة بين B و C نكتب :

$$E_{cB} + W_{BC}(\vec{f}) = E_{cC}$$

$$BC = \frac{Mv'^2_B}{2f} = \frac{85\times(12{,}3)^2}{2\times 80} \approx 80\,m \quad \text{ومنه} \quad 0 - \frac{1}{2}Mv'^2_B = -f\times BC$$

11

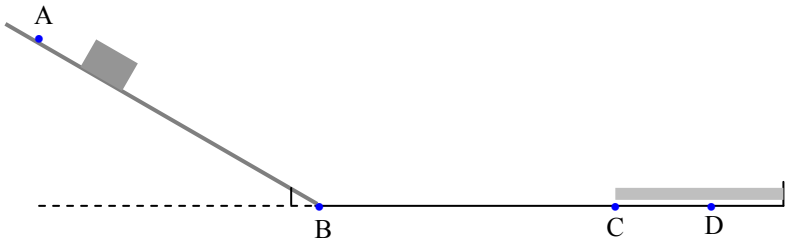
- عبارة الطاقة الكامنة المرونية تُكتب على الشكل : جـ) $E_{pe} = \frac{1}{2}Kx^2$
- تتعلّق الطاقة الكامنة المرونية لنابض بمقدار استطالته أو انضغاطه : أ) نعم
- يُحسب مقدار الاستطالة : ب) بالنسبة لوضع النابض في حالته الطبيعية .
- التغيّر في الطاقة الكامنة المرونية : أ) لا يتعلّق بمرجع الدراسة .
- عندما ينضغط نابض فإن طاقته الكامنة المرونية : ب) تزداد .
- عندما يستطيل نابض فإن طاقته الكامنة المرونية : ب) تزداد .

- عبارة الطاقة الكامنة لنابض الفتل تُكتب على الشكل $E_{pe} = \frac{1}{2}C\theta^2$ (المقصود هنا نابض حلزوني)
- عندما نفتل بزاوية θ سلكَ فتْل فإن طاقته الكامنة المرونية : ب) تزداد .
- عندما نضغط على نابض أو نفتل سلكا فإنه : ب) يكتسب طاقة .

شعبةالرياضيات والتقني رياضي

GUEZOURI AEK

1 – نختار الجملة (العربة + الأرض + النابض) ، ونعتبر الوضع المرجعي للطاقة الكامنة الثقالية المستوي الأفقي المار من B .



النقطة A : طاقة كامنة ثقالية E_{ppA}

النقطة B : طـاقة حركية E_{cB}

النقطة C : طـاقة حركية $E_{cC} = E_{cB}$

النقطة D : طاقة كامنة مرونية E_{peD}

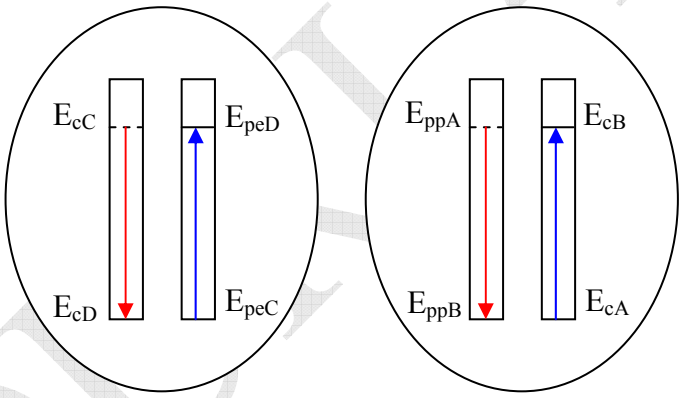
التحولات الطاقوية :

من A إلى B : تتحوّل الطاقة الكامنة المرونية إلى طاقة حركية .

من B إلى C : لا يوجد تحوّل في الطاقة ، لأن الطاقة الحركية في B هي نفسها في C (الاحتكاك مهمل) .

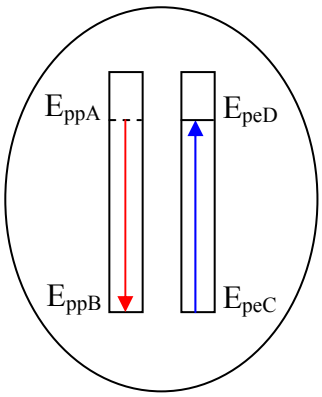
من C إلى D : تتحوّل الطاقة الحركية للعربة إلى طاقة كامنة مرونية في النابض .

2 – الحصيلة الطاقوية :



التحول الطاقوي من A إلى B

التحول الطاقوي من C إلى D



يمكن أن نستغني عن التحويلين السابقين ونمثّل التحويل مباشرة من A إلى D

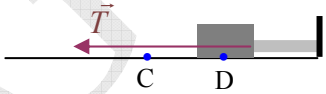
3 – معادلة انحفاظ الطاقة : $E_{ppA} = E_{peD}$

4 – أقصى مسافة ينضغط بها النابض : لدينا ثابت المرونة $K = 4N/cm = \dfrac{4}{0,01} = 400\,N/m$

ونعلم أن الطاقة الكامنة الثقالية في A تحوّلت كلها إلى طاقة كامنة مرونية في D ، أي $E_{ppA} = \dfrac{1}{2}k\,(CD)^2$.

ولدينا $E_{ppA} = Mgh = Mg \times AB\sin\alpha = 0,8\times 9,8\times 0,8\times 0,5 = 3,1J$. وبالتالي نحسب أعظم تقلّص CD

$$CD = \sqrt{\frac{2E_{ppA}}{K}} = \sqrt{\frac{2\times 3,1}{400}} = 0,12\,m$$



5 - القوة التي يطبّقها النابض على العربة : $T = K\times(CD) = 400\times 0,12 = 48\,N$

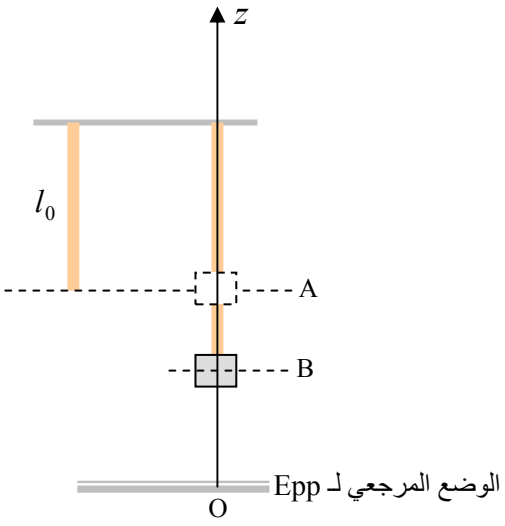
6 - تتحوّل الطاقة الكامنة المرونية التي يخزّنها النابض في الوضع D إلى طاقة حركية في الوضع C ، وهي نفس الطاقة التي اكتسبتها العربة في الذهاب . تحافظ العربة على هذه الطاقة حتى الوضع B ، ثم تبدأ تتناقص وتتحوّل إلى طاقة كامنة ثقالية ، وهذه الطاقة الحركية كافية لإيصال الجسم حتى النقطة A (انحفاظ الطاقة ، لأن الاحتكاك مهمل) .

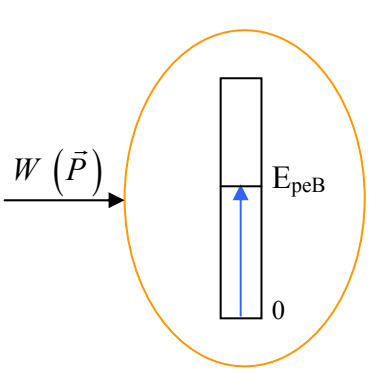
7 - الحصيلة الطاقوية بين A و C هي نفس الحصيلة بين A و B في السؤال 2 .

GUEZOUL Aek

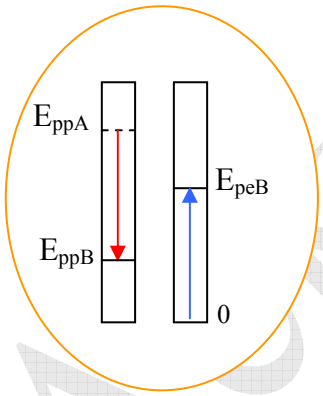
13

1 - الحصيلة الطاقوية : لدينا $E_{cA} = E_{cB} = 0$





الجملة (الجسم + النابض)



الجملة (الجسم + الأرض + النابض)

2 – معادلة انحفاظ الطاقة :

حالة الجملة (الجسم + الأرض + النابض) : $E_{ppA} = E_{ppB} + E_{peB}$ (1)

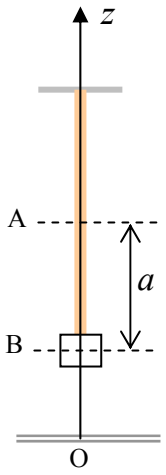
حالة الجملة (الجسم + النابض) : $W_{AB}(\vec{P}) = E_{peB}$

3 - أقصى استطالة (a) تحدث في النابض هي لما تنعدم الطاقة الحركية للجسم .

باستعمال علاقة الانحفاظ (1) ، نكتب : $E_{ppA} - E_{ppB} = E_{peB}$

نضع $z_A - z_B = a$ ، $Mg(z_A - z_B) = \frac{1}{2}K(z_A - z_B)^2$ و نجد

$$a = \frac{2Mg}{K} = \frac{2 \times 0,2 \times 9,8}{10} = 0,39m$$

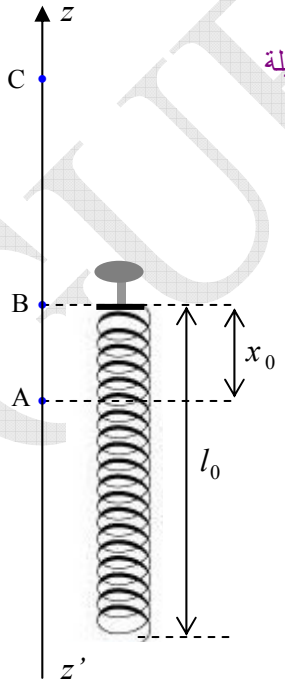


4 - الطاقة الكامنة المرونية للنابض في الوضع B : $E_{peB} = \frac{1}{2}Ka^2 = 0,5 \times 10 \times (0,39)^2 = 0,76J$

14

ملاحظة : نفرض أن السهم يبقى متصلا بالنابض إلى أن يصبح هذا الأخير في حالته الطبيعية ؛ أي أن طيلة المسافة $x_0 = 3cm$ يكون السهم ملتحما مع النابض .

نضع $x = x_0 = 3cm$



1 - التحولات الطاقوية :

من A إلى B : تتحوّل الطاقة الكامنة المرونية للنابض إلى طاقة كامنة ثقالية وطاقة حركية للسّهم ، أي أن الطاقة التي كان يخزنها النابض (لأنه متقلّص) ، جزء منها يُعطى للجسم لكي يتحرك والجزء الآخر يرفع الطاقة الكامنة الثقالية للسهم .

من B إلى C : تتحول الطاقة الحركية التي اكتسبها السهم في B إلى طاقة كامنة ثقالية في C .

2 - من النقطة A إلى النقطة B لدينا معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (السهم + الأرض + النابض) :

$$E_{peA} + E_{ppA} = E_{cB} + E_{ppB} \quad (1)$$

من النقطة B إلى النقطة C لدينا معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (السهم + الأرض + النابض) :

$$E_{cB}+E_{ppB}=E_{ppC}+E_{cC} \qquad (2)$$

بجمع المعادلتين (1) و (2) طرفا لطرف ووضع $E_{cC}=0$ ، نحصل على العلاقة :

$$E_{peA}+E_{ppA}=E_{ppC} \qquad (3)$$

من العلاقة (3) لدينا $\frac{1}{2}Kx_0^2=Mg\left(z_C-z_A\right)$ ، ومنه $z_C-z_A=h=\frac{Kx_0^2}{2Mg}=\frac{200\times(0,03)^2}{2\times0,004\times9,8}=2,3\,m$

3 – للدّقة فقط نعتبر أن في النقطة B يخرج السهم من المسدّس .

من العلاقة (2) لدينا $E_{cB}=E_{ppC}-E_{ppB}$ ، أي : $\frac{1}{2}Mv_B^2=Mg\left(z_C-z_B\right)=Mg\left(h-0,03\right)$ ، وبالتالي

$$v_B=\sqrt{2g\left(h-0,03\right)}=\sqrt{2\times9,8\times2,27}=6,67\,m/s$$

4 – السؤال 1 لا يطلب حساب أي مسافة . المقصود من السؤال هو المسافة التي يقطعها السهم منذ خروجه من فوهة المسدّس إلى أن تنعدم سرعته .

السبب الذي جعل السهم يقطع مسافة أقل هو مقاومة الهواء .

5 - نعتبر مقاومة الهواء مستقلة عن السرعة ، أي أن الهواء يؤثر بقوة شاقولية ثابتة نحو الأسفل .



المسافة h' المقطوعة هي $h'=\frac{2,3-0,03}{2}=\frac{2,27}{2}=1,13\,m$

معادلة انحفاظ الطاقة بين B و C للجملة (سهم + أرض) : $E_{cB}+E_{ppB}+W_{BC}\left(\vec{f}\right)=E_{cC}+E_{ppC}$

$$\frac{1}{2}Mv_B^2+Mgz_B+W\left(\vec{f}\right)=Mgz_C$$

ومنه ، $\frac{1}{2}Mv_B^2-f\times h'-Mgh'=0$

$$f=\frac{Mv_B^2-2Mgh'}{2h'}=\frac{0,004\times(6,67)^2-2\times0,004\times9,8\times1,13}{2,26}=3,9\times10^{-2}N$$

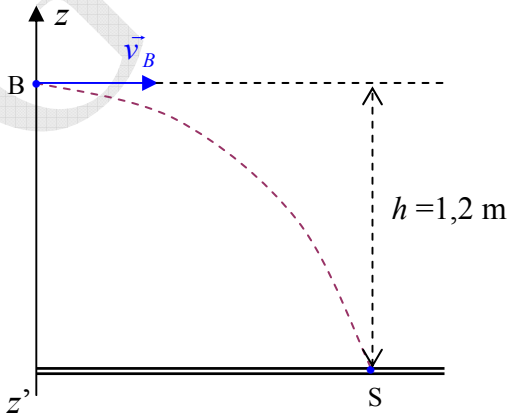
6 - نعتبر الجملة (السهم + الأرض + النابض) :

بين النقطتين A و B الطاقة الكامنة الثقالية لا تتغيّر ، وتكون معادلة انحفاظ الطاقة كما يلي : $E_{peA}=E_{cB}$



$\frac{1}{2}Mv_B^2=\frac{1}{2}Kx_0^2$ ، ومنه $v_B=\sqrt{\frac{Kx_0^2}{M}}=\sqrt{\frac{200\times(0,03)^2}{0,004}}=6,7\,m/s$

7 - معادلة انحفاظ الطاقة بين B و S (سطح الأرض) :



$E_{cB}+E_{ppB}=E_{cS}+E_{ppS}$ ، ومنه $E_{cS}=E_{cB}-E_{ppS}+E_{ppB}$

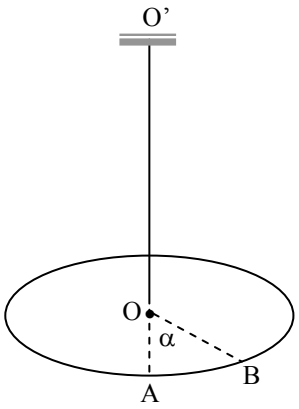
$$\frac{1}{2}Mv_S^2=Mg\left(z_B-z_S\right)+\frac{1}{2}Mv_B^2$$

$$v_S=\sqrt{2g\left(z_B-z_S\right)+v_B^2}=\sqrt{2\times9,8\times1,2+(6,7)^2}=8,3\,m/s$$

GUEZOURI AEK

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

15 (خـاص بشعبتي الرياضيات والتقني رياضي)



1 - $E_{pe}=\frac{1}{2}C\alpha^2=0,5\times0,5\times\frac{\pi^2}{16}=0,156J$

2 - $|W|=\Delta E_{pe}=E_{pe_f}-E_{pe_i}=0,156J$

3 - عند المرور بوضع التوازن تكون $\alpha=0$ ، وبالتالي $E_{pe}=0$

4 - المقصود حساب السرعة الزاوية للقرص .

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين A و B : $E_{cA}+E_{peA}=E_{cB}+E_{peB}$

حيث $E_{cB}=0$ ، $E_{peB}=0$ ، وبالتالي $E_{cA}=0,156J$ ، ولدينا $E_{cA}=\frac{1}{2}J\omega^2$ ، ومنه :

$$\omega=\sqrt{\frac{2E_{cA}}{J}} \quad (1)$$

عزم عطالة القرص بالنسبة لمحور دورانه هو $J=\frac{1}{2}MR^2=0,5\times1,8\times0,01=9\times10^{-3}\,kg.m^2$.

بالتعويض في العلاقة (1) $\omega=\sqrt{\frac{2\times0,156}{9\times10^{-3}}}=5,9rd.s^{-1}$

16 (خـاص بشعبتي الرياضيات والتقني رياضي)

1 - عمل المزدوجة يُخزّن في النابض على شكل طاقة كامنة مرونية ، أي $E_{pe}=W(\vec{F})=10J$

2 - $E_{pe}=\frac{1}{2}C\alpha^2$ ، ومنه $C=\frac{2E_{pe}}{\alpha^2}$ (1)

ولدينا $\alpha=2\pi N=20\pi rd$ ، حيث N هو عدد الدورات .

بالتعويض في العلاقة (1) : $C=\frac{2\times10}{400\times\pi^2}=\frac{1}{200}=5\times10^{-3}\,N.m.rd^{-1}$

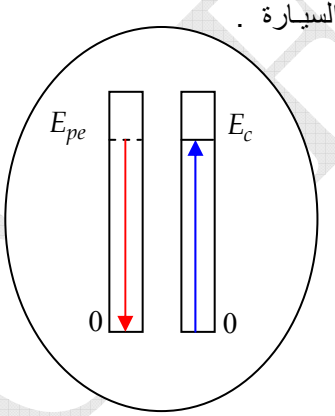
3 - الجملة (سيـارة + نـابض) : تتحول الطاقة الكامنة المرونية من النـابض إلى طاقة حركية عند السيـارة .

4 – الحصيلة الطاقوية للجملة (سيـارة + نـابض) :

معـادلة انحفاظ الطـاقة : $E_{pe_1}=E_{c_2}$

5 - الطاقة الحركية : $E_{c_2}=10J$ ، ولدينا $E_{c_2}=\frac{1}{2}Mv^2$ ، ومنه

$$v=\sqrt{\frac{2\times E_{c_2}}{M}}=\sqrt{\frac{2\times10}{0,1}}=14,1m/s$$



الجملة (سيـارة + نابض)

ملاحظة

أهملنـا كتلة العجلات والجذع فقط من أجل عدم إدخال الطاقة الحركية الدورانية لهذه الأجزاء عند حساب الطاقة الحركية للسيـارة .

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM