حل سلسلة تمارين

العمل والطاقة الحركية حالة حركة انسحابية

- **التمرين 01:**

- حساب عمل القوة $\vec{F}_1$:

$$W(\vec{F}_1) = F_1 . d . \cos\beta = 160 \times 3 \times \cos(150) = -415,7\ N$$

وعليه $W(\vec{F}_1)$ هو عمل مقاوم.

- حساب عمل القوة $\vec{F}_2$:

$$W(\vec{F}_2) = F_2 . d . \cos\beta = 90 \times 3 \times \cos(90) = 0\ N$$

وعليه $W(\vec{F}_2)$ هو عمل معدوم.

- حساب عمل القوة $\vec{F}_3$:

$$W(\vec{F}_3) = F_3 . d . \cos\beta = 180 \times 3 \times \cos(0) = 540\ N$$

وعليه $W(\vec{F}_2)$ هو عمل محرك.

- **التمرين 02:**

1. **حساب شدة القوة المبذولة من طرف الشاحنة:**

بما أن سرعة الشاحنة ثابتة، وبتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة:

$$W(\vec{F}) = |W(\vec{P})|$$

بتعويض عبارة كل من $W(\vec{F})$ و $W(\vec{P})$ في العلاقة السابقة، نجد:

$$F . d = m . g . h$$

وعليه:

$$F = \frac{m . g . h}{d} = \frac{m . g . d . \sin\alpha}{d} = m . g . \sin\alpha = 2000 \times 10 \times 0{,}1 = 2 \times 10^3\ N$$

2. **حساب الاستطاعة المقدمة من طرف المحرك:**

نعلم أن:

$$P = \frac{W(\vec{F})}{\Delta t} = \frac{F . d}{\Delta t} = F . v = 2 \times 10^3 \times \frac{54 \times 10^3}{3600} = 3 \times 10^4\ W$$

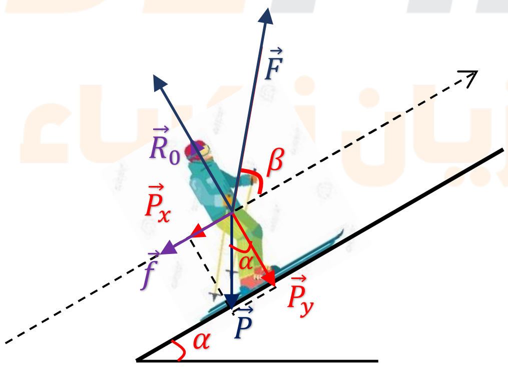
وعليه:

$$P = 30\ KW$$

- **التمرين 03:**

1. **إحصاء القوى المطبقة على المتزحلق:**

- قوة ثقله $\vec{P}$.
- قوة الجر $\vec{F}$.
- فعل السطح الناظمي على المتزحلق $\vec{R}_0$.
- قوة الاحتكاك $\vec{f}$.



2. أ- حساب شدة القوة التي يطبقها الحبل $\vec{F}$:

بما أن سرعة المتزحلق ثابتة، وبتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة:

$$W(\vec{F}) = |W(\vec{P})| + |W(\vec{f})|$$

وعليه:

$$F.d.\cos\beta = m.g.h + f.d$$

منه:

$$F = \frac{m.g.h + f.d}{d.\cos\beta} = \frac{m.g.d.\sin\alpha + f.d}{d.\cos\beta}$$

وعليه:

$$F = \frac{m.g.\sin\alpha + f}{\cos\beta} = \frac{50 + 80 \times 9,8 \times \sin(30)}{\cos(50)} = \mathbf{688,47\ N}$$

ب- حساب استطاعة القوة التي يطبقها الحبل:

لدينا:

$$P = \frac{W(\vec{F})}{\Delta t} = \frac{F.d.\cos\beta}{\Delta t} = F.v.\cos\beta = 688,47 \times \frac{10 \times 10^3}{3600} \times \cos(50) = 1,23 \times 10^3\ W$$

وعليه:

$$\mathbf{P = 1,23\ KW}$$

ج- عمل القوة التي يطبقها الحبل:

نعلم أن:

$$W(\vec{F}) = F.d'.\cos\beta$$

ومن جهة أخرى:

$$\sin\alpha = \frac{h}{d'}$$

وعليه:

$$W(\vec{F}) = F.\frac{h}{\sin\alpha}.\cos\beta = \frac{688,47 \times 2 \times \cos(50)}{\sin(30)} = \mathbf{1770,16\ J}$$

بما أن $W(\vec{F}) > 0$ إذن فهو عمل **محرك**.

3. حساب عمل قوة الثقل:

بأن المتزحلق في حالة صعود (عمل **مقاوم**، $W(\vec{P}) < 0$)، إذن:

$$W(\vec{P}) = -m.g.h = -80 \times 9,8 \times 2 = \mathbf{-1568\ J}$$

- **التمرين 04:**

1. أ- **تحديد طبيعة العمل W_{AB}:** يمثل عمل الثقل $W(\vec{P})$، ينتج عن تأثير قوة ثقل الجسم $\vec{P}$.

ب- **تحديد طبيعة عمل الثقل:** هو عمل محرك (شعاع الثقل $\vec{P}$ في نفس اتجاه حركة الكرية).

ج- **حساب قيمة عمل الثقل:**

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرية)، نجد:

$$E_{C_1} + W(\vec{P}) = E_{C_2}$$

وعليه:

$$W(\vec{P}) = E_{C_2} - E_{C_1} = 4 - 2 = \mathbf{2\,J}$$

2. أ- تحديد الوسط الخارجي: يمثل الأرض.

ب- حساب المسافة الفاصلة بين الموضعين A وB:

نعلم أن:

$$W(\vec{P}) = m.g.h$$

وعليه:

$$h = \frac{W(\vec{P})}{m.g} = \frac{2}{0{,}1 \times 10} = \mathbf{2\,m}$$

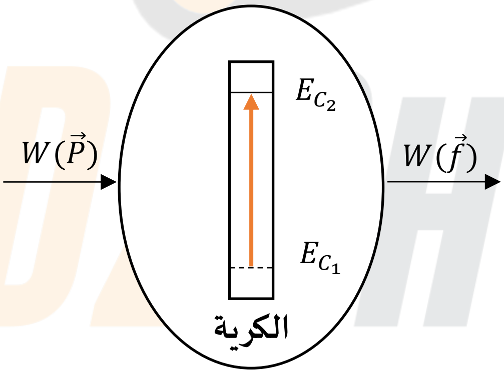
ونعلم أيضا:

$$E_C = \frac{1}{2} m.v^2$$

منه:

$$\begin{cases} v_1 = \sqrt{\dfrac{2 \times 2}{0{,}1}} = \mathbf{6,32\ m.s^{-1}} \\ v_2 = \sqrt{\dfrac{2 \times 4}{0{,}1}} = \mathbf{8,94\ m.s^{-1}} \end{cases}$$

3. أ- تمثل الحصيلة الطاقوية:



ب- حساب شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$:

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرية)، نجد:

$$E_{C_1} + W(\vec{P}) - |W(\vec{f})| = E_{C_2}$$

وعليه:

$$|W(\vec{f})| = W(\vec{P}) - \Delta E_C = 2 - 1{,}5 = \mathbf{0,5\,J}$$

ونعلم أن:

$$|W(\vec{f})| = |-f.h| = 0{,}5$$

منه:

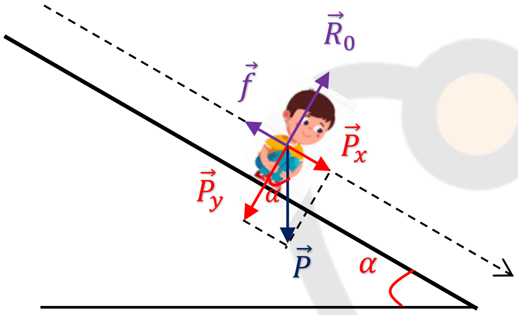
$$f = \frac{0{,}5}{2} = \mathbf{0,25\,N}$$

- **التمرين 05:**

1. أ- تفسير نزول الطفل على المستوي المائل بسرعة ثابتة:

بما أن سرعة الطفل ثابتة، إذن فحركته مستقيمة منتظمة على المستوي (BC)، وهذا راجع إلى وجود قوة احتكاك $\vec{f}$، معاكسة لجهة الحركة، لها نفس الحامل مع المركبة الأفقي للثقل $\vec{P}_x$، ومتساويتان في الشدة.

ب- تمثيل القوى المطبقة على الطفل:



بما أن حركة الطفل مستقيمة منتظمة، إذن:

$$\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=\vec{0}$$

2. أ- حساب عمل ثقل الطفل بين الموضعين B وC:

لدينا:

$$W(\vec{P}) = m.g.l.\sin\alpha = 30\times 9{,}8\times 4\times\sin(45) = 831{,}55\ J$$

ب- استنتاج عمل قوة الاحتكاك:

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (طفل)، لدينا:

$$E_{C_B} + W(\vec{P}) - |W(\vec{f})| = E_{C_C}$$

بما أن سرعة الطفل ثابتة، إذن:

$$E_{C_C} - E_{C_B} = \Delta E_C = 0$$

وعليه:

$$|W(\vec{f})| = W(\vec{P}) = 831{,}55\ J$$

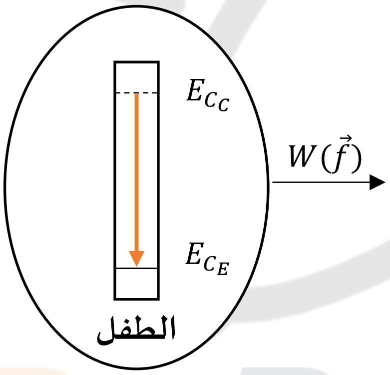
ونعلم أن:

$$|W(\vec{f})| = |-f.l| = 831{,}55$$

منه:

$$f = \frac{831{,}55}{4} = 207{,}88\ N$$

3. أ- تمثيل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين C وE:



4. ب- معادلة انحفاظ الطاقة:

حسب الجملة المدروسة، لدينا:

$$E_{C_C} - |W(\vec{f})| = E_{C_E}$$

وعليه:

$$E_{C_C} - |W(\vec{f})| = 0$$

5. جـ- حساب المسافة d:

لدينا سابقا:

$$E_{C_C} - |W(\vec{f})| = 0$$

منه:

$$|W(\vec{f})| = \frac{1}{2}m.v_c^{\,2} = \frac{30\times 4^2}{2} = 240\ J$$

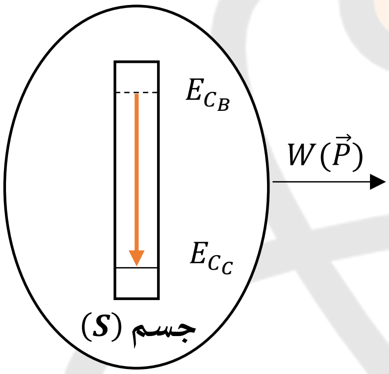
ونعلم أن:

$$|W(\vec{f})| = |-f.d| = 240$$

منه:

$$d = \frac{240}{207,88} = \mathbf{1,15\ m}$$

- **التمرين 06:**



1. **كتابة عبارة الطاقة الحركية عند النقطة C:**

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (متزحلق)، نجد:

$$E_{C_B} - |W(\vec{P})| = E_{C_C}$$

منه:

$$E_{C_B} - |-m.g.h| = E_{C_C}$$

ونعلم أن:

$$h = r(1 - \cos\alpha)$$

وعليه:

$$\mathbf{E_{C_C} = E_{C_B} - m.g.r(1 - \cos\alpha)}$$

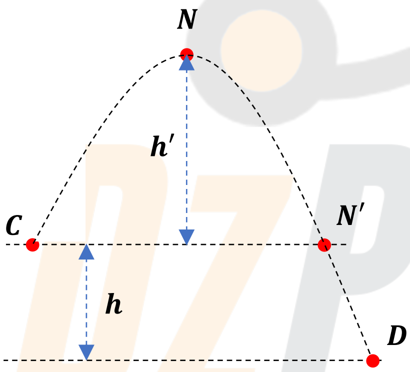
2. **حساب قيمة الطاقة الحركية عند النقطة C:**

لدينا، سابقا:

$$E_{C_C} = \frac{1}{2}m{v_B}^2 - m.g.r(1 - \cos\alpha) = \frac{0,1 \times 4^2}{2} - 0,1 \times 10 \times 1 \times (1 - \cos(60)) = \mathbf{0,3\ J}$$

إذن:

$$v_C = \sqrt{\frac{2 \times 0,3}{0,1}} = \mathbf{2,45\ m.s^{-1}}$$



3. **حساب قيمة الطاقة الحركية عند النقطة D:**

نعلم أن:

$$W_{CD}(\vec{P}) = W_{CN}(\vec{P}) + W_{NN'}(\vec{P}) + W_{N'D}(\vec{P})$$

اعتمادا على الشكل، الموضع C و N' يتواجدان في نفس المستقيم الأفقي ($y_C = y_{N'}$)،

وعليه:

$$\begin{cases} W_{CN}(\vec{P}) = m.g.(y_C - y_N) \\ W_{NN'}(\vec{P}) = m.g.(y_N - y_{N'}) \end{cases}$$

إذن:

$$\mathbf{W_{CN}(\vec{P}) + W_{NN'}(\vec{P}) = 0}$$

وعليه:

$$W_{CD}(\vec{P}) = W_{N'D}(\vec{P}) = m.g.(y_{N'} - y_D) = m.g.h$$

ونعلم سابقا:

$$h = r(1 - \cos\alpha) = 1 \times (1 - \cos(60)) = \mathbf{0,5\ m}$$

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (متزحلق)، نجد:

$$E_{C_C} + W_{CD}(\vec{P}) = E_{C_D}$$

وعليه:

$$E_{C_D} = 0{,}3 + (0{,}1 \times 10 \times 0{,}5) = \mathbf{0,8\,J}$$

منه:

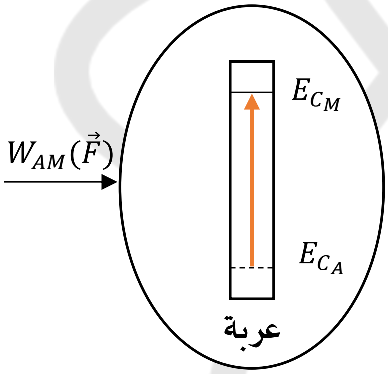
$$v_D = \sqrt{\frac{2 \times 0{,}8}{0{,}1}} = \mathbf{4\,m.s^{-1}}$$

- **التمرين 07:**

1. **عبارة عمل القوة $\vec{F}$ بدلالة d:**

نعلم أن:

$$W_{AM}(\vec{F}) = F.d.\cos(0°) \rightarrow W_{AM}(\vec{F}) = F.d \ldots (1)$$



2. **عبارة عمل القوة $\vec{F}$ بدلالة v^2:**

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (عربة) بين الموضعين A و M:

$$E_{C_A} + W_{AM}(\vec{F}) = E_{C_M} \rightarrow W_{AM}(\vec{F}) = \frac{1}{2}.m.{v_M}^2 \ldots (2)$$

3. **أ- حساب شدة القوة $\vec{F}$:**

البيان $W_{AM}(\vec{F}) = f(d)$ عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ عبارته الرياضية:

$$W_{AM}(\vec{F}) = a.d \rightarrow W_{AM}(\vec{F}) = 100.d \ldots (3)$$

بالمطابقة بين العبارتين (1) و(3)، نجد:

$$F = 100\,N$$

ب- حساب الكتلة m:

البيان $W_{AM}(\vec{F}) = f(v^2)$ عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ عبارته الرياضية:

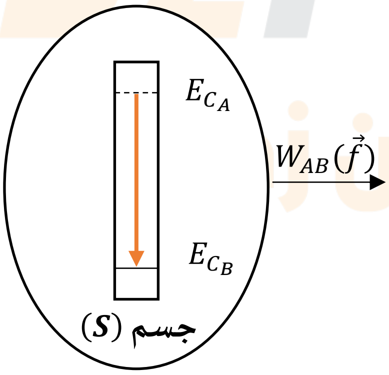
$$W_{AM}(\vec{F}) = a'.v^2 \rightarrow W_{AM}(\vec{F}) = 200.v^2 \ldots (4)$$

بالمطابقة بين العبارتين (1) و(4)، نجد:

$$\frac{1}{2}.m = 200 \rightarrow m = 400\,kg$$

- **التمرين 08:**

1. **أ- تمثيل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم) بين الموضعين A و B:**



2. **ب- إيجاد شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$:**

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (جسم)، نجد:

$$E_{C_A} - |W_{AB}(\vec{f})| = E_{C_B}$$

منه:

$$\frac{1}{2}.m.{v_A}^2 - |-f.AB| = \frac{1}{2}.m.{v_B}^2$$

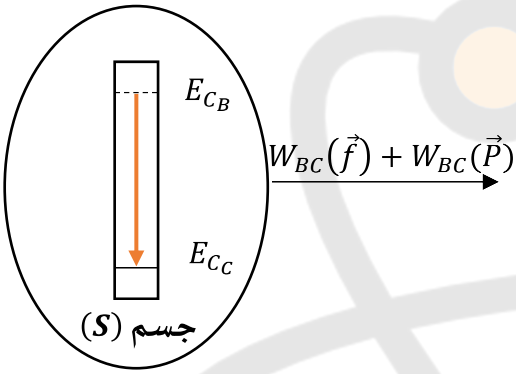
ومنه:

$$f = \frac{m.(v_A{}^2 - v_B{}^2)}{2.AB} = \frac{0,6 \times (6^2 - 4^2)}{2 \times 3} = 2\,N \rightarrow \boldsymbol{f = 2\,N}$$

3. أ- تحديد طبيعة الحركة على المسار BC:

حركة الجسم مستقيمة متباطئة بانتظام، لأن مساره مستقيم، وسرعته متناقصة.

4. ب- تمثيل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم) بين الموضعين B وC:



5. جـ- إيجاد المسافة BC:

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (جسم)، نجد:

$$E_{C_B} - |W_{BC}(\vec{P})| - |W_{BC}(\vec{f})| = E_{C_C}$$

منه:

$$\frac{1}{2}.m.v_B{}^2 - |-f.BC| - |-m.g.BC.\sin\alpha| = 0$$

وعليه:

$$BC = \frac{m.v_B{}^2}{2.(f + m.g.\sin\alpha)} = \frac{0,6 \times 4^2}{2 \times (2 + 0,6 \times 10 \times \sin 30°)} = \boldsymbol{0,96\,m}$$