

التمرين الأول: (15 نقاط)

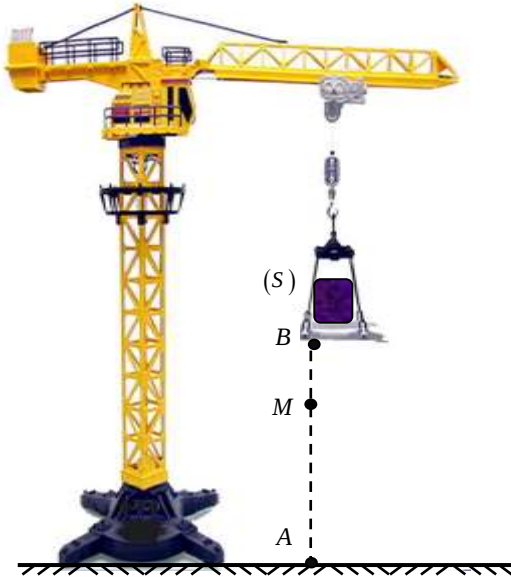
تستعمل الرافعات في ورشات البناء، لنقل الحمولات الثقيلة بواسطة حبال فولاذية مرتبطة بأجهزة خاصة.

المعطيات: تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

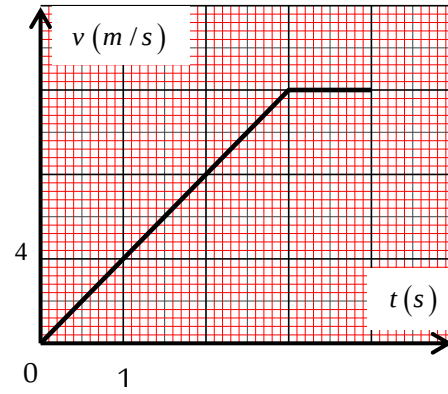
بأحد ورشات البناء، تم تصوير حركة حمولة (S)، كتلتها $m = 400 \text{ kg}$ أثناء رفعها شاقوليا (شكل 1-).

خلال الحركة يطبق الحبل الفولاذي على الحمولة (S) قوة ثابتة $\vec{T}$. تهمل جميع الاحتكاكات.

بعد معالجة شريط فيديو لحركة الحمولة (S) وبواسطة برنامج مناسب نحصل على المنحنى $v = f(t)$ (شكل 2-).



شكل 1-



شكل 2-

1- دراسة حركة الحمولة أثناء الرفع:

1- أ- حدد أطوار الحركة.

ب- حدد طبيعة حركة الحمولة في كل طور.

ت- بين أن المسافة المقطوعة في الطور الأول $AM = 18 \text{ m}$.

2- باعتبار الجملة المدروسة (حمولة (S) :

أ- مثل كيفيا تأثيرات القوى الخارجية المطبقة على الحمولة (S).

ب- مثل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين A و M.

ت- اكتب معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين A و M.

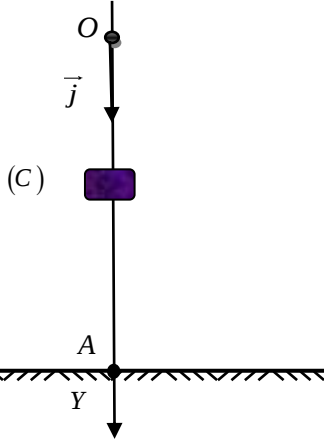
ث- احسب شدة القوة $\vec{T}$ التي يطبقها الحبل الفولاذي على الحمولة (S).

ج- مثل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين M و B. هل الجملة المدروسة: معزولة أم شبه معزولة ؟

ح- أوجد المسافة الكلية المقطوعة AB.

II- دراسة السقوط الحر لجزء من الحمولة في الهواء:

تتوقف الحمولة عن الحركة عند ارتفاع $h = 35m$ عند الموضع O . (شكل 3-).
في لحظة $t = 0$ يسقط منها جزء (C) كتلته $m = 30kg$ بدون سرعة ابتدائية.



شكل 3-

1- مثل تأثيرات القوى الخارجية المطبقة على الجزء (C) .

2- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (الجزء (C)) بين الموضعين O و A .

3- اكتب معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (الجزء (C)) .

4- احسب v_A سرعة الجزء (C) لحظة ملامسته الأرض.

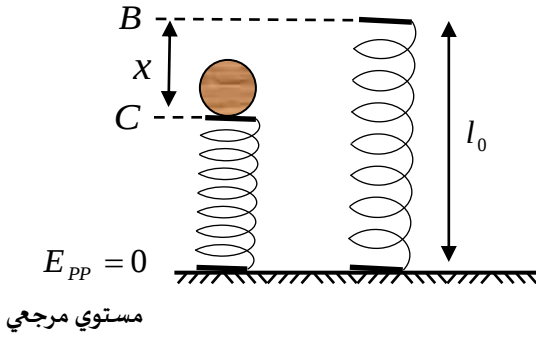
التمرين الثاني: (5 نقاط)

يسقط جسم (S) كتلته m من الموضع A دون سرعة ابتدائية، فيلتحم عند الموضع B بنابض مرن مثبت شاقولياً طوله الأصلي l_0 فيضغطه بمقدار x ، كما في المقابل:



الموضع C يوافق أقصى انضغاط للنابض و بإهمال الاحتكاك مع الهواء .

1- أعط أشكال الطاقة في كل موضع وذلك بملاً الجدول التالي:



الموضع C	الموضع B	الموضع A	الجملة
			جسم
			(جسم + أرض)
			(جسم + نابض)
			(جسم + أرض + نابض)

2- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم + أرض + نابض) بين الموضعين B و C .

التصحيح النموذجي

التمرين الأول: (15 نقاط)

أ- دراسة حركة الحمولة أثناء الرفع:

1- أ- أطوار الحركة: - الطور الأول: $t_1 \in [0-3]s$

- الطور الثاني: $t_2 \in [3-4]s$

ب- طبيعة حركة الحمولة في كل طور.

- الطور الأول $t_1 \in [0-3]s$ البيان معادلته من الشكل: $v(t) = at$ حيث $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 4m/s^2$

المسار مستقيم والسرعة متزايدة والميل ثابت إذن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام.

- الطور الثاني $t_2 \in [3-4]s$: السرعة ثابتة $v = 12m/s$ إذن الحركة مستقيمة منتظمة

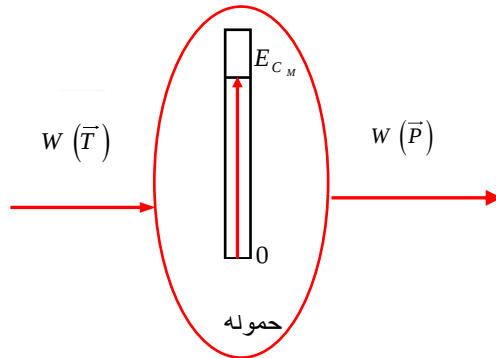
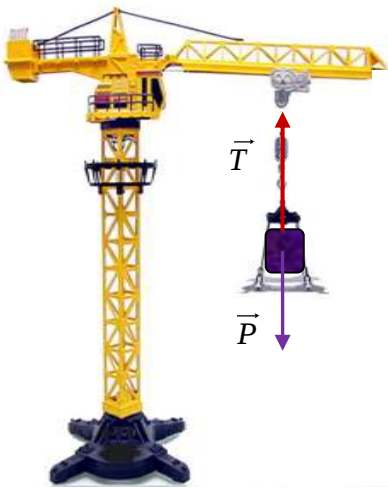
ت- تبين أن المسافة المقطوعة $AM = 18m$:

$$AM = \text{مساحة مثلث} = \frac{3 \times 12}{2} = 18m \quad t_1 \in [0-3]s$$

2- باعتبار الجملة المدروسة (حمولة (S):

أ- تمثيل تأثيرات القوى الخارجية المطبقة على الحمولة (S) في كل طور.

ب- مثل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين A و M.



ت- معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين A و M:

$$\cancel{E_{C_A}} + W(T) - W(P) = E_{C_M}$$

ث- حساب شدة القوة $\vec{T}$ التي يطبقها الحبل الفولاذي على الحمولة (S):

$$W(T) - W(P) = E_{C_M} \quad \text{من معادلة انحفاظ الطاقة}$$

$$v_M = 12m/s \quad \text{بيانيا:} \quad T = \frac{1}{2} \frac{m v_M^2}{AM} + P \quad \Leftrightarrow \quad T \cdot AM \cdot \cos 0 - P \cdot AM = \frac{1}{2} m v_M^2$$

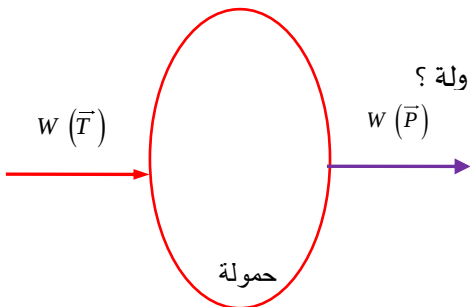
$$\text{ت.ع:} \quad T = \frac{1}{2} \frac{m v_M^2}{AM} + m \cdot g = \frac{1}{2} \cdot \frac{400 \times (12)^2}{18} + 400 \times 9,8 = 5,52 \times 10^3 N$$

ج- مثل الحصيلة الطاقوية بين الموضعين M و B. هل الجملة المدروسة: معزولة أم شبه معزولة؟

الطور الثاني $t_2 \in [3-4]s$: السرعة ثابتة إذن الحركة مستقيمة منتظمة

الجملة شبه معزولة لأن الطاقة الحركية E_C ثابتة و $W(T) \neq 0, W(P) \neq 0$

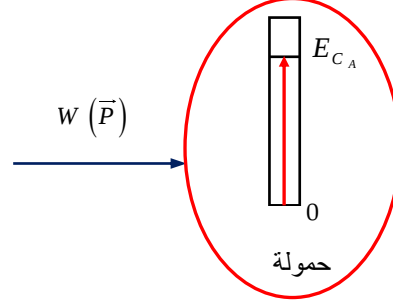
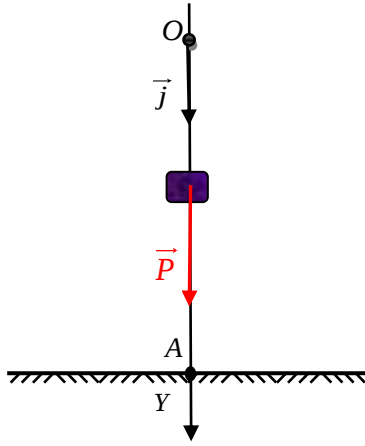
$$W(T) - W(P) = 0$$



ح- المسافة الكلية المقطوعة AB :

$$AB = \text{مساحة شبه منحرف} = \frac{(4+1) \times 12}{2} = 30m$$

II- دراسة السقوط الحر لجزء من الحمولة في الهواء:



- 1- تمثيل تأثيرات القوى الخارجية المطبقة على الجزء (C) .
- 2- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (الجزء (C)) بين الموضعين A و O .

$$3- \text{ معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (الجزء (C)) : } W(\vec{P}) = E_{C_A} \Leftarrow E_{C_0} + W(\vec{P}) = E_{C_A}$$

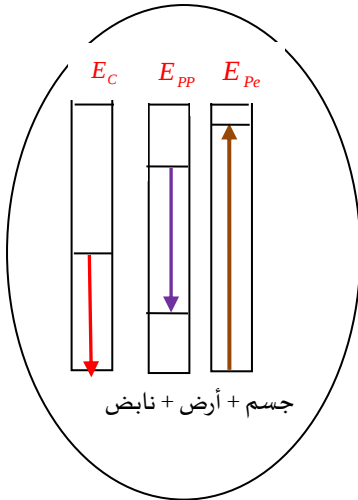
$$4- \text{ حساب } v_A \text{ سرعة الجزء (C) لحظة ملاسته الأرض: من معادلة انحفاظ الطاقة } W(\vec{P}) = E_{C_A}$$

$$v_A = \sqrt{2gh} \Leftarrow v_A^2 = 2gh \Leftarrow m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m v_A^2 \Leftarrow P \cdot (h_0 - h_A) = \frac{1}{2} m v_A^2$$

$$v_M = \sqrt{2 \times 9,8 \times 35} = 26,19 m/s$$

التمرين الثاني: (5 نقاط)

1- أشكال الطاقة في كل موضع :



الموضع C	الموضع B	الموضع A	الجملة
0	E_C	0	جسم
E_{pp}	E_{pp}, E_C	E_{pp}	(جسم + أرض)
E_{pe}	E_C	0	(جسم + نابض)
E_{pe}, E_{pp}	E_{pp}, E_C	E_{pp}	(جسم + أرض + نابض)

2- الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم + أرض + نابض) بين الموضعين B و C .