

الطاقة الكامنة الثقالية

ت₇ الصفحة - 87

التمارين : ت₁₂ الصفحة - 88 ؛ ت₁₃ الصفحة - 89 ؛ ت₁₆ الصفحة - 90 الطاقة الكامنة المرونية .

• حلول بعض التمارين (صفحة 86)

الطاقة الكامنة الثقالية

• تمرين 2 :

العبارة " الطاقة الكامنة الثقالية معرفة بتقريب ثابت " تعني أن مرجع حساب الطاقة الكامنة الثقالية اختياري أي أن :
- باختيار محور التراتيب موجه نحو الأعلى نكتب في الحالة العامة عبارة الطاقة الكامنة الثقالية على الشكل :

$$E_{pp} = mgz + C^{fe}$$

- باختيار الطاقة الكامنة الثقالية تساوي صفرًا عندما $z = 0$ تصبح العبارة :

• تمرين 3 :

إذا اخترنا الجملة هي الجسم فقط دون الأرض فإنه لا يمكن الحديث عن طاقة كامنة ثقالية ، لأن الطاقة الكامنة الثقالية هي طاقة تتعلق بموضع الجسم بالنسبة للأرض داخل الجملة .

• تمرين 5 :

1 - الحصيلة الطاقوية للجملة بين A و B

2 - معادلة انفاذ الطاقة $W + E_{ppA} = E_{ppB}$

باختيار : $E_{ppA} = 0$ نكتب المعادلة :

3 - عمل قوة الكابل من A إلى B

$$W_{AB} = E_{ppB} = m g h = m g AB$$

$$W_{AB} = 500 \times 9,80 \times 6 = 29400 \text{ J}$$

4 - عمل قوة الكابل من B إلى C

العمل معنوم لأن القوة عمودية على الإنتقال

5 - عمل قوة الكابل من C إلى D

$$-W' = W_{CD} \quad \text{نضع } E_{ppC} - W' = E_{ppD} = 0$$

$$-E_{ppC} = -W' = W_{CD}$$

W_{CD} = -W_{AB} = -29400 J

$$E_{ppB} = E_{ppC} \quad \text{إذن بما أن}$$

6 - عمل هذه القوة من A إلى D يكون معنوما .

• تمرين 7 :

يستحسن كتابة عبارة الطاقة الكامنة الثقالية باستعمال المتغير z بدلاً من h نكتب : $E_{pp} = M g z$ (باختيار محور التراتيب موجه نحو الأعلى)

٠١ - الطاقة الكامنة للجملة في حالة :

أ - المرجع في O₁ (سطح الأرض)

$$E_{pp1} = M g z_1 = 1025 \times 9,80 \times 3 \times 9 = 2,7 \times 10^5 \text{ J}$$

مع $z_1 = 3 \times 9 = 27 \text{ m}$ حيث : على كل طابق هو 3m

ب - المرجع في O₂ (الطابق التاسع)

$$z_2 = 0 \quad E_{pp2} = M g z_2 = 0$$

ج - المرجع في O₃ (الطابق العاشر)

$$E_{pp3} = M g z_3$$

$$E_{pp3} = 1025 \times 9,80 \times (-3) = -0,3 \times 10^5 \text{ J}$$

٠٢ - عمل قوة الكابل من الطابق الأرضي إلى الطابق التاسع

نكتب معادلة الانفاذ : $W = E_{ppB}$

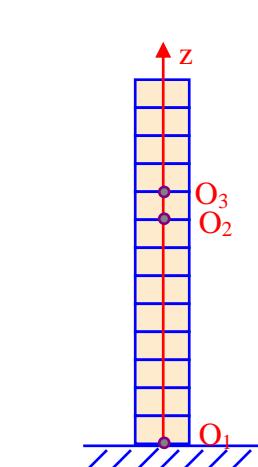
$$W = E_{ppB} = E_{pp1} = 2,7 \times 10^5 \text{ J}$$

٠٣ - استطاعة القوة : $P = E/t = W/t$

بما أن المصعد له حركة مسقمة منتظمة إذن : $t = z/v$ بالتعويض في عبارة P نحصل على :

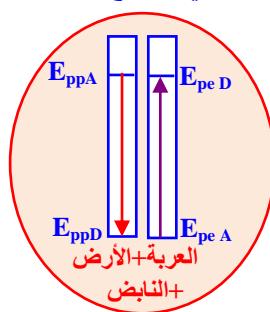
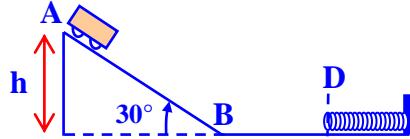
$$P = W/t = W v / z$$

$$P = 2,7 \times 10^5 \times 1,2 / 27 = 0,12 \times 10^5 \text{ Watt}$$



• تمرين 12 :

- ١- بإختيار الجملة (عربة+الأرض+النابض) تتحول الطاقة الكامنة الثقالية للجملة في الوضع A إلى طاقة حركية في الوضع D ثم إلى طاقة كامنة مرونية تظهر في النابض عندما ينضغط كلياً في الوضع D.



٢- الحصيلة الطاقوية بين الوضعين A و D :

٣- معادلة انفراط الطاقة :

$$E_{ppA} = E_{peD}$$

$$Mgh = 1/2 kx^2$$

٤- أقصى انضغاط للنابض :

$$Mg AB \sin 30^\circ = 1/2 kx^2$$

$$X = 12,5 \text{ cm}$$

٥- شدة القوة المطبقة من طرف النابض في هذا الوضع :

$$T = kx$$

$$T = 400 \times 12,5 \times 10^{-2} = 50 \text{ N}$$

- ٦- بالإعتماد على مبدأ إنجذاب الطاقة وباهمال قوى الإحتكاك تصعد العربة حتى الموضع A بعد إستطاله النابض حيث تتحول كل الطاقة الكامنة المرونية إلى طاقة كامنة ثقالية.

- ٧- الهدف من هذا السؤال هو تمثيل الحصيلة الطاقوية ثم إيجاد الطاقة الحركية لعربة لحظة لامستها النابض ثم دراسة تحويل الطاقة من العربة إلى النابض.

• تمرين 13 :

نختار النقطة B مبدأ التراتيب التي توافق أقصى إستطاله للنابض مرجعاً لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.

عبارة الطاقة الكامنة الثقالية تكون: $E_{pp} = m g z$

١- الحصيلة الطاقوية و معادلة انفراط الطاقة في الحالات :

أ- الجملة (الجسم + النابض + الأرض)

$$E_{ppA} = E_{peB}$$

ب- الجملة (الجسم+النابض)

حيث: W_P : هو عمل قوة النقل $W_P = E_{peB}$

٣- حساب أقصى إستطاله :

$$E_{ppA} = E_{peB}$$

$$M \cdot g \cdot z_A = 1/2 K \cdot z_A^2$$

$z_A = 2 mg/K = 2 \times 0,2 \times 9,80/10 = 0,39 \text{ m} = 39 \text{ cm}$

٤- الطاقة الكامنة المرونية للنابض :

$$E_{pe} = 1/2 K \cdot z_A^2 = 1/2 \times 10 \times 0,39^2 = 0,76 \text{ J}$$

• تمرين 16 :

١- تمثل الحصيلة الطاقوية للجملة (النابض)

ثم نكتب معادلة انفراط الطاقة على النحو التالي: $W = E_{pe}$

ومنه الطاقة الكامنة المرونية تساوي عمل المزدوجة $E_{pe} = W = 10 \text{ J}$

٢- ثابت الفتل: $C = 2W / \theta^2 = 2 \times 10 / (10 \times 2\pi)^2 \Leftarrow E_{pe} = 1/2 \cdot C \cdot \theta^2 \Leftarrow C = 0,005 \text{ Nm/rd} \Leftarrow$

ملاحظة: في هذه العبارة وحدة الزاوية هي الرadian (rd) ووحدة ثابت الفتل هي (Nm/rd).

٣- تحولات الطاقة: باعتبار الجملة (النابض+العربة).

عند ترك النابض لحاله فإن الطاقة الكامنة المرونية المخزنة فيه تتحول إلى طاقة حركية في العربة.

ونذلك بتدوير عجلات العربة عند امتداده ورجوعه.

٤- الحصيلة الطاقوية و معادلة الانفراط :

$E_{pe1} = E_{c2}$

٥- الطاقة الحركية للسيارة عندما يرجع النابض إلى حالته الطبيعية

$$E_{pe1} = E_{c2} = W = 10 \text{ J}$$

سرعة العربة عندئذ:

$$E_{c2} = 1/2 \cdot m \cdot v^2 = W$$

$$v = 14,14 \text{ m/s} \Leftarrow v^2 = 2W/m$$

