نترك جسما نعتبره نقطة مادية كتلته $m = 1\ kg$ ينزل من النقطة A بدون سرعة ابتدائية. يتم تحديد أوضاع المتحرك في المعلم (Oxz) .

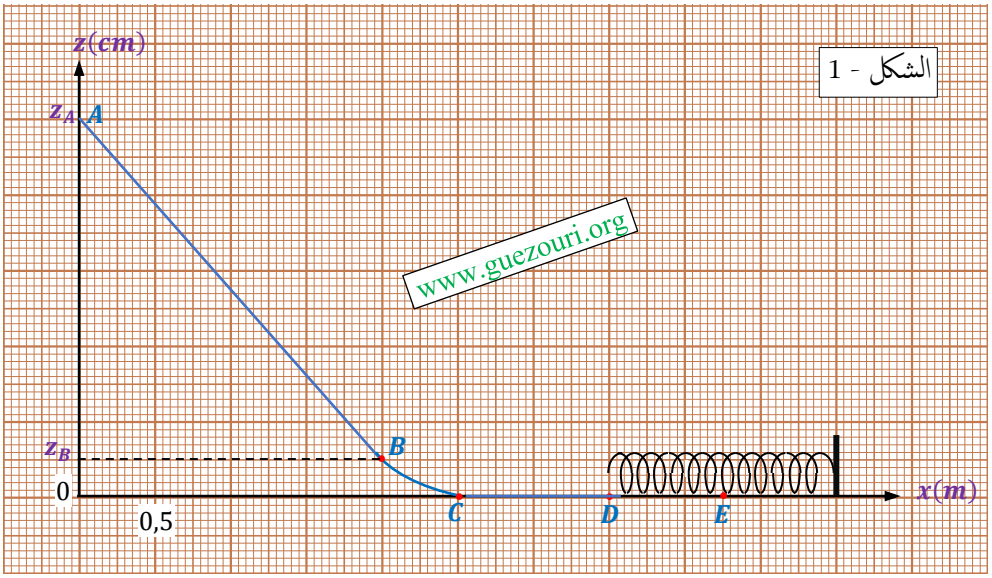
مسار المتحرّك: (الشكل - 1)

AB : مستوي مائل أملس (عدم وجود الاحتكاك)

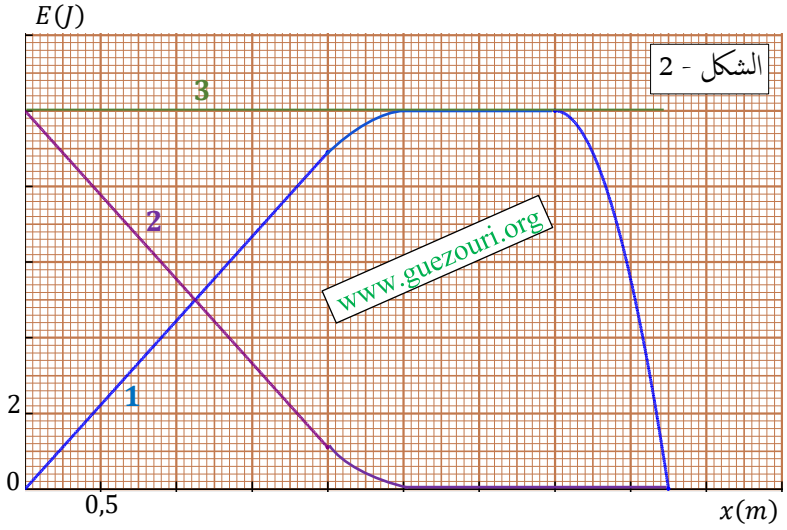
BC : جزء من دائرة مستواها شاقولي ويشمل AB ، لا يوجد عليه احتكاك

CD : طريق أفقي يوازي محور نابض في حالته الطبيعية، ثابت مرونته k

قبل اجراء هذه التجربة ثبّتنا النابض شاقوليا من طرفه العلوي وعلّقنا في نهايته السفلية جسما كتلته $m' = 500\ g$ فازداد طوله بالقيمة $\Delta l = 14{,}1\ cm$.



عندما يصل المتحرك للنقطة D يقلّص النابض، بحيث يبقى هذا الأخير أفقيا. مثّلنا في الشكل - 2 الطاقة الحركية (E_c) والكامنة الثقالية (E_{pp}) والطاقة الكلية $(E = E_c + E_{pp})$ للجسم بدلالة الفاصلة x .



1 - بماذا تتعلق الطاقة الحركية للجسم والطاقة الكامنة الثقالية له ؟

2 - أرفق كل بيان بالطاقة الموافقة مع التعليل.

3 - حدّد قيمتي z_A و z_B للنقطتين A و B في الشكل - 1.

4 - احسب أعظم سرعة يكتسبها الجسم.

5 - إنّ الطاقة الكامنة المرونية التي يخزّنها النابض هي

$$E_{pe} = \frac{1}{2}k(x - x_D)^2 \qquad (1)$$

حيث x_D هي فاصلة النقطة D .

5 - 1 - حدّد وحدة الثابت k باستعمال العلاقة (1).

5 - 2 - احسب قيمة الثابت k .

5 - 3 - هل يوجد احتكاك على الجزء CE من الطريق ؟

6 - مثّل الحصيلة الطاقوية للجملة (الجسم + النابض) بين النقطتين D و E .

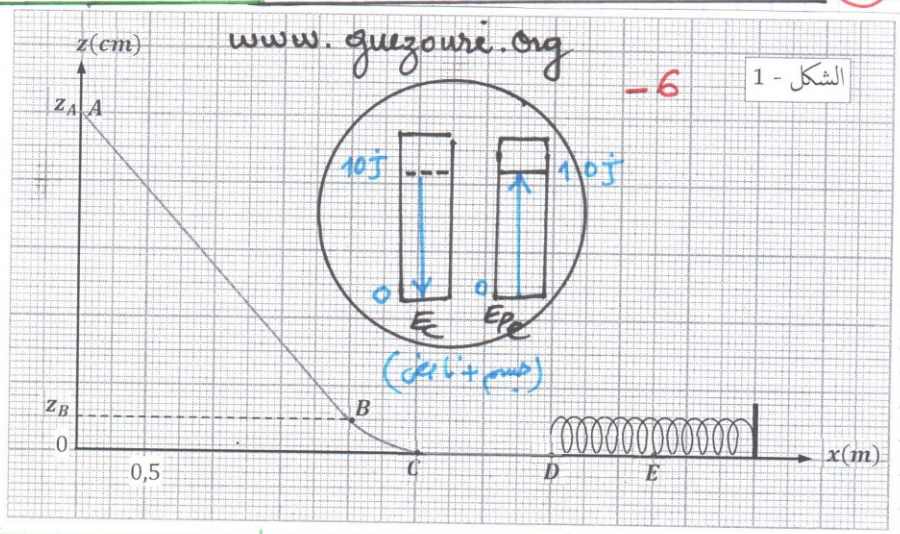
$g = 10\ N.kg^{-1}$

السنة الثانية / الوحدة 02 / السلسلة 01

① تتعلّق الطاقة الحركيّة بكتلة الجسم وسرعته في مرجع ما.
تتعلق الطاقة الكامنة الثقالية بكتلة الجسم وموضعه.

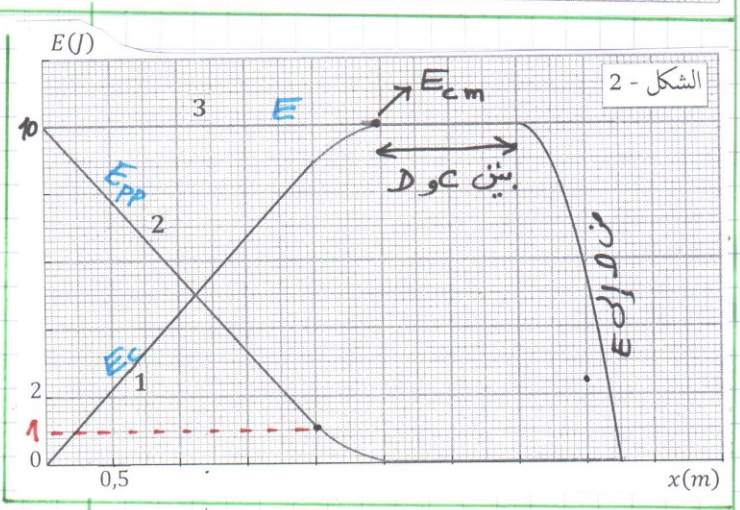
ملاحظة: الطاقة الكامنة الثقالية
$E_{pp} = mgz$
لا يمكن تحديدها إلا إذا اخترنا الموضع $z=0$
أما ΔE_{pp} مستقل عنه هذا الاختيار.

② الشكل - 1



-6

الشكل - 2



عندما ينزل الجسم من (A) تزداد سرعته، وبالتالي تزداد طاقة الحركية، حيث عند $A(0;z_A)$ تكونه $E_c=0$، وهذه البيانة (1) ← E_c
لدينا $E_{pp}=mgz$، وعندما ينزل الجسم نحو B تتناقص z، وبالتالي تتناقص E_{pp}

وهذا يوافقه البيان (2).
وحسب مبدأ انحفاظ الطاقة فإن $E_{pp}+E_c = C$
C: ثابت إذن الطاقة الكلية توافقه البيان (3)

③ لدينا منه البيانة (2) $E_{ppA} = 10J$
ولدينا $z_A = \frac{E_{ppA}}{mg}$

$z_A = \frac{10}{1\times10} = 1\,m = 100\,cm$

لدينا عند النقطة (B) $E_{ppB} = 1J$
وبالتالي: $z_B = \frac{1}{1\times10} = 0{,}1\,m = 10\,cm$

④ لدينا منه البيانة (1) أعظم طاقة حركية $E_{cm} = 10J$.
ولدينا $E_{cm} = \frac{1}{2} m v_m^2$
(v_m معناه: max)

$v_m = \sqrt{\frac{2E_{cm}}{m}}$

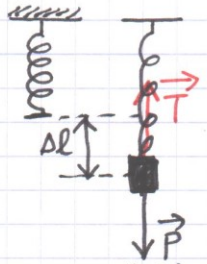
$v_m = \sqrt{\frac{20}{1}} \simeq 4{,}5\,m/s$

⑤ -1-5 لدينا من العلاقة المعطاة

$k = \frac{2E_{pe}}{(x-x_0)^2}$

E_{pe} تقاس بالجول (J)
أي وحدة العمل، والعمل عبارة عن قوة مضروبة في انتقال، أي N×m
$(x-x_0)$ تقاس بالمتر (m)، وبالتالي k تقاس بـ N/m

-2-5



$P = T = k\Delta l$

$k = \frac{m'g}{\Delta l} = \frac{0{,}5\times10}{0{,}141}$

$k = 35{,}7\,N/m$

-3-5 الطاقة الحركية ثابتة بين C و D
أي أنه الاحتكاك مهمل في C إلى D
$E_{pe} = \frac{1}{2}k(\Delta E)^2$ عند E يكون من D إلى E:
$= \frac{35{,}7}{2}(1{,}5\times0{,}5)^2 \simeq 10J$
أي أنه كل الطاقة الحركية تحولت إلى E_{pe}
أي لا يوجد احتكاك. السؤال 6 موجود في وسط الشكل-1