

التمرين الأول: (08 نقاط)

محقنة (seringue) نملأها بغاز الأسيتيلين الذي صيغته الجزيئية المحملة من الشكل C_xH_{2x-2} حيث x عدد طبيعي ، ندفع المكبس حتى يصبح حجم المحقنة $V = 40 \text{ mL}$ ونقرأ قيمة الضغط بواسطة مانومتر رقمي موصول إلى المحقنة و ذلك عند درجة حرارة ثابتة قدرها 20°C كما هو موضح في الشكل -01 .



نغيّر كتلة الغاز m داخل المحقنة ، و نكرر نفس الخطوات و ندون النتائج في الجدول التالي:

$m \text{ (g)}$	10	20	30	40	50	60
$P \text{ (hPa)}$	234	468	702	936	1170	1404

(1) ارسم المنحنى البياني $P = f(m)$ الممثل لتغيرات ضغط الغاز بدلالة كتلته باستعمال السلم التالي:

$$1 \text{ cm} \rightarrow 200 \text{ hPa} \quad \text{و} \quad 1 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ g}$$

(2) اكتب معادلة المنحنى البياني.

(3) باستعمال قانون الغاز المثالي بين أنه يمكن أن نكتب: $P = \lambda \cdot m$ حيث λ ثابت يطلب إيجاد عبارته بدلالة R ، T ، V و M

علماً أنّ R هو ثابت الغازات المثالية تقدر قيمته $8,314 \text{ SI}$ و M هي الكتلة المولية لغاز الأسيتيلين.

(4) من السؤالين (2) و (3) استنتج قيمة M الكتلة المولية لغاز الأسيتيلين، ثم أوجد صيغته الجزيئية المحملة .

(5) كيف يتغيّر ميل المنحنى (يزداد أم ينقص أم لا يتغيّر) لو أعدنا الخطوات السابقة في الحالتين التاليتين :

أ- نستعمل غاز ثنائي الهيدروجين H_2 بدل غاز الأسيتيلين.

ب- نضع المحقنة في حمام مائي درجة حرارته 80°C

يعطى: الكتل المولية الذرية : $H: 1 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $C: 12 \text{ g.mol}^{-1}$ و $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$

التمرين الثاني: (12 نقطة)

يتألف طريق من جزئين حيث:

الجزء **AB**: ربع دائرة شاقولي أملس (الاحتكاكات مهملة) نصف قطرها r و مركزها O .

الجزء **BC**: طريق أفقي خشن (الاحتكاكات تكافئ قوة \vec{f} ثابتة في الشدة و معاكسة لاتجاه الحركة) طوله $BC=1 \text{ m}$.

عند اللحظة $t=0$ نترك جسماً نعتبره نقطياً بدون سرعة ابتدائية كتلته

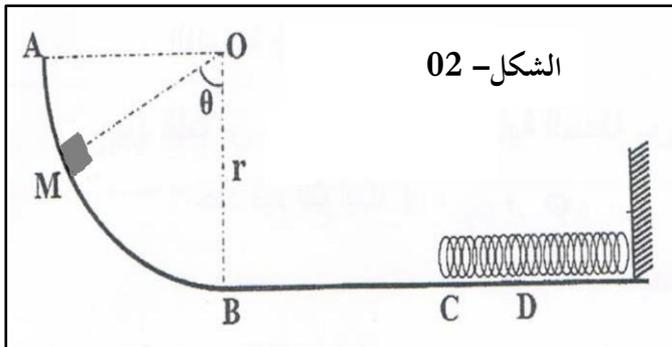
$m=0,5 \text{ Kg}$ انطلقاً من نقطة M من المسار AB ، بحيث يشكل شعاع

موضعه \vec{OM} زاوية قدرها θ مع شاقول النقطة O كما في الشكل -02

I. (1) مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم في الجزء AB .

(2) بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجسم (جسم) بين الموضعين M و B

أوجد عبارة v_B^2 (مربع السرعة عند B) .

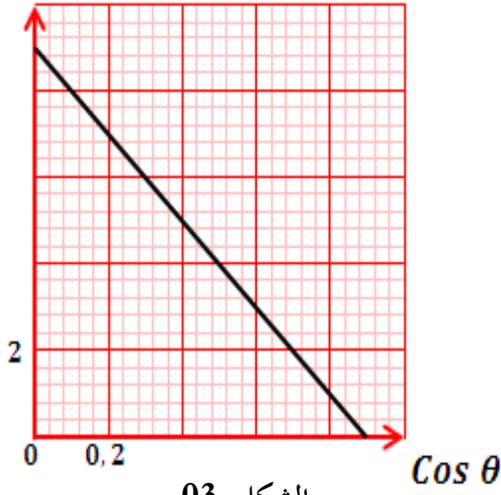


الشكل -02

3) مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم في الجزء BC ، و استنتج طبيعة الحركة مبررا جوابك .

4) بين أن عبارة v_C^2 (مربع السرعة عند C) بدلالة θ تكتب على الشكل : $v_C^2 = A \cdot \cos\theta + B$ ، حيث A و B ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما .

$v_C^2 (m^2/s^2)$



الشكل-03

II. - قمنا بتغيير الزاوية θ و ذلك بتغيير موضع الجسم M ، و باستعمال برنامج مناسب تمكننا من تحديد سرعة وصول الجسم للموضع C ، فتحصلنا على البيان الموضح بالشكل-03.

1) اكتب معادلة البيان.

2) باستعمال البيان و العلاقة (I-4) اوجد كلا من:

- r نصف قطر المسار.

- f شدة قوة الاحتكاك.

3) حدد أصغر قيمة للزاوية θ و التي تمكن الجسم من الوصول للموضع C .

III. - نترك الجسم من الموضع A دون سرعة ابتدائية ليصل إلى الموضع C فيصطدم بنهاية نابض مرن كتلته مهملة و حلقاته غير متلاصقة ، ثابت مرونته $K = 200 N \cdot m^{-1}$ ، لتتعدم سرعته عند الموضع D بعد قطعه المسافة $X_0 = CD$ في الاتجاه الموجب لمحور الحركة . باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة وصول الجسم إلى الموضع C (الاحتكاكات مهملة على الجزء CD) .

1) حدّد السرعة التي يصل بها الجسم إلى الموضع C .

2) مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم أثناء الانتقال CD ، و ما هي القوة المسؤولة عن انعدام سرعة الجسم؟

3) انّ متابعة تغيرات الطاقة الحركية و الطاقة الكامنة المرونية للجسم (جسم+نابض) بدلالة انضغاط النابض x ممكننا من رسم المنحنيين

(1) و (2) الممثلين بالشكل-04 المقابل:

أ- أي المنحنيين يمثل تغيرات الطاقة الحركية ؟ علّل جوابك.

ب- باستعمال مبدأ انخفاض الطاقة للجسم (جسم+نابض) اوجد المسافة X_0 .

ج- إذا علمت أنّه بين الموضعين C و D فإنّ الجملة

$$E_c + E_{pe} = 2,25 J$$

- ماذا تستنتج؟

د- أوجد بطريقتين مختلفتين قيمة الاستطالة X_1 التي من أجلها

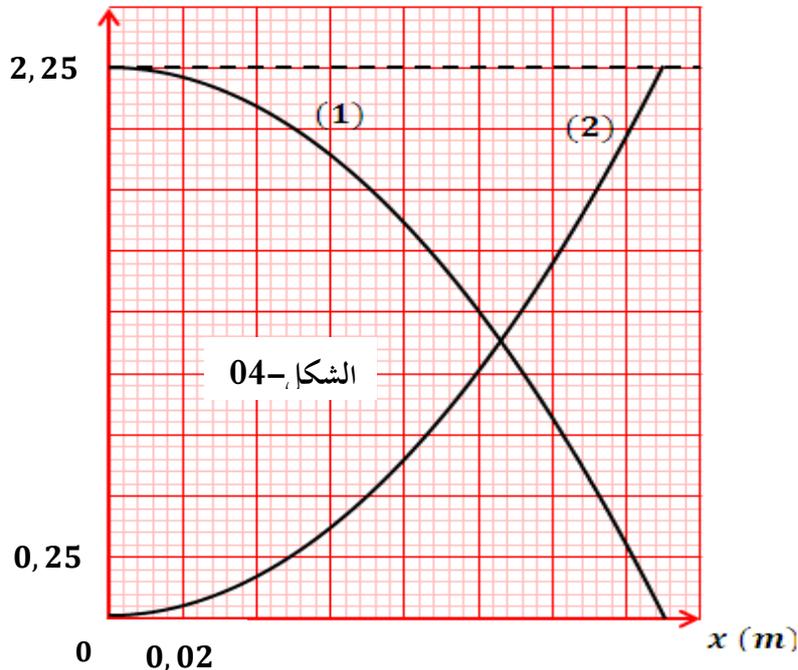
تكون قيمة الطاقة الحركية تساوي قيمة الطاقة الكامنة المرونية

للجسم (جسم+نابض) ، ثمّ احسب سرعة الجسم عندئذ.

$$g = 10 SI$$

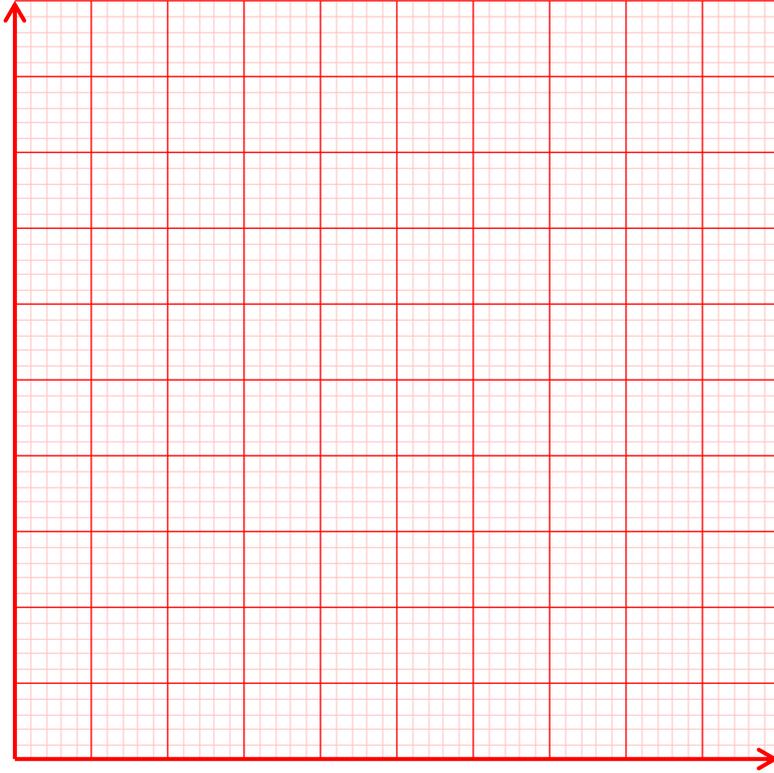
النهى

$E (j)$

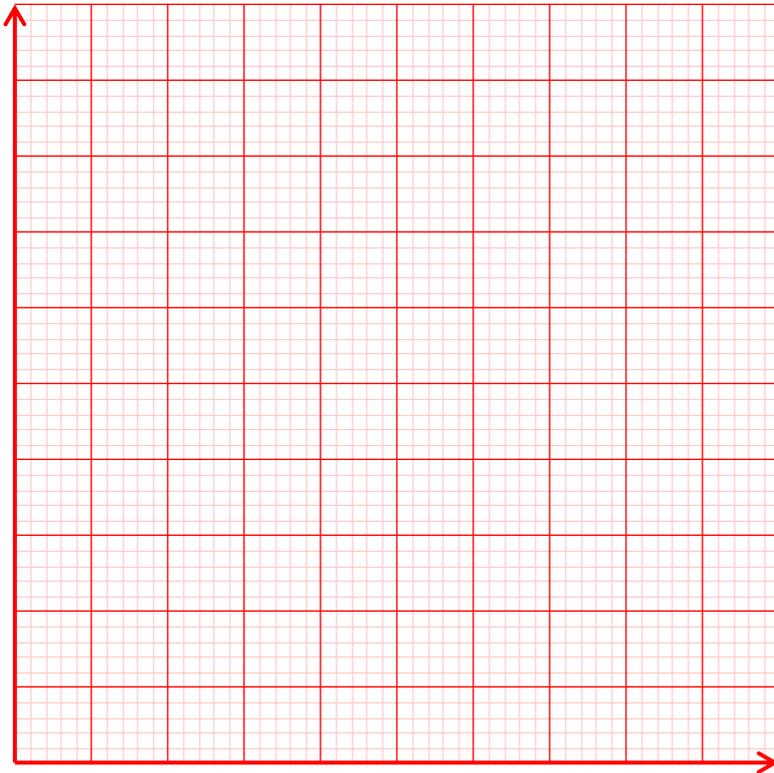


الشكل-04

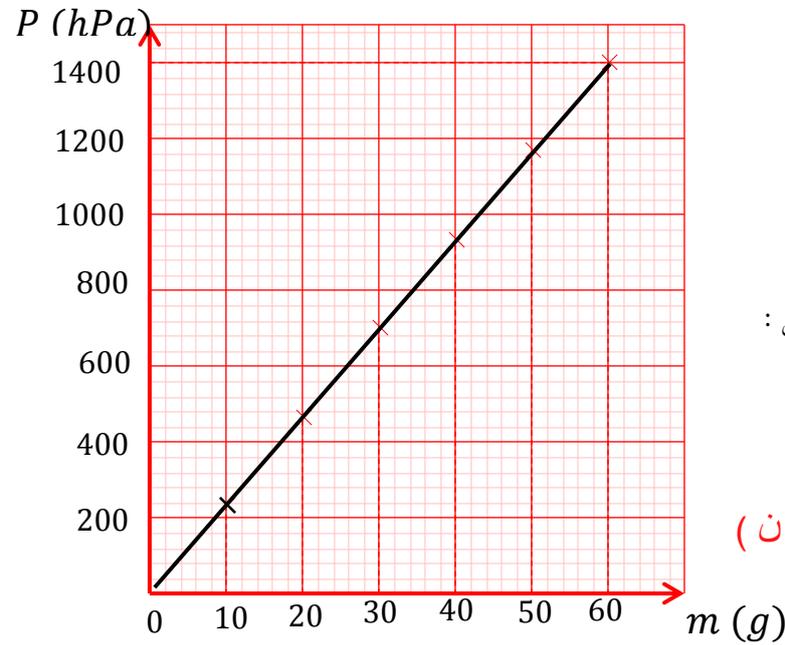
اللقب و الاسم:



اللقب و الاسم:



التمرين الأول: 08 نقاط



(2 ن) : رسم المنحنى البياني $P = f(m)$:

(2) - كتابة المعادلة الرياضية للمنحنى :

المنحنى $P = f(m)$ عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل :

$P = a \times m$ ، حيث a هو ميل المنحنى، نحسبه فنجد:

$$a = \frac{\Delta P}{\Delta m} = \frac{1404 \times 10^2 - 0}{60 - 0} = 2340 \text{ Pa} \cdot \text{g}^{-1}$$

(1 ن) إذن معادلة المنحنى هي: $P = 2340 \times m \dots \dots \dots (1)$

(3) إثبات أن: $P = \lambda \cdot m$ حيث λ ثابت يطلب إيجاد عبارته :

بتطبيق قانون الغاز المثالي: $PV = nRT$ و منه: $P = \frac{RT}{V} \times n$. لدينا: $n = \frac{m}{M}$ و منه: $P = \frac{RT}{V} \times \frac{m}{M}$

اذن: (2) $P = \frac{RT}{VM} \times m \dots \dots \dots (2)$ و هو المطلوب حيث: $\lambda = \frac{RT}{VM}$ (1 ن)

(4) استنتاج قيمة M الكتلة المولية لغاز الأستيلين:

من العبارتين (1) و (2) نجد: $\frac{RT}{VM} = 2340$ و منه: $M = \frac{RT}{2340 V} = \frac{8,314 \times (20+273)}{2340 \times 40 \times 10^{-3}} = 26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (1 ن)

إيجاد الصيغة الجزيئية المجرىة للأستيلين: الأستيلين صيغته الجزيئية المجرىة من الشكل $C_x H_{2x-2}$

يعني: $M = 14x - 2$ اذن: $14x - 2 = 26$ و عليه: $x = 2$ و منه نجد: $C_2 H_2$ (1 ن)

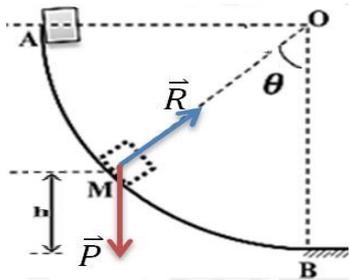
(5) وجدنا سابقا ان عبارة الميل هي: $a = \frac{RT}{VM}$ اذن:

أ- عندما نستعمل غاز ثنائي الهيدروجين H_2 بدل غاز الأستيلين، فإن الكتلة المولية تتناقص ($M(H_2) = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) و عليه فإن قيمة الميل تتزايد. (1 ن)

ب- عندما نضع المحقنة في حمام مائي درجة حرارته $80^\circ C$ فإن درجة الحرارة تتزايد و عليه فإن قيمة الميل تتزايد. (1 ن)

التمرين الثاني: 12 نقطة

I.



(0,5 ن)

(1) تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم في الجزء AB :

(2) إيجاد عبارة v_B^2 : بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجسم (جسم) بين الموضعين M و B نجد:

$$E_{CM} + mgh = \frac{1}{2}mv_B^2 \quad \text{و منه:} \quad E_{CM} + W_{MB}(\vec{P}) = E_{CB}$$

لدينا: $\cos \theta = \frac{r-h}{r}$ وبالتالي: $h = r(1 - \cos \theta)$. اذن:

$$(1 ن) \quad v_B^2 = 2gr(1 - \cos \theta) \quad \text{و منه:} \quad \frac{1}{2}mv_B^2 = mgr(1 - \cos \theta)$$

(3) تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم في الجزء BC :

- استنتاج طبيعة الحركة : بما أن $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$. فإن محصلة القوى المؤثرة على الجسم تكافئ قوة

وحيدة معاكسة لجهة الحركة و موازية للطريق ، اذن فالحركة مستقيمة متباطئة (0,5 ن)

4 إثبات أن عبارة $V_C^2 = A \cdot \cos\theta + B$ تكتب على الشكل : (1) $v_C^2 = A \cdot \cos\theta + B \dots \dots$

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (جسم) بين الموضعين B و C نجد:

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - f_{BC} = \frac{1}{2}mv_C^2 \quad \text{و منه} \quad E_{CB} - |W_{BC}(f)| = E_{CC}$$

$$v_C^2 = 2gr(1 - \cos\theta) - \frac{2f_{BC}}{m} \quad \text{اذن:} \quad v_C^2 = v_B^2 - \frac{2f_{BC}}{m} \quad \text{و باستعمال جواب السؤال (2-I) نعوض فنجد:}$$

$$v_C^2 = -2gr \cos\theta + 2gr - \frac{2f_{BC}}{m} \dots \dots (2)$$

$$B = 2gr - \frac{2f_{BC}}{m} \quad \text{و} \quad A = -2gr \quad \text{بمقارنة العبارتين (1) و (2) نجد:}$$

$$(0,5) \quad (0,5)$$

II

1) كتابة معادلة البيان: معادلة البيان من الشكل : $v_C^2 = A \cdot \cos\theta + B$

حيث: A هو الميل (معامل التوجيه) و B نقطة تقاطع البيان مع محور الترتيب

$$A = \frac{\Delta v_C^2}{\Delta \cos\theta} = \frac{0-9}{0,9-0} = -10 \text{ m}^2/\text{s}^2 \quad \text{و} \quad B = 9 \text{ m}^2/\text{s}^2 \quad \text{نجد:}$$

$$v_C^2 = -10 \cdot \cos\theta + 9 \quad \text{اذن:} \quad (0,5) \quad (0,5)$$

2) إيجاد r و f :

$$A = -2gr = -10 \quad \text{و منه:} \quad r = \frac{10}{2g} = \frac{10}{20} = 0,5 \text{ m} \quad (0,5) \quad (0,5)$$

$$B = 2gr - \frac{2f_{BC}}{m} = 9 \quad \text{و منه:} \quad f = \frac{m}{2BC} = \frac{0,5}{2 \times 1} = 0,25 \text{ N} \quad (0,5) \quad (0,5)$$

3) تحديد أصغر قيمة للزاوية θ و التي تمكن الجسم من الوصول للموضع C : (1) $(0,5)$

أصغر قيمة للزاوية توافق $v_C = 0$ اي $v_C^2 = 0$ بالإسقاط على المنحنى نجد: $\cos\theta = 0,9$ اذن: $\theta = 25,8^\circ$

III

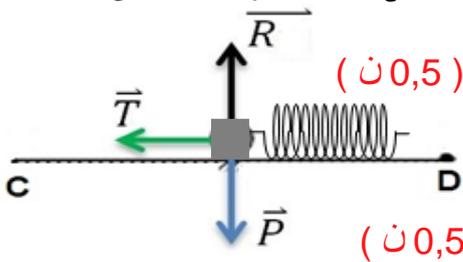
1. تحديد السرعة التي يصل بها الجسم إلى الموضع C :

ترك الجسم من الموضع A يعني أن $\theta = 90^\circ$ و منه: $\cos\theta = 0$ من البيان نجد: $v_C^2 = 9 \text{ m}^2/\text{s}^2$ اذن: $v_C = 3 \text{ m/s}$ (1) $(0,5)$

2) تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم أثناء الانتقال CD :

- القوة المسؤولة عن انعدام سرعة الجسم هي قوة توتر النابض. (0,5) $(0,5)$

3



أ- المنحنى الذي يمثل تغيرات الطاقة الحركية هو المنحنى (1) لان سرعة الجسم تتناقص من C إلى D. (0,5) $(0,5)$

ب- إيجاد المسافة X_0 : بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (جسم+نابض) بين الموضعين C و D نجد:

$$E_{CC} = E_{peD} \quad \text{نجد:} \quad E_{CD} = 0 \quad \text{و} \quad E_{pec} = 0 \quad \text{حيث:} \quad E_{CC} + E_{pec} = E_{CD} + E_{peD}$$

$$\text{اذن:} \quad \frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}KX_0^2 \quad \text{و منه:} \quad X_0 = \sqrt{\frac{m}{K}} \times v_C \quad \text{ت ع:} \quad X_0 = \sqrt{\frac{0,5}{200}} \times 3 = 0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm} \quad (0,5) \quad (0,5)$$

ج- بما أن: $E_c + E_{pe} = 2,25 \text{ J}$ نستنتج أن طاقة الجملة (جسم + نابض) محفوظة فهي جملة شبه معزولة (توجد قوى خارجية مؤثرة لكن محصلتها معدومة) (0,5) $(0,5)$

د- إيجاد قيمة الاستطالة X_1 التي من أجلها تكون قيمة الطاقة الحركية تساوي الطاقة الكامنة المرونية للجملة (جسم+نابض) :

• الطريقة (1) بيانيا : $E_c = E_{pe}$ يعني نقطة تقاطع المنحنيين (1) و (2)، اذن: $X_1 = 5,3 \times 0,02 = 0,106 \text{ m} = 10,6 \text{ cm}$

• الطريقة (2) حسابيا : لدينا: $E_c = E_{pe}$ و من السؤال (III-4-ج) لدينا: $E_c + E_{pe} = 2,25$ (0,5) $(0,5)$

$$\text{و منه:} \quad E_{pe} + E_{pe} = 2,25 \quad \text{اي:} \quad 2E_{pe} = 2,25 \quad \text{اذن:} \quad E_{pe} = 1,125$$

$$\text{و عليه:} \quad \frac{1}{2}KX_1^2 = 1,125 \quad \text{نجد:} \quad X_1 = \sqrt{\frac{2 \times 1,125}{200}} = 0,106 \text{ m} = 10,6 \text{ cm} \quad (0,5) \quad (0,5)$$

- إيجاد قيمة السرعة : $E_c = E_{pe} = 1,125$ اي: $\frac{1}{2}mv^2 = 1,125$ و منه: $v = \sqrt{\frac{2 \times 1,125}{0,5}} = 2,12 \text{ m/s}$ (0,5) $(0,5)$