



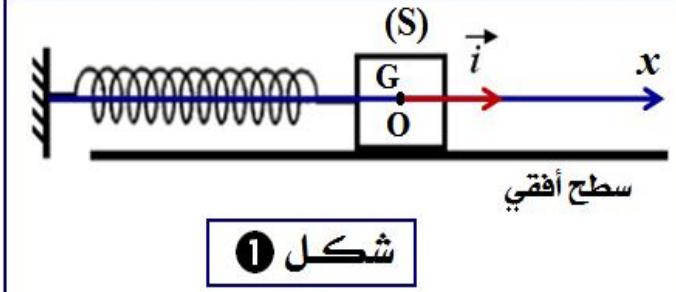
السنة الدراسية : 2010 - 2011

تمرين 1 :

تستعمل المجموعات الميكانيكية المتذبذبة في عدة مجالات منها المجال التكنولوجي ، حيث تستعمل في السيارات وال ساعات والألعاب الأطفال وغيرها . من بين هذه المتذبذبات ندرس نوازاً مرتنا أفقياً مكوناً من :

* جسم صلب (S) كتلته m يمكنه أن يتحرك بدون احتكاك فوق سطح أفقي .

* نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته k ، ثبت أحد طرفيه بالجسم (S) . الطرف الثاني للنابض مثبت بحامل (أنظر الشكل - 1) .



عند التوازن يكون النابض غير مشوه وينطبق مركز القصور (O, i) مع الأصل O لمعلم الفضاء المرتبط بالأرض .

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه في المنحنى الموجب بمسافة x_m ثم حرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$.

1 - الدراسة التحريرية :

1 - 1 - أجرد القوى المطبقة على الجسم (S) خلال حركته .

1 - 2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة G مركز القصور للجسم (S) .

1 - 3 - أوجد التعبير الحرفي للدور الخاص T_0 للمتذبذب ليكون حل المعادلة التفاضلية هو :

$$x(t) = x_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$$

4 - لدراسة تأثير صلابة النابض k على قيمة الدور الخاص T_0 لحركة المتذبذب ، نقوم بتغيير النابض ونحدد قيمة T_0 في كل حالة . مكنت النتائج التجريبية المحصلة من تمثيل تغيرات T_0^2 بدلالة $\frac{1}{k}$. (أنظر الشكل - 2) .

حدّد قيمة الكتلة m للجسم الصلب (S) . نأخذ : $\pi^2 = 10$.
2 - الدراسة الطاقية :

نعتبر طاقتى الوضع المرنة والثقالية للمجموعة المتذبذبة منعدمتان عند موضع توازن الجسم (S) .

2 - 1 - أكتب تعبير الطاقة الميكانيكية E_m لهذه المجموعة بدلالة x و \dot{x} و k .

استنتج من جديد المعادلة التفاضلية لحركة المتذبذب .

2 - 2 - بين أن تعبير E_m يكتب على الشكل التالي :

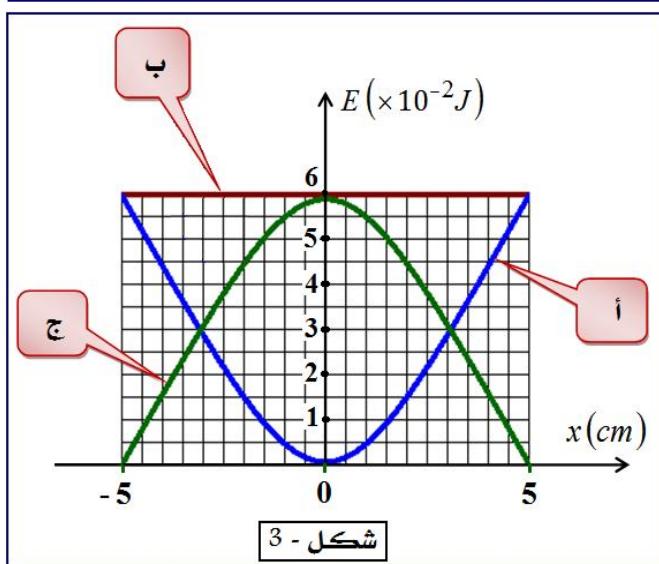
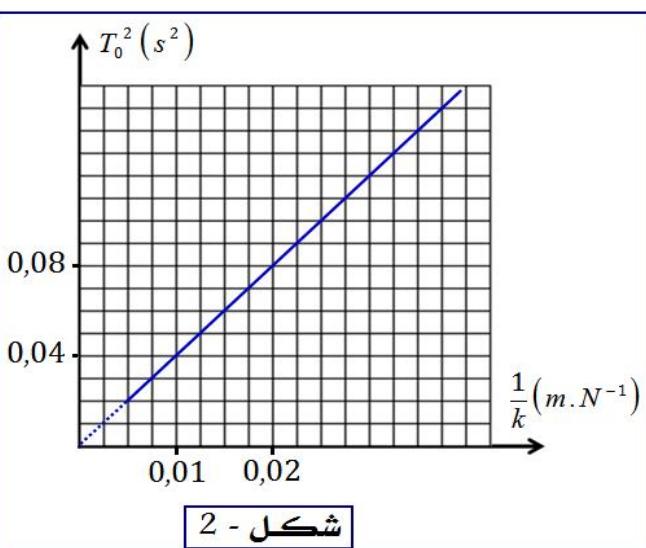
$$E_m = \frac{1}{2} k \cdot x_m^2$$

حيث k صلابة النابض و x_m وسعت التذبذبات .

2 - 3 - يمثل الشكل (3) مخطط كل من الطاقة الحرارية E_C وطاقة الوضع المرنة E_P والطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة .

أ - حدد معللاً جوابك ، المنحنى الموافق لكل طاقة .

ب - استنتاج الصلابة k للنابض المستعمل في هذه الحالة .



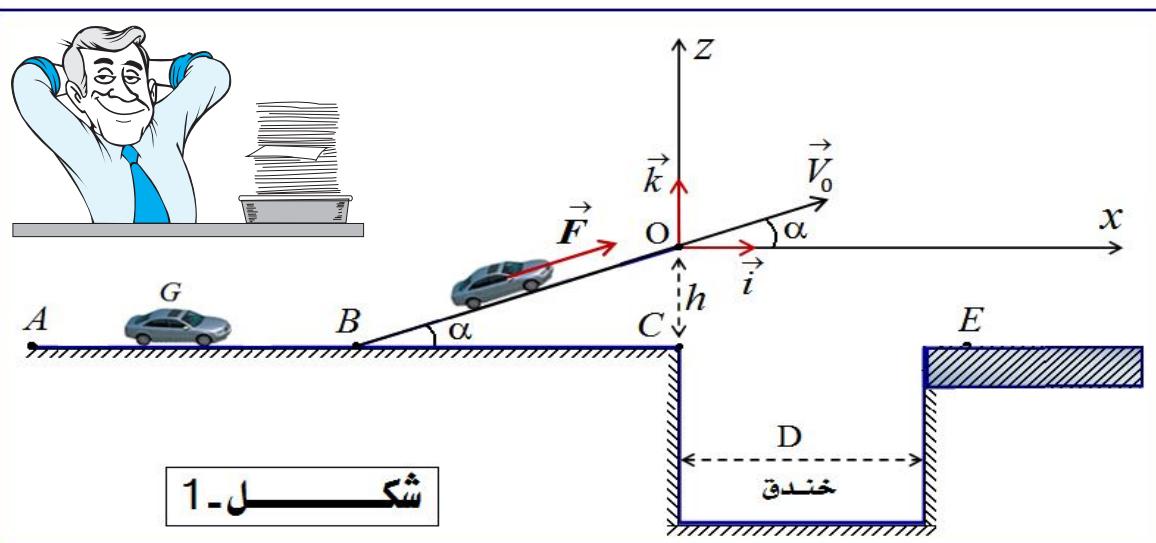
تمرين 2:

يعتبر القفز على الخنادق أو الحواجز بواسطة السيارات أو الدراجات النارية أحد التحديات التي يواجهها المجازفون .
يهدف هذا التمرين إلى التعرف على بعض الشروط التي يجب توفرها لتحقيق هذا التحدي .

يتكون مدار للمجازفة من قطعة AB مستقيمية ومن قطعة BO مائلة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي AC وخندق عرضه D (انظر الشكل - 1)

نندج { السائق + السيارة } بمجموعة (S) غير قابلة للتشويه كتلتها m ومركز قصورها G .

ندرس حركة مركز القصور G في معلم أرضي نعتبره غاليليا ، ونهمل تأثير الهواء على المجموعة (S) وأبعادها بالنسبة للمسافات المقطوعة .



المعطيات : كتلة المجموعة (S) : $m = 1200 \text{ kg}$ ، الزاوية : $\alpha = 10^\circ$ ، شدة الثقالة : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

1 - دراسة الحركة المستقيمية للمجموعة (S) :

تمر المجموعة (S) عند اللحظة $t_0 = 0$ من النقطة A ذات الأقصول المنعدم ($x_A = 0$) بسرعة بدئية V_A غير منعدمة ، وعند اللحظة $s = t_1 = 9,45 \text{ s}$ تمر من النقطة B ذات الأقصول $x_B = AB$ بسرعة V_B .

معادلة السرعة V لحركة G تكتب على الشكل التالي : $V = 2t + 10 \text{ m.s}^{-1}$ ، حيث V بالوحدة m.s^{-1} و t بالثانية (s) .

1 - ما طبيعة حركة G على القطعة AB ؟ علل جوابك .

2 - حدد قيمة التسارع a لحركة G وقيمي السرعة V_A و V_B .

3 - أحسب المسافة AB .

4 - تخضع المجموعة (S) على القطعة BO لقوة الدفع \vec{F} للمحرك لها نفس منحى حركة المجموعة وقوته

احتكاك f شدتها $f = 500 \text{ N}$ ومنحها معاكس لمنحى الحركة . نعتبر القوتين ثابتتين وموازيتين للقطعة BO .

أوجد ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، الشدة F لقوة الدفع لكي تبقى للمجموعة نفس قيمة التسارع a لحركتها على القطعة AB .

2 - دراسة حركة المجموعة (S) في مجال الثقالة المنتظم :

تصل المجموعة (S) إلى النقطة O بسرعة $V_0 = 30 \text{ m.s}^{-1}$ قيمتها \vec{V}_0 وتتابع حركتها لتسقط في النقطة E التي تبعد عن النقطة C بالمسافة $CE = 43 \text{ m}$. نأخذ لحظة بداية تجاوز المجموعة (S) للخندق أصلاً جديداً لمعلم الزمن حيث يكون G منطبقاً مع O أصل المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ (انظر الشكل - 1) .

1 - أكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $z(t)$ لحركة G في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.

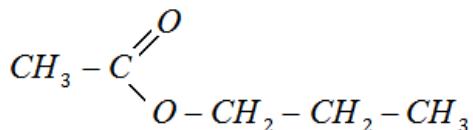
2 - استنتج معادلة المسار $z = f(x)$.

3 - حدد إحداثياتي النقطة F قمة المسار .

4 - حدد الارتفاع h بين النقطتين C و O .

تمرين 3 :

يحتوي العديد من الفواكه على إسترات ذات نكهة متميزة ، فمثلاً نكهة الإجاص تعزى إلى أسيتات البروبيل ، وهو إستر ذو الصيغة نصف المنشورة التالية :



1 - تحصل على $m = 102 \text{ g}$ من إستر (E) مصنع مماثل للاستر الطبيعي المستخرج من الإجاص بواسطة التسخين بالإرتداد لخلط مكون من $1,5 \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك (A) و $1,5 \text{ mol}$ من الكحول (B) إسمه بروبان - 1 - أول ، بوجود حمض الكبريتิก المركز.

1 - 1 - باعتماد طريقة تسمية الإسترات ، اعط إسماً آخر لأسيتات البروبيل .

1 - 2 - عين الصيغة نصف المنشورة لكل من الحمض الإيثانويك (A) والكحول (B) ، محدداً صنف هذا الأخير .

1 - 3 - أكتب معادلة تفاعل هذه الأسترة باستعمال الصيغة نصف المنشورة .

1 - 4 - اعتماداً على الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة ، أوجد :

أ - التقدم النهائي للتفاعل .

ب - ثابتة التوازن K المقدرة بمعادلة تفاعل هذه الأسترة .

ج - المردود γ لهذا التفاعل .

1 - 5 - فيما يلي بعض الاقتراحات لتحسين مردود التفاعل :

أ - إنجاز التحول نفسه ، انطلاقاً من خليط مكون من $1,5 \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك (A) و $2,4 \text{ mol}$ من الكحول (B) .

ب - إضافة حمض الكبريتيك المركز .

ج - إنجاز التجربة الممثلة في الشكل (1) أسفله .

د - إنجاز التجربة الممثلة في الشكل (2) أسفله .

ه - تعويض حمض الإيثانويك (A) بأندرید الإيثانويك .

حدد معللاً جوابك كل اقتراح صحيح من بين الاقتراحات السابقة .

1 - 6 - أكتب باستعمال الصيغة نصف المنشورة ، معادلة تفاعل الإقتراح (هـ) ، محدداً أسماء المتفاعلات والتواتج . ما الفرق بين هذا التفاعل والتفاعل السابق ؟

2 - يتفاعل أسيتات البروبيل مع محلول الصودا $(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$.

1 - 1 - ما اسم هذا التفاعل ؟ وما هي مميزاته ؟

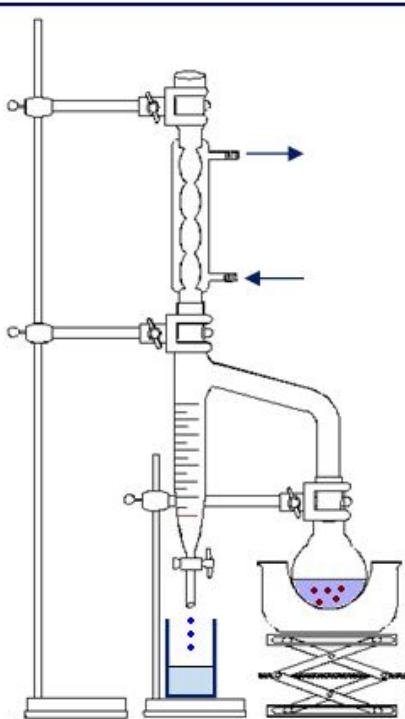
1 - 2 - أكتب معادلة التفاعل باستعمال الصيغة نصف المنشورة ، محدداً أسماء المتفاعلات والتواتج .

معطيات :

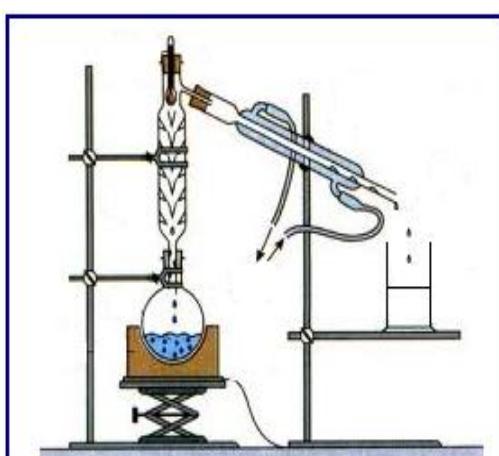
$$M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$



شكل 2 : جهاز دين ستارك (Dean stark) يمكن من إزالة الماء



شكل 1 : عملية تقطير الإستر



التنقيط	الاجابة
0,75	<p>(1) 1 - القوى المطبقة على الجسم (S) خلال حركته :</p> <p>$F = -kx$</p> <ul style="list-style-type: none"> - وزن الجسم : \vec{P} - تأثير النابض : \vec{F} - تأثير السطح الأفقي : \vec{R}
0,75	<p>2 - المعادلة التفاضلية لحركة G مركز القصور للجسم :</p> <p>$\vec{F} + \vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$ ، نكتب :</p> <p>$-F + 0 + 0 = m \cdot a_x = m \ddot{x}$: إسقاط العلاقة على المحور (Ox) :</p> <p>$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \iff -kx = m\ddot{x} \iff$</p>
0,75	<p>3 - لدينا : $\ddot{x} = -x_m \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right)$</p> <p>$-x_m \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right) + \frac{k}{m} x_m \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right) = 0$ في المعادلة التفاضلية ، فنجد :</p> <p>$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ، نستنتج أن : $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{k}{m} = 0$ أي :</p>
0,75	<p>4 - المنحنى $T_0^2 = a \times \frac{1}{k}$ عبارة عن دالة خطية ، إذن : $T_0^2 = f\left(\frac{1}{k}\right)$ حيث a المعامل الموجي للمستقيم :</p> <p>$a = \frac{0,08 - 0,04}{0,02 - 0,01} = 4 \text{ s}^2 \cdot N \cdot m^{-1}$</p> <p>و لدينا : $T_0^2 = \frac{4\pi^2 m}{k} \iff T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$</p> <p>نستنتج أن : $m = 100 \text{ g} \iff m = \frac{a}{4\pi^2} = \frac{4}{4 \times 10} = 0,1 \text{ kg} \quad a = 4\pi^2 m$</p>
0,75	<p>1 - 2 - تعبير الطاقة الميكانيكية :</p> <p>$E_m = \frac{1}{2} m V^2 + \frac{1}{2} k x^2 \iff E_m = E_C + E_P$</p> <p>$E_m = \frac{1}{2} m \left(\dot{x} \right)^2 + \frac{1}{2} k x^2 \iff$</p> <p>بما أن الإحتكاكات مهملة ، فإن : $\frac{dE_m}{dt} = 0 \iff E_m = cte$</p> <p>$m \left(\ddot{x} \right) + kx = 0 \iff \frac{1}{2} m \times 2 \times \left(\dot{x} \right) \left(\ddot{x} \right) + \frac{1}{2} k \times 2x \left(\dot{x} \right) = 0 \iff$</p> <p>$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \iff$</p>

- 2 - 2 تعبير E_m بدالة x_m و k :

$$\ddot{x} = -x_m \times \frac{2\pi}{T_0} \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \Leftarrow \text{نوع} \quad x = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

$$E_m = \frac{1}{2}k x_m^2 = cte$$

- 3 - 2

أ - الطاقة الميكانيكية E_m ثابتة \Leftarrow المنحنى (ب)

ب - طاقة الوضع المرننة : $E_P = \frac{1}{2}k x^2$ عبارة عن شكل يمر من أصل المعلم \Leftarrow المنحنى (أ)

ج - الطاقة الحركية : $E_C = \frac{1}{2}m(\dot{x})^2$ تكون قصوية بالنسبة لـ $x = 0$ \Leftarrow المنحنى (ج)

ب - لدينا : حسب الشكل (3) : $E_m = \frac{1}{2}k x_m^2$ و $x_m = 5 \text{ cm}$ ولدينا : $E_m = 6 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

$$k = \frac{2 \times 0,06}{(0,05)^2} = 48 \text{ N.m}^{-1} \quad \text{ت.ع.} \quad k = \frac{2E_m}{x_m^2} \quad \text{إذن :}$$

تمرين 2 :

التنقيط	الاجابة
0,75	(1) <p>1 - معادلة السرعة عبارة عن دالة تألفية $V(t) = at + V_{(t=0)}$ والمسار مستقيم ، إذن حركة G على القطعة AB مستقيمية متغيرة بانتظام .</p>
0,75	<p>2 - حسب معادلة السرعة $V = 2t + 10$ ، نستنتج :</p> <p>$a = 2 \text{ m.s}^{-2}$ قيمة التسارع :</p> $V_A = 10 \text{ m.s}^{-1} \Leftarrow V_A = V(t=0) \quad ; \quad V_A = V(t=9,45) = (2 \times 9,45) + 10$ <p>$V_B = 28,9 \text{ m.s}^{-1} \Leftarrow V_B = V(t=9,45) = (2 \times 9,45) + 10$ قيمة السرعة :</p>
0,75	<p>3 - حساب المسافة :</p> <p>* الطريقة الأولى : لدينا : $x = t^2 + 10t \Leftarrow x(t) = \frac{1}{2}at^2 + V_{(t=0)}t + x_0$</p> <p>$AB = 183,8 \text{ m} \Leftarrow AB = x_B = (9,45)^2 + (10 \times 9,45)$ $\Leftarrow t = 9,45 \text{ s}$ بالنسبة لـ</p> <p>* الطريقة الثانية : العلاقة المستقلة عن الزمن :</p> $V_B^2 - V_A^2 = 2a(x_B - x_A) \quad ; \quad V_B^2 - V_A^2 = 2a \cdot AB \Leftarrow$ $AB = \frac{(28,9)^2 - 10^2}{2 \times 2} = 183,8 \text{ m} \quad \text{ت.ع.} \quad AB = \frac{V_B^2 - V_A^2}{2a} \Leftarrow$
1,00	<p>4 - تطبيق القانون الثاني لنيوتن :</p> <p>الإسقاط على المستقيم (BO) الموجه في منحى الحركة :</p> $-mg \sin \alpha - f + F = m \cdot a_x = m \cdot a$ $\Rightarrow F = m \cdot a + f + mg \sin \alpha$ $F = (1200 \times 2) + 500 + (1200 \times 10 \times \sin(10^\circ)) = 4983,77 \text{ N} \quad \text{ت.ع.}$

(2)



1 - 2 - عند مغادرة المجموعة للقطعة BO تكون خاضعة لوزنها \vec{P} فقط.

$$\vec{a}_G = \vec{g} \Leftrightarrow \vec{P} = m \vec{a}_G$$

: (O, \vec{k}) و (O, \vec{i}) على المحورين

$$\begin{cases} a_x = \ddot{x} = 0 \\ a_z = \ddot{z} = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_x = \dot{x} = cte = V_{0x} \\ V_z = \dot{z} = -gt + V_{0z} \end{cases}$$

1,00

حيث $V_{0z} = V_0 \sin \alpha$ و $V_{0x} = V_0 \cos \alpha$:

$$\begin{cases} x = (V_0 \cos \alpha)t + x_0 \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \alpha)t + z_0 \end{cases} \quad \text{وبالتالي :} \quad \begin{cases} V_x = \dot{x} = V_0 \cos \alpha \\ V_z = \dot{z} = -gt + V_0 \sin \alpha \end{cases}$$

نستنتج أن :

$$\begin{cases} x = 29,54t \\ z = -5t^2 + 5,21t \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} x = (V_0 \cos \alpha)t \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \alpha)t \end{cases} \quad \text{لدينا : } x_0 = z_0 = 0, \quad \text{اذن :}$$

0,75

2 - 2 - معادلة المسار :

$$z = -5 \times \left(\frac{x}{29,54} \right)^2 + 5,21 \times \left(\frac{x}{29,54} \right) \Leftarrow t = \frac{x}{29,54} \quad \text{لدينا :}$$

$$z = -5,73 \cdot 10^{-3}x^2 + 0,176x \Leftarrow$$

1,00

3 - 2 - إحداثي قمة المسار :

$$-11,46 \cdot 10^{-3}x + 0,176 = 0 \quad \text{، ومنه :} \quad \left(\frac{dz}{dx} \right)_F = 0, \quad x = x_F, \quad \text{لدينا :} \quad *$$

$$x_F = 15,35m \Leftarrow x = x_F = \frac{0,176}{11,46 \cdot 10^{-3}} \Leftarrow$$

نفرض x_F في معادلة المسار ، فنجد :

$$z_F = -[5,73 \cdot 10^{-3} \times (15,35)^2] + [0,176 \times 15,35] \Leftarrow$$

$$z_F = 1,35m \Leftarrow$$

طريقة أخرى : في النقطة F في النقطة

$$x_F = 29,54 \times 0,52 = 15,36m \quad \text{اذن :}$$

$$z_F = [-5 \times (0,52)^2] + (5,21 \times 0,52) = 1,35m \quad \text{و}$$

1,00

4 - 2 - في النقطة E : E : E : E :

$$-h = -5,73 \cdot 10^{-3}x_E^2 + 0,176x_E \quad \text{اذن :}$$

$$h = 5,73 \cdot 10^{-3} \times x_E^2 - 0,176x_E \Leftarrow$$

$$h \approx 3m \Leftarrow h = 5,73 \cdot 10^{-3} \times (43)^2 - (0,176 \times 43) \Leftarrow$$

تمرين 3

عناصر الإجابة

التنقيط		عناصر الإجابة																													
0,5	1 - اسم الإستر (E) : إيثانوات البروبيل .					(1)																									
0,75	CH_3COOH : (A) الصيغة نصف المنشورة لحمض الإيثانويك - الصيغة نصف المنشورة للكحول (B) : $HO - CH_2 - CH_2 - CH_3$ ، وهو كحول أولي .					(1)																									
0,75	$CH_3COOH + HO - CH_2 - CH_2 - CH_3 \rightleftharpoons CH_3 - C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O - \end{matrix} - CH_2 - CH_2 - CH_3 + H_2O$ معادلة التفاعل :					(3)																									
1,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">A + B → E + H₂O</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">معادلة التفاعل</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">كميات المادة بـ mol</th> <th colspan="3"></th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">الحالة البدائية</th> <th style="text-align: center;">التقدم</th> <th colspan="2"></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$1,5 - x_f$</td> <td style="text-align: center;">$1,5 - x_f$</td> <td style="text-align: center;">x_f</td> <td style="text-align: center;">x_f</td> <td style="text-align: center;">x_f</td> </tr> </tbody> </table> <p>عند التوازن :</p> $M = 102 \text{ g.mol}^{-1}$ $x_f = \frac{102}{102} = 1 \text{ mol}$ $x_f = n(E) = \frac{m(E)}{M(E)}$ <p>إذن :</p>					A + B → E + H ₂ O		معادلة التفاعل			كميات المادة بـ mol					الحالة البدائية	التقدم				1,5	1,5	0	0	0	$1,5 - x_f$	$1,5 - x_f$	x_f	x_f	x_f	(4) العدوى الوصفي :
A + B → E + H ₂ O		معادلة التفاعل																													
كميات المادة بـ mol																															
الحالة البدائية	التقدم																														
1,5	1,5	0	0	0																											
$1,5 - x_f$	$1,5 - x_f$	x_f	x_f	x_f																											
0,5	$K = \frac{(x_f)^2}{(1,5 - x_f)^2} = \frac{(1)^2}{(1,5 - 1)^2} = 4 \leftarrow$	$K = \frac{[E]_f [H_2O]_f}{[A]_f [B]_f} = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{\left(\frac{1,5 - x_f}{V}\right)^2}$	<p>ب - ثابتة التوازن :</p>																												
0,5	$r = 67\%$		$r = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{1}{1,5} = 0,67$	<p>ج - مردود التفاعل :</p>																											
1	<p>5 - الاقتراحات الصحيحة لتحسين مردود التفاعل هي :</p> <ul style="list-style-type: none"> أ - استعمال الكحول (متفاعل) بوفرة . ج - إزالة أحد النواتج : تمكّن عملية تقطير الإستر من إزالته من الخليط أثناء تكوّنه . د - إزالة أحد النواتج : يمكن جهاز دين ستارك من إزالة الماء أثناء تكوّنه ، وبالتالي تفادي حلمة الإستر المتكون . ه - تعويض حمض الإيثانويك بأندرید الإيثانويك للحصول على تفاعل كلي وسريع . 																														
0,75	<p>6 - معادلة التفاعل بين أندرید الإيثانويك (D) و الكحول (B) :</p> $CH_3 - C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O - \end{matrix} + HO - CH_2 - CH_2 - CH_3 \rightleftharpoons CH_3 - C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O - \end{matrix} - CH_2 - CH_2 - CH_3 + CH_3COOH$ <p style="text-align: center;">بروبيان - 1 - أول</p> <p style="text-align: center;">أندرييد الإيثانويك</p> <p style="text-align: center;">إيثانوات البروبيل</p> <p>هذا التفاعل كلي وسريع ، بينما التفاعل السابق بطيء ومحدود .</p>					(1)																									
0,5	<p>7 - إسم التفاعل : تفاعل التصبّن .</p> <p>- مميزاته : تفاعل كلي وسريع .</p>					(2)																									
0,75	<p>8 - معادلة تفاعل التصبّن + أسماء المتفاعلات والنواتج :</p> $CH_3 - C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O - \end{matrix} + OH^- \longrightarrow HO - CH_2 - CH_2 - CH_3 + CH_3COO^-$ <p style="text-align: center;">أيون هيدروكسيد</p> <p style="text-align: center;">بروبيان - 1 - أول</p> <p style="text-align: center;">إيثانوات البروبيل</p> <p>أيون إيثانوات</p>					(2)																									