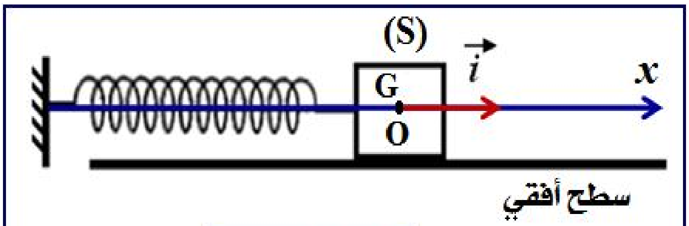
المـادة : العلوم الفيزيائية القسم : الثانية بكالوريا ع ح أ 1	فرض محروس رقم 4 سعيد الجليل *** 2011 / 05 / 24	الثانوية التأهيلية بومالن دادس السنة الدراسية : 2010 - 2011

تمرين 1 :

تستعمل المجموعات الميكانيكية المتذبذبة في عدة مجالات منها المجال التكنولوجي ، حيث تستعمل في السيارات والساعات وألعاب الأطفال وغيرها . من بين هذه المتذبذبات ندرس نواسا مرنا أفقيا مكونا 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) .



شكل 1

عند التوازن يكون النابض غير مشوه و ينطبق مركز القصور G للجسم (S) مع الأصل O لمعلم الفضاء $(O, \vec{i})$ المرتبط بالأرض .

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

1 ـ الدراسة التحريكية :

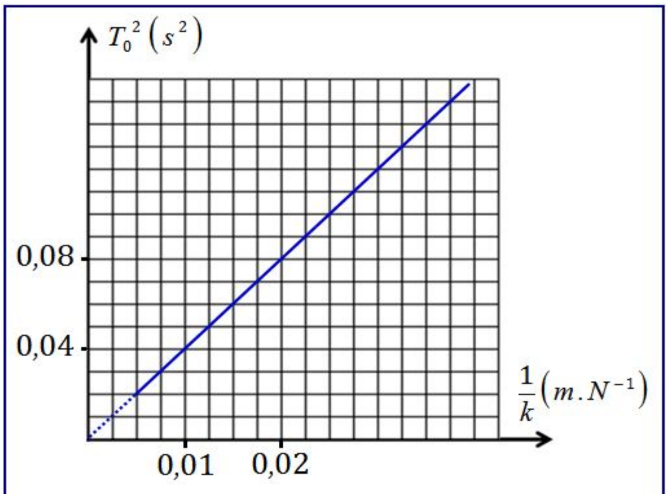
1 – 1 - أجرد القوى المطبقة على الجسم (S) خلال حركته .

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

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

حدد قيمة الكتلة m للجسم الصلب (S) . نأخذ : $\pi^2 = 10$



شكل - 2

2 ـ الدراسة الطاقية :

نعتبر طاقتي 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 m و k .

استنتج من جديد المعادلة التفاضلية لحركة المتذبذب .

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

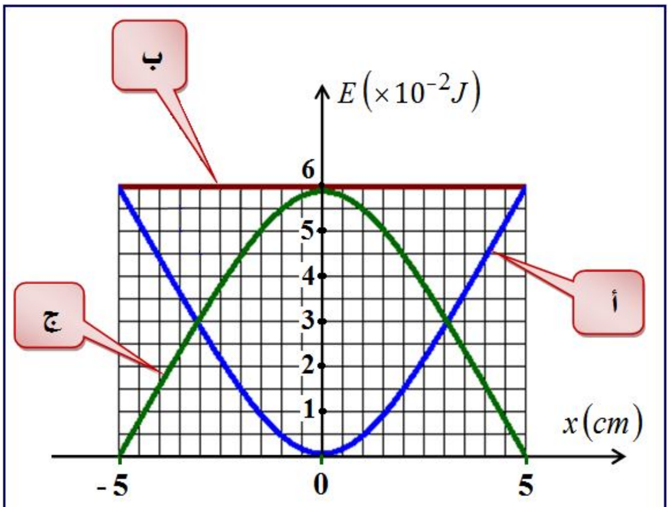
$$E_m = \frac{1}{2} k . x_m^2$$

حيث k صلابة النابض و x_m وسع التذبذبات .

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

أ - حدد معللا جوابك ، المنحنى الموافق لكل طاقة .

ب - استنتج الصلابة k للنابض المستعمل في هذه الحالة .



شكل - 3

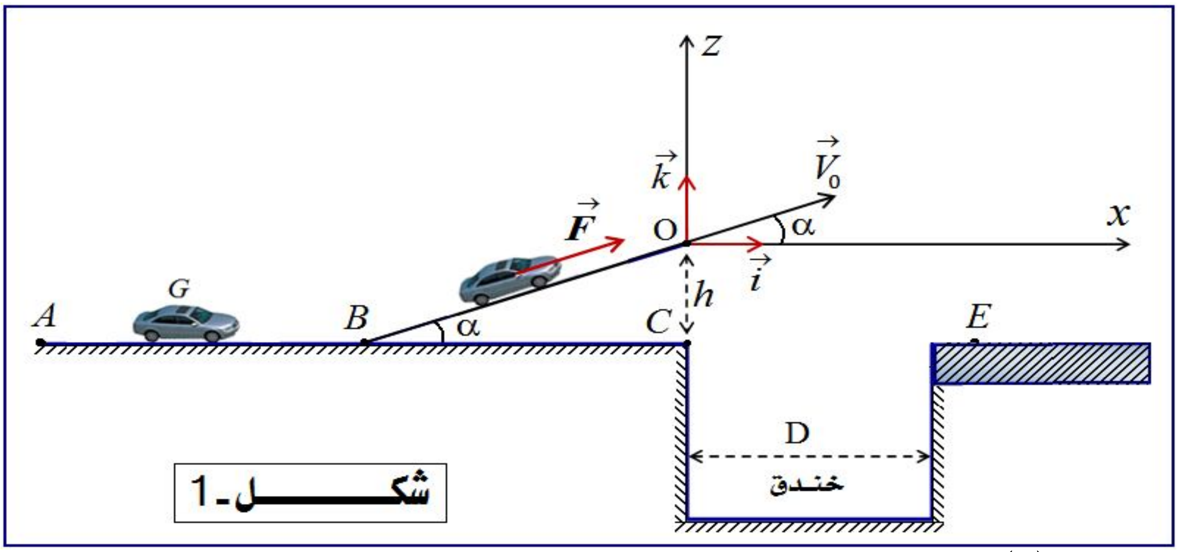
تمريـــن 2:

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 (أنظر الشكل -1)

ننمذج { 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 .



شكـــــــل-1

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

1 - دراسة الحركة المستقيمية للمجموعة (S) :

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

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

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

1 - 2 - حدد قيمة التسارع a لحركة G وقيمتي السرعة V_A و V_B .

1 - 3 - أحسب المسافة AB .

1 - 4 - تخضع المجموعة (S) على القطعة BO لقوة الدفع $\vec{F}$ للمحرك لها نفس منحى حركة المجموعة وقوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها $f = 500\ N$ ومنحاها 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 $\vec{V_0}$ قيمتها $V_0 = 30\, m.s^{-1}$ وتتابع حركتها لتسقط في النقطة E التي تبعد عن النقطة C بالمسافة $CE = 43\ m$. نأخذ لحظة بداية تجاوز المجموعة (S) للخندق أصلا جديدا لمعلم الزمن حيث يكون G منطبقا مع أصل المعلم O $(O, \vec{i}, \vec{k})$ أنظر الشكل (1) .

2 - 1 - أكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $z(t)$ لحركة G في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{k})$.

2 - 2 - استنتج معادلة المسار $z = f(x)$.

2 - 3 - حدد إحداثيتي النقطة F قمة المسار.

2 - 4 - حدد الإرتفاع h بين النقطتين C و O .

تمريــن 3 :

يحتوي العديد من الفواكه على إسترات ذات نكهة متميزة ، فمثلا نكهة الإجــاص تعزى إلـى أسيتات البروبيـل ، وهـو إستـر ذو الصيغة نصف المنشورة التالية :

$$CH_3-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow O-CH_2-CH_2-CH_3\end{matrix}$$

1 - نحصل على $m=102\,g$ من إستر (E) مصنع مماثل للإستـر الطبيعي المستخرج من الإجاص بواسطة التسخين بالإرتـداد لخليط مكون من $1{,}5\,mol$ من حمض الإيثانويك (A) و $1{,}5\,mol$ من كحول (B) إسمه بروبان $-1-$ أول ، بوجود حمض الكبريتيك المركز .

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

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

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

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

أ - التقدم النهائي للتفاعل .

ب - ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل هذه الأسترة .

ج - المردود r لهذا التفاعل .

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

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

ب - إضافة حمض الكبريتيك المركز .

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

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

هـ - تعويض حمض الإيثانويك (A) بأندريد الإيثانويك .

حدد معللا جوابك كل اقتراح صحيح من بين الإقتراحات السابقة .

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

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

2 - 1 - ما اسم هذا التفاعل ؟ وما هي مميزاته ؟

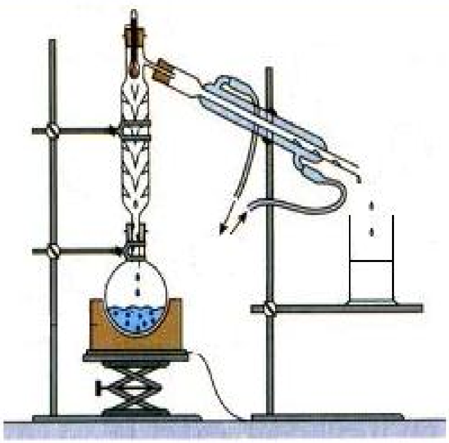
2 - 2 - أكتب معادلـة التفاعـل باستعمال الصيغ نصف المنشـورة ، محـددا أسماء المتفاعلات والنواتج .

معطيات :

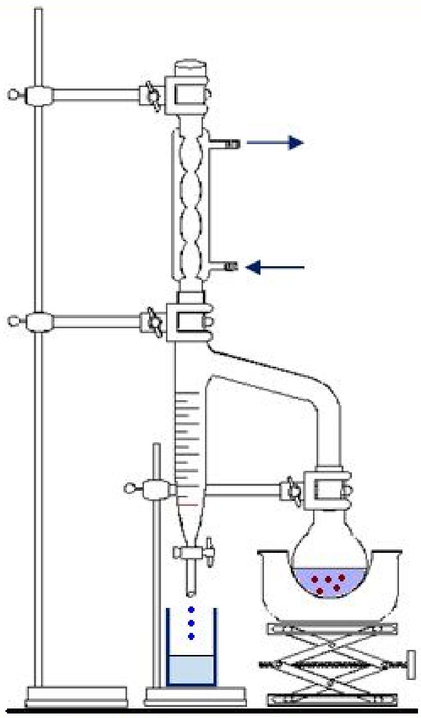
$M(H)=1\,g.mol^{-1}$

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

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



شكل 1 : عملية تقطير الإستر



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

الثانوية التأهيلية بومالن دادس السنة الدراسية : 2010 - 2011	**تصحيح الفرض المحروس رقم 4** سعيد الجليل *** 2011/05/24	المـــادة : العلوم الفيزيائيـة القسم : الثانية بكالوريا ع ح أ 1

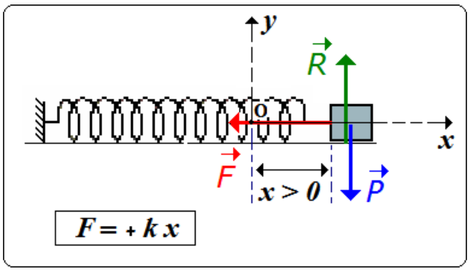
تمريـن 1 :

<table>
<tr><th>الإجابــة</th><th>التنقيط</th></tr>
<tr><td>

1)

1 – 1 - القوى المطبقة على الجسم (S) خلال حركته :

- وزن الجسم : $\vec{P}$
- تأثير النابض : $\vec{F}$
- تأثير السطح الأفقي : $\vec{R}$



</td><td>0,75</td></tr>
<tr><td>

2 – 1 - المعادلة التفاضلية لحركة G مركز القصور للجسم (S) :

* بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عند لحظة t ، نكتب : $\vec{F}+\vec{P}+\vec{R}=m\,.\,\vec{a}$

* إسقاط العلاقة على المحور (Ox) : $-F + 0 + 0 = m\,.a_x = m\,\ddot{x}$

$$\Leftarrow\ -k\,x = m\,\ddot{x}\qquad \Leftarrow\ \ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$$

</td><td>0,75</td></tr>
<tr><td>

3 – 1 - لدينا : $x = x_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ $\Leftarrow$ $\ddot{x} = -x_m\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$

نعوض x و $\ddot{x}$ في المعادلة التفاضلية ، فنجد : $-x_m\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right) + \frac{k}{m}x_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)=0$

أي : $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{k}{m}=0$ ، نستنتج أن : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

</td><td>0,75</td></tr>
<tr><td>

4 – 1 - المنحنى $T_0^2 = f\left(\frac{1}{k}\right)$ عبارة عن دالة خطية ، إذن : $T_0^2 = a\times\frac{1}{k}$ حيث a المعامل الموجه للمستقيم :

$$a = \frac{0{,}08-0{,}04}{0{,}02-0{,}01} = 4\ \ s^2.N.m^{-1}$$

ولدينا : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ $\Leftarrow$ $T_0^2 = \frac{4\pi^2 m}{k}$

نستنتج أن : $a = 4\pi^2 m$ $\quad m = \frac{a}{4\pi^2} = \frac{4}{4\times 10} = 0{,}1\ kg$ $\Leftarrow$ $m = 100\ g$

</td><td>0,75</td></tr>
<tr><td>

2

1 – 2 - تعبير الطاقة الميكانيكية : $E_m = E_C + E_P$ $\Leftarrow$ $E_m = \frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}k\,x^2$

$\Leftarrow$ $E_m = \frac{1}{2}m\left(\dot{x}\right)^2 + \frac{1}{2}k\,x^2$

بما أن الاحتكاكات مهملة ، فإن : $E_m = cte$ $\Leftarrow$ $\frac{dE_m}{dt} = 0$

$\Leftarrow$ $\frac{1}{2}k\times 2\,x.\left(\dot{x}\right) + \frac{1}{2}m\times 2\times\left(\dot{x}\right).\left(\ddot{x}\right) = 0$ $\Leftarrow$ $m\,.\left(\ddot{x}\right)+k\,x = 0$

$$\Leftarrow\ \ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$$

</td><td>0,75</td></tr>
</table>

0,75	2 – 2 - تعبير E_m بدلالة k و x_m ؛ نعوض $x = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ و $\Leftarrow$ $\ddot{x} = -x_m \times \frac{2\pi}{T_0}.\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ في تعبير E_m ، فنجد ؛ $E_m = \frac{1}{2}k\,x_m^2 = cte$
0,75	2 – 3 – أ - الطاقة الميكانيكية E_m ثابتة $\Leftarrow$ المنحنى (ب) - طاقة الوضع المرنة ؛ $E_P = \frac{1}{2}k\,x^2$ عبارة عن شلجم يمر من أصل المعلم $\Leftarrow$ المنحنى (أ) - الطاقة الحركية ؛ $E_C = \frac{1}{2}m\left(\dot{x}\right)^2$ تكون قصوية بالنسبة لـ $x = 0$ $\Leftarrow$ المنحنى (ج)
0,75	ب - لدينا ؛ حسب الشكل (3) ؛ $E_m = 6.10^{-2}J$ و $x_m = 5cm$ ولدينا ؛ $E_m = \frac{1}{2}k\,x_m^2$ إذن ؛ $k = \frac{2E_m}{x_m^2}$ ت . ع ؛ $k = \frac{2\times 0{,}06}{(0{,}05)^2} = 48\ N.m^{-1}$

تمرين 2 ؛

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

1,00	(2 2 − 1 - عند مغادرة المجموعة للقطعة BO ، تكون خاضعة لوزنها $\vec{P}$ فقط . - تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{a}_G = \vec{g} \Leftarrow \vec{P} = m\,\vec{a}_G$ - إسقاط العلاقة $\vec{a}_G = \vec{g}$ على المحورين $\left(O,\vec{i}\right)$ و $\left(O,\vec{k}\right)$: $\begin{cases} a_x = \ddot{x} = 0 \\ a_z = \ddot{z} = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_x = \dot{x} = cte = V_{0x} \\ V_z = \dot{z} = -gt + V_{0z} \end{cases}$ حيث : $V_{0x} = V_0 \cos\alpha$ و $V_{0z} = V_0 \sin\alpha$ نستنتج أن : $\begin{cases} V_x = \dot{x} = V_0 \cos\alpha \\ V_z = \dot{z} = -gt + V_0 \sin\alpha \end{cases}$ وبالتالي : $\begin{cases} x = (V_0 \cos\alpha)t + x_0 \\ z = -\dfrac{1}{2} g\,t^2 + (v_0 \sin\alpha)\,t + z_0 \end{cases}$ لدينا : $x_0 = z_0 = 0$ ، إذن : $\begin{cases} x = (V_0 \cos\alpha)t \\ z = -\dfrac{1}{2} g\,t^2 + (v_0 \sin\alpha)\,t \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} x = 29{,}54\,t \\ z = -5t^2 + 5{,}21\,t \end{cases}$
0,75	2 − 2 - معادلة المسار : لدينا : $t = \dfrac{x}{29{,}54}$ $\Leftarrow$ $z = -5\times\left(\dfrac{x}{29{,}54}\right)^2 + 5{,}21\times\left(\dfrac{x}{29{,}54}\right)$ $\Leftarrow \quad z = -5{,}73.10^{-3}x^2 + 0{,}176\,x$
1,00	2 - 3 - إحداثيتي F قمة المسار : * بالنسبة لـ $x = x_F$ ، لدينا : $\left(\dfrac{dz}{dx}\right)_F = 0$ ، ومنه : $-11{,}46.10^{-3}x + 0{,}176 = 0$ $\Leftarrow \quad x = x_F = \dfrac{0{,}176}{11{,}46.10^{-3}} \quad \Leftarrow \quad x_F = 15{,}35\,m$ نعوض x_F في معادلة المسار ، فنجد : $z_F = -5{,}61.10^{-3}x_F^2 + 0{,}176\,x_F$ $\Leftarrow \quad z_F = -\left[5{,}73.10^{-3}\times(15{,}35)^2\right] + \left[0{,}176\times 15{,}35\right]$ $\Leftarrow \quad z_F = 1{,}35\,m$ طريقة أخرى : في النقطة F $\Leftarrow$ $V_z = \dot{z} = 0$ $\Leftarrow$ $t_F = \dfrac{V_0 \sin\alpha}{g} = 0{,}52\,s$ إذن : $x_F = 29{,}54\times 0{,}52 = 15{,}36\,m$ و $z_F = \left[-5\times(0{,}52)^2\right] + (5{,}21\times 0{,}52) = 1{,}35\,m$
1,00	2 - 4 - في النقطة E : $x_E = CE = 43\,m$ و $z_E = -h$ إذن : $-h = -5{,}73.10^{-3}x_E^2 + 0{,}176\,x_E$ $\Leftarrow \quad h = 5{,}73.10^{-3}\times x_E^2 - 0{,}176\,x_E$ $\Leftarrow \quad h = 5{,}73.10^{-3}\times(43)^2 - (0{,}176\times 43) \quad \Leftarrow \quad h \approx 3\,m$

تمريـن 3 :

<table>
<tr><th>عناصـــر الإجابــــــة</th><th>التنقيط</th></tr>
<tr><td>1) 1 − 1 - إسم الإستـر (E) : إيثانوات البروبيل .</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>1 - 2 - الصيغة نصف المنشورة لحمض الإيثانويك (A) : CH_3COOH
- الصيغة نصف المنشورة للكحول (B) : $HO-CH_2-CH_2-CH_3$ ، وهو كحول أولي .</td><td>0,75</td></tr>
<tr><td>1 − 3 - معادلة التفاعل :
$$CH_3COOH + HO-CH_2-CH_2-CH_3 \rightleftarrows CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$$</td><td>0,75</td></tr>
<tr><td>4 − 1) الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		A	$+ \quad B$	$\longrightarrow \quad E$	$+ \quad H_2O$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بـ mol			
الحالة البدئية	0	1,5	1,5	0	0
عند التوازن	x_f	$1,5-x_f$	$1,5-x_f$	x_f	x_f

لدينا كتلة الإستر الناتج $m = 102\,g$ وكتلته المولية : $M = 102\,g.mol^{-1}$ ،
إذن : $x_f = n(E) = \dfrac{m(E)}{M(E)}$ ت . ع : $x_f = \dfrac{102}{102} = 1\,mol$</td><td>1,00</td></tr>
<tr><td>ب - ثابتة التوازن : $K = \dfrac{[E]_f.[H_2O]_f}{[A]_f.[B]_f} = \dfrac{\left(\dfrac{x_f}{V}\right)^2}{\left(\dfrac{1,5-x_f}{V}\right)^2} \Leftarrow K = \dfrac{(x_f)^2}{(1,5-x_f)^2} = \dfrac{(1)^2}{(1,5-1)^2} = 4$</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>ج - مردود التفاعل : $r = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{1}{1,5} = 0,67 \Leftarrow r = 67\ \%$</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>1 - 5 - الإقتراحات الصحيحة لتحسين مردود التفاعل هي :
أ - استعمال الكحول (متفاعل) بوفرة .
ج - إزالة أحد النواتج : تمكن عملية تقطير الإستر من إزالته من الخليط أثناء تكونه .
د - إزالة أحد النواتج : يمكن جهاز دين ستارك من إزالة الماء أثناء تكونه ، وبالتالي تفادي حلمأة الإستر المتكون .
هـ - تعويض حمض الإيثانويك بأندريد الإيثانويك للحصول على تفاعل كلي وسريع .</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1 − 6 - معادلة التفاعل بين أندريد الإيثانويك (D) و الكحول (B) :
$$CH_3-C(=O)-O-C(=O)-CH_3 + HO-CH_2-CH_2-CH_3 \rightleftarrows CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_2-CH_3 + CH_3COOH$$
أندريد الإيثانويك ، بروبان - 1 - أول ، إيثانوات البروبيل ، حمض الإيثانويك
هذا التفاعل كلي وسريع ، بينما التفاعل السابق بطيء ومحدود .</td><td>0,75</td></tr>
<tr><td>2) 2 − 1 - إسـم التفاعل : تفاعل التصبن . - مميزاته : تفاعل كلي وسريع .</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>2 − 2 - معادلة تفاعل التصبن + أسماء المتفاعلات والنواتج :
$$CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_2-CH_3 + OH^- \longrightarrow HO-CH_2-CH_2-CH_3 + CH_3COO^-$$
إيثانوات البروبيل ، أيون هيدروكسيد ، بروبان - 1 - أول ، أيون إيثانوات</td><td>0,75</td></tr>
</table>