

1/ التمرين الأول. (6,5 ن).

ترك جسما s كتلته $m = 500g$ في النقطة A لينزلق على سكة ABCD (انظر الشكل) بدون سرعة بدئية. يكتسب الجسم طاقة حركية في النقطة B قدرها $E_{cB} = 1J$

$\alpha = 30^\circ$; $h = AA' = 1m$

1- بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية احسب شغل قوى الاحتكاك ثم استنتج قيمة قوة الاحتكاك بين السكة والجسم على الجزء AB. (0,75 ن).

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اكتب عبارة التسارع ثم احسب قيمته المتعددة على الجزء AB. (0,75 ن).

3- اكتب المعادلة الزمنية لحركة الجسم s من A إلى B باعتبار A أصلا للأفاصيل ولحظة تسجيلها أصلا للتواريخ. (0,5 ن).

4- جواصل الجسم حركته في باقي المسار بدون احتكاك و يصل إلى النقطة D بسرعة $V_D = 1/2 V_B$

$OC = OD = 2m$; $g = 10 ms^{-2}$

1-4- بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية أوجد قيمة الزاوية $\beta = \angle COD$. (0,75 ن)

2-4- أوجد شدة تأثير السكة CD على الجسم عند الموضع D. (1 ن)

5- جفادر الجسم والسكة في اللحظة $t = 0$ عند D ليبقى تحت تأثير وزنه فقط .

1-5- أوجد معادلة المسار $x(t)$ و $y(t)$ لحركة الجسم في المعلم (D, x, y) . (0,75 ن)

2-5- احسب احداثيات قمة المسار H. (0,75 ن)

3-5- احسب لحظة وسرعة اصطدام الجسم بالمحور Dx. (1 ن)

التمرين الثاني 6,5 ن

يتكون نواس اللي من سلك فولادي رأسي ثابتة ليه C مثبت من طرفه الأعلى في حامل ، ويحمل في طرفه الأسفل قضيبا متجانسا AB ، طوله $\ell = 2cm$ ، عزم قصوره بالنسبة لمحور رأسي هو $J_\Delta = 4.10^{-4} kg.m^2$

ندبر القضيب AB أفقيا حول المحور (Δ) في المنحنى الموجب بالزاوية θ_m انطلاقا من موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية في اللحظة ذات التاريخ $t = 0$

نمعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ . الذي نقيسه بالنسبة لموضع التوازن . نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $\pi^2 = 10$.

1 - بتطبيق العلاقة الأساسية للتحرير ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة

القضيب ، واستنتج تعبير الدور الخاص T_0 بدلالة J_Δ و C . (1 ن)

2 - باختيار موضع التوازن القضيب مرجعا لطاقة الوضع للي ، أوجد تعبير

الطاقة الميكانيكية للمجموعة { حامل ، سلك ، قضيب } بدلالة J_Δ و C والأفصول الزاوي θ والسرعة الزاوية $\dot{\theta}$. (1 ن)

3 - يمثل المبيان أسفله مخططي الطاقة الميكانيكية وطاقة وضع اللي للمجموعة . باعتمادك على هذا المبيان أوجد :

3 - 1 القيمة القصوى لطاقة الوضع للي .

3 - 2 الوسع θ_m (0,75 ن)

3 - 3 ثابتة اللي للسلك C . (1 ن)

4 - أعط المعادلة الزمنية لحركة القضيب . (0,75 ن)

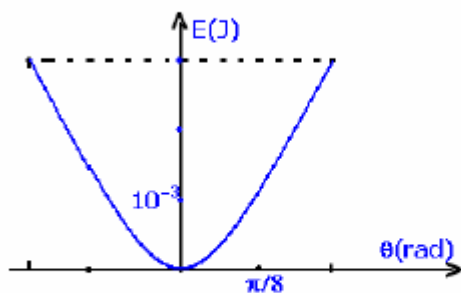
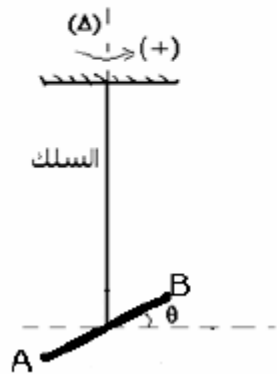
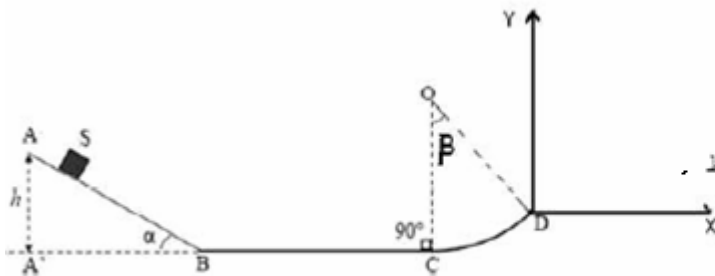
5 - ثبت على القضيب وعلى نفس المسافة $d = \ell/4$ من

المحور (Δ) سحمتين مماثلتين كتليتهما $m_1 = m_2 = m$. ونزج

القضيب عن موضع توازنه بنفس الزاوية θ_m ونحرره بدون سرعة بدئية .

احسب الكتلة m ، علما أن المتذبذب ينجز 10 ذبذبات خلال مدو $\Delta t = 15s$.

نعطي $J'_\Delta = J_\Delta + 2md^2$ عزم قصور المجموعة { القضيب ، السحمتين } بالنسبة للمحور Δ . (2 ن)



عند اللحظة $t=0$ تم خلط $0,20mol$ من الحمض و $0,20mol$ من الكحول . نجز هذا التفاعل بوجود حمض الكبريتيك وبواسطة التسخين بالارتداد .
 1 - أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل الأسترة .
 2 - نعرف التقدم x للتفاعل بكمية مادة الأستر المتكون خلال الزمن . أتمم الجدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل				التقدم	الحالة	
<i>acide</i>	+	<i>alcool</i>	\rightarrow			<i>ester</i>
كميات المادة						
0,20		0,20		0		0
				x		
				x_{eq}		

3 - احسب التقدم الأقصى لتفاعل الأسترة إذا افترضنا ان التفاعل كلي .

4 تعطي التجربة التقدم عند التوازن للإستر - $x_{eq} = 0,13mol$.

- 4 - 1 أتمم الجدول الوصفي للتفاعل
 4 - 2 احسب مردود هذا التحول
 4 - 3 ما هو تعليقك على هذه القيمة ؟
 5 - نعوض الكحول $R_1-CHOH-R_2$ بـ $R'-CH_2-OH$
 5 - 1 أعط الصيغة نصف المنشورة للإستر الناتج وحدد صنف الكحول المستعمل
 5 - 2 علما أن مردود هذا التحول الجديد هو 60% ، احسب القيمة الجديدة للتقدم عند التوازن
 5 - 3 استنتج قيمة ثابتة التوازن باستعمال هذ الكحول الجديد

1- التمرين الأول :

1- في الجزء AB يخضع الجسم لوزنه \vec{P} ولتأثير سطح التماس \vec{R} مائلة في عكس منحنى الحركة بزواوية φ لأن التماس يتم باحتكاك . بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية عليه بين A و B :

$$\Delta E_C = \sum W \vec{F}_{A > B}$$

$$E_{c_A} = 0 \quad E_{c_B} \quad E_{c_A} = W \vec{P}_{A > B} + W \vec{R}_{A > B}$$

$$E_{c_B} = W \vec{P}_{A > B} + W \vec{R}_{A > B}$$

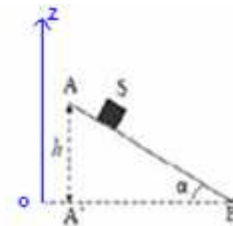
$$W_{\vec{R}} = E_{c_B} - W \vec{P}_{A > B}$$

$$W_{\vec{R}} = E_{c_B} - mg(z_A - z_B)$$

$$AB = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{1m}{0,5} = 2m$$

$$z_B = h$$

$$z_A = 0$$



$$W_{\vec{R}} = E_{c_B} - mgh = 1 - 0,5 \cdot (10) \cdot 1 = -4J$$

$$W_{\vec{R}} = \vec{R} \cdot \vec{AB} = (\vec{R}_T + \vec{R}_N) \cdot \vec{AB} = \vec{R}_T \cdot \vec{AB} + \vec{R}_N \cdot \vec{AB} = 0 + \vec{R}_T \cdot \vec{AB} = \vec{R}_T \cdot \vec{AB} = R_T \cdot AB$$

ولدينا : $R_T \cdot AB$

نعلم أن قوة الاحتكاك ونرمز إليها بـ f .

$$W_{\vec{R}} = -f \cdot AB \quad \text{إذن :}$$

عند اللحظة $t=0$ تم خلط $0,20mol$ من الحمض و $0,20mol$ من الكحول . ننجز هذا التفاعل بوجود حمض الكبريتيك وبواسطة التسخين بالارتداد .
 1 - أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل الأسترة .
 2 - نعرف التقدم x للتفاعل بكمية مادة الأستر المتكون خلال الزمن . أتمم الجدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل				التقدم	الحالة	
<i>acide</i>	+	<i>alcool</i>	\rightarrow			<i>ester</i>
كميات المادة						
0,20		0,20		0		0
				x		
				x_{eq}		

3 - احسب التقدم الأقصى لتفاعل الأسترة إذا افترضنا ان التفاعل كلي .

4 تعطي التجربة التقدم عند التوازن للإستر - $x_{eq} = 0,13mol$.

- 4 - 1 أتمم الجدول الوصفي للتفاعل
 4 - 2 احسب مردود هذا التحول
 4 - 3 ما هو تعليقك على هذه القيمة ؟
 5 - نعوض الكحول $R_1-CHOH-R_2$ بـ $R'-CH_2-OH$
 5 - 1 أعط الصيغة نصف المنشورة للإستر الناتج وحدد صنف الكحول المستعمل
 5 - 2 علما أن مردود هذا التحول الجديد هو 60% ، احسب القيمة الجديدة للتقدم عند التوازن
 5 - 3 استنتج قيمة ثابتة التوازن باستعمال هذ الكحول الجديد

1- التمرين الأول :

1- في الجزء AB يخضع الجسم لوزنه \vec{P} ولتأثير سطح التماس \vec{R} مائلة في عكس منحنى الحركة بزواوية φ لأن التماس يتم باحتكاك . بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية عليه بين A و B :

$$\Delta E_C = \sum W_{\vec{F}_{A>B}}$$

$$Ec_A = 0 \text{ مع } Ec_B \quad Ec_A = W_{\vec{P}_{A>B}} + W_{\vec{R}_{A>B}}$$

$$Ec_B = W_{\vec{P}_{A>B}} + W_{\vec{R}_{A>B}}$$

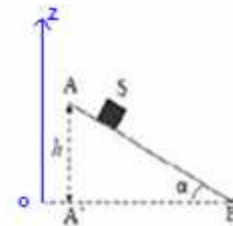
$$W_{\vec{R}_{A>B}} = Ec_B - W_{\vec{P}_{A>B}}$$

$$W_{\vec{R}_{A>B}} = Ec_B - mg(z_A - z_B)$$

$$AB = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{1m}{0,5} = 2m$$

$$z_B = h$$

$$z_A = 0$$



$$W_{\vec{R}_{A>B}} = Ec_B - mgh = 1 - 0,5 \cdot (10) \cdot 1 = -4J$$

$$W_{\vec{R}_{A>B}} = \vec{R} \cdot \vec{AB} = (\vec{R}_T + \vec{R}_N) \cdot \vec{AB} = \vec{R}_T \cdot \vec{AB} + \vec{R}_N \cdot \vec{AB} = 0 + \vec{R}_T \cdot \vec{AB} = \vec{R}_T \cdot \vec{AB} = R_T \cdot AB \text{ ولدينا :}$$

نعلم أن R_T هي قوة الاحتكاك ونرمز إليها بـ f .

$$W_{\vec{R}_{A>B}} = -f \cdot AB \quad \text{إذن :}$$

$$f = \frac{-WR}{AB} = \frac{-(-4J)}{2} = 2N \quad \text{ومنه ، شدة قوة الاحتكاك:}$$

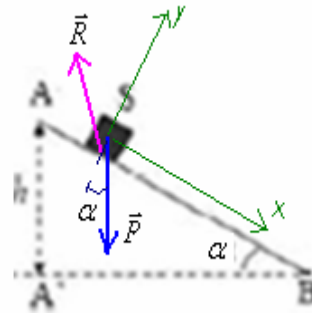
2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S بين A و B .

$$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$$

$$\vec{R} + \vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$$

$$\vec{R} \begin{cases} R_x = -f \\ R_y = +R_N \end{cases}$$

$$\vec{P} \begin{cases} P_x = +P \cdot \sin \alpha \\ P_y = -P \cdot \cos \alpha \end{cases}$$



بالإسقاط على المحور ox : $P \cdot \sin \alpha - f = m \cdot a$

تسارع الجسم $a_x = a$ لأن الحركة تتم وفق المحور ox (أي $a_y = 0$) .

$$a = g \sin \alpha - \frac{f}{m} = 10 \cdot (0,5) - \frac{2}{0,5} = 5 - 4 = 1 \text{ m/s}^2 \quad \text{ومنه :}$$

3- باعتبار A أصلا للأفاصل ولحظة تسجيلها أصلا للتواريخ .

$$x = \frac{1}{2} a t^2 = 0,5 t^2 \quad \text{المعادلة الزمنية للحركة :}$$

-1-4 -4

$$v_B = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{cB}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (1)}{0,5}} = \sqrt{4} = 2 \text{ m/s} \quad \leftarrow \quad E_{cB} = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2$$

$$v_D = \frac{v_B}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m/s}$$

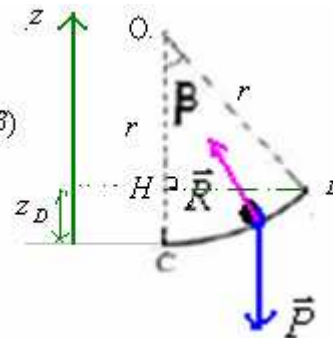
بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية عليه بين B و C :

$$\Delta E_C = \Sigma W \vec{F}_{C \rightarrow D}$$

$$z_C = 0$$

$$z_D = r - OH = r - r \cos \beta = r(1 - \cos \beta)$$

$$OC = r$$



$$\Delta E_C = W \vec{P}_{C \rightarrow D} + W \vec{R}_{C \rightarrow D}$$

$$W \vec{R}_{C \rightarrow D} = 0$$

$$E_{cD} - E_{cC} = W \vec{P}_{C \rightarrow D} + 0$$

$$E_{cD} - E_{cC} = mg(z_C - z_D)$$

$$E_{cD} - E_{cC} = mg[0 - r(1 - \cos \beta)]$$

$$E_{cD} - E_{cC} = -mgr(1 - \cos \beta)$$

$$Ec_D - Ec_C = -mgr + mgr \cos \beta$$

$$Ec_D - Ec_C + mgr = mgr \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{Ec_D - Ec_C}{mgr} + 1$$

$$Ec_C = 1J \quad \text{و} \quad Ec_D = \frac{1}{2} m.v_D^2 + 0,5.(0,5).1^2 = 0,25J \quad \text{لدينا :}$$

$$\beta = 22,3^\circ \leftarrow \cos \beta = \frac{Ec_D - Ec_C}{mgr} + 1 = \frac{0,25 - 1}{0,5.(10).2} + 1 = 0,925$$

-2-4

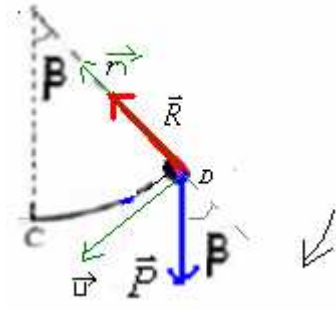
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S بين C و D .

$$\Sigma \vec{F} = m.\vec{a}_G$$

$$\vec{R} + \vec{P} = m.\vec{a}_G$$

باعتبار معلم فريني (O, \vec{u} , \vec{n}) في النقطة D وبإسقاط العلاقة السابقة على المنظمي تصبح :

$$-P \cos \beta + R = m.a_n$$

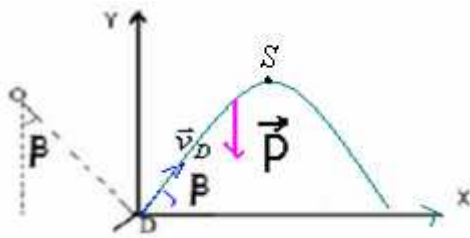


$$\vec{a} \begin{cases} a_t = \frac{dv}{dt} \\ a_n = \frac{v^2}{r} \end{cases} \quad \text{نعلم أن متجهة التسارع في معلم فريني لها مركبتين :}$$

$$-mg \cos \beta + R = m.\frac{v_D^2}{r} \quad \text{العلاقة السابقة تصبح :}$$

$$R = m.\frac{v_D^2}{r} + mg \cos \beta = \frac{0,5.(1)^2}{2} + 0,5.(10).0,925 = 0,25 + 4,625 = 4,875N \quad \text{ومنه :}$$

$$\begin{cases} v_{Dx} = v_D \cdot \cos \beta \\ v_{Dy} = v_D \cdot \sin \beta \end{cases} \quad \text{-1-5 -5} \quad \vec{v}_D \text{ تكون زاوية } \beta \text{ مع المحور الأفقي . ولها مركبتين في المعلم } (o, x, y)$$



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S بعد مغادرته للسكة .

$$\vec{P} = m.\vec{a}_G$$

بالإسقاط على المحور ox $a_x = 0 \Leftrightarrow 0 = m.a_x$ الحركة حسب المحور ox مستقيمة منتظمة تتم بسرعة ثابتة $v_x = v_D \cdot \cos \beta$ معادلتها الزمنية :

$$(1) \quad x = (v_D \cdot \cos \beta).t$$

بالإسقاط على المحور oy $a_y = -g \Leftrightarrow -P = m.a_y$ الحركة حسب المحور oy مستقيمة متغيرة بانتظام ، دالة السرعة حسب

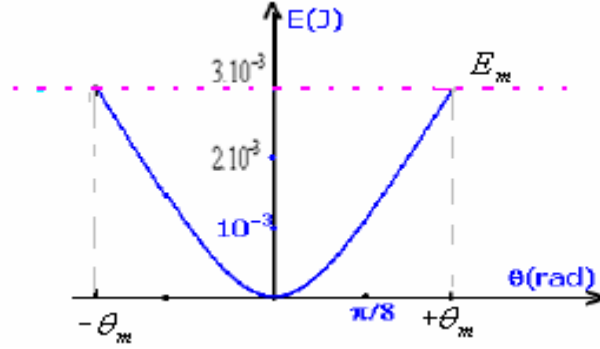
$$.v_y = -g.t + v_D \sin \beta$$

2- باعتبار كحالة مرجعية موضع التوازن ، يكون تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة كما يلي :

$$E_m = E_C + E_{p_t}$$

$$= \frac{1}{2} J_{\Delta} \cdot \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} C \theta^2$$

3-3-1 من حلال المخطط : $E_m = 3.10^{-3} J$



$$\theta_m = \frac{\pi}{4} \quad \text{-2-3}$$

3-3 لدينا :

$$C = \frac{2 \cdot E_m}{\theta_m^2} = \frac{2 \cdot (3 \cdot 10^{-3})}{\left(\frac{\pi}{4}\right)^2} = \frac{16 \cdot (2) \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{10} = 9,6 \cdot 10^{-3} N.m / rad \quad \Leftrightarrow \quad E_m = \frac{1}{2} C \theta_m^2$$

4- المعادلة الزمنية لحركة القضيب :

$$\theta = \theta_m \cdot \cos(\omega_o \cdot t + \varphi)$$

و : $\theta_m = \frac{\pi}{4}$ $\omega_o = \sqrt{\frac{C}{J_{\Delta}}} = \sqrt{\frac{9,6 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-4}}} = 4,9 rad$ ومن خلال الشرط البدئية :

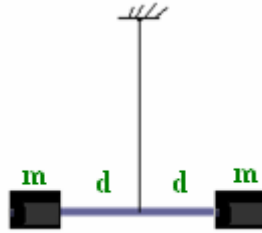
ندبر القضيب AB أفقيا حول المحور (Δ) في المنحنى الموجب بالزاوية θ_m انطلاقا من موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية في اللحظة ذات التاريخ $t=0$.

$$\cdot \quad \varphi = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \cos \varphi = 1 \quad \Leftrightarrow \quad \theta_m = \theta_m \cdot \cos(0 + \varphi)$$

$$\theta = \frac{\pi}{4} \cdot \cos(4,9 \cdot t) \quad \text{المعادلة الزمنية لحركة القضيب :}$$

-5

إذا كان القضيب يحمل سحمتين مماثلتين لهما نفس الكتلة .



عزم قصوره : $J'_\Delta = J_\Delta + 2md^2$ مع : J_Δ (2) : عزم القضيب ودوره الخاص :

$$T_o = 2\pi \sqrt{\frac{J_\Delta + 2.m.d^2}{C}}$$

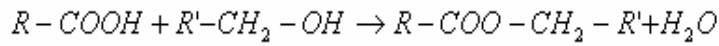
$$T_o = 1,5s \quad \Leftrightarrow \quad 10T_o = 15s$$

$$\frac{CT_o^2}{4\pi^2} - J_\Delta = 2md^2 \quad \Leftrightarrow \quad \frac{T_o^2}{4\pi^2} - \frac{J_\Delta}{C} = \frac{2md^2}{C} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{T_o^2}{4\pi^2} = \frac{J_\Delta + 2md^2}{C}$$

$$m = \frac{CT_o^2}{8d^2\pi^2} - \frac{J_\Delta}{2d^2} = 2md^2 = \frac{9,6 \cdot 10^{-3} \cdot (1,5)^2}{8 \cdot (0,5 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 10} - \frac{4 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot (0,5 \cdot 10^{-2})^2} = 10,8 - 8 = 2,8kg$$

تمرين الكيمياء:

-1



-2

acide + alcool → ester + eau				معادلة التفاعل	
كميات المادة				التقدم	الحالة
0,20	0,20	0	0	0	البدئية
0,20-x	0,20-x	x	x	x	خلال التفاعل
0,20-x _{eq}	0,20-x _{eq}	x _{eq}	x _{eq}	x _{eq}	عند التوازن

$$x_{\max} = 0,20mol \quad -3$$

$$x_{eq} = 0,13 \quad -1-4 \quad -4$$

acide + alcool → ester + eau				معادلة التفاعل	
كميات المادة				التقدم	الحالة
0,20	0,20	0	0	0	البدئية
0,20-x	0,20-x	x	x	x	خلال التفاعل
0,07	0,07	0,13	0,13	0,13	عند التوازن

-2-4 المردود:

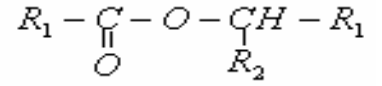
$$r = \frac{x_{\text{exp}}}{x_{\max}} = \frac{0,13}{0,20} = 0,65 = 65\%$$

-3-4 بما ان الكحول المستعمل اولي فإن مردود هذا التفاعل : $r = 67\%$ وبالتالي التفاعل لا زال لم يصل على حده . أي لا زال في حالة تطور

-5

1-5 - الصيغة النصف منشورة للإستر الناتج .

الكحول المستعمل ثالثي .



-2-5

$$x_f = r \cdot x_{\max} = 0,60 \cdot (0,20) = 0,12 \text{ mol} \leftarrow \quad r = \frac{x_f}{x_{\max}} = 60\% = 0,60$$

-3-5

تركيب الخليط عند التوازن : $x_{\max} = 0,20 \text{ mol}$ و $x_f = 0,12 \text{ mol}$

كميات المادة				معادلة التفاعل				
<i>acide</i>	+	<i>alcool</i>	\rightarrow	<i>ester</i>	+	<i>eau</i>	التقدم	الحالة
0,20		0,20		0		0	0	البدئية
0,20-x		0,20-x		x		x	x	خلال التفاعل
0,08		0,08		0,12		0,12	0,12	عند التوازن

$$k = \frac{[\text{ester}][\text{eau}]}{[\text{acide}][\text{alcool}]} = \frac{\frac{0,12}{V_s} \cdot \frac{0,12}{V_s}}{\frac{0,08}{V_s} \cdot \frac{0,08}{V_s}} = 2,25$$