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 ـ أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل الأسترة .

2 ـ نعرف التقدم x للتفاعل بكمية مادة الاستر المتكون خلال الزمن . أتمم الجدول الوصفي للتفاعل :

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

3 ـ احسب التقدم الاقصى لتفاعل الاسترة إذا افترضنا ان التفاعل كلي .

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

4 ـ 1 أتمم الجدول الوصفي للتفاعل

4 ـ 2 أحسب مردود هذا التحول

4 ـ 3 ما هو تعليقك على هذه القيمة ؟

5 ـ تعوض الكحول $R'-CH_2-OH$ ب $R_1-CHOH-R_2$

5 ـ 1 أعط الصيغة نصف المنشورة للإستر الناتج وحدد صنف الكحول المستعمل

5 ـ 2 علما أن مردود هذا التحول الجديد هو 60% ، أحسب القيمة الجديدة للتقدم عند التوازن

5 ـ 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 منحى الحركة بزاوية** φ **لأن التماس يتم باحتكاك.**

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية عليه بين A **و** B **:**

$$\Delta_{A>B} Ec = \Sigma W\vec{F}_{A>B}$$

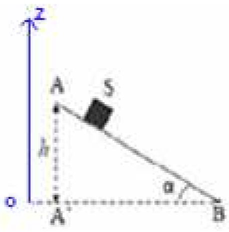
$$Ec_B - Ec_A = W\vec{P}_{A>B} + W\vec{R}_{A>B} \qquad \text{مع} \quad Ec_A = 0$$

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

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

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

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



$$W_{\substack{\vec{R}\\A>B}} = E_{c_B} - mgh = 1 - 0,5.(10).1 = -4J$$

ولدينا : $W_{\substack{\vec{R}\\A>B}} = \vec{R}.\overrightarrow{AB} = (\vec{R}_T + \vec{R}_N).\overrightarrow{AB} = \vec{R}_T.\overrightarrow{AB} + \vec{R}_N.\overrightarrow{AB} = 0 + \vec{R}_T.\overrightarrow{AB} = \vec{R}_T.\overrightarrow{AB} = -R_T.AB$

نعلم أن R_T **هي قوة الاحتكاك ونرمز إليها ب:** f .

إذن : $W_{\substack{\vec{R}\\A>B}} = -f.AB$

ومنه ، شدة قوة الاحتكاك : $f = \frac{-W\vec{R}}{AB} = \frac{-(-4J)}{2} = 2N$

****

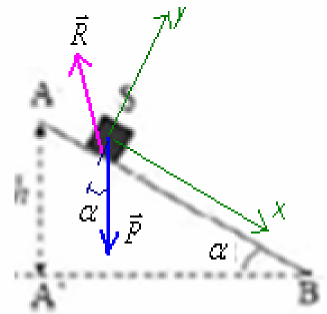
-2 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S بين A و B .

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

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

$$\vec{R}\begin{vmatrix} Rx = -f \\ Ry = +R_N \end{vmatrix}$$

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



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

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

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

****

-3 باعتبار A أصلا للأفاصيل ولحظة تسجيلها أصلا للتواريخ .

المعادلة الزمنية للحركة : $x = \frac{1}{2}at^2 = 0,5.t^2$

****

-4 -4-1

$Ec_B = \frac{1}{2}m.v_B{}^2 \Leftarrow v_B = \sqrt{\frac{2.E_{cB}}{m}} = \sqrt{\frac{2.(1)}{0,5}} = \sqrt{4} = 2m/s$

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

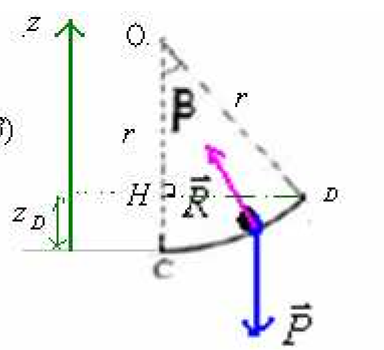
بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية عليه بين B و C :

$$\underset{C->D}{\Delta Ec} = \Sigma W\vec{F}_{C->D}$$

$z_C = 0$

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

$OC = r$



$$\underset{C->D}{\Delta Ec} = W\vec{P}_{C->D} + W\vec{R}_{C->D}$$

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

$$Ec_D - Ec_C = W\vec{P}_{C->D} + 0$$

$$Ec_D - Ec_C = mg(z_C - z_D)$$

$$Ec_D - Ec_C = mg[0 - r(1-\cos\beta)]$$

$$Ec_D - Ec_C = -mgr(1-\cos\beta)$$

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

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

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

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

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

****

-2-4

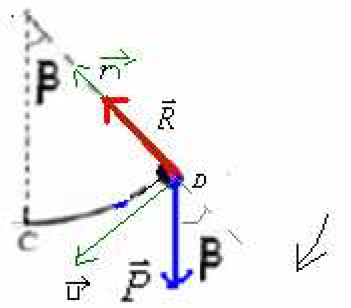
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S بين C و D .

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

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

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

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



.

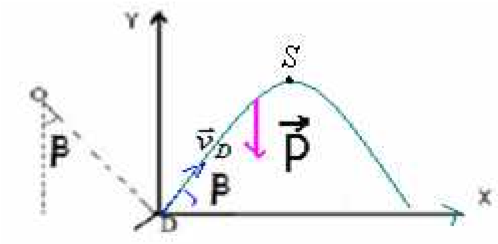
نعلم أن متجهة التسارع في معلم فريني لها مركبتين: $\vec{a}\left|\begin{array}{l} a_t = \dfrac{dv}{dt} \\ a_n = \dfrac{v^2}{r} \end{array}\right.$

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

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

****

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



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S بعد مغادرته للسكة.

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

بالإسقاط على المحور ox $0 = m.a_x \Leftarrow a_x = 0$ الحركة حسب المحور ox مستقيمية منتظمة تتم بسرعة ثابتة $v_x = v_D.\cos\beta$

معادلتها الزمنية : $x = (v_D.\cos\beta).t$ **(1)**

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

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

ومعادلتها الزمنية : $y = -\frac{1}{2}g.t^2 + (v_D.\sin\beta).t$ **(2)**

ونحصل على معادلة المسار بإزالة المتغيرة t بين x و y : من خلال **(1)** $t = \frac{x}{v_D.\cos\beta}$

بالتعويض في y : $y = -\frac{1}{2}g\frac{x^2}{{v_D}^2\cos^2\beta} + xtg\beta$

****

5-2-

عند القمة S لدينا : $v_y = 0$ أي : $-g.t + v_D\sin\beta = 0 \Leftarrow t = \frac{v_D\sin\beta}{g}$

بالتعويض في **(1)** نحصل على : $x_S = \frac{v^2{}_D.\cos^2\beta}{g^2}$

وبالتعويض في **(2)** $y_S = -\frac{{v_D}^2.\sin^2\beta}{2g} + \frac{{v_D}^2.\sin^2\beta}{g} = \frac{{v_D}^2.\sin^2\beta}{g}$

****

5-3- عند الإصطدام بالمحور Dx : $y = 0$

$y = -\frac{1}{2}g.t^2 + (v_D.\sin\beta).t$ $\quad -\frac{1}{2}gt^2 + (v_D.\sin\beta).t = 0 \quad \Leftarrow \quad -\frac{1}{2}gt + (v_D.\sin\beta) = 0$

المدة المستغرقة من طرف القذيفة للوصول على نقطة الاصطدام مع المحور Dx : $t = \frac{2v_D.\sin\beta}{g} = \frac{2.(1).\sin 22{,}33}{10} \approx 0{,}076s = 76ms$

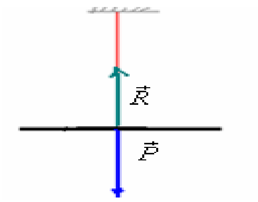
التمرين الثاني للفيزياء :

1-

المجموعة المدروسة{القضيب}

جرد القوى: القضيب خلال الحركة يخضع للقوى التالية:

- $\vec{P}$: وزنه.
- $\vec{R}$: تأثير السلك .
- قوى اللي ذات العزم : $M_t = -C.\theta$



تطبيق العلاقة الأساسية للتحريك على القضيب: $\Sigma M_\Delta \vec{F} = J_\Delta.\ddot{\theta}$

أي: $M_\Delta \vec{P} + M_\Delta \vec{R} + M_t = J_\Delta.\ddot{\theta}$

$M_\Delta \vec{P} = 0$ و $M_\Delta \vec{T} = 0$ لأن خطي تأثيرهما يتقاطعان مع محور الدوران.

إذن : $0 + 0 - C.\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

أي: $J_\Delta.\ddot{\theta} + C\theta = 0$ ومنه : $\ddot{\theta} + \frac{C}{J_\Delta}\theta = 0$ المعادلة التفاضلية للحركة التذبذبية لنواس اللي.

حل هذه المعادلة دالة جيبية تكتب كما يلي : $\theta(t) = \theta_m\cos(\omega_o t + \varphi)$

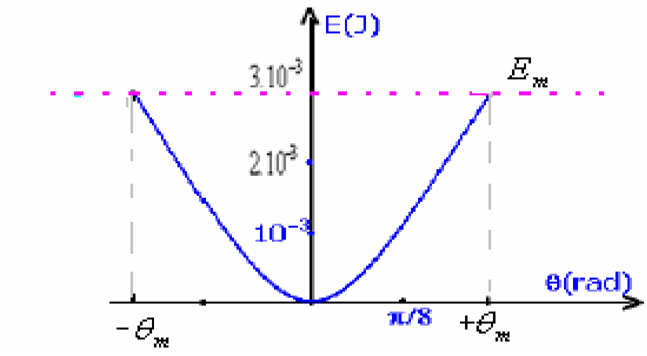
نبضها الخاص: $\omega_o = \sqrt{\frac{C}{J_\Delta}}$ ب: rad/s و دوره الخاص $T_O = \frac{2\pi}{\omega_o} = 2\pi\sqrt{\frac{J_\Delta}{C}}$ **(1)**

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

$$E_m = E_C + Ep_t$$
$$= \frac{1}{2} J_\Delta . \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} C \theta^2$$

***

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



***

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

***

3-3- لدينا :

$$E_m = \frac{1}{2} C \theta_m^2 \quad \Leftarrow \quad C = \frac{2.E_m}{\theta_m^2} = \frac{2.(3.10^{-3})}{(\frac{\pi}{4})^2} = \frac{16.(2).3.10^{-3}}{10} = 9,6.10^{-3}\ N.m/rad$$

***

4- المعادلة الزمنية لحركة القضيب : $\theta = \theta_m .\cos(\omega_o .t + \varphi)$

$\theta_m = \frac{\pi}{4}$ **و:** $\omega_o = \sqrt{\frac{C}{J_\Delta}} = \sqrt{\frac{9,6.10^{-3}}{4.10^{-4}}} = 4,9 rad$ **ومن خلال الشرط البدئية :**

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

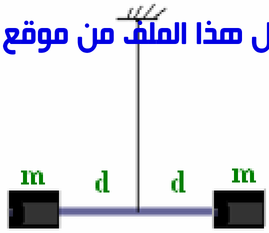
$$\theta_m = \theta_m .\cos(0 + \varphi) \quad \Leftarrow \quad \cos\varphi = 1 \quad \Leftarrow \quad \varphi = 0 \ .$$

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

***

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:

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

$$10T_o = 15s \Rightarrow T_o = 1{,}5s$$

$$\frac{T_o^2}{4\pi^2} = \frac{J_{\Delta} + 2md^2}{C} \Rightarrow \frac{T_o^2}{4\pi^2} - \frac{J_{\Delta}}{C} = \frac{2md^2}{C} \Rightarrow \frac{C.T_o^2}{4\pi^2} - J_{\Delta} = 2md^2$$

$$m = \frac{C.T_o^2}{8d^2\pi^2} - \frac{J_{\Delta}}{2d^2} = 2md^2 = \frac{9{,}6.10^{-3}.(1{,}5)^2}{8.(0{,}5.10^{-2})^2.10} - \frac{4.10^{-4}}{2.(0{,}5.10^{-2})^2} = 10{,}8 - 8 = 2{,}8kg$$

تمرين الكيمياء:

-1

$$R-COOH + R'-CH_2-OH \rightarrow R-COO-CH_2-R' + H_2O$$

-2

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

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

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

معادلة التفاعل		acide	+ alcool	→ ester	+ eau
الحالة	التقدم	كميات المادة			
البدئية	0	0,20	0,20	0	0
خلال التفاعل	x	0,20-x	0,20-x	x	x
عند التوازن	0,13	0.07	0.07	0,13	0,13

-2-4 المردود:

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

-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 -

5-1 - الصيغة النصف منشورة للإستر الناتج .

$$R_1 - \underset{\underset{O}{\|}}{C} - O - \underset{\underset{R_2}{|}}{CH} - R_1$$

الكحول المستعمل ثالثي .

****

-2-5

$$r = \frac{x_f}{x_{max}} = 60\% = 0,60 \Leftarrow x_f = r.x_{max} = 0,60.(0,20) = 0,12mol$$

-3-5

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

معادلة التفاعل		eau	+ ester	→ alcool	+ acide
الحالة	التقدم	كميات المادة			
البدئية	0	0	0	0,20	0,20
خلال التفاعل	x	x	x	0,20-x	0,20-x
عند التوازن	0,12	0,12	0,12	0,08	0,08

$$k = \frac{[ester].[eau]}{[acide].[alcool]} = \frac{\frac{0,12}{V_S}.\frac{0,12}{V_S}}{\frac{0,08}{V_S}.\frac{0,08}{V_S}} = 2,25$$