## I) التمرين الأول فيزياء (3ن)

العلاقة التالية تعبر عن مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين $E_n = -\frac{E_o}{n^2}$ بحيث $n$ عدد صحيح وموجب و $E_o = 13,6eV$ .

تمثل القيم التالية بعض المستويات الطاقية لذرة الهيدروجين : $E = 0eV$ ، $E_1 = -13,6eV$ ، $E_2 = -3,4eV$ ، $E_3 = -1,51eV$ .

1) مثل بدون سلم مخطط الطاقة لذرة الهيدروجين بالنسبة للحالات السابقة. ما الحالة الموافقة للمستوى الطاقي $E = 0eV$ ؟ (1ن)

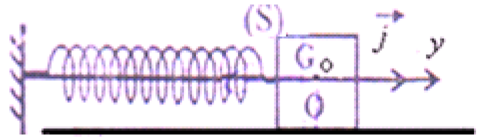
2) من ضمن الحالات السابقة ، أعط الانتقالات الثلاث الممكنة لهذه الذرة عندما تصدر إشعاعا ، ومثل هذه الانتقالات في مخطط للطاقة . (0,5ن)

3) احسب طول الموجة وتردد الإشعاع المنبعث خلال كل انتقال . (1,5ن)

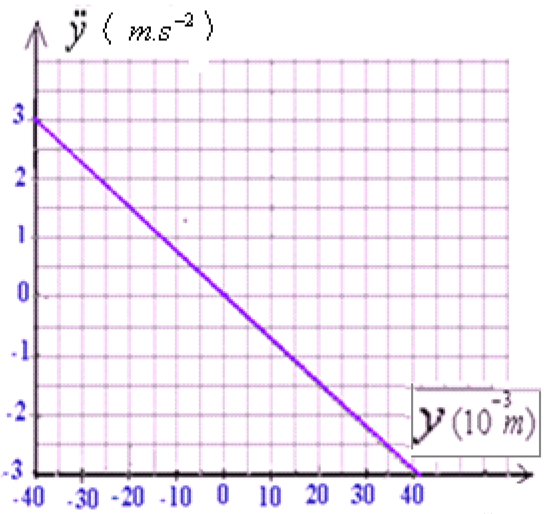
نعطي : ثابتة بلانك : $h = 6,62.10^{-34} J.s$ ، $c = 2,998.10^8 m/s$ ، $1eV = 1,602.10^{-19} J$ .

## II) التمرين الثاني فيزياء (6ن)

نعتبر نواسا مرنا أفقيا يتذبذب بدون احتكاك حول موضع التوازن . نعطي كتلة الجسم $S$ : $m = 220g$ و $g = 9,81m.s^{-2}$




نعلم موضع مركز قصور الجسم $S$ بأفصوله بالنسبة للمحور $(O, y)$ الذي ينطبق أصله $O$ مع مركز قصور الجسم عند التوازن .




1)

1-1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت المعادلة التفاضلية لحركة المتذبذب . (1ن)

1-2) تمثل الوثيقة التالية منحنى تغير التسارع $a_y = \ddot{y}$ بدلالة الأفصول $y$ للمتذبذب.

أ) حدد قيمة صلابة النابض $K$ واستنتج قيمة الدور الخاص $T_o$ للمتذبذب . (1,5ن)

ب) حدد الشروط البدئية التي ينبغي اختيارها لكي يكون الطور البدئي $\varphi$ للمتذبذب منعدما علما أن الاستطالة القصوى للمتذبذب : $y_m = 3,8cm$ . (1ن)

2) 2-1) أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة (نابض+ جسم) ثم استنتج السرعة القصوى للمتذبذب.

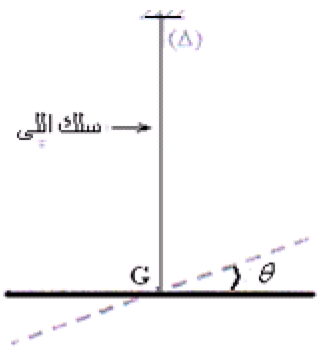
نعتبر كحالة مرجعية $E_{pe} = 0$ عند $y = 0$ . (1ن)

2-2) بين أن الطاقة الميكانيكية تتناقص في حالة الخمود الضعيف. (0,5ن)

2-3) احسب قيمة الوسع عندما تتناقص الطاقة الميكانيكية ب :30% بالنسبة لقيمتها البدئية . (1ن)

## III) التمرين الثالث فيزياء(4ن)

يمثل الشكل جانبه ، نواس لي مكون من سلك فلزي ثابتة ليه $C$ وقضيب متجانس عزم قصوره بالنسبة للمحور $\Delta$ : $J_\Delta = 10^{-3} kg.m^2$ .




نزيح القضيب أفقيا عن موضع توازنه بزاوية $\theta_m = 1,3rad$ ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t = 0$ .

نعتبر جميع الاحتكاكات مهملة ونعلم موضع القضيب عند لحظة $t$ بأفصوله الزاوي $\theta$ .

1) أوجد المعادلة التفاضلية لحركة القضيب واستنتج طبيعة هذه الحركة. (1ن)

2) احسب قيمة ثابتة اللي $C$ للسلك ، نعطي الدور الخاص لنواس اللي $T_o = 3,97s$ . (1ن)

3) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين اللحظتين $t = 0$ و $t$ ، أوجد تعبير $\dot{\theta}^2$ بدلالة $C$ ، $\theta$ ، $\theta_m$ ، $J_\Delta$ استنتج القيمة القصوى $\dot{\theta}_m$ للسرعة الزاوية للقضيب . (2ن)

## IV موضوع الكيمياء (7نقط)

نتوفر خلال حصة الأشغال التطبيقية على 8 أنابيب اختبار . ندخل في كل أنبوب اختبار $5,9.10^{-3} mol$ من ميثانوات الإثيل و $10mL$ من الماء.

نضع الأنابيب في حمام مريم درجة حرارته $40^o C$ . نخرج بعد تمام كل 10 دقائق أنبوب اختبار ونغطسه في الماء المثلج لمعايرة الحمض المتكون بواسطة محلول مائي لهيدر وكسيد الصوديوم تركيزه $C_B = 0,5mol / L$ .

ندرج النتائج المحصل عليها في الجدول التالي:

| $t(mn)$ | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 90 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{BE}$ $(mL)$ | 0 | 2,1 | 3,7 | 5,0 | 6,1 | 7,0 | 7,7 | 8,9 | 9,4 |

1- أعط الصيغة النصف منشورة لميثانوات الإثيل.

2- أعط اسم ومميزات التفاعل الذي يحدث داخل كل أنبوب اختبار .

3- اكتب معادلة التفاعل الحاصل داخل كل أنبوب اختبار.

4) حدد مستعينا بجدول وصفي كمية المادة $n(A)$ للحمض المتواجد عند اللحظة $t$ بدلالة حجم الصودا المضاف عند التكافؤ $V_{BE}$ .

5) استنتج قيمة التقدم $x$ لتفاعل الحلمأة عند كل لحظة $t$ .

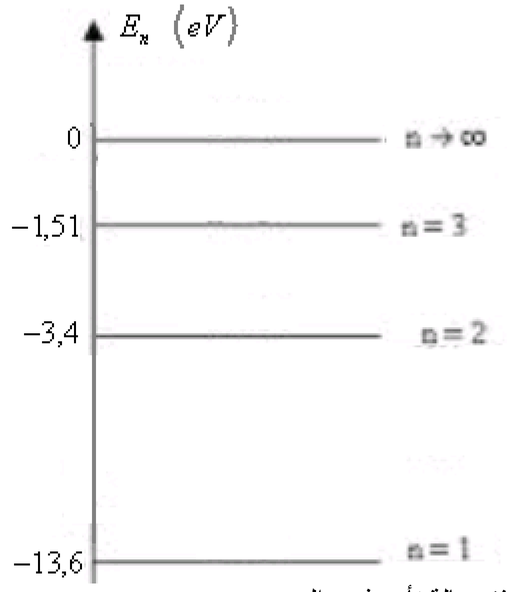
6) ارسم المنحنى الممثل لتغيرات التقدم بدلالة الزمن $x = f(t)$ .

7) ما مردود تفاعل الحلمأة الحاصل .ولماذا يكون المردود مرتفعا في هذه الحالة ؟.

نعطي : الكتلة الحجمية للماء : $\rho_{eau} = 1g / mL$ الكتلة المولية للماء : $M_{(H_2O)} = 18g / mol$

# التصحيح

I) تصحيح التمرين الأول فيزياء



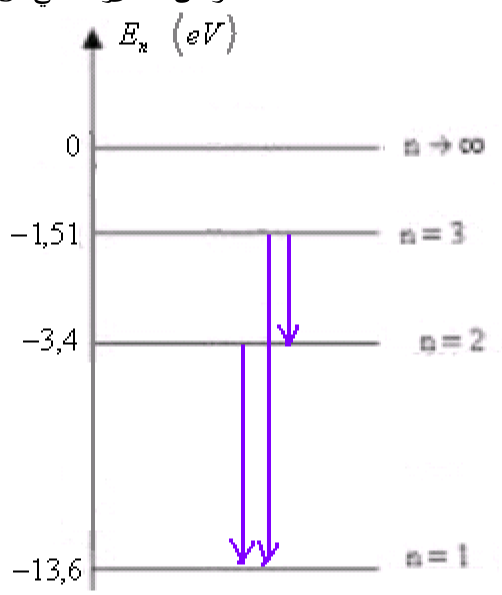

المستوى الطاقي $E=0eV$ يوافق حالة تأين ذرة الهيدروجين.

---

2) الانتقالات الثلاث الممكنة لهذه الذرة عندما تصدر إشعاعا هي عودة الإلكترون من : -المستوى الطاقي $n=2$ إلى المستوى $n=1$ .

- أو من المستوى الطاقي $n=3$ إلى المستوى $n=1$ .

- أو من المستوى الطاقي $n=3$ إلى المستوى $n=2$ .




3) بصفة عامة عندما يعود الإلكترون من مستوى طاقي $E_n$ مثار إلى مستوى طاقي $E_p$ أدنى ينتج عنه انبعاث فوتون طاقته $h.\upsilon$ .

$$h.\upsilon = E_n - E_p$$

مع: $\upsilon = \dfrac{c}{\lambda}$ ، $E_n = -\dfrac{E_o}{n^2}$ ، $E_p = -\dfrac{E_o}{p^2}$

$$\Leftarrow h.\frac{c}{\lambda} = -\frac{E_o}{n^2} + \frac{E_o}{p^2}$$

ومنه : $\dfrac{1}{\lambda} = \dfrac{E_o}{h.c}\left(\dfrac{1}{p^2} - \dfrac{1}{n^2}\right)$

$$\lambda = \frac{h.c}{E_o\left(\dfrac{1}{p^2} - \dfrac{1}{n^2}\right)}$$

- خلال الانتقال من المستوى الطاقي $n=2$ إلى المستوى $p=1$

طول الموجة:

$$\lambda_{2\to 1} = \frac{h.c}{E_o\left(\dfrac{1}{1^2} - \dfrac{1}{2^2}\right)} = \frac{6{,}62.10^{-34} \times 2{,}998.10^{8}}{13{,}6 \times 1{,}602.10^{-19}(1-0{,}25)} = 121{,}5nm$$

التردد:

$$\upsilon_{2\to 1} = \frac{1}{\lambda_{2\to 1}} = \frac{1}{121{,}5.10^{-9}} = 8{,}23MHz$$

- خلال الانتقال من المستوى الطاقي $n=3$ إلى المستوى $p=1$

طول الموجة: $\lambda_{3\to1} = \dfrac{h.c}{E_o\left(\dfrac{1}{1^2}-\dfrac{1}{3^2}\right)} = \dfrac{6,62.10^{-34}\times 2,998.10^{8}}{13,6\times 1,602.10^{-19}(\frac{8}{9})} = 102,5nm$

التردد: $\upsilon_{3\to1} = \dfrac{1}{\lambda_{3\to1}} = \dfrac{1}{102,5.10^{-9}} = 9,76\,MHz$

- خلال الانتقال من المستوى الطاقي $n=3$ إلى المستوى $p=2$

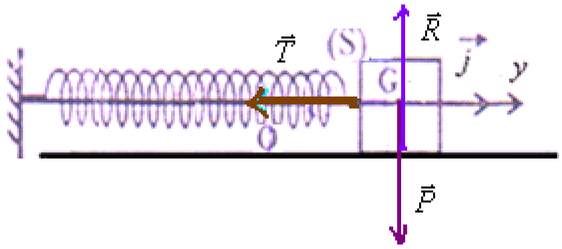
طول الموجة: $\lambda_{3\to2} = \dfrac{h.c}{E_o\left(\dfrac{1}{2^2}-\dfrac{1}{3^2}\right)} = \dfrac{6,62.10^{-34}\times 2,998.10^{8}}{13,6\times 1,602.10^{-19}(\frac{5}{36})} \approx 656nm$

التردد: $\upsilon_{3\to2} = \dfrac{1}{\lambda_{3\to2}} = \dfrac{1}{656.10^{-9}} = 1,52\,MHz$

## **II) تصحيح تمرين الفيزياء الثاني :**

1-1) خلال حركته يخضع الجسم $S$ للقوى التالية :

- $\vec{P}$ وزن الجسم .
- $\vec{T}$ توتر النابض و هي قوة ارتداد : $\vec{T} = -K.y.\vec{j}$
- $\vec{R}$ : القوة المطبقة من طرف السطح و هي عمودية على سطح التماس .




بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم $S$ :

$\Sigma\vec{F} = m.\vec{a}_G \Leftarrow \vec{P}+\vec{T}+\vec{R} = m.\vec{a}_G$ أي : $\vec{P} - K.y.\vec{j} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$

بالإسقاط على المحور $(O,y)$ : $0 - K.y.\vec{j} + 0 = m.a_y.\vec{j}$ أي : $-K.y. = m.\ddot{y}$ ومنه : $\boxed{m.\ddot{y} + K.y = 0}$

و هي المعادلة التفاضلية للحركة.

---

2-1) أ) : $m.\ddot{y} + K.y = 0$ إذن : $\ddot{y} = -\dfrac{K}{m}y$

مبيانيا لدينا : المعامل الموجه : $\alpha = \dfrac{\Delta\ddot{y}}{\Delta y} = \dfrac{3-(-3)}{(-40-40)\times 10^{-3}} = -\dfrac{6}{80\times 10^{-3}} = -75s^{-2}$

ومن خلال العلاقة السابقة : $\alpha = -\dfrac{K}{m}$ ومنه : $K = -\alpha.m = -(-75)\times 220\times 10^{-3} = 16,5N/m \Leftarrow \boxed{K = 16,5N/m}$

الدور الخاص : $T_o = 2.\pi\sqrt{\dfrac{m}{K}} = 2.\pi\sqrt{\dfrac{0,22}{16,5}} \approx 0,73s$

---

ب) $\varphi = 0 \Leftarrow \cos\varphi = 1$ ولدينا عند $t=0$ : $y = y_m.\cos\varphi$ أي : $y = y_m.$

ومنه الشروط البدئية عند $t=0$ ، $y = +y_m.$ .

---

1-2) طاقة الوضع المرنة $E_{pe} = \dfrac{1}{2}K.y^2 + C$ وباعتبار كحالة مرجعية $E_{pe} = 0$ عند $y=0$ فإن : $C=0$ ومنه : $E_{pe} = \dfrac{1}{2}K.y^2$

: $E_m = E_c + E_{pe}$ أي : $E_m = \dfrac{1}{2}m.\dot{y}^2 + \dfrac{1}{2}K.y^2$ .

$E_m = E_c + E_{pe}$ : أي $E_m = \frac{1}{2}m.\dot{y}^2 + \frac{1}{2}K.y^2$

$$\boxed{\begin{array}{l} y(t) = y_m \cos(\omega_o t + \varphi) \\ v = \dot{y}(t) = -\omega_o y_m \sin(\omega_o t + \varphi) \end{array}}$$

$$E_{pe} = \frac{1}{2}K y^2 = \frac{1}{2}.K.y_m^2.\cos^2(\omega_o.t + \varphi)$$

و: $E_c = \frac{1}{2}.m.v^2 = \frac{1}{2}.m.y_m^2.\omega_o^2.\sin^2(\omega_o.t + \varphi)$

$$E_m = E_{pe} + E_C = \frac{1}{2}K y_m^2.\cos^2(\omega_o.t + \varphi) + \frac{1}{2}.m\,y_m^2\,\omega_0^2\,\sin^2(\omega_o.t + \varphi)$$

$$\omega_0^2 = \frac{K}{m}$$

$$\Leftarrow \quad E_m = \frac{1}{2}K\,y_m^2.\cos^2(\omega_o.t + \varphi) + \frac{1}{2}\cancel{m}.y_m^2\,\frac{K}{\cancel{m}}\,\sin^2(\omega_o.t + \varphi)$$

$$E_m = \frac{1}{2}K\,y_m^2\left[\cos^2(\omega_o.t + \varphi) + \sin^2(\omega_o.t + \varphi)\right] = \frac{1}{2}.K\,y_m^2 \quad \Leftarrow \quad \boxed{E_m = \frac{1}{2}K.y_m^2}$$

ولدينا: $E_m = E_{C\max}$ $\Leftarrow$ $\frac{1}{2}K.y_m^2 = \frac{1}{2}.m.v_{\max}^2$ ومنه : $v_{\max} = y_m\sqrt{\frac{K}{m}} = 3{,}8.10^{-2}.\sqrt{\frac{16{,}5}{0{,}22}} \approx 0{,}33m/s$

---

2-2) في حالة الخمود الضعيف.يكون نظام التذبذبات شبه دوري . ووسع التذبذبات يتناقص وبذلك الطاقة الميكانيكية تتناقص .

---

3-2) عندما تتناقص الطاقة الميكانيكية ب 30% بالنسبة لقيمتها البدئية :

$E'_m = 30\%.E_m$ $\Leftarrow$ $\frac{1}{2}.K.y'^2_m = 0{,}3 \times \frac{1}{2}.K.y_m^2$ $\Leftarrow$ $y'^2_m = 0{,}3.y_m^2$ أي : $y'_m = \pm.y_m\sqrt{0{,}3} = \pm 20{,}8mm$

## III) تصحيح التمرين الثالث فيزياء(4ن)

1) المجموعة المدروسة ( القضيب)

جرد القوى : يخضع القضيب خلال حركته للقوى التالية :

- $\vec{T}$ : القوة المطبقة من طرف السلك على القضيب.
- $\vec{P}$ : وزن القضيب.
- $\Sigma\vec{f}$ : مجموع قوى اللي ذات العزم : $M_t = -C.\theta$ .

بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك : $\Sigma M\vec{F}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

أي : $M\vec{P}_\Delta + M\vec{T}_\Delta + M_t = J_\Delta.\ddot{\theta}$ ولدينا : $M\vec{P}_\Delta = 0$ و : $M\vec{T}_\Delta = 0$

ومنه : $0 + 0 - C.\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $J_\Delta.\ddot{\theta} + C.\theta = 0$ وهي المعادلة التفاضلية للحركة .

وهي معادلة تفاضلية من الدرجة الثانية حلها عبارة عن دالة جيبية .وبالتالي فإن حركة القضيب : دورا نيغ تذبذبية وجيبية.

---

2) النبض الخاص للحركة : $\omega_o = \sqrt{\frac{C}{J_\Delta}}$ والدور الخاص : $T_o = 2.\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{C}}$ ومنه : $T_o^2 = 4.\pi^2.\frac{J_\Delta}{C}$ $\Leftarrow$ $C = 4.\pi^2.\frac{J_\Delta}{T_o^2}$

ت.ع: $C = 4.\pi^2.\frac{10^{-3}}{3{,}97^2} = 2{,}5.10^{-3}\,N.m/rad$

---

3) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين اللحظتين $t = 0$ و $t$ .

$\Delta E_C = W\vec{P}_{0\to t} + W\vec{T}_{0\to t} + W_t$ أي: $\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2 + 0 = 0 + 0 + \frac{1}{2}.C.(\theta_m^2 - \theta^2)$ ومنه : $\dot{\theta} = \sqrt{\frac{C}{J_\Delta}.(\theta_m^2 - \theta^2)}$

تكون السرعة الزاوية $\dot{\theta}$ قصوية عندما يمر من موضع التوازن أي عند $\theta = 0$ ومنه : $\dot{\theta}_{\max} = \sqrt{\frac{C}{J_\Delta}.\theta_m^2} = \theta_m\sqrt{\frac{C}{J_\Delta}}$.

ت.ع: $\dot{\theta}_{\max} = 1{,}3\sqrt{\frac{2{,}5.10^{-3}}{10^{-3}}} = 2rad/s$

## IVتصحيح موضوع الكيمياء (7نقط)

1 ) الصيغة النصف منشورة لميثانوات الإثيل :

$$\underset{\underset{O}{\|}}{HC}-O-CH_2-CH_3$$

**2) تفاعل الحلمأة وهو تفاعل بطيء محدود ولاحراري.**

**3)** معادلة التفاعل الحاصل داخل كل أنبوب اختبار.

$$\underset{\underset{O}{\|}}{HC}-O-CH_2-CH_3 \quad + \quad H_2O \quad \rightleftarrows \quad HCOOH \quad + \quad CH_3CH_2-OH$$

**(4**

**كمية مادة الاستر البدئية :** $n_o(E)=5{,}9.10^{-3}mol$

**كمية مادة الماء البدئية:** $n(eau)=\dfrac{m}{M}=\dfrac{\rho .V}{M}=\dfrac{1g.mL^{-1}\times 10mL}{18g.mol^{-1}}=0{,}56mol$

| $\underset{\underset{O}{\|}}{HC}-O-CH_2-CH_3 + H_2O \rightleftarrows \underset{(A)}{HCOOH} + CH_3CH_2-OH$ | | | | | | معادلة التفاعل |
|---|---|---|---|---|---|---|
| كميات المادة بالمول ب (mol) | | | | | التقدم | الحالات |
| $5{,}9.10^{-3}$ | $0{,}56$ | | $0$ | $0$ | $0$ | الحالة البدئية |
| $5{,}9.10^{-3}-n(A)$ | $0{,}56-n(A)$ | | $n(A)$ | $n(A)$ | $x=n(A)$ | حالة التحول |

الاستر مستعمل بتفريط وبالتالي فهو المحد . ومنه $x_{\max}=5{,}9.10^{-3}mol$ وكمية مادة الحمض المتكون خلال التحول : $n(A)=x$

عند معايرة الحمض المتبقى بواسطة الصودا تكتب معادلة تفاعل المعايرة كما يلي :

$HCOOH+HO^{-}\rightarrow HCOO^{-}+H_2O$ علاقة التكافؤ و هذا التفاعل كلي . $n(A)=C_AV_A=C_BV_{BE}$

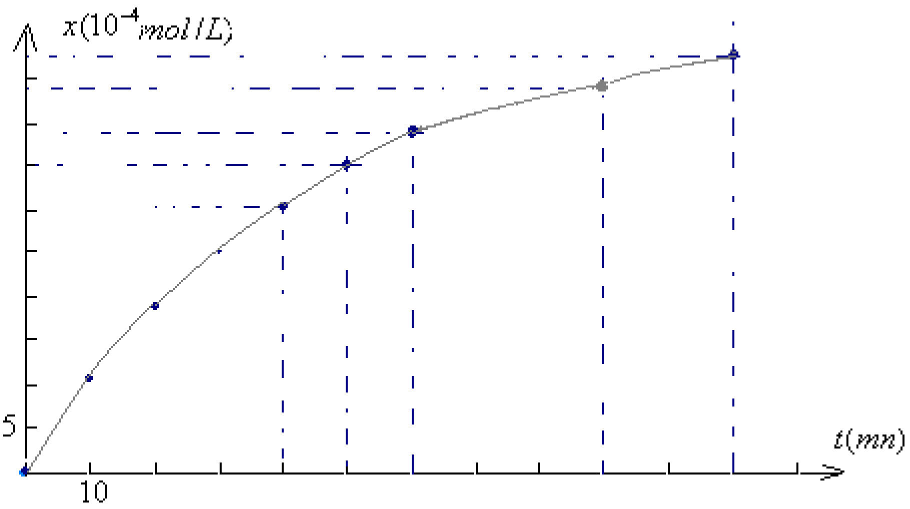
ومن خلال علاقة التكافؤ : $n(A)=C_B.V_{BE}$ : .

---

**5) لدينا :** $x=n(A)=C_B.V_{BE}$ مع $C_B=0{,}5mol/L$

| 120 | 90 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 | $t(mn)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9,4 | 8,9 | 7,7 | 7,0 | 6,1 | 5,0 | 3,7 | 2,1 | 0 | $V_{BE}\ (mL)$ |
| 47 | 44,5 | 38,5 | 35 | 30,5 | 25 | 18,5 | 10,5 | 0 | $x(10^{-4}mol/L)$ |

**(6**




**(7**

مردود تفاعل الحلمأة الحاصل:

$$r=\frac{n(A)_{\exp}}{n(A)_{\max}}=\frac{47.10^{-4}}{59.10^{-4}}\approx 80\%$$

**يعزى كون المردود مرتفعا في هذه الحالة إلى لزيادة من تركيز أحد المتفاعلات وهو الماء. أي الخليط البدئي ليس بستوكيويتري.**

---