ثانوية ترخوش أحمد — إمتحان البكالوريا التجريبي في مادة — السنة الدراسية 2013 / 2014

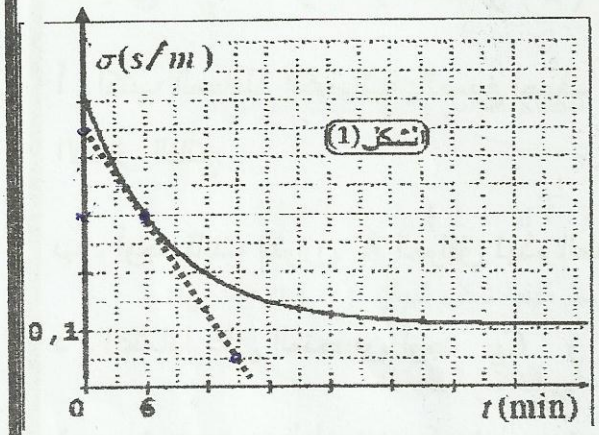
الشعبة : علوم تجريبية — العلوم الفيزيائيـــة — المدة : ثلاث ساعات ونصف

الموضـــوع الأول

التمـرين الأول :

ندخل في كأس كتلة $m = 27\ g$ من الألمنيوم Al ونضيف إليها حجما $V = 20\ mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C = 1{,}2.10^{-2} mol/L$.

المتابعة الزمنية لتطور هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية للوسط التفاعلي سمحت بالحصول على البيان التالي (الشكل1) :



1 ـ علما أن الثنائيتين(مر / مؤ) المتفاعلتين هما (Al^{3+}/Al) و (H_3O^+/H_2) ، أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول .

2 ـ انجز جدول التقدم ثم عين المتفاعل المحد .

3 ـ بين أن الناقلية النوعية للمحلول بدلالة تقدم التفاعل x تعطى بالعلاقة : $\sigma(t) = 0{,}511 - 10^4.x$

4 ـ أوجد pH الوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 6\ min$.

5 ـ أوجد السرعة الحجمية لتشكل الشوارد Al^{3+} بدلالة الناقلية النوعية وأحسب قيمتها عند اللحظة $t = 6\ \text{min}$

6 ـ اوجد عبارة الناقلية النوعية للوسط عند اللحظة $t_{1/2}$ بدلالة $\sigma_0(t=0)$ و σ_f ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$.

يعطى : $\lambda(Cl^-) = 7{,}6\ \text{ms.m}^2/\text{mol}$; $\lambda(A\ell^{3+}) = 4\text{ms.m}^2/\text{mol}$

$\lambda(H_3O^+) = 35\ \text{ms.m}^2/\text{mol}$ ، $M(A\ell) = 27g/mol$

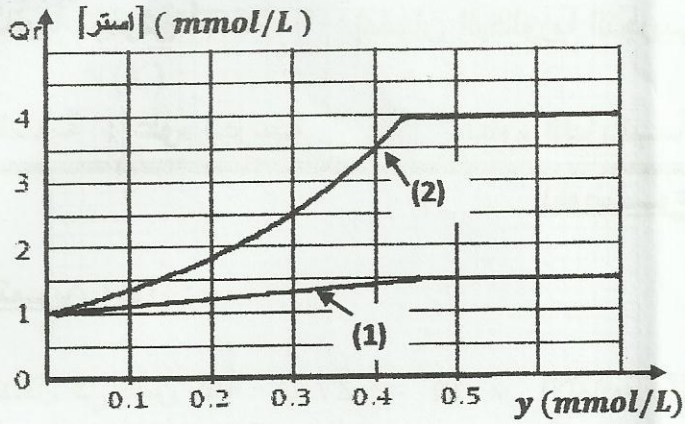
التمـــرين الثاني :

1 ـ نعتبر جملة كيميائية في وسط تفاعلي تركيز أنواعه الكيميائية الإبتدائية كالتالي :

ـ حمض البروبانويك : C_a ، ـ الإيثانول : $C_1 = 2mmol/L$

- الماء : $C_1 = 2mmol/L$

- استر : C_E



نتابع تطور الجملة الكيميائية عن طريق معايرة كمية مادة حمض البروبانويك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) تركيزه المولي $C_b = 2.10^{-1}mol/L$. يمثل المنحنى (1) تغيرات تركيز الاستر بدلالة التقدم الحجمي $y = \frac{x}{V}$ و المنحنى (2) تغيرات كسر تفاعل الاسترة Q_r بدلالة التقدم الحجمي .

أ - أكتب المعادلة الكيميائية بالصيغ نصف المفصلة للتفاعل بين حمض البروبانويك والإيثانول ثم اعط اسم الإستر الناتج .

ب - أوجد ثابت التوازن K الموافق لهذه المعادلة . جـ - عين جهة تطور الجملة الكيميائية .

د - اعتمادا على المنحنيين أوجد C_E و C_a .

هـ - ماهو حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم اللازم صبه لتحديد كمية مادة حمض البروبانويك بواسطة المعايرة عندما يكون كسر التفاعل $Q_r = 2,5$. حجم الخليط $V = 1L$.

2 - نصب في كأس حجما $V_a = 20mL$ من محول حمض البروبانويك تركيزه المولي $C_a = 10^{-1}mol/L$ ونضيف إليه تدريجيا بواسطة سحاحة مدرجة محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) تركيزه المولي $C_b = 0,1mol/L$. ننجز التجربة عند الدرجة 25^0C .

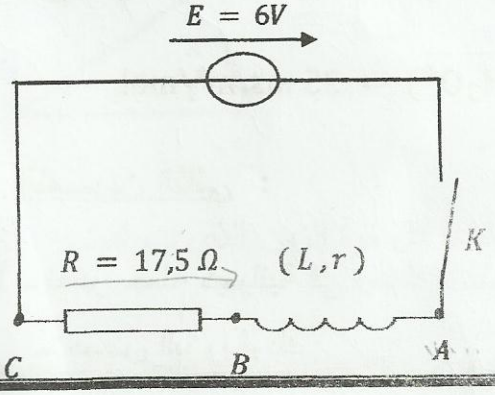
- بين بالإعتماد على علاقة ثابت الحموضة في حالة $V_b < V_{bE}$ ، حيث V_{bE} الحجم عند التكافؤ ، العلاقة التالية :

$$10^{-pH} . V_b = K_a . (V_{bE} - V_b)$$

حيث K_a ثابت الحموضة للثنائية الموافقة لحمض البروبانويك .

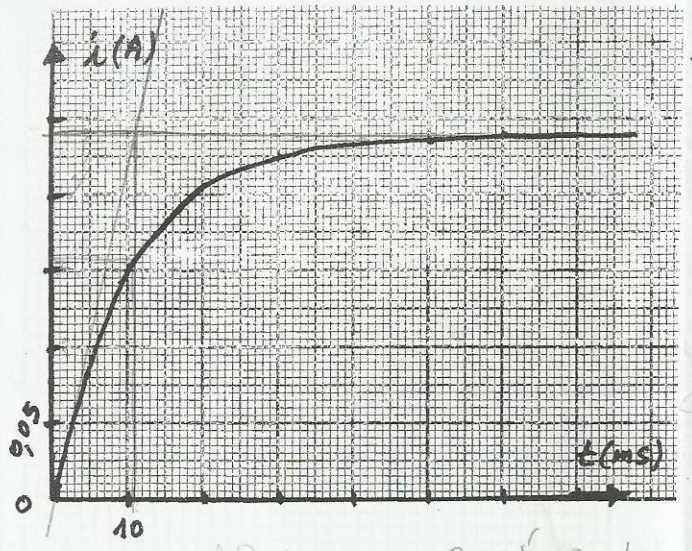
التمـــرين الثالث :

نحقق الدارة الكهربائية التالية :



نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$ ، فنحصل على منحنى تغير شدة التيار المار في الدارة خلال الزمن $i = f(t)$ وهذا بالاعتماد على برمجية خاصة للاعلام الآلي

1ـ أ ـ استنتج بيانيا كل من شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم وقيمة ثابت الزمن ζ للدارة .



ب ـ أحسب كل من المقاومة (r) و الذاتية (L) للوشيعة .

2 ـ في النظام الإنتقالي :

أ ـ أثبت أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار المار في الدارة تحقق العلاقة :

$$\frac{di}{dt} + \frac{i}{\zeta} = \frac{I_0}{\zeta}$$ حيث I_0 شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم و ζ ثابت الزمن.

ب ـ بين أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو من الشكل : $i(t) = I_0\left(1 - e^{\frac{-t}{\zeta}}\right)$

جـ ـ أوجد عبارة التوتر الكهربائي $u_b(t)$ بين طرفي الوشيعة ، وارسم كيفيا شكل البيان $u_b = g(t)$.

3 ـ نغير قيمة الذاتية (L) ونسجل قيم ثابت الزمن ζ فنحصل على النتائج التالية :

$\zeta\,(ms)$	4	8	12	20
$L\,(H)$	0,1	0,2	0,3	0,5

أ ـ أرسم المنحنى البياني $L = h(\zeta)$.

ب ـ استنتج بيانيا قيمة مقاومة الوشيعة (r) .

التمـــرين الرابع :

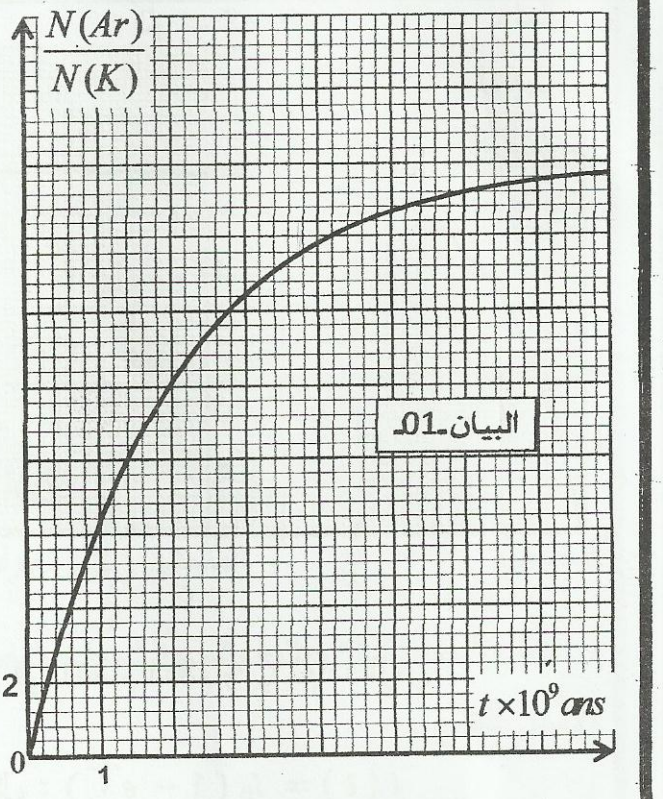
البوتاسيوم (^{40}K) الموجود في الصخور يتفكك إلى غاز الأرغون ^{40}Ar المستقر حسب النمط β^+ ، والذي يبقى محجوزا داخل الصخور .

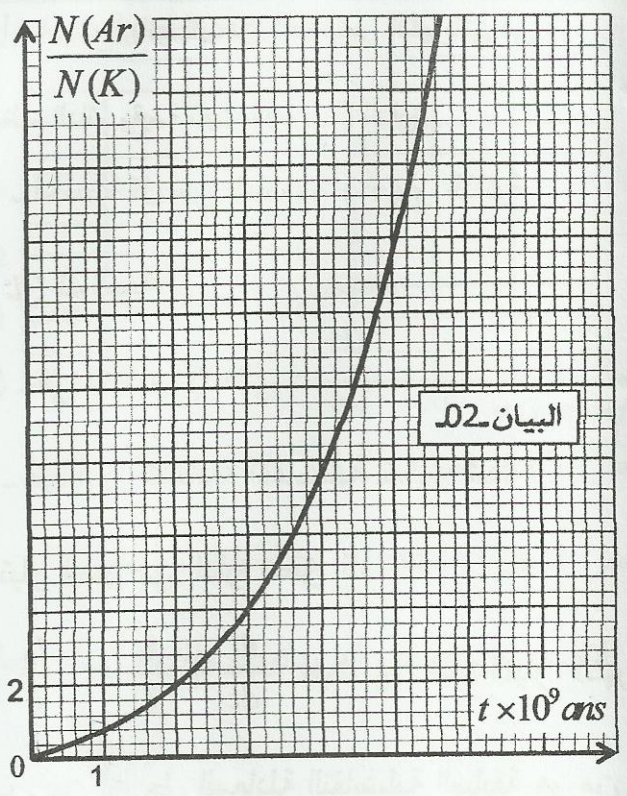
1 ـ أكتب معادلة التفكك علما أن عدد النوترونات في نواة الأرغون هو 22 .

2 ـ أحسب الطاقة المحررة خلال هذا التحول النووي .

3 ـ باعتبار أن عدد أنوية الأرغون معدومة عند اللحظة الإبتدائية ، عبر عن النسبة $\frac{N(Ar)}{N(K)}$ بدلالة كل من ثابت النشاط الإشعاعي λ والزمن t حيث $N(Ar)$ عدد أنوية الأرغون ، $N(K)$ عدد أنوية البوتاسيوم عند اللحظة t .

4ـ يمثل أحد البيانين التاليين تطور النسبة بين عدد أنوية الأرغون وعدد أنوية البوتاسيوم السابقة بدلالة الزمن





أ- ماهو البيان المناسب ؟ علل . ب - عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$.

جـ . بالاستعانة بالبيان ، أوجد زمن نصف العمر للبوتاسيوم .

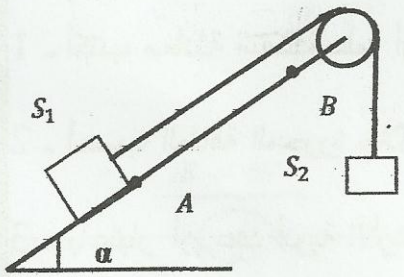
د - عند تحليل عينة من صخرة كانت النسبة $\frac{N(Ar)}{N(K)} = 0,1$ استنتج عمر الصخرة t بطريقتين .

$m(^{40}Ar) = 6,635913.10^{-26}kg$; $m(^{40}K) = 6,636182.10^{-26}kg$; $m_e = 9,1.10^{-31}kg$; $C = 3.10^8 m/S$

التمرين التجريبي :

لتعيين الكتلة m_1 لجسم صلب (S_1) وشدة قوة الاحتكاك f المعيقة لحركته على مستو مائل على الأفق بزاوية $\alpha = 30^0$ والتي نعتبر شدتها ثابتة ومستقلة عن سرعته ، نحقق التجربة التالية :

نوصل الجسم (S_1) بجسم ثان (S_2) كتلته m_2 بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الإمتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة تدور حول محور أفقي ثابت Δ .



تحرر الجملة من السكون فيقطع الجسم (S_1) المسافة $AB = x$ خلال زمن معين t .

1- بتطبيق قانون نيوتن الثاني أدرس حركة هذه الجملة وحدد طبيعتها .

2 - كررنا التجربة السابقة من أجل قيم مختلفة m_2 للجسم (S_2) وقسنا كل مرة الزمن الذي لزم لقطع المسافة $x = 1m$ فحصلنا على جدول القياسات التالي :

$m_2\ (kg)$	0,50	0,80	1,00	1,18	1,70
$t^2\ (s^2)$	1,79	0,59	0,46	0,40	0,32
$a\ (m/s^2)$					
$T\ (N)$					

أ ـ اعتمادا على نتائج الدراسة السابقة أكمل الجدول .

ب ـ ارسم المنحنى البياني $T = f(a)$ حيث T توتر الخيط و a تسارع حركة الجملة ، معتمدا سلم الرسم التالي :

$0{,}5\,N \longrightarrow 1cm$; $0{,}5m/s^2 \longrightarrow 1cm$

جـ ـ استنتج من المنحنى البياني قيمة كل من m_1 (كتلة الجسم S_1) و f (شدة قوة الإحتكاك) .

نعتبر $g = 10m/s^2$

الموضـــوع الثانـــي

التمرين الأول :

I– يتفكك الماء الأكسجيني تلقائيا وببطئ معطيا غاز الأكسجين والماء عند درجة حرارة ثابتة . عند اللحظة $t = 0$ يحتوي المحلول $0{,}01\ mol$ من الماء الأكسجيني ويشغل حجما قدره $V = 1L$. نتابع تطور الجملة الكيميائية خلال الزمن بقياس حجم غاز الأكسجين المنطلق تحت ضغط ثابت وفي شروط تجريبية يشغل فيها $1mol$ من الغاز حجماً يساوي $24L$ ، فنحصل على النتائج التالية :

$t\ (min)$	0	5	10	15	25	35	55	75
$V_{O_2}\ (mL)$	0	15,0	28,0	39,4	57,6	71,6	90,4	101,2
$[H_2O_2].10^{-3}\ mol/l$								

1 ـ أكتب معادلة تفكك الماء الأكسجيني .

2 ـ أ ـ أنجز جدول تقدم التفاعل .

ب ـ مثل بيانيا تغيرات التركيز المولي للماء الأكسجيني خلال الزمن باستعمال سلم الرسم التالي:

$5\ \text{min} \longrightarrow 1cm$; $10^{-3}mol/L \longrightarrow 1\ cm$

جـ ـ أحسب السرعة الحجمية لاختفاء [illegible] عند اللحظة $t = 18\ min$ واستنتج عند نفس اللحظة السرعة الحجمية لتشكيل غاز الأكسجين .

II- نضيف لـ $1L$ من الماء الأكسجيني تركيزه المولي $2.10^{-3}\ mol/L$ محلول كلور الحديد الثلاثي ($Fe^{3+}_{(aq)} + 3Cl^{-}_{(aq)}$) فنحصل على النتائج التالية ، علما أن الحجم المولي هو $V_m = 24L/mol$.

$\Delta t\ (s)$ مدة التجربة	10	5
$V\ (mL)$ حجم كلور الحديد الثلاثي المستعمل	1	2
$V_{O_2}\ (mL)$ حجم O_2 الناتج	24	24

1 ـ أحسب السرعة المتوسطة لتشكيل غاز الأكسجين في كل تجربة

2 ـ أحسب حجم غاز الأكسجين الممكن الحصول عليه .

3 ـ بالإعتماد على (1) ، (2) ماذا تستنتج ؟

التمرين الثاني :

تتفكك نواة البولونيوم المشعة $^{210}_{84}Po$ إلى نواة الرصاص $^{206}_{82}Pb$ وتصدر جسيما (X) .

1 ـ مانوع النشاط الإشعاعي للبولونيوم 210؟

2 ـ عين عدد الأنوية الإبتدائية N_0 المحتواة في عينة من البولونيوم 210 كتلتها $m_0 = 10^{-5}g$.

3 ـ سمح قياس النشاط الإشعاعي في لحظات مختلفة (t) بمعرفة عدد الأنوية المتبقية N في العينة السابقة والمدونة فى الجدول التالى :

$t\ (j)$	0	40	80	120	160	200	240
$\frac{N}{N_0}$	1,00	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37	0,30

أ ـ أرسم المنحنى البياني للعلاقة : $-\ln\frac{N}{N_0} = f\ (t)$

$$\begin{cases} t:\ 40\,j \longrightarrow 1cm \\ -\ln\frac{N}{N_0}:\ 0{,}2 \longrightarrow 1cm \end{cases}$$

ب ـ أحسب بيانيا ثابت التفكك (ثابت النشاط الإشعاعي) λ واستنتج زمن نصف عمر البولونيوم 210 .

جـ ـ ماهو الزمن اللازم لكي يصبح عدد الأنوية يساوي $\frac{1}{100}$ من العدد الإبتدائي للأنوية N_0 ؟

4ـ إن طاقة ارتباط نواة البولونيوم 210 هي $1605{,}88\ MeV$.أحسب طاقة ارتباط نواة الكربون $^{14}_{6}C$. وبين أي النواتين أكثر استقرارا .

يعطى : $m_p = 1{,}00728u\ ;\ m_n = 1{,}00866u\ ;\ M_{Po} = 210\ g/mol$

$m\ (^{14}_{6}C) = 14{,}0065u\ ;\ N_A = 6{,}02\ .10^{23}\ mol^{-1}$

التمرين الثالث :

يتشكل حمض اللبن ذو الصيغة الجزيئية $CH_3 - CHOH - COOH$ بسبب تخمر [illegible] الموجود في الحليب

1ـ أ ـ أكتب الثنائية(أساس/حمض) الموافقة لهذا الحمض .

ب ـ نرمز لهذا الحمض (HA) . أكتب معادلة تفاعل الحمض مع الماء واستنتج عبارة ثابت الحموضة للثنائية HA/A^- .

جـ ـ قياس pH الحليب عند 37^0C أعطى القيمة 6,7 . أحسب النسبة $\frac{[A^-]_{eq}}{[HA]_{eq}}$ في الحليب عند 37^0C واستنتج النوع الكيميائي الغالب.

2 ـ إن تشكل حمض اللبن أثناء الإجهاد العضلي هو سبب التشنج ، بينما أساسه المرافق دون فعالية . ومن أجل تفادي هذه التشنجات ينصح بشرب ماء ذو طبيعة أساسية . وحتى نفهم هذا التأثير نمزج مع حمض اللبن محلول أساسي قوي عند 37^0C .

أ ـ أكتب معادلة التفاعل الحاصل .

ب ـ أحسب ثابت التوازن لهذا التفاعل .

جـ ـ علل استعمال المشروب الأساسي لتفادي التشنجات العائدة لحمض اللبن .

3 ـ نحضر محلولا مائيا لحمض اللبن حجمه $V = 10\,ml$ وتركيزه المولي $C = 5.10^{-2}\,mol/L$ وله $pH = 2,6$ عند 25^0C .

أ ـ أحسب التركيز المولي لكل الأفراد الكيميائية المتواجدة في هذا المحلول .

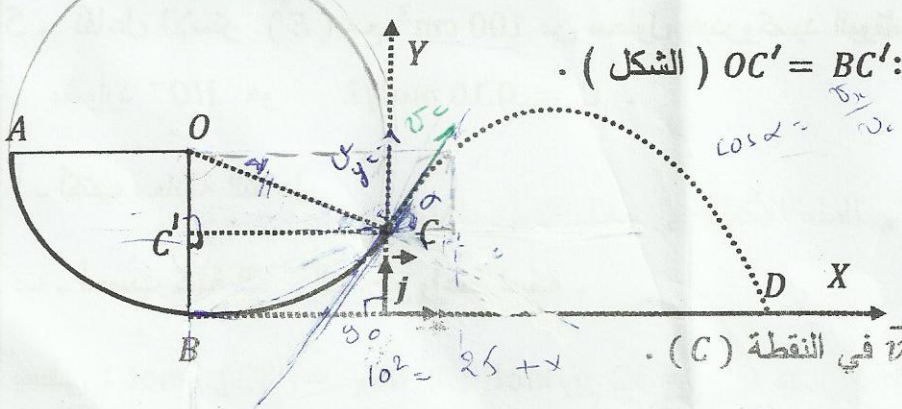
ب ـ أحسب قيمة pKa الثنائية HA/A^- عند $25^0\,C$.

يعطى عند 37^0C : $pKa\,(HA/A^-) = 3,90$; $Ke = 2,40.10^{-14}$

التمرين الرابع :

ينطلق جسم صلب (S) نعتبره نقطة مادية ، كتلته $M = 400g$ بدون سرعة ابتدائية من نقطة (A) تنتمي إلى مسار دائري (ABC) ، نصف قطره $r = 10\,cm$ ومركزه O ، يوجد في مستوى شاقولي .

نعتبر أن قوى الإحتكاك مهملة وأن : $OC' = BC'$ (الشكل) .



1ـ أ ـ أكتب عبارة شدة السرعة $\vec{v}_C$ في النقطة (C) .

ب ـ أحسب شدة رد فعل المسار على الجسم (S) في النقطة (C) .

2 ـ يغادر الجسم (S) النقطة (C) في اللحظة $(t = 0)$ ليسقط عند النقطة (D) الموجودة في المستوى الأفقي المار بالنقطة (B) .

أ . أدرس حركة مركز عطالة الجسم (S) في المعلم الغاليلي $(O', \vec{i}, \vec{j})$ ، واستنتج معادلة مساره .

ب . أوجد إحداثيي النقطة (D) .

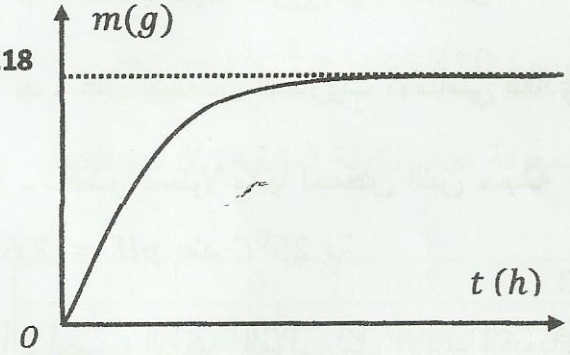
جـ . أحسب قيمة سرعة الجسم (S) لحظة وصوله إلى النقطة (D) .

يعطى : $g = 10\, m/s^2$

التمرين الخامس : J'aime

نحضر مزيجا متساوي المولات يتألف من $10{,}2\ g$ من إستر (E) و الماء ، في درجة حرارة ثابتة $100^0\ C$

يمثل المنحنى البياني الموالي تغيرات كتلة الإستر (E) المتفاعلة خلال الزمن .



1 ـ أوجد الصيغة الجزيئية المجملة للإستر (E) علما أنه يبقى في الوسط التفاعلي عند التوازن $10^{-2}\ mol$ منه.

2 ـ اعط الصيغ الجزيئية نصف المفصلة والإسم النظامي لكل ناتج وكذلك للإستر (E) .

3 ـ أحسب ثابت التوازن لهذا التفاعل .

4 ـ ننزع من المزيج وهو في حالة التوازن $10^{-2}\ mol$ من الحمض ونضيف في نفس اللحظة $10^{-2}\ mol$ من الماء .

في أي اتجاه تتطور الجملة الكيميائية تلقائيا ؟

5 ـ نفاعل الإستر (E) مع $100\ cm^3$ من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (محلول البوتاس) تركيزه المولي بشوارد HO^- هو $C = 0{,}10\ mol/L$.

أ ـ أكتب معادلة التفاعل .

ب ـ أحسب كتلة الملح الناتج ، واعط اسمه .

يعطى : $M_K = 39\ g/mol$; $M_C = 12\ g/mol$; $M_O = 16 g/mol$; $M_H = 1 g/mol$

14/2013 : د.س

تصحيح الإختبار التجريبي

الموضوع الأول

التمرين الأول :

1- معادلة التفاعل : م.ن للأكسدة : $Al_{(s)} = Al^{3+}_{(aq)} + 3\acute{e}$

م.ن للإرجاع : $2H_3O^+_{(aq)} + 2\acute{e} = 2H_2O_{(\ell)} + H_{2(g)}$

$$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 6H_2O_{(\ell)} + 3H_{2(g)}$$

2- جدول التقدم :

م.ت		$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 6H_2O_{(\ell)} + 3H_{2(g)}$				
ح.ج	التقدم	كميات المادة (mol)			بزيادة	0
ح.ابت	$X=0$	$\frac{m}{M} = 1$	$CV = 24\times10^{-5}$	0		0
ح.ت	X	$1-2X$	$24\times10^{-5}-6X$	$2X$		$3X$
ح.ن	X_f	$1-2X_f$	$24\times10^{-5}-6X_f$	$2X_f$		$3X_f$

المتفاعل المحد :

* $1-2X_{max} = 0 \Rightarrow X_{max} = \frac{1}{2} = 0,5\ mol$
* $24\times10^{-5}-6X_{max} = 0 \Rightarrow X_{max} = 4\times10^{-5}\ mol$

ومنه : $X_{max} = 4\times10^{-5}\ mol$ والمتفاعل المحد هو الذي اختفى كليا (ونفد) H_3O^+.

3- عبارة الناقلية النوعية :

$$\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{Al^{3+}}[Al^{3+}]$$

$$= 35\times10^{-3}\left(\frac{24\times10^{-5}-6X}{20\times10^{-6}}\right) + 7,6\times10^{-3}\times1,2\times10^{-2}\times10^{3} + 4\times10^{-3}\frac{2X}{20\times10^{-6}}$$

$$= 42\times10^{-2} - 10,5\times10^{3}X + 9,12\times10^{-2} + 0,4\times10^{3}X$$

$$\sigma(t) \approx 0,511 - 10^{4}X \quad (S/m)$$

4- pH الوسط التفاعلي :

$t = 6\ min \Rightarrow \sigma(t=6min) = 0,3\ S/m.$

$\sigma = 0,511 - 10^4 X \Rightarrow X = \frac{0,511-\sigma}{10^4} = \frac{0,511-0,3}{10^4} = 2,11\times10^{-5}\ mol.$

حسب جدول التقدم :

$$[H_3O^+]_{(t=6min)} = \frac{n}{V} = \frac{24\times10^{-5}-6\times2,11\times10^{-5}}{20\times10^{-3}} = 0,567\times10^{-2}\ mol/\ell.$$

$$pH = -\log(0,567\times10^{-2}) = 2,2.$$

5- السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dn(Al^{3+})}{dt}$$

$$n(Al^{3+}) = 2X \Rightarrow \frac{dn(Al^{3+})}{dt} = 2\frac{dX}{dt}$$

$$\sigma = 0,511 - 10^4 X \Rightarrow \frac{d\sigma}{dt} = -10^4\frac{dX}{dt} \Rightarrow \frac{dX}{dt} = -10^{-4}\frac{d\sigma}{dt}.$$

ومنه :

$$\frac{dn(Al^{3+})}{dt} = -2\times10^{-4}\frac{d\sigma}{dt}$$

$$v_{vol} = \frac{-2\times10^{-4}}{V}\cdot\frac{d\sigma}{dt} = \frac{-2\times10^{-4}}{V}\times\frac{\Delta\sigma}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta\sigma}{\Delta t} = \frac{0,05-0,45}{13-0} = -0,03\ \frac{S}{m.min}$$

$$v_{vol} = \frac{-2\times10^{-4}}{20\times10^{-3}}(-0,03) = 3\times10^{-4}\ mol/\ell.min$$

صفحة 11/01

6- عبارة الناقلية النوعية عند $t_{1/2}$:

$\sigma(t) = 0,511 - 10^{-4}x$

$\begin{cases} t=0 \\ x=0 \end{cases} \Rightarrow \sigma_0(t=0) = 0,511 \ s/m$

$t_f \Longrightarrow \sigma_f = 0,511 - 10^{-4}x_f = \sigma_0 - 10^{-4}x_f$

$t = t_{1/2} \Rightarrow x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$

$\sigma(t_{1/2}) = 0,511 - 10^{-4}x_{1/2} = \sigma_0 - 10^{-4}\frac{x_f}{2} = \frac{2\sigma_0 - 10^{-4}x_f}{2}$

$\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_0 + \sigma_0 - 10^{-4}x_f}{2} = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$

$\sigma(t_{1/2}) = \frac{0,511 + 0,1}{2} \simeq 0,3 \ s/m$

ت.ع :

من البيان : $t_{1/2} = 6 \ min$.

التمرين الثاني :

1/ أ- معادلة التفاعل :

$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_3-CH_2-OH = CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3 + H_2O$

ب- ثابت التوازن : $K = Q_{rf} = 4$

جـ- جهة تطور الجملة الكيميائية :

$Q_{ri} = 1 < K$.

تتطور الجملة تلقائيا في الإتجاه المباشر لمعادلة التفاعل .

د- إيجاد C_E و C_a :

البيان (1) مستقيم لا يمر من المبدأ أ معادلته : $[\text{إستر}] = ay + b$

في بداية التفاعل : $x=0 \Rightarrow y=0 \Rightarrow [\text{إستر}]_0 = C_E = b = 1 mmol/L$

قيمة C_a :

$Q_{ri} = \frac{[\text{إستر}]_i \cdot [\text{ماء}]_i}{[\text{حمض}]_i \cdot [\text{كحول}]_i} = \frac{C_E \times C_1}{C_1 \times C_a} = \frac{C_E}{C_a}$

$C_a = \frac{C_E}{Q_{ri}} = \frac{1}{1} = 1 \ m.mol/L$

هـ- حجم محلول NAOH :

التقدم	حمض + كحول = إستر + ماء				ت.ت
$x=0$	$C_a V$	$C_1 V$	$C_E V$	$C_1 V$	ت.ب
x	$C_a V - x$	$C_1 V - x$	$C_E V + x$	$C_1 V + x$	ت.ا
x_f	$C_a V - x_f$	$C_1 V - x_f$	$C_E V + x_f$	$C_1 V + x_f$	ت.ن

عندما : $Q_r = 2,5$ نجد $y = \frac{x}{V} = 0,3 \frac{mmol}{L}$

$[\text{حمض}] = \frac{C_a V - x}{V} = C_a - \frac{x}{V}$

$= 1 - 0,3 = 0,7 \frac{m.mol}{L}$

معادلة تفاعل التعديل :

$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + HO^- = CH_3-CH_2-COO^- + H_2O$

عند التكافؤ :

$n_a = n_{HO^-} = C_b \cdot V_{bE}$

$V_{bE} = \frac{n_a}{C_b} = \frac{0,7 \times 10^{-3} \times 1}{0,2} = 3,5 \times 10^{-3} L$.

2- إثبات العلاقة :

$K_a = \frac{[A^-]_f [H_3O^+]_f}{[HA]_f}$

حيث : حمض البروبانويك هو : HA .

معادلة تفاعل المعايرة : $HA_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

جدول التقدم عند إضافة V_b :

ت.ت	$HA_{(aq)} + H\bar{O}_{(aq)} = A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$			
$t=0$	C_aV_a	C_bV_b	0	بزيادة
t	$C_aV_a - x$	$C_bV_b - x$	x	
t_f	$C_aV_a - x_f$	$C_bV_b - x_f$	x_f	

$[H_3\bar{O}^+]_f = 10^{-pH}$

$n_0(HA) = \underset{\text{متبقية}}{n(HA)} + n(A^-)$

بالقسمة على حجم المحلول

$$\frac{n_0(HA)}{V} = \frac{n(HA)}{V} + \frac{n(A^-)}{V} \Rightarrow \frac{C_aV_a}{V} = [HA] + [A^-]$$

$$[HA] = \frac{C_aV_a}{V} - [A^-]$$

$n(A^-) = \underset{\text{متفاعلة}}{n(HA)} = \underset{\text{متفاعلة}}{n(H\bar{O})} = C_bV_b$. نجد:

$$[A^-] = \underset{\text{متفاعل}}{[HA]} = \frac{C_bV_b}{V}$$

ومنه:

$$[HA]_f = \frac{C_aV_a}{V} - \frac{C_bV_b}{V}$$

وعند التكافؤ لدينا: $C_aV_a = C_bV_{bE}$

إذن:

$$[HA]_f = \frac{C_bV_{bE}}{V} - \frac{C_bV_b}{V}$$

$$K_a = \frac{\frac{C_bV_b}{V} \times 10^{-pH}}{\frac{C_bV_{bE}}{V} - \frac{C_bV_b}{V}} = \frac{C_b.V_b \times 10^{-pH}}{C_b.V_{bE} - C_bV_b} = \frac{V_b \times 10^{-pH}}{V_{bE} - V_b}$$

$$K_a(V_{bE} - V_b) = V_b.10^{-pH}.$$

التمرين الثالث:

1/أ- شدة التيار في النظام الدائم تكون أعظمية. ولقراءة من البيان:

$I_0 = 4,8 \times 0,05 = 0,24\ A$.

- حساب τ: بإسقاط القيمة $0,63\,I_0$ على البيان ثم على محور الأزمنة نجد: $t = \tau$

$0,68\,I_0 = 0,63 \times 0,24 = 0,1512\ A$

وتمثل بـ: 3cm: ولقراءة من البيان: $\tau = 10\ ms$

ب- حساب (L, r) للوشيعة:

من قانون جمع التوترات:

$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$

أو

$U_G = U_b + U_R$

$$E = L\frac{di}{dt} + ri + Ri = L\frac{di}{dt} + (R+r)i$$

عند النظام الدائم: $i = I_0 = cte$

$$\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow E = (R+r)I_0 \Rightarrow \frac{E}{I_0} = R+r$$

$$r = \frac{E}{I_0} - R = \frac{6}{0,24} - 17,5 = 7,5\ \Omega$$

$$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r) = 10\times10^{-3}(17,5+7,5) = 0,25\ H.$$

2/أ- من النظام الإنتقالي:

من قانون جمع التوترات:

$U_G = U_b + U_R$

$$E = L\frac{di}{dt} + (R+r)i \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{(R+r)I_0}{L} \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = \frac{I_0}{\tau}.$$

ب- لدينا العبارة : $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$

نشتق ونعوض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} e^{-t/\tau}$$

$$\frac{I_0}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{I_0}{\tau} - \frac{I_0}{\tau} e^{-t/\tau} = \frac{I_0}{\tau} \Rightarrow \frac{I_0}{\tau} - \frac{I_0}{\tau} = 0$$

إذن العبارة المعطاة حلا للمعادلة التفاضلية.

جـ- عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة :

$$U_b = U_{AB} = L\frac{di}{dt} + ri$$

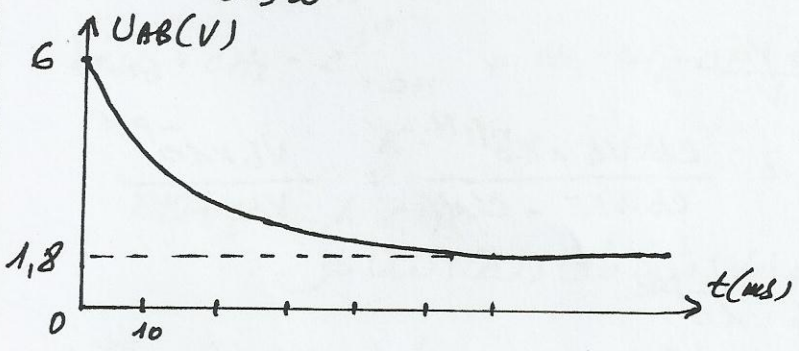
$$U_{AB} = L\frac{I_0}{\tau} e^{-t/\tau} + rI_0 - rI_0 e^{-t/\tau}$$

$$U_{AB} = \frac{R+r}{L} \times L I_0 e^{-t/\tau} + rI_0 - rI_0 e^{-t/\tau} = RI_0 e^{-t/\tau} + rI_0 e^{-t/\tau} + rI_0 - rI_0 e^{-t/\tau}$$

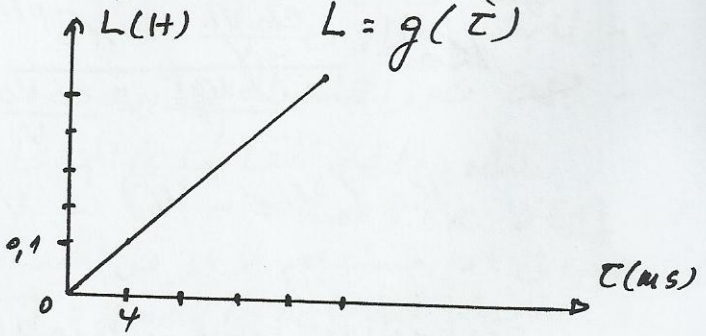
$$U_{AB} = RI_0 e^{-t/\tau} + rI_0 = (Re^{-t/\tau} + r) I_0.$$

$t=0$: $U_{AB}(0) = (R+r) I_0 = E = 6\ V$

$t \to \infty$: $\lim_{t\to\infty} e^{-t/\tau} = 0 \Rightarrow U_{AB(\infty)} = rI_0 = 7{,}5 \times 0{,}24 = 1{,}8\ V.$



3-4- رسم المنحنى البياني :



ب- حساب (r) بيانيا : البيان مستقيم يمر من المبدأ. معادلته $L = a\tau$ ...(1)

ولدينا : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = (R+r)\tau$ ...(2)

من (1) و(2) نجد : $r + R = a \Rightarrow r = a - R$

$$a = \frac{\Delta L}{\Delta \tau} = \frac{0{,}5 - 0{,}1}{(20-4)10^{-3}} = \frac{0{,}4}{16\times10^{-3}} = 25\ H/s.$$

$$r = a - R = 25 - 17{,}5 = 7{,}5\ \Omega.$$

التمرين الرابع :

1- معادلة التفكك : لدينا : $^{40}_{Z}Ar$.

$$A = Z + N \Rightarrow Z = A - N = 40 - 22 = 18$$

ومنه نواة الأرغون هي : $^{40}_{18}Ar$.

$$^{40}_{Z}K \longrightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{1}e$$

$$Z = 18 + 1 = 19$$

$$^{40}_{19}K \longrightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{1}e$$

2- الطاقة المحررة :

$$E_{lib} = |\Delta E| = \Delta m \cdot c^2 = [m(^{40}_{18}Ar) + m(^{0}_{1}e) - m(^{40}_{19}K)]\, c^2$$

$$E_{lib} = 1{,}6 \times 10^{-13}\ J$$

3- عبارة النسبة : $N_K(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

وجد :

$$N_{Ar}(t) = \underset{\text{متفككة}}{N_K(t)} = N_0 - N_K(t) = N_0 - N_0 e^{-\lambda t} = N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

$$\frac{N_{Ar}(t)}{N_K(t)} = \frac{N_0 e^{-\lambda t}}{N_0 (1 - e^{-\lambda t})} = e^{\lambda t} - 1 .$$

4/4 - البيان الموافق هو (د)

التحليل :

$\lim_{t \to \infty} (e^{-\lambda t} - 1) \longrightarrow \alpha .$

ب- زمن نصف العمر $t_{1/2}$:

هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية المحتواة في عينة .

جـ- تعيين $t_{1/2}$

$$\frac{N_{Ar}(t_{1/2})}{N_K(t_{1/2})} = e^{\lambda t_{1/2}} - 1 = e^{\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t_{1/2}} - 1 = e^{\ln 2} - 1 = 2 - 1 = 1$$

من البيان وبالإسقاط نجد : $t_{1/2} = 1,2 \times 10^9 \text{ ans}$

- عمر الصخرة : الطريقة الأولى :

$$\frac{N(Ar)}{N(K)} = 10 = e^{\lambda t} - 1 \Rightarrow e^{\lambda t} = 11 \Rightarrow \lambda t = \ln 11$$

$$t = \frac{\ln 11}{\lambda} = \frac{t_{1/2} \ln 11}{\ln 2} = 4,5 \times 10^9 \text{ ans}$$

الطريقة الثانية : بيانيا وبالإسقاط نجد : $t = 4,5 \times 10^9 \text{ ans}$.

التمرين التجريبي :

1- طبيعة حركة الجملة $(S_1 + S_2)$:

نطبق القانون الثاني لنيوتن على الجملة $(S_1 + S_2)$ في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليلي :

- الجسم (S_1) :

$$\vec{P_1} + \vec{T_1} + \vec{R_1} + \vec{f} = m_1 \vec{a}$$

بالإسقاط على المحور $\vec{x}\vec{x}$:

$$-P_1 \sin\alpha - f + T_1 = m_1 a \quad \ldots (1)$$

- الجسم (S_2) :

$$\vec{P_2} + \vec{T_2} = m_2 \vec{a}$$

$$P_2 - T_2 = m_2 a \quad \ldots (2)$$

البكرة والخيط مهملي الكتلة : $T_1 = T_2$.

بجمع (1) و (2) نجد :

$$P_2 - P_1 \sin\alpha - f = (m_1 + m_2) a$$

$$m_2 g - m_1 g \sin\alpha - f = (m_1 + m_2) a$$

$$a = \frac{g(m_2 - m_1 \sin\alpha) - f}{m_1 + m_2} = c^{te}$$

$a = c^{te}$: الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام .

2-1- إكمال الجدول : لدينا : $x = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow a = \frac{2x}{t^2}$

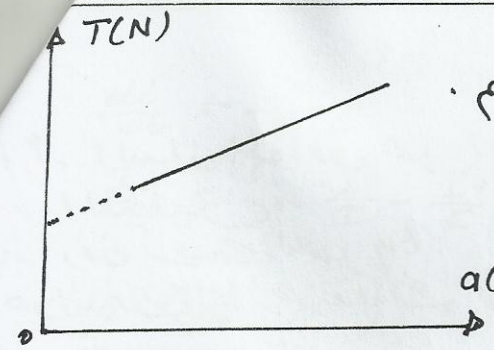
من العلاقة (2) :

$$T_2 = T_1 = T = m_2 (g - a)$$

ب- البيان : $T = f(a)$

$a(m/s^2)$	1,11	3,38	4,34	5,00	6,25
$T(N)$	4,44	5,29	5,66	5,90	6,34

البيان خط مستقيم لا يمر من المبدأ، معادلته:



$T = C_1 a + C_2$ .... (I)

C_1: ميل المستقيم.

ب- من العلاقة (1):

$T = m_1 a + (m_1 g \sin\alpha + f)$ .... (II)

بالمطابقة (I)، (II) نجد:

$C_1 = m_1 = 0,375\ Kg$

$C_2 = f + m_1 g \sin\alpha \Rightarrow f = 2,12\ N$.

~ الموضوع الثاني ~

التمرين الأول:

I - 1/ أ- معادلة التفاعل: $2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$

ج/ أ- جدول التقدم:

ت.ك	$2H_2O_{2(aq)}$	= $O_{2(g)}$	+ $2H_2O_{(\ell)}$
$t=0$	CV	0	0
t	$CV - 2X$	X	$2X$
t_f	$CV - 2X_f$	X_f	$2X_f$

ب- لدينا من جدول التقدم:

$n_{متبقي}(H_2O_2)(t) = CV - 2X$

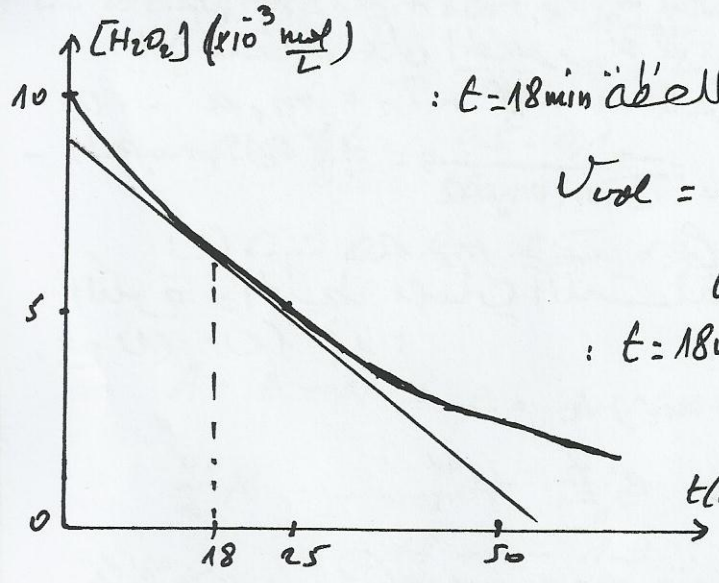
$n(O_2) = X = \frac{V_{O_2}}{V_m}$

$n_{متبقي}(H_2O_2)(t) = CV - 2\frac{V_{O_2}}{V_m} = CV - 2\frac{V_{O_2}}{24000}$

$[H_2O_2]_{(t)} = \frac{n(H_2O_2)(t)}{V} = C - \frac{V_{O_2}(cm^3)}{12000} = 10^{-2} - \frac{V_{O_2}(cm^3)}{12000}$

$t(min)$	0	5	10	15	25	35	55	75
$[H_2O_2] \times 10^{-3}\ \frac{mol}{L}$	10	8,75	7,67	6,72	5,20	4,03	2,47	1,57

التمثيل البياني لـ: $[H_2O_2] = f(t)$



ج- السرعة الحجمية لاختفاء H_2O_2 في اللحظة $t = 18min$:

وهي تمثل ميل المماس.

$v_{vol} = -\frac{d[H_2O_2]}{dt}$

$v_{vol} = -\frac{d[H_2O_2]}{dt} = 1,5 \times 10^{-4}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$

السرعة الحجمية لتشكل الأكسجين في اللحظة $t = 18min$:

$[H_2O_2]_{(t)} = [H_2O_2]_0 - [H_2O_2]_{متفاعل}$

$= [H_2O_2]_0 - \frac{2X}{V}$

$[H_2O_2](t) = [H_2O_2]_0 - 2[O_2](t)$

$\frac{d[H_2O_2]}{dt} = 0 - 2\frac{d[O_2]}{dt} = -2v_{vol}(O_2)$

$-v_{vol}(H_2O_2) = -2v_{vol}(O_2) \Rightarrow v_{vol}(O_2) = \frac{v_{vol}(H_2O_2)}{2}$

$v_{vol}(O_2) = \frac{1,5 \times 10^{-4}}{2} = 7,5 \times 10^{-5}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$

II- حساب السرعة المتوسطة لتشكل الأكسجين في كل تجربة:

- إضافة 1ml من محلول $FeCl_3$:

$n(O_2) = \frac{V_{O_2}}{V_m} = \frac{24}{24000} = 10^{-3}\ mol$

$v_{moy} = \frac{n(O_2)}{\Delta t} = \frac{10^{-3}}{10} = 10^{-4}\ mol.min^{-1}$

- وعند إضافة 2ml من محلول $FeCl_3$:

$v_{moy} = \frac{n(O_2)}{\Delta t} = \frac{10^{-3}}{5} = 2\times10^{-4}\ mol.min^{-1}$.

تتضاعف سرعة تشكيل O_2 كلما تضاعفت كمية محلول $FeCl_3$ أي كلما تتضاعف كمية شوارد Fe^{3+} فهي إذن وسيط مسرع للتفاعل.

2. حساب حجم الأكسجين الممكن الحصول عليه:

من جدول التقدم السابق: $CV - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{CV}{2}$

$x_{max} = \frac{2\times10^{-3}\times1}{2} = 10^{-3}\ mol$

ومنه: $V_{O_2} = x_{max} \times V_m = 10^{-3}\times24000 = 24\ ml$.

3- إن حجم الأكسجين المتشكل لا يتعلق بحجم محلول $FeCl_3$ المستعمل وبالتالي فإن محلول $FeCl_3$ ومن ثم الشوارد Fe^{3+} وسيط مسرع لتفاعل تفكك الماء الأكسجيني وهو لا يظهر ضمن النواتج.

التمرين الثاني:

1- معادلة التفكك:

$^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{A}_{Z}X$

من قانوني الإنحفاظ: $210 = 206 + A \Rightarrow A = 4$

$84 = 82 + Z \Rightarrow Z = 2$

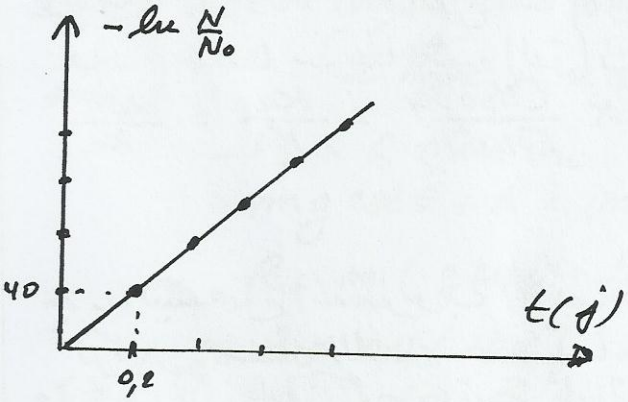
الجسيم (X) هو ^4_2He. إذن النشاط الإشعاعي للبولونيوم من النوع (α).

2- تعيين عدد الأنوية الإبتدائية:

$N_0 = n_0 \times N_A = \frac{m_0}{M} \times N_A = \frac{10^{-5}}{210} \times 6,02\times10^{23} \simeq 2,87\times10^{16}$ نواة

3- أ/ رسم المنحنى البياني: $-\ln\frac{N}{N_0} = f(t)$.

$t(j)$	0	40	80	120	160	200	240
$-\ln\frac{N}{N_0}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2



ب- حساب λ بيانيا:

البيان خط مستقيم يمر من المبدأ

معادلته: $-\ln\frac{N}{N_0} = at$ ...(1)

ولدينا: $N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$

$\ln\frac{N}{N_0} = -\lambda t \ln e = -\lambda t$

$-\ln\frac{N}{N_0} = \lambda t$ ...(2)

من (1) و(2): $\lambda = a = \frac{\Delta(-\ln\frac{N}{N_0})}{\Delta t}$

$\lambda = \frac{1-0,2}{200-40} = \frac{0,8}{160} = 5\times10^{-3}\ j^{-1}$

زمن نصف عمر البولونيوم 210:

$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{5\times10^{-3}} = 138,6\ j$

جـ- الزمن اللازم من أجل عدد الأنوية (N) يساوي $\frac{1}{100}$ من (N_0):

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = \frac{1}{100} \Rightarrow -\lambda t = -\ln 100$$

$$t = \frac{\ln 100}{\lambda} = \frac{4,605}{5\times10^{-3}} = 921 \text{ j}.$$

د- حساب طاقة ارتباط $^{14}_{6}C$:

$$El = \Delta m . c^2 = [Z m_p + N m_n - m(^{14}_{6}C)]\, c^2$$

$$El = [(6\times1,00728) + (8\times1,00866) - 14,0065]\times1,66\times10^{-27}\times(9\times10^{16})^2$$

$$El = 1,59\times10^{-11} \text{ J} = 99,4 \text{ MeV}$$

$$\bar{E}A = \frac{El}{A} = \frac{99,4}{14} = 7,10 \text{ MeV/nuc}$$

وبالنسبة للبولونيوم 210: $\bar{E}A = \frac{\bar{E}l}{A} = \frac{1605,88}{210} = 7,65 \text{ MeV/nuc}$

$\bar{E}A > \bar{E}A$ ومنه البولونيوم 210 أكثر استقرارا من الكربون 14.

التمرين الثالث:

1- أ- الثنائية أساس / حمض هي: $CH_3-CHOH-COOH_{(aq)} / CH_3-CHOH-COO^-_{(aq)}$

ب- مع تفاعل حمض اللبن مع الماء:

$$HA_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} = A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

عبارة ثابت الحموضة Ka:

$$Ka = \frac{[A^-]_f [H_3O^+]_f}{[HA]_f}$$

جـ- لدينا: $pH = pKa + \log\frac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}} \Rightarrow \log\frac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}} = pH - pKa = 2,8$

$$\frac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}} = 10^{2,8} = 6,31\times10^{2} \Rightarrow [A^-]_{éq} = 6,31\times10^{2}\,[HA]_{éq}$$

ومنه الأساس A^- هو الغالب. $[A^-]_{éq} > [HA]_{éq}$

2/1- معادلة التفاعل الحاصل:

$$HA_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = A^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

ب- حساب ثابت التوازن:

$$K = \frac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}[HO^-]_{éq}} = \frac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}[HO^-]_{éq}} \times \frac{[H_3O^+]_{éq}}{[H_3O^+]_{éq}} = \frac{Ka}{Ke} = \frac{10^{-pKa}}{Ke}$$

$$K = \frac{10^{-3,9}}{2,4\times10^{-14}} = 5,25\times10^{9}.$$

جـ- يستعمل المشروب الأساسي لتفادي التشنجات بسبب نقصان تركيز حمض اللبن عند تفاعله مع HO^-.

2/3- الأنواع الكيميائية في المحلول الحمضي هي: H_3O^+، HO^-، A^-، HA، H_2O.

ولدينا: $pH = 2,6$.

$$[H_3O^+]_f = 10^{-pH} = 10^{-2,6} = 2,5\times10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[HO^-]_f = \frac{Ke}{[H_3O^+]_f} = \frac{10^{-14}}{10^{-2,6}} = 10^{-11,4} = 3,98\times10^{-12} \text{ mol/L}$$

من مبدأ الحفاظ الشحنة: $[A^-]_f + [HO^-]_f = [H_3O^+]_f$

$[A^-]_f = [H_3O^+]_f - [HO^-]_f$

$[HO^-]_f << [H_3O^+]_f$.

$[A^-]_f \simeq [H_3O^+]_f = 2,5\times10^{-3}$ mol/L.

ومن مبدأ انحفاظ المادة : $C_A = [HA]_f + [A^-]_f$

$[HA]_f = C_A - [A^-]_f = 5\times10^{-2} - 2,5\times10^{-3} = 4,75\times10^{-2}$ mol/L.

$[H_2O] = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} = \frac{1000}{18\times1} \simeq 55,55$ mol/L.

ب- حساب pKa الثنائية HA/A^- عند 25°C :

$Ka = \frac{[H_3O^+]_f [A^-]_f}{[HA]_f} = \frac{(2,5\times10^{-3})^2}{4,75\times10^{-2}} = 1,3\times10^{-4}$

$pKa = -\log Ka \simeq 3,9$.

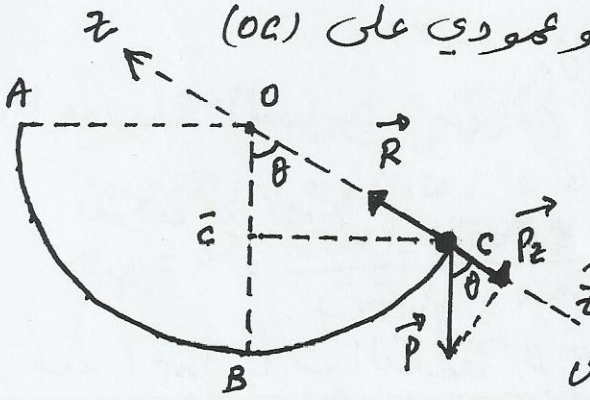
أو : $pH = pKa + \log\frac{[A^-]_f}{[HA]_f} \Rightarrow pKa = pH - \log\frac{[A^-]_f}{[HA]_f}$

$pKa = 2,6 - \log\frac{2,5\times10^{-3}}{4,75\times10^{-2}} = 3,9$.

التمرين الرابع :

1-أ/ مميزات متجهة السرعة عند النقطة C :

- الحامل : مماس للمسار الدائري BC وعليه فهو عمودي على (OC)
- الجهة : جهة الحركة.
- الشدة : نطبق مبدأ انحفاظ طاقة الجسم (S) بين الوضعين (A) و (C).



$E_{cA} + W_{AC}(\vec{P}) + W_{AC}(\vec{R}) = E_{cC}$

$W_{AC}(\vec{R}) = 0$, $E_{cA} = 0$

$mgh = \frac{1}{2}mv_C^2$, $h = \frac{r}{2} = oc$

$v_C^2 = 2gh = 2g\frac{r}{2} = gxr$

$v_C = \sqrt{gxr} = \sqrt{10\times10} = 10$ m/s

ب- حساب شدة $\vec{R}$:

نطبق قانون نيوتن الثاني على الجسم (S) في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليلي

$\Sigma\vec{F}_{ext} = m\vec{a}_c \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_c$

بإسقاط على المحور $\vec{zz'}$:

$-P_z + R = m a_n$

$-mg\cos\theta + R = m\frac{v_C^2}{r}$

$R = m\left(g\cos\theta + \frac{v_C^2}{r}\right)$; $\cos\theta = \frac{\frac{r}{2}}{r} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 60°$

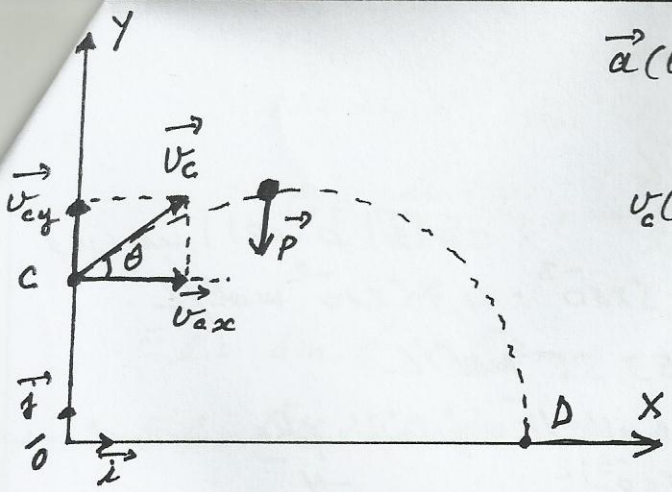
$R = 0,4\left(10\times\frac{1}{2} + \frac{100}{10}\right) = 6$ N.

2/ أ- دراسة حركة مركز عطالة الجسم (S) بعد مغادرته (C) في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$:

نطبق قانون نيوتن الثاني على الجسم في المعلم الغاليلي $(O,\vec{i},\vec{j})$:

$\Sigma\vec{F}_{ext} = m\vec{a}_c \Leftrightarrow \vec{P} = m\vec{a}_c \Rightarrow m\vec{g} = m\vec{a}_c$

$\vec{a}_c = \vec{g}$



$$\vec{a}(t) \left| \begin{array}{l} a_x(t) = 0 \\ a_y(t) = -g \end{array} \right.$$

عند اللحظة $t=0$: $\quad v_c(t=0) \left| \begin{array}{l} v_{cx} = v_c \cos\theta \\ v_{cy} = v_c \sin\theta \end{array} \right.$

- المحور $\overrightarrow{Ox}$: $a_x(t) = \frac{dv_x}{dt} = 0 \Rightarrow v_x = c^{te}$ الحركة مستقيمة منتظمة

- المحور $\overrightarrow{Oy}$: $a_y(t) = \frac{dv_y}{dt} = -g = c^{te}$ الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

$$\overrightarrow{OM_0}(t=0) \left| \begin{array}{l} x_0 = 0 \\ y_0 = \frac{r}{2} = 5\,m. \end{array} \right.$$

$$\vec{v}(t) \left| \begin{array}{l} v_x(t) = \frac{dx}{dt} = v_c \cos\theta \\ v_y(t) = \frac{dy}{dt} = -gt + v_c \sin\theta \end{array} \right.$$

$$\overrightarrow{OM}(t) \left| \begin{array}{l} x(t) = v_c \cos\theta \times t \quad \cdots(1) \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_c \sin\theta + y_0 \quad \cdots(2) \end{array} \right.$$

معادلة المسار : من (1) :

$$t = \frac{x}{v_c \cos\theta}$$

نعوض في (2) نجد :

$$y(x) = -\frac{g}{2 v_c^2 \cos^2\theta} x^2 + \tan\theta \times x + y_0$$

$$y(x) = -0{,}2\,x^2 + 1{,}73\,x + 5$$

ب- احداثيات النقطة D :

نعوض في معادلة المسار : $y_D = 0$

$$y_D = -0{,}2\,x_D^2 + 1{,}73\,x_D + 5 = 0$$

$x_D = 2{,}275\,m$.

$x_D < 0$ مرفوض

$D \begin{pmatrix} 0 \\ 2{,}275\,m \end{pmatrix}$

ج- سرعة الجسم (S) عند النقطة D :

نطبق مبدأ انحفاظ طاقة الجسم (S) بين C و D :

$$E_{cc} + W(\vec{P}) = E_{cD}$$

$$\frac{1}{2} m v_c^2 + mgh = \frac{1}{2} m v_D^2 \Rightarrow v_D^2 = v_c^2 + 2gh \quad ; \quad h = \frac{r}{2}$$

$$v_D = \sqrt{v_c^2 + 2gh} = \sqrt{v_c^2 + 2g \times \frac{r}{2}} = \sqrt{v_c^2 + g \times r}$$

$$v_D = \sqrt{100 + 100} = \sqrt{200} \approx 14{,}14\ m/s .$$

التمرين الخامس :

1- الصيغة المجملة للإستر (E) :

$$n_{\text{متبقي}}(E) = \frac{m_{\text{متبقي}}(E)}{M(E)} \Rightarrow M(E) = \frac{m_{\text{متبقي}}(E)}{n_{\text{متبقي}}} = \frac{10,2 - 9,18}{0,01} = 102\ g/mol$$

الصيغة العامة للإستر: $C_nH_{2n}O_2$

$M(E) = 14n + 32 = 102 \Rightarrow n = 5$

الصيغة الجزيئية الجملة للإستر (E) هي: $C_5H_{10}O_2$.

2- مردود التفاعل:

$$r = \frac{n_f(\text{إستر})}{n_0(E)} \times 100 = \frac{n_{\text{متفاعل}}(E)}{n_0(E)} \times 100 = \frac{\frac{9,18}{102}}{\frac{10,2}{102}} \times 100 = 90\%$$

ومنه الكحول المشكل ثالثي.

وبما أن الإستر يحتوي على 5 ذرات كربون والكحول الناتج ثالثي فهو يحتوي إذن على 4 ذرات كربون. وهو:

$CH_3 - \overset{OH}{\overset{|}{C}} - CH_3$ (2 ميثيل بروبان 2 أول)
CH_3

إذن الحمض يحتوي على ذرة كربون واحدة وهو:

$H - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - OH$ حمض الميثانويك

الإستر (E) هو: $H - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - O - \overset{CH_3}{\overset{|}{C}} - CH_3$ (CH3 تحت C) ميثانوات ثنائي ميثيل ايثيل.

3- حساب ثابت التوازن:

تركيب الخليط عند التوازن:

$$n_{f(\text{إستر})} = n_{f(\text{كحول})} = n_{\text{متفاعل}}(E) = \frac{9,18}{102} = 0,09\ mol$$

$$n_f(E) = n_f(\text{ماء}) = 0,01\ mol.$$

$$Q_{rf} = K = \frac{[\text{إستر}]_f \cdot [\text{ماء}]_f}{[\text{كحول}]_f} = \frac{n_f(\text{إستر}) \times n_f(\text{ماء})}{n_f(\text{كحول}) \times n_f(\text{كحول})} = \frac{(0,09)^2}{(0,01)^2} = 81$$

4- تحديد الإتجاه التلقائي لتطور الجملة الكيميائية:

	إستر	ماء	حمض	كحول
عند التوازن	0,01 mol	0,01 mol	0,09 mol	0,09 mol
عند لحظة الإضافة والمزج	0,01 mol	0,02 mol	0,08 mol	0,09 mol

عند لحظة إضافة الماء ومزج الحمض:

$$Q_r = \frac{n(\text{إستر}) \times n(\text{كحول})}{n(\text{إستر}) \times n(\text{ماء})} = \frac{0,08 \times 0,09}{0,01 \times 0,02}$$

$Q_r = 36$

$Q_r < K$: تتطور الجملة تلقائيا في الإتجاه المباشر لمعادلة التفاعل أي في اتجاه إماهة الإستر.

5- معادلة تفاعل التصبن:

$$H - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - O - \overset{CH_3}{\overset{|}{C}} - CH_3 + (K^+ + HO^-) = (H-COO^- + K^+) + CH_3 - \overset{OH}{\overset{|}{C}} - CH_3$$
(CH3 تحت C)

ميثانوات البوتاسيوم

$$n_{\text{ناتج}}(\text{ملح}) = n_{\text{متفاعل}}(\text{أساس}) \Rightarrow \frac{m}{M} = CV \Rightarrow m = CV.M.$$

$M_{HCOOK} = 1 + 12 + 32 + 39 = 84\ g/mol.$

$m = 0,1 \times 10^{-1} \times 84 = 0,84\ g.$