الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات و المسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة جوان 2010

الشعب: رياضيات ، تقني رياضي

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: 04 ساعات و نصف

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

## الموضوع الأول: (20 نقطة)

### التمرين الأول: (03,5 نقطة)

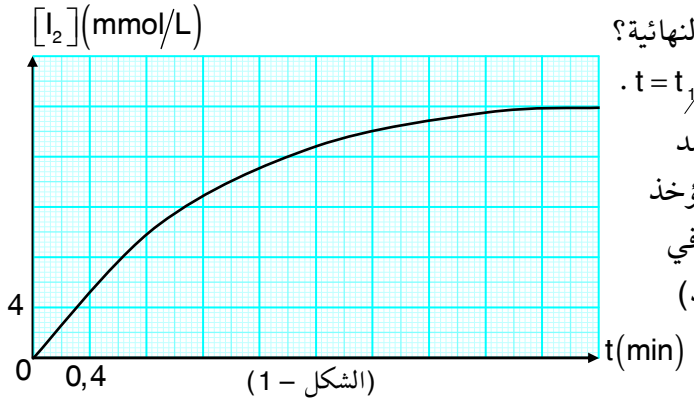
نمزج في اللحظة $t=0$ حجما $V_1=200\ mL$ من محلول مائي لبيروكسيثنائي كبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)}+S_2O^{2-}_{8\ (aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_1=4{,}0\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2=200\ mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)}+I^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_2=4{,}0\times10^{-1}\ mol.L^{-1}$.

1- إذا علمت أن الثنائيتين $(Ox/Red)$ الداخلتين في التحول الكيميائي الحاصل هما: $\left(S_2O^{2-}_{8\ (aq)}/SO^{2-}_{4\ (aq)}\right)$ و $\left(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}\right)$.

أ/ أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة – إرجاع المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل.

ب/ أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث. استنتج المتفاعل المحد.

2- توجد عدة تقنيات لمتابعة تطور تشكل ثنائي اليود $I_2$ بدلالة الزمن. استخدمت واحدة منها في تقدير كمية ثنائي اليود و رسم البيان: $[I_2]=f(t)$ الموضح في (الشكل – 1).



(الشكل – 1)

أ/ كم يستغرق التفاعل من الوقت لإنتاج نصف كمية ثنائي اليود النهائية؟

ب/ أحسب قيمة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود في اللحظة $t=t_{1/2}$.

3- إن الطريقة التي أدت نتائجها إلى رسم البيان (الشكل – 1)، تعتمد في تحديد تركيز ثنائي اليود المتشكل عن طريق المعايرة، حيث تؤخذ عينات متساوية، حجم كل منها $V=10\ mL$ من الوسط التفاعلي في أزمنة مختلفة (توضع العينة مباشرة لحظة أخذها في الماء و الجليد) ثم تعاير بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+_{(aq)}+S_2O^{2-}_{3\ (aq)}\right)$ تركيزه المولي $C'=1{,}0\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحادث هي: $I_{2(aq)}+2S_2O^{2-}_{3\ (aq)}=2I^-_{(aq)}+S_4O^{2-}_{6\ (aq)}$

أ/ أذكر الخواص الأساسية للتفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين ثيوكبريتات الصوديوم و ثنائي اليود.

ب/ أوجد عبارة $[I_2]$ بدلالة كل من: $V$ ، $V_E$ و $C'$. حيث: $V_E$ هو حجم ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لبلوغ نقطة التكافؤ E.

جـ/ أحسب الحجم المضاف $V_E$ في اللحظة $t=1{,}2\ min$.

### التمرين الثاني: (03 نقاط)

جهز مخبر بمنبع إشعاعي يحتوي على السيزيوم 137 المشع، الذي يتميز بزمن نصف العمر $t_{1/2}=30{,}2\ ans$. يبلغ النشاط الإشعاعي الابتدائي لهذا المنبع $A_0=3{,}0\times10^5\ Bq$.

1- تتفكك أنوية السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ مصدرة جسيمات $\beta^-$.

أ/ أكتب معادلة التفكك النووي المنمذج لتفكك السيزيوم 137.

ب/ أحسب قيمة $\lambda$ ، ثابت التفكك لنواة السيزيوم.

جـ/ أحسب $m_0$ كتلة السيزيوم 137 الموجودة في المنبع لحظة استلامه.

2- أ/ أكتب عبارة قانون النشاط الإشعاعي $A(t)$ للمنبع.

ب/ كم تصبح قيمة نشاط المنبع بعد سنة؟

جـ/ ما قيمة التغير النسبي للنشاط الإشعاعي خلال سنة واحدة؟

3- يصبح المنبع غير صالح للاستعمال عندما يصبح لنشاطه قيمة حدية تساوي عُشر قيمته الابتدائية أي: $A(t)=\frac{A_0}{10}$ . كم يدوم استغلال المنبع؟

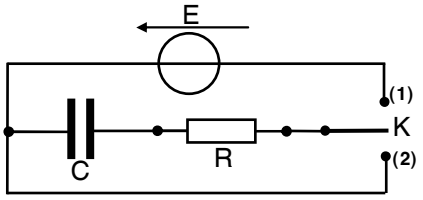
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $_{53}I$ | $_{54}Xe$ | $_{55}Cs$ | $_{56}Ba$ | $_{57}La$ |

المعطيات:

$N_A=6{,}02\times10^{23}\ mol^{-1}$ ، $m\left(^{137}Cs\right)=136{,}9\ g/mol$ .

## ◄ التمرين الثالث: (03,5 نقطة)

بغرض شحن مكثفة فارغة سعتها C ، نصلها على التسلسل مع العناصر الكهربائية التالية:



(الشكل – 2)

- مولد ذو توتر كهربائي ثابت $E=5\ V$ و مقاومته الداخلية مهملة.
- ناقل أومي مقاومته $R=120\ \Omega$ .
- بادلة K (الشكل – 2).

1- لمتابعة تطور التوتر الكهربائي $u_C$ بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن، نوصل مقياس فولط – متر رقمي بين طرفي المكثفة و في اللحظة $t=0$ ، نضع البادلة في الوضع (1) . و بالتصوير المتعاقب تم تصوير شاشة جهاز الفولط – متر الرقمي لمدة معينة و بمشاهدة شريط الفيديو ببطء سجلنا النتائج التالية:

| $t\ (ms)$ | 0 | 4 | 8 | 16 | 20 | 24 | 32 | 40 | 48 | 60 | 68 | 80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $u_C\ (V)$ | 0 | 1,0 | 2,0 | 3,3 | 3,8 | 4,1 | 4,5 | 4,8 | 4,9 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |

أ/ أرسم البيان $u_C=f(t)$ .

ب/ عيّن بيانيا قيمة ثابت الزمن $\tau$ لثنائي القطب RC و استنتج قيمة السعة C للمكثفة.

2- كيف تتغير قيمة ثابت الزمن $\tau$ في الحالتين؟

- الحالة (أ): من أجل مكثفة سعتها $C'$ حيث $C'>C$ و $R=120\ \Omega$ .
- الحالة (ب): من أجل مكثفة سعتها $C''$ حيث $C''=C$ و $R'<120\ \Omega$ .

أرسم، كيفيا، في نفس المعلم المنحنيين (1) و (2) المعبرين عن $u_C(t)$ في الحالتين (أ) و (ب) السابقتين.

3- أ/ بيّن أن المعادلة التفاضلية المعبرة عن $q(t)$ تعطى بالعبارة: $\frac{dq(t)}{dt}+\frac{1}{RC}q(t)=\frac{E}{R}$ .

ب/ يعطى حل المعادلة التفاضلية بالعبارة $q(t)=A.e^{\alpha t}+\beta$ ، حيث: A ، $\alpha$ و $\beta$ ثوابت يطلب تعيينها، علما أنه في اللحظة $t=0$ تكون $q(0)=0$ .

4- المكثفة مشحونة، نضع البادلة في الوضع (2) في لحظة نعتبرها كمبدأ للأزمنة:

أ/ أحسب في اللحظة $t=0$ ، الطاقة الكهربائية المخزنة $E_0$ في المكثفة.

ب/ ما هو الزمن الذي من أجله تصبح الطاقة المخزنة في المكثفة $E=\frac{E_0}{2}$ ؟

## ◄ التمرين الرابع: (03 نقاط)

نحضر محلولا (S) لحمض الإيثانويك $(CH_3COOH)$ ، لهذا الغرض نحل كتلة m في حجم قدره 100 mL من الماء المقطر. نقيس pH المحلول (S) بواسطة مقياس الـpH - متر عند الدرجة 25°C فكانت قيمته 3,4 .

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

2- أ/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي.

ب/ أوجد قيمة التقدم النهائي $x_f$ .

جـ/ إذا علمت أن نسبة التقدم النهائي $\tau_f=0{,}039$ بيّن أن قيمة التركيز المولي $C=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ثم استنتج m قيمة الكتلة المنحلة في المحلول (S) .

3- أحسب كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r,i}$ و كسر التفاعل عند التوازن $Q_{r,f}$ . ما هي جهة تطور الجملة الكيميائية؟

4- بهدف التأكد من قيمة التركيز المولي C للمحلول (S)، نعاير حجما $V_a = 10\ mL$ منه بواسطة محلول أساسي لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_b = 4{,}0\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ فيحدث التكافؤ عند إضافة حجم $V_{bE} = 25\ mL$ من المحلول الأساسي.

أ/ أذكر البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة.

ب/ أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول.

جـ/ أحسب قيمة التركيز المولي C للمحلول (S) . قارنها مع القيمة المعطاة سابقا.

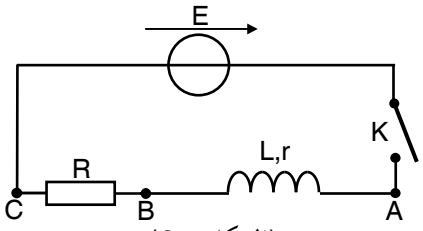
د/ ما هي قيمة pH المزيج لحظة إضافة 12,5 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم؟

يعطى: $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$ ، $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$ ، $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$ و $pK_a\left(CH_3COOH/CH_3COO^-\right) = 4{,}8$

## ✍ التمرين الخامس: (03 نقاط)

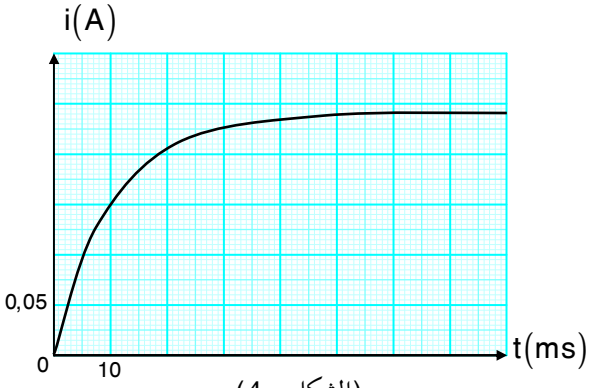
تتكون دارة كهربائية من العناصر التالية مربوطة على التسلسل:

وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r ، ناقل أومي مقاومته $R = 17{,}5\ \Omega$ ، مولد ذي توتر كهربائي ثابت $E = 6{,}00\ V$ ، قاطعة كهربائية K .(الشكل – 3).



(الشكل – 3)

نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ .سمحت برمجية للإعلام الآلي بمتابعة تطور شدة التيار الكهربائي المار في الدارة مع مرور الزمن و مشاهدة البيان: $i = f(t)$ .(الشكل – 4).



(الشكل – 4)

1- بالاعتماد على البيان:

أ/ استنتج قيم كل من شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم، و قيمة ثابت الزمن $\tau$ للدارة.

ب/ أحسب كل من المقاومة r و الذاتية L للوشيعة.

2- في النظام الانتقالي:

أ/ بتطبيق قانون التوترات، أثبت أن: $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = \frac{I_0}{\tau}$

حيث $I_0$ شدة التيار في النظام الدائم.

ب/ بيّن أن حل المعادلة هو من الشكل: $i = I_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

3- نغير الآن قيمة الذاتية L للوشيعة و بمعالجة المعطيات ببرمجية إعلام آلي نسجل قيم $\tau$ ، ثابت الزمن للدارة، لنحصل على جدول القياسات التالي:

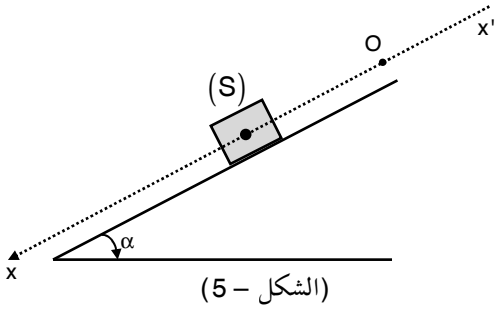
| $\tau(ms)$ | 4 | 8 | 12 | 20 |
|---|---|---|---|---|
| $L(H)$ | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 |

أ/ أرسم البيان $L = h(\tau)$ .

ب/ أكتب معادلة البيان.

جـ/ استنتج قيمة مقاومة الوشيعة r . هل تتوافق هذه القيمة مع القيمة المحسوبة في السؤال 1- ب؟

## ✍ التمرين التجريبي: (04 نقاط)



(الشكل – 5)

ينزلق جسم صلب (S) كتلته $m = 100\ g$ على طول مستو مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 20°$ وفق المحور $\overrightarrow{x'x}$ (الشكل – 5). قمنا بالتصوير المتعاقب بكاميرا رقمية (Webcam)، و عولج شريط الفيديو ببرمجية "Aviméca" بجهاز الإعلام الآلي و تحصلنا على النتائج التالية:

| $t(s)$ | 0,00 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 0,12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $v(m.s^{-1})$ | $v_0$ | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,28 | 0,32 |

1- أرسم البيان $v = f(t)$ .

2- بالاعتماد على البيان:

أ/ بيّن طبيعة حركة $(S)$ و استنتج القيمة التجريبية للتسارع $a$ .

ب/ استنتج قيمة السرعة $v_0$ في اللحظة $t = 0$ .

جـ/ أحسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين: $t_1 = 0,04\ s$ و $t_2 = 0,08\ s$ .

3- بفرض أن الاحتكاكات مهملة:

أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد العبارة الحرفية للتسارع $a_0$ ثم أحسب قيمته.

ب/ قارن بين $a_0$ و $a$ . كيف تبرّر الاختلاف؟

4- أوجد شدة القوة $\vec{f}$ المنمذجة للاحتكاكات على طول المستوى المائل.

يعطى: $g = 10\ m.s^{-2}$ ، $\sin 20° = 0,34$ .

---

## الموضوع الثاني: (20 نقطة)

### التمرين الأول: (03,5 نقطة)

نحضر محلولا $(S)$ بمزج حجم $V_1 = 100\ mL$ من الماء الأكسجيني $H_2O_2$ تركيزه المولي $C_1 = 4,5\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 100\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_2 = 2,0\times10^{-1}\ mol.L^{-1}$ .

تعطى الثنائيتان: $\left(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}\right)$ و $\left(H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(\ell)}\right)$ .

1- أ/ أكتب معادلة التفاعل أكسدة – إرجاع معتمدا على المعادلتين النصفيتين.

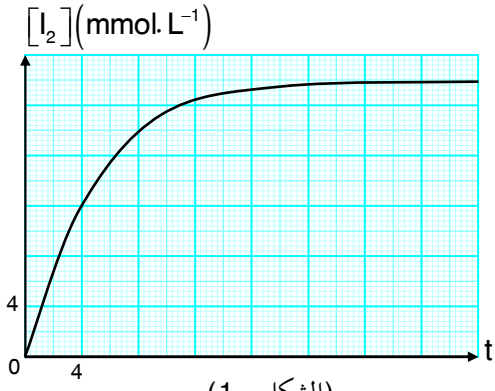
ب/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل و استنتج المتفاعل المحد.

2- نقسم المحلول $(S)$ على عدة أنابيب متماثلة كل منها يحتوي على حجم $V = 20\ mL$ و في اللحظة $t = 3\ min$ نضيف إلى الأنبوب الأول ماء و قطع من الجليد ثم نعاير ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ المتشكل بواسطة ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+_{(aq)} + S_2O^{2-}_{3\ (aq)}\right)$ تركيزه المولي $C = 1,0\ mol.L^{-1}$ . نكرر التجربة السابقة كل ثلاث دقائق مع بقية الأنابيب، علما أن حجم الثيوكبريتات المضاف عند التكافؤ هو $V_E$ . لماذا نضيف الماء و قطع الجليد لكل أنبوب قبل المعايرة؟

3- ننمذج التحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة بالمعادلة: $I_{2(aq)} + 2S_2O^{2-}_{3\ (aq)} = 2I^-_{(aq)} + S_4O^{2-}_{6\ (aq)}$

بيّن أن التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل في أي لحظة $t$ يعطى بالعلاقة: $[I_2] = \dfrac{C.V_E}{2V}$ .

4- إن دراسة تغيرات التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن أعطت البيان (الشكل – 1).



(الشكل – 1)

أ/ استنتج قيمة $[I_2]_f$ في نهاية التفاعل.

ب/ أحسب قيمة السرعة الحجمية لتشكل $I_2$ في اللحظة $t = 8\ min$ .

جـ/ استنتج سرعة اختفاء الماء الأكسجيني في نفس اللحظة $t = 8\ min$ .

### التمرين الثاني: (03 نقاط)

لا يوجد البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ في الطبيعة، و للحصول على عينة من أنويته يتم قذف نواة $^{238}_{92}U$ في مفاعل نووي بعدد $x$ من النيترونات. حيث يمكن نمذجة هذا التحول النووي بتفاعل معادلته: $^{238}_{92}U + x\,^1_0n \rightarrow {}^{241}_{94}Pu + y\,^0_{-1}e$ .

1- أ/ بتطبيق قانوني الانحفاظ، عيّن قيمتي $x$ و $y$ .

ب/ تصدر نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ أثناء تفككها جسيمات $\beta^-$ و نواة الأمريكيوم $^A_ZAm$ .

أكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم و حدد قيمتي A و Z .

جـ/ أحسب قيمة طاقة الربط لكل نيكليون (نوية) مقدرة بـ MeV لنواتي $^{241}_{94}Pu$ و $^{A}_{Z}Am$ ، ثم استنتج أيهما أكثر استقرارا؟

2- تحتوي عينة من البلوتونيوم $^{241}Pu$ المشع في اللحظة $t=0$ على $N_0$ نواة. بدراسة نشاط هذه العينة في أزمنة مختلفة تم الحصول على النسبة $\frac{A(t)}{A_0}$ حيث $A(t)$ نشاط العينة في اللحظة t و $A_0$ نشاطها في اللحظة $t=0$ ، فحصلنا على النتائج التالية:

| $t(ans)$ | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{A(t)}{A_0}$ | 1,00 | 0,85 | 0,73 | 0,62 | 0,53 |

أ/ أرسم على ورق مليمتري، البيان: $\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)=f(t)$ .

ب/ أكتب عبارة المقدار $\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)$ بدلالة $\lambda$ و t .

جـ/ عيّن بيانيا قيمة ثابت التفكك $\lambda$ و استنتج $t_{1/2}$ قيمة زمن نصف عمر البلوتونيوم $^{241}Pu$ .

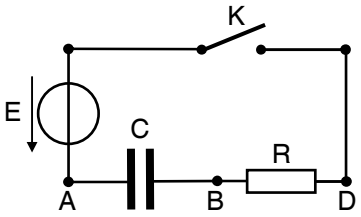
المعطيات: $m(^{241}Pu)=241,00514\ u$ ؛ $m(^{A}_{Z}Am)=241,00457\ u$

$1u=931,5\ MeV/c^2$ ؛ $m(p)=1,00728\ u$ ؛ $m(n)=1,00866\ u$ .

## التمرين الثالث: (03,5 نقطة)

نربط على التسلسل العناصر الكهربائية التالية:

- ناقل أومي مقاومته $R=500\ \Omega$ .
- مكثفة سعتها C غير مشحونة.
- مولد ذي توتر كهربائي ثابت E .
- قاطعة K (الشكل – 2).



(الشكل – 2)

مكنت متابعة تطور التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين لبوسي المكثفة من رسم البيان (الشكل – 3).

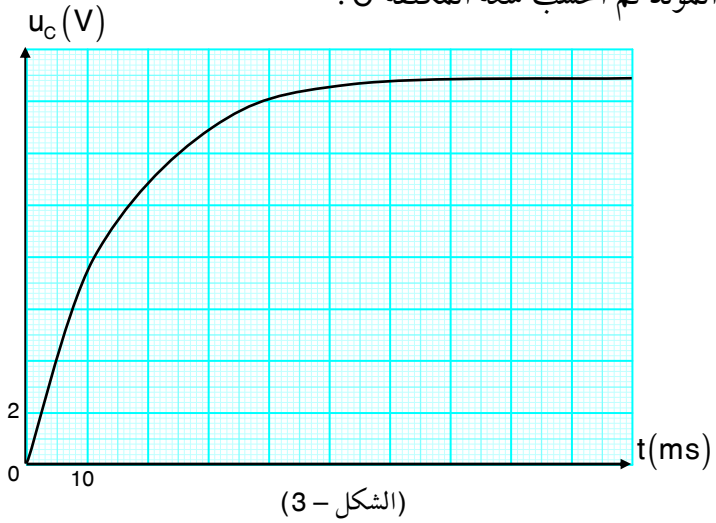
1- عمليا يكتمل شحن المكثفة عندما يبلغ التوتر الكهربائي بين طرفيها 99% من قيمة التوتر الكهربائي بين طرفي المولد.

اعتمادا على البيان:

أ/ عيّن قيمة ثابت الزمن $\tau$ و قيمة التوتر الكهربائي بين طرفي المولد ثم أحسب سعة المكثفة C .

ب/ حدّد المدة الزمنية $t'$ لاكتمال عملية شحن المكثفة.

جـ/ ما هي العلاقة بين $t'$ و $\tau$ ؟



(الشكل – 3)

2- بتطبيق قانون جمع التوترات أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة: $u_{AB}=u_C(t)$ ، ثم بيّن أنها تقبل حلا من الشكل: $u_C(t)=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ .

3- أوجد قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة $E_{(C)}$ في المكثفة عند اللحظات: $t_0=0$ ، $t_1=\tau$ و $t_2=5\tau$ .

4- توقع (برسم كيفي) شكل المنحنى $E_{(C)}=f(t)$ .

## التمرين الرابع: (03 نقاط)

بغرض تحضير محلول $(S_1)$ لغاز النشادر $NH_{3(g)}$ ، نحل منه 1,2 L في 500 mL من الماء المقطر.

1- أ/ أحسب التركيز المولي $C_1$ للمحلول $(S_1)$ ، علما أن الحجم المولي الغازي في شروط التجربة هو: $V_M=24\ L.mol^{-1}$ .

ب/ أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل.

2- إن قياس pH المحلول $(S_1)$ في الدرجة 25°C أعطى القيمة 11,1.

أ/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

ب/ أحسب نسبة التقدم النهائي $\tau_{1f}$. ماذا تستنتج؟

3- كلف الأستاذ في حصة الأعمال المخبرية فوج من التلاميذ لتحضير محلولا $(S_2)$ حجمه $V = 50\ mL$ و تركيزه المولي $C_2 = 2\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$ انطلاقا من المحلول $(S_1)$.

أ/ ما هي الخطوات العملية المتبعة لتحضير المحلول $(S_2)$؟

ب/ إن قيمة pH المحلول $(S_2)$ المحضر تساوي 10,8. أحسب قيمة نسبة التقدم النهائي $\tau_{2f}$ للتفاعل.

جـ/ ما تأثير الحالة الابتدائية للجملة على نسبة التقدم النهائي للتفاعل؟

4- أحسب قيمة ثابت الحموضة $K_a$ للثنائية $\left(NH^+_{4(aq)}/NH_{3(aq)}\right)$.

## ✍ التمرين الخامس: (03 نقاط)

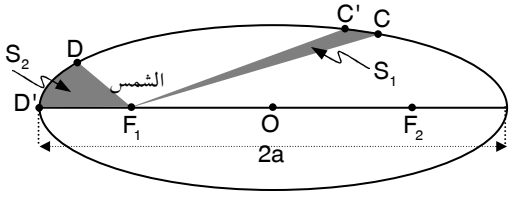
أ/ يكون مسار حركة مركز عطالة كوكب حول الشمس اهليليجيا كما يوضحه (الشكل – 4).

ينتقل الكوكب أثناء حركته على مداره من النقطة C إلى النقطة C' ثم من النقطة D إلى النقطة D' خلال نفس المدة الزمنية $\Delta t$.

1- اعتمادا على قانون كبلر الأول، فسر وجود موقع الشمس في النقطة $F_1$، كيف نسمي عندئذ النقطتين $F_1$ و $F_2$؟

2- حسب قانون كبلر الثاني، ما هي العلاقة بين المساحتين $S_1$ و $S_2$؟

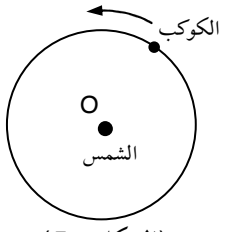
3- بيّن أن متوسط السرعة بين الموضعين C و C' أقل من متوسط السرعة بين الموضعين D و D'.



(الشكل – 4)

ب/ من أجل التبسيط، ننمذج المسار الحقيقي لكوكب في المرجع الهليومركزي بمدار دائري مركزه O (مركز الشمس) و نصف قطره r (الشكل – 5).

يخضع كوكب أثناء حركته حول الشمس إلى تأثيرها و الذي ينمذج بقوة $\vec{F}$، قيمتها تعطى حسب قانون الجذب العام لنيوتن بالعلاقة: $F = G\frac{m.M}{r^2}$



(الشكل – 5)

حيث M كتلة الشمس ، m كتلة الكوكب و G ثابت التجاذب الكوني. باستعمال برمجية "Satellite" في جهاز الإعلام الآلي تم رسم البيان: $T^2 = f(r^3)$ (الشكل – 6). حيث T دور الحركة.

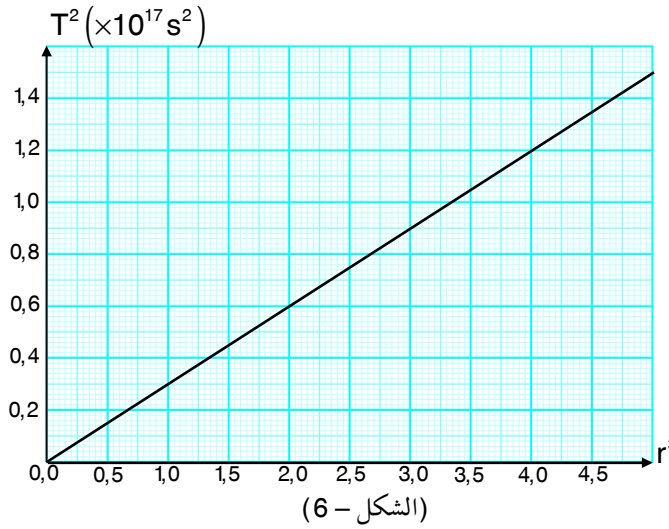
1- أذكر نص قانون كبلر الثالث.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب و بإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى ، أوجد عبارة كل من v سرعة الكوكب، و دور حركته T.

3- أوجد بيانيا العلاقة بين $T^2$ و $r^3$.

4- أوجد العلاقة النظرية بين $T^2$ و $r^3$.

5- بتوظيف العلاقتين الأخيرتين، استنتج قيمة كتلة الشمس M.



(الشكل – 6)

## ✍ التمرين التجريبي: (04 نقاط)

لدراسة حركة سقوط جسم صلب (S) كتلته m شاقوليا في الهواء، استعملت كاميرا رقمية (Webcam)، عولج شريط الفيديو ببرمجية "Avistep" في جهاز الإعلام الآلي فتحصلنا على النتائج التالية:

| t(ms) | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v(m.s^{-1})$ | 0 | 0,60 | 0,90 | 1,02 | 1,08 | 1,10 | 1,12 | 1,13 | 1,14 | 1,14 |

1- أ/ أرسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات السرعة v بدلالة الزمن: $v = f(t)$.

السلم: $1\,cm \rightarrow 0{,}1\,s$ ؛ $1\,cm \rightarrow 0{,}20\,m.s^{-1}$ .

ب/ عيّن قيمة السرعة الحدية $v_{lim}$ .

جـ/ كيف يكون الجسم الصلب (S) متميزا للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي و دائم؟

د/ أحسب تسارع حركة (S) في اللحظة $t = 0$ .

2- تعطى المعادلة التفاضلية لحركة (S) بالعبارة: $\frac{dv}{dt} + Av = C\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right)$ ، حيث $\rho$ الكتلة الحجمية للهواء، V حجم (S) .

أ/ مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة (S) .

ب/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة (S) بدلالة السرعة v و ذلك في حالة السرعات الصغيرة، و بيّن أن: $A = \frac{k}{m}$ و $C = g$ حيث: k ثابت يتعلق بقوى الاحتكاك.

جـ/ استنتج قيمة دافعة أرخميدس و قيمة الثابت k .

تعطى: $g = 9{,}8\,N.kg^{-1}$ ؛ $m = 19\,g$ .

# الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

## امتحان شهادة البكالوريا دورة: 2010

**اختبار مادة: العلوم الفيزيائية** — **الشعب: رياضيات + تقني رياضيات**

| عناصر الإجابة ( **الموضوع الأول** ) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|

**التمرين الأول: (03,5 نقطة)**

1- أ/ المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة – إرجاع المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل:

$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- \xrightarrow{(\text{إرجاع})} 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} \quad \text{0,25}$$

$$2I^-{}_{(aq)} \xrightarrow{(\text{أكسدة})} I_{2(aq)} + 2e^- \quad \text{0,25}$$

$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} \xrightarrow{(\text{أكسدة - إرجاع})} 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)} \quad \text{0,25}$$

ب/ جدول التقدم: — **1,75**

| معادلة التفاعل | | $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} \xrightarrow{(\text{أكسدة - إرجاع})} 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة الجملة | التقدم: $x\,(mmol)$ | كميات المادة: $n\,(mmol)$ | | | |
| الابتدائية $(t=0)$ | $0$ | $C_1.V_1 = 8$ | $C_2.V_2 = 80$ | $0$ | $0$ |
| الانتقالية $(t)$ | $x$ | $8-x$ | $80-2x$ | $2x$ | $x$ |
| النهائية $(t_f)$ | $x_f$ | $8-x_f = 0$ | $80-2x_f = 64$ | $2x_f = 16$ | $x_f = 8$ |

0,75

من الجدول: المتفاعل المحد هو شوارد " البيروكسوثنائي كبريتات: $S_2O_8^{2-}$ " ، حيث: $x_f = 8\ mmol$ — 0,25

2- أ/ المدة التي يستغرقها التفاعل لإنتاج نصف كمية ثنائي اليود النهائية:

بالتعريف: $n(I_2) = x = \frac{x_f}{2}$ عند اللحظة: $t = t_{1/2}$ $\Leftarrow$ بيانيا: $\boxed{t_{1/2} = 0,84\ \text{min}}$. — 0,25

ب/ قيمة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود في اللحظة $t = t_{1/2}$: عبارة السرعة الحجمية $\boxed{v = \frac{d[I_2]}{dt}}$ و تمثل ميل المماس عند اللحظة المعتبرة — 0,75

بيانيا: $\boxed{v \simeq 10,0\ mmol.L^{-1}.\text{min}^{-1}}$ عند اللحظة $t_{1/2} = 0,84\ \text{min}$. — 0,25 + 0,25

3- أ/ الخواص الأساسية للتفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين ثيوكبريتات الصوديوم و ثنائي اليود:

" تفاعل معايرة: سريع و تام " — 0,25

ب/ عبارة $[I_2]$ بدلالة كل من: $V$، $V_E$ و $C'$: — **01**

حسب معادلة تفاعل المعايرة،عند التكافؤ: $[I_2].V = \frac{1}{2}C'.V_E \Leftarrow \boxed{[I_2] = \frac{C'.V_E}{2V}}$ — 0,25

جـ/ الحجم المضاف $V_E$ في اللحظة $t = 1,2\ \text{min}$:

مما سبق، لدينا: $V_E = \frac{2[I_2].V}{C'.V_E} \Leftarrow \boxed{V_E \simeq \frac{2\times13\times10^{-3}\times10}{1,0\times10^{-2}} = 26\ mL}$ — 0,25×2

**التمرين الثاني: (03 نقاط)**

1- أ/ معادلة التفكك النووي المنمذج لتفكك السيزيوم **137**: $\boxed{^{137}_{55}Cs \xrightarrow{(\beta^-)} {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e}$ — 0,75

ب/ قيمة $\lambda$ ، ثابت التفكك لنواة السيزيوم: بالتعريف $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ $\Leftarrow$ $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 2,3\times10^{-2}\ ans^{-1}$

$\Leftarrow$ $\boxed{\lambda = 7,28\times10^{-10}\ s^{-1}}$ — 0,25 — **1,5**

جـ/ حساب $m_0$ كتلة السيزيوم **137** الموجودة في المنبع لحظة استلامه:

لدينا: $A_0 = \lambda.N_0 = \lambda.\mathcal{N}_A\frac{m_0}{M}$ $\Leftarrow$ $m_0 = \frac{A_0.M}{\lambda.\mathcal{N}_A}$ $\Leftarrow$ $\boxed{m_0 = 9,4\times10^{-8}\ g}$ — 0,25×2

2- أ/ عبارة قانون النشاط الإشعاعي $A(t)$ للمنبع: $\boxed{A(t) = A_0.e^{-\lambda t}}$ — 0,25

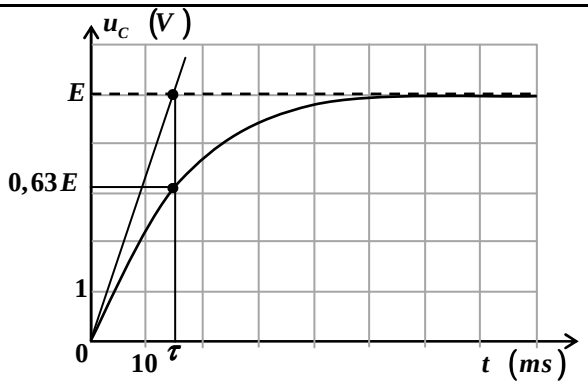
ب/ قيمة نشاط المنبع بعد سنة: $A(t)=A_0.e^{-\lambda t} \xleftarrow[A_0=3,0\times10^5\ Bq]{t=1\ an\ ;\ \lambda=2,3\times10^{-2}\ ans^{-1}} \boxed{A(1an)=2,93\times10^5\ Bq}$ — 0,25 — 0,75

جـ/ قيمة التغير النسبي للنشاط الإشعاعي خلال سنة واحدة: $\boxed{\frac{\Delta A}{A_0}=\left|\frac{A-A_0}{A_0}\right|=0,023=23\%}$ — 0,25

3- مدة استغلال المنبع: $A(t)=A_0.e^{-\lambda t} \Leftarrow \frac{A}{A_0}=e^{-\lambda t} \Leftarrow \ln\left(\frac{A}{A_0}\right)=-\lambda t$ — 0,25

بالتالي: $\boxed{t=\frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A_0}{A}\right)} \Leftarrow \boxed{t\simeq100\ ans}$ — 0,75 — 0,25×2

## التمرين الثالث: (03,5 نقطة)




1- أ/ البيان $u_C=f(t)$: ..... (لاحظ الشكل جانبه) — البيان 0,50

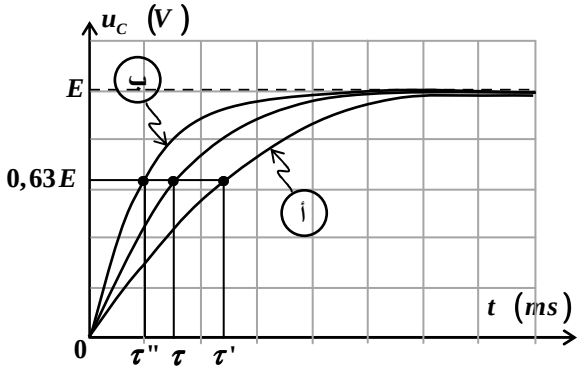
ب/ قيمة ثابت الزمن $\tau$ لثنائي القطب $RC$ و استنتاج قيمة السعة $C$ للمكثفة، بيانيا: — 01 — 0,25

كما هو موضح على الشكل و بطرق مختلفة نجد: $\boxed{\tau=15\ ms}$

بالتالي: $\tau=RC \Leftarrow \boxed{C=\frac{\tau}{R}}$ — 0,25

$C=\frac{15\times10^{-3}}{120}=1,25\times10^{-4}\ F \Leftarrow$

إذن: $\boxed{C=125\ \mu F}$




2- الحالة (أ): عندما $C'>C$ فإن $\tau'>\tau$ — 0,25

الحالة (ب): من أجل $R<120\ \Omega$ فإن $\tau"<\tau$ — 0,25

و منه، البيانات المطلوبة في كل الحالات (كيفيا) — 0,75

3- أ/ المعادلة التفاضلية المعبرة عن $q(t)$: — البيان 0,25

بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_C+u_R=E$

$\Leftarrow \boxed{\frac{dq(t)}{dt}+\frac{1}{RC}q(t)=\frac{E}{R}}$ — 0,25

ب/ تعيين الثوابت $A$، $\alpha$ و $\beta$: — 1,25

$q(t)=Ae^{\alpha t}+\beta \Leftarrow \frac{dq(t)}{dt}=A\alpha e^{\alpha t}$، بالتعويض في المعادلة التفاضلية: $Ae^{\alpha t}\left(\alpha+\frac{1}{RC}\right)+\left(\frac{\beta}{RC}-\frac{E}{R}\right)=0$ — 0,25

و منه: $\boxed{\alpha=-\frac{1}{RC}=-\frac{1}{\tau}}$، $\boxed{\beta=CE=Q_{max}}$ — 0,25×2

كذلك: $t=0 \Leftarrow A+\beta=0 \Leftarrow \boxed{A=-\beta=-Q_{max}}$ — 0,25

4- أ/ الطاقة الكهربائية $E_0$ المخزنة في المكثفة في اللحظة $t=0$:

$E_0=\frac{1}{2}Cu_C^2=\frac{1}{2}C\left(u_C\right)_{max}^2=\frac{1}{2}CE^2 \Leftarrow \left(u_C\right)_{max}=E=5V$

$\boxed{E_0=1,55\ mJ} \Leftarrow E_0=\frac{1}{2}\times1,24\times10^{-4}\times(5)^2=1,55\times10^{-3}\ J \Leftarrow$ — 0,25

ب/ الزمن الذي من أجله تصبح الطاقة المخزنة في المكثفة $E=\frac{E_0}{2}$: — 0,50

بالتعريف: $E\left(t_{1/2}\right)=\frac{E_0}{2}$ حيث: $\boxed{t_{1/2}=\frac{\tau\ln2}{2}} \Leftarrow t_{1/2}=\frac{15\times10^{-3}\times\ln2}{2}=5,2\times10^{-3}s \Leftarrow \boxed{t_{1/2}=5,2\ ms}$ — 0,25

## التمرين الرابع: (03 نقاط)

1- كتابة معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث: $CH_3COOH_{(aq)}+H_2O_{(\ell)} = CH_3COO^-_{(aq)}+H_3O^+_{(aq)}$ — 0,25 — 0,25

2- أ/ جدول التقدم للتفاعل:

| معادلة التفاعل | | $CH_3COOH_{(aq)}+H_2O_{(\ell)} = CH_3COO^-_{(aq)}+H_3O^+_{(aq)}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة الجملة | التقدم: $x\ (mol)$ | كميات المادة: $n\ (mol)$ | | | |
| الابتدائية $(t=0)$ | 0 | $n_0$ | بزيادة | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الانتقالية $(t)$ | $x$ | $n_0 - x$ | بزيادة | $x$ | $x$ | 0,25 |
| النهائية $(t_f)$ | $x_f$ | $n_0 - x_f$ | بزيادة | $x_f$ | $x_f$ | |

ب/ قيمة التقدم النهائي $x_f$ :

من الجدول: $\boxed{x_f = [H_3O^+]_f . V = 10^{-pH} . V}$ $\Leftarrow$ $x_f = 10^{-3,4} \times 100 \times 10^{-3} = 3,98 \times 10^{-5}\ mol$ 0,25

$\Leftarrow$ $\boxed{x_f \simeq 4 \times 10^{-5}\ mol}$ 01

جـ/ التحقق من التركيز المولي للمحلول $(S)$ و حساب الكتلة $m$ للحمض المنحلة فيه:

بالتعريف: $\tau_f = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{[H_3O^+]_f}{C}$ $\Leftarrow$ $\boxed{C = \dfrac{[H_3O^+]_f}{\tau_f}}$ $\xleftarrow[[H_3O^+]_f = x_f = 3,98 \times 10^{-5}\ mol]{\tau_f = 0,039}$ $\boxed{C = 10^{-2}\ mol.L^{-1}}$ 0,25

كذلك: $C = \dfrac{n}{V} = \dfrac{m}{M.V}$ $\Leftarrow$ $\boxed{m = C.M.V}$ $\Leftarrow$ $m = 10^{-2} \times 60 \times 0,1 = 60 \times 10^{-3}\ g$ $\Leftarrow$ $\boxed{m = 60\ mg}$ 0,25

3- كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r,i}$ و كسر التفاعل عند التوازن $Q_{r,f}$. و تحديد جهة تطور الجملة الكيميائية:

بالتعريف: $\boxed{Q_{r,i} = \dfrac{[H_3O^+]_i \times [CH_3COO^-]_i}{[CH_3COOH]_i} = 0}$ 0,25

كذلك: $Q_{r,f} = \dfrac{[H_3O^+]_f \times [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = \dfrac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f}$ $\Leftarrow$ $Q_{r,f} = \dfrac{(4 \times 10^{-4})^2}{10^{-2} - 4 \times 10^{-4}} = 1,6 \times 10^{-5}$ 0,75

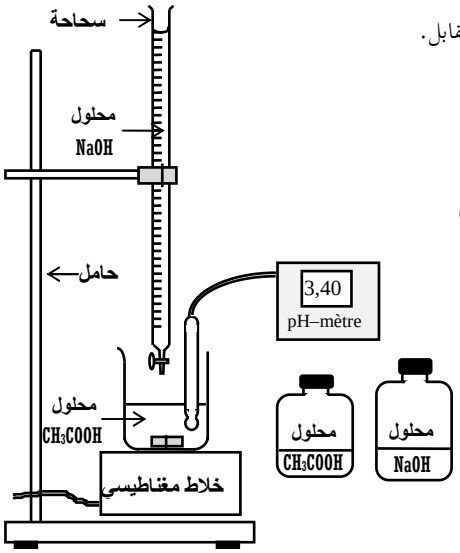
أو: $Q_{r,f} = \dfrac{\tau_f^2 . C}{1 - \tau_f} = \dfrac{(0,039)^2 \times 10^{-2}}{1 - 0,039} = 1,6 \times 10^{-5}$ $\Leftarrow$ $\boxed{Q_{r,f} = 1,6 \times 10^{-5}}$ 0,25

$Q_{r,i} < Q_{r,f}$ $\Leftarrow$ تتطور الجملة في البداية باتجاه انحلال الحمض، الاتجاه المباشر للتحول الكيميائي. 0,25

4- أ/ البروتوكول التجريبي:

- <u>الهدف و التجهيز التجريبي المستعمل:</u>

نتابع بواسطة التجهيز التجريبي المرفق، معايرة حمض الإيثانويك ذي تركيز مجهول $C_a$ بواسطة محلول الصودا تركيزه $C_b$ معلوم و لأجل ذلك نحقق التركيب التجريبي الموضح بالشكل المقابل.




- <u>طريقة العمل:</u>

في بيشر سعته $50mL$ نضع $10mL$ من الحمض $CH_3COOH$ ثم نضع البيشر فوق خلاط مغناطيسي و نغمس فيه مسبار مقياس الـ $pH$ - متر، نشغل الخلاط المغناطيسي و نسكب تدريجيا محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_b = 4 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$ و نتابع تطور $pH$ المزيج بعد كل سكب بدلالة $V_b$ حجم محلول الصودا المضاف. 0,25

ب/ معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول: 01

$$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$ 0,25

جـ/ حساب التركيز $C_a$ للمحلول $(S)$ :

عند التكافؤ: $C_a V_a = C_b V_b$ $\Leftarrow$ $C_a = C_b \times \dfrac{V_b}{V_a}$ 0,25

$\Leftarrow$ $C_a = 4 \times 10^{-3} \times \dfrac{25}{10} = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ و هو نفس التركيز المحسوب سابقا.

د/ نقطة نصف التكافؤ: $pH = pK_a = 4,8$ . 0,25

## التمرين الخامس: (03 نقاط)

1- أ/ حساب شدة التيار الكهربائي $I_0$ في النظام الدائم و قيمة $\tau$ ثابت الزمن للدارة: 0,25×2

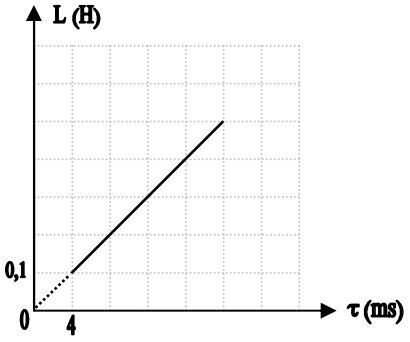
$I_0 \simeq 0,24\ A$ ؛ $\tau = 10\ ms$ .

ب/ قيمة المقاومة $r$ و الذاتية $L$ للوشيعة:

في النظام الدائم: $I_0 = \dfrac{E}{R + r}$ $\Leftarrow$ $r = \dfrac{E}{I_0} - R$ 0,25

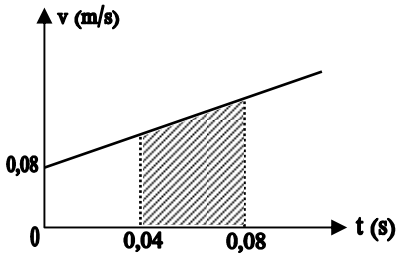
$r = 7,5\ \Omega$ 0,25 1,25

| | | |
|---|---|---|
| | 0,25 | $L = 0,25\ H \Leftarrow L = (R+r)\tau \Leftarrow \tau = \frac{L}{R+r}$ |
| | | 2- أ/ إثبات أن $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = \frac{I_0}{\tau}$ : |
| | 0,25 | $\frac{1}{\tau} = \frac{R+r}{L} \Leftarrow \tau = \frac{L}{R+r}$ ؛ $E = (R+r)I_0$ ؛ $(R+r)i + L\frac{di}{dt} = E$ |
| | 0,25 | $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = \frac{I_0}{\tau} \Leftarrow$ |
| 0,75 | | ب/ إثبات أن حل المعادلة هو من الشكل: $i = I_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ |
| | 0,25 | بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد أن $i = I_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ هو حل لها. |
| | | 3- أ/ رسم البيان $L = h(\tau)$ : |
| | 0,25×2 | لاحظ الشكل المرفق. |
| 01 | | ب/ معادلة البيان: |
| | 0,25 | $L = 25.\tau \Leftarrow L = a.\tau$ . |
| | | جـ/ قيمة مقاومة الوشيعة $r$ : |
| | 0,25 | $L = (R+r)\tau \Leftarrow \tau = \frac{L}{R+r}$ |
| | | بالمقارنة مع $L = 25.\tau \Leftarrow R + r = 25 \Leftarrow r = 25 - 17,5 = 7,5\ \Omega$ و هي نفس النتيجة المحسوبة سابقا للمقاومة $r$ . |

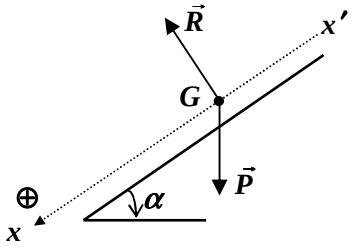


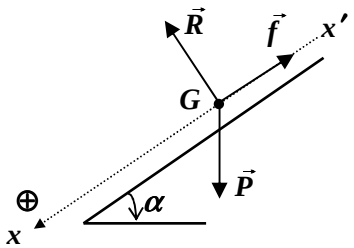

**التمرين التجريبي: (04 نقاط)**

| | | |
|---|---|---|
| | | 1- رسم البيان $v = f(t)$: |
| 0,50 | 0,50 | |




| | | |
|---|---|---|
| | | 2- أ/ طبيعة حركة $(S)$ و استنتاج القيمة التجريبية للتسارع $a$ : |
| | 0,25×2 | بيانيا: الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام، $a = 2\ m.s^{-2}$ |
| | | ب/ قيمة السرعة $v_0$ في اللحظة $t = 0$ : |
| 1,25 | | $v_0 = 0,08\ m.s^{-1}$ |
| | 0,25 | جـ/ المسافة المقطوعة بين اللحظتين $t_1 = 0,04\ s$ و $t_2 = 0,08\ s$: |
| | 0,50 | تمثل مساحة الحيز المظلل في مخطط السرعة: $d = 0,08\ m$ . |
| | | 3- أ/ العبارة الحرفية للتسارع $a_0$ و حساب قيمته: |
| | 0,25 | بتطبيق قانون نيوتن الثاني: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$ |
| | | $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_0$ |
| 1,25 | 0,25 | |
| | 0,25 | بالإسقاط على المحور $\overrightarrow{x'x}$ : $a_0 = g.\sin\alpha$ |
| | 0,25 | $a_0 = 3,4\ m.s^{-2}$ |
| | | ب/ المقارنة بين $a_0$ و $a$ : |
| | 0,25 | نلاحظ أن: $a_0 > a$ $\Leftarrow$ وجود احتكاكات. |
| | 0,25 | 4- شدة القوة $\vec{f}$ المنمذجة للاحتكاكات على طول المستوى المائل: |
| | 0,25 | $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m.\vec{a}$ |
| | 0,25 | $m.g.\sin\alpha - f = m.a$ |
| 01 | 0,25 | $f = 0,14\ N$ |



**التمرين الأول: (03,5 نقطة)**

1- أ/ $\left(I_2 / I^-\right)$ : $2I^-_{(aq)} \xrightarrow{\text{أكسدة}} I_{2(aq)} + 2e^-$ — 0,25

$\left(H_2O_2 / H_2O\right)$ : $H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} + 2e^- \xrightarrow{\text{ارجاع}} 2H_2O_{(\ell)}$ — 0,25

$\left(I_2 / I^-\right)$ ; $\left(H_2O_2 / H_2O\right)$ : $2I^-_{(aq)} + H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} \xrightarrow{\text{أكسدة - إرجاع}} I_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$ — 0,25

ب/ جدول التقدم للتفاعل: — 1,50

| معادلة التفاعل | | $2I^-_{(aq)} + H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| حالة الجملة | التقدم: $x\,(mmol)$ | كميات المادة: $n\,(mmol)$ | | | | |
| الابتدائية $(t=0)$ | 0 | 20 | 4,5 | بزيادة | 0 | بزيادة |
| الانتقالية $(t)$ | $x$ | $20-2x$ | $4,5-x$ | بزيادة | $x$ | بزيادة |
| النهائية $(t_f)$ | $x_f$ | $20-2x_f$ | $4,5-x_f$ | بزيادة | $x_f$ | بزيادة |

0,50

$x_{max} = 4,5\ mmol \Leftarrow 4,5 - x_{max} = 0$

$x_{max} = 10\ mmol \Leftarrow 20 - 2x_{max} = 0$ — 0,25

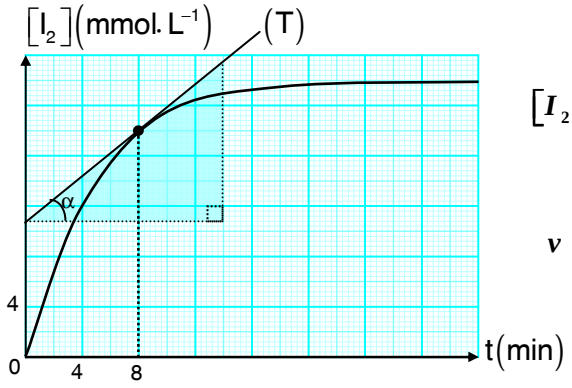
المتفاعل المحد: $H_2O_2$

2- نضيف الماء و قطع الجليد لكل أنبوب قبل المعايرة من أجل إيقاف التفاعل (إيقاف تشكل $I_{2(aq)}$) عند اللحظة المعتبرة. — 0,25 — 0,25

3- إثبات أن: $[I_2] = \frac{C.V_E}{2V}$. — 0,50 — 0,25×2

معادلة تفاعل المعايرة $\Leftarrow n(I_2) = \frac{n\left(S_2O_3^{2-}\right)}{2} \Leftarrow [I_2].V = \frac{C.V_E}{2} \Leftarrow [I_2] = \frac{C.V_E}{2V}$.

4- أ/ استنتاج قيمة $[I_2]_f$ في نهاية التفاعل:




$\text{tg}\alpha = \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = \frac{3,5\times4}{3,5\times4} = 1,0\ mmol.L^{-1}.min^{-1}$

بيانيا: $[I_2]_f = 5,5\,div \times \frac{4mmol.L^{-1}}{div} = 22\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ — 0,25

ب/ قيمة السرعة الحجمية لتشكل $I_2$ في اللحظة $t = 8\ min$: — 1,25

$v_{I_2} = \frac{d[I_2]}{dt}$ و تمثل ميل المماس $(T)$ $\Leftarrow v = tg\alpha = \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t}$ — 0,25

$v = 1,0\ mmol.L^{-1}.min^{-1}$ (تقبل النتائج في مجال محدد). — 0,25

جـ/ سرعة اختفاء الماء الأكسجيني في نفس اللحظة $t = 8\ min$: — 0,25

$v_{H_2O_2} = -\frac{dn(H_2O_2)}{dt} = \frac{dx}{dt} = (v_{I_2})_{vol}.V$

$v_{H_2O_2} = 0,2\ mmol.min^{-1} \xleftarrow{V=0,2L}$ — 0,25

**التمرين الثاني: (03 نقاط)**

1- أ/ قيمتي $x$ و $y$: — 02

قانونا الانحفاظ: $238 + x = 241 \Leftarrow x = 3$ — 0,25

$92 = 94 - y \Leftarrow y = 2$ — 0,25

ب/ معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم و تحديد قيمتي $Z$ و $A$: — 0,25

$^{241}_{94}Pu \xrightarrow{\beta^-} {}^{A}_{Z}Am + {}^{0}_{-1}e$ ، قانونا الانحفاظ: $Z = 95$ و $A = 241$.

جـ/ طاقة الربط للنواة $^{241}_{94}Pu$: — 0,25

$E_\ell\left(^{241}_{94}Pu\right) = 1818,47\ MeV \Leftarrow E_\ell\left(^{241}_{94}Pu\right) = \left(94m_p + 147m_n - m_{Pu}\right).c^2$

طاقة الربط للنواة $^{241}_{95}Am$: — 0,25

$E'_\ell\left(^{241}_{95}Am\right) = 1817,72\ MeV \Leftarrow E'_\ell\left(^{241}_{95}Am\right) = \left(95m_p + 146m_n - m_{Am}\right).c^2$

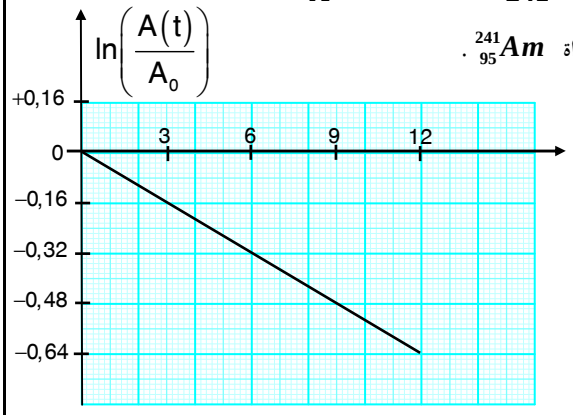
طاقة الربط لكل نكليون في النواة $^{241}_{94}Pu$: — 0,25

$\frac{E_\ell\left(^{241}_{94}Pu\right)}{A} = \frac{1818,47}{241} = 7,5455\ MeV/nucléon$

طاقة الربط لكل نكليون في النواة $^{241}_{95}Am$ : $\frac{E'_\ell}{A}\left(^{241}_{95}Am\right)=\frac{1817,72}{241}=7,5424\,MeV/nucléon$ — 0,25

$\frac{E_\ell}{A}\left(^{241}_{94}Pu\right)>\frac{E'_\ell}{A}\left(^{241}_{95}Am\right)$ $\Leftarrow$ النواة $^{241}_{94}Pu$ أكثر استقرارا من النواة $^{241}_{95}Am$ . — 0,25

2- أ/ رسم البيان $\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)=f(t)$ على ورق مليمتري:




| t(ans) | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{A(t)}{A_0}$ | 1,00 | 0,85 | 0,73 | 0,62 | 0,53 |
| $\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)$ | 0 | −0,163 | −0,315 | −0,478 | −0,635 |

01

ب/ عبارة المقدار $\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)$ بدلالة $\lambda$ و $t$:

$\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)=-\lambda t \Leftarrow \frac{A(t)}{A_0}=e^{-\lambda t} \Leftarrow A(t)=A_0 e^{-\lambda t}$ — 0,25

جـ/ قيمة ثابت التفكك $\lambda$ و استنتاج $t_{1/2}$ قيمة زمن نصف عمر البلوتونيوم $^{241}Pu$ :

البيان $\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)=f(t)$ مستقيم معادلته: $\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)=at$ حيث: $a=-\lambda<0$

بيانيا: $\lambda=-0,05\,an^{-1}$ ؛ $t_{1/2}=\frac{\ln 2}{\lambda} \Leftarrow t_{1/2}\simeq 13,9\,ans$ — 0,25 — 0,25

## التمرين الثالث: (03,5 نقطة)

1- أ/ قيمة ثابت الزمن $\tau$ و قيمة التوتر الكهربائي بين طرفي المولد و حساب سعة المكثفة $C$:

بيانيا: $\tau\simeq 14\,ms$ ؛ $E\simeq 14,8V$ — 0,25×2

$C=\frac{\tau}{R}=\frac{14\times10^{-3}}{500}=28\times10^{-6}\,F \Leftarrow \tau=RC$ . $C=28\mu F$ — 0,25 — 1,25

ب/ المدة الزمنية $t'$ لاكتمال عملية شحن المكثفة:

في نهاية الشحن: $u_C\simeq 0,99E=0,99\times14,8=14,65V$ بيانيا نقرأ: $t'\simeq 70\,ms$ . — 0,25

جـ/ العلاقة بين $\tau$ و $t'$: $t'=5\tau$ . — 0,25

2- المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة $u_C(t)$ و حلها المقترح:

$E=u_C(t)+u_R(t) \Leftarrow E=u_{AB}+u_{BD}$ — 0,25×2

$\frac{du_C(t)}{dt}+\frac{1}{RC}u_C(t)-\frac{E}{RC}=0$ أو $E=u_C(t)+RC\frac{du_C(t)}{dt} \Leftarrow i=\frac{dq}{dt}=C\frac{du_C(t)}{dt}$ . — 0,25 — 01

بوضع $RC=\tau$ يمكن التحقق من أن الحل المقترح $u_C(t)=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية. — 0,25

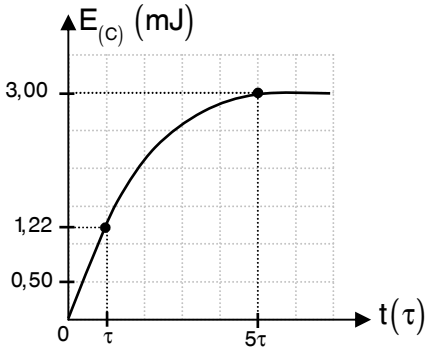
3- قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة $E_{(C)}$ في المكثفة عند اللحظات $t_0=0$ ، $t_1=\tau$ و $t_2=5\tau$:

$E_{(C)}(t)=\frac{1}{2}C.u_C^2(t)$ — 0,25

$E_{(C)}(0)=0\,J \Leftarrow t_0=0$

$E_{(C)}(\tau)=\frac{1}{2}\times C(0,63E)^2=1,22\,mJ \Leftarrow t_1=\tau$ — 0,25

$E_{(C)}(5\tau)=\frac{1}{2}\times C(0,99E)^2=3,0\,mJ \Leftarrow t_2=5\tau$ — 0,25




4- شكل المنحنى $E_{(C)}$ : — 0,25

اعتمادا على ما سبق (لاحظ الشكل المقابل). — 1,25

## التمرين الرابع: (03 نقاط)

1- أ/ التركيز المولي $C_1$ للمحلول $(S_1)$ : 0,25

$$C_1 = \frac{n}{V} = \frac{V_g}{V_M . V} \Rightarrow C_1 = \frac{1,2}{24 \times 0,5} = 0,1 mol.L^{-1} .$$

0,50 ب/ معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل: 0,25

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} = NH_4^+{}_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)}$$

2- أ/ جدول التقدم للتفاعل: 0,50

| معادلة التفاعل | | $NH_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} = NH_4^+{}_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة الجملة | التقدم: $x\,(mol)$ | كميات المادة: $n\,(mol)$ | | | |
| الابتدائية $(t=0)$ | $0$ | $5\times10^{-2}$ | بزيادة | $0$ | $0$ |
| الانتقالية $(t)$ | $x$ | $5\times10^{-2}-x$ | بزيادة | $x$ | $x$ |
| النهائية $(t_f)$ | $x_f$ | $5\times10^{-2}-x_f$ | بزيادة | $x_f$ | $x_f$ |

ب/ نسبة التقدم النهائي $\tau_{1f}$ : 01

$$x_{max} = 5\times10^{-2} mol \; ; \; [H_3O^+]_f = 10^{-pH} = 10^{-11,1} = 7,9\times10^{-12} \; mol.L^{-1}$$

$$[HO^-]_f = \frac{K_e}{[H_3O^+]_f} = \frac{10^{-14}}{7,9\times10^{-12}} = 1,26\times10^{-3} \; mol.L^{-1} \Leftarrow$$

من الجدول: $x_f = n_f(HO^-) = [HO^-]_f . V = 1,26\times10^{-3}\times0,5 = 0,63\times10^{-3} \; mol$

0,25×2 $\tau_{1f} = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{0,63\times10^{-3}}{5\times10^{-2}} = 1,26\,\% \Leftarrow$ $NH_3$ أساس ضعيف ينحل في $H_2O$ وفق تفاعل جزئي (غير تام).

3- أ/ الخطوات العملية المتبعة لتحضير المحلول $(S_2)$ :

0,25 نأخذ بواسطة ماصة عيارية سعتها $10\,mL$ حجما قدره: $V_1 = C_2\frac{V_2}{C_1} = 10\,mL$ يوضع في حوجلة عيارية سعتها $50\,mL$ تحتوي مسبقا كمية من الماء المقطر ثم نكمل الحجم بالماء إلى خط العيار، يخلط المحلول و يجانس.

ب/ قيمة نسبة التقدم النهائي $\tau_{2f}$ للتفاعل: $[H_3O^+]_f = 10^{-pH} = 10^{-10,8} = 1,6\times10^{-11} \; mol.L^{-1}$

$$[HO^-]_f = \frac{K_e}{[H_3O^+]_f} = \frac{10^{-14}}{1,6\times10^{-11}} = 0,625\times10^{-3} \; mol.L^{-1} \Leftarrow$$

0,75

0,25 $\tau_{2f} = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[HO^-]_f . V_2}{C_2 . V_2} = \frac{[HO^-]_f}{C_2} = \frac{0,625\times10^{-3}}{2\times10^{-2}} = 3,125\,\% \Leftarrow$

جـ/ تأثير الحالة الابتدائية للجملة على نسبة التقدم النهائي للتفاعل:

0,25 عملية التمديد ترفع من قيمة نسبة التقدم النهائي $\tau_{2f}$ للتفاعل الحادث حيث تتطور الجملة باتجاه التفاعل المباشر (اتجاه تشكل $HO^-$ و $NH_4^+$).

4- قيمة ثابت الحموضة $K_a$ للثنائية $(NH_4^+{}_{(aq)}/NH_{3(aq)})$ :

0,25×2 $pH = pK_a + \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} \Rightarrow pK_a = pH - \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 11,1 - \log\frac{9,87\times10^{-2}}{1,26\times10^{-3}} = 9,2$

0,75

0,25 $K_a = 10^{-pK_a} \Rightarrow K_a = 10^{-9,2} = 6,3\times10^{-10}$ .

## التمرين الخامس: (03 نقاط)

0,25×2 أ/ 1- مسار الكوكب اهليليجي تمثل الشمس أحد محرقيه. $F_1$ ، $F_1$ هما محرقا المدار الاهليليجي للكوكب.

01 0,25 2- المساحتان متساويتان: $S_1 = S_2$ .

0,25 3- $\widehat{CC'} < \widehat{DD'} \Leftarrow \frac{\widehat{CC'}}{\Delta t} < \frac{\widehat{DD'}}{\Delta t}$ أي أن: متوسط السرعة بين الموضعين $C$ و $C'$ أقل من متوسط السرعة بين الموضعين $D$ و $D'$ .

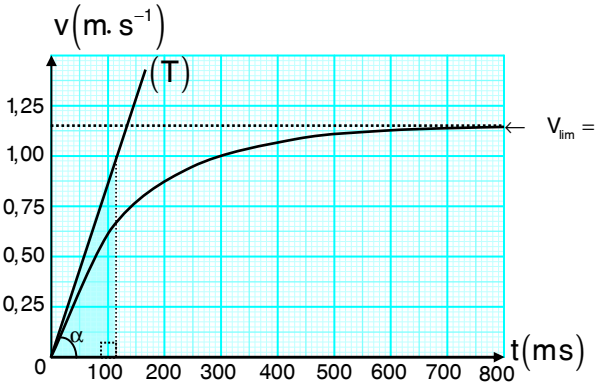
0,25 ب/ 1- قانون كبلر الثالث: $\frac{T^2}{a^3} = C^{te} \xrightarrow{a=r\;;\;C^{te}=K} \frac{T^2}{r^3} = K$

0,25 2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$ : $\vec{F} = m.\vec{a} \Leftarrow G\frac{m.M}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$

| | | |
|---|---|---|
| 02 | 0,25 | $\Leftarrow v=\sqrt{\frac{G.M}{r^2}}$ ..... (السرعة المدارية للكوكب). |
| | 0,25 | بالتعريف: $v=\frac{2\pi r}{T} \Leftarrow T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.M}}$ ..... (دور الكوكب). |
| | 0,25 | 3- بيانيا: $T^2=K.r^3 \xleftarrow{K=0,3\times10^{-18}\,(S.I)} T^2=3\times10^{-19}r^3$. |
| | 0,25 | 4- حسب قانون كبلر الثالث: $T^2=K.r^3$ |
| | 0,25 | 5- كتلة الشمس: $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.M}} \Leftarrow T^2=\frac{4\pi^2}{G.M}r^3=Kr^3 \Leftarrow K=\frac{4\pi^2}{G.M}$ |
| | 0,25 | $\Leftarrow M=\frac{4\pi^2}{G.K} \xrightarrow[G=6,67\times10^{-11}\,(S.I)]{K=0,3\times10^{-18}\,(S.I)} M=2,0\times10^{30}\ kg$ |

**التمرين التجريبي: (04 نقاط)**

البيان:




$$tg\alpha=\left.\frac{\Delta v}{\Delta t}\right|_{t=0}=\frac{0,25\times4}{0,1\times1,15}=8,7\ m.s^{-1}$$

| | | |
|---|---|---|
| 1,50 | 0,50 | 1- أ/ رسم المنحنى البياني $v=f(t)$: على الورق المليمتري |
| | 0,25 | ب/ $v_{lim}=1,14\ m.s^{-1}$ |
| | 0,50 | جـ/ الشكل، الحجم، الكتلة، ... |
| | 0,25 | د/ بيانيا: $a_0=\left.\left(\frac{dv}{dt}\right)\right\vert_{t=0}=8,7\ m.s^{-2}$ |
| | 0,25 | 2- أ/ القوى الخارجية المؤثرة على الجسم الصلب $(S)$: $\vec{P}$ ، $\vec{f}$ ، $\vec{\pi}$ ..... (لاحظ الشكل). |
| 2,50 | 0,25 | ب/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}_G$ |
| | 0,25 | بالإسقاط على المحور $(x'x)$: $\Leftarrow \vec{P}+\vec{\pi}+\vec{f}=m.\vec{a}$ ..... $(*)$ $P-\pi-f=m.a$ |
| | 0,25 | $\Leftarrow m.g-\rho.V.g-k.v=m\frac{dv}{dt} \Leftarrow \frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v=g\left(1-\frac{\rho.V}{m}\right)$ |
| | 0,25×2 | بالمقارنة مع المعادلة المعطاة: $\frac{dv}{dt}+Av=C\left(1-\frac{\rho.V}{m}\right)$ ، نجد: $A=\frac{k}{m}$ ؛ $C=g$. |
| | 0,25×2 | جـ/ بالرجوع إلى الشروط الابتدائية $(t=0)$: $a_0=8,7\ m.s^{-2}$ و $v_0=0\ m.s^{-1}$ |
| | | بالتعويض في العلاقة $(*)$، نجد: $\pi=m(g-a_0) \xleftarrow[g=9,8N.kg^{-1};\ a_0=8,7\ m.s^{-2}]{m=19g=0,019kg} \pi=20,9\times10^{-3}\ N$. |
| | 0,25×2 | في النظام الدائم $(t_f)$: $a=0\ m.s^{-2}$ و $v=v_{lim}=1,14\ m.s^{-1}$ |
| | | بالتعويض في العلاقة $(*)$، نجد: $k=\frac{m.g-\pi}{v_{lim}} \xleftarrow[g=9,8N.kg^{-1};\ v_{lim}=1,14\ m.s^{-1}]{m=19g=0,019kg\ ;\ \pi=20,9\times10^{-3}N} k=0,145\ N.s.m^{-1}$. |