الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: جوان 2012

الشعبة: الرياضيات و التقني رياضي

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: أربع ساعات ونصف

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول

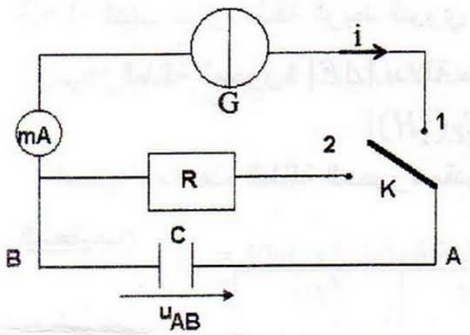
التمرين الأول: (03,5 نقاط)

اقترح أستاذ على تلامذته تعيين سعة مكثفة C بطريقتين مختلفتين :

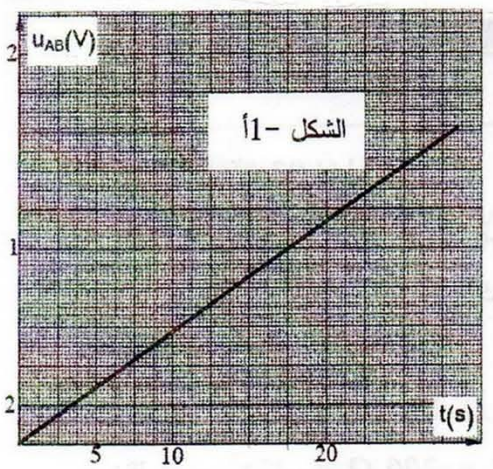
الطريقة الأولى: شحن المكثفة بتيار مستمر ثابت الشدة.

الطريقة الثانية : تفريغ المكثفة في ناقل أومي.

لهذا الغرض تَمَّ تحقيق التركيب المقابل.



أولاً: المكثفة في البداية فارغة. نضع في اللحظة $t = 0$ البادلة K في الوضع(1)، فتشحن المكثفة بالمولد G الذي يعطي تيارا ثابتا شدته $i = 0,31\ mA$. بواسطة جهاز $ExAO$ تمكنّا من مشاهدة المنحنى البياني لتطور التوتر u_{AB} بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t (الشكل-1أ).



الشكل -1أ

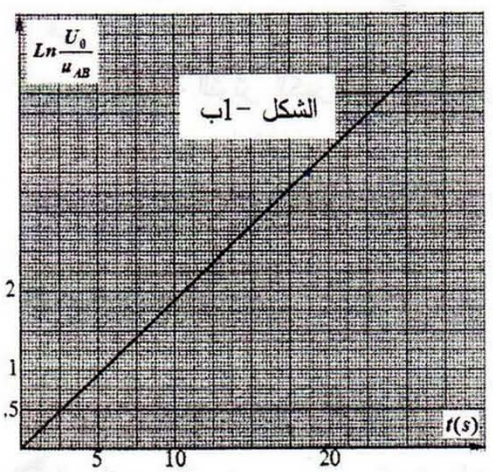
أ- أعط عبارة التوتر u_{AB} بدلالة شدة التيار i المار في الدارة ، وسعة المكثفة C و الزمن t.

ب- جد قيمة C سعة المكثفة .

ثانياً: عندما يصبح التوتر بين طرفي المكثفة مساويا إلى القيمة $U_0 = 1,6V$، نضع البادلة K في الوضع (2) في لحظة نعتبرها من جديد $t = 0$ ، فيتم تفريغ المكثفة في ناقل أومي مقاومته $R = 1\ K\Omega$.

أ- جد المعادلة التفاضلية التي يحققها u_{AB} .

علماً أن حلها : $u_{AB} = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$.



الشكل -1ب

ب- أثناء تفريغ المكثفة، سمح جهاز $ExAO$ من متابعة تطور التوتر الكهربائي u_{AB} بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t. بواسطة برمجية مناسبة تمكنّا من الحصول على المنحنى البياني (الشكل-1ب).

جد بيانيا قيمة ثابت الزمن τ للدارة ، ثم استنتج قيمة سعة المكثفة C.

التمرين الثاني: (03 نقاط)

1- التفاعل بين الدوتريوم و التريتيوم ينتج نواة ^4_2He ونيترون وتحرير طاقة.

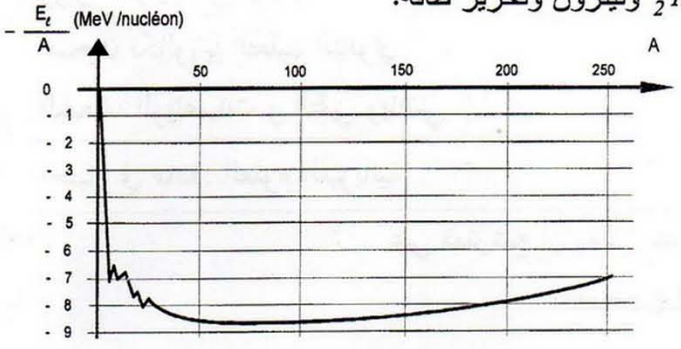
أ- ما نوع التفاعل الحادث ؟ عرّفه.

ب- اكتب معادلة التفاعل الحادث.

2- أ- منحنى أستون (الشكل -2) ماذا يمثّل؟

ب- حدّد من (الشكل-2) مجالات

الأنوية القابلة للإنشطار، الأنوية القابلة للإندماج و الأنوية المستقرة.



الشكل-2

3- أ- اكتب عبارة طاقة الربط النووي E_ℓ للنواة ^A_ZX.

ب- الطاقة المحررة $|\Delta E|$ بدلالة طاقات الربط النووي تعطى بالعبارة:

$$|\Delta E| = |E_\ell(^4_2He) - E_\ell(^2_1H) - E_\ell(^3_1H)|$$

احسب قيمة هذه الطاقة المحررة مقدرة بـ MeV.

المعطيات:

النواة	^2_1H	^3_1H	^4_2He
طاقة الربط (MeV)	2,22	8,48	28,29

التمرين الثالث:(03,5 نقطة)

تتكون دارة كهربائية (الشكل-3) مما يلي:

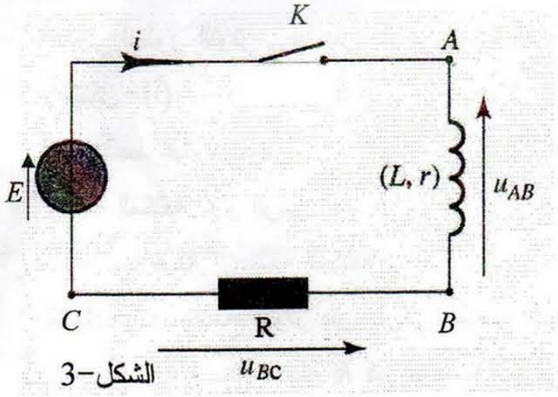
-مولد توترمستمر قوته المحركة الكهربائية $E = 6,0V$

- قاطعة K.

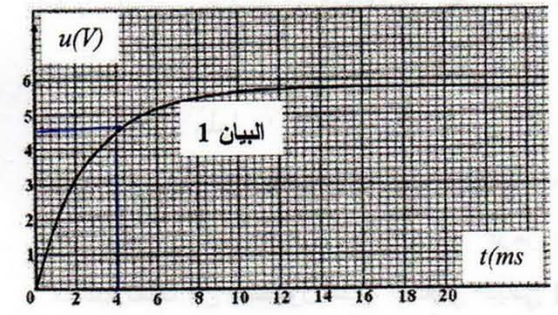
- وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها $r = 10\ \Omega$.

- ناقل أ ومي مقاومته $R = 200\ \Omega$.

في اللحظة $t = 0\,s$ نغلق القاطعة K ، فبواسطة الـ $ExAO$ يمكن معاينة التوتر الكهربائي u_{AB} و u_{BC} (الشكل-4) و (الشكل-5).



الشكل-3



الشكل- 4

1-ما هو الجهاز الذي يمكن وضعه بدلا من $ExAO$ لتسجيل المنحنيات البيانية السابقة؟

2-اكتب عبارة u_{AB} بدلالة $i(t)$ و $\frac{di}{dt}$.

3-اكتب عبارة u_{BC} بدلالة $i(t)$.

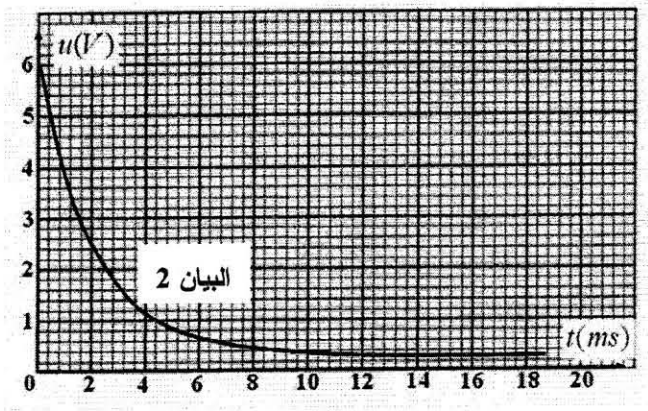
4- انسب كل منحنى بياني بالتوتر الكهربائي الموافق له u_{AB} و u_{BC}. برّر.

5-اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ مع إعطاء حل لها.

6-جد عبارة شدة التيار الكهربائي الأعظمي I_0 الذي يجتاز الدارة عند الوصول الى النظام الدائم، ثم احسب قيمته .

7-جد قيمة ثابت الزمن τ بطريقتين مختلفتين مع الشرح.

8-احسب L ذاتية الوشيعة.



الشكل- 5

التمرين الرابع: (03,75 نقطة)

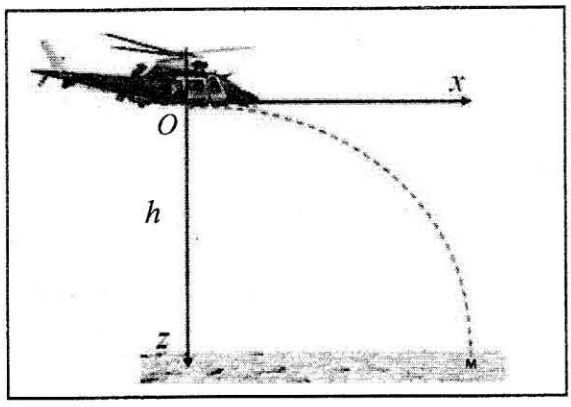
في فبراير 2012، هبت عاصفة ثلجية على شمال شرق الجزائر، فاستعملت الطائرات المروحية للجيش الوطني الشعبي لإيصال المساعدات للمتضررين خاصة في المناطق الجبلية منها.

أولاً:

تطير المروحية على ارتفاع ثابت h من سطح الأرض بسرعة أفقية ثابتة قيمتها $v_0 = 50m \cdot s^{-1}$.

يُترك صندوق مواد غذائية مركز عطالته G يسقط في اللحظة $t = 0$ انطلاقا من النقطة O مبدأ الإحداثيات وبالسرعة الابتدائية الأفقية $\vec{v_0}$ ليرتطم بسطح الأرض في النقطة M (الشكل-6).

ندرس حركة G في المعلم المتعامد و المتجانس $(O;\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بسطح الأرض الذي نعتبره غاليليا، نهمل أبعاد الصندوق و تؤثر عليه قوة وحيدة هي قوة ثقله.



الشكل-6

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد:

أ- المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $z(t)$.

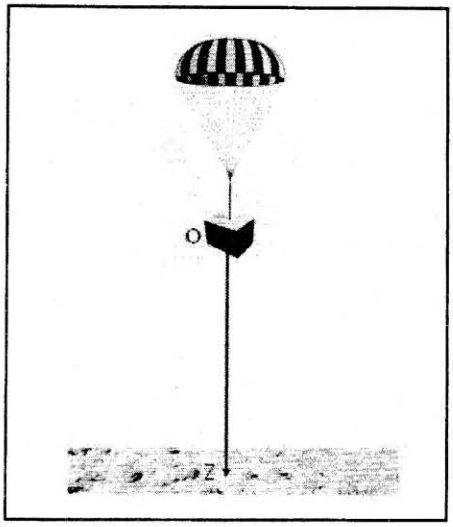
ب- معادلة المسار $z(x)$.

جـ- إحداثيتي نقطة السقوط M.

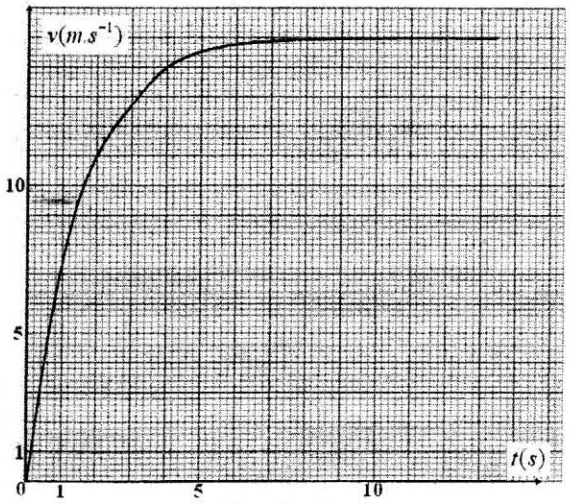
د- الزمن اللازم لوصول الصندوق إلى الأرض.

ثانياً:

لكي لا تتلف المواد الغذائية عند الارتطام بسطح الأرض، تم ربط الصندوق بمظلة تمكنه من النزول شاقولياً ببطء. تبقى المروحية على نفس الارتفاع h السابق في النقطة O ، ليترك الصندوق يسقط شاقوليا دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ (الشكل-7). يخضع الصندوق لقوة احتكاك الهواء نعبر عنها بالعلاقة $\vec{f} = -100 \times \vec{v}$ حيث: $\vec{v}$ يمثّل شعاع سرعة الصندوق في اللحظة t مع إهمال دافعة أرخميدس خلال السقوط.



الشكل-7



الشكل-8

1- جد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الصندوق.

2- يمثّل (الشكل-8) تطور v سرعة مركز عطالة الصندوق بدلالة الزمن t.

أ- جد السرعة الحدية v_ℓ.

ب- حدّد قيمتي السرعة و التسارع في اللحظتين: $t = 0s$ و $t = 10s$.

يعطى: $g = 9,8\ m \cdot s^{-2}$ ، $h = 405\ m$ ، كتلة الصندوق و المظلة $m = 150\ kg$.

التمرين الخامس:(02,75 نقطة)

نحقق عمود دانيال : $\ominus Zn \left| Zn^{2+} \right|\left| Cu^{2+} \right| Cu \oplus$

- القوة المحركة الكهربائية: $E = 1,10\ V$

1-ارسم بشكل تخطيطي عمود دانيال موصولا بناقل أومي مقاومته $R = 20\ \Omega$ ، موضحا عليه جهة التيار الكهربائي و اتجاه حركة الالكترونات و الشوارد.

2-اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع، ثم استنتج معادلة التفاعل المنمذج للتحول الذي يحدث أثناء اشتغال العمود.

3- ماذا يحدث للمسريين عند حالة التوازن ؟

4- احسب شدة التيار الذي يجتاز الدارة.

5- احسب Q كمية الكهرباء التي ينتجها العمود بـــ C بعد ساعتين من الاشتغال.

التمرين التجريبي: (03,5 نقطة)

تؤخذ كل المحاليل في 25°C.

الإيبوبروفين حمض كربوكسيلي صيغته الجزيئية الإجمالية $C_{13}H_{18}O_2$ ، دواء يعتبر من المضادات للالتهابات، شبيه بالأسبرين، مسكن للآلام و مخفض للحرارة .تباع مستحضرات الإيبوبروفين في الصيدليات على شكل مسحوق في أكياس تحمل المقدار $200\ mg$ يذوب في الماء. في كل هذا النشاط نرمز لحمض الإيبوبروفين بـ $RCOOH$ ولأساسه المرافق بـــ $RCOO^-$. $M(RCOOH) = 206g \cdot mol^{-1}$.

أولاً: نذيب محتوى كيس الإيبوبروفين $200mg$ من الحمض في بيشر به ماء فنحصل على محلول مائي S_0 تركيزه المولي c_0 و حجمه $V_0=500mL$.

1-تأكد من أن : $c_0 \approx 0,002\ mol \cdot L^{-1}$.

2- أعطى قياس pH المحلول S_0 القيمة $pH = 3,5$.

أ- تحقق باستعانتك بجدول التقدم أن تفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء محدود.

ب-اكتب كسر التفاعل Q_r لهذا التحول.

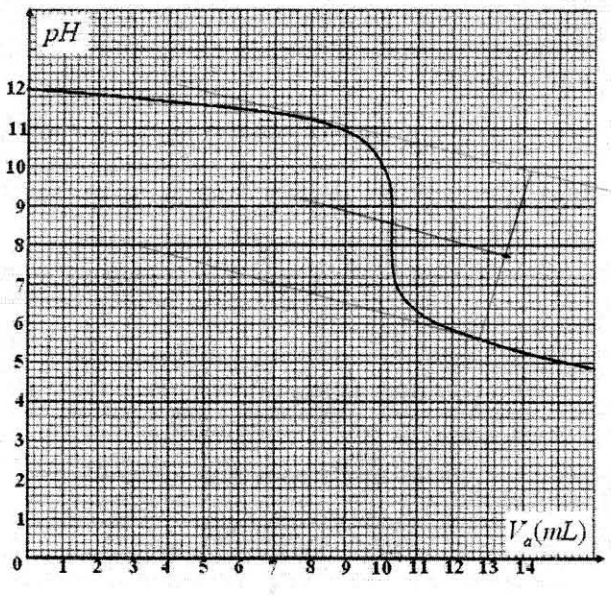
جـ- بيّن أن عبارة Q_r عند التوازن تكتب على الشكل: $Q_{r,éq} = \dfrac{x_{max} \cdot \tau_f^{\,2}}{V_0 \cdot (1-\tau_f)}$

حيث τ_f : نسبة التقدم النهائي للتفاعل و x_{max}: التقدم الأعظمي و يعبر عنه بـــ mol.

د-استنتج قيمة ثابت التوازن K.

ثانياً: للتحقق من صحة المقدار المسجل على الكيس ، نأخذ حجما $V_b = 100,0\ mL$ من محلول مائي S_b لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$ تركيزه المولي $c_b = 2,0 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$ و نذيب فيه كليا محتوى الكيس فنحصل على محلول مائي S (نعتبر أن حجم المحلول S هو V_b) . نأخذ $20mL$ من المحلول S ونضعه في بيشر ونعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $c_a = 2,0 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$ فنحصل على المنحنى البياني (الشكل-9)، معادلة تفاعل المعايرة هي :

$$H_3O^+(aq) + HO^-(aq) = 2H_2O(\ell)$$



الشكل-9

1-ارسم بشكل تخطيطي عملية المعايرة.

2- عرّف نقطة التكافؤ، ثم حدّد إحداثيتي هذه النقطة E.

3- جد كمية المادة لشوارد $HO^-(aq)$ التي تمت معايرتها.

4-جد كمية المادة الأصلية لشوارد $HO^-(aq)$ ،ثم استنتج تلك التي تفاعلت مع الحمض $RCOOH$ المتواجد في الكيس.

5- احسب m كتلة حمض الإيبوبروفين المتواجدة في الكيس، ماذا تستنتج؟

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (03 نقاط)

نسكب في بيشر حجما $V_1 = 50mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+(aq) + I^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $c_1 = 3{,}2\times10^{-1} mol\cdot L^{-1}$، ثم نضيف له حجما $V_2 = 50\ mL$ من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+(aq) + S_2O_8^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $c_2 = 0{,}20\, mol\cdot L^{-1}$. نلاحظ أن المزيج التفاعلي يصفر، ثم يأخذ لونا بنياً نتيجة التشكل التدريجي لثنائي اليود $I_2(aq)$ وأن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما: $S_2O_8^{2-}(aq)/SO_4^{2-}(aq)$ و $I_2(aq)/I^-(aq)$.

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل، ثم عيّن المتفاعل المحد.

3- بيّن أن التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل $I_2(aq)$ في كل لحظة t يعطى بالعلاقة:

$$[I_2(aq)] = \frac{c_1 V_1}{2V} - \frac{[I^-(aq)]}{2} \qquad \text{حيث: } V = V_1 + V_2.$$

4- سمحت إحدى طرق متابعة التحول الكيميائي بحساب التركيز المولي لشوارد اليود $[I^-(aq)]$ كل $5\ min$ في المزيج التفاعلي ودوّنت النتائج في الجدول التالي:

$t(min)$	0	5	10	15	20	25
$[I^-(aq)]\left(10^{-2} mol\cdot L^{-1}\right)$	16,0	12,0	9,6	7,7	6,1	5,1
$[I_2(aq)]\left(10^{-2} mol\cdot L^{-1}\right)$						

أ-أكمل الجدول، ثم ارسم المنحنى البياني $[I_2(aq)] = f(t)$ **على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة.**

ب-عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم عيّن قيمته.

جـ-احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t = 20min$، ثم استنتج سرعة اختفاء شوارد اليود في نفس اللحظة.

التمرين الثاني: (03,25 نقطة)

1-النشاط الإشعاعي ظاهرة عفوية لتفاعل نووي.

أ- البيكرال هي وحدة القياس المستعملة في النشاط الإشعاعي ، عرّف البيكرال.

ب- تفكك نواة الإيريديوم $^{192}_{77}Ir$ يعطي نواة البلاتين $^{192}_{78}Pt$ المشعة أيضا. يصاحب هذا التفكك إصدار للإشعاع γ.

- اكتب معادلة تفكك نواة الإيريديوم، موضّحا النمط الإشعاعي الموافق لهذا التحول النووي.
- فسّر إصدار الإشعاع γ خلال هذا التحول.

جـ- النشاط الإشعاعي لـ $1\ g$ من الإيريديوم هو $A = 3{,}4\times10^{14} Bq$.

- جد عدد أنوية الإيريديوم N الموجودة في $m = 1g$ من العينة.
- احسب $t_{1/2}$ نصف العمر للإيريديوم.

2- إن الاندماج النووي هو مصدر الطاقة كما في الشمس و النجوم. تحدث تفاعلات متسلسلة في الشمس والتي يمكن نمذجتها بالمعادلة التالية: $4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_1^0e$

احسب النقص الكتلي Δm لهذا التفاعل بوحدة الكتل الذرية u وكذا الطاقة المحررة لتشكل نواة الهيليوم بـــ MeV

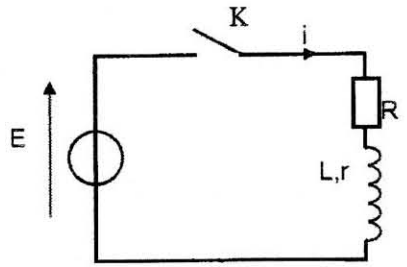
المعطيات: - وحدة الكتل الذرية: $1u=1,66\times10^{-27}kg$ ، سرعة الضوء في الفراغ: $c=3\times10^{8}m/s$

- ثابت أفوغادرو: $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $1eV=1,6\times10^{-19}J$

النواة	${}_2^4He$	${}_1^1p$	${}_0^1n$	${}_1^0e$
الكتلة بـــ (u)	4,0015	1,0073	1,0087	0,0005

التمرين الثالث: (03,5 نقطة)

نحقق الدارة الكهربائية (الشكل-1) المكونة من:



الشكل-1

- مولد توتر كهربائي ثابت قوته المحركة الكهربائية $E=2\,V$.
- ناقل أومي مقاومته $R=100\,\Omega$.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r .
- قاطعة K .

1- نغلق القاطعة K :

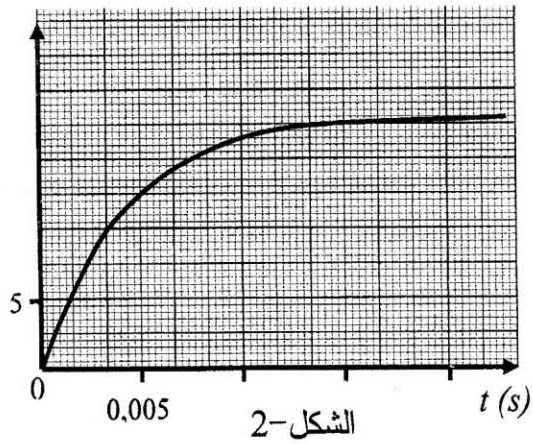
أ- اكتب العلاقة التي تربط التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة $u_b(t)$ والتوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة $u_R(t)$ و E.

ب-جد عبارة $u_b(t)$ بدلالة شدة التيار الكهربائي $i(t)$ ، ثم بدلالة $u_R(t)$.

جـ- استنتج المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_R(t)$ للدارة.

2- يعطى حل المعادلة التفاضلية بالشكل التالي:

$u_R(t)=A+Be^{-mt}$ حيث A،B و m ثوابت يطلب تعيينها.



الشكل-2

3- يسمح تجهيز الـ $ExAO$ بمتابعة التطور الزمني لشدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة فنحصل على المنحنى البياني(الشكل-2).

لتكن I_0 شدة التيار الكهربائي الأعظمي في النظام الدائم.

أ-جد العبارة الحرفية للشدة I_0.

ب-جد بيانيا قيمة الشدةI_0 ، ثم استنتج مقاومة الوشيعة r .

جـ- اكتب عبارة ثابت الزمن τ للدارة وبين بالتحليل البعدي أن τ متجانس مع الزمن.

د- جد بيانيا قيمة τ ، ثم استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L.

التمرين الرابع: (03,5 نقطة)

1-نحضر محلولاً مائياً S_1 حجمه $V = 200\ mL$ لحمض البنزويك C_6H_5COOH بتركيز مولي $c_1 = 1{,}00 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$ ، ثم نقيس pH هذا المحلول فنجده $pH_1 = 3{,}1$.

أ- اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.

ب- أنشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل.

ج- احسب نسبة التقدم النهائي τ_{1f} لهذا التفاعل . ماذا تستنتج؟

د- اكتب عبارة ثابت الحموضة K_{a1} للثنائية $C_6H_5COOH(aq)/C_6H_5COO^-(aq)$

هـ- أثبت أن K_{a1} يعطى بالعلاقة: $K_{a1} = c_1 \times \frac{\tau_{1f}^2}{1-\tau_{1f}}$ ، ثم احسب قيمته.

2- نأخذ حجما $20\ mL$ من المحلول S_1 و نمدّده 10 مرات بالماء فنحصل على محلول S_1' لحمض البنزويك بتركيز مولي c_1' ، ثم نقيس pH هذا المحلول فنجده $pH_1' = 3{,}6$.

أ- أثبت أن: $c_1' = 1{,}00 \times 10^{-3}\ mol \cdot L^{-1}$.

ب- احسب القيمة الجديدة لنسبة التقدم النهائي τ_{2f} لتفاعل حمض البنزويك مع الماء.

ج- ما هو تأثير تخفيف المحاليل على نسبة التقدم النهائي؟

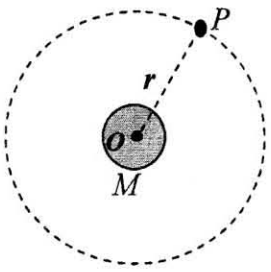
التمرين الخامس: (03,25 نقطة)

يتصور العلماء في الرحلات المستقبلية نحو كوكب المريخ M وضع محطة لأجهزة الاتصالات مع الأرض على أحد أقمار هذا الكوكب، مثلا على القمر فوبوس $Phobos\ (P)$.

المعطيات:

- ثابت التجاذب الكوني: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$.
- المسافة بين المريخ M و القمر P : $r = 9{,}38 \times 10^3\ km$.
- كتلة المريخ : $m_M = 6{,}44 \times 10^{23}\ kg$ و كتلة $Phobos$: m_p .
- دور حركة دوران المريخ M حول نفسه : $T_M = 24h\ 37\ min\ 22\ s$

نفرض أن هذه الأجسام كروية الشكل وكتلها موزعة بانتظام على حجومها وأن حركة هذا القمر دائرية وتنسب إلى مرجع غاليلي مبدؤه O مركز كوكب المريخ (الشكل-3).



الشكل -3

1- مثّل على (الشكل-3) القوة التي يطبقها الكوكب M على القمر فوبوس P .

2- أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن حركة مركز عطالة هذا القمر دائرية منتظمة.

ب- استنتج عبارة سرعة دوران القمر P حول المريخ.

3- جد عبارة دور حركة القمر T_P حول المريخ بدلالة المقادير r ، G و m_M.

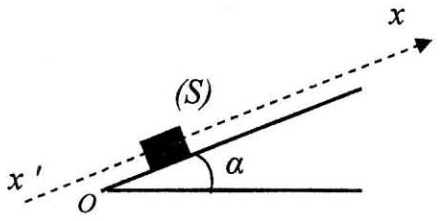
4- اذكر نص القانون الثالث لكبلر و بيّن أن النسبة : $\frac{T_P^2}{r^3} = 9,21 \times 10^{-13}\ s^2 \cdot m^{-3}$ ، ثم استنتج قيمة T_P.

5- أين يجب وضع محطة الاتصالات S لتكون مستقرة بالنسبة للمريخ؟ ما قيمة T_S دور المحطة في مدارها حينئذ؟

التمرين التجريبي: (03,5 نقاط)

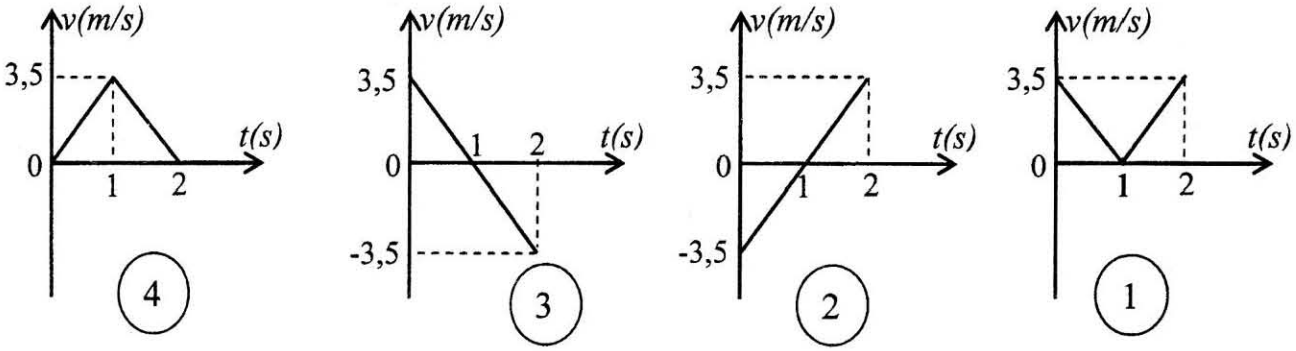
1- لغرض حساب زاوية الميل α لمستو يميل عن الأفق.

قام فوج من التلاميذ بقذف جسم صلب (S) كتلته $m = 1\ kg$ في اللحظة $t = 0$ من النقطة O بسرعة $\overrightarrow{v_0}$ نحو الأعلى وفق خط الميل الأعظم لمستو أملس (الشكل-4).



الشكل- 4

باستعمال تجهيز مناسب ، تمكن التلاميذ من دراسة حركة مركز عطالة (S) والحصول على أحد مخططات السرعة $v = f(t)$ التالية :



أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، ادرس طبيعة حركة الجسم (S) بعد لحظة قذفه من O .

ب-من بين المخططات الأربعة (1)،(2) ،(3) و(4)، ما هو المخطط الموافق لحركة الجسم (S)؟ برّر.

جـ- احسب قيمة الزاوية α.

د- احسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين: $t = 0$ و $t = 2s$.

2- في الحقيقة يخضع الجسم أثناء انزلاقه على المستوي المائل إلى قوة احتكاك شدتها ثابتة f.

أ- أحصِ و مثّل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S).

ب-ادرس حركة مركز عطالة (S)، ثم استنتج العبارة الحرفية لتسارع حركته.

جـ-احسب قيمة التسارع من أجل $f=1,8N$.

تعطى: $g=9,8\ m{\cdot}S^{-2}$.

التمرين الأول (3,5 نقطة)

أولا :أ- عبارة التوتر u_{AB} :

$$q = i.t = C.u_{AB} \Rightarrow \quad u_{AB} = \frac{i}{C}.t$$ — 2x0,25

ب- معادلة المنحنى البياني: $u_{AB} = a.t$ — 0,25

حساب C : بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{i}{C}$ — 0,25

$$a = \frac{i}{C} = \frac{1-0}{17,5-0} = 5,71\times10^{-2}$$ — 0,25

ومنه : $$C = \frac{i}{a} = \frac{0,31\times10^{-3}}{5,71\times10^{-2}} = 5,4\times10^{-3}\,F = 5,4\,mF$$ — 0,25

أو : $$q_{max} = i.t = C.U_0 \Rightarrow \quad C = \frac{i\times t}{U_0}$$

عندما تشحن المكثفة تماما .
من البيان : (28 s ، 1,6 V)

$$C = \frac{0,31\times10^{-3}\times28}{1,6}$$

$$C = 5,4\times10^{-3}\,F$$

ثانيا :

أ- المعادلة التفاضلية

من قانون جمع التوترات: $u_{AB} + u_R = 0$ — 0,25

$$u_{AB} + RC.\frac{du_{AB}}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC}u_{AB} = 0$$ — 0,25

ب- قيمة ثابت الزمن τ للدارة:

معادلة المنحنى البياني: $Ln\frac{U_0}{u_{AB}} = a.t$ — 0,25

لدينا: $$u_{AB} = U_0.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

و منه: $$\frac{U_0}{u_{AB}} = e^{\frac{t}{\tau}} \Rightarrow Ln\frac{U_0}{u_{AB}} = \frac{1}{\tau}.t$$ — 0,25

قيمة سعة المكثفة C :

بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{1}{\tau}$ — 0,25

$$a = \frac{1}{\tau} = \frac{2,8-0}{15-0} = 0,187\,s^{-1} \Rightarrow \tau = 5,36\,s \simeq 5,4\,s$$ — 0,25

$$\tau = R.C = 5,4\ s$$ — 0,25

$$C = \frac{5,4}{1000} = 5,4\times10^{-3}\,F = 5,4\,mF$$ — 0,25

03,5

147

التمرين الثاني: (03 نقط)

1-أ- نوع التفاعل الحادث: تفاعل اندماج . — 0,25

تعريفه: هو التحام أو انضمام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة ثقيلة مع تحرير طاقة كبيرة جدا و نيترونات. — 0,25

ب- $^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$ — 0,5

2- أ- منحنى أستون يمثل تغيرات طاقة الربط لكل نيكليون بدلالة العدد الكتلي A. — 03

- الأنوية القابلة للإنشطار $A > 180$. — 0,5
- الأنوية القابلة للإندماج $A < 50$. — 0,5
- الأنوية المستقرة $50 < A < 180$ — 0,5

3-أ - طاقة الربط النووي: — 0,25

$$E_\ell = \left[(Zm_p + (A-Z)m_n - m(^{A}_{Z}X) \right].c^2$$

$$|\Delta E| = \left| E_\ell(^{4}_{2}He) - E_\ell(^{2}_{1}H) - E_\ell(^{3}_{1}H) \right|$$

ب - قيمة الطاقة المحررة: $|\Delta E| = 17,59\,MeV$ — 0,25

التمرين الثالث:(03,5 نقطة)

1-راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة هو الجهاز الذي يمكن وضعه بدل $ExAO$. — 0,25

2- $u_{AB} = ri + L\frac{di}{dt}$ — 0,25

3- $u_{BC} = Ri$ — 0,25

4- عندما $i = 0A$ تكون $u_{BC} = 0V$

أما $u_{AB} = L\frac{di}{dt}$ ومنه — 0,25

المنحنى البياني (1) ⟵ u_{BC} — 0,25

المنحنى البياني (2) ⟵ u_{AB} — 0,25

03,5

5-

بما أن: $u_{AB} = ri + L\frac{di}{dt}$ و $u_{BC} = Ri$ — 0,25

فإن: $(R+r)i + L\frac{di}{dt} = E$

أي: $R_t i + L\frac{di}{dt} = E$ — 0,25

المعادلة التفاضلية — 0,25

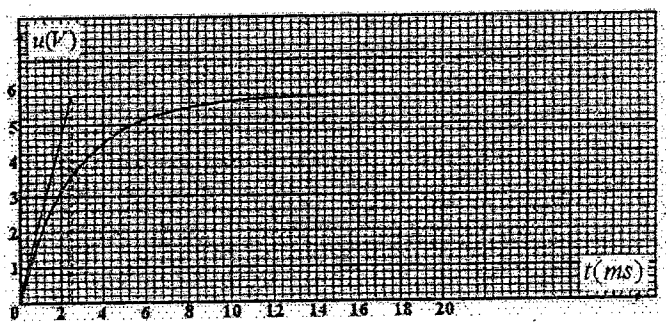
$$i + \frac{L}{R_t}\frac{di}{dt} = \frac{E}{R_t}$$

148

المعادلة التفاضلية من الرتبة الأولى حلها أسي: $i=\frac{E}{R_t}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ — 0,25

6- $I_0=\frac{E}{R+r}=\frac{6,0}{210}=28,6\ mA$ — 0,25

7- من البيان (1) إما من النسبة 63% أو من المماس.
نجد: $\tau=2,5ms$ — 0,25



8- $\tau=\frac{L}{R+r}$ ومنه: — 0,25

$L=210\times25\times10^{-3}=0,53H$ — 0,25

التمرين الرابع: (3,75 نقطة)

أولا:

1-في مرجع غاليلي: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن.

$\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}_G$ — 0,25

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

$\vec{g}=\vec{a}$ — 0,25

$\begin{cases}a_x=0\\a_z=g\end{cases}$ — 03,75

$\begin{cases}\frac{dv_x}{dt}=0\\\frac{dv_z}{dt}=g\end{cases}$ $\begin{cases}v_x=v_0=\frac{dx}{dt}\\v_z=gt=\frac{dz}{dt}\end{cases}$ $\begin{cases}x(t)=vt=50t\\z(t)=\frac{1}{2}gt^2=4,9t^2\end{cases}$ — 3x0,25

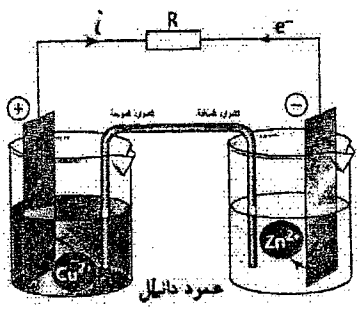
ب- معادلة المسار:

$\begin{cases}x(t)=50t\\z(t)=4,9t^2\end{cases}$ ومنه: $z=0,002x^2$ — 2x0,25

جـ- $h=405m$ ومنه: $x_M=\sqrt{\frac{405}{0,002}}=450m$ — 0,25

د- $t=\sqrt{\frac{405}{4,9}}=9s$ — 0,25

149

		ثانيا:
		1- تطبيق القانون الثاني لنيوتن:
		في مرجع غاليلي:
	0,25	$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m.\overrightarrow{a_G} \Leftarrow \vec{P} + \vec{f} = m\overrightarrow{a_G}$
	0,25	ومنه: $mg - 100v = m\frac{dv_Z}{dt}$
	0,25	بالتعويض نجد: $\frac{dv_Z}{dt} = 9,8 - \frac{2}{3}v$
	0,25	2- أ- السرعة الحدية: $v_\ell = 15m/s$
	2x0,25	$t = 0 \begin{cases} v = 0 \\ v = \frac{dv}{dt} = 9,8\ m.s^{-2} \end{cases}$ $\quad t = 10s \begin{cases} v = v_\ell = 15m \cdot s^{-1} \\ a = 0; v = c^{te} \end{cases}$
		التمرين الخامس:(02,75 نقاط)
		1- شكل العمود:
	0,75	
02,75	0,25	عند صفيحة النحاس: $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$
	0,25	عند صفيحة الزنك: $Zn = Zn^{2+} + 2e^-$
	0,25	معادلة التفاعل: $Cu^{2+}(aq) + Zn(s) = Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$
	0,25	3-تزداد كتلة مسرى النحاس وتقل كتلة مسرى الزنك و يتوقف العمود عن الإشتغال .
	2x0,25	4- $I = \frac{E}{R} = \frac{1,10}{20} = 0,055A = 55mA$
	0,25	5-حساب كمية الكهرباء Q:
	0,25	$Q = I \times \Delta t$
	0,25	$Q = 55 \times 10^{-3} \times 3600 \times 2$ أي: $Q \simeq 400C$

150

التمرين التجريبي (03,5 نقطة)

أولا :

0,25

$$C_0 = \frac{n}{V_0} = \frac{m}{M.V_0} \Rightarrow C_0 = \frac{0,2}{206 \times 0.5} \approx 0,002 mol.L^{-1}$$

2-أ-جدول التقدم :

0,25

معادلة التفاعل		$RCOOH(aq) + H_2O(l) = RCOO^-(aq) + H_3O^+(aq)$			
الحالة	التقدم	كمية المادة بالمول			
في البداية	0	C_0V_0	بوفرة	0	0
أثناء التحول	x	$C_0V_0 - x$	بوفرة	x	x
الحالة النهائية	$x=x_f$	$C_0V_0 - x_f$	بوفرة	x_f	x_f
الحالة الأعظمية	$x=x_{max}$	$C_0V_0 - x_{max}$	بوفرة	x_{max}	x_{max}

بما أن الماء يستعمل بوفرة فإن الحمض هو المتفاعل المحد

حساب التقدم الأعظمي x_{max} :

0,25

$C_0V_0 - x_{max}=0$ ومنه: $x_{max} = C_0V_0 = 2 \times 10^{-3} \times 0,5 = 10^{-3} mol$

حساب التقدم النهائي x_f :

0,25

$$x_f = n(H_3O^+) = [H_3O^+].V = 10^{-PH}.V = 10^{-3.5} \times 0,5 = 15,8 \times 10^{-5} mol$$

نسبة التقدم النهائي τ : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{15,8 \times 10^{-5}}{10^{-3}} = 15,8 \times 10^{-2}$ أي $\tau < 1$ و منه: فتفاعل حمض الإيبوبروفين محدود في الماء.

0,25

ب- كسر التفاعل Q_r :

0,25

$$Q_r = \frac{[H_3O^+]_i[RCOO^-]_i}{[RCOOH]_i} = \frac{x^2/V^2_0}{C_0.V_0 - x/V_0} = \frac{x^2}{(C_0V_0 - x.)V_0}$$

$$Q_r = \frac{x^2}{(C_0V_0 - x.)V_0} \Rightarrow Q_{r,éq} = \frac{x_f^2}{(C_0V_0 - x_f)V_0}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{\tau^2.x_{max}}{V_0(1-\tau)}$$

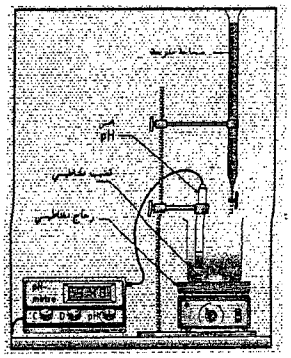
151

د- قيمة ثابت التوازن K :

$$Q_{r.éq} = K = \frac{(15,8\times10^{-2})^2 10^{-3}}{0,5(1-15,8\times10^{-2})} = 5,9\times10^{-5}$$

0,25

ثانياً: الشكل التخطيطي لعملية المعايرة :



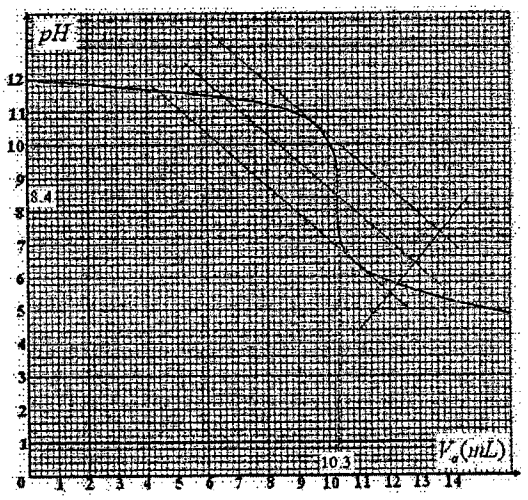
0,25

03,5

2- يناسب التكافؤ الحالة النهائية للجملة حيث كميتي المادة للمتفاعلين (معايَر و معاير) تزامنيا منعدمين أي يكونا بنسب ستوكيومترية.

0,25

E(10,3mL ; 8,4)



3- $n(HO^-) = C_a.V_{Ea} = 2\times10^{-2}\times10,3\times10^{-3} = 20,6\times10^{-5}\,mol$ 0,25

ومنه في 100mL تكون: $n(HO^-) = 20,6\times10^{-5}\times\frac{100}{20} = 103\times10^{-5}\,mol$ 0,25

4- $n_i(HO^-) = C_B.V_B = 2\times10^{-2}\times100\times10^{-3} = 200\times10^{-5}\,mol$ 0,25

ومنه $n = (200-103)10^{-5} = 97\times10^{-5}\,mol$

5- $n = \frac{m}{M}$ ومنه: $m = 97\times10^{-5}\times206$ 0,25

$m = 0,199g \approx 200mg$

وهذا يتوافق مع ماهو مكتوب على الكيس. 0,25

152

التمرين الأول : (03 نقاط)

-1

$$2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2e^- \quad ....$$
$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} \quad ....$$
بالجمع
$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

0,25

2- جدول التقدم :

المعادلة	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ +	$2I^-_{(aq)}$ =	$I_{2(aq)}$ +	$2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$
ح.ابتدائية	10^{-2}	$1,6.10^{-2}$	0	0
ح. إنتقالية	$10^{-2}-x$	$1,6.10^{-2}-2x$	x	$2x$
ح. نهائية	$10^{-2}-x_{max}$	$1,6.10^{-2}-2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

0,5

$x_{max} = C_2V_2 = 10^{-2}mol$ (مرفوض)

$x_{max} = \frac{C_1V_1}{2} = 0.8\times10^{-2}mol$ (مقبول)

0,25

المتفاعل المحد شوارد اليود:

1- العلاقة: من الجدول :

$$n(I^-) = C_1V_1 - 2x$$

بالقسمة على V :

0,3

$\frac{x}{V} = [I_2]_{(t)}$ وحيث: $[I_2]_{(t)} = \frac{c_1V_1}{V} - \frac{x}{V}$ ومنه: $[I_2]_{(t)} = \frac{c_1V_1}{2V} - \frac{[I^-]_{(t)}}{2}$

0,25

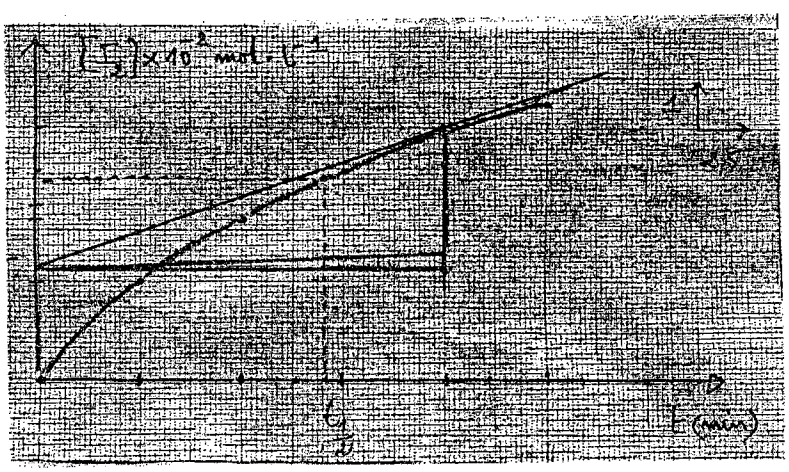
0,25

2- أ- إكمال الجدول : $[I_2] = 8\times10^{-2} - \frac{1}{2}[I^-]_{(t)}$ $mol.L^{-1}$

t(min)	0	5	10	15	20	25
$[I_2](10^{-2})$	0	2	3,2	4,15	4,95	5,45

0,25

رسم البيان $[I_2] = f(t)$



0,25

ب- زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$):

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي،

لما $t = t_{1/2}$ فإن : $x_{t_{1/2}} = \frac{x_{max}}{2}$ — 0,25

$t_{1/2}$ توافق $\frac{[I_2]_{max}}{2} = 4\times10^{-2}$

من البيان هي : $t_{1/2} = 14\,min$ (تقبل $13.5 \le t_{1/2} \le 15\,min$) — 0,25

جـ - سرعة التفاعل عند $t = 20\,min$:

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d[I_2]V_s}{dt} = V_s.\frac{d[I_2]}{dt} = 0{,}15\times10^{-3}\,mol/min$$ — 0,25

سرعة إختفاء شوارد I^- :

من العلاقة: $\frac{V_{I_2}}{1} = \frac{V_{I^-}}{2} \Rightarrow V_{I^-} = 2V_{I_2} = 0{,}3\times10^{-3}\,mol/min$ — 0,25

التمرين الثاني: (3,25 نقطة)

1-أ- تعريف: البيكريل يوافق تفكك واحد في الثانية. — 0,25

ب- معادلة التفكك: $^{192}_{77}Ir \rightarrow {}^{192}_{78}Pt + {}^{0}_{-1}e + \gamma$ — 0,25

- النمط الإشعاعي الموافق لهذا التحول النووي هو: β^- . — 0,25

- تفسير اصدار اشعاع γ : خلال تفكك نواة الايريديوم ينتج نواة البلاتين في حالة مثارة $^{192}_{78}Pt^*$ و تفقد إثارتها عند عودتها الى حالتها الأساسية بإصدار γ (موجات كهرمغناطسية) — 0,25

وفق المعادلة: $^{192}_{78}Pt^* \rightarrow {}^{192}_{78}Pt + \gamma$ — 0,25

جـ- عدد أنوية الايريديوم الموجودة في $1g$ من العينة: — 03,25

$$N = \frac{m}{M}\cdot N_A = \frac{1}{192}\cdot 6{,}02\times10^{23} \simeq 3{,}14\times10^{21}\,noyaux.$$ — 2x0,25

- زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للايريديوم:

$$\begin{cases} t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \\ \lambda = \frac{A}{N} \end{cases} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{N.\ln 2}{A} = 6{,}4\times10^{6}\,s \simeq 74\,jours$$ — 3x0,25

2- حساب Δm :

$$\Delta m = m_i - m_f$$
$$= 4.m(^1_1H) - m(^4_2He) - 2m(^0_1e)$$ — 0,25

$$\Delta m = 0{,}0267u = 4{,}4\times10^{-29}kg$$ — 0,25

- الطاقة المحررة:

$$E_{llb} = \Delta m.c^2 = 0{,}0267u.c^2 \simeq 24{,}87MeV$$ — 0,25

154

التمرين الثالث: (3,5 نقطة)

1- أ- العلاقة التي تربط $u_b(t)$ ، $u_R(t)$ و E:

0,25 من قانون جمع التوترات: $E = u_R(t) + u_b(t) \cdots\cdots (1)$

ب- عبارة $u_b(t)$ بدلالة i(t): $u_b(t) = L\frac{di(t)}{dt} + r \cdot i(t) \cdots\cdots (2)$

0,25 -عبارة $u_b(t)$ بدلالة $u_R(t)$:

0,25 $u_R(t) = R \cdot i(t) \Rightarrow i(t) = \frac{u_R(t)}{R} \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} = \frac{1}{R}\frac{du_R(t)}{dt}$

بالتعويض في (2) نجد: $u_b(t) = \frac{L}{R}\frac{du_R(t)}{dt} + r \cdot \frac{u_R(t)}{R}$

جـ - المعادلة التفاضلية:

0,25 تصبح العلاقة (1): $\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{r+R}{L}u_R(t) = \frac{R}{L}E$

2- تعيين الثوابت A، B و m :

0,25 نشتق $u_R(t)$: $\frac{du_R(t)}{dt} = -B.m.e^{-m.t}$

نعوض $u_R(t)$ و $\frac{du_R(t)}{dt}$ في المعادلة التفاضلية:

$$B.e^{-m.t}\left(\frac{r+R}{L} - m\right) + \frac{r+R}{L}A = \frac{R}{L}E$$

03,5 حتى تتحقق هذه المساواة يجب أن يكون معامل $e^{-m.t}$ معدوما و منه :

0,25 $m = \frac{r+R}{L}$ و $A = \frac{R}{r+R}E$

من الشروط الإبتدائية :

$$A + B = 0 \Rightarrow A = -B$$

0,25 $$\Rightarrow B = -\frac{R}{r+R}E$$

0,25 $$u_R(t) = \frac{R}{R+r}E\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}.t}\right)$$

3- أ-عبارة (I_0) في النظام الدائم :

0,25 في النظام الدائم $\Leftarrow$ $i(t) = i_{max} = I_0 = Cste$ أي $\frac{di(t)}{dt} = 0$

تصبح العلاقة (1) :

$$I_0 = \frac{E}{R + r}$$

0,25 ب-الشدة(I_0) بيانيا. $I_0 = 18\ mA$

0,25 - مقاومة الوشيعة: $r = \frac{E}{I_0} - R \Leftarrow r \approx 11\Omega$

0,25 جـ- عبارة ثابت الزمن τ: $\tau = \frac{L}{R + r}$

0,25 - التحليل البعدي: $[\tau] = \frac{[L]}{[R_T]} = \frac{[U]\times[T]\times[I]}{[I]\times[U]} \Rightarrow [\tau] = [T] \equiv s$ متجانس مع الزمن.

155

د- قيمة τ بيانيا : من إحدى الطريقتين (طريقة المماس عند t=0 أو طريقة 63%) نجد:

$\tau \simeq 4ms$

- قيمة الذاتية (L) :

$L = 0,44H \Leftarrow L = \tau \cdot (R + r)$ — 0,25

التمرين الرابع: (03,5 نقطة)

1-أ- معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O(l) = C_6H_5COO^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$$ — 0,25

ب- جدول تقدم التفاعل

معادلة التفاعل	$C_6H_5COOH_{(aq)}$	$+H_2O(l)$	$= H_3O^+_{aq}$	$+ C_6H_5COO^-_{aq}$
الحالة الابتدائية	C_1V	بزيادة	0	0
الحالة الوسطية	C_1V-x	بزيادة	x	x
الحالة النهائية	C_1V-x_f	بزيادة	x_f	x_f

— 0,5

جـ- قيمة التقدم الأعظمي x_{max} : $x_{max} = C_1.V = 2\times10^{-3}\,mol$

- التقدم النهائي x_f و نسبة التقدم النهائي τ_1 لهذا التفاعل: — 0,25

$x_f = [H_3O^+]_f.V = 10^{-pH_1}.V$ ومنه $x_f = 1,59\times10^{-4}\,mol$

— 0,25

$$\tau_1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{1,59\times10^{-4}}{2\times10^{-3}} \Leftrightarrow \tau_1 = 0,08$$

أي: $\tau_1 = 8\%$

نستنتج أن حمض البنزويك ضعيف في الماء لأن نسبة تقدم تفاعله مع الماء أقل من 1 . — 0,25

03,5

د- ثابت الحموضة للثنائية $(C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)})$ هو ثابت التوازن لتفاعل حمض البنزويك مع الماء.

عبارته: $K_{A1} = K = \frac{[C_6H_5COO^-_{aq}]_{éq}.[H_3O^+_{aq}]_{éq}}{[C_6H_5COOH_{aq}]_{éq}}$ — 0,25

هـ- من جدول التقدم نجد: $[C_6H_5COO^-_{aq}]_{éq} = [H_3O^+_{aq}]_{éq} = \frac{x_f}{V}$

$$[C_6H_5COOH_{aq}]_{éq} = \frac{C_1.V - x_f}{V}$$ — 0,25

نعوض في عبارة ثابت الحموضة نجد : $K_{A1} = \frac{1}{V} \times \frac{x_f^2}{C_1V - x_f}$

من جهة أخرى لدينا: $x_f = \tau_1.x_{max} = \tau_1.C_1.V$ — 0,25

نعوض x_f بعبارتها نجد : $K_{A1} = C_1.\frac{\tau_1^2}{1-\tau_1}$

156

- حساب قيمة K_{A1} : $K_{A1} = 1\times10^{-2}.\dfrac{(0,08)^2}{1-0,08} = 6,96\times10^{-5}$ — 0,25

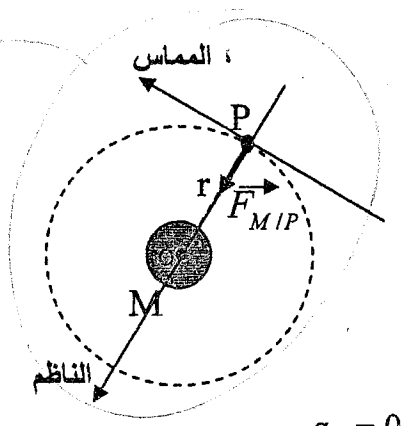
2-أ- من قانون التمديد: $\dfrac{C_1'}{C_1} = \dfrac{1}{10} \Leftarrow C_1' = \dfrac{C_1}{10} = 1,0\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$ — 0,25

ب- حساب نسبة التقدم النهائي τ_{2f}: $\tau_2 = \dfrac{10^{-pH_2}}{C_1'}$ — 0,25

أي: $\tau_2 = \dfrac{10^{-3,6}}{10^{-3}} = 0,25$ $\quad \tau_2 = 25\%$ — 0,25

ج- تزداد نسبة التقدم النهائي كلما كان المحلول مخفف. — 0,25

التمرين الخامس: (03,25 نقطة)



1- تمثيل القوة التي يطبقها الكوكب على القمر $\overrightarrow{F}_{M/P}$. — 0,25

2- أ- طبيعة الحركة: — 0,25

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة القمر — 0,25

في المرجع الغاليلي: $\overrightarrow{F_{M/P}} = m_P.\overrightarrow{a_G}$

بالإسقاط على الناظم: $F_{M/P} = m_P.a_n$ — 0,25

$G\cdot\dfrac{m_P.m_M}{r^2} = m_P\cdot a_n \Rightarrow a_n = G\cdot\dfrac{m_M}{r^2}$.....(1)

بالإسقاط على المماس: $a_T = 0 \Rightarrow \dfrac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = Cste$.....(2) — 0,25

بما أن المسار دائري و سرعتها ثابتة $\Leftarrow$ الحركة الدائرية المنتظمة. — 0,25

ب- عبارة السرعة: $\begin{cases} a_n = G\cdot\dfrac{m_M}{r^2} \\ a_n = \dfrac{v^2}{r} \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{G\cdot\dfrac{m_M}{r}}$ — 2x0,25

03,25

3- عبارة دور الحركة:

$T_P = \dfrac{2\cdot\pi\cdot r}{v} \Rightarrow T_P = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G\cdot m_M}}$ — 0,25

4- نص القانون الثالث لكبلر:

« إن مربع الدور للكوكب يتناسب طردا مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس ».

$\dfrac{T_P^2}{r^3} = 9,21\times10^{-13}\,s^2.m^{-3}$

$\dfrac{T_P^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G\cdot m_M} = 9,21\times10^{-13}\,s^2\cdot m^{-3}$ — 0,25

157

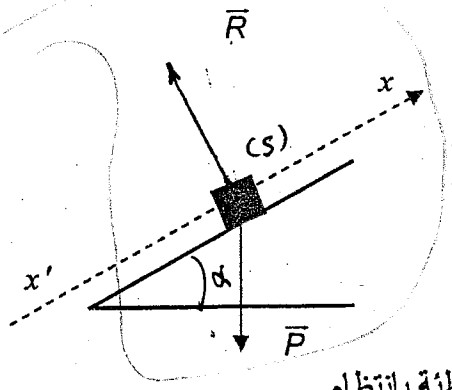
استنتاج قيمة T_P : $T_P = 2,76\times10^4 s \simeq 7,66\,h$ أي: 7h 39 min	0,25
5- لكي يكون قمر إصطناعي (S) ثابتا بالنسبة لمحطة في المريخ يجب أن يتواجد مركز المريخ في مستوى المسار الذي يكون يعامد محور دوران المريخ و يكون القمر الإصطناعي في المستوي الاستوائي للمريخ.	0,25
- قيمة الدور: $T_S = T_M = 24h\ 37\ min$	0,25

158

التمرين التجريبي: (03,5 نقطة)

-1

أ- طبيعة حركة الجسم (S)



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن مركز عطالة على الجسم (S) في المعلم الأرضي الذي نعتبره غاليليا : $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_G$

ومنه: $a_G = -g \sin \alpha$

$$\Leftarrow \begin{cases} a_G = Cste \langle 0 \\ \text{المسار مستقيم} \\ \vec{a}_G \times \vec{V} \langle 0 \end{cases}$$ حركة مستقيمة متباطئة بانتظام

ب- المخطط الموافق لحركة الجسم (S) :هو المخطط ❸

في المرحلة الأولى: $t \in [0,1]s \Leftarrow$ حركة متباطئة بانتظام (الصعود).

في المرحلة الثانية: $t \in [1,2]s \Leftarrow$ يغير المتحرك اتجاهه و تصبح حركته متسارعة بانتظام (النزول).

ج- قيمة زاوية الميل α :

في المجال $t \in [0,1]s$: تسارع حركة (S):

$$\text{الميل} = a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0-3,5}{1-0} = -3,5 m/s^2$$

$$a_1 = -g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1}{-g} = +0,35$$

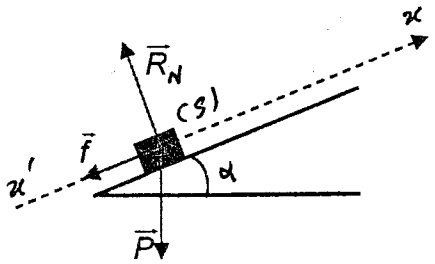
$$\Rightarrow \alpha \approx 20,9° \approx 21°$$

د- المسافة المقطوعة بين اللحظتين 0 و 2s:

$$d = \frac{1 \times 3,5}{2} + \frac{1 \times 3,5}{2} = 3,5 \text{ m}$$ أو باستعمال المعادلات الزمنية ...

2-أ - القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S):

يخضع الجسم (S)إلى القوى التالية:



- قوة ثقله $\vec{P}$.
- قوة التي يؤثر بها المستوى على (S) هي : $\vec{R}_N$.
- قوة الإحتكاك $\vec{f}$.

ب- دراسة حركة مركز عطالة (S) :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة (S) في المرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا

$\vec{P} + \vec{R_N} + \vec{f} = m \cdot \vec{a_G}$ بالإسقاط على المحور $(x'x)$:

$$-P \sin \alpha - f = m \cdot a'_G$$

ومنه: $a'_G = -g \sin \alpha - \frac{f}{m}$

جـ- قيمة التسارع :

$a'_G = -5,3 m/s^2$

159