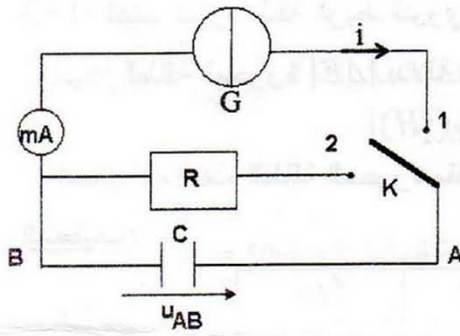


على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين

### 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 تمّ 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

$i = 0,31 \text{ mA}$ . بواسطة جهاز  $ExAO$  تمكنا من مشاهدة المنحنى

البياني لتطور التوتر  $u_{AB}$  بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن  $t$

(الشكل-أ1).

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  $R = 1 \text{ K}\Omega$ .

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

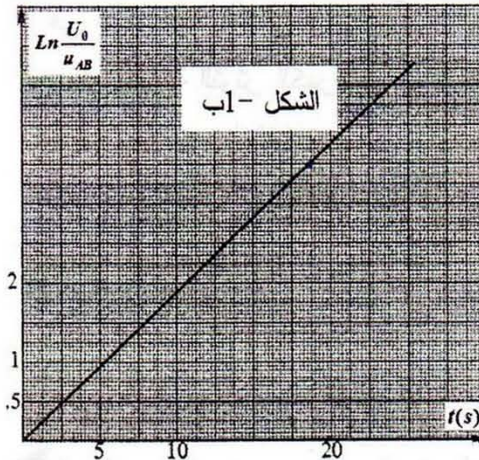
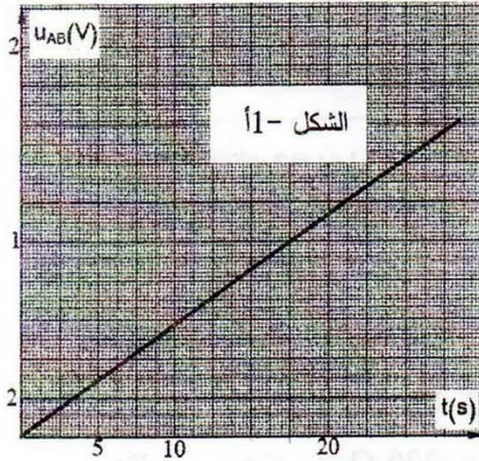
علماً أن حلها :  $u_{AB} = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ .

ب- أثناء تفريغ المكثفة، سمح جهاز  $ExAO$  من متابعة تطور التوتر

الكهربائي  $u_{AB}$  بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن  $t$ . بواسطة برمجة

مناسبة تمكنا من الحصول على المنحنى البياني (الشكل-ب1).

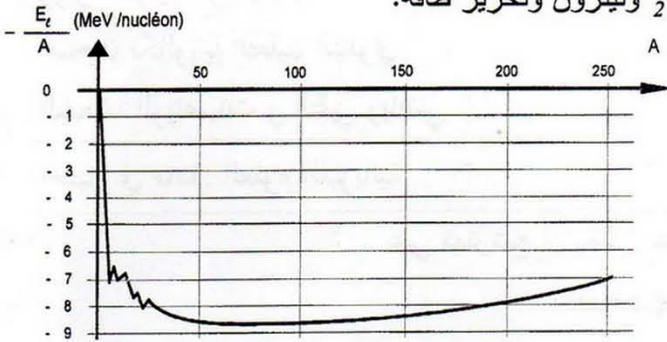
جد بيانيا قيمة ثابت الزمن  $\tau$  للدارة ، ثم استنتج قيمة سعة المكثفة  $C$ .





### التمرين الثاني: (03 نقاط)

1- التفاعل بين الدوتريوم و التريتيوم ينتج نواة  ${}^4_2\text{He}$  ونيوترون وتحرير طاقة.



الشكل-2

أ- ما نوع التفاعل الحادث؟ عرفه.

ب- اكتب معادلة التفاعل الحادث.

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

ب- حدّد من (الشكل-2) مجالات

الأنوية القابلة للإشطار، الأنوية القابلة للإندماج و الأنوية المستقرة.

3- أ- اكتب عبارة طاقة الربط النووي  $E_c$  للنواة  ${}^A_Z X$ .

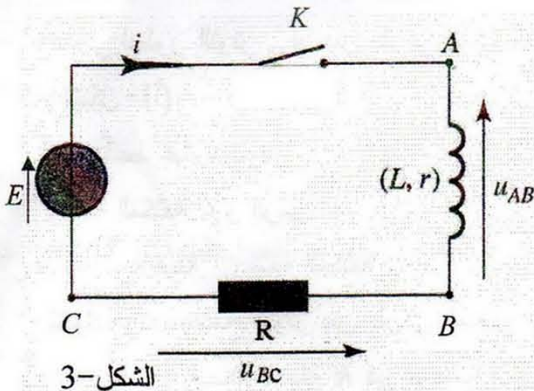
ب- الطاقة المحررة  $|\Delta E|$  بدلالة طاقات الربط النووي تعطى بالعبارة:

$$|\Delta E| = |E_c({}^4_2\text{He}) - E_c({}^2_1\text{H}) - E_c({}^3_1\text{H})|$$

احسب قيمة هذه الطاقة المحررة مقدرة بـ  $\text{MeV}$ .

المعطيات:

النواة	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$
طاقة الربط ( $\text{MeV}$ )	2,22	8,48	28,29



الشكل-3

### التمرين الثالث: (03,5 نقطة)

تتكون دائرة كهربائية (الشكل-3) مما يلي:

- مولد توتر مستمر قوته المحركة الكهربائية  $E = 6,0\text{V}$

- قاطعة  $K$ .

- وشيعة ذاتيتها  $L$  ومقاومتها  $r = 10\ \Omega$ .

- ناقل أومي مقاومته  $R = 200\ \Omega$ .

في اللحظة  $t = 0\text{s}$  نغلق القاطعة  $K$ ، فبواسطة الـ  $ExAO$

يمكن معاينة التوتر الكهربائي  $u_{AB}$  و  $u_{BC}$

(الشكل-4) و (الشكل-5).

1- ما هو الجهاز الذي يمكن وضعه بدلا من  $ExAO$

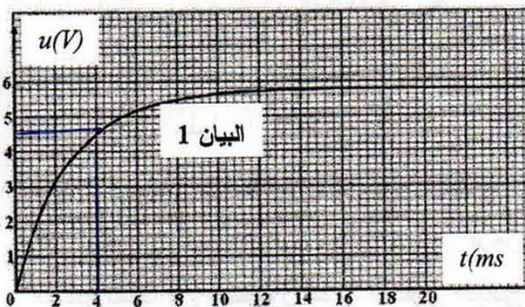
لتسجيل المنحنيات البيانية السابقة؟

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

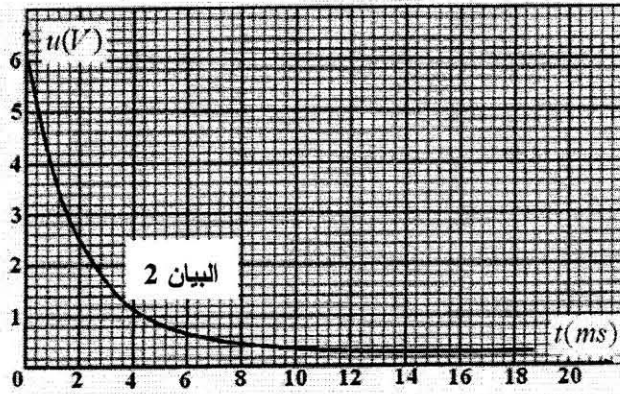
3- اكتب عبارة  $u_{BC}$  بدلالة  $i(t)$ .

الشكل-4

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.



الشكل - 5

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  $\tau$  بطريقتين مختلفتين مع الشرح.

8- احسب  $L$  ذاتية الوشاعة.

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  $t = 0$  انطلاقاً من النقطة  $O$  مبدأ الإحداثيات وبالسرع 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.

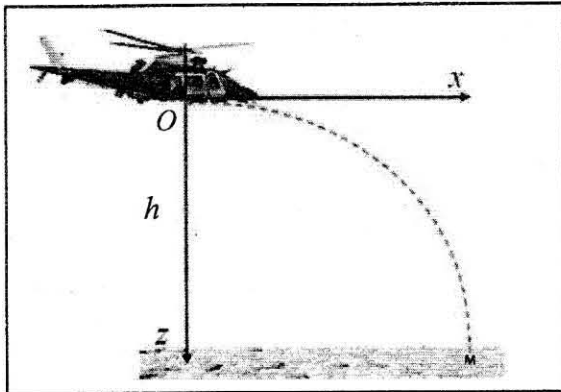
1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد:

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

ب- معادلة المسار  $z(x)$ .

ج- إحداثيتي نقطة السقوط  $M$ .

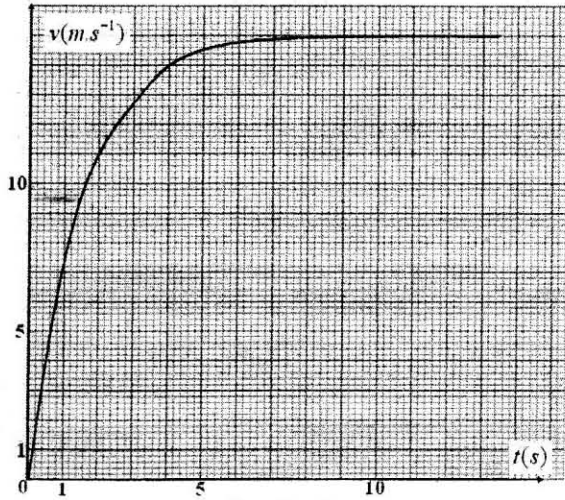
د- الزمن اللازم لوصول الصندوق إلى الأرض.



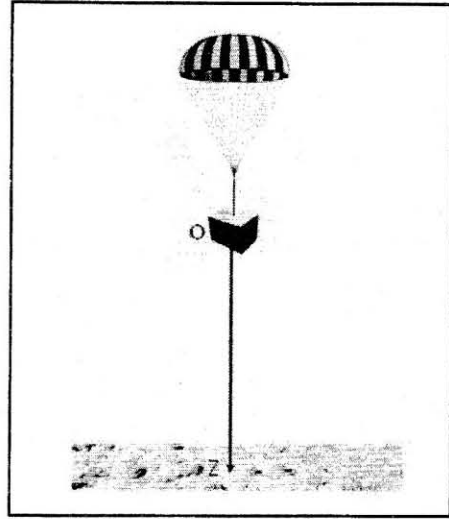
الشكل - 6

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  $O$ ، ليرتك الصندوق يسقط شاقولياً دون سرعة ابتدائية في اللحظة  $t = 0$  (الشكل-7). يخضع الصندوق لقوة احتكاك الهواء نعب عنها بالعلاقة  $\vec{f} = -100 \times \vec{v}$  حيث:  $\vec{v}$  يمثل شعاع سرعة الصندوق في اللحظة  $t$  مع إهمال دافعة أرخميدس خلال السقوط.



الشكل-8



الشكل-7

- 1- جد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عتالة الصندوق.
  - 2- يمثّل (الشكل-8) تطور  $v$  سرعة مركز عتالة 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)

تحقق عمود دانيال :  $\ominus Zn | Zn^{2+} || Cu^{2+} | Cu \oplus$

• 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 للتحويل 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 بـ  $C$  بعد ساعتين من الاشتغال.

### التمرين التجريبي: (03,5 نقطة)

تؤخذ كل المحاليل في  $25^{\circ}\text{C}$ .

الإيبوبروفين حمض كربوكسيلي صيغته الجزيئية الإجمالية  $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_2$  ، دواء يعتبر من المضادات للالتهابات، شبيهه بالأسبرين، مسكن للألام و مخفض للحرارة. تباع مستحضرات الإيبوبروفين في الصيدليات على شكل مسحوق في أكياس تحمل المقدار  $200\text{ mg}$  يذوب في الماء. في كل هذا النشاط نرسم لحمض الإيبوبروفين بـ  $\text{RCOOH}$  ولأساسه المرافق بـ  $\text{RCOO}^-$  .  $M(\text{RCOOH}) = 206\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

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

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

2- أعطى قياس  $\text{pH}$  المحلول  $S_0$  القيمة  $\text{pH} = 3,5$  .

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

ب- اكتب كسر التفاعل  $Q_r$  لهذا التحول.

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

حيث  $\tau_f$  : نسبة التقدم النهائي للتفاعل و  $x_{\text{max}}$  : التقدم الأعظمي و يعبر عنه بـ  $\text{mol}$ .

د- استنتج قيمة ثابت التوازن  $K$ .

ثانياً: للتحقق من صحة المقدار المسجل على الكيس ، نأخذ

حجماً  $V_b = 100,0\text{ mL}$  من محلول مائي  $S_b$

لهيدروكسيد الصوديوم  $(\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}))$  تركيزه

المولي  $c_b = 2,0 \times 10^{-2}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  و نذيب فيه كلياً محتوى

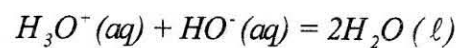
الكيس فنحصل على محلول مائي  $S$  (نعتبر أن حجم

المحلول  $S$  هو  $V_b$ ) . نأخذ  $20\text{ mL}$  من المحلول  $S$  ونضعه

في بيشر ونعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه

المولي  $c_a = 2,0 \times 10^{-2}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  فنحصل على المنحنى

البياني (الشكل-9)، معادلة تفاعل المعايرة هي :



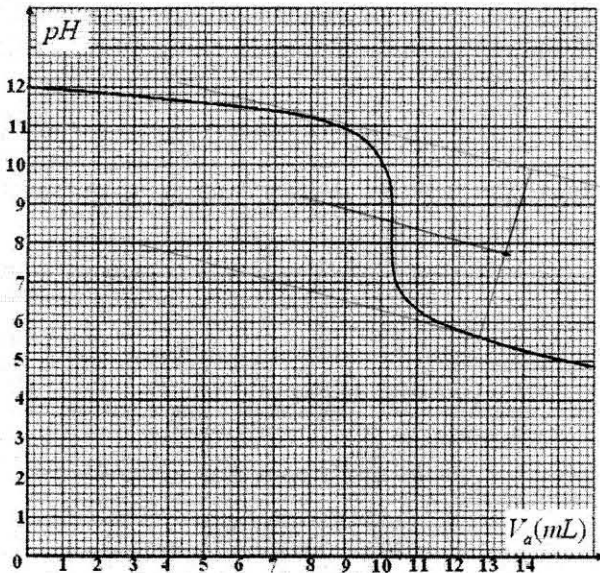
1- ارسم بشكل تخطيطي عملية المعايرة.

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

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

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

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



الشكل-9



## الموضوع الثاني

## التمرين الأول: (03 نقاط)

نسكب في بيشر حجما  $V_1 = 50 \text{ mL}$  من محلول يود البوتاسيوم  $(K^+(aq) + I^-(aq))$  تركيزه المولي  $c_1 = 3,2 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ، ثم نضيف له حجما  $V_2 = 50 \text{ mL}$  من محلول بيروكسودي كبريتات البوتاسيوم  $(2K^+(aq) + S_2O_8^{2-}(aq))$  تركيزه المولي  $c_2 = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . 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 للتحويل الكيميائي الحادث.

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

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

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

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

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

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

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

ج- احسب سرعة التفاعل في اللحظة  $t = 20 \text{ min}$ ، 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، عرف البيكرال.

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

- اكتب معادلة تفكك نواة الإيريديوم، موضحاً النمط الإشعاعي الموافق لهذا التحويل النووي.

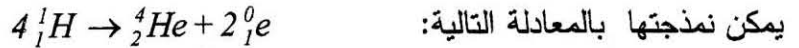
- فسّر إصدار الإشعاع  $\gamma$  خلال هذا التحويل.

ج- النشاط الإشعاعي لـ  $1 \text{ g}$  من الإيريديوم هو  $A = 3,4 \times 10^{14} \text{ Bq}$ .

- جد عدد أنوية الإيريديوم  $N$  الموجودة في  $m = 1 \text{ g}$  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



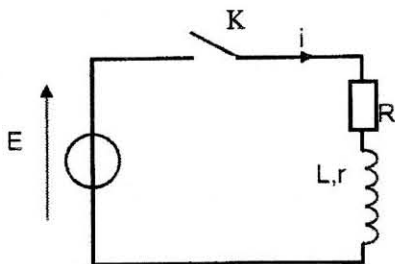
احسب النقص الكتلي  $\Delta m$  لهذا التفاعل بوحدة الكتل الذرية  $u$  وكذا الطاقة المحررة لتشكل نواة الهيليوم بـ  $MeV$

المعطيات: - وحدة الكتل الذرية:  $1u = 1,66 \times 10^{-27} kg$  ، سرعة الضوء في الفراغ:  $c = 3 \times 10^8 m/s$

- ثابت أفوغادرو:  $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$  ،  $1eV = 1,6 \times 10^{-19} J$

النواة	${}^4_2He$	${}^1_1p$	${}^1_0n$	${}^0_1e$
الكتلة بـ (u)	4,0015	1,0073	1,0087	0,0005

### التمرين الثالث: (03,5 نقطة)



الشكل-1

نحقق الدارة الكهربائية (الشكل-1) المكونة من:

- مولد توتر كهربائي ثابت قوته المحركة الكهربائية  $E = 2V$ .

- 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  $u_R(t)$ .

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

2- يعطى حل المعادلة التفاضلية بالشكل التالي:

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

3- يسمح تجهيز الـ  $ExAO$  بمتابعة التطور الزمني لشدة التيار

الكهربائي  $i(t)$  المار في الدارة فنحصل على

المنحنى البياني (الشكل-2).

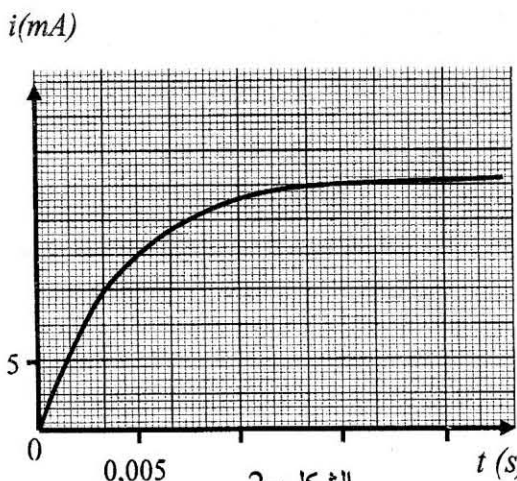
لتكن  $I_0$  شدة التيار الكهربائي الأعظمي في النظام الدائم.

أ- جد العبارة الحرفية للشدة  $I_0$ .

ب- جد بيانياً قيمة الشدة  $I_0$ ، ثم استنتج مقاومة الوشيعة  $r$ .

ج- اكتب عبارة ثابت الزمن  $\tau$  للدارة وبين بالتحليل البعدي أن  $\tau$  متجانس مع الزمن.

د- جد بيانياً قيمة  $\tau$ ، ثم استنتج قيمة ذاتية الوشيعة  $L$ .



الشكل-2

## التمرين الرابع: (03,5 نقطة)

1- نحضر محلولاً مائياً  $S_1$  حجمه  $V = 200 \text{ mL}$  لحمض البنزويك  $C_6H_5COOH$  بتركيز مولي

$$c_1 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \quad \text{ثم نقيس } pH \text{ هذا المحلول فنجد } pH_1 = 3,1.$$

أ- اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.

ب- أنشئ جدولاً لتقدم هذا التفاعل.

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

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

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

2- نأخذ حجماً  $20 \text{ mL}$  من المحلول  $S_1$  ونمدده  $10$  مرات بالماء فنحصل على محلول  $S'_1$  لحمض البنزويك

بتركيز مولي  $c'_1$  ، ثم نقيس  $pH$  هذا المحلول فنجد  $pH'_1 = 3,6$ .

أ- أثبت أن:  $c'_1 = 1,00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ .

ب- احسب القيمة الجديدة لنسبة التقدم النهائي  $\tau_{2f}$  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، مثلاً على القمر فوبوس  $(P)$ .

**المعطيات:** - ثابت التجاذب الكوني:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

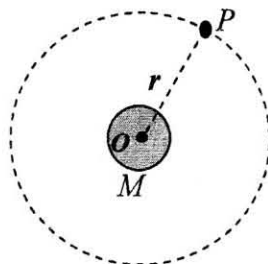
- المسافة بين المريخ  $M$  و القمر  $P$ :  $r = 9,38 \times 10^3 \text{ km}$

- كتلة المريخ:  $m_M = 6,44 \times 10^{23} \text{ kg}$  و كتلة  $Phobos$ :  $m_P$

- دور حركة دوران المريخ  $M$  حول نفسه:  $T_M = 24 \text{ h } 37 \text{ min } 22 \text{ s}$

نفرض أن هذه الأجسام كروية الشكل وكتلتها موزعة بانتظام على حجومها وأن حركة هذا القمر دائرية وتنسب

إلى مرجع غاليلي مبدؤه  $O$  مركز كوكب المريخ (الشكل-3).

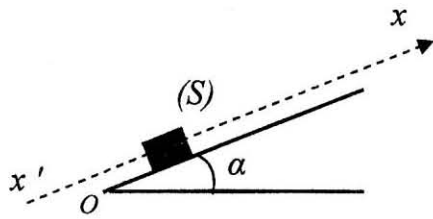


الشكل-3



- 1- مثل 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؟

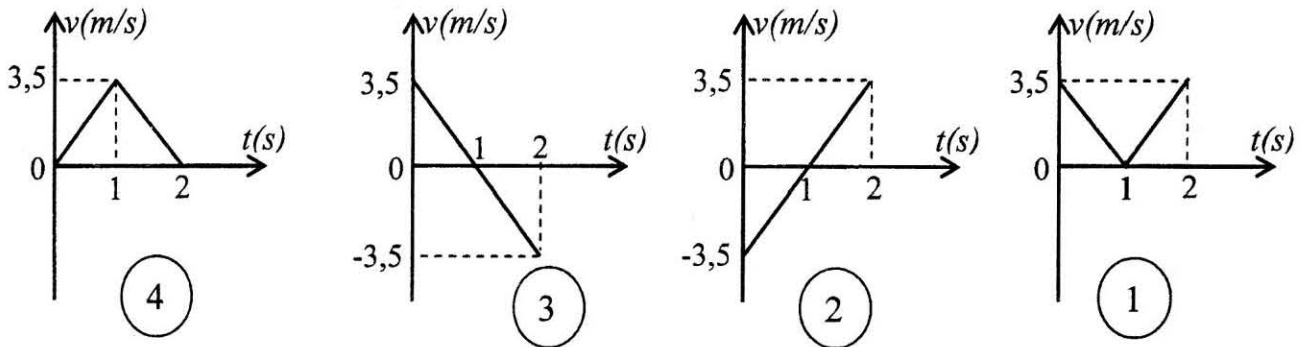
### التمرين التجريبي: (03,5 نقاط)



الشكل- 4

- 1- لغرض حساب زاوية الميل  $\alpha$  لمستوى يميل عن الأفق. قام فوج من التلاميذ بقذف جسم صلب  $(S)$  كتلته  $m = 1 \text{ kg}$  في اللحظة  $t = 0$  من النقطة  $O$  بسرعة  $v_0$  نحو الأعلى وفق خط الميل الأعظم لمستوى أملس (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.  
 ج- احسب قيمة الزاوية  $\alpha$ .  
 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- أحص و مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم  $(S)$ .  
 ب- ادرس حركة مركز عطالة  $(S)$ ، ثم استنتج العبارة الحرفية لتسارع حركته.  
 ج- احسب قيمة التسارع من أجل  $f = 1,8N$ .  
 تعطى:  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .