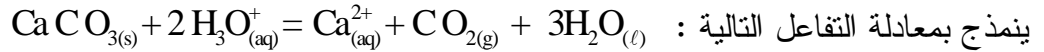


على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

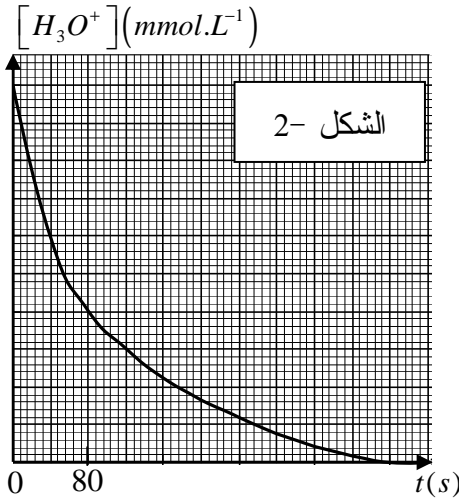
الموضوع الأول

**التمرين الأول : (3,5 نقطة)**

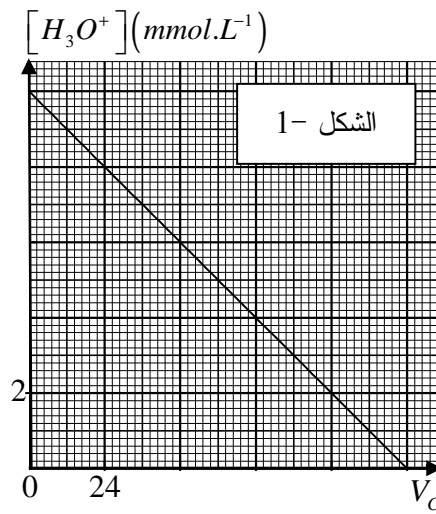
من أجل المتابعة الزمنية لتحول كربونات الكالسيوم  $CaCO_{3(s)}$  الصلبة مع حمض كلور الماء  $(H_3O^+ + Cl^-)_{aq}$ ، الذي



ينمذج بمعادلة التفاعل التالية :  
نضع في دورق حجما  $V$  من حمض كلور الماء تركيزه المولي  $c$  ونضيف إليه  $2g$  من كربونات الكالسيوم.  
يسمح تجهيز مناسب بقياس حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون  $V_{CO_2}$  المنطلق عند لحظات مختلفة، تمت معالجة النتائج المحصل عليها بواسطة برمجية خاصة، فأعطت المنحنيين للمواقيين للشكلين 1- و 2-.



الشكل 2-



الشكل 1-

1- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل.

2- أثبت أن التركيز المولي

لشوارد  $H_3O^+_{(aq)}$  في أية لحظة

يعطى بالعلاقة :

$$[H_3O^+] = c - \frac{2 V_{CO_2}}{V \cdot V_m}$$

حيث  $V_m$  الحجم المولي للغازات.

(نعتبر:  $V_m = 24L \cdot mol^{-1}$ )

3 - بالاعتماد على المنحنى الموافق للشكل 1- جد :

أ- كلا من التركيز المولي الابتدائي  $c$  للمحلول الحمضي وحجم الوسط التفاعلي  $V$ .

ب- القيمة النهائية لتقدم التفاعل واستنتاج المتفاعل المحد.

4- المنحنى  $[H_3O^+] = f(t)$  الموضح في الشكل 2- ينقصه سلم الرسم الخاص بالتركيز  $[H_3O^+]$ .

أ- حدّد السلم الناقص في الرسم.

ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t = 80s$ .

ج- جد من المنحنى زمن نصف التفاعل وحدّد أهميته.

يعطى:  $M_c = 12g \cdot mol^{-1}$  ،  $M_{Ca} = 40g \cdot mol^{-1}$  ،  $M_O = 16 g \cdot mol^{-1}$

## التمرين الثاني : ( 2,75 نقطة )

${}_{20}\text{Ca}$	${}_{82}\text{Pb}$	${}_{22}\text{Ti}$	${}_{23}\text{V}$	${}_{84}\text{Po}$	${}_{25}\text{Mn}$
--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	--------------------	--------------------

إليك مستخرج من الجدول الدوري للعناصر الكيميائية:

تتفكك نواة البزموت ( ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ ) بنشاط إشعاعي  $\beta^-$  ويرافقه إشعاع  $\gamma$ .

1- اكتب المعادلة المُعبّرة عن التحول النووي الحادث و بيّن كيف نتج الإلكترون المرافق للإشعاع.

2- نعتبر عيّنة من البزموت 210 عدد أنويتها  $N(t)$  عند اللحظة  $t$ .

عبر عن عدد الأنوية المتفككة  $N_d(t)$  بدلالة كل من :

الزمن  $t$ ،  $N_0$  (عدد الأنوية عند  $t=0$ )،  $\lambda$  ثابت النشاط الإشعاعي.

3- بواسطة برنامج خاص تم رسم المنحنى  $\ln A = f(t)$ ،

حيث  $A$  مقدار النشاط الإشعاعي للعيننة في اللحظة  $t$ .

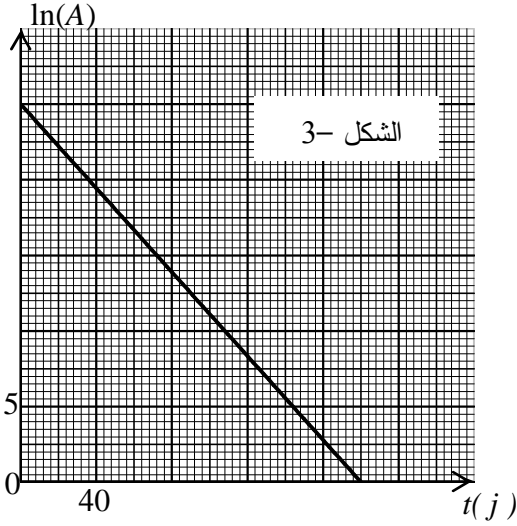
أ - عرّف النشاط الإشعاعي وحدّد وحدته.

ب- عبر عن  $\ln A(t)$  بدلالة  $\lambda$ ،  $N_0$ ،  $t$ .

ج - استنتج من المنحنى (الشكل-3):

- قيمة ثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$  للبزموت 210.

- قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي  $A_0$ .

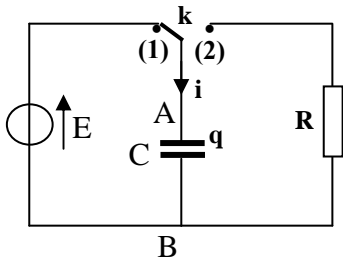


## التمرين الثالث : ( 3 نقاط )

عند عجز القلب عن القيام بوظيفته، تسمح الجراحة اليوم بوضع منشط قلبي اصطناعي في الصدر، يجبر القلب

على النبض بانتظام وذلك بإرسال إشارات كهربائية. المنشط عبارة عن مولد لإشارات كهربائية يتمذج بالدارة

الكهربائية المبينة في الشكل-4، حيث سعة المكثفة  $C=470\text{ nF}$  والقوة المحركة الكهربائية للمولد  $E=6,0\text{ V}$ .



نضع البادلة في الوضع (1) لمدة طويلة.

I نضع البادلة، عند  $t=0$ ، في الوضع (2) وندرس تطور الشحنة  $q$  للمكثفة.

1 - بيّن أنّ الشحنة الكهربائية  $q(t)$  تحقق المعادلة التفاضلية التالية:

2- علما بأنّ العبارة  $q(t)=Q_0 e^{-\alpha t}$  حل للمعادلة التفاضلية، حدّد عبارة  $Q_0$  واحسب قيمتها.

3- جد العبارة الحرفية لشدة التيار الكهربائي  $i(t)$  في الدارة.

II عندما يصبح التوتر الكهربائي  $u_{AB}$  مساويا لـ 36,8% من قيمته

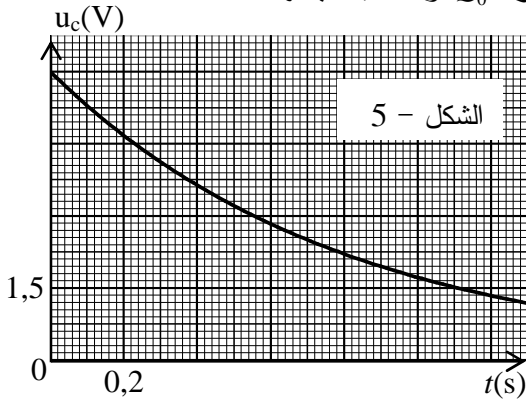
الابتدائية، تتحول البادلة آليا من الوضع (2) إلى الوضع (1)،

فنصدر إشارة كهربائية تساعد في تقلص العضلة القلبية.

1- يمثل الشكل 5 - منحنى تطور التوتر الكهربائي بين طرفي

المكثفة عندما تكون البادلة في الوضع (2).

علما أنّ اللحظة  $t_0=0$  توافق لحظة مرور البادلة من الوضع (1) إلى الوضع (2).

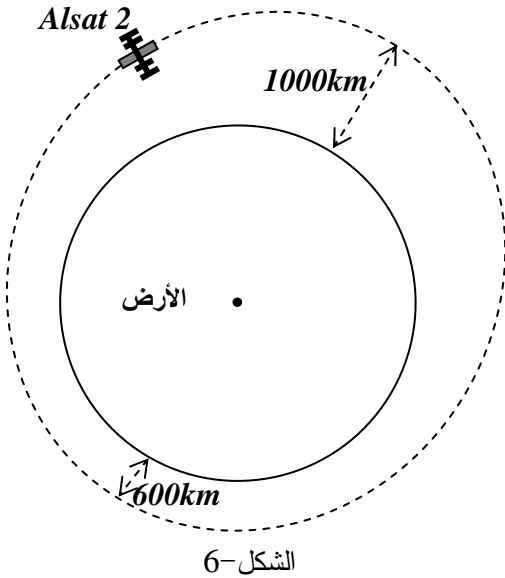


- أ- حدّد اللحظة  $t_1$  التي تتحول فيها البادلة آليا ولأول مرة من الوضع (2) إلى الوضع (1) مبينا الطريقة المتبعة.
- ب- عيّن بيانيا ثابت الزمن  $\tau$  للدائرة المدروسة.
- ج- استنتج قيمة المقاومة  $R$  للناقل الأومي المستعمل في الجهاز.
- 2- إنّ الإشارات الكهربائية المتسببة في التقلص العضلي دورية ودورها (أي قيمة مدة تكرارها) يساوي:
- $\Delta t = (t_1 - t_0)$  ، حدّد عدد تقلصات القلب المفروضة من طرف الجهاز في الدقيقة الواحدة.
- 3- ما هي قيمة الطاقة المحررة من طرف المكثفة خلال إشارة كهربائية واحدة؟

### التمرين الرابع : (3,5 نقطة)

بتاريخ 12 جويلية 2010 تم إطلاق القمر الاصطناعي الجزائري الثاني *Alsats 2* الذي نرّمز له بـ (S) حيث تم وضعه في مداره الاهليلجي بنجاح، ليدور حول الأرض على ارتفاع عن سطحها محصور بين  $600\text{km}$  و  $1000\text{km}$ .

1- يمثل الشكل 6- رسما تخطيطيا مبسطا لمدار (S) حول الأرض، نعتبر (S) خاضعا لقوة جذب الأرض فقط. يعطى: نصف قطر الأرض  $R_T = 6400\text{km}$  و كتلتها  $M_T = 6 \times 10^{24}\text{kg}$  و دور حركتها حول محورها  $T_T = 24\text{h}$ .



الشكل-6

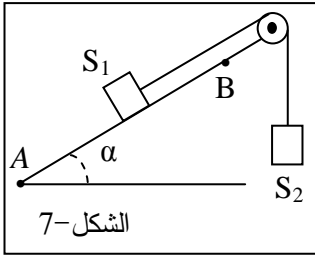
- أ- ماذا يمثل مركز الأرض بالنسبة لمدار هذا القمر الاصطناعي؟
- ب- ممثّل في وضع كيفي من المدار شعاع القوة التي يخضع لها (S) أثناء دورانه حول الأرض.
- 2- نعتبر حركة (S) دائرية على ارتفاع متوسط ثابت  $h = 800\text{km}$ .
- أ- هل شدة قوة جذب الأرض لـ (S) ثابتة؟ علّل.
- ب- احسب شدة هذه القوة علماً أنّ كتلة هذا القمر الاصطناعي هي  $m = 130\text{kg}$ .

- 3- أ- اذكر خصائص القمر الاصطناعي الجيومستقر.
- ب- هل يمكن اعتبار (S) قمرا اصطناعيا جيومستقرا؟ لماذا؟
- ج- احسب قيمة سرعة القمر الاصطناعي (S).
- 4- يمكن لقمر اصطناعي آخر نعتبره جيومستقرا أن يدور حول الأرض بحركة دائرية منتظمة على ارتفاع  $z$  من سطحها.
- جد الارتفاع  $z$  للقمر الاصطناعي الجيومستقر.

يعطى :  $G = 6,67 \times 10^{-11} (SI)$

### التمرين الخامس : ( 3,5 نقطة )

1- تمثّل الجملة المبيّنة في الشكل 7- جسما صلبا ( $S_1$ ) كتلته  $m_1=400\text{ g}$  ينزلق بدون احتكاك على سطح مستو



مائل عن الأفق بزاوية  $\alpha=30^\circ$  و يرتبط بواسطة خيط مهمل الكتلة و عديم الإمتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة بجسم صلب ( $S_2$ ) كتلته  $m_2=400\text{ g}$ .

نترك الجملة عند اللحظة  $t=0$  فينطلق الجسم ( $S_1$ ) من النقطة A بدون سرعة ابتدائية.

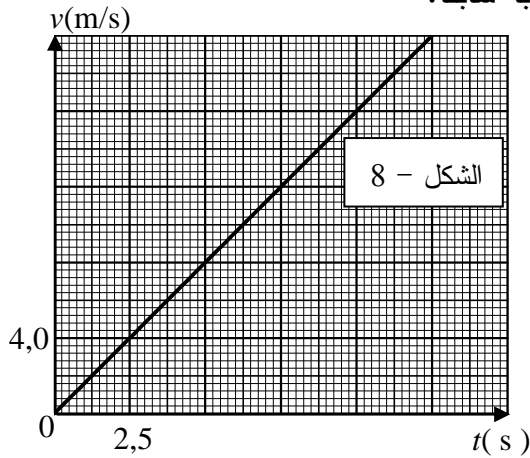
أ- ممثّل القوى الخارجية المؤثرة على كل من ( $S_1$ ) و ( $S_2$ ).

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدّد طبيعة حركة الجسم ( $S_1$ ) ثم احسب قيمة تسارع مركز عطالته.

ج- جد سرعة الجسم ( $S_1$ ) عند النقطة B علما أنّ:  $AB = 1,25\text{ m}$  ثم استنتج المدة المستغرقة لذلك.

2- مكنت الدراسة التجريبية من رسم منحنى تغيرات سرعة الجسم ( $S_1$ ) بدلالة الزمن  $v = f(t)$  (الشكل - 8)

أ- من هذا المنحنى، جد قيمة تسارع الجسم ( $S_1$ ) وقارنها مع المحسوبة سابقا.



ب- فسّر اختلاف قيمة التسارع في الحالتين.

ج- بناءً على هذا التفسير بيّن أنّ سرعة الجسم ( $S_1$ ) تُحقّق

$$\text{حيث } \frac{dv(t)}{dt} = \frac{g}{2}(1 - \sin \alpha) - \frac{f}{2m_1}$$

المعادلة التفاضلية التالية:  $\frac{dv(t)}{dt} = \frac{g}{2}(1 - \sin \alpha) - \frac{f}{2m_1}$  حيث

د- استنتج قيمة كل من شدة قوة الاحتكاك  $\bar{f}$  وشدة توتر الخيط  $\bar{T}$ .

يعطى:  $g = 10\text{ m.s}^{-2}$

### التمرين التجريبي: ( 3,75 نقطة )

نريد تحديد تجريبياً التركيز المولي  $c_b$  لمحلول مائي ( $S$ ) للنشادر  $\text{NH}_3$  عن طريق المعايرة الـ  $\text{pH}$  مترية، لذلك

نعابير حجماً  $V_b = 20\text{ mL}$  من المحلول ( $S$ ) بواسطة حمض كلور الماء  $(\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-)_{aq}$  تركيزه المولي  $c_a = 0,015\text{ mol.L}^{-1}$

1- أ- أعط البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة مع رسم تخطيطي للتجهيز المستعمل.

ب- أنجز جدول تقدم التفاعل الذي يندمج التحول الكيميائي الحادث بين محلول النشادر وحمض كلور الماء.

2- النتائج المحصل عليها عند  $25^\circ\text{C}$  سمحت برسم المنحنى

(الشكل 9). بالاعتماد على المنحنى جد: أ- إحدائي نقطة التكافؤ.

ب- التركيز المولي الابتدائي  $c_b$  لمحلول النشادر.

ج- قيمة الـ  $\text{pKa}$  للثنائية  $(\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3)$ .

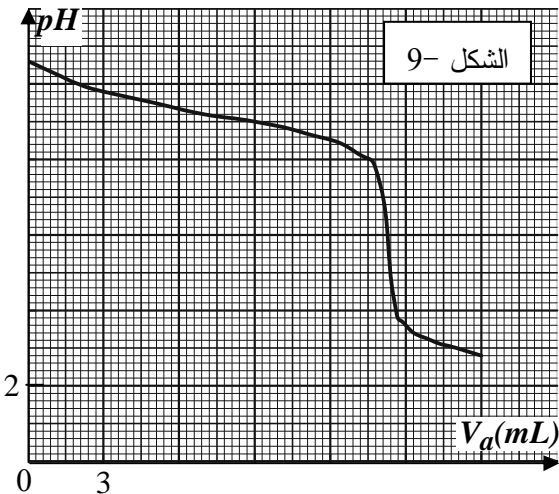
3- احسب قيمة ثابت التوازن  $K$  لهذا التفاعل.

4- عند إضافة حجم  $V_a = 9\text{ mL}$  من المحلول الحمضي:

أ - احسب النسبة  $\frac{[\text{NH}_3]_f}{[\text{NH}_4^+]_f}$  للمزيج التفاعلي النهائي.

ب - عبّر عن النسبة السابقة بدلالة  $V_b$  و  $c_b$  و  $V_a$  و  $c_a$  و  $x_f$ .

ج - احسب قيمة نسبة التقدم النهائي  $\tau_f$  لتفاعل المعايرة عند الإضافة السابقة. ماذا تستنتج؟



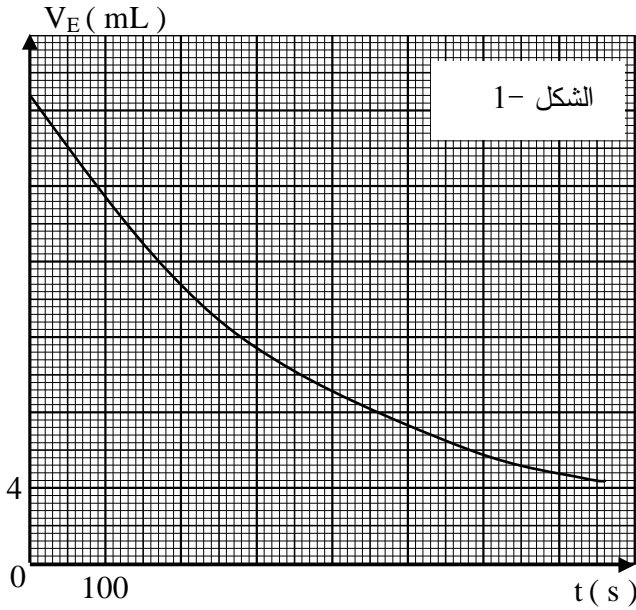
## الموضوع الثاني

### التمرين الأول : ( 3,5 نقطة )

للماء الأوكسجيني  $H_2O_2$  أهمية بالغة، فهو مُعالج للمياه المُستعملة ومُطهر للجروح ومعقم في الصناعات الغذائية. الماء الأوكسجيني يتفكك بتحول بطيئ جداً في الشروط العادية مُعطياً غاز ثنائي الأوكسجين والماء وفقاً للمعادلة



لدراسة تطور التفكك الذاتي للماء الأوكسجيني بدلالة الزمن، نأخذ مجموعة أنابيب اختبار يحتوي كل منها على



حجم  $V_0 = 10\text{mL}$  من هذا المحلول ونضعها عند

اللحظة  $t = 0$  في حمام مائي درجة حرارته ثابتة.

عند كل لحظة  $t$ ، نُفرغ أنبوبة اختبار في بيشر ونضيف

إليه ماء وقطع جليد وقطرات من حمض الكبريت

المُرَكز  $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})_{(aq)}$  ثم نعاير المزيج بمحلول

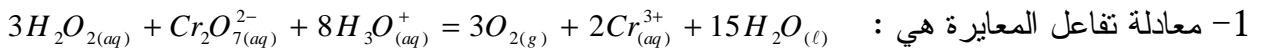
مائي لثنائي كرومات البوتاسيوم  $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})_{(aq)}$

تركيزه المولي  $c = 0,1\text{mol.L}^{-1}$  فنحصل في كل مرة

على الحجم  $V_E$  اللازم لبلوغ التكافؤ.

سمحت النتائج المحصل عليها برسم المنحنى الممثل

في الشكل-1.



أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع الموافقتين لهذا التفاعل.

ب- هل يمكن اعتبار حمض الكبريت كوسيط في هذا التفاعل؟ علّل.

ج- هل يؤثر إضافة الماء وقطع الجليد على قيمة حجم التكافؤ  $V_E$ ؟ لماذا؟

2- عبّر عن التركيز المولي  $[H_2O_2]$  لمحلول الماء الأوكسجيني بدلالة  $c$  و  $V_E$  و  $V_0$ .

3- القارورة التي أُخذ منها الماء الأوكسجيني المُستخدم في هذه التجربة كُتب عليها الدلالة (10V) أي:

(كل 1L من محلول الماء الأوكسجيني يحرر 10L من غاز ثنائي الأوكسجين  $O_2$  في الشرطين النظاميين)

- هل هذا المحلول مُحضّر حديثاً؟ علّل.

4- بالاعتماد على المنحنى والعبارة المتوصل إليها في السؤال 2- ج:

أ- زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .

ب- عبارة السرعة الحجمية لاختفاء  $H_2O_{2(aq)}$  بدلالة  $V_E$ .

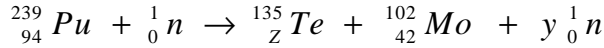
ج- قيمة السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأوكسجيني عند اللحظتين  $t_1 = 200\text{s}$ ;  $t_2 = 600\text{s}$ . ماذا تلاحظ؟ علّل.

يعطى:  $V_m = 22,4\text{L.mol}^{-1}$

### التمرين الثاني : ( 3 نقاط )

في المفاعلات النووية ينتج عادة أحد نظائر البلوتونيوم القابل للانشطار.

1- أحد تفاعلات هذا الانشطار النووي يتمذج بالمعادلة التالية :



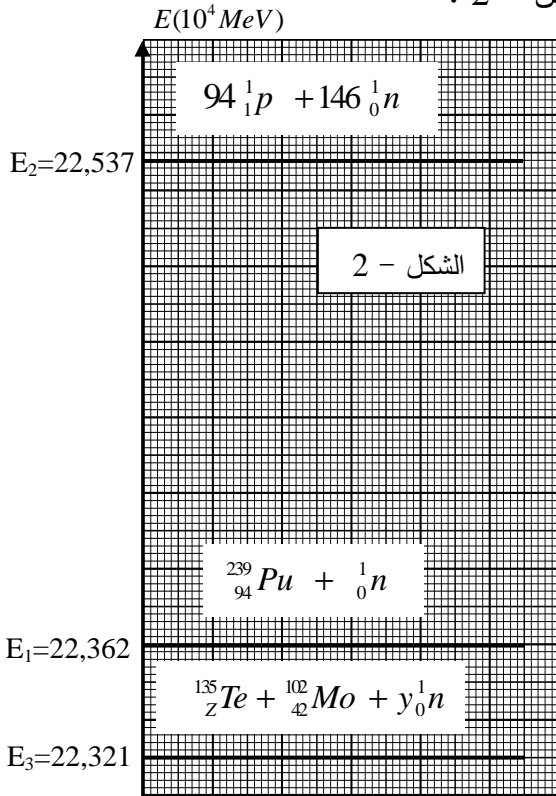
أ- عرّف الانشطار النووي.

ب- باستخدام قانوني الإنحفاظ ، جد قيمة كل من العددين  $z$  و  $y$  .

ج- اكتب عبارة الطاقة المحررة من انشطار نواة بلوتونيوم 239 بدلالة  $c$  سرعة الضوء ، والكتل

$$m({}_{94}^{239}\text{Pu}) , m({}_Z^{135}\text{Te}) , m({}_{42}^{102}\text{Mo}) , m({}_0^1n)$$

2- يعطى المخطط الطاقوي لانشطار نواة بلوتونيوم 239 كما في الشكل - 2 :



أ- استنتج من المخطط الطاقوي قيمة طاقة الربط  $E_l$

لنواة البلوتونيوم 239 .

ب- إنّ طاقة الربط لكل نوية لنواة الموليبدين 102 هي :

$$\frac{E_l}{A}({}_{42}^{102}\text{Mo}) = 8,35 \text{ MeV / nuc}$$

- قارن استقرار النواتين  ${}_{94}^{239}\text{Pu}$  و  ${}_{42}^{102}\text{Mo}$  .

- هل هذه النتيجة تتوافق مع تعريف الانشطار النووي؟

ج- ما هي الطاقة المحررة بوحدة الجول ( $J$ ) عن انشطار

1g من البلوتونيوم 239؟

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad \text{يعطى}$$

$$1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

### التمرين الثالث : ( 3 نقاط )

في حصة للأعمال التطبيقية تمّ تحضير أستر من مزيج يتكون من 0,2 mol من الكحول ( $\text{C}_2\text{H}_5-\text{OH}$ )

و 0,2 mol من حمض الايثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  و قطرات من حمض الكبريت المركز .

وضع المزيج في دورق وتمّ تسخينه لمدة كافية ( الشكل - 3 ) .

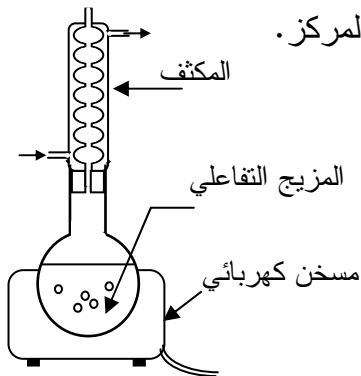
1- اكتب معادلة التفاعل .

2- أنجز جدول تقدم التفاعل .

3- إذا علمت أنّ ثابت التوازن لهذا التفاعل هو  $K = Q_{r_f} = 4$  .

أ- احسب كمية المادة للأستر الناتج عند بلوغ التوازن الكيميائي .

ب- احسب المردود النهائي لهذا التفاعل، هل يؤثر التسخين على هذا المردود؟



الشكل - 3

ج - حدّد الصيغة نصف المفصلة للأستر الناتج ثم أعط تسميته النظامية.

4- لتحسين مردود تفاعل الأسترة، توجد عدة طرق:

أ- اذكر طريقتين لتحسين مردود هذا التفاعل.

ب- نضيف للوسط التفاعلي عند التوازن 0,2 mol من نفس الحمض، حدّد جهة تطور الجملة الكيميائية وجد

التركيب المولي للمزيج عند التوازن الكيميائي الجديد.

### التمرين الرابع : ( 2,75 نقطة )

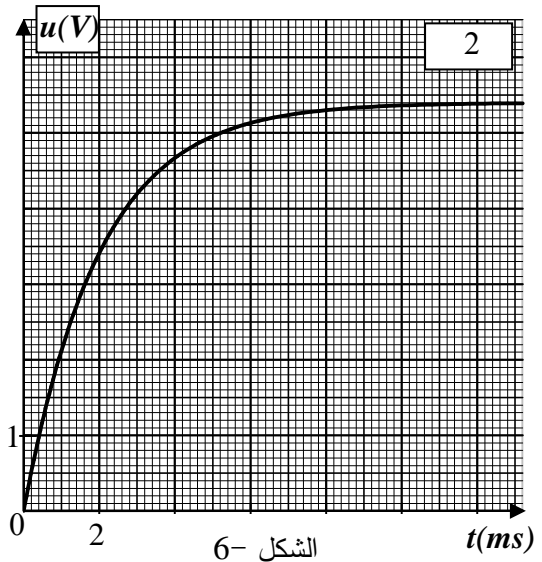
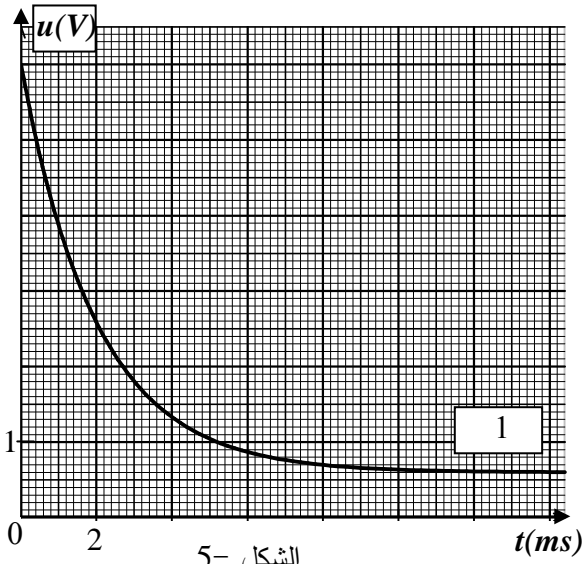
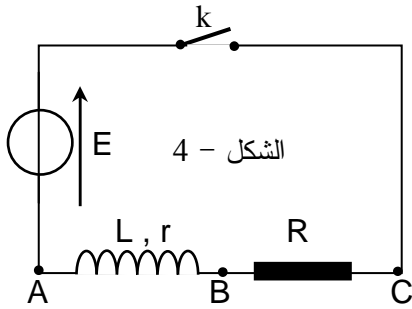
دارة كهربائية تحتوي على التسلسل مولدا مثاليا قوته المحركة

الكهربائية  $E = 6,0 \text{ V}$  و شريحة ذاتيتها  $L$  ومقاومتها  $r = 20 \Omega$

وناقلا أوميا مقاومته  $R = 180 \Omega$  و قاطعة  $k$ . (الشكل - 4).

نغلق القاطعة عند اللحظة  $t = 0$ . وباستعمال لاقط للتوتر الكهربائي،

موصول بجهاز  $ExAO$ ، حصلنا على المنحنيين (1) و (2) (الشكلان 5، 6).



1- أعط عبارة التوتر الكهربائي  $u_{BA}(t)$  بدلالة  $i(t)$ .

2- اكتب عبارة  $u_{CB}(t)$  بدلالة  $i(t)$ .

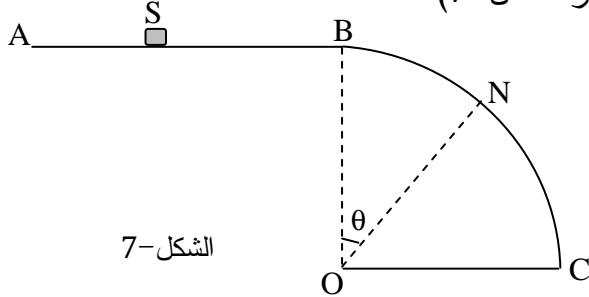
3- ارفق كل منحنى بالتوتر الكهربائي الموافق  $u_{CB}$  و  $u_{BA}$  مع التعليل.

4- جد عبارة شدة التيار الكهربائي  $(I_0)$  المار في الدارة في النظام الدائم واحسب قيمتها وتأكد منها بيانيا.

5- جد قيمة ثابت الزمن  $\tau$  واستنتج قيمة ذاتية الوشيجة.

### التمرين الخامس : ( 3,75 نقطة )

لدراسة حركة جسم صلب (S) كتلته  $m = 100g$  على السطح الدائري الشاقولي الأملس BC نصف قطره  $r = 1m$  ، نذف (S) من النقطة A بسرعة ابتدائية أفقية  $\vec{v}_A$  ليتحرك على السطح الأفقي  $AB = d = 1m$  ، حيث تكون شدة قوة الاحتكاك على هذا الجزء ثابتة  $f = 0,8N$  و جهتها معاكسة لجهة الحركة ، يمر (S) بالنقطة B بداية السطح BC بالسرعة  $\vec{v}_B$  ويواصل حركته عليه ليغادره عند النقطة N ( انظر الشكل-7).



الشكل-7

1- أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن حركة (S) على الجزء AB مستقيمة متباطئة بانتظام.

ب- بين أن القيمة  $v_A$  لسرعة القذف يمكن كتابتها

$$بالعبارة التالية: \quad v_A^2 = v_B^2 + \frac{2.d.f}{m}$$

2- الشكل- 8 يمثل منحنى تغيرات  $\cos\theta$  بدلالة  $v_B^2$  ، حيث  $\theta$  هي الزاوية التي من أجلها يغادر الجسم (S) السطح الدائري في النقطة N بالسرعة  $\vec{v}_N$  .

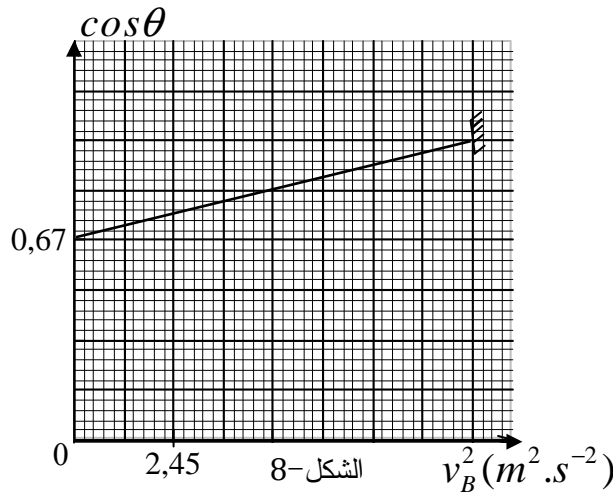
أ- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة ، جد عبارة  $v_N^2$  بدلالة  $v_B^2$  و  $g$  و  $r$  و  $\theta$  .

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد عبارة شدة  $\vec{R}$  ل فعل السطح الدائري على الجسم (S) .

ج- جد العبارة النظرية لـ  $\cos\theta$  بدلالة  $v_B^2$  و  $g$  و  $r$  التي من أجلها يغادر (S) السطح الدائري في النقطة N .

د- بالاعتماد على السؤال (ج) والمنحنى، جد قيمة  $g$  تسارع الجاذبية الأرضية في مكان التجربة.

3- ما هي أكبر قيمة للزاوية  $\theta$  وقيمة السرعة  $v_A$  عندئذ ؟



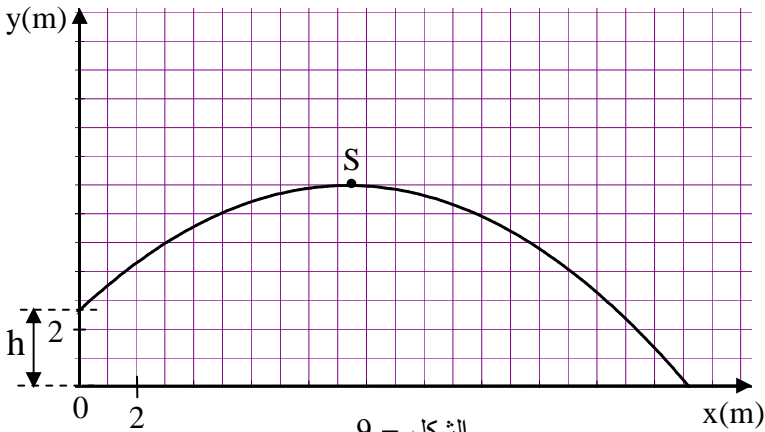
الشكل-8



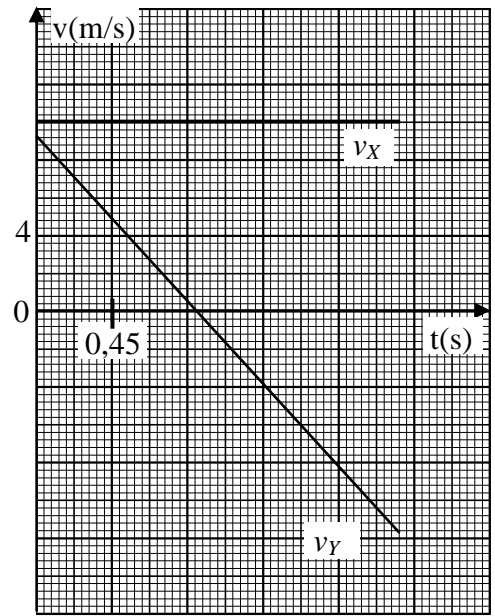
## التمرين التجريبي : (4 نقاط)

أثناء دراسة تأثير القوى الخارجية على حركة جسم، كلف الأستاذ تلميذين بمناقشة الحركة الناتجة عن رمي جلة، فأجاب الأول أن حركة الجلة لا تتأثر إلا بثقلها، بينما أجاب الثاني أن حركتها تتعلق بدافعة أرخميدس. من أجل التصديق على الجواب الصحيح، اعتمد التلميذان على دراسة الرمية التي حقق بها رياضي رقما قياسيا عالميا برمية مداها  $21,69\text{ m}$ .

عند محاولتهما محاكاة هذه الرمية بواسطة برنامج خاص، تم قذف الجلة (التي نعتبرها جسما نقطيا) من ارتفاع  $h=2,62\text{ m}$ ، بسرعة ابتدائية  $v_0=13,7\text{ m.s}^{-1}$  يصنع شعاعها مع الأفق زاوية  $\alpha=43^\circ$  فتحصلا على رسم لمسار مركز عطالة الجلة (الشكل-9)، والمنحنيين  $v_x(t)$  و  $v_y(t)$  (الشكل-10).



الشكل - 9



الشكل - 10

### I- دراسة نتائج المحاكاة.

- 1- ما هي طبيعة حركة مسقط مركز عطالة الجلة على المحور  $Ox$ ؟ برّر إجابتك.
- 2- عيّن القيمة  $v_{0y}$  للمركبة الشاقولية لشعاع السرعة الابتدائية (انطلاقا من الشكل-10)، ثمّ عيّن القيمة  $v_0$  للسرعة الابتدائية للقفيفة، وهل تتوافق مع المعطيات السابقة ( $v_0=13,7\text{ m.s}^{-1}$  و  $\alpha=43^\circ$ )؟
- 3- عيّن خصائص شعاع السرعة  $\vec{v}_S$  عند الذروة  $S$ .

### II- الدراسة التحليلية لحركة مركز عطالة الجلة.

المعطيات: الجلة عبارة عن كرة حجمها  $V$  وكتلتها الحجمية  $\rho=7,10\times 10^3\text{ kg.m}^{-3}$

الكتلة الحجمية للهواء  $\rho_{air}=1,29\text{ kg.m}^{-3}$ .

- 1- بيّن أنّ دافعة أرخميدس مهمة أمام ثقل الجلة. أيّ التلميذين على صواب؟
- 2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جدّ عبارة تسارع مركز عطالة الجلة. (نهمل مقاومة الهواء)
- 3- جدّ معادلة المسار لمركز عطالة الجلة.