الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة : جوان 2014

الشعب: رياضيات + تقني رياضي

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة :04 سا و30 د

على المترشّح أن يختار أحدَ الموضوعين التّاليين:

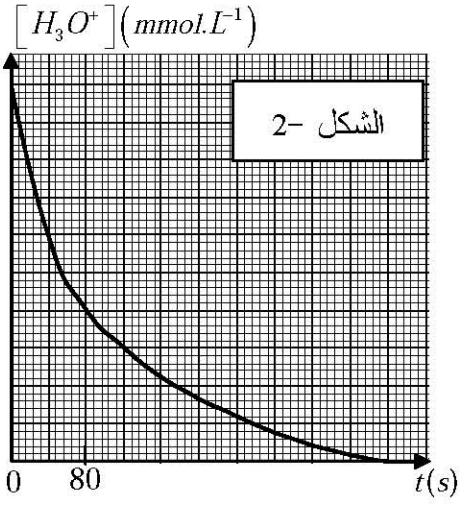
الموضوع الأوّل

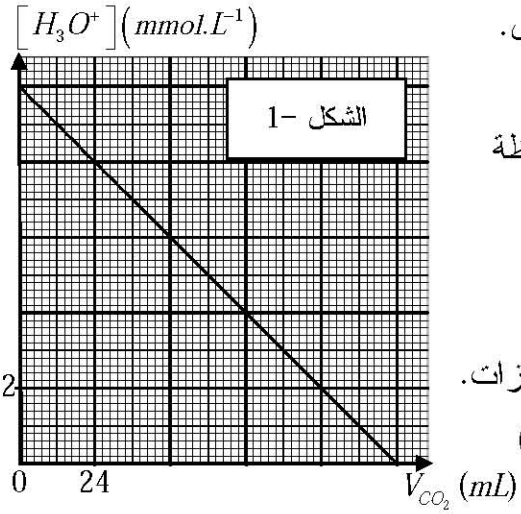
التمرين الأول : (3,5 نقطة)

من أجل المتابعة الزمنية لتحول كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ الصلبة مع حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{aq}$ ، الذي ينمذج بمعادلة التفاعل التالية : $CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$

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 الموافقين للشكلين −1 و −2.





1- أنجز جدولا لتقدم التفاعل.

2- أثبت أن التركيز المولي لشوارد $H_3O^+_{(aq)}$ في أيّة لحظة يعطى بالعبارة :

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

حيث V_m الحجم المولي للغازات.

(نعتبر : $V_m = 24L.mol^{-1}$)

3 - بالاعتماد على المنحنى الموافق للشكل−1 جِد :

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

ب- القيمة النهائية لتقدم التفاعل واستنتج 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- جِد من المنحنى زمن نصف التفاعل وحدّد أهميته.

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

التمرين الثاني : (2,75 نقطة)

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

إليك مستخرج من الجدول الدوري للعناصر الكيميائية:

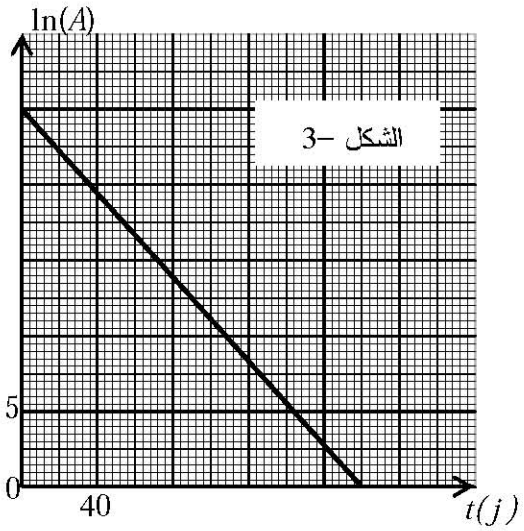
تتفكك نواة البزموث $\left({}^{210}_{83}Bi\right)$ بنشاط إشعاعي β^- ويرافقه إشعاع γ.

1- اكتب المعادلة المُعبِّرة عن التحول النووي الحادث و بيِّن كيف نتج الإلكترون المرافق للإشعاع.

2- نعتبر عيِّنة من البزموث 210 عدد أنويتها $N(t)$ عند اللحظة t .

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

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



3- بواسطة برنامج خاص تم رسم المنحنى $lnA = f(t)$ ،

حيث A مقدار النشاط الإشعاعي للعينة في اللحظة t.

أ - عرِّف النشاط الإشعاعي وحدِّدْ وحدته.

ب- عبّر عن $lnA(t)$ بدلالة λ ، N_0 ، t.

ج - استنتج من المنحنى (الشكل-3):

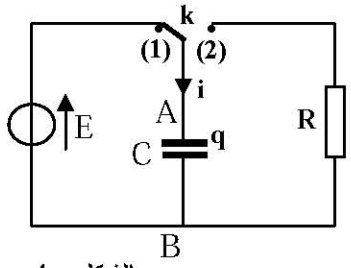
- قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ للبزموث 210.

- قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0.

التمرين الثالث : (3 نقاط)

عند عجز القلب عن القيام بوظيفته، تسمح الجراحة اليوم بوضع منشِّط قلبي اصطناعي في الصدر، يجبر القلب على النبض بانتظام وذلك بإرسال إشارات كهربائية. المنشط عبارة عن مولد لإشارات كهربائية ينمذج بالدارة الكهربائية المبينة في الشكل-4، حيث سعة المكثفة $C=470\,nF$ والقوة المحركة الكهربائية للمولد $E=6,0\,V$.

نضع البادلة في الوضع (1) لمدة طويلة.



الشكل -4

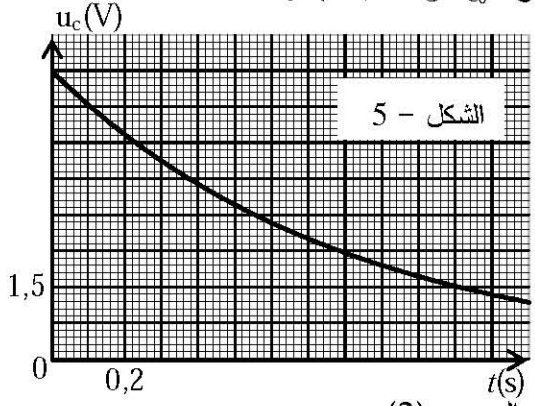
I) نضع البادلة، عند t= 0، في الوضع (2) وندرس تطور الشحنة q للمكثفة.

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

$\frac{dq(t)}{dt} = -\alpha\, q(t)$ وأعط عبارة الثابت α بدلالة المقادير المميزة لعناصر الدارة.

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

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



II) عندما يصبح التوتر الكهربائي u_{AB} مساويا لـــ 36,8% من قيمته الابتدائية ، تتحول البادلة آليا من الوضع (2) إلى الوضع (1) ، فتصدر 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 τ للدارة المدروسة.

جـ- 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.

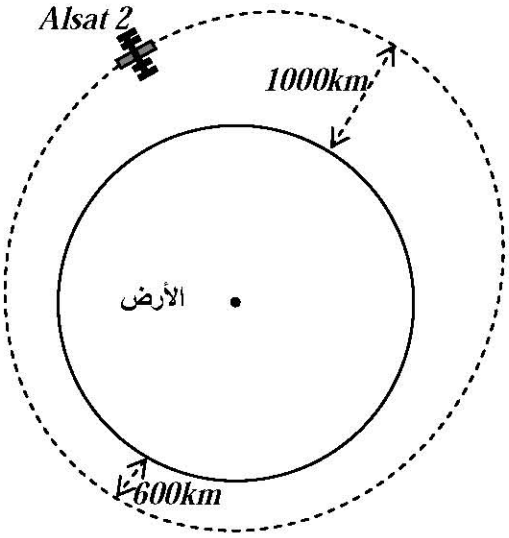
3- ما هي قيمة الطاقة المحررة من طرف المكثفة خلال إشارة كهربائية واحدة؟

التمرين الرابع : (3,5 نقطة)

بتاريخ 12 جويلية 2010 تم إطلاق القمر الاصطناعي الجزائري الثاني *Alsat 2* الذي نرمز له بـــ (S) حيث تم وضعه في مداره الاهليليجي بنجاح، ليدور حول الأرض على ارتفاع عن سطحها محصور بين $600km$ و $1000km$.

1- يمثل الشكل -6 رسما تخطيطيا مبسطا لمدار (S) حول الأرض، نعتبر(S) خاضعا لقوة جذب الأرض فقط.

يعطى: نصف قطر الأرض $R_T=6400\,km$ و كتلتها $M_T=6\times10^{24}\,kg$ و دور حركتها حول محورها $T_T=24h$.



الشكل-6

أ- ماذا يمثل مركز الأرض بالنسبة لمدار هذا القمر الاصطناعي؟

ب- مثّل في وضع كيفي من المدار شعاع القوة التي يخضع لها (S) أثناء دورانه حول الأرض.

2- نعتبر حركة (S) دائرية على ارتفاع متوسط ثابت $h=800\,km$.

أ- هل شدة قوة جذب الأرض لـــ (S) ثابتة ؟ علّل.

ب- احسب شدة هذه القوة علمًا أنّ كتلة هذا القمر الاصطناعي هي $m=130\,kg$.

3- أ- اذكر خصائص القمر الاصطناعي الجيومستقر.

ب- هل يمكن اعتبار (S) قمرا اصطناعيا جيومستقرا ؟ لماذا ؟

جـ- احسب قيمة سرعة القمر الاصطناعي (S).

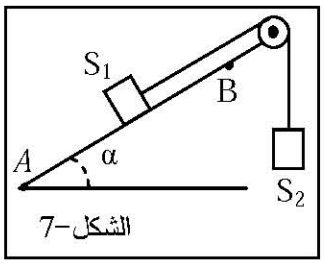
4- يمكن لقمر اصطناعي آخر نعتبره جيومستقرا أن يدور حول الأرض بحركة دائرية منتظمة على ارتفاع Z من سطحها.

- جِد الارتفاع Z للقمر الاصطناعي الجيومستقر.

يعطى : $G=6,67\times10^{-11}\,(SI)$

التمرين الخامس : (3,5 نقطة)

1- تمثّل الجملة المبيّنة في الشكل -7 جسما صلبا (S_1) كتلته $m_1 = 400\,g$ ينزلق بدون احتكاك على سطح مستو مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ و يرتبط بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الإمتطاط و يمر على محز بكرة مهملة الكتلة بجسم صلب (S_2) كتلته $m_2 = 400\,g$.



الشكل-7

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

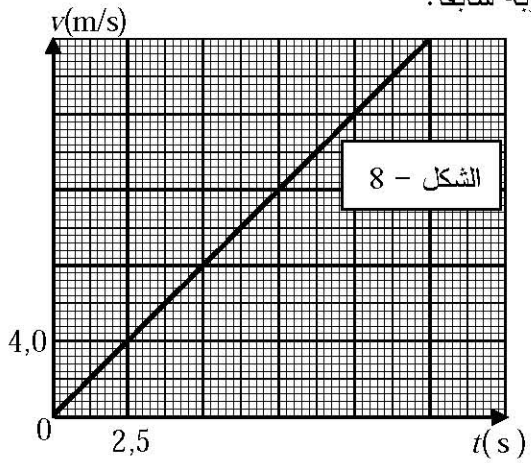
أ- مثّل القوى الخارجية المؤثّرة على كل من (S_1) و (S_2) .

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

جـ- جِد سرعة الجسم (S_1) عند النقطة B علما أنّ: $AB = 1,25m$ 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، جِد قيمة تسارع الجسم (S_1) وقارنها مع المحسوبة سابقا.



الشكل - 8

ب- فسّر اختلاف قيمة التسارع في الحالتين.

جـ- بناءً على هذا التفسير بيّن أنّ سرعة الجسم (S_1) تُحقّق المعادلة التفاضلية التالية: $\frac{dv(t)}{dt} = \frac{g}{2}(1-\sin\alpha) - \frac{f}{2m_1}$ حيث

$\vec{f}$ قوة الاحتكاك التي يؤثر بها سطح المستوي المائل على (S_1) .

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

يعطى: $g = 10\,m.s^{-2}$

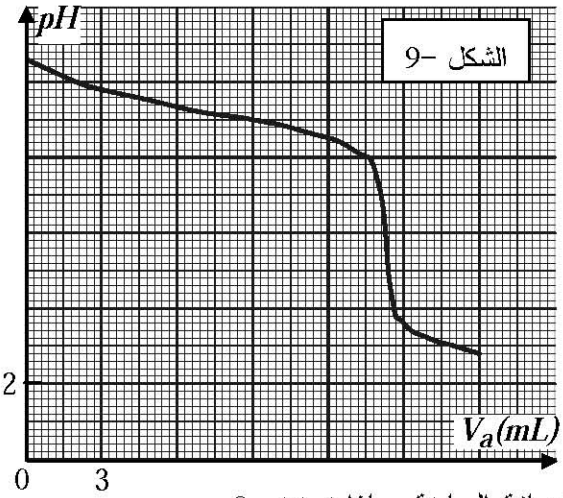
التمرين التجريبي: (3,75 نقطة)

نريد تحديد تجريبيا التركيز المولي c_b لمحلول مائي (S) للنشادر NH_3 عن طريق المعايرة الـ pH مترية، لذلك نعاير حجما $V_b = 20mL$ من المحلول (S) بواسطة حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{aq}$ تركيزه المولي $c_a = 0,015mol.L^{-1}$

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

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

2- النتائج المحصل عليها عند 25°C سمحت برسم المنحنى (الشكل-9). بالاعتماد على المنحنى جِد: أ- إحداثيي نقطة التكافؤ.



الشكل -9

ب- التركيز المولي الابتدائي c_b لمحلول النشادر.

جـ- قيمة الـ pKa للثنائية (NH_4^+ / NH_3) .

3- احسب قيمة ثابت التوازن K لهذا التفاعل.

4- عند إضافة حجم $V_a = 9mL$ من المحلول الحمضي:

أ - احسب النسبة $\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$ للمزيج التفاعلي النهائي.

ب - عبّر عن النسبة السابقة بدلالة c_b و V_b والتقدم النهائي x_f .

جـ - احسب قيمة نسبة التقدم النهائي τ_f لتفاعل المعايرة عند الإضافة السابقة. ماذا تستنتج ؟

الموضوع الثاني

التمرين الأول : (3,5 نقطة)

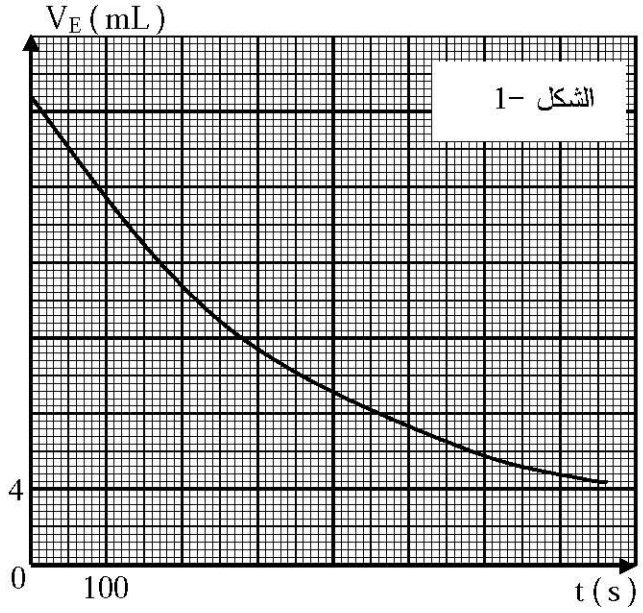
للماء الأكسجيني H_2O_2 أهمية بالغة، فهو مُعالج للمياه المُستعملة ومُطهِّر للجروح ومعقِّم في الصناعات الغِذائية.

الماء الأكسجيني يتفكك بتحول بطيئ جدا في الشروط العادية مُعطيا غاز ثنائي الأكسجين والماء وفقا للمعادلة المُنمذجة للتحول الكيميائي: $2\,H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2\,H_2O_{(\ell)}$

لدراسة تطور التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بدلالة الزمن، نأخذ مجموعة أنابيب اختبار يحتوي كل منها على حجم $V_0 = 10mL$ من هذا المحلول ونضعها عند اللحظة $t = 0$ في حمام مائي درجة حرارته ثابتة.

عند كل لحظة t، نُفْرِغ أنبوبة اختبار في بيشر ونُضيف إليه ماء وقطع جليد وقطرات من حمض الكبريت المُركز $\left(2H_3O^+ + SO_4^{2-}\right)_{(aq)}$ ثم نعاير المزيج بمحلول مائي لثاني كرومات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)} + Cr_2O^{2-}_{7(aq)}\right)$ تركيزه المولي $c = 0,1mol.L^{-1}$ فنحصل في كل مرة على الحجم V_E اللازم لبلوغ التكافؤ.

سمحت النتائج المحصل عليها برسم المنحنى الممثّل في الشكل-1.



الشكل -1

1- معادلة تفاعل المعايرة هي : $3\,H_2O_{2(aq)} + Cr_2O^{2-}_{7(aq)} + 8\,H_3O^+_{(aq)} = 3O_{2(g)} + 2\,Cr^{3+}_{(aq)} + 15\,H_2O_{(\ell)}$

أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع الموافقتين لهذا التفاعل.

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

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

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

3- القارورة التي أُخِذ منها الماء الأكسجيني المُستخدم في هذه التجربة كُتِب عليها الدلالة $(10\,V)$ أي:

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

- هل هذا المحلول مُحضّر حديثا ؟ علِّل.

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

أ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

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

جـ- قيمة السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأكسجيني عند اللحظتين $t_1 = 200\,s$; $t_2 = 600\,s$. ماذا تلاحظ ؟علِّل.

يعطى: $V_m = 22,4\ L.mol^{-1}$

التمرين الثاني : (3 نقاط)

في المفاعلات النووية ينتج عادة أحد نظائر البلوتونيوم القابل للانشطار.

1- أحد تفاعلات هذا الانشطار النووي ينمذج بالمعادلة التالية :

$$^{239}_{94}Pu + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{135}_{Z}Te + {}^{102}_{42}Mo + y\,{}^{1}_{0}n$$

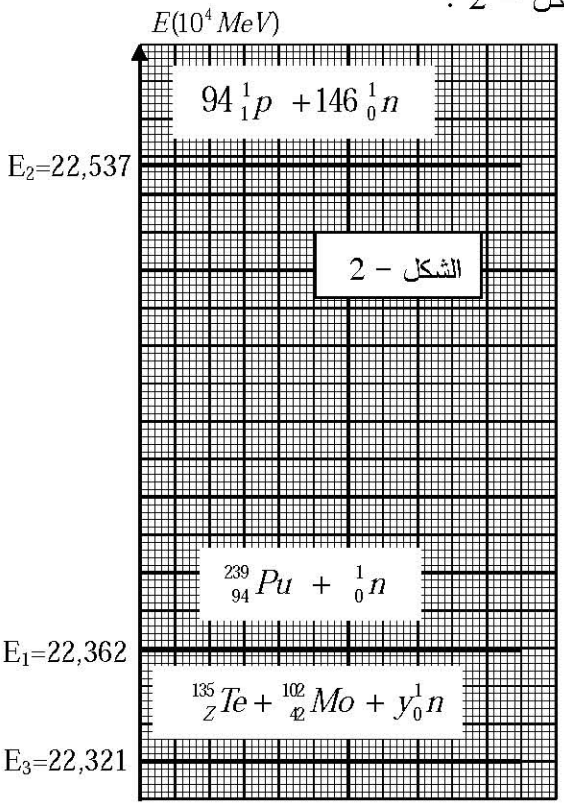
أ- عرّف الانشطار النووي.

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

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

$$m(^{239}_{94}Pu) \quad , \quad m(^{135}_{Z}Te) \quad , \quad m(^{102}_{42}Mo) \quad , \quad m(^{1}_{0}n)$$

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



الشكل – 2

أ- استنتج من المخطط الطاقوي قيمة طاقة الربط E_l لنواة البلوتونيوم 239 .

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

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

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

- هل هذه النتيجة تتوافق مع تعريف الانشطار النووي؟

جـ- ما هي الطاقة المحررة بوحدة الجول (J) عن انشطار $1g$ من البلوتونيوم 239 ؟

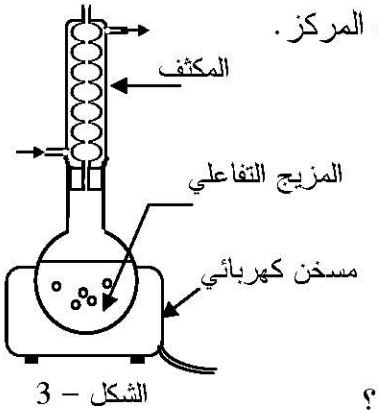
يعطى : $N_A = 6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$

$1MeV = 1,6.10^{-13}\,J$

التمرين الثالث : (3 نقاط)

في حصة للأعمال التطبيقية تمّ تحضير أستر من مزيج يتكون من 0,2 mol من الكحول (C_2H_5-OH) و 0,2 mol من حمض الايثانويك CH_3COOH و قطرات من حمض الكبريت المركز.

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



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؟

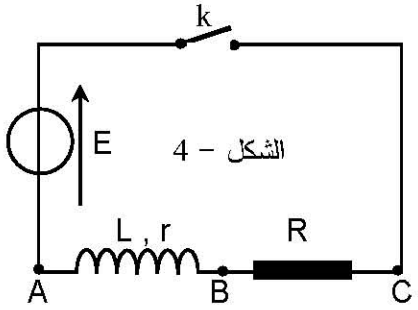
جـ – حدّد الصيغة نصف المفصلة للأستر الناتج ثم أعط تسميته النظامية.

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 وجِد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الكيميائي الجديد.

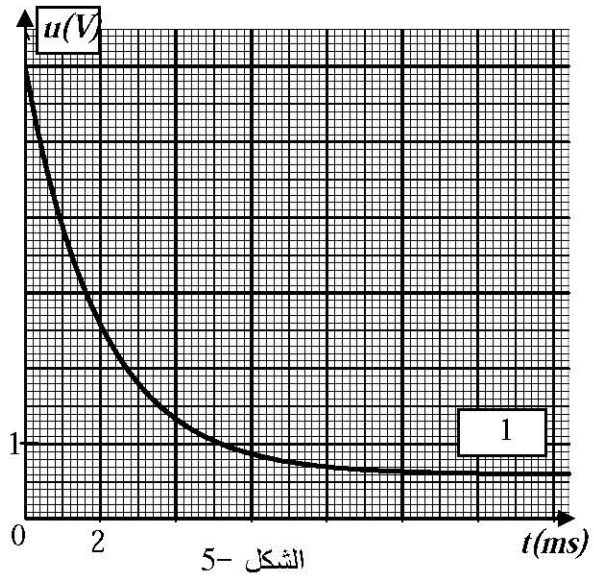
التمرين الرابع : (2,75 نقطة)



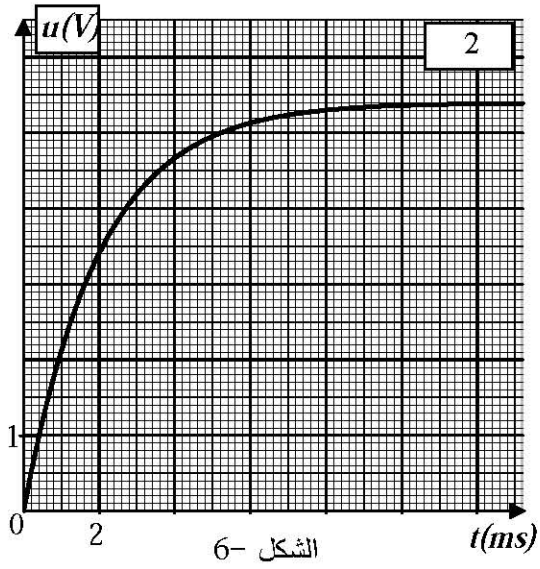
الشكل – 4

دارة كهربائية تحتوي على التسلسل مولدا مثاليا قوته المحركة الكهربائية $E = 6,0\ V$ و وشيعة 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) (الشكلان5، 6).



الشكل –5



الشكل –6

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

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

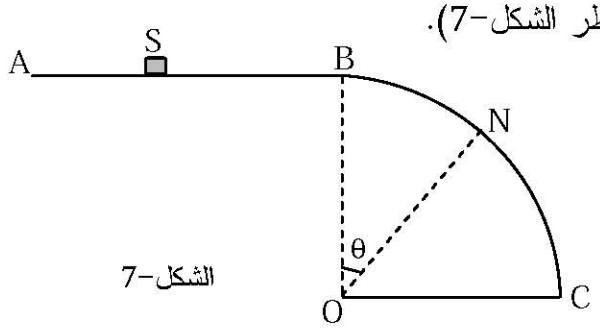
3– ارفق كل منحنى بالتوتر الكهربائي الموافق u_{BA} و u_{CB} مع التعليل.

4– جِد عبارة شدة التيار الكهربائي(I_0) المار في الدارة في النظام الدائم واحسب قيمتها وتأكد منها بيانيا.

5– جِد قيمة ثابت الزمن τ واستنتج قيمة ذاتية الوشيعة.

التمرين الخامس : (3,75 نقطة)

لدراسة حركة جسم صلب (S) كتلته $m=100g$ على السطح الدائري الشاقولي الأملس BC نصف قطره $r=1m$ ، نقذف (S) من النقطة A بسرعة ابتدائية أفقية $\overrightarrow{v_A}$ ليتحرك على السطح الأفقي $AB=d=1m$ ، حيث تكون شدة قوة الاحتكاك على هذا الجزء ثابتة $f=0,8N$ وجهتها 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 بيّن أنّ حركة (S) على الجزء AB مستقيمة متباطئة بانتظام.

ب- بيّن أن القيمة v_A لسرعة القذف يمكن كتابتها بالعبارة التالية: $v_A^2=v_B^2+\frac{2.d.f}{m}$

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

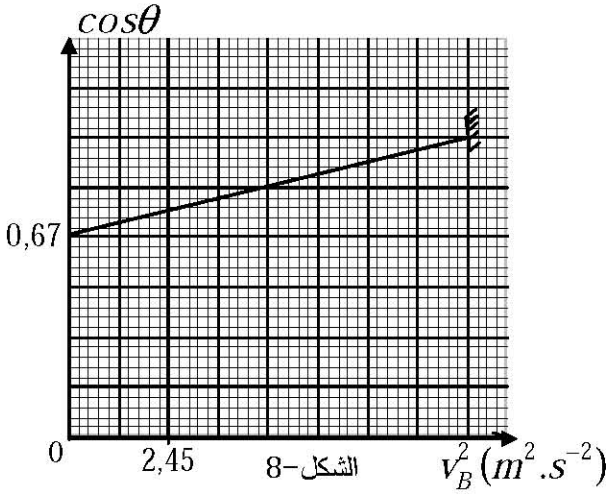
أ- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة ، جِد عبارة v_N^2 بدلالة v_B^2 و g و r و θ.

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

جـ- جِد 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 (جـ) والمنحنى، جِد قيمة g تسارع الجاذبية الأرضية في مكان التجربة.

3- ما هي أكبر قيمة للزاوية θ وقيمة السرعة v_A عندئذ ؟



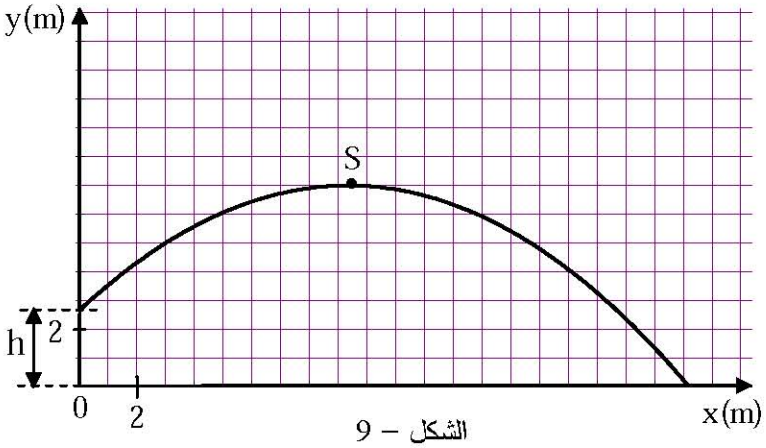
الشكل-8

التمرين التجريبي : (4 نقاط)

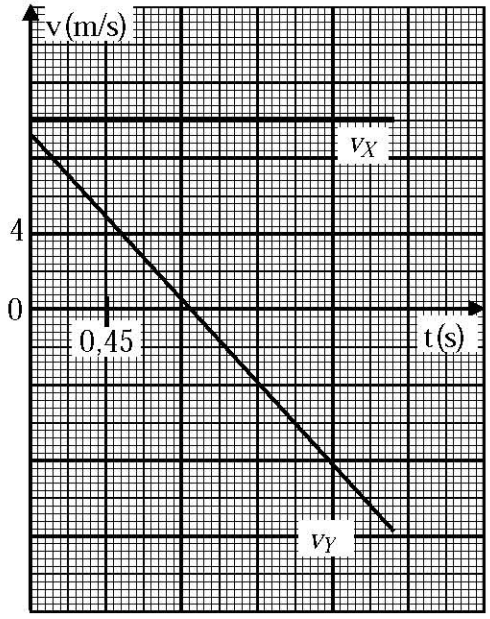
أثناء دراسة تأثير القوى الخارجية على حركة جسم، كلّف الأستاذ تلميذين بمناقشة الحركة الناتجة عن رمي جلة، فأجاب الأول أن حركة الجلة لا تتأثر إلا بثقلها، بينما أجاب الثاني أن حركتها تتعلق بدافعة أرخميدس.

من أجل التصديق على الجواب الصحيح، اعتمد التلميذان على دراسة الرمية التي حقق بها رياضي رقما قياسيا عالميا برمية مداها $21,69\,m$.

عند محاولتهما محاكاة هذه الرمية بواسطة برنامج خاص، تم قذف الجلة (التي نعتبرها جسما نقطيا) من ارتفاع $h=2,62\,m$ ، بسرعة ابتدائية $v_0=13,7\,m.s^{-1}$ يصنع شعاعها مع الأفق زاوية $\alpha=43°$ 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 للقذيفة، وهل تتوافق مع المعطيات السابقة ($v_0=13,7\,m.s^{-1}$ و $\alpha=43°$)؟

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 $\rho=7,10\times10^3\,kg.m^{-3}$

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

1- بيِّن أنّ دافعة أرخميدس مهملة أمام ثقل الجلة. أيّ التلميذين على صواب ؟

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِد عبارة تسارع مركز عطالة الجلة. (نهمل مقاومة الهواء)

3- جِد معادلة المسار لمركز عطالة الجلة.