الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: جوان 2015

الشعبة: رياضيات وتقني رياضي

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

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

التمرين الأول: (03,5 نقطة)

لدراسة حركية تطور التحول الكيميائي بين محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)})$ ومحلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$.

في اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 480mL$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 0,5mol/L$ مع حجم $V_2 = 20mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه $C_2 = 5,0mol/L$. ننمذج التحول الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = S_{(s)} + SO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2- حدّد المتفاعل المحد.

3- إن متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي مكنت من رسم بيان الشكل (1) والممثل لتغيرات الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma = f(t)$.

- علّل دون حساب سبب تناقص الناقلية النوعية.

4- تعطى الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند لحظة t بالعبارة: $\sigma(t) = 20,6 - 170x$.

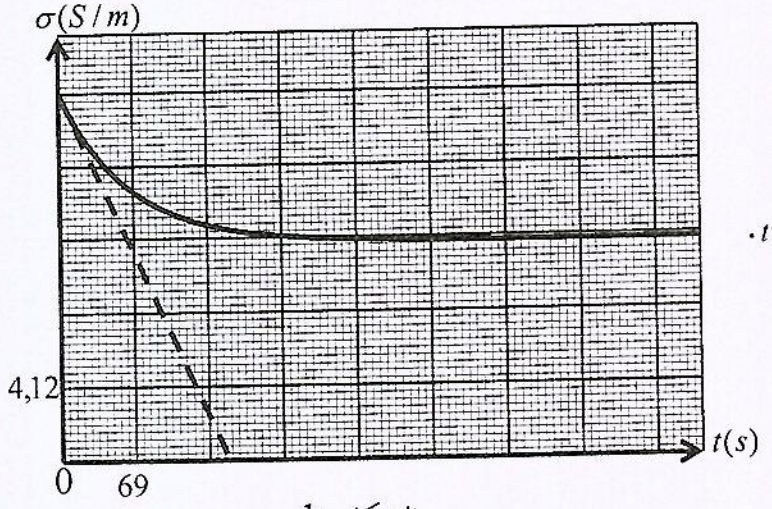
أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل: $v_{vol} = -\frac{1}{170V} \times \frac{d\sigma(t)}{dt}$.

حيث V حجم الوسط التفاعلي المعتبر ثابتا.

جـ- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

د- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته بيانيا.



الشكل (1)

التمرين الثاني: (03 نقاط)

تمتص جميع النباتات الكربون C الموجود في الجو (^{14}C ، ^{12}C) خلال عملية التنفس، حيث تبقى النسبة $\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)} = 1,2\times10^{-12}$ في النباتات ثابتة خلال حياتها.

عند موت النبات تتناقص هذه النسبة نتيجة تفكك الكربون $(^{14}_{6}C)$.

1- تتفكك نواة الكربون 14 مصدرة جسيمات β^- و نواة ابن $(^{A}_{Z}X)$.

- اكتب معادلة تفكك نواة الكربون 14، وحدد النواة الابن من بين الأنوية التالية: $_5B$ ، $_6C$ ، $_9F$ ، $_7N$ ، $_8O$.

2- احسب: أ- طاقة الربط E_l لنواة الكربون 14.

ب- طاقة الربط لكل نوية لنواة الكربون 14.

3- لتحديد عمر قطعة خشب قديم، قيس النشاط الإشعاعي لعينة منها كتلتها $m = 300mg$ عند لحظة t فوجد 0,023 تفككا في الثانية.

أخذت عينة لها نفس الكتلة السابقة من شجرة حية فوجد أن كتلة الكربون 12 فيها هي $150mg$.

أ- احسب عدد أنوية الكربون ^{12}C و استنتج عدد أنوية الكربون ^{14}C في العينة التي أخذت من الشجرة الحية.

ب- احسب النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 ، ثم حدد عمر قطعة الخشب.

تعطى:

$t_{1/2}(^{14}_{6}C) = 5730ans$ ، $M(^{14}C) = 14g/mol$ ، $N_A = 6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $1an = 31536\times10^3s$

$m(p) = 1,00728u$ ، $m(n) = 1,00866u$ ، $m(^{14}_{6}C) = 13,99995u$ ، $1u = 931,5MeV/c^2$

التمرين الثالث: (03 نقاط)

تترك كرية كتلتها m تسقط في الهواء من ارتفاع h عن سطح الأرض دون سرعة ابتدائية.

تعطى: $g = 10m/s^2$

1- نهمل دافعة أرخميدس ونعتبر شدة قوة مقاومة الهواء $f = k\cdot v$.

أ- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية.

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم Oz موجه نحو الأسفل ومرتبط بمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا، أوجد المعادلة التفاضلية لسرعة الكرية.

جـ- استنتج عبارة السرعة الحدية v_{lim} بدلالة : k ، m ، g .

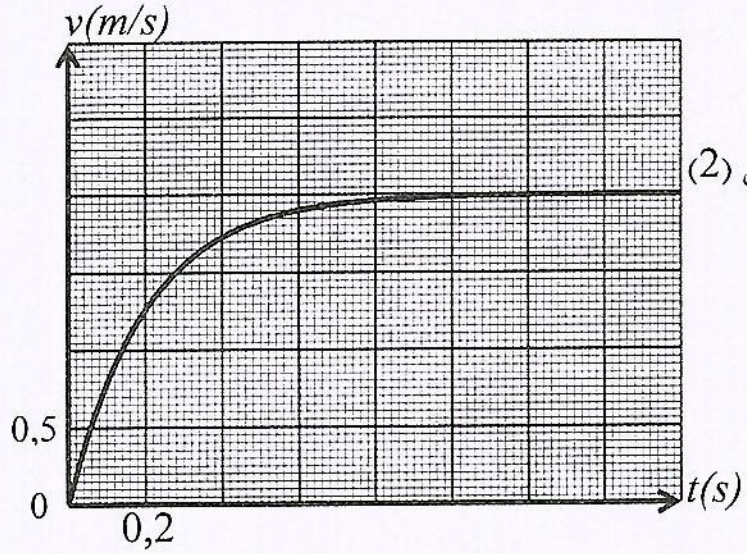
2- إنّ دراسة تغيرات سرعة الكرية بدلالة الزمن مكنت من الحصول على بيان الشكل (2).

أ- استنتج من البيان قيمة السرعة الحدية v_{lim} .

ب-حدّد وحدة الثابت k باستعمال التحليل البعدي ، واحسب النسبة $\frac{m}{k}$.

3- كيف يتطور تسارع الكرية خلال الحركة ؟

4- مثل كيفيا مخطط السرعة $v(t)$ لحركة السقوط الشاقولي لمركز عطالة الكرية في الفراغ.

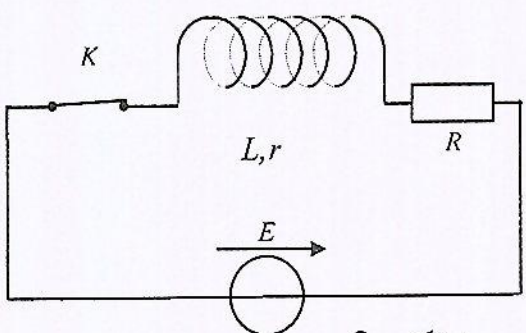


الشكل (2)

التمرين الرابع: (03,5 نقطة)

بهدف معرفة ذاتية وشيعة L ومقاومتها r نحقق التركيب الموضح بالشكل (3) حيث $R = 15\ \Omega$ والمولد ثابت التوتر قوته المحركة الكهربائية E.

1 – بتطبيق قانون جمع التوترات، بيّن أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار تكتب بالشكل: $\frac{di(t)}{dt} + \alpha i(t) = \beta$ ، حيث α , β ثابتان يطلب تحديد عبارتيهما مستعينا بالمقادير التالية: E , r , R , L



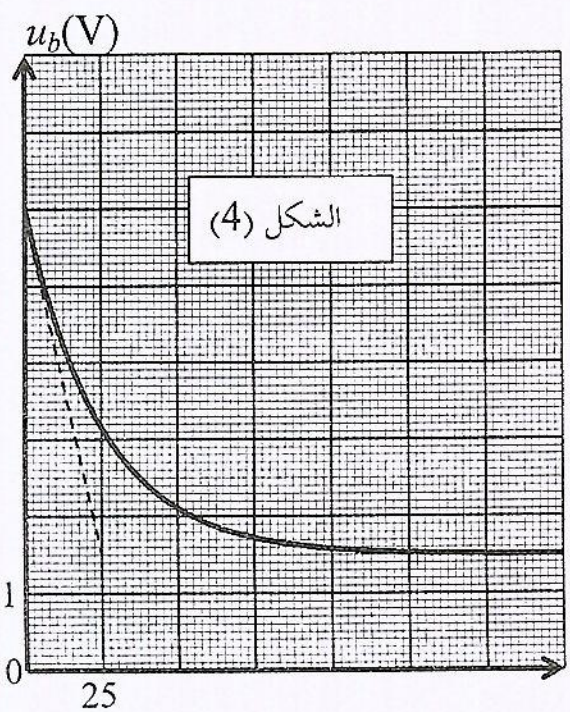
الشكل (3)

2- تحقّق أن العبارة: $i(t) = \frac{\beta}{\alpha}(1 - e^{-\alpha \cdot t})$ هي حلا للمعادلة التفاضلية.

3- بيّن أن عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة تعطى بالعلاقة:

$$u_b(t) = \frac{E}{R+r}\left(r + Re^{-\frac{(R+r)}{L}\cdot t}\right).$$

4- باستعمال راسم اهتزازات ذي ذاكرة تحصلنا على بيان الشكل (4) الممثل لتغيرات التوتر بين طرفي الوشيعة بدلالة الزّمن.



الشكل (4)

أ- أعد رسم الدارة موضحا كيفية توصيل راسم الاهتزازات لمشاهدة بيان الشكل (4).

ب- بالاعتماد على البيان استنتج :

- القوة المحركة الكهربائية للمولد E.
- مقاومة الوشيعة r.

- ثابت الزمن τ للدارة.

- ذاتية الوشيعة L .

5- أ- اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في الوشيعة $E_{(L)}$.

ب- أوجد قيمة هذه الطاقة في النظام الدائم.

التمرين الخامس: (03,5 نقطة)

بمناسبة البطولة العالمية للتزلج على الجليد اختار المنظمون المسلك الموضح بالشكل (5) والمتكون من:

AB : مستوي مائل زاوية ميله $\alpha = 30°$ وطوله $AB=50m$.

BC : مستوي افقي.

CO : هوّة ارتفاعها h عن سطح الأرض.

نفرض أن كتلة المتزلج ولوازمه هي: $m=80kg$ ، $g=10m/s^2$. ينطلق المتبارون فرادى من قمة المستوي المائل دون سرعة ابتدائية.

1-أ- بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة (المتزلج) بين الموضعين A و B ، استنتج شدة قوة الاحتكاك $\overrightarrow{f}$ التي نعتبرها ثابتة على طول المسار ABC علما أنه يبلغ الموضع B بالسرعة $V_B=20m/s$.

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد طبيعة الحركة على المسار AB واحسب تسارعها.

2- يغادر المتزلج المستوي الأفقي BC عند الموضع C في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة ليسقط في الموضع E .

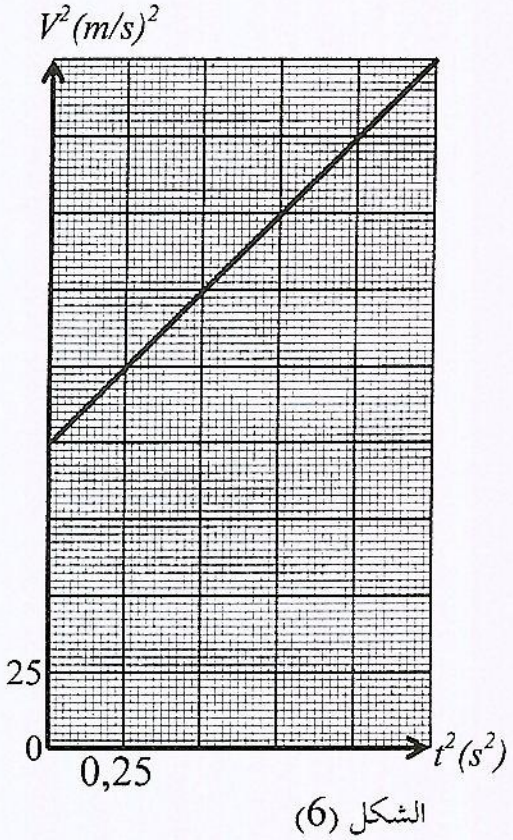
نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة ، جد المعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$ في المعلم (Ox,Oy) المرتبط بمرجع غاليلي، ثم استنتج معادلة المسار.

3- بيان الشكل (6) يمثل تغيرات مربع سرعة المتزلج بدلالة مربع الزمن من لحظة مغادرة المستوي الأفقي حتى وصوله الموضع E .

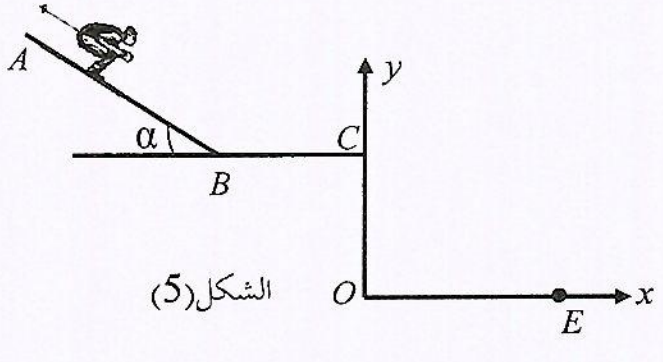
أ- اكتب عبارة السرعة V بدلالة V_x و V_y ثم أوجد العلاقة النظرية بين V^2 و t^2 .

ب- استنتج بيانيا قيمة السرعة عند كل من الموضعين C و E .

جـ - احسب الارتفاع h .



الشكل (6)



الشكل(5)

التمرين التجريبي: (03,5 نقطة)

تتعرض أغلب الأجهزة الكهرومنزلية مثل المسخن المائي وآلة تقطير القهوة إلى ترسبات كلسية يمكن إزالتها باستعمال منظفات (détartrants) تجارية، يفضل استعمال المنظفات التي تحتوي على حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ نظرا لفعاليته وعدم تفاعله مع مكونات الأجهزة وتحلله بسهولة في الطبيعة، إضافة إلى كونه غير ملوث للبيئة.

كُتب على لاصقة قارورة المنظف التجاري المعلومات التالية:

- النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المنظف $P=45\%$.
- يستعمل المنظف التجاري المركز مع التسخين.
- الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك $M(C_3H_6O_3)=90g/mol$.
- الكتلة الحجمية للمنظف التجاري $\rho = 1{,}13kg/L$.

1- نحضر حجما $V=500mL$ من محلول مائي لحمض اللاكتيك تركيزه $C=1{,}0\times10^{-1}mol/L$ ، أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH=2{,}4$ عند الدرجة $25°C$.

أ- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض اللاكتيك مع الماء.

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

جـ- احسب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول عند التوازن عدا الماء.

د- احسب ثابت الحموضة pKa للثنائية $(C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-)$.

2- بهدف التحقق من النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المنظف التجاري المركز ، نمدده 100 مرة فنحصل على محلول (S_a) لحمض اللاكتيك تركيزه المولي C_a . نعاير حجما $V_a=10mL$ من المحلول (S_a) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)})$ تركيزه $C_b=2{,}0\times10^{-2}mol/L$. نصل إلى نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{bE}=28{,}3mL$.

أ- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة.

ب- احسب قيمة C_a ، واستنتج قيمة C_0 التركيز المولي للمنظف التجاري المركز.

جـ- احسب النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المنظف التجاري. ماذا تستنتج ؟

تعطى الكتلة الحجمية للماء $\rho_0 = 1kg/L$

الموضوع الثاني

التمرين الأول:(03 نقاط)

يُعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات الأشعة النووية. حيث تستعمل بعض الأنوية المشعة لتشخيص الأمراض ومعالجتها. يستعمل الرينيوم $^{186}_{75}Re$ للتخفيف من ألام الروماتيزم عن طريق الحقن الموضعي بجرعات ذات حجم قدره $V_0 = 10\,mL$.

1- ينتج عن تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}Re$ نواة الأوسميوم $^{186}_{76}Os$.

أ- اكتب معادلة التحول النووي الحادث.

ب- حدّد نمط التحول الحادث وعرفه.

2- البيان الموضح بالشكل (1) يمثل تغيرات النشاط الإشعاعي بدلالة الزمن $A = f(t)$.

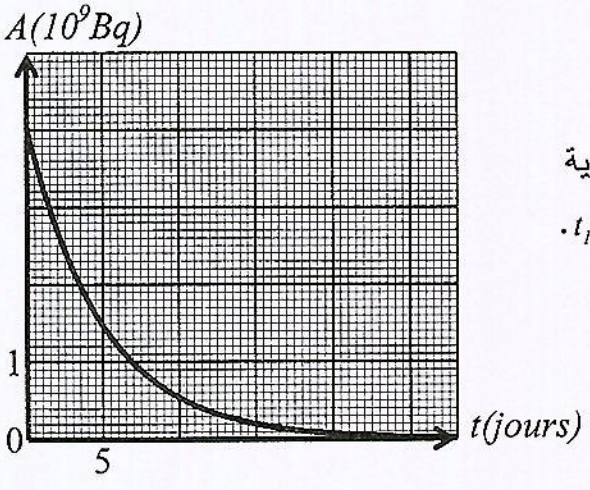
أ- استنتج من البيان النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0.

ب- عرّف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ، وحدد قيمته من البيان.

جـ- احسب ثابت النشاط الإشعاعي λ للرينيوم $^{186}_{75}Re$.

3- باستعمال قانون تناقص النشاط الإشعاعي، احسب عدد أنوية الرينيوم $^{186}_{75}Re$ الموجودة في الجرعة عند اللحظة $t_1 = 10\,jours$.

4- عند اللحظة t_1 نأخذ من الجرعة بواسطة حقنة حجما V يحتوي على $1,2\times10^{14}$ نواة من الرينيوم $^{186}_{75}Re$ ونحقن بها مريض في مفصل الركبة. أوجد الحجم V المحقون.



الشكل(1)

التمرين الثاني: (03,5 نقطة)

تُستعمل المكثفات في عدة تراكيب كهربائية ذات فائدة علمية في الحياة اليومية.

بغرض حساب سعة مكثفة غير مشحونة مسبقا، نحقق التركيب الموضح بالشكل (2) حيث $R=100\Omega$ والمولد ثابت التوتر قوته المحركة الكهربائية E.

1- أعد رسم الدارة موضحا عليها التوترات بأسهم وجهة التيار الكهربائي.

2- بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة.

3- بيّن أن العبارة $u_C(t) = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ هي حلا للمعادلة التفاضلية، حيث A و τ ثابتان يطلب كتابة عبارتيهما.

4- بيّن أن: $ln(E-u_C) = -\frac{1}{\tau}t + ln\,E$.

5 - بيان الشكل (3) يمثل تغيرات $ln(E-u_C)$ بدلالة الزمن، استنتج من البيان:

أ- قيمة E القوة المحركة الكهربائية للمولد.

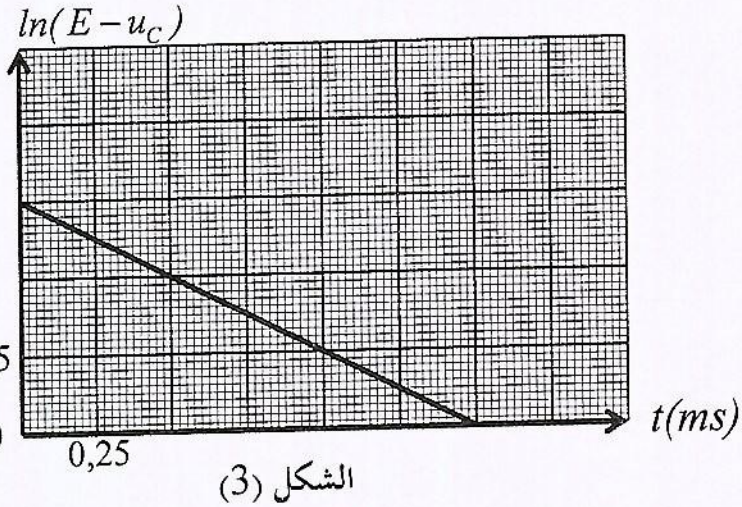
ب- قيمة ثابت الزمن τ، و قيمة سعة المكثفة C.

6-أ- اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$.

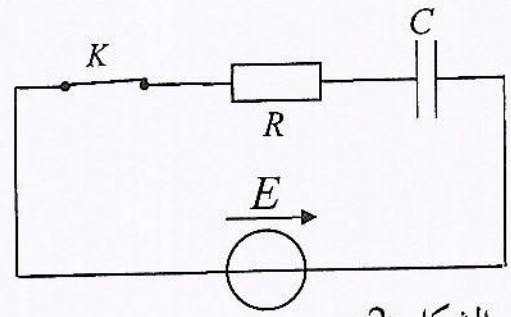
ب- نرمز بـ $E_C(\tau)$ للطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t=\tau$ وبـ $E_C(\infty)$ للطاقة العظمى.

- احسب النسبة $\frac{E_C(\tau)}{E_C(\infty)}$.

7- كيف يتم ربط مكثفة سعتها C' مع المكثفة السابقة لكي يأخذ ثابت الزمن القيمة: $\tau' = \frac{\tau}{4}$ ؟ واحسب قيمة C'.



الشكل (3)



الشكل (2)

التمرين الثالث: (03,5 نقطة)

تُستعمل المنتوجات الصناعية الأزوتية في المجال الفلاحي لتوفرها على عنصر الأزوت الذي يعد من بين العناصر الضرورية لتخصيب التربة. يحتوي منتوج صناعي على نترات الأمونيوم $NH_4NO_{3(s)}$ كثير الذوبان في الماء . تُشير لاصقة كيس المنتوج الصناعي الأزوتي إلى النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت (33 %) . القياسات تمّت عند الدرجة $25°C$.

في اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 20mL$ من محلول شوارد الأمونيوم $NH_{4(aq)}^+$ تركيزه المولي $C_1 = 0,15mol/L$ مع حجم $V_2 = 10mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 0,15mol/L$. قيس pH المزيج التفاعلي فوجد $pH = 9,2$. ننمذج التحول الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$NH_{4(aq)}^+ + HO^-_{(aq)} = NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

1- أ- بيّن أن التفاعل السابق هو تفاعل حمض - أساس.

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل. حدّد المتفاعل المحد واستنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .

جـ- بيّن أنه عند التوازن: $x_{éq} = 1,5 \times 10^{-3} mol$.

د- احسب النسبة النهائية τ_f لتقدم التفاعل. ماذا تستنتج ؟

2- بهدف التأكد من النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في المنتوج الصناعي، نذيب عينة كتلتها $m = 6g$ منه في حوجلة عيارية، فنحصل على محلول (S_a) حجمه $250mL$. نأخذ حجما $V_a = 10mL$ من المحلول (S_a) ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b = 0,2mol/L$ ، نصل إلى نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{bE} = 14mL$.

أ- احسب التركيز المولي C_a للمحلول (S_a)، واستنتج كتلة الأزوت في العينة.

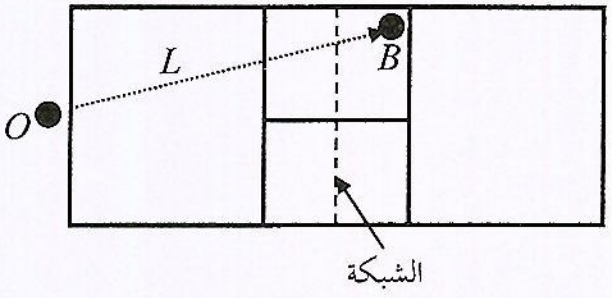
ب- تعرّف النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت بأنها: النسبة بين كتلة الأزوت في العينة وكتلة العينة.

- احسب النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في العينة. ماذا تستنتج ؟

تعطى: $M(N) = 14g/mol$ و $M(O) = 16g/mol$ و $M(H) = 1g/mol$ و $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,2$.

التمرين الرابع: (03 نقاط)

ملعب التنس عبارة عن مستطيل طوله $23,8\ m$ وعرضه $8,23\ m$. وضعت في منتصفه شبكة ارتفاعها $0,92\ m$. عندما يرسل اللاعب الكرة يجب أن تسقط في منطقة محصورة بين الشبكة وخطٍ يوجد على مسافة $6,4\ m$ من الشبكة كما هو موضح بالشكل (4) .



الشكل(4)

في دورة رولان قاروس الدولية يريد اللاعب ندال إسقاط الكرة في النقطة B حيث $OB = L = 18,7m$. يرسل ندال الكرة نحو الأعلى ثم يضربها بمضربه من نقطة D توجد على ارتفاع $h = 2,2m$ من النقطة O. تنطلق الكرة من النقطة D بسرعة أفقية $v_0 = 126\ km/h$ كما هو موضح بالشكل (5).

نهمل تأثير الهواء ونأخذ $g = 9,8m/s^2$. نعتبر أن الحركة تتم في معلم سطحي أرضي يعتبر غاليليا.

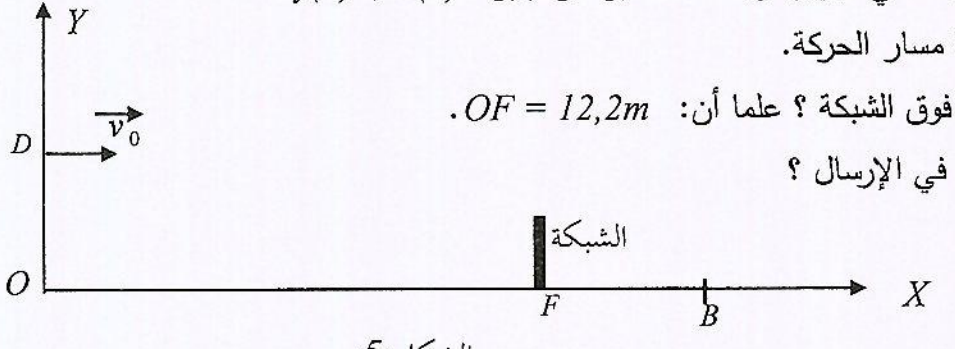
1- مثل القوة المؤثرة على الكرة خلال حركتها بين D و B.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$, $y(t)$.

3- استنتج معادلة مسار الحركة.

4- هل تمر الكرة فوق الشبكة ؟ علما أن: $OF = 12,2m$.

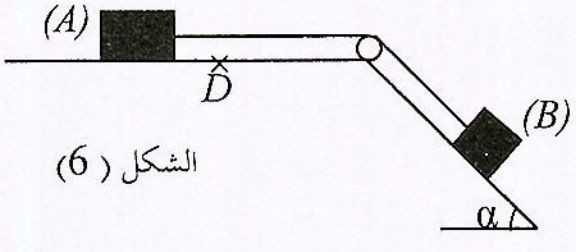
5- هل نجح ندال في الإرسال ؟



الشكل(5)

التمرين الخامس: (03,5 نقطة)

تتكون الجملة الموضحة بالشكل (6) من: عربتين (A) و (B) نعتبرهما نقطيتين كتلتيهما $m_A = 300g$ و $m_B = 150g$ موصولتين بخيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة ، والاحتكاك مهمل على المستوي المائل.



الشكل (6)

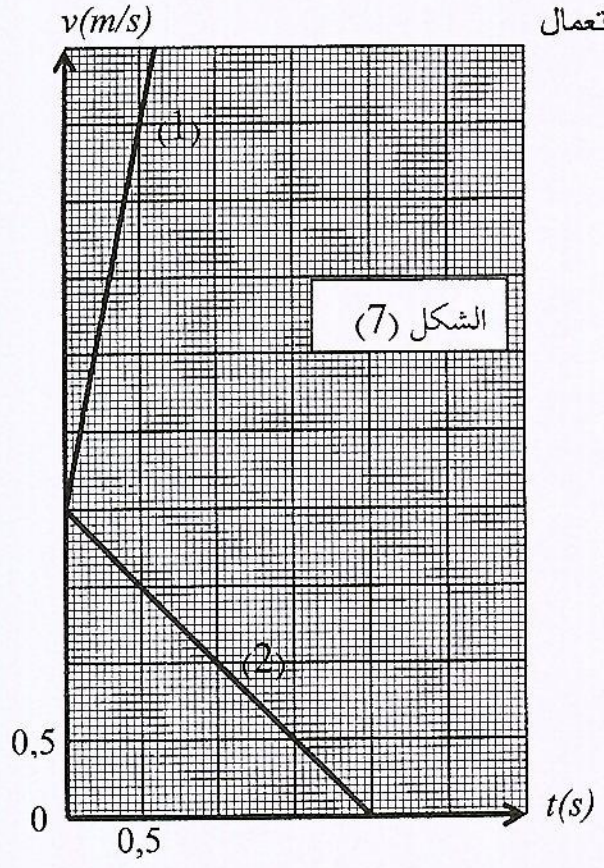
تحرر الجملة من السكون وتخضع العربة (A) خلال حركتها لقوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة. تعطى $g = 10m/s^2$.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على كل عربة أثبت أن المعادلة التفاضلية لحركة الجملة تعطى بالعلاقة:

$\frac{dv}{dt}+\beta=0$. حيث β ثابت يطلب كتابة عبارته بدلالة : m_A ، m_B ، g ، f .

2- عند بلوغ العربة (A) الموضع D ينقطع الخيط فجأة، باستعمال تجهيز مناسب مكن من تسجيل سرعتي العربتين (A) و (B) ابتداءً من لحظة انقطاع الخيط .

بياني الشكل (7) يمثلان تغيرات سرعتي العربتين بدلالة الزمن.



الشكل (7)

أ- حدّد المنحنى الموافق لسرعة كل عربة مع التعليل.

ب- اعتمادا على المنحنيين استنتج:

- تسارع حركة كل عربة .
- المسافة المقطوعة من طرف العربة (A) خلال هذه المرحلة.

جـ- استنتج شدة قوة الاحتكاك $\bar{f}$ ، وقيمة الزاوية α.

التمرين التجريبي: (03,5 نقطة)

لمتابعة التطور الزمني للتحول الكيميائي الحادث بين محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)}+Cl^-_{(aq)})$ ومعدن الزنك $Zn_{(s)}$. نضيف عند اللحظة $t=0$ كتلة من الزنك $m(Zn)=0,654g$ إلى دورق به حجم $V=100mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C=1,0\times10^{-2}mol/L$، نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي ثابت خلال مدة التحول. نقيس حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق مع مرور الزمن في الشروط التجريبية التالية: درجة الحرارة $\theta=20°C$ والضغط $P=1,013\times10^5Pa$.

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث، علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما:

$H_3O^+_{(aq)}/H_{2(g)}$ ، $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل، وحدد المتفاعل المحد.

3- الدراسة التجريبية لهذا التحول مكنت من الحصول على البيان الموضح بالشكل(8).

أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- بيّن أنه يمكن كتابة عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بالشكل : $v_{vol}=\frac{P}{VRT}\times\frac{dV_{H_2}}{dt}$.

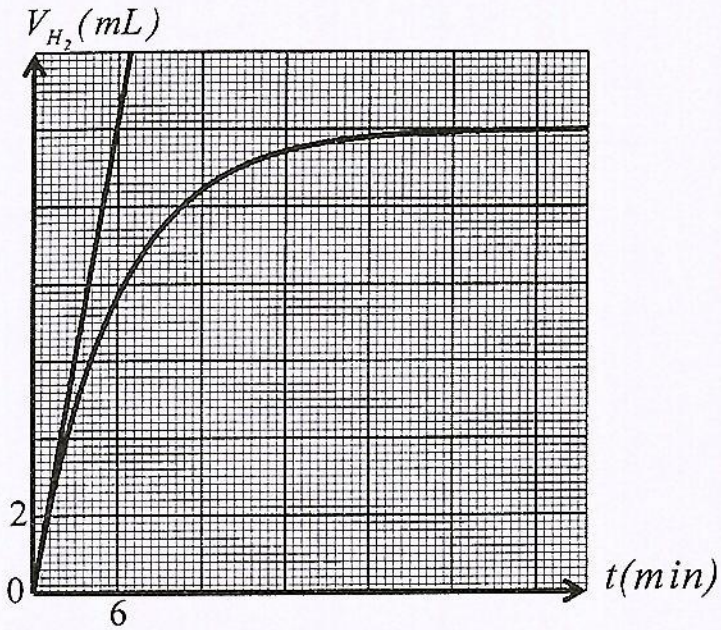
حيث V حجم المزيج التفاعلي.

جـ- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

د- استنتج سرعة اختفاء شوارد $(H_3O^+_{(aq)})$ عند نفس اللحظة.

4- عرّف زمن نصف التفاعل، وحدد قيمته بيانيا.

تعطى عبارة قانون الغاز المثالي بالعلاقة: $PV = nRT$ حيث $R = 8,314(SI)$ ، $M(Zn) = 65,4g/mol$.



الشكل (8)