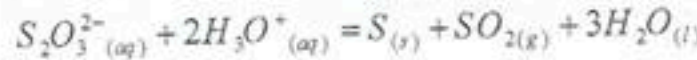


على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأولالتمرين 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 $V_1 = 480 \text{ mL}$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 0,5 \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 20 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه $C_2 = 5,0 \text{ mol/L}$. نمذج التحول الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:



- 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 بالعلاقة: $\sigma(t) = 20,6 - 170x$.
- أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

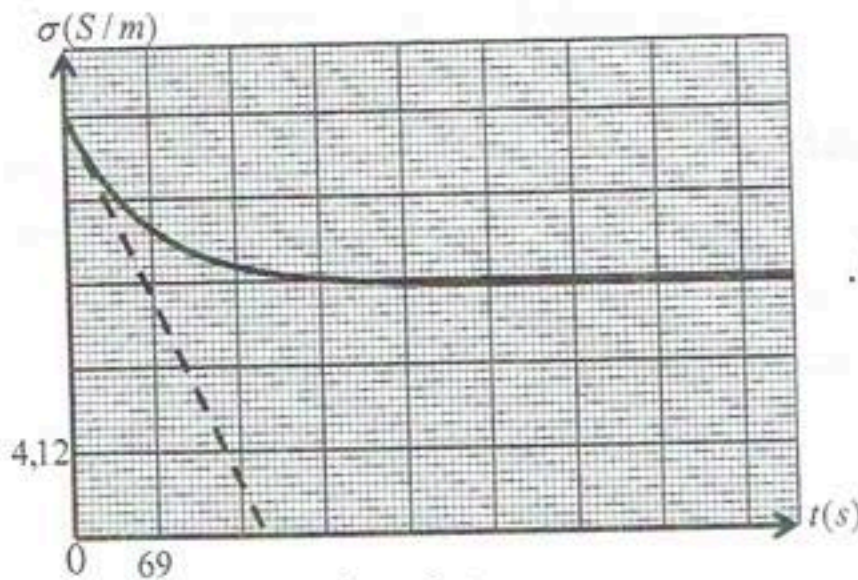
ب- بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب

$$v_{\text{vol}} = -\frac{1}{170V} \times \frac{d\sigma(t)}{dt}$$

حيث V حجم الوسط التفاعلي المعتبر ثابتا.

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

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



الشكل (1)

التمرين الثاني: (03 نقاط)

تمتص جميع النباتات الكربون C الموجود في الجو ($^{12}C, ^{14}C$) خلال عملية التنفس، حيث تبقى النسبة $\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)} = 1,2 \times 10^{-12}$ في النباتات ثابتة خلال حياتها.

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

1- تفكك نواة الكربون 14 مصدرة جسيمات β^- و نواة ابن (^4_2X).

- اكتب معادلة تفكك نواة الكربون 14، وحدد النواة الابن من بين الأنوية التالية: $^8_8O, ^7_7N, ^9_9F, ^6_6C, ^5_5B$.

2- احسب: أ- طاقة الربط E_f 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.

تُعطي:

$$t_{1/2}(^{14}C) = 5730 \text{ ans}, M(^{14}C) = 14 \text{ g/mol}, N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}, 1 \text{ an} = 31536 \times 10^3 \text{ s}$$

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

التمرين الثالث: (03 نقاط)

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

تُعطي: $g = 10 \text{ m/s}^2$

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

أ- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة.

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم Oz موجه نحو الأسفل ومرتبطة بمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا، أوجد

المعادلة التفاضلية لمرعة الكرة.

ج- استنتج عبارة السرعة الحدية v_{lim} بدلالة g, m, k .

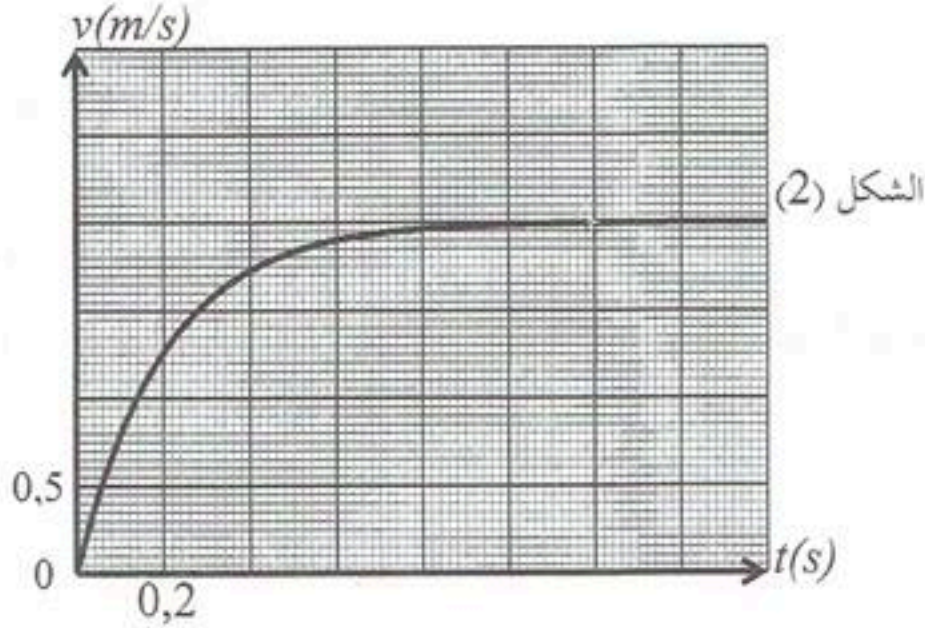
2- إن دراسة تغيرات سرعة الكرة بدلالة الزمن مكنت من الحصول على بيان الشكل (2).

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

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

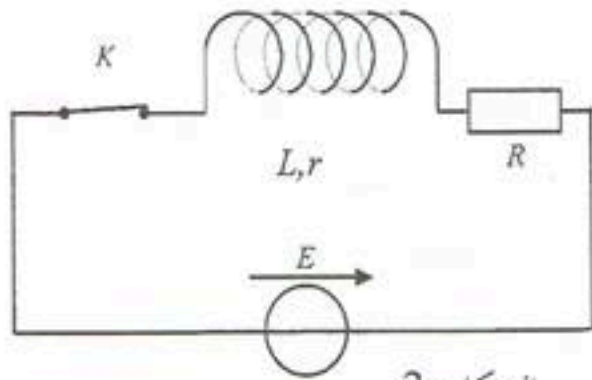
3- كيف يتطور تسارع الكرة خلال الحركة ؟

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



التمرين الرابع: (03,5 نقطة)

يهدف 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، بين أن المعادلة التفاضلية

$$\text{لشدة التيار تكتب بالشكل: } \frac{di(t)}{dt} + \alpha i(t) = \beta, \text{ حيث}$$

α, β ثابتان يطلب تحديد عبارتيهما مستعينا بالمقادير

التالية: E, r, R, L

2- تحقق أن العبارة: $i(t) = \frac{\beta}{\alpha}(1 - e^{-\alpha t})$ هي حلا

للمعادلة التفاضلية.

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

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

4- باستعمال راسم اهتزازات ذي ذاكرة تحصلنا على بيان

الشكل (4) الممثل لتغيرات التوتر بين طرفي الوشيعة

بدلالة الزمن.

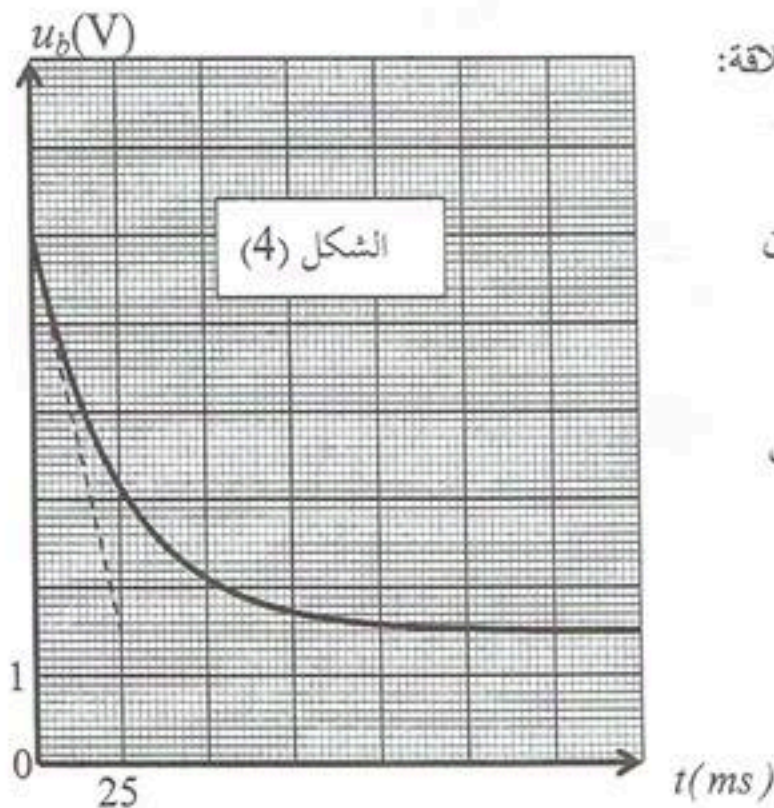
أ- أعد رسم الدارة موضحا كيفية توصيل راسم الاهتزازات

لمشاهدة بيان الشكل (4).

ب- بالاعتماد على البيان استنتج :

- القوة المحركة الكهربائية للمولد E .

- مقاومة الوشيعة r .



- ثابت الزمن τ للدارة.

- ذاتية الوشعة L .

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

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 $\alpha = 30^\circ$ وطوله $AB = 50m$.

BC : مستوي افقي.

CO : هوة 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 انحفاظ الطاقة على الجملة (المتزلج) بين الموضعين A و B ، استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ 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 الزميتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$ في المعلم (Ox, Oy) المرتبط بمرجع غاليلي، ثم استنتج معادلة المسار.

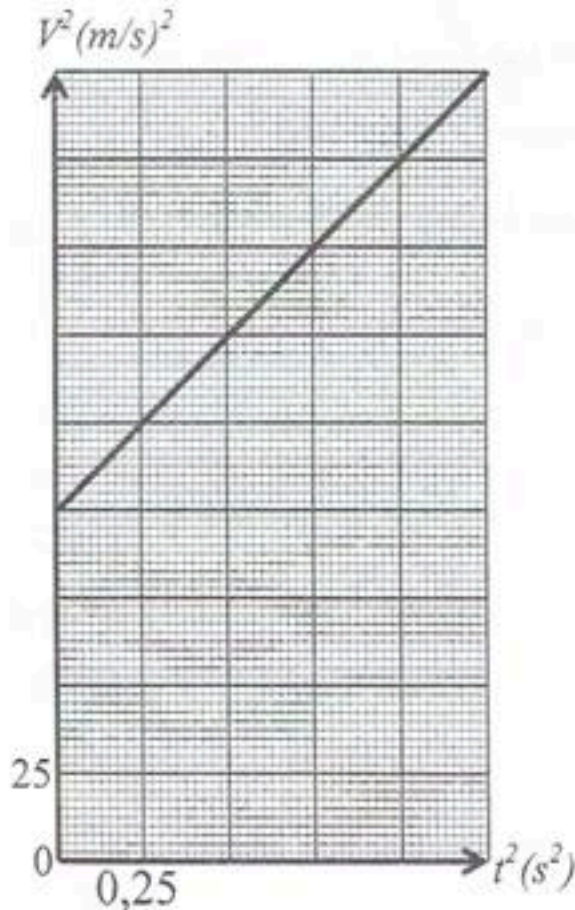
3- بيان الشكل (6) يمثل تغيرات مربع سرعة المتزلج بدلالة مربع

الزمن من لحظة مغادرة المستوي الأفقي حتى وصوله الموضع E .

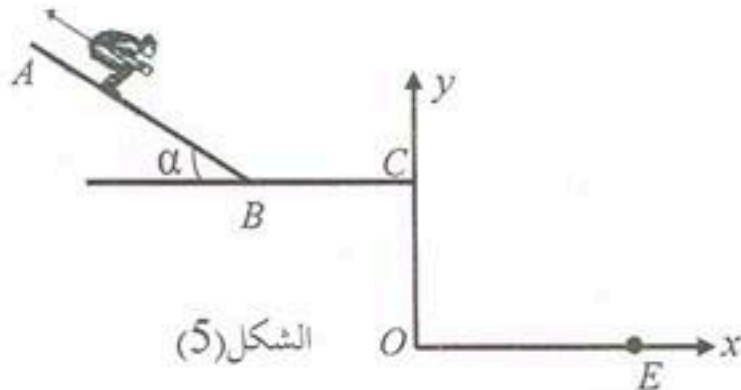
أ- اكتب عبارة السرعة V بدلالة V_x و V_y ثم أوجد العلاقة النظرية بين V^2 و t^2 .

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

ج - 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 لفعاليتها 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 $M(C_3H_6O_3) = 90 \text{ g/mol}$.

- الكتلة الحجمية للمنظف التجاري $\rho = 1,13 \text{ kg/L}$.

1- نحضر حجما $V = 500 \text{ mL}$ من محلول مائي لحمض اللاكتيك تركيزه $C = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ ، أعطى قياس

pH هذا المحلول القيمة $pH = 2,4$ عند الدرجة $25^\circ C$.

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

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

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

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

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 $V_a = 10 \text{ mL}$ من المحلول (S_a) بواسطة

محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ تركيزه $C_b = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$. نصل إلى نقطة

التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{bE} = 28,3 \text{ mL}$.

أ- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة.

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

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

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

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 آلام الروماتيزم عن طريق الحقن الموضعي بجرعات ذات حجم قدره $V_0 = 10 \text{ mL}$.

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 .

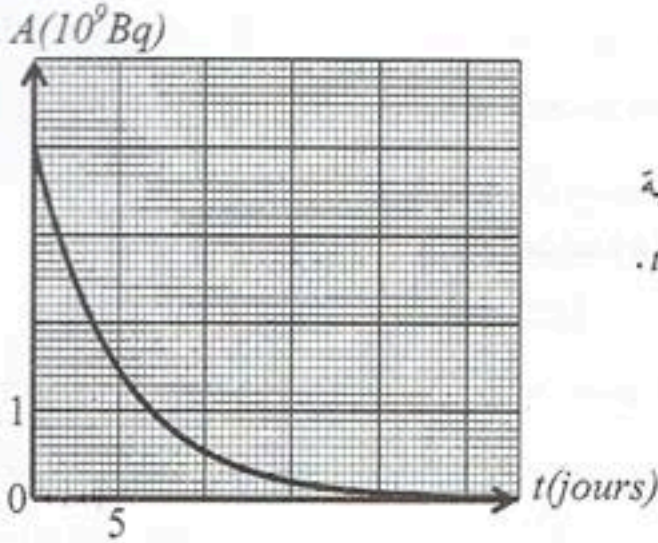
ب- عرّف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ، وحدد قيمته من البيان.

ج- 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 $t_1 = 10 \text{ jours}$.

4- عند اللحظة t_1 نأخذ من الجرعة بواسطة حقنة حجما V

يحتوي على $1,2 \times 10^{14}$ 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- بين أن العبارة $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ هي حلا للمعادلة التفاضلية، حيث A و τ ثابتان يطلب كتابة عبارتيهما.

4- بين 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.

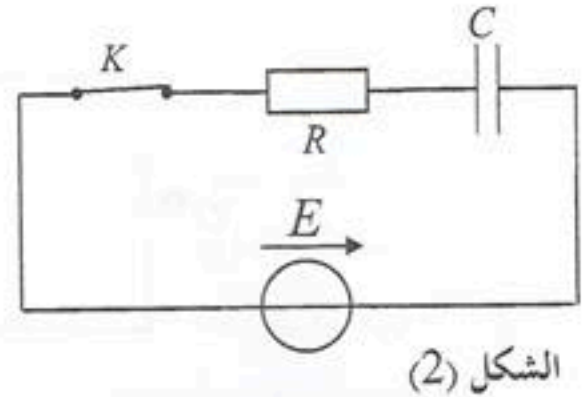
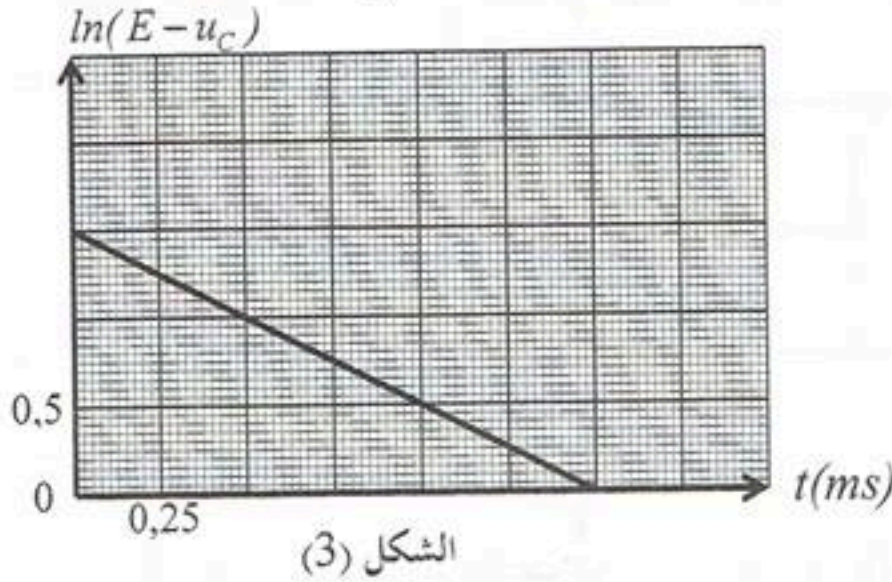
ب- قيمة ثابت الزمن τ ، و قيمة سعة المكثفة C .

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 $\frac{E_c(\tau)}{E_c(\infty)}$.

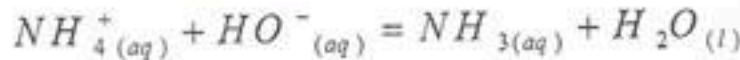
7- كيف يتم ربط مكثفة سعتها C' مع المكثفة السابقة لكي يأخذ ثابت الزمن القيمة: $\tau' = \frac{\tau}{4}$ ؟ واحسب قيمة C' .



التمرين الثالث: (03,5 نقطة)

تُستعمل المنتجات الصناعية الأزوتية في المجال الفلاحي لتوفرها على عنصر الأزوت الذي يعد من بين العناصر الضرورية لتخصيب التربة. يحتوي منتج صناعي على نترات الأمونيوم $NH_4NO_3(s)$ كثير الذوبان في الماء. تشير لاصقة كيس المنتج الصناعي الأزوتي إلى النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت (33%). القياسات تمت عند الدرجة $25^\circ C$.

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 $pH = 9,2$. نمذج التحول الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:



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

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

ج- بين أنه عند التوازن: $x_{eq} = 1,5 \times 10^{-3} mol$.

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

2- بهدف التأكد من النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في المنتج 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.

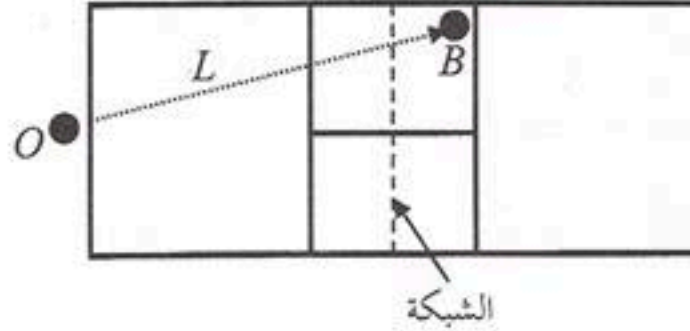
ب- تعرّف النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت بأنها: النسبة بين كتلة الأزوت في العينة وكتلة العينة.

- 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)

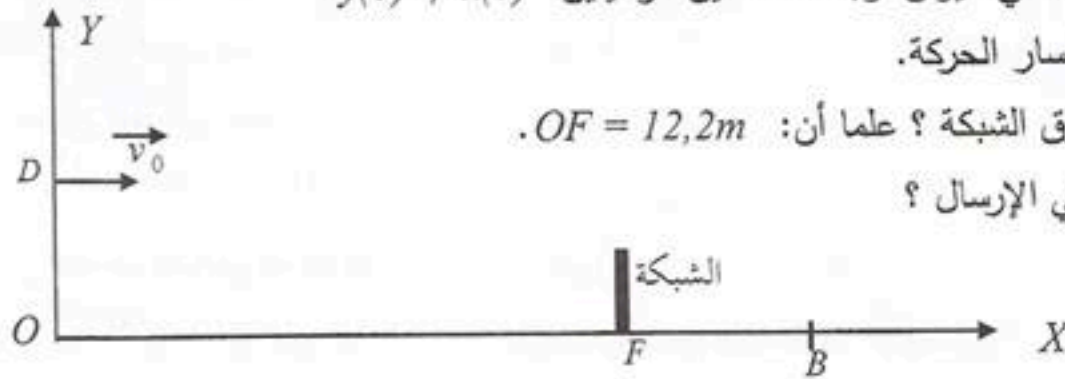
ملعب التنس عبارة عن مستطيل طوله $23,8\text{ m}$ وعرضه $8,23\text{ m}$. وضعت في منتصفه شبكة ارتفاعها $0,92\text{ m}$. عندما يرسل اللاعب الكرة يجب أن تسقط في منطقة محصورة بين الشبكة وخط يوجد على مسافة $6,4\text{ m}$ من الشبكة كما هو موضح بالشكل (4).



الشكل (4)

في دورة رولان قاروس الدولية يريد اللاعب ندال إسقاط الكرة في النقطة B حيث $OB = L = 18,7\text{ m}$. يرسل ندال الكرة نحو الأعلى ثم يضربها بمضربه من نقطة D توجد على ارتفاع $h = 2,2\text{ m}$ من النقطة O. تتطلق الكرة من النقطة D بسرعة أفقية $v_0 = 126\text{ km/h}$ كما هو موضح بالشكل (5). نهمل تأثير الهواء ونأخذ $g = 9,8\text{ m/s}^2$. نعتبر أن الحركة تتم في معلم سطحي أرضي يعتبر غاليليا.

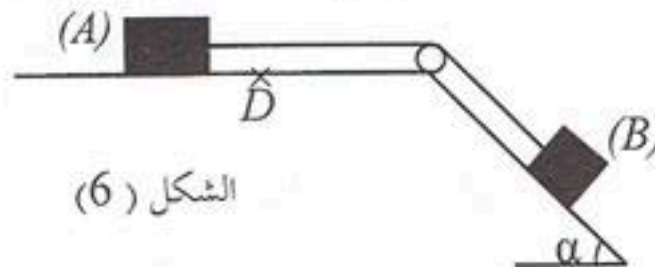
- 1- مثل القوة المؤثرة على الكرة خلال حركتها بين D و B.
- 2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلتين الزمنية $x(t)$, $y(t)$.
- 3- استنتج معادلة مسار الحركة.
- 4- هل تمر الكرة فوق الشبكة؟ علما أن: $OF = 12,2\text{ m}$.
- 5- هل نجح ندال في الإرسال؟



الشكل (5)

التمرين الخامس: (03,5 نقطة)

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



الشكل (6)

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



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

$$\frac{dv}{dt} + \beta = 0 \quad \text{حيث } \beta \text{ ثابت يطلب كتابته بدلالة } : f, g, m_B, m_A, \alpha.$$

2- عند بلوغ العربة (A) الموضع D ينقطع الخيط فجأة، باستعمال

تجهيز مناسب مكن من تسجيل سرعتي العريتين (A) و (B) ابتداءً من لحظة انقطاع الخيط.

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

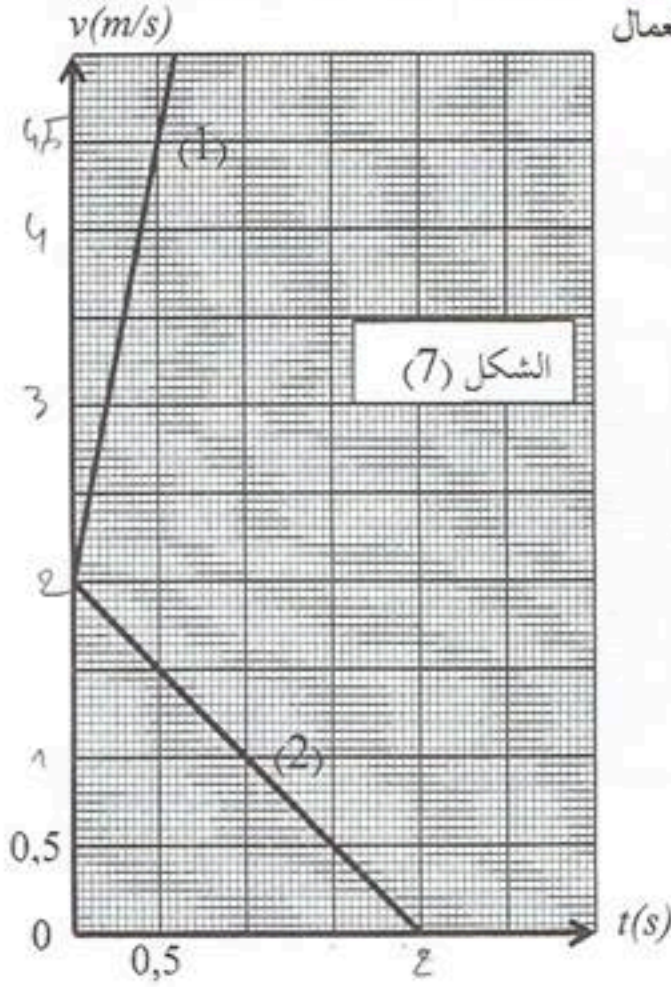
أ- حدد المنحنى الموافق لسرعة كل عربة مع التعليل.

ب- اعتماداً على المنحنيين استنتج:

- تسارع حركة كل عربة.

- المسافة المقطوعة من طرف العربة (A) خلال هذه المرحلة.

ج- 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 $C = 1,0 \times 10^{-2} mol/L$ ، نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي ثابت

خلال مدة التحول. نقيس حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق مع مرور الزمن في الشروط التجريبية التالية:

درجة الحرارة $\theta = 20^\circ C$ والضغط $P = 1,013 \times 10^5 Pa$.

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



2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل، وحدد المتفاعل المحد.

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

أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

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

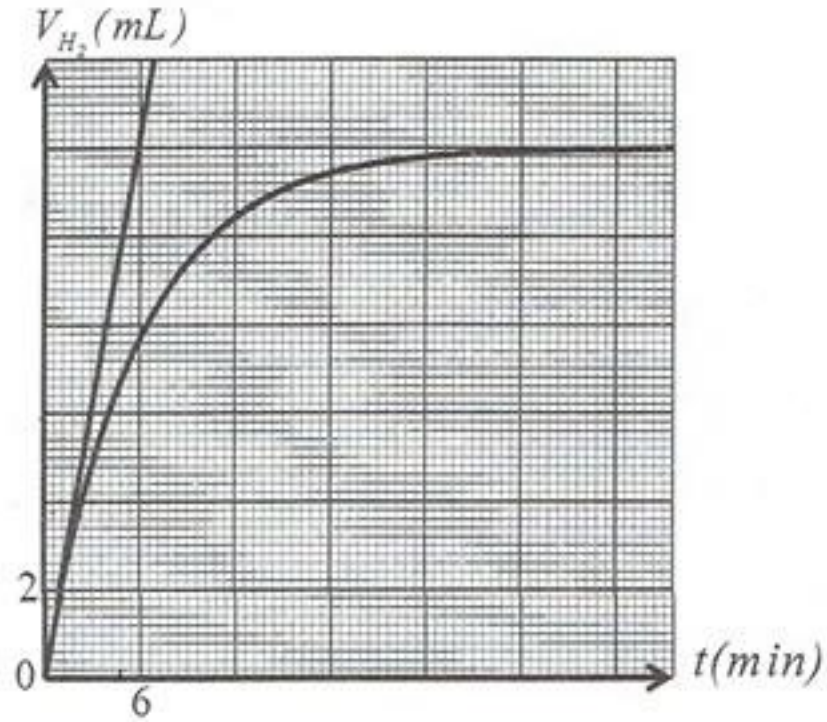
حيث V حجم المزيج التفاعلي.

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

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

4- عزف 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)