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: $\sigma(t) = 20,6 - 170x$.

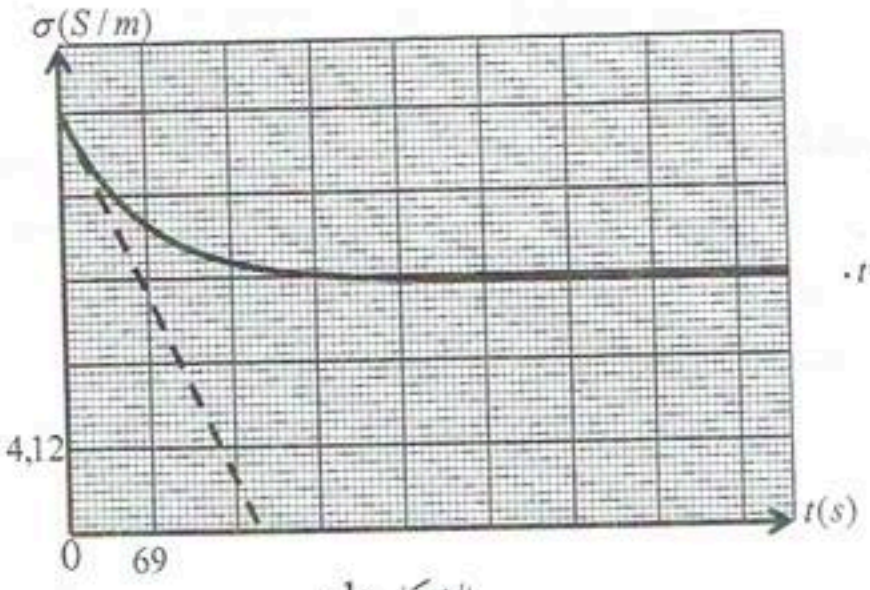
أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

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:

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

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

التمرين الثالث: (03 نقاط)

نترك 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 .

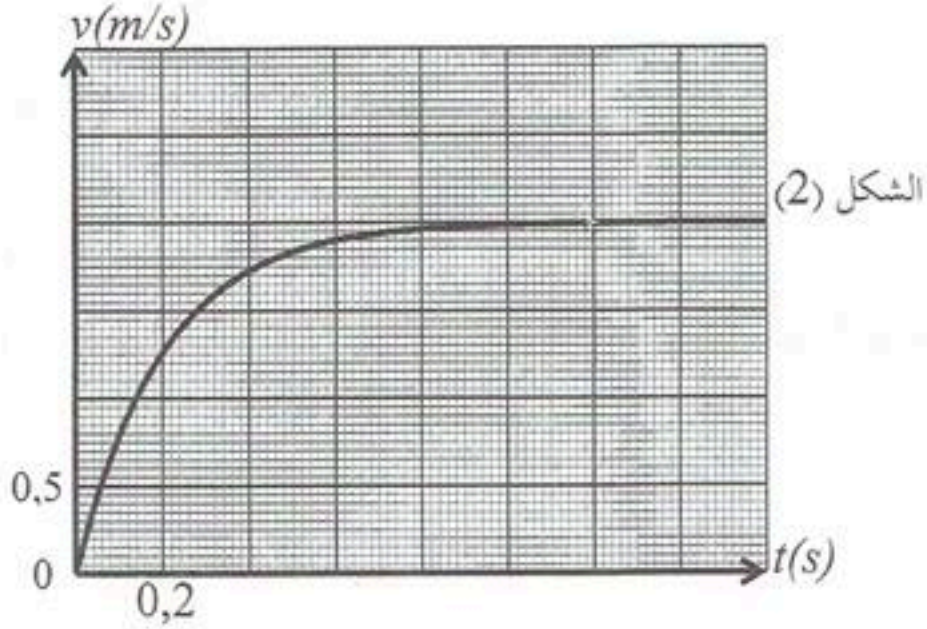
2- إنّ دراسة تغيرات سرعة الكرية بدلالة الزمن مكنت من الحصول على بيان الشكل (2).

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 ؟

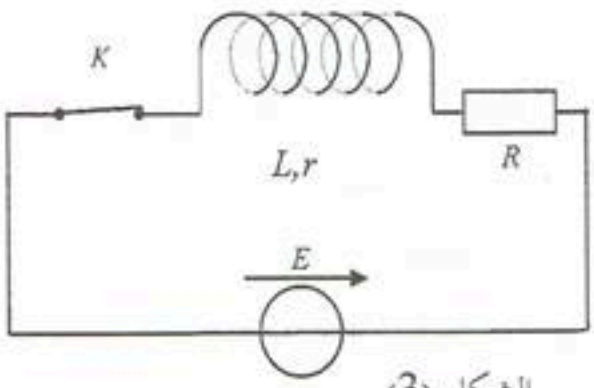
4- مثل كيفيا مخطط السرعة $v(t)$ لحركة السقوط الشاقولي لمركز عطالة الكرية في الفراغ.



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.



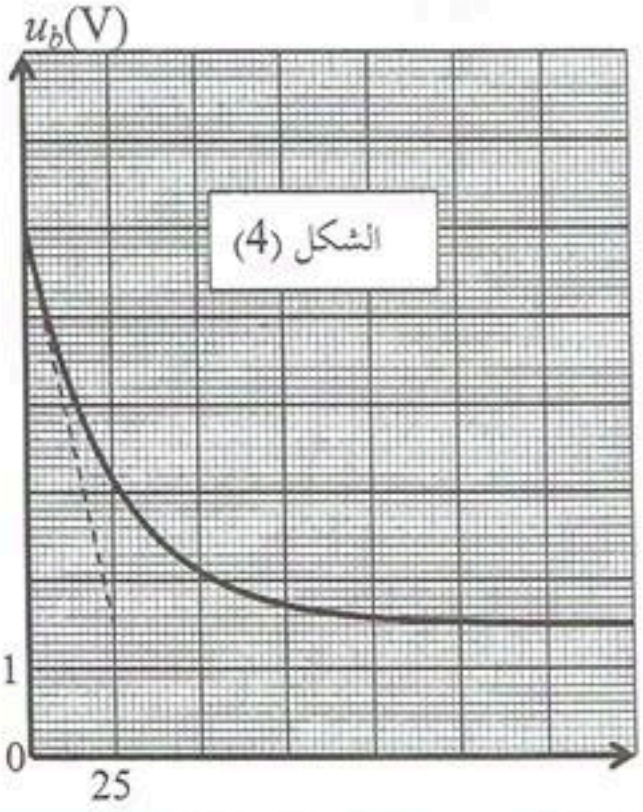
الشكل (3)

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

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

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



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.

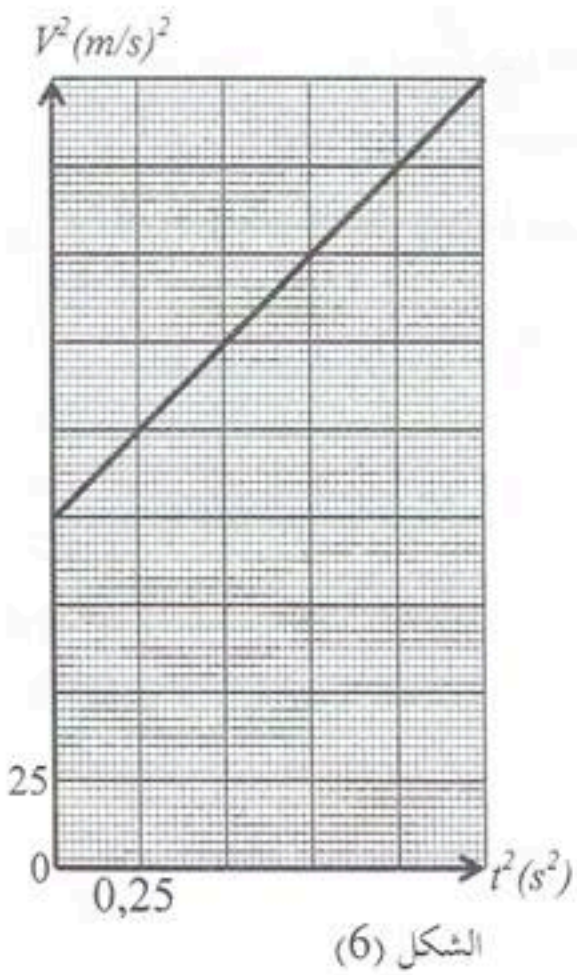
2- يغادر المتزلج المستوي الأفقي BC عند الموضع C في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة ليسقط في الموضع E .
نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة ، جد المعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$ في المعلم (Ox,Oy) المرتبط بمرجع غاليلي، ثم استنتج معادلة المسار.

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

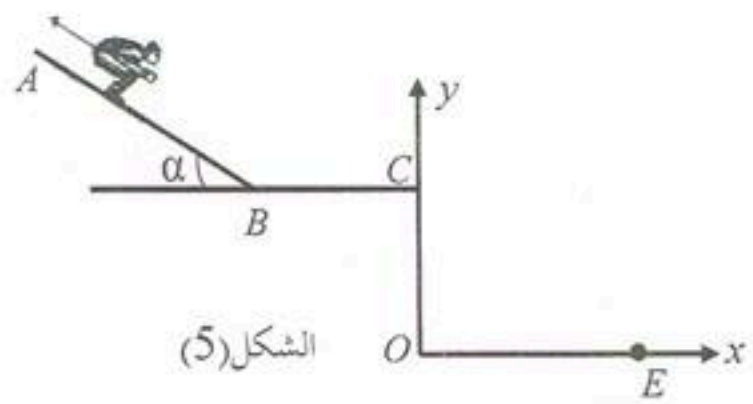
أ- اكتب عبارة السرعة V بدلالة V_x و V_y ثم أوجد العلاقة النظرية بين V^2 و t^2.

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 $V_0 = 10\ mL$.

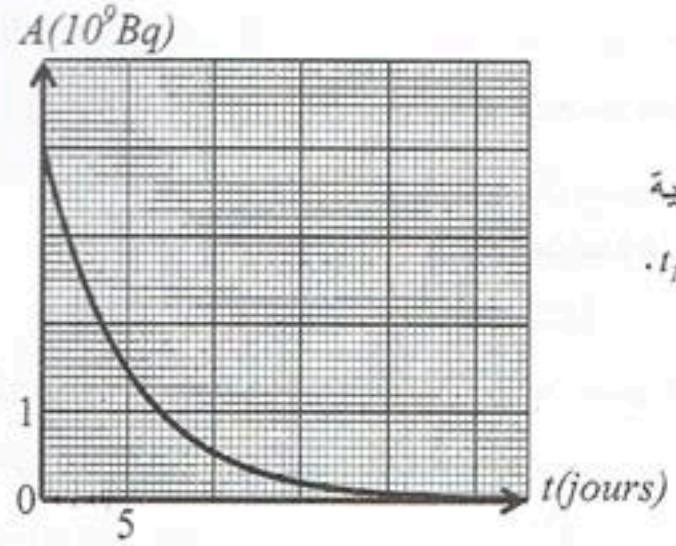
1- ينتج عن تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}Re$ نواة الأوسميوم $^{186}_{76}Os$.

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.



الشكل(1)

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 $t_1 = 10\ jours$.

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.

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.

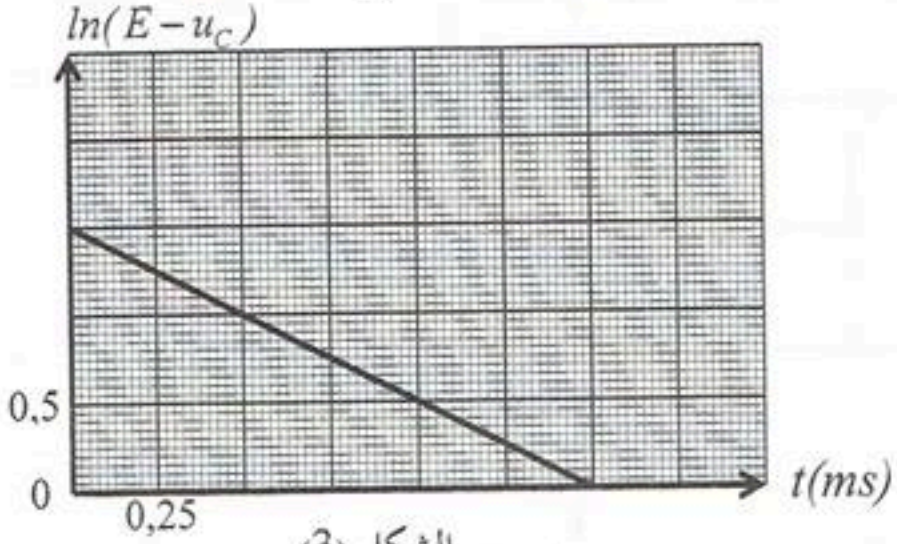
ب- قيمة ثابت الزمن τ، و قيمة سعة المكثفة C.

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

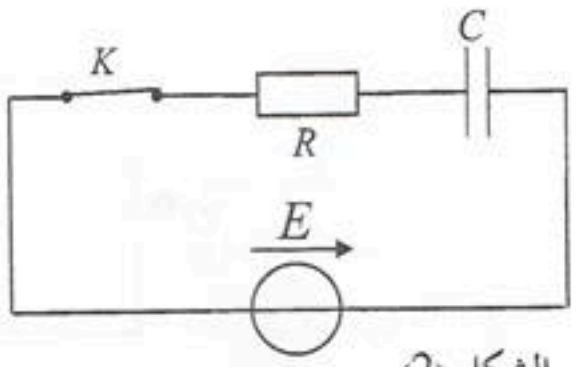
ب- نرمز بـ $E_C(\tau)$ للطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t=\tau$ وبـ $E_C(\infty)$ للطاقة العظمى.

- 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 تمت 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.

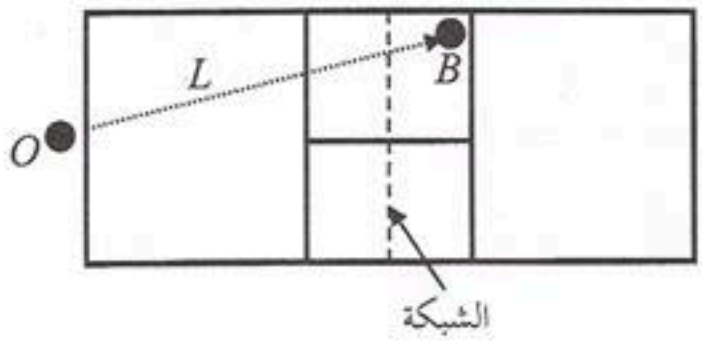
ب- تعرّف النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت بأنها: النسبة بين كتلة الأزوت في العينة وكتلة العينة.

- 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.

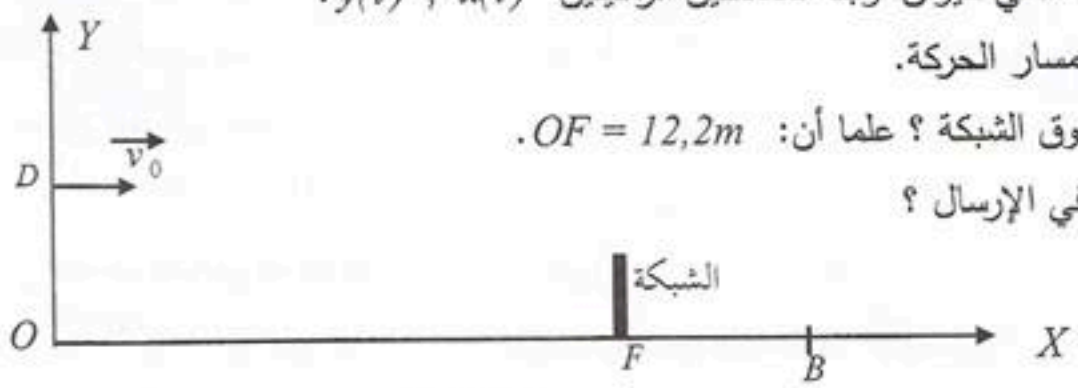
1- مثل القوة المؤثرة على الكرة خلال حركتها بين D و B.

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: $OF = 12,2m$.

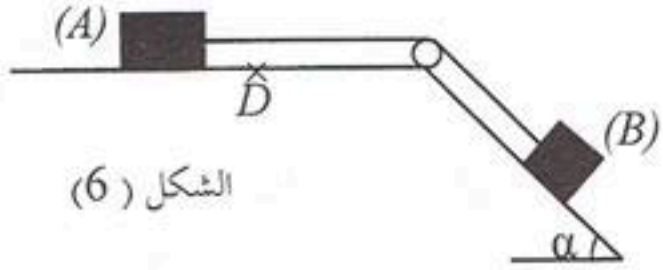
5- هل نجح ندال في الإرسال ؟



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.



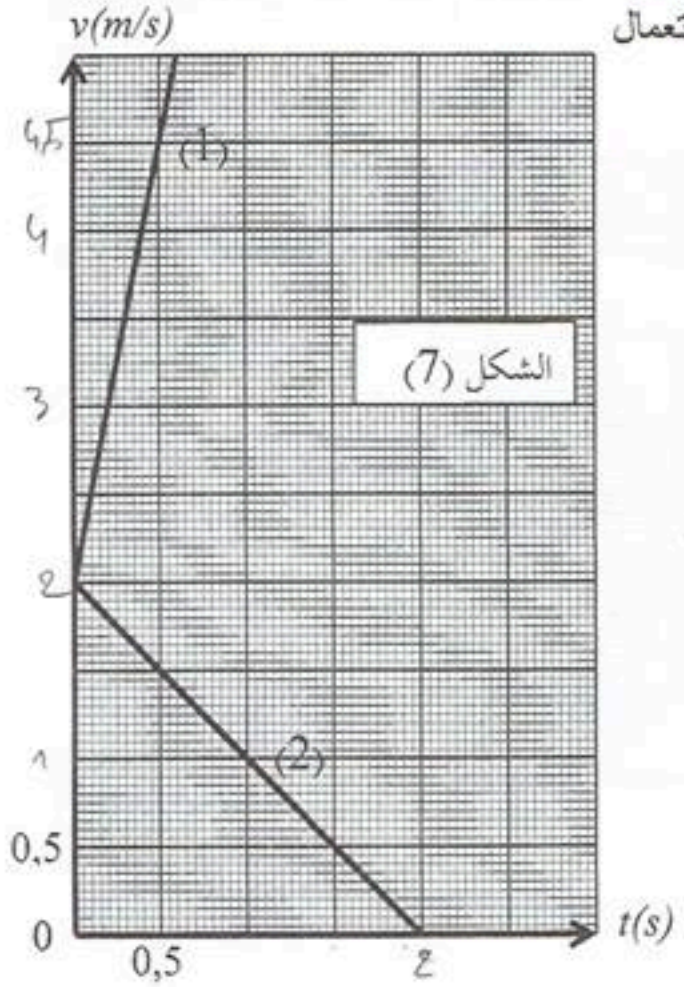
الشكل (6)

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 : α , 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.

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 $\vec{f}$ ، 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 : $v_{vol}=\frac{P}{VRT}\times\frac{dV_{H_2}}{dt}$.

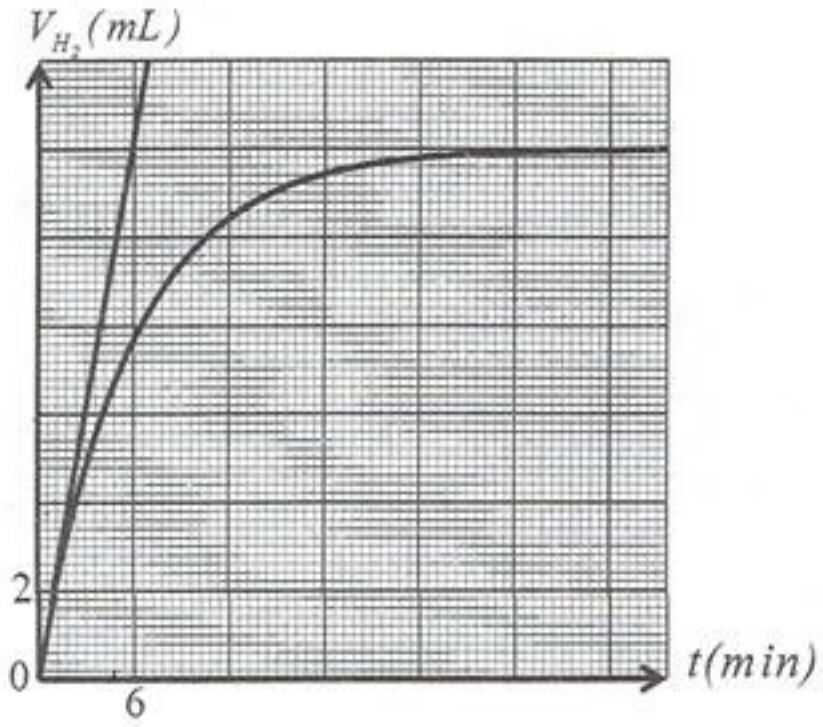
حيث V حجم المزيج التفاعلي.

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)

عناصر الإجابة على الموضوع الأول	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين الأول: (03,5 نقطة)

1- جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = S_{(s)} + SO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بالمول				
ابتدائية	x=0	n_{01}	n_{02}	0	0	بوفرة
انتقالية	x	$n_{01}-x$	$n_{02}-2x$	x	x	
نهائية	x_{max}	$n_{0i}-x_{max}$	$n_{02}-2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

0,25x3

2- تحديد المتفاعل المحد :

$$n_{01} - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_{01} = c_1 v_1 = 0,5 \times 0,480 = 0,24 mol$$ 0,25

$$n_{02} - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_{02}}{2} = \frac{c_2 v_2}{2} = \frac{5 \times 0,02}{2} = 0,05 mol$$ 0,25

ومنه المتفاعل المحد هو $H_3O^+_{(aq)}$ و $x_{max} = 0,05mol$ 0,25

3- تتناقص الناقلية بسبب اختفاء شوارد : $S_2O_3^{2-}$ ، H_3O^+ 0,25

4- أ- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل : هي مقدار تغير تقدم التفاعل بدلالة الزمن في وحدة الحجوم 0,25

وتعطى بالعلاقة : $v_{vol} = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$

ب- البرهان: $x = \frac{20,6 - \sigma(t)}{170} \Leftarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{170} \times \frac{d\sigma(t)}{dt} \Leftarrow v_{vol} = -\frac{1}{170V} \times \frac{d\sigma(t)}{dt}$

أو من العبارة $\sigma(t) = 20,6 - 170x$ نجد $\frac{d\sigma(t)}{dt} = -170\frac{dx}{dt}$ ومنه 0,25x2

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

جـ - قيمة السرعة الحجمية:

$$v_{vol} = -\frac{1}{170 \times 0,5 \times 10^{-3}} \times \frac{0 - 5 \times 4,12}{158,7 - 0} = 1,53 mol \cdot m^{-3} \cdot s^{-1} = 1,53 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$ 0,25

د- تعريف زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية. 0,25

قيمته: $\sigma(t_{1/2}) = 20,6 - 170 \times 0,025 = 16,35 (S/m)$ 0,25

ومن البيان نجد: $t_{1/2} = 48,3s$ 0.25

ملاحظة: تقبل القيم القريبة من هذه القيمة

3,5

161

عناصر الإجابة على الموضوع الأول	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين الثاني: (03 نقاط)

1- معادلة التفكك: $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$ حيث: — 0,25×2

$A = 14 - 0 = 14$ و $Z = 6 - (-1) = 7 \Rightarrow {}^{14}_{7}X \Rightarrow {}^{14}_{7}N$

ومنه: $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$ — 0,25

2- أ- طاقة الربط: — 0,25×2

$$E_l({}^{14}_{6}C) = (6m_P + 8m_n - m({}^{14}_{6}C)).c^2$$
$$= (6\times 1,00728 + 8\times 1,00866 - 13,99995)\times 931,5 = 105,268815 MeV$$

ب- طاقة الربط لكل نوبة لنواة الكربون 14 : $\frac{E_{l({}^{14}_{6}C)}}{14} = \frac{105,27}{14} = 7,52 MeV/nuc$ — 0,25

3,0

3- أ- عدد أنوية الكربون 12 و الكربون 14.

$$N({}^{12}C) = \frac{0,15\times 6,02\times 10^{23}}{12} = 7,525\times 10^{21} noyaux$$ — 0,25

$$N_0({}^{14}C) = 7,525\times 10^{21}\times 1,2\times 10^{-12} = 9,03\times 10^{9} noyaux$$ — 0,25

ب- النشاط الابتدائي A_0 :

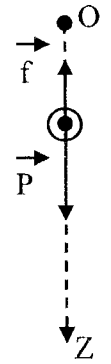
$$A_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln(2)\times N_0}{t_{1/2}} = \frac{9,03\times 10^{9}\times \ln 2}{5730\times 31536\times 10^{3}} = 0,0346 Bq$$ — 0,25×2

- عمر الخشبة: $t = \frac{t_{1/2}\times \ln\frac{A_0}{A(t)}}{\ln 2} = \frac{5730\times \ln\frac{0,0346}{0,023}}{\ln 2} = 3375,76 ans$ — 0,25×2

3200 - 3400

التمرين الثالث: (03 نقاط)

1-أ- تمثيل القوى الخارجية:



الرسم 0,25

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F_{ext}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$ — 0,25×2

وبالإسقاط على OZ : $mg - Kv = ma = m\frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g$

جـ- عبارة السرعة الحدية v_{lim}: $\frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{k}{m}v_{lim} = g \Rightarrow v_{lim} = \frac{mg}{k}$ — 0,25×2

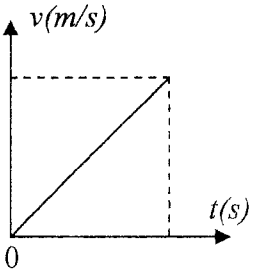
3,0

2-أ- برسم المستقيم المقارب الأفقي للمنحنى نجد: $v_{lim} = 2,0\ m/s$ — 0,25

ب- وحدة k: $k = \frac{mg}{v_{lim}} \Rightarrow [k] = \frac{[M][g]}{[v_{lim}]} = \frac{[M][L][T]^{-2}}{[L][T]^{-1}} = [M][T]^{-1}$ — 0,25×2

ومنه وحدة k هي Kg/s

حساب قيمة m/k : من عبارة السرعة الحدية نجد: $\frac{m}{k} = \frac{v_{lim}}{g} = \frac{2}{10} = 0,2s$ — 0,25×2



3- التسارع يتناقص بمرور الزمن خلال النظام الانتقالي وينعدم عند بلوغ النظام الدائم. — 0,25

4- منحنى السرعة للسقوط الشاقولي في الفراغ: — 0,25

عناصر الإجابة على الموضوع الأول	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين الرابع: (3,5 نقطة)

1- إيجاد المعادلة التفاضلية: بتطبيق قانون جمع التوترات نجد:

$$u_R + u_b = E \Rightarrow L\frac{di}{dt} + (R+r)i = E \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}i = \frac{E}{L} \quad .....(1)$$ — 0,25×2

وهي من الشكل: $\frac{di}{dt} + \alpha i = \beta \quad .....(2)$

بالمطابقة نجد: $\alpha = \frac{R+r}{L}$ و $\beta = \frac{E}{L}$ — 0,25×2

2- التحقق من الحل:

$$i(t) = \frac{\beta}{\alpha}(1-e^{-\alpha t}) \rightarrow \frac{di}{dt} = \beta e^{-\alpha t} \Rightarrow \beta = \beta e^{-\alpha t} + \alpha\frac{\beta}{\alpha} - \alpha\frac{\beta}{\alpha}e^{-\alpha t} = \beta$$ — 0,25×2

ومنه العبارة السابقة حلا للمعادلة التفاضلية.

3- عبارة $u_b(t)$:

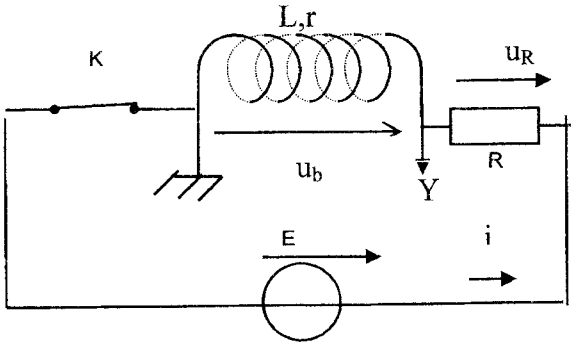
$$u_b(t) = L\frac{di}{dt} + ri = L\frac{E}{L}e^{-\times\frac{R+r}{L}t} + r\frac{E}{R+r} - r\frac{E}{R+r}e^{-\times\frac{R+r}{L}t}$$

$$= Ee^{-\frac{R+r}{L}t}(1-\frac{r}{R+r}) + \frac{rE}{R+r} = \frac{R+r-r}{R+r}Ee^{-\frac{R+r}{L}t} + \frac{rE}{R+r} = \frac{E}{R+r}(r+\mathrm{Re}^{-\frac{R+r}{L}t})$$ — 0,25

أو بالطريقة

$$u_b(t) = E - u_R = E - RI(1-e^{-\frac{R+r}{L}t}) = (R+r)I - RI + RIe^{-\frac{R+r}{L}t} = rI + RIe^{-\frac{R+r}{L}t} = \frac{E}{R+r}(r+\mathrm{Re}^{-\frac{R+r}{L}t})$$

4- أ- الرسم:



3,5 — 0,25

ب- من البيان نجد :

- القوة المحركة الكهربائية للمولد: $E = 6V$ — 0,25

- مقاومة الوشيعة: $\frac{Er}{R+r} = 1,5 \Rightarrow r = \frac{1,5R}{E-1,5} = \frac{1,5\times15}{6-1,5} = 5\Omega$ — 0,25

- ثابت الزمن: $\tau = 25ms$ — 0,25

- الذاتية: $L = \tau(R+r) = 0,025\times20 = 0,5H$ — 0,25

5- أ- عبارة الطاقة اللحظية : $E_{(L)} = \frac{1}{2}L\cdot i^2 = \frac{1}{2}L(\frac{E}{R+r})^2(1-e^{-\frac{R+r}{L}t})^2$ — 0,25

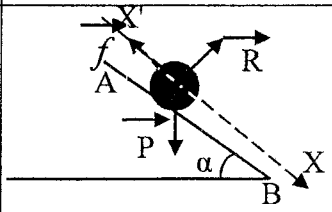
نقبل الجواب $E_l = Li^2/2$

6- قيمة الطاقة في النظام الدائم :

$$E_{(L)} = \frac{1}{2}L\cdot I_0^2 = \frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R+r}\right)^2 = \frac{1}{2}\times0,5\left(\frac{6}{15+5}\right)^2 = 2,25\times10^{-2}J$$ — 0,25

عناصر الإجابة على الموضوع الأول	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين الخامس: (3,5 نقطة)



1- أ- نطبق م إ الطاقة على المتزلج بين A و B.

0,25 0,25 $Epp_A + Ec_A - \left| W_{(AB)}(\vec{f}) \right| = Epp_B + Ec_B$

ومنه: $mg(h_A - h_B) - \frac{1}{2}mv_B^2 = f \times AB$ حيث : $h_A - h_B = AB \times \sin\alpha$

0,25 ومنه: $f = \frac{m(g \times AB \times \sin\alpha - 0,5 \cdot v_B^2)}{AB} = \frac{80(10 \times 50 \times 0,5 - 0,5 \times 20^2)}{50} = 80N$

ب- تحديد طبيعة الحركة :

0,25 بالإسقاط على X'X $\sum \vec{F_{ext}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$

$mg\sin\alpha - f = ma \Rightarrow a = g\sin\alpha - \frac{f}{m} = C^{te}$

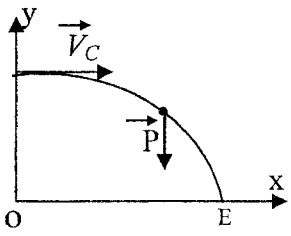
0,25 ومنه الحركة م م بانتظام معادلتها:

0,25 $a = \frac{v^2}{2x} = \frac{400}{100} = 4m/s^2$

يمكن استعمال طرق أخرى

2- معادلة المسار : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$\vec{a} = \vec{g} \Leftarrow \sum \vec{F_{ext}} = \vec{P} = m\vec{a}$



بالإسقاط على :'xx نجد :

0,25 $a_x = 0 \Rightarrow V_x = V_C \Rightarrow x(t) = V_C \cdot t$

بالإسقاط على 'yy نجد :

0,25 $c = 0 \leftarrow t = 0$:لأن $V_y = -gt + c = -gt \Leftarrow \frac{dV_y}{dt} = -g \Leftarrow a_y = -g$

$y = -\frac{1}{2}gt^2 + c' \Leftarrow V_y = \frac{dy}{dt} = -gt$

0,25 $c' = h \leftarrow t = 0$:لأن $y = -\frac{1}{2}gt^2 + h$

0,25 $y = -\frac{g}{2V_c^2}x^2 + h \leftarrow t = \frac{x}{V_c}$

3- أ- العبارة: $V^2 = V_x^2 + V_y^2 = V_C^2 + (-gt)^2$

- العلاقة النظرية: 0,25 $V^2 = g^2t^2 + V_C^2$

ب- بيانيا: 0,25 $V_C = 10m/s \Leftarrow V_C^2 = 100m^2/s^2$

و 0,25 $V_E = 15m/s \Leftarrow V_E^2 = 225m^2/s^2$

جـ- الإرتفاع h : بتطبيق م إ الطاقة بين C و E نجد:

0,25 $h = \frac{V_E^2 - V_c^2}{2 \cdot g} = \frac{225 - 100}{20} = 6,25m$

تقبل طريقة استعمال المعادلة الزمنية بعد حساب t_E

3,5

عناصر الإجابة على الموضوع الأول	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين التجريبي: (3,5 نقطة)

1-أ- معادلة التفاعل: $C_3H_6O_{3(aq)} + H_2O_{(l)} = C_3H_5O_{3(aq)}^- + H_3O^+_{(aq)}$ — 0,25

ب- جدول التقدم: — 0,50

المعادلة		$C_3H_6O_{3(aq)} + H_2O_{(l)} = C_3H_5O_{3(aq)}^- + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بالمول			
ابتدائية	0	n_0	بوفرة	0	0
انتقالية	x	n_0-x		x	x
نهائية	$x_{éq}$	$n_0-x_{éq}$		$x_{éq}$	$x_{éq}$

جـ- تراكيز الأفراد الكيميائية :

$$\left[H_3O^+\right]_{éq} = 10^{-2,4} = 3,98\times10^{-3}\,mol/L$$

$$\left[C_3H_5O_3^-\right]_{éq} = \left[H_3O^+\right]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = 3,98\times10^{-3}\,mol/L$$ — 0,25×3

$$\left[C_3H_6O_3\right]_{éq} = C - \left[H_3O^+\right]_{éq} = 0,1 - 3,98\times10^{-3} = 9,6\times10^{-2}\,mol/L$$

د- ثابت الحموضة pka : $pka = pH - \log\frac{\left[C_3H_5O_3^-\right]_{eq}}{\left[C_3H_6O_3\right]_{eq}} = 2,4 - \log 0,04145 = 3,78$ — 0,25

(3,7 - 4)

2-أ- معادلة المعايرة : $C_3H_6O_{3(aq)} + HO^-_{(aq)} = C_3H_5O_{3(aq)}^- + H_2O_{(l)}$ — 0,50

ب- التركيز C_a:

عند التكافؤ :

$$C_a = \frac{C_b\cdot V_{bE}}{V_a} = \frac{2\times10^{-2}\times28,3}{10} = 0,0566mol/L \Leftarrow C_a\cdot V_a = C_b\cdot V_{bE}$$ — 0,25×2

ومنه: $C_0 = 100C_a = 5,66mol/L$ — 0,25

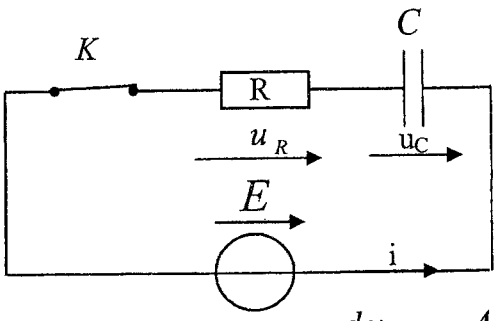
جـ- النسبة المئوية : $p = \frac{MC_0}{10d} = \frac{MC_0}{10\times\frac{\rho}{\rho'}} = \frac{90\times5,66}{10\times\frac{1,13}{1}} = 45,08 \simeq 45\%$ — 0,25

أو حساب p من العلاقة $p = \frac{m'}{m} = \frac{509,4}{1130} = 0,4508 \simeq 45\%$ وذلك بأخذ الحجم 1L

نستنتج أن ما كتب على اللاصقة صحيح. — 0,25

3,5

عناصر الإجابة على الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	مجموع
التمرين الأول: (03 نقاط)		
1- أ- معادلة التفكك: ${}^{186}_{75}Re \rightarrow {}^{186}_{76}Os + {}^{A}_{Z}X$ حيث:	0,25×2	
$A = 186 - 186 = 0$; $Z = 75 - 76 = -1$ ومنه ${}^{186}_{75}Re \rightarrow {}^{186}_{76}Os + {}^{0}_{-1}e$		
ب- نمط التحول : β^-	0,25	
تعريف β^- : يحدث في الأنوية التي بها فائض في عدد النيترونات حيث يتحول نيترون إلى بروتون مع إصدار إلكترون وفق المعادلة : ${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e$	0,25	
2-أ- استنتاج قيمة A_0 : من البيان نجد : $A_0 = 4 \times 10^9\ Bq$	0,25	
ب- تعريف $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد أنويه العيّنة (أو تناقص نشاط العيّنة إلى النصف)	0,25	**3,0**
بيانيا نجد : $t_{1/2}$=3,5jours.	0,25	
جـ- قيمة λ : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{3,5} = 0,198\,j^{-1} = 2,3 \times 10^{-6}\,s^{-1}$	0,25	
3- عدد أنوية ${}^{186}_{75}Re$ عند t_1:		
$N(t_1) = \frac{A_0 \times e^{-\lambda t_1}}{\lambda} = \frac{4 \times 10^9 e^{-0,198 \times 10}}{2,3 \times 10^{-6}} = 2,4 \times 10^{14}\,noyaux$	0,25×2	
4- حساب V:		
$V = \frac{1,2 \times 10^{14} \times 10}{2,4 \times 10^{14}} = 5,0ml \Leftarrow \begin{cases} 2,4 \times 10^{14} \rightarrow 10mL \\ 1,2 \times 10^{14} \rightarrow V \end{cases}$	0,25×2	

عناصر الإجابة على الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الثاني: (3.5 نقطة)		
1- رسم الدارة: 	0,25	
2- بتطبيق قانون جمع التوترات نجد : $RC\frac{du_C}{dt}+u_C=E \Leftarrow u_C+u_R=E$ ومنه: $\frac{du_C}{dt}+\frac{u_C}{RC}=\frac{E}{RC}$	0,25×2	
3- البرهان : $u_C(t)=A(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) \Leftarrow \frac{du_C}{dt}=\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$		
وبالتعويض في المعادلة التفاضلية: $Ae^{-\frac{t}{\tau}}(\frac{1}{\tau}-\frac{1}{RC})+\frac{A}{RC}-\frac{E}{RC}=0 \Leftarrow \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{A}{RC}-\frac{A}{RC}e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{RC}$		
حيث: $Ae^{-\frac{t}{\tau}}(\frac{1}{\tau}-\frac{1}{RC})=0$ مع : $Ae^{-\frac{t}{\tau}}\neq 0$ ومنه:		
$A=E \Leftarrow \frac{A}{RC}=\frac{E}{RC} \Leftarrow \frac{A}{RC}-\frac{E}{RC}=0$	0,25×2	
$\tau=RC \Leftarrow \frac{1}{\tau}-\frac{1}{RC}=0$		
ومنه $u_C(t)=E(1-e^{-\frac{t}{RC}})$ هي حل للمعادلة التفاضلية .		3,5
4-إثبات العلاقة : $u_C=E-Ee^{-\frac{t}{\tau}} \Leftarrow E-u_C=Ee^{-\frac{t}{\tau}} \Leftarrow \ln(E-u_c)=-\frac{t}{\tau}+\ln E$	0,25	
5- بيانيا:		
أ- قيمة E : العبارة البيانية : $ln(E-u_C)=at+b$ حيث:	0,25	
$ln(E-u_C)=-1000t+1,5 \Leftarrow a=\frac{0-1,5}{(1,5-0)\times 10^{-3}}=-1000$; $b=1,5$		
وبالمطابقة نجد : $\ln E=1,5 \Rightarrow E=4,5V$		
ب- قيمة كل من τ و C : $C=\frac{\tau}{R}=\frac{0,001}{100}=10,0\mu F \Leftarrow \tau=\frac{1}{1000}=0,001s$	0,25	
6- أ- العبارة اللحظية للطاقة : $E_C(t)=\frac{1}{2}Cu_C{}^2=\frac{1}{2}CE^2(1-e^{-\frac{t}{RC}})^2$	0,25×2	
ب- حساب النسبة :	0,25	
$\frac{E_C(\tau)}{E_C(\infty)}=\frac{\frac{1}{2}CE^2(1-e^{-1})^2}{\frac{1}{2}CE^2}=(1-e^{-1})^2\simeq 0,4$	0,25	
7- حساب قيمة C' : $\tau'=\frac{\tau}{4} \Leftarrow C_{éq}\times R=\frac{RC}{4} \Leftarrow C_{éq}=\frac{C}{4}$	0,25	
ومنه المكثفة تربط على التسلسل مع المكثفة السابقة.		
$\frac{1}{C_{éq}}=\frac{1}{C}+\frac{1}{C'} \Leftarrow \frac{1}{C'}=\frac{1}{C_{éq}}-\frac{1}{C}=\frac{4}{C}-\frac{1}{C}=\frac{3}{C} \Leftarrow C'=\frac{C}{3}=\frac{10}{3}=3,33\mu F$	0,25	

عناصر الإجابة على الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين الثالث: (3.5 نقطة)

1- أ-

$$NH^+_{4(aq)} = NH_{3(aq)} + H^+_{(aq)}$$

$$H^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = H_2O_{(l)}$$

ومنه التفاعل حمض- أساس

ب- جدول التقدم

المعادلة	$NH^+_{4(aq)} + HO^-_{(aq)} = NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الابتدائية	x=0	n_0	n_0'	0	بوفرة
الانتقالية	x	n_0-x	n'_0-x	x	
النهائية	x_{eq}	n_0-x_{eq}	n'_0-x_{eq}	x_{eq}	

التقدم الأعظمي:

$$x_{max} = C_1V_1 = n_0 = 0,15\times20\times10^{-3} = 3\times10^{-3}\,mol \Leftarrow C_1V_1 - x_{max} = 0$$

$$x_{max} = C_2V_2 = n_0' = 0,15\times10\times10^{-3} = 1,5\times10^{-3}\,mol \Leftarrow C_2V_2 - x_{max} = 0$$

ومنه المتفاعل المحد هو HO^- وبالتالي: $x_{max} = 1,5\times10^{-3}\,mol$.

جـ- البرهان:

$$n_{éq(HO^-)} = n'_0 - x_{éq} \Rightarrow x_{éq} = n'_0 - n_{éq(HO^-)} = n_0' - \left[HO^-_{(aq)}\right]_{eq}\times V_T = n_0' - 10^{-14+pH}\times V_T$$

$$x_{éq} = 1,5\times10^{-3} - 10^{-14+9,2}\times30\times10^{-3} \simeq 1,5\times10^{-3}\,mol$$

د- النسبة النهائية لتقدم التفاعل:

$$\tau_f = \frac{x_{éq}}{x_{max}} \simeq 1 \quad \leftarrow \text{التفاعل تام.}$$

2- أ- التركيز C_a :

$$C_a = \frac{C_b\cdot V_{bE}}{V_a} = \frac{0,2\times14}{10} = 0,28\,mol/L$$

حساب كتلة الأزوت في العينة:

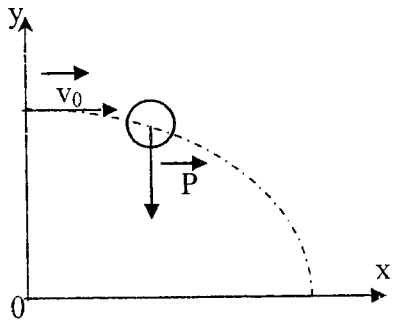
$$m_{(N)} = 1,96\,g \Leftarrow \begin{cases} 1\,mol \rightarrow 28\,g \\ 0,28\times250\times10^{-3}\,mol \rightarrow m_N \end{cases}$$

ب- حساب النسبة المئوية:

$$\%N = \frac{m_N}{m} = \frac{1,96}{6} \simeq 0,33 = 33\%$$

وهذا يطابق ما كتب على اللاصقة.

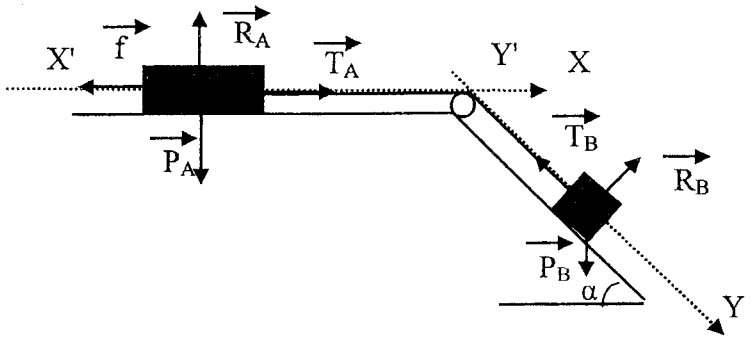
العلامة مجزأة	العلامة مجموع
0,25	
0,25×2	
0,25	
0,25×2	3,5
0,25×2	
0,25×2	
0,25×2	
0,25	
0,25	

عناصر الإجابة على الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الرابع: (03 نقاط)		
ملاحظة: تبدو المنطقة التي تنتمي إليها النقطة B صغيرة نسبيا لأن الشبكة تخفي جزءا منها أمام اللاعب الموجود في النقطة O.		
1- تمثيل القوة: 	0,25	
2- المعادلات الزمنية :		
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{P} = m\vec{a}$	0,25	
- بالإسقاط على (ox) : $0 = m a_x \Rightarrow a_x = 0$		
ومنه الحركة وفق (ox) مستقيمة منتظمة معادلتها : $x(t) = v_0 t$	0,25	
- بالإسقاط على (oy) :		
$-mg = ma_y \Rightarrow a_y = \frac{dv_y}{dt} = -g \Rightarrow v_y = -gt + c$	0,25	
و $t = 0 \rightarrow v_{0y} = c = 0 \Leftarrow v_y = -gt = \frac{dy}{dt}$	0,25	**3,0**
ومنه: $\frac{dy}{dt} = -gt \Rightarrow y = -\frac{1}{2}gt^2 + c'$		
$t = 0 \rightarrow y = c' = h \Rightarrow y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + h$	0,25	
3- معادلة المسار :		
$t = \frac{x}{v_0} \rightarrow y = -\frac{g}{2v_0^2} \cdot x^2 + h = -4 \cdot 10^{-3} \cdot x^2 + 2,2$	0,25×2	
4- هل تمر الكرة فوق الشبكة : نعوض في معادلة المسار بـ: x=12,2m		
$y_F = -4 \cdot 10^{-3} \times (12,2)^2 + 2,2 = 1,6m > 0,92m$	0,25×2	
ومنه الكرة تمر فوق الشبكة .		
5- عند الموضع B فإن : $y_B = 0$ ومنه:		
$-4 \cdot 10^{-3} \cdot x_B^2 + 2,2 = 0 \Rightarrow x_B = \sqrt{\frac{2,2}{0,004}} = 23,45m > 18,7m$	0,25×2	
ومنه الإرسال خاطئ.		

عناصر الإجابة على الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين الخامس: (3.5 نقطة)

1-المعادلة التفاضلية:



0,25×2

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

العربة (A) : $\sum \vec{F_{ext}} = \vec{P_A} + \vec{R_A} + \vec{T_A} + \vec{f} = m_A \vec{a}$

بالإسقاط على (X'X) ....(1) $T_A - f = m_A a$ — 0,25

العربة (B) : $\sum \vec{F_{ext}} = \vec{P_A} + \vec{R_A} + \vec{T_A} = m_B \vec{a}$

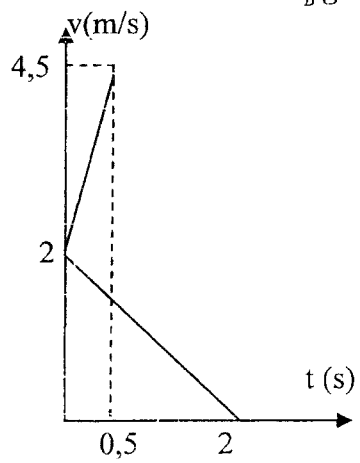
بالإسقاط على (Y'Y) ....(2) $m_B g \sin\alpha - T_B = m_B a$ — 0,25

البكرة مهملة الكتلة: $T_A = T_B$ ومنه : $m_B g \sin\alpha - f = a(m_A + m_B)$ — 0,25

ومنه: $(I).....\frac{dv}{dt} + \frac{f - m_B g \sin\alpha}{m_A + m_B} = 0$ — 0,25

فهي من الشكل: $\frac{dv}{dt} + \beta = 0$ حيث: $\beta = \frac{f - m_B g \sin\alpha}{m_A + m_B}$ — 0,25

3,5



2-أ- تحديد المنحنى الموافق لكل عربة :

- البيان (1) يوافق العربة (B) لأنه بعد انقطاع الخيط تزداد سرعتها . — 0,25
- البيان (2) يوافق العربة (A) لأنه بعد انقطاع الخيط تتناقص سرعتها بسبب قوة الاحتكاك حتى تتوقف. — 0,25

ب- تسارع كل عربة بيانيا :

$a'_A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-2}{2-0} = -1,0 m/s^2$ و $a'_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4,5-2}{0,5-0} = 5,0 m/s^2$ — 0,25×2

-المسافة المقطوعة من طرف العربة A: $d = \frac{1}{2} \times 2 \times 2 = 2,0 m$ — 0,25

جـ- استنتاج شدة قوة الاحتكاك :

العربة (A) : من المعادلة التفاضلية رقم (I) :

$f = -m_A a'_A = -0,3 \times (-1,0) = 0,3N \Leftarrow a'_A + \frac{f}{m_A} = 0$ — 0,25

العربة (B) : $\alpha = 30° \Leftarrow \sin\alpha = \frac{a_B}{g} = \frac{5}{10} = 0,5 \Leftarrow a_B - g\sin\alpha = 0$ — 0,25

عناصر الإجابة على الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين التجريبي: (3,5 نقطة)

1- معادلة التفاعل:

$$Zn = Zn^{2+} + 2\acute{e}$$
$$2H_3O^+ + 2\acute{e} = H_2 + 2H_2O$$
$$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = H_{2(aq)} + Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

0,25×2

2- جدول التقدم:

المعادلة		$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = H_{2(g)} + Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بالمول				
ابتدائية	0	n_{01}	n_{02}	0	0	بوفرة
انتقالية	x	$n_{01}-x$	$n_{02}-2x$	x	x	
نهائية	x_{max}	$n_{01}-x_{max}$	$n_{02}-2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

0,25×2

- تحديد المتفاعل المحد:

$$x_{max} = n_{01} = \frac{m}{M} = \frac{0,654}{65,4} = 10^{-2}\,mol \Leftarrow n_{01} - x_{max} = 0$$

$$x_{max} = \frac{n_{02}}{2} = \frac{C \cdot V}{2} = \frac{10^{-2} \times 0,1}{2} = 5 \times 10^{-4}\,mol \Leftarrow n_{02} - 2x_{max} = 0$$

0,25
0,25

ومنه المتفاعل المحد هو H_3O^+ و : $x_{max} = 5 \times 10^{-4}\,mol$

3- أ- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل : هي تغير تقدم التفاعل بالنسبة للزمن في وحدة الحجوم، وتكتب بالعلاقة: $v_{VOL} = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$.

0,25

ب- إثبات أن : $v_{vol} = \frac{P}{VRT} \times \frac{dV_{H_2}}{dt}$

من جدول التقدم لدينا :

$$v_{vol} = \frac{P}{VRT} \times \frac{dV_{H_2}}{dt} \text{ ومنه: } \frac{dx}{dt} = \frac{P}{RT} \times \frac{dV_{H_2}}{dt} \Leftarrow x = \frac{PV_{H_2}}{RT} \Leftarrow PV_{H_2} = xRT \Leftarrow n_{H_2} = x$$

0,25×2

جـ- السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$:

$$v_{vol} = \frac{1,013 \times 10^5}{0,1 \times 8,314 \times 293} \times \frac{(12-0) \times 10^{-6}}{(6-0)} = 8,32 \times 10^{-4}\,mol \times L^{-1} \times min^{-1}$$

0,25

د- حساب سرعة اختفاء شوارد H_3O^+ عند نفس اللحظة:

لدينا: $v_{H_3O^+} = -\frac{dn_{H_3O^+}}{dt} = -\frac{d(n_{02}-2x)}{dt} = 2 \times \frac{dx}{dt} = 2 \times V \times v_{vol}$

0,25

$$v_{H_3O^+} = 2 \times 0,1 \times 8,32 \times 10^{-4} = 16,64 \times 10^{-5}\,mol/\min$$

0,25

4- تعريف زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية .

0,25

- قيمته بيانيا: $t_{1/2} = 4,2\min \leftarrow V_{H_2}(t_{1/2}) = \frac{8,314 \times 293 \times 2,5 \times 10^{-4}}{1,013 \times 10^5} = 6ml$

0,25

3,5