الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان شهادة بكالوريا التعليم الثانوي دورة جوان 2008

الشعبة : رياضيـــات وتقني رياضي

اختبار في مادة : **العلوم الفيزيائية** — المدة : **04** ساعات ونصف

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين :

الموضوع الأول : (20 نقطة)

التمرين الأول : (03 نقاط)

1/ لعنصر البولونيوم (Po) عدة نظائر مشعّة، أحدها فقط طبيعي .

أ/ ما المقصود بكل من : النظير وَ النواة المشعّة ؟

ب/ نعتبر أحد النظائر المشعّة، نواته (${}^{A}_{Z}Po$) والتي تتفكك إلى نواة الرصاص (${}^{206}_{82}Pb$) وتصدر جسيما α . أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك نواة النظير (${}^{A}_{Z}Po$) ثم استنتج قيمتي A و Z.

2/ ليكن N_0 عدد الأنوية المشعّة الموجودة في عينة من النظير (${}^{A}_{Z}Po$) في اللحظة $t=0$ ، $N(t)$عدد الأنوية المشعّة غير المتفككة الموجودة فيها في اللحظة t .

باستخدام كاشف لإشعاعات (α) مجهز بعداد رقمي تم الحصول على جدول القياسات التالي:

t *(jours)*	0	20	50	80	100	120
$\frac{N(t)}{No}$	1,00	0,90	0,78	0,67	0,61	0,55
$-\ln\left(\frac{N(t)}{No}\right)$						

أ/ أملأ الجدول السابق.

ب/أرسم على ورقة ميليمترية البيان : $-\ln\left(\frac{N(t)}{No}\right) = f(t)$

يعطى سلم الرسم: - على محور الفواصل: $1cm \rightarrow 20jours$ - على محور التراتيب: $1cm \rightarrow 0,10$

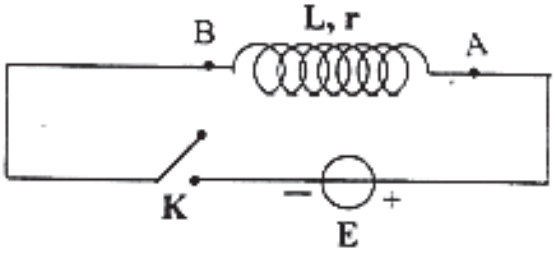
جـ/أكتب قانون التناقص الإشعاعي وهل يتوافق مع البيان السابق. برّر إجابتك.

د/ انطلاقا من البيان، استنتج قيمة λ ، ثابت التفكك (ثابت الإشعاع) المميز للنظير ${}^{A}_{Z}Po$.

هـ/ أعط عبارة زمن نصف عمر ${}^{A}_{Z}Po$ واحسب قيمته.

التمرين الثاني : (03 نقاط)

بغرض معرفة سلوك ومميزات وشيعة مقاومتها (r) وذاتيتها (L) ، نربطها على التسلسل بمولد ذي توتر كهربائي ثابت $E=4,5V$ وقاطعة K .الشكل-1-



الشكل -1 -

1- انقل مخطط الدارة على ورقة الإجابة وبين عليه جهة مرور التيار الكهربائي وجهتي السهمين الذين يمثلان التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة وبين طرفي المولد.

2- في اللحظة $t=0$ تُغلق القاطعة : (K)

أ/ بتطبيق قانون جمع التوترات، أوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي الشدة اللحظية $i(t)$ للتيار الكهربائي المار في الدارة.

ب/ بين أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل $i(t)=I_0(1-e^{-\frac{r}{L}t})$ حيث I_0 هي الشدة العظمى للتيار الكهربائي المار في الدارة.

3- تُعطى الشدة اللحظية للتيار الكهربائي بالعبارة $i(t)=0,45(1-e^{-10t})$ حيث (t) بالثانية و (i) بالأمبير. احسب قيم المقادير الكهربائية التالية:

أ/ الشدة العظمى (I_0) للتيار الكهربائي المار في الدارة.

ب/ المقاومة (r) للوشيعة.

جـ/ الذاتية (L) للوشيعة.

د/ ثابت الزمن (τ) المميز للدارة.

4- ا/ ما قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة في حالة النظام الدائم؟

ب- اكتب عبارة التوتر الكهربائي اللحظي بين طرفي الوشيعة.

جـ/ احسب قيمة التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة في اللحظة ($t=0,3s$).

التمرين الثالث : (03 نقاط)

نعتبر محلولا مائيا لحمض الإيثانويك حجمه V=100mL وتركيزه المولي $C=1,0.10^{-2}$ mol/L .

نقيس الناقلية G لهذا المحلول في الدرجة 25°C بجهاز قياس الناقلية، ثابت خليته $k=1,2.10^{-2}$ m ، فكانت النتيجة $G=1,92.10^{-4}$S .

1- احسب كتلة الحمض النقي المنحلة في الحجم V من المحلول.

2- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لإنحلال حمض الإيثانويك في الماء.

3- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل. عرّف التقدم الأعظمي x_{max} وعبّر عنه بدلالة التركيز C للمحلول وحجمه V.

4- أ/ أعط عبارة الناقلية النوعية σ للمحلول:

- بدلالة الناقلية G للمحلول و الثابت k للخلية.

- بدلالة التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم ، $[H_3O^+]$، والناقلية المولية الشاردية $\lambda_{H_3O^+}$ والناقلية المولية الشاردية $\lambda_{CH_3COO^-}$ (نهمل التشرد الذاتي للماء).

بـ/ استنتج عبارة $[H_3O^+]_f$ في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة G ، k ، $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{CH_3COO^-}$. احسب قيمته.

جـ/ استنتج قيمة pH المحلول.

5/ أوجد عبارة كسر التفاعل Q_{rf} في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة $[H_3O^+]_f$ والتركيز C للمحلول. ماذا يمثل Q_{rf} في هذه الحالة؟

6/ أحسب pKa للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-).

تعطى: M(C)=12g/mol ، M(H)=1g/mol ، M(O)=16g/mol

$$\lambda_{H_3O^+}=35mS.m^2.mol^{-1}\ ,\ \lambda_{CH_3COO^-}=4,1mS.m^2.mol^{-1}\ ,\ Ke=10^{-14}$$

التمرين الرابع : (03 نقاط)

يدور قمر اصطناعي كتلته (m) حول الأرض بحركة منتظمة ، فيرسم مسارا دائريا نصف قطره (r)، ومركزه هو نفسه مركز الأرض.

1- مثل قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي واكتب عبارة قيمتها بدلالة M_T ، m ، G، r حيث :

M_T كتلة الأرض ، m كتلة القمر الاصطناعي ، G ثابت الجذ ب العام

r نصف قطر المسار(البعد بين مركزي الأرض والقمر الاصطناعي)

2- باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الجذب العام (G) في الجملة الدولية(SI).

3- بين أن عبارة السرعة الخطية (v) للقمر الاصطناعي في المرجع المركزي الأرضي تعطى بـ:

$$v = \sqrt{\frac{G.M_T}{r}}$$

4- اكتب عبارة (v) بدلالة r و T حيث T دور القمر الاصطناعي.

5- اكتب عبارة دور القمر الاصطناعي حول الأرض بدلالة M_T ، G ، r .

6- أ/ بين أن النسبة $(\frac{T^2}{r^3})$ ثابتة لأي قمر يدور حول الأرض، ثم احسب قيمتها العددية في المعلم المركزي الأرضي مقدرة بوحدة الجملة الدولية (SI).

ب/ إذا كان نصف قطر مسار قمر اصطناعي يدور حول الأرض $r = 2,66.10^4 km$ ، احسب دور حركته .

يعطى: ثابت الجذب العام : $G = 6,67.10^{-11} SI$ ، $\pi^2 = 10$

كتلة الأرض : $M_T = 5,97 . 10^{24} kg$.

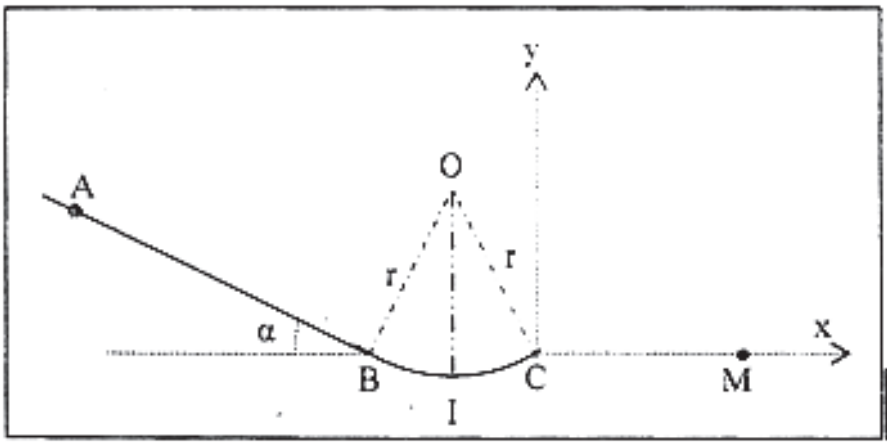
التمرين الخامس : (4 نقاط)

ملاحظة : نهمل تأثير الهواء وكل الاحتكاكات.

يُترك جسم نقطي (S) ، دون سرعة ابتدائية من النقطة A لينزلق وفق خط الميل الأعظم AB لمستو مائل يصنع مع الأفق زاوية $\alpha = 30°$. المسافة (AB=L) .

يتصل AB مماسيا في النقطة B بمسلك دائري (BC) مركزه (O) و نصف قطره (r) بحيث تكون النقاط A ، B ، C ، O ضمن نفس المستوي الشاقولي و النقطتان B ، C على نفس المستوى الأفقي. (الشكل -2)

يعطى : كتلة الجسم (S) $m=0,2kg$ ، $g=10m/s^2$ ، $L=5m$ ، $r=2m$



الشكل - 2

1 - أوجد عبارة سرعة الجسم (S) عند مروره بالنقطة B بدلالة L، g ، α . ثم احسب قيمتها.

2 - حدد خصائص شعاع السرعة للجسم (S) في النقطة C.

3 ـ أ/ أوجد بدلالة m ، g ، α عبارة شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (S) خلال انزلاقه على المستوي المائل. احسب قيمتها.

ب/ لتكن I أخفض نقطة من المسار الدائري (BC). يمرّ الجسم (S) بالنقطة I بالسرعة $v_I = 7,37m/s$.

احسب شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (S) عند النقطة I .

4 ـ عند وصول الجسم (S) إلى النقطة C يغادر المسار (BC) ليقفز في الهواء.

أ/ أوجد في المعلم $(\overrightarrow{Cx},\overrightarrow{Cy})$ المعادلة الديكارتية y=f(x) لمسار الجسم (S).

نأخذ مبدأ الأزمنة (t=0) لحظة مغادرة الجسم النقطة C .

ب/ يسقط الجسم (S)على المستوي الأفقي المار بالنقطتين B ، C في النقطة M.

احسب المسافة C M .

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين المغنيزيوم Mg ومحلول حمض كلور الهيدروجين بتفاعل أكسدة ـ إرجاع معادلته:

$$Mg_{(s)} + 2H_3O^- = 2H_2O_{(l)} + H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)}$$

ندخل كتلة من معدن المغنيزيوم m=1,0g في كأس به محلول من حمض كلور الهيدروجين حجمه V=60mL وتركيزه المولي C=5,0mol/L ، فنلاحظ انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين وتزايد حجمه تدريجيا حتى اختفاء كتلة المغنيزيوم كليا.

نجمع غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق ونقيس حجمه كل دقيقة فنحصل على النتائج المدونة في جدول القياسات أدناه :

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
V_{H_2} (mL)	0	336	625	810	910	970	985	985	985
x (mol)									

1/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

2/ أكمل جدول القياسات حيث x يمثل تقدم التفاعل.

3/أرسم المنحنى البياني x = f(t) بسلم مناسب.

4/ عين التقدم النهائي x_f للتفاعل الكيميائي وحدد المتفاعل المحدّ .

5/أحسب سرعة تشكل ثنائي الهيدروجين في اللحظتين (t=0 min) ، (t=3 min).

6/ عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

7/أحسب تركيز شوارد الهيدرونيوم (H_3O^-) في الوسط التفاعلي عند إنتهاء التحول الكيميائي.

نأخذ : M(Mg) = 24.3 g/mol

الحجم المولي في شروط التجربة V_M=24L/mol .

الموضوع الثاني : (20 نقطة)

التمرين الأول : (03 نقاط) .

I – نأخذ محلولا مائيا(S_1) لحمض البنزويك C_6H_5-COOH تركيزه المولي $C_1 = 1{,}0\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$.
نقيس عند التوازن في الدرجة $25°C$ ناقليته النوعية فنجدها $\sigma = 0{,}86\times10^{-2}\,S.m^{-1}$.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول حمض البنزويك في الماء.

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

3- أحسب التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول (S_1) عند التوازن.
تعطى الناقلية المولية للشاردة H_3O^+ و الشاردة $C_6H_5-COO^-$:
$\lambda_{C_6H_5-COO^-} = 3{,}24\times10^{-3}\,S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35{,}0\times10^{-3}\,S.m^2.mol^{-1}$ (نهمل التشرد الذاتي للماء)

4- أوجد النسبة النهائية τ_{1f} لتقدم التفاعل.ماذا تستنتج؟

5- أحسب ثابت التوازن الكيميائي K_1 .

II- نعتبر محلولا مائيا (S_2) لحمض الساليسيليك، الذي يمكن أن نرمز له (HA)، تركيزه المولي $C_2 = C_1$ وله $pH = 3{,}2$ في الدرجة $25°C$.

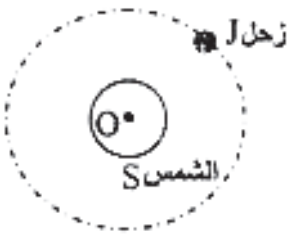
1-أوجد النسبة النهائية τ_{2f} لتقدم تفاعل حمض الساليسيليك مع الماء.

2-قارن بين τ_{1f} و τ_{2f} . استنتج أي الحمضين أقوى.

التمرين الثاني(03 نقاط) .

المعطيات:

$M_S = 2.0\times10^{30}\,kg$	كتلة الشمس
$r = 7.8\times10^{8}\,km$	نصف قطر مدار زحل
$G = 6{,}67\times10^{-11}\,SI$	ثابت الجذب العام



الشكل-1

يدور كوكب زحل حول الشمس على مسار دائري مركزه ينطبق على مركز العطالة (O) للشمس ، بحركة منتظمة. الشكل-1

1- مثل القوة التي تطبقها الشمس على كوكب زحل ثم اعط عبارة قيمتها.

2- ندرس حركة كوكب زحل في المرجع المركزي الشمسي(الهيليومركزي) الذي نعتبره غاليليا.

أ- عرّف المرجع المركزي الشمسي.

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة التسارع (a) لحركة مركز عطالة الكوكب زحل.

جـ - أوجد العبارة الحرفية للسرعة (v) للكوكب في المرجع المختار بدلالة ثابت الجذب العام(G) وكتلة الشمس (M_S) ونصف قطر المدار(r)، ثم أحسب قيمتها.

3- اوجد عبارة الدور (T) لكوكب زحل حول الشمس بدلالة نصف قطر المدار(r) والسرعة (v)، ثم احسب قيمته.

4- إستنتج عبارة القانون الثالث" لكبلر" و أذكر نصه.

التمرين الثالث :(03 نقاط)

توجد عدة طرق لتشخيص مرض السرطان ، منها طريقة التصوير الطبي التي تعتمد على تتبُع جزيئات سكر الغلوكوز التي تستبدل فيها مجموعة (OH-) بذرة الفلور 18 المشع. يتمركز سكر الغلوكوز في الخلايا السرطانية التي تستهلك كمية كبيرة منه. تتميز نواة الفلور $^{18}_{9}F$ بزمن نصف عمر ($t_{½} = 110\ min$) ، لذا تحضر الجرعة في وقت مناسب قبل حقن المريض بها، حيث يكون نشاط العينة لحظة الحقن $2,6.10^{8}\ Bq$.

تتفكك نواة الفلور 18 إلى نواة الأكسجين $^{18}_{8}O$.

1- أكتب معادلة التفكك وحدّد طبيعة الإشعاع الصادر .

2- بين أن ثابت التفكك λ يعطى بالعبارة: $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{½}}$. ثم احسب قيمته .

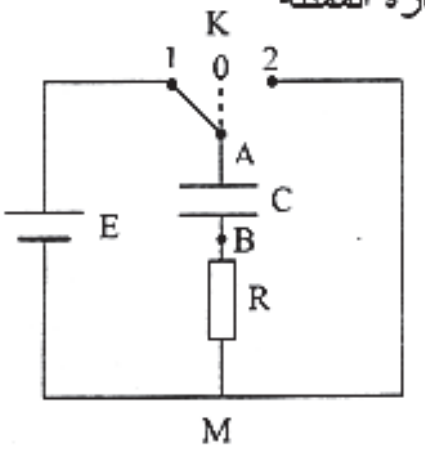
3- حضّر تقنيو التصوير الطبي جرعة(عينة) D تحتوي على $^{18}_{9}F$ في الساعة "الثامنة" صباحا لحقن مريض على الساعة "التاسعة" صباحا .

أ/ أحسب عدد أنوية الفلور $^{18}_{9}F$ لحظة تحضير الجرعة.

ب/ ما هو الزمن المستغرق حتى يصبح نشاط العينة مساويا 1% من النشاط الذي كان عليه في الساعة التاسعة؟

التمرين الرابع: (3 نقطة)

في حصة للأعمال المخبرية ، اقترح الأستاذ على تلاميذه مخطط الدارة الممثلة في (الشكل-2) لدراسة ثنائي القطب RC.



الشكل-2

تتكون الدارة من العناصر الكهربائية التالية:

- مولد توتره الكهربائي ثابت $E = 12V$
- مكثفة (غير مشحونة) سعتها $C = 1,0\ \mu F$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 5\times10^{3}\ \Omega$
- بادلة K

1 – نجعل البادلة في اللحظة $(t = 0)$ على الوضع (1).

أ/ ماذا يحدث للمكثفة ؟

ب/ كيف يمكن عمليا مشاهدة التطور الزمني للتوتر الكهربائي u_{AB} ؟

جـ/ بين أن المعادلة التفاضلية التي تحكم اشتغال الدارة الكهربائية عبارتها: $RC\frac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = E$

د/ أعط عبارة (τ) الثابت المميز للدارة، وبين باستعمال التحليل البعدي أنه يقدر بالثانية في النظام الدولي للوحدات (SI).

هـ/ بين أن المعادلة التفاضلية السابقة(1-جـ) تقبل العبارة: $u_{AB} = E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا لها.

و/ أرسم شكل المنحنى البياني الممثل للتوتر الكهربائي $u_{AB} = f(t)$ وبين كيفية تحديد τ من البيان.

ي/ قارن بين قيمة التوتر u_{AB} في اللحظة $t = 5\tau$ و E . ماذا تستنتج؟

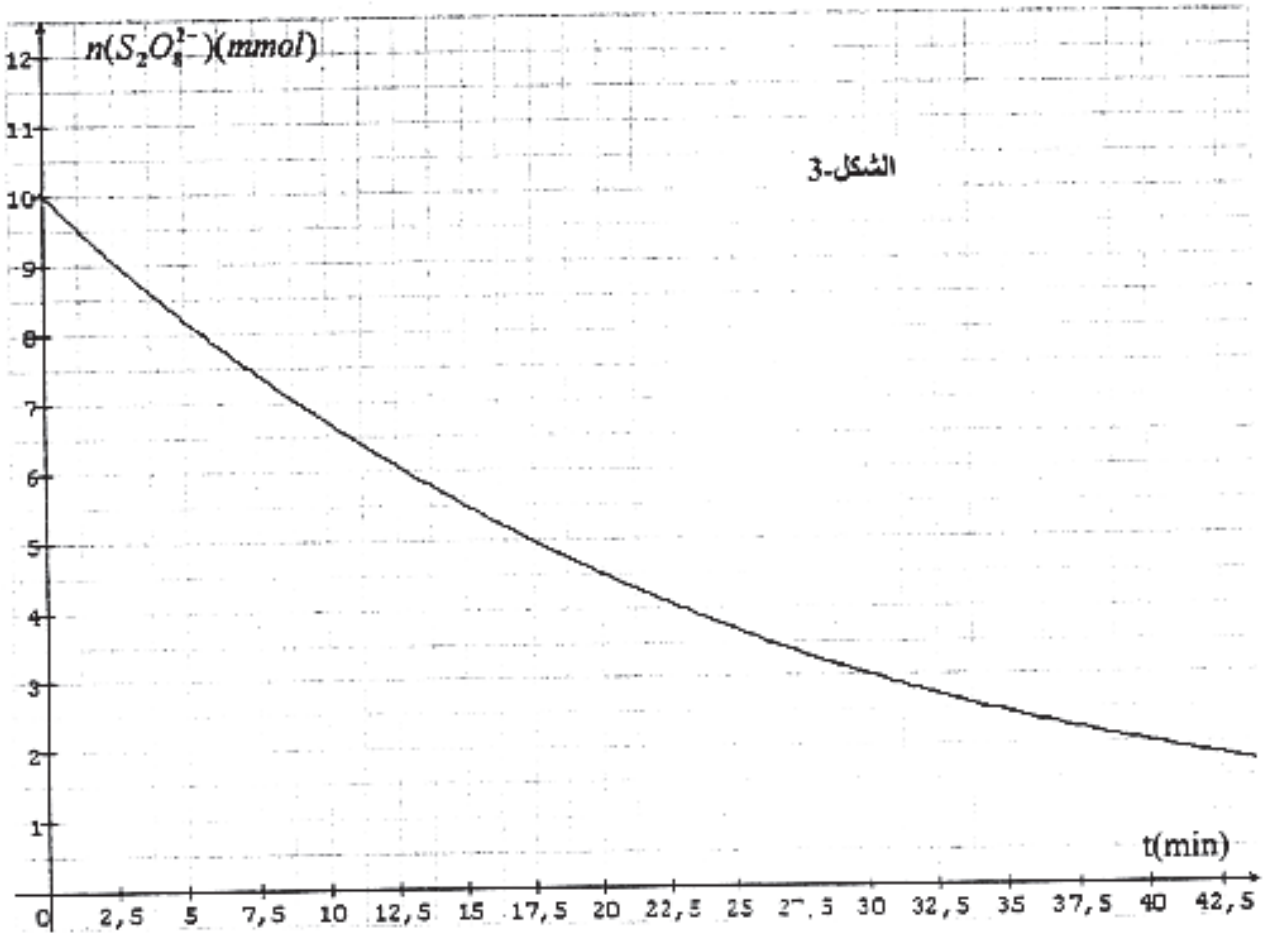
2- بعد الانتهاء من الدراسة السابقة، نجعل البادلة في الوضع (2).

أ/ ماذا يحدث للمكثفة ؟

ب/ أحسب قيمة الطاقة الأعظمية المحولة في الدارة الكهربائية .

التمرين الخامس :(04 نقاط).

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين شوارد محلول (S_1) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ و شوارد محلول (S_2) ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ في درجة حرارة ثابتة.
لهذا الغرض نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50mL$ من المحلول (S_1) تركيزه المولي $C_1 = 2{,}0\times10^{-1} mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 50mL$ من المحلول (S_2) تركيزه المولي $C_2 = 1{,}0\ mol.L^{-1}$.
نتابع تغيرات كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة، فنحصل على البيان الموضح.الشكل-3:



الشكل-3

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته:

$$2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

1- حدّد الثنائيتين ox/red المشاركتين في التفاعل.
2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.
3- حدّد المتفاعل المحد علما أن التحول تام.
4- عرّف زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ واستنتج قيمته بيانيا.
5- أوجد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$.
6- استنتج بيانيا قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 10min$.

التمرين التجريبي (04 نقاط) .

ورد في مطوية أمن الطرق الجدول التالي:

سرعة السيارة $v\,(km.h^{-1})$	50	80	90	100	110
مسافة الاستجابة $d_1(m)$	14	22	25	28	31
المسافة الموافقة لمدة الكبح $d_2(m)$	14	35	45	55	67

عندما يَهُمُّ (يريد) سائق سيارة تسير بسرعة ($\vec{v}$) بالتوقف، فإن السيارة تقطع مسافة (d_1) خلال مدة (τ_1) قبل أن يضغط السائق على المكابح [تُعرف (τ_1) بزمن استجابة السائق]. وتقطع السيارة مسافة (d_2) خلال مدة (τ_2) زمن مدة الكبح. تسمى (D) مسافة التوقف وتساوي مجموع المسافتين $(d_2 ، d_1)$: $D = d_1 + d_2$. أثناء عملية الكبح لا يؤثر المحرك على السيارة.

نقوم بدراسة حركة G (مركز عطالة سيارة كتلتها M) على طريق مستقيمة أفقية في مرجع أرضي، نعتبره غاليليا.

1- خلال مدة الاستجابة τ_1، نعتبر المجموع الشعاعي للقوى المؤثرة على السيارة معدوما.

أ/ ما هي طبيعة حركة مركز عطالة السيارة؟

ب/ استنادا إلى قياسات الجدول أحسب قيم النسب $\frac{d_1}{v}$. ما ذا تستنتج؟

جـ/ احسب قيمة المدة τ_1 (مقدرة بالثانية)، من أجل كل قيمة لـ d_1 في الجدول.

2-أ/ ننمذج – خلال عملية الكبح – الأفعال المؤثرة على السيارة بقوى تطبق على مركز عطالتها.

نعتبر القوى (قوة الكبح وقوى الاحتكاكات ومقاومة الهواء) المؤثرة على السيارة مكافئة لقوة واحدة $\vec{F}_{/G}$ ثابتة في القيمة، وجهتها عكس جهة شعاع السرعة.

ب/ لتكن v قيمة سرعة مركز عطالة السيارة في بداية الكبح. أوجد العلاقة الحرفية بين v^2 و d_2 بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة.

جـ/ باستعمال الجدول السابق، ارسم المنحنى البياني $v^2 = g(d_2)$.

د/ باستغلال البيان، استنتج قيمة $\vec{F}_{/G}$.

تعطى كتلة السيارة : $M = 9{,}0\times10^2 kg$.

الإجابة النموذجية لموضوع **لامتحان** :البكالوريـــــــا **دورة**:جوان 2008

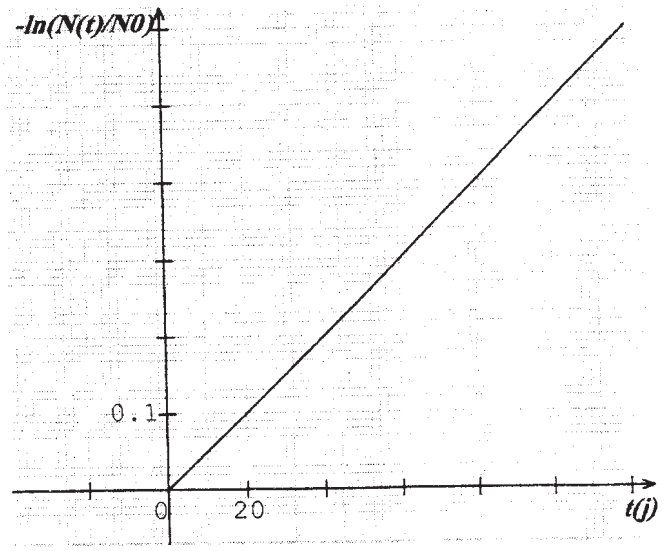
اختبار مادة: العلوم الفيزيائية **الشعبة:** رياضيات وتقني رياضي **المدة: 04 ساعات** ونصف

الموضوع الأول

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين الأول : (03 نقاط)		
	1- أ/ : - النظائر ذرات عنصر لها نفس العدد الذري Z وتختلف في العددالكتلي A.	0.25x2	
	- النواة المشعة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة أخرى (إبن) وجسيمات α أو β أو إشعاع γ .		
	ب/- $^{A}_{Z}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$	0.25x2	
	بتطبيق قانوني الإنحفاظ : $^{210}_{84}Po$		
	2- أ/ ملء الجدول :	0.25	3

t(jours)	0	20	50	80	100	120
$-\ln\frac{N(t)}{N_o}$	0	0,10	0,25	0,40	0,50	0,60

ب/ رسم البيان : خط مستقيم يمر بالمبدأ



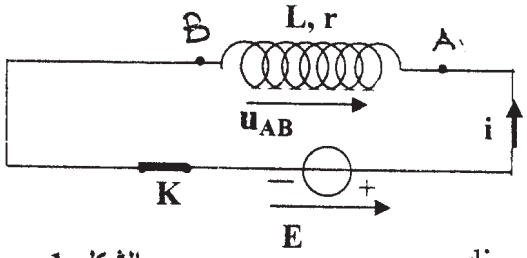
0.5

جـ/ قانون التناقص :

$$N=N_o e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N(t)}{N_o} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln\frac{N(t)}{N_o} = -\lambda t \Rightarrow -\ln\frac{N(t)}{N} = \lambda t \Leftrightarrow y=At$$

0.25

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	البيان المحصل عليه خط مستقيم يمر بالمبدأ عبارته من الشكل $y=At$ وهي تتفق مع عبارة التناقص الإشعاعي.	0.25	
	د / تعيين قيمة λ		
	ميل المستقيم $A=\dfrac{\Delta\left(-\ln\dfrac{N}{N_0}\right)}{\Delta t}=5\times10^{-3}\,jours^{-1}=5,78\times10^{-8}s^{-1}$	0.25	
	$A=\lambda$	0.25	
	هـ/ $N=N_0e^{-\lambda t}$ $\quad t=t_{1/2}\Rightarrow \dfrac{N_0}{2}=N_0\,e^{-\lambda t_{1/2}}$		
	$t_{1/2}=\dfrac{\ln 2}{\lambda}=138,9\,jours$	0.25	
	التمرين الثاني : (03 نقاط)		
	1 - مخطط الدارة الكهربائية		
	 الشكل -1	0.25	
	2 - أ/ $u_{AB}=L\dfrac{di}{dt}+ri=E$ $\quad u_{AB}=E$	0.25x2	
	ب / تبيان أن : بالتعويض بالعبارتين : $\dfrac{di}{dt}=I_0.\dfrac{r}{L}(e^{-r/L\,t})$ $\quad i(t)=I_0(1-e^{-r/L\,t})$	0.5	
	في المعادلة التفاضلية نجد: $E-E=0$		3
	- المعادلة التفاضلية : تقبل العبارة المعطاة كحل لها		
	3 – في النظام الدائم: أ/ $\dfrac{di}{dt}=0$ ؛ $I_0=\dfrac{E}{r}\Rightarrow I_0=0,45A$	0.25	
	ب/ $r=10\Omega$ ، جـ/ $L=1H$ $\quad \tau=\dfrac{L}{r}=0,1S$	0.25 0.25 0.25	
	4- أ/ $E=\dfrac{1}{2}LI_0^2=0,101\,joules$	0.25	
	ب / $u_{AB}=L\dfrac{di}{dt}+ri=4,5e^{-10t}$	0.25 0.25	
	$u_{AB\,t=0,3}=4,5e^{-3}=0,224V$		

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الثالث : (03 نقاط)

0.25 /1 $n=CV=\frac{m}{M} \Rightarrow m=CVM=60mg$

0.25 /2 $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+$

3/ جدول التقدم

المعادلة		$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(aq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+$			
ح.الجملة	التقدم	كميات المـــــادة بالمول			
ح. ابتدائية	0	10^{-3}	بزيادة	0	0
ح. انتقالية	x	$10^{-3}-x$	//	x	x
ح. نهائية	x_f	$10^{-3}-x_f$	//	x_f	x_f
	x_{max}	0	//	x_{max}	x_{max}

0.25

التقدم الأعظمي x_{max} هو التقدم الذي يبلغه التفاعل عندما يختفي المتفاعل المحد.

$CV-x_{max}=0 \qquad x_{max}=CV=10^{-3}mol$

4 – أ/

0.25 $G=K\sigma \Rightarrow \sigma=\frac{G}{K}$

3

0.25 ب/ $\sigma=[H_3O^+].\lambda_{(H_3O^+)}+[CH_3COO^-].\lambda_{(CH_3COO^-)}$

جـ/ التوازن :

$[CH_3COO^-]=[H_3O^+]=\frac{x}{V}$

$\frac{G}{K}=[H_3O^+]\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-}\right)$

0.25x2 $[H_3O^+]_f=\frac{G}{K\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-}\right)}=4,1\times10^{-4}mol/l$

0.25 د / $pH=-\lg[H_3O^+]_f=3,4$

/5

0,25 $Q_{rf}=\frac{[H_3O+]^2}{[CH_3COOH]}=\frac{[H_3O+]_f^2}{C-[H_3O+]_f}$

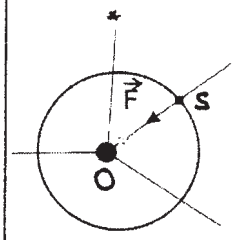
0.25 يمثل كسر التفاعل عند التوازن ثابت الحموضة Ka (ثابت التوازن k)

0,25 $K=Ka=Q_{rf}=\frac{(4,1\times10^{-4})^2}{95,9\times10^{-4}}=1,67\times10^{-5}$

0.25 /6 pKa الثنائية : $Ka=10^{-pKa} \qquad pKa=4,8$

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الرابع : (03 نقاط)



0.25 0.25 /1 $F = \dfrac{G \times m \times M_T}{r^2}$

/2 وحدة ثابت الجذب العام :

$$G = \frac{F.r^2}{m.M_T}$$

0.25 $G = \dfrac{[Kg]\,[L]\,[S^{-2}]\,[L^2]}{[Kg].[Kg]}$, $G : kg^{-1}.m^3.s^{-2}$

/3 عبارة السرعة الخطية :

0.25 $F = \dfrac{G.mM_T}{r^2}$, $F=ma_n$

0.5 $a_N = \dfrac{v^2}{r}$, $\dfrac{v^2}{r} = \dfrac{G.M_T}{r^2}$, $v = \sqrt{\dfrac{G.M_T}{r}}$

3

0.25 /4 عبارة (v) بدلالة الدور : $v = \dfrac{2\pi r}{T}$

0.25 / 5 عبارة (T) $v = \dfrac{2\pi r}{T}$ $v = \sqrt{\dfrac{G.M_T}{r}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G.M_T}}$

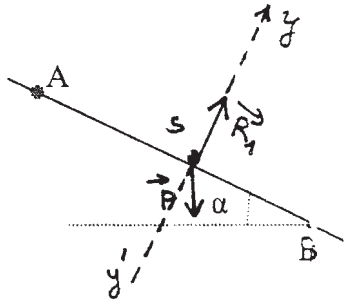
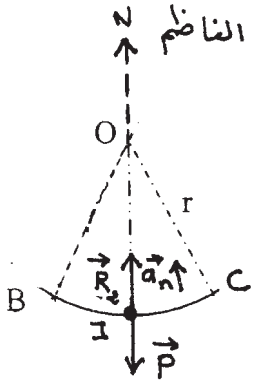
/6 النسبة $(\dfrac{T^2}{r^3})$:

0.25 أ/ $k = \dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G.M_T}$ النسبة $(\dfrac{T^2}{r^3})$ لا تتعلق بأي قمر ، بل تتعلق بكتلة الجسم المركزي فقط.

0.25 $k = \dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\ \pi^2}{G.M_T}$, $k=9{,}9\times10^{-14}$ (SI)

0.25x2 ب/ الدور T :

لدينا $\dfrac{T^2}{r^3}=k$ ومنه $T=\sqrt{kr^3}$ أي $T \simeq 12h$

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين الخامس : (04 نقاط)		
	1 / عبارة السرعة : بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة : $E_{pA}-E_{CA}=E_{pB}+E_{CB}=C^{te}$	0.25	
	نجد: $V_B=\sqrt{2gL\sin\alpha}$ ، $V_B=7,07m/s$	0.5	
	2/ خصائص شعاع السرعة عند C:		
	- الحامل: مماس لقوس الدائرة في النقطة C.	0.25	
	- الجهة : جهة الحركة.		
	- الطويلة : 7,07m/s لأن C تقع في نفس المستوى الأفقي مع B .		
	3 - أ/ $\sum\vec{F}=\vec{0}$ على yy' $R_1=mg\cos\alpha \Rightarrow R_1=1,73N$	0.25	
	ب/ $R_2=mg+ma_n=mg-\frac{mv^2}{r} \Rightarrow R_2=7,44N$ على $\overline{ON}$	0.5	
	 	0.25x2	4
	4/ معادلة المسار في (Cxy) :		
	$\vec{a}\begin{cases}a_x=0\\a_y=-g\end{cases}$	0.25	
	$\vec{V}\begin{cases}V_x=V_c\cos\alpha\\V_y=V_c\sin\alpha-gt\end{cases}$	0.25	
	$\overrightarrow{OM}\begin{cases}X=V_c\cos\alpha\times t\\Y=V_c\sin\alpha\times t-\frac{1}{2}gt^2\end{cases}$	0.25	
	$y=\frac{-0,5g}{V_c^2\cos^2\alpha}x^2+xtg\alpha$	0.5	
	5/ النقطة (M) ترتيبها $y_M=0$:	0.5	
	$x_M=\frac{2V_c^2}{g}\cos\alpha\times\sin\alpha \Rightarrow x_M=4,33m$		

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين التجريبي : (04 نقاط)

1- جدول التقدم :

المعادلة		$Mg_{(s)} + 2H_3O^- = 2H_2O_{(\ell)} + H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)}$				
ح الجملة	التقدم	كميات المادة بالمول				
ح. ابتدائية	0	0,041	0,30		0	0
ح. انتقالية	x	0,041-x	0,30-2x	//	x	x
ح. نهائية	x_f	0,041-x_f	0,30-2x_f	//	x_f	x_f

0.25

0.25

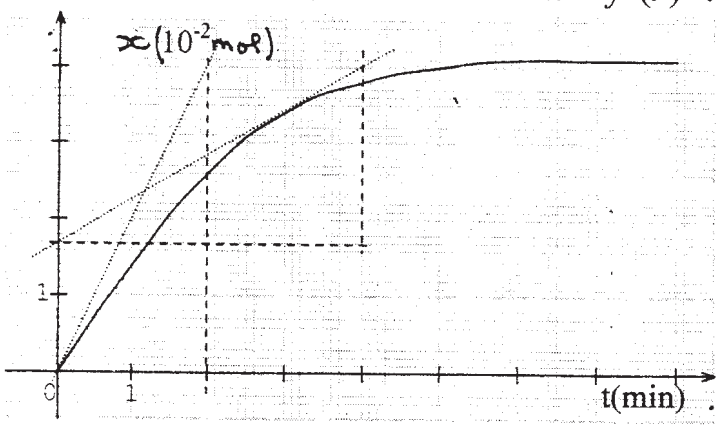
$$n(H_2) = x = \frac{V_{H_2}}{V_M}$$

2- ملء الجدول :

t(min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
V_{H2}(mL)	0	336	625	810	910	970	985	985	985
x $(10^{-2}mol)$	0	1.4	2,6	3,4	3,8	4,0	4,1	4,1	4,1

0,5

3- رسم المنحنى : $x = f(t)$



4

0.5

4- التقدم النهائي : من البيان $x_f = 0,041mol$

0.5

0.25

ومنه المتفاعل المحد هو Mg $\begin{cases} n_{Mg} = \frac{m}{M} = \frac{1,0}{24,3} = 0,041mol \\ x_f = n_{Mg} \end{cases}$

0,25

5- سرعة تشكل ثنائي الهيدروجين: هي سرعة التفاعل لأن : $v = \frac{dx}{dt} = \frac{dn}{dt}$

0.25

ميل المماس : $t_0 = 0 \quad P_{t=0} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \approx 2,0 \times 10^{-2} mol/min$

0.25

$t_3 = 3min \quad P_{t=3mn} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 0,6 \times 10^{-2} mol/min$

ميل المماس :

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	$V_3 < V_0$ لأن تراكيز المتفاعلات تتناقص مع الزمن.	0.25	
	6- زمن نصف التفاعل : $t_{1/2}$ هو المدة التي يبلغ فيها تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي		
	من $x_f = x_{max}$. $x = x_{\frac{1}{2}} = \frac{x_{max}}{2} \simeq 0,02mol$	0.25	
	نقرأ من البيان $t_{1/2} = 1,5\min$		
	7-		
	$n_{f(H_3O^+)} = CV - 2x_f = 0,218 \text{ mol}$	0.25	
	$[H_3O^+]_f = \frac{n_{f(H_3O^+)}}{V} = 3,63 \text{ mol/L}$	0.25	

الموضوع الثاني

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الأول : (03 نقاط)

I-1 / المعادلة المندمجة لتفاعل حمض البنزويك والماء : 0.25

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+$$

2- / جدول تقدم التفاعل :

المعادلة		$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+$			
الحالة	التقدم	$n(C_6H_5COOH)$	$n(H_2O)$	$n(C_6H_5COO^-)$	$n(H_3O^+)$
ح.ابتدائية	0	$n_0=CV$	بزيادة	0	0
ح.انتقالية	x	n_0-x	//	x	x
ح.نهائية	x_f	n_0-x_f	//	x_f	x_f

0.25

3-/ حساب التراكيز المولية للأنواع الكيميائية :

$\sigma = \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^-]_f + \lambda_{C_6H_5COO^-}.[C_6H_5COO^-]_f$: 0.25

لدينا من جدول التقدم $[H_3O^+]_f = [C_6H_5COO^-]_f = \frac{x_f}{V}$ 0.25 — 3

$$[H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_6H_5COO^-}} = \frac{0,86.10^{-2}}{(35+3,24)10^{-3}} = 2,2\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$$ 0.25

ومنه :

$$[C_6H_5COO^-]_f = 2,2\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$$

$$[C_6H_5COOH]_f = \frac{n_0-x_f}{V} = C_1 - [C_6H_5COO^-]_f \approx 9,78.10^{-3}\,mol.L^{-1}$$ 2×0.25

4-/ نسبة التقدم τ_f : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^-]}{C_1} = 0.022 = 2,2\%$ 0.25

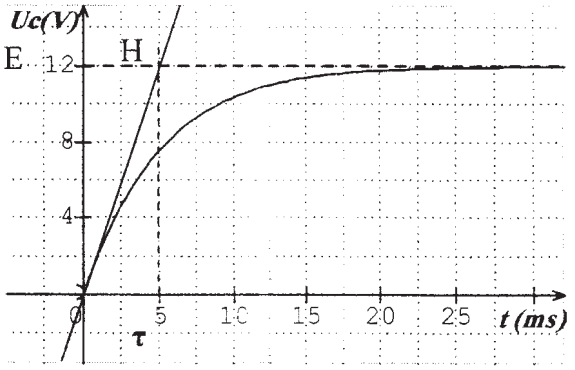
بما أن $\tau_f < 1$ التحول غير تام

ومنه نستنتج أن حمض البنزويك حمض ضعيف. 0.25

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	5-/ حساب ثابت التوازن : $K_1 = \frac{[H_3O^+]_f [C_6H_5COO^-]_f}{[C_6H_5COOH]_f}$ $K_1 = \frac{(0,22.10^{-3})^2}{9,78.10^{-3}} = 4,95.10^{-3}$	0.25	
	II-أ/ نسبة التقدم τ_{2f} : $\tau_{2f} = \frac{[H_3O^+]_f}{C_2} = \frac{10^{-3,2}}{10^{-3}} = 0,063 = 6,3\%$	0.25	
	ب/ المقارنة بين τ_{1f} ، τ_{2f} : بما أن $C_1=C_2$ و $\tau_{2f} > \tau_{1f}$ نستنتج أن حمض السالسيليك أقوى من حمض البنزويك.	0.25	
	التمرين الثاني : (03 نقاط) 1- عبارة القوة $F_{S/J}$: $F_{S/J} = G\frac{Ms.mj}{r^2}$ 2- أ/ المرجع الهيليو مركزي: مرجع مركزه الشمس ومحاوره الثلاثة موجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة. ب/ عبارة a : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\Sigma\vec{F} = m_j \times \vec{a}_G$ بحيث $F_{S/J} = ma_G \Rightarrow a_G = a_n = G\frac{Ms}{r^2}$ جـ/ عبارة السرعة: $a_N = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G.Ms}{r}} = 1,3\times10^4 m/s$ 3- عبارة الدور: $T = \frac{2\pi.r}{v} = 3,77\times10^8 S$ 4- القانون الثالث لكيبلر: مربع دورا لكوكب يتناسب مع مكعب البعد المتوسط بين مركز الكوكب ومركز الشمس. من $v = \sqrt{\frac{G.Ms}{r}}$ ، $v = \frac{2\pi.r}{T}$ نستنتج : $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.Ms}$	0.25X2 0.25 0.25 0.25 0.25X2 0.25X2 0.25 0.25X2	3
	التمرين الثالث : (03 نقاط) 1/ معادلة التفكك النووي : $^{18}_{9}F \rightarrow {}^{18}_{8}O + {}^{A}_{Z}X$ حسب مبدأ إنحفاظ العددين Z و A نجد : $Z=1$ ، $A=0$ زمنه : $^{18}_{9}F \rightarrow {}^{18}_{8}O + {}^{0}_{1+}e$ - الإشعاع الصادر : β^+ 2/ : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$	0.25 0.25 0.25	

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	لدينا قانون التناقص الاشعاعي : $N(t)=N_0e^{-t/\tau}$ ومنه $\frac{N_0}{2}=N_0e^{-\lambda t_{1/2}}$ $\ln\frac{1}{2}=\ln e^{-\lambda t_{1/2}}$ ومنه $\lambda=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}$	0.25 0.25	
	- حساب λ : $\lambda=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\Rightarrow \lambda=\frac{0,693}{110\times 60}=1,05.10^{-4}s^{-1}$	0.25	3
	3-أ/ عدد أنوية الفلور لحظة التحضير: $N(t)=N_0e^{-\lambda t}; A(t)=-\frac{dN(t)}{dt}=\lambda N_0e^{-\lambda t}=A_0e^{-\lambda t}$	0.25x2	
	ومنه : $N_0=\frac{A(t)}{\lambda e^{-\lambda t}}=\frac{2,6.10^8}{1,05.10^{-4}e^{-1,05.10^{-4}.3600}}\Rightarrow N_0=3,6.10^{12}noyaux$	0.25	
	ب/ الزمن المستغرق ليصبح النشاط 1 % من النشاط عند الساعة التاسعة) : $A(t)=\frac{A_0}{100}=A_0e^{-\lambda t}\rightarrow\frac{1}{100}=e^{-\lambda t}$	0.25	
	ومنه : $-\ln 100=-\lambda t\rightarrow t=\frac{1}{\lambda}\ln 100\simeq 4,4\times 10^4 s$	0.25x2	
	أي : $t\simeq 12h,12\min,$		
	التمرين الرابع : (03 نقاط)		
	1-أ / تشحن المكثفة .	0.25	
	ب/ بواسطة راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة أو جهاز إعلام آلي مزود ببطاقة مدخل.	0.25	
	جـ/ المعادلة : بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_{AB}+Ri-E=0\Rightarrow u_{AB}+Ri=E$		
	مع $i=\frac{dq_A}{dt}=C\frac{du_{AB}}{dt}$ يأتي $u_{AB}+RC\frac{du_{AB}}{dt}=E$	0.25	
	د/ عبارة ثابت الزمن للدارة: $\tau=RC$	0.25	
	التحليل البعدي : $U=R.I\Rightarrow[R]=[U][I]^{-1}$		
	$i=C\frac{dU}{dt}\Rightarrow[C]=[I][T][U]^{-1}$		
	ومنه : $[\tau]=[R]\times[C]=[V][A]^{-1}\times[A][T][V]^{-1}=[T]$	0.25	
	τ له بعد الزمن فهو يقدر بـ s.		
	هـ/ العلاقة التي تحقق المعادلة التفاضلية السابقة هي : $u_{AB}=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$		
	بالتعويض في المعادلة التفاضلية $u_{AB}+RC\frac{du_{AB}}{dt}=E$ بالعبارة: $u_{AB}=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ومشتقها بالنسبة للزمن فنجد أن الطرفين متساويين:	0.25x2	
	أي أن المعادلة التفاضلية تقبل العبارة المعطاة كحل لها.		

140

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	و/ شكل المنحنى : 	0.5	3
	ي/ المقارنة من البيان:		
	عند $t = 5\,\tau$, $u_{AB} = 11,9\ V$	0.25	
	المكثفة في اللحظة $t = 5\tau$ بلغت 99 % من شحنتها $\Leftarrow 0,99 = \frac{11,9}{12} = \frac{u_{AB}}{E}$	0.25	
	2-أ/ يحدث تفريغ للمكثفة.		
	ب/ الطاقة المحولة : $E = \frac{1}{2}Cu_{max}^2 = \frac{1}{2}\times 1\times 10^{-6}\times 12^2 \rightarrow E = 7,2\times 10^{-5}J$	0.25	
	التمرين الخامس : (04 نقاط)		
	II-1/ الثنائيتين : $(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$, $(S_2O^{2-}_{8(aq)}/SO^{2-}_{4(aq)})$	0.25x2	
	1 / جدول التقدم :		

المعادلة		$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$			
ح الجملة	التقدم	$n(S_2O_8^{2-})$	$n(I^-)$	$n(I_2)$	$n(SO_4^{2-})$
ح.ابتدائية	0	$n_{01} = C_1V_1$	$n_{02} = C_2V_2$	0	0
ح.انتقالية	x	$n_{01} - x$	$n_{02} - 2x$	x	2x
ح.نهاية	x_f	$n_{01} - x_f$	$n_{02} - 2x_f$	x_f	$2x_f$

0.25

3- / تحديد المتفاعل المحد :

$n_{01} - x_f = 0 \Rightarrow x_f = C_1V_1 = 2,0\times 10^{-1}\times 50\times 10^{-3} = 1,0\times 10^{-2}\,mol$

0.25

$n_{02} - 2x_f = 0 \Rightarrow x_f = \frac{C_2V_2}{2} = \frac{1,0\times 50\times 10^{-3}}{2} = 2,5\times 10^{-2}\,mol$

0.25

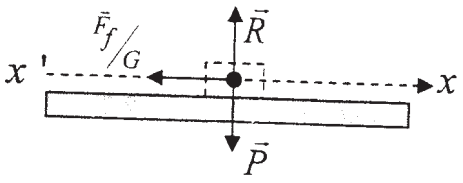
ومنه : $x_f = 10^{-2}\,mol$ والمتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$

0.25

4/ زمن نصف التفاعل : هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي أي من أجل $x = \frac{x_f}{2}$

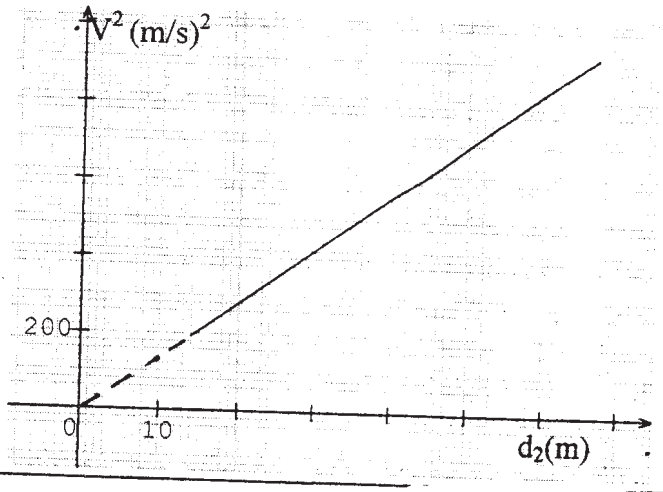
- استنتاج قيمة $t_{1/2}$ بيانيا .

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	$n(S_2O_8^{2-})=\frac{n_{01}}{2}=5.10^{-3}mol=\frac{x_f}{2}=\frac{x_{max}}{2}$ يوافق $t_{1/2}$ ومنه نجد : $t_{1/2}=17,5\min$	0.25x2	
	5-/ تراكيز الأنواع الكيميائية في اللحظة $t_{\frac{1}{2}}$		
	$\left[S_2O_8^{2-}\right]_{t_{1/2}}=\frac{C_1V_1-x}{V_1+V_2}=\frac{5\times10^{-3}}{0,1}=5,0\times10^{-2}mol/L$	0.25	4
	$\left[I_2\right]_{t_{1/2}}=\frac{x}{V_1+V_2}=5\times10^{-2}mol/L$	0.25	
	$\left[I^-\right]_{t_{1/2}}=\frac{C_2V_2-2x}{V_1+V_2}=\frac{50\times10^{-3}-2\times5\times10^{-3}}{0,1}=4,0\times10^{-1}mol.L^{-1}$	0.25	
	$\left[SO_4^{2-}\right]_{t_{1/2}}=\frac{2x}{V_1+V_2}=1,0\times10^{-1}mol.L^{-1}$	0.25	
	$\left[K^+\right]_{t_{1/2}}=\frac{2C_1V_1+C_2V_2}{V_1+V_2}==7,0\times10^{-1}mol.L^{-1}$	0.25	
	6/ تعيين السرعة الحجمية في اللحظة t=10min لدينا $v_{vol}=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$. $x=n_{01}-n_{(S_2O_8^{2-})}$	0.25	
	سرعة التفاعل = سرعة الاختفاء $\frac{dx}{dt}=-\frac{dn_{(S_2O_8^{2-})}}{dt}$ من البيان نجد : ميل المماس $\frac{dn}{dt}=-\frac{5\times10^{-3}}{7,5\times2,5}=-2,7\times10^{-4}mol/\min$	0.25	
	ومنه : $v_{vol}=\frac{1}{0,1}\times2,7\times10^{-4}=2,7\times10^{-3}mol.L^{-1}\min^{-1}$	0.25	
	التمرين التجريبي : (04 نقاط) 1-أ/ طبيعة حركة السيارة خلال المدة τ_1 : حسب مبدأ العطالة $\sum\overrightarrow{F}=\overrightarrow{0}$ فالحركة مستقيمة منتظمة	0.25	
	ب/ حساب النسبة $\frac{d_1}{v}$:		
	$\frac{d_1}{v}(S)$ | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0	0.25	
	من الجدول نستنتج : $\frac{d_1}{v}=C^{te}$ ومنه d_1 يتناسب طرديا مع v	0.25	
	ج-/ قيمة τ_1 : من الجدول نجد $\tau_1=1s$	0.25	

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	2-أ/ نمذجة الافعال المؤثرة على السيارة خلال عملية الكبح		
		0.25x2	
	ب/ إيجاد العلاقة الحرفية بين v^2 و d_2		
	بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة : $E_0 - \lvert W_{(\vec{F})} \rvert = E$ على الجملة (السيارة)	0.25	
	عند التوقف : $E=0$ ومنه $E_0 = \lvert W_{(\vec{F})} \rvert$ حيث $W_{\vec{F}} = -F d_2$		
	$\frac{1}{2} M v^2 = F_{f/G} d_2 \rightarrow v^2 = \frac{2F_{f/G}}{M} d_2$	0.25x2	
	جـ/ رسم البيان : $v^2 = f(d_2)$		

$v^2(m/s)$	192,9	493,8	625,0	771,6	933,6
$d_2(m)$	14	35	45	55	67

4

	0.25	
د/البيان عبارة عن مستقيم يمر بالمبدا معادلته من الشكل : $v^2 = k\, d_2$	0.25	
حساب معامل التوجيه k .		
$k = \frac{\Delta v^2}{\Delta d_2} \simeq 14 m/s^2$	0.25	
بالمطابقة بين العلاقة النظرية والبيانية نجد:		
$F_{f/G} = k \frac{M}{2}$ ومنه $k d_2 = \frac{2F_{f/G}}{M} d_2$	0,25	
$F_{f/G} = \frac{14 \times 9.10^2}{2} = 63.10^2 N$	0.25	
المنحنى البياني : $v^2 = f(d_2)$		
	0.25x2	