**امتحان البكالوريا التجريبي للتعليم الثانوي** **دورة ماي 2023**

**الشعبة: علوم تجريبية** **ثانويات دائرة بوقرة**

**اختبار في مادة :العلوم الفيزيائية** **المدة:03 سا و30 د**

**على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:**

**الموضوع الأول**

**يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 01 إلى الصفحة 04)**

## الجزء الأول: (13 نقاط)

### التمرين الأول: (06 نقاط)

للنشاط النووي عدة منافع و من بينها التطبقات الطبية حيث يستعمل لتشخيص الامراض و علاجها، كما يستعمل أيضا في انتاج الطاقة الكهربائية.

***I*** **-** يعتبر الطب أحد المجالات التي عرفت عدة تطبيقات للنشاط الاشعاعي، و يستعمل في هذا المجال عدة عناصر مشعة لتشخيص الامراض و معالجتها، حيث يستعمل أحد **ظائر** الصوديوم و هو النظير **المشع** $^{24}_{11}Na$ الذي يمكننا من تتبع مجرى الدم في جسم الانسان، الصوديوم 24 **زمن نصف عمره** هو $t_{1/2} = 15h$.

**1-** أعط تعريف للكلمات التي تحتها سطر الواردة في السند.

**2-** ينتج عن تفكك نواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ نواة المغنزيوم $^{24}_{12}Mg$ ، اكتب معادلة التفكك النووي.

**3-** أحسب ثابت النشاط الاشعاعي المميز للصوديوم 24.

**4-** في حادث مرور فقد شخص حجما من الدم، لتحديد حجم الدم المفقود نحقن الشخص المصاب عند اللحظة $t = 0$ بحجم قدره $V_0 = 5{,}00mL$ من محلول تركيزه المولي بالصوديوم 24 هو $C_0 = 1mmol/L$.

**أ-** بالاعتماد على قانون التناقص الاشعاعي، اثبت العلاقة: $\boldsymbol{n(t) = n_0.e^{-\lambda.t}}$ حيث $n_0$ هي كمية مادة الصوديوم 24 في اللحظة $t = 0$ و $n(t)$ كمية مادة الصوديوم 24 المتبقية في اللحظة $t$

**ب-** احسب $n_1$ كمية مادة الصوصيوم 24 التي تتبقى في دم الشخص المصاب عند اللحظة $t_1 = 3h$.

**ج-** أحسب نشاط هذه العينة عند اللحظة $t_1$.

**د-** عند اللحظة $t_1 = 3h$ تم أخذ عينة من دم المريض حجمها $V_2 = 2{,}00mL$ و تم تحليلها فوجد أنها تحتوي على كمية مادة $2{,}1.10^{-9}mol$ من الصوديوم 24. استنتج الحجم $V_p$ للدم المفقود باعتبار أن جسم الانسان يحتوي على $5{,}00L$ من الدم و أن الصوديوم 24 موزع فيه بصفة منتظمة.

**يعطى:** ثابت افوغادرو $N_A = 6{,}02.10^{23}mol^{-1}$

**II -** تعتمد بعض الدول في إنتاج الطاقة الكهربائية على الطاقة النووية، في مفاعل نووي يعمل بالماء المضغوط أحد تفاعلات الانشطار الممكنة لليورانيوم $^{235}_{92}U$ عند قذفه بنترونات هي:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{131}_{53}I + {}^{99}_{Z}Y + x.{}^{1}_{0}n$$

**1-** حدد قيمة كل من $Z$ العدد الشحني للايتريوم $^{99}_{Z}Y$ و العدد $x$ عدد النترونات المتولدة عن الانشطار.

**2-** ماذا تتوقع حدوثه إذا لم تتم مراقبة هذا التحول بفصل النترونات المتحررة.

**3-** احسب الطاقة المحررة $E_{lib}$ الناتجة عن انشطار نواة واحدة لليورانيوم 235.

**4-** استنتج الطاقة الكلية المتحررة عن انشطار $1Kg$ من اليورانيوم 235.

**5-** إذا علمت أن $1Kg$ من البترول يحرر طاقة قدرها $E_p = 450106J$، قارن بين الطاقة المحررة عن انشطار $1Kg$ من اليورانيوم مع الطاقة المحررة عن $1Kg$ من البترول. و ماذا تستنتج.

**يعطى:** $m(^{235}_{92}U) = 235,04392u$ ، $m(^{131}_{53}I) = 130,906125u$ ،

$m(^{1}_{0}n) = 1,00866u$ ، $m(^{99}_{Z}Y) = 98,9278u$

## التمرين الثاني: (07 نقاط)

نقوم بالمتابعة الزمنية للتحول الكيميائي التام الحادث بين ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ ذي اللون الأسمر و معدن الزنك $Zn_{(s)}$، و الذي ينمذج بمعادلة التفاعل التالية : $Zn_{(S)} + I_{2(aq)} = Zn^{2+}{}_{(aq)} + 2I^{-}{}_{(aq)}$ .

نقوم بتحضير محلول مائي $(S_0)$ لثنائي اليود $I_{2(aq)}$ حجمه $V_0$ و تركيزه المولي $C_0$ ثم نقسمه إلى حجمين متساويين في كأسي بيشر $(A)$ و $(B)$ ثم نقوم بإجراء التجربتين التاليتين :

**I- <u>التجربة 01 :</u>** نضيف عند اللحظة $t = 0$ لكأس البشر $(A)$ صفيحة من معدن الزنك $Zn_{(s)}$، و نتابع تطور التحول الكيميائي الحادث عن طريق قياس الناقلية النوعية $\sigma$ للمحلول وذلك بالاعتماد على التركيب التجريبي الموضح في الشكل-1، و بعد مدة زمنية نلاحظ الاختفاء التام للون الأسمر في الوسط التفاعلي و تآكل جزء من صفيحة الزنك، النتائج التجريبية مكنتنا من رسم منحنى تغيرات الناقلية بدلالة الزمن $\sigma = f(t)$ المبين في الشكل-2.

**1-** تعرف على العناصر المرقمة في الشكل-1.

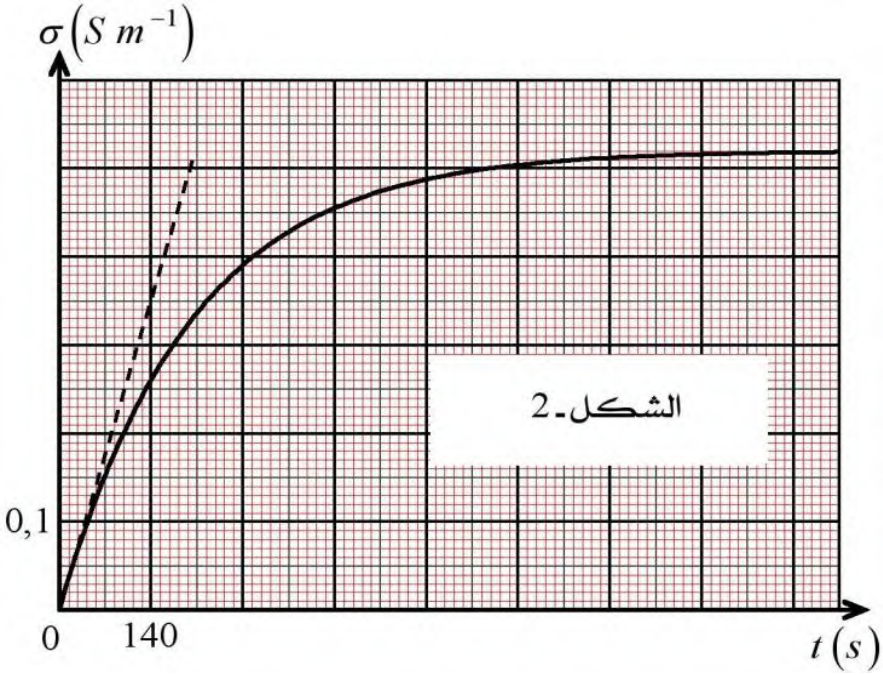
**2-** أنشئ جدول تقدم هذا التفاعل.

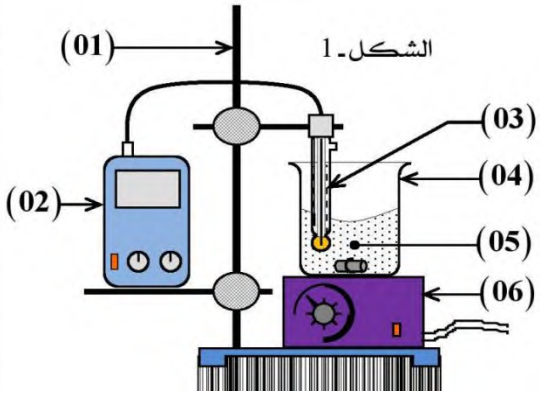
**3-** أ- أكتب عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمحلول بدلالة تقدم التفاعل $x(t)$.

ب- تأكد أن قيمة التركيز المولي لمحلول ثنائي اليود هو $C_0 = 2.10^{-2}mol/L$.

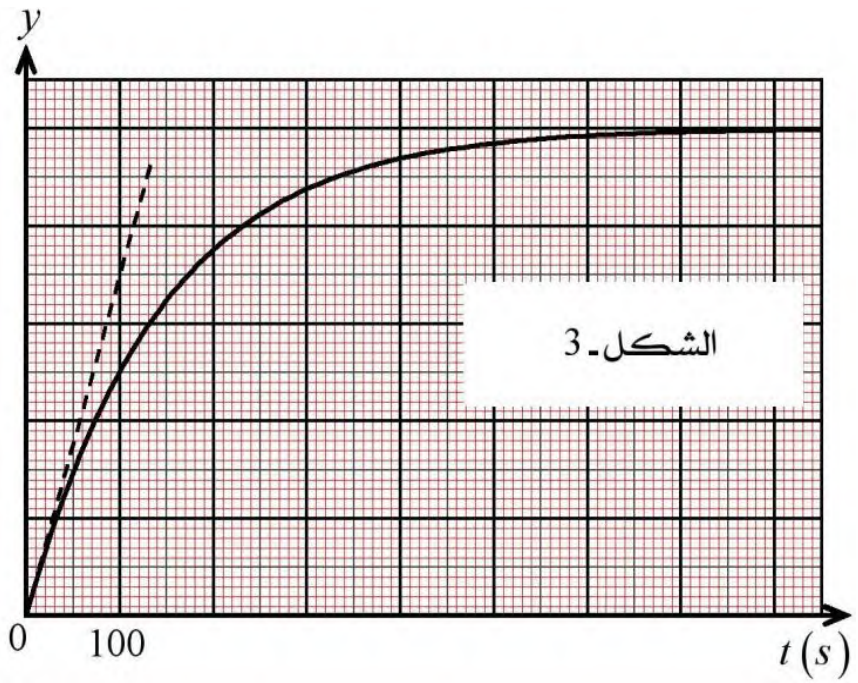
**4-** بين أنه عند اللحظة $t = t_{1/2}$ فإن: $\sigma(t_{\frac{1}{2}}) = {}^{\sigma_0}/_{2}$ ، ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$ .

**5-** عرف السرعة الحجمية للتفاعل، ثم بين انها تكتب على الشكل : $v_{Vol}(t) = A.\frac{d\sigma(t)}{dt}$ حيث $A$ ثابت يطلب تحديد عبارته، ثم احسب قيمتها العظمى.




**II- التجربة 02:** نضيف عند اللحظة $t = 0$ لكأس البشر $(B)$ قطع صغيرة من معدن الزنك $Zn_{(s)}$ مجموع كتلها يساوي إلى كتلة الصفيحة الموضوعة في الكأس $(A)$، و نتابع تطور التحول الكيميائي الحادث عن طريق معيرة ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ المتبقي في الوسط التفاعلي، مكنتنا الدراسة التجريبية من رسم المنحنى البياني $y = g(t)$ المبين في الشكل-3، حيث : $y = \frac{x(t)}{x_{Max}}$.




**1-** ضع سلما مناسبا لمحور التراتيب.

**2-** استنتج قيمة زمن نصف التفاعل.

**3-** بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل : $v_{Vol}(t) = C_0 . \frac{dy(t)}{dt}$

ثم أحسب قيمتها الاعظمية.

**4-** قارن بين قيمتي زمن نصف التفاعل في التجربتين و كذلك قيمتي السرعتين الأعظميتين، وحدد سبب الفرق إن وجد.

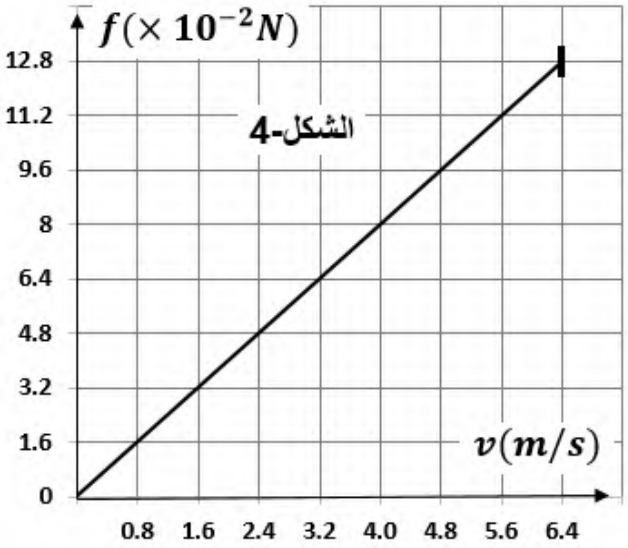
**المعطيات :** $\lambda_{Zn^{2+}} = 10{,}56 mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{I^-} = 7{,}68 mS.m^2.mol^{-1}$

## الجزء الثاني: (07 نقاط)

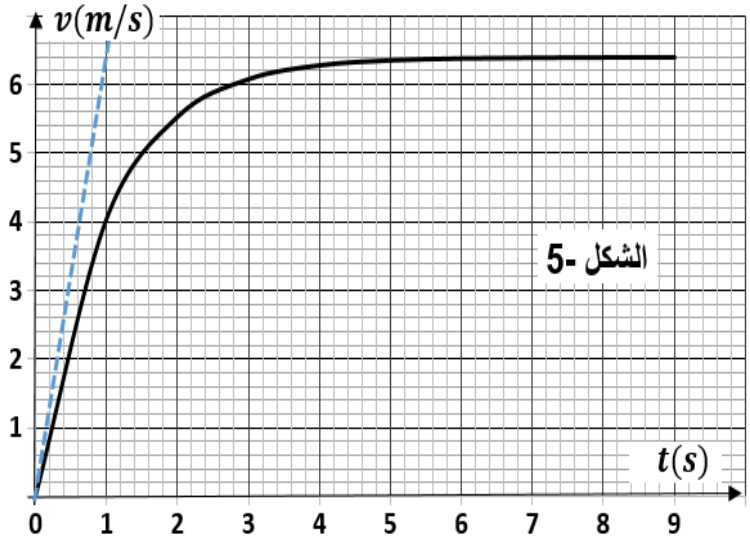
### التمرين التجريبي:

لدراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء، نترك كرة $(S)$ كتلتها $m = 20g$ لتسقط دون سرعة ابتدائية من ارتفاع $h$ عن سطح الأرض، تخضع الكرة أثناء سقوطها لقوة احتكاك الهواء $\vec{f}$ .

مكنتنا الدراسة التجريبية عن طريق التصوير المتعاقب و باستعمال برمجية مناسبة من الحصول على المنحنين الممثلين في الشكل-4 و الشكل-5. **يعطى:** $g = 9{,}80m/s^2$، الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1{,}3Kg/m^3$.



الشكل-4



الشكل -5

**1-** اعتمادا على البيانين الممثلين في الشكلين4 و 5 :

**أ-** بين أن الكرة خاضعة إلى تأثير قوة إحتكاك في حالة السرعات الصغيرة، ثم اكتب عبارتها الشعاعية.

**ب-** أوجد سرعة بلوغ الكرة إلى سطح الأرض. و ماذا تمثل هذه السرعة؟.

**2-** بين أن الكرة تخضع إلى تأثير قوة دافعة ارخميدس $\vec{\pi}$.

**3-** أحسب قيمة الثابت الزمني $\tau$ المميز للحركة. ثم حدد المجالين الزمنيين الممزين لنظامي الحركة.

**4-** مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة في نظامي الحركة.

**5-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة تعطى بالعبارة:

$$\frac{dv(t)}{dt} + \alpha . v(t) = \beta$$

حيث $\alpha$ و $\beta$ ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما. و ما هو مدلولهما الفيزيائي؟.

**6-** أحسب قيمة دافعة أرخميدس، ثم استنتج قيمة حجم الكرة.

**7-** أحسب المسافة المقطوعة من طرف الكرة خلال النظام الدائم علما أن مدة السقوط الكلي هي $9\tau$.

**8-** مثل كيفيا منحنى تطور السرعة بدلالة الزمن عند اعتبارأن الكرة تخضع فقط لقوة ثقلها أثناء سقوطها.

**انتهى الموضوع الأول**

## الموضوع الثاني

– التمرين الأول: ( 7 نقاط )

– نقذف جسما $(S)$ نعتبره نقطة مادية بسرعة ابتدائية من النقطة $A$ تقع أسفل مستوي أملس يميل على الأفق بزاوية $\alpha$ فيصل إلى النقطة $O$ بسرعة قدرها $v_0$ كما هو مبين في الشكل 1

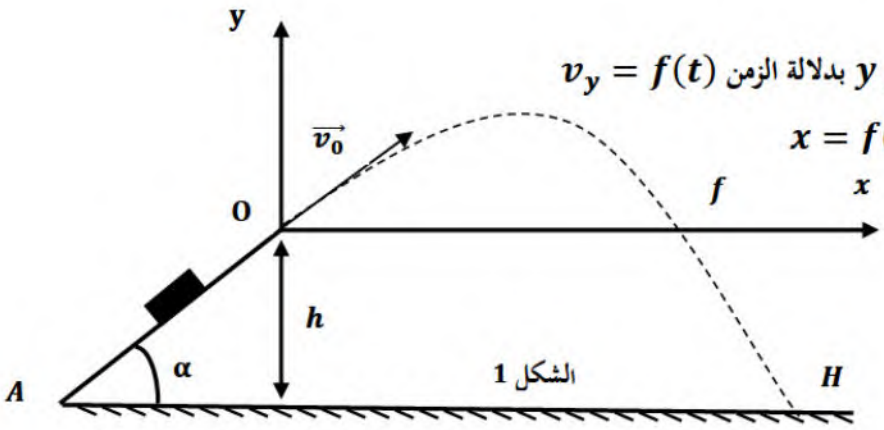
1– حركة الجسم على المستوى المائل $AO$

أ– مثل القوى المؤثرة على الجسم $(S)$ ؟

ب– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم $(S)$ أوجد عبارة التسارع الحركة على المسار $AO$

ج– ما طبيعة الحركة على المسار $AO$ ؟ علل؟

2– حركة الجسم بعد النقطة $O$ :



الشكل 1

– يمثل البيان (ب) تغيرات ركبة سرعة القذيفة على المحور $y$ بدلالة الزمن $v_y = f(t)$

– يمثل البيان (أ) تغيرات فاصلة القذيفة بدلالة الزمن $x = f(t)$

1– مستعينا بالبيانين (أ) و (ب) استنتج:

– السرعة الابتدائية على المحور $y$ $(v_{0y})$ ؟

– السرعة الابتدائية على المحور $x$ $(v_{0x})$ ؟

2– أحسب السرعة عند الموضع $O$ ؟

3– أحسب قيمة الزاوية $\alpha$ ؟

4– بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم + أرض) أحسب سرعة الجسم عند الموضع $A$ ؟

علما أن $AO = 1.5\ m$

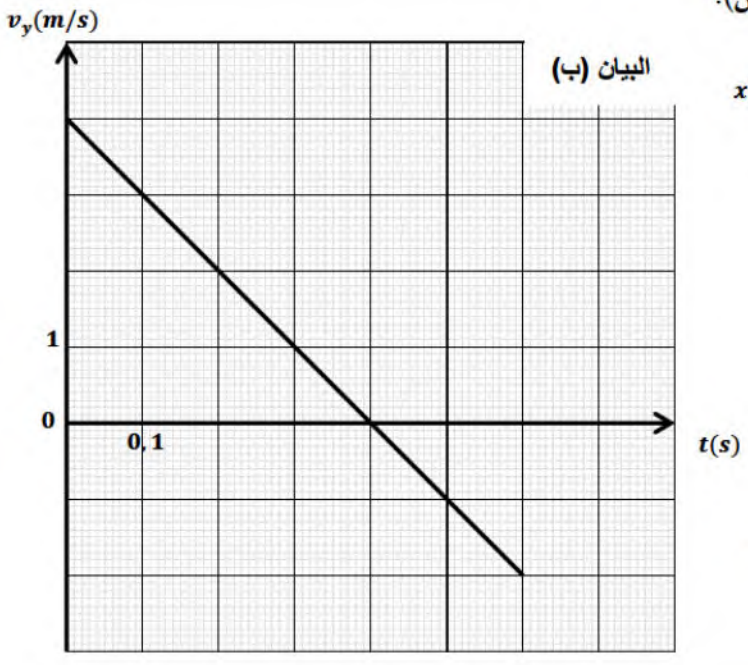
5– باعتبار اللحظة التي يصل فيها الجسم $(S)$ إلى الموضع $O$ مبدأ للأزمنة $t = 0$ ، و باهمال قوى الاحتكاك مع الهواء

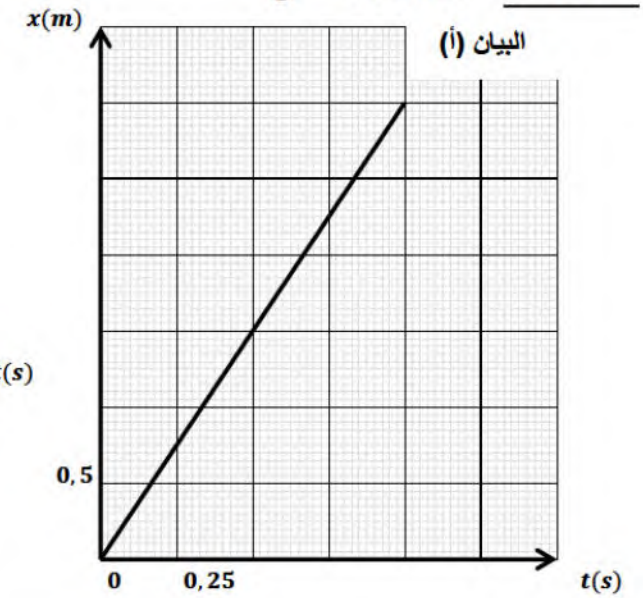
أ– أوجد معادلة مسار مركز عطالة الجسم $(S)$ في المعلم $(ox, oy)$

ب– حدد بعد النقطة $f$ عن النقطة $O$ ؟

ج– أوجد احداثيي النقطة $H$ (نقطة اصطدام القذيفة بالأرض)؟

– المعطيات $g = 10\ m.s^{-2}$

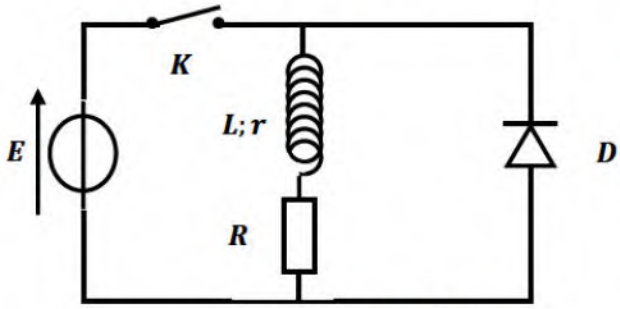


– التمرين الثاني: (6 نقاط)

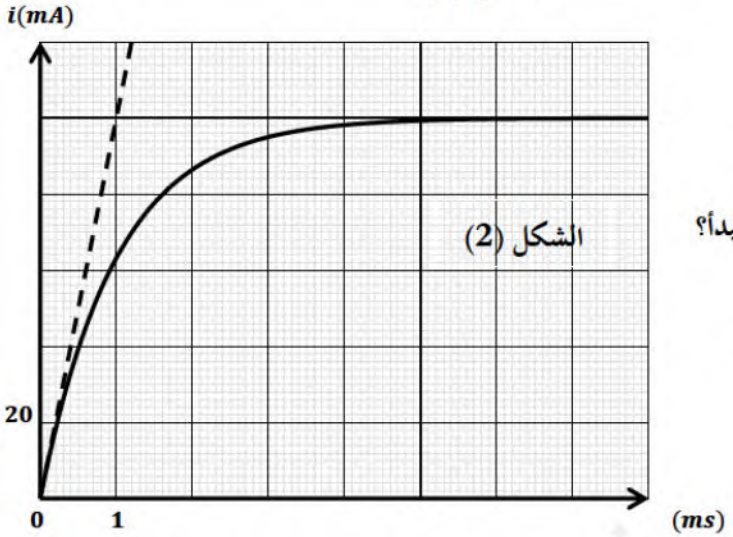
– يهدف هذا التمرين إلى تحديد مميزات الوشيعة وتأثيرهما على تغيرات شدة التيار الكهربائي عند غلق القاطعة في الدارة $RL$

I. نشكل دارة كهربائية من معدلة (مقاومة يمكن التحكم فيها) $R$ ووشيعة مقاومتها الداخلية $r$ مزودة بنواة حديد لتغيير ذاتية الوشيعة $L$ للوشيعة ومولد قوته المحركة الكهربائية $E = 10\,V$ وقاطعة $K$ وصمام ثنائي $D$ وراسم اهتزاز مهبطي (انظر الشكل (1))



الشكل (1)

– نضبط ذاتية الوشيعة على القيمة $L_0$ بإدخال نواة الحديد في الوشيعة لمسافة معينة ونضبط قيمة المعدلة على القيمة $R_0$ وفي اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة ونحصل بواسطة راسم الاهتزاز المهبطي على بيان الشكل (2)



الشكل (2)

1– بين كيف يمكن توصيل راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة بيان الشكل (2) ؟ علل؟ ما هو دور الصمام الثنائي $D$؟

2– عين قيمة ذاتية الوشيعة $L_0$ مستعينا بقيمة ميل المماس عند المبدأ؟

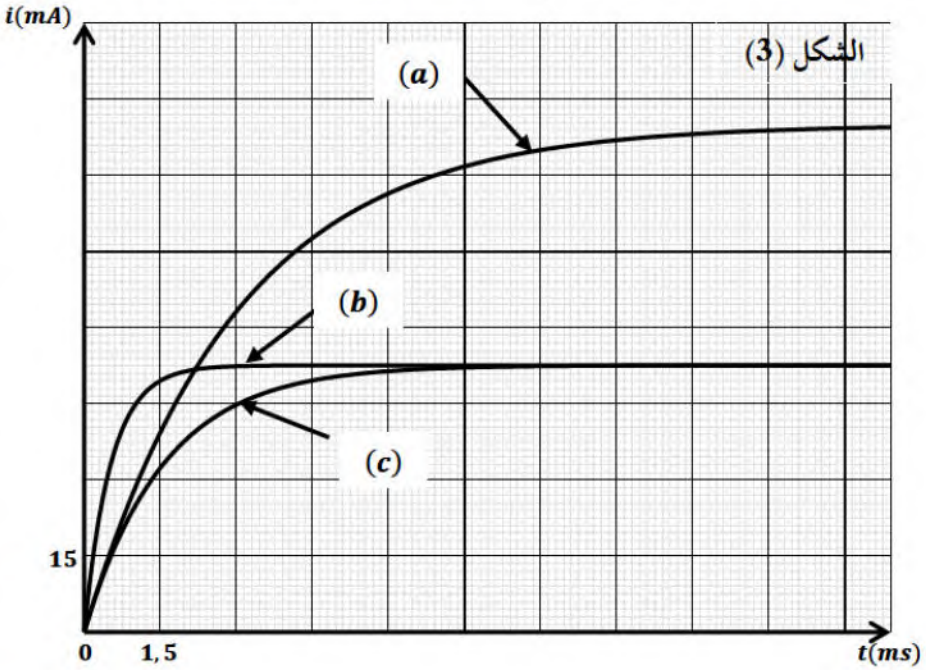
3– حدد قيمة ثابت الزمن $\tau$ ؟ ما هو مدلوله الفيزيائي؟

4– جد قيمة كل من المقاومة الداخلية للوشيعة $r$ والمقاومة $R_0$ علما أنه في النظام الدائم يكون لدينا $\frac{U_{R_0}(\infty)}{U_L(\infty)} = 9$ ؟

II. لدراسة تأثير ذاتية الوشيعة ومقاومة الناقل الأومي على تغيرات شدة التيار نغير كل من قيمة $L$ و $R$ حسب الجدول التالي فنحصل على البيانات $(a)$ و $(b)$ و $(c)$ الموضحة في الشكل (3)

| التجارب | (1) | (2) | (3) |
|---|---|---|---|
| $R(\Omega)$ | $R_1 = R_0$ | $R_2 = 2R_0$ | $R_3 = 2R_0$ |
| $L(H)$ | $L_1 = 3L_0$ | $L_2 = 3L_0$ | $L_3 = L_0$ |

1– أرفق كل بيان بالتجربة الموافقة له؟ مع التعليل؟



الشكل (3)

– التمرين الثالث (7 نقاط):

–الجزء الأول:

– نذيب كمية من حمض الميثانويك $HCOOH$ كتلتها $m = 4.6 \times 10^{-2} g$ في حوجلة عيارية سعتها $V = 100\ ml$ ثم نكمل بالماء المقطر حتى خط العيار، أعطي قياس الناقلية النوعية لهذا المحلول القيمة $\sigma = 4.9 \times 10^{-2} S/m$ في درجة الحرارة $25°C$

1) أحسب التركيز المولي $C_0$ لمحلول حمض الميثانويك؟

2) أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لانحلال الحمض في الماء؟

3) أنشئ جدول تقدم التفاعل؟

4) أحسب قيمة $pH$ المحلول

5) أثبت أن ثابت التوزن $K$ لانحلال حمض الميثانويك في الماء يعطى بالعلاقة التالية: $K = \frac{10^{-2pH}}{C_0 - 10^{-pH}}$

ثم احسب قيمته؟ ماذا يمثل

6) استنتج قيمة $pKa$ للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$

7) استنتج النوع الكيميائي الغالب في المحلول؟ علل

8) عبر عن النسبة النهائية لتقدم التفاعل $\tau_f$ بدلالة $C_0$ و $pH$ ثم احسب قيمتها؟ ماذا تستنتج؟

– المعطيات:

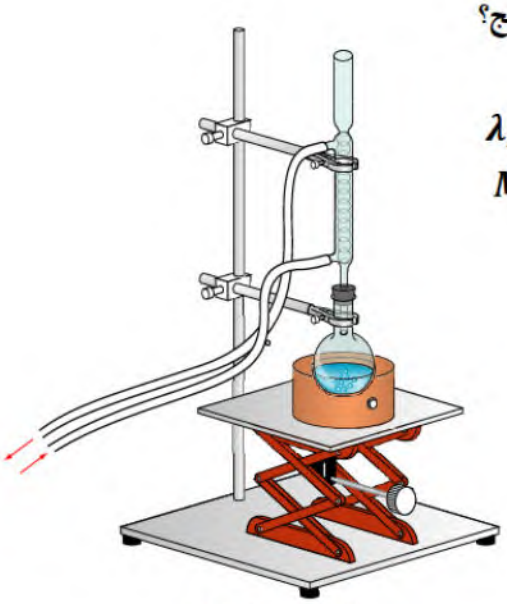
$\lambda_{HCOO^-} = 5.46\ mS.m^2\ mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35\ mS.m^2.mol^{-1}$

$M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$

–الجزء الثاني:

نحقق مزيجا يحتوي على $1\ mol$ من الإيثانول و $1.6\ mol$ من حمض الميثانويك

نسخن المزيج بالارتداد لمدة كافية فنلاحظ انتشار رائحة سببها تشكل مركب عضوي $(E)$



التسخين بالارتداد

1) أكتب بالصيغ نصف منشورة معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الحادث؟

2) أذكر خصائص هذا التحول الكيميائي؟ ما هي فائدة التسخين بالارتداد؟

3) حدد الوظيفة الكيميائية للمركب العضوي $(E)$

4) عند بلوغ التوازن نفصل المركب العضوي $(E)$ عن الوسط التفاعلي

ثم تم قياس كتلته فكانت $m = 59.2\ g$

4–1) نقترح عليك مجموعة من الإجراءات اختر منها التي تستخدم لفصل المركب العضوي $(E)$ عن الماء

| الاقتراح الأول | الاقتراح الثاني | الاقتراح الثالث |
|---|---|---|
| – إضافة قطع من الجليد | – إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز | – سكب المزيج في الماء المالح |

4–2) أحسب مردود التفاعل $r$ عند بلوغ التوازن؟

5) في حالة استعمال مزيج ابتدائي متساوي المولات مكون من $1\ mol$ من الإيثانول و $1\ mol$ من حمض الإيثانويك

5–1) أعد حساب مردود التفاعل $r'$ في هذه الحالة؟

5–2) قارن بين مردود التفاعل $r$ ومردود التفاعل $r'$ ؟ إذا كان هناك اختلاف بين مردودي التفاعل كيف تفسر ذلك؟

بالتوفيق في شهادة البكالوريا

| عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة المجموع |
|---|---|---|
| **التمرين الأول: (06 نقاط)** | | |
| **$I$ - 1- تعريف الكلمات التي تحتها سطر :**<br>**نظائر:** هي أنوية لنفس العنصر الكيميائي لها نفس العدد الذري $Z$ و تختلف في العدد الكتلي $A$.<br>**النظير المشع:** هو نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة بنت أكثر استقرار مع إصدار جسيمات ( $\alpha$ أو $\beta^+$ أو $\beta^-$) و/أو إشعاعات كهرومغناطيسية $\gamma$.<br>**زمن نصف العمر:** هو المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد الانوية المشعة الابتدائية و نعبر عنه بالعلاقة : $N(t_{1/2}) = N_0/2$ : $t = t_{1/2}$ . | 0.25<br>0.25<br>0.25 | 0.75 |
| **2- كتابة معادلة التفكك النووي :** $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{A}_{Z}x$<br>باستعمال مبدأ انحفاظ العدد الشحني: $11 = 12 + Z \implies Z = -1$.<br>باستعمال مبدأ انحفاظ العدد الكتلي: $24 = 24 + A \implies A = 0$.<br>ومنه : $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{-1}e$ | 0.25<br><br>0.25 | 0.5 |
| **3- حساب ثابت النشاط الاشعاعي المميز للصوديوم 24 :**<br>$\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}} = \frac{ln2}{15 \times 3600} = 1{,}28.10^{-5}s^{-1}$ | 0.25 | 0.25 |
| **4- أ- إثبات العلاقة $n(t) = n_0.e^{-\lambda.t}$ :** لدينا العلاقات التالية :<br>$N(t) = N_0.e^{-\lambda.t} \ldots (1)$ ; $N(t) = n(t).N_A \ldots (2)$ ; $N_0 = n_0.N_A \ldots (3)$<br>بتعويض العلاقتين (2) و (3) في علاقة قانون التناقص الاشعاعي (1) و التبسيط نجد :<br>$n(t).N_A = n_0.N_A\, e^{-\lambda.t} \implies n(t) = n_0.e^{-\lambda.t}$ | 0.25<br>0.25 | 2 |
| **ب- حساب كمية الصوديوم 24 التي تتبقى في اللحظة $t_1 = 3h$ :**<br>$t_1 = 15h$ : $n_1 = n_0.e^{-\lambda.t_1} = C_0V_0.e^{-\lambda.t_1}$<br>$n_1 = 10^{-3} \times 5.10^{-3}.e^{-1{,}28.10^{-5} \times 3 \times 3600}$<br>$n_1 = 4{,}35.10^{-6}mol$ | 0.25<br>0.25 | |
| **ج- حساب نشاط هذه العينة عند اللحظة $t_1$:**<br>$A_1 = \lambda.N_1 = \lambda.n_1.N_A$<br>$A_1 = 1{,}28.10^{-5} \times 4{,}35.10^{-6} \times 6{,}02.10^{23}$<br>$A_1 = 3{,}35.10^{13}Bq$ | 0.25<br>0.25 | |
| **د- استنتاج الحجم $V_p$ للدم المفقود :**<br>$\begin{cases} n_1 = 4{,}35.10^{-6}mol \longrightarrow V \\ n_2 = 2{,}1.10^{-9}mol \longrightarrow 2.10^{-3}L \end{cases} \implies V = \frac{2.10^{-3} \times 4{,}35.10^{-6}}{2{,}1.10^{-9}} = 4{,}14L$<br>$V_P = 5{,}00 - 4{,}14$<br>$V_P = 0{,}86L = 860mL$ | 0 25<br>0.25 | |
| **$II$ - 1- تحديد قيمة كل من $Z$ و $x$ :**<br>لدينا معادلة تفاعل الانشطار: $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{131}_{53}I + {}^{99}_{Z}Y + x.{}^{1}_{0}n$<br>حسب قانون انحفاظ العدد الشحني: $\boxed{Z = 39}$ $\Rightarrow$ $92 + 0 = 53 + Z$<br>حسب مبدأ انحفاظ العدد الكتلي: $\boxed{x = 6}$ $\implies$ $235 + 1 = 131 + 99 + x$ | 0.25<br>0.25 | 0.5 |
| **2-** سيحدث تفاعل متسلسل غير مراقب و سيؤدي إلى انفجار نووي (قنبلة نووية). | 0.25 | 0.25 |

**3- حساب $E_{lib}$ الطاقة المتحررة الناتجة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235:**

$$E_{lib} = \Delta m.C^2 = \left(m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}}\right).C^2$$

0.25

$$E_{lib} = \{[m(U) + m(n)] - [m(I) + m(Y) + 6.m(n)]\} \times C^2$$

0.25

$$E_{lib} = \{[235{,}04392 + 1{,}00866] - [130{,}906125 + 98{,}9278 - 6 \times 1{,}00866]\} \times 931{,}5$$

0.5

$$E_{lib} = 155{,}28Mev$$

**4- استنتاج الطاقة الكلية المتحررة عن انشطار كتلة قدرها $\mathbf{m = 1kg}$ من اليورانيوم 235:**

0.25

$$E_T = N.E_{lib} = \frac{m}{M}.N_A.E_{lib}$$

0.25

$$E_T = \frac{1.10^3}{235} \times 6{,}02.10^{23} \times 155{,}28$$

0.75

0.25

$$E_T = 3{,}978.10^{26}MeV = 6{,}364.10^{13}joules$$

**5- المقارنة بين ا طاقة المحررة عن انشطار$1Kg$ من اليورانيوم مع الطاقة المحررة عن $1Kg$ من البترول:**

0.25

$$\frac{E_T}{E_P} = \frac{6{,}364.10^{10}}{450106} = 1{,}41.10^8 \implies E_T = 141000000.E_P$$

0.25

أي الطاقة المحررة من اليورانيوم أكبر بحوالي 141مليون مرة من الطاقة المحررة عن البترول

0.5

## التمرين الثاني: (07 نقاط)

**$I$ - 1- التعرف على العناصر المرقمة في الشكل-1 :**

0.75

0.75

(01) – حامل ، (02)- جهاز قياس الناقلية، (03)- خلية القياس (المسبار)، (04) كأس بيشر (05)- المزيج التفاعلي، (06)- مخلاط مغناطيسي.

**2-** جدول تقدم التفاعل :

0.75

0.75

| معادلة التفاعل الكيميائية | | $Zn_{(S)} + I_{2(aq)} = Zn^{2+}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة الجملة | التقدم $(mol)$ | **كميات المادة بـ** (mol) | | | |
| ح. ابتدائية | 0 | $n_1$ | $n_2$ | 0 | 0 |
| ح.انتقالية | $x$ | $n_1 - x$ | $n_2 - x$ | $x$ | $x$ |
| ح. نهائية | $x_{Max}$ | $n_0 - x_{Max}$ | $n_2 - x_{Max}$ | $x_{Max}$ | $x_{Max}$ |

**3- أ- عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ بدلالة تقدم التفاعل $x(t)$ :**

لدينا حسب قانون كولوروش : $\sigma(t) = \lambda_{Zn^{2+}}[Zn^{2+}] + \lambda_{I^-}[I^-] \ldots (1)$

0.25

و لدينا من جدول التقدم التفاعل في الحالة الانتقالية:

0.25

$$[Zn^{2+}] = \frac{x(t)}{V} \ldots (2) \quad ; \quad [I^-] = \frac{2x(t)}{V} \ldots (3)$$

بتعويض (2) و (3) في (1) نجد :

0.75

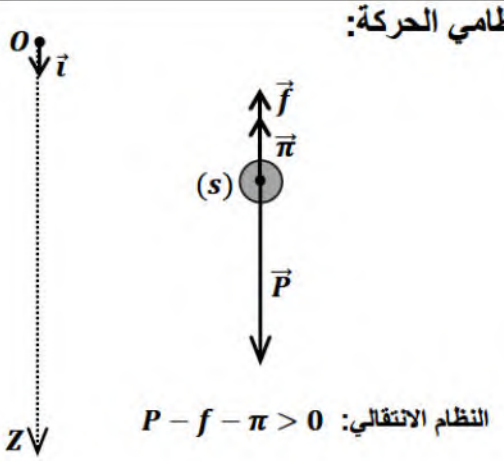
$$\sigma(t) = \lambda_{Zn^{2+}} \frac{x(t)}{V} + \lambda_{I^-} \frac{2x(t)}{V}$$

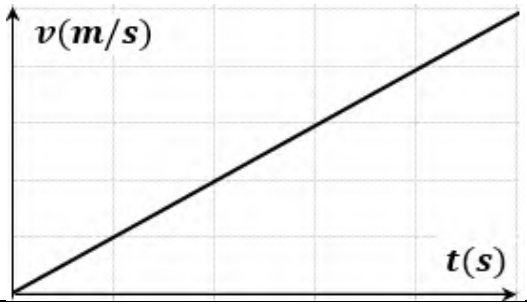
0.25

$$\sigma(t) = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right) x(t) \quad \ldots . (4)$$

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 0.25<br>0.25<br>0.25<br>0.25 | **ب- التأكد أن قيمة التركيز المولي لمحلول ثنائي اليود هو $C_0 = 2.10^{-2} mol/L$ :**<br>في الحالة النهائية العلاقة (4) تصبح :<br>$$\sigma_f = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right) x_{Max} \quad ....(5)$$<br>و بما أن اللون الأسمر المميز لثنائي اليود قد اختفى تماما و صفيحة الزنك تآكل جزء منها فقط فإن المتفاعل المُحد هو ثنائي اليود $I_2$ و عليه : $n_2 - x_{max} = 0$ ومنه:<br>$x_{max} = n_2 = C_0.V \quad ...(6)$ بتعويض (6) في (5) نجد:<br>$$\sigma_f = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right).C_0.V \implies C_0 = \frac{\sigma_f}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}$$<br>$$C_0 = \frac{0.52}{10{,}56.10^{-3} + 2 \times 7{,}68.10^{-3}} = 20{,}06 mol/m^3 = 2.10^{-2} mol/L$$ |
| 0.5 | 0.5 | **4- إثبات العلاقة : $\sigma(t_{\frac{1}{2}}) = {\sigma_0}/{2}$ :**<br>من العلاقة (4) عند اللحظة $t = t_{1/2}$ و أيضا من العلاقة (5) :<br>$$\sigma(t_{1/2}) = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right) x(t_{1/2}) = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right).\frac{x_{max}}{2} = \frac{\sigma_f}{2} \quad ...(6)$$<br>- استنتاج قيمة $t_{1/2}$ : $\sigma\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \sigma_f/2 = 0\,52/2 = 0{,}26\ S/m$<br>بالاسقاط نجد : $t_{1/2} = 140s$ |
| 1.25 | 0.25<br>0.25<br>0.25<br>0.25<br>0.25 | **5- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :**<br>هي مقدار تغير تقدم التفاعل بالنسبة للزمن في 1 لتر من الوسط التفاعلي، ونعبر عنها بالعلاقة :<br>$$v_{vol}(t) = \frac{1}{V}.\frac{dx(t)}{dt} ...(7)$$<br>لدينا من العلاقة من (4) :<br>$$x(t) = \left(\frac{V}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}\right)\sigma(t)$$<br>بالتعويض في العلاقة (7) و التبسيط نجد :<br>$$v_{vol}(t) = \frac{1}{V}.\frac{d}{dt}\left(\frac{V}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}\sigma(t)\right) = \frac{1}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}\frac{d\sigma(t)}{dt}$$<br>حيث الثابت $A$ عبارته:<br>$$A = \frac{1}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}$$<br>- حساب سرعتها الاعظمية أي عند اللحظة $t = 0$ :<br>$$v_{vol}(0) = \frac{1}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}\left(\frac{d\sigma(t)}{dt}\right)_{t=0} = \frac{1}{10{,}56.10^{-3} + 2 \times 7{,}68.10^{-3}}.\frac{0{,}35 - 0}{140 - 0}$$<br>$$v_{vol}(0) = 9{,}65.10^{-2} mol/(m^3.s) = 9{,}65.10^{-2} mol/(L.s)$$ |
| 0.25 | 0.25 | ***II* - 1- سلم محور التراتيب :** عند نهاية التفاعل<br>$$y = \frac{x(\infty)}{x_{max}} = \frac{x_{max}}{x_{max}} = 1$$<br>القيمة $y = 1$ ممثلة بـ $5cm$ ومنه سلم الرسم هو : $1cm \longrightarrow 0{,}2$ |

| | | |
|---|---|---|
| 0.5 | 0.25<br>0.25 | **2- استنتاج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:**<br>$$y(t_{1/2}) = \frac{x(t_{1/2})}{x_{max}} = \frac{x_{max}}{2.x_{max}} = \frac{1}{2} = 0.5$$<br>بالاسقاط نجد : $t_{1/2} = 100s$. |
| 0.75 | 0.25<br>0.25<br>0.25 | **3- إثبات أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل : $v_{Vol}(t) = C_0.\frac{dy(t)}{dt}$**<br>لدينا عبارة السرعة الحجمية للتفاعل : $v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}$ و لدينا $y(t) = x(t)/x_{max}$ و منه: $x(t) = x_{max}.y(t)$ بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد :<br>$$v_{vol}(t) = \frac{1}{V}.\frac{d}{dt}\left(x_{max}.y(t)\right) = \frac{x_{max}}{V}.\frac{dy(t)}{dt} = \frac{C_0.V}{V}.\frac{dy(t)}{d(t)} = C_0\frac{dy(t)}{dt}$$<br>**- حساب قيمتها الاعظمية عند اللحظة $t = 0$ :**<br>$$v_{vol}(0) = C_0\left(\frac{dy(t)}{dt}\right)_{t=0} = C_0.\frac{\Delta y}{\Delta t} = 2.10^{-2}.\frac{0,7-0}{100-0} = 1,4\ 10^{-4} mol/(L.S)$$ |
| 0.5 | 0.25<br>0.25 | **4- المقارنة بين قيمتي زمن نصف التفاعل في التجربتين و كذلك قيمتي السرعتين الأعظميتين:**<br>نلاحظ أن : $v_{vol}(0)_{\text{تجربة 1}} < v_{vol}(0)_{\text{تجربة 2}}$ و $t_{1/2\ \text{تجربة 1}} > t_{1/2\ \text{تجربة 2}}$<br>سبب الفرق هو زيادة سطح التلامس و بالتالي تزداد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل، أي تتناقص قيمة زمن تصف التفاعل. |
| 1.25 | 0.25<br>0.25<br>0.25 | **<u>التمرين التجريبي: (07 نقاط)</u>**<br>**1- أ- إثبات أن الكرة خاضعة إلى تأثير قوة إحتكاك في حدلة السرعات الصغيرة:**<br>من الشكل-4: البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل : $f = K.v$. حيث $K$ هو معامل توجيه البيان، إذن $f$ تتناسب طردا مع السرعة $v$ قوة الاحتكاك في حالة السرعات الصغيرة.<br>$$k = \frac{\Delta f}{\Delta v} = \frac{(12,8-0).10^{-2}}{6,4-0} = 2.10^{-2} Kg/s$$<br>و منه : $f = 2.10^{-2}.v$<br>- عبارتها الشعاعية : $\vec{f} = 2.10^{-2}.\vec{v}$. |
| | 0.25<br>0.25 | **ب- سرعة بلوغ الكرة سطح الأرض:**<br>من الشكل 05 بالاسقاط نجد : $v_{lim} = 6,4m/s$ .<br>- تمثل هذه القيمة السرعة الحدية. |
| 0.5 | 0.25<br>0.25 | **2- إثبات أن الكرة تخضع إلى تأثير قوة دافعة ارخميدس $\vec{\pi}$ :**<br>من البيان الشكل-4 لنحسب قيمة التسارع الابتدائي $a_0$ :<br>$$a_0 = \left(\frac{dv(t)}{dt}\right)_{t=0} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6,4-0}{1-0} = 6,4\ m/s^2$$<br>بما أن $a_0 < g$ فإن الكرة تخضع إلى دافعة أرخميدس. |
| 0.75 | 0.25<br>0.5 | **3- حساب قيمة $\tau$ الثابت الزمني المميز للحركة :**<br>$$\tau = \frac{m}{K} = \frac{20.10^{-3}}{2.10^{-2}} = 1s$$<br>**- تحديد المجالين الزمنيين المميزين لنظامي الحركة:**<br>النظام الانتقالي : $t \in [0; 5s]$ ، النظام الدائم: $t \in [5s; 9s]$. |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 1 | **4- تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة في نظامي الحركة:**<br>$\vec{P}$ : قوة الثقل.<br>$\vec{f}$ : قوة الاحتكاك مع الهواء.<br>$\vec{\pi}$ : دافعة أرخميدس.<br>  <br> |
| 1.75 | 0.25<br>0.25<br>0.25<br>0.5<br>0.25<br>0.25 | **5- المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة:**<br>تطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة:<br>$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m.\vec{a}$ ...(1)<br>- بالإسقاط على المحور $(OZ)$ نجد: $P - \pi - f = m.a$ ...(2)<br>و لدينا :<br>$P = m.g \ ; \ f = K.v \ ; \ a = \frac{dv(t)}{dt}$<br>بالتعويض في العلاقة (2) نجد :<br>$m.g - \pi - K.v(t) = m.\frac{dv(t)}{dt}$<br>بقسمة طرفي المعادلة على $m$ و التبسيط نجد:<br>$\frac{dv(t)}{dt} + \frac{K}{m}.v(t) = g - \frac{\pi}{m}$ ....(3)<br>بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة نجد :<br>$\alpha = \frac{K}{m} \ ; \ \beta = g - \frac{\pi}{m}$<br>المدلول الفيزيائي لـ $\alpha$ هو مقلوب الثابت الزمني أي: $\alpha = 1/\tau$.<br>المدلول الفيزيائي لـ $\beta$ هو التسارع الابتدائي :$a_0$. |
| 0.75 | 0.25<br>0.25<br>0.25<br>0.25 | **6-أحسب قيمة دافعة أرخميدس $\pi$:**<br>من العلاقة (2) عند اللحظة $t = 0$ : $P - \pi = m.a_0$ ومنه : $m.g - \pi = m.a_0$<br>و بالتالي: $\pi = m(g - a_0) = 20.10^{-3} \times (9{,}80 - 6{,}4) = 0{,}068N$<br>**-استنتج قيمة حجم الكرة:** لدينا $\pi = \rho_{air}.V.g$ و منه :<br>$V = \frac{\pi}{\rho_{air}.g} = \frac{0{,}068}{1{,}3 \times 9.8} = 5{,}34.10^{-3}m^3 = 5{,}34L$ |
| 0.25 | 0.25 | **7- أحسب المسافة المقطوعة من طرف الكرة خلال النظام الدائم:** في النظام الدائم تبقى قيمة السرعة ثابتة: $d = v_{lim}.\Delta t = v_{lim}.(9\tau - 5\tau) = 6{,}4 \times 4 = 25.6m$ |

| | | |
|---|---|---|
| **8- مثل كيفيا منحنى تطور السرعة بدلالة الزمن عند اعتبارأن الكرة تخضع فقط لقوة ثقلها أثناء سقوطها:**<br>  <br> | 0.5 | 0.5 |