المادّة: علوم فيزيائية — دورة: ماي 2023

المستوى: الثالثة ثانوي (علوم تجريبية) — المدة: ثلاث ساعات و نصف

اختبار الباكالوريا التجريبي

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

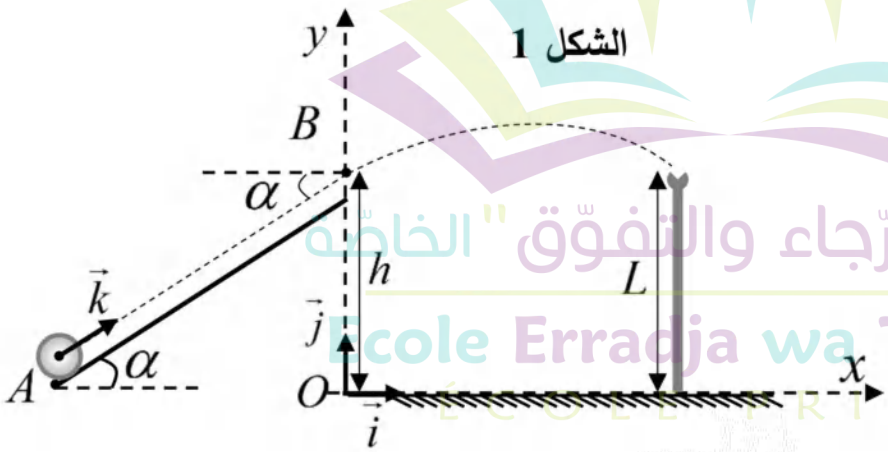
الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأوّل: (6 نقاط)

هدف التمرين: دراسة حركة جسم نقطي على مستوي وكذا حركة قذفه في مجال الثقالة المنتظم .

تتشكل لعبة أطفال من مستوي (AB) أملس طوله d, يميل عن الأفق بزاوية α قابلة للضبط بين $10°$ و $80°$ عن طريق تحريك الموضع A شاقوليا، وأيضا جهاز استقبال للكرية طوله $L = 0,5\ m$ الذي يأخذ وضعا شاقوليا والموجود على الحلبة وفي المستوي $(O, \vec{i}, \vec{j})$ حسب **الشكل 1**.

الشكل 1



الجزء الأوّل: دراسة حركة الكرية على المسار (AB) في المعلم $(A, \vec{k})$

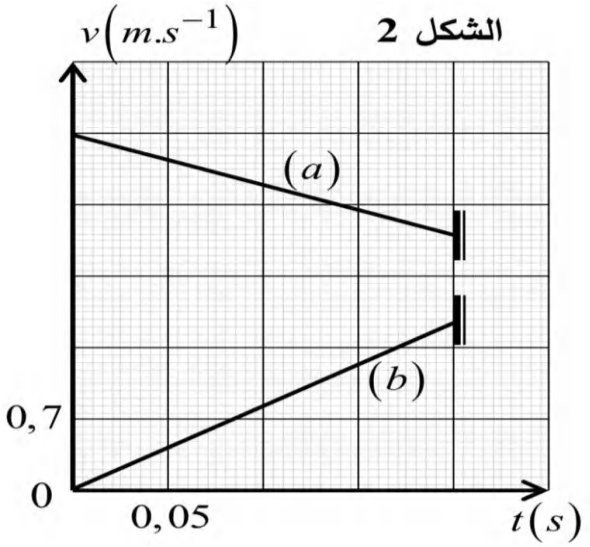
نقوم بإرسال كرية صغيرة (G) من البلاستيك نعتبرها نقطية كتلتها m من الموضع A المُحدّد بالزاوية α_0 بسرعة ابتدائية v_A لتصل إلى الموضع B بسرعة v_B ترتفع عن سطح الحلبة ب h. (كل التأثيرات مع الهواء مهملة)

1. مثل القوى الخارجية المُؤثّرة على مركز عطالة الكرية (G).

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرية (G), جد العبارة الزمنية للسرعة $v_G(t)$ بدلالة كل من: t ، α , g و v_A.

3. دراسة حركة الكرية (G) على المسار (AB), مكّنتنا من الحصول على البيان $v_G = f(t)$ المُمثّل لتغيّرات سرعة الكرية v_G بدلالة الزمن. **(الشكل 2)**

الشكل 2



1.3. من بين البيانين (a) و (b), حدّد البيان الممثّل لتغيّرات $v_G = f(t)$ و الذي يُناسب دراسة هذه الحركة، مع التعليل.

2.3. استنتج كلا من: t_B الزمن المستغرق لوصول الكرية (G) إلى الموضع B , v_B و d.

3.3. احسب قيمة الزاوية α_0.

الجزء الثّاني: دراسة حركة الكرية في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$

تُكتب عبارة شعاع الموضع لحركة مركز عطالة الكرية (G) في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ بالعبارة التالية:

$$\overrightarrow{OG} = (v_B.\cos\alpha\,.t).\vec{i} + (-4,9.t^2 + v_B.\sin\alpha\,.t + 0,5).\vec{j}$$

1. أثبت صحّة عبارة شعاع موضع حركة مركز عطالة الكرية (G).

2. استخرج معادلة مسار الحركة $y = F(x)$.

3. نريد للكرية أن تسقط على جهاز الإستقبال الذي يوجد على مسافة $OS = x_S = 0,5\ m$, يتحقق ذلك بالنسبة للزاويتين α_1 و α_2. جد قيمة كل من α_1 و α_2.

يعطى: $g = 9,81\ m/s^2$ ، $\pi^2 \approx 10$, $\frac{1}{cos^2\alpha} = 1 + tan^2\alpha$

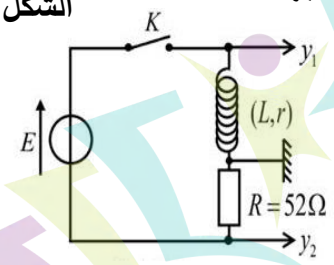
التمرين الثّاني: (7 نقاط)

تمكّن الفيزيائي جوزيف هنري من التعرف على الظواهر المرتبطة بوجود الوشيعة في دارة كهربائية وتمكّن من اكتشاف ذاتيتها سنة 1932 ولتشريفه أعطي اسم هنري $(Henry)$ لوحدتها.

هدف التمرين: تحديد مميّزات وشيعة و معرفة الظواهر المرتبطة بها.

في حصّة الأنشطة التجريبية طلب الأستاذ من أفواج تلاميذه تركيب الدارة الكهربائية الموضحة على **الشكل 3** لدراسة استجابة ثنائي القطب RL أثناء غلق و فتح القاطعة (K) و ذلك بواسطة راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة.

الشكل (3)

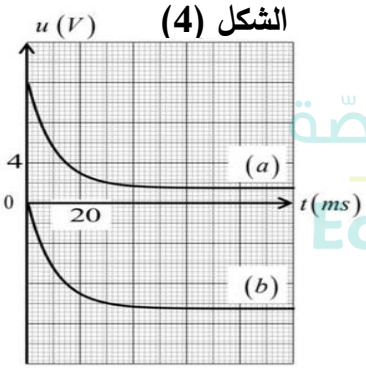


1. غلق القاطعة:

1.1. اعط تفسيرا للظاهرة التي تحدث في الدارة.

2.1. أثناء متابعة الأستاذ لعمل الأفواج لاحظ على شاشة راسم الإهتزاز **الشكل 4**.

الشكل (4)



1.2.1. أيّ المنحنيين (a) أو (b), يمثّل التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$ ؟

2.2.1. أحد المنحنيين لا يؤكّد الظاهرة، عيّنه ثم بيّن ما يجب على أعضاء الفوج القيام به لتصليح الخلل.

3.1. بتطبيق قانون جمع التوترات، استخرج المعادلة التفاضلية الموافقة لتطور شدة التيار $i(t)$ في هذه الدارة.

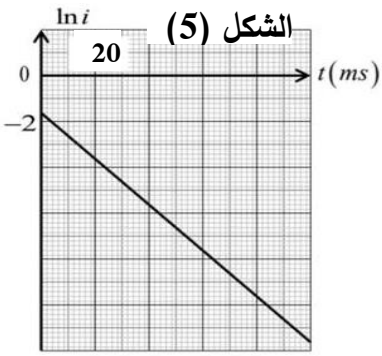
4.1. المعادلة التفاضلية السابقة، تقبل حلا من الشكل: $i(t) = A + Be^{-\frac{t}{\alpha}}$ حيث B,A و α ثوابت يُطلب تعيين عبارتها بدلالة مُميّزات الدارة.

5.1. بيّن المدلول الفيزيائي للثابت α وكذا تجانسه مع الزمن.

6.1. بالإعتماد على منحنيات **الشكل 4**, استنتج قيم كلا من:

- القوة المحركة الكهربائية E للمولد. - المقاومة الداخلية r للوشيعة. - الذاتية L للوشيعة.

الشكل (5)



2. فتح القاطعة:

تفاجأ أعضاء الأفواج بحدوث شرارة كهربائية لحظة فتح القاطعة.

1.2. وضيح كيفية تفادي هذا النوع من الشرارات عمليا،مدعما إجابتك بمخطط نظامي للدّارة.

3.2. بواسطة راسم الإهتزاز المهبطي وبرمجية إعلام آلي تحصّلنا على المنحنى البياني الممثل **بالشكل 5**. تُعطى عبارة شدّة التيار اللحظية بالعبارة التالية: $i(t) = I_0e^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث I_0 شدّة التيار الأعظمية في الدّارة و τ ثابت زمني.

1.3.2. بيّن أن عبارة $i(t)$ تتوافق مع المنحنى البياني.

2.3.2. بالإعتماد على البيان, جد قيمتي I_0 و τ.

3.3.2. احسب قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة لحظة فتح القاطعة.

4.3.2. احسب قيمة الطاقة المُبدّدة بفعل جول في هذه الدارة بعد مرور مدّة $80\ ms$ من فتح القاطعة.

مدرسة الرجاء والتفوق الخاصّة
Ecole Erradja wa Tafaouk
ECOLE PRIVEE

الجزء الثّاني: (7 نقاط)

التمرين التجريبي:

يُعتبر حمض اللاكتيك من المركبات العضوية عديدة الإستعمال في عمليات نزع الترسبات الكلسية و تحديد جودة حليب البقر.

يُعطى:

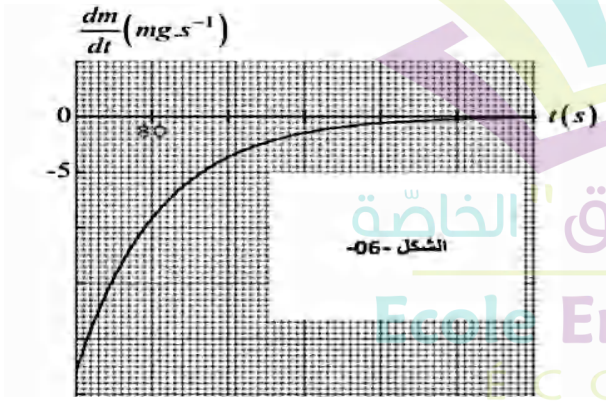
- الصيغة الكيميائية الجزيئية لحمض اللاكتيك: $C_3H_6O_3$, و نرمز لها اختصارًا بالرمز AH.
- الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك: $90\ g/mol$.
- الكتلة المولية الجزيئية لكربونات الكالسيوم: $100\ g/mol$.
- ثابت الغازات المثالية: $R = 8,31\ SI$
- ثابت التفكك الذاتي للماء في شروط التجربة: $pKe = 14$

الجزء (I): يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة حركيّة تفاعل حمض اللاكتيك مع ملح كربونات الكالسيوم

عند اللحظة $t = 0$ نأخذ عيّنة من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ كتلتها m_0, نضعها في حوجلة ونضيف لها حجما $V_a = 200\ mL$ من حمض اللاكتيك تركيزه المولي $C_a = 0,6\ mol/L$ ، فنُشكّل بذلك مزيجا ستوكيومتريا يُمكن نمذجة تفاعله التام بالمعادلة الكيميائية التالية: $CaCO_{3(s)} + 2AH_{(aq)} = 2A^-_{(aq)} + CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

نصل الحوجلة بعد سدّها بإحكام إلى إناء زجاجي سعته $V' = 1\ L$ بواسطة أنبوب مهمل الحجم، ونُزوّد الإناء بمقياس الضغط. تحت ضغط غير مرتفع ودرجة حرارة عادية $T_1 = 25$ °C, ينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون من المزيج فيتجه نحو الإناء الزجاجي ويضغط على كبسولة مقياس الضغط.

1. أنجز جدول تقدّم هذا التفاعل.
2. احسب قيمة التقدّم الأعظمي x_{max} ثم استنتج قيمة m_0.
3. مثّلنا بواسطة برنامج إعلام آلي خاص التغيّر اللحظي لكتلة كربونات الكالسيوم بدلالة الزمن $\frac{dm}{dt} = f(t)$ في **الشكل 06.**

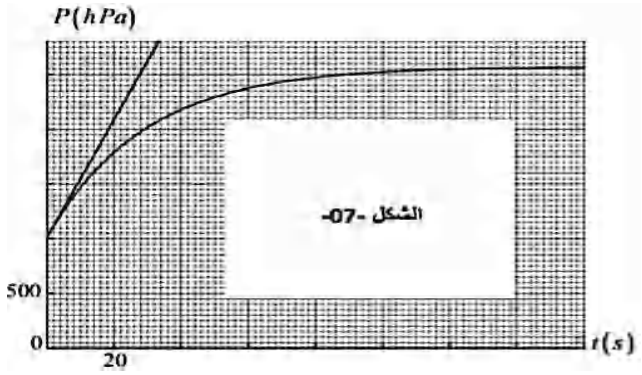


1.3. عرّف بالسرعة الحجمية لتفاعل ثم بيّن أنّها تُعطى بالعلاقة: $v_{vol} = -\frac{1}{M.V_a}.\frac{dm}{dt}$

2.3. احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند كل من اللحظتين: $t_1 = 0\ s$ و $t_2 = 80\ s$.

3.3. برّر على المستوى المجهري تطوّر هذه السرعة.

4. أعدنا نفس التفاعل السابق في درجة حرارة $T_2 = 40$ °C و سجّلنا قيم الضغط P الناشئ في الإناء عند لحظات مختلفة ثم مثّلنا البيان $P = g(t)$ و مثّلنا المماس لهذا البيان عند اللحظة $t = 0$ مثلما هو مُوضّح **بالشكل 07.**



1.4. عبّر عن الضغط P بدلالة V' , R , T_2 , x تقدّم التفاعل و P_{air} ضغط الهواء في الإناء الزجاجي. علما أن: $P = P_{air} + P_{CO_2}$ و P_{CO_2} ضغط الغاز المنطلق عن التفاعل.

2.4. استنتج من البيان قيمة P_{air} ضغط الهواء في الإناء الزجاجي.

3.4. بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تُعطى بالعلاقة: $v_{vol} = \frac{V'}{R.V_a.T_2}.\frac{dP}{dt}$ ثم احسب قيمتها لحظة انطلاق التفاعل.

4.4. اشرح سبب اختلاف قيمة هذه السرعة مع القيمة المحسوبة في نفس اللحظة في السؤال السابق **2.3.**

1.5. بين أنه عند زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ يكون الضغط : $P_{1/2} = \frac{P_{air} + P_f}{2}$. حيث P_f الضغط في الإناء في نهاية التفاعل.

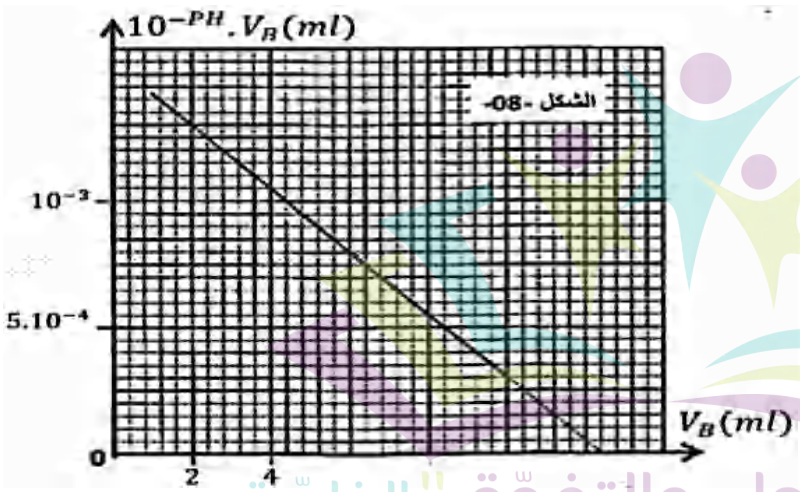
2.5. استنتج قيمة $t_{1/2}$ ثم وضّح أهميته.

مدرسة الرّجاء والتفوّق الخاصّة
Ecole Erradja wa Tafaouk
ECOLE PRIVEE

الجزء (II): يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة معايرة حمض اللاكتيك بواسطة هيدروكسيد الصوديوم.

نتوفر في المخبر على حليب بقر لم يخضع لأي معالجة. ونفترض أن حمضية الحليب ناتجة فقط عن تواجد حمض اللاكتيك.
لتحديد حموضة حليب بقر مُتوفر لدى مخبر الكيمياء، نُنجز معايرة باستعمال مقياس pH. ولهذا نقوم بصبّ حجم قدره $V_A = 25\ mL$ من الحليب(S_A) في بيشر ثم نضيف إليه تدريجيا حجما V_B من المحلول (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ ذي التركيز $C_B = 0,05\ mol/L$. نُسجل قيم pH المزيج التفاعلي بعد كل إضافة.
نرمز ب V_{BE} لحجم المحلول (S_B) المُضاف عند التكافؤ و ب K_a لثابت حموضة الثنائية (AH/A^-).

1. بيّن كيف يمكن تحقيق قياس pH المزيج التفاعلي تجريبيا.
2. نمذج التحول الكيميائي الحاصل أثناء المعايرة بمعادلة.
3. أوجد تعبير C_A التركيز المولي لحمض اللاكتيك بدلالة كل من C_B , V_A و V_{BE}.
4. أثبت العلاقة: $10^{-pH}.V_B = K_a.(V_{BE} - V_B)$ مع: $0 < V_B < V_{BE}$.
5. يُمثّل منحنى **الشكل 08** تغيّرات $10^{-pH}.V_B$ بدلالة V_B أي: $10^{-pH}.V_B = g(V_B)$



اعتمادًا على هذا المنحنى, أوجد كلا من:

1.5. الحجم V_{BE} مُستنتجا التركيز C_A.
2.5. قيمة pKa الثنائية (AH/A^-).

6. يُعبّر في الصناعة الغذائية عن حمضية الحليب بدرجة دورنيك $(D°\ Dornic)$ حيث درجة واحدة $1\ D°$ تُوافق $100\ mg$ من حمض اللاكتيك لكل لتر واحد من الحليب. كما يعتبر الحليب طريا إذا كانت حمضيته تتراوح بين $15\ D°$ و $18\ D°$.
- هل يمكن اعتبار الحليب المدروس طريا؟ علّل جوابك.

مدرسة "الرّجاء والتفوّق" الخاصّة
École Erradja wa Tafaouk
ÉCOLE PRIVÉE

انتهى الموضوع الأوّل

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأوّل: (6 نقاط)

يعتبر تفعيل مجال التحولات النووية، التلقائية منها أو المفتعلة من طرف الإنسان محط أنظار قطاعات إنتاج الطاقة. لكن بقدر ما أنتج المجال من إيجابيات أبدى من بعده سلبيات مسّت سلامة الإنسان وبيئته.

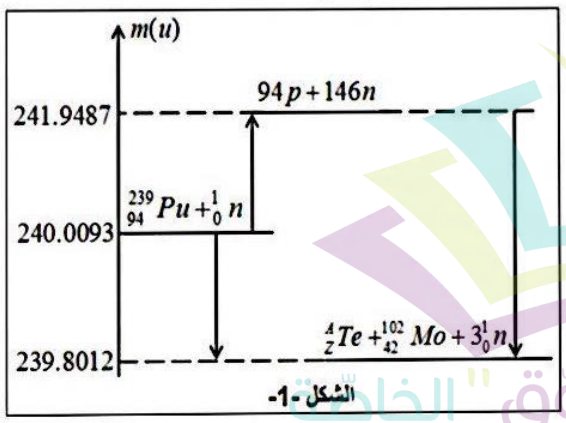
هدف التمرين: دراسة استغلال الطاقة النووية لتفاعل الإنشطار و كذا مدى خطورة تفكك بعض الأنوية الناتجة عنه.

يُعطى:

- المكافئ الطاقوي: $1\,u = 931,5\ Mev/c^2$.
- عدد أفوغادرو $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$.
- طاقة الربط لكل نوية لنواة $^{102}_{42}Mo$: $E_{l/A} = 8,35\ Mev/nuc$.
- $1an = 365\ jours$.
- $1\ MeV = 1,6.10^{-13}\ J$

I) يُعتمد في إنتاج الطاقة لدى بعض المفاعلات النووية على انشطار البلوتونيوم **239**. معادلة أحد تفاعلات الإنشطار التي تحدث هي:

$$^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{A}_{Z}Te + ^{102}_{42}Mo + 3\,^{1}_{0}n$$



مثّلنا في **الشكل 01** مخططا لحصيلة الكتلة لتفاعل انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم **239**.

1. عرّف بتفاعل الإنشطار النووي.
2. باستخدام قانوني الإنحفاظ حدّد قيمتي A و Z.
3. اعتمادا على مخطط الحصيلة الكتلية, أحسب:
   1.3. الطاقة المحرّرة عن انشطار $1\ Kg$ من البلوتونيوم **239**.
   2.3. طاقة التماسك E_l للنواة $^{A}_{Z}Te$ ثم قارن استقرار النواتين $^{A}_{Z}Te$ و $^{102}_{42}Mo$.
4. يستهلك المفاعل النووي $10^3\ Kg$ من البلوتونيوم **239** في كل سنة باستطاعة كهربائية قدرها $P = 9.10^8 W$.
   - احسب مردود هذا المفاعل النووي.
5. الديناميت مادة كيميائية تُستعمل في أعمال الهدم و شقّ الطرقات في الجبال. عند انفجارها تُحرّر طاقة مُشابهة لطاقة انشطار البلوتونيوم **239**. بحيث أن $1\ Kg$ من من الديناميت يحرر $7,5\ MJ$ ميغاجول.
   - احسب كتلة الديناميت التي تحرر نفس الطاقة التي يحرّرها انشطار $1\ Kg$ من البلوتونيوم **239**. ماذا تستنتج؟

II) إن الأنوية الناتجة عن تفاعل الانشطار هي أنوية مشعة, تُعطي أنوية أخرى بدورها مشعة. من بين هذه الأنوية نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ المشعة للنمط β^- لتنتج نواة باريوم Ba في حالة مثارة.

نتوفر على عيّنة من السيزيوم **137** كتلتها عند اللحظة $t = 0$ هي m_0. تصبح كتلة هذه العيّنة $m = \frac{m_0}{8}$ بعدة مدّة $90\ ans$.

1. ما المقصود من عبارة: **"تنتج نواة باريوم في حالة مثارة"**؟
2. اكتب معادلة تفكك السيزيوم **137**.
3. عرّف بزمن نصف العمر $t_{1/2}$ ثم عيّن قيمته بالنسبة للسيزيوم **137**.
4. يتسرّب السيزيوم **137** من أماكن إجراء التجارب النووية، فيصيب الخضر، الفواكه، الحيوان والإنسان عن طريق دورة التغذية. في أحد مستودعات مصنع خل التفاح سنة **2023**, وُجد قارورة خل مكتوب على بطاقتها: "تاريخ الصنع: **جانفي 1990**". فقام تقني بقياس نشاط السيزيوم **137** فيها فكان $400\ mBq$.
5. اكتب قانون النشاط الإشعاعي $A(t)$ ثم احسب النشاط الإشعاعي الإبتدائي A_0.
6. احسب عدد الإشعاعات γ المُنبعثة من القارورة منذ تاريخ الصنع حتى تاريخ القياس.

www.ecolerradja.com www.fb.com/ecolerradja

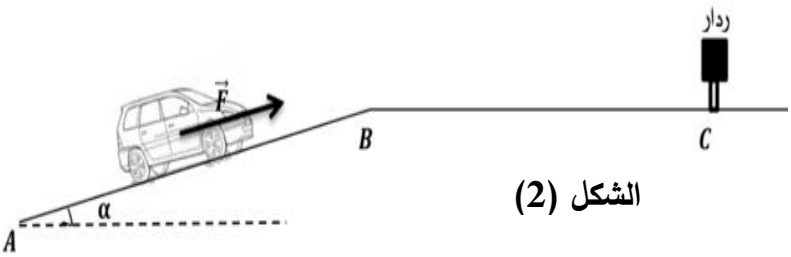
التمرين الثّاني: (7 نقاط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جملة ميكانيكية على مستو مائل وأفقي و كذا تحليل سلوك مكثفة أثناء تفريغها.

يُعطى: ثابت الجاذبية الأرضية $g = 10\ N/kg$.

I) دراسة الحركة على المستوي المائل

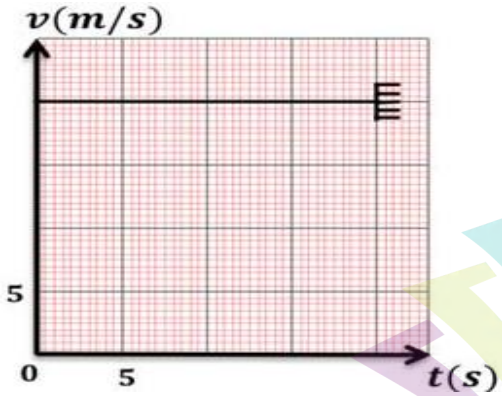
سيارة كتلتها $m = 4000\ Kg$ تصل إلى الموضع A بسرعة v_A, حيث A هي بداية طريق مائل عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 20°$, لتواصل بعد ذلك حركتها باتجاه الموضع B أعلى المستوي المائل مثلما يوضحه **الشكل 02**. تخضع الجملة أثناء حركتها إلى قوى احتكاك يمكن نمذجتها بقوّة وحيدة $\vec{f}$ شدّتها ثابتة $400\ N$.



الشكل (2)

يمثل **الشكل 03** مخطط السرعة للسيارة بين A و B.

1. أتمم تمثيل القوى المؤثرة على السيارة حيث نعتبر $\vec{F}$ هي القوة التي يؤثر بها محرّك السيارة وشدّتها ثابتة.
2. باستعمال البيان، حدّد مايلي:
   1.2. طبيعة الحركة.
   2.2. المسافة المقطوعة AB.
3. بتطبيق أحد قوانين نيوتن في مرجع مناسب، عبّر عن شدّة القوة F بدلالة كل α , g , m و f ثم احسب قيمتها.



الشكل (3)

II) دراسة الحركة على المستوي الأفقي

تواصل السيارة حركتها على الطريق الأفقي BC بتسارع ثابت $a = 2,5\ m/s^2$ وبعد قطع مسافة $BC = 200\ m$ تمرّ أمام رادار. و بعد مدّة من السير صادف السائق حاجز للدّرك الوطني, أوقفوه و أبلغوه أنه قد تجاوز السرعة المحدّدة في الإشارة ب $100\ km.h^{-1}$ عند الموضع C و عليه دفع غرامة مالية.

تقدّم السائق بشكوى مفادها أن هناك خطأ في اشتغال الرادار و أنه لم يتجاوز السرعة $100\ km.h^{-1}$.

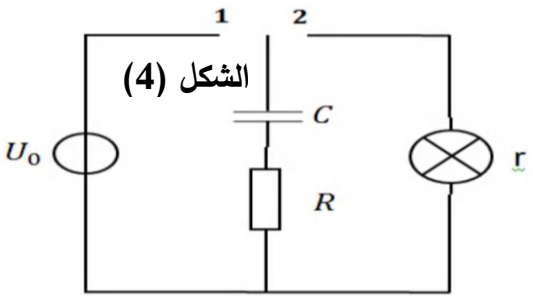
1. ما طبيعة حركة السيارة على هذا الجزء؟
2. باعتبار مبدأ الفواصل و الأزمنة عند النقطة B, جد المعادلتين الزمنيتين $v(t)$ و $x(t)$ الموافقتين لسرعة وفاصلة السيارة على الترتيب ثم ارسم كيفيا مخطط السرعة $v = f(t)$.
3. تأكد إذا تجاوز السائق السرعة المحدّدة أم لا.

III) دراسة طريقة اشتغال الرادار

يُرسل الرادار أمواجا كهرومغناطيسية باتجاه الطريق فتنعكس على السيارات المارّة و تعود إلى الرادار , فإذا سرعة السيارة تفوق السرعة المحدّدة يقوم الرادار بالتقاط صورة واضحة للوحة ترقيم السيارة و ذلك باستعمال الإضاءة القوية لمصباح آلة تصوير $(flash)$.

يعمل تجهيز مناسب على تفريغ مكثفة مشحونة تحت توتر $U_0 = 200\ V$ في المصباح خلال مدّة زمنية قدرها $50\ ms$ و هي المدّة الزمنية اللازمة لأخذ الصورة.

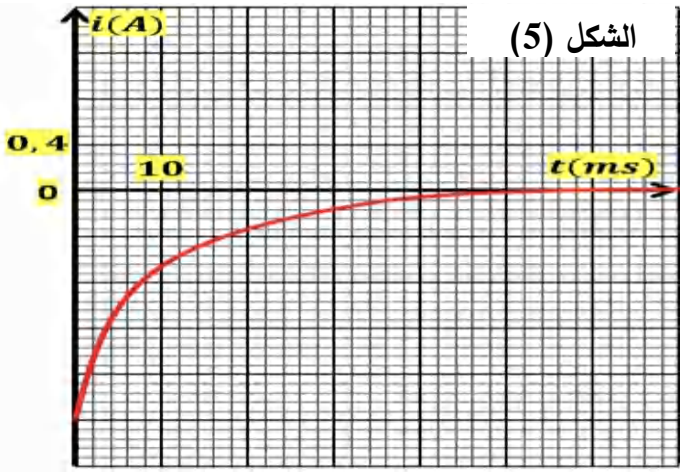
القيمة المسجلة على المكثّفة هي $C = 100\ \mu F$. و بسبب كثرة استعمال الرادار يمكن لسعة المكثفة أن تتناقص و بالتالي يمكن للمكثفة أن تتفرّغ بسرعات أقل من السرعة المحدّدة.



الشكل (4)

عملا بشكوى السائق قام أحد تقنيي الدرك الوطني بربط مكثفة فارغة سعتها C مع مولد توتر مثالي قوته المحركة الكهربائية U_0, بادلة , مصباح مقاومته الداخلية r و ناقل أومي مقاومته $R = 90\ \Omega$, كما هو موضّح في **الشكل 04.**

بعد وضع البادلة في الوضع (1) لمدة كافية لشحن المكثفة, ننقل البادلة إلى الوضع (2) عند اللحظة $t = 0$ و بواسطة برمجية خاصة على الحاسوب تحصّل على منحنى **الشكل 05** الممثل لتغيّرات شدة التيار i بدلالة الزمن.



الشكل (5)

1. اكتب المُعادلة التفاضلية التي تُحقّقها شدّة التيار في حالة وضعية البادلة عند (2).
2. حلّ هذه المُعادلة التفاضلية هو: $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث I_0 شدّة التيار الأعظمية في الدّارة و τ ثابت زمني.

1.2. جد عبارة τ بدلالة مميّزات الدارة ثم أثبت كلا من مدلوله الفيزيائي و تجانسه مع الزمن.

2.2. جد عبارة I_0 بدلالة كل من U_0 , R و r.

3. بالإعتماد على بيان **الشكل 05**:

1.3. جد قيمتي I_0 و τ.

2.3. استنتج مقاومة المصباح r و سعة المكثفة C.

3.3. هل فعلا هناك خلل في الرادار أم هو تلاعب من طرف السائق للتهرّب من دفع الغرامة المالية؟ علل.

الجزء الثّاني: (7 نقاط)

التمرين التجريبي:

كُتب على ملصقة قارورة ماء جافيل المعلومات التالية:

- **يُحفظ في مكان بارد بعيدا عن الأشعة الضوئية.**
- **لا يُمزج مع منتوجات أخرى.**
- **يُنتج غازًا سماً عند ملامسته لمحلول حمضي.**

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية تفكّك ماء جافيل و كذا تحديد بعض من سلوكاته في الأوساط الحمضية.

المعطيات :

- الحجم المولي للغازات عند الشروط العادية: $V_M = 25\ L/mol$
- الحجم المولي للغازات عند الشرطين النظاميين: $V_M = 22,4\ L/mol$
- الكتلة المولية الذرية لعنصر الكلور: $Cl: 35,5\ g/mol$
- ثابت الحموضة لثنائية شاردة الهيبوكلوريت: $pKa\ (HClO/ClO^-) = 7,3$

ماء الجافيل هو محلول مائي يحتوي على شوارد الهيبوكلوريت ClO^-. نحصل عليه بإذابة غاز ثنائي الكلور في محلول هيدروكسيد الصوديوم ويُنمذج التفاعل بالمعادلة التالية:

$$Cl_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)} = ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \ldots (1)$$

في الشروط العادية و في وجود الضوء تُؤكسد شوارد الهيبوكلوريت ClO^- ببطء جزيئات الماء H_2O مما يُفقد ماء الجافيل فعاليته تدريجيا (بضع أشهر) و يُنمذج التفاعل بالمعادلة التالية:

$$2ClO^-_{(aq)} = 2Cl^-_{(aq)} + O_{2(g)} \ldots (2)$$

في وسط حمضي يُنمذج تفاعل ماء الجافيل بالمعادلة التالية:

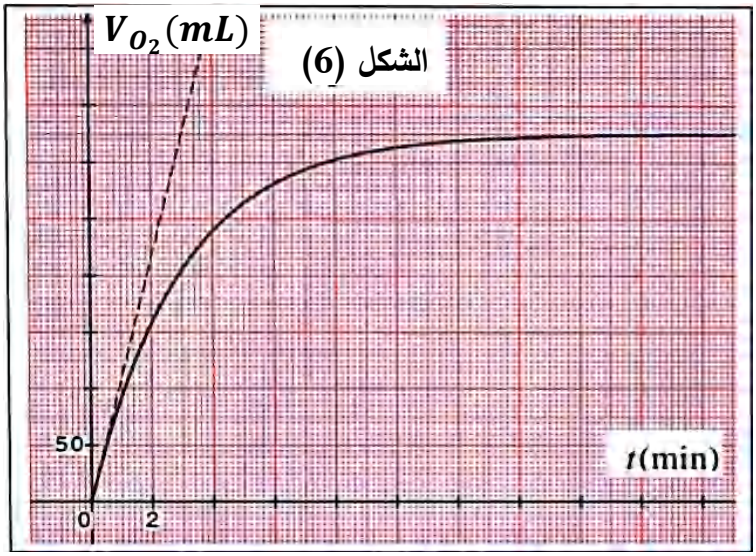
$$ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)(aq)} = Cl_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \ldots (3)$$

I) دراسة التفاعل (2):

نُحضر في الشروط العادية محلولا مائيا (S) لماء الجافيل حجمه V وتركيزه المولي C وفي اللحظة $t = 0$ نظيف له كمية قليلة من شوارد الكوبالت CO^{3+} كوسيط لهذا التفكك.

بواسطة تجهيز مخبري مناسب يسمح بقياس حجم غاز ثنائي الأكسيجين المنطلق V_{O_2} عند لحظات زمنية مختلفة تحصّلنا على المنحنى البياني $V_{O_2} = f(t)$ المبيّن في الشكل 6.

www.ecolerradja.com www.fb.com/ecolerradja



1. كيف لك أن تبرّر على أن التفاعل الحادث هو ضمن تحولات الأكسدة الإرجاعية؟ وضح الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين فيه.
2. شكّل جدول تقدّم هذا التفاعل.
3. اكتب علاقة تقدّم التفاعل $x(t)$ بدلالة كل من الحجم V_{O_2} والحجم المولي للغازات V_m.
4. باعتبار التفكك تاما، عين قيمة التقدّم الأعظمي x_{max}.
5. من خلال معالجة النتائج التجريبية المحصّل عليها بواسطة جهاز الحاسوب، تمكّنا من تحديد السرعة الحجمية لتفكك ماء الجافيل لحظة انطلاق التفاعل:

$v_{vol}(ClO^-) = 6,65.10^{-2} mol.L^{-1}.min^{-1}$.

1.5. عرّف بالسرعة الحجمية لتفكك ماء الجافيل ثم بيّن أن عبارتها اللحظية تعطى بالعلاقة:

$$v_{vol}(ClO^-) = \frac{2}{V.V_m}.\frac{dV_{O_2}}{dt}$$

2.5. تأكّد بالحساب أن حجم المحلول (S) هو $130\ mL$ ثم استنتج قيمة تركيزه C.

2.6. اشرح المقصود من العبارة: " **لا يُمزج مع منتوجات أخرى**".

II) دراسة التفاعل (1):

المحلول السابق (S) حُضّر انطلاقا من محلول تجاري (S_0) لماء جافيل درجته الكلورومترية $Chl°$ و تركيزه المولي C_0 و ذلك بتمديد حجم V_0 من المحلول (S_0) ثلاث مرات.

علما أن الدرجة الكلورومترية توافق حجم غاز ثنائي الكلور Cl_2 مقدّر باللتر و مقاسا في الشرطين النظاميين و اللازم لتحضير $1\ L$ من ماء جافيل وفق التفاعل (1).

1. بيّن أن الدّرجة الكلورومترية للمحلول (S_0) يمكن التعبير عنها بالعلاقة: $Chl° = C_0.V_m$.
2. أوجد قيمة $Chl°$ المحلول التجاري لماء الجافيل المدروس.

III) دراسة التفاعل (3):

إن شاردة الهيبوكلوريت ClO^- تُعتبر أيضا الأساس المرافق لحمض الهيبوكلوريد $HClO$.

1. اكتب معادلة تفاعل شاردة الهيبوكلوريت مع الماء، مستنتجا لثنائيتين (أساس/حمض)المشاركتين فيه.
2. جد عبارة pH المزيج التفاعلي بدلالة ثابت الحموضة pKa لثنائية شاردة الهيبوكلوريت.
3. حدّد على سلم pH مجالي تغلّب الصفتين الحمضية $HClO$ و القاعدية ClO^-.
4. في معظم المسابح يُضاف ماء الجافيل لقتل البكتيريا الضّارة بفضل شوارد الهيبوكلوريت ClO^-, و لكي يكون التطهير فعّالا, يجب المحافظة على قيمة pH الماء بين $7,0$ و $7,6$. لماذا في رأيك؟
5. لكي لا يُشكّل ماء المسبح أي خطر, يجب أن يكون التركيز الكتلي لعنصر الكلور في شاردة الهيبوكلوريت ClO^- محصورا بين $0,5\ mg.L^{-1}$ و $1\ mg.L^{-1}$.

- علما أن التركيز المولي لشاردة الهيبوكلوريت في عيّنة ماء مأخوذة من مسبح هي: $[ClO^-] = 2.10^{-5} mol.L^{-1}$, تحقق أن ماء هذا المسبح يُوافق التركيز المطلوب من عنصر الكلور.

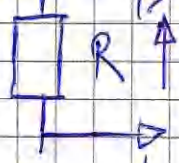
انتهى الموضوع الثاني

انتهى | **بالتوفيق في امتحان الباكالوريا 2023** | **الأستاذ: زاهري**

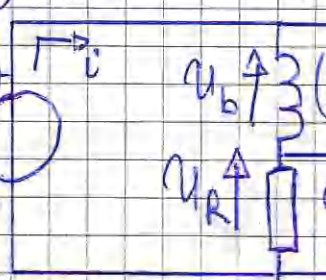
www.ecolerradja.com www.fb.com/ecolerradja

Ecole Erradja wa Tatawouk

$u_R(t)$ ... (b) ...



$u_R(t)$ ... INV ... (0,5)



(0,5)

$$u_b + u_R = E \quad (0,5)$$

$$L\frac{di}{dt} + r\cdot i + R\cdot i = E \quad (0,5)$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}\cdot i = \frac{E}{L} \quad (0,5)$$

$$i(t) = A + B\cdot e^{-t/\alpha} \quad (0,5)$$

$$\frac{di}{dt} = -\frac{B}{\alpha}\cdot e^{-t/\alpha}$$

$$-\frac{B}{\alpha}\cdot e^{-t/\alpha} + \frac{(R+r)}{L}\cdot\left(A + B\cdot e^{-t/\alpha}\right) = \frac{E}{L}$$

$$-\frac{B}{\alpha}\cdot e^{-t/\alpha} + \frac{(R+r)}{L}\cdot A + \frac{(R+r)}{L}\cdot B\cdot e^{-t/\alpha} = \frac{E}{L}$$

$$B\cdot e^{-t/\alpha}\left(-\frac{1}{\alpha} + \frac{R+r}{L}\right) + A\cdot\frac{(R+r)}{L} = \frac{E}{L}$$

$$-\frac{1}{\alpha} + \frac{R+r}{L} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{\alpha} = \frac{R+r}{L} \\ A\cdot(R+r) = E \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \frac{L}{R+r} \\ A = \frac{E}{R+r} \end{cases}$$

$$A\cdot\frac{(R+r)}{L} = \frac{E}{L}$$

$(t=0)$ ... $B = ?$

$$i(0) = 0$$

$$i(0) = A + B\cdot e^{0} = A + B \Rightarrow A + B = 0 \Rightarrow B = -A = -\frac{E}{R+r}$$

$$i(t) = \frac{E}{R+r} - \frac{E}{R+r}\cdot e^{-t/(L/R+r)}$$

$$= I_0\cdot\left(1 - e^{-t/\tau}\right) \quad (0,25)\times 3$$

$$v_y(t) = -g\cdot t + v_{0y} = -g\cdot t + v_0\cdot\sin\alpha \quad (0,5)$$

$$v_y = \frac{dy}{dt} \Rightarrow y(t) = \int v_y(t) \dots y(t) = ?$$

$$y(t) = \int\left(-g\cdot t + v_0\cdot\sin\alpha\right) = -\frac{g\cdot t^2}{2} + (v_0\sin\alpha)\cdot t + y_0$$

$$\boxed{y(t) = -\frac{g\cdot t^2}{2} + (v_0\sin\alpha)\cdot t + h} \quad (0,5)$$

$$\overrightarrow{OG} = x\cdot\vec{i} + y\cdot\vec{j} \dots \vec{i} \dots \vec{j} \dots (0,5)$$

$$\overrightarrow{OG} = \left(v_B\cdot\cos\alpha\cdot t\right)\vec{i} + \left(-\frac{1}{2}gt^2 + v_B\sin\alpha\cdot t + 0,5\right)\vec{j} \quad (1)$$

$y = F(x)$ ... $t = \frac{x}{v_B\cdot\cos\alpha}$ ... $x = \dots$ (0,5)

$$y = -\frac{g}{2}\left(\frac{x}{v_B\cos\alpha}\right)^2 + (v_B\sin\alpha)\cdot\left(\frac{x}{v_B\cos\alpha}\right) + h$$

$$\boxed{y = -\frac{g}{2(v_B\cdot\cos\alpha)^2}\cdot x^2 + \tan\alpha\cdot x + h} \quad (0,5)$$

$y = L$ ... $x = 0,5$ ... (3)

$$L = -\frac{g}{2(v_B\cdot\cos\alpha)^2}\cdot 0,5^2 + \tan\alpha\cdot 0,5 + h$$

$$0,5 = -\frac{9,81}{2\cdot 2,5^2\cdot\cos^2\alpha}\cdot 0,5^2 + \tan\alpha\cdot 0,5 + 0,5$$

$$-0,193\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha} + \tan\alpha\cdot 0,5 = 0 \quad (0,5)$$

$$-0,193\cdot\left(1 + \tan^2\alpha\right) + 0,5\cdot\tan\alpha = 0$$

$$-0,193\cdot\tan^2\alpha + 0,5\cdot\tan\alpha - 0,193 = 0$$

$X = \tan\alpha$ ...

$$\begin{cases} X_1 = 0,472 \\ X_2 = 2,119 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tan\alpha_1 = 0,472 \\ \tan\alpha_2 = 2,119 \end{cases} \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha_1 = 25,26^\circ \\ \alpha_2 = 64,73^\circ \end{cases} \quad (0,5)$$

... (1) ...

... (2) ...

... (b) ... $u_R(t)$ ... $i(0) = 0 \Rightarrow u_R(0) = 0$ ... $t = 0$ ...

... $u_R = R\cdot i$ ... u_R ...

www.ecolerradja.com
www.fb.com/ecolerradja

www.ecolerradja.com www.fb.com/ecolerradja

$$\Rightarrow v_{vol} = \frac{1}{V_a}\cdot\frac{d}{dt}\left(\frac{V'\cdot(P-P_{air})}{R\cdot T_2}\right)$$

$$= \frac{1}{V_a}\cdot\frac{V'}{R\cdot T_2}\cdot\frac{dP}{dt}$$

$$v_{vol_0} = \frac{V'}{R\cdot V_a\cdot T_2}\cdot\left(\frac{dP}{dt}\right)_{t=0}$$

$t=0$ لحظة

($t=0$ لحظة $P(t)$ بيانيا) / حساب v_{vol_0}

$$= \frac{1\cdot10^{-3}}{8{,}31\cdot0{,}2\cdot10^{-3}\cdot(40+273)}\cdot\frac{10^3\cdot10^2\cdot200\cdot10^{-3}}{0-20}$$

$$= 10{,}17\ mol/m^3.s$$

استنتاج العامل الذي يؤثر على السرعة الحجمية للتفاعل

$$v_{vol_1} = 1{,}125\cdot10^{-3}\ mol/L.s$$

$$v_{vol_0} = \frac{10{,}17}{10^3}\ mol/L.s = 10{,}17\cdot10^{-3}\ mol/L.s$$

$$v_{vol_0} > v_{vol_1}$$

($T_2 > T_1$) مقارنة السرعة الحجمية للتفاعل عند لحظتين مختلفتين

$$P_{1/2} = P_{air} + \frac{x_{1/2}\cdot R\cdot T}{V'} = P_a + \frac{x_f\cdot R\cdot T}{2\cdot V'}$$

$$= \frac{2\cdot P_a\cdot V' + x_f\cdot R\cdot T}{2\cdot V'} = \frac{P_a\cdot V' + P_a\cdot V' + x_f\cdot R\cdot T}{2\cdot V'}$$

$$= \frac{P_a}{2} + \frac{P_a}{2} + \frac{x_f\cdot R\cdot T}{2\cdot V'} = \frac{P_a}{2} + \frac{1}{2}\left(P_a + \frac{x_f R T}{V'}\right)$$

$$= \frac{P_a}{2} + \frac{P_f}{2} = \frac{P_a + P_f}{2}$$

$$P_{1/2} = \frac{500 + 1{,}1\cdot500}{2} = 525\ (=505 = 3{,}05\ cm)$$

$t_{1/2} = ?$

$$t_{1/2} = 0{,}6\cdot20 = 12\ s$$

$t_{1/2}$ حساب

استنتاج العامل الذي يؤثر على السرعة الحجمية للتفاعل

($t_{1/2}$ بيانيا)

استنتاج العامل الذي يؤثر على السرعة الحجمية للتفاعل

$$v_{vol} = \frac{1}{V_1}\cdot\frac{dx}{dt} \quad / (x) \rightarrow ?\ (m)$$

$$\begin{cases} n(CaCl_2) = n_0 - x \\ n(CaCl_2) = \frac{m}{M} \end{cases} \Rightarrow n_0 - x = \frac{m}{M}$$

$$x = n_0 - \frac{m}{M} \rightarrow v_{vol}$$

$$v_{vol} = \frac{1}{V_a}\cdot\frac{d}{dt}\left(n_0 - \frac{m}{M}\right)$$

$$v_{vol} = -\frac{1}{M\cdot V_a}\cdot\frac{dm}{dt}$$

$$v_{vol_1} = -\frac{1}{M\cdot V_a}\cdot\left(\frac{dm}{dt}\right)_{t_1}$$

$$= -\frac{1}{100\cdot0{,}2}\cdot\frac{-5\times4{,}5}{10^{-3}} = 1{,}125\cdot10^{-3}\ mol/L.s$$

$$v_{vol_2} = -\frac{1}{M\cdot V_a}\left(\frac{dm}{dt}\right)_{t_2} = -\frac{1}{100\cdot0{,}2}\cdot1{,}8\cdot5\cdot10^{-3}$$

$$= 4{,}5\cdot10^{-4}\ mol/L.s$$

$$v_{vol_2} < v_{vol_1}$$

استنتاج العامل الذي يؤثر على السرعة الحجمية للتفاعل

حساب الضغط الجزئي لغاز ثنائي أكسيد الكربون

$$P = P_{air} + P_{CO_2}$$

حساب الضغط الجزئي لغاز ثنائي أكسيد الكربون

$$P_{CO_2}\cdot V_{CO_2} = n_{CO_2}\cdot R\cdot T_2$$

$$P_{CO_2} = \frac{x\cdot R\cdot T_2}{V'} \Rightarrow P = P_{air} + \frac{x\cdot R\cdot T_2}{V'}$$

$P_0 = P_{air}$ ← $x=0$ ← $t=0$ لحظة

$P_{air} = 500\ hPa$

$$\frac{x\cdot R\cdot T_2}{V'} = P - P_{air} \Rightarrow x = ?$$

$$x = \frac{V'\cdot(P - P_{air})}{R\cdot T_2}$$

www.ecolerradja.com www.fb.com/ecolerradja

$$\frac{[A^-]}{[AH]} = \frac{C_B \cdot V_B}{C_A \cdot V_A - C_B \cdot V_B}$$: علما

$$\frac{[A^-]}{[AH]} = \frac{C_B \cdot V_B}{C_B \cdot V_{BE} - C_B \cdot V_B} = \frac{C_B \cdot V_B}{C_B (V_{BE} - V_B)}$$: ومنه

$$K_a = \frac{10^{-pH} \cdot V_B}{V_{BE} - V_B} \Rightarrow 10^{-pH} \cdot V_B = K_a (V_{BE} - V_B)$$: ومنه K_a هو ثابت الحمض

$$10^{-pH} \cdot V_B = K_a \cdot V_{BE} - K_a \cdot V_B$$: نعوض في العلاقة (1) نجد

$$10^{-pH} \cdot V_B = \alpha \cdot V_B + \beta$$: نكتب على الشكل

$$\begin{cases} \beta = 6,2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} = 1,55 \cdot 10^{-3} \\ \alpha = \dfrac{1,55 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4}}{0 - 2} = -1,25 \cdot 10^{-4} \end{cases}$$

$$10^{-pH} \cdot V_B = K_a \cdot V_{BE} - K_a \cdot V_B$$: المعادلة من الشكل

$$-K_a = \alpha \Rightarrow K_a = -\alpha$$: ومنه

$$\boxed{K_a = 1,25 \cdot 10^{-4}}$$

$$K_a \cdot V_{BE} = \beta$$: $V_{BE} = ?$ ، $pH = 11$

$$V_{BE} = \frac{\beta}{K_a} = \frac{1,55 \cdot 10^{-3}}{1,25 \cdot 10^{-4}} = 12,4\ mL$$

$$C_A = \frac{0,05 \cdot 12,4}{25} = 0,0248\ mol/L$$: $C_A = ?$

$$pK_a = -\log K_a = 3,9$$

$$C_{m_A} = C_A \cdot M = 0,0248 \cdot 90 = 2,232\ g/L$$

$$C_{m_A} = 2232\ mg/L$$

$2232\ mg$ في $1L$ من المحلول $\Rightarrow$ في $25mL$ كتلة m

$1°D \rightarrow 100\ mg/L$

$x°D \rightarrow 2232\ mg/L \Rightarrow x = \frac{2232}{100} = 22,32°D$

التمرين (II):

(1) معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء

(2) $AH + OH^- = A^- + H_2O$

(3) عند التكافؤ يتفاعل الحمض تام وستوكيومتري مع الأساس

$n_A = n_{BE}$

$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$

$$C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A}$$

(4)

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f \cdot [A^-]_f}{[AH]_f}$$

$$K_a = \frac{10^{-pH} \cdot [A^-]_f}{[AH]_f}$$

جدول التقدم:

الحالة	$AH + OH^- = A^- + H_2O$			
$t=0$	$n_A = C_A V_A$	$n_B = C_B V_B$	0	بوفرة
$t < t_E$	$n_A - x_f$	$n_B - x_f$	x_f	بوفرة

$$\begin{cases} [A^-]_f = \dfrac{x_f}{V_T} \\ [AH]_f = \dfrac{n_A - x_f}{V_T} \end{cases}$$

$$\frac{[A^-]}{[AH]} = \frac{x_f}{n_A - x_f} = \frac{x_f}{C_A V_A - x_f}$$

(5) خلال التفاعل الكيميائي يتناقص عدد شوارد OH^- (المتفاعل) إلى أن ينعدم

$n_B = x_{max} = 0$: عند التكافؤ

(6) $x_f = x_{max} = n_B = C_B \cdot V_B$

www.ecolerradja.com www.fb.com/ecolerradja

حل التمرين (II)

1- تعريف: (0,25)
(I) (A) الانشطار النووي: تفاعل نووي مفتعل، يتم بقذف نواة أثقل نواة بنترون السقوط على نواتين بنتين خفيفتين مع تحرير نترونات وطاقة.

(B) قانوني الانحفاظ:

$A + 102 + 3.1 = 1 + 239$ (0,25)

$\hookrightarrow A = 135$

قانوني الانحفاظ:

$Z + 42 + 3.0 = 94 + 0$ (0,25)

$\hookrightarrow Z = 52$

(3) حساب النقص الكتلي (Δm_3) لتفاعل الانشطار:

$\Delta m_3 = m(\text{متفاعلات}) - m(\text{نواتج})$

$= 240,0093 - 239,8012$

$= 0,2081\ u$ (0,25)

حساب الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل:

$E_{lib} = \Delta m_3 . c^2 = 0,2081 \times 931,5$

$= 193,84515\ MeV$ (0,25)

حساب عدد النوى في 1kg من (Pu):

$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \Rightarrow N = \frac{m . N_A}{M}$ (0,25)

$N = \frac{1.10^3 . 6,02.10^{23}}{239} = 2,5188.10^{24}$ نواة

حساب الطاقة المحررة من أجل 1kg من (Pu):

$E_{lib_T} = N \times E_{lib} = 2,5188.10^{24} . 193,84$

$= 4,8826.10^{26}\ MeV$ (0,25)

2- حساب $E_l(Te)$ ← حساب (Δm_2) النقص الكتلي للنواتج:

$\Delta m_2 = 141,9487 - 239,8012 = 2,1475\ u$ (0,25)

$\Delta m_2 = \Delta m(Te) + \Delta m(Mo)$ ؟ ؟

$E_l(Mo) = A \times E_{l/A}(Mo)$ ؟ $= \Delta m(Mo)$

$= 102 \times 8,35 = 851,7\ MeV$ (0,25)

$E_l(Mo) = \Delta m(Mo) . c^2 \Rightarrow \Delta m(Mo) = \frac{E_l(Mo)}{c^2}$

$\Delta m(Mo) = \frac{851,7}{931,5} = 0,91434\ u$ (0,25)

$\Delta m(Te) = \Delta m_2 - \Delta m(Mo)$ ؟ $= \Delta m(Te)$

$= 2,1475 - 0,9143 = 1,2332\ u$ (0,25)

$E_l(Te) = \Delta m(Te) . c^2$ ؟ $= E_l(Te)$

$= 1,2332 . 931,5 = 1148,6963\ MeV$ (0,25)

$E_{l/A}(Te) = \frac{1148,6963}{135} = 8,51\ MeV/nuc$ ؟ $= E_{l/A}(Te)$ (0,25)

$E_{l/A}(Te) > E_{l/A}(Mo)$ ← (0,25) Te أكثر استقرارا من Mo.

(4) حساب الطاقة المحررة خلال التفاعل السابق:

$1kg(Pu) \rightarrow E_{lib_T}$

$10^3 kg(Pu) \rightarrow E'_{lib_T}$ ؟ (0,25)

$E'_{lib_T} = 10^3 . E_{lib_T} = 10^3 . 4,8826 . 10^{26} . 1,6 . 10^{-13}$

$= 7,81216 . 10^{16}\ J$

حساب الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال سنة:

$E_{elect} = P . \Delta t = 9 . 10^8 . 1 . 365 . 24 . 3600$ (0,25)

$= 2,83824 . 10^{16}\ J$

حساب المردود:

$r = \frac{E_{elect}}{E'_{lib_T}} . 100 = \frac{2,83824 . 10^{16}}{7,81216 . 10^{16}} . 100 = 36,33\ \%$ (0,25)

(5) حساب الكتلة (m_D) التي تعطي نفس الطاقة:

$1kg(D) \rightarrow 7,5MJ = 7,5.10^6\ J$

$m_D = ? \rightarrow E_{lib_T} = 7,81216 . 10^{13}\ J$ (6)

مدرسة الرادع والتفوق الخاصة
Ecole Erradia Wa Tafaouk Privée

$m_D = \frac{7,8124 \cdot 10^{13}}{7 \times 10^{6}} = 1,0416 \cdot 10^{7}$ kg

الاستنتاج: الطاقة الحرارية المحررة من تلاشي 10^{7} kg من الذهب تعادل الطاقة المحررة المنبعثة من تلاشي 10^{13} ذرة من $^{137}_{55}Cs$ (II) ① تتفكك نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ تلقائيا وتنتج نواة الباريوم $^{137}_{56}Ba$ في حالة مثارة وهذا حسب معادلة التفكك التالية:

$$^{137}_{55}Cs \xrightarrow{\beta^-} {}^{137}_{56}Ba^{*} + {}^{0}_{-1}e$$

② من خلال انحفاظ العدد الكتلي والشحنة نجد:

العدد الكتلي: $A = 137$

الشحنة: $Z - 1 = 137 \Rightarrow Z = 138$

$$^{137}_{55}Cs \xrightarrow{\beta^-} {}^{137}_{56}Ba^{*} + {}^{0}_{-1}e$$

$$^{137}_{56}Ba^{*} \xrightarrow{\gamma} {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{0}\gamma$$

③ نعلم أن نشاط العينة المشعة يتناقص مع الزمن حسب العلاقة التالية:

$$\begin{cases} m = \frac{m_0}{8} \\ m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \end{cases} \Rightarrow m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = \frac{m_0}{8}$$

$$e^{-\lambda \cdot t} = \frac{1}{8} \Rightarrow -\lambda \cdot t = -\ln 8$$

$$\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t = \ln 8 \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\ln 8} \cdot t$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\ln 8} \cdot 90 = 30 \text{ ans}$$

④ $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

المطلوب: $A_0 = ?$ لدينا: $t = 2023 - 1990 = 33$ ans

$$A_0 = A(t) \cdot e^{\lambda \cdot t} = A_0 \, e^{\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t}$$

$$A_0 = 400 \cdot e^{\frac{\ln 2}{30} \cdot 33} = 847,41877 \text{ mBq}$$

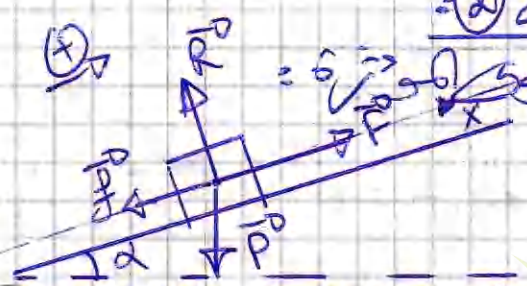
(II) ① عدد النوى المتفككة عند التاريخ t والذي يمثل عدد النوى المتشكلة هو:

$$N_d = N_0 - N = \frac{A_0}{\lambda} - \frac{A}{\lambda} = \frac{1}{\lambda}(A_0 - A)$$

$$N_d = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot (A_0 - A) = \frac{30}{\ln 2} \cdot (847,42 - 400) \times 10^{3} \times 365 \times 24 \times 3600$$

$$N_d = 6,24 \cdot 10^{8} \text{ إشعاع } (\gamma)$$

② التمرين (I) العتلة ①



$AB = (v(t)$ المجال الذي تتغير فيه السرعة بانتظام$) = \varepsilon \times b = 20 \times 20 = 400$ m

③ بتطبيق مبدأ العطالة على الجملة (الجسم) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا:

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} = \vec{0}$$

بالإسقاط على المحور $(x'x)$:

$$P_x + R_x + F_x + f_x = 0$$

$$-P \cdot \sin\alpha + F - f = 0$$

$$F = +m \cdot g \cdot \sin\alpha + f = +4000 \cdot 10 \cdot \sin 20 + 400$$

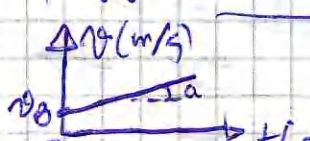
$$F = 14080,8 \text{ N}$$

④ طبيعة الحركة: $a = cst$ و $(a \cdot v > 0)$ إذن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

⑤ المعادلة الزمنية للسرعة: $v(t)$

$$a = \frac{dv}{dt} \rightarrow v(t) = \int a(t)$$

$$v(t) = \int a = a \cdot t + v_0 = a \cdot t + v_B$$



www.ecolerradja.com
www.fb.com/ecolerradja

$-\frac{I_0}{\tau}e^{-t/\tau}+\frac{I_0\cdot e^{-t/\tau}}{(R+r)\cdot C}=0$: (C_1) على $\frac{dq}{dt}$ نعوض

$I_0\cdot e^{-t/\tau}\left(-\frac{1}{\tau}+\frac{1}{(R+r)\cdot C}\right)=0$ (0,25)

$-\frac{1}{\tau}+\frac{1}{(R+r)\cdot C}=0 \Rightarrow \boxed{\tau=(R+r)\cdot C}$ (0,25)

$t=0$ عند q على I_0 : $I_0=\frac{U_0}{R+r}$

$U_C(0)+U_R(0)+U_r(0)=0$ (0,25)

$U_0+R\cdot I_0+r\cdot I_0=0$

$(R+r)\cdot I_0=-U_0 \Rightarrow \boxed{I_0=-\frac{U_0}{R+r}}$

$i(\tau)=I_0\cdot e^{-1}=0,37\cdot I_0$: (2) من τ نجد (0,25)

37% من I_0 هو الزمن الذي يلزم للتيار شدته المثبتة I_0 لكي يصل إلى القيمة $0,37\,I_0$

(0,25) : (2) من البيان نحدد τ

$[\tau]=[R+r]\cdot[C]=[R]\cdot[C]$ $\quad q=C\cdot U_R$

$=\frac{[U_R]}{[i]}\cdot\frac{[q]}{[U_0]}=\frac{[q]}{\frac{[q]}{[t]}}=[t]=T \rightarrow (s)$

τ : ثابت الزمن

$I_0=-\frac{2}{14}=-2A$ (0,25) : I_0 من (3) نحدد (1/4)

$i(\tau)=0,37\times(-2)=0,74A$ (1,85cm) : τ من البيان نحدد

$\boxed{\tau=0,18\cdot 10=8ms}$ (0,25)

$I_0=-\frac{U_0}{R+r} \Rightarrow R+r=-\frac{U_0}{I_0}$: r نحسب (1/2)

$\boxed{r=-\frac{U_0}{I_0}-R=-\frac{200}{-2}-90=10\Omega}$ (0,25)

$\tau=(R+r)C \Rightarrow C=\frac{\tau}{R+r}$ (0,25) : C نحسب

$C=\frac{8\cdot 10^{-3}}{90+8}=8,16\cdot 10^{-5}F=81,63\mu F$

(1/3) البيان يمثل الاستجابة الموافقة لـ $(100\mu F)$ لأن ثابت الزمن أكبر

$x(t)$: الموضوع الثاني

$v=\frac{dx}{dt}$ $\quad x(t)=\int v(t)=\int(a\cdot t+v_B)=\frac{a\cdot t^2}{2}+v_B\cdot t+x_0$

$\boxed{x(t)=\frac{a\cdot t^2}{2}+v_B\cdot t}$ (0,25)

(3) من (C) نعين إحداثيات النقطة C

$BC=\frac{a\cdot t_C^2}{2}+v_B\cdot t_C$ (0,25)

$\frac{2,5}{2}\cdot t_C^2+20\cdot t_C-200=0$

$\begin{cases}t_1=6,97s\\ t_2=-22,96\end{cases} \Rightarrow \boxed{t_C=7s}$

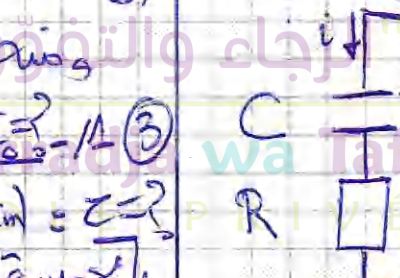
$v_C=a\cdot t_C+v_B$: (C) على بيانيا

$v_C=2,5\cdot 7+20=37,5\,m/s$ (0,25)

$v_{max}=100km/h=\frac{100\cdot 10^3}{3600}=27,78m/s$ (0,25)

$v_C>v_{max}$ السيارة تتجاوز السرعة المحددة

(1) (III)



حسب قانون جمع التوترات

$U_C+U_R+U_r=0$ (0,25)

$\left(\frac{q}{C}+R\cdot i+r\cdot i=0\right)\frac{d}{dt}$ (0,25)

$\frac{d}{dt}\left(\frac{q}{C}\right)+\frac{d}{dt}((R+r)\cdot i)=0$

$\frac{1}{C}\cdot\frac{dq}{dt}+(R+r)\cdot\frac{di}{dt}=0$

$\boxed{\frac{di}{dt}+\frac{i}{(R+r)\cdot C}=0}$ (C_2)

(2) -/1

$i(t)=I_0\cdot e^{-t/\tau}$

$\frac{di}{dt}=-\frac{I_0}{\tau}e^{-t/\tau}$ (8)

مدرسة الرجاء والنهضة الخاصة
Ecole Errajaa wa Innahda PRIVEE

التمرين التجريبي:

(I) التفاعل (2)

$(ClO^- + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons Cl^- + H_2O) \times 2$ (1) (ClO^-/Cl^-)

$2H_2O = O_2 + 4H^+ + 4e^-$ (O_2/H_2O)

$2ClO^- + 4H^+ + 2H_2O = 2Cl^- + 2H_2O + O_2 + 4H^+$

$2ClO^- = 2Cl^- + O_2$

التقدم		$2ClO^- = 2Cl^- + O_2$	كميات المادة (mol)	
الحالة البدئية	0	$n = C.V$	0	0
الحالة الانتقالية	x	$n - 2x$	$2x$	x
الحالة النهائية	x_f	$n - 2x_f$	$2x_f$	x_f

$n(O_2) = x$ و $n(O_2) = \frac{V_{O_2}}{V_m}$ $\Rightarrow$ $x(t) = \frac{V_{O_2}}{V_m}$ (3)

$x_{max} = \frac{V_f(O_2)}{V_m} = \frac{6,5.0.10^{-3}}{22} = 0,013\ mol$ (4)

البرنة الكمية المتفاعلة تتناقص خلال التحول

هي تغير كمية مادة المتفاعل في الحجم.

$v_{vol}(ClO^-) = -\frac{1}{V}\cdot\frac{dn(ClO^-)}{dt}$

$v_{vol}(ClO^-) = -\frac{1}{V}\cdot\frac{d(n-2x)}{dt} = \frac{2}{V}\cdot\frac{dx}{dt}$

$= \frac{2}{V}\cdot\frac{d}{dt}\left(\frac{V_{O_2}}{V_m}\right) = \frac{2}{V.V_m}\cdot\frac{dV_{O_2}}{dt}$

$V = \frac{2}{v_{vol}(ClO^-).V_m}\cdot\frac{dV_{O_2}}{dt}$ $\sim$ السرعة عند $t=0$ $\Rightarrow$ $V = b = 1/2$

$= \frac{2}{6,6.10^{-4}.2.5.}\times\frac{0-42.5.10^{-3}}{2}$

$= 0,126\ L \simeq 130\ mL$

حجم محلول ClO^- : $C = ?$

$n - 2x_{max} = 0 \Rightarrow C.V = 2.x_{max}$

$C = \frac{2.x_{max}}{V} = \frac{2.0,013}{0,13} = 0,2\ mol/L$

(II) التفاعل الذي يحدث بين الماء وغاز ثنائي الكلور عند ذوبانه في الماء أو وسط تحمضي يمثل بتفاعل وثيقة

التفاعل (1)

$Cl_2 + 2OH^- = ClO^- + Cl^- + H_2O$

الحالة البدئية $t=0$	0	$n_0(Cl_2)$	بوفرة	بوفرة
الحالة الانتقالية t	x_{max}	$n_0(Cl_2) - x_{max}$	بوفرة	بوفرة
الحالة النهائية t_f				

$C_{hl} = V_0(Cl_2) = n_0(Cl_2).V_m$ (1)

$n_0(Cl_2) - x_{max} = 0$ $\Leftarrow$ حسب Cl_2

$\Rightarrow x_{max} = n_0(Cl_2)$

$C_{hl} = x_{max}.V_m = n_0(ClO^-).V_m$

$= C_0.1L.V_m = C_0.V_m$

$F = \frac{C_0}{C} \Rightarrow C_0 = F.C$. $C_0 = ?$ (2)

$= 3.0,2 = 0,6\ mol/L$

$C_{hl} = 0,6.22,4 = 13,44$

www.ecolerradja.com www.fb.com/ecolerradja

$ClO^- + H_2O = HClO + OH^-$ (1) (III)

$(HClO/ClO^-)$ و (H_2O/OH^-)

$K_a = \frac{[ClO^-]_e \cdot [H_3O^+]_e}{[HClO]_e}$ (2)

$-\log K_a = -\log [H_3O^+] - \log \frac{[ClO^-]_e}{[HClO]_e}$

$pH = pK_a + \log \frac{[ClO^-]}{[HClO]}$

$[HClO] > [ClO^-]$ (3) $[HClO] < [ClO^-]$

$pK_a = 7,3$

pH

(HClO) غلبة الشكل

(ClO⁻) غلبة الشكل القاعدي

(4) المحافظة على وسط معتدل لماء الجافيل وتفادي الوسط الحمضي الذي يؤدي إلى تصاعد Cl_2 السام والخانق.

$[ClO^-] = [Cl] = 2 \cdot 10^{-2}$ mol/L (5)

$C_m(Cl) = [Cl] \cdot M_{(Cl)}$

$= 2 \cdot 10^{-2} \cdot 35,5$

$= 7,1 \cdot 10^{-4}$ g/L $= 0,71$ mg/L

وعليه تركيز الكلور عادي بالنسبة للمسبح

مدرسة "الرجاء والتفوق" الخاصة
Ecole Erradja wa Tafaouk
ÉCOLE PRIVÉE
www.ecolerradja.com
www.fb.com/ecolerradja