

امتحان شهادة بكالوريا التعليم الثانوي دورة جوان 2008

الشعبة : العلوم التجريبية

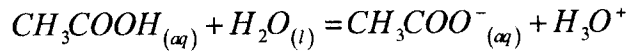
المدة : 03 ساعات ونصف

اختبار في مادة : العلوم الفيزيائية

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين :
الموضوع الأول : (20 نقطة)

التمرين الأول : (04 نقاط)

I- نمذج التحول الكيميائي المحدود لحمض الإيثانويك (حمض الخل) مع الماء بتفاعل كيميائي معادلته:



- 1- اعط تعريفا للحمض وفق نظرية برونشتد.
 - 2- اكتب الثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل الحاصل.
 - 3- اكتب عبارة ثابت التوازن (K) الموافق للتفاعل الكيميائي السابق.
- II-** نحضر محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك حجمه $V = 100 \text{ mL}$ ، وتركيزه المولي $C = 2,7 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ، وقيمة الـ pH له في الدرجة 25°C تساوي 3,7.

- 1- استنتج التركيز المولي النهائي لشوارد الهيدرونيوم في محلول حمض الإيثانويك.
- 2- انشئ جدولاً لتقدم التفاعل، ثم احسب كلا من التقدم النهائي X_f و التقدم الأعظمي X_{max} .
- 3- احسب قيمة النسبة النهائية (τ_f) لتقدم التفاعل. ماذا تستنتج؟
- 4- احسب: أ- التركيز المولي النهائي لكل من (CH_3COOH) و (CH_3COO^-) .
ب- قيمة pK_a للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-) ، واستنتج النوع الكيميائي المتغلب في المحلول الحمضي. برر إجابتك.

التمرين الثاني : (04 نقاط)

تُقدف عينة من نظير الكلور $^{35}_{17}\text{Cl}$ المستقر (غير المشع) بالنيوترونات. تلتقط النواة $^{35}_{17}\text{Cl}$ نيوترونات

لتتحول إلى نواة مشعة ^A_ZX توجد ضمن قائمة الأنوية المدونة في الجدول أدناه :

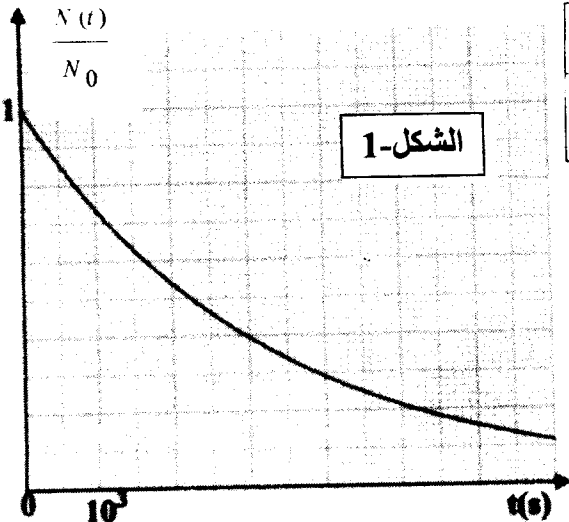
| النواة | $^{38}_{17}\text{Cl}$ | $^{39}_{17}\text{Cl}$ | $^{31}_{14}\text{Si}$ | $^{18}_9\text{F}$ | $^{13}_7\text{N}$ |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| $t_{1/2} \text{ (s)}$: زمن نصف العمر: | 2240 | 3300 | 9430 | 6740 | 594 |

سمحت متابعة النشاط الإشعاعي لعينة من ^A_ZX برسم المنحنى

$$\frac{N(t)}{N_0} = f(t) \text{ الموضح بالشكل-1-}$$

حيث: N_0 عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة في اللحظة $t=0$.
 $N(t)$ عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة في اللحظة t .

1- اعرّف زمن نصف العمر $(t_{1/2})$.



ب/ عين قيمة زمن نصف العمر للنواة A_ZX بيانياً.
2- أ/ أوجد العبارة الحرفية التي تربط $(t_{1/2})$ بثابت التفكك λ .

ب/ أحسب قيمة λ ثابت التفكك للنواة A_ZX .

3- بالاعتماد على النتائج المتحصل عليها و القائمة الموجودة في الجدول عين النواة A_ZX ؟

4- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول النواة ${}^{35}_{17}Cl$ إلى النواة A_ZX .

5- أحسب بالإلكترون فولط وبالميغا إلكترون فولط:

أ/ طاقة الربط للنواة A_ZX . ب/ طاقة الربط لكل نوية.

المعطيات :

| | |
|--|----------------------|
| $1\text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ | وحدة الكتلة الذرية |
| $m_p = 1,00728(\text{u})$ | كتلة البروتون |
| $m_n = 1,00866(\text{u})$ | كتلة النيوترون |
| $m_x = 37,96011(\text{u})$ | كتلة نواة A_ZX |
| $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ | سرعة الضوء في الفراغ |
| $1\text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Joule}$ | 1 إلكترون - فولط |

التمرين الثالث : (04 نقاط)

في مقابلة لكرة القدم، خرجت الكرة إلى التماس. ولإعادتها إلى الميدان ، يقوم أحد اللاعبين برميها من خط التماس بكلتا يديه لتمريرها فوق رأسه.

لدراسة حركة الكرة، نهمل تأثير الهواء وننمذج الكرة بنقطة مادية.

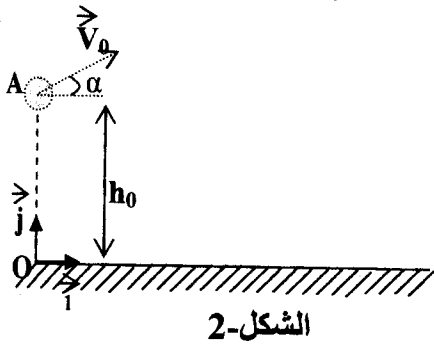
في اللحظة $(t=0)$ تغادر الكرة يدي اللاعب في نقطة A تقع على ارتفاع $h_0=2\text{m}$ من سطح الأرض بسرعة (\vec{V}_0) يصنع حاملها مع الأفق وإلى الأعلى زاوية $\alpha = 25^\circ$ (الشكل-2).

تمر الكرة فوق رأس الخصم، الذي طول قامته $h_1=1,80\text{m}$ والواقف على بُعد 12m من اللاعب الذي يرمي الكرة.

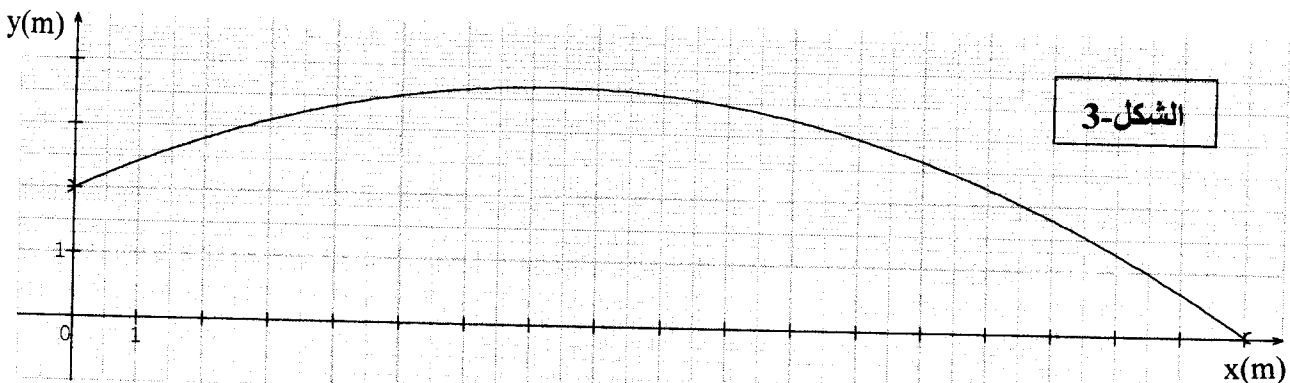
1- بين أن معادلة مسار الكرة في المعلم (O, \vec{i}, \vec{j}) هي :

$$y = \left(-\frac{g}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} \right) x^2 + x \cdot \tan \alpha + y_0$$

2- يمثل البيان (الشكل-3) مسار الكرة في المعلم المذكور (O, \vec{i}, \vec{j}) .



الشكل-2

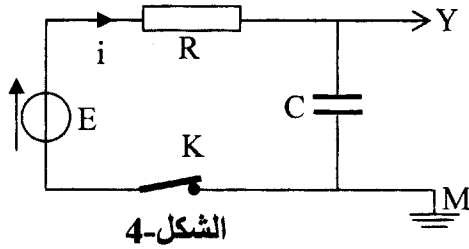


الشكل-3

- باستغلال المنحنى البياني أجب عما يلي:
- أ/ على أي ارتفاع (h_2) من رأس الخصم تمر الكرة؟
- ب/ ما قيمة السرعة الابتدائية (\vec{v}_0) التي أعطيت للكرة لحظة مغادرتها يدي اللاعب؟
- ج/ حدد الموضع M للكرة في اللحظة ($t=1,17s$). وما هي قيمة سرعتها عندئذ؟
- د / احسب الزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة انطلاقها إلى غاية ارتطامها (اصطدامها) بالأرض.
- المعطيات: $g=10m/s^2$ ؛ $\sin \alpha = 0,4226$ ؛ $\cos \alpha = 0,9063$ ؛ $\tan \alpha = 0,4663$

التمرين الرابع : (04 نقاط)

- قصد شحن مكثفة مفرغة، سعتها (C)، نربطها على التسلسل مع العناصر الكهربائية التالية:
- مولد كهربائي ذو توتر ثابت $E=3V$ مقاومته الداخلية مهملة.
 - ناقل أومي مقاومته $R=10^4\Omega$.
 - قاطعة K.



- إظهار التطور الزمني للتوتر الكهربائي $u_c(t)$ بين طرفي المكثفة. نصلها براسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة. الشكل-4.

- نغلق القاطعة K في اللحظة $t=0$ فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي المنحنى $u_c(t)$ الممثل في الشكل-5.

- 1- ماهي شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بعد مدة $t=15s$ من غلقها؟
- 2- أعط العبارة الحرفية لثابت الزمن τ ، وبين أن له نفس وحدة قياس الزمن.
- 3- عين بيانيا قيمة τ واستنتج السعة (C) للمكثفة.
- 4- بعد غلق القاطعة (في اللحظة $t=0$):

- أ/ اكتب عبارة شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة بدلالة $q(t)$ شحنة المكثفة.

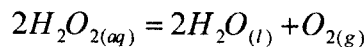
- ب/ اكتب عبارة التوتر الكهربائي $u_c(t)$ بين لبوسي المكثفة بدلالة الشحنة $q(t)$.

- ج/ بين أن المعادلة التفاضلية التي تعبر عن $u_c(t)$ تُعطى بالعبارة: $u_c + RC \frac{du_c}{dt} = E$.

- 5- يُعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بالعبارة $u_c(t) = E(1 - e^{-t/A})$. استنتج العبارة الحرفية للثابت A وما هو مدلوله الفيزيائي؟

التمرين التجريبي : (04 نقاط)

- ندرس تفكك الماء الأوكسجيني (H_2O_2) ، عند درجة حرارة ثابتة $\theta=12^\circ C$ ، وفي وجود وسيط مناسب. نمذج التحول الكيميائي الحاصل بتفاعل كيميائي معادلته :



(نعتبر أن حجم المحلول يبقى ثابتا خلال مدة التحول، وأن الحجم المولي للغاز في شروط التجربة ،
 $(V_M = 24 \text{ L/mol})$.

نأخذ في اللحظة $t=0$ حجما $V_s=500\text{mL}$ من الماء الأوكسجيني تركيزه المولي الابتدائي
 $[H_2O_2]_0 = 8,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol / L}$.

نجمع ثنائي الأوكسجين المتشكل ونقيس حجمه (V_{O_2}) تحت ضغط ثابت كل أربع دقائق ، ونسجل
 النتائج كما في الجدول التالي:

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| min) | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 | 40 |
| (mL) | 0 | 60 | 114 | 162 | 204 | 234 | 253 | 276 | 288 | 294 | 300 |
| $[O_2]\text{mol/L}$ | | | | | | | | | | | |

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي الحاصل.

2- اكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الأوكسجيني في اللحظة t بدلالة :

$$[H_2O_2]_0 , V_M , V_S , V_{O_2}$$

3- أ/ أكمل الجدول السابق.

ب/ ارسم المنحنى البياني $[H_2O_2] = f(t)$ باستعمال سلم رسم مناسب.

ج/ أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل الكيميائي .

د/ احسب سرعة التفاعل الكيميائي في اللحظتين $t_1=16\text{min}$ و $t_2=24\text{min}$. واستنتج كيف تتغير
 سرعة التفاعل مع الزمن.

هـ/ عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ بيانيا.

4- إذا أجريت التجربة السابقة في الدرجة $\theta' = 35^\circ\text{C}$ ، ارسم كيفيا شكل منحنى تغير $[H_2O_2]$ بدلا
 الزمن على البيان السابق مع التبرير.

الموضوع الثاني : (20 نقطة)

التمرين الأول : (04 نقاط)

يَسْتَوْجِبُ استعمال الأنديوم 192 أو السيزيوم 137 في الطب، وضعُهما في أنابيب بلاستيكية قبل أن توضع على ورم المريض قصد العلاج.

1- نواة السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ مشعة ، تصدر جسيمات β^- وإشعاعات γ .

أ- ما المقصود بالعبرة: (تصدر جسيمات β^- وإشعاعات γ) . ما سبب إصدار النواة لإشعاعات γ ؟

ب- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل النووي الذي يحدث للنواة "الأب" مستنتجا رمز النواة

"الابن" ^A_ZY من بين الأنوية التالية: $^{131}_{54}\text{Xe}$ ، $^{137}_{56}\text{Ba}$ ، $^{138}_{57}\text{La}$.

2- يحتوي أنبوب على عينة من السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ كتلتها $m = 1,0 \times 10^{-6} \text{ g}$ عند اللحظة $t = 0$.

احسب :

أ- عدد الأنوية N_0 الموجودة في العينة.

ب- قيمة النشاط الإشعاعي لهذه العينة.

3- تُستعمل هذه العينة بعد ستة (06) أشهر من تحضيرها:

أ- ما مقدار النشاط الإشعاعي للعينة حينئذ؟

ب- ما هي النسبة المئوية لأنوية السيزيوم المتفككة ؟

4- نعتبر نشاط هذه العينة معدوما عندما يصبح مساويا لـ 1% من قيمته الابتدائية.

- احسب بدلالة ثابت الزمن τ المدة الزمنية اللازمة لانعدام النشاط الإشعاعي للعينة، وهل يمكن تعميم

هذه النتيجة على أي نواة مشعة ؟

يعطى :

ثابت أفوغادرو : $N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

ثابت الزمن للسيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$: $\tau = 43,3 \text{ ans}$

الكتلة المولية الذرية للسيزيوم 137 : $M_{(^{137}\text{Cs})} = 137 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

التمرين الثاني : (04 نقاط)

هذا النص مأخوذ من مذكرات العالم هويغنز سنة 1690: «... في البداية كنت أظن أن قوة الاحتكاك في مائع (غاز أو سائل) تتناسب طردا مع السرعة، ولكن التجارب التي حققتها في باريس، بينت لي أن قوة الاحتكاك، يمكن أيضا أن تتناسب طردا مع مربع السرعة. وهذا يعني أنه إذا تحرك متحرك بسرعة ضعف ما كانت عليه ، يصطدم بكمية مادة من المائع تساوي مرتين ولها سرعة ضعف ما كانت لها...»

1- يُشير النص إلى فرضيتي هويغنز حول قوة الاحتكاك في الموائع، يُعبّر عنهما رياضياتيا بالعلاقتين:

$$f = k v \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$f = k' v^2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

حيث: f قيمة قوة الاحتكاك ؛ v سرعة مركز عطالة المتحرك ؛ k, k' ثابتان موجبان.

أرفق بكل علاقة التعبير المناسب - من النص - عن كل فرضية.

2- للتأكد من صحة الفرضيتين، تم تسجيل حركة بالونة تسقط في الهواء. سمح التسجيل بالحصول على سحابة من النقاط تمثل تطور سرعة مركز عطالة البالونة، في لحظات زمنية معينة (الشكل-1).

أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، واعتماد الفرضية المعبر عنها بالعلاقة ($f = k.v$) ، اكتب المعادلة التفاضلية لحركة سقوط البالونة بدلالة :

- (ρ_0) الكتلة الحجمية للهواء.

- (ρ) الكتلة الحجمية للبالونة.

- (m) كتلة البالونة.

- (g) تسارع الجاذبية الأرضية.

- (k) ثابت التناسب.

ب/ بين أن المعادلة التفاضلية للحركة يمكن كتابتها

على الشكل : $\frac{dv}{dt} + Bv = A$. حيث A و B ثابتان.

ج/ اعتمادا على البيان الشكل-1 . ناقش تطور السرعة (v) واستنتج قيمتها الحدية (v_{lim}) . ماذا يمكن القول عن حركة مركز عطالة البالونة خلال هذا التطور؟

د/ احسب قيمتي A و B .

3- رُسم على نفس المخطط السابق المنحنى $v = f(t)$ وفق قيمتي A و B (المنحنى الممثل بالخط المستمر في الشكل-1) . ناقش صحة الفرضية الأولى.

$$\rho = 4,1 \text{ kg.m}^{-3} , \rho_0 = 1,3 \text{ kg.m}^{-3} , g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$$

يعطى:

التمرين الثالث : (04 نقاط)

تحتوي الدارة الكهربائية المبينة في الشكل-2 على :

- مولد توتره الكهربائي ثابت $E = 12 \text{ V}$.

- ناقل أومي مقاومته $R = 10 \Omega$.

- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r .

- قاطعة K .

1- نستعمل راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة، لإظهار

التوترين الكهربائيين (u_{BA}) و (u_{CB}) . بين على مخطط

الدارة الكهربائية ، كيف يتم ربط الدارة الكهربائية

بمدخلي هذا الجهاز.

2- نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$ يمثل الشكل-3

المنحنى: $u_{BA} = f(t)$ المشاهد على شاشة راسم

الاهتزاز المهبطي.

عندما تصبح الدارة في حالة النظام الدائم أوجد قيمة:

أ/ التوتر الكهربائي (u_{BA}) .

ب/ التوتر الكهربائي (u_{CB}) .

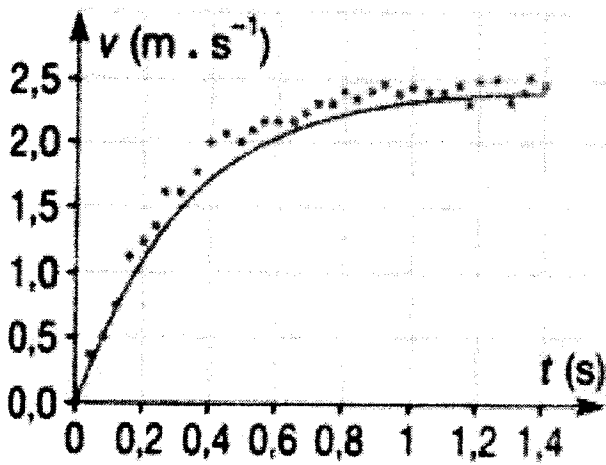
ج/ الشدة العظمى للتيار المار في الدارة.

3- بالاعتماد على البيان الشكل-3. استنتج:

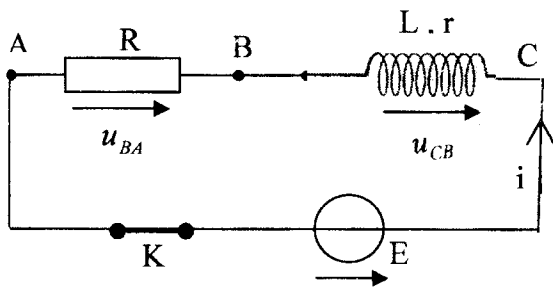
أ/ قيمة (τ) ثابت الزمن المميز للدارة.

ب/ مقاومة وذاتية الوشيعة.

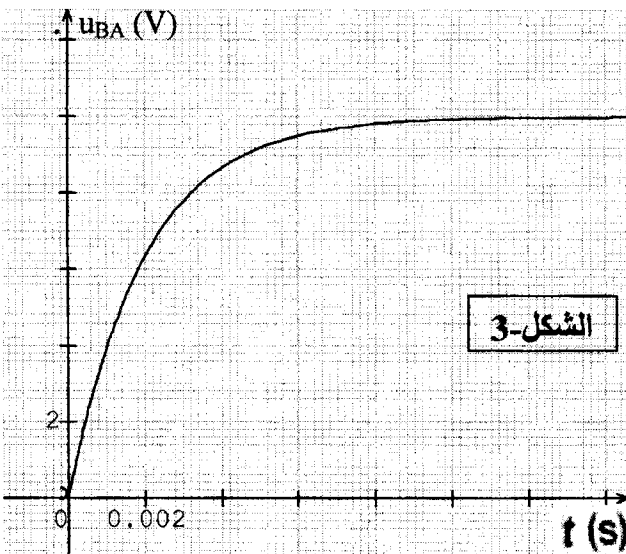
4- أحسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة .



الشكل-1



الشكل-2



الشكل-3

التمرين الرابع : (04 نقاط)

يحتوي الحليب على حمض اللاكتيك (حمض اللبن) الذي تزداد كميته عندما لا تُحترم شروط الحفظ، ويكون الحليب غير صالح للاستهلاك إذا زاد تركيز حمض اللاكتيك فيه عن $2,4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
الصيغة الكيميائية لحمض اللاكتيك هي $(\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH})$ ونرمز لها اختصاراً (HA) .
أثناء حصة الأعمال المخبرية، طلب الأستاذ من تلميذين تحقيق معايرة عينة من حليب قصد معرفة مدى صلاحيته.

التجربة الأولى : أخذ التلميذ

الأول حجماً $V_A = 20 \text{ mL}$ من

الحليب وعابره بمحلول

هيدروكسيد الصوديوم (محلول

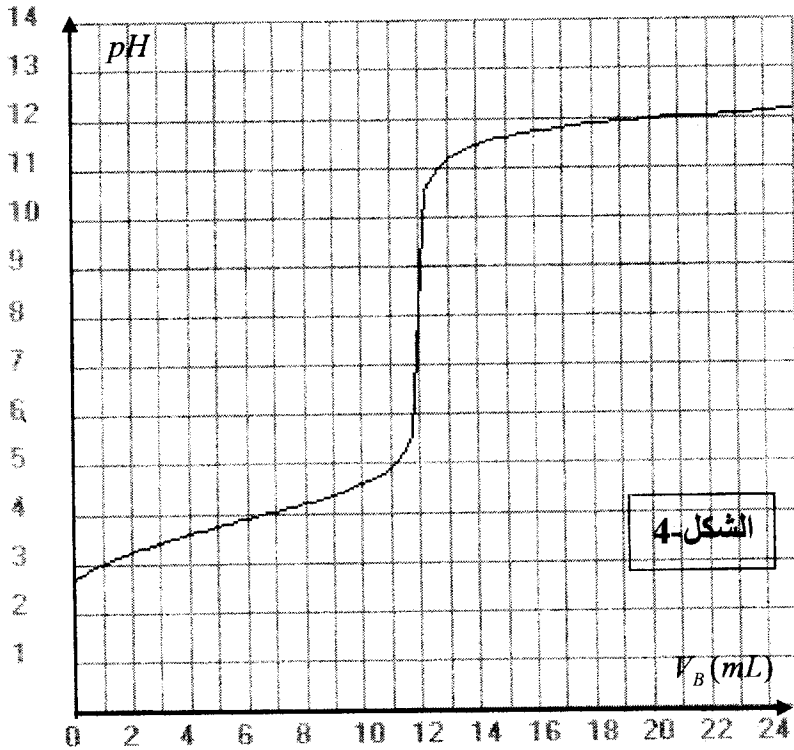
الصود) تركيزه المولي

$C_B = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ متتبعا

تغيرات pH المزيج بواسطة

pH متر، فتحصل على

المنحنى الممثل في الشكل-4.



التجربة الثانية : أخذ التلميذ

الثاني حجماً $V_A = 20 \text{ mL}$ من

الحليب ومدهه بالماء المقطر إلى

أن أصبح حجمه 200 mL ثم

عابر المحلول الناتج بمحلول

الصود السابق مستعملاً كاشفاً

ملونا مناسباً، فلاحظ أن لون

الكاشف يتغير عند إضافة حجم من الصود قدره $V_B = 12,9 \text{ mL}$.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لعملية المعايرة.

2- ضع رسماً تخطيطياً للتجربة الأولى.

3- لماذا أضاف التلميذ الماء في التجربة الثانية ؟ هل يؤثر ذلك على نقطة التكافؤ ؟

4- عين التركيز المولي لحمض اللاكتيك في الحليب المعايير في كل تجربة. ماذا تستنتج عن مدى صلاحية الحليب المعايير للاستهلاك ؟

5- برأيك، أي تجربة أكثر دقة ؟

التمرين التجريبي : (04 نقاط)

في حصة لأعمال المخبرية، أراد فوج من التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة (مغنزيوم صلب، محلول حمض كلور الماء). فوضع أحد التلاميذ شريطاً من المغنزيوم $\text{Mg}_{(s)}$ كتلته $m = 36 \text{ mg}$ في دورق، ثم أضاف إليه محلولاً لحمض كلور الماء بزيادة، حجمه 30 mL ، و سَدَّ الدورق بعد أن أوصله بتجهيز يسمح بحجز الغاز المنطلق وقياس حجمه من لحظة لأخرى.

1- مثل مخططا للتجربة، مع شرح الطريقة التي تسمح للتلاميذ بحجز الغاز المنطلق، وقياس حجمه والكشف عنه.

2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحويل الكيميائي التام الحادث في الدورق علما أن الشانيتين المشاركتين هما: $(H^+_{(aq)} / H_{2(g)})$ ، $(Mg^{2+}_{(aq)} / Mg_{(s)})$

3- يمثل الجدول الآتي نتائج القياسات التي حصل عليها الفوج :

| | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $t(\text{min})$ | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| $V(H_2)(\text{mL})$ | 0 | 12,0 | 19,2 | 25,2 | 28,8 | 32,4 | 34,8 | 36,0 | 37,2 | 37,2 |
| $x(\text{mol})$ | | | | | | | | | | |

أ - مثل جدولا لتقدم التفاعل، ثم استنتج قيم تقدم التفاعل x في الأزمنة المبينة في الجدول:

ب- املأ الجدول ثم مثل البيان $x = f(t)$ بسلم مناسب.

ج- عيّن سرعة التفاعل في اللحظة $t = 0$.

4- للوسط التفاعلي في الحالة النهائية $pH = 1$ ، استنتج التركيز المولي الابتدائي لمحلول حمض كلور الماء المستعمل.

يعطى : - الحجم المولي للغاز في شروط التجربة : $V_M = 24,0 \text{ L.mol}^{-1}$

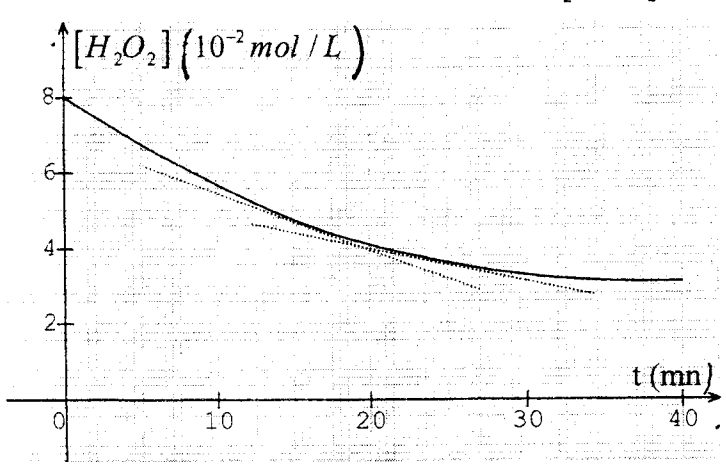
- الكتلة المولية الذرية للمغنزيوم $M_{Mg} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$

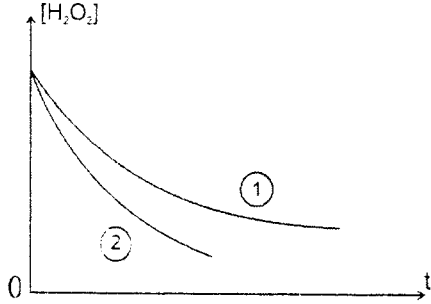
الموضوع الأول

| العلامة | | عناصر الإجابة | | محاوِر الموضوع | |
|--------------|---|--|---------------------------|----------------|-------|
| المجموع | مجزأة | | | | |
| 4 | 0.25 | التمرين الأول (4.0 نقطة) | | | |
| | 0.25 | أ/ 1- الحمض هو فرد كيميائي قادر على تحرير بروتون أو أكثر | | | |
| | 0.25 | 2- (H_3O^+ / H_2O) ، (CH_3COOH / CH_3COO^-) | | | |
| | 0.25 | 3- $K = \frac{[H_3O^+]_f [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$ | | | |
| | 0.25×2 | ب/ 1- $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$ | | | |
| | 0.25×2 | 2- جدول التقدم: | | | |
| | | المعادلة $CH_3COOH_{aq} + H_2O_l = H_3O^+_{aq} + CH_3COO^-_{aq}$ | | | |
| | | كمية المادة بالمول | | | |
| | | التقدم | | | |
| | | حالة الجملة | | | |
| | ح إبتد | 0 | $2,7 \cdot 10^{-4}$ | بوفرة | 0 |
| | ح انتقا | x | $2,7 \cdot 10^{-4} - x$ | بوفرة | x |
| | ح نها | x_f | $2,7 \cdot 10^{-4} - x_f$ | بوفرة | x_f |
| 0.25×2 | $x_f = [H_3O^+]_f = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$; $x_{\max} = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ | | | | |
| 0.25×2 (تام) | 3- $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = 7,4\%$ ومنه: تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء محدود (غير تام) | | | | |
| 0.25×2 | 4- $[CH_3COO^-]_f \approx [H_3O^+]_f = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$ | | | | |
| 0.25×2 | $[CH_3COOH]_f = C_0 - [CH_3COO^-]_f = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ | | | | |
| 0.25×2 | ب/ باستعمال عبارة K أو علاقة pH بدلالة pKa نجد pKa=4.8 | | | | |
| 0.25 | بمقارنة pH=3,7 و pKa=4.8 نجد: $[CH_3COOH] > [CH_3COO^-]$ | | | | |
| | الصفة الغالبة هي الصفة الحمضية. | | | | |
| 4 | 0.25 | التمرين الثاني (4.0 نقطة) | | | |
| | 0.25×3 | 1- أ/ زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية. | | | |
| | 0.25×2 | ب/ من البيان $t_{1/2} \approx 2,2 \cdot 10^3 \text{ s}$ $t_{1/2} \in [2,2 \cdot 10^3; 2,3 \cdot 10^3] \text{ s}$ | | | |
| | 0.25 | 2- أ/ $\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$: $N(t) = \frac{N_0}{2}$ فإن: $t = t_{1/2}$ ، $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ | | | |
| | 0.25 | ب/ قيمة: λ $\lambda(^{38}_{17}\text{X}) = 3,1 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ | | | |
| | 0.25 | 3- من البيان والقائمة فإن: $^{38}_{17}\text{X} \Leftrightarrow ^{38}_{17}\text{Cl}$ | | | |

تابع الإجابة اختبار مادة : العلوم الفيزيائية الشعبة/العلوم التجريبية

| العلامة | | عناصر الإجابة | محاوِر الموضوع |
|---------|--------|--|----------------|
| المجموع | مجزأة | | |
| - | 0.25x2 | ${}_{17}^{35}\text{Cl} + 3{}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{17}^{38}\text{Cl} -4$ | |
| | 0.25x2 | $E_I = \left([Zm_p + (A - Z)m_n] - m_{\text{ذخ}} \right) C^2$ / -5 | |
| | 0.25x2 | $E_I = 320,92 \times 10^6 \text{eV} \approx 321 \text{MeV}$ | |
| | 0.25x2 | $\frac{E_I}{A} = 8,44 \times 10^6 \text{eV} = 8,44 \text{MeV} / \text{ب}$ | |
| | | التمرين الثالث (4.0 نقطة) | |
| | 0.25 | 1 - تبين معادلة المسار في المعلم (O, \vec{i}, \vec{j}) : | |
| | 0.25 | $a_x = 0$ | |
| | | $a_y = -g$ مركبتا التسارع على المحورين: | |
| | | مركبتا السرعة على المحورين: | |
| | 0.25x2 | $v_x = v_0 \cos \alpha$ | |
| | | $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$ | |
| | 0.25x2 | $x = v_0 \cos \alpha t$, $y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t + y_0$ | |
| | 0.25 | بحذف الزمن من المعادلتين نحصل على معادلة المسار المطلوبة. | |
| | 0.25x2 | 2- / يقف الخصم في نقطة فاصلتها 12m ترتيبها من البيان 3m . | |
| | | $y = h_1 + h_2 \Rightarrow h_2 = y - h_1 \Rightarrow h_1 = 3,0 - 1,8 = 1,2 \text{m}$ | |
| | 0.25x2 | ب/ بالتعويض في معادلة المسار بقيم (x, y) : $v_0 = 13,7 \text{m/s}$ | |
| | 0.25x2 | ج/ فاصلة M : $x_M = V_0 \cos \alpha t$ ، $x_M = 14,5 \text{m}$ ن البيان $y_M = 2,0 \text{m}$ | |
| | 0.25 | سرعة الكرة: $v_M^2 - v_0^2 = 2g(h - h_0) \Rightarrow v_M = v_0 = 13,7 \text{m/s}$ | |
| | | $(h - h_0) = 0$ لأن M ، A تقعان على مستوي أفقي واحد. | |
| | | د/ زمن وصول الكرة إلى الأرض: | |
| | 0.25x2 | $t = \frac{x}{V_0 \times \cos \alpha}$; $x = 18 \text{m}$; $V_0 = 13,7 \text{m/s} \Rightarrow t = 1,45 \text{s}$ | |
| | | التمرين الرابع (4.0 نقطة) | |
| | 0.25x3 | 1- بعد $\Delta t = 15 \text{s}$ من غلق الدارة (الدارة في حالة نظام دائم): | |
| | | $E = Ri + u_c$; $u_c = E - Ri$ $u_c = E \Rightarrow Ri = 0 \Rightarrow i = 0$ | |
| | 0.25x3 | 2- $\tau = RC = \frac{[V]}{[I]} \cdot \frac{[I]}{[V]} = [T]$ ، $\tau = RC$ | |
| | 0.25x2 | 3- من البيان: $\tau \approx 2,4 \text{s}$ $q = u_c$ (باستعمال طريقة 0,63 أو تقاطع المماس مع الخط المقارب). | |
| | 0.25 | $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{2,4}{10^4} = 240 \mu\text{f}$ | |

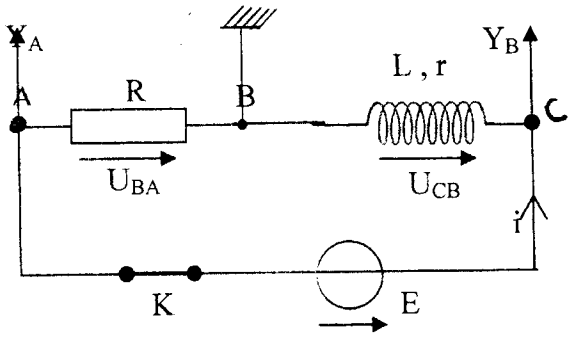
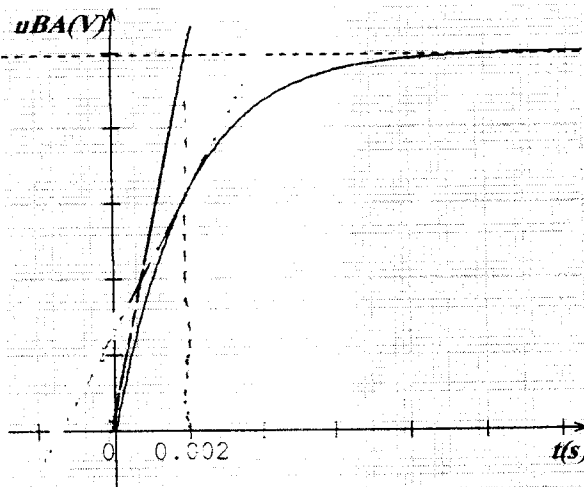
| العلامة | | عناصر الإجابة | محاور الموضوع |
|---------|---------|--|---|
| مجزأة | المجموع | | |
| 0.25x2 | | ب/ $u_c = \frac{q}{C}$ | -4 $i = \frac{dq}{dt}$ |
| 0.25x3 | | ج/ $u_c + R \frac{dq}{dt} = E$ $u_c + RC \frac{du_c}{dt} = E$ | |
| 0.25x2 | | -5 $A = RC$ أي $A = \tau$ وهو الزمن اللازم لبلوغ شحنة المكثف 63% من قيمتها العظمى. | |
| | | التمرين التجريبي (4.0 نقطة) | |
| | | 1- جدول التقدم: | |
| 0.25 | | المعادلة | $2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$ |
| | | حالة الجملة | التقدم |
| | | ح ابتد | 0 |
| | | ح إنتقا | x |
| | | ح نها | x _f |
| | | 0 | 4.10 ⁻² |
| | | x | 4.10 ⁻² - 2x |
| | | x _f | 4.10 ⁻² - 2x _f |
| | | 2- كمية مادة H ₂ O ₂ في كل لحظة هي: | |
| 0.25x3 | | $x = n_{O_2} = \frac{V_{O_2}}{V_M}$ | $n(H_2O_2) = [H_2O_2]_0 V_s - 2x$ |
| | | ومنه: $[H_2O_2] = [H_2O_2]_0 - \frac{2V_{O_2}}{V_M V_s}$ | |
| | | 3- أ/ ملء الجدول: | |
| 0.5 | | t(min) | 0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 |
| | | [H ₂ O ₂] (10 ⁻² mol/l) | 8,0 7,0 6,1 5,3 4,6 4,1 3,7 3,4 3,2 3,1 3,1 |
| 0.5 | | ب/ البيان: $[H_2O_2] = f(t)$ | |
| | |  | |
| 0.25 | | حيث V حجم الوسط التفاعلي | ج/ $v_{vol} = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$ |
| 0.25 | | $v_{vol} = \frac{1}{2} v_{vol}(H_2O_2)$ لدينا $v = v_{vol} V$ | د/ سرعة التفاعل $v = \frac{dx}{dt}$ |
| | | ومنه $v = \frac{1}{2} v_{vol}(H_2O_2) \cdot V$ | حيث $v_{vol}(H_2O_2)$ تمثل ميل المماس للمنحنى |

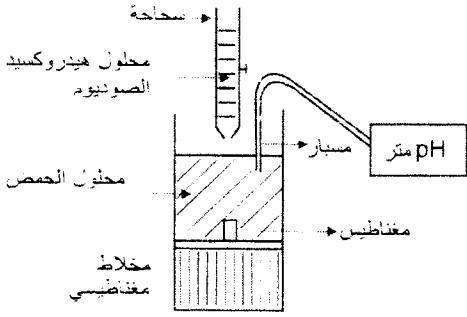
| العلامة | | محاور الموضوع |
|---------|--------|--|
| المجموع | مجزأة | |
| 4 | 0.25x2 | <p>عند $t_1=16\text{min}$ $v_1=0.36.10^{-3}\text{mol/ min}$</p> <p>عند $t_2=24\text{min}$ $v_2=2.66.10^{-4}\text{mol/ min}$</p> <p>- نلاحظ أن سرعة التفاعل تتناقص مع الزمن لنقصان تراكيز المتفاعلات.</p> <p>- هـ/ زمن نصف التفاعل هو الزمن الذي يصبح فيه التقدم (x) مساويا لنصف قيمته العظمى أي $x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2}$ لأن التحول تام</p> <p>نقرأ من البيان الزمن المقابل $[H_2O_2]_{1/2} = \frac{[H_2O_2]_0}{2} = 0.04\text{mol/l}$</p> <p>ومنه $t_{1/2} \approx 21\text{min}$</p> |
| | 0.25 | <p>4- شكل المنحنى: $[H_2O_2] = f(t)$ في الدرجة $\theta=35^\circ\text{C}$</p> <p>سرعة التفاعل تزداد بارتفاع درجة الحرارة في نفس لحظة القياس.</p> <p>$\theta' > \theta$ ومنه $v' > v$ يكون:</p> |
| | 0.25 | <p>- المنحنى 1 يمثل $[H_2O_2] = f(t)$ في درجة الحرارة 12°C</p> <p>- المنحنى 2 يمثل $[H_2O_2] = f(t)$ في درجة الحرارة 35°C</p> |
| | 0.25 |  |

الموضوع الثاني

| العلامة | | عناصر الإجابة | محاور الموضوع |
|---------|-------|---|---------------|
| المجموع | مجزأة | | |
| 4 | | التمرين الأول : (04 نقاط) | |
| | | 1- / إصدار الإشعاع β^- يعني تحول نيوترون إلى بروتون داخل النواة المشعة وفق المعادلة: | |
| | 0.5 | ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_{-1}^0e (\beta^-)$ | |
| | 0.5 | إصدار الإشعاع (γ) يعني أن النواة "الابن" الناتجة تكون مثارة وعند عودتها إلى حالتها الأساسية تصدر إشعاعا كهرومغناطيسيا (γ) | |
| | 0.5 | ب/ معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي : | |
| | 0.25 | ${}_{55}^{137}Cs \rightarrow {}_{56}^{137}Ba + \beta^- + \gamma$ | |
| | 0.25 | 2- / عدد الأنوية : $N_0 = \frac{m_0}{M} N_A$ | |
| | 0.25 | $N_0 = \frac{1 \times 10^{-6}}{137} \times 6,02 \times 10^{23} \approx 4,4 \cdot 10^{15}$ | |
| | 0.25 | ب/ النشاط الإشعاعي $A_0 = \lambda N_0$: لدينا $\lambda = \frac{1}{\tau} = 7,3 \times 10^{-10} s^{-1}$ | |
| | 0.25 | إذن $A_0 = \lambda N_0 = 3,2 \times 10^6 Bq$ | |
| | 0.5 | 3- / حساب A بعد ستة أشهر: تقبل من أجل 180 يوما أو 183 يوما | |
| | 0.5 | $A = A_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\frac{t}{\tau}} = 3,16 \times 10^6 Bq$ | |
| | 0.5 | ب/ لدينا $A = \lambda N$ $\Leftrightarrow N = \frac{A}{\lambda} = 4,34 \cdot 10^{15}$ | |
| | 0.25 | عدد الأنوية المتفككة : $N' = N_0 - N$ | |
| | 0.25 | النسبة المئوية : $\frac{N'}{N_0} = \frac{N_0 - N}{N_0} = 0,011 \approx 1,1\%$ | |
| | 0.25 | 4- / لحظة انعدام النشاط : | |
| | 0.25 | $A = 1\% A_0 \Rightarrow \frac{1}{100} = e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow$ | |
| | 0.25 | إذن $t = \tau \ln 100 \Rightarrow t \approx 5\tau$ | |
| | 0.25 | ب- هذه النتيجة عامة لأي نواة مشعة. | |

| العلامة | | محاور الموضوع |
|---------|-------|--|
| المجموع | مجزأة | عناصر الإجابة |
| | | <p>التمرين الثاني: (04 نقاط)</p> <p>1-./ الفرضية الأولى: قوة الاحتكاك تتناسب طرذا مع السرعة v</p> <p>0.25 $f = kv \quad \Leftarrow$</p> <p>0.25 الفرضية الثانية: قوة الاحتكاك تتناسب طرذا مع مربع السرعة v^2</p> <p>0.25 $f = k'v^2 \quad \Leftarrow$</p> <p>2- أ/ الفرضية الأولى: ندرس الجملة "بالونة" في معلم أرضي نعتبره غاليليا.</p> <p>0.25 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:</p> <p>0.25 $\sum \vec{F} = m \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{\Pi} = m \vec{a}_G$</p> <p>0.25 $P - f - \Pi = m a_G \quad : z/z$</p> <p>0.25 لدينا $f = kv$ (فرضية أولى)، $m = \rho V$ ، $\Pi = \rho_0 g V$ حيث V حجم البالونة.</p> <p>0.25 إذن $m \frac{dv}{dt} = mg - kv - \rho_0 g V$</p> <p>0.25 أي: $\frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m}v - \frac{\rho_0}{\rho}g$</p> <p>0.25 بالتالي: $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v - g \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) = 0$</p> <p>0.25 ب/ المعادلة تفاضلية من الشكل: $\frac{dv}{dt} + Bv = A$</p> <p>0.25 حيث: A و B:</p> <p>0.25 $B = \frac{k}{m}$ ، $A = g \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$</p> <p>0.25 ج-/ تطور السرعة: تتزايد السرعة تدريجيا إلى أن تثبت عند قيمة حدية v_{lim}.</p> <p>0.25 - تتم الحركة في طورين: في الطور الأول تكون الحركة ذات سرعة متزايدة.</p> <p>0.25 في الطور الثاني: تكون الحركة ذات سرعة ثابتة.</p> <p>0.25 د/ تعيين قيم A و B:</p> <p>0.25 $A = g \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) = 6,7 SI$</p> <p>0.25 من أجل $v = v_{lim}$ $\frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow B = \frac{A}{v_{lim}} = \frac{6,7}{2,5} \approx 2,7 SI$</p> |

| العلامة | مجزأة | عناصر الإجابة | محاور الموضوع |
|---------|--------|---|---------------|
| المجموع | 0.5 | <p>3/ نلاحظ ان المنحنى النظري ينطبق على النقطة الحقيقية من أجل $t < 0,2s$ ويبتعد عنها من أجل $t > 0,2s$ إذن الفرضية الأولى صحيحة من أجل $t < 0,2s$ أي عندما تكون السرعة صغيرة.</p> | |
| 4 | 0.25x2 | <p>التمرين الثالث : (04 نقاط)</p> <p>1- توصيل الدارة:</p>  <p>يجب الضغط على الزر <input type="button" value="inv"/> عند المدخل y_A للحصول على المنحنى u_{BA}</p> <p>2- حساب (u_{BA}) في حالة النظام الدائم :</p> <p>من البيان: $(u_{BA}) = 10V$</p> <p>ب/ حساب (u_{CB}) : من العلاقة: $E = (R - r)i + L \frac{di}{dt}$ ، $\frac{di}{dt} = 0$ ، $E = (R - r)i + L \frac{di}{dt}$</p> <p>$E = (R - r)i = u_{BA} + u_{CB}$ ، $u_{CB} = 12 - 10 = 2V$</p> <p>جـ/ الشدة العظمى: $E = (R + r)I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{E}{R + r} = \frac{u_{BA}}{R} = \frac{u_{CB}}{r} = 1A$</p> <p>3- من البيان: $\tau = 2,0ms$</p>  | |

| محاوَر الموضوع | | عناصر الإجابة | العلامة |
|-------------------------------------|--------|---|---------|
| مجموع | مجزأة | | |
| | 0.25x2 | ب/ - حساب r : من العلاقة $u_{CB} = rI_0 \Rightarrow r = \frac{u_{CB}}{I_0} = 2,0\Omega$ | |
| | 0.25 | - حساب L : من العلاقة | |
| | 0.25 | $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau \times (R+r) = 24 \times 10^{-3} H = 24mH$ | |
| | 0.25x2 | 3- الطاقة المخزنة في الوشيعَة: | |
| | | $E_0 = \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} 24 \times 10^{-3} \times 1^2 = 12 \times 10^{-3} J$ | |
| التمرين الرابع : (04 نقاط) | | | |
| | 0.25 | 1- معادلة التفاعل المنمّج لعملية المعايرة : | |
| | | $HA_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ | |
| | | 2- الرسم التخطيطي للتجربة : | |
| | 0.5 |  | |
| | 0.25 | 3- أضاف التلميز الماء من أجل تخفيف المحلول الحمضي | |
| | | ليتمكن من متابعة تغير لون الكاشف الملون. | |
| | 0.25x2 | نقطة التكافؤ في عملية المعايرة لا تتعلق بالتمديد لأن كمية مادة | |
| | | الحمض لا تتغير بتمديد محلوله. | |
| | 0.25x2 | 4- التجربة الأولى: من البيان تكون نقطة التكافؤ: | |
| | | $(V_B = 12mL, pH = 8)$ | |
| | 0.25x2 | - عند التكافؤ : | |
| | | $C_A V_A = C_B V_B \Rightarrow C_A = 3,0 \cdot 10^{-2} mol L^{-1}$ | |
| | 0.25 | التجربة الثانية : عند التكافؤ $C'_A V'_A = C_B V_B$ | |
| | 0.25x2 | $C'_A = 3,2 \times 10^{-3} mol L^{-1} \Rightarrow C_A = 10 C'_A \Rightarrow C_A = 3,2 \cdot 10^{-2} mol L^{-1}$ | |
| | 0.25 | حسب نتائج التجريبتين الحليب غير صالح للاستهلاك لأن | |
| | | $C_A > 2,4 \cdot 10^{-2} mol L^{-1}$ | |
| | 0.25x2 | 5- المعايرة : الـ pH . متريّة أدق من المعايرة اللونية نظرا | |
| | | لصعوبة تمييز لوني ثنائيتي الكاشف عند نقطة التكافؤ . | |

| العلامة | | عناصر الإجابة | | محاور الموضوع | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------|--|--------------------|----------------|----------------|----------------|--------|--|--|--|--|-------------------|---|---------------------|----|---|---|-------------------|---|-------------------------|-------|---|---|-----------------|-------|---------------------------|--------------------|----------------|
| المجموع | مجزأة | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0.25x2 | <p>التمرين التجريبي : (04 نقاط)</p> <p>1- مخطط التجربة.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.25x2 | <p>الطريقة:</p> <ul style="list-style-type: none"> - يوضع شريط المغنيزيوم في الدورق. - يسد الدورق ينفذ منها قمع موزد بصنبور وأنبوب انطلاق ينتهي في حوض مائي. - يملأ القمع بالمحلول الحمضي ثم يقطر قليل منه في الدورق لاجراج الهواء المحبوس في الدورق. - ينكس فوق أنبوب الانطلاق مخبر مدرج مملوء بالماء. - يقرأ قيمة حجم الغاز على تدريجات المخبر (تحت ضغط ثابت). - يحترق غاز الهيدروجين في وجود الاوكسجين بلهب أزرق، وللكشف عنه تقرب من فقاعات الغاز المنطلق فوق سطح الماء، عود ثقاب مشتعل فتحدث فرقة. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.25 | <p>2- المعادلة النصفية للأكسدة : $Mg_{(s)} = Mg_{(aq)}^{2+} + 2e^{-}$</p> <p>المعادلة النصفية للإرجاع : $2H_{(aq)}^{+} + 2e^{-} = H_{2(g)}$</p> <p>معادلة تفاعل الأكسدة - إرجاع :</p> $Mg_{(s)} + 2H_{(aq)}^{+} = Mg_{(aq)}^{2+} + H_{2(g)}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.25 | <p>3- جدول التقدم</p> <table border="1"> <tr> <th>معادلة التفاعل</th> <th>التقدم</th> <th colspan="4">$Mg_{(s)} + 2H_{(aq)}^{+} = Mg_{(aq)}^{2+} + H_{2(g)}$</th> </tr> <tr> <td>الحالة الابتدائية</td> <td>0</td> <td>$1,5 \cdot 10^{-3}$</td> <td>CV</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>الحالة الانتقالية</td> <td>x</td> <td>$1,5 \cdot 10^{-3} - x$</td> <td>CV-2x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>الحالة النهائية</td> <td>x_f</td> <td>$1,5 \cdot 10^{-3} - x_f$</td> <td>CV-2x_f</td> <td>x_f</td> <td>x_f</td> </tr> </table> | | | | معادلة التفاعل | التقدم | $Mg_{(s)} + 2H_{(aq)}^{+} = Mg_{(aq)}^{2+} + H_{2(g)}$ | | | | الحالة الابتدائية | 0 | $1,5 \cdot 10^{-3}$ | CV | 0 | 0 | الحالة الانتقالية | x | $1,5 \cdot 10^{-3} - x$ | CV-2x | x | x | الحالة النهائية | x_f | $1,5 \cdot 10^{-3} - x_f$ | CV-2x _f | x _f |
| معادلة التفاعل | التقدم | $Mg_{(s)} + 2H_{(aq)}^{+} = Mg_{(aq)}^{2+} + H_{2(g)}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| الحالة الابتدائية | 0 | $1,5 \cdot 10^{-3}$ | CV | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| الحالة الانتقالية | x | $1,5 \cdot 10^{-3} - x$ | CV-2x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| الحالة النهائية | x_f | $1,5 \cdot 10^{-3} - x_f$ | CV-2x _f | x _f | x _f | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | $n_0(Mg) = \frac{m}{M} = 1,5 \cdot 10^{-3} mol$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

22

| العلامة | | محاور الموضوع | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|--|--------|------|----|------|------|----|------|------|----|----|----|-----------------------------|---|---|---|------|----|------|------|----|------|------|
| المجموع | مجزأة | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.25 | 0.25 | <p>$x = n_{(H_2)} = \frac{V_g}{V_M}$</p> <p>ب/ - ملء الجدول الموافق :</p> <table border="1"> <tr> <td>t(min)</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>X (10⁻⁴ mol)</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>10.5</td> <td>12</td> <td>13.5</td> <td>14.5</td> <td>15</td> <td>15.5</td> <td>15.5</td> </tr> </table> <p>0.5</p> <p>رسم البيان $x = f(t)$</p> <p>ج/ سرعة</p> <p>التفاعل عند اللحظة t تمثل ميل المماس للمنحنى</p> <p>عند t = 0 نجد من البيان $v = 2.5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$</p> <p>4 / $pH = 1 \Rightarrow [H_3O^+]_f = 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$</p> <p>0.25 $n_{f(H_3O^+)} = [H_3O^+]_f V = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$</p> <p>0.25 $x_f = x_{\max} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \Leftarrow \text{مفاعل محدد Mg}$</p> <p>لدينا $n_{f(H_3O^+)} = n_0 - 2x_f$ ومنه $n_0 = n_{f(H_3O^+)} + 2x_f$</p> <p>0.25 أي $n_0 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$</p> <p>0.25 $C_0 = [H_3O^+] = \frac{n_0}{V} = 2,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$</p> | t(min) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | X (10 ⁻⁴ mol) | 0 | 5 | 8 | 10.5 | 12 | 13.5 | 14.5 | 15 | 15.5 | 15.5 |
| t(min) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | | | | | | | | | | | | | | |
| X (10 ⁻⁴ mol) | 0 | 5 | 8 | 10.5 | 12 | 13.5 | 14.5 | 15 | 15.5 | 15.5 | | | | | | | | | | | | | | |

23