وزارة التربية الوطنية

ثانوية مبارك الميلي

شعبة: الرياضيات و التقني رياضيات

امتحان شهادة البكالوريا التجريبي دورة ماي 2014

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة : 04 ساعات و نصف

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

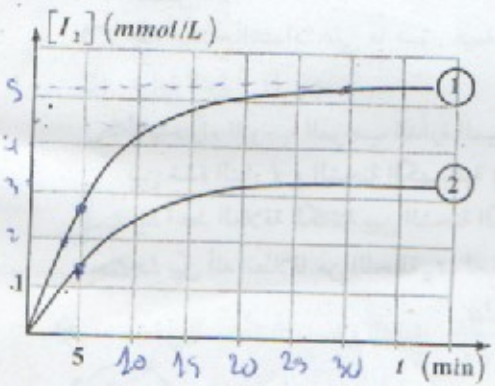
الموضوع الأول: (20 نقطة)

* التمرين الأول: (04 نقاط)

من أجل تحقيق دراسة حركية تحول بطيء بين شوارد اليود I^- و الماء الأكسجيني H_2O_2 نحقق الخليطين التاليين، حيث يكون لهما نفس التركيز $C = 0,1\ mol.L^{-1}$. نضيف لكل خليط كمية من الماء المقطر وقطرات من حمض الكبريت فيصبح الحجم التفاعلي (الكلي) $V = 30\ mL$. معادلة التفاعل الحادث في كل خليط هي:

الخليط	$(K^+ + I^-)$	H_2O_2
(1)	$18\ mL$	$2\ mL$
(2)	$10\ mL$	$1\ mL$

$$2I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + H_2O_{2(aq)} = I_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$$



1) أكتب المعادلتين النصفيتين للتفاعل الحادث. ثم استنتج الثنائيتين الداخلتين في التفاعل.

2) أ/ أحسب من أجل كل خليط الكميات الابتدائية.

ب/ ضع جدولاً وصفيًا لتقدم التفاعل الحادث في الخليط الأول.

3) البيان المقابل يعطي تركيز ثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن في كل خليط:

أ/ أحسب في الخليط الأول، تركيز اليود المتشكل في الحالة النهائية.

ب/ استنتج من البيان (1)، تركيز اليود المتشكل في اللحظة $t = 30\ min$.

جـ/ هل يعتبر التفاعل منتهيا في الخليط (1) عند اللحظة $t = 30\ min$؟ علل.

4) أ/ أكتب عبارة سرعة التشكل لثنائي اليود بدلالة $[I_2]$.

ب/ قارن وصفيا السرعتين في اللحظة $t = 5\ min$.

جـ/ حدد العامل الحركي المسؤول عن تغير السرعة بالنسبة للخليطين.

د/ هل يمكن اعتبار حمض الكبريت كوسيط للتفاعل؟ علل.

* التمرين الثاني: (07 نقاط)

I. تحقيق العمود:

نريد تحقيق عمود كهربائي في أحد المخابر و ذلك باستعمال صفيحة معدنية من الزنك و صفيحة معدنية من النحاس و كذا حجم $V_1 = 100\ mL$ من محلول مائي ممدد لكبريتات الزنك تركيزه المولي $C_1 = 1,0\ mol.L^{-1}$ و حجم $V_2 = 100\ mL$ من محلول مائي ممدد لكبريتات النحاس تركيزه المولي $C_2 = 1,0\ mol.L^{-1}$ و جسر ملحي. تجرى التجربة عند الدرجة $25\,°C$ من الحرارة، حيث ثابت التوازن المرفق لمعادلة التفاعل الحادث عند اشتغال العمود: $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$ هو $K = 4,6\times10^{36}$.

يوضع العمود الذي تم تحقيقه هكذا في دارة كهربائية تحتوي على مقاومة و قاطعة. تغلق القاطعة عند اللحظة $t_0 = 0\ s$.

1) ضع مخططا وصفيا للعمود. أكمل المخطط بإدراج المقاومة و القاطعة.

2) أوجد كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r,i}$ للجملة التي تم تحقيقها عند اللحظة t_0. استنتج جهة التطور التلقائي للجملة في البداية.

3) أكتب المعادلة النصفية الإلكترونية المرافقة للثنائية الخاصة بكل مسرى من مسريي العمود.

4) استنتج، مع التبرير، المعدن الذي يمثل القطب الموجب + للعمود و المعدن الذي يمثل قطبه السالب −.

5) نظريا، نعتبر أن العمود سيتوقف تماما عن الاشتغال عندما يتم استهلاك المتفاعل المحد كليا و المتكون إما من الشوارد Cu^{2+} أو من الشوارد Zn^{2+}.

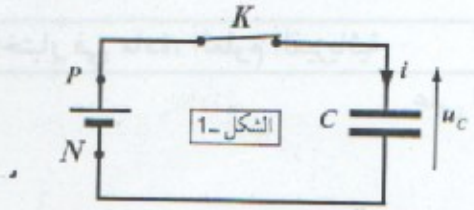
○ باستعمال معادلة التفاعل الحادث عند أحد المسريين، أحسب كمية الكهرباء العظمى التي يمكن للعمود أن يجريها نظريا في دارته الخارجية.

○ يعطى: عدد آفوغادروا: $N_A = 6{,}02\times10^{23}\ mol^{-1}$ ؛ الشحنة العنصرية: $e = 1{,}6\times10^{-19}\ C$.

II. شحن المكثفة:

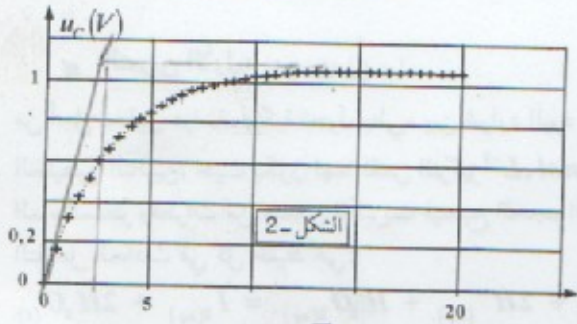
نحقق دارة كهربائية بالتوصيل على التسلسل، العمود السابق مع مكثفة سعتها $C = 330\ \mu F$ و قاطعة K. مخطط الدارة موضح بالشكل – 1.

لمشاهدة تطور التوتر الكهربائي u_C بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن، نستعمل تجهيز مناسب (راسم اهتزاز مهبطي بذاكرة أو جهاز إعلام آلي بواجهة رقمية). في اللحظة $t_0 = 0\ s$، نغلق القاطعة K فنحصل على التسجيل $u_C = f(t)$ الموضح بالشكل– 2:



الشكل –1

من أجل تفسير هذا المنحنى، ننمذج العمود الكهربائي بتجميع متسلسل لمقاومة r مع مولد مثالي للتوتر قوته المحركة E. (الشكل– 3)



الشكل –2

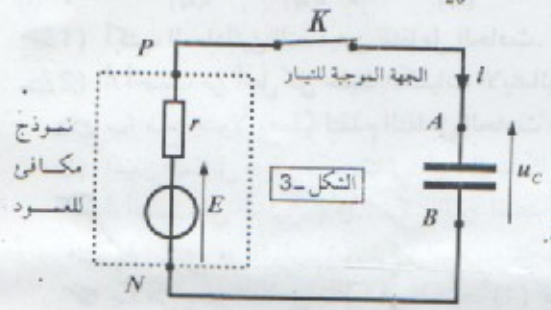
1) عند اللحظة $t_1 = 20\ s$ نعتبر أن المكثفة قد شحنت تماما. ما هي قيمة شدة التيار الذي يجتاز الدارة في هذه الحالة؟

القوة المحركة E للعمود هي قيمة التوتر بين طرفيه عندما لا يجري أي تيار في الدارة $(i = 0)$. أعط قيمة E اعتمادا على التسجيل $u_C = f(t)$ (الشكل– 2)

2) تحديد المقاومة الداخلية للعمود:

أ/ أعط العبارة الحرفية لثابت الزمن τ. تحقق من أن هذا المقدار له بعد زمني.

ب/ حدد بيانيا قيمة τ بطريقتك الخاصة كما تبدوا لك من البيان في الشكل– 2.



الشكل –3

جـ/ استنتج اعتمادا على ما سبق، قيمة المقاومة الداخلية r للعمود.

3) عبارة التوتر $u_C(t)$:

أ/ باحترام التوجيه الموجب للدارة المبين في الشكل– 3، أعط العلاقة الكائنة بين شدة التيار i و الشحنة الكهربائية q التي يحملها اللبوس A للمكثفة.

ب/ أعط العلاقة الكائنة بين الشحنة الكهربائية q و التوتر u_C بين طرفي للمكثفة.

جـ/ بيّن أنه انطلاقا من اللحظة t_0، لحظة غلق القاطعة K، التوتر الكهربائي u_C يحقق المعادلة التفاضلية التالية: $E = u_C + r.C\dfrac{du_C}{dt}$

د/ الحل العام للمعادلة التفاضلية السابقة، من الشكل: $u_C(t) = E\left(1-e^{-\alpha t}\right)$. استنتج العبارة الحرفية للمعامل α.

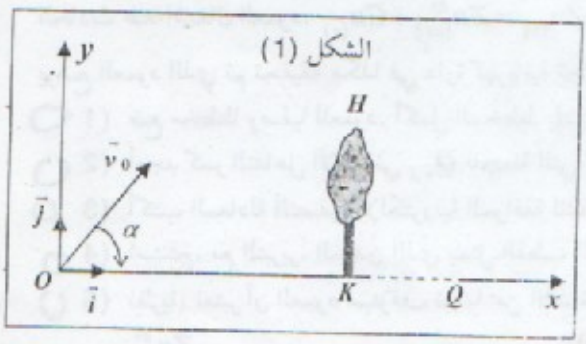
● التمرين الثالث: (04 نقاط)

تخضع كرة الغولف المستعملة في المسابقات الرسمية لمجموعة من المواصفات الدولية، و يتميز سطحها الخارجي بعدد كبير من الأسناخ $(Alvéoles)$ تساعد على اختراق كرة الغولف للهواء بسهولة، و التقليل من احتكاكاته. خلال حصة تدريبية، و في غياب الرياح، حاول لاعب الغولف البحث عن الشروط الابتدائية التي ينبغي أن يرسل بها كرة الغولف من نقطة O كي تسقط في حفرة Q دون أن تصطدم بشجرة علوها KH توجد بينهما. النقطة O و الموضع K للشجرة و الحفرة Q على نفس الاستقامة (الشكل – 1).

معطيات: كتلة كرة الغولف $m = 45\ g$ ، تسارع الثقالة $g = 10\ m.s^{-2}$ ، $KH = 5\ m$ ، $OK = 15\ m$ ، $OQ = 120\ m$.

نهمل دافعة ارخميدس و كل الاحتكاكات.

1. دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم:



عند اللحظة $t = 0$، أرسل اللاعب كرة الغولف من النقطة O بسرعة ابتدائية $v_0 = 40\ m.s^{-1}$ يصنع شعاعها $\vec{v}_0$ زاوية $\alpha = 20°$ مع المستوى الأفقي.

لدراسة حركة G مركز عطالة الكرة في المستوى الشاقولي، نختار معلما متعامدا $(O, \vec{i}, \vec{j})$ مبدؤه منطبق للنقطة O.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما v_x و v_y مركبتي شعاع سرعة مركز العطالة G للكرة.

2- أوجد العبارة الحرفية للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G.

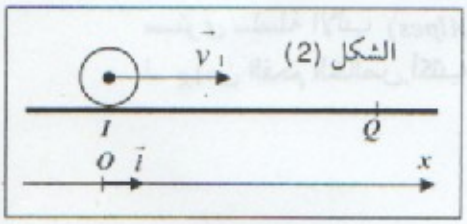
استنتج العبارة الحرفية لمعادلة مسار الحركة.

3- نعتبر نقطة B من مسار مركز عطالة الكرة فاصلتها $x_B = x_K = 15\ m$ و ترتيبها y_B. أحسب y_B. هل تصطدم الكرة بالشجرة؟

4- بالنسبة للزاوية $\alpha = 24°$ لا تصطدم الكرة بالشجرة. حدد قيمة السرعة الابتدائية v_0 التي ينبغي أن يرسل بها اللاعب كرة الغولف كي تسقط في الحفرة Q.

2. دراسة حركة كرة الغولف في مستو أفقي:

لم ينجح اللاعب في إسقاط الكرة في الحفرة Q، حيث استقرت بعد سقوطها في نقطة I. الكرة و النقطة توجدان في مستو أفقي. أرسل اللاعب من جديد كرة الغولف من النقطة I بسرعة ابتدائية أفقية $\vec{v}_1$ تجعلها تصل إلى الحفرة Q دون فقدان تماسها مع المستوى الأفقي.



ندرس حركة G مركز عطالة الكرة في المعلم $(O, \vec{i})$ و نختار لحظة إرسال الكرة من النقطة I مبدأ للزمن (الشكل – 2).

نعتبر أن الكرة تخضع أثناء حركتها لاحتكاكات مكافئة لقوة وحيدة $\vec{F}$ ثابتة و معاكسة لمنحى الحركة و شدتها $F = 2{,}25\times10^{-2}\ N$.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة الكرة.

2- استنتج طبيعة حركة G.

3- حدد قيمة v_1 علما أن الكرة وصلت إلى الحفرة بسرعة منعدمة، و أن الحركة استغرقت $4\ s$.

التمرين الرابع: (05 نقاط)

الكربون 14 رمزا ^{14}C يتكوّن باستمرار في الأجواء العالية كما يتميّز بشذة فاعليته و ينتج بسرعة غاز ثنائي أكسيد الكربون الذي،في بضعة أشهر ،يمتزج مع غاز الفحم الموجود بمحيط الأرض.فتمتصّه النباتات بنفس درجة امتصاص غاز الفحم المستقرّ $(^{12}C;^{13}C)$.لذا نجده مكوّنا للعضويات.في 1950 ،بيّن الباحث الأمريكي *W.Libby* أنّ كلّ الكائنات الحيّة تتميّز بنفس النسبة $\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)}$.و عليه،فانّ كتلة $1g$ من كائن حيّ يمثّل نشاطا بسبب ^{14}C يقارب 13,6 تفككا في الدقيقة و الذي يوافق العمر الصفر (0).الكربون ^{14}C يتناقص أسيا بدءا من لحظة وفاة العضوية.إن مقارنة النشاط الباقي مع النشاط الابتدائي أي 13,6 تفككا في الدقيقة،يخبر مباشرة عن سنّ العيّنة من العضوية.

1/ تفكّك الكربون ^{14}C :

الرقمان الذريّان للفحم و الآزوت على الترتيب هما 6 و 7 .

1.1 لماذا نسمي النواتين $^{12}_{6}C;^{13}_{6}C$ نظيرين؟

2.1 أعط تركيب نواة الكربون $^{14}_{6}C$.

3.1 يتفكك الكربون 14 الى الآزوت 14 .أكتب معادلة التفكك باعتبار أن النواة البنت في حالة مستقرة.هل يتعلق الأمر بنشاط $\alpha;\beta^+;\beta^-$ ؟

2/خواص التفككات النووية:

1.2 نقترح العبارات الرياضية الثلاثة لتمثيل تطوّر العدد N لأنوية $^{14}_{6}C$ المتبقية في عينة عند اللحظة t حيث λ الثابت الإشعاعي للعيّنة المدروسة:

$$N = N_0.e^{-\lambda t}\ *\qquad N = N_0 - \lambda t\ **\qquad N = N_0.e^{\lambda t}\ ***$$

1.1.2 في كلّ من العبارات السّابقة:

* ما قيمة N عند اللحظة $t = 0$ ؟

* ما هي القيمة الحدّية لـ N لمّا t ينتهي إلى ما لانهاية؟

* استنتج أيّا من العبارات السّابقة ،الصحيحة مع التبرير.

2.1.2 النشاط اللحظي $A = -\frac{dN}{dt}$ يعطى بالعلاقة $A = A_0.e^{-\lambda t}$.ماذا يمثّل المقدار A_0 ؟

3.1.2 بالارتكاز على النّصّ،حدّد،من أجل عيّنة كتلتها $1g$ من الفحم النّقيّ،قيمة A_0 .

4.1.2 ما هو الحدث الموافق لـ العمر الصّفر الموصوف في النص؟

3/التأريخ بالكربون 14 :

نصف عمر $^{14}_{6}C$ هو $t_{1/2} = 5{,}73 \times 10^{3} ans$.

1.3 عرّف نصف عمر عينة مشعة.

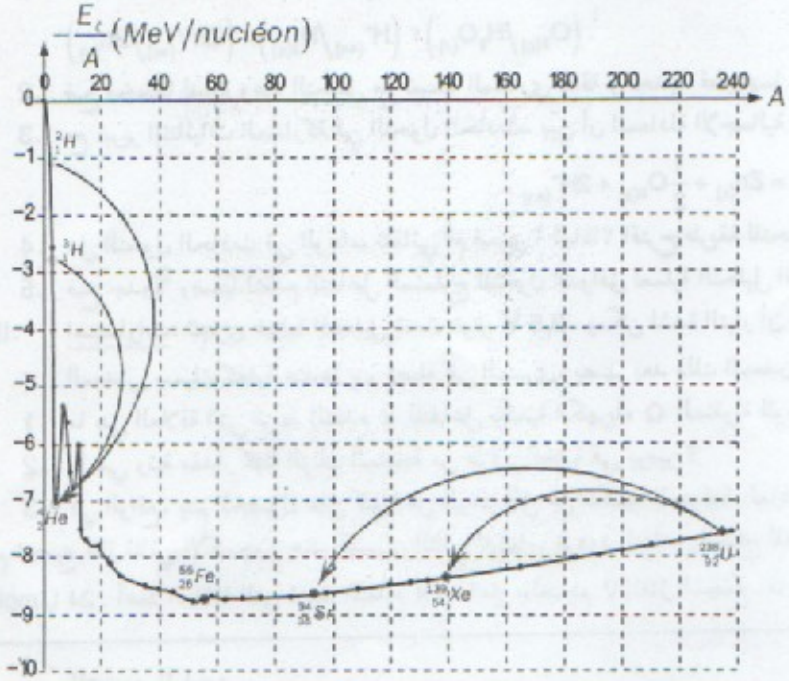
2.3 بيّن أنّ $\lambda t_{1/2} = Ln2$ انطلاقا من معطيات السؤالين 1.2.2 و1.3 .

3.3 ما قيمة λ حالة $^{14}_{6}C$ بالحفاظ على $t_{1/2}$ بالسنوات.

4.3 تكلمت عدّة مقالات سنة 2004 ، عن رجل مومياء بفعل الجليد، اكتشف من قبل المتزحلقين في سبتمبر 1991 على مستوى سلسلة الألب (*Alpes*) الايطالية.و لتأريخه،قيس نشاط عينة منه الذي كانت قيمته 7,16 تفككا في الدقيقة لكتلة مكافئة لـ 1g من الفحم الخالص.أكتب العبارة الحرفية للمدة الفاصلة بين موت الرجل و لحظة قياس نشاط العينة.أحسب هذه المدة.

الموضوع الثاني: (20 نقطة)

* التمرين الأول: (03,5 نقطة)



في كامل التمرين نعتبر:

$m_p = 1,00728\ u$ ؛ $m_n = 1,00866\ u$:

$m_e = 0,00055\ u$ ؛ $m_\alpha = 4,00150\ u$

$1\ eV = 1,6\times10^{-19}\ J$ ؛ $c = 2,9979\times10^8\ m/s^2$:

$1\ u = 1,6605\times10^{-27}\ kg = 931,5\ MeV/c^2$

1) عرّف النقص الكتلي للنواة: ${}^A_ZX$

2) عرّف طاقة الربط E_ℓ لنواة ذرية ${}^A_ZX$.

3) أكتب العلاقة التي تمكّن من حساب E_ℓ.

4) ماذا يمثل منحنى أسطون؟ (الشكل- جانبه)

5) عيّن على هذا المنحنى مجال النوى المستقرة.

6) بيّن على البيان أين توجد النوى القابلة للانشطار و النوى القابلة للاندماج؟ علل مع ذكر أمثلة.

7) ما هي القيمة المتوسطة لطاقة الربط لكل نكليون للنوى في حالة الاستقرار؟

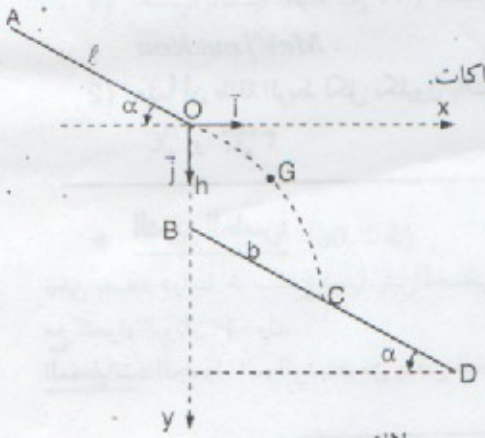
---

* التمرين الثاني: (04 نقاط)

منظر جانبي لأحد المسارات موضح بالشكل المقابل: $\alpha = 30°$ ؛ $h = 20\ m$ ؛ $g = 10\ m.s^{-2}$.

ندرس حركة جسم متحرك (S)، نعتبره نقطة مادية G كتلتها m. نعتبر كل الحركات تتم بدون احتكاكات.

يترك الجسم ليتزلق دون سرعة ابتدائية انطلاقا من النقطة A على المستوى المائل AO، ليصل إلى النقطة O بسرعة v_0 ثم يباشر بعدها حركته الفضائية في مستوى حقل الثقالة ليسقط على مستو مائل آخر BD في النقطة C.



1) نرمز بـ $\ell = AO$ للمسافة المقطوعة على المستوى المائل:

* عبّر عن v_0 بدلالة ℓ ، α و g.
* أحسب v_0 إذا كانت $\ell = 40\ m$.

2) تتم دراسة الحركة الفضائية في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$:

* أوجد المعادلة الكارتيزية $y=f(x)$ لمسار الحركة الفضائية للنقطة G، بالتعبير عن y بدلالة x، g، α و v_0.
* أوجد في نفس المعلم المعادلة الكارتيزية للمستقيم BD.
* أوجد الفاصلة x_C لنقطة السقوط C بدلالة h، g، α و v_0. بيّن أن البعد $b = BC$ يمكن التعبير عنه بدلالة h، g و v_0. أحسب b.

في الحقيقة يتم السقوط في النقطة C' حيث $BC' = b' = rb$، و يعزى السبب في ذلك للاحتكاكات بين الجسم (S) و المستوى المائل AO. في حين تتم الحركة الفضائية دون احتكاك. $\mu = \frac{f}{N}$ حيث f المركبة المماسية (قوة الاحتكاك) لقوة رد الفعل R للمسلك (الطريق) و N مركبتها الناظمية.

1. بيّن أن سرعة وصول الجسم (S) إلى النقطة O هي: $v'_0 = rv_0$.
2. عبّر عن المعامل μ بدلالة r و α.
3. أحسب μ من أجل $r = 0,90$.

---

* التمرين الثالث: (04 نقاط)

يتم تحضير معدن الزنك بالتحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك المحمض بحمض الكبريت. لا تتدخل شوارد الكبريتات في هذا التحول. نلاحظ تشكل راسب معدني على أحد المسريين و انطلاق غاز بجوار المسرى الآخر.

المعطيات: $1F = 96500\ C.mol^{-1} \approx 10^5\ C.mol^{-1}$ ؛ $e = 1,6\times10^{-19}\ C$ ؛ $N = 6,02\times10^{23}\ mol^{-1}$ ؛ $M(Zn) = 65\ g.mol^{-1}$

1. دراسة التحول:

1. ما هي التفاعلات المتوقعة، التي يمكن أن تحدث بجوار كل من المسريين؟
علمًا أن الماء المذيب يتدخل في العملية بحيث يتأكسد معطيا غاز ثنائي الأكسجين. تعطى الثنائيات (Ox/red) :
$\left(O_{2(g)}/H_2O_{(\ell)}\right)$ ؛ $\left(H^+_{(aq)}/H_{2(g)}\right)$ ؛ $\left(Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}\right)$.
2. ضع مخططا لدارة وعاء التحليل مع تسمية المساري بدقة و تحديد قطبيتهما و تحديد جهة حركة حاملات الشحنة.
3. مع تبرير الثنائيات المشاركة في التحول الحادث، بيّن أن المعادلة الإجمالية المنمذجة للتفاعل الحادث خلال إجراء عملية التحليل هذه هي:

$$Zn^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} = Zn_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + 2H^+_{(aq)}$$

4. هل التحول الحادث في الوعاء، تلقائي أم قسري؟ لماذا؟ اقترح طريقة للتحقق من الإجابة نظرياً.
5. ضع جدولاً وصفيًا لتقدم التفاعل المنمذج للتحول الموافق لعملية التحليل الكهربائي هذه.

II. استثمارات: تجرى عملية التحليل تحت توتر 3,5 V . يمكن لشدة التيار أن تصل القيمة 80 kA . بعد 48 h من التشغيل يصير راسب الألمنيوم المعدني سميك كفاية عندها يتم فصله عن المسرى، يصهر بعد ذلك المعدن و ينضح بشكل سبائك.
1. ما هي العلاقة التي تربط التقدم x للتفاعل بكمية الكهرباء Q المنقولة للوعاء؟
2. ما هي رتبة مقدار كتلة الزنك المنتجة من طرف الخلية في يومين؟
3. في الواقع، يتم الحصول على كمية من الزنك أقل من الكمية المتوقعة. لماذا؟

يتم تجميع غاز ثنائي الأكسجين عند المسرى الثاني للوعاء. مردود التفاعل المنتج للغاز هو 80 % حيث الحجم المولي الغازي في شروط التجربة 24 L.mol^{-1} . أعط العلاقة التي تربط التقدم x للتفاعل بالحجم V للغاز المجمّع. ما هي رتبة مقدار الحجم V ؟

✷ التمرين الرابع: (02,5 نقطة)

من بين نظائر الكربون هناك: $^{12}_{6}C$ و $^{14}_{6}C$. يعطى: $m\left(^{14}_{6}C\right) = 13,9999\ u$ و $m\left(^{12}_{6}C\right) = 11,99674\ u$

1) أحسب بالنسبة للنواة $^{14}_{6}C$: ١) النقص الكتلي: Δm . ٢) طاقة الربط E_ℓ للنواة. ٣) طاقة الربط لكل نكليون $\mathcal{E}$ مقدرة بـ $MeV/nucléon$.

2) علماً أن طاقة الربط لكل نكليون بالنسبة للنواة $^{12}_{6}C$ هي: $\mathcal{E}' = 7,68\ MeV/nucléon$. ما هي النواة الأكثر استقرارًا من بين النواتين: $^{12}_{6}C$ و $^{14}_{6}C$ ؟

✷ التمرين الخامس: (06 نقاط)

نحن بصدد دراسة خاصيتين كيميائيتين لحمض البروبانويك في جزأين مستقلين من هذا التمرين: تفاعل انحلال الحمض في الماء و تفاعل الحمض مع كحول البوتان-1-ول.

المعطيات: الجدول الموالي يتضمن بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمتفاعلات و النواتج.

	الصيغة المجملة	الكتلة الحجمية	الكتلة المولية	درجة الغليان
حمض البروبانويك	$C_3H_6O_2$	$1,00\times10^3\ kg.m^{-3}$	74,0 g.mol^{-1}	141,0 °C
البوتان-1-ول	$C_4H_{10}O$	$8,10\times10^2\ kg.m^{-3}$	74,0 g.mol^{-1}	117,5 °C
أستر				146,0 °C
ماء				100,0 °C

في كل ما يأتي، نرمز لحمض البروبانويك بالرمز AH و لشاردة البروبانوات بالرمز A^- .
جهاز قياس الناقلية المستعمل، يسمح لنا بقياس الناقلية النوعية σ للمحلول المدروس و التي تتناسب مع ناقليته الكهربائية G .
نعتبر محلولاً ممدّدًا لحمض البروبانويك، نهمل فيه تركيز الشوارد HO^- مقارنة مع تراكيز الأفراد الكيميائية الأخرى في المحلول و كذلك لا يكون لهذه الشوارد أي تأثير على ناقلية المحلول. في هذه الشروط تعطى الناقلية النوعية σ للمحلول بالعلاقة: $\sigma = \lambda_1.\left[H_3O^+\right] + \lambda_2.\left[A^-\right]$

حيث: λ_1 تمثل الناقلية المولية الشاردية للشوارد H_3O^+ : $\lambda_1 = 35,0\times10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.

λ_2 تمثل الناقلية المولية الشاردية لشوارد البروبانوات A^- : $\lambda_2 = 3,58\times10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.

القيم السابقة معطاة عند الدرجة 25°C من الحرارة و تقدر فيها التراكيز المولية $\left[H_3O^+\right]$ و $\left[A^-\right]$ بوحدة: mol.m^{-3} .

I. دراسة التفاعل بين حمض البروبانويك و الماء:

نسكب 0,1 mol من حمض البروبانويك النقي في الماء للحصول على 500 mL من محلول نرمز له بالرمز (S_0) . من أجل قياس الناقلية يلزمنا

محاليل ذات تراكيز ضعيفة (محاليل ممدّدة)، حيث نهدف للحصول على 1,0 L من محلول (S) تركيزه $2,0\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

1) إليك قائمة من التجهيزات المخبرية المتوفرة: بياشر ، إرلنمايرات بسعات مختلفة ، نظام مص متكامل مع ماصات معيّرة ذات سعة 10,0 mL و 20,0 mL، حوجلات عيارية بسعة 50,0 mL و 100,0 mL و 1000,0 mL . ضع بروتوكولاً تجريبيًا يمكن إتباعه من أجل تحضير المحلول (S) انطلاقا من المحلول (S_0).

2) أكتب الصيغة الجزيئية المفصلة لحمض البروبانويك. يمكنك بعد ذلك استخدام رموز الصيغ المختصرة المذكورة في المعطيات.

3) أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بين حمض البروبانويك و الماء.

4) ضع جدولاً وصفيًا لتقدم التحول الحادث لـ $2,0\times10^{-3}\ mol$ من حمض البروبانويك في حجم الماء المستخدم عند تحضيرنا لـ 1,0 L من المحلول (S). نرمز بـ $x_{éq}$ لتقدم التفاعل في حالة التوازن.

5) أوجد العلاقة بين الناقلية النوعية σ للمحلول و الناقليات المولية الشاردية λ_1 ، λ_2 و الحجم V و التقدم $x_{éq}$ عند التوازن.

6) عند التوازن، أعطى قياس الناقلية، القيمة $\sigma = 6,20\times10^{-3}\ S.m^{-1}$. جد القيمة العددية للتقدم النهائي $x_{éq}$ و استنتج القيم العددية للتراكيز $[H_3O^+]_{éq}$ و $[A^-]_{éq}$ في حالة التوازن.

7) ما هو التركيز المولي $[AH]_{éq}$ لحمض البروبانويك عند التوازن؟

8) ذكّر بعبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية (شاردة البروبانوات/حمض البروبانويك) ثم أحسبه. استنتج قيمة الثابت pK_a لهذه الثنائية.

II. تفاعل الحمض مع كحول:

نأخذ 0,20 mol من حمض البروبانويك النقي و 0,20 mol من البوتان-1-ول النقي و نضع المزيج في دورق زجاجي.

1) كيف يسمى التفاعل المباشر الحادث بين هذين المتفاعلين؟ أكتب معادلة هذا التفاعل الكيميائي. (يمكنك استخدام الصيغ المجملة المعطاة في الجدول أعلاه).

2) أعط أسماء الأنواع الكيميائية الناتجة و أكتب صيغها الجزيئية نصف المفصلة.

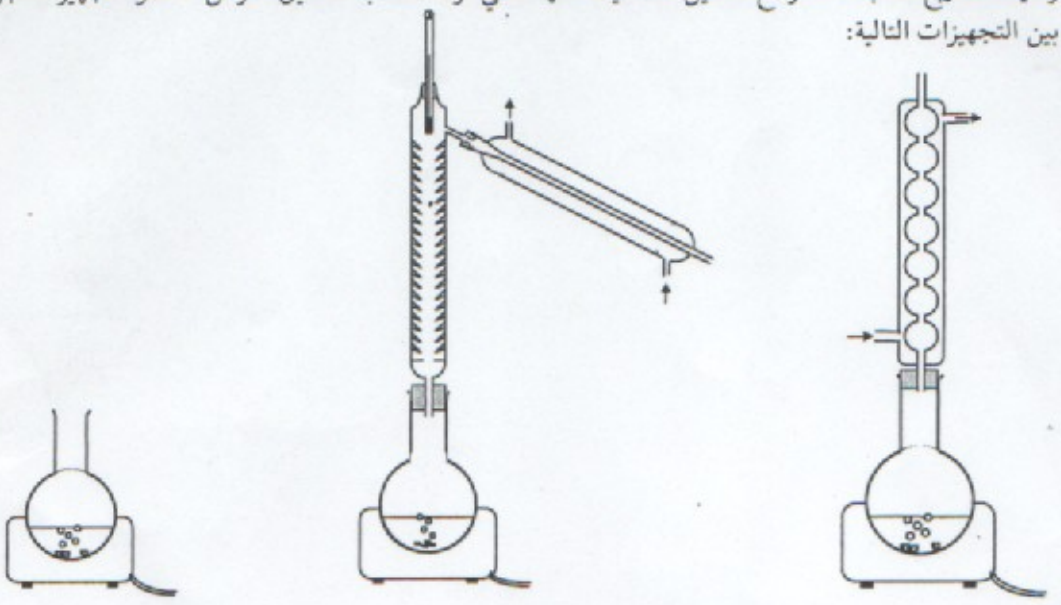
3) صمم جدولاً لتقدم التحول الكيميائي الحادث. استنتج عبارة كسر التفاعل Q_r بدلالة التقدم x للتفاعل في اللحظة t .

4) أحسب قيمة التقدم $x_{éq}$ عند التوازن علمًا أن ثابت التوازن $K = 4,0$.

5) استنتج نسبة التقدم النهائي τ_f للتفاعل.

6) طلب من أحد أفواج التلاميذ، اقتراح مجموعة فرضيات لتحسين نسبة التقدم للتفاعل. اخترنا الفرضيات التالية من بين الفرضيات المقترحة:
   ١) نقوم بتسخين الوسط التفاعلي لمدة 5 min .
   ٢) نضيف وسيط كيميائي: حمض الكبريت المركز مثلاً.
   ٣) نحقق عملية تقطير لتنحية الماء.
   ٤) نقوم بعملية التسخين المرتد "chauffe à reflux".

من بين الفرضيات الأربع السابقة، اختر مع التعليل الصحيحة منها، التي تراها مناسبة لتحقيق الغرض. ما هو التجهيز التجريبي المستخدم عندئذ من بين التجهيزات التالية:



التجهيز رقم (1) التجهيز رقم (2) التجهيز رقم (3)