

الفرص الإقليمية لأولمبياد الفيزياء والكيمياء

مستوى الثانية باكالوريا

مسلك العلوم الفيزيائية
و مسلكي العلوم الرياضية أ و ب

تاريخ الإجراء: الجمعة 24 فبراير 2012

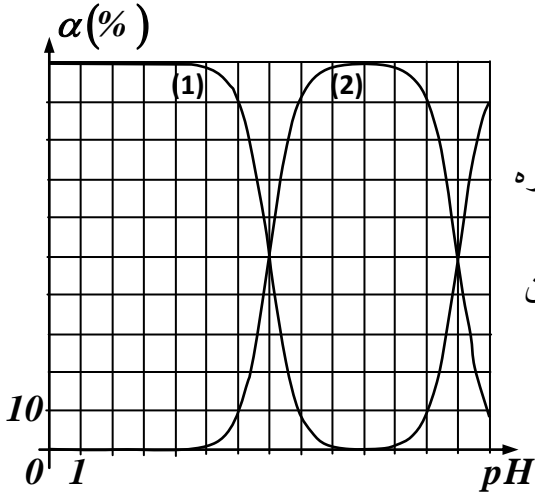
التوقيت: من الساعة 14 إلى الساعة 17.

مدة الإنجاز: ثلاث ساعات

الكيمياء : (20 نقطة)

التمرين الأول : دراسة محلول أمفوليت (6,5 نقطة)

الأمفوليت هو نوع كيميائي يمكن أن يتصرف كحمض أو كقاعدة. تتوفر على محلول مائي لهيروجينوكبريتور الصوديوم $NaHS_{(s)}$ تركيزه $C = 20 \text{ mmol.L}^{-1}$. يمثل المخطط جانبه مخطط التوزيع لمختلف الأنواع الكيميائية المتدخلة في تركيب المزدوجتين اللتين ينتمي إليهما أيون هيروجينوكبريتور.



1. أعط صيغتي هاتين المزدوجتين. 1 ن

2. حدد المنحنى الذي يمثل نسبة التوزيع لأيون هيروجينوكبريتور. 1,5 ن

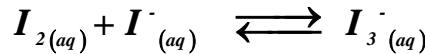
3. مثل مجالات الهيمنة للأنواع المتدخلة في المزدوجتين. 1,5 ن

4. أكتب معادلات التفاعلات التي تحدث والتي يمكن أن تحدث بعد إذابة هيروجينوكبريتور الصوديوم الصلب علماً أنه يتفكك كلياً في الماء الخالص. 1,5 ن

5. علماً أن $pH = 9,6$ أوجد نسبة التقدم النهائي لتفاعل هيروجينوكبريتور مع الماء. نعطي: $Ke = 10^{-14}$ 1 ن

التمرين الثاني : ذوبانية ثنائي اليود (7 نقط)

الكتلة القصوى التي يمكن إذابتها، عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$ ، من ثنائي اليود في لتر واحد من الماء الخالص هي $0,340 \text{ g}$ ، وعند تجاوز هذه الكتلة يبقى الفائض مترسباً، في حين يتفكك الملحان يودور البوتاسيوم $KI_{(s)}$ وأيودات البوتاسيوم $KIO_{3(s)}$ كلياً في الماء. كما يتفاعل ثنائي اليود مع أيون اليودور في الطور المائي ليتكون الأيون $I_3^{-(aq)}$ وفق المعادلة التالية :



يعتبر الأيون $I_3^{-(aq)}$ المسؤول الأساسي عن اللون البني الذي يأخذه المحلول بدلاً من ثنائي اليود كما يُعتقد،

ثابتة التوازن لهذا التحول هي : $K = 750$.

1. أحسب التركيز المولي الحجمي لمحلول ثنائي اليود المشبع. 0,5 ن

2. لتحضير محلول مائي، عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$ ، ندخل في حوالة معيارية من فئة 500 mL ، 5 g من ثنائي اليود و 20 g من يودور البوتاسيوم ثم نضيف الماء الخالص إلى حدود الخط المعياري ونحرك المحلول للحصول على خليط متجانس.

1.2. أحسب التركيز المولي الحجمي لأيون البوتاسيوم. 1 ن

2.2. أحسب خارج التفاعل البدئي لتطور المجموعة الكيميائية. 1 ن

3.2. أوجد قيمة نسبة التقدم النهائي لتطور المجموعة. 2 ن

4.2. أحسب التراكيز الفعلية لمختلف الأنواع الكيميائية المتواجدة في الخليط التفاعلي عند التوازن الكيميائي. 1,5 ن

5.2. ماذا تستنتج بخصوص ذوبانية ثنائي اليود في هذه الحالة؟ 1 ن

معطيات : بعض الكتل المولية : $M(K) = 39,1 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M(I) = 126,9 \text{ g.mol}^{-1}$

التمرين الثالث : التحديد المبياني لثابتة التوازن (6,5 نقطة)

خلال تجربة، نقيس pH مختلف المحاليل المائية لحمض الأسكوربيك (الفيتامين C) ذات تراكيز مولية بدئية C ، فنجد النتائج المدونة في الجدول التالي : نعطي المزوجة قاعدة/حمض لهذا الحمض $C_6H_8O_6 / C_6H_7O_6^-$

$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$	C (mol/L)
3,65	3,28	3,11	2,75	2,6	pH

0,5 ن 1. أكتب معادلة التفاعل المحدود بين حمض الأسكوربيك ($C_6H_8O_6$) والماء.

0,5 ن 2. أكتب تعبير بثابتة التوازن المقرونة بمعادلة هذا التفاعل.

3 ن 3. بالنسبة لكل مجموعة كيميائية، حدد التراكيز المولية النهائية لأنواع الكيمائية وقيمة الحاصل $r = \frac{[AH]}{[A^-]}$

(دون النتائج في جدول)

1 ن 4. مثل المنحنى $[H_3O^+]_f = f(r)$

1,5 ن 5. استنتج ثابتة التوازن للتفاعل الكيمائي المدروس.

الفيزياء (30 نقطة)

التمرين الأول : الرياضي والحطاب (3,5 نقطة)

أثناء ممارسة رياضي لهوايته المفضلة " الجري في الغابة " رأى حطاباً يمسك بساطور وهو يقتلع بعض الأغصان من شجرة ميتة لغرض توفير بعض الحطب للتدفئة، توقف العداء وراح يلاحظ ما يقوم به ذاك الرجل الموجود على مسافة غير هينة. نعتبر أن مدتي الصعود والهبوط للساطور متساويتان، في هذه الأثناء بدأ الرياضي يعد عدد الضربات التي بلغت 15 ضربة في الدقيقة مع العلم أنه يسمع صوت ضربة عندما يكون الساطور في أعلى موضع يحتله من مساره أثناء حركته.

0,5 ن 1. ما هو تردد ضربات الساطور ؟

1 ن 2. ما هي مختلف المدد الزمنية الممكنة والمستغرقة لانتشار الموجة الصوتية في الهواء لقطع المسافة بين الرجلين ؟

2 ن 3. ما هي مختلف المسافات الممكنة بين الرياضي والحطاب ؟ أوجد القيمة الدنيا لهذه المسافة، نعطي سرعة انتشار الصوت في هذه الظروف : $v_{air} = 340m / s$.

التمرين الثاني : نموذج لمكثف حقيقي (7,5 نقطة)

تدخل المكثفات في تركيب العديد من الأجهزة التي تستعمل في الحياة اليومية، وقد تتعرض هذه المكثفات في بعض الأحيان لتوترات جد مرتفعة أثناء تشغيل الأجهزة.

1 ن 1. أذكر لماذا يجب تفادي لمس بعض المركبات الموجودة بداخل هذه الأجهزة مباشرة بعد تشغيلها ؟

2. نشحن مكثفاً سعته $C = 15 mF$ ونقيس التوتر بين مربطيه فنجد $U_0 = 25 V$. بعد مرور ستة أيام، وبدون استعماله، نقيس من جديد التوتر بين مربطيه فنجد $U = 20 V$.

1 ن 1.2. أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة من طرف المكثف عند لحظة شحنه وبعد مرور ستة أيام.

1 ن 2.2. نسجل أن هبوط التوتر يكون مهماً في حالة وجود المكثف في هواء رطب أكثر من حالة وجوده في هواء جاف، ذكر بمكونات المكثف ثم أعط شرحاً علمياً لظاهرة نقصان التوتر.

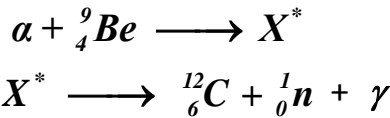
3. للأخذ بعين الاعتبار هذه الظاهرة أثناء الدراسة نمذج هذا المكثف الحقيقي بمكثف مثالي له نفس السعة C مركب على التوازي مع موصل أومي مقاومته R جد كبيرة تسمى " مقاومة الضياع " $résistance\ de\ fuite$.
 1.3 أعط التعبير الرياضي للتوتر $u(t)$ بين مربطي مكثف مثالي يفرغ في موصل أومي مقاومته R ،
 نضع : $u(t=0) = U_0$ و $\tau = RC$.
 2.3 استنتج قيمتي كل من τ و R مقاومة الضياع.
 4. ندرس الآن تفريغ المكثف الحقيقي السابق، كما تمت نمذجته أعلاه، في موصل أومي مقاومته $R' = 50\ M\Omega$.
 1.4 مثل التركيب التجريبي الضروري لإنجاز هذه الدراسة.
 2.4 استنتج ثابتة الزمن لهذه الدارة.
 3.4 أحسب المدة الزمنية التقريبية اللازمة لكي يفرغ المكثف كلياً.

التمرين الثالث : التحليل بواسطة التنشيط النوتروني $analyse\ par\ activation\ neutronique$ (13 نقط)

تعتبر طريقة التحليل بواسطة التنشيط النوتروني طريقة تحليلية جد حساسة، تستعمل خصوصاً لتحديد نقاوة عينة. تركز هذه الطريقة على قذف عينة بحزمة من النوترونات، تحدث للمادة الدخيلة على العينة المدروسة تحولات نووية تؤدي إلى تكون نظائر غير مستقرة. يتم الكشف وعدُّ هذه النظائر من خلال دراسة طيف الإشعاعات γ المنبعثة.

نخصص الجزء الأول من التمرين لدراسة مصدر النوترونات والجزء الثاني لدراسة تحليل عينة من الألومينيوم.
 الجزء الأول : منبع للنوترونات

للأميريسيوم 241 نشاط إشعاعي α وله عمر النصف يساوي 432 سنة.
 عند مزج الأميريسيوم 241 بالبريليوم 9 (المستقر) يحدث تدفق للنوترونات وفق تفاعلين متتاليين هما :



حيث X^* تمثل نواة غير مستقرة.

يبعث منبع النوترونات المحصل عليه إذن حوالي 10^7 نوتروناً في الثانية. حجرة الإشعاعات عبارة عن فلكة مكونة من مادة بوليبيروبيلين، يوجد منبع النوترونات في مركز الفلكة كما تضم هذه الأخيرة أدرجاً لوضع العينة المراد تحليلها. كمية الإشعاع γ ضئيل وبالتالي لا تشكل هذه الأخيرة أي خطر على المجرى، كما يمكن استعمال منبع النوترونات لمدة طويلة دون الحاجة إلى تجديده.

1. إلى ماذا يشير الرقمان 241 و 9 المشار إليهما أعلاه؟ ولماذا يجب الإشارة إليهما؟

2. 1.2. ماذا يقصد بالدقيقة α ؟

2.2. أكتب المعادلة المنمجة لتفتت الأميريسيوم محدداً القوانين المستعملة.

3.2. أحسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة E_f أثناء تفتت نواة واحدة من الأميريسيوم، على أي شكل تظهر

هذه الطاقة أثناء تحريرها ؟

3. تعرف على النواة المتولدة غير المستقرة X^* .

4. ما طبيعة الإشعاع γ ؟

5. اشرح لماذا يمكن استعمال منبع النوترونات المشار إليه أعلاه دون الحاجة إلى تجديده ؟

الجزء الثاني : تحليل عينة من الألومينيوم

نستعمل هذه الطريقة للكشف عن الصوديوم 23 الموجود في عينة من الألومينيوم. عند تعرض العينة لتدفق حزمة النوترونات تستطيع كل نواة واحدة من الصوديوم تثبيت نوترون واحد وينتج عن ذلك تكون نواة غير مستقرة التي يصبح لها نشاط إشعاعي β^- مصحوباً بالإشعاع γ .

1.1.1. أكتب المعادلة المنمذجة لتحول الصوديوم عند قذفه بنوترون.

2.1. ما طبيعة النواة المتولدة ؟

2. أكتب معادلة تفتت النواة المتولدة السابقة.

3. يعتبر الإشعاع γ المصاحب للتفتت السابق عبارة عن موجة كهرومغناطيسية ذات تردد مميز للنواة المثارة، كيف يمكن معرفة كمية المادة الدخيلة على العينة المدروسة علماً أن جميع نوى الصوديوم 23 المتوفرة في العينة تتحول بعد تعرضها لحزمة النوترونات ؟

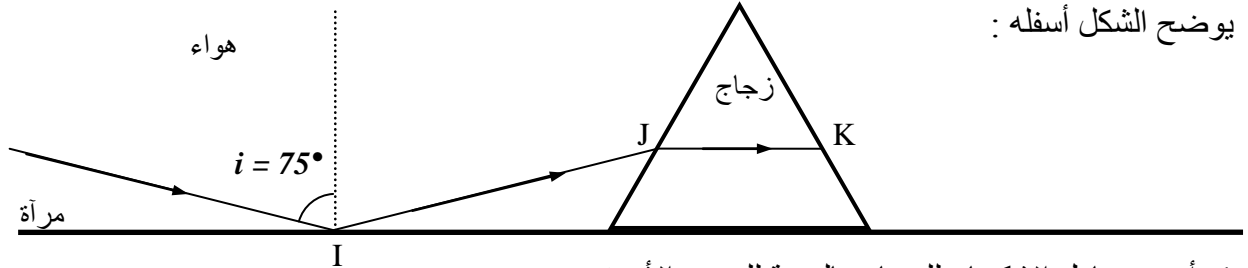
معطيات : مقتطف من الجدول الدوري : ^{11}Na ^{12}Mg ^{13}Al ^{14}Si ^{15}P ^{16}S ^{17}Cl ^{18}Ar

$^{241}_{95}Am$	$^{236}_{94}Pu$	$^{237}_{93}Np$	$^{235}_{92}U$	4_2He	النواة
أميريسيوم	بلوتونيوم	نيبتونيوم	أورانيوم	هيليوم	العنصر
241,0047	235,9945	236,9971	234,9935	4,00151	الكتلة (u)

وحدة الكتلة الذرية : $1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$

التمرين الرابع : انتشار الضوء في وسطين مختلفين (6 نقط)

نضع موشوراً من زجاج متساوي الأضلاع على مرآة مستوية. يرد شعاع ضوئي أصفر على المرآة في النقطة I تحت زاوية ورود $i = 75^\circ$ ثم يسقط على الموشور في النقطة J لينتشر بداخله في اتجاه مواز للمرآة كما يوضح الشكل أسفله :



1. أوجد معامل الانكسار للزجاج بالنسبة للضوء الأصفر n_{jaune} .

2. أحسب زاوية الورود عند سقوط الشعاع الضوئي في النقطة L من جديد على المرآة بعد انبثاقه عند النقطة K من الموشور.

3. علماً أن معامل الانكسار لوسط يتناقص قليلاً عند ازدياد طول الموجة للضوء المنتشر. صف كيفياً طريقة انتشار كل من الضوء الأحمر والضوء الأزرق في نفس الظروف التجريبية السابقة.

4. ماذا سنشاهد في النقطتين I و L ، في حالة ورود ضوء أبيض في نفس الظروف التجريبية السابقة ؟

