جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1

كلية العلوم الدقيقة

هيكل علوم المادة

مادة الكيمياء 1

تمارين اضافية
الجزء الأول و الجزء الثاني

السنة الجامعية 2020-2021

للأستاذ كمال مجروبي

الـجزء الأول

التمرين الأول

المركب الكيميائي المستعمل في تشغيل الوسادة الهوائية (Airbag) هو اساسا NaN_3 (s) . يتفكك هذا المركب عند الضغط الاعتيادي إلى أزوت و صوديوم. يسمح هذا التفاعل بنفخ الوسادة الهوائية خلال 40 ms اثناء اصطدام سيارة. اكتب هذا التفاعل.

1. ما هي كتلة NaN_3 اللازمة لنفخ وسادة هوائية سعتها 36 L. الحجم المولي في درجة حرارة التفاعل $V_m = 40\ L/mol$.

2. يستعمل معدن (Ti)Titane في الصناعة الجوية لضعف كثافته (d =4,51) ولخصائصه الميكانيكية. التفاعل التالي من بين مراحل تصنيعه. $TiCl_4 + 2Mg \rightarrow Ti + 2MgCl_2$

نفاعل m = 380 kg من chlorure de titane ($TiCl_4$) مع m' = 100 kg من magnésium (Mg). احسب كتل النواتج المتشكلة وكتلة المتفاعل المتبقي. هل قانون حفظ الكتلة محقق في هذه الحالة.

الأجوبة :

① $m(NaN_3) = 39g$ ② $m(MgCl_2) = 380,24\ kg$; $m(Ti) = 95,82\ kg$. $m(Mg) = 3,94\ kg$.

قانون حفظ الكتلة محقق في هذه الحالة. كتلة المتفاعلات الحاضرة: $m+m' = 380 + 100 = 480\ kg$ تساوي كتلة النواتج المتشكلة $380,24 + 95,82 + 3,94 = 480\ kg$

التمرين الثاني

كتلة عينة من الميثان تساوي 0,32 g. كم عدد مولات وجزيئات الميثان. كم عدد ذرات الكربون والهيدروجين في هذه العينة. $M_C = 12g/mol$

الأجوبة :

عدد مولات CH_4 : 0,02 mol. عدد جزيئات CH_4 : $0,12.10^{23}$ molécules.

عدد ذرات C: $0,12.10^{23}$ atomes. عدد ذرات H: $0,48.10^{23}$ atomes

التمرين الثالث

عنصر السليسيوم الطبيعي Si (Z=14) هو خليط لثلاثة نظائر مستقرة : ^{28}Si, ^{29}Si, ^{30}Si . النسبة الطبيعية للنظير الأكثر وفرة هي 92,23%. الكتلة المولية الذرية للسليسيوم الطبيعي هي 28,085 g/mol. ما هو نظير السليسيوم الأكثر وفرة. احسب الوفرة الطبيعية للنظيرين الأخريين.

الأجوبة :

نظير السليسيوم الأكثر وفرة: ^{28}Si . الوفرة الطبيعية للنظيرين الأخريين. ^{30}Si (0,73%) ; ^{29}Si (7,04%)

التمرين الرابع

ليكن التفاعل التالي: $Zn + Cl_2 \rightarrow ZnCl_2$

دونت نتائج تجارب هذا التفاعل في الجدول التالي: بين أن هذه النتائج تحقق قانون النسب المعرفة (Proust)

m(Zn) (g)	$m(ZnCl_2)$ (g)
0.5	1.04
1.0	2.08
1.5	3.12

الأجوبة : هذه النتائج تحقق قانون النسب المعرفة (Proust)

m(Zn) (g)	m(Cl) (g)	m(Cl)/m(Zn)
0.5	0.54	1.08
1.0	1.08	1.08
1.5	1.62	1.08

التمرين الخامس

I. لدينا 0,4 مول من H_2S . كم عدد : غرامات H_2S، مولات H وS، جزيئات H_2S، ذرات H وS.

II. وجدنا أن عينة من ملح مائي $Na_2SO_4.xH_2O$ كتلته 15 g تحتوي على 7,05 g ماء. حدد الصيغة الجزيئية لهذا الملح.

الأجوبة :

❶ 13,6 g de H_2S, 0.8 mol de H et 0.4 mol de S, 0.81 g de H et 12.82 g de S, $2.41.10^{23}$ molécules de H_2S, $4.82.10^{23}$ atomes de H et $2.41.10^{23}$ atomes de S

❷ $Na_2SO_4.7H_2O$

التمرين السادس

نفاعل 0,56g من الحديد مع 4,10g من الكبريت في تجربة أولى. يختفي الحديد كلية ويتكون 0,88g من كبريت الحديد. نفاعل في تجربة ثانية 3,50g من الحديد مع 0,64g من الكبريت فيختفي الكبريت كلية ويتكون 1,76g من كبريت الحديد.

① بين أن هذه النتائج تحقق قانون النسب المعرفة.

② كم سيتكون من كبريت الحديد إذا أخذنا 2g من الحديد و 2g من الكبريت ؟

الأجوبة : ② m (FeS) = 3,14 g

التمرين السابع

التحليل العنصري لمركب أعطى النتائج التالية : 4,07% H ; 24,27% C ; 71,65% Cl.

حدد الصيغ التجريبية و الجزيئية لهذا المركب إذا علمت أن كتلته المولية تساوي 98,96 g/mol.

M(Cl) = 34,453 g/mol ; M(C) = 12,011 g/mol; M(H) = 1,008 g/mol

الأجوبة : $C_2H_4Cl_2$

التمرين الثامن

① يتكون الحديد الطبيعي من أربعة نظائر : ^{54}Fe(6,04%, 53,953), ^{56}Fe(91,57%, 55,948)

^{57}Fe(2,11%, 56,960), ^{58}Fe(0,28%, 57,959)

ما هي الكتلة الذرية للحديد الطبيعي ؟

② الليثيوم الطبيعي خليط لنظيرين (^{7}Li = 7,018) , (^{6}Li = 6,017). كتلته الذرية تساوي 6,943. ما هي الوفرة الطبيعية لكل نظير؟

الأجوبة :

① M(Fe) = 55,85g

② ^{6}Li (7,4%) . ^{7}Li (92,6 %)

الجزء الثاني

التمرين الأول

① تمتص ذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية كمية من الطاقة قدرها 10,2 eV. على أي مستوى طاقوي يتواجد الإلكترون ؟

② يصدر إلكترون ذرة الهيدروجين في المستوى n = 3 إشعاعا طول موجته λ = 1027 Å. على أي مستوى يتواجد الإلكترون ؟

الأجوبة :

① $n = \sqrt{\frac{E_1}{\Delta E + E_1}} = 2$ ② $n = \sqrt{\frac{9\lambda E_1}{\lambda E_1 - 9hc}} = 1$

التمرين الثاني

① نرسل حزمة من الفوتونات ذات طاقة 13,7 ev على مصباح يحتوي على ذرات الهيدروجين في حالتها الأساسية. احسب سرعة الإلكترونات التي طردت من ذرات الهيدروجين.

② طول موجة الخط الحدي لطيف ذرة الهيدروجين $\lambda = 8210$ Å .لأي سلسلة يوافق هذا الطول. أحسب طاقة الفوتون الموافقة للخط الأول لهذه السلسلة. أحسب طاقة الفوتون الموافقة للخط الحدي لهذه السلسلة. ما ذا تمثل هذه الطاقة الممتصة من طرف الفوتون.

③ نعتبر الهيدروجنويد ${}_{Z}X^{q+}$ في الحالة المثارة الثالثة، نصف قطره يساوي 2,86 Å . حدد العدد الذري Z واستنتج قيمة الشحنة q. أحسب طاقة التأين (ev) لهذا الهيدروجنويد انطلاقا من هذه الحالة المثارة.

④ نرسل على هيدروجنويد البريليوم اشعاعا كهرومغنطيسيا طاقته 0,25 kev. هل يتمكن هذا الإشعاع من انتزاع الإلكترون المتبقي لهيدروجنويد البريليوم؟

الأجوبة :

① $v = 1{,}88.10^{5}\ m.s^{-1}$. ② $n = \sqrt{R_H.\lambda_{lim}} = 3$ série de Paschen ,

$E_{ph} = \Delta E_{3\leftrightarrow 4} = \frac{7|E_1|}{144} = 0,66\ ev$ ، $E_{ph} = \frac{|E_1|}{9} = 1,51\ ev$ ، هذه الطاقة الممتصة تمثل طاقة التأين. ③ $Z = 3$ ، $q = Z - 1 = 2$ ، $E_i = \frac{Z^2\,|E_1|}{16} = 7,65\ ev$ ،

④ $\Delta E = E_i = 4^2 hcR_H = 3,5.10^{-17} J = 217,9\ ev < E_{Ph} = 250\ ev$

نعم يتمكن هذا الإشعاع من انتزاع الإلكترون المتبقي لهيدروجنويد البريليوم

التمرين الثاني

لتكن الحالات المثارة الثلاثة لذرة الهيدروجين المعرفة بالأعداد الكمية n = 2, 3, 4

1. أحسب قيم أنصاف أقطار المدارات الدائرية الموافقة حسب نظرية بور.
2. ما سرعات الإلكترون على كل من المدارات السابقة وقيم طاقته الكلية. مثل مجموعة هذه القيم على مخطط للطاقة. مثل على نفس المخطط الانتقالات الموافقة للخطين الأوليين لطيف الامتصاص لسلسلة Lyman وتلك الموافقة للخطين الأوليين لطيف الانبعاث لسلسلة Balmer.
3. أحسب طاقات الإثارة الموافقة للانتقالات في السؤال 2 وكذلك الأعداد الموجية الموافقة.

الأجوبة :

1 $r_n = r_1 n^2 \quad avec\ r_1 = 0{,}53A^o$ **ومنه** $r_2 = 2{,}12\,A^o\ ;\ r_3 = 4{,}77\,A^o\ ;\ r_4 = 8{,}48A^o$

-2 $v_n = \frac{h}{2\pi m r_1}\frac{1}{n}$ **ومنه** $v_2 = 1{,}09\times10^6\,ms^{-1}\ ;\ v_3 = 0{,}73\times10^6\,ms^{-1}\ ;\ v_4 = 0{,}54\times10^6\,ms^{-1}$

$E_n = \frac{E_1}{n^2}$ **ومنه** $E_2 = -3{,}38\,eV\ ;\ E_3 = -1{,}504\,eV\ ;\ E_4 = -0{,}84\,eV$

-3 خط الامتصاص الأول لسلسلة ليمان : $\Delta E_1 = -3{,}38-(-13{,}54) = 10{,}16\ eV$

خط الامتصاص الثاني لسلسلة ليمان : $\Delta E_2 = -1{,}504-(-13{,}54) = 12{,}036\ eV$

خط الإصدار الأول لسلسلة بالمر : $|\Delta E_3| = -3{,}38+1{,}504 = 1{,}87\ eV$

خط الإصدار الثاني لسلسلة بالمر : $|\Delta E_4| = -3{,}38+0{,}846 = 2{,}53\ eV$

سلسلة ليمان : $\bar{\nu}_1 = \frac{\Delta E_1}{hc} = 8{,}54\times10^4\,cm^{-1}$ ، $\bar{\nu}_2 = \frac{\Delta E_2}{hc} = 9{,}7\times10^4\,cm^{-1}$

سلسلة بالمر: $\bar{\nu}_3 = \frac{|\Delta E_3|}{hc} = 1{,}5\times10^4\,cm^{-1}$ ، $\bar{\nu}_4 = \frac{|\Delta E_4|}{hc} = 2{,}03\times10^4\,cm^{-1}$

التمرين الثالث

خطوط الطيف لكل سلسلة لها خطان حديان يرمز لهما λ_{lim} للحد الأصغر و λ_1 للحد الأكبر.

ما الانتقالات الموافقة للخطين الحديين ؟

- **أعط علاقة عامة تسمح بحساب هذين الخطين الحديين. احسب λ_{lim} و λ_1 للسلاسل الخمسة لطيف ذرة الهيدروجين.**
- **احسب الطاقة اللازمة للمرور من الحالة الأساسية إلى الحالة المثارة الثالثة لذرة الهيدروجين ثم احسب الطاقة اللازمة لتأين الذرة انطلاقا من الحالة المثارة الثالثة.**
- **احسب أطوال الأمواج الصادرة أثناء عودته من الحالة المثارة الثانية إلى الحالة الأساسية.**

الأجوبة :

- **الخط الأول لكل سلسلة يوافق الانتقال من $n, p = n+1$ ، الخط النهائي يوافق الإثقال من $n, p = \infty$**

$$\frac{1}{\lambda_1} = R_H\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{(n+1)^2}\right) \Rightarrow \lambda_2 = \frac{n^2(n+1)^2}{R_H(2n+1)}$$

$$\frac{1}{\lambda_{lim}} = R_H\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{\infty^2}\right) \Rightarrow \lambda_{lim} = \frac{n^2}{R_H}$$

Série	λ_{lim} (nm)	λ_1 (nm)
Lyman	91	121
Balmer	365	656
Paschen	821	1875
Bracket	1459	4052
Pfund	2279	7460

- $\Delta E_{4,1} = E_4 - E_1 = 12{,}75 ev$
  $\Delta E_{\infty,4} = E_\infty - E_4 = 0{,}85 ev$

- **الانتقالات الممكنة :** $n = 3 \rightarrow n = 1$ ، $\left|E_1 - E_3\right| = \frac{hc}{\lambda_{3\rightarrow 1}} = \left|-13{,}6 + \frac{13{,}6}{9}\right| = 12{,}09\ ev$

وعليه $\lambda_{3\rightarrow 1} = \frac{hc}{\left|E_1 - E_3\right|} = \frac{6{,}62\times 10^{-34}\times 3\times 10^{8}}{12{,}09\times 1{,}6\times 10^{-19}} = 102{,}7\ nm$

إذن : $n = 3 \rightarrow n = 2$ **و** $n = 2 \rightarrow n = 1$ $\lambda_{3\rightarrow 2} = \frac{hc}{\left|E_2 - E_3\right|} = \frac{6{,}62\times 10^{-34}\times 3\times 10^{8}}{1{,}89\times 1{,}6\times 10^{-19}} = 656{,}7\ nm$

$\lambda_{2\rightarrow 1} = \frac{hc}{\left|E_1 - E_2\right|} = \frac{6{,}62\times 10^{-34}\times 3\times 10^{8}}{10{,}2\times 1{,}6\times 10^{-19}} = 121{,}7\ nm$

التمرين الرابع

1. طول موجة الخط الأول لسلسلة طيفية لذرة الهيدروجين يساوي 18700 A°. ما هذه السلسلة ؟

2. أحسب طاقة الفوتون الموافق للخط الثاني لهذه السلسلة.

3. أحسب طاقة الفوتون الموافق للخط الحدي للسلسلة المدروسة. ماذا يمثل امتصاص هذا الفوتون؟

4. نعتبر سلسلة Balmer لطيف اصدار ذرة الهيدروجين :

- **أحسب العدد الموجي للخطين الأوليين.**
- **يوجد الإلكترون عند n = 3 ، حدد طاقة الإلكترون بواحدة الإلكترون فولت أثناء انتقاله إلى المستوى الأدنى وكذا طول الموجة الموافقة.**
- **تبعا للإصدار السابق، يأتي إلكترون ذو طاقة حركية E_c = 3, 4 eV ليصطدم بذرة الهيدروجين. ماذا تستنتج ؟ لو امتص الإلكترون فوتونا طول موجته λ = 4868 A°. ما هو الانتقال الموافق ؟**

الأجوبة :

1. إ تنتمي لطيف IR لسلسلة باشن

2. سلسلة باشن $n_1 = 3 \Leftarrow$ **، الخط الثاني** $n_2 = 5 \Leftarrow$ ، $\Delta E = \left|\frac{E_1}{9} - \frac{E_1}{25}\right| = 0{,}97\ eV$

3. $\Delta E = E_\infty - E_3 = 1{,}5\ eV$ **، امتصاص هذا الفوتون يؤدي إلى تأين الذرة.**

4. الخط الأول: $\bar{\nu} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = 15{,}277 cm^{-1}$ **, الخط الثاني :** $\bar{\nu} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) = 0{,}2062 cm^{-1}$

المستوى الأدنى لسلسلة بالمر هو n = 2 : $\Delta E = \left|\left(\frac{E_1}{2^2} - \frac{E_1}{3^2}\right)\right| = 1{,}889\ eV$ ، $\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = 6570 A^\circ$

نعلم أن $E_2 = \frac{E_1}{2^2} = -3{,}4\ eV$ **ومنه فإن الطاقة الحركية التي تساوي 3,4 eV للإلكترون الذي يصطدم بذرة الهيدروجين**

ماهي إلا طاقة التأين حيث $E_i = E_\infty - E_2 = 0 - (-3{,}4) = 3{,}4\ eV$

طاقة الفوتون ذو λ = 4848Å : $\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = 2{,}55\ eV$

$$\Delta E = E_n - E_2 = E_1\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{2^2}\right) \Rightarrow \frac{\Delta E}{E_1} = \frac{4 - n^2}{4n^2} \Rightarrow n = 4$$

التمرين الخامس

لدينا ذرة البريليوم $^{9}_{4}Be$

1-أكتب التفاعلات التي تؤدي للهيدرجنويد المناسب.

2-أعط عبارة كل من E_n, r_n.

3-أعط عبارة العدد الموجي $\bar{\nu}$ الخاصة بهذا الهيدروجنويد ثم أستنتج الثابت R_H. أحسب أطوال موجات الخط الأول والخط الحدي للسلاسل الموافقة للعدد n_1 = 1, 2, 3 على الترتيب.استنتج إلى أي سلسلة تنتمي الخطوط الطيفية التالية :

λ_A = 1170 A° ; λ_B = 303 A° ; λ_C = 75,75 A°

4- احسب الطاقة اللازمة لتأيين انطلاقا من الحالة الأساسية الأيونات He^+ ، Li^{+2} و Be^{3+}

5- ما أطوال الموجات للخطوط الحدية لسلسلة بالمر للأيون He^+.

الأجوبة :

1 $Be \rightarrow Be^+ + e^- \ ; \ Be^+ \rightarrow Be^{2+} + e^- \ ; \ Be^{2+} \rightarrow Be^{3+} + e^-$

2- $r_n = \frac{n^2}{Z} \cdot \frac{h^2}{4\pi^2 Km\, e^2}$; $E_n = \frac{Z^2}{n^2}\left(\frac{-2\ \pi^2 K^2 m\, e^4}{h^2}\right)$

3 $\frac{2\pi^2\ K^2 m\, e^4}{h^3 c} = R_H = 1{,}1 \times 10^7\ m^{-1}$ ، $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{2\ \pi^2 K^2 m\, e^4}{h^3} \cdot Z^2\left|\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right|$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \times Z^2\left|\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right| = 1{,}1 \times 10^7 \times 4^2\left|\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_1^2}\right| = 1{,}75 \times 10^8\left|\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right|$$

السلسلة الأولى n_1 = 1 : الخط الأول n_2 = 2 λ_1 = 75,75 Å ، الخط الحدي n_2 = ∞ و λ_∞ = 56,8 Å إ

السلسلة الثانية n_1 = 2 : الخط الأول n_2 = 3 و λ_1 = 410 Å إ ، الخط الحدي n_2 = ∞ و λ_∞ = 227 Å إ

السلسلة الثالثة n_1 = 3 : الخط الأول n_2 = 4 و λ_1 = 1170 Å إ ، الخط الحدي n_2 = ∞ و λ_∞ = 511 Å إ

ومنه λ_A تنتمي إلى السلسلة الثالثة ، λ_B تنتمي إلى السلسلة الثانية ، λ_C تنتمي إلى السلسلة الأولى.

4

$$He^{+} : Z = 2 \Rightarrow E_n = -54{,}4/n^2 ; E.I_{He^+} = 54{,}4ev$$
$$Li^{2+} : Z = 3 \Rightarrow E_n = -122.4/n^2 ; E.I_{Li^{2+}} = 122.4ev$$

5

Balmer : retour à n = 2

$$\Delta E_{3,2} = E_3 - E_2 = 7{,}556 \text{ ev} = 1{,}21.10^{-18} \text{ J}$$

- $\lambda = \dfrac{h.c}{\Delta E_{3,2}} = 164{,}3 \text{ nm}$

$$\Delta E_{\infty,2} = 13{,}6 \text{ ev} = 2{,}18.10^{-18} \text{ J}$$

$$\lambda = \frac{h.c}{\Delta E_{\infty,2}} = 91{,}3 \text{ nm}$$

التمرين السادس

1. إذا امتصت ذرة الهيدروجين في حالتها الأساسية فوتونا طول موجته λ_1 ثم تصدر فوتونا طول موجته λ_2.

   على أي مستوى يتواجد الإلكترون بعد هذا الإصدار؟ $\lambda_1 = 97{,}28$ nm, $\lambda_2 = 1879$ nm

2. إذا أثير إلكترون ذرة الهيدروجين إلى المستوى n = 5. كم عدد الخطوط المختلفة التي يمكن أن تصدر أثناء العودة إلى الحالة الأساسية

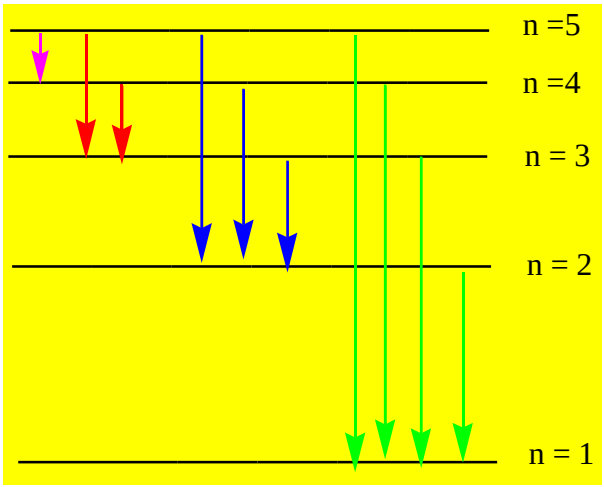
الأجوبة :

1. $E_n - E_1 = \dfrac{hc}{\lambda_1}$ (1) *absorption d'un photon*

$E_n - E_p = \dfrac{hc}{\lambda_2}$ (2) *emission d'un photon*

(1) - (2) donne : $p = \sqrt{\dfrac{1}{1+\frac{hc(\lambda_2-\lambda_1)}{E_1\lambda_1\lambda_2}}} = 3$

2.


n =5
n =4
n = 3
n = 2
n = 1