

L1S1 : CHIM 110
CORRIGE CONTROLE CONTINU N°2

DONNEES :

Célérité de la lumière dans le vide	$C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Charge élémentaire	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante de Planck	$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
Énergie d'ionisation de l'hydrogène	$E^0 = 13,6 \text{ eV} = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
Constante de Rydberg	$R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
Nombre d'Avogadro	$N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Masse de l'électron	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ u.m.a}$
Masse du positron	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ u.m.a}$
Masse du proton	$m_p = 1,6725 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,0072 \text{ u.m.a}$
Masse du neutron	$m_n = 1,6747 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,0085 \text{ u.m.a}$
Masse de la particule α	$m_\alpha = 6,6447 \times 10^{-27} \text{ kg} = 4,0014 \text{ u.m.a}$

$\begin{matrix} 0 \\ -1 \\ e \\ \text{électron} \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0 \\ 1 \\ e \\ \text{positron} \end{matrix}$	$\begin{matrix} 1 \\ 1 \\ H \\ \text{proton} \end{matrix}$	$\begin{matrix} 4 \\ 2 \\ He \\ \text{alpha} \end{matrix}$	$\begin{matrix} 1 \\ 0 \\ n \\ \text{neutron} \end{matrix}$
---	--	--	--	---

Numéro atomiques

C	N	O
6	7	8

Exercice 1 : Le spectre de l'atome d'hydrogène comporte une raie violette correspondant à une longueur d'onde de 411 nm.

Question 1 : Calculer la fréquence du photon associé. (1 point)

Proposition A : $\nu = 7,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

Proposition B : $\nu = 3,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

Proposition C : $\nu = 7,3 \cdot 10^{14} \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}$

Proposition D : $\nu = 9,2 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$

Proposition E : $\nu = 5,2 \cdot 10^{12} \text{ nm}$

$$\nu = c / \lambda = 3 \cdot 10^8 / 411 \cdot 10^{-9} = 7,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz} = 7,3 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

Question 2 : Calculer l'énergie du photon associé. (1 point)

Proposition A : $1,3 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

Proposition B : $2,1 \cdot 10^{-20} \text{ J}$

Proposition C : 22,8 eV

Proposition D : $3,5 \cdot 10^{-12} \text{ J}$

Proposition E : $4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$E = h \nu = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 7,3 \cdot 10^{14} = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = h c / \lambda = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 411 \cdot 10^{-9} = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Question 3 : A quelle transition électronique (n,p) cette raie est-elle associée? (3 points)

	n	p
Proposition A	2	3
Proposition B	2	4
Proposition C	2	5
Proposition D	2	6
Proposition E	2	7

On sait que $n = 2$, il est facile de déterminer p :

$$1 / \lambda = R_H (1/n^2 - 1/p^2)$$

$$(1/n^2 - 1/p^2) = 1 / (\lambda R_H)$$

$$1/p^2 = 1/n^2 - 1 / (\lambda R_H)$$

$$1/p^2 = 1/4 - 1 / (411 \cdot 10^{-9} \cdot 1,096 \cdot 10^7) = 0,0282$$

$$p^2 = 35,45 \text{ soit } p = 6$$

Exercice 2 : Soit l'élément situé dans la quatrième ligne et dans la quatorzième colonne de la classification périodique.

Question 4 : Quel est son numéro atomique ? (1 point)

Proposition A : Z = 28

Proposition B : Z = 30

Proposition C : Z = 31

Proposition D : Z = 32

Proposition E : Z = 35

Question 5 : Quelle est sa configuration électronique ? (2 points)

Proposition A : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

Proposition B : $(Ar) 3d^{10} 4s^2 4p^2$

Proposition C : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2 4p^4$

Proposition D : $K^2 L^8 M^8 N^{14}$

Proposition E : $(Kr) 4s^2 4p^2$

Ligne 4 - Colonne 14 :
Z = 32
 $(Ar) 3d^{10} 4s^2 4p^2$

		s ¹ s ²												p ¹ p ² p ³ p ⁴ p ⁵ p ⁶					
		1	2											13	14	15	16	17	18
1		H																	He
2		Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3		Na	Mg	d ¹	d ²	d ³	d ⁴	d ⁵	d ⁶	d ⁷	d ⁸	d ⁹	d ¹⁰	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	▶	K	Ca	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
5		Rb	Sr	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
6		Cs	Ba	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
7		Fr	Ra	87	Ac														

		f ¹ f ² f ³ f ⁴ f ⁵ f ⁶ f ⁷ f ⁸ f ⁹ f ¹⁰ f ¹¹ f ¹² f ¹³ f ¹⁴													
6		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
7		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Exercice 3 : L'énergie des étoiles

Le texte suivant provient du site internet

http://www.astronomes.com/c2_etoiles/p222_reactions.html

© Texte **Olivier Esslinger** 2003-2008

Ce texte décrit comment au coeur du Soleil des réactions nucléaires transforment de l'hydrogène en hélium produisant ainsi l'énergie qui nous permet d'exister...

" La transformation d'hydrogène en hélium peut se faire de deux manières différentes. La première, proposée par l'astronome américain Charles Critchfield, s'appelle la chaîne proton-proton. Tout commence avec deux protons qui fusionnent pour former du deutérium, c'est-à-dire un noyau formé d'un proton et d'un neutron.

Question 6 : Cette première étape peut être symbolisée par l'écriture (1 point)

Proposition A :	$2 \begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} \text{H} \longrightarrow \begin{matrix} 2 \\ 1 \end{matrix} \text{H} + \begin{matrix} 0 \\ 1 \end{matrix} \text{e}$
Proposition B :	$2 \begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} \text{H} \longrightarrow \begin{matrix} 2 \\ 1 \end{matrix} \text{H} + \begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} \text{n}$
Proposition C :	$2 \begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix} \text{H} \longrightarrow \begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} \text{H} + \begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix} \text{n}$
Proposition D :	$2 \begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} \text{H} \longrightarrow \begin{matrix} 2 \\ 1 \end{matrix} \text{H} + \begin{matrix} 0 \\ -1 \end{matrix} \text{e}$
Proposition E :	$2 \begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} \text{H} \longrightarrow \begin{matrix} 2 \\ 1 \end{matrix} \text{H} + \begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix} \text{n}$

“ Le deutérium va ensuite rencontrer un troisième proton et engendrer un noyau d'hélium-3, formé de deux protons et d'un neutron. /.../ ”

Question 7 : Cette deuxième étape peut être symbolisée par l'écriture (1 point)

Proposition A :	${}^1_1\text{H} + {}^1_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
Proposition B :	${}^2_1\text{H} + {}^1_1\text{H} \longrightarrow {}^3_2\text{He}$
Proposition C :	${}^2_1\text{H} + {}^1_1\text{H} \longrightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
Proposition D :	${}^2_1\text{He} + {}^1_1\text{H} \longrightarrow {}^3_2\text{Li}$
Proposition E :	${}^2_1\text{H} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^1_2\text{He} + {}^1_{-1}\text{e}$

“ Dans le cas le plus fréquent, deux noyaux d'hélium-3 se rencontrent et produisent un noyau « X » formé de deux protons et deux neutrons, tout en libérant les deux protons en trop. /.../ ”

Question 8 : Le noyau X qui se forme est : (1 point)

Proposition A :	Un isotope instable de nombre de masse A = 3,5
Proposition B :	Un neutron
Proposition C :	Un noyau de carbone 13 (¹³ C)
Proposition D :	Une particule α
Proposition E :	Un noyau d' azote 25 (²⁵ N)

"L'autre manière de convertir de l'hydrogène en hélium s'appelle le cycle du carbone. Elle fut découverte indépendamment par l'Américain Hans Bethe et l'Allemand Carl von Weizsäcker en 1938. Le cycle commence avec la collision d'un proton avec un noyau de carbone-12, ce qui n'est évidemment possible que s'il y a déjà du carbone présent dans l'étoile. Un noyau d'azote-13 est créé, qui va rapidement se transmuter en carbone-13."

Question 9 : Ces deux étapes peuvent être symbolisées par l'écriture (1 point)

Proposition A :	${}_{6}^{12}\text{C} + {}_{1}^{1}\text{H} \longrightarrow {}_{7}^{13}\text{N} \xrightarrow{\beta^{+}} {}_{6}^{13}\text{C}$
Proposition B :	${}_{6}^{12}\text{C} + {}_{1}^{1}\text{H} \longrightarrow {}_{7}^{13}\text{N} \xrightarrow{\beta^{-}} {}_{6}^{13}\text{C}$
Proposition C :	${}_{6}^{12}\text{C} + {}_{1}^{2}\text{H} \longrightarrow {}_{7}^{13}\text{C} \xrightarrow{\beta^{+}} {}_{6}^{13}\text{N}$
Proposition D :	${}_{6}^{12}\text{C} \xrightarrow{\beta^{+}} {}_{7}^{13}\text{C} \longrightarrow {}_{1}^{2}\text{H} + {}_{6}^{13}\text{N}$
Proposition E :	${}_{6}^{12}\text{C} + {}_{1}^{1}\text{H} \longrightarrow {}_{7}^{13}\text{N} \xrightarrow{\alpha} {}_{6}^{13}\text{C}$

Année 2008/09 - L₁S₁ : CHIM 110 - CONTROLE CONTINU N°2

“ Celui-ci (le noyau de carbone-13) fusionne avec un deuxième proton pour donner de l'azote-14, puis un troisième pour engendrer de l'oxygène-15. Ce nouveau noyau se transmute alors en azote-15.”

Question 10 : Le noyau d'oxygène 15 (1 point)

Proposition A :	Est un isotope instable émetteur radioactif de type α
Proposition B :	Est un isotope instable émetteur radioactif de type β^+
Proposition C :	Est un isotope stable de numero atomique $Z = 15$
Proposition D :	Est composé de 5 neutrons et 10 protons
Proposition E :	Est un isotope instable émetteur radioactif de type β^-

Question 11 : Le noyau d'azote 15 (1 point)

Proposition A :	Est composé de 7 neutrons et 8 protons
Proposition B :	Est composé de 8 neutrons et 6 protons
Proposition C :	Est composé de 8 neutrons et 7 protons
Proposition D :	Est composé de 5 neutrons et 10 protons
Proposition E :	Est composé de 10 neutrons et 5 protons

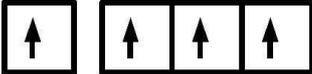
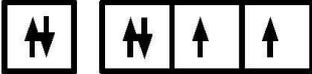
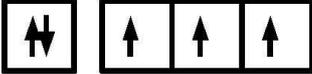
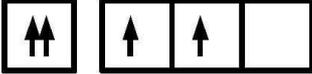
Question 12 : Le noyau d'azote 14 (1 point)

Proposition A :	Est un isotope stable car il obéit à la règle de l'octet
Proposition B :	Est un isotope instable car il n'obéit pas à la règle de l'octet
Proposition C :	Est un isotope stable car $N = Z$ et $Z < 30$
Proposition D :	Est émetteur radioactif de type β^+ car situé dans la colonne 17.
Proposition E :	Appartient à la famille des alcalino-terreux

Année 2008/09 - L₁S₁ : CHIM 110 - CONTROLE CONTINU N°2

" Lors de la rencontre avec un quatrième proton, le noyau se désintègre finalement en produisant de l'hélium-4 et un noyau de carbone-12 identique à celui qui a initié le cycle. Ainsi le carbone est reconstitué à la fin du cycle, mais quatre protons ont entre temps été regroupés en un noyau d'hélium. Le résultat est le même que pour la chaîne proton-proton, le carbone n'étant ici que pour faciliter les différentes réactions et pouvant être considéré comme un catalyseur."

Question 13 : Le schéma de Lewis de l'atome de carbone dans son état fondamental est :(1 point)

Proposition A :	
Proposition B :	
Proposition C :	
Proposition D :	
Proposition E :	

Le bilan final des deux processus décrits dans le texte précédant est le suivant :

4 protons se transforment en un noyau d'hélium 4 et deux positrons sont émis.



Question 14 : L'énergie dégagée au cours de cette transformation est de (4 points)

Proposition A :	4 10⁻¹² J
Proposition B :	7 10 ⁻¹⁰ J
Proposition C :	9 10 ⁻¹¹ J
Proposition D :	3 10 ⁻¹⁵ J
Proposition E :	7 10 ⁻¹³ J

$$\Delta m = 6.6447 \cdot 10^{-27} + 2 \cdot 9.1 \cdot 10^{-31} - 4 \cdot 1.6725 \cdot 10^{-27} = -4,35 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

$$E = \Delta m C^2 = 4,35 \cdot 10^{-29} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 3,9 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

$$\Delta m = 4,0014 + 2 \cdot 5,5 \cdot 10^{-4} - 4 \cdot 1.0072 = -2,63 \cdot 10^{-2} \text{ u.m.a} = 4,37 \cdot 10^{-26} \text{ g} = 4,37 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

$$E = \Delta m C^2 = 4,37 \cdot 10^{-29} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 3,9 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

RECAPITULATION GRILLE MAITRE

QUESTION	REPONSE	POINTS
1	A	1
2	E	1
3	D	3
4	D	1
5	B	2
6	A	1
7	B	1
8	D	1
9	A	1
10	B	1
11	C	1
12	C	1
13	E	1
14	A	4
		20