

L1-S1 - CHIM 110 - ATOMES ET MOLECULES - CONTROLE CONTINU CORRIGE

DUREE : 45 minutes Questionnaire à choix multiple mais à réponse unique Vous devez choisir la bonne réponse parmi les cinq propositions qui vous sont faites.

DONNEES

Constantes d'écran de Slater

1s	0,3										
2s 2p	0,85	0,35									
3s 3p	1	0,85	0,35								
3d	1	1	1	0,35							
4s 4p	1	1	0,85	0,85	0,35						
4d	1	1	1	1	1	0,35					
4f	1	1	1	1	1	1	0,35				
5s 5p	1	1	1	1	0,85	0,85	0,85	0,35			
5d	1	1	1	1	1	1	1	1	0,35		
5f	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,35	
6s 6p	1	1	1	1	1	1	1	0,85	0,85	0,85	0,35
	1s	2s 2p	3s 3p	3d	4s 4p	4d	4f	5s 5p	5d	5f	6s 6p

Conversion d'énergie	$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 96,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
Célérité de la lumière dans le vide	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Masse du proton	$m_p = 1,007 \text{ u.m.a}$
Masse du neutron	$m_n = 1,009 \text{ u.m.a}$
Masse de la particule α	$M_\alpha = 4,0026 \text{ u.m.a}$
Charge élémentaire	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Nombre d'Avogadro	$N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ m}$
Energie d'ionisation de l'hydrogène	$E^0 = 13,6 \text{ eV} = 1312 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Règle de Klechkowski

Tableau mnémotechnique

1s				He : Z = 2
2s	2p			Ne : Z = 10
3s	3p	3d		Ar : Z = 18
4s	4p	4d	4f	Kr : Z = 36
5s	5p	5d	5f	Xe : Z = 54
6s	6p	6d	6f	Rn : Z = 86
7s	7p	7d	7f	Gaz rares

2 e⁻ maxi 6 e⁻ maxi 10 e⁻ maxi 14 e⁻ maxi

QUESTION 1 : (2 points) Pour l'atome de numéro atomique Z = 34, la configuration électronique peut s'écrire :

Réponse A : (Ar) 3d⁸ 4s² 3p⁶

Réponse B : (Kr) 4s² 4p⁴

Réponse C : (Ar) 3d¹⁰ 4s² 4p⁴

Réponse D : K² L⁸ M¹⁸ N⁷

Réponse E : K² L⁸ N¹³ M²

QUESTION 2 : (4 points) Pour un électron de valence de l'atome de numéro atomique $Z = 23$, la charge nucléaire effective de Slater Z^* est :

Réponse A : $Z^* = 4,55$

Réponse B : $Z^* = 3,3$

Réponse C : $Z^* = 6,75$

Réponse D : $Z^* = 7,5$

Réponse E : $Z^* = 12,4$

$Z = 23 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$

+ 23	2	8	8	3	2
	$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6$	$3d^3$	$4s^2$
σ	1	1	0,85	0,85	0,35
	$Z^* = 23 - 0,35 - 11 * 0,85 - 10 = 3,3$				

QUESTION 3 : (5 points) Par utilisation du modèle de Slater, évaluer l'énergie de deuxième ionisation de l'atome de numéro atomique $Z = 16$. On trouve :

Réponse A : $E.I_2 = 6,5 \text{ eV}$

Réponse B : $E.I_2 = 8467 \text{ kJ.mol}^{-1}$

Réponse C : $E.I_2 = 87453 \text{ kJ.mol}^{-1}$

Réponse D : $E.I_2 = 14,2 \text{ eV}$

Réponse E : $E.I_2 = 25,6 \text{ eV}$

$$Z = 16 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

Deuxième ionisation = passage de X^+ à X^{2+}

$$E_2 = EX^{2+} - EX^+$$

$$X^{2+} : Z = 16 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$$

$$E X^{2+} = 2 E_1 + 8 E_2 + 4E_3$$

$$X^+ : Z = 16 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$$

$$E X^+ = 2 E_1 + 8 E_2 + 3E'_3$$

X^+ $+ 16$ E_1 σ	$1s^2$ 2 E_1 1	$2s^2 2p^6$ 8 E_2 $0,85$	$3s^2 3 p^3$ 5 E'_3 $0,35$	$Z^* = 16 - 4 * 0,35 - 8 * 0,85 - 2 = 5,8$ $E'_3 = -13,6 * 5,8^2 / 9 = -50,83 \text{ eV}$
X^{2+} $+ 16$ E_1 σ	$1s^2$ 2 E_1 1	$2s^2 2p^6$ 8 E_2 $0,85$	$3s^2 3 p^2$ 4 E_3 $0,35$	$Z^* = 16 - 3 * 0,35 - 8 * 0,85 - 2 = 6,15$ $E_3 = -13,6 * 6,15^2 / 9 = -57,15 \text{ eV}$

$$E_2 = EX^{2+} - EX^+ = 4 E_3 - 5 E'_3 = (4 * - 57,15) - (5 * -50,83)$$

$$E_2 = 25,6 \text{ eV} = 2470 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

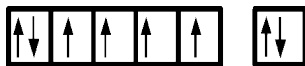
QUESTION 4 : (2 points) Pour l'atome de numéro atomique $Z = 42$, dans son état fondamental, le schéma de Lewis atomique est :

$$Z = 42 = 36 + 6 = (\text{Kr}) 4d^4 5s^2$$

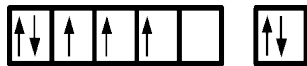
Réponse A :



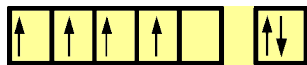
Réponse B :



Réponse C :



Réponse D :



Réponse E :



QUESTION 5 : (5 points) L'énergie de cohésion moyenne du nucléide



appelé aussi particule alpha est :

Réponse A : $E_{\text{moy}} = 9,2 \text{ MeV/nucléon}$

Réponse B : $E_{\text{moy}} = 6,9 \text{ MeV/nucléon}$

Réponse C : $E_{\text{moy}} = 8,7 \text{ MeV/nucléon}$

Réponse D : $E_{\text{moy}} = 4,1 \text{ MeV/nucléon}$

Réponse E : $E_{\text{moy}} = 7,8 \text{ MeV/nucléon}$



Pour 1 noyau : 2 protons et 2 neutrons

Masse théorique d'un noyau

$$M_{\text{théo}} = 2 * 1,007 + 2 * 1,009 = 4,032 \text{ uma/noyau} = 6,693 \cdot 10^{-27} \text{ kg/noyau}$$

Masse réelle d'un noyau

$$M_{\text{réelle}} = 4,0026 \text{ uma/noyau} = 6,644 \cdot 10^{-27} \text{ kg/noyau}$$

Défaut de masse

$$\Delta m = 4,88 \cdot 10^{-29} \text{ kg/noyau}$$

Energie de cohésion

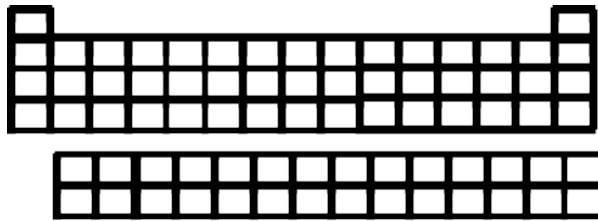
$$E = \Delta m * C^2 = 4,392 \cdot 10^{-12} \text{ J/noyau} = 2,745 \cdot 10^7 \text{ eV/noyau} = 27,45 \text{ MeV/noyau}$$

$$E_{\text{moyenne}} = E / A = 27,45 / 4 = 6,9 \text{ MeV/nucleon}$$

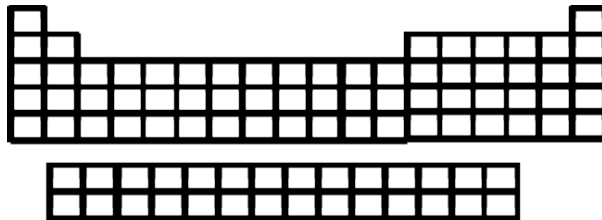
Ce résultat est tout a fait cohérent avec la courbe d'Aston, la particule alpha est très stable bien que très petite.

QUESTION 6 :(2 points) La seule représentation correcte de la classification périodique est :

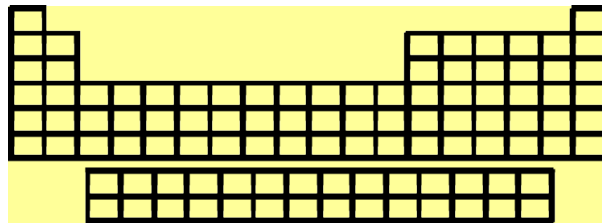
Réponse A :



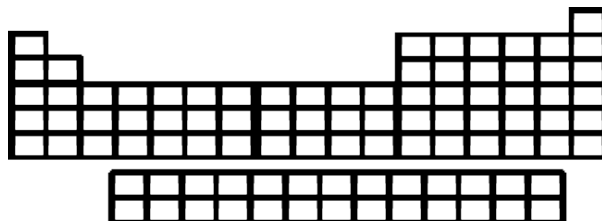
Réponse B :



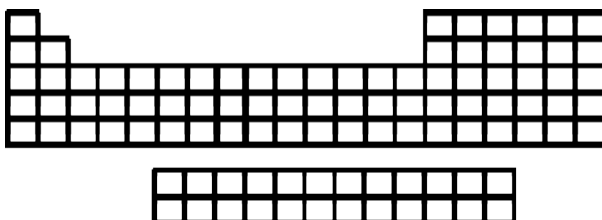
Réponse C :



Réponse D :



Réponse E :



Il fallait vérifier les points suivants :

Bloc s = 2 colonnes

Bloc p = 6 colonnes

Bloc d = 10 colonnes

Bloc f = 14 colonnes

Le bloc d apparaît après 4s soit en ligne 4.

Seule la représentation C satisfait a tous ces critères.