

CORRECTION



Chimie Générale 1 – HLCH101
 Contrôle Continu n° 1
 14 octobre 2019



Durée : 45 minutes.

Seul l'usage d'une calculatrice non programmable à mémoire volatile est autorisé.

Les questions faisant apparaître le symbole ♣ peuvent présenter zéro, une ou plusieurs bonnes réponses. Les autres questions ont une unique bonne réponse.

Les réponses aux questions sont à donner exclusivement sur la feuille de réponse.

Tableau périodique des éléments

1 IA																		18 VIIIA																										
1	H Hydrogène																2	He Hélium																										
2	3 6.941 Li Lithium		2 IIA 4 9.0122 Be Béryllium																13 IIIA	5 10.811 B Bore	14 IVA	6 12.011 C Carbone	15 VA	7 14.007 N Azote	16 VIA	8 15.999 O Oxygène	17 VIIA	9 18.998 F Fluor	10 20.180 Ne Néon															
3	11 22.990 Na Sodium		12 24.305 Mg Magnésium		3 IIIA	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIIIB	9 VIIIB	10 VIIIB	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA																								
4	19 39.098 K Potassium		20 40.078 Ca Calcium		21 44.956 Sc Scandium		22 47.867 Ti Titane		23 50.942 V Vanadium		24 51.996 Cr Chrome		25 54.938 Mn Manganèse		26 55.845 Fe Fer		27 58.933 Co Cobalt		28 58.693 Ni Nickel		29 63.546 Cu Cuivre		30 65.39 Zn Zinc		31 69.723 Ga Gallium		32 72.64 Ge Germanium		33 74.922 As Arsenic		34 78.96 Se Sélénium		35 79.904 Br Brome		36 83.8 Kr Krypton									
5	37 85.468 Rb Rubidium		38 87.62 Sr Strontium		39 88.906 Y Yttrium		40 91.224 Zr Zirconium		41 92.906 Nb Niobium		42 95.94 Mo Molybdène		43 96 Tc Technétium		44 101.07 Ru Ruthénium		45 102.91 Rh Rhodium		46 106.42 Pd Palladium		47 107.87 Ag Argent		48 112.41 Cd Cadmium		49 114.82 In Indium		50 118.71 Sn Étain		51 121.76 Sb Antimoine		52 127.6 Te Tellure		53 126.9 I Iode		54 131.29 Xe Xénon									
6	55 132.91 Cs Césium		56 137.33 Ba Baryum		57-71 La.. Lanthanides		72 178.49 Hf Hafnium		73 180.95 Ta Tantale		74 183.84 W Tungstène		75 186.21 Re Rhénium		76 190.23 Os Osmium		77 192.22 Ir Iridium		78 195.08 Pt Platine		79 196.97 Au Or		80 200.59 Hg Mercure		81 204.38 Tl Thallium		82 207.2 Pb Plomb		83 208.98 Bi Bismuth		84 209 Po Polonium		85 210 At Astate		86 222 Rn Radon									
7	87 223 Fr Francium		88 226 Ra Radium		89-103 Ac.. Actinides		104 261 Rf Rutherfordium		105 262 Db Dubnium		106 266 Sg Seaborgium		107 264 Bh Bohrium		108 277 Hs Hassium		109 268 Mt Meitnérium		110 281 Ds Darmstadtium		111 280 Rg Roentgenium		112 285 Cn Copernicium		113 284 Nh Nihonium		114 289 Fl Flérovium		115 288 Mc Moscovium		116 293 Lv Livermorium		117 292 Ts Tennessee		118 294 Og Oganesson									
																		57 138.91 La Lanthane	58 140.12 Ce Cérium	59 140.91 Pr Praséodyme	60 144.24 Nd Néodyme	61 145 Pm Prométhium	62 150.36 Sm Samarium	63 151.96 Eu Europium	64 157.25 Gd Gadolinium	65 158.93 Tb Terbium	66 162.50 Dy Dysprosium	67 164.93 Ho Holmium	68 167.26 Er Erbium	69 168.93 Tm Thulium	70 173.04 Yb Ytterbium	71 174.97 Lu Lutécium												
																		89 227 Ac Actinium	90 232.04 Th Thorium	91 231.04 Pa Protactinium	92 238.03 U Uranium	93 237 Np Neptunium	94 244 Pu Plutonium	95 243 Am Américium	96 247 Cm Curium	97 247 Bk Berkélium	98 251 Cf Californium	99 252 Es Einsteinium	100 257 Fm Fermium	101 258 Md Mendélévium	102 259 No Nobélium	103 262 Lr Lawrencium												

Données : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ $1,00 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Question 1 ♣ L'équation suivante (non équilibrée) correspond à la réaction (totale) entre le diiode et les ions thiosulfate, produisant des ions iodure et tétrathionate : $\text{I}_2 + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

Après avoir équilibré cette équation, choisir dans la liste ci-dessous la ou les réponses correctes.

- $n(\text{I}_2)$ ayant réagi = $n(\text{I}^-)$ formé / 2 $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ ayant réagi = $2 \times n(\text{I}_2)$ ayant réagi
- $n(\text{I}_2)$ ayant réagi = $2 \times n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ ayant réagi
- $n(\text{I}_2)$ ayant réagi = $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ ayant réagi / 2 $n(\text{I}_2)$ ayant réagi = $2n(\text{I}^-)$ formé

Explication : L'équation bilan équilibrée est : $\text{I}_2 + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow 2 \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, on en déduit les relations entre les quantités de matière entre les réactifs et les produits de la réaction.

CORRECTION

Question 2 Considérons le système Be^{3+} initialement dans un état excité décrit par une orbitale atomique $3d$. Quelle est la valeur du deuxième nombre quantique caractérisant cette orbitale atomique ? Quelle est l'énergie minimale exprimée en eV à fournir à ce système pour l'ioniser ? Choisir parmi ces différentes réponses.

- A Le deuxième nombre quantique vaut 0, l'énergie minimale pour l'ioniser vaut 217,6 eV. D Le deuxième nombre quantique vaut 3, l'énergie minimale pour l'ioniser vaut 217,6 eV.
- B Le deuxième nombre quantique vaut 2, l'énergie minimale pour l'ioniser vaut 217,6 eV. E Le deuxième nombre quantique vaut 1, l'énergie minimale pour l'ioniser vaut 24,2 eV.
- C Le deuxième nombre quantique vaut 2, l'énergie minimale pour l'ioniser vaut 24,2 eV. F Le deuxième nombre quantique vaut 1, l'énergie minimale pour l'ioniser vaut 217,6 eV.

Explication : Une orbitale de type d est par définition associée à un nombre quantique secondaire $l = 2$. Be^{3+} est un hydrogénoïde pour lequel $z = 4$, pour lequel l'énergie de son niveau $n = 3$ se calcule selon $E_3 = \frac{-13,6Z^2}{3^2} \text{ eV} \simeq -24,2 \text{ eV}$. L'énergie d'ionisation d'un tel système est donc $+24,2 \text{ eV}$.

Question 3 Considérons l'ion Li^{2+} , l'électron étant initialement sur la sous-couche $2p$. Quelle est l'énergie minimale à fournir à ce système pour l'ioniser ?

- A 25,2 eV B 3,6 eV C -30,6 eV D 30,6 eV E 91,8 eV

Explication : L'ion Li^{2+} est l'hydrogénoïde $Z = 3$, dont les niveaux d'énergie E_n peuvent être calculés selon $E_n = -13,6 \frac{Z^2}{n^2} \text{ eV}$. L'énergie de son niveau $n = 2$ est donc $E_2 = -30,6 \text{ eV}$, l'énergie minimale nécessaire à fournir pour l'ioniser est donc $+30,6 \text{ eV}$.

Question 4 ♣ Lesquels de ces rayonnements appartiennent au spectre visible ?

- A $E = 5 \text{ eV}$ B $\nu = 3 \times 10^{14} \text{ Hz}$ C $E = 2 \text{ eV}$ D $\nu = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$

Explication : Le domaine du visible se situe approximativement entre 400 et 750 nm. L'énergie E d'un photon de longueur d'onde λ et de fréquence ν se calcule selon $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$. Attention aux conversions !

Question 5 Une bouteille de 500 mL d'acide sulfurique (H_2SO_4) pur porte l'indication "Masse volumique 1,83 kg/L". Quelle est la concentration molaire de cette solution ?

- A $1,9 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ C 1,8 mol/L E $9,3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
- B 9 mol/L D 0,9 mol/L F 19 mol/L

Explication : La masse molaire de l'acide sulfurique H_2SO_4 est environ de $M \simeq 98 \text{ g/mol}$. Si la masse volumique $\rho = 1,83 \text{ kg/L}$, alors la concentration molaire de la solution est donc $C = \frac{\rho}{M} \simeq 19 \text{ mol/L}$.

Question 6 Déterminer la composition de l'ion $^{58}\text{Ni}^{2+}$.

- A 28 protons, 26 électrons et 30 neutrons C 30 protons, 28 électrons et 30 neutrons
- B 28 protons, 28 électrons et 30 neutrons D 26 protons, 28 électrons et 30 neutrons

Explication : Dans l'écriture ^AX , A représente le nombre de masse (la somme du nombre de protons et du nombre de neutrons). Un ion Ni^{2+} ayant 2 électrons de moins que de protons, seule la combinaison (28 protons, 26 électrons et 30 neutrons) est satisfaisante.

CORRECTION

Question 7 Si l'on considère le domaine du visible comme étant défini, de façon stricte, par l'intervalle de longueurs d'onde 400 – 800 nm, laquelle de ces raies d'émission de l'atome d'hydrogène serait en dehors du spectre visible :

- A 4 → 2 B 3 → 2 C 7 → 2 D 5 → 2 E 6 → 2

Explication : La longueur d'onde λ d'un photon d'énergie E se calcule selon $\lambda = \frac{hc}{E}$. Si le domaine du visible est défini de façon stricte par l'intervalle 400 – 800 nm, alors pour l'atome d'hydrogène, les raies de Balmer $n_i = (3, 4, 5, 6) \rightarrow n_f = 2$ se situent dans le visible, seule la transition $n_i = 7 \rightarrow n_f = 2$ serait en dehors de ce domaine puisque associée à un photon d'énergie $E = -13,6 \left(\frac{1}{7^2} - \frac{1}{2^2} \right) \text{ eV} \simeq 3,12 \text{ eV}$ soit de longueur d'onde $\lambda_{7 \rightarrow 2} \simeq 397 \text{ nm}$.

Question 8 Que se passe-t-il si on envoie sur l'atome d'hydrogène initialement dans son état fondamental un photon ayant une énergie égale à 12,09 eV ?

- A Le photon est absorbé et $n_{\text{final}} = 2$. B Le photon est absorbé et $n_{\text{final}} = 3$.
 C L'atome est ionisé. D Le photon n'est pas absorbé.

Explication : L'énergie 12,09 eV correspond exactement à la différence d'énergie entre le niveau $n = 3$ et l'état fondamental pour un atome d'hydrogène.

Question 9 Calculer l'énergie d'un photon associé à un rayonnement infrarouge de longueur d'onde $\lambda = 0,100 \text{ mm}$.

- A $1,24 \times 10^{-2} \text{ eV}$ B $2,21 \times 10^{-46} \text{ J}$ C $2,21 \times 10^{-38} \text{ J}$ D $1,38 \times 10^{-27} \text{ eV}$

Explication : L'énergie E d'un photon de longueur d'onde λ se calcule selon $E = \frac{hc}{\lambda}$. Attention aux conversions !

Question 10 La solubilité dans l'eau du sel de formule KCl est de $340 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ à 20°C . Combien de mole(s) de KCl peut-on solubiliser dans 1 litre d'eau ?

- A 45,6 C 0,22 E 1,06 G 13,6
 B 2,19 D 4,56 F 0,11 H 9,44

Explication : La masse molaire de KCl est de $M_{\text{KCl}} \simeq 74,6 \text{ g/mol}$. Si sa solubilité est $s = 340 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, on peut alors solubiliser dans un volume $V = 1 \text{ L}$ un nombre de moles $n = \frac{s \cdot V}{M} \simeq 4,56 \text{ mol}$.

Question 11 ♣ Lesquelles de ces combinaisons de nombres quantiques sont permises ?

- A $n = 5, l = 3, m = -2$ C $n = 2, l = 2, m = 2$
 B $n = 2, l = 1, m = 1$ D $n = 3, l = -1, m = 1$

Explication : Le nombre quantique principal n est un entier positif non nul ; le nombre quantique secondaire l est tel que $0 \leq l \leq (n - 1)$ et enfin le nombre quantique magnétique m est tel que $-l \leq m \leq +l$.

CORRECTION

Question 12 Considérons l'atome d'hydrogène, l'électron étant initialement dans son état $n = 3$, $l = 2$, $m = 1$. Quelle est l'énergie minimale à fournir à ce système pour l'ioniser ?

1,51 eV

13,6 eV

-4,53 eV

0,661 eV

Explication : L'énergie d'un niveau n d'un atome d'hydrogène se calcule selon $E_n = \frac{-13,6}{n^2}$ eV, ici l'énergie de l'atome est donc $E_3 \simeq -1,51$ eV, il faut donc fournir au minimum +1,51 eV pour l'ioniser.