

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	Tableau périodique des éléments																18 VIIIA
1 H Hydrogène																	2 He Hélium
3 Li Lithium	4 Be Béryllium											13 IIIA B Bore	14 IVA C Carbone	15 VA N Azote	16 VIA O Oxygène	17 VIIA F Fluor	18 Ne Néon
11 Na Sodium	12 Mg Magnésium	3 IIIA	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIIIB	9 VIIIB	10 VIIIB	11 IB	12 IIB	13 Al Aluminium	14 Si Silicium	15 P Phosphore	16 S Soufre	17 Cl Chlore	18 Ar Argon
19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titane	23 V Vanadium	24 Cr Chrome	25 Mn Manganèse	26 Fe Fer	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Cuivre	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Sélénium	35 Br Brome	36 Kr Krypton
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdène	43 Tc Technétium	44 Ru Ruthénium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Argent	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Étain	51 Sb Antimoine	52 Te Tellure	53 I Iode	54 Xe Xénon
55 Cs Césium	56 Ba Baryum	57-71 La.. Lanthanides	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantale	74 W Tungstène	75 Re Rhénium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platine	79 Au Or	80 Hg Mercure	81 Tl Thallium	82 Pb Plomb	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astate	86 Rn Radon
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89-103 Ac.. Actinides	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnérium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Cn Copernicium	113 Nh Nihonium	114 Fl Flérovium	115 Mc Moscovium	116 Lv Livermorium	117 Ts Tennessee	118 Og Oganesson
57 La Lanthane	58 Ce Cérium	59 Pr Praséodyme	60 Nd Néodyme	61 Pm Prométhium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutécium			
89 Ac Actinium	90 Th Thorium	91 Pa Protactinium	92 U Uranium	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Américium	96 Cm Curium	97 Bk Berkélium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendélévium	102 No Nobélium	103 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.