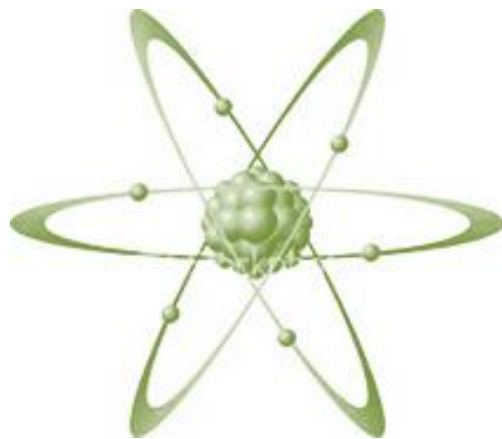


ANNATUT'

# Chimie Générale

## UE1&UE3

[Année 2013-2014]



- ⇒ Qcm issus des Tutorats, classés par chapitre
- ⇒ Correction détaillée



# SOMMAIRE

<b>1. Interaction rayonnement-matière / Atomistique .....</b>	<b>3</b>
Correction : Interaction rayonnement matière / Atomistique .....	8
<b>2. Liaison chimique .....</b>	<b>13</b>
Correction : Liaison chimique .....	14
<b>3. Thermodynamique .....</b>	<b>15</b>
Correction : Thermodynamique .....	18
<b>4. Équilibre chimique .....</b>	<b>21</b>
Correction : Équilibre chimique .....	23
<b>5. Acide-base, pH.....</b>	<b>25</b>
Correction : Acide-base, pH.....	28

# 1. Interaction rayonnement-matière / Atomistique

2012 – 2013 (Pr. Golebiowski)

**QCM 1 : Pour le  $\text{Si}^{2+}$  ( $Z=14$ ), quelle(s) est la ou les bonne(s) réponse(s) ?**

La valence (en a) / la couche de valence (en b) / le nombre d'électrons de valence (en c)

- A) a=3 ; b=2 ; c=0
- B) a=0 ; b=2 ; c=2
- C) a=0 ; b=3 ; c=2
- D) a=2 ; b=0 ; c=3
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 2 : Donner l'énergie d'excitation de la couche 1 au 2ème niveau excité pour  ${}_2\text{He}^+$  :**

- A) 40.8 eV B) 48.4 eV C)  $1.6 \times 10^{-17}$  J D)  $7.7 \times 10^{-18}$  J E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 3 : Quelle est l'énergie d'un photon avec  $\nu=10^{15}$  Hz ;  $c=3 \times 10^8$  m.s<sup>-1</sup> ;  $1\text{eV}=1.6 \times 10^{-19}$  J**

$h=6.62 \times 10^{-34}$  J.s

- A)  $6.4 \times 10^{-19}$  J B)  $112.5 \times 10^{-19}$  J C) 4 eV D) 20.8 eV E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 4 : Parmi les ions ou les atomes suivants lesquels sont considérés comme paramagnétiques ?**

- A)  $\text{Mg}^{2+}$  B)  $\text{O}^{2-}$  C)  $\text{P}^{3+}$  D)  $\text{Li}^-$  E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 5 : Compte tenu de leur position dans le tableau périodique, préciser quels sont les ions susceptibles de se former couramment à partir des éléments suivants : Li, C, Ne, N, Ca, Be, Br, Mg.**

- A)  $\text{Li}^{2+}$  ;  $\text{Ne}^-$  ;  $\text{Mg}^-$  ;  $\text{N}^{3-}$
- B)  $\text{Li}^+$  ;  $\text{Mg}^{2+}$  ;  $\text{Be}^+$  ;  $\text{Ne}$  ;  $\text{N}^{3-}$
- C)  $\text{N}^{3-}$  ;  $\text{Ca}^{2+}$  ;  $\text{Be}^{2+}$  ;  $\text{Br}^-$  ;  $\text{Li}^+$
- D)  $\text{Ca}^{2+}$  ;  $\text{Br}^-$  ;  $\text{Li}^+$  ;  $\text{Be}^{2+}$  ;  $\text{N}^+$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 6 : Combien d'orbitales de type « p » contient le 57La ?**

- A) 5 orbitale p
- B) 2 orbitale p
- C) 3 orbitale p
- D) 4 orbitale p
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 7 : Quelques questions de cours**

- A) Tous les photons, quelle que soit leur énergie, peuvent être absorbés par l'atome.
- B) Plus la valeur de "n" augmente, plus l'énergie de la couche  $E_n$  devient grande.
- C) A l'état fondamental  $E = 0$
- D) Les valeurs des énergies des niveaux accessibles à l'électron sont proportionnelles à  $n^2$
- E) Aucune proposition n'est correcte

**QCM 8 : Quelles sont les valences de :  ${}_{19}\text{K}^+$  ,  ${}_3\text{Li}$  ,  ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$  ,  ${}_8\text{O}$  ,  ${}_{15}\text{P}$  et  ${}_9\text{F}$**

- A)  ${}_{19}\text{K}^+ = 0$  ;  ${}_3\text{Li} = 1$  ;  ${}_{20}\text{Ca}^{2+} = 3$  ;  ${}_8\text{O} = 2$  ;  ${}_{15}\text{P} = 2$  et  ${}_9\text{F} = 1$
- B)  ${}_{19}\text{K}^+ = 0$  ;  ${}_3\text{Li} = 1$  ;  ${}_{20}\text{Ca}^{2+} = 0$  ;  ${}_8\text{O} = 2$  ;  ${}_{15}\text{P} = 3$  et  ${}_9\text{F} = 0$
- C)  ${}_{19}\text{K}^+ = 0$  ;  ${}_3\text{Li} = 1$  ;  ${}_{20}\text{Ca}^{2+} = 0$  ;  ${}_8\text{O} = 2$  ;  ${}_{15}\text{P} = 3$  et  ${}_9\text{F} = 1$
- B)  ${}_{19}\text{K}^+ = 0$  ;  ${}_3\text{Li} = 3$  ;  ${}_{20}\text{Ca}^{2+} = 0$  ;  ${}_8\text{O} = 1$  ;  ${}_{15}\text{P} = 2$  et  ${}_9\text{F} = 0$
- E) Aucune proposition n'est correcte

**QCM 9 : Parmi les combinaisons de nombres quantiques, quelles sont celles qui sont possibles ?**

- A)  $n=3$  ;  $l=2$  ;  $m=1$
- B)  $n=2$  ;  $l=2$  ;  $m=2$
- C)  $n=4$  ;  $l=3$  ;  $m=0$
- D)  $n=1$  ;  $l=2$  ;  $m=3$
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 10 : Donner la ou les propositions justes :**

- A) L'Energie d'un électron ayant une longueur d'onde  $\lambda_1 = 1240\text{nm}$  est supérieure à celle d'un électron ayant une longueur d'onde  $\lambda_2 = 124\text{nm}$ .  
 B) Un rayonnement électromagnétique ayant une longueur d'onde  $\lambda=600\text{ nm}$  sera visible à l'œil nu.  
 C) Un rayonnement Infra-rouge a forcément une longueur d'onde supérieure à  $800\text{nm}$ .  
 D) Un rayonnement infra rouge a forcément une Energie supérieure à un rayonnement visible.  
 E) Aucune réponse n'est juste.

**QCM 11 : Donner la ou les propositions justes :**

- A) L'orbitale atomique représente à la fois la valeur de l'énergie et la zone de l'espace associée à l'électron.  
 B) On remplit les Orbitales atomiques selon deux principes, ceux de Hund et de Pauli.  
 C) Selon le principe de Pauli, il ne peut pas y avoir deux électrons caractérisés par les même quatre nombres quantiques.  
 D) Selon le principe de Hund, on remplit les orbitales atomiques d'abord avec les électrons de même spin, puis on ajoute ceux de spin opposés, tout en respectant la règle de Pauli.  
 E) Aucune réponse n'est juste.

**QCM 12 : Quelle est la longueur d'onde de Broglie en nm associée à une particule de masse  $m=6,62\text{ kg}$  se déplaçant à une vitesse  $v=10^3\text{ m.s}^{-1}$  ? Sachant que  $h=6,62 \times 10^{-34}\text{ J.s}$ .**

- A)  $10^{-37}$     B)  $6,62 \times 10^{-37}$     C)  $6,62 \times 10^{-28}$     D)  $10^{-27}$     E) Aucune réponse n'est juste.

**QCM 13 : Quelles sont les configurations électroniques possibles ?**

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$   
 B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$   
 C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$   
 D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 6s^2 5p^6$   
 E) Aucune des réponses n'est correcte.

**QCM 14 : Parmi les combinaisons de nombres quantiques suivants, quelles sont celles qui sont possibles ?**

- A)  $n=3 ; l = 4 ; m = 5$   
 B)  $n= 2 ; l = 1 ; m = 2$   
 C)  $n=6 ; l = 5 ; m = -2$   
 D)  $n= 3 ; l = 2 ; m = -1$   
 E) Aucune des réponses n'est correcte.

**QCM 15 : Combien d'électrons dans l'atome de Ta ( $Z=73$ ) peuvent être caractérisés par le nombre quantique  $m= 3$** 

- A) 1 électron  
 B) 2 électrons  
 C) 4 électrons  
 D) 5 électrons  
 E) Aucune des réponses n'est correcte

**QCM 16 : Donner la valence de l'atome central des molécules suivantes ? (l'atome central est souligné et en gras)**

- A)  $\text{C}_2\text{H}_6\mathbf{O} = 2$   
 B)  $\mathbf{N}\text{OCl} = 2$   
 C)  $\mathbf{S}\text{H}_2\text{O} = 4$   
 D)  $\mathbf{P}\text{F}_3 = 3$   
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 17 : Donner l'énergie nécessaire à un électron pour passer de la couche fondamentale au 4<sup>ème</sup> niveau excité pour  ${}_5\text{B}^{4+}$  :**

- A) 326.4 eV  
 B) 13.6 eV  
 C) 310.2 eV  
 D) 294.5 eV  
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 18 : Donner l'énergie nécessaire à un électron de la couche fondamentale pour être ioniser pour  ${}_5\text{B}^{4+}$  :**

- A) 13.6 eV    B) 340 eV    C)  $544 \times 10^{-19}\text{ J}$     D)  $21.8 \times 10^{-19}\text{ J}$     E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 19 : Classer les éléments par ordre décroissant de valence**  $_{21}\text{Sc}$  ;  $_{24}\text{Cr}$  ;  $_{25}\text{Mn}$  ;  $_{30}\text{Zn}$  ;  $_{33}\text{As}$  :

- A)  $_{25}\text{Mn} > _{24}\text{Cr} > _{33}\text{As} > _{21}\text{Sc} > _{30}\text{Zn}$   
 B)  $_{24}\text{Cr} > _{25}\text{Mn} > _{33}\text{As} > _{21}\text{Sc} > _{30}\text{Zn}$   
 C)  $_{30}\text{Zn} > _{21}\text{Sc} > _{33}\text{As} > _{25}\text{Mn} > _{24}\text{Cr}$   
 D)  $_{25}\text{Mn} > _{33}\text{As} > _{21}\text{Sc} > _{24}\text{Cr} > _{30}\text{Zn}$   
 E) toutes les propositions sont fausses

**QCM 20 : Pour les éléments suivants, identifiez l'orbitale atomique classée à la position spécifiée dans sa position électronique :**

$_{12}\text{Mg} = 3^{\text{ème}}\text{OA}$  ;  $_{29}\text{Cu} = 7^{\text{ème}}\text{OA}$  ;  $_{35}\text{Br} = 6^{\text{ème}}\text{OA}$  ;  $_{42}\text{Mo} = 9^{\text{ème}}\text{OA}$

- A)  $_{12}\text{Mg} = 2p$  ;  $_{29}\text{Cu} = 3d$  ;  $_{35}\text{Br} = 4s$  ;  $_{42}\text{Mo} = 4d$   
 B)  $_{12}\text{Mg} = 2p$  ;  $_{29}\text{Cu} = 3d$  ;  $_{35}\text{Br} = 3d$  ;  $_{42}\text{Mo} = 4d$   
 C)  $_{12}\text{Mg} = 2p$  ;  $_{29}\text{Cu} = 3d$  ;  $_{35}\text{Br} = 4s$  ;  $_{42}\text{Mo} = 5s$   
 D)  $_{12}\text{Mg} = 2p$  ;  $_{29}\text{Cu} = 4s$  ;  $_{35}\text{Br} = 3d$  ;  $_{42}\text{Mo} = 5s$   
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 21 : A propos d'orbitales atomiques, donner le(s) proposition(s) correcte(s) :**

- A) Les types d'orbitales atomiques sont définis par le nombre quantique secondaire.  
 B) Il y a 2 orbitales de type p dans la configuration électronique de  $_{26}\text{Fe}$   
 C) On retrouve 3 orbitales atomiques dans la couche de valence du  $_{31}\text{Ga}$   
 D) Le nombre magnétique s (de spin) ne peut avoir que 2 valeurs  $-1/2$  ou  $+1/2$   
 E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 22 : Quel est le photon capable d'ioniser l'hydrogène dans son état fondamental ?**

Constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  ; vitesse de la lumière :  $c = 3 \cdot 10^8$

- A)  $E = 2,18 \cdot 10^{-18}$  J B)  $\lambda \approx 10 \cdot 10^8$  m C)  $\nu \approx 3,3 \cdot 10^{15}$  Hz D)  $E = 12,34$  eV E) Aucune réponse juste

**QCM 23 : Quelle est la configuration électronique de la couche de valence du Mo (Z=42), pris dans son état fondamental ?**

- A)  $5s^2$  B)  $4d^4$  C)  $4s^2 4p^6 4s^2 4d^5$  D)  $5s^1 4d^5$  E) Aucune réponse n'est juste

**QCM 24 : Quelles sont les configurations électroniques possibles pour un atome :**

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$   
 B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 3f^{14}$   
 C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$   
 D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10}$   
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 25 : Donnez la ou les propositions exactes :**

- A) Ni (Z=28) a pour couche de valence  $4s^2$   
 B)  $\text{Cl}^-$  (Z=17) a une valence de 1 et 0 électron de valence  
 C) S (Z=16) a une valence de 6 et 2 électrons de valence  
 D)  $\text{Cl}^-$  est paramagnétique  
 E) Aucune réponse n'est juste

**QCM 26 : Soit un photon possédant une énergie  $E = 100\text{eV}$ . Quelles sont les valeurs possibles pour cette particule ?**

- A)  $\lambda = 12,4$  m B)  $\nu$  (nu)  $\sim 15$  Hz C)  $m = 9,1 \times 10^{-31}$  kg D)  $E = 1,6 \times 10^{-19}$  J  
 E) Aucune réponse n'est juste

**QCM 27 : Quelles sont les configurations électroniques possibles ?**

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$   
 B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$   
 C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^{10}$   
 D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$   
 E) Aucune des réponses n'est correcte.

**QCM 28 : Parmi les combinaisons de nombres quantiques suivants, quelles sont celles qui sont possibles ?**

- A)  $n=0$  ;  $l=0$  ;  $m=0$  C)  $n=4$  ;  $l=2$  ;  $m=-2$  E) Aucune des réponses n'est correcte  
 B)  $n=2$  ;  $l=2$  ;  $m=1$  D)  $n=3$  ;  $l=-2$  ;  $m=-2$

**QCM 29 :** Indiquez si les symboles suivants peuvent être acceptés pour représenter une orbitale atomique.

- A) 2p, 1s, 3f
- B) 2s, 4f, 1p
- C) 2s, 3p, 4d, 5f
- D) 3d, 2p, 4f, 1s
- E) Aucune des réponses n'est correcte.

**QCM 30 :** Quelle sont les atomes et ions paramagnétiques.

- A) Be, B, Zn, N et F.
- B) Ne,  $\text{Be}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$
- C)  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ , Mg et Be
- D) C,  $\text{N}^{3-}$ , Si et  $\text{P}^{3-}$
- E) Aucune des réponses n'est correcte.

**QCM 31 :** Quelle est la bonne configuration du P (Z=15) et du Zn (Z=30)

- A) P :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  Zn :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$
- B) P :  $1s^2 2s^2 2p^6 3p^3 3s^2$  Zn :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$
- C) P :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  Zn :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
- D) P :  $1s^2 2s^2 2p^2 3s^2 3p^3$  Zn :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
- E) Aucune des réponses n'est correcte

**QCM 32 :** Combien d'électrons dans l'atome de Cs (Z=55) peuvent être caractérisés par les 3 nombres quantiques suivants  $n=3$ ,  $l=2$ ,  $m=1$

- A) 1 électron
- B) 2 électrons
- C) 4 électrons
- D) 5 électrons
- E) Aucune des réponses n'est correcte

**QCM 33 :** Combien d'électrons dans l'atome de Cs (Z=55) peuvent être caractérisés par les 3 nombres quantiques suivants  $n=4$ ,  $l=1$ ,  $m=-2$

- A) 1 électron
- B) 2 électrons
- C) 4 électrons
- D) 5 électrons
- E) Aucune des réponses n'est correcte.

**QCM 34 :** A l'état fondamental, l'atome de Zn a 30 électrons, combien d'électrons sont caractérisés par le nombre quantique magnétique  $m=-1$  ?

- A) 2 électrons
- B) 4 électrons
- C) 6 électrons
- D) 7 électrons
- E) Aucune des réponses n'est correcte.

**QCM 35 :** Donner le nombre d'électrons de valence des éléments  $\text{N}^{3-}$ ,  $\text{B}^+$ , Si et Mg.

- A)  $\text{N}^{3-}$  : 2,  $\text{B}^+$  2, Si : 3 et Mg : 3
- B)  $\text{N}^{3-}$  : 8,  $\text{B}^+$  2, Si : 3 et Mg : 2
- C)  $\text{N}^{3-}$  : 1,  $\text{B}^+$  2, Si : 4 et Mg : 2
- D)  $\text{N}^{3-}$  : 8,  $\text{B}^+$  2, Si : 4 et Mg : 2
- E) Aucune des réponses n'est correcte.

**QCM 36 :** Quelle est l'énergie qui correspond à un photon de longueur d'onde  $\lambda = 124\text{nm}$  dans un atome de Li (Z=3).

- A) 10 eV
- B) - 10 eV
- C)  $1,6 \times 10^{-19}$
- D) - 122,4
- E) Aucune des réponses n'est correcte.

**QCM 37 : Quelle(s) configuration(s) viole(nt) la règle de Pauli ?**

A)	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
B)	↑↓	↑↓	↑↓	↑
C)	↑↓	↑↓	↑↓	
D)	↑↓	↑↑	↑	↑

E) Aucune de ces propositions n'est juste

**QCM 38 : Parmi les atomes ou les ions suivants quelles sont ceux dont l'atome central est en valence secondaire ?**

A) CH<sub>4</sub> B) SO<sub>2</sub> C) SH<sub>2</sub> D) PH<sub>5</sub> E) Aucune réponse n'est juste

**QCM 39 : Quelle sont les énergies capables de ioniser l'électron sur le niveau fondamental de Be<sup>3+</sup> (Z=4) ?**

A) 13.6 eV B) 150 eV C) 220 eV D) 350 eV E) Toutes les réponses sont fausses

**QCM 40 : Quelle est la longueur d'onde du photon qui permet l'excitation de l'hydrogène de son niveau fondamental à son niveau fondamental à son 2<sup>ème</sup> excité ?**

( $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ;  $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ )

A) 103 m B) 124 m C) 124 nm D) 103 nm E) 50 km

**QCM 41 : Quelles sont les affirmations correctes ?**

- A) Dans un ion, il y a autant de protons que d'électron  
 B) Les paramagnétiques ont qu'un seul et unique électron célibataires  
 C) Les hydrogénéoïdes sont des éléments diamagnétiques  
 D) L'azote peut passer en valence secondaire  
 E) Toutes les réponses sont fausses

**QCM 42 : Donner le numéro atomique de l'élément se trouvant dans la 5<sup>ème</sup> ligne et la 18<sup>ème</sup> colonne ?**

A) Z=36 B) Z=47 C) Z=54 D) Z=86 E) Toutes les réponses sont fausses

**QCM 43 : Quelle est la configuration électronique de la couche de valence de <sub>47</sub>Ag et <sub>53</sub>I ?**

- A) <sub>47</sub>Ag = 5s<sup>2</sup>, <sub>53</sub>I = 5s<sup>2</sup> 5p<sup>5</sup>  
 B) <sub>47</sub>Ag = 5s<sup>1</sup>, <sub>53</sub>I = 5s<sup>2</sup> 5p<sup>5</sup>  
 C) <sub>47</sub>Ag = 5s<sup>1</sup>, <sub>53</sub>I = 5s<sup>2</sup> 5p<sup>6</sup>  
 D) <sub>47</sub>Ag = 5s<sup>2</sup>, <sub>53</sub>I = 5s<sup>2</sup> 5p<sup>6</sup>  
 E) Toutes les réponses sont fausses

**QCM 44 : Quelles sont les affirmations correctes ?**

- A) <sub>9</sub>F = 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>5</sup>  
 B) <sub>29</sub>Cu<sup>+</sup> = 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 3d<sup>10</sup> 4s<sup>1</sup>  
 C) <sub>20</sub>Ca<sup>2+</sup> = 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup>  
 D) <sub>22</sub>Ti<sup>2+</sup> = 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup>  
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 45 : Quelles éléments sont des gaz rares ?**

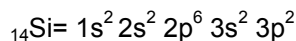
A) <sub>54</sub>Xe B) <sub>18</sub>Ar C) <sub>10</sub>Ne D) <sub>35</sub>Br E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 46 : Quelles sont les affirmations correctes ?**

- A) Ca<sup>2+</sup> a gagné 2 électrons  
 B) Les protons sont autour du noyau  
 C) Les alcalins sont les éléments les plus stables  
 D) Les alcalino-terreux sont diamagnétiques  
 E) Toutes les propositions sont fausses

**Correction : Interaction rayonnement matière / Atomistique**

2012 – 2013

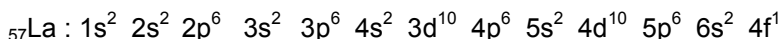
**QCM 1 : Réponse C**Mais comme il y a 2 électrons en moins ( ${}_{14}\text{Si}^{2+}$ ) alors la configuration est  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ Après on applique le cours : valence = nombre d'électrons célibataires donc 0;Couche de valence = n le plus élevé donc 3 ;Nombre d'électrons de valence = nombre d'électrons sur la couche la plus externe = 2**QCM 2 : Réponses B et D**2<sup>ème</sup> niveau excité : n=3

$$\Delta E = -13.6 \times 2^2 (1/3^2 - 1) = 48.4 \text{ eV} = 7.7 \times 10^{-18} \text{ J}$$

**QCM 3 : Réponses A et C**

$$\lambda = c/\nu = 3 \times 10^8 / 10^{15} = 3 \times 10^{-7} \text{ m} = 300 \text{ nm}$$

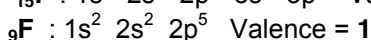
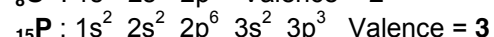
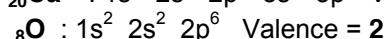
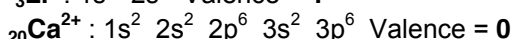
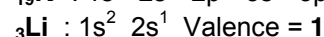
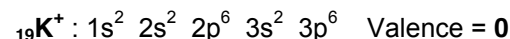
$$E = 1240 / \lambda(\text{nm}) = 1240 / 300 = 4 \text{ eV} = 6.4 \times 10^{-19} \text{ J}$$

**QCM 4 : Réponse E**Diamagnétique = aucun électron célibataire // Paramagnétique = 1 ou plusieurs électrons célibataires $-\text{Mg} (Z=12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  donc  $\text{Mg}^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6$  = diamagnétique $-\text{O} (Z=8) = 1s^2 2s^2 2p^4$  donc  $\text{O}^{2-} = 1s^2 2s^2 2p^6$  = diamagnétique $-\text{P} (Z=15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  donc  $\text{P}^{3+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  = diamagnétique $-\text{Li} (Z=3) = 1s^2 2s^1$  donc  $\text{Li}^- = 1s^2$  = diamagnétique**QCM 5 : Réponse C**A) Faux : Tous sauf le  $\text{Ne}^-$ B) Faux : c'est  $\text{Be}^{2+}$ C) VraiD) Faux : c'est  $\text{N}^{3-}$ E) Faux**QCM 6 : Réponse D****QCM 7 : Réponse B**A) Faux : Le photon doit transporter exactement une énergie égale à la différence d'énergie de 2 niveaux de l'atome.

Ce qui permettra à l'électron qui absorbe le photon de subir une transition électronique.

B) Vrai : elle est négative et tend vers 0 pour E. Donc elle est de plus en plus grande.C) Faux :  $E = -13,6 \times Z^2$ D) Faux : inversement proportionnel à  $n^2$  :  $E_n = \frac{-13,6 \times Z^2}{n^2}$  Faites bien attention à différencier proportionnel et

inversement proportionnel, en P1 c'est important !

E) Faux**QCM 8 : Réponse C****QCM 9 : Réponse A et C** $n \geq 1$  et  $0 \leq l \leq n-1$  et  $-l \leq m \leq +l$  donc pour B :  $n=l$  est impossible // et pour D : n inférieur à l est aussi impossible**QCM 10 : Réponse B et C**A) Faux : elle est inférieure !  $E_1 = 1240/1240 = 1 \text{ eV}$   $E_2 = 1240/124 = 10 \text{ eV}$ B) Vrai : rayonnement visible :  $\lambda$  entre 400 et 800nm.

C) Vrai.

D) Faux : l'énergie évolue en sens inverse par rapport à la longueur d'onde.

E) Faux.

Voir schéma sur la lumière +++ important, en Chimie G comme en Biophy !

### **QCM 11 : Réponse A, B, C et D**

A) Vrai ! Pour les sceptiques c'est vraiment la phrase (issue du livre) qui résume tout.

B) Vrai

C) Vrai.

D) Vrai

E) Faux

### **QCM 12 : Réponse E**

$$\lambda = h / mv = 6,62 \times 10^{-34} / (6,62 \times 10^{-3}) = 10^{-37} \text{ m} = 10^{-28} \text{ nm}$$

### **QCM 13 : Réponse E**

A) Attention aux exceptions!  $3d^{10}$  et  $4d^{10}$  sont très stables et passent donc AVANT les  $4s^2$  et  $5s^2$

B) L'exception avec  $3d^{10}$  est respectée mais pas celle avec  $4d^{10}$

C) La couche  $4p$  n'est pas totalement remplie. (fourbe)

D) Le  $6s^2$  n'a aucune raison de passer avant le  $5p^6$

E) Vrai

### **QCM 14 : Réponse CD**

toujours vérifier que :  $n \geq 1$  ;  $0 \geq l \geq n-1$  ;  $-l \geq m \geq +l$

### **QCM 15 : Réponse B**

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^3$$

**Donc seul 2 électrons sont caractérisés par le nombre quantique  $m=3$  et ils sont dans la dernière case quantique de l'orbitale  $4f$**

### **QCM 16 : Réponse ACD**

B) Faux = l'azote peut former 3 liaisons, il a 3 électrons célibataires donc une valence de 3.

### **QCM 17 : Réponse A**

$$E = 13.6 \times Z^2 (1/n^2 - 1/m^2) = 13.6 \times 25 \times 24/25 = 13.6 \times 24 = 326.4$$

### **QCM 18 : Réponse BC**

La formule de l'énergie d'une couche pour les hydrogéoïdes est  $E = -13.6 \times Z^2 / n^2 = -13.6 \times 25 = -340$  donc l'énergie nécessaire est pour ioniser l'électron sur la couche fondamentale de  ${}_5B^{4+}$  est de 340 eV

### **QCM 19 : Réponse B**

$${}_{24}Cr > {}_{25}Mn > {}_{33}As > {}_{21}Sc > {}_{30}Zn$$

${}_{24}Cr$  = valence de 6 ;  ${}_{25}Mn$  = valence de 5 ;  ${}_{33}As$  = valence de 3 ;  ${}_{21}Sc$  = valence de 1 ;  ${}_{30}Zn$  = valence de 0

### **QCM 20 : Réponse D**

$${}_{12}Mg = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \text{ donc la } 3^{\text{ème}} \text{ OA est } 2p$$

$${}_{29}Cu = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 \text{ donc la } 7^{\text{ème}} \text{ OA est } 4s$$

$${}_{35}Br = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5 \text{ donc la } 6^{\text{ème}} \text{ OA est } 3d$$

$${}_{42}Mo = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1 4d^5 \text{ donc la } 9^{\text{ème}} \text{ OA est } 5s$$

### **QCM 21 : Réponse AB**

A) Vrai : le nombre quantique secondaire  $l$  désigne la forme de l'orbitale dans l'espace et est encadré par :  $0 \leq l \leq n-1$ . Par exemple, si  $l=0$  OA de type  $s$  ; si  $l=1$  OA de type  $p$ ...

$$B) \text{ Vrai : } {}_{26}Fe : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$$

C) Faux:  ${}_{31}Ga : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$ . Il n'y en a donc que 2 Attention à la règle  $(n+1)s^2 nd^{10} \rightarrow nd^{10}(n+1)s^2$

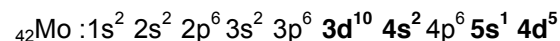
D) Faux : le nombre magnétique de spin n'existe pas, c'est le nombre **quantique** de spin

E) Faux

**QCM 22 : réponse ABC**

Il faut faire les calculs suivants:

- A) conversion de 13,6 eV en Joules =  $13,6 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 21,76 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   
 B)  $\lambda = hc / E$   
 C)  $v = E/h$   
 D) On sait que l'énergie de l'état fondamental de l'hydrogène est de 13,6 eV  
 Donc pour le ioniser il faut que la valeur du photon soit AU MOINS égale à -13,6 eV

**QCM 23 : : réponse D**

**Attention** aux 2 exceptions (en gras), et on prend dans la couche de valence les OA qui ont le n le plus élevé AINSI que celles qui sont en cours de remplissage.

**QCM 24 : Réponse A**

- A) Vrai  
 B) Faux : la 3f n'existe pas  
 C) Faux : les exceptions  $(n)d^{10}(n+1)s^2$  ne sont pas respectées  
 D) Faux : cette configuration est possible pour un ion mais pas pour un atome

**QCM 25 : Réponse E**

- A) Faux : Ni a pour couche de valence  $4s^2 3d^8$   
 B) Faux :  $\text{Cl}^-$  n'a pas d'électron célibataire car il en a un en plus donc valence=0  
 C) Faux : S a une valence de 2 et 6 électrons de valence ^^  
 D) Faux :  $\text{Cl}^-$  est diamagnétique car il n'a pas d'électron célibataire

**QCM 26 : Réponse E**

- A)  $\lambda = 1240 / 100 = 12,40 \text{ nm} !!!$   
 B)  $E = hv$  donc  $v = E/h = 1,6 \times 10^{-17} / 6,62 \times 10^{-34} = 10,6 \times 10^{17} \text{ Hz}$  Attention on utilise bien l'énergie en Joules et pas en eV pour faire le calcul !  
 C) Faux, piège batard, un photon... N'a pas de masse !  
 D)  $E = 100 \times 1,6 \times 10^{-19} = 1,6 \times 10^{-17} \text{ J}$

**QCM 27 : Réponse D**

- A) Faux : c'est une exception, la bonne configuration est  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$  et attention ici pas d'inversion  $4s - 3d$ , parce que la couche 3d n'est pas remplie ! donc elle est plus stable mais pas assez pour l'inversion !!!  
 B) Faux : on est sur la dernière exception donc d'abord on applique  $(n+1) s^2 nd^9 \rightarrow (n+1) s^1 nd^{10}$  mais après il faut faire l'inversion  $\rightarrow nd^{10} (n+1)s^2$   
 C) Faux : l'exception est bien respectée mais la couche p ne contient que 6 électrons maximums, ici il y en a 10.  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 28 : Réponse C**

- A) Faux :  $n \geq 1$   
 B) Faux :  $0 \leq l \leq n-1$  et ici  $n = 2$  donc  $l = 0$  ou  $l = 1$   
 C) Vrai  
 D) Faux : faux ! l n'est jamais négatif.  
 E) Faux

**QCM 29 : Réponse C et D**

- A) Faux : la 3f n'existe pas,  
 B) Faux : la 1p n'existe pas  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 30 : Réponse E**

Les atomes et ions paramagnétiques ont un ou plusieurs ions célibataires.

- A) Faux : Be et Zn sont diamagnétiques  
 B) Faux : Ne,  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{Ca}^{2+}$  sont diamagnétiques.  
 C) Faux :  $\text{Cl}^-$ , Mg et Be sont diamagnétiques

D) Faux :  $N^{3-}$  et  $P^{3-}$  sont diamagnétiques.

E) Vrai

### **QCM 31 : Réponse C**

A) Faux : pour Zn l'inversion  $n+1 s^2 nd^{10}$  n'a pas été faite.

B) Faux : pour la configuration électronique du P l'ordre du « mémo » n'est pas respectée.

C) Vrai

D) Faux : Pour P la couche 2p n'est pas totalement remplie (elle doit contenir 6 électrons max) et pour Zn la couche 3d n'est pas remplie non plus.

E) Faux

### **QCM 32 : Réponse B**

Cs (Z= 55) :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$

Avec  $n= 3$  on a 3s, 3p ou 3d de possibles, elles sont toute remplies entièrement. Pour  $l=2$  on ne peut avoir que l'orbitale 3d et pour  $m=1$  il y a une case possible donc **2 électrons**.

### **QCM 33 : Réponse E**

Même chose que dans le QCM 6, sauf que pour  $l= 1$   $m$  est égal à -1, 0 ou +1 donc il n'y a aucune réponse possible, car cette combinaison de nombres quantiques n'est pas possible.

### **QCM 34 : Réponse C**

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

Pour que  $m$  soit égal à -1 on est forcément dans une couche p ou d. (pour la couche s,  $l= 0$  donc  $m= 0$  aussi) pour le Zn on a les couches 2p, 3p et 3d de remplies.

Dans chaque orbitale atomique on peut avoir une seule case pour  $m= -1$ , donc  $3 \times 1$  case =  $3 \times 2$  électrons = 6 électrons possibles pour ce nombre quantique.

### **QCM 35 : Réponse D**

Ce sont les électrons de la couche de valence. (Vous devez pouvoir vous débrouiller sans les numéro atomique car ce sont des éléments dans les 2 premières lignes du tableau.)

**$N^{3-}$  (Z=7)** :  $1s^2 2s^2 2p^6$  Couche de valence : 2, électrons de valence: 8

**$B^+$  (Z=5)** :  $1s^2 2s^2$  Couche de valence : 2, électrons de valence : 2

**Si (Z=14)** :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$  Couche de valence : 3, électrons de valence : 4

**Mg (Z=12)** :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  Couche de valence : 3, électrons de valence : 2

### **QCM 36 : Réponse A**

On utilise la formule  $E(\text{eV}) = 1240 / \lambda (\text{nm})$

$E = 1240 / 124 = 10 \text{ eV} = 10 \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,6 \times 10^{-18} \text{ J}$

### **QCM 37 : Réponse A et D**

B) Faux : car remplissage correct

C) Faux : car non respect de la règle de Hund

### **QCM 38 : Réponse A, B et D**

B) Le soufre fait 2 liaisons avec chaque atome d'oxygène donc 4 liaisons=valence secondaire

### **QCM 39 : Réponse C et D**

$Be^{3+}$  est un hydrogénoïde donc on applique  $E = -13,6 \times Z^2 / n^2$ . On calcul l'énergie du niveau fondamental qui vaut -217.6 donc les énergies capables de ioniser doivent être supérieur à 217.6

### **QCM 40 : Réponse D**

L'énergie nécessaire pour une transition électronique est de  $E = 13,6 \times (1^2 - 1/3^2) = 12 \text{ eV}$  donc la longueur d'onde vaut  $\lambda = 1240 / E = 103 \text{ nm}$

### **QCM 41 : Réponse E**

A) Faux : car dans un ion il y a plus ou moins d'électron que de proton

B) Faux : car les paramagnétiques ont 1 ou plusieurs électrons célibataires

C) Faux : car les hydrogénoïdes sont paramagnétiques

**QCM 42 : Réponse C**

1<sup>ère</sup> méthode = on reconnaît que la 18<sup>ème</sup> colonne représente les gaz rares donc on sait que c'est le  $_{54}\text{Xe}$

2<sup>ème</sup> méthode =  $1s^2$  ( ligne 1)  $2s^2 2p^6$  ( ligne 2)  $3s^2 3p^6$  ( ligne 3)  $3d^{10} 4s^2 4p^6$  ( ligne 4)  $4d^{10} 5s^2 5p^6$  ( ligne 5) après il reste plus qu'à compter les électrons et on trouve  $Z=54$

QCM bien chiant et long, à faire en dernier ;)

**QCM 43 : Réponse B**

$_{47}\text{Ag} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$  donc la couche de valence est  $5s^1$

$_{53}\text{I} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$  donc la couche de valence est  $5s^2 5p^5$

**QCM 44 : Réponse A et C**

B) Faux : car on a oublié d'enlever l'électron

D) Faux : car on a enlevé les électrons à  $3d^2$  et il fallait les enlever à  $4s^2$

**QCM 45 : Réponse A, B et C****QCM 46 : Réponse D**

A) Faux : car  $\text{Ca}^{2+}$  a perdu 2 électrons

B) Faux : car les protons sont le noyau

C) Faux : car les gaz rares sont les éléments les plus stables

## 2. Liaison chimique

2012 – 2013 (Pr. Golebiowski)

**QCM 1 : Donner la ou les propositions exactes ?**

- A) La molécule de  $\text{PCl}_3$  a une structure de type  $\text{AX}_3\text{E}_2$
- B) La molécule de  $\text{CH}_4$  a une structure de type  $\text{AX}_4$  et l'atome central est en valence primaire.
- C) La molécule  $\text{SOCl}_2$  a une structure de type  $\text{AX}_3$  et le soufre est en valence secondaire.
- D) La molécule  $\text{H}_3\text{O}^+$  a une structure de type  $\text{AX}_3\text{E}$ .
- E) Toutes les propositions sont fausses.

**QCM 2 : Donnez la ou les propositions qui sont vraies :**

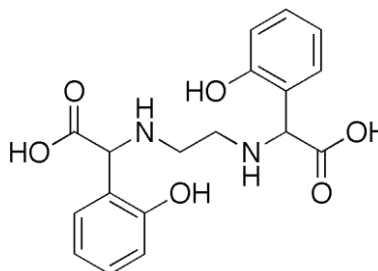
- A)  $\text{SH}_4$  a une structure de type  $\text{AX}_4\text{E}$  qui est une sous famille de  $\text{AX}_5$
- B)  $\text{NH}_4^+$  a une structure de type  $\text{AX}_4$  et correspond à une molécule pyramidale trigonale
- C)  $\text{CO}_2$  a une structure de type  $\text{AX}_4$  et correspond à une molécule linéaire
- D)  $\text{SCl}_2$  a une structure de type  $\text{AX}_2\text{E}_2$  et correspond à une molécule coudée
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 3 : Parmi les composés suivants, molécules ou ions, quels sont ceux dont l'atome central est en valence tertiaire ?  $\text{SOCl}_2$ ,  $\text{PF}_5$ ,  $\text{ClH}_5$ ,  $\text{NH}_4^+$  et  $\text{SH}_2$**

- A)  $\text{ClH}_5$  et  $\text{SOCl}_2$
- B)  $\text{SOCl}_2$  et  $\text{PF}_5$
- C)  $\text{PF}_5$
- D)  $\text{NH}_4^+$  et  $\text{SH}_2$
- E) Aucune réponse n'est juste.

**QCM 4 : Combien d'atomes lourds (donc sans tenir compte des atomes d'hydrogène) sont en valence principale dans la molécule suivante :**

- A) 6    B) 26    C) 8    D) 15    E) 38



**Correction : Liaison chimique**

---

**2012 – 2013**

---

**QCM 1 : Réponse D**

- A) Faux =  $\text{PCl}_3$  a une structure de type  $\text{AX}_3\text{E}$
- B) Faux = le carbone est en valence secondaire
- C) Faux =  $\text{SOCl}_2$  a une structure de type  $\text{AX}_3\text{E}$
- D) Vrai

**QCM 2 : Réponse A,B et D**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux :  $\text{CO}_2$  a une structure de type  $\text{AX}_2$
- D) Vrai

**QCM 3 : Réponse E**

Ici, seul  $\text{ClH}_5$  est en valence tertiaire.

$\text{SOCl}_2$  et  $\text{PF}_5$  sont en valence secondaire.

Et  $\text{NH}_4^+$  est en valence secondaire (ionisation puis un électron de 2s passe sur la 2p) et  $\text{SH}_2$  est en valence primaire

**QCM 4 : Réponse C**

Les atomes qui sont en valence primaire sont les O et N, et il y en a 8.

Les carbones ne sont pas en valence primaire mais secondaire !!!! → à retenir

### 3. Thermodynamique

2012 – 2013 (Pr. Golebiowski)

**QCM 1 : Donner la ou les propositions exactes :**

- A) L'enthalpie standard de formation se fait à partir de corps simples.
- B) Un système fournit de l'énergie au milieu extérieur lors d'une rupture de liaison.
- C) Une transformation isotherme évolue sans transfert de chaleur avec l'extérieur malgré une production de chaleur durant la réaction.
- D) L'énergie et l'entropie de l'univers sont constantes.
- E) Toutes les propositions sont fausses.

**QCM 2 : Donner la ou les propositions où l'entropie augmente dans le sens de la réaction donné.**

- A)  $4\text{O}_{2(g)} + 2\text{CH}_{4(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- B)  $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- C)  $\text{C}_6\text{H}_{12(l)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(l) + 3\text{H}_2(g)$
- D)  $\text{C}_6\text{H}_{12(l)} + 9\text{O}_{2(g)} \rightarrow 6\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 6\text{CO}_{2(g)}$
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 3 : Calculer l'enthalpie standard de la réaction suivante :  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$**

$D(\text{O}=\text{O})=496 \text{ kJ/mol}$  ;  $D(\text{O}-\text{H})=428 \text{ kJ/mol}$  ;  $D(\text{H}-\text{H})=436 \text{ kJ/mol}$  ;  $D(\text{C}-\text{H})=425 \text{ kJ/mol}$  ;

$D(\text{C}=\text{O})=770 \text{ kJ/mol}$

- A)  $\Delta_r H = 296 \text{ kJ/mol}$
- B)  $\Delta_r H = -560 \text{ kJ/mol}$
- C)  $\Delta_r H = 210 \text{ kJ/mol}$
- D)  $\Delta_r H = -988 \text{ kJ/mol}$
- E)  $\Delta_r H = -162 \text{ kJ/mol}$

**QCM 4 : Calculer l'enthalpie de réaction de la photosynthèse des plantes :**

$6\text{CO}_{2(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(l)} + 6\text{O}_{2(g)}$  avec  $\Delta_f H(\text{CO}_2) = -393 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta_f H(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(l)) = -1268 \text{ kJ/mol}$   $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) = -285 \text{ kJ/mol}$

- A)  $-1946 \text{ kJ/mol}$
- B)  $5336 \text{ kJ/mol}$
- C)  $2800 \text{ kJ/mol}$
- D)  $-2800 \text{ kJ/mol}$
- E)  $1946 \text{ kJ/mol}$

**QCM 5 : Donner la ou les propositions exactes :**

- A) La liquéfaction correspond au passage de l'état solide à l'état liquide
- B) La sublimation correspond au passage de l'état solide à l'état gazeux
- C) La condensation correspond au passage de l'état gazeux à l'état liquide
- D) La solidification correspond au passage de l'état liquide à l'état solide
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 6 : Quelques items de Thermo pour commencer, donnez les réponses justes.**

- A) Un système ouvert échange de la matière et de l'énergie avec le milieu extérieur, alors qu'un système fermé n'échange pas de matière avec le milieu extérieur.
- B) Pour un corps ou un constituant à température donnée, il est possible de définir plusieurs états standard.
- C) D'après le 1<sup>er</sup> principe de la thermodynamique, la quantité d'énergie dans l'Univers est constante.
- D) Une transformation adiabatique se fait à température constante.
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 7 : Calculer l'enthalpie standard de la réaction suivante à 298K : (supposé que cette réaction soit possible)**

$\text{CH}_4(g) + \text{NH}_3(g) + \text{Cl}_2(g) = 2\text{HCl}(g) + \text{CH}_3\text{NH}_2(g)$

Sachant que :  $D_{\text{C-H}} = 425,1$   $D_{\text{Cl-Cl}} = 239,7$   $D_{\text{H-Cl}} = 428,0$   $D_{\text{C-Cl}} = 327,2$   $D_{\text{N-H}} = 390$   $D_{\text{C-N}} = 304$

- A)  $94,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- B)  $-105,2 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- C)  $3310,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- D)  $398,2 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 8 :** Sachant que la réaction  $C_{11}H_{22}O_{11} + H_2O + CO_2 = 4 C_3H_6O_3 + O_2$  devient spontanée à  $T = 20K$  ; calculer sa variation d'entropie  $\Delta_r S^0$ , sachant que  $\Delta_r H^0 = 220 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

- A)  $20 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  B)  $15\,000 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  C)  $50 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  D)  $294 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$   
E) Aucune réponse n'est correcte.

**QCM 9 :** Calculer l'enthalpie de la réaction :  $AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} = AgCl_{(aq)} + NaNO_{3(aq)}$

Sachant que  $\Delta_f H^0(AgNO_3) = -120,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   $\Delta_f H^0(NaCl) = -411,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   $\Delta_f H^0(AgCl) = -126,78 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $\Delta_f H^0(NaNO_3) = -466,52 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

- A)  $-61,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  B)  $593,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  C)  $-466,52 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  D)  $531,7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  E) Aucune réponse n'est correcte

**QCM 10 :** Dans la réaction suivante :  $Cr_2O_3(s) + 2 Al(l) = Al_2O_3(s) + 2 Cr$  à  $25^\circ C$ .

Déterminer le  $\Delta H^{\circ r}$  sachant que :

$\Delta G^{\circ f}(Cr_2O_3) = -1129,68$   $\Delta G^{\circ f}(Al_2O_3) = -1675,70$

$\Delta S^{\circ f}(Al) = 28 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$   $\Delta S^{\circ f}(Al_2O_3) = 51 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$   $\Delta S^{\circ f}(Cr) = 24 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$   $\Delta S^{\circ f}(Cr_2O_3) = 81 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

- A)  $-557,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  B)  $2084 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$  C)  $557,4 \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  D)  $-2084 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$   
E) Aucune réponse n'est juste

**QCM 11 :** Calculer l'énergie de liaison C-H avec

$\Delta_f H^{\circ}(CH_{4(g)}) = -80 \text{ kJ/mol}$  ;  $\Delta_{\text{sub}} H^{\circ}(C_{(s)}) = 700 \text{ kJ/mol}$  ;  $D(H-H) = 440 \text{ kJ/mol}$  ;

- A)  $1660 \text{ kJ/mol}$  B)  $415 \text{ kJ/mol}$  C)  $240 \text{ kJ/mol}$  D)  $415000 \text{ J/mol}$  E)  $240000 \text{ J/mol}$

**QCM 12 :** Calculer l'enthalpie de la réaction de combustion de l'acétone  $CO(CH_3)_2$  ?

Sachant que  $\Delta H_f(CO(CH_3)_2(l)) = -249 \text{ kJ/mol}$  ;  $\Delta H_f(CO_2) = -394 \text{ kJ/mol}$  ;

$\Delta H_f(H_2O) = -286 \text{ kJ/mol}$

Les corps purs ont une enthalpie de formation nulle.

- A)  $-249 \text{ kJ/mol}$   
B)  $-1791 \text{ kJ/mol}$   
C)  $200 \text{ kJ/mol}$   
D)  $-1450 \text{ kJ/mol}$   
E) Aucune réponse n'est juste

**QCM 13 :** La formation du méthanol se fait de manière suivante :  $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} = CH_3OH_{(g)}$

Donner l'enthalpie standard de réaction à  $298 \text{ K}$  (en  $\text{kJ/mol}$ ) et dire si cette réaction est exothermique ou endothermique.

A  $298 \text{ K}$  en  $\text{kJ/mol}$ :  $\Delta_f H(CO) = -110,5$ ;  $\Delta_f H(H_2O) = -285,8$ ;  $\Delta_f H(CH_3OH_{(g)}) = -201,2$

- A)  $-311,7$ , exothermique  
B)  $90,7$ , endothermique  
C)  $-90,7$ , exothermique  
D)  $311,7$ , endothermique  
E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 14 :** Donner l'enthalpie standard de réaction à  $498 \text{ K}$  de  $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} = CH_3OH_{(g)}$

En  $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  :  $C_p(CO) = 28$  ;  $C_p(H_2) = 27$  ;  $C_p(CH_3OH) = 8$

- A)  $-105,5 \text{ kJ/mol}$   
B)  $-74 \text{ kJ/mol}$   
C)  $-74000 \text{ J/mol}$   
D)  $-105500 \text{ J/mol}$   
E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 15 :** Calculer l'enthalpie standard de réaction de  $COH_{2(g)} + Cl_{2(g)} = COHCl_{(g)} + HCl_{(g)}$

Energie de liaison ( $\text{kJ/mol}$ ) :

C-O : 356 ; C-H : 410 ; C-C : 348 ; C=O : 730 ;

Cl-Cl : 240 ; Cl-C : 327 ; H-Cl : 428

- A)  $-18 \text{ kJ/mol}$   
B)  $-105 \text{ kJ/mol}$   
C)  $269 \text{ kJ/mol}$   
D)  $-269 \text{ kJ/mol}$   
E)  $18 \text{ kJ/mol}$

**QCM 16 :** Calculer l'enthalpie de réaction de  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)} + \text{O}_{2(g)} = \text{CH}_3\text{COOH}_{(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  :  
 $\Delta_{\text{comb}}\text{H}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}) = -1368 \text{ kJ/mol}$  ;  $\Delta_{\text{comb}}\text{H}(\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)}) = -875 \text{ kJ/mol}$

- A) -2243 kJ/mol
- B) 2253 kJ/mol
- C) -493 kJ/mol
- D) 493 kJ/mol
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 17 :** Calculer l'enthalpie de formation de  $\text{C}_3\text{H}_8(g)$  avec  
 $D_{\text{C-C}}=360$  ;  $D_{\text{C-H}}=410$  ;  $D_{\text{C-O}}=356$  ;  $D_{\text{H-H}}=436$  ;  $\Delta_{\text{sub}}\text{H}(\text{C})=718$ , les données sont en kJ/mol

- A) -102 kJ/mol
- B) -462 kJ/mol
- C) 1642 kJ/mol
- D) -462000 kJ/mol
- E) -102000 J/mol

**QCM 18 :** Dans les réactions suivantes donner celles dont l'entropie évolue dans le sens direct :

- A)  $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) = \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- B)  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_{6(l)} + 9/2\text{O}_2(g) = 6\text{CO}_2(g) + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- C)  $2\text{O}_2(g) + \text{H}_2(g) + 3\text{C}_{(s)} = \text{H}_2\text{O}_{(g)} + 3\text{CO}_{(g)}$
- D)  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)} + 2\text{O}_2(g) = 2\text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 19 :** Donner la ou les propositions justes :

- A) Une combustion correspond à la réaction de l'eau et du  $\text{CO}_2$  ce qui donne une molécule et de l' $\text{O}_2$
- B) L'enthalpie standard de formation de l'eau oxygénée se fait à partir d'eau et d'oxygène.
- C) Un système isolé qui évolue de manière réversible à son entropie qui augmente.
- D) L'enthalpie libre de réaction est supérieur à 0 à l'équilibre
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 20 :** Calculer l'enthalpie libre de réaction à 25 °C de  $1/2\text{N}_{2(g)} + 1/2\text{O}_{2(g)} = \text{NO}_{(g)}$  :

Avec  $D_{\text{N=N}}(940)$  ;  $D_{\text{N=O}}(627)$  et  $D_{\text{O=O}}(494)$  en kJ/mol et  $\Delta S_r = -80 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

- A) 90 kJ/mol
- B) -90 kJ/mol
- C) 23930 kJ/mol
- D) 114 kJ/mol
- E) -66 kJ/mol

**QCM 21 :** Donner L'enthalpie de réaction de  $\text{C}_2\text{O}_2\text{Cl}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} = \text{CO}_{(g)} + \text{HCl}_{(g)}$  à 600K

$D_{\text{C=O}}(730)$  ;  $D_{\text{C-Cl}}(327)$  ;  $D_{\text{H-H}}(436)$  ;  $D_{\text{C=O}}(730)$  ;  $D_{\text{H-Cl}}(428)$  ;  $D_{\text{C-O}}(356)$  ;  $D_{\text{C-C}}(348)$  en kJ/mol

- A) -582 kJ/mol
- B) 582 kJ/mol
- C) -166 kJ/mol
- D) 166 kJ/mol
- E) 166000 J/mol

**Correction : Thermodynamique****2012 – 2013****QCM 1 : Réponse A**

- B) Faux : Un système reçoit de l'énergie lors d'une rupture de liaison (énergie nécessaire pour casser la liaison)  
 C) Faux : Une transformation isotherme évolue à température constante  
 D) Faux : L'entropie de l'univers augmente continuellement

**QCM 2 : Réponse C**

A)B)D) Faux : Il y a plus de molécules gazeuses au départ de la réaction.

**QCM 3 : Réponse B**

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  d'abord on casse les liaisons des réactifs:  $2(496) + 4(425) = 2692$   
 Ensuite on reforme les produits :  $2692 - 4(428) - 2(770) = -560 \text{ kJ/mol}$

**QCM 4 : Réponse C**

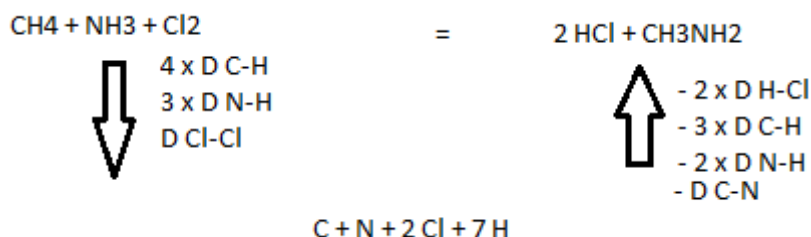
$\Delta_r H = -6 \times \Delta_f H(\text{CO}_2) + \Delta_f H(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(l)) - 6 \times \Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) = 6 \times 393 - 1268 + 6 \times 285 = 2800 \text{ kJ/mol}$

**QCM 5 : Réponse BD**

- A) Faux : La liquéfaction correspond au passage de l'état gazeux à l'état liquide  
 C) Faux : La condensation correspond au passage de l'état gazeux à l'état solide

**QCM 6 : Réponse ABC**

- B) Vrai, mais un seul état standard de référence (livre édition 1 page 54)  
 D) Faux, c'est le cas d'une transformation isotherme. Les transformations adiabatiques sont sans échange de chaleur avec le milieu extérieur.

**QCM 7 : Réponse B**

En décomposant :

$$4 \times 425,1 + 3 \times 390 + 239,7 = 1700,4 + 1170 + 239,7 = 3110,1$$

$$-2 \times 428 - 3 \times 425,1 - 2 \times 390 - 304 = -856 - 1275,3 - 780 - 304 = -3215,3$$

$$\text{TOTAL} : 3110,1 - 3215,3 = -105,2 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Si vous avez trouvé la réponse E c'est que vous avez oublié d'enlever la valeur de D C-N donc vous avez trouvé  $3110,1 - 2911,3$

Attention à n'oublier aucune liaison

**QCM 8 : Réponse E**

On sait que  $\Delta_r G_0 = 0$  quand le système n'évolue plus, donc à température d'équilibre (ici  $T = 20\text{K}$ ).

Donc comme  $\Delta_r G_0 = \Delta_r H_0 - T \Delta_r S_0 = 0$  à cette température,

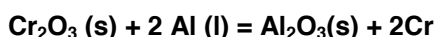
$$\text{on peut trouver } \Delta_r S_0 = \Delta_r H_0 / T = 220\,000 / 20 = \mathbf{11\,000 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}}$$

Oui c'est batard... La réponse n'était pas dans les propositions... Donc réponse E.

**QCM 9 : Réponse A**

On utilise la formule  $\Delta_r H_0 = \text{somme des } \Delta_f H_0$

$$\text{Donc : } \Delta_r H_0 = \Delta_f H_0(\text{AgCl}) + \Delta_f H_0(\text{NaNO}_3) - \Delta_f H_0(\text{AgNO}_3) - \Delta_f H_0(\text{NaCl}) = -126,78 - 466,52 + 120,5 + 411,2 = -61,6 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

**QCM 10 : Réponse A**

$$\Delta G^{\circ f}(\text{Cr}_2\text{O}_3) = -1130 \quad \Delta G^{\circ f}(\text{Al}_2\text{O}_3) = -1676$$

$$\Delta S^{\circ}f(\text{Al}) = 28 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \quad \Delta S^{\circ}f(\text{Al}_2\text{O}_3) = 51 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \quad \Delta S^{\circ}f(\text{Cr}) = 24 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \quad \Delta S^{\circ}f(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 81 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

On a  $T = 25 + 274 \sim 300$

$$\Delta G^{\circ}r = \Delta H^{\circ}r - T \times \Delta S^{\circ}r$$

$$\text{Or } \Delta G^{\circ}r = -1676 + 1130 = -546 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta S^{\circ}r = 51 + 2 \times 24 - (81 + 2 \times 28) = 51 + 48 - (81 + 56) = 99 - 137 = -38$$

$$\Delta G^{\circ}r = \Delta H^{\circ}r - T \times \Delta S^{\circ}r$$

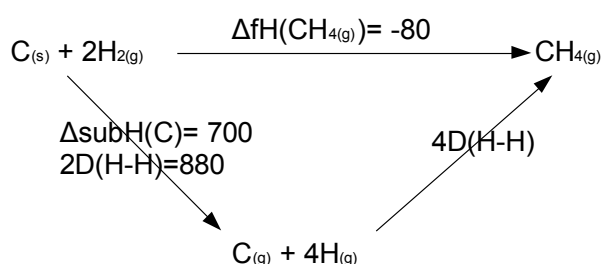
$$\Delta H^{\circ}r = \Delta G^{\circ}r + \Delta S^{\circ}r \times T$$

$$\Delta H^{\circ}r = -546 \text{ 000} - 38 \times 300$$

$$= -557.4 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

Faites attention aux unités ! Et aux formules qui utilisent  $\Delta S^{\circ}r$  ( $\text{J. K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ ) avec  $\Delta G^{\circ}r$  et  $\Delta H^{\circ}r$  qui eux sont en  $\text{kJ.mol}^{-1}$

### QCM 11 : Réponse BD



Pour trouver l'énergie de liaison de C-H on fait l'équation :

$$\Delta_f H = \Delta_{\text{sub}} H(\text{C}) + 2D(\text{H-H}) - 4D(\text{C-H})$$

$$-80 = 700 + 880 - 4D(\text{C-H})$$

$$4D(\text{C-H}) = 700 + 880 + 80$$

$$D(\text{C-H}) = 1660 / 4 = 415 \text{ kJ/mol} = 415000 \text{ J/mol}$$

### QCM 12 : Réponse B

Réaction de combustion de l'acétone  $\text{CO}(\text{CH}_3)_2$  :  $\text{CO}(\text{CH}_3)_2(l) + 4\text{O}_{2(g)} = 3\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}(l)$

Avec :  $\Delta_f H(\text{CO}(\text{CH}_3)_2(l)) = -249 \text{ kJ/mol}$  ;  $\Delta_f H(\text{CO}_{2(g)}) = -394 \text{ kJ/mol}$  ;  $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}(l)) = -286 \text{ kJ/mol}$

DONC  $\Delta_r H = 3 \times -286 + 3 \times -394 - 4 \times 0 - (-249)$

$$= -858 - 1182 + 249$$

$$= -1791 \text{ kJ/mol}$$

### QCM 13 : Réponse C

$$\Delta_r H = -\Delta_f H(\text{CO}) + \Delta_f H(\text{CH}_3\text{OH})$$

$$= 110.5 - 201.2$$

$$= -90.7 \text{ kJ/mol}$$

L'enthalpie de formation de  $\text{H}_2$  est égale à 0 car c'est un corps simple.

### QCM 14 : Réponse AD

$$\Delta C_p = 8 - 28 - 2 \times 27 = -74 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

Ensuite on applique la loi de Kirshoff :  $\Delta_r H(498) = -90.7 + (-74 \times 10^{-3} \times 200)$

$$= -105.5 \text{ kJ/mol}$$

$$= -105500 \text{ J/mol}$$

### QCM 15 : Réponse B

On casse les liaisons donc  $730 + 2 \times 410 + 240$

Ensuite on reforme les liaisons donc  $-730 - 410 - 327 - 428$

$$730 + 2 \times 410 + 240 - 730 - 410 - 327 - 428 = -105 \text{ kJ/mol}$$

### QCM 16 : Réponse C

On fait  $\Delta_{\text{comb}} H(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(l)) = -1368 \text{ kJ/mol}$  et ensuite on fait l'inverse de la combustion de  $\text{CH}_3\text{COOH}(l)$  soit  $875 \text{ kJ/mol}$  donc le résultat est  $-1368 + 875 = -493$

### QCM 17 : Réponse AE

Il faut faire la sublimation pour 3C + casser la liaison pour 4  $\text{H}_2$  ensuite on forme les 8 liaisons C-H ainsi que les 2 liaisons H-H.

$$\text{Donc on fait } 3 \times 718 + 4 \times 436 - 8 \times 410 - 2 \times 360 = -102 \text{ kJ/mol ou } -102000 \text{ J/mol}$$

### QCM 18 : Réponse BCD

Plus on forme de molécules gazeuses plus l'entropie augmente.

L'entropie d'un gaz > à celle d'un liquide > à celle d'un solide

Donc A) Faux : car il y a plus de molécules gazeuses du côté des réactifs

**QCM 19 : Réponse E**

- A) Faux : la combustion correspond à la formation d'eau et de  $\text{CO}_2$   
B) Faux : une enthalpie de formation se fait à partir de corps simple  
C) Faux : un système isolé qui évolue de manière réversible à une entropie=0  
D) Faux : l'enthalpie libre de réaction est égale à 0 à l'équilibre.

**QCM 20 : Réponse D**

$$\begin{aligned}\Delta_r H &= 1/2 D_{\text{N}=\text{N}} + 1/2 D_{\text{O}=\text{O}} - D_{\text{N}=\text{O}} \\ &= 1/2 \times 940 + 1/2 \times 494 - 627 \\ &= 90 \text{ kJ/mol} \\ \Delta_r G &= \Delta_r H - T \times \Delta S_r = 90 - (298 \times 10^{-3}) \times (-80) \\ &= 114 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

**QCM 21 : Réponse B**

$$\begin{aligned}\Delta_r H &= 2x D_{\text{C}=\text{O}} + 2x D_{\text{C}-\text{Cl}} + D_{\text{H}-\text{H}} + D_{\text{C}-\text{C}} - 2x D_{\text{C}=\text{O}} - 2x D_{\text{H}-\text{Cl}} \\ &= 2x730 + 436 + 348 + 2x327 - 2x730 - 2x428 = 582 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

## 4. Équilibre chimique

2012 – 2013 (Pr. Golebiowski)

**QCM 1 :** Quelles sont les réactions où l'entropie augmente dans le sens 1 :

- A)  $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)} + 3/2\text{O}_{2(g)} = \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$   
 B)  $\text{H}_2\text{O}_{2(l)} = 1/2\text{O}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$   
 C)  $\text{NOCl}_{(l)} + 3\text{H}_{2(g)} = \text{NH}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{HCl}_{(l)}$   
 D)  $\text{C}_2\text{O}_2\text{H}_{2(l)} + 3/2\text{O}_{2(g)} = 2\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$   
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 2 :** Donnez la ou les propositions exactes :

- A) Lors d'une combustion du méthane gazeux à température ambiante, une augmentation de la pression va déplacer la réaction dans le sens 2  
 B) Une augmentation de la température d'une réaction exothermique va faire évoluer la réaction dans le sens 2  
 C) Lorsqu'une réaction est à la température d'inversion de l'équilibre on a  $K=0$  et  $\Delta_r G^0=1$   
 D) Si  $Q_i$  est inférieur à  $K$  alors la réaction évolue dans le sens 1  
 E) Aucune réponse n'est juste.

**QCM 3 :** Calculer la constante d'équilibre à 500K de  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}_{(g)} + \text{H}_{2(g)} = \text{C}_3\text{H}_{8(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

avec  $R = 8,314 \text{ J/K/mol}$  ;  $K_{250}=0,2$  ;  $\Delta_r H^\circ = -8,314 \text{ KJ/mol}$  ;  
 $e^2=7,4$  ;  $e^{(-1/500)}=1$  ;  $e^{-2}=0,13$  ;  $e^{-1}=0,37$

- A) 1,48      B) 0,2      C) 0,026      D) 0,074      E) Aucune réponse n'est juste

**QCM 4 :** On a comme réaction  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}_{(l)} + \text{Br}_{2(g)} = \text{CH}_3\text{CClBr}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)}$  à 27°C avec  $\Delta_r H^\circ=6 \text{ kcal/mol}$  et  $K_{300K}=20$  et  $R = 2 \text{ cal.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$  ;  $e^5=150$  ;  $e^{-5}=0,007$

Donner la ou les propositions exactes :

- A) Si on ajoute du  $\text{H}_{2(g)}$  on fera évoluer la réaction dans le sens 2  
 B) Si on élève la température on fera évoluer la réaction dans le sens 1  
 C) La constante d'équilibre à 600K vaut environ  $3 \times 10^3$   
 D) La constante d'équilibre à 600K vaut environ 0,014  
 E) Aucune réponse n'est juste.

**QCM 5 :**  $3\text{NaCl}_{(aq)} + \text{NH}_3(aq) = 3\text{NaH}_{(s)} + \text{NCl}_3(aq)$  à 25°C avec comme concentrations initiales  $[\text{NaCl}]=0.1 \text{ mol/L}$  ;  $[\text{NH}_3]=0.2 \text{ mol/L}$  ;  $[\text{NCl}_3]=0.5 \text{ mol/L}$  et  $n(\text{NaH})=0.2 \text{ mol}$  et la constante d'équilibre  $K=3000$ .

- A)  $Q_i=5000$  et la réaction évolue dans le sens direct  
 B)  $Q_i=2500$  et la réaction évolue dans le sens indirect  
 C)  $Q_i=5000$  et la réaction évolue dans le sens indirect  
 D)  $Q_i=2500$  et la réaction évolue dans le sens direct  
 E) Aucune réponse n'est juste

**QCM 6 :** Soit la réaction suivante à l'équilibre :  $\text{PCl}_{5(g)} = \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$  avec  $\Delta_r H = 92.5 \text{ kJ/mol}$

- A) Une élévation de la température va augmenter le rendement de la réaction  
 B) Une augmentation de la pression va augmenter le rendement de la réaction  
 C) En rajoutant du  $\text{PCl}_{5(g)}$ , on augmente le rendement de la réaction  
 D) En rajoutant du  $\text{Cl}_{2(g)}$ , on diminue le rendement  
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 7 :** Une réaction X a une constante d'équilibre à 27°C=200 avec un  $\Delta_r H^\circ=12 \text{ kcal/mol}$  et  $R=2 \text{ cal}/(\text{mol.K})$ . Donner la constante d'équilibre à 327 °C :

Avec  $e^5=150$  ;  $e^{10}=22000$  ;  $e^6=400$  ;  $e^{-5}=0,007$  ;  $e^{-10}=0,00005$  ;  $e^{-6}=0,0025$

- A)  $3 \times 10^4$       B)  $4,4 \times 10^6$       C)  $8 \times 10^4$       D) 0,01      E) 0,5

**QCM 8 :** Donner la température d'inversion de la réaction de formation de l'ozone ( $\text{O}_{3(g)}$ ) avec  $\Delta S_r = 250 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$   $\Delta_r H = 150 \text{ kJ.mol}^{-1}$  :

- A) 160 K      B) 600 K      C) 500K      D) 327 °C      E) 227°C

**QCM 9 :** On a une solution avec la réaction suivante :

$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} = \text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$  avec  $K=7,4$  et initialement  $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,01 \text{ mol/L}$ ,  $[\text{HCO}_3^-] = 0,01 \text{ mol/L}$ ,  $[\text{H}_2\text{CO}_3] = 0,001 \text{ mol/L}$  et  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0,001 \text{ mol/L}$

- A) A l'équilibre on a une concentration de  $\text{HCO}_3^-$  inférieur à  $0,01 \text{ mol/L}$
- B) La réaction évolue dans le sens 2
- C) La réaction évolue dans le sens 1
- D) A l'équilibre on a une concentration de  $\text{H}_2\text{CO}_3$  supérieur à  $0,001 \text{ mol/L}$
- E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 10 :** Soit la réaction de photosynthèse des plantes :

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{s})} + 6\text{O}_{2(\text{g})} \text{ ----> } 6\text{CO}_{2(\text{g})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$  avec  $\Delta_r H = -2800 \text{ kJ/mol}$  :

- A) Si on rajoute du  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{s})}$ , on augmente le rendement de la réaction.
- B) Si on rajoute du  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ , on diminue le rendement de la réaction
- C) Une élévation de la température va augmenter le rendement de la réaction
- D) Une augmentation de la pression va augmenter le rendement
- E) Toutes les propositions sont fausses

**Correction : Équilibre chimique**

2012 – 2013

**QCM 1 : Réponse BD**

- A) Faux il y a plus de molécules gazeuses du côté des réactifs donc l'entropie augmente dans le sens inverse  
 B) Vrai  
 C) Faux il y a plus de molécules gazeuses du côté des réactifs donc l'entropie augmente dans le sens 2  
 D) Vrai

**QCM 2 : Réponse BD**

- A) Faux :  $O_{2(g)} + CH_{4(g)} = CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ , une augmentation de pression va donner le moins de molécules gazeuses possible donc la réaction va évoluer dans le sens 1.  
 B) Vrai  
 C) Faux :  $K=1$  et  $\Delta_r G^0=0$   
 D) Vrai

**QCM 3 : Réponse C**

$$K_2 = K_1 e^{(-\Delta_r H^0/R)(1/T_2 - 1/T_1)} = 0.2 e^{(8314/8,314)(1/500 - 1/250)}$$

$$K_2 = 0.2 e^{(-1000/500)} = 0,2 e^{(-2)} = 0,2 \times 0,13 = 0,026$$

**QCM 4: Réponse ABC**

- A) Vrai si on ajoute un constituant gazeux la réaction ira dans le sens de sa consommation  
 B) Vrai pour une réaction endothermique si on élève la température on ira dans le sens de la formation des produits  
 C) Vrai  $K_2 = K_1 e^{(-6000/2)(1/600 - 1/300)} = 20 e^{(3000/600)} = 20 e^{(5)} = 3000$

**QCM 5 : Réponse D**

$$Q_i = [NCl_3] / ([NaCl]^3 \cdot [NH_3]) = 0,5 / (0,001 \times 0,2) = 2500 \text{ et } Q_i \text{ inférieur à } K \text{ donc la réaction évolue dans le sens direct}$$

**QCM 6 : Réponse ACD**

- A) Vrai : réaction endothermique donc une élévation de la température déplace l'équilibre vers la formation des produits  
 B) Faux : une augmentation de la pression va augmenter la formation de  $PCl_5$  donc inverser l'équilibre  
 C) Vrai : le rajout d'un constituant gazeux déplace l'équilibre dans le sens de sa consommation.  
 D) Vrai

**QCM 7 : Réponse B**

$$\ln(K_2/K_1) = (-\Delta_r H^0/R)(1/T_2 - 1/T_1)$$

$$K_2 = K_1 \times e^{(-\Delta_r H^0/R)(1/T_2 - 1/T_1)} = 200 \times e^{((-12000/2)(1/600 - 1/300))}$$

$$K_2 = 200 \times e^{(-6000/-600)} = 200 \times e^{(10)} = 4,4 \times 10^6$$

**QCM 8 : Réponse BD**

$$T = \Delta_r H^0 / \Delta_r S^0 = 150000 / 250 = 600 \text{ K} = 327 \text{ °C}$$

**QCM 9 : Réponse ACD**

$$Q_i = [H_2CO_3] \times [CH_3COO^-] / [CH_3COOH] \times [HCO_3^-] = 0.01$$

donc  $Q_i < K$  donc la réaction évolue dans le sens 1

Comme la réaction évolue dans le sens 1 alors  $HCO_3^-$  va être consommé donc sa concentration va diminuer et inversement pour  $H_2CO_3$  qui va avoir sa concentration qui va augmenter

**QCM 10 : Réponse E**

- A) Faux : Le rajout d'un constituant solide ne modifie pas le rendement  
 B) Faux : Le rajout d'un liquide ne modifie pas le rendement  
 C) Faux : C'est une réaction exothermique donc une élévation de la température va déplacé l'équilibre vers la formation des réactifs donc va diminuer le rendement  
 D) Faux : Une augmentation de la pression déplacera l'équilibre vers la formation de moins de molécules gazeuses. S'il y a autant de molécules gazeuses dans les réactifs et les produits alors on compare les liquides.

Il y a plus de liquide du côté des produits donc une augmentation de la pression déplace l'équilibre vers la formation des réactifs car une augmentation de la pression déplacera l'équilibre vers la formation de moins de molécules liquides.

## 5. Acide-base, pH

2012 – 2013 (Pr. Golebiowski)

**QCM1** : Soit les couples acide - base suivants:  $\text{HClO}_4/\text{ClO}_4^-$  ( $\text{pK}_a = -7$ ) et  $\text{HS}^-/\text{S}^{2-}$  ( $\text{pK}_a = 19$ )

- A)  $\text{HClO}_4$  est un acide fort,  $\text{ClO}_4^-$  est donc une base forte.  
 B)  $\text{HS}^-$  réagira avec l'eau de manière partielle.  
 C)  $\text{ClO}_4^-$  est une base plus forte que  $\text{S}^{2-}$   
 D) Il n'y a pas de base forte.  
 E) Aucune réponse n'est juste.

**QCM2** : Quel est le PH d'une solution d'acide nitrique  $\text{HNO}_3$  ( $\text{Pka} = -1$ ) de concentration  $\text{C} = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  ?

- A) 1      B) -1      C) 10      D)  $10^{-1}$       E) Aucune réponse n'est juste

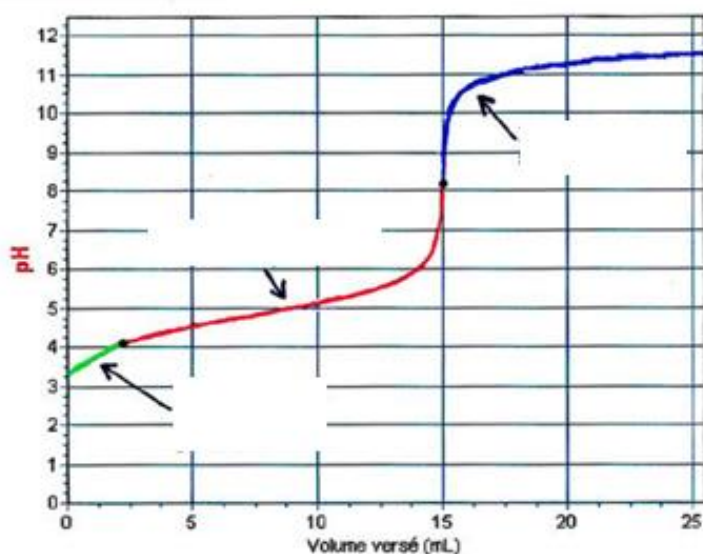
**QCM 3** : A propos des solutions tampon.

- A)  $\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{HPO}_4^{2-}$  et  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$  sont des tampons biologiques que l'on retrouve dans le corps humain.  
 B) On distingue 2 types de tampons, les tampons dits ouverts et ceux dits fermés.  
 C) Le PH du sang est tamponné à  $\text{PH} = 7,4$   
 D) Le PH sanguin est régulé entre autre par deux couples de tampons :  $\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{HPO}_4^{2-}$  et  $\text{CO}_2(\text{dissous}) / \text{HCO}_3^-$   
 E) Aucune réponse n'est juste.

**QCM 4** : Calculer le PH d'une solution contenant une base dont  $\text{K} = 10^{-4}$  et dont la concentration est de  $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- A) 3      B) 4      C) 10      D) 7,5      E) Aucune réponse n'est juste

**QCM 5** : On donne la courbe de dosage d'un acide faible AH par une base forte.



- A) Le volume à l'équivalence est  $V_{\text{eq}} = 15 \text{ mL}$   
 B) Le  $\text{PK}_a$  du couple  $\text{AH}/\text{A}^-$  est égal à 8  
 C) A la première flèche la dissociation de l'acide faible prédomine, il est en excès par rapport à la Base.  
 D) Passé le volume d'équivalence c'est la base forte qui est en excès.  
 E) Aucune réponse n'est juste.

**QCM 6** : Donner la ou les propositions exactes :

- A) Un acide va céder un ou plusieurs protons  $\text{H}^+$   
 B) Les molécules suivantes sont des polyacides :  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NH}_4^+$ .  
 C) L'eau est un ampholyte  
 D) Le pH d'une solution diluée indique la quantité d'électrons présents dans un milieu donné  
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 7** : Calculer le pH d'une solution de  $\text{HBr}$  ( $\text{pK}_a = -8$  et  $\text{C} = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ ) et de  $\text{HF}$  ( $\text{pK}_a = 3,2$  ;  $\text{C} = 0,09 \text{ mol.L}^{-1}$ ) :

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 2,4      E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 8 :** Calculer le pH d'une solution de  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$  ( $\text{pK}_a=4,8$ ). L'acide a une concentration de  $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  et la base a une concentration de  $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- A) 4,8      B) 1,8      C) 6,8      D) 2,8      E) 3,8

**QCM 9 :** Parmi les propositions suivantes lesquelles correspondent à une solution tampon :

- A) Une solution d'acide faible et de sa base conjuguée en proportion égale  
 B) Une solution avec une base faible et un ajout d'acide fort jusqu'à la demi-équivalence  
 C) Une solution avec un acide faible et un ajout de base forte jusqu'à la demi-équivalence  
 D) Une solution dont le pH varie peu  
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 10 :** Donner le pH d'une solution de HI ( $\text{pK}_a= -9$  et  $C=2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ) et de  $\text{HNO}_3$  ( $\text{pK}_a= -1,5$  et  $C= 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ) :

- A) 2      B) 3      C) 4      D) 1      E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 11 :** Quelle est le pH d'une solution de  $\text{NO}_2\text{CH}_3$  de concentration  $2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$  et de  $\text{NO}_2\text{CH}_2^-$  de concentration  $5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$  avec  $\text{pK}_a(\text{NO}_2\text{CH}_3)= 10,2$  :

Aide :  $\log(5)=0,7$  ;  $\log(3)=0,5$  ;  $\log(2,5)=0,4$  ;  $\log(2)=0,3$  ;  $\log(10)=1$

- A) 5,3      B) 9      C) 10,6      D) 7,4      E) 12,3

**QCM 12 :** Quelle est la concentration d'une solution de  $\text{pH}=6$  de  $\text{H}_2\text{CO}_2$  avec  $\text{pK}_a=3,8$  :

- A)  $10^{-6,3} \text{ mol/L}$       B)  $10^{-8,2} \text{ mol/L}$       C)  $10^{-15,8} \text{ mol/L}$       D)  $10^{8,2} \text{ mol/L}$       E)  $10^{15,8} \text{ mol/L}$

**QCM 13 :** Calculer le pH d'une solution de  $\text{CHOO}^-$  (base faible),  $C=0.1 \text{ mmol/L}$  et  $\text{pK}_a=3,9$  :

- A) 10,95      B) 8,45      C) 6,95      D) 3,95      E) 12,45

**QCM 14 :** Donner la ou les propositions exactes :

- A) Les protéines, le  $\text{CO}_2$ , l' $\text{O}_2$  et  $\text{HPO}_4^{2-}$  sont des apports d'acides dans l'organisme  
 B) Une solution tampon a son pH qui varie peu avec l'apport d'acide ou de base mais varie beaucoup par dilution.  
 C) Une solution avec  $K_e=10^{-14}$  à  $25^\circ\text{C}$ , a un pH neutre.  
 D) Si  $\text{pH}<\text{pK}_a - 1$  alors AH est majoritaire devant  $\text{A}^-$   
 E) Toutes les propositions sont fausses

**QCM 15 :** Quelques questions de cours...

- A) D'après Bronsted,  $\text{HNO}_3$  est un acide, car il est susceptible de céder un proton.  
 B) Une espèce pouvant capter plusieurs protons est un polyacide.  
 C)  $\text{H}_2\text{O}$  est un ampholyte car il peut se comporter comme un acide ou comme une base.  
 D) HCl et  $\text{HNO}_3$  sont des acides forts, ils réagissent donc avec l'eau de manière partielle.  
 E) Aucune des réponses n'est juste.

**QCM 16 :** Quelques questions de cours...

- A) Plus le  $K_A$  d'un acide faible, est grand, plus l'acide est dissocié et donc plus c'est un acide fort.  
 B) La constante d'équilibre de la réaction d'autoprotolyse de l'eau vaut  $K_e = 10^{-14}$  à la température du corps humain.  
 C)  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$  et si  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{HO}^-]$  la solution est basique.  
 D) L'acide A prédomine sur la base B quand  $[\text{A}] > 10 [\text{B}]$ .  
 E) Aucune des réponses n'est juste.

**QCM 17 :** Donnez le pH d'une solution de  $\text{HP}_2\text{O}_7^{3-}$  de concentration  $C=0,002 \text{ mol/L}$  et  $\text{pK}_a(\text{HP}_2\text{O}_7^{3-}/\text{P}_2\text{O}_7^{4-})= 9,32$  ; avec  $\log(2 \times 10^{-3})= -2,7$  ;  $\log(4 \times 10^{-3})= -2,4$  ;  $\log(6 \times 10^{-3})= -2,2$

- A) 6,01      B) 3,31      C) 5,86      D) 3,46      E) 11,52

**QCM 18 :** On a une solution tampon de  $\text{pH}=5,15$  à partir d'une solution aqueuse d'acide acétique ( $\text{pK}_a=4,75$ ) et une solution aqueuse de carbonate de potassium ( $\text{pK}_a=6,15$ ). On dilue un peu la solution avec de l'eau. Quel est le pH de la nouvelle solution ?

- A) 5,50      B) 6,15      C) 5,90      D) 5,15      E) 4,75

**QCM 19 :** Quel est le pH d'une solution de fluorure d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{F}_{(\text{aq})}$ ) de  $C=0,01 \text{ mol.L}^{-1}$  et  $\text{pK}_a$  de  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3= 9,2$  ?

- A) 10,6      B) 9,2      C) 5,6      D) 7,3      E) 3,5

**QCM 20 :** Quel est la masse de NaOH ( $pK_a=14$  et  $M=40 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) qu'il faut mettre dans la solution pour avoir un pH à 11 dans un volume de 1,25L ?

- A) 5 g            B) 50 g            C) 5 mg            D) 500 mg            E) 50 mg

**QCM 21:** Quel est le pH d'une solution d'acide fluorhydrique avec  $C=0,01 \text{ mol/L}$  et  $pK_a= 3,2$  ?

- A) 1,6            B) 2,6            C) 5,2            D) 3,2            E) 7,6

**Correction : Acide-base, pH**

2012 – 2013

**QCM 1 : Réponse B**

- A) Faux, Les forts se conjuguent avec les faibles. Mais  $\text{HClO}_4$  est bien un acide fort car son  $\text{Pka}$  est de  $-7$  (donc bien inférieur à 0)
- B) Vrai,  $\text{HS}^-$  est un acide faible, et les Faibles réagissent avec l'eau de manière partielle.
- C) Faux, le  $\text{Pka}$  de  $\text{S}^{2-}$  est bien plus élevé que celui de  $\text{ClO}_4^-$ .
- D) Faux,  $\text{S}^{2-}$  est bien une base forte. (son  $\text{Pka}$  est  $> 14$ )
- E) Faux.

**QCM 2 : Réponse A**

$\text{HNO}_3$  ( $\text{Pka} = -1$ ) est un acide fort.

Donc on utilise la formule :  $\text{PH} = -\log(C) = -\log(10^{-1}) = 1$  (attention les (-) s'annulent...)

**QCM 3: Réponse ABCD**

Que des items de cours, voir pages 136 et 138 de l'ancienne édition du livre.

Ou venez me demander si besoin. Et oui il arrive que ces questions stupides de cours TOMBENT !

**QCM 4 : Réponse D**

Pour une base de  $K = 10^{-4}$  qui est donc peu protonée, On utilise la formule  $\text{PH} = 7 + \frac{1}{2}(\text{PKa} + \log C)$

Ici  $\text{PKa} = -\log(K) = -\log 10^{-4} = 4$

Donc  $\text{PH} = 7 + \frac{1}{2}(4 + \log 10^{-3})$

$= 7 + \frac{1}{2}(4 + -3)$

$= 7 + 2 - 1,5$

$= 7,5$

**QCM 5 : Réponse ACD**

A) Vrai  $V_{\text{eq}}$  correspond au volume au niveau du saut de PH.

B) Faux, le  $\text{PKa}$  du couple correspond au PH lors de la DEMI équivalence donc quand  $V = 7,5\text{mL}$

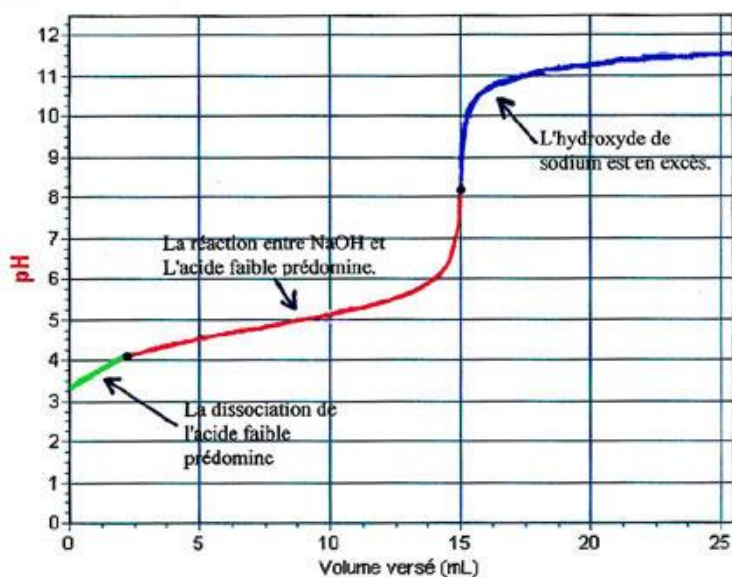
Il est donc égal à environ 5.

C) Vrai

D) Vrai

Pour C et D : car on ajoute la base forte petit à petit, et que la quantité d'acide faible ne change pas.

Le schéma correspond à un autre titrage avec un acide et une base déterminés, ne faites pas attention aux noms, moi je vous ai fait un cas **Général**.



**QCM 6 : Réponse AC**

B) Faux :  $H_3PO_4$  est un polyacides mais  $CH_3COOH$ ,  $NH_4^+$  sont des monoacides

D) Faux : Le pH d'une solution diluée indique la quantité de **protons** présents dans un milieu donné

**QCM 7 : Réponse B**

HBr est un acide fort donc on utilise :  $pH = -\log C_{\text{fort}} = 2$

**QCM 8 : Réponse D**

On utilise la formule « mélange acide-base conjuguée » :

$$pH = pKa + \log(C_b/C_a) = 4,8 + \log(10^{-5}/10^{-3}) = 2,8$$

**QCM 9 : Réponse ABCD****QCM 10 : Réponse A**

Ce sont 2 acides forts donc on utilise  $pH = -\log(C_1 + C_2) = -\log(10^{-2}) = 2$

**QCM 11 : Réponse C**

On a un couple acide/base conjugué ( $NO_2CH_3/NO_2CH_2^-$ ) donc on utilise la formule

$$pH = pKa + \log C_b/C_a = 10,2 + \log(5 \times 10^{-4}/2 \times 10^{-4}) = 10,2 + \log(2,5) = 10,2 + 0,4 = 10,6$$

**QCM 12 : Réponse B**

On a un acide faible donc on utilise  $pH = 1/2 (pKa - \log C)$

$$\text{Donc } 2pH = pKa - \log C \text{ puis } \log C = pKa - 2pH \text{ donc } C = 10^{(pKa - 2pH)} = 10^{(3,8 - 12)} = 10^{-8,2} \text{ mol/L}$$

**QCM 13 : Réponse C**

$$pH = 7 + 1/2 (pKa + \log C) = 7 + 1/2 (3,9 + \log 10^{-4}) = 7 + 1/2 (3,9 - 4)$$

$$pH = 7 - 0,05 = 6,95$$

**QCM 14 : Réponse CD**

A) Faux :  $HPO_4^{2-}$  et  $O_2$  ne sont pas des apports d'acides

B) Faux : une solution tampon à son pH qui varie peu par dilution

**QCM 15 : Réponse A et C**

B) Faux : un polyacide cède plusieurs protons.

D) Faux : les acides et bases fortes réagissent avec l'eau de manière totale.

**QCM 16 : Réponse A**

B) Faux : cette réaction est à 25°C, d'ailleurs en chimie G très souvent quand on donne des données c'est à température fixée = 25°C.

C) Faux : la solution est acide.

D) Faux :  $[A] > [B] \rightarrow$  prédomine.  $[A] > 10 [B] \rightarrow$  majoritaire.

**QCM 17 : Réponse A**

C'est un acide faible donc  $pH = 1/2 (pKa - \log C)$

$$= 1/2 (9,32 - \log(0,002)) = 1/2 (9,32 - (-2,7)) = 12,02/2 = 6,01$$

**QCM 18 : Réponse D**

Une solution tampon a son pH qui varie peu à l'ajout modérée d'eau donc le pH est identique à la solution de départ .

**QCM 19 : Réponse C**

F est spectateur. Il faut donc appliquer la formule sur les solutions des acides faibles.

$$pH = 1/2 (pKa - \log C) = 1/2 (9,2 - \log(0,01)) = 1/2 (11,2) = 5,6$$

**QCM 20 : Réponse E**

On a une base forte donc on utilise  $pH = 14 + \log C$

$$11 = 14 + \log C \text{ donc } \log C = -3 \text{ donc } C = 10^{-3} \text{ mol/L ensuite on fait } n = C \times V = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Enfin on fait } m = n \times M = 5 \times 10^{-2} \text{ g} = 50 \text{ mg}$$

**QCM 21 : Réponse B**

$$\text{Acide faible donc } pH = 1/2 (pKa - \log C) = 1/2 (3,2 - \log 0,01) = 1/2 (5,2) = 2,6$$