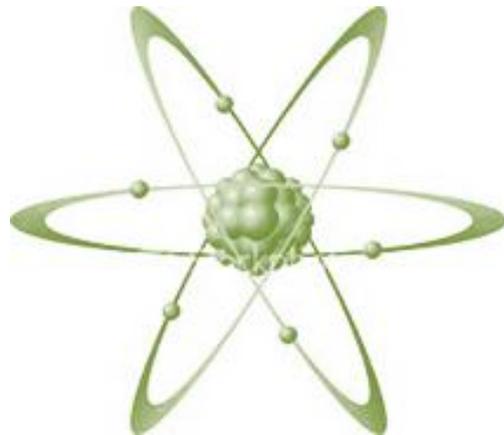


ANNATUT'

Chimie Générale  
UE1/UE3

[Année 2012-2013]



- ⇒ 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 .....	7
<b>2. Liaison chimique .....</b>	<b>11</b>
Correction : Liaison chimique .....	13
<b>3. Thermodynamique .....</b>	<b>14</b>
Correction : Thermodynamique .....	17
<b>4. Équilibre chimique .....</b>	<b>19</b>
Correction : Équilibre chimique .....	21
<b>5. Acide-base, pH.....</b>	<b>22</b>
Correction : Acide-base, pH.....	26

# 1. Interaction rayonnement-matière / Atomistique

2010 – 2011 (Pr. Golebiowski)

**QCM 1** : Parmi les photons suivants, lequel est susceptible de provoquer la transition d'un électron du deuxième niveau excité au troisième niveau excité du  ${}^4\text{Be}^{3+}$  ?

- A) 10,5 J                      B) 30 eV                      C)  $1,68 \cdot 10^{-18}$  eV                      D) 10,5 eV                      E) 5,95 eV

**QCM 2** : Quelle est la configuration électronique du  ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$  ?

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$   
 B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$   
 C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$   
 D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$   
 E)  $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^4 4s^2 3d^8$

**QCM 3** : Parmi les affirmations suivantes, une est vraie. Laquelle ?

- A) Cette représentation ne respecte pas la règle de Pauli :  ${}_{7}\text{N} : 1s^2 2s^2 2p^6 \rightarrow$  ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑
- B) Cette configuration électronique respecte la règle du «  $n + l$  minimal » :  $1s^2 2s^2 3s^2 2p^6 3p^6$
- C) Dans le cas d'une ionisation, les électrons qui partent sont toujours ceux situés en fin de configuration électronique.
- D) Pour  $l = 2$ ,  $m$  prend 5 valeurs : il y a donc 5 orbitales atomiques dans un niveau d.
- E) Exception dans les configurations électronique :  $(n+1)s^1 nd^{10}$  devient  $(n+1)s^2 nd^9$ .

**QCM 4** : Classer ces éléments par ordre croissant de valence:  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ ,  ${}_{35}\text{Br}$ ,  ${}_{7}\text{N}$ ,  ${}_{16}\text{S}$ .

- A)  ${}_{35}\text{Br} < {}_{7}\text{N} < {}_{12}\text{Mg}^{2+}, < {}_{16}\text{S}$   
 B)  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}, < {}_{35}\text{Br} < {}_{7}\text{N} < {}_{16}\text{S}$   
 C)  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}, < {}_{35}\text{Br} < {}_{16}\text{S} < {}_{7}\text{N}$   
 D)  ${}_{35}\text{Br} < {}_{12}\text{Mg}^{2+}, < {}_{7}\text{N} < {}_{16}\text{S}$   
 E)  ${}_{35}\text{Br} < {}_{16}\text{S} < {}_{12}\text{Mg}^{2+}, < {}_{7}\text{N}$

**QCM 5** : Calculer, en eV, l'énergie d'un photon permettant la transition d'un électron de la 1<sup>ère</sup> à la 2<sup>e</sup> couche du  ${}_{2}\text{He}^+$ .

- A) 13,6 eV                      B) 27,2 eV                      C) 38,1 eV                      D) 9,07 eV                      E) 40,8 eV

**QCM 6** : Donner les propositions vraies

- A) Le Be ( $Z=4$ ) est paramagnétique en valence primaire et diamagnétique en valence secondaire.  
 B) A propos du Soufre ( $Z=16$ ) : sa valence primaire est 2, sa valence secondaire est 3 et sa valence tertiaire est 4.  
 C) Une liaison pas coordinence se fait entre un doublet non liant est une case vacante vide de deux atomes.  
 D) Tout les gaz rares ont des orbitales atomiques p dans leur couche de valence.  
 E) Aucune de ces propositions n'est vraie.

**QCM 7** : Pour les éléments suivants, identifiez l'orbitale atomique classée à la position spécifiée dans sa configuration électronique :  ${}_{18}\text{Ar} : 4^{\text{ième}} \text{OA}$                        ${}_{53}\text{I} : 10^{\text{ième}} \text{OA}$                        ${}_{47}\text{Ag} : 9^{\text{ième}} \text{OA}$

- A) Ar : 3s ; I : 5s ; Ag : 4d  
 B) Ar : 3s ; I : 4d ; Ag : 5s  
 C) Ar : 3s ; I : 5p ; Ag : 4d  
 D) Ar : 2p ; I : 4d ; Ag : 5s  
 E) Ar : 3s ; I : 5s ; Ag : 5s

**QCM 8** : Donnez le nombre d'électrons de valence de ces éléments : a)  ${}_{8}\text{O}$                       b)  ${}_{20}\text{Ca}^+$                       c)  ${}_{56}\text{Ba}$

- A) a) 2 ; b) 1 ; c) 0  
 B) a) 6 ; b) 2 ; c) 2  
 C) a) 4 ; b) 0 ; c) 2  
 D) a) 4 ; b) 1 ; c) 2  
 E) a) 6 ; b) 1 ; c) 2

**QCM 9** : Calculez, en eV, l'énergie de liaison d'un électron situé sur la couche M ( $n = 3$ ) du  ${}_{2}\text{He}^+$ .

- A) -3,78 eV                      B) -6,04 eV                      C) -7,31 eV                      D) -13,6 eV                      E) -9,7 eV

**QCM 10** : Parmi les éléments suivants, lesquels sont situés entre l'élément ayant pour couche de valence  $3s^2 3p^2$  et celui ayant pour couche de valence  $4s^1$  (Sachant que les Orbitales 3d sont remplies dans ce dernier élément) :

- A)  ${}_{17}\text{Cl}$                       B)  ${}_{12}\text{Mg}$                       C)  ${}_{28}\text{Ni}$                       D)  ${}_{35}\text{Br}$                       E)  ${}_{24}\text{Cr}$

**QCM 11** : Combien de photons différents peut on potentiellement observer lors du retour à l'état fondamental d'un atome d'Hydrogène, sachant que son électron était sur le 3<sup>ième</sup> niveau excité ?

- A) 4                      B) 5                      C) 6                      D) 7                      E) 8

**QCM 12** : Calculez, en  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , la vitesse d'un électron agissant comme une onde de longueur d'onde  $\lambda = 3,63 \text{ \AA}$ .  
On donne :  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ;  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ .

- A)  $1,8 \cdot 10^7$                       B)  $2 \cdot 10^5$                       C)  $2,4 \cdot 10^5$                       D)  $2 \cdot 10^6$                       E)  $2,8 \cdot 10^8$

**QCM 13** : Parmi les propositions suivantes, lesquelles sont justes ?

- A) Le magnésium est paramagnétique en valence primaire, diamagnétique en valence secondaire.  
B) Le nombre quantique secondaire ou azimutal est inférieur ou égal à 0 et supérieur ou égal à n.  
C) L'isotope 16 de l'oxygène  ${}_{8}\text{O}$  possède 8 protons, 16 neutrons et 8 électrons.  
D) L'énergie d'un niveau d'un « n » dans un atome ne dépend pas de son numéro atomique.  
E) Un atome excité retourne dans son état fondamental en émettant de l'énergie excédentaire sous la forme d'un rayonnement électromagnétique.

**QCM 14** : Quelle est l'énergie, en eV, du photon émit lors de la transition d'un électron du 3<sup>ième</sup> au 1<sup>er</sup> niveau excité d'un ion  ${}_{2}\text{He}^{+}$ ?

- A) 48, 25                      B) 17                      C) 10,2                      D) 2,55                      E) 6,8

**QCM 15** : Donnez les configurations électroniques inexactes :

- A)  ${}_{18}\text{Ar} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   
B)  ${}_{20}\text{Ca} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^8$   
C)  ${}_{33}\text{As} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$   
D)  ${}_{25}\text{Mn} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^6$   
E)  ${}_{9}\text{F}^- : 1s^2 2s^2 2p^6$

**QCM 16** : Donnez, pour chacun des éléments suivants, le nombre d'électrons ayant pour nombre quantique magnétique "-1" :  ${}_{40}\text{Zr}^{2+}$ ,  ${}_{24}\text{Cr}$ ,  ${}_{28}\text{Ni}^-$ ,  ${}_{48}\text{Cd}$ .

- A)  ${}_{40}\text{Zr}^{2+} : 2$                        ${}_{24}\text{Cr} : 1$                        ${}_{28}\text{Ni}^- : 2$                        ${}_{48}\text{Cd} : 4$   
B)  ${}_{40}\text{Zr}^{2+} : 8$                        ${}_{24}\text{Cr} : 6$                        ${}_{28}\text{Ni}^- : 5$                        ${}_{48}\text{Cd} : 10$   
C)  ${}_{40}\text{Zr}^{2+} : 8$                        ${}_{24}\text{Cr} : 5$                        ${}_{28}\text{Ni}^- : 6$                        ${}_{48}\text{Cd} : 10$   
D)  ${}_{40}\text{Zr}^{2+} : 8$                        ${}_{24}\text{Cr} : 6$                        ${}_{28}\text{Ni}^- : 6$                        ${}_{48}\text{Cd} : 8$   
E)  ${}_{40}\text{Zr}^{2+} : 18$                        ${}_{24}\text{Cr} : 12$                        ${}_{28}\text{Ni}^- : 13$                        ${}_{48}\text{Cd} : 20$

## 2011 – 2012 (Pr. Golebiowski)

**QCM 17** : Donner la ou les propositions vraies :  ${}_{8}\text{O}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}^-$ ,  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ ,  ${}_{20}\text{Ca}^+$  ?

- A) La valence de  ${}_{8}\text{O}$  est 2  
B) La valence de  ${}_{17}\text{Cl}^-$  est 0  
C) La valence de  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$  est 1  
D) La valence de  ${}_{20}\text{Ca}^+$  est 0  
E) Aucune de ces propositions n'est juste

**QCM 18** : Quelle est la longueur d'onde de De Broglie (en mètres) d'un électron se déplaçant à une vitesse de  $0,75 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  ? Données :  $m(\text{électron}) = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ; Constante de Planck  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

- A)  $9,7 \cdot 10^{-10}$                       B)  $5,5 \cdot 10^{-10}$                       C)  $9,7 \cdot 10^{-11}$                       D)  $5,5 \cdot 10^{-11}$                       E) Aucune de ces propositions n'est juste

**QCM 19** : Quelle(s) sont les proposition(s) compatible(s) avec la définition d'un électron selon les 4 nombres quantiques ?

- A)  $n=3$  ;  $l=0$  ;  $m=0$  ;  $s=+1/2$   
B)  $n=2$  ;  $l=2$  ;  $m=1$  ;  $s=-1/2$   
C)  $n=4$  ;  $l=1$  ;  $m=-2$  ;  $s=-1/2$   
D)  $n=4$  ;  $l=2$  ;  $m=0$  ;  $s=+1/2$   
E) Aucune de ces propositions n'est juste

**QCM 20 : Quelle(s) sont les proposition(s) correcte(s) concernant Mn(Z=25)?**

- A) il y a 13 électrons désignés par  $m=0$   
 B) il y a 6 électrons désignés par  $m=-1$   
 C) il y a 1 électron désigné par  $m=2$   
 D) il y a 13 électrons sur la couche M  
 E) Aucune de ces propositions n'est juste

**QCM 21 : Parmi les atomes et ions suivants, lequel(s) sont paramagnétique(s) ?**

- A)  $Mg^{2+}$       B)  $Cl^-$       C)  ${}_3Li^+$       D)  ${}_{19}K$       E) Aucune de ces propositions n'est juste

**QCM 22a : Quelle est l'énergie correspondant à l'excitation de  $He^+$  de l'état fondamental vers le 3<sup>e</sup> état excité ?**

- A) 36 eV      B) 51 eV      C) 7,6 eV      D) 10,2 eV      E) Aucune de ces propositions n'est juste

**QCM 23b : A quelle longueur d'onde correspond cette excitation ?**

- A) 24,3 nm      B) 34,4 nm      C)  $2,4 \cdot 10^{-8}m$       D)  $1,63 \cdot 10^{-7}m$       E) Aucune de ces propositions n'est juste

**QCM 24 : Quelle(s) configuration(s) viole(nt) la règle de Hund ?**

- A) 

↑↓
----

↑	↑	↑
---	---	---

  
 B) 

--

↑↓	↑↓	↑↓
----	----	----

  
 C) 

↑↓
----

↑	↑↓	
---	----	--

  
 D) 

↑↓
----

↑↑	↑	↑
----	---	---

- E) Aucune de ces propositions n'est juste

**QCM 25 : Quel est l'atome qui se trouve sur la 5<sup>ème</sup> ligne et sur la 2<sup>ème</sup> colonne ?**

- A)  ${}_{37}Rb$       B)  ${}_{38}Sr$       C)  ${}_{39}Y$       D)  ${}_{40}Zr$       E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 26 : A propos des hypervalences, donner le(s) proposition(s) correcte(s) :**

- A) Le soufre  ${}_{16}S$  est susceptible d'avoir une valence tertiaire  
 B) Si le soufre se trouve en valence secondaire, il a autant d'électrons célibataires que le silicium  ${}_{14}Si$  en valence primaire  
 C) Grâce à l'hypervalence, la molécule  $PCl_6$  peut être rencontrée ( $Z(P)=15$ )  
 D) Le carbone  ${}_6C$  peut avoir une valence secondaire  
 E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 27 : Quelle est la longueur d'onde émise lors de la désexcitation d'un ion  ${}_2He^+$  de son 1<sup>e</sup> niveau excité vers son niveau fondamental ? Données :  $c = 3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$  ;  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} J \cdot s$ .**

- A) 30,3 nm      B) -30,3 nm      C) 60,6 nm      D) -60,6 nm      E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 28 : Parmi les propositions suivantes, dire laquelle (lesquelles) est (sont) correcte(s).**

- A) Si on respecte le principe de Pauli, il est impossible de trouver 2 électrons de même spin dans une même orbitale atomique  
 B) Selon la règle de Hund, il est possible d'avoir un électron célibataire par case quantique sur la couche M (on suppose que l'atome est en valence primaire uniquement)  
 C) Selon la règle de Kleckowski, l'OA 4s est remplie avant l'OA 3d  
 D) Un atome est dit diamagnétique si il possède un ou plusieurs doublet d'électrons  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 29 : Parmi ces couches de valences, dire laquelle (lesquelles) est (sont) correcte(s).**

- A)  ${}_{46}Pd : [5s^2]$   
 B)  ${}_{15}P : [3s^2 3p^3]$   
 C)  ${}_9F : [2s^2 2p^5]$   
 D)  ${}_{50}Sn : [5s^2 5p^2]$   
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 30 : À propos d'atomistique, quelle(s) sont les bonne(s) proposition(s) ?**

- A) L'ion  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$  possède 10 électrons dans son noyau  
 B) Il y a autant d'électrons de valence dans  ${}_{16}\text{S}$  que dans  ${}_{52}\text{Te}$   
 C) Il y a 6 électrons de cœur dans l'atome  ${}_{8}\text{O}$   
 D) Dans un atome, il ne peut y avoir qu'un électron défini par les mêmes nombres quantiques  $n$ ,  $l$  et  $m$   
 E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 31 : Parmi les propositions suivantes concernant le  ${}^{131}_{53}\text{I}$  dire laquelle (lesquelles) est (sont) correcte(s) :**

- A) Cet atome fait partie de la dernière colonne du tableau périodique : celle des halogènes  
 B) L'iode possède 53 neutrons  
 C) L'iode a un nombre de masse de 53  
 D) Sa couche de valence est  $[5s^2 4d^{10} 5p^5]$   
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 32 : Quelle est, en unité du système international, l'énergie de liaison d'un électron de  ${}_{4}\text{Be}^{3+}$  situé sur le 1<sup>er</sup> état excité ?**

- A) -54,4eV    B) 54,4eV    C)  $-8,7 \cdot 10^{-18}\text{J}$     D)  $8,7 \cdot 10^{-18}\text{J}$     E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 33 : Indiquer si les symboles suivants peuvent être acceptés pour représenter une orbitale atomique**

- A) 3s, 3f, 4d, 5p  
 B) 1s, 2p, 3d, 4f  
 C) 3s, 5d, 4f  
 D) 1p, 3s, 5d  
 E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 34 : Dans un atome, combien d'électrons au maximum peuvent être caractérisés par les valeurs  $n=4$ ,  $m=1$  et  $s=1/2$  ?**

- A) 0    B) 1    C) 2    D) 3    E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 35 : Déterminer le nombre d'électrons célibataires dans les atomes ou ions suivants (donner la ou les propositions vraies)**

- A)  ${}_{20}\text{Ca}^+$  : 1  
 B)  ${}_{18}\text{Ar}$  : 1  
 C)  ${}_{53}\text{I}$  : 1  
 D)  ${}_{28}\text{Ni}$  : 2  
 E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 36 : Parmi ces configurations électroniques d'état fondamental laquelle ou lesquelles sont correcte ?**

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$   
 B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$   
 C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$   
 D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$   
 E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 37 : Quels sont les photons susceptibles de provoquer une transition de l'électron de  ${}_{3}\text{Li}^{2+}$  (qui se trouve initialement à l'état fondamental) vers un état excité ?**

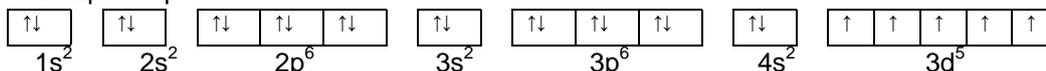
- A) 91 eV    B) 91.8 eV    C) 108.8 eV    D) 122.4 eV    E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 38 : Sur quelle couche se trouve l'électron du  $\text{Be}^{3+}$  après lui avoir fourni une énergie de 211,56eV alors qu'il était dans son état fondamental ?**

- A) couche  $n=3$     B) couche  $n=5$     C) couche  $n=7$     D) couche O    E) couche P

**Correction : Interaction rayonnement matière / Atomistique****2010 – 2011****QCM 1** : Réponse D**QCM 2** : Réponse C**QCM 3** : Réponse D**QCM 4** : Réponse C**QCM 5** : Réponse E**QCM 6** : Réponse C**QCM 7** : Réponse A**QCM 8** : Réponse E**QCM 9** : Réponse B**QCM 10** : Réponses A, C et E**QCM 11** : Réponse C**QCM 12** : Réponse D**QCM 13** : Réponses A et E.**QCM 14** : Réponse C**QCM 15** : Réponses B, C et D**QCM 16** : Réponse C**2011 – 2012****QCM 17** : Réponses A,BC) Faux : Couche de valence de  $Mg^{2+} = 2s^2 2p^6$ , donc valence de 0.D) Faux : Couche de valence de  $Ca^+ = 4s^1$   $\boxed{\uparrow}$  → donc valence de 1**QCM 18** : Réponse C

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.62 \cdot 10^{-34}}{9.1 \cdot 10^{-31} \times 0.75 \times 10^7} = 9.7 \cdot 10^{-11} \text{ en simplifiant on fait : } \frac{6.5 \times 4}{9 \times 3} \times 10^{-34+31-7} = \frac{26}{27} \times 10^{-10}$$

**QCM 19** : Réponses A,DB) Faux : la règle  $0 \leq l \leq n-1$  n'est pas respectéeC) Faux : la règle  $-l \leq m \leq +l$  n'est pas respectée.**QCM 20** : ACD $Mn = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$  :A) Vrai : Les OA s, p et d possèdent des e- sur  $m=0$  ; dc  $2 \cdot 6 + 1$  (car 3d remplie à moitié) = 13B) Faux : On retrouve des e- définis par  $m=-1$  pour les OA p et d, pas pour s. Il y en a donc 5.C) Vrai : Ici,  $m = 2$  est retrouvé uniquement sur  $3d^5$ , il n'y a dc qu'un seul e-.D) Vrai : La couche M désigne les e- sur  $n=3$ , il y en a 2 sur s, 6 sur p, 5 sur d → 13.**QCM 21** : Réponse EA) Faux :  $Mg^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6$ ,  $\emptyset$  e- célibataires donc diamagnétiqueB) Faux :  $Cl^- = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ,  $\emptyset$  e- célibataires donc diamagnétiqueC) Faux :  $Li^+ = 1s^2$ ,  $\emptyset$  e- célibataires donc diamagnétiqueD) Faux :  $Ca = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ ,  $\emptyset$  e- célibataire donc diamagnétique

**QCM 22a : Réponse B**

$$E = 13.6 \times 2^2 \times \left(1 - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{13.6 \times 15}{4} = 51 \text{ eV}$$

**QCM 23b : Réponses AC**

$$E = \frac{1240}{\lambda} \text{ d'où } \lambda = \frac{1240}{E} = \frac{1240}{51} = 24.3 \text{ nm} = 2.4 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

**QCM 24 : Réponse C**

- A) Faux : Cette configuration est correcte, elle ne viole aucune règle  
 B) Faux : Celle-ci viole la règle de stabilité, pas de Hund !!!  
 C) Vrai : Celle-ci viole la règle de Hund car il faut disposer les e- célibataires avant de les mettre par paire.  
 D) Faux : Et celle là viole la règle de Pauli, car 2 e- ne peuvent pas avoir les 4 mêmes nombres quantiques.

**QCM 25 : Réponse B**

Dans le tableau périodique des éléments, en ligne, on classe selon le numéro de couche de valence et en colonne, selon le nombre d'électrons de valence.

5<sup>ème</sup> ligne → la couche de valence commence par 5s...

2<sup>ème</sup> colonne => il y a 2 électrons de valence

On en déduit donc que la couche de valence est 5s<sup>2</sup>

Il ne reste plus qu'à remplir la configuration électronique précédant l'OA 5s<sup>2</sup> et à compter le nombre d'électrons présents, qui permettra de déterminer le nombre de protons dans le noyau (le Z)

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

Donc Z=38, il s'agit donc du strontium.

**QCM 26 : Réponse A,D**

A) Vrai :  ${}_{16}\text{S} : 1s^2 2s^2 2p^6 [3s^2 3p^4]$ , la valence est 2.

Le soufre est donc sur la 3<sup>ème</sup> ligne, il est donc susceptible d'avoir une hypervalence, en passant  $3s^2 3p^3 3d^1$ , la valence secondaire est 4.

En passant  $3s^1 3p^3 3d^2$ , sa valence tertiaire est 6.

B) Faux : En valence secondaire, le soufre a 4 électrons célibataires alors que le silicium  ${}_{14}\text{Si} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$  n'a que 2 électrons célibataires en valence primaire.

C) Faux :  ${}_{15}\text{P} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  une valence primaire de 3.

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^1$  une valence secondaire de 5.

Il n'y a pas de valence tertiaire car il n'y a plus de doublets non liants disponibles.

Donc au maximum, P peut faire 5 liaisons, donc  $\text{PCl}_6$  n'existe pas. En revanche,  $\text{PCl}_5$  peut exister.

D) Vrai :  ${}_{6}\text{C} : 1s^2 2s^2 2p^2$  a une valence primaire de 2.

Il peut casser le dnl de 2s et mettre l'électron sur 2p et passer donc en valence secondaire de 4.

**QCM 27 : Réponse A**

$$\Delta E_{2 \rightarrow 1} = 13,6 \times Z^2 \times (1/1^2 - 1/2^2) = 13,6 \times 4 \times (1 - 1/4) = 13,6 \times 4 \times 3/4 = 40,8 \text{ eV}$$

$$E = 1240/\lambda \rightarrow \lambda = 1240/E = 1240/40,8 = 30,3 \text{ nm.}$$

**QCM 28 : Réponse C**

A) Faux : Attention ! Il est impossible de trouver 2 e- de même spin dans une même case quantique, mais pas dans une même OA !!

Exemple :  $\uparrow \uparrow \square$  ces 2 e<sup>-</sup> ont le même spin, mais respectent Pauli, puisqu'ils ont un nombre magnétique différent.

B) Faux : Item piègeur aussi : selon la règle de Hund il est possible d'avoir un électron célibataire par case quantique sur une même OA, mais pas sur une même couche !

Exemple :  ${}_{16}\text{S} : 1s^2 2s^2 2p^6 [3s^2 3p^2]$ , si on place les e- de valence dans les cases quantiques on a :

$\uparrow \downarrow \square \uparrow \uparrow \square$  et non  $\uparrow \square \uparrow \uparrow \uparrow$  puisqu'on est en valence primaire uniquement !

C) Vrai : C'est la règle du n+l minimal : l'OA 4s a un n+l de 4, alors que celui de l'OA 3d est de 5 ! D'où le remplissage prioritaire de l'OA 4s sur la 3d.

D) Faux : Attention, la définition est : « un atome est dit paramagnétique si il possède un ou plusieurs électrons célibataires, sinon il est dit diamagnétique ». Donc un atome est diamagnétique si tous ses électrons sont disposés par paires !

**QCM 29 : Réponse B,C,D**

Attention aux exceptions !!!!

Config du  $_{46}\text{Pd}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 [5s^2 4d^8]$ , et non  $5s^2$  tout seul !Config du  $_{15}\text{P}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 [3s^2 3p^3]$ Config du  $_{9}\text{S}$  :  $1s^2 [2s^2 2p^5]$ Config du  $_{50}\text{Sn}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} [5s^2 5p^2]$ **QCM 30 : Réponse B**A) Faux : les électrons sont tjrs **hors du noyau** (*méchant? ;D*)B) Vrai : il y en a 6. S:  $1s^2 2s^2 2p^6 [3s^2 3p^4]$ Te:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} [5s^2 5p^4]$ C) Faux : il a 6 électrons de valence, les électrons de cœur sont les électrons n'appartenant pas à la couche de valence ici il y en a 2 car  $_{8}\text{O}$  :  $1s^2 [2s^2 2p^4]$ D) Faux : Il ne peut y avoir qu'un seul électron défini par les nombres quantiques n, l, m et s. Ici, on se tient qu'aux 3 1<sup>ers</sup> nombres quantiques, on peut donc définir 2 électrons, qui ont les même n, l et m mais un s différent !**QCM 31 : Réponse E**A) Faux : L'iode fait partie de la colonne des halogènes, mais c'est l'avant dernière colonne du TPE !B) Faux : il possède 53 protons, mais  $131 - 53 = 78$  neutrons !C) Faux : Son nombre de masses est son nombre A (nb de nucléons), ici 131 !D) Faux : Sa couche de valence est  $[5s^2 5p^5]$  ! Attention à l'exception, le  $4d^{10}$  plein passe avant le  $5s^2$ .**QCM 32 : Réponse D**On est en présence d'un hydrogénoïde, donc on applique la formule  $E_l = 13,6 Z^2/n^2$ .

2 pièges dans ce qcm. Tout d'abord, il faut se rappeler que l'énergie de liaison d'un électron est toujours positive contrairement au niveau d'énergie d'une couche qui est toujours négatif. Puis, ne pas oublier que l'eV n'est pas une unité du SI, donc il fallait répondre seulement la bonne réponse en J, même si le résultat de la réponse B est correct.

 $E_l = 13,6 Z^2/n^2 = 13,6 \times 4^2 / 2^2 = 54,4\text{eV}$  (que l'on convertit en J) =  $8,7 \cdot 10^{-18}\text{J}$ **QCM 33 : Réponses B,C**Pour répondre à ce qcm il faut se rappeler de l'encadrement de l :  $l \leq n-1$ 

Donc les OA p n'existent qu'à partir du niveau n=2 ; les d à partir de n=3 ; et les s à partir du niveau n=1.

A) Faux : 3f n'existe pasB) Vrai C) VraiD) Faux : 1p n'existe pas.**QCM 34 : Réponse D**

Sur la couche n=4, il y a les orbitales 4s, 4p, 4d et 4f de possibles. Dans la 4s il ne peut pas y avoir d'électron de m=1 ; dans la 4p il peut y en avoir 1, dans la 4d 1 et dans la 4f 1 aussi. Au total dans un même atome il peut y avoir 3 électrons au maximum caractérisés par ces 3 nombres quantiques.

**QCM 35 : Réponses A,C,D**B) Faux : l'Ar n'a aucun électrons célibataires (c'est un gaz rare)**QCM 36 : Réponses C,D**A) Faux :  $3d^{10}$  étant pleine, elle passe avant  $4s^2$ B) Faux :  $3d^8$  n'étant pas pleine, elle reste après  $4s^2$ C) Vrai D) Vrai**QCM 37 : Réponses B,C** $E_1 = -13,6 \times 9 = -122,4\text{eV}$  ;  $E_2 = -13,6 \times 9/4 = -30,6\text{eV}$  ;  $E_3 = -13,6 \times 9/9 = -13,6\text{eV}$  ;  $E_4 = -13,6 \times 9/16 = -7,65\text{eV}$  $\Delta E(1 \rightarrow 2) = E_2 - E_1 = -30,6 + 122,4 = 91,8\text{eV}$  ; $\Delta E(1 \rightarrow 3) = 108,8\text{eV}$  ; $\Delta E(1 \rightarrow 4) = 114,75\text{eV}$ 

Pour qu'un photon soit absorbé, il faut qu'il transporte la quantité exacte d'énergie qui correspond à la différence d'énergie entre la couche initiale et la couche susceptible d'accueillir un électron (il faut d'une part qu'elle existe et d'autre part qu'il reste de la place pour accueillir un électron).

Attention, un photon de 122,4eV provoque une ionisation, pas une transition, car l'électron sera éjecté hors de l'atome.

**QCM 38 : Réponse E**

A l'état fondamental, l'électron du  $\text{Be}^{3+}$  a un niveau d'énergie de  $-13,6 \times 4^2 = -217,6 \text{ eV}$ .

Si on lui fournit  $211,56 \text{ eV}$ , son niveau d'énergie sera de  $-6,04 \text{ eV}$

On résout l'équation  $E = -13,6 \times 4^2 / n^2 \rightarrow n = \sqrt{(13,6 \times 4^2 / 6,04)} = \sqrt{36} = 6$ .

L'électron se trouve sur la couche  $n=6$ , donc sur la couche P.

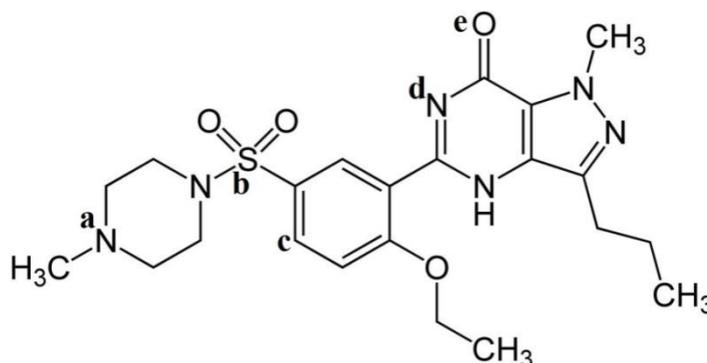
## 2. Liaison chimique

2010 – 2011 (Pr. Golebiowski)

**QCM 1 :** Donner la famille VSEPR des atomes en gras dans les molécules suivantes :

	1) <b>H<sub>2</sub>O</b>	2) <b>PF<sub>3</sub></b>	3) <b>HCl</b>	4) <b>CH<sub>4</sub></b>
A)	<b>AX<sub>2</sub></b>	<b>AX<sub>3</sub></b>	<b>AX</b>	<b>AX<sub>4</sub></b>
B)	<b>AX<sub>2</sub>E<sub>2</sub></b>	<b>AX<sub>3</sub>E</b>	<b>AXE<sub>3</sub></b>	<b>AX<sub>4</sub></b>
C)	<b>AX<sub>2</sub></b>	<b>AX<sub>3</sub>E<sub>3</sub></b>	<b>AX<sub>3</sub>E</b>	<b>AX<sub>4</sub>E</b>
D)	<b>AX<sub>2</sub>E</b>	<b>AX<sub>3</sub>E</b>	<b>AXE<sub>3</sub></b>	<b>AX<sub>4</sub></b>
E)	<b>AX<sub>2</sub>E<sub>2</sub></b>	<b>AX<sub>3</sub></b>	<b>AXE<sub>3</sub></b>	<b>AX<sub>4</sub></b>

**QCM 2 :** La molécule suivante est du Citrate de Sildénafil, médicament de la classe des Inhibiteurs de la Phosphodiesterase de type 5 développé par la firme pharmaceutique Pfizer sous la marque Viagra®. Le médicament est indiqué dans l'impuissance sexuelle et l'hypertension artérielle pulmonaire. Donner la géométrie VSEPR des atomes indiqués. On donne : Z(C) = 6 ; Z(N) = 7 ; Z(O) = 8 ; Z(S) = 16



	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
<b>A)</b>	AX <sub>3</sub>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>3</sub>	AX <sub>3</sub>	AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub>
<b>B)</b>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>2</sub> E	AX
<b>C)</b>	AX <sub>3</sub> E	AX <sub>4</sub> E	AX <sub>3</sub>	AX <sub>3</sub>	AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub>
<b>D)</b>	AX <sub>3</sub>	AX <sub>6</sub>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>2</sub> E	AXE <sub>2</sub>
<b>E)</b>	AX <sub>3</sub> E	AX <sub>4</sub>	AX <sub>3</sub>	AX <sub>2</sub> E	AXE <sub>2</sub>

**QCM 3 :** Donner la géométrie des molécules suivantes. On donne Z(O)=8, Z(Xe)=54, Z(F)=9, Z(Ca)=20, Z(P)=15

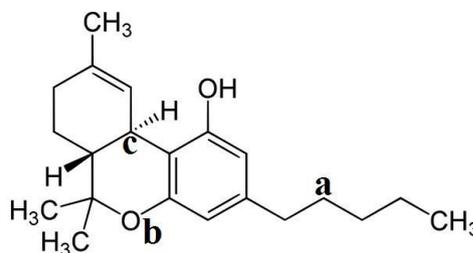
	H <sub>2</sub> O	XeF <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	PCl <sub>5</sub>
A)	Linéaire	Pyramide à base triangulaire	Linéaire	Bipyramide à base carré
B)	Coudée	Linéaire	Linéaire	Bipyramide trigonale
C)	Linéaire	Coudée	Coudée	Bipyramide à base carré
D)	Coudée	Pyramide à base triangulaire	Coudée	Pyramide trigonale
E)	Pyramide à base triangulaire	Linéaire	Coudée	Bipyramide trigonale

**QCM 4 :** Le delta-9-tétrahydrocannabinol dont le sigle est THC, est la molécule la plus connue contenue dans le cannabis. Le tétrahydrocannabinol possède un caractère psychotrope. Elle est représentée ci-dessous.

Donner la géométrie VSEPR des atomes a, b et c. Puis, donner la géométrie VSEPR des atomes indiqués :

d) Se (Z=34) dans SeCl<sub>4</sub>.

e) Si (Z=14) dans H<sub>2</sub>SiO.



	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
<b>A/</b>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>2</sub> E	AX <sub>4</sub>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>4</sub>
<b>B/</b>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>4</sub> E	AX <sub>3</sub>
<b>C/</b>	AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	AX <sub>3</sub>	AX <sub>4</sub> E <sub>2</sub>	AX <sub>3</sub> E
<b>D/</b>	AX <sub>2</sub>	AX <sub>2</sub>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>3</sub>
<b>E/</b>	AX <sub>2</sub>	AX <sub>2</sub>	AX <sub>4</sub>	AX <sub>4</sub> E	AX <sub>4</sub>

**2011 – 2012 (Pr. Golebiowski)****QCM 5 : À propos de l'extension du modèle VSEPR, quelles sont les propositions correctes ?**

Numéros atomiques : N(Z=7) O(Z=8) Si(Z=14) Si(Z=14) P(Z=15) S(Z=16) Cl(Z=17)

- A) Il existe dans la réalité une différence de taille entre les doublets non liants et les liaisons vers les atomes périphériques, ce qui fait varier les angles théoriques fixés selon le type de VSEPR
- B) La présence de doublets non-liant repousse les atomes périphériques, ce qui fait augmenter l'angle entre l'atome central et deux atomes périphériques voisins.
- C) L'angle ClPCl dans la molécule  $\text{PCl}_3$  est inférieur à l'angle SHS dans la molécule  $\text{SH}_2$
- D) L'angle OSiO dans la molécule  $\text{SiO}_2$  est inférieur à l'angle HNH dans la molécule  $\text{NH}_3$
- E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 6 : Parmi ces types VSEPR dire lequel ou lesquels sont vrais**

Données : Z(P) = 15 ; Z(Br) = 35 ; Z(S) = 16 ; Z(F) = 9. L'atome central est souligné.

- A)  $(\text{CH}_3)_2\underline{\text{P}}\text{F}_3$  : AX5
- B)  $\underline{\text{Br}}\text{F}_5$  : AX5E
- C)  $\underline{\text{S}}\text{F}_4$  : AX4E
- D)  $\underline{\text{Br}}\text{F}_3$  : AX<sub>3</sub>E<sub>2</sub>
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 7 : Parmi ces molécules et leur VSEPR, lesquelles existent et ont la bonne représentation ? (les atomes centraux sont soulignés)**

- A)  $\underline{\text{C}}\text{H}_2$  : AX2      B)  $\text{H}_2\underline{\text{S}}$  : AX2E      C)  $\underline{\text{Cl}}\text{F}_2$  : AX2E2      D)  $\underline{\text{S}}\text{O}_2$  : AX2E      E)  $\underline{\text{B}}\text{F}_3$  : AX3

**Correction : Liaison chimique****2010 – 2011****QCM 1 : Réponse B****QCM 2 : Réponse E****QCM 3 : Réponse B****QCM 4 : Réponse B****2011 – 2012****QCM 5 : Réponse A**

A) Vrai : La symétrie retrouvée en VSEPR classique est déformée.

B) Faux : Au contraire, la présence de doublets non-liants fait diminuer l'angle entre l'atome central et les 2 atomes voisins périphériques.

C) Faux :  $\text{PCl}_3$  est de la forme  $\text{AX}_3\text{E}$  (donc de type  $\text{AX}_4$ ), donc les angles théoriques sont fixés à  $109,47^\circ$ . La présence d'un doublet non-liant va faire encore diminuer cet angle, qui devient  $<109,47^\circ$ .

$\text{SH}_2$  est de la forme  $\text{AX}_2\text{E}_2$  (donc aussi de type  $\text{AX}_4$ ), donc les angles théoriques sont fixés à  $109,47^\circ$ . Comme il y a deux doublets non-liants, l'angle va évidemment être  $<109,47^\circ$ , mais il va aussi diminuer plus que le  $\text{PCl}_3$ .

D) Faux :  $\text{SiO}_2$  est de la forme  $\text{AX}_2$  donc les angles théoriques sont de  $120^\circ$ . L'absence de doublets non-liants permet à l'angle de rester le même

$\text{NH}_3$  est de la forme  $\text{AX}_3\text{E}$  (donc de type  $\text{AX}_4$ ), donc les angles théoriques sont de  $109,47^\circ$ . La présence d'un doublet non-liant fait diminuer cet angle, qui devient  $<109,47^\circ$ .

**QCM 6 : Réponses A,B,C,D**

A) Vrai : P est  $3s^23p^3$  en valence primaire, et  $3s^13p^33d^1$  en valence secondaire, il a 5 atomes autour de lui et 0 doublets non liants  $\rightarrow \text{AX}_5$

B) Vrai : Br est  $4s^24p^5$  en valence primaire,  $4s^24p^34d^2$  en valence tertiaire il a donc 5 atomes autour de lui et 1 doublet non liant  $\rightarrow \text{AX}_5\text{E}$

C) Vrai : S est  $3s^23p^4$  en valence primaire,  $3s^23p^33d^1$  en valence secondaire, il a donc 4 atomes autour de lui et 1 doublet non liant  $\rightarrow \text{AX}_4\text{E}$

D) Vrai : Br est  $4s^24p^44d^1$  en valence secondaire, il a donc 3 atomes autour de lui et 2 doublets non liants  $\rightarrow \text{AX}_3\text{E}_2$ .

**QCM 7 : Réponses D,E**

A) Faux : C : Z = 6  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2 \rightarrow$  1 doublet non liant et 2 électrons célibataires  $\rightarrow \text{AX}_2\text{E}$

B) Faux : S : Z = 16  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \rightarrow$  2 doublets non liants et 2 électrons célibataires  $\rightarrow \text{AX}_2\text{E}_2$

C) Faux : Cl : Z = 17  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \rightarrow$  3 doublets non liants et 1 électron célibataire  $\rightarrow \text{ClF}_2$  n'existe pas !

D) Vrai

E) Vrai

### 3. Thermodynamique

2010 – 2011 (Pr. Golebioski)

**QCM 1** : L'enthalpie de combustion de l'acide citrique  $C_3H_6O_3$  à  $25^\circ C$  est de  $-671,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$ . Calculez, en  $\text{kJ.mol}^{-1}$ , l'enthalpie de combustion de l'acide citrique à  $75^\circ C$ .

On donne :  $C_p O_2 = 30 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$  ;  $C_p CO_2 = 37 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$  ;  $C_p H_2O = 75 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$  ;  $C_p C_3H_6O_3 = 96 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$

- A)  $-678,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$     B)  $-663,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$     C)  $-596,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$     D)  $6828,7 \text{ kJ.mol}^{-1}$     E)  $-666,05 \text{ kJ.mol}^{-1}$

**QCM 2** : Calculez l'enthalpie d'hydrogénation de l'acide maléïque  $C_4H_4O_4$  en acide succinique  $C_4H_6O_4$  (en  $\text{kJ.mol}^{-1}$ ). On donne :  $\Delta H_f (C_4H_4O_4) = -787 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ;  $\Delta H_{comb} (C_4H_6O_4) = -1488 \text{ kJ.mol}^{-1}$   
 $\Delta H_f (CO_2) = -395 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ;  $\Delta H_f (H_2O) = -285 \text{ kJ.mol}^{-1}$

- A)  $-160 \text{ kJ.mol}^{-1}$     B)  $1734 \text{ kJ.mol}^{-1}$     C)  $1449 \text{ kJ.mol}^{-1}$     D)  $-1734 \text{ kJ.mol}^{-1}$     E)  $-947 \text{ kJ.mol}^{-1}$

**QCM 3** : Donner la ou les propositions vraies.

- A) La variation d'Enthalpie de la réaction  $CO_{2(g)} + C_{(graphite)} + 3/2 H_{2(g)} = CH_2CO_{2H(g)}$  est égale à l'Enthalpie Standard de Formation du  $CH_2CO_{2H(g)}$ .  
 B) Une réaction exothermique ( $\Delta H_r < 0$ ) cède de la chaleur au milieu extérieur.  
 C) D'après le Premier Principe de la Thermodynamique, l'énergie se conserve.  
 D) Le  $\Delta H_r$  d'une réaction permet de déduire le sens de celle-ci.  
 E) Aucune de ces propositions n'est vraie.

**QCM 4** : Soit la transformation chimique suivante :  $2CH_{4(g)} = C_2H_{6(g)} + H_{2(g)}$

a) Calculer sa variation d'enthalpie standard de réaction.

b) Dites si cette transformation est exothermique ou endothermique.

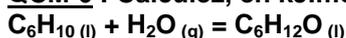
On donne :  $\Delta H_f (CH_{4(g)}) = -74,9 \text{ kJ/mol}$  ;  $\Delta H_f (C_2H_{6(g)}) = -84,7 \text{ kJ/mol}$

- A)  $\Delta H_r = -65,1 \text{ kJ/mol}$ , Endothermique.  
 B)  $\Delta H_r = 65,1 \text{ kJ/mol}$ , Exothermique.  
 C)  $\Delta H_r = -65,1 \text{ kJ/mol}$ , Exothermique.  
 D)  $\Delta H_r = 65,1 \text{ kJ/mol}$ , Endothermique.  
 E)  $\Delta H_r = -9,8 \text{ kJ/mol}$ , Exothermique.

**QCM 5** : La combustion d'une mole de glucose  $C_6H_{12}O_6$  dégage  $2800 \text{ kJ.mol}^{-1}$  à  $110^\circ C$ . Calculez, en  $\text{kJ.mol}^{-1}$ , la variation d'énergie interne de la réaction à la même température. On donne :  $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$

- A) 2780,9    B) -2805,5    C) -2800    D) 2794,5    E) -2819,1

**QCM 6** : Calculez, en  $\text{kJ.mol}^{-1}$ , l'enthalpie de la réaction d'hydratation du cyclohexène en cyclohexanol :



On donne :  $\Delta H_{comb}(C_6H_{10}) = -3760 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ;  $\Delta H_{comb}(C_6H_{12O}) = -3275 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ;  $\Delta H_{vap}(H_2O) = 44 \text{ kJ.mol}^{-1}$

- A) 441    B) -529    C) -441    D) 529    E) -6991

**QCM 7** : Calculer la variation d'enthalpie de la réaction suivante :  $CO_{(g)} + H_2O_{2(l)} = CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

On donne :  $H_2O_{2(l)} = H_2O_{(l)} + 1/2 O_{2(g)}$  ;  $\Delta_r H_1 = -98,05 \text{ kJ/mol}$

$2CO_{2(g)} = 2CO_{(g)} + O_{2(g)}$  ;  $\Delta_r H_2 = 565,98 \text{ kJ/mol}$

- A)  $\Delta_r H = 184,94 \text{ kJ/mol}$   
 B)  $\Delta_r H = -381,04 \text{ kJ/mol}$   
 C)  $\Delta_r H = -664,03 \text{ kJ/mol}$   
 D)  $\Delta_r H = 467,93 \text{ kJ/mol}$   
 E)  $\Delta_r H = -184,94 \text{ kJ/mol}$

**QCM 8** : Calculez la variation d'enthalpie de la réaction suivante à  $1298^\circ K$  :  $2NO_2(g) = N_2O_4(g)$

On donne les valeurs suivantes (on considère que les capacités calorifiques ne varient pas avec la température) :

- A)  $\Delta_f H_{1298} = -60 \text{ kJ.mol}^{-1}$   
 B)  $\Delta_f H_{1298} = -21 \text{ kJ.mol}^{-1}$   
 C)  $\Delta_f H_{1298} = -54 \text{ kJ.mol}^{-1}$   
 D)  $\Delta_f H_{1298} = -37 \text{ kJ.mol}^{-1}$   
 E)  $\Delta_f H_{1298} = 17 \text{ kJ.mol}^{-1}$

	$NO_{2(g)}$	$N_2O_{4(g)}$	$N_{2(g)}$	$O_{2(g)}$
$\Delta_f H_{298} (\text{kJ.mol}^{-1})$	33	9	0	0
$C_p (\text{J.mol}^{-1}.K^{-1})$	37	77	29	30

**QCM 9 : Quelle est, en kJ, l'énergie nécessaire pour chauffer 81g d'eau liquide de 25°C à 85°C ?**

On donne :  $C_p H_2O = 4,2 \text{ J.K}^{-1}$

- A) 20,41      B) 367,4      C) 1,13      D) 1,61      E) 1610

**QCM 10 : On donne la réaction suivante :  $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g})$**

**a) Calculer la variation d'enthalpie standard de cette réaction à 25°C.**

**b) Calculer la variation d'enthalpie libre de cette réaction à 25°C.**

Données :  $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  ;  $\Delta_r H_1 = -152,93 \text{ kJ.mol}^{-1}$

$\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g})$  ;  $\Delta_r H_2 = -6,82 \text{ kJ.mol}^{-1}$

$\Delta S_r = -25,25 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- A) a) -159,75 kJ/mol    b) -152,2kJ/mol  
 B) a) -159,75 kJ/mol    b) -167,3 kJ/mol  
 C) a) 159,75 kJ/mol    b) 167,3 kJ/mol  
 D) a) 146,11 kJ/mol    b) 138,6 kJ/mol  
 E) a) 146,11 kJ/mol    b) 153,7 kJ/mol

**QCM 11 : La variation d'énergie interne de la réaction d'hydrogénation du benzène en cyclohexane à 27°C est égale à -5800 kJ.mol<sup>-1</sup>. Calculez, à la même température et en kJ.mol<sup>-1</sup>, l'enthalpie de la réaction.**

$\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{C}_6\text{H}_{12}(\text{l})$

On donne :  $R = 8,3.10^{-3} \text{ kJ.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- A) -5792,53      B) -5800      C) -5807,47      D) -5785,6      E) -5813

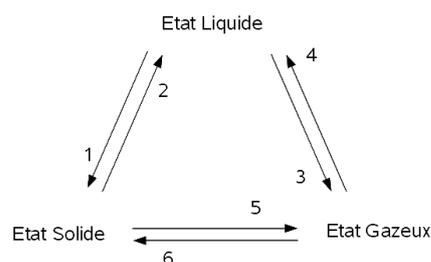
**QCM 12 : Calculer l'enthalpie standard  $\Delta_r H^0$  de la réaction suivante à 298 K :**

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

Données (à 298 K) : Énergies de liaison (en kJ.mol<sup>-1</sup>) :  $D_{\text{C-Cl}} : 327,2$      $D_{\text{C-H}} : 425,1$      $D_{\text{Cl-Cl}} : 239,7$      $D_{\text{H-Cl}} : 428,0$

- A) -90,4 kJ.mol<sup>-1</sup>    B) -50,3 kJ.mol<sup>-1</sup>    C) 90,4 kJ.mol<sup>-1</sup>    D) 50,3 kJ.mol<sup>-1</sup>    E) 12,0 kJ.mol<sup>-1</sup>

**QCM 13 : Compléter le schéma suivant :**



- A) 1 solidification ; 2 fusion ; 3 vaporisation ; 4 liquéfaction ; 5 sublimation ; 6 condensation  
 B) 1 fusion ; 2 solidification ; 3 vaporisation ; 4 liquéfaction ; 5 condensation ; 6 sublimation  
 C) 1 solidification ; 2 fusion ; 3 vaporisation ; 4 condensation ; 5 sublimation ; 6 liquéfaction  
 D) 1 solidification ; 2 liquéfaction ; 3 vaporisation ; 4 fusion ; 5 sublimation ; 6 condensation  
 E) 1 solidification ; 2 sublimation ; 3 fusion ; 4 liquéfaction ; 5 vaporisation ; 6 condensation

**QCM 14 : Soit la réaction de formation de 2 moles d'ammoniac  $\text{NH}_3(\text{g})$  à partir de corps simples.**

**A 426,85°C, sous 1 bar, la variation d'enthalpie de cette réaction pour une mole d'ammoniac formé vaut  $\Delta H = -22 \text{ kcal}$ . Calculer  $\Delta U$  pour cette réaction. Donnée :  $R = 2 \text{ cal.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$**

- A) 19,2 kcal      B) -19,2 kcal      C) -19,2 kJ      D) 19,2 kJ      E) 44 kcal

**2011 – 2012 (Pr. Golebioswki)**

**QCM15 : Concernant ces définitions, dire laquelle ou lesquelles sont vraies**

- A) Les capacités calorifiques massiques désignent les quantités de chaleur nécessaires à apporter à une mole d'un corps pur à pression constante ou volume constant, pour augmenter sa température de 1K.  
 B) Pour un gaz parfait, l'énergie interne et l'enthalpie ne dépendent que de la température  
 C) Une réaction exothermique cède de la chaleur  
 D) Une transformation isochore est une transformation qui se fait à volume constant  
 E) Aucune de ces propositions n'est correcte.

**QCM16 : Calculer l'enthalpie standard  $\Delta_r H^0$  (en kJ/mol) de la réaction suivante à 298K :**

$\text{COH}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) = \text{COHBr}(\text{g}) + \text{HBr}(\text{g})$

Données (à T= 298K) : Energies de liaison en kJ/mol:

$D_{\text{C-Br}}=276$        $D_{\text{Br-Br}}=192$        $D_{\text{H-Br}}=368$        $D_{\text{C-H}}=414$        $D_{\text{O-H}}=464$        $D_{\text{C=O}}=730$

- A) -230      B) -38      C) +38      D) +230      E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM17 : A propos de l'entropie, donner les vraies :**

- A) L'entropie est une fonction d'état extensive  
 B) L'entropie d'une mole d'un composé dans sa forme solide est supérieure à l'entropie d'une mole de ce composé sous forme gazeuse.  
 C) L'entropie de l'univers ne cesse d'augmenter car c'est un système isolé qui évolue de manière irréversible  
 D) Dans le cas de systèmes isolés, si  $\Delta S > 0$ , la transformation est dite spontanée  
 E) Aucune de ces réactions n'est correcte

**QCM18 : On réalise la combustion d'une mole de propane  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g})$  à 298K, qui dégage 105kJ/mol. Calculer, dans ces conditions, la variation d'énergie interne en kJ/mol de cette réaction.**Données :  $R=8.31\text{J/mol/K}$ 

- A) -107      B) -97,6      C) 97,6      D) 107      E) Aucune de ces réactions n'est correcte

**QCM19a : A propos de la réaction de combustion du propane évoquée ci-dessus, calculer la variation d'enthalpie libre G en kJ/mol en gardant les mêmes conditions expérimentales :**Données : Entropies molaires standards (J/K/mol):  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})=70$  ;  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})=189$  ;  $\text{O}_2(\text{g})=205$  ;  $\text{CO}_2(\text{g})=214$  ;  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g})=270$ 

- A) -615      B) -6,15      C) 6,15      D) 615      E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM20b : Toujours à partir de la réaction de combustion du propane évoquée ci-dessus, quelles sont les vraies :**

- A) La réaction de combustion est endothermique  
 B) La réaction de combustion est exothermique  
 C) La réaction de combustion est endergonique ( évolution non spontanée)  
 D) La réaction de combustion est exergonique ( évolution spontanée)  
 E) Aucune de ces réactions n'est correcte

**QCM21 : Calculer l'enthalpie standard  $\Delta H^\circ_{r,298\text{K}}$  de la réaction suivante :  $\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ .**Données :  $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$  :  $\Delta H^\circ_{r,298\text{K}} (1) = -283 \text{ kJ}$  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  :  $\Delta H^\circ_{r,298\text{K}} (2) = -241,8 \text{ kJ}$  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  :  $\Delta H^\circ_{r,298\text{K}} (3) = -803,2 \text{ kJ}$ 

- A) -205,2kJ      B) 278,4kJ      C) 205,2kJ      D) -278,4kJ      E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM22 : Calculer la chaleur de combustion  $\Delta H^\circ_r$  de l'acide oxalique ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4,\text{s}$ ) à 25°C et la pression atmosphérique.**On donne :  $\Delta H^\circ_{f,298\text{K}}(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4,\text{s}) = -1822,2 \text{ kJ/mol}$  ;  $\Delta H^\circ_{f,298\text{K}}(\text{CO}_2,\text{g}) = -393 \text{ kJ/mol}$  ;  $\Delta H^\circ_{f,298\text{K}}(\text{H}_2\text{O},\text{l}) = -285,2 \text{ kJ/mol}$ 

- A) -751kJ      B) 751kJ      C) 1143,8kJ      D) -1143,8kJ      E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM23 : Quelle est la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de 300K à 400K de 3,2g de dioxygène gazeux, à pression constante ?**Données :  $M(\text{O}) = 16\text{g}$ , et  $C_P(\text{O}_2) = 29,26 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 

- A) 93,63J      B) 2,92J      C) 936,3J      D) 292,6J      E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 24 : Parmi ces définitions, donner les vraies**

- A) Un système fermé n'échange ni énergie ni matière avec le milieu extérieur  
 B) L'enthalpie standard de formation d'un corps simple pris dans son état de référence est nulle  
 C) L'entropie d'un corps pur cristallin à 0°C est nulle  
 D) Les 3 enthalpies standard de changement d'état sont liées par cette relation :  $\Delta H_{\text{sub}}H^\circ = \Delta H_{\text{fus}}H^\circ + \Delta H_{\text{vap}}H^\circ$   
 E) Aucune de ces définitions n'est vraie

**QCM 25 : Déterminer la valeur de l'enthalpie standard de formation de l'hexane gazeux ( $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{g}$ ) à 298K**

Données : énergies de liaison (kJ/mol) : C-C = 344, C-H = 417, H-H = 436

Enthalpies standard de formation (kJ/mol) : C(g) = 718

- A) -198 kJ      B) -4506      C) 4506 kJ      D) 532 kJ      E) -542 KJ

**QCM 26 : On réalise la réaction de combustion de l'éthanol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})$  à 298K dans un système isolé. Quelle est l'enthalpie de la réaction (en  $\text{kJmol}^{-1}$ ) ?**

Données : Énergie de liaison (kJ/mol) : C-O : 356 ; C-H : 410 ; C-C : 348 ; H-O : 460 ; C=O : 795 ; O=O : 494.

- A) -1244      B) -244      C) 244      D) 1244      E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**Correction : Thermodynamique****2010 – 2011****QCM 1** : Réponse B**QCM 2** : Réponse A**QCM 3** : Réponses B et C**QCM 4** : Réponse D**QCM 5** : Réponse E**QCM 6** : Réponse B**QCM 7** : Réponse B**QCM 8** : Réponse C**QCM 9** : Réponse C**QCM 10** : Réponse E**QCM 11** : Réponse A**QCM 12** : Réponse A**QCM 13** : Réponse A**QCM 14** : Réponse B**2011 – 2012****QCM 15** : Réponses B,C,D

A) Faux : Les capacités calorifiques massiques désignent les quantités de chaleur nécessaires à apporter à un **kilogramme** d'un corps pur à pression constante ou volume constant, pour augmenter sa température de 1K.

B) Vrai : phrase texto du cours.      C) Vrai      D) Vrai

**QCM 16** : Réponse B
$$\Delta_r H^0 = E(\text{liaisons rompues}) - E(\text{liaisons créées})$$

$$\Delta_r H^0 = 2 \times D_{C-H} + D_{C=O} + D_{Br-Br} - D_{C=O} - D_{C-H} - D_{C-Br} - D_{H-Br} = 414 + 192 - 276 - 368 = -38 \text{ kJ/mol}$$
**QCM 17** : Réponses A,C,D

A) Vrai : Pour rappel, une grandeur extensive ne dépend que des variables d'état, càd qu'elle est proportionnelle à la quantité globale de matière du système.

B) Faux : C'est l'inverse, car l'entropie représente le désordre.

C) Vrai      D) Vrai

**QCM 18** : Réponse B
$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) = 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta n = -1 - 5 + 3 = -3$$

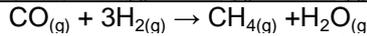
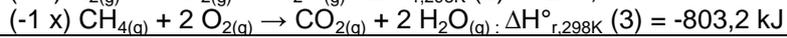
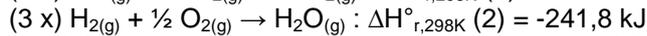
Si la réaction dégage de l'énergie, on a une  $\Delta_r H < 0$ .

$$\Delta_r H = \Delta U + \Delta n_{\text{gaz}} RT \quad \Rightarrow \Delta U = \Delta_r H - \Delta n RT = -105 \cdot 10^3 - (-3) \times 8.31 \times 298 = -9.76 \cdot 10^4 \text{ J/mol} = -97.6 \text{ kJ/mol}$$
**QCM 19a** : Réponse C
$$\Delta S = -S(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g})) - 5S(\text{O}_2(\text{g})) + 3S(\text{CO}_2(\text{g})) + 4S(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -270 - 5 \times 205 + 3 \times 214 + 4 \times 70 = -373 \text{ J/K/mol}$$

$$\Delta G = \Delta H - \Delta ST = -105 \cdot 10^3 - (-373) \times 298 = 6.15 \cdot 10^3 \text{ J/mol} = 6.15 \text{ kJ/mol}$$
**QCM 20b** : Réponses B,CA) FauxB) Vrai : car  $\Delta_r H = -105 \text{ kJ/mol}$  donc  $\Delta_r H < 0$ C) Vrai : car  $\Delta G = 6.15 \text{ kJ/mol}$  donc  $\Delta G > 0$ D) Faux

**QCM21 : Réponse A**

Il faut combiner ces réactions et leurs équations respectives pour obtenir la réaction voulue.



$$\Delta H_{r,298K}^{\circ} = \Delta H_{r,298K}^{\circ} (1) + 3 \times \Delta H_{r,298K}^{\circ} (2) - \Delta H_{r,298K}^{\circ} (3) = -283 + 3 \times -241,8 + 803,2 = -205,2 \text{ kJ}$$

**QCM22 : Réponse B.**

$$\Delta H_{r,298K}^{\circ} (\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_{4,s}) = -\Delta H_{f,298K}^{\circ} (\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_{4,s}) - 2 \Delta H_{f,298K}^{\circ} (\text{O}_{2,g}) + 2 \Delta H_{f,298K}^{\circ} (\text{CO}_{2,g}) + \Delta H_{f,298K}^{\circ} (\text{H}_2\text{O}_l)$$

$$\Delta H_{r,298K}^{\circ} (\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_{4,s}) = -1 \times (-1822,2) - 2 \times (0) + 2 \times (-393) + 1 \times (-285,2) = 751 \text{ kJ}$$

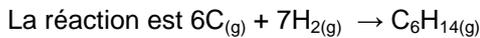
**QCM23 : Réponse D**

$$\text{Si } P = \text{Cte}, \Delta Q_p = \Delta H = n \cdot C_p \cdot \Delta T. \Delta Q_p = 32/3,2 \times 29,26 \times (400 - 300) = 292,6 \text{ J}$$

**QCM 24 : Réponses B,D**

A) Faux : c'est un système isolé !

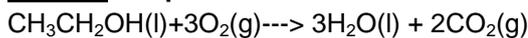
B) Faux : c'est au zéro absolu (0K).

**QCM 25 : Réponse A**

$$\text{Donc } 6 \times \Delta H_{\text{sublimation}}^{\circ} (\text{C},s) + 7 \times \text{EI}(\text{H-H}) - [5 \times \text{EI}(\text{C-C}) + 14 \times \text{EI}(\text{C-H})] = \Delta H_f^{\circ} (\text{C}_6\text{H}_{14,g})$$

$$\text{Or } \Delta H_{\text{sublimation}}^{\circ} (\text{C},s) = \Delta H_f^{\circ} (\text{C},g).$$

$$\text{On trouve } \Delta H_f^{\circ} (\text{C}_6\text{H}_{14,g}) = -198 \text{ kJ/mol}$$

**QCM 26 : Réponse A**

$$\Delta H = E_{\text{liaisons rompues}} - E_{\text{liaisons créées}} = \text{EI}_{(\text{C-C})} + 5\text{EI}_{(\text{C-H})} + \text{EI}_{(\text{C-O})} + \text{EI}_{(\text{O-H})} + 3\text{EI}_{(\text{O=O})} - 3 \times 2\text{EI}_{(\text{O-H})} - 2 \times 2\text{EI}_{(\text{C=O})} = -1244$$

## 4. Équilibre chimique

2010 – 2011 (Pr. Golebioski)

**QCM 1** : On réalise la combustion de Méthane gazeux ( $\text{CH}_4(\text{g})$ ) dans un système isolé.

a) Calculez la variation d'enthalpie de cette combustion.

On considère à présent que notre système a atteint l'équilibre :

b) Dans quel sens évoluera la réaction si on diminue la pression du système ?

c) Dans quel sens évoluera le système si on diminue la température du système ?

Données : le sens 1 est le sens de la combustion du  $\text{CH}_4$ , le sens 2 la réaction inverse (formation du  $\text{CH}_4$ ) ;  
 $\Delta H^\circ_f(\text{CH}_4(\text{g})) = -74,9 \text{ kJ/mol}$  ;  $\Delta H^\circ_f(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,8 \text{ kJ/mol}$  ;  $\Delta H^\circ_f(\text{CO}_2(\text{g})) = -393,5 \text{ kJ/mol}$

A) a)  $\Delta H_{\text{comb}} = -754,2 \text{ kJ/mol}$  ; b) sens 2 ; c) sens 1

B) a)  $\Delta H_{\text{comb}} = -890,2 \text{ kJ/mol}$  ; b) sens 2 ; c) sens 1

C) a)  $\Delta H_{\text{comb}} = -604,4 \text{ kJ/mol}$  ; b) sens 2 ; c) sens 1

D) a)  $\Delta H_{\text{comb}} = 890,2 \text{ kJ/mol}$  ; b) sens 2 ; c) sens 2

E) a)  $\Delta H_{\text{comb}} = -1040 \text{ kJ/mol}$  ; b) sens 1 ; c) sens 2

**QCM 2** : Dans un réacteur, on introduit initialement du dioxyde de soufre  $\text{SO}_2$  à une pression de 2 atm, et du trioxyde de soufre à une pression de 8 atmosphères. Déterminez, après un avancement  $x = 2$  atmosphères, la valeur du quotient de la réaction :  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$

A) 0,22

B) 0,89

C) 3

D) 0,33

E) 4,5

**QCM 3** : Soit la réaction de carboxylation du pyruvate en oxaloacétate se déroulant à  $37^\circ\text{C}$ , et rendu exergonique par la consommation d'une molécule d'ATP. Donnez l'expression formelle dont l'application numérique donnerait la bonne valeur de la constante d'équilibre  $K$  de cette réaction.

On donne :  $\Delta H_r = -460 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ;  $\Delta S_r = -700 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$  ;  $R = 8,3 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

A)  $K = \exp[-677/2,57]$

B)  $\ln(K) = -243/2,57$

C)  $K = \exp[677/0,3]$

D)  $K = \exp[243/2,57]$

E)  $K = \exp[243/0,3]$

**QCM 4** : Dans la mitochondrie, la réaction d'hydratation du Fumarate en L-Malate dégage  $170 \text{ kJ.mol}^{-1}$ . A  $37^\circ\text{C}$ , la constante d'équilibre  $K_1$  de cette réaction vaut 0,475. Donnez l'expression formelle correcte permettant de calculer la constante d'équilibre  $K_2$  de la même réaction, à  $120^\circ\text{C}$ .

A)  $K_2 = 0,475.\exp[(170/8,31.10^{-3})(1/393-1/310)]$

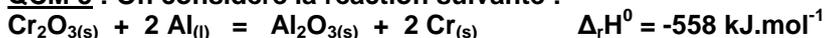
B)  $K_2 = 0,475.\exp[(-170/8,31.10^{-3})(1/120-1/37)]$

C)  $K_2 = 0,475.\exp[(-170/0,082)(1/393-1/310)]$

D)  $K_2 = 0,475.\exp[(170/0,082)(1/120-1/37)]$

E)  $K_2 = 0,475.\exp[(-170/8,31.10^{-3})(1/393-1/310)]$

**QCM 5** : On considère la réaction suivante :



Parmi les propositions suivantes, lesquelles sont justes ?

A) Une augmentation de pression déplace l'équilibre dans le sens direct.

B) La réaction est exothermique.

C) Une augmentation de température déplace l'équilibre dans le sens direct.

D) L'ajout de  $\text{Al}(\text{l})$  déplace l'équilibre dans le sens direct.

E) L'ajout de  $\text{Cr}(\text{s})$  est sans effet sur l'équilibre.

**QCM 6** : Quelle quantité de chaleur, à pression atmosphérique, a-t-il été nécessaire de fournir à 10 L d'eau lourde ( $\text{D}_2\text{O}$ ) à 298 K pour élever sa température de 20 K ?

Données :  $C_p(\text{D}_2\text{O}(\text{l})) = 75 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$  ;  $\rho_{\text{D}_2\text{O}} = 1000 \text{ g.L}^{-1}$  ;  $M_{\text{D}_2\text{O}} = 20 \text{ g.mol}^{-1}$

A) -750 kJ

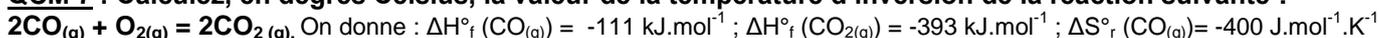
B) 580 kJ

C) 980 kJ

D) 1500kJ

E) 750 kJ

**QCM 7** : Calculez, en degrés Celsius, la valeur de la température d'inversion de la réaction suivante :



A) 1410

B) 1683

C) 1137

D) 274,4

E) 427,5

**QCM 8 : Donner les réactions dont l'entropie augmente dans le sens donné.**

- A)  $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$   
 B)  $\text{C}_6\text{H}_6_{(l)} + 15/2 \text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$   
 C)  $\text{C}_4\text{H}_6 + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}$   
 D)  $2\text{HI} \rightarrow 2\text{I} + 2\text{H}_2$   
 E)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}_{(l)} + \text{H}_2$

**2011 – 2012 (Pr. Golebioski)**

**QCM 9 : Donner la ou les propositions justes à propos de la réaction suivante :  $1/2 \text{N}_2_{(g)} + 3/2 \text{H}_2_{(g)} = \text{NH}_3_{(g)}$**

On donne :  $\Delta H^\circ_r = -91,82 \text{ kJ/mol}$  ;  $\Delta S^\circ_r = -197,38 \text{ J/(mol.K)}$

- A) Le  $\text{NH}_3_{(g)}$  est formé à partir de corps simples.  
 B) Cette réaction est endothermique.  
 C) A  $25^\circ\text{C}$ , cette réaction est spontanée.  
 D) Le  $\Delta H^\circ_r$  aurait été le même si le  $\text{NH}_3$  était formé sous forme liquide.  
 E) L'entropie du système augmente dans le sens de formation du  $\text{NH}_3$ .

**QCM 10 : Soit la réaction suivante :  $\text{CH}_4_{(g)} + \text{CH}_2\text{CO}_{(g)} = \text{CH}_3\text{COCH}_3_{(g)}$ . L'enthalpie standard de cette réaction est  $\Delta_r H^\circ = -81 \text{ kJ/mol}$  à  $298 \text{ K}$ . A cette température, la constante d'équilibre vaut  $K_{298} = 1,2 \cdot 10^7$ . Quelle est l'expression permettant le calcul de la constante d'équilibre à  $600 \text{ K}$  ? Données :  $R = 8,314 \text{ J/K/mol}$**

- A)  $1,2 \cdot 10^7 \cdot e^{\left(\frac{81}{8,314 \cdot 10^{-3}} \times \left(\frac{1}{600} - \frac{1}{298}\right)\right)}$   
 B)  $1,2 \cdot 10^7 \cdot e^{\left(\frac{-81}{8,314 \cdot 10^{-3}} \times \left(\frac{1}{600} - \frac{1}{298}\right)\right)}$   
 C)  $-1,2 \cdot 10^7 \cdot e^{\left(\frac{81}{8,314 \cdot 10^{-3}} \times \left(\frac{1}{600} - \frac{1}{298}\right)\right)}$   
 D)  $1,2 \cdot 10^7 \cdot e^{\left(\frac{81}{8,314 \cdot 10^{-3}} \times \left(\frac{1}{600} - \frac{1}{298}\right)\right)}$   
 E) Aucune de ces réactions n'est correcte

**QCM 11 : A propos de la réaction ci-dessus (combustion de l'éthanol liquide) et affirmant que l'équilibre est atteint, donner les vraies :**

- A) L'ajout d'éthanol<sub>(l)</sub> provoque le déplacement de la réaction dans le sens de la production d'eau et de  $\text{CO}_2$   
 B) L'augmentation de pression provoque le déplacement de la réaction dans le sens de la production d'eau et de  $\text{CO}_2$   
 C) La diminution de la température provoque le déplacement de la réaction dans le sens de la production d'eau et de  $\text{CO}_2$   
 D) L'ajout d' $\text{O}_2_{(g)}$  provoque le déplacement de la réaction dans le sens de la production d'eau et de  $\text{CO}_2$   
 E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**Correction : Équilibre chimique**

---

**2010 – 2011**

---

**QCM 1** : Réponse B**QCM 2** : Réponse E**QCM 3** : Réponse D**QCM 4** : Réponse A**QCM 5** : Réponses B et E**QCM 6** : Réponse E**QCM 7** : Réponse C**QCM 8** : Réponses A, D et E.**2011 – 2012**

---

**QCM 9** : Réponses A et C**QCM 10** : Réponse A

On applique la loi de Van't Hoff :  $\ln \frac{K_{600}}{K_{298}} = - \frac{\Delta_r H^\circ}{R} \left( \frac{1}{600} - \frac{1}{298} \right)$  et il ne reste plus qu'à isoler.

**QCM 11** : Réponses B,C,DA) Faux : Aucun effet.B) Vrai : Attention, on ne dit compte que des espèces gazeuses. L'augmentation de pression va dans le sens d'une diminution du nombre de moles dans la phase gazeuse.C) Vrai : La réaction étant exothermique, la diminution de température va dans le sens de la formation des produitsD) Vrai

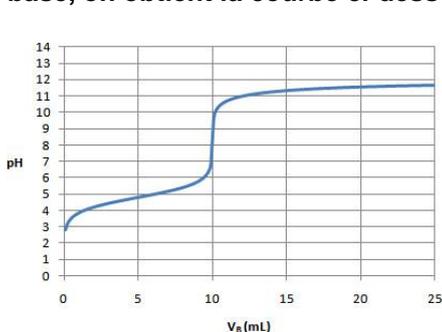
## 5. Acide-base, pH

2010 – 2011 (Pr. Golebioski)

**QCM 1** : Le pH d'une solution d'un acide dont le  $pK_A$  vaut 3,8 de concentration  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  vaut (sachant que  $\log(10^x)=x$ ) :

- A) pH = 2,4      B) pH = 2,8      C) pH = 4,8      D) pH = 1,4      E) pH = 1,85

**QCM 2** : Après avoir effectué le titrage d'une solution d'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  par ajout progressif de base, on obtient la courbe ci-dessous.



A partir de celle-ci, déterminer le  $pK_A$  du couple acido-basique ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}/\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ ).

- A)  $pK_A = 8$   
 B)  $pK_A = 2,8$   
 C)  $pK_A = 4,7$   
 D)  $pK_A = 11,5$   
 E)  $pK_A = 4$

**QCM 3** : On dissout 3,6g d'HCl (acide chlorhydrique,  $M = 36 \text{ g.mol}^{-1}$ ) dans 10L d'eau distillée. Quel est le pH de cette solution ? Aide au calcul :  $\log(10^x) = x$

- A) 0,01      B) 2      C) 1      D) 10      E) 3

**QCM 4** : Donner la ou les propositions vraies.

- A) Le coefficient de dissociation d'un acide fort est toujours égal à 1.  
 B) Les réactions impliquant un acide ou une base forte sont caractérisées par une constante d'acidité  $K_a$  positive.  
 C) La réaction d'autoprotolyse de l'eau est caractérisée par une constante d'équilibre  $K_e = 14$ , indépendante de tout paramètre.  
 D) Selon Brønsted, une base est une espèce capable de céder un ou plusieurs proton(s).  
 E) On affirme qu'un acide est majoritaire lorsque le  $\text{pH} < pK_A - 1$ .

**QCM 5** : On recherche la concentration d'une solution d'HCl. Pour cela on effectue un titrage acido-basique de 10mL de cette solution avec du NaOH de concentration  $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

On trouve un volume à l'équivalence de 10 mL. Quelle est la concentration en HCl ?

- A)  $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$     B)  $C = 10 \text{ mol.L}^{-1}$     C)  $C = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$     D)  $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$     E)  $C = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$

**QCM 6** : On effectue un mélange comprenant de l'acide acétique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  à  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et de l'ammonium  $\text{NH}_4^+$  à  $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ . Quel est le pH de cette solution ?

On donne :  $pK_A(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,7$  ;  $pK_A(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,25$

- A) 1,35      B) 4,35      C) 6,98      D) 3,35      E) 2,18

**QCM 7** : On met 0,2 mol d'ion carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$  dans 1L d'eau. Sachant que le  $pK_A$  du couple ion hydrogénocarbonate / ion carbonate ( $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ ) est de 10,33, quel est le pH de cette solution ?

On donne :  $\log(10^x) = x$  ;  $\log(ab) = \log(a) + \log(b)$  ;  $\log(1) = 0$  ;  $\log(2) = 0,30$  ;  $\log(3) = 0,48$

- A) pH = 13,3      B) pH = 4,8      C) pH = 10,8      D) pH = 11,8      E) pH = 12,5

**QCM 8** : Donner la ou les propositions vraies

- A) Le papier pH est une méthode précise de mesure de pH.  
 B) Soit un polyacide  $\text{AH}_2$  qu'on met en solution. Sachant que le  $pK_a$  du couple  $\text{AH}_2/\text{AH}^-$  est de 2,3 et que le  $pK_a$  du couple  $\text{AH}^-/\text{A}^{2-}$  est de 4,7, il ne faudra prendre en compte que la première acidité pour calculer le pH de cette solution.  
 C) Pour un acide : plus son  $K_a$  est grand, plus il est faible.  
 D) Lors d'un titrage acido-basique, à la demi-équivalence, le pH est égal au  $pK_A$ .  
 E) L'eau est la seule espèce ampholyte.

**QCM 9** : On verse, dans 0,5L d'eau, 200mL d'une solution d'acide acétique à  $2 \text{ mol.L}^{-1}$  et 100mL d'une solution d'éthanoate de sodium à  $0,04 \text{ mol.L}^{-1}$ . Quel est le pH de la solution obtenue ?

On donne :  $pK_A(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}) = 4,76$

- A) 2,76      B) 6,76      C) 3,10      D) 1,17      E) 4,76

**QCM 10 : Quelle quantité (en mg) de  $H_2PO_3$  y a-t-il dans 100 mL de solution sachant que le pH est de 2,5 ?**

On donne :  $pK_A(H_2PO_3/HPO_3^-) = 2$  ;  $M(H) = 1 \text{ g/mol}$  ;  $M(O) = 16 \text{ g/mol}$  ;  $M(P) = 31 \text{ g/mol}$

- A) 25,6                      B) 4,9                      C) 0,81                      D) 8,1                      E) 0,49

**QCM 11 : Donner le pH d'une solution d'acide fluorhydrique HF de concentration  $c = 0,6 \text{ mol.L}^{-1}$ .**

On donne  $pK_A(HF/F^-) = 3,2$

Aide aux calculs :  $\log(10^x) = x$  ;  $\log(ab) = \log(a) + \log(b)$  ;  $\log(1) = 0$  ;  $\log(2) = 0,30$  ;  $\log(3) = 0,48$

- A) pH = 0,22                      B) pH = 1,48                      C) pH = 1,71                      D) pH = 3,42                      E) pH = 4,5

**QCM 12 : On mélange une solution de AH de concentration  $C = 0,2 \text{ mol/L}$  et de volume  $V = 2L$  avec une solution de NaOH de concentration  $c = 0,3 \text{ mol/L}$  et de volume  $V = 1L$ .**

Calculer le pH de la solution obtenue après le mélange.

On considère que le solvant est l'eau,  $pK_A(AH/A^-) = 3,2$

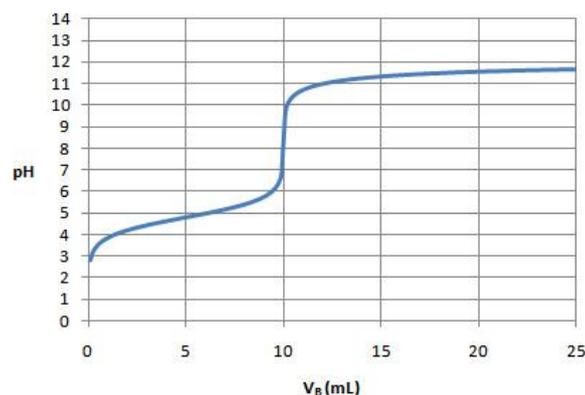
Aide aux calculs :  $\log(10^x) = x$  ;  $\log(ab) = \log(a) + \log(b)$  ;  $\log(1) = 0$  ;  $\log(2) = 0,30$  ;  $\log(3) = 0,48$

- A) pH = 1,95                      B) pH = 2,72                      C) pH = 3                      D) pH = 3,68                      E) pH = 4,2

**QCM 13 : On réalise le titrage d'une solution d'acide éthanóïque  $CH_3CO_2H$  avec une solution de base forte de concentration  $C = 0,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ . On obtient cette courbe : Calculer la masse d'acide éthanóïque initialement présente dans la solution.**

On donne :  $M(CH_3CO_2H) = 60 \text{ g/mol}$

- A) 15 mg  
B) 30 mg  
C) 3 mg  
D) 1,5 mg  
E) 5 mg



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

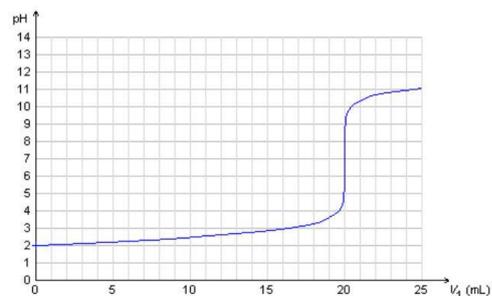
- A) Dans un titrage d'un acide fort par une base forte, on peut vérifier à la demi-équivalence la relation  $pH=pK_A$ .  
B) On trouve dans le sang des systèmes tampons fermés.  
C) A la frontière entre deux états dans un diagramme de phase, les deux états considérés coexistent.  
D) AH est majoritaire devant  $A^-$  quand  $pH < pK_A - 1$ .  
E) Plus le  $K_a$  d'un acide est bas, plus cet acide est fort

**QCM 15 : On effectue expérimentalement le titrage d'une solution A de HCl de concentration inconnue et de volume  $V = 10 \text{ mL}$  avec une solution B de NaOH de concentration  $C = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .**

On obtient une fois le titrage finit la courbe suivante :

Quelle est la concentration en HCl dans notre solution A ?

- A)  $C = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$   
B)  $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$   
C)  $C = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$   
D)  $C = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$   
E)  $C = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$



**QCM 16 : Soit 1,5L d'une solution de pyridinium (acide faible) de  $pH = 1,5$ . Quel sera le pH de la solution après ajout de 0,5L de soude de concentration  $1,5 \cdot 10^2 \text{ mol.L}^{-1}$  ?**

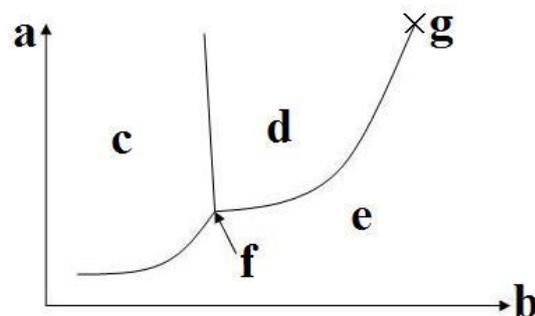
On donne :  $pK_a(\text{pyridinium/pyridine}) = 5$

- A) 5                      B) 5,40                      C) 4,2                      D) 5,75                      E) 3,7

**QCM 17 : Donner la ou les propositions vraies :**

- A) L'énergie de fusion est égale à la somme de l'énergie de sublimation et de l'énergie de liquéfaction.  
B) Dans un diagramme de phase, on trouve en abscisse la Pression et en ordonnée la Température.  
C) Au delà du point critique (à droite et au dessus ce celui-ci sur un diagramme de phase), le corps considéré est dans un « état supercritique ».  
D) Dans le cas d'un acide faible appartenant au couple acido-basique AH/ $A^-$  de  $pK_A = 4,2$  qu'on place dans de l'eau, on peut considérer que la concentration en  $H_3O^+$  est négligeable devant la concentration en AH.  
E) Dans le cas d'un « système » tampon fermé,  $[AH] + [A^-]$  est inconstant.

**QCM 18** : Ci-contre est représenté le diagramme de phase de l'eau. Remplacer chaque lettre par la grandeur, l'état ou point quelle représente.



	a	b	c	d	e	f	g
A	Pression	Température	Solide	Liquide	Gaz	Point triple	Point supercritique
B	Température	Pression	Solide	Liquide	Gaz	Point triple	Point supercritique
C	Pression	Température	Solide	Liquide	Gaz	Point supercritique	Point triple
D	Température	Pression	Solide	Liquide	Gaz	Point supercritique	Point triple
E	Pression	Température	Gaz	Liquide	Solide	Point triple	Point supercritique

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

- A) On peut écrire  $\Delta H_{\text{fusion}} = \Delta H_{\text{condensation}} + \Delta H_{\text{liquéfaction}}$ .
- B) Dans un diagramme de phase, le point critique est les points où les trois phases coexistent à l'équilibre.
- C) On considère les couples acido-basiques suivant :  $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$  et  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ . On dit que  $\text{H}_2\text{CO}_3$  est un polyacide,  $\text{HCO}_3^-$  un ampholyte et  $\text{CO}_3^{2-}$  une polybase.
- D) Acide et base forte réagissent avec l'eau de manière totale.
- E) Lors d'un dosage acido-basique, on considère qu'à l'équilibre on a une solution tampon.

**2011 – 2012 (Pr. Golebioski)**

**QCM 20** : Généralités à propos du pH. Donner les vraies.

- A) Pour une base forte, la formule pour calculer le pH de la solution est  $\text{pH} = 14 + \log C_b$
- B) Une espèce A est dite majoritaire devant une espèce B lorsque l'on a :  $[A] > [B]$
- C) Si l'acide prédomine par rapport à la base, on a  $\text{pH} < \text{pKa}$
- D)  $\text{HCO}_3^-$  ( $\text{pKa}(\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-) = 6,4$ ) est une base plus faible que  $\text{CO}_4^{2-}$  ( $\text{pKa}(\text{HCO}_3^-/\text{CO}_4^{2-}) = 10,3$ )
- E) Aucune de ces propositions n'est correcte.

**QCM 21** : On mélange de l'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$  de concentration  $C_1 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  avec des ions méthanoates  $\text{HCOO}^-$  de concentration  $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Quel est le pH de ce mélange ?

Donnée :  $\text{pKa}(\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-) = 3.75$

- A) 2.75
- B) 3.75
- C) 4.75
- D) 5,75
- E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 22** : On doit préparer une solution de potasse  $\text{KOH}$  ( $M=56\text{g.mol}^{-1}$ ) de  $\text{pH} = 12$ . Pour cela, on dispose d'un échantillon de 280mg de potasse. Quel volume d'eau est nécessaire à cette dilution ?

- A) 0.05L      B) 0.15L      C) 0.5L      D) 1.5L      E) Aucune de ces propositions n'est vraie

**QCM 23** : A propos des titrages acido-basiques et des caractéristiques de la courbe présentant le pH en fonction du volume de base forte. Donner les vraies.

- A) La courbe de titrage d'un acide fort présente un seul point d'inflexion
- B) La partie initiale de la courbe de titrage d'un acide fort possède une brusque augmentation de pH
- C) Lorsque l'on a atteint l'équivalence d'un acide faible, on a un  $\text{pH} = 7$ .
- D) Lorsque l'on atteint la demi-équivalence d'un acide fort, on a la relation :  $\text{pH} = \text{pKa}$
- E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM 24 :** On procède au mélange de 25mL d'une solution contenant des ions  $\text{NH}_4^+$  de concentration  $1,2\text{mol.L}^{-1}$  et de 75mL d'une solution d'ions éthanoates  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  de concentration  $0,4\text{mol.L}^{-1}$ . Quel est le pH de la solution finale ?

Données :  $\text{pKa}(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,25$   $\text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,75$

- A) 5,4      B) 7,0      C) 11,4      D) 11,7      E) Aucune de ces propositions n'est vraie

**QCM 25 :** A propos d'une solution d'acide phosphorique  $\text{H}_3\text{PO}_4$  de concentration  $0,2\text{mol.L}^{-1}$ , donner les vraies.

Données :  $\text{pKa}(\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 2,1$        $\text{pKa}(\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}) = 7,2$        $\text{pKa}(\text{HPO}_4^{2-}/\text{PO}_4^{3-}) = 12,4$   
 $\log(ab) = \log(a) + \log(b)$        $\log(10^x) = x$        $\log(2) = 0,3$

- A) L'acide phosphorique  $\text{H}_3\text{PO}_4$  est un polyacide  
 B) L'acide phosphorique  $\text{H}_3\text{PO}_4$  est un ampholyte  
 C) Le pH de cette solution est 0,7  
 D) Le pH de cette solution est 1,4  
 E) Aucune de ces propositions n'est correcte

**QCM26 :** Quelle est la masse de NaOH (base forte,  $M=40\text{g/mol}$ ) qu'il faut dissoudre pour obtenir 1,2L d'une solution de pH égal à 10 ?

- A) 3,6mg      B) 8,6mg      C) 57,1mg      D) 4,8mg      E) Aucune de ces propositions n'est vraie

**QCM27 :** On constitue une solution en mélangeant 100mL d'acide formique  $\text{HCOOH}$   $0,75\text{mol/L}$  et 150mL de formiate de sodium  $\text{HCOONa}$  à  $0,5\text{mol/L}$ . Quel est le pH de cette solution ?

Donnée :  $\text{pKa}(\text{HCOOH}) = 3,68$ .

- A) 3,68      B) 1,53      C) 1,70      D) 2,10      E) Aucune de ces propositions n'est vraie

**QCM28 :** On mélange 100mL d'une solution d'acide propionique de concentration  $10^{-1}\text{mol/L}$  ( $\text{pKa}=4,8$ ) à 100mL d'une solution de diéthylamine ( $\text{CH}_4\text{H}_{11}\text{N}$ ) de même concentration et dont le  $\text{pKa}=10,5$ . Quel est le pH de la solution obtenue ?

- A) 4,8      B) 10,5      C) 7,65      D) 6,65      E) Aucune de ces propositions n'est vraie

**QCM 29 :** Parmi les propositions suivantes, donner la ou les vraie(s)

- A) Un acide de Lewis possède un ou plusieurs doublets d'électrons libres  
 B) La base conjuguée d'un acide faible est une base faible  
 C) Plus un acide est fort, plus sa base conjuguée est faible et inversement.  
 D) Pour qu'une solution ait un  $\text{pH}=7$ , il faut qu'elle contienne autant de moles d'acide que de base conjuguée  
 E) Aucune de ces propositions n'est exacte.

**QCM 30 :** On verse 4,0mg de  $\text{NaOH}_{(s)}$  dans 1,0L d'eau. Quel est le pH de la solution obtenue ?

Données :  $M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g/mol}$  ;  $\log(10^x) = x$ .

- A) 11      B) 10      C) 9      D) 8      E) 7

**QCM 31 :** Quel est le pH de la solution obtenue en mélangeant  $15 \text{ cm}^3$  d'acide nitrique centimolaire à  $30\text{cm}^3$  de soude de concentration  $5 \cdot 10^{-3}$  ? Donnée :  $\text{pKa}(\text{acide nitrique}) = -1,37$

- A) 11      B) 10      C) 9      D) 8      E) 7

**Correction : Acide-base, pH****2010 – 2011****QCM 1** : Réponse A**QCM 2** : Réponse C**QCM 3** : Réponse B**QCM 4** : Réponses A et E**QCM 5** : Réponse A**QCM 6** : Réponse D**QCM 7** : Réponse D**QCM 8** : Réponses B et D**QCM 9** : Réponse A**QCM 10** : Réponse D**QCM 11** : Réponse C**QCM 12** : Réponse D**QCM 13** : Réponse B**QCM 14** : Réponses B et C**QCM 15** : Réponse A**QCM 16** : Réponse D**QCM 17** : Réponses A, C et D**QCM 18** : Réponse A**QCM 19** : Réponses C et D**2011 – 2012****QCM20** : Réponse ACDA) Vrai : voir p.116 du bouquin ©B) Faux : Majoritaire si  $[A] > 10[B]$ Prédomine si  $[A] > [B]$ C) Vrai :D) Vrai : Plus le pKa d'un couple acide-base est petit, plus l'acide du couple sera fort et donc plus la base du couple sera faible**QCM21** : Réponse C

On est en présence d'un mélange d'un acide et de sa base conjuguée. On a donc la formule suivante :  $\text{pH} = \text{pKa} + \log\left(\frac{[\text{C}_{\text{base}}]}{[\text{C}_{\text{acide}}]}\right) = \text{pKa} + \log\left(\frac{C_2}{C_1}\right) = 3.75 + \log 10^{-2+3} = 3.75 + 1 = 4.75$

**QCM22** : Réponse CLa potasse étant une base forte, on a : **pH = 14 + log (C)**. Comme pH = 12, on a  $\log (C) = -2$ .

$$C = n/V \rightarrow n/V = 10^{-2}$$

$$n = m/M \rightarrow m/(M \times V) = 10^{-2}$$

$$V = m/(M \times 10^{-2}) = (280 \times 10^{-3}) / (56 \times 10^{-2}) = 0,5L$$

**QCM 23** : Réponse AA) Vrai : Pour un acide fort = 1 point d'inflexion Pour un acide faible = 2 points d'inflexionsB) Faux : item valable pour le titrage d'un acide faible, cette augmentation initiale de la courbe provient de la dissociation de l'acide faible dans l'eau.C) Faux : item valable pour le titrage d'un acide fort seulement.D) Faux : Il n'y a pas de K pour les acides forts, donc pas de pKa. Cela concerne les acides faibles.

**QCM 24 : Réponse B**

Ici, on a un mélange entre un acide faible et une base faible non conjuguée avec  $\Delta pK_a > 3$ . Il se passe donc la réaction



On applique donc la formule :  $\text{pH} = 0,5 (\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{a2}) + 0,5 \log (C_2/C_1)$ .

On doit donc calculer  $C_2$  et  $C_1$ .

$$C_2 = C_b = (75 \cdot 10^{-3} \times 0,4) / ((75+25) \cdot 10^{-3}) = 0,3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_1 = C_a = (25 \cdot 10^{-3} \times 1,2) / (100 \cdot 10^{-3}) = 0,3 \text{ mol.L}^{-1}$$

Donc  $C_1 = C_2$  donc la formule se simplifie en  $\text{pH} = 0,5 (\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{a2}) = 0,5 (9,25 + 4,8) = 7,0$

**QCM 25 : Réponse A,D**

A) Vrai

B) Faux : attention à ne pas confondre un polyacide et un ampholyte. Ici  $\text{H}_3\text{PO}_4$  est considéré seulement comme un acide, il ne répond pas à la définition d'un ampholyte.

C) Faux : Ici, on voit que  $\Delta pK_a > 2$  entre les différentes acidités. Donc c'est la première acidité qui impose son pH ;  $\text{pH} = 0,5(\text{pK}_a - \log C) = 0,5(2,1 - \log 0,2) = 0,5(2,1 - \log 2 - \log 10^{-1}) = 0,5(2,1 - 0,3 + 1) = 1,4$

D) Vrai :

**QCM26 : Réponse D :**

$$\text{pH} = 14 + \log C \rightarrow \log C = 10 - 14 = -4.$$

$$C = 1 \cdot 10^{-4} = \text{m/MV}. \text{ Donc } m = C \cdot M \cdot V = 1 \cdot 10^{-4} \times 40 \times 1,2 = 4,8 \text{ mg}.$$

**QCM27 : Réponse A :**

$$n\text{HCOOH} = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}, \text{ et } n\text{HCOONa} = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \rightarrow \text{pH} = 3,68 + \log 1 = 3,68$$

**QCM 28 : Réponse C**

$$\text{pH} = (4,8 + 10,5)/2 = 7,65$$

**QCM 29 : Réponses BC**

A) Faux : c'est vrai pour une base ! Un acide possède une lacune électronique (comblée par un  $\text{H}^+$ ).

B) Vrai : lorsque le  $0 < \text{pK}_a < 14$ , l'acide et la base sont faibles.

C) Vrai : plus l'acide est fort, plus le  $\text{pK}_a$  est faible, donc plus la base est faible !

D) Faux : c'est vrai pour  $\text{pH} = \text{pK}_a$  !

**QCM 30 : Réponse B**

$$4,0 \text{ mg de NaOH} \rightarrow n_{\text{OH}} = m_{\text{NaOH}} / M_{\text{NaOH}} = 4 \cdot 10^{-3} / 40 = 10^{-4} \text{ mol}$$

$$[\text{OH}^-] = n_{\text{OH}} / V = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = 14 + \log [\text{OH}^-] = 14 - 4 = 10.$$

**QCM 31 : Réponse E**

On est dans le cas d'un mélange d'acide fort avec une base forte. On calcule donc les quantités de matière :

$$n_{(\text{acide nitrique})} = C \times V = 0,01 \times 15 \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 10^{-4}$$

$$n_{(\text{OH}^-)} = 30 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 10^{-4}$$

$n_{(\text{acide nitrique})} = n_{(\text{OH}^-)}$  donc mélange équimolaire d'un acide fort et d'une base forte  $\rightarrow \text{pH} = 7$  !!