

ANNATUT'

Chimie Générale

UE1&UE3

[Année 2014-2015]



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



SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1. Interaction rayonnement-matière / Atomistique | 3 |
| Correction : Interaction rayonnement matière / Atomistique | 6 |
| 2. Liaison chimique | 10 |
| Correction : Liaison chimique | 11 |
| 3. Thermodynamique | 13 |
| Correction : Thermodynamique | 19 |
| 4. Équilibre chimique | 25 |
| Correction : Équilibre chimique | 26 |
| 5. Acide-base, pH..... | 27 |
| Correction : Acide-base, pH..... | 32 |

1. Interaction rayonnement-matière / Atomistique**2013 – 2014 (Pr. Golebiowski)****QCM 1 : Concernant les interactions du rayonnement avec la matière, donnez les propositions justes :**

- A) L'état fondamental nommé E_0 équivalant à 0 eV se trouve être le niveau le plus bas en énergie
- B) Plus la valeur de n augmente plus l'électron est proche du noyau
- C) Plus la valeur de n augmente plus l'énergie de liaison de l'électron diminue
- D) Un électron d'un atome sur une couche donnée peut absorber des photons de n'importe quelle énergie
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 2 : Donnez l'énergie d'excitation nécessaire pour qu'un électron du Li^{2+} passe du 1er niveau d'excitation au 5ème niveau d'excitation :

- A) 117.5 eV
- B) 27.2 eV
- C) $43.5 \cdot 10^{-19}$ J
- D) 88.7 eV
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 3 : Donnez la configuration électronique de l'Arsenic ($Z=33$) ainsi que ses propriétés :

- A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$
- B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4p^3 4s^2$
- C) L'Arsenic est paramagnétique
- D) L'Arsenic est un halogène
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 4 : Concernant les caractéristiques du Chlore on peut dire que :

- A) Sa valence est de 3
- B) Sa couche de valence est de 3
- C) Il possède 3 e^- de valence
- D) Il aura tendance à devenir un anion
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 5 : Donnez la configuration électronique de l'Argent ($Z=47$) :

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

QCM 6 : Donnez les ions susceptibles de se former couramment à partir des éléments suivants : F, S, Be, K

- A) F^+ , S^{2+} , Be^{2-} , K^-
- B) F^- , S^{2-} , Be^{2+} , K^+
- C) F^{3-} , S^{4-} , Be^{4+} , K^{2+}
- D) F^- , S^{2-} , Be^{2+} , K^{3+}
- E) Aucune proposition n'est exacte

QCM 7 : Combien d'électrons célibataires possède les atomes suivants en valence primaire: Br, Al, Cs, Ne

- A) Br : 2, Al : 4, Cs : 1, Ne : 1
- B) Br : 1, Al : 3, Cs : 2, Ne : 0
- C) Br : 1, Al : 1, Cs : 1, Ne : 0
- D) Br : 0, Al : 2, Cs : 0, Ne : 0
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 8 : Donnez les éléments diamagnétiques :

- A) Mg
- B) Si
- C) Kr
- D) Cl
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 9 : Concernant l'isotope 108 du ^{47}Ag :

- A) Son noyau est composé de 47 neutrons et 61 protons
- B) Son nombre de masse est de 108
- C) Son atome possède 47 électrons
- D) Sa configuration électronique est $(Kr) 5s^2 4d^9$
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 10 : Toujours concernant l'isotope 108 du $_{47}\text{Ag}$:

- A) Cette atome est paramagnétique
- B) Il possède 10 électrons dans des orbitales atomiques de type s
- C) Deux de ses électrons ont un nombre quantique magnétique $m=+2$
- D) 19 de ses électrons ont un nombre quantique magnétique $m=0$
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 11 : Combien d'électrons sont définis par $n = 2$ et $l = 1$?

- A) 2
- B) 4
- C) 6
- D) 8
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 12 : Donnez la configuration électronique de l'ion Br^- :

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

QCM 13 : Concernant les interactions du rayonnement avec la matière, donnez les propositions justes :

- A) L'état fondamental nommé E_0 équivalant à 0 eV se trouve être le niveau le plus bas en énergie
- B) Plus la valeur de n augmente plus l'électron est proche du noyau
- C) Plus la valeur de n augmente plus l'énergie de liaison de l'électron diminue
- D) Un électron d'un atome sur une couche donnée peut absorber des photons de n'importe quelle énergie
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 14 : Donnez les valences secondaires justes des différents éléments :

- A) L'Azote peut avoir une valence secondaire de 3
- B) Le Magnésium peut avoir une valence secondaire de 2
- C) Le Silicium peut avoir une valence secondaire de 2
- D) Le Brome peut avoir une valence secondaire de 3 et de 5
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 15 : Quelle est l'énergie de liaison d'un électron, d'un atome d'hydrogène excité, situé sur la 3ème couche ?

- A) $-3,4 \text{ eV}$
- B) $0,85 \text{ eV}$
- C) $-1,5 \text{ eV}$
- D) $-1,36 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- E) $2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

QCM 16 : Quelle est la longueur d'onde de De Broglie d'un électron ayant une vitesse de $2,2 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$ en unité internationale ?

Données : $m_e = 9,0 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2.\text{kg.s}^{-1}$

- A) $0,30 \cdot 10^{-9} \text{ m}$
- B) $0,30 \text{ nm}$
- C) $3,0 \cdot 10^{-8} \text{ m}$
- D) $3,0 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
- E) 30 nm

QCM 17 : Parmi les différentes combinaisons de nombres quantiques, (laquelle est) lesquelles sont possible(s) ?

- A) $n=0$; $l=0$; $m=-1$; $s=-1/2$
- B) $n=3$; $l=2$; $m=-2$; $s=+1/2$
- C) $n=5$; $l=5$; $m=-3$; $s=+1/2$
- D) $n=2$; $l=0$; $m=0$; $s=-1/2$
- E) Aucune des réponses n'est exacte

QCM 18 : Concernant l'élément de la 17^{ème} colonne et de la 4^{ème} ligne, il s'agit du :

- A) $_{34}\text{Ca}$
- B) $_{35}\text{Br}$
- C) $_{35}\text{I}$
- D) $_{36}\text{Ar}$
- E) Aucune des réponses n'est exacte

QCM 19 : Donnez la configuration électronique de la couche de valence des éléments suivants :

- A) Phosphore : $3s^2 3p^3$
- B) $_{20}\text{Ca}$: $4s^2$
- C) $_{37}\text{Rb}$: $5s^1$
- D) $_{46}\text{Pd}$: $4d^8$
- E) Aucune des réponses n'est exacte

QCM 20 : Donnez l'énergie photonique susceptible d'exciter le Li^{2+} de son état fondamental au 2ème niveau d'excitation :

- A) $114,8 \text{ eV}$
- B) $91,8 \text{ eV}$
- C) $108,8 \text{ eV}$
- D) $81,6 \text{ eV}$
- E) $122,4 \text{ eV}$

QCM 21 : Donnez les électrons de valence (e) ainsi que la couche de valence (c) des éléments suivants :

- A) Fe (Z=26) : e=3 c=4
- B) Cu (Z=29) : e=1 c=4
- C) Pd (Z=46) : e=8 c=5
- D) Sr (Z=38) : e=2 c=5
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 22 : La règle de Hund c'est:

- A) Les électrons sont distribués dans des cases quantiques dégénérées avec des valeurs de spin qui vont maximiser le spin total
- B) Pour chaque valeur de l=0 on ne trouvera qu'une case quantique avec 2 électrons maximums
- C) Pour chaque valeur de l=2 on trouvera 2 cases quantiques avec 2 électrons maximums
- D) Lorsque toutes les cases quantiques dégénérées sont pleines (électrons de spin opposées), les électrons prennent alors des valeurs de spin opposées
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 23 : Retournons un peu à l'atomistique :

- A) Le $_{42}\text{Mo}$ possède 12 électrons de nombre quantique principal n=4
- B) Le $_{42}\text{Mo}$ possède 9 électrons de nombre quantique magnétique m=1
- C) Le $_{38}\text{Sr}$ possède 19 électrons de nombre quantique de spin s= - $\frac{1}{2}$
- D) Le $_{38}\text{Sr}$ possède 9 électrons de nombre quantique secondaire l=0
- E) Aucune des réponses n'est exacte

QCM 24 : Donnez la (les) combinaison(s) de nombres quantiques possible(s) :

- A) n=3; l=3; m=3; s= - $\frac{1}{2}$
- B) n=2; l=0; m=1; s= $\frac{1}{2}$
- C) n=3; l=1; m=0; s= $\frac{1}{2}$
- D) n=4; l=2; m=-2; s= - $\frac{1}{2}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 25 : Déterminez le nombre d'électrons célibataires dans les atomes suivants (le phosphore est en valence primaire) : Cl, P, $_{33}\text{As}$, $_{29}\text{Cu}^+$

- A) 0, 3, 3, 1 B) 1, 2, 2, 2 C) 1, 2, 2, 0 D) 0, 3, 3, 0 E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 26: Calculez l'énergie du photon émis lors de la désexcitation du $_{4}\text{Be}^{3+}$ du 3^e niveau d'excitation à l'état fondamental :

- A) 204,0 eV
- B) 163,2 eV
- C) - 193,4 eV
- D) $1,7 \cdot 10^{-17}$ J
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 27 : Donnez le ou les réponse(s) juste(s) :

Données : Ruthénium de symbole Ru: Z=44

- A) L'Argent est un gaz rare
- B) La configuration électronique du Ru^{2+} est $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^4$
- C) La configuration électronique du Ru^{2+} est $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^6$
- D) Le Cuivre (Z=29) possède 11 électrons de valence
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 28 : Donner les vrais :

- A) Le Cuivre (Z=29) possède 6 électrons m=+1
- B) Le Chrome (Z=24) possède une valence de 1
- C) Le Zinc (Z=30) a une configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
- D) Selon la règle de Pauli 2 électrons possèdent un nombre quantique n, l, m et s identiques
- E) Le Fluore a une forte énergie d'ionisation et un fort attachement électronique

Correction : Interaction rayonnement matière / Atomistique**2013 – 2014****QCM 1 : C**

- A) Faux : L'état fondamental nommé E1 equivaut à $(13,6 \times Z^2) / 1^2$ (n=1 car 1er couche) E1 est donc différent de 0
 B) Faux : Plus il est loin du noyau
 C) Vrai : Plus n devient grand plus E_n diminue, voir la formule au dessus
 D) Faux : L'énergie est quantifiée !! seul certains photons peuvent exciter certains atomes

QCM 2 : BC

- A) Faux : Voir B
 B) Vrai : D'après la formule on a $E_{n \rightarrow n'} = 13,6 \times Z^2 \times (\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2})$ 1^{er} niveau d'excitation : n = 2, 5^e niveau d'excitation : n = 6
 $E_{2 \rightarrow 6} = 13,6 \times 3^2 \times (\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2}) = 13,6 \times 9 \times \frac{8}{36} = 13,6 \times \frac{8}{4} = 13,6 \times 2 = 27,2 \text{ eV}$
 C) Vrai : $27,2 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 43,5 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 D) Faux : Voir B

QCM 3 : C

- A) Faux : La véritable et l'unique: **1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹⁰ 4s² 4p³**
 B) Faux : Voir A
 C) Vrai : OA 4p³ :

| | | |
|---|---|---|
| ↑ | ↑ | ↑ |
|---|---|---|

 3e⁻ célibataire → paramagnétique
 D) Faux : Ce n'est pas un halogène (Florentin Claqua Brutalemt Irene A terre)

QCM 4 : BD

- A) Faux : Chlore (Z=17 vous devez le savoir) de configuration électronique : 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁵ → valence de 1
 B) Vrai : 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁵
 C) Faux : 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁵ 7 e⁻ de valence
 D) Vrai : Cl gagne un e⁻ et devient Cl⁻ pour se rapprocher de l'Argon

QCM 5 : E

- A), B), C) et D) Faux
 E) Vrai : La véritable configuration électronique de l'argent est 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹⁰ 4s² 4p⁶ 4d¹⁰ 5s¹

Méthodologie :

- 1) D'abord on applique le Moyen mnémotechnique: s s p s p s d p s d p s
- 2) On met ensuite le nombre d'électrons en exposant (47) s² s² p⁶ s² p⁶ s² d¹⁰ p⁶ s² d⁹
- 3) On ajoute la couche (le nombre quantique n) en commençant par s : 1s² 2s² p⁶ 3s² p⁶ 4s² d¹⁰ p⁶ 5s² d⁹
- 4) Puis p (on commence par 2 cf fiche): 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² d¹⁰ 4p⁶ 5s² d⁹
- 5) enfin par d (on commence par 3): 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 3d¹⁰ 4p⁶ 5s² 4d⁹
- 6) On applique les exceptions alors : 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 3d¹⁰ 4p⁶ 5s² 4d⁹ → 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹⁰ 4s² 4p⁶ 4d¹⁰ 5s¹

QCM 6 : B

- A) Faux : L'ionisation des atomes leur permet de rejoindre la configuration électronique la plus stable, c'est-à-dire la configuration électronique du gaz rare le plus proche. On a donc besoin de connaître son tableau périodique des éléments.
 Il manque un électron au fluor pour rejoindre la configuration électronique du néon, on va donc avoir F⁻
 Il manque 2 électrons au soufre pour rejoindre la configuration électronique de l'argon, on va donc avoir S²⁻
 Le béryllium doit perdre 2 électrons pour rejoindre la configuration électronique de l'hélium, on va donc avoir du Be²⁺
 Le potassium donnera lui du K⁺
 B) Vrai
 C) Faux
 D) Faux

QCM 7 : C

- A) Faux : On peut ici employer deux techniques :
 • Le Brome se trouve dans la 17^{ème} colonne, sa configuration électronique est donc de type np⁵, ce qui nous donne un électron célibataire en valence primaire
 • On sait que le numéro atomique du Brome est 35. On va donc représenter la couche de cœur qui est 3d¹⁰ 4s² 4p⁵, ce qui nous fait. On a donc bien 1 électron célibataire
 B) Faux C) Vrai D) Faux E) Faux

QCM 8 : AC

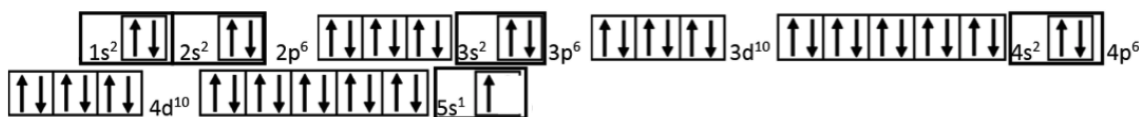
- A) Vrai : Les éléments diamagnétiques sont les éléments ne possédant aucun électron célibataire. On va donc chercher ceux de type ns^2 ou np^6 . C'est le cas du Magnésium et du Krypton
- B) Faux
- C) Vrai
- D) Faux

QCM 9 : BC

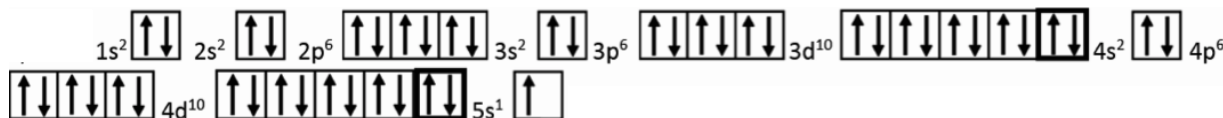
- A) Faux : On a A_ZX avec A : nombre de nucléons et Z : nombre de protons. On a donc 47 protons et $(108-47)=61$ neutrons
- B) Vrai : Le nombre de masse correspond au nombre de nucléons.
- C) Vrai : Un atome possédant autant d'électrons que de protons, il possède bien 47 électrons
- D) Faux : Cette configuration ne respecte pas les exceptions. La véritable configuration est donc $(Kr) 4d^{10} 5s^1$

QCM 10 : AD

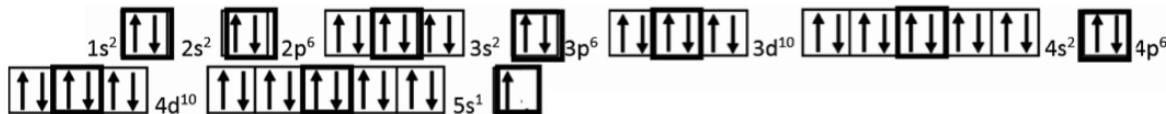
- A) Vrai : Il possède bien un électron célibataire
- B) Faux : On a 9 électrons dans des orbitales s



- C) Faux : Les électrons de nombre quantique magnétique $m=+2$ sont obligatoirement de type $l=2$, c'est à dire dans des orbitales de type d. On a donc 4 électrons de ce type pour l'Ag



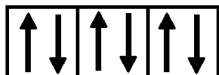
- D) Vrai : Les électrons de nombre quantique magnétique $m=0$ peuvent appartenir à des orbitales s, p et d. On en a donc bien 19.

**QCM 11 : C**

- C) Vrai : $n=2$ donc la 2eme couche, correspond à 2s 2p donc une OA de type s et une de type p au total peut donc contenir 8 électrons au maximum ayant comme caractéristique $n=2$



$l=1 \rightarrow$ OA de type p (à connaître par cœur cf fiche) qui correspond à 3 case quantiques donc 6 électrons ayant cette caractéristique la ($2p^6$) :



Aucune autre information ni de m ni de s par conséquent on s'arrête bien à 6 électrons ayant ces caractéristiques $n=2$ et $l=1$

QCM 12 : C

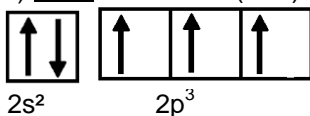
- A) Faux : Ici on ne respecte pas l'exception en d^{10} et on a enlevé un électron or Br^- est un anion (capture d'un électron) Nombre électrons = $35 + 1$
- B) Faux : De même nous sommes en présence d'un anion
- C) Vrai : $Br(Z=35): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5 \rightarrow Br^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$
- D) Faux : Nous sommes en présence d'un anion et même si cela avait été un cation l'OA s n'aurait pas subi de changement

QCM 13 : C

- A) Faux : L'état fondamental nommé E1 equivaut à $(13.6 \times Z^2) / 1^2$ ($n=1$ car 1er couche) E1 est donc différent de 0
- B) Faux : Plus il est loin du noyau
- C) Vrai : Plus n devient grand plus E_n diminue, voir la formule au dessus
- D) Faux : L'énergie est quantifiée !! seul certains photons peuvent exciter certains atomes

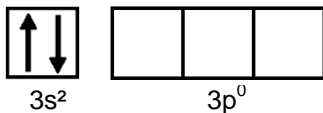
QCM 14 : BD

A) Faux : L'azote N (Z=7) de configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^3$ donc de couche de valence 2 se représente ainsi :



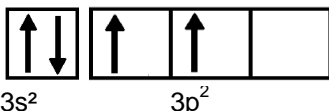
Pas de case quantique vide, de plus pas d'OA de type d sur la couche 2
L'azote ne peut donc pas passer en valence secondaire

B) Vrai : Le magnésium Mg (Z=12) de configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ donc de couche de valence 3 se représente ainsi :



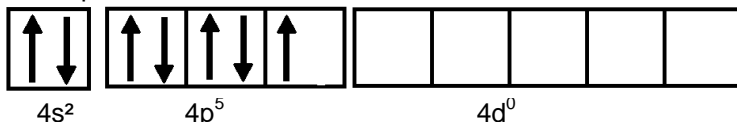
Présence de cases quantiques vides et d'un doublet non liant → valence secondaire possible
Valence secondaire : 2

C) Faux : Le silicium Si (Z=14) de configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ donc de couche de valence 3 se représente ainsi :



Présence d'une case quantique vide et d'un doublet non liant → valence secondaire possible
Valence secondaire : 4

D) Vrai : Le Brome Br (Z=35) de configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$ donc de couche de valence 4 se représente ainsi :



A priori pas de case quantique vide pourtant la couche 4 comprend une OA de type d → doublet non liant + case quantiques vides → valences secondaires possibles

En rompant le 1^{er} doublet non liant on obtient une 1^{er} valence secondaire possible de 3

En rompant un 2nd doublet non liant on obtient une 2^{ème} valences secondaires (dite tertiaire en orga) de 5

On peut continuer ainsi et en trouver une de 7 !

QCM 15 : E

A) Faux : L'énergie de liaison d'un électron est toujours positive contrairement au niveau d'énergie d'une couche qui est toujours négatif. Énergie de liaison = $\frac{13,6}{3^2} \approx +1,5 \text{ eV}$

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Vrai : Une énergie de liaison est positive $1,5 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

QCM 16 : AD

A) Vrai : $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{9,9 \cdot 10^{-31} \cdot 2,2 \cdot 10^6} = \frac{2,2 \cdot 3 \cdot 10^{-34}}{9,9 \cdot 10^{-31} \cdot 2,2 \cdot 10^6} = \frac{3 \cdot 10^{-34}}{9,9 \cdot 10^{-31} \cdot 10^6} = \frac{3 \cdot 10^{-34}}{9,9 \cdot 10^{-25}} = \frac{3}{9,9} 10^{-9} \approx 0,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : $0,3 \cdot 10^{-9} = 3 \cdot 10^{-10}$

E) Faux

QCM 17 : BD

A) Faux : n représente la couche sur laquelle se trouve l'électron, ainsi $n > 0$

B) Vrai

C) Faux : $0 \leq l \leq n-1$ n'est pas respecté ici.

D) Vrai

QCM 18 : B

A) Faux : On utilise le moyen mnémotechnique pour trouver l'élément :

Florentin **C**laqua **B**rutaleme **I**rène **A** terre \Rightarrow **F**luor ; **C**hlore ; **B**rome ; **I**ode ; **A**stare

Attention : La 17^{ème} colonne commence à la deuxième ligne, L'élément recherché est donc le Brome

B) Vrai

C) Faux

D) Faux

QCM 19 : ABC

- A) Vrai : *Petit rappel* : la couche de valence est la couche la plus externe B) Vrai C) Vrai
 D) Faux : Il ne s'agit pas de l'orbitale la plus externe mais bien de la couche. Il fallait donc trouver : $5s^2 4d^8$

QCM 20 : C

- C) Vrai : $E_1 = -\frac{13,6 \cdot 3^2}{1^2} = -122,4 \text{ eV}$ $E_3 = -\frac{13,6 \cdot 3^2}{3^2} = -13,6 \text{ eV}$ $|E_1 - E_3| = 122,4 - 13,6 = 108,8 \text{ eV}$

QCM 21 : B

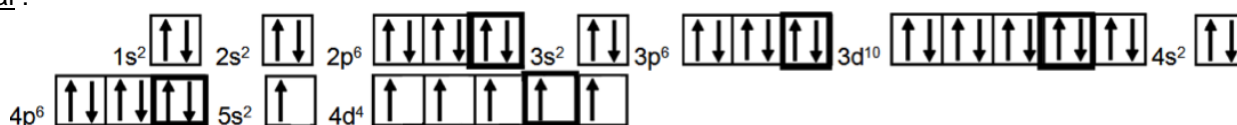
- A) Faux : [Fe]: $4s^2 3d^6$ B) Vrai : [Cu]: $4s^1$ C) Faux : [Pd]: $5s^2 4d^8$ D) Faux : [Sr]: $5s^2$

QCM 22 : A

- A) Vrai
 B) Faux : Définition de Pauli
 C) Faux : Définition de Pauli erroné
 D) Faux : Quand les cases quantiques ne contiennent qu'un électron !

QCM 23 : BC

- A) Faux : La configuration électronique du $_{42}\text{Mo}$ est $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1 4d^5$. Ce qui nous fait $13e^-$
 B) Vrai :



Rappel : Si l'orbital n'est pas remplie totalement ou à moitié, on ne peut pas prendre en compte ses électrons. Cependant grâce à l'application de l'exception, l'orbital est remplie à moitié.

- C) Vrai : La configuration du $_{38}\text{Sr}$ est $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$. Il est donc diamagnétique, ce qui signifie que toutes ses cases quantiques possèdent 2 électrons. Il suffit donc de diviser par 2 le nombre total d'électron pour connaître le nombre d'électron possédant un nombre quantique de spin $s = -1/2$.

D) Faux

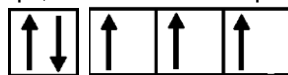
Rappel : Le nombre quantique secondaire $l=0$ correspond à une orbital atomique de type s. On trouve donc 10 électrons.

QCM 24 : CD

- A) Faux : La règle $0 \leq l \leq n-1$ n'est pas respectée B) Faux : Ici on ne respecte pas la règle $-l \leq m \leq +l$
 C) Vrai : Toutes les règles sont respectées dans ce cas D) Vrai : Idem

QCM 25 : D

- A) Faux : La couche de valence du Cl^- est $3s^2 3p^6$, ainsi aucun il ne possède aucun électron célibataire.



- B) Faux : Celle du phosphore est $3s^2 3p^3$ soit , il possède donc 3 électrons célibataires. De même celle de l' $_{33}\text{As}$ est $4s^2 4p^3$, c'est-à-dire qu'il a 3 électrons célibataires.

Le Cu possède la couche de valence suivante : $4s^1 3d^{10}$, à laquelle on va enlever un électron, ce qui nous donne $3d^{10}$ et donc aucun électron célibataire.

C) Faux

D) Vrai

QCM 26 : A

- A) Vrai : $E_3 - E_1 = 13,6 \times 4^2 \times (1 - \frac{1}{4^2}) = 13,6 \times 16 \times \frac{15}{16} = 13,6 \times 15 = 204 \text{ eV} = 3,2 \cdot 10^{-17} \text{ J}$

QCM 27 : C

- A) Faux : L'argon est un gaz rare et pas l'argent
 B) Faux : La configuration du Ru est $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2 4d^6$ si on enlève 2 électrons on aura $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^6$
 C) Vrai : cf au-dessus
 D) Faux : Le Cuivre ($Z=29$) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 \rightarrow 1$ électrons de valence

QCM 28 : ACE

- A) Vrai : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 \rightarrow 2 \text{ OA } p = 2 \times 2 \times 1 \text{ OA } d = 1 \times 2 \times 2 + 4 = 6$
 B) Faux : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ **4s¹ 3d⁵** valence de 6
 C) Vrai
 D) Faux : 1 seul électron défini par ses 4 nombres quantiques !
 E) Vrai : Notion que le professeur passe souvent sous silence mais j'avais plus d'idée et je voulais changer l'item e :

2. Liaison chimique

2013 – 2014 (Pr. Golebiowski)

QCM 1 : Donnez les vrais :

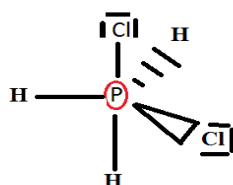
- A) Dans le modèle de Lewis seul la valence est prise en compte
 B) Les représentations de Lewis sont des représentations tridimensionnelles de la répartition des électrons autour des atomes
 C) H_2O possède une géométrie tétraédrique
 D) AXE_2 représente une molécule linéaire
 E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 2 : Donnez la famille VSEPR des éléments soulignés suivants : $\underline{\text{P}}\text{Cl}_3$; $\underline{\text{S}}\text{F}_6$; $\underline{\text{N}}\text{H}_2^-$; $\underline{\text{I}}\text{OF}_3$

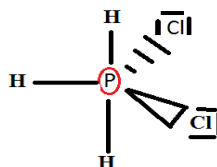
- A) AX_3E ; AX_3E_2 ; AX_2 ; AX_6
 B) AX_3 ; AX_5 ; AX_2E_2 ; AX_5E
 C) AX_3E ; AX_6 ; AX_2E_2 ; AX_4E
 D) AX_3 ; AX_3E_2 ; AX_2 ; AX_4E
 E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 3 : Donnez la/les bonne(s) représentation(s) géométrique(s) de la molécule PH_3Cl_2

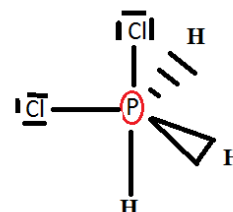
A)



B)



C)



- D) Le phosphore est en valence secondaire et la molécule de forme bipyramide à base triangulaire
 E) Aucune réponse n'est exacte

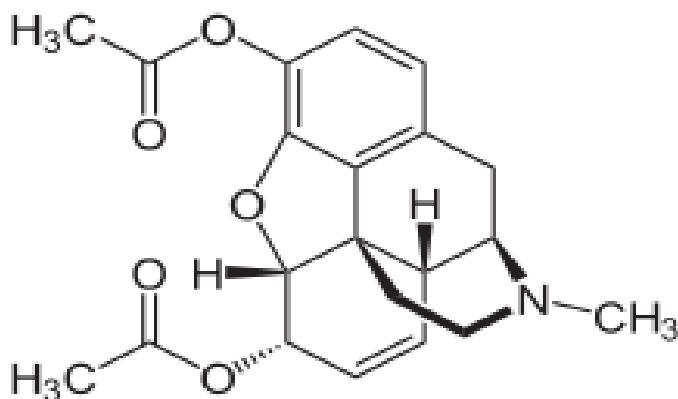
QCM 4 : Donnez la VSEPR des atomes soulignés dans les molécules suivantes :

- A) $\text{H}\underline{\text{P}}\text{O}_2$: AX_3 B) $\text{Na}\underline{\text{Al}}$: AX_1E_1 C) $\text{H}_3\underline{\text{P}}\text{O}_4$: AX_5E_2 D) $\underline{\text{B}}\text{F}_4^-$: AX_4
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : Donner la géométrie des molécules suivantes :

- A) BrF_3 : Pyramide à base triangulaire SO_2 : molécule linéaire XeF_4 : molécule carrée PF_6^- : Pyramide à base carrée
 B) BrF_3 : molécule en T SO_2 : molécule coudée XeF_4 : molécule carrée PF_6^- : Bipyramide à base carrée
 C) BrF_3 : molécule trigonale SO_2 : molécule linéaire XeF_4 : molécule en bascule PF_6^- : Bipyramide à base carrée
 D) BrF_3 : molécule en T SO_2 : molécule coudée XeF_4 : molécule en bascule PF_6^- : Pyramide à base carrée
 E) Toutes les propositions sont fausses

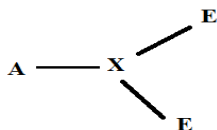
QCM 6 : Dans la molécule suivante, donnez les vrais :



- A) L'azote est AX_3E
 B) Tout les oxygènes sont de type AX_2E_2
 C) Tout les carbones sont de type AX_4
 D) Tout les hydrogènes sont de type AX_1
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses (parce que l'héroïne c'est mal, voyez)

Correction : Liaison chimique**2013 – 2014****QCM 1 : D**

- A) Faux : On prend en compte les électrons de Valence (électron célibataire et doublet non liant)
 B) Faux : Représentation plane pas de perspective
 C) Faux : Une géométrie coudée
 D) Vrai : Les doublets non liants (représentés par E) ne sont pas détectables on aura donc une molécule linéaire

**QCM 2 : C**

- A) Faux
 B) Faux
 C) Vrai : P(Z=15) en valence primaire : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \rightarrow$ valence : 3 ; électron de valence : 5 ; doublet non liant : 1 \rightarrow suffisant pour les 3 Cl l'entourant donc AX3E

S(Z=16) valence primaire : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \rightarrow$ valence : 2 ; électron de valence : 6 doublet non liant : 2 or ici 6 atomes l'entourent on doit donc passer en valence secondaire $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^1 \rightarrow$ valence 4 ; électron de valence = 6 (cst) doublets non liants : 1 toujours pas suffisant on passe de nouveau en valence secondaire (tertiaire) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^2 \rightarrow$ valence : 6 ; électron de valence : 6 doublet non liant : 0 \rightarrow AX6

N(Z=7) ; $1s^2 2s^2 2p^3 \rightarrow$ valence : 3 ; électron de valence : 5 ; doublet non liant : 1 or ici 2 atomes seulement entourent l'atome centrale mais un électron a été capturé (NH_2^-) il va alors se lier avec un des électrons célibataires pour former un doublet non liant \rightarrow AX2E2

I(Z=53) : $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^5 \rightarrow$ valence : 1 ; électron de valence : 7 doublet non liant : 3 or ici 4 atomes l'entourent il faut donc passer en valence secondaire $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^4 5d^1 \rightarrow$ valence : 3 ; électron de valence : 7 doublet non liant : 2 Cela ne suffit toujours pas, de nouveau on passe un cran au dessus $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^3 5d^2 \rightarrow$ valence : 5 ; électron de valence : 7 doublet non liant : 1 \rightarrow AX4E

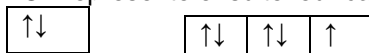
D) FauxE) Faux**QCM 3 : ABCD**

A, B et C sont des isomères ! De plus il respecte tous le nombre de liaisons possibles pour chaque atome. Pour vérifier cela on peut écrire leur configuration électronique, prenons le chlore, Z=17

 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Puis on vérifie le nombre d'électrons de valence: $3s^2 3p^5$

On représente ensuite leur case quantique:



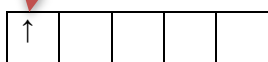
Et là on identifie 3 doublets non liants et 1 liaison possible d'où :



D) Le phosphore est bien en valence secondaire (5 liaisons possibles)

 $Z=15 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$


À priori on devrait représenter le phosphore avec 1 doublet non liant et 3 liaisons. Mais voilà une OA de type d est présente sur la couche 3 \rightarrow valence secondaire



5 liaisons possibles et plus de doublet non liant d'où : $= P \equiv$ Enfin le phosphore est donc de type vsepr AX5 \rightarrow bipyramide à base triangulaire

QCM 4 : BD

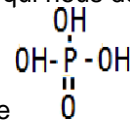
A) Faux : Il faut d'abord réaliser la configuration électronique de l'atome souligné $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$. Ce qui nous donne un doublet non liant et 3 liaisons possibles en valence primaire. Puis on dessine la molécule ce qui nous



donne : O . On a donc une configuration en AX_2E_1

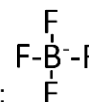
B) Vrai : On a une configuration électronique de la couche de cœur $3s^2 3p^1$. Ce qui nous donne un doublet non liant et une liaison en valence primaire. On a donc $\text{Na} - \text{Al}$ et une représentation VSEPR de l'aluminium en AX_1E_1

C) Faux : On doit passer en valence secondaire pour pouvoir créer plus de liaison, ce qui nous donne $3s^1 3p^3 3d^1$. On



a alors 5 liaisons possibles et aucun doublet non liant. On représente alors la molécule O , ce qui nous donne AX_4

D) Vrai : La configuration électronique du B^- en valence secondaire est de $1s^2 2s^1 2p^3$. Ce qui permet d'avoir : et donc une représentation, elle aussi en AX_4



E) Faux

QCM 5 : B

A) Faux

B) Vrai : BrF_3 : AX_3E_2 SO_2 : AX_2E XeF_4 : AX_4E_2 PF_6^- : AX_6

C) Faux

D) Faux

E) Faux

QCM 6 : A

A) Vrai

B) Faux : Certains sont de type AXE_2

C) Faux : Certains sont de type AX_3

D) Faux : Ca n'existe pas ^^

E) Faux

3. Thermodynamique

2013 – 2014 (Pr. Golebiowski)

QCM 1 : Quelques définitions, donnez le(s) réponse(s) juste(s) :

- A) Un système fermé n'échange ni énergie ni matière avec l'extérieur
- B) L'énergie reçue par un système est comptée positivement
- C) Un système ouvert échange matière et l'énergie avec l'univers
- D) La cellule est un système ouvert
- E) Aucune proposition n'est juste

QCM 2 : Donnez le(s) vrai(s) :

- A) Une transformation isotherme est une transformation s'effectuant sans échange de chaleur
- B) Une transformation isochore se fait à volume constant
- C) Une transformation isobare se fait à pression constante
- D) Une transformation adiabatique est une transformation à température constante
- E) Aucune proposition n'est juste

QCM 3 : Donnez l'enthalpie standard de combustion du propane gazeux (C_3H_8) :

Données (kJ.mol^{-1}) : $D_{C-C}=347$; $D_{C-H}=414$; $D_{O=O}=502$; $D_{C=O}=351$; $D_{H-O}=464$

- A) 698 kJ.mol^{-1}
- B) 1045 kJ.mol^{-1}
- C) -698 kJ.mol^{-1}
- D) 2015 kJ.mol^{-1}
- E) Aucune proposition n'est juste

QCM 4 : Donnez les propositions justes concernant la formation de l'acide lactique ($C_3H_6O_3$) :

Données à 300K : $\Delta_f H^0(C_3H_6O_3) = 197 \text{ kJ.mol}^{-1} \cdot K^{-1}$
 $C_p^0 (\text{J.mol}^{-1} \cdot K^{-1})$: $H_{2(g)}=28$; $C_{(s)}=8$; $O_{2(g)}=30$; $C_3H_6O_3=107$

- A) L'enthalpie standard de la réaction de formation de l'acide lactique est $\Delta_f H^0(900K)=270000$
- B) L'enthalpie standard de la réaction de formation de l'acide lactique est $\Delta_f H^0(900K)=167000$
- C) La réaction de formation à 300K est endothermique
- D) La réaction de formation à 900K est exothermique
- E) aucune proposition n'est juste

QCM 5 : Trouvez les caractéristiques de la réaction de glycosylation de la thymine en thymidine libérant de l'hydrogène à 25°C

Données : $\Delta_f H^0(25^\circ\text{C})=300 \text{ kJ.mol}^{-1}$
 $S^0(\text{thymine})=87$; $S^0(\text{thymidine})=104$; $S^0(H_2)=130$; $S^0(\text{désoxyribose})=47$

- A) $\Delta_r G^0=270 \cdot 10^3 \text{ J}$
- B) $\Delta_r G^0=330 \cdot 10^3 \text{ J}$
- C) La réaction est spontanée
- D) La réaction n'est pas spontanée
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 6 : Concernant $PV=nRT$:

- A) P : La pression en bar
- B) V : le volume en litre
- C) $R=5.5 \text{ J.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D) T : température en degré Celsius
- E) Elle correspond à l'équation d'état

QCM 7 : Concernant l'état standard de référence, donnez le(s) réponse(s) vraie(s) :

- A) Il en existe plusieurs à la pression standard et à une température donnée
- B) Il est défini à une pression de 2 bar
- C) A 298K, le brome est diatomique liquide
- D) C'est totalement inutile pour le concours !!!
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 8 : Toujours concernant l'état standard de référence :

- A) Il s'agit d'un gaz parfait diatomique à 298K pour l'hydrogène, le fluor, l'iode et le chlore
- B) Le fluor, le chlore, l'azote, l'hydrogène et l'oxygène sont à l'état diatomique gazeux à 298K
- C) Pour le carbone, il s'agit du carbone solide et non du carbone graphite
- D) C'est l'état de l'atome le plus stable à la température donnée et à la pression standard
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 9 : La réaction de combustion :

- A) Elle fait le plus souvent intervenir des oses ou des hydrocarbures
- B) L'autre réactif est du dioxygène dissous ou cristallisé dans le matériau « bruler »
- C) Elle va donner du dioxyde de carbone et de l'eau à l'état liquide
- D) L'équation équilibrée de la réaction de combustion du glycéraldéhyde est $\text{CHO-CHOH-CH}_2\text{OH} + \text{O}_{2(g)} = \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 10 : Donnez le(s) réponse(s) vraie(s) :

- A) Une fonction d'état ne dépend pas des variables d'état
- B) Sa variation n'est influencée que par le nombre et le type des réactions que subit le système
- C) Les fonctions d'état utilisées pour illustrer le principe de conservation de l'énergie sont l'entropie (H) et l'énergie interne (U)
- D) Les fonctions d'état utilisées pour illustrer le principe d'évolution est l'enthalpie
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 11 : Echange de chaleur d'un corps pur :

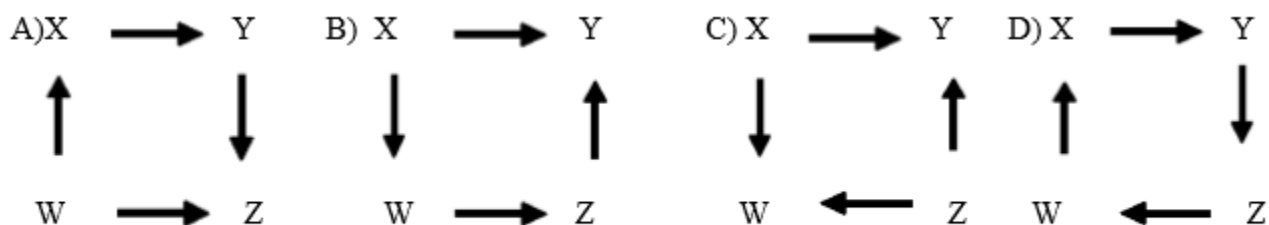
- A) La capacité calorifique massique fait intervenir les grammes dans son unité
- B) Que ce soit la capacité calorifique molaire à volume constant ou à pression constante, les unités sont les mêmes ($\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$)
- C) Dans un liquide la capacité calorifique à pression constant est égale à la capacité calorifique à volume constant
- D) Même si la transformation n'a pas lieu à volume constant, on peut utiliser la capacité calorifique molaire/massique à volume constant pour les gaz parfait ou considéré comme tel
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 12 : Fonctions d'état du 1er principe de la thermodynamique :

- A) La quantité de chaleur échangée au cours d'une réaction à volume constant est égale à la variation d'enthalpie
- B) L'enthalpie ainsi que l'énergie interne ne s'exprime qu'en Joule
- C) $\Delta H = \Delta U - RT \Delta n_{(g)}$
- D) L'enthalpie libre permet de déterminer si une réaction est spontanée ou pas
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 13 : Changement d'état :

- A) Le passage de l'état gazeux à solide, c'est le phénomène de solidification
- B) Le passage de l'état liquide à gazeux, c'est le phénomène de vaporisation
- C) $-\Delta_{\text{vap}}H^0 = +\Delta_{\text{liq}}H^0$
- D) Les changements d'état peuvent permettre de créer des cycles thermodynamiques
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 14 : Donnez le(s) bon(s) cycle(s) thermodynamique(s) :

E) Aucune réponse n'est juste.

QCM 15 : L'enthalpie libre G équivaut à :

- A) $\Delta_r G^0 = \Delta_r H^0 - T \Delta_r S^0$
- B) $\Delta_r G^0 = \Delta_r U^0 + \Delta(PV) - T \Delta_r S^0$
- C) $\Delta_r G^0 = Q - T \Delta_r S^0$ (avec $P = \text{cst}$)
- D) $\Delta_r G^0 = \Delta_r U^0 + RT \Delta n_{(g)} - T \Delta_r S^0$
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 16 : Donnez l'énergie nécessaire à fournir à 3000g de cuivre à 298 K à pression atmosphérique ($p=cst$) pour élever sa température de 35 degrés :

Données : $c_p(\text{Cu}_{(s)}) : 385 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- A) 40425 kJ
- B) 40425 J
- C) $\approx 10\,000 \text{ cal}$
- D) $\approx 169\,000 \text{ cal}$
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 17 : Donnez la quantité de chaleur échangée au cours d'une réaction réversible qui possède les caractéristiques suivantes avec une température extérieure de 27°C : $\Delta S = 175 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ $\Delta H = 125 \text{ J.mol}^{-1}$

- A) 52,5kJ
- B) 37,5kJ
- C) 4725 J
- D) 525000 J
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 18 : Donnez les réactifs de l'enthalpie standard de formation de la thyroxine, une hormone thyroïdienne de formule $\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{I}_4\text{NO}_4(\text{s})$:

- A) $15\text{C}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{N}_{2(\text{g})} + 11 \text{H}_{2(\text{g})} + \text{I}_{2(\text{l})} + 2\text{O}_{2(\text{g})}$
- B) $15\text{C}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{N}_{2(\text{g})} + \frac{11}{2} \text{H}_{2(\text{g})} + \text{I}_{2(\text{l})} + 2\text{O}_{2(\text{g})}$
- C) $\frac{15}{2} \text{C}_{2(\text{s})} + \frac{1}{2} \text{N}_{2(\text{g})} + \frac{11}{2} \text{H}_{2(\text{g})} + \text{I}_{2(\text{s})} + 2\text{O}_{2(\text{g})}$
- D) $15\text{C}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{N}_{2(\text{g})} + \frac{11}{2} \text{H}_{2(\text{g})} + \text{I}_{2(\text{g})} + 2\text{O}_{2(\text{g})}$
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 19 : Concernant les énergies de liaison, donnez les vrais :

- A) $\text{C}_5\text{H}_{12(\text{s})} \rightarrow 4\text{D}_{\text{C-C}} + 12\text{D}_{\text{C-H}} \rightarrow 5\text{C}_{(\text{g})} + 12\text{H}_{(\text{g})}$
- B) $\text{C}_5\text{H}_{12(\text{g})} \rightarrow - (4\text{D}_{\text{C-C}} + 12\text{D}_{\text{C-H}}) \rightarrow 5\text{C}_{(\text{g})} + 12\text{H}_{(\text{g})}$
- C) $\text{C}_5\text{H}_{12(\text{g})} \rightarrow 5\text{D}_{\text{C-C}} + 10\text{D}_{\text{C-H}} \rightarrow 5\text{C}_{(\text{g})} + 12\text{H}_{(\text{g})}$
- D) $\text{C}_5\text{H}_{12(\text{g})} \rightarrow 4\text{D}_{\text{C-C}} + 12\text{D}_{\text{C-H}} \rightarrow 5\text{C}_{(\text{s})} + 12\text{H}_{(\text{g})}$
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 20 : Les unités :

- A) L'enthalpie H peut s'exprimer en J.mol^{-1}
- B) L'entropie S peut s'exprimer en J.mol^{-1}
- C) L'énergie de liaison peut s'exprimer en J.mol^{-1}
- D) La capacité calorifique molaire s'exprime en $\text{J.kg}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 21 : Une réaction ayant les caractéristiques suivantes à 300 K : $\Delta_r H^0 = 225 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $\Delta_r G^0 = -75 \text{ kJ.mol}^{-1}$ est :

- A) Exothermique
- B) Spontanée
- C) Possèdera un $\Delta_r S^0$ de $300 \text{ kJ.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
- D) Endothermique
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 22 : Concernant les entropies molaires standards des différents changements d'états à une même température, donnez la/les combinaison(s) la/les plus cohérente(s) :

- A) $S^0(\text{CH}_{4(\text{s})}) = 128,9 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ $S^0(\text{CH}_{4(\text{l})}) = 106,4 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ $S^0(\text{CH}_{4(\text{g})}) = 75,8 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
- B) $S^0(\text{CH}_{4(\text{s})}) = 75,8 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ $S^0(\text{CH}_{4(\text{l})}) = 128,9 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ $S^0(\text{CH}_{4(\text{g})}) = 106,4 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
- C) $S^0(\text{CH}_{4(\text{s})}) = 106,4 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ $S^0(\text{CH}_{4(\text{l})}) = 128,9 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ $S^0(\text{CH}_{4(\text{g})}) = 75,8 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
- D) $S^0(\text{CH}_{4(\text{s})}) = 75,8 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ $S^0(\text{CH}_{4(\text{l})}) = 106,4 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ $S^0(\text{CH}_{4(\text{g})}) = 128,9 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 23 : Même exercice avec les énergies de liaison :

- A) $D_{\text{N-N}} = 475 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N=N}} = 1140 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N}\equiv\text{N}} = 823 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- B) $D_{\text{N-N}} = 823 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N=N}} = 475 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N}\equiv\text{N}} = 1140 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- C) $D_{\text{N-N}} = 475 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N=N}} = 326 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N}\equiv\text{N}} = 823 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- D) $D_{\text{N-N}} = 1140 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N=N}} = 823 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N}\equiv\text{N}} = 475 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 24 : Concernant le comptage de l'énergie :

- A) L'énergie reçue par le système est comptée positivement
- B) Le coefficient d'une énergie de liaison d'une liaison brisée est négative
- C) Lors de la formation d'une espèce chimique, l'enthalpie de formation considérée sera précédée d'un coefficient négatif
- D) Dans $\Delta_r H^0 = \Delta_r U^0 + RT \sum v_{(gaz)}$, les coefficients stœchiométriques des produits sont positifs
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 25 : Toujours sur le changement d'état :

- A) Le passage de l'état liquide à solide correspond à la fusion
- B) $\Delta_{fus} H^0 = \Delta_{liq} H^0 + \Delta_{sub} H^0$
- C) $\Delta_{vap} H^0 = \Delta_{fus} H^0 - \Delta_{sub} H^0$
- D) Les enthalpies standards de changement d'état ne dépendent que de la pression
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 26 : Concernant la température, donnez les réponses vraies :

- A) La température est toujours utilisée en °C
- B) $T(^{\circ}C) = T(K) + 273.15$
- C) La température est une variable extensive
- D) La température est une variable intensive
- E) Aucune proposition n'est exacte

QCM 27 : Donnez les réponses exactes :

- A) La calorie est une unité d'énergie utilisée en thermodynamique relié au joule par $1\text{cal} = 3,18\text{J}$
- B) Une phase condensée correspond uniquement à une phase gazeuse ou une phase solide
- C) L'entropie absolue d'un corps pur, parfaitement cristallin à 10K est nulle
- D) La chimie, c'est la vie !
- E) Aucune proposition n'est exacte

QCM 28 : Donnez l'enthalpie standard de réaction $\Delta_r H^0$ suivante à 298K : $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} = \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

Données : $\text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} = \text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \quad \Delta_r H^0_1 = 8,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$\text{H}_2\text{O}_{(g)} = \text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta_r H^0_2 = 2,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

- A) $\Delta_r H^0 = 13 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B) $\Delta_r H^0 = -3,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- C) La réaction principal, celle dont on cherche l'enthalpie, correspond à une combustion
- D) $\Delta_r H^0_2$ correspond à la liquéfaction
- E) Aucune proposition n'est exacte

QCM 29 : La fermentation sous l'action de bactéries du lait ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(l)} \rightarrow 2 \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_{3(g)}$) dégage $36,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ à 25°C . Calculez l'énergie interne associée à cette réaction :

- A) -41,3 kJ
- B) -31,4 kJ
- C) +31,4 kJ
- D) +77,4 kJ
- E) -4,6 kJ

QCM 30 : On doit à pression atmosphérique fournir 711,2 kJ lorsque l'on veut élever la température de 15°C d'une certaine quantité d'hélium gazeux. Donnez en gramme la quantité correspondante à cette énergie associée à cette élévation de température :

Donnée : $C_p(\text{He}_{(g)}) = 3160 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ $C_p(\text{He}_{(g)}) = 320 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

- A) 15
- B) 148
- C) 1500
- D) 0,148
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 31 : Donnez l'enthalpie standard de cette même réaction à 698K et dites si elle est endothermique ou exothermique à cette température:

Données en $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$: $C_p^0(\text{CHOOH}_{(g)}) = 99,0$ $C_p^0(\text{CH}_{4(g)}) = 38,0$ $C_p^0(\text{CH}_3\text{-COOH}) = 63,0$
 $C_p^0(\text{H}_2) = 14,0$

- A) $\Delta_r H^0(698\text{K}) = -78000 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, réaction endothermique
- B) $\Delta_r H^0(698\text{K}) = -30000 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, réaction endothermique
- C) $\Delta_r H^0(698\text{K}) = -30000 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, réaction exothermique
- D) $\Delta_r H^0(698\text{K}) = -78 \cdot 10^3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, réaction exothermique
- E) Aucune des réponses n'est exacte

QCM 32 : Donner l'enthalpie standard de la réaction suivante : $\text{CHOOH}_{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH}_{(l)}$

Données à 298K: $\Delta_f H^0(\text{CH}_3\text{-COOH}_{(g)}) = -483,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta_{\text{vap}} H^0(\text{CH}_3\text{-COOH}) = 23,7 \cdot 10^3 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$

$\Delta_f H^0(\text{CHOOH}_{(g)}) = -378,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta_f H^0(\text{CH}_4_{(g)}) = -74,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

- A) $\Delta_r H^0 = -23,73 \cdot 10^3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B) $\Delta_r H^0 = -30,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- C) $\Delta_r H^0 = -54 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- D) $\Delta_r H^0 = -77,7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- E) Aucune des réponses n'est exacte

QCM 33 : Les bâtons lumineux que l'on utilise en spéléologie, en plongée sous marine (mais aussi et surtout en soirée) se basent sur la réaction chimique spontanée suivante pour être lumineux : $\text{C}_2\text{O}_4(l) \rightarrow 2 \text{CO}_2(l)$
Donnez le ou les caractéristiques probables de cette réaction à 300K ($R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$) :

- A) $\Delta H = 300 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta G = 279 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta S = 70 \text{ J}\cdot\text{K}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B) $\Delta H = -300 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta G = -321 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta U = -300 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- C) $\Delta H = 300 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta G = 321 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta U = 160,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- D) $\Delta H = -300 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta G = -321 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta S = 70 \text{ J}\cdot\text{K}\cdot\text{mol}^{-1}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 34 : La méthanisation est un procédé qui permet de dépolluer des milieux comme les eaux usées, les ordures ménagères ... La réaction associée (méthanogénèse) est : $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$. Calculez l'enthalpie standard de réaction à 298 K :

Donnée en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ à 298 K: $D_{\text{H-O}}=464$ $D_{\text{C=O}}=730$ $D_{\text{H-H}}=435$ $D_{\text{C-H}}=414$ $\Delta_{\text{vap}} H^0(\text{H}_2\text{O}) \approx 40$

- A) $-272 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B) $-312 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- C) $-392 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- D) $-352 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 35 : Calculez l'énergie de la double liaison entre le phosphore et l'oxygène dans l'acide phosphorique $\text{H}_3\text{PO}_{4(l)}$ à 298K :

Donnée en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$: $\Delta_f H^0(\text{H}_3\text{PO}_{4(l)}) = -1365,5$ $D_{\text{H-O}}=464$ $D_{\text{H-H}}=435$ $D_{\text{O=O}}=502$ $D_{\text{P-O}}=450$ $\Delta_{\text{fus}} H^0(\text{P})=239$ $\Delta_{\text{vap}} H^0(\text{P})=316$
 $\Delta_{\text{vap}} H^0(\text{H}_3\text{PO}_4)=75$

Etat standard de référence du phosphore à 298 K : $\text{P}_{(s)}$

- A) 760 kJ
- B) - 574 kJ
- C) 428 kJ
- D) 1971 kJ
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 36 : Le benzène est un des constituants de la cigarette, calculer son énergie standard de combustion :

Données: $\Delta_f H^0(\text{C}_6\text{H}_{6(l)}) = 49,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(g)}) = -240,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta_f H^0(\text{CO}_{2(g)}) = -400,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $\Delta_{\text{vap}} H^0(\text{H}_2\text{O}) = 44,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

- A) $\Delta_{\text{comb}} H^0(\text{C}_6\text{H}_{6(l)}) = -734,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B) $\Delta_{\text{comb}} H^0(\text{C}_6\text{H}_{6(l)}) = -3145,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- C) $\Delta_{\text{comb}} H^0(\text{C}_6\text{H}_{6(l)}) = -3307,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- D) $\Delta_{\text{comb}} H^0(\text{C}_6\text{H}_{6(l)}) = 3131 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 37 : Donnez l'enthalpie de formation du méthane $\text{CH}_{4(g)}$

Données: Pour $\text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(g)} + 3\text{H}_{2(g)}$: $\Delta_r H^0_1 = 206 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ $\Delta_r H^0_2 = 45,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $\Delta_f H^0(\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}) = -201,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) = -286,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

- A) $212 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B) $-74,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- C) $-212 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- D) $74,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 38 : Guillaume, tuteur d'une matière aussi rébarbative qu'inutile, décide de manger de la soupe de concentration 5 mol.L^{-1} , tout en rédigeant ses QCM. En attendant que la soupe se réchauffe, il se remémore les joies de la P1, et en particulier tous ces bons moments passer à résoudre des exercices de Chimie G, il se prend alors à calculer la quantité de chaleur nécessaire pour faire passer son bol de soupe de 50 cl de 298°C à 378°C . Il trouvera :

Données: $M_{(\text{soupe})} = 2 \text{ g.mol}^{-1}$ $C_{(\text{soupe})} = 70 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- A) 28 J
- B) 28 kJ
- C) 14 J
- D) 14 kJ
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 39 : Calculez l'enthalpie de combustion du butanol $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_{(l)}$

Données : $\Delta_f H^0(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_{(l)}) = -328,0 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) = -285,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $\Delta_f H^0(\text{CO}_{2(g)}) = -393,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$

- A) -2673,5 kJ
- B) -474,5 kJ
- C) 474,5 kJ
- D) -3329,5 kJ
- E) Les items A, B, C, et D sont faux

QCM 40 : Soit la réaction de formation de l'acide sulfureux à 300 K : $\text{SO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} = \text{H}_2\text{SO}_{3(aq)}$

Donnez le ou les réponse(s) juste(s) :

Données à 300 K : $\Delta_f H^0(\text{kJ.mol}^{-1})$: $\text{SO}_{2(aq)} = -297$ $\text{H}_2\text{O}_{(l)} = -241$ $\text{H}_2\text{SO}_3 = -706$
 $S^0(\text{J.K.mol}^{-1})$: $\text{SO}_{2(aq)} = 248$ $\text{H}_2\text{O}_{(l)} = 189$ $\text{H}_2\text{SO}_3 = 125$

- A) L'enthalpie libre standard ΔG vaut $-74,4 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- B) L'enthalpie libre standard ΔG vaut $-148,2 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- C) A 600 K la formation d'acide sulfurique sera favorisée
- D) A 600 K la formation d'eau et de dioxyde de soufre (SO_2) sera favorisée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 41 : La combustion de $16,8 \text{ g}$ de benzène ($\text{C}_6\text{H}_{12(s)}$) dans une bombe calorimétrique à 25°C , libère $0,78 \text{ MJ}$. Quelle est en kJ, l'enthalpie molaire standard de formation du benzène à 25°C ?

Données : $\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(s)}) = -336,9 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $\Delta_f H^0(\text{CO}_{2(g)}) = -393,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $\Delta_{\text{sol}} H^0(\text{H}_2\text{O}) = 51,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$
 $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$

- A) $-155,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- B) $-92,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- C) -789 kJ.mol^{-1}
- D) $92,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 42 : L'acide aminoéthanoïque ($\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$) possède une enthalpie standard de formation de -357 kJ.mol^{-1} à 25°C . Donnez la ou les réponses justes :

Données : $C_p(\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}) = 55 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ $C_p(\text{H}_2) = 14 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
 $C_p(\text{O}_2) = 90 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ $C_p(\text{C}) = 90 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ $C_p(\text{N}_2) = 25 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- A) L'azote est en valence secondaire
- B) La configuration du carbone souligné est AX_4
- C) A 450 K , on a $\Delta_f H^0 = -336.375 \text{ J.mol}^{-1}$
- D) A 450 K , on a $\Delta_f H^0 = -396.375 \text{ J.mol}^{-1}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 43 : Calculez l'enthalpie de la sublimation du Glycéraldéhyde ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) :

Données à 298 K (en kJ.mol^{-1}): $\Delta_f H^0(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_{3(s)}) = -850$ $\Delta_{\text{sub}} H^0(\text{C}) = 717$
 $D_{\text{H-O}} = 464$ $D_{\text{H-H}} = 435$ $D_{\text{O=O}} = 502$ $D_{\text{C=O}} = 730$ $D_{\text{C-H}} = 414$ $D_{\text{C-C}} = 347$ $D_{\text{C-O}} = 351$

- A) 5593 kJ.mol^{-1}
- B) 349 kJ.mol^{-1}
- C) $-1025 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- D) 561 kJ.mol^{-1}
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : Thermodynamique**2013 – 2014****QCM 1 : BD**

- A) Faux : Définition d'un système isolé. Un système fermé échange de l'énergie mais pas de matière
 B) Vrai : L'énergie est comptée de « manière égoïste » pour le système
 C) Faux : Echange bien de l'énergie et de la matière mais avec le milieu extérieur
 D) Vrai : Elle échange bien de l'énergie (ex : solaire) et de la matière (ex : glucose, CO₂) avec le milieu extérieur

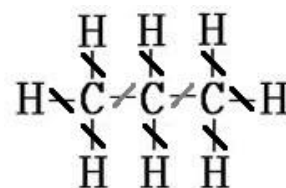
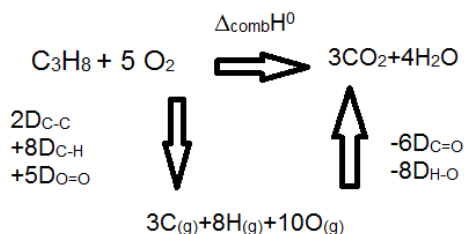
QCM 2 : BC

- A) Faux : Définition d'une transformation adiabatique. Une transformation isotherme se fait à température constante
 B) Vrai
 C) Vrai
 D) Faux : Définition d'une transformation isotherme. Une transformation adiabatique se fait sans échange de chaleur

QCM 3 : A

- A) Vrai : L'enthalpie de combustion du propane est à trouver grâce au cycle de Hess et aux données de l'exercice
 Il faut commencer par dessiner la molécule, puis écrire l'équation de combustion et l'équilibrer
 On a ici uniquement des énergies de liaison, on crée donc le cycle grâce à celles-ci:

$$\begin{aligned}\Delta_{\text{comb}}H^0 &= 2D_{\text{C-C}} + 8D_{\text{C-H}} + 5D_{\text{O=O}} - 6D_{\text{C=O}} - 8D_{\text{H-O}} \\ \Delta_{\text{comb}}H^0 &= 2.347 + 8.414 + 5.502 - 6.351 - 8.464 \\ \Delta_{\text{comb}}H^0 &= 694 + 3312 + 2510 - 2106 - 3712 \\ \Delta_{\text{comb}}H^0 &= 698 \text{ kJ.mol}^{-1}\end{aligned}$$

**QCM 4 : BC**

- A) Faux : $\Delta_r H^0(T_2) = \Delta_r H^0(T_1) + \sum_i C_{p,i}^0 \cdot v_i \cdot (T_2 - T_1)$
 $T_2 - T_1 = 900 - 300 = 600$
 $\sum_i C_{p,i}^0 \cdot v_i = C_p^0(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) - 3 C_p^0(\text{C}_{(\text{s})}) - 3 C_p^0(\text{H}_{2(\text{g})}) + \frac{3}{2} C_p^0(\text{O}_{2(\text{g})})$
 $\sum_i C_{p,i}^0 \cdot v_i = 107 - 24 - 84 - 45 = -50$
 $\Delta_r H^0(900) = 197000 - 50 \cdot 600 = 167000$
 B) Vrai : Cf précédent
 C) Vrai : Pour une réaction endothermique, $\Delta_r H^0 > 0$
 D) Faux : Pour une réaction exothermique, $\Delta_r H^0 < 0$

QCM 5 : AD

- A) Vrai : $\Delta_r G^0 = \Delta_r H^0 - T \cdot \Delta_r S^0$
 $\Delta_r S^0 = \sum v_i \cdot S_i^0$
 $\Delta_r S^0 = 87 + 47 - 104 - 130 = -100$
 $\Delta_r G^0 = 300000 - 300(-100)$
 B) Faux
 C) Faux : Pour une réaction spontanée, $\Delta_r G^0 < 0$
 D) Vrai

QCM 6 : E

- A) Faux : La pression est en Pascal (Pa)
 B) Faux : Le volume est en m³
 C) Faux : $R = 8.31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
 D) Faux : La température est toujours en KELVIN!
 E) Vrai

QCM 7 : C

- A) Faux : Il n'existe qu'un vu que l'état standard de référence est l'état de l'atome le plus stable à la température donnée et à la pression standard
 B) Faux : Il est défini à la pression standard, c'est à dire à la pression de 1 bar
 C) Vrai : Cela fait partie des 3 exceptions à retenir
 D) Faux : Ils sont primordiaux à connaître

QCM 8 : BD

- A) Faux : L'état standard de référence de l'iode est un solide diatomique
 B) Vrai
 C) Faux : Le carbone graphite est un autre non pour désigner le carbone solide
 D) Vrai : C'est la définition de l'état standard de référence

QCM 9 : A

- A) Vrai
B) Faux : Le dioxygène consommé est sous forme gazeuse !
C) Faux
D) Faux : La réaction est bonne mais l'équation n'est pas équilibrée !

Petit rappel : moyen mnémotechnique : CHO

On commence donc par les carbones : $\text{CHO-CHOH-CH}_2\text{OH} + \text{O}_{2(g)} = 3\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$

On continue avec les hydrogènes : $\text{CHO-CHOH-CH}_2\text{OH} + \text{O}_{2(g)} = 3\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

On finit avec l'oxygène : $\text{CHO-CHOH-CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_{2(g)} = 3\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

QCM 10 : E

- A) Faux : Elle dépend bien des variables d'état
B) Faux : Sa variation ne dépend que de l'état initial et de l'état final du système !
C) Faux : Le premier principe de la thermodynamique est appliqué grâce à l'enthalpie et l'énergie interne
D) Faux : Le second principe de la thermodynamique est appliqué grâce à l'entropie
E) Vrai

QCM 11 : BCD

- A) Faux : Non pas des grammes mais des kilos (en $\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$)
B) Vrai : Cela n'a pas d'influence sur les unités
C) Vrai : Cas d'une phase condensée
D) Vrai : Définition

QCM 12 : E

- A) Faux : $Q_v = \Delta U$ à la variation d'énergie interne et non d'enthalpie H
B) Faux : Aussi en calorie
C) Faux : $\Delta H = \Delta U + RT \Delta n_{(g)}$
D) Faux : Ne fait pas partie du 1^{er} principe de la thermodynamique
E) Vrai

QCM 13 : BCD

- A) Faux : Phénomène de condensation
B) Vrai
C) Vrai : Puisque ce sont 2 réactions opposées
D) Vrai

QCM 14 : AB

- A) Vrai : W : état initial Z : état final
B) Vrai : X : état initial Y : état final
C) Faux : Incohérent on ne peut identifier un état initial, final ou encore intermédiaire.
D) Faux : Idem

QCM 15 : ABCD**QCM 16 : BD**

- A) Faux : $Q_p = 3 \text{ (en kg)} \times 385 \times 35 = 40425 \text{ J}$
B) Vrai
C) Faux : $1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J} \rightarrow 40425/4.18 = 9671 (\approx 10\,000)$
D) Vrai

QCM 17 : A

- A) Vrai : $Q_{rev} = T \times \Delta S = 300 \times 175 = 52500 \text{ J} = 52,5 \text{ kJ}$
B) Faux
C) Faux : Surtout pas de degré !
D) Faux

QCM 18 : E

- E) Vrai : La véritable est : $15\text{C}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{N}_{2(g)} + \frac{11}{2} \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(l)} + 2\text{O}_{2(g)}$

QCM 19 : E

- A) Faux : C_5H_{12} est sous forme solide !
B) Faux : Les énergies de liaison sont comptées négativement or on brise une molécule ce qui libère de l'énergie +
C) Faux : 4 liaisons carbone-carbone
D) Faux : C gazeux et non solide
E) Vrai : L'unique est $\text{C}_5\text{H}_{12(g)} \rightarrow 4\text{D}_{\text{C-C}} + 12\text{D}_{\text{C-H}} \rightarrow 5\text{C}_{(g)} + 12\text{H}_{(g)}$

QCM 20 : AC

- A) Vrai
 B) Faux : En $\text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
 C) Vrai : De plus si on fait la somme des énergies de liaison on tombe sur l'enthalpie qui est bien J.mol^{-1}
 D) Faux : En $\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

QCM 21 : BD

- A) Faux : $\Delta_r H^0 > 0$
 B) Vrai : $\Delta_r G^0 < 0$
 C) Faux : $-75\,000 = 225\,000 - T\Delta_r S^0 \Rightarrow T\Delta_r S^0 = 300\,000 \Rightarrow \Delta_r S^0 = 300\,000/300 = 1000 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
 D) Vrai

QCM 22 : D

- A) Faux B) Faux C) Faux D) Vrai : On a bien $S^0_{\text{gazeux}} > S^0_{\text{liquide}} > S^0_{\text{solide}}$

QCM 23 : E

- A) Faux : Le principe à respecter ici est : $D_{\text{N-N}} < D_{\text{N=N}} < D_{\text{N}\equiv\text{N}}$
 B) Faux : En respectant le principe on a $D_{\text{N-N}} = 475 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N=N}} = 823 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N}\equiv\text{N}} = 1140 \text{ kJ.mol}^{-1}$
 C) Faux : En respectant le principe on a $D_{\text{N-N}} = 326 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N=N}} = 475 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $D_{\text{N}\equiv\text{N}} = 1140 \text{ kJ.mol}^{-1}$
 D) Faux : Idem
 E) Vrai

QCM 24 : AD

- A) Vrai : Il s'agit du comptage égoïste de l'énergie
 B) Faux : *Rappel: une énergie de liaison est positive.* Lors de la rupture de cette liaison, de l'énergie est libérée. C'est pourquoi le coefficient qu'on lui affecte est positif
 C) Faux : L'enthalpie de formation d'une espèce correspond à l'énergie échangée lors de la formation de cette espèce, on a donc pas besoin de lui ajouté un signe négatif dans ce cas
 D) Vrai

QCM 25 : B

- A) Faux : Il s'agit de la solidification
 B) Vrai
 C) Faux : $\Delta_{\text{vap}} H^0 = -\Delta_{\text{fus}} H^0 + \Delta_{\text{sub}} H^0$
 D) Faux : Enthalpies standards de changement d'état ne dépendent que de la température

QCM 26 : D

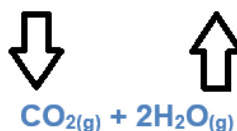
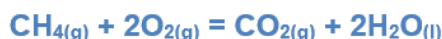
- A) Faux : La température est en effet utilisée en K
 B) Faux : $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273.15$
 C) Faux
 D) Vrai : La température est bien une variable intensive

QCM 27 : D

- A) Faux : $1\text{cal} = 4,18\text{J}$!
 B) Faux : Une phase condensée correspond à une phase solide ou liquide
 C) Faux : L'entropie absolue d'un corps pur, parfaitement cristallin à 0K est nulle
 D) Vrai : C'est aussi ce qui peut faire la différence au concours!

QCM 28 : BCD

- A) Faux : $\Delta_r H^0 = -8,4 + 2 \times 2,3 = -3,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$
 B) Vrai : cf au dessus
 C) Vrai : H_2O sous forme liquide et non gazeuse
 D) Vrai : Gazeux à liquide \rightarrow liquéfaction

**QCM 29 : A**

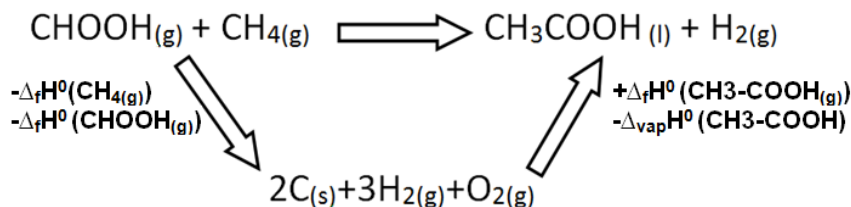
- A) Vrai : $\Delta H = -36400$ (ici on dégage de la chaleur donc exothermique)
 $\Delta H = \Delta U + RT\Delta n(\text{gaz}) \Rightarrow \Delta U = \Delta H - RT\Delta n(\text{gaz})$
 $\Delta U = -36400 - 8,31 \times 298 \times 2 = -41,3 \text{ kJ}$

QCM 30 : E

- E) Vrai : $Q = m \times c_p \times \Delta T$ $m = \frac{Q}{c_p \cdot \Delta T} = \frac{711200}{15 \cdot 3160} = \frac{711200}{47400} = 15 \text{ kg} = 15\,000 \text{ g}$

QCM 31 : E

- A) Faux : Il fallait ici recourir à la loi de Kirchoff : $\Delta_r H^0(T_2) = \Delta_r H^0(T_1) + \sum_i C_{p,i}^0 \cdot V_i \cdot (T_2 - T_1)$
 $\Delta_r H^0(698K) = \Delta_r H^0(298K) + [C_p^0(\text{CHOOH}_{(g)}) \cdot v_{(\text{CHOOH})} + C_p^0(\text{CH}_4_{(g)}) \cdot v_{(\text{CH}_4)} + C_p^0(\text{CH}_3\text{-COOH}) \cdot v_{(\text{CH}_3\text{-COOH})} + C_p^0(\text{H}_2) \cdot v_{(\text{H}_2)}] \cdot (698-298)$
 $\Delta_r H^0(698K) = -54 \cdot 10^3 + (-99,0 - 38,0 + 63,0 + 14,0) \cdot 400$
 $\Delta_r H^0(698K) = -54 \cdot 10^3 + (-60) \cdot 400 = -54 \cdot 10^3 - 24000 = -78 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\Delta_r H^0 < 0$, la réaction est donc exothermique

B) FauxC) FauxD) FauxE) Vrai**QCM 32 : C**A) FauxB) Faux

- C) Vrai : Il faut d'abord équilibrer l'équation : $\text{CHOOH}_{(g)} + \text{CH}_4_{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}_{(l)} + \text{H}_2_{(g)}$
 Puis utiliser les données pour résoudre l'exercice : Ici on nous présente des enthalpies standards de formation, on va donc passer par un état intermédiaire avec des états standards de référence. On utilise d'abord l'enthalpie standard de formation dans le sens opposé à sa définition d'où le signe -. On formera ensuite le produit voulu grâce à son enthalpie de formation mais son état ne sera pas celui désirée, étant donné qu'elle implique ici un produit gazeux alors qu'il est désiré liquide. On va alors utiliser la liquéfaction (ou l'inverse de la vaporisation) pour avoir l'état voulu.
 $\Delta_r H^0(298K) = 378,6 + 74,6 - 483,5 - 23,7 = 453,2 - 507,2 = -54 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D) Faux**QCM 33 : BD**

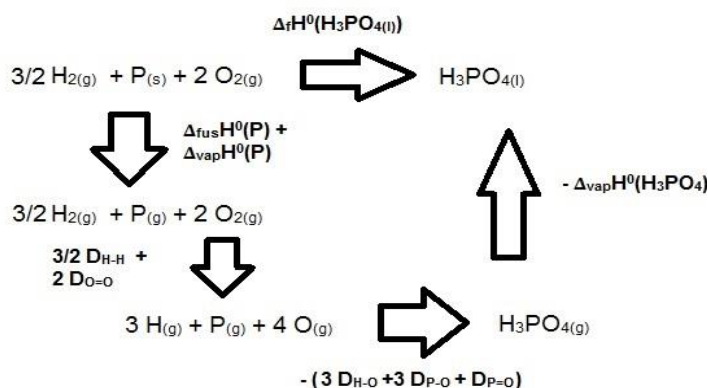
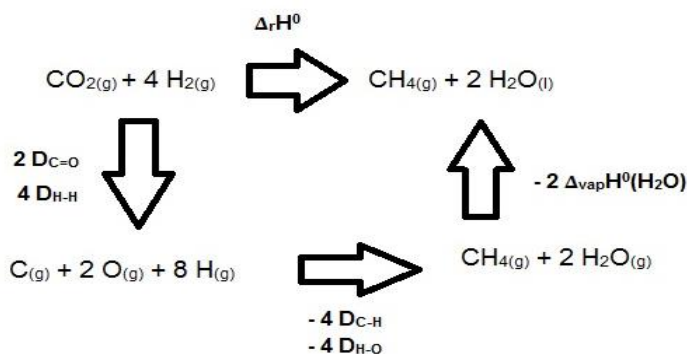
- A) Faux : Ici on produit de la lumière donc c'est une réaction exothermique $\Delta H < 0$
 B) Vrai : Réaction spontanée $\Delta G < 0$; exothermique $\Delta H < 0$ de plus il n'y a pas de composé gazeux $\Delta H = \Delta U$
 C) Faux
 D) Vrai : Réaction spontanée $\Delta G < 0$ et $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = -300\,000 - 300 \times 70 = -321\,000 \text{ J}$

QCM 34 : C

- A) Faux : Nous devons d'abord équilibrer l'équation
 $\text{CO}_{2(g)} + 4 \text{H}_{2(g)} = \text{CH}_{4(g)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$. Le cycle correspondant :

B) Faux

- C) Vrai $\Delta_r H^0 = 2 \times 730 + 4 \times 435 - 4 \times 414 - 4 \times 464 - 2 \times 40$
 $= -392 \text{ kJ}$

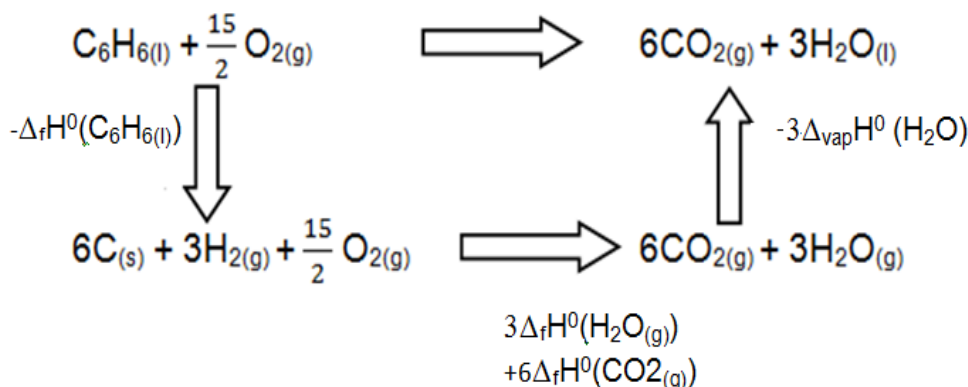
D) Faux**QCM 35 : A**A) Vrai

$$\Delta_f H^0(\text{H}_3\text{PO}_{4(l)}) = \Delta_{\text{fus}} H^0(\text{P}) + \Delta_{\text{vap}} H^0(\text{P}) + \frac{3}{2} D_{\text{H-H}} + 2 D_{\text{O=O}} - 3 D_{\text{H-O}} - 3 D_{\text{P-O}} - D_{\text{P=O}} - \Delta_{\text{vap}} H^0(\text{H}_3\text{PO}_4)$$

$$D_{\text{P=O}} = -\Delta_f H^0(\text{H}_3\text{PO}_{4(l)}) + \Delta_{\text{fus}} H^0(\text{P}) + \Delta_{\text{vap}} H^0(\text{P}) + \frac{3}{2} D_{\text{H-H}} + 2 D_{\text{O=O}} - 3 D_{\text{H-O}} - 3 D_{\text{P-O}} - \Delta_{\text{vap}} H^0(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1365,5 + 316 + 239 + \frac{3}{2} \times 435 + 2 \times 502 - 3 \times 464 - 3 \times 450 - 75 = 760 \text{ kJ}$$

QCM 36 : C

A) Faux : Après avoir équilibré l'équation de départ, qui est celle de la combustion du benzène. On réalise le cycle suivant :



Pour le concours, il faut retenir l'équation de combustion !!!

$$\Delta_{\text{comb}} H^0(\text{C}_6\text{H}_{6(l)}) = -\Delta_f H^0(\text{C}_6\text{H}_{6(l)}) + 3\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(g)}) + 6\Delta_f H^0(\text{CO}_{2(g)}) - 3\Delta_{\text{vap}} H^0(\text{H}_2\text{O})$$

$$\Delta_{\text{comb}} H^0(\text{C}_6\text{H}_{6(l)}) = -49,1 + 3 \cdot (-240,8) + 6 \cdot (-400,6) - 3 \cdot 44,1$$

$$\Delta_{\text{comb}} H^0(\text{C}_6\text{H}_{6(l)}) = -49,1 - 722,4 - 2403,6 - 132,3$$

$$\Delta_{\text{comb}} H^0(\text{C}_6\text{H}_{6(l)}) = -3307,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

B) Faux C) Vrai D) Faux E) Faux

QCM 37 : B

A) Faux : Comme toujours il faut d'abord faire le cycle thermodynamique

$$\text{Puis réaliser le calcul: } \Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) + \Delta_f H^0(\text{CH}_4_{(g)}) =$$

$$\Delta_f H^0(\text{CH}_3\text{OH}) + \Delta_f H^0_2 - \Delta_f H^0_1$$

$$\Delta_f H^0(\text{CH}_4_{(g)}) = \Delta_f H^0(\text{CH}_3\text{OH}) + \Delta_f H^0_2 - \Delta_f H^0_1 - \Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)})$$

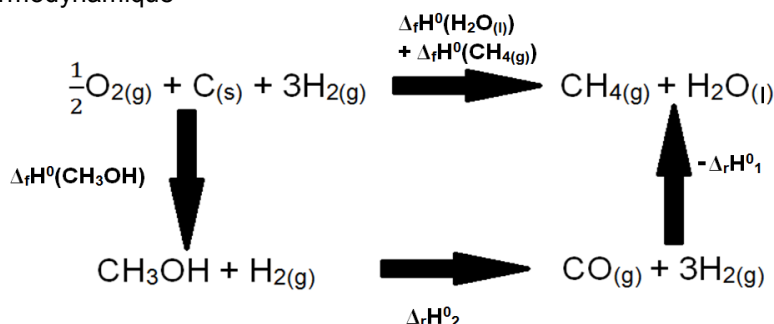
$$\Delta_f H^0(\text{CH}_4_{(g)}) = -201,5 + 45,9 - 206 + 286,8$$

$$\Delta_f H^0(\text{CH}_4_{(g)}) = -74,8$$

B) Vrai

C) Faux

D) Faux

**QCM 38 : A**

A) Vrai : La formule permettant de calculer la chaleur nécessaire pour augmenter la température est pour les liquides

$Q = mc\Delta T$, mais on doit d'abord obtenir la masse de « soupe » :

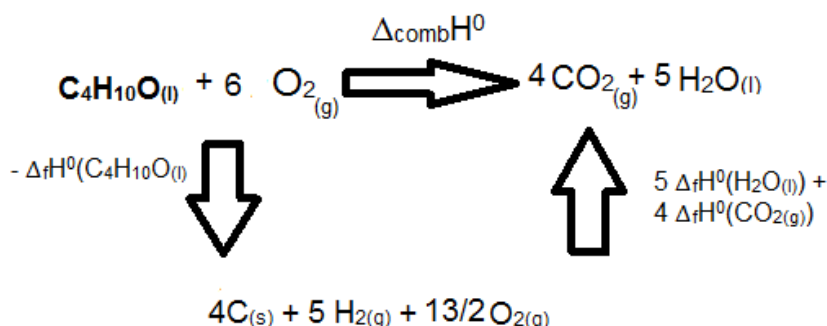
$$n = C \cdot V = 5,0 \cdot 0,5 = 2,5 \text{ mol} \quad m = n \cdot M = 2,5 \cdot 2 = 5 \text{ g}$$

Attention on donne la capacité calorifique massique en kg ! Donc $m = 5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$

$$Q = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 70 \cdot (378 - 298) = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 70 \cdot 80 = 28 \text{ J}$$

QCM 39 : A

A) Vrai



$$\Delta_{\text{comb}} H^0(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_{(l)}) = -\Delta_f H^0(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_{(l)}) + 5\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) + 4\Delta_f H^0(\text{CO}_{2(g)}) = 328,0 + 5 \times (-285,5) + 4 \times (-393,5) = -2673,5 \text{ kJ}$$

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

QCM 40 : AD

$$\text{A) } \underline{\text{Vrai}} : \Delta_r S^0 = S^0(\text{H}_2\text{SO}_{3(aq)}) - S^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - S^0(\text{SO}_{2(aq)}) = -312 \text{ J} \cdot \text{K} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \Delta_r G^0 = \Delta_r H^0 - T\Delta_r S^0 = -74,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

B) Faux

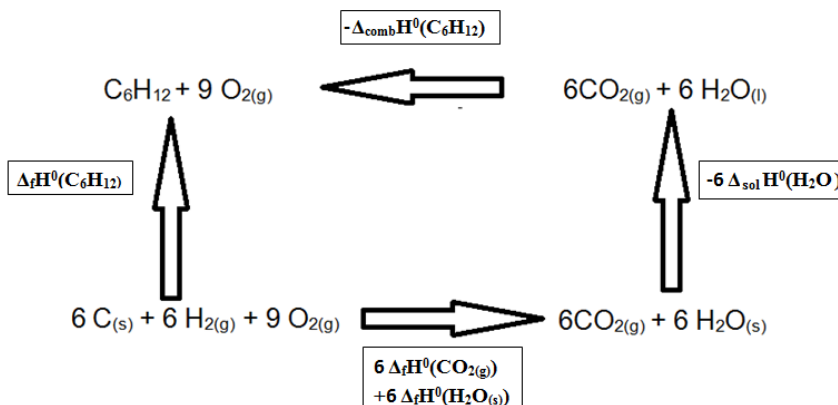
$$\text{C) } \underline{\text{Faux}} : \Delta_r H^0 = \Delta_f H^0(\text{H}_2\text{SO}_{3(aq)}) - \Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - \Delta_f H^0(\text{SO}_{2(aq)}) = -168 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

D) Vrai : Réaction exothermique

QCM 41 : C

A) Faux : Il faut commencer par calculer l'enthalpie molaire standard de combustion du benzène. Pour cela, il nous faut la masse molaire $M = 6 M_{(C)} + 12 M_{(H)} = 6 \times 12 + 12 \times 1 = 84$. Puis calculer le nombre de mole consommé $n = \frac{m}{M} = \frac{16,8}{84} = 0,2 \text{ mol}$. On a alors $\Delta_{\text{comb}} H^0(\text{C}_6\text{H}_{12}) = \frac{-0,78}{0,2} = -0,78 \cdot 5 = -3,90 \text{ MJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -3900 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Puis réaliser le cycle thermodynamique suivant:



On a alors $\Delta_f H^0(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 6 \Delta_f H^0(\text{CO}_2(\text{g})) + 6 \Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}(\text{s})) - 6 \Delta_{\text{sol}} H^0(\text{H}_2\text{O}) - \Delta_{\text{comb}} H^0(\text{C}_6\text{H}_{12})$

$$\Delta_f H^0(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 6 \cdot (-393,5) + 6 \cdot (-336,9) - 6 \cdot 51,1 + 3900$$

$$\Delta_f H^0(\text{C}_6\text{H}_{12}) = -2361 - 2021,4 - 306,6 + 3900$$

$$\Delta_f H^0(\text{C}_6\text{H}_{12}) = -789 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

B) Faux

C) Vrai

D) Faux

E) Faux

QCM 42 : D

A) Faux : L'azote possède 3 liaisons dans la molécule, il est donc en valence primaire

B) Faux : Le carbone possède une simple liaison avec l'autre carbone, une autre avec un oxygène et enfin une double liaison avec un autre oxygène, ce qui nous donne 3 directions. Donc ce carbone est en AX_3

C) Faux : Il faut d'abord équilibrer la réaction de formation de la glycine : $\frac{1}{2} \text{N}_2 + 2\text{C} + \frac{5}{2} \text{H}_2 + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$

$$\Delta_r H^0(T_2) = \Delta_r H^0(T_1) + \sum_i C_{P,i} \cdot \nu_i \cdot (T_2 - T_1)$$

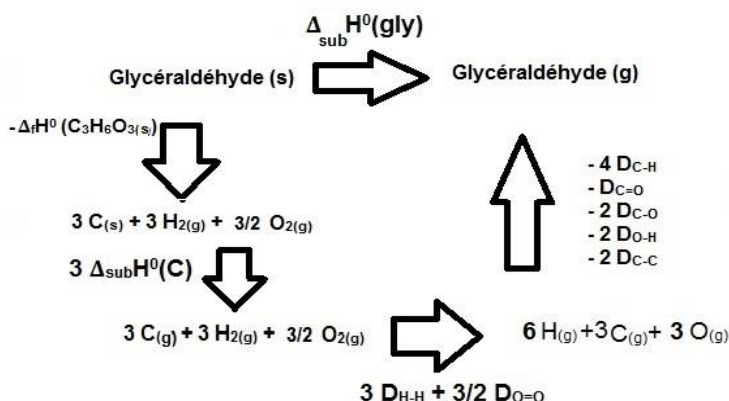
$$\Delta_r H^0(T_2) = -357\,000 + 150 \left(-0,5 \times 25 - 2 \times 90 - \frac{5}{2} \times 14 - 90 + 55 \right)$$

$$\Delta_r H^0(T_2) = -357\,000 + 150 \times (-262,5) = -357\,000 - 39375 = -396\,375$$

D) Vrai

QCM 43 : B

B) Vrai



$$\begin{aligned} \Delta_{\text{sub}} H^0(\text{gly}) &= -\Delta_f H^0(\text{gly}) + 3 \Delta_f H^0(\text{C}) + 3 D_{\text{H-H}} + 3/2 D_{\text{O=O}} - 4 D_{\text{C-H}} - D_{\text{C=O}} - 2 D_{\text{C-O}} - 2 D_{\text{O-H}} - 2 D_{\text{C-C}} \\ &= 850 + 3 \times 717 + 3 \times 435 + 3/2 \times 502 - 4 \times 414 - 730 - 2 \times 351 - 2 \times 464 - 2 \times 347 \\ &= 349 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

4. Équilibre chimique

2013 – 2014 (Pr. Golebiowski)

QCM 1 : Soit la réaction chimique suivante à 298 K : $\text{SCl}_{6(g)} = \text{SCl}_{4(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$

Donnée à 298K : $\Delta_r H^0 = 54 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $\Delta_r S^0 = 90 \text{ J.K.mol}^{-1}$

- A) La température d'inversion de la réaction chimique est de 600 K
- B) La température d'inversion de la réaction chimique est de 325 K
- C) Si l'on augmente la pression du système on favorisera la formation de produits
- D) Si l'on augmente la pression du système on favorisera la formation de réactifs
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : Concernant la réaction suivante : $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$

Donnée : $\Delta_r H^0 = 280 \text{ kJ.mol}^{-1}$

- A) Une augmentation de la température favorisera la réaction dans le sens 1
- B) L'ajout de $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ favorisera la réaction dans le sens 1
- C) L'ajout de $\text{H}_{2(g)}$ favorisera la réaction dans le sens 2
- D) Une diminution de la pression favorisera la réaction dans le sens 2
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : Une réaction possède une enthalpie libre de réaction à 300°C de $\Delta_r G^0 = 24 \text{ kJ.mol}^{-1}$ Trouvez la constante de réaction K :

Données : $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

- A) e^1
- B) 10 000
- C) e^3
- D) 100 000
- E) Aucune réponse n'est exacte

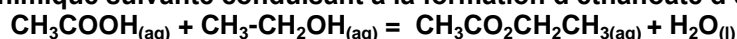
QCM 4 : Une solution de 1 litre contient initialement $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$; $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$; $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ de $\text{Cu}_{(s)}$ et $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de $\text{Zn}_{(s)}$

La réaction associée est $\text{Zn}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)} = \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{Cu}_{(s)}$

Sachant que la constante K vaut 5,2 et que la masse molaire du cuivre est de 63 g.mol^{-1} , donnez les vrais :

- A) A l'équilibre il y aura environ $0,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de Cu^{2+}
- B) A l'équilibre il y aura environ $2,9 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de Cu^{2+}
- C) A l'équilibre il y aura environ $2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de Zn^{2+}
- D) A l'équilibre il y aura environ 0,6 gramme de $\text{Cu}_{(s)}$
- E) Les items A, B, C, et D sont faux

QCM 5 : Soit la réaction chimique suivante conduisant à la formation d'éthanoate d'éthyle (esterification) :



Donner la constante d'équilibre K de la réaction à 600 K sachant qu'à 298 K la constante d'équilibre vaut 4,1

Données : $\Delta_r H^0 = -25,6 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

- A) $K_{600} = 4,1 e^{\frac{25600}{8,314} \left(\frac{1}{T_{600}} - \frac{1}{T_{298}} \right)}$
- B) $K_{600} = 4,1 e^{\frac{-25600}{8,314} \left(\frac{1}{T_{298}} - \frac{1}{T_{600}} \right)}$
- C) $K_{600} = \ln \left(4,1 e^{\frac{25600}{8,314} \left(\frac{1}{T_{600}} - \frac{1}{T_{298}} \right)} \right)$
- D) $K_{600} = 4,1 e^{\frac{-25600}{8,314} \left(\frac{1}{T_{600}} - \frac{1}{T_{298}} \right)}$

E) Les items A, B, C, et D sont faux

QCM 6 : Soit la réaction suivante à 625 K dont la pression est fixée à 2 bars : $\text{SeH}_{2(l)} + \text{PH}_{3(g)} = \text{Se}_{(s)} + \text{PH}_{5(g)}$

A l'équilibre on se retrouve avec 3,5 moles de SeH_2 ; 3,0 moles de PH_3 ; 2,5 moles de Se et 1,0 mole de PH_5

Donnez la ou les réponse(s) juste(s) :

- A) K vaut 3,0
- B) K vaut 0,33
- C) Une augmentation de la pression déplacera la réaction dans le sens indirect (formation de réactifs)
- D) L'ajout de $\text{SeH}_{2(l)}$ déplacera la réaction dans le sens direct (formation de produits)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : Pour la réaction suivante : $\text{Cr}_2\text{O}_{3(s)} + 2 \text{Al}_{(l)} = \text{Al}_2\text{O}_{3(s)} + 2 \text{Cr}_{(s)}$ $\Delta_r H^0 = -558 \text{ kJ.mol}^{-1}$

- A) Une augmentation de température déplace l'équilibre dans le sens indirect
- B) L'ajout de $\text{Al}_{(l)}$ déplace l'équilibre dans le sens direct
- C) Une augmentation de la pression déplace l'équilibre dans le sens direct
- D) La réaction est endothermique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : Équilibre chimique**2013 – 2014****QCM 1 : AD**

- A) Vrai : La température d'inversion correspond à $\Delta G = 0$ donc $\Delta H - T\Delta S = 0 \rightarrow T = \frac{\Delta H}{\Delta S} = \frac{54000}{90} = 600 \text{ K}$
 B) Faux
 C) Faux
 D) Vrai : Si l'on augmente la pression du système on va favoriser le sens indirect de la réaction (2 moles de gaz consommées, 1 mole de gaz formée cf loi de Le Chatelier)
 E) Faux

QCM 2 : AC

- A) Vrai : $\Delta_r H^0 = 280 \text{ kJ.mol}^{-1}$, ce qui signifie que la réaction est endothermique, ainsi si on augmente la température, on favorise la formation des produits
 B) Faux : L'ajout d' H_2O correspond à un ajout de liquide pur, ce qui n'a aucune influence sur la réaction
 C) Vrai : L'ajout d' H_2 correspond à l'ajout d'un gaz, selon le principe de LE CHATELIER, le système va lutter contre cette modification, et donc favoriser la réaction dans le sens 2
 D) Faux : Toujours selon ce même principe, pour palier à la diminution de pression, on va créer plus de composé gazeux, et donc favoriser la réaction dans le sens 1
 E) Faux

QCM 3 : C

On a $\Delta_r G^0 = -R.T.\ln(K)$ soit $\ln(K) = -\frac{\Delta_r G^0}{R.T}$ soit $K = e^{-\frac{\Delta_r G^0}{R.T}}$ $K = e^{-\frac{-240000}{8.300}}$ $K = e^3$

- A) Faux B) Faux C) Vrai D) Faux E) Faux

QCM 4 : D

| $\text{Zn}_{(s)}$ | + | $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ | = | $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$ | + | $\text{Cu}_{(s)}$ |
|-------------------|---|-------------------------|---|-------------------------|---|-------------------|
| $2,5.10^{-2}$ | | $1,5.10^{-2}$ | | $2,0.10^{-2}$ | | $0,5.10^{-3}$ |
| $2,5.10^{-2} - x$ | | $1,5.10^{-2} - x$ | | $2,0.10^{-2} + x$ | | $0,5.10^{-3} + x$ |

$$K = \frac{[\text{Zn}^{2+}_{(aq)}]}{[\text{Cu}^{2+}_{(aq)}]} = \frac{2,0.10^{-2} + x}{1,5.10^{-2} - x} \rightarrow K \cdot (1,5.10^{-2} - x) = 2,0.10^{-2} + x \rightarrow 7,8.10^{-2} - 5,2x = 2,0.10^{-2} + x$$

$$6,2x = -5,8.10^{-2} \quad x \approx 0,9.10^{-2}$$

- A) Faux : $1,5.10^{-2} - 0,9.10^{-2} = 0,6.10^{-2}$
 B) Faux
 C) Faux : $2,0.10^{-2} + 0,9.10^{-2} = 2,9.10^{-2}$
 D) Vrai : $0,5.10^{-3} + 0,9.10^{-2} = 9,5.10^{-3}$ $m(\text{Cu}(s)) = 9,5.10^{-3} \cdot 63 \approx 6,0 \cdot 10^{-1} \text{ g}$
 E) Faux

QCM 5 : AB

- A) Vrai : La formule est $K_2 = K_1 e^{\frac{-\Delta_r H^0}{R}(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})}$ et peut aussi s'écrire $K_2 = K_1 e^{\frac{\Delta_r H^0}{R}(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2})}$
 B) Vrai C) Faux D) Faux E) Faux

QCM 6 : B

- A) Faux : $p_{\text{PH}_3} = \frac{3}{4} \times 2 = \frac{3}{2}$ $p_{\text{PH}_5} = \frac{1}{4} \times 2 = \frac{1}{2}$ $K = \frac{1}{2} / \frac{3}{2} = \frac{1}{3} = 0,33$
 B) Vrai : cf au-dessus
 C) Faux : Sens direct
 D) Faux : L'ajout d'un liquide pure n'a pas d'influence
 E) Faux

QCM 7 : A

- A) Vrai : $\Delta_r H^0 < 0$, la réaction est donc exothermique, l'augmentation de la température déplace l'équilibre dans le sens indirect
 B) Faux : L'ajout de composé liquide pur ne modifie pas l'équilibre de la réaction.
 C) Faux : La réaction ne comprend aucun composé gazeux. La variation de pression n'aura donc pas de conséquence sur l'équilibre.
 D) Faux : Cf réponse A
 E) Faux

5. Acide-base, pH

2013 – 2014 (Pr. Golebiowski)

QCM 1 : Le tara, un arbuste du Pérou produit du tanin dont on peut extraire l'acide galique de masse molaire 170 g.mol^{-1} et de pK_a 3,1. On dilue 25 g d'acide galique dans de l'eau pour obtenir un pH de 1,5 on peut dire que :

Données : $\log 1,3 \approx 0,1$ $\log 6,5 \approx 0,8$

- A) L'acide galique est prédominante à ce pH
- B) L'acide galique est majoritaire à ce pH
- C) La concentration de l'acide galique est de $1,3 \text{ mol.l}^{-1}$
- D) La concentration de l'acide galique est de $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 2 : A propos du diagramme de phase on peut dire que :

- A) Un corps peut être à la fois liquide, gazeux et solide en même temps dans des conditions particulières de pression et de température
- B) Leurs densités étant égales, au delà du point critique il n'y a plus de transition entre l'état liquide et solide
- C) Le point triple est unique et le même pour tous les corps
- D) En ordonnée se trouve la pression en bar et en abscisse la température en Kelvin
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 3 : L'acidité naturelle de la peau (pH d'environ 5,5) lui confère une protection et lui évite le dessèchement. En cosmétique on utilise parfois de la fleur d'oranger dont l'acide présent possède un pK_a de 6,2. Si l'on se tartine la tête d'une solution à base de fleur d'oranger que risque-t-il de se passer ?

- A) Pour une solution à $10^{-7} \text{ mol.l}^{-1}$ plus on en met, plus la peau s'acidifie
- B) Pour une solution à $10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$ plus on en met plus la peau s'acidifie
- C) On privilégiera entre les 2 solutions celle de l'item B
- D) Une solution tampon de fleur d'oranger est à privilégier par rapport à une solution tampon de basilic ($pK_a=5,8$)
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 4 : Le pH sanguin varie en fonction du taux de CO_2 dissout dans le sang. On mesure une concentration de CO_2 à $10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ et de bicarbonate HCO_3^- à 10^{-2} chez un patient quelconque. Sachant que le pH sanguin doit être de 7,4 en moyenne, on peut dire que :

Données : $pK_a(\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}/\text{HCO}_3^-) = 6,4$ Un pH sanguin $> 7,4$ = sang basique. Un pH sanguin $< 7,4$ = sang acide.

- A) Ce patient est sans problème particulier au niveau de son pH sanguin
- B) Son sang est légèrement acide
- C) Son sang est légèrement alcalin (basique)
- D) Une concentration équivalente de dioxyde de carbone et de bicarbonate dans le sang est tout à fait normale
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 5 : Que vaut le pH d'une solution d'ion fluorure (F^-) dont le K_b vaut $10^{-10,8}$ de concentration $10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$?

- A) $\text{pH} = 7,1$ B) $\text{pH} = 3,1$ C) $\text{pH} = 11$ D) $\text{pH} = 10,1$
- E) Les données sont insuffisantes pour pouvoir y répondre

QCM 6 : Le pH d'une piscine de 100 m^3 est à 8,5 et maintenue constant par une pompe correctrice injectant de l'acide hypochloreux $\text{HClO}_{(\text{aq})}$. Cependant ce pH ne nous convient pas on injecte alors des ions hydroniums ($0,10 \text{ mol}$).

Données à 25°C : $pK_a(\text{HClO}_{(\text{aq})}/\text{ClO}^-_{(\text{aq})}) = 7,5$

- $10^{-3,5}$ est considéré comme négligeable devant 10^{-1}
- Si pH de la piscine < 3 : graves irritations de la peau et des muqueuses

- A) Avant l'injection on a 10 fois plus d'ions hypochlorite (ClO^-) que d'acide hypochloreux (HClO)
- B) Après l'injection, le pH sera de 6
- C) Après l'injection, le pH sera de 7,5
- D) Jérémy et Jérémy, se baignant tous deux dans la piscine, risquent forts de ressortir sans leur peau
- E) Aucune réponse n'est exacte

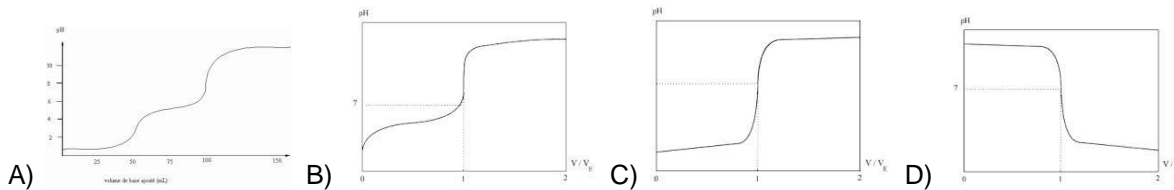
QCM 7 : On possède du hydrogénophosphate de sodium Na_2HPO_4 à la concentration $10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$. Donnez le pH de la solution :

Données : $pK_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}) = 2,10$ $pK_{a2}(\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}) = 7,20$ $pK_{a3}(\text{HPO}_4^{2-}/\text{PO}_4^{3-}) = 12,30$

- A) $\text{pH} = 7,20$ B) $\text{pH} = 4,65$ C) $\text{pH} = 10,80$ D) $\text{pH} = 9,75$ E) Aucune réponse n'est exacte

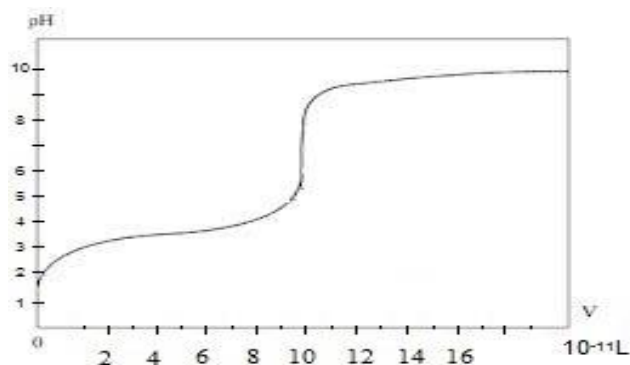
QCM 8 : Concernant le titrage acido-basique. Donnez les vrais :

- A) La réaction de dosage doit être rapide, total et unique
- B) La réaction de dosage doit être lente, total et unique
- C) Le saut de pH n'est visible que pour le titrage d'un acide faible par une base forte
- D) La demi équivalence n'est pas présente dans le cas d'un titrage d'un acide faible par une base forte
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 9 : Le titrage d'une solution d'acide Chlorhydrique par de la Soude donne la courbe:

- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 10 : Lors d'un effort anaérobie, le pyruvate produit par la dégradation du glucose est transformé en acide lactique. Lorsque la concentration cellulaire d'acide lactique devient supérieure à $10^{-3} \text{ mmol.L}^{-1}$, une partie passe dans le sang grâce auquel il est acheminé jusqu'au foie où il sera transformé en acide pyruvique. Pour connaître la concentration d'acide lactique dans une cellule musculaire après un effort de quinze minutes sans apport d'oxygène, on va réaliser un titrage où l'ion amidure à la concentration $C=0,2 \text{ mmol}$ tient lieu de solution titrante. Ce qui nous donne :



- A) L'acide lactique est un acide fort
- B) L'acide lactique est un acide faible de $pK_a=3,8$
- C) L'acide lactique est un acide faible de $pK_a=5$
- D) L'ion amidure est une base faible de $pK_a=3,8$
- E) Aucune réponse n'est exacte.

QCM 11 : Toujours concernant le titrage de l'acide lactique par l'ion amidure (QCM 10) :

Donnée : $V(\text{cellulaire})=2 \cdot 10^{-15} \text{ m}^3$ $M(\text{acide lactique})=90 \text{ g.mol}^{-1}$

- A) La concentration cellulaire d'acide lactique est de $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- B) La concentration cellulaire d'acide lactique est de $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$
- C) La cellule a produit $n=2,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}$ d'acide lactique
- D) Quand on se déshabille (complètement) on est (tout) nu !
- E) Aucune réponse n'est juste

QCM 12 : On possède une solution de 5mL d'acide fluorosulfurique dont on ne connaît pas la concentration. On réalise alors un titrage grâce à une solution de base forte de concentration $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$. On obtient un volume équivalent de 1mL.

- A) Le pH initial de la solution était de 4
- B) La concentration de la solution est de $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
- C) Le pH initial de la solution était de 1
- D) La concentration de la solution est de $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 13 : Voulant créer une solution basique, on mélange 5,7g de potasse ($M(\text{KOH})= 57 \text{ g.mol}^{-1}$) dans 2 litres d'eau. Donnez le pH :

Données : $M(\text{KOH})= 57 \text{ g.mol}^{-1}$ $\log 2 = 0,3$

- A) pH= 1
- B) pH=6
- C) pH=8,5
- D) pH=12,3
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 14 : Souhaitant concevoir l'aphrodisiaque du XXI^{ème} siècle, Madame Dorcel crée un mélange de Yohimnbine (un des seuls aphrodisiaques naturels reconnus), et de gingembre. N'étant pas tout à fait satisfaite du goût de son breuvage, elle décide d'ajouter 0.1mol d'acide citrique ($pK_a = 3,2$) et 1mmol de glutamate dipotassique (une base de $pK_a = 9,6$) par litre de solution. Initialement neutre, la solution aura un pH de :

- A) 5,4 B) 7,4 C) 6,9 D) 5,9 E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 15 : Pour gagner du temps dans le séchage de ses raisins secs, l'entreprise *Mes Petits Raisins Secs* utilise de l'acide sulfurique (à $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$) absorbant l'eau de ses petits raisins avec une rapidité incroyable! Cependant lors de la dernière commande Joscelyne, la secrétaire, s'est trompée et l'entreprise se retrouve avec 10kg d'acide sulfurique minéral qu'il lui faudrait diluer pour obtenir la concentration idéale ($10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$). Or l'acide sulfurique est un diacide de $pK_{a1}=-3$ et de $pK_{a2}=1,9$, de masse molaire $M=100\text{g.mol}^{-1}$.

- A) On versera l'acide dans 10^6 m^3 pour obtenir une concentration utilisable
 B) Le pH de la solution idéalement utilisée est de 4
 C) Le pH de la solution idéalement utilisée est de 2,5
 D) Non, *Mes petits raisins secs* utilise une solution de $\text{pH}=0,5$
 E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 16 : Donnez la concentration d'acide nitrique ($pK_a=-1$) d'une solution de $\text{pH}=3$:

- A) 10^3 mol.L^{-1} B) $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ C) 1 mmol.L^{-1} D) 1 kmol.L^{-1} E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 17 : Calculer le pH d'une solution de HI ($K_a=10^{10}$, $C=5.10^{-2}$) et de HNO_3 ($pK_a=-1,37$, $C=5.10^{-2}$)

- A) $\text{pH}=7$ B) $\text{pH}=1$ C) $\text{pH}=6$ D) $\text{pH}=8$ E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 18 : Pour obtenir une solution tampon, on peut :

- A) Mélanger autant de mole de soude que de son acide conjugué
 B) Mélanger autant d'acide chlorhydrique que de sa base conjuguée
 C) Réaliser un mélange équimolaire d'acide fluorhydrique ($pK_a=3,2$) et de sa base conjuguée
 D) Ajouter 2,5mol d'acide nitrique à 500mL d'ion ammonium ($C=10 \text{ mol.L}^{-1}$; $pK_a=9,25$)
 E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 19 : Pour que le pH de son *OHLimonade* soit toujours le même, GuiGui utilise de l'acide phosphorique, un ployacide ($pK_{a1}=3,12$; $pK_{a2}=7,20$; $pK_{a3}=12,67$). Il verse 2 litres d'une solution de concentration $C=10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Calculez le pH recherché :

- A) 3,06 B) 5,17 C) 4,16 D) 1,54 E) Aucune des réponses n'est exacte

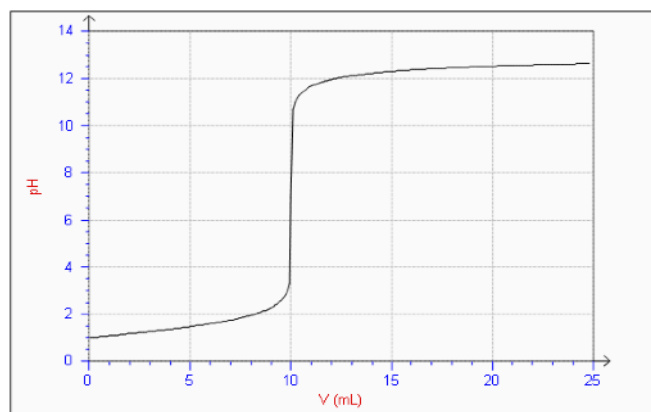
QCM 20 : Au sein d'un mélange d'acide chloreux ($C = 300 \text{ mmol.L}^{-1}$) et de sa base conjuguée d'ions chlorite ($C = 200 \text{ mmol.L}^{-1}$) de $pK_a 1,9$ donner le volume d'acide chloreux nécessaire pour préparer 1,5 L de solution tampon à pH égal à 1,9 ?

- A) 900 ml B) 0,9 L C) 400 ml D) 0,6 L E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 21 : On réalise un titrage qui donne le résultat ci-dessous :

D'après ce graphique on peut dire que :

- A) Le Volume à la demi-équivalence est de 10 mL
 B) A l'équivalence le pH de la solution sera de 7
 C) Le pK_a de l'acide titré est de 1,8
 D) Le pK_a de la base titrée est de 12,5
 E) Aucune réponse n'est exacte



QCM 22 : QCM de cours, donnez les vrais :

- A) Un tampon ouvert comme le tampon acide carbonique/bicarbonate est sensible au échange extérieur.
 B) Un tampon fermé comme le tampon protéique voit la somme de ses termes (AH/A^-) restant fixes au cours du temps
 C) L'hémoglobine joue un rôle dans le maintien du pH sanguin
 D) L'effet tampon n'est pas inutile en biologie
 E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 23 : Extrêmement toxique, l'acide cyanhydrique (HCN) est produit naturellement par certains végétaux, et peut être trouvé sous forme de solution dans les amandes amères, les noyaux de pêche, les feuilles de cerisier ... Il dégage une odeur d'amande amère caractéristique, à laquelle certaines personnes ne sont pas sensibles. Il se trouve qu'un biostatisticien normalement constitué n'est pas sensible à cette odeur et a absorbé par inadvertance (ou pas ...) 10 noyaux de pêches, chaque noyau comprenant une solution de 10^{-5} mol d'acide cyanhydrique. On considèrera que chaque noyau est totalement rempli de solution.

Données : $pK_a(\text{HCN}/\text{CN}^-) = 9,2$ Volume d'un noyau : 1 cm^3 Une ingestion de plus de 1 mol.L^{-1} d'acide cyanhydrique cause une anoxie mortelle (oxygène dans le sang trop faible)

- A) On peut dire qu'au total il aura absorbé une solution ayant un pH de 5,6
- B) On peut dire qu'au total il aura absorbé une solution ayant un pH de 11,1
- C) On peut dire qu'au total il aura absorbé une solution ayant un pH de 4,1
- D) Malgré l'ingestion de tant d'acide cyanhydrique un « j'aime la biostat » ce fait encore entendre car il/elle n'a pas succombé à une anoxie mortelle
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 24 : Les fourmis sont capables lorsqu'elles se battent, de synthétiser de l'acide méthanoïque HCOOH connu aussi sous le nom d'acide formique de $pK_a 3,75$ ainsi que de l'acide sulfhydrique ($pK_a=7,04$). Donnez le pH d'un jet d'acide d'une fourmi concentrée à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ d'acide formique et à $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ d'acide sulfhydrique :

- A) $\text{pH}=0,95$
- B) $\text{pH}= 2,0$
- C) $\text{pH}=1,375$
- D) $\text{pH}= 2,375$
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 25 : Si l'on ajoute 10^{-1} mol d'acide sulfurique à une solution contenant 1 L d'eau pure nous aurons :

Donnée : $\Delta \text{pH} > 1$: pouvoir tampon considéré comme faible

- A) Une solution au pouvoir tampon fort
- B) Une variation de pH enregistrée de 0,6
- C) Une variation de pH enregistrée de 6
- D) Une solution au pouvoir tampon faible
- E) Aucune des réponses n'est exacte

QCM 26 : Deux personnes au Q.I relativement limité P.M. et M.C. sont chargés de faire perdre à un lapin nain du sud des galapagos (espèce en voie de disparition) sa couche de graisse superficielle, il décide donc de le tremper dans une solution d'acide phosphorique de concentration $C=10^4 \text{ mol.L}^{-1}$, un puissant détergent de $pK_a=4,5$.

Quel est le pH de la solution dans laquelle est trempé ce pauvre lapin ?

- A) 2,25
- B) 4,25
- C) 0,25
- D) 3,25
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 27 : On mélange un acide AH de $pK_a=3$ et de concentration $C=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, et une base non conjuguée B⁻ de $pK_a=8$ dont la concentration est aussi $C=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Quel est le pH ?

Donnée : $\log(1)=0$

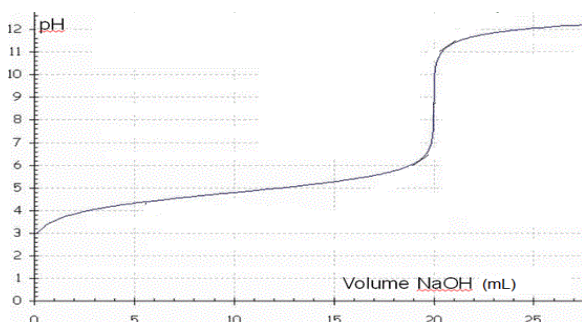
- A) 3
- B) 4
- C) 7
- D) 8
- E) Aucune réponse n'est exacte

QCM 28 : Donnez le pH d'une solution contenant de l'ammonium ($C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$) et de l'ammoniac ($C=10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$)

Donnée : $pK_a (\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2$

- A) 11
- B) 8,2
- C) 10,2
- D) 2
- E) 5,6

QCM 29 : On réalise un titrage d'un acide faible AH ($V_A= 50 \text{ ml}$) par de la soude ($C_B = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$) :



- A) La concentration de l'acide faible vaut $4.10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
- B) Le pK_a du couple de l'acide faible vaut 3
- C) Le pH à l'équivalence est d'environ 8,8
- D) Après avoir versé 10 ml de soude, nous sommes en présence d'une solution tampon
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 30 : On mélange 0,08g de soude dans 2L d'eau, calculez le pH :

Données : $M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

- A) 14 B) 13 C) 12 D) 11 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 31 : On dispose d'une solution d'ions carbonates CO_3^{2-} ($\text{pK}_a=10,3$) dont le pH vaut 8,9. Donnez la concentration (en mol.L^{-1}) en ions carbonates :

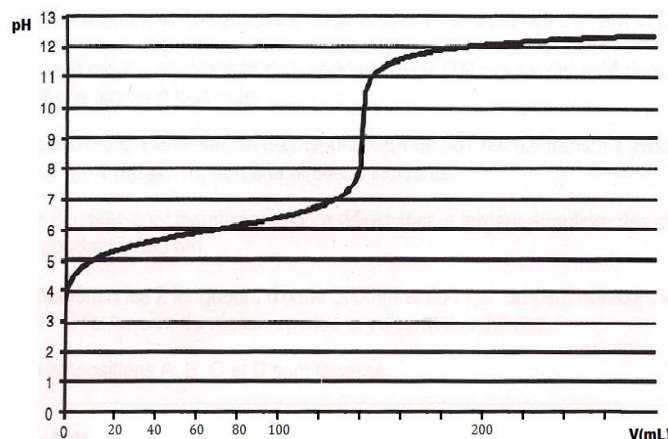
- A) $10^{-7,5}$ B) $10^{-6,5}$ C) $10^{-3,25}$ D) $10^{3,3}$ E) Je n'ai pas assez de données pour résoudre ce QCM

QCM 32 : Un peu de cours, donnez les vrais:

- A) Plus la concentration en H_3O^+ diminue, plus la concentration en HO^- augmente, plus le pH augmente
 B) Plus un acide est fort plus le K_a de son couple est élevé
 C) Une espèce majoritaire prédomine mais la réciproque est fausse
 D) Un tampon ouvert voit la somme de ses termes (AH/A^-) restant fixes au cours du temps
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 33 : Concernant le titrage d'un acide ($V=0,7\text{L}$) par une base ($C=2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$) :

- A) La base utilisée est forte
 B) L'acide a une concentration de $4,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
 C) L'acide titré est fort
 D) L'acide a une concentration de $4,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



QCM 34 : Calculez le pH à 25° C d'un mélange d'acide chlorhydrique de concentration $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et d'acide méthanoïque ($\text{pK}_a = 3,7$) de concentration $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$:

- A) 3,3 B) 2,0 C) 2,8 D) 1,9 E) 3,0

QCM 35 : On possède une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) de 2,5 litre dont le pH vaut 10. Calculer la masse en gramme d'hydroxyde de sodium (NaOH) qu'il aurait fallu diluer pour obtenir un tel pH :

Données (en g.mol^{-1}) : $M(\text{Na})=23$ $M(\text{O})=16$

- A) 10^{-4} kg
 B) 10^6 g
 C) 10^{-2} g
 D) 10^{-1} g
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 36 : On réalise le titrage de 112 ml d'éthanoate de sodium ($\text{pK}_a=4,8$) par de l'acide chlorhydrique de concentration 8 mol.L^{-1} . On trouve un volume à l'équivalence de 70 ml.

Donnez le ou les réponse(s) juste(s) :

- A) La concentration d'éthanoate de sodium est de $12,8 \text{ mol.L}^{-1}$
 B) La concentration d'éthanoate de sodium est de $5,0 \text{ mol.L}^{-1}$
 C) Une fois l'équivalence atteinte, pour obtenir une solution tampon on devra ajouter de nouveau 35 ml d'acide chlorhydrique
 D) Plus la variation de pH d'une solution tampon est forte, plus son pouvoir tampon est faible
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 37 : On mélange une solution de 2 acides (AH et BH) ayant une concentration identique ($C=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$), donner le pH de la solution ainsi obtenue. Calculer le pH de la solution :

Données : $\text{pK}_a(\text{AH} / \text{A}^-) = -1$ $\text{pK}_a(\text{BH} / \text{B}^-) = 4$

- A) 0,5
 B) 1,5
 C) 2,0
 D) 13
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : Acide-base, pH**2013 – 2014****QCM 1 : BC**

- A) Faux : Ici l'acide est majoritaire et on ne parlera pas de prédominance $pH < pK_a$ -1
 B) Vrai : Cf au-dessus
 C) Vrai : Ici nous avons un acide faible ($pK_a > 0$) et faiblement dissocié ($pK_a > 3$) on applique donc la formule $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C_{acide})$ On cherche ici la concentration : $2xpH - pK_a = -\log C \rightarrow \log C = -2 \times 1,5 + 3,1 \rightarrow \log C = 0,1 \rightarrow C = 1,3 \text{ mol.L}^{-1}$
 D) Faux : Cf au-dessus

QCM 2 : AD

- A) Vrai : Il s'agit du point triple
 B) Faux : Au delà du point critique il n'y a plus de transition entre l'état liquide et gazeux.
 C) Faux : Les coordonnées du point triple varie en fonction de l'élément, pour l'eau c'est $T=273K$ pour $P=6,11\text{mbar}$
 D) Vrai

QCM 3 : C

- A) Faux : Nous sommes ici encore en présence d'un acide faible $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C_{acide}) = \frac{1}{2}(6,2 - \log 10^{-7}) = \frac{1}{2}(6,2 + 7) = \frac{1}{2} \times 13,2 = 6,6$ le pH de cette solution sera de 6,6 il aura donc tendance à alcaliser le milieu ($6,6 > 5,5$)
 B) Faux : On applique la même formule: $pH = \frac{1}{2}(6,2 - \log 10^{-5}) = \frac{1}{2}(6,2 + 5) = 5,6 > 5,5$ légère alcalinisation
 C) Vrai : La solution de l'item B aura un pH plus adapté à la peau
 D) Faux : Une solution tampon se définit par $pH=pK_a$ donc le pH serait de 6,2 pour la fleur d'oranger et de 5,8 pour le basilic or la peau pour être optimal doit avoir un pH au alentour de 5,5 donc on privilégiera le basilic

QCM 4 : A

- A) Vrai : Ici nous avons à faire à un mélange d'acide (CO_2) et de sa base conjuguée (HCO_3^-) on applique donc la formule $pH=pK_a + \log(\frac{C_{base}}{C_{acide}}) = 6,4 + \log(10^{-2}/10^{-3}) = 6,4 + -2 + 3 = 7,4 = pH$ du sang
 B) Faux
 C) Faux
 D) Faux : Si $C_{base}=C_{acide}$ alors $C_{base}/C_{acide}=1$ or $\log 1 = 0 \rightarrow pH=pK_a=6,4 < 7,4$ le pH du sang serait trop acide

QCM 5 : A

- A) Vrai : $K_b = \frac{K_e}{K_a} \rightarrow K_a = \frac{K_e}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-10,8}} = 10^{-14+10,8} = 10^{-3,2} \rightarrow pK_a = -\log K_a = -\log 10^{-3,2} = 3,2$ Ici nous sommes en présence d'une base car F^- ne peut que capturer un H^+ et non en céder, son acide conjugué est l'acide fluorhydrique (HF) à ne pas utiliser dans une baignoire comme certains ...
 De plus $3,2 < 11 \rightarrow$ base faiblement protonée \rightarrow on applique la formule correspondante $pH = 7 + \frac{1}{2}(pK_a + \log C_{base}) = 7 + \frac{1}{2}(3,2 + \log 10^{-3}) = 7 + \frac{1}{2}(3,2 - 3) = 7 + 0,2/2 = 7 + 0,1 = 7,1$
 B) Faux C) Faux D) Faux

QCM 6 : AB

- A) Vrai : $pH = pK_a + 1$ On écrit tout d'abord la réaction ayant lieu $HClO_{(aq)} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{(aq)} + ClO^-_{(aq)}$
 Or $K_a = \frac{[H_3O^+_{(aq)}]_{eq} \cdot [ClO^-_{(aq)}]_{eq}}{[HClO_{(aq)}]_{eq}}$

$$\rightarrow -\log K_a = pK_a = -\log \frac{[H_3O^+_{(aq)}]_{eq} \cdot [ClO^-_{(aq)}]_{eq}}{[HClO_{(aq)}]_{eq}} = -\log [H_3O^+] - \log \left(\frac{[ClO^-_{(aq)}]_{eq}}{[HClO_{(aq)}]_{eq}} \right) = pH - \log \left(\frac{[ClO^-_{(aq)}]_{eq}}{[HClO_{(aq)}]_{eq}} \right) = pK_a$$

$$\text{Donc } pK_a - pH = -\log \left(\frac{[ClO^-_{(aq)}]_{eq}}{[HClO_{(aq)}]_{eq}} \right) \rightarrow \log \left(\frac{[ClO^-_{(aq)}]_{eq}}{[HClO_{(aq)}]_{eq}} \right) = pH - pK_a$$

$$\rightarrow \frac{[ClO^-_{(aq)}]_{eq}}{[HClO_{(aq)}]_{eq}} = 10^{pH-pK_a} = 10^{8,5-7,5} = 10 \rightarrow [ClO^-_{(aq)}]_{eq} = 10 \times [HClO_{(aq)}]_{eq}$$

- B) Vrai : On ajoute alors des ions hydroniums qui vont réagir avec les ions hypochloreux : $ClO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} = HClO_{(aq)} + H_2O$. Avant l'injection $[H_3O^+] = 10^{-pH} = \frac{n_0}{V} \rightarrow n_0 = 10^{-pH} \times V = 10^{-5} \text{ L} (=100\text{m}^3)$

$$\text{Après l'injection } [H_3O^+] = \frac{n_0+n}{V} = \frac{10^{-pH} \cdot 10^5 + 0,10}{10^5} = (10^{-8,5+5} + 10^{-1}) / 10^5 = (10^{-3,5} + 10^{-1}) / 10^5 = 10^{-1}/10^5 = 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } pH = -\log [H_3O^+] = 6$$

- C) Faux : cf dessus

- D) Faux : Le $pH > 3$ nos 2 compères ne risquent pas de graves irritations du au pH de la piscine ...

QCM 7 : D

A) Faux : Le pKa1 correspond au dihydrogenophosphate ($\text{H}_2\text{PO}_4^{2-} \neq \text{HPO}_4^{2-}$), non présent dans la solution, donné ici seulement à titre indicatif ...

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : Nous sommes en présence d'un ampholyte : $\text{pKa}_2 (\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}) = 7,2$ $\text{pKa}_3 (\text{HPO}_4^{2-}/\text{PO}_4^{3-}) = 12,3$

On applique donc la formule $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pKa}_2 + \text{pKa}_3) = \frac{1}{2}(7,20 + 12,30) = 19,50/2 = 9,75$

QCM 8 : A

A) Vrai

B) Faux : La réaction de dosage doit être rapide pour que l'état final soit atteint rapidement (pas d'état intermédiaire ou très peu) de plus de suite dans le bécher dès que l'équivalence est atteinte cela s'observe par exemple par un changement brutal de couleur de la solution (titrage colorimétrique)

C) Faux : Le saut de pH est présent dans les 2 cas (courbe en forme de Z)

D) Faux : C'est d'ailleurs une de ses caractéristiques

QCM 9 : C

A) Faux

B) Faux : Cette courbe correspond au titrage d'un acide faible par une base forte. On peut le voir à la petite augmentation de pH en début de titrage et au saut de pH moins important

C) Vrai

D) Faux : On se trouve dans le cas d'un titrage d'une base forte par un acide fort. Comme nous l'indique un pH initial élevé et un saut de pH assez conséquent

QCM 10 : B

A) Faux

B) Vrai : A la demi-équivalence d'un titrage d'acide faible par une base forte, le pH correspond au pKa de l'acide faible titré

C) Faux

D) Faux

QCM 11 : AD

A) Vrai : $C_a V_a = C_b V_{eq}$ $C_a = \frac{C_b V_{eq}}{V_a}$ $C_a = \frac{2,0 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-10}}{2,0 \cdot 10^{-12}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

B) Faux : Le volume est donné en m^3 mais ne peut être utilisé qu'en litres

C) Faux : On a bien $n_a = C_a V_a = C_b V_{eq} = 2,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}$. Mais il est dit dans l'énoncé qu'une fois qu'une certaine concentration était dépassée, l'acide lactique passer dans le sang, il faut donc bien faire attention à l'énoncé

D) Vrai

QCM 12 : CD

A) Faux

B) Faux

C) Vrai : Un acide dont on ne donne pas le pKa est un acide fort. Ainsi $\text{pH} = -\log(C_a) = -\log(10^{-1}) = 1$

D) Vrai : $C_a = \frac{C_b V_{eq}}{V_a}$ $C_a = \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{5,0 \cdot 10^{-3}} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$

QCM 13 : D

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : $n(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{M(\text{KOH})} = \frac{5,7}{57} = 10^{-1} \text{ mol}$ $C(\text{OH}) = \frac{n(\text{OH})}{V} = \frac{10^{-1}}{2} \text{ mol.L}^{-1}$

$\text{pH} = 14 + \log(C_{\text{OH}}) = 14 + \log\left(\frac{10^{-1}}{2}\right) = 12,3$

QCM 14 : A

A) Vrai : On se trouve en présence d'une solution d'acide et de base non conjuguée, on utilise donc :

$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pKa}_1 + \text{pKa}_2) + \frac{1}{2} \log\left(\frac{C_2}{C_1}\right) = \text{pH} = \frac{1}{2}(3,2 + 9,6) + \frac{1}{2} \log\left(\frac{10^{-3}}{10^{-1}}\right) = 6,4 - 1 = 5,4$

QCM 15 : B

A) Faux : On n'utilise pas de m^3 et de Kg dans les formules pour calculer le pH $n = \frac{10000}{100} = 100$ $C = \frac{100}{V}$

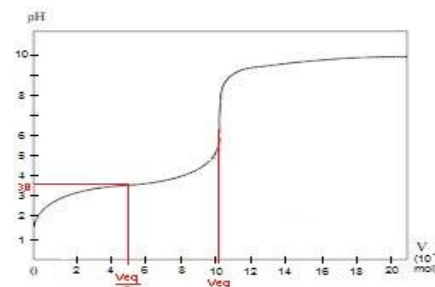
$V = 100/10^{-4} = 10^6 \text{ L}$

B) Vrai : L'acide sulfurique est un acide fort. On a donc $\text{pH} = -\log(C_a) = -\log(10^{-4}) = 4$

C) Faux

D) Faux

E) Faux



QCM 16 : BC

- A) Faux : Pour un acide fort, on a $\text{pH} = -\log(C_a)$ ce qui nous donne $C_a = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ mol} = 1 \text{ mmol}$
 B) Vrai
 C) Vrai
 D) Faux

QCM 17 : B

- A) Faux
 B) Vrai : On est ici en présence d'un mélange de 2 acides forts : l'acide iodhydrique (HI) et l'acide nitrique (HNO_3), réagissant tous les deux totalement avec les bases du milieu, on utilisera la formule du pH des acides forts comme si on n'en utilisait qu'un : $\text{pH} = -\log(C_{\text{acide}}) = -\log(5 \cdot 10^{-2} + 5 \cdot 10^{-2}) = -\log(10^{-1}) = 1$
 C) Faux
 D) Faux

QCM 18 : CD

- A) Faux : Mélanger une base forte et son conjugué ne donne pas de solution tampon
 B) Faux : Mélanger un acide fort et son conjugué ne donne pas de solution tampon
 C) Vrai
 D) Vrai : Cela correspond au titrage d'une base faible par un acide fort à la demi-équivalence, qui fait bien parti des 3 formes de titrages présents dans le cours

QCM 19 : A

- A) Vrai : $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \log(C_{\text{acide}})) = \frac{1}{2}(3,12 - \log(10^{-3})) = \frac{1}{2}(3,12 + 3) = 3,06$

QCM 20 : D

- A) Faux : Nous disposons d'une solution tampon dont le pH vaut le pK_a donc autant de mole d'acide que de base conjuguée $n_{\text{acide}} = n_{\text{base}} \rightarrow C_{\text{acide}} \times V_{\text{acide}} = C_{\text{base}} \times V_{\text{base}}$ or d'après l'énoncé $V_{\text{acide}} + V_{\text{base}} = 1,5$ $V_{\text{base}} = 1,5 - V_{\text{acide}}$
 $C_{\text{acide}} \times V_{\text{acide}} = C_{\text{base}} \times (1,5 - V_{\text{acide}}) = 1,5 C_{\text{base}} - C_{\text{base}} \times V_{\text{acide}} \rightarrow C_{\text{acide}} \times V_{\text{acide}} + C_{\text{base}} \times V_{\text{acide}} = 1,5 C_{\text{base}} \rightarrow$
 $V_{\text{acide}} = \frac{1,5 \cdot C_{\text{base}}}{C_{\text{acide}} + C_{\text{base}}}$

B) FauxC) Faux

- D) Vrai : $V_{\text{acide}} = \frac{1,5 \cdot 0,2}{0,3 + 0,2} = \frac{0,3}{0,5} = 0,6 \text{ L} = 600 \text{ ml}$

QCM 21 : B

- A) Faux : A l'équivalence !
 B) Vrai : Au niveau de l'équivalence $V_{\text{eq}} = 10 \text{ ml}$ soit $f(V_{\text{eq}}) = 7$ de pH environ
 C) Faux : Ici nous sommes dans le cas d'un titrage d'un acide fort par une base forte comme le montre l'aspect de la courbe donc cette relation ne s'applique pas ici comme dans le cas d'un acide faible par une base forte
 D) Faux : Même justification

QCM 22 : ABCD

- A) Vrai : cf définition B) Vrai : cf définition
 C) Vrai : Il tamponne le CO_2 dissout au sein de l'hématie (=globule rouge)
 D) Vrai : Voire très utile sinon la moindre variation de pH serait catastrophique pour l'organisme humain

QCM 23 : AD

- A) Vrai : Présence d'un acide faible (acide cyanhydrique) de $\text{pK}_a > 3$ on applique donc $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \log(C_{\text{acide}}))$
 $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$ quantité de matière totale : $10 \times 10^{-5} = 10^{-4}$ Volume total : $10 \times 10^{-3} = 10^{-2}$ Concentration totale : $10^{-4}/10^{-2} = 10^{-2}$ $\text{pH} = \frac{1}{2}(9,2 - \log 10^{-2}) = \frac{11,2}{2} = 5,6$ (attention on ne peut ajouter des concentrations !)
 B) Faux
 C) Faux
 D) Vrai : $0,1 < 1$ c'est bien le cas

QCM 24 : D

- D) Vrai : Ici on a un mélange d'acide faible de plus $\Delta \text{pK}_a > 2$ on prend donc l'acide le + fort
 $\text{pH} = \frac{1}{2}(3,75 - \log 10^{-1}) = 2,375$

QCM 25 : CD

- A) Faux B) Faux
 C) Vrai : Ici on a un acide fort en milieu aqueux on applique donc la formule $\text{pH} = -\log(10^{-1}) = 1$
 L'eau pure à un pH de 7 on aura donc une variation de 6
 D) Vrai : Le pouvoir tampon est bien faible car on enregistre une grande variation de pH > 1

QCM 26 : C

C) Vrai : $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \log(C_{\text{acide}})) = \frac{1}{2}(4,5 - \log 10^4) = 0,25$

QCM 27 : E

E) Vrai : $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{a2}) + \frac{1}{2} \log\left(\frac{C_2}{C_1}\right)$
 $\text{pH} = \frac{1}{2}(3+8) + \frac{1}{2} \log\left(\frac{10^{-2}}{10^{-2}}\right) = \frac{1}{2}(11) + \frac{1}{2} \log(1) = 5,5$

QCM 28 : B

B) Vrai : Nous sommes en présence d'un acide faible et de sa base conjuguée on applique donc la formule

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_b}{C_a} = 9,2 + \log \left(\frac{10^{-3}}{10^{-2}} \right) = 9,2 - 1 = 8,2$$

QCM 29 : CD

A) Faux : A l'équivalence $C_A \times V_A = C_B \times V_{\text{eq}} \rightarrow C_A = \frac{C_B \times V_{\text{eq}}}{V_A} = \frac{10^{-1} \times 20 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

B) Faux : Il faut le localiser à la demi-équivalence $\text{pK}_a (\text{AH/A}^-) = 4,8$

C) Vrai

D) Vrai : Définition

QCM 30 : D

D) Vrai : $M(\text{soude}) = M(\text{Na}) + N(\text{O}) + M(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,08}{40} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$C = \frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{2} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

La soude étant une base forte $\Rightarrow \text{pH} = 14 + \log(C_B) = 14 + \log(10^{-3}) = 11$

QCM 31 : B

B) Vrai : Base faible ($\text{pK}_a < 14$) de plus $\text{pK}_a < 11$ base faiblement dissociée $\text{pH} = 7 + \frac{1}{2}(\text{pK}_a + \log C)$
 $8,9 - 7 = \frac{1}{2}(10,3 + \log C) \rightarrow 1,9 \times 2 = 10,3 + \log C \quad \log C = 3,8 - 10,3 \quad \log C = -6,5 \quad C = 10^{-6,5}$

QCM 32 : ABC

A) Vrai : cf cours

B) Vrai : cf cours

C) Vrai : cf cours

D) Faux : Définition du tampon fermé !

QCM 33 : AD

A) Vrai : Compte tenu de la forme de la courbe (décalage initial, saut à l'équivalence réduit...), on se trouve dans le cas d'un titrage d'un acide faible par une base forte $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B$

B) Faux : L'équivalence est à 140 mL.

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B \quad C_A = \frac{C_B \cdot V_B}{V_A} = \frac{2,0 \cdot 10^{-3} \cdot 140 \cdot 10^{-3}}{0,7} = \frac{2,0 \cdot 10^{-3} \cdot 140 \cdot 10^{-3}}{7,0 \cdot 10^{-1}} = 2,0 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 10^1 = 400 \cdot 10^{-6} = 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

C) Faux

D) Vrai

QCM 34 : B

A) Faux

B) Vrai : Mélange d'un acide faible et d'un acide fort c'est l'acide fort qui imposera son pH $\text{pH} = -\log 10^{-2} = 2$

C) Faux

D) Faux

E) Faux

QCM 35 : C

A) Faux : On demande en gramme et ensuite la conversion aurait été $10^{-2} \times 10^{-3} = 10^{-5} \text{ kg}$

B) Faux

C) Vrai base forte $\text{pH} = 14 + \log C_b \rightarrow \log C_b = \text{pH} - 14 = 10 - 14 = -4 \rightarrow C_b = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ or $n_b = C_b \times V = 2,5 \cdot 10^{-4}$
 et $m = M(\text{NaOH}) \times n = 40 \times 2,5 \cdot 10^{-4} = 100 \cdot 10^{-4} = 10^{-2} \text{ g}$

D) Faux

QCM 36 : BD

A) Faux

B) Vrai : A l'équivalence $C_b \times V_b = C_a \times V_{\text{eq}} \quad C_b = \frac{C_a \times V_{\text{eq}}}{V_b} = \frac{8 \times 70}{112} = \frac{56 \times 10}{56 \times 2} = 5 \text{ mol.L}^{-1}$

C) Faux : C'est à la demi équivalence $\frac{70}{2} = 35 \text{ mL}$ C'est avant que cela se passe et non pas après (pas après avoir versé 105 mL)

D) Vrai : Définition à connaître !

QCM 37 : C

A) Faux

B) Faux

C) Vrai : On a un acide fort \rightarrow fixe le pH $\text{pH} = -\log(10^{-2}) = 2$

D) Faux