



Association pour l'Accès Santé – Université Paris Cité
Année Universitaire 2023-2024

CORRECTION

Examen Blanc n° 2 PASS

UE 1 : Chimie



Durée de l'épreuve : **1h30**

A LIRE AVANT DE COMMENCER L'ÉPREUVE

Vérifiez que les informations saisies sur votre grille QCM sont correctes : nom, prénom, et numéro étudiant.

Les correcteurs liquides ou en ruban de type Blanco, Tipp-Ex et autres sont interdits car chaque question comporte une ligne de droit au remords.

Seule l'utilisation du stylo à bille noir est autorisée pour cocher les grilles.

INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES

- Les questions sans réponse seront considérées comme nulles.
- Une grille QCM est à remplir pour l'ensemble de l'épreuve.
- Veiller à remplir complètement toute la surface des cases choisies.
- Ne pas gratter, ne pas raturer, ne pas mettre de croix ni aucun autre signe.
- Toute fraude ou tentative de fraude fera l'objet de poursuites disciplinaires (Décret n°92-657 du 13 juillet 1992). Tout signe distinctif porté sur la grille QCM pouvant indiquer sa provenance constitue une fraude.
- Les calculatrices ne sont pas autorisées.
- Aucun candidat n'est admis à quitter la salle d'examen avant la fin de l'épreuve.

RECOMMANDATIONS SPÉCIFIQUES À L'ÉPREUVE

--

INFORMATIONS SUR L'ÉPREUVE

Le sujet contient 14 pages numérotées de 1 à 14 et comporte 22 questions.
Merci de vérifier au début de l'épreuve que le sujet est complet.



Université Paris Cité
A2SUP - Tutorat

Tuto n° :

UE (spé) :

Nom :

Prénom :

Numéro A2SUP :

IDENTIFICATION																					
Numéro A2SUP	Diz. Mil.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
	Mil.																				
	Cent.																				
	Diz.																				
	Unit.																				
Contrôle																					
J diz.												0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
J unit.																					
M diz.																					
M unit.																					
												Date de naissance (JJ/MM)									

1					
	A	B	C	D	E

13					
	A	B	C	D	E

25					
	A	B	C	D	E

37					
	A	B	C	D	E

2					
	A	B	C	D	E

14					
	A	B	C	D	E

26					
	A	B	C	D	E

38					
	A	B	C	D	E

3					
	A	B	C	D	E

15					
	A	B	C	D	E

27					
	A	B	C	D	E

39					
	A	B	C	D	E

4					
	A	B	C	D	E

16					
	A	B	C	D	E

28					
	A	B	C	D	E

40					
	A	B	C	D	E

5					
	A	B	C	D	E

17					
	A	B	C	D	E

29					
	A	B	C	D	E

41					
	A	B	C	D	E

6					
	A	B	C	D	E

18					
	A	B	C	D	E

30					
	A	B	C	D	E

42					
	A	B	C	D	E

7					
	A	B	C	D	E

19					
	A	B	C	D	E

31					
	A	B	C	D	E

43					
	A	B	C	D	E

8					
	A	B	C	D	E

20					
	A	B	C	D	E

32					
	A	B	C	D	E

44					
	A	B	C	D	E

9					
	A	B	C	D	E

21					
	A	B	C	D	E

33					
	A	B	C	D	E

45					
	A	B	C	D	E

10					
	A	B	C	D	E

22					
	A	B	C	D	E

34					
	A	B	C	D	E

11					
	A	B	C	D	E

23					
	A	B	C	D	E

35					
	A	B	C	D	E

12					
	A	B	C	D	E

24					
	A	B	C	D	E

36					
	A	B	C	D	E

Coucou mes chimistes préférés !

J'espère que ce tuto 2 s'est bien passé pour vous. Dans tous les cas, on ne vous le répètera jamais assez (même si vous devez en avoir marre) : vous êtes tellement plus qu'une note ou un classement ! Donc que vous soyez fiers ou pas de ce tuto, accrochez-vous pour la correction et sachez que, nous, on est super fiers de vous.

Bon, j'imagine que vous vous apprêtez à faire cette correction soit après votre pause post-tuto bien méritée soit juste avant la dite pause mais je compte bien sur vous pour la faire. Quoiqu'il en soit, lisez bien cette correction attentivement dans l'ordre que vous voulez mais en entier, c'est important. Pour les questions qui ont posé problème, je vous conseille d'essayer de bien comprendre ce qui a posé problème : est-ce que c'est le cours qui n'est pas su, les méthodes pas acquises ou juste de l'étourderie ? Comme ça, pour la prochaine fois, vous saurez quoi travailler afin de ne plus faire le même type d'erreur. Deuxième conseil, si vous avez compris la correction mais que vous n'êtes pas sûrs de savoir refaire le raisonnement de A à Z, n'hésitez pas à refaire la question jusqu'à ce que la méthode vous paraisse simple (perso je faisais ça en chimie et en physique et ça marchait plutôt bien).

Si jamais vous ne comprenez pas quelque chose dans cette correction, je vous donne rendez-vous sur le forum (avec une photo de la correction de la s'il vous plait) ou en souk de correction (vraiment je vous en supplie, ne restez pas seuls avec vos questions, on est là pour vous aider) !!

Bref, ne lâchez rien et en attendant le prochain tuto/mot des RMs/GT que je donne, je vous fais des bisous <3.

Domitille, votre RMEB de chimie qui croit très fort en vous

CHIMIE

Pour simplifier les calculs, on utilisera les ordres de grandeur ci-dessous :

$$\ln(x) = 2,3 \log(x)$$

$$R = 8,3 \text{ J.mol.K}^{-1}$$

$$\text{A } T = 300 \text{ K : } RT = 5/2 \text{ kJ.mol}^{-1} = 2,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$- (RT \ln x)/F = 0,06 \log x$$

$$2,3 RT = 6,0 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Exponentielle, logarithme népérien et logarithme décimal :

X	2	1/3	1,1	2/3
e ^x	7,4	20	3	/
ln(x)	0,7	-1,1	0,1	-0,40
log(x)	0,3	-0,5	0	-0,18

$$13,6 \times 1,6 = 22$$

$$5,6^2 \times 1,6 = 50$$

$$\ln(9 \times 10^{-2}) = -2,4$$

$$e^{10} = 2,2 \times 10^4$$

(Certaines grandeurs ont été arrondies afin de faciliter les calculs.)

Les « aides aux calculs, après arrondis » doivent être utilisées lors du choix des propositions.

[illegible]

I/ QUESTIONS D'ATOMISTIQUE, LIAISONS CHIMIQUES ET EFFETS ELECTRONIQUES

Question 1

Parmi les propositions suivantes, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. Un atome est électriquement neutre

Vrai – Ouiii. Les atomes sont neutres car le nombre de charges positives (protons) est égal au nombre de charges négatives (électrons). Parfois, les atomes perdent leur neutralité en gagnant ou en perdant un ou plusieurs électrons, on les appelle alors des ions.

B. Le Rhodium (Rh) a un numéro atomique égal à 45

VRAI – Exactement ! Le numéro atomique correspond au nombre de protons d'un atome. Il suffit de regarder dans le tableau périodique. On voit que le numéro atomique de cet élément est de 45.

C. Selon le modèle ondulatoire, toute particule en mouvement est associée à une onde

VRAI – Exactement ! C'est la dualité onde/corpuscule (théorie de De Broglie) qui est incompatible avec la mécanique classique car on ne peut pas connaître précisément à la fois la vitesse de l'électron et sa localisation précise.

D. Le nombre quantique principal définit la couche électronique qui contient au maximum $2n$ électrons

FAUX – Désolé, il y a un petit piège. Une couche électronique peut contenir jusqu'à $2n^2$ électrons, sinon tout le reste est correct.

E. Le nombre de valeurs que peut prendre le nombre quantique magnétique détermine le nombre d'OA dans une sous couche

VRAI - C'est toutafé ça ! Souvenons-nous qu'un électron est défini par quatre nombres quantiques dont le nombre quantique magnétique m qui peut prendre $2l + 1$ valeurs différentes. m définit également l'orientation de l'OA dans la sous-couche.

Réponses exactes : A, B, C et E

Question 2

Parmi les propositions suivantes, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. La configuration électronique des atomes permet d'indiquer la répartition des électrons dans les différentes OA

VRAI – Exactement !!! La configuration électronique nous donne les couches, les sous couches remplies et le nombre d'électrons de valence.

B. La configuration électronique de l'Yttrium (Y) est : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^2$

FAUX – Tout d'abord, on ne panique pas parce qu'il y a 39 électrons. On suit la méthode en remplissant couche par couche et en se rappelant bien qu'une sous couche s contient 2 électrons, une p en contient 6 et une d en contient 10. On vérifie que chaque couche est saturée avant de passer à la suivante (sauf si on a affaire aux deux exceptions de votre cours : le Cr et le Cu). On n'oublie pas de vérifier de nouveau que toutes les règles (Hund, Pauli et la règle de remplissage) sont bien respectées. Ici, on a bien les 39 électrons de l'Yttrium mais la règle de remplissage n'a pas été respectée car on a rempli la $4d$ avant que la $5s$ soit saturée ! La bonne configuration est : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^1$.

C. L'indium (In) possède 3 électrons de valence

VRAI - Pour trouver les électrons de valence, il faut faire la configuration électronique de l'indium de numéro atomique 49 ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^1$). La couche 5 est en cours de remplissage et la sous couche 4d est saturée donc on ne la prend pas en compte dans nos électrons de valence, il y a bien 3 électrons de valence (2 dans la 5s et 1 dans la 5p).

D. Le baryum (Ba) est de la famille des alcalins

FAUX – Petit piège ! Dans le tableau périodique, les éléments sont classés par colonne aussi appelé la famille. Ici, le baryum fait partie de la famille des alcalino-terreux. Je vous remets le cours :

Le tableau périodique est coloré et annoté pour montrer les différents blocs et séries d'éléments :

- Bloc s** : Les éléments du premier et deuxième groupes (Alcalins et Alcalino-terreux) sont dans le bloc s, avec la configuration électronique ns^1 et ns^2 .
- Bloc p** : Les éléments des groupes 13 à 18 (Gaz rares) sont dans le bloc p, avec la configuration électronique $ns^2 np^1$ à $ns^2 np^6$.
- Bloc d** : Les éléments des séries de transition (groupes 3 à 10) sont dans le bloc d, avec la configuration électronique $ns^2 (n-1)d^1$ à $ns^2 (n-1)d^{10}$.
- Bloc f** : Les éléments des séries des lanthanides et des actinides sont dans le bloc f, avec la configuration électronique $4f^1$ à $4f^{14}$ et $5f$.

E. Le potassium (K) et le calcium (Ca) ont des propriétés chimiques voisines

FAUX – Encore un piège. Le potassium et le calcium sont dans la même ligne (période) donc ils ont le même nombre quantique n. C'est dans une même famille (au sein d'une colonne) que deux éléments ont des propriétés voisines (même nombre d'électrons de valence).

Réponses exactes : A et C

Question 3

On rappelle que l'énergie d'ionisation est l'énergie à fournir pour arracher un électron d'un niveau n. L'énergie d'un niveau n peut être exprimée de la façon suivante :

$E_n = \frac{-13,6 \times Z^2}{n^2}$ en eV. Tous les calculs sont arrondis à l'unité près. Parmi les propositions suivantes, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. Selon le modèle de Bohr, l'énergie dépend du nombre quantique n

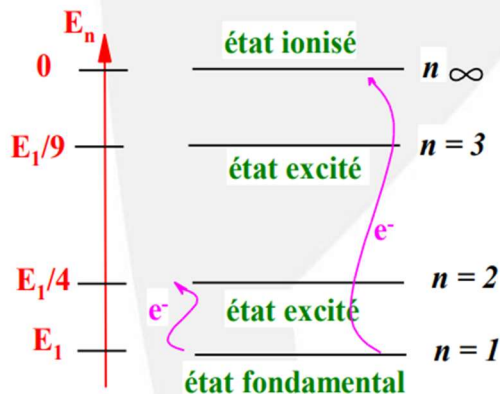
VRAI – C'est du cours !!! Le modèle de Bohr précise que les électrons ont une trajectoire circulaire plus ou moins proche du noyau.

B. L'ion Li^{2+} est un hydrogénoïde

VRAI – Pour répondre à cet item, il faut savoir qu'un hydrogénoïde est un atome à 1 seul électron. Le lithium possède 3 électrons donc l'ion Li^{2+} qui a perdu 2 charges négatives (donc 2 électrons) n'en possède que 1 : il s'agit bien d'un hydrogénoïde.

C. Pour l'ion He^+ , l'énergie d'ionisation nécessaire pour arracher un électron est d'environ 54 eV

VRAI – On ne panique pas !! Pour commencer je vous remets la diapo du cours :



La formule précisée dans l'énoncé est l'énergie d'un niveau n . Ici, comme l'ion He^+ n'a qu'un seul électron, on se situe donc dans la couche $n = 1$ et on a deux niveaux : l'état ionisé d'énergie 0 eV et l'état fondamental d'énergie E_1 . L'énergie d'ionisation correspond à l'énergie qu'il faut fournir pour passer de l'état fondamental à l'état d'ionisation. Pour calculer E_1 , il suffit d'appliquer la formule :

$E_1 = \frac{-13,6 \times Z^2}{n^2} = \frac{-13,6 \times 4}{1} = -54 \text{ eV}$. Attention, on parle de l'ion He^+ mais son numéro atomique Z reste égal 2. Pour passer de E_1 à 0 eV (donc arracher un électron), il faut donc fournir 54 eV à l'ion He^+ .

D. Pour l'Hydrogène, l'énergie d'ionisation est d'environ $2,2 \times 10^{-19} \text{ J}$

FAUX – Petit piège au niveau des puissances de 10. Ici, on calcule aussi l'énergie d'ionisation qu'on trouve en eV. Ensuite, il suffit juste de convertir le résultat en J. Pour ça, je vous conseille de faire un petit produit en croix. $E_1 = \frac{-13,6 \times 1^2}{1} = -13,6 \text{ eV}$, l'énergie d'ionisation vaut donc 13,6 eV. On convertit ensuite en Joules : $13,6 \times 1,6 \times 10^{-19} = 22 \times 10^{-19} = 2,2 \times 10^{-18} \text{ J}$.

E. Lorsque le nombre quantique principal augmente et que le secondaire reste constant, l'OA garde la même forme mais son volume augmente

VRAI – Ouiii, le nombre quantique principal représente le volume de OA et le secondaire l représente la forme.

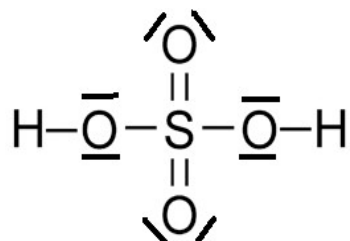
Réponses exactes : A, B, C et E

Question 4

A propos des liaisons chimiques, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

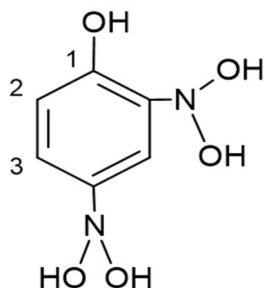
A. La molécule de H_2SO_4 est de géométrie octaédrique

FAUX – Pour commencer dessinons notre molécule : on se rappelle que le soufre peut former jusqu'à 6 liaisons (la règle de l'octet n'est qu'une tendance), que l'oxygène en forme 2 et l'hydrogène, une seule. Le soufre va donc être notre atome central et on obtient la molécule suivante.



Récapitulons : pour déterminer la géométrie de notre atome central, il faut d'abord passer par la théorie VSEPR. Donc, on cherche sa formule AL_nE_m , "n" étant le nombre d'atomes voisins et "m" le nombre de doublets non liants. On regarde donc le nombre d'atomes liés au soufre : 4 oxygènes, et le nombre de doublets non liants : 0. Le soufre est donc AL_4E_0 , ce qui correspond à une géométrie tétraédrique.

B. Les atomes de carbone 2 et 3 de la molécule ci-dessous sont AL_2E_0



FAUX - Encore faux désolé. Ils sont en fait AL_3E_0 . On se souvient que, dans la formule topologique, on n'écrit pas les hydrogènes liés aux carbones. Si on les ajoute, on comprend qu'il y a bien trois atomes liés à C2 et C3, sans aucun doublet non liant. La géométrie est donc trigonale plane, AL_3E_0 .

C. Le modèle de Lewis permet de décrire la réactivité des molécules

VRAI - Il permet notamment de décrire la formation et la rupture des liaisons chimiques, ce qui permet de représenter, par exemple, les effets mésomères, l'inductivité...

D. Les lacunes sont situées dans des orbitales hybridées

FAUX – Petit point de cours utile à connaître : les lacunes sont situées dans des orbitales p pures (autre point que j'ai mis 3 mois à comprendre donc je vous épargne ce laps de temps : orbitale p et p pure c'est la MÊME CHOSE). C'est assez logique car les orbitales hybridées sont utiles dans la formation de liaison sigma et former une liaison sigma avec une lacune n'est pas possible.

E. Plus les liaisons sont multiples, plus elles sont faibles et courtes.

FAUX - Plus elles sont multiples et plus elles sont SOLIDES et courtes. Pensez-y comme à une poignée de cheveu : si vous étirez un cheveu, il casse facilement, mais si vous tirez sur la queue de cheval de votre camarade P1, il y a quand même vachement moins de risque pour que cette pauvre personne se retrouve avec une calvitie précoce.

Réponse exacte : C

Question 5

A propos des liaisons chimiques, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. L'OM définit une région de l'espace où la probabilité de trouver l'électron est de 99%

FAUX - Et non, désolé, elle est de 95%.

B. On ne peut pas combiner des OA de valence qui n'ont pas la même symétrie ou ne sont pas d'énergie voisine

VRAI - C'est ça. Tout comme un chien et chat ne peuvent pas donner des bébés chien/chat, deux orbitales atomique qui ne sont pas similaires symétriquement et énergiquement parlant ne pourront pas fusionner pour donner une orbitale moléculaire hybride monstrueuse et difforme (magnifique comparaison, n'est-ce pas ?).

C. En cas de recouvrement axial, l'OM est liante s'il y a une forte probabilité de présence de l'électron entre les noyaux le long de l'axe

VRAI - C'est le cours : dites-vous qu'il est facile de former une liaison au niveau de l'axe si les électrons partagés sont présents, donc l'OM liante est un espace où la probabilité de la présence de l'électron est forte tandis que l'OM antiliante est un espace où la probabilité de présence de l'électron est quasi-nulle.

D. Le plan nodal est la zone où la probabilité de trouver l'électron est nulle

VRAI - C'est exactement ça !

E. Le carbone de la molécule de CH₄ est hybridée sp³

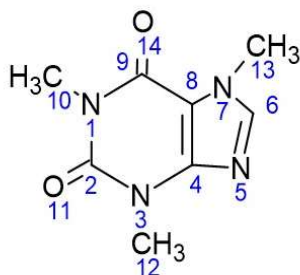
VRAI - Alors comment détermine-t-on l'hybridation d'une molécule ? On voit que le carbone est lié à 4 molécules d'hydrogène et ne possède aucun doublet non liant : il est AL₄E₀. Il est donc de géométrie tétraédrique et est hybridé sp³. Je vous remets le tableau :

Types d'orbitales additionnées	Résultat	Géométrie
1s + 1 p	2 orbitales sp	linéaire
1s + 2 p	3 orbitales sp ²	triangle plan
1 s + 3 p	4 orbitales sp ³	tétraèdre
1s + 3p + 1d	5 orbitales dsp ³	bipyramide trigonale

Courage soldats !

Réponses exactes : B, C, D, et E

La caféine représentée ci-dessous, également appelée théine, est une molécule de la familles des alcaloïdes. Elle est retrouvée dans de nombreux aliments et agit comme stimulant psychotrope et comme léger diurétique.

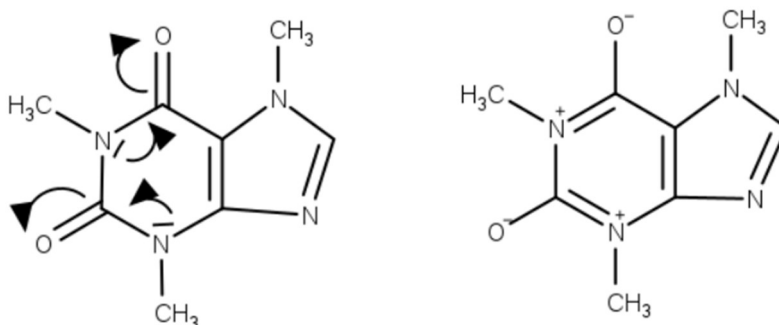


Question 6

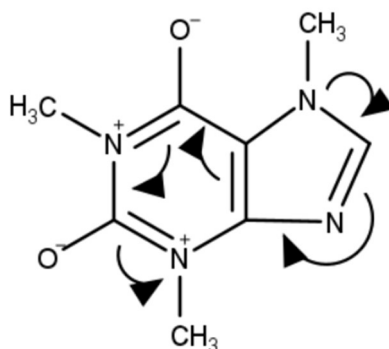
Concernant les liaisons chimiques, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. Cette molécule est aromatique

VRAI - Exact ! On n'oublie pas que les électrons, dans des molécules aromatiques, sont en mouvement constant, puisqu'ils cherchent à atteindre l'état le plus stable. C'est la mésomérie. Pour voir si notre molécule est aromatique, on se rappelle des règles de Hückel : il nous faut un ou plusieurs cycles plans où les électrons peuvent se délocaliser sans discontinuité et il faut $4n + 2$ électrons délocalisables au sein du système. Pour faire apparaître, cette aromaticité, on va utiliser une autre forme mésomère de la caféine.



Tous les atomes des cycles sont bien sp^2 , qui peuvent se délocaliser sans discontinuité sur les cycles comme sur l'image.



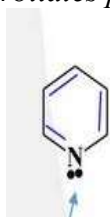
Enfin on compte 10 électrons délocalisables sur le cycle, donc on a bien $4n + 2$ électrons délocalisables avec $n = 2$. Il s'agit donc bien d'une molécule aromatique.

B. L'atome d'azote 5 est hybridé sp^2

VRAI - On applique de nouveau la théorie VSEPR : l'atome est lié à deux voisins et possède un doublet non liant : il est donc AL_2E_1 , $n + m = 3$, il est de géométrie trigonale plane et donc d'hybridation sp^2 .

C. Le doublet non liant de l'azoté 5 est délocalisable

FAUX - Désolée, mais c'est faux... Ce doublet ne peut pas participer à la délocalisation puisqu'il est dans une orbitale sp^2 appartenant au squelette sigma, l'orbitale p de l'atome est utilisée pour former la liaison π . Il est donc en quelque sorte bloqué. En effet, seuls les électrons dans des orbitales p pure sont délocalisables. Un autre exemple du cours :



→ Molécule conjuguée, plane $\Rightarrow$ pour l'azote hybridation sp^2
en accord avec la prévision VSEPR, le doublet ne participant pas à la délocalisation car il est dans une OM sp^2 appartenant au squelette σ

D. Concernant les formes mésomères, une forme sans charge est moins stable qu'une forme avec charge

FAUX - Petit piège d'inversion, une forme sans charge est plus stable qu'une forme chargée, ce qui est logique au fond. Apprenez bien qui est plus stable que qui, ça tombe presque à chaque fois que ce soit en question type cours ou à reconnaître directement sur des molécules qu'on vous donnera.

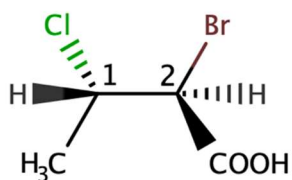
E. L'effet mésomère l'emporte toujours sur l'effet inducteur

FAUX - On fait TOUJOURS attention aux items péremptores ! Attention gros piège, l'effet mésomère l'emporte quasi toujours sur l'effet inducteur, sauf pour les halogènes, où l'effet inducteur l'emporte.

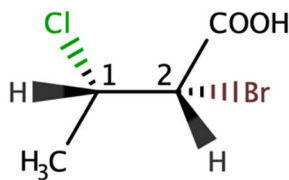
Réponses exactes : A et B

II/ STEREOCHIMIE

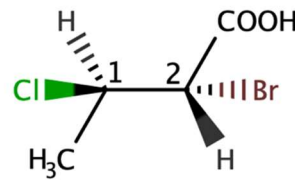
On étudie les composés **I**, **II** et **III** représentés ci-dessous :



I



II



III

Question 7

Parmi les propositions suivantes, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. L'atome de carbone C1 de la molécule **I** est de configuration absolue R

FAUX – Eeeh non ! Reprenons la méthode pour déterminer la configuration absolue d'un atome de carbone asymétrique :

1 – On classe les substituants du C selon la règle de Cahn-Ingold-Prelog.*

2 – On regarde dans quel sens on tourne pour relier les substituants 1, 2 et 3 : si c'est le sens des aiguilles d'une montre, l'atome de carbone est de configuration R, si c'est le sens inverse, c'est S ! Mais il reste une dernière vérification à faire :

*4 – On étudie la position du 4^{ème} substituant par rapport au plan. Si celui-ci est en arrière du plan, on garde la configuration trouvée précédemment. Mais s'il est en avant du plan, il va falloir inverser : si on trouve R à l'étape 3, et bien en fait c'est S, et inversement. Pour le C1 de la molécule **I**, on a selon la règle de CIP, dans l'ordre : le chlore, le carbone C2, le CH₃ et enfin le H. On remarque qu'on tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, ce qui correspond normalement à R, mais le 4^{ème} substituant (H) est en avant du plan, donc on inverse : on a finalement une configuration S.*

B. L'atome de carbone C1 de la molécule **III est de configuration absolue R**

VRAI – Cette fois, c'est bien ça ! Les substituants sont les mêmes qu'à l'item A, on a dans l'ordre : Cl, C2, CH₃ et H, on tourne encore dans le sens des aiguilles d'une montre, mais cette-fois-ci, le 4^{ème} substituant (H) est en arrière du plan. Donc pas d'inversion, ce C1 est de configuration R.

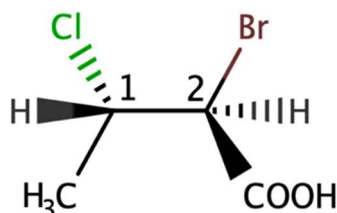
C. Les atomes de carbone C1 et C2 de la molécule I sont de même configuration absolue
VRAI – On a trouvé S pour C1, appliquons la méthode pour C2. Dans l'ordre de priorité, on a selon la règle de CIP : Br, Cl, COOH et H. (Cl passe avant le groupement COOH car il est lié à un atome de chlore, de numéro atomique supérieur à celui de l'oxygène). On tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, avec le 4^{ème} substituant en arrière du plan => pas d'inversion : C2 est de configuration S, tout comme C1 !

D. Les composés II et III sont des diastéréoisomères

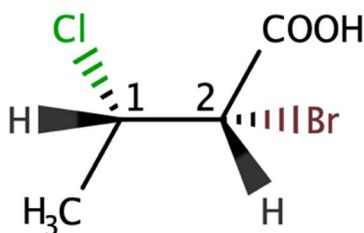
VRAI – Comment savoir si II et III sont diastéréoisomères ? Deux molécules sont diastéréoisomères lorsqu'elles sont en tout point identiques, à l'exception de la configuration absolue de leurs carbones asymétriques, qui est différente. Autrement dit, elles ne diffèrent que par la configuration absolue d'au moins un de leurs carbones asymétriques MAIS pas de tous leurs carbones : il faut également que la configuration d'au moins un des carbones asymétriques reste la même. Voyons si c'est le cas ici : la molécule II est de configuration (1S, 2S) (cf. items précédents). Pour la III, en appliquant la même méthode que pour les items précédents, on obtient (1R, 2S). Les composés II et III satisfont les critères de la diastéréoisométrie, c'est tout bon :))

E. Les composés I et II sont la même molécule

VRAI – Reprenons le composé I :



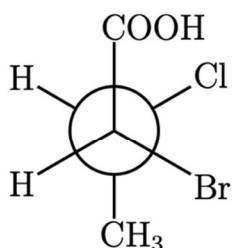
On garde le C1 et ses liaisons telles quelles, et on va faire pivoter les liaisons du C2, un peu comme un tourniquet sur l'axe de C1-C2 (si vous avez du mal avec ça, essayez de représenter la molécule avec des stylos en avant/en arrière et faites-les tourner). On va donc faire basculer les substituants du C2 : le COOH prend la place de Br, dans le plan, le Br prend à son tour la place du H, en arrière du plan, et le H passe devant, à la place de COOH. Et on retombe pile sur le composé II :



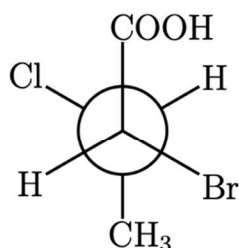
Pour passer de I à II, il nous a suffi de faire une rotation autour de la liaison C1-C2 : on est donc passés d'un conformère à l'autre d'une seule et même molécule !

Réponses exactes : B, C, D et E

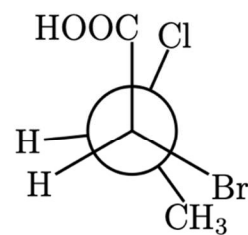
On s'intéresse aux représentations de Newman proposées ci-après :



A



B

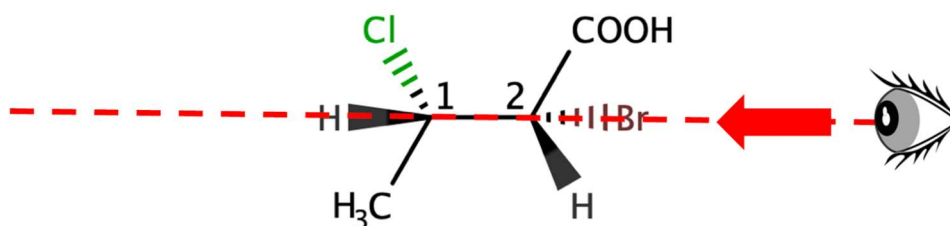


C

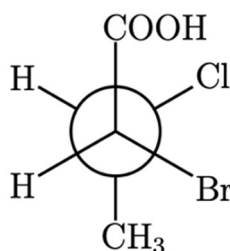
Question 8

Parmi les propositions suivantes, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. Le composé A est une représentation de Newman de la molécule II dans l'axe C2-C1
VRAI – Pour passer de Cram à Newman, on doit changer de point de vue, il faut regarder notre molécule sous un nouvel angle. Pour cela, on aligne notre œil sur l'axe formé par les carbones C2 et C1, comme ceci :

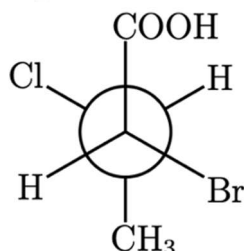


On a donc, en avant du plan, le C2 avec ses substituants : COOH en haut, H à gauche et Br à droite. Et en arrière du plan, C1, avec CH3 en bas, Cl en haut à droite, et H à gauche. La représentation de Cram de la molécule II est donc la suivante :



Ce qui correspond bien au composé A !

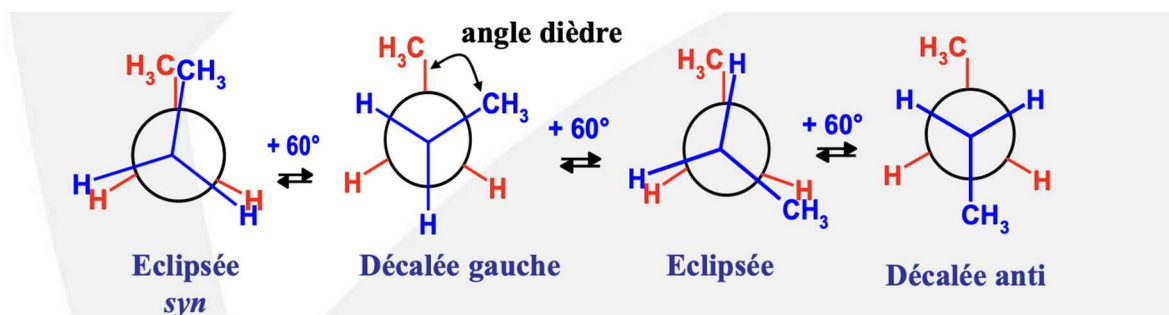
B. Le composé A est une représentation de Newman de la molécule III dans l'axe C2–C1
FAUX – On vient de dire que A, c'était la molécule II, et on a vu à la question précédente que II et III sont diastéréoisomères : ils n'ont donc pas la même représentation de Cram, donc on sait que l'item est faux. Mais creusons plus en détail : la représentation de Cram de III nous montre que les substituants Cl et H du C1 sont tout simplement inversés entre les molécules II et III. Pour déterminer la représentation de Newman de la molécule III, on inverse donc simplement le Cl et le H à partir de la représentation de Newman de II. On obtient :



Soit le composé B.

C. Le composé C correspond à une conformation éclipsée

VRAI – Hop là, reprenons la diapo correspondante :



La représentation de Newman a pour avantage de décrire plus précisément les différentes conformations que peut prendre une même molécule (= les différents conformères). On en décrit souvent 4 principales, comme montrées sur la diapo, et pour passer de l'une à l'autre, on effectue des rotations successives de 60° autour de la liaison σ séparant nos deux carbones. En conformation éclipsée, les substituants des deux atomes de carbone (en avant et en arrière du plan) se superposent deux à deux : c'est donc bien le cas dans le composé C.

D. Le composé C correspond à une conformation décalée gauche

FAUX – Eeeh non ! cf. correction item C.

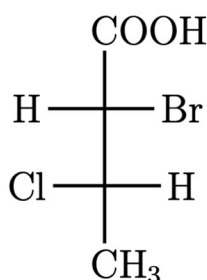
E. Le composé B est plus stable que le composé C

VRAI – Les conformations éclipsées (comme le composé C) sont toujours moins stables que les décalées (comme le composé B), à cause de l'encombrement stérique : les substituants sont plus proches les uns des autres (ils se superposent), ça crée une gêne stérique (due au manque de place). En conformation décalée, chaque substituant a un peu son « espace vital », tout le monde est content et donc c'est plus stable !

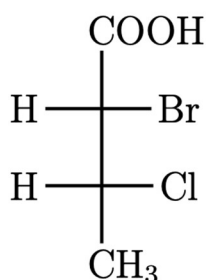
Réponses exactes : A, C et E

Question 9

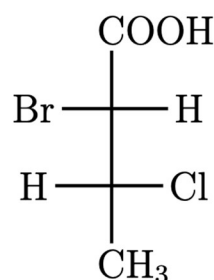
On s'intéresse aux projections de Fischer X, Y et Z représentées ci-dessous :



X



Y



Z

Concernant les molécules représentées ci-dessus, laquelle (lesquelles) des propositions suivantes est (sont) exacte(s) ?

A. Le composé Z correspond à la projection de Fischer de la molécule I

FAUX – C'est parti, on va prendre la version Cram de la molécule I et projeter ça en Fischer !

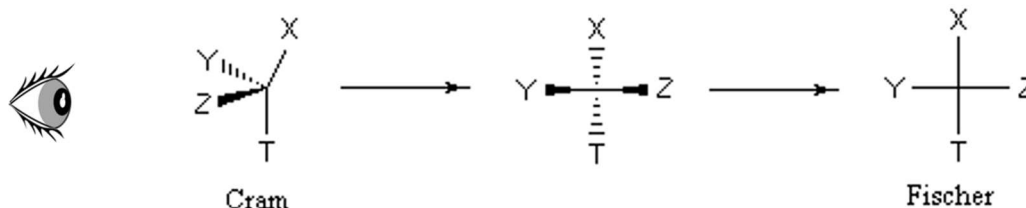
RAPPEL SUR FISCHER :

Cette méthode représente les molécules sous forme de squelette, avec des liaisons verticales et horizontales. La chaîne carbonée principale, dont on place l'extrémité la plus oxydée vers le haut, correspond au grand trait vertical, et les carbones sont représentés par les nœuds, auxquels sont reliés les différents substituants latéralement. En Fischer, on place les substituants de façon à ce que la chaîne carbonée principale (verticale donc) soit en arrière du plan, et les liaisons latérales, en avant du plan.

Pour passer de Fischer à Cram, il faut donc :

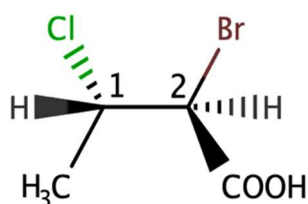
- 1- Dessiner la chaîne carbonée principale verticalement, et placer l'extrémité la plus oxydée en haut ;*
- 2- Regarder chaque carbone de façon à avoir les substituants latéraux vers soi et la chaîne carbonée principale vers l'arrière, pour qu'ils soient chacun dans la bonne position en Fischer.*

Petit exemple :

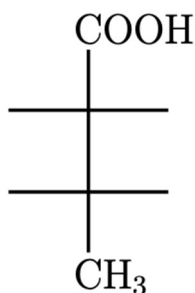


Là, on a notre chaîne verticale avec X en haut. Pour savoir comment placer les substituants Y et Z, on place notre œil de façon à les avoir face à nous : on arrive à l'étape du milieu. On n'a donc plus qu'à « écraser » ça en Fischer !

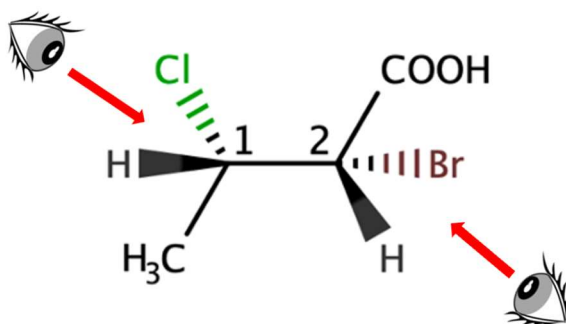
Revenons à nos moutons, aka le composé **I** :



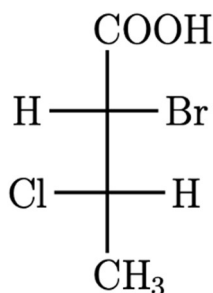
Et on va projeter ça en Fischer. On met notre chaîne carbonée principale ($\text{H}_3\text{C}-\text{C1}-\text{C2}-\text{COOH}$) verticalement :



Et maintenant, on étudie les substituants des carbones C1 et C2, en plaçant notre œil de façon à avoir les substituants de chacun face à nous (vers l'avant) :



Attention à garder COOH vers le haut et CH3 vers le bas, pour satisfaire le sens de la chaîne carbonée verticale ! On a donc, pour C1 : Cl à gauche et H à droite, et pour C2 : H à gauche et Br à droite. Ce qui nous fait :

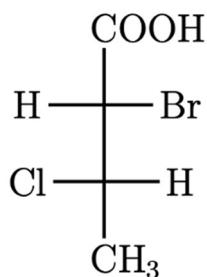


Soit le composé **X** !

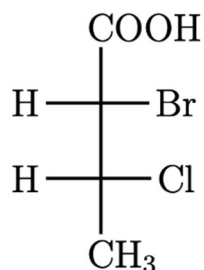
B. Le composé X correspond à la projection de Fischer de la molécule I

VRAI – Souvenez-vous de l'item E de la question 7 : les molécules I et II sont conformères, ce sont la même molécule. Elles ont donc la même représentation en Fischer. Et d'après ce que l'on a vu plus haut, la molécule II a pour représentation en Fischer la X. Le composé X correspond donc aussi à la projection de Fischer de la molécule I.

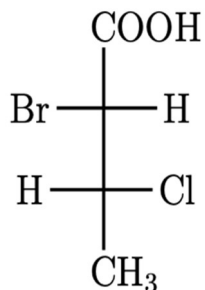
C. Le composé Y correspond à la projection de Fischer de l'énantiomère de la molécule I
FAUX – Il s'agit-là du diastéréoisomère de la molécule I ! On a vu que la molécule I avait pour projection de Fischer le composé X :



Et voilà la tête du composé Y :



Qu'est-ce qui les différencie ? Tout simplement, une inversion de deux substituants du carbone C1, dont la configuration absolue se retrouve inversée entre les deux composés. On a donc affaire à des diastéréoisomères ! Pour avoir un énantiomère, il aurait fallu inverser les configurations absolues de tous les carbones asymétriques, donc ici C1 mais aussi C2. Bonus pour vous, donc : le Fischer de l'énantiomère de I :



C'est le composé Z !

D. Les composés A et X sont deux représentations d'une même molécule

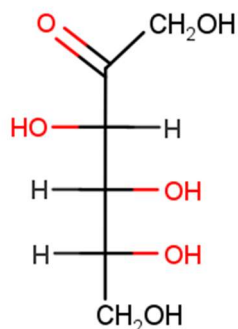
VRAI – D'après l'item 8A, le composé A est la représentation de Newman de la molécule II (et de I puisque c'est la même molécule), et d'après l'item A, le composé X est la représentation de I en Fischer. Il s'agit donc bien de deux représentations de la même molécule !

E. La projection de Fischer place systématiquement les liaisons latérales en avant du plan
VRAI – Yep, c'est une des caractéristiques qui définissent cette représentation (cf. correction de l'item A pour plus de détails ;) !

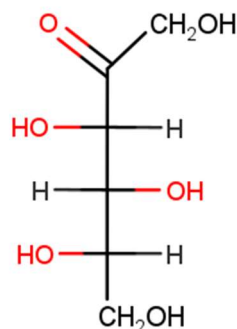
Réponses exactes : B, D et E

Question 10

À propos des molécules ci-dessous, laquelle (lesquelles) des propositions suivantes est (sont) exacte(s) ?



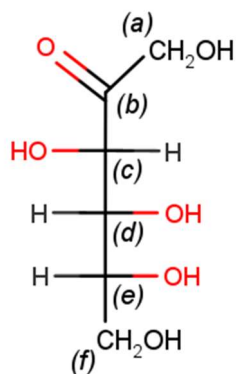
D-Fructose



A

A. Le fructose possède trois carbones asymétriques

VRAI – On observe les six carbones identifiés de (a) à (f) ci-dessous.



D-Fructose

On rappelle qu'un carbone est asymétrique s'il est relié à quatre substituants différents : les carbones (a) et (f) sont donc symétriques car chacun est relié à deux hydrogènes. Le carbone (b) est AL_3E_0 : il a une géométrie plane donc est forcément symétrique (il est deux fois lié à l'atome d'oxygène). Restent les carbones (c), (d) et (e) qui sont bien asymétriques.

B. Le composé A est le fructose de série L

FAUX – Les deux sucres sont représentés en Fischer. On peut donc facilement en déduire leur configuration D ou L, à partir de la position du OH du carbone asymétrique le plus bas : le fructose représenté à gauche est bien de série D, et la molécule A représentée à droite est de série L. Cependant attention au piège : si ces deux sucres étaient les fructoses D et L, ils seraient énantiomères, autrement dit l'ensemble de leurs carbones asymétriques auraient une configuration inversée. Ici il n'y a que les carbones du bas qui sont inversés entre ces deux sucres, ce ne sont donc pas des énantiomères.

C. Un mélange équimolaire du D-fructose et du composé A aura un pouvoir rotatoire positif

FAUX – Les deux sucres n'étant pas énantiomères (voir item B), ce mélange aura certes un pouvoir rotatoire non nul, mais on ne peut absolument pas préjuger du signe de ce pouvoir rotatoire, il pourrait aussi bien être négatif. Ce genre d'item ne peut être que faux.

D. Le fructose et le composé A sont des conformères

FAUX – Petit rappel : deux conformères (ou isomères de conformation) correspondent à une torsion autour d'une liaison simple, et on considère que deux conformères correspondent à la même molécule : en effet les configurations absolues des carbones ne changent pas entre deux conformères. On a vu à l'item B que les carbones du bas n'ont pas la même configuration absolue : les deux sucres ne sont donc pas des conformères.

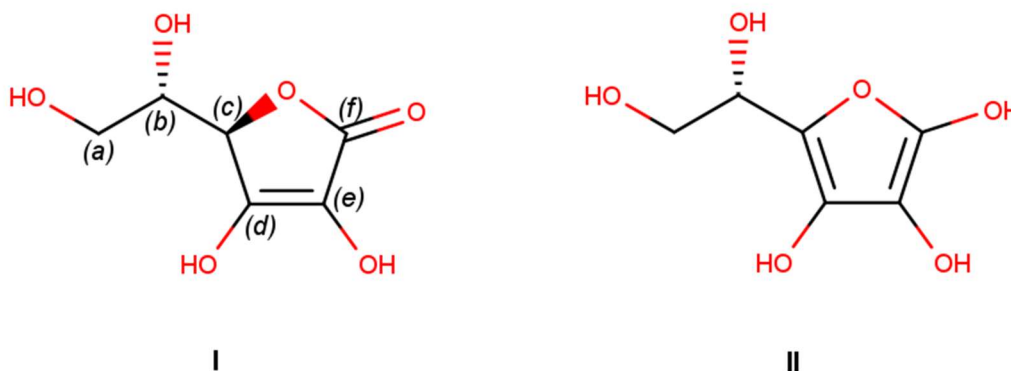
E. Le fructose et le composé A sont des diastéréoisomères

VRAI – Ces deux composés présentent une inversion de configuration absolue sur un seul et non pas sur tous les carbones asymétriques : ces isomères de configuration ne sont pas images l'un de l'autre dans un miroir, ce sont donc des diastéréoisomères.

Réponses exactes : A et E

Question 11

À propos des dérivés de la vitamine C ci-dessous, laquelle (lesquelles) des propositions suivantes est (sont) exacte(s) ?



A. Le composé I possède exactement deux carbones asymétriques

VRAI – On rappelle qu'un carbone est asymétrique s'il est relié à quatre substituants différents. Le carbone (a) est relié à deux hydrogènes, il est donc symétrique. Les carbones (d), (e) et (f) sont tous impliqués dans des liaisons doubles, ils ont donc une géométrie plane et sont symétriques. Restent le (b) et le (c). Le carbone (b) est relié aux carbones (a) et (c) (qui ont des branches différentes), à un groupe alcool, et à un hydrogène qui n'est pas représenté ici : il est asymétrique. Le carbone (c) est relié aux carbones (b) et (d) (qui ont des branches différentes), à un oxygène, et à un hydrogène qui n'est pas non plus représenté ici : il est asymétrique. Bilan : deux carbones asymétriques.

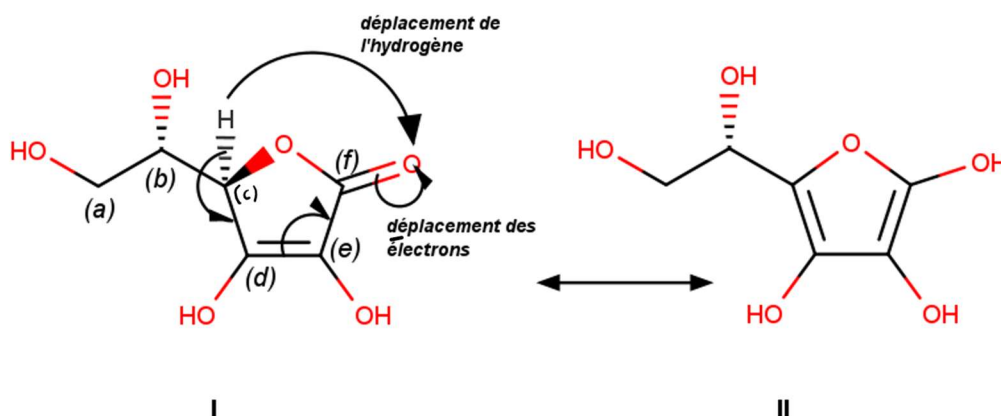
B. Dans le composé I, la double liaison entre les carbones (d) et (e) est de configuration Z
VRAI – Pas de piège, il faut juste suivre les règles de Cahn-Ingold-Prelog. Pour ces deux carbones, on a les oxygènes des groupes alcool en première position, situés tous les deux du même côté : c'est une configuration Z (rappel : on dit Z comme *Zusammen* qui signifie « ensemble » en allemand, et E comme *Entgegen* qui signifie « opposés » en allemand).

C. Les composés I et II sont des régioisomères

FAUX – Ouh le méchant mot du jargon chimiste... Heureusement on se rappelle que « régio » = « région » = « position » : régioisomère est synonyme d'isomère de position. Deux molécules sont isomères de position lorsqu'elles ont exactement les mêmes fonctions chimiques, mais localisées en différents endroits du squelette carboné (exemple : le pentan-1-ol et le pentan-2-ol). Ce n'est pas le cas ici : on a la fonction ester du composé I remplacée par une fonction alcool dans le composé II, les deux composés seront plutôt isomères de fonction.

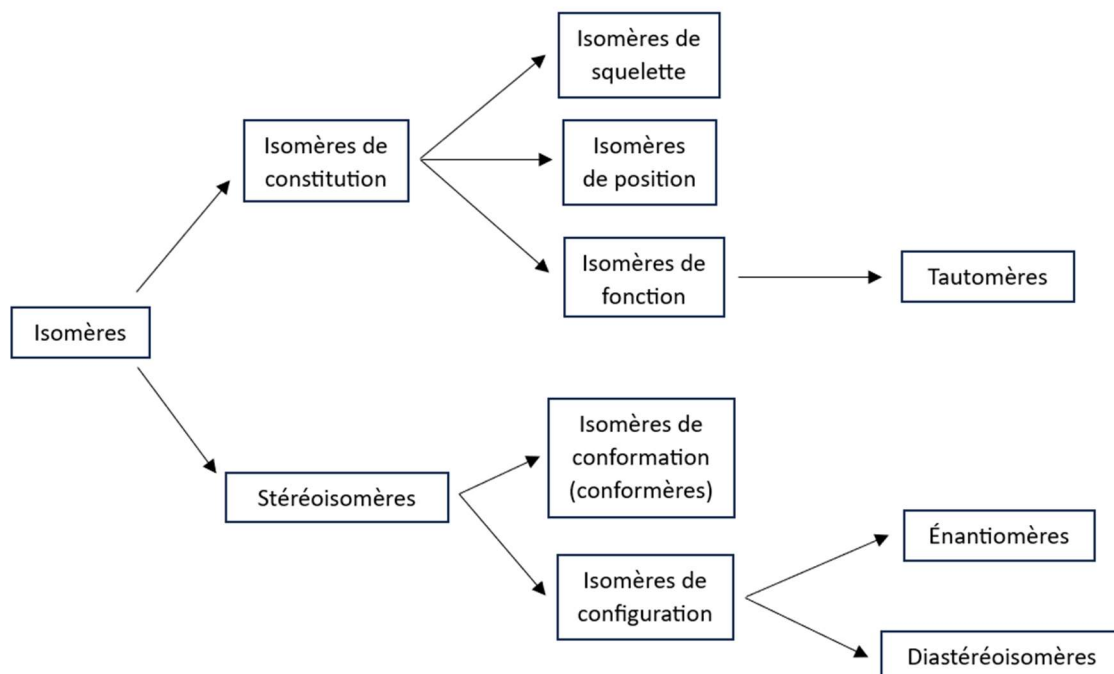
D. Les composés I et II sont des tautomères

VRAI – Le piège consistait à ne pas représenter l'hydrogène relié au carbone (c), mais il y en a bien un. Le schéma suivant, qui représente cet hydrogène, illustre la tautométrie.



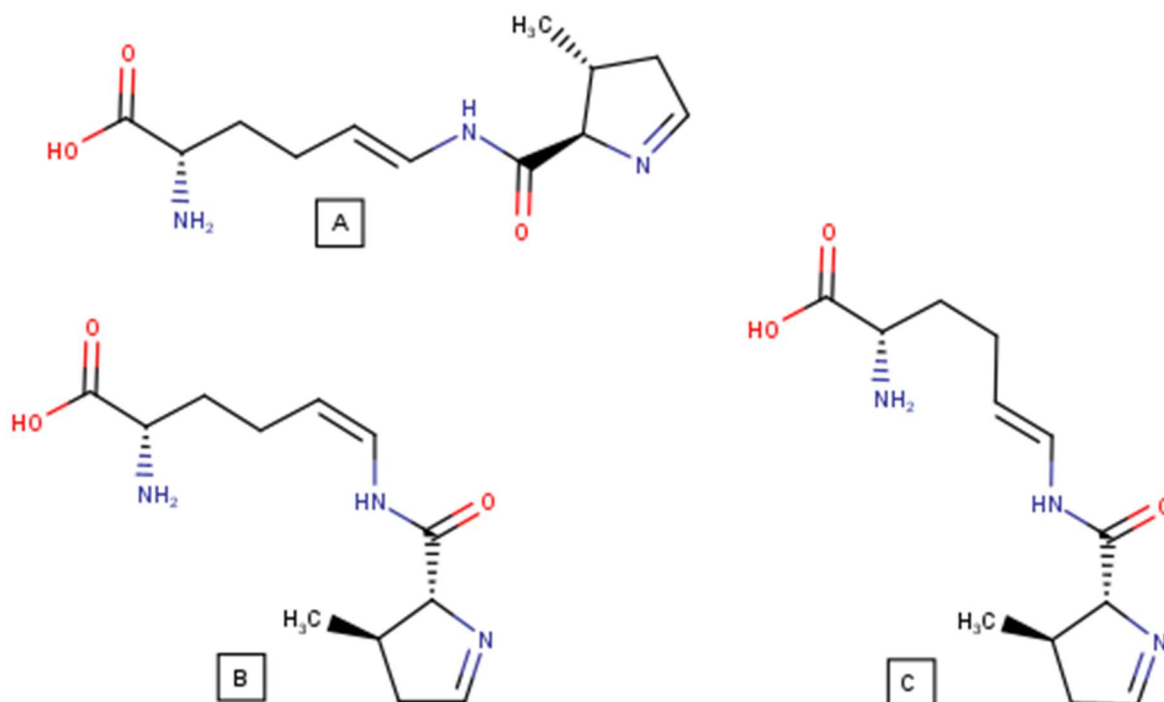
E. Les composés I et II sont des isomères de fonction

VRAI – Qui a dit qu'on ne pouvait pas être à la fois tautomères et isomères de fonction ? C'est même tout naturel : la tautométrie EST un cas particulier d'isomérisation de fonction (ça n'a peut-être pas été dit explicitement en cours, mais voyez par exemple l'encyclopédie Larousse : <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/isomerie/62824>). D'ailleurs on a vu à la correction de l'item C qu'une fonction ester était changée en fonction alcool d'un composé à l'autre : par déplacement de l'hydrogène, il est logique que la tautométrie entraîne un changement de fonction. Conseil : On a tendance à faire comme si les types d'isomérisation s'excluaient les uns les autres, mais ce n'est pas le cas, ils s'embranchent. Voici un petit schéma qui fait le bilan des différentes isomérisations :



Réponses exactes : A, B, D et E

La pyrrolysine est un acide aminé protéinogène rare, codant seulement chez certaines bactéries. On étudie les composés suivants, dérivant de l'énantiomère L de cet acide aminé.

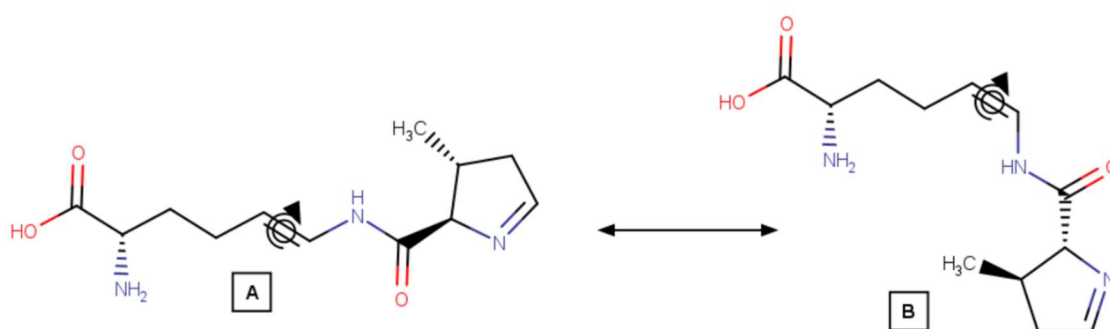


Question 12

Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

A. Les composés A et B sont conformères

FAUX – Comme le montre le schéma suivant, on obtient la molécule B à partir de la molécule A en effectuant une rotation sur la liaison double, ce qui est beaucoup plus difficile que pour une liaison simple.



On aimerait bien s'arrêter là et dire que ces deux molécules sont bien des conformères mais ce serait oublier la diastéréoisométrie due à une liaison double : on ne peut pas tourner sur l'axe d'une liaison double comme on le ferait pour une liaison simple. Nous sommes dans bien dans un cas de diastéréoisométrie : la double liaison C=C de la molécule A est d'isométrie E alors que celle de la molécule B est d'isométrie Z.

B. Les composés A et B sont diastéréoisomères

VRAI – Cf. item A. Oui je sais c'est horrible de désigner les molécules par des lettres, après on confond avec les items, mais à l'examen ça arrive aussi alors autant s'y faire. Courage !

C. Les composés B et C sont tautomères

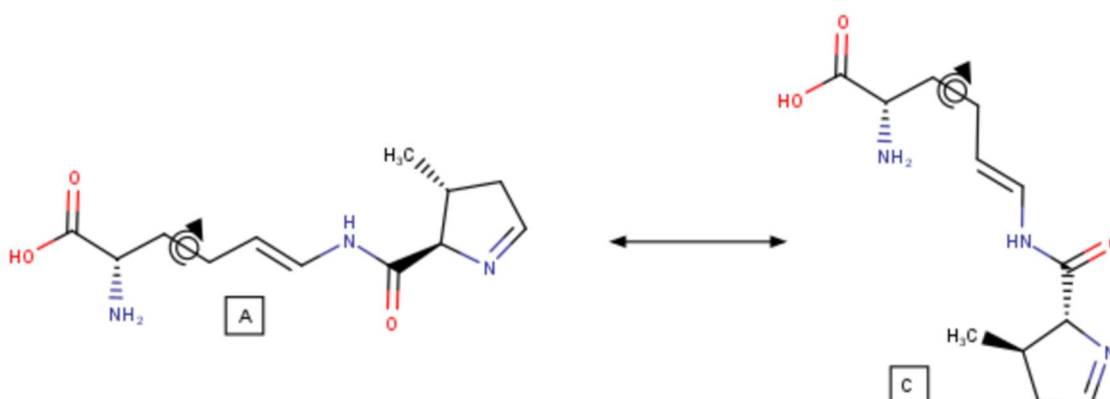
FAUX – Les trois molécules présentent uniquement des rotations sur le squelette carboné, il n'y a pas de déplacement d'atome d'hydrogène en jeu.

D. Les composés A et C sont des isomères de constitution

FAUX – Même remarque que pour l'item C : l'isomérisation de constitution implique un enchaînement différent des atomes, or ici l'enchaînement est exactement le même, on a plutôt affaire à des stéréoisomères. N'hésite pas à te reporter au schéma des isomères, à la correction de la question précédente !

E. Les composés A et C sont conformères

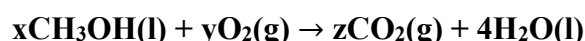
VRAI – Comme le montre le schéma suivant, on obtient bien la molécule C à partir de la molécule A en effectuant une rotation sur une liaison simple cette fois, donc on a bien affaire à des conformères. Attention à bien vérifier que les configurations absolues restent les mêmes avant de valider ce genre d'item ; ici l'inversion des deux liaisons en triangles pointillés / pleins autour du cycle est due au retournement de cette branche d'une molécule à l'autre, on en déduit que les configurations absolues sont conservées (en cas de doute, vérifie R/S pour chaque carbone asymétrique).



Réponses exactes : B et E

III/ EQUILIBRE ACIDO-BASIQUE ET THERMODYNAMIQUE

On s'intéresse à présent à la combustion du méthanol (CH_3OH) dont la réaction est représentée ci-dessous. La flamme produite par cette combustion est presque incolore et peut être source de brûlures accidentelles. On se place à $T = 300\text{K}$ et $P = 1\text{ atm}$.



Données :

$$\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_r H^\circ(\text{comb}) = -715 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Question 13

Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

A. $y = 2$

FAUX – Alors petit tuto pour savoir comment équilibrer une réaction de combustion :

1) on commence par équilibrer les atomes autres que O et H, ici ce sont les carbones : ils sont présents uniquement dans le méthanol et le CO_2 avec un carbone par molécule donc on peut prévoir que les coefficients stœchiométriques du méthanol et du CO_2 seront les mêmes.

2) On équilibre ensuite les hydrogènes : il y en a 4 (les 4 du méthanol car qu'on ne connaît pas encore x) du côté des réactifs et 8 du côté des produits. Pour équilibrer tout ça, on donne au méthanol un coefficient stœchiométrique égal à 2 ($x=2$). Par conséquent on a également $z=2$.

3) Et enfin on termine d'équilibrer notre réaction avec l' O_2 : il y a 4 O (2 pour le méthanol et 2 pour l' O_2 tant qu'on ne connaît pas y) du côté des réactifs et 8 du côté des produits. On donne donc à O_2 un coefficient stœchiométrique égal à 3 pour avoir 8 oxygènes du côté des réactifs. On obtient la combustion suivante : $2\text{CH}_3\text{OH}(l) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$

B. Les corps purs comme l' O_2 ont une entropie absolue nulle à 300K

FAUX – Les corps purs ont une entropie absolue nulle à 0 K (ils sont alors à l'état de cristal parfait donc aucun désordre) en revanche la variation d'entropie de formation ($\Delta_f S^\circ$) d'un corps pur est bien nulle.

C. $\Delta_f H^\circ(\text{CH}_3\text{OH}, l) = -606 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

VRAI – C'est le moment d'utiliser un grand classique de la thermodynamique : la loi de Hess, c'est-à-dire $\Delta_r H^\circ(\text{comb}) = \sum \Delta_f H^\circ(\text{produits}) - \sum \Delta_f H^\circ(\text{réactifs})$

Il faut faire très attention à deux choses : les signes et ne pas oublier les coefficients stœchiométriques. Ici ça nous donne : $\Delta_r H^\circ(\text{comb}) = 4\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, l) + 2\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2, l) - 2\Delta_f H^\circ(\text{CH}_3\text{OH}, l)$

On manipule la formule et ça nous donne : $\Delta_f H^\circ(\text{CH}_3\text{OH}, l) = \frac{4\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, l) + 2\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2, l) - \Delta_r H^\circ(\text{comb})}{2} = \frac{4 \times (-285) + 2 \times (-393,5) + 715}{2} = -606 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

On n'oublie jamais de vérifier les unités et les puissances de 10 mais ici tout est bon !

D. La combustion du méthanol libère $606 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

FAUX – La réaction de combustion libère bien de l'énergie (on dit qu'elle est exothermique) mais il ne faut pas confondre l'enthalpie standard de formation (qui vaut $-606 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) et l'enthalpie standard de la combustion (qui est donnée dans l'énoncé et vaut $-715 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$). La première indique la quantité d'énergie est libérée (ou absorbée si elle est positive) lors de la formation du composé (ici le méthanol) à partir de corps purs. La seconde indique la quantité d'énergie libérée (ou absorbée si elle est positive) au cours de la combustion du méthanol.

E. L'enthalpie standard de réaction d'une sublimation est positive

VRAI – Vous devez connaître les différents noms des changements d'état : une sublimation est le passage d'un état solide à un état gazeux. Vous pouvez apprendre par cœur quels sont les changements d'états qui ont une enthalpie standard de réaction positive ou négative, mais si vous avez du mal avec ça, vous pouvez vous dire qu'une enthalpie est positive lorsque la réaction est endothermique, donc lorsque le système absorbe de l'énergie. Or, si vous prenez les 3 états de l'eau par exemple (solide, liquide et gazeux) pour faire une sublimation vous devez chauffer le système (pour faire fondre la glace jusqu'à la transformer en vapeur d'eau) et donc vous lui donnez de l'énergie. Par conséquent, l'enthalpie standard d'une sublimation est positive (c'est aussi le cas pour la fusion et la vaporisation).

Réponse exactes : C et E

On s'intéresse maintenant à la synthèse industrielle du méthanol gazeux que l'on obtient en combinant du monoxyde de carbone gazeux (CO) et du dihydrogène gazeux (H₂). Cette synthèse se fait à T = 300K et P = 1atm.

Données :

$$S^\circ(\text{CH}_3\text{OH}, \text{g}) = 239 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

$$S^\circ(\text{H}_2, \text{g}) = 131 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

$$S^\circ(\text{CO}, \text{g}) = 198 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_r G^\circ = -24,9 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

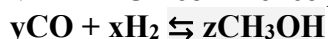
Initialement, on a $P_i(\text{CH}_3\text{OH}) = 10^{-4} \text{ atm}$, $P_i(\text{CO}) = 1,6 \times 10^{-2} \text{ atm}$ et $P_i(\text{H}_2) = 5,6 \times 10^{-2} \text{ atm}$.

Question 14

Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

A. L'équation de la réaction est $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$

VRAI – On commence par placer nos réactifs et nos produits dans l'équation :



On commence par équilibrer les atomes autres que l'hydrogène : ici on a le même nombre de carbone et d'oxygène de chaque côté de l'équation donc tout va bien. En revanche on a deux fois plus d'hydrogène du côté des réactifs donc pour équilibrer on doit placer un coefficient stœchiométrique de 2 devant le dihydrogène.

B. $\Delta_r S^\circ = -90 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

FAUX – On reprend notre loi préférée : la loi de Hess qui s'applique aussi dans le calcul de la variation d'entropie standard. On pose :

$$\Delta_r S^\circ = \sum S^\circ(\text{produits}) - \sum S^\circ(\text{réactifs}) = S^\circ(\text{CH}_3\text{OH}, \text{g}) - 2 \times S^\circ(\text{H}_2, \text{g}) - S^\circ(\text{CO}, \text{g})$$

$$\Delta_r S^\circ = 239 - 2 \times 131 - 198 = -221 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

Vous trouviez $90 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ si vous aviez oublié le coefficient 2 devant $S^\circ(\text{H}_2, \text{g})$.

C. Le désordre augmente dans le sens indirect

VRAI – C'est exactement ça, le sens indirect est le sens où l'on forme du CO et du H₂ à partir de méthanol. Vous pouviez raisonner par le calcul en utilisant de nouveau la loi de Hess. Si le méthanol est maintenant réactif et le CO et H₂ sont les produits, on obtient l'opposé de la valeur de variation d'entropie standard trouvée à l'item B, soit une valeur positive qui correspond à une augmentation du désordre. Vous pouviez également raisonner en regardant votre équation de réaction : dans le sens indirect on passe d'une molécule de gaz à 3 molécules de gaz donc on a plus de désordre.

D. $\Delta_r H^\circ = -91,2 \text{ kJ.mol}^{-1}$

VRAI – Pour répondre à cette question, il nous faut utiliser la formule suivante : $\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - \Delta_r S^\circ \times T$. On manipule la formule pour isoler $\Delta_r H^\circ$ et on obtient :

$$\Delta_r H^\circ = \Delta_r G^\circ + \Delta_r S^\circ \times T$$

$$\Delta_r H^\circ = -24,9 + (-221 \times 10^{-3}) \times 300 = -91,2 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

L'item est donc vrai ! Attention lorsqu'on utilise cette formule : souvent $\Delta_r G^\circ$ et $\Delta_r H^\circ$ sont exprimées en kJ.mol^{-1} et $\Delta_r S^\circ$ en $\text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$, il ne faut donc pas oublier de faire concorder les puissances de 10.

E. Comme $\Delta_r H^\circ < 0$, la réaction est exergonique

FAUX – Ne tombez pas dans ce piège : exer/endergonique c'est selon le signe de $\Delta_r G^\circ$ alors que exo/endermique c'est selon le signe de $\Delta_r H^\circ$. Ici un item juste aurait été « comme $\Delta_r H^\circ < 0$, la réaction est exothermique » ce qui signifier que la réaction dégage de l'énergie.

Réponses exactes : A, C et D

Question 15

Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

A. $\Gamma = 2$

VRAI – Nouvelle mission : calculer un quotient de réaction. Pour cela on utilise les données des conditions initiales. On sait que pour calculer Γ , il nous faut les activités des réactifs et des produits : ici ce sont tous des gaz donc l'activité correspond à la pression partielle divisée par $P^\circ = 1 \text{ atm}$ (je ne vous l'ai pas écrit dans l'équation pour avoir quelque chose de lisible mais dites-vous que diviser par P° permet d'avoir un Γ sans unité). Pour

cette réaction, on exprime Γ ainsi : $\Gamma = \frac{P_i(\text{CH}_3\text{OH})}{P_i(\text{CO}) \times P_i(\text{H}_2)^2} = \frac{10^{-4}}{1,6 \times 10^{-2} \times (5,6 \times 10^{-2})^2} = 2$

L'item est donc vrai.

B. La réaction n'est pas totale

FAUX - Cette fois-ci, nous avons besoin de la formule $rG^\circ = -RT \ln(K)$, si on la manipule

pour isoler K , on obtient : $K = e^{\frac{\Delta_r G^\circ}{RT}} = e^{\frac{24,9}{2,5}} = e^{10} = 2,2 \times 10^4$

On est très au-dessus du $K=10^2$ à obtenir pour pouvoir considérer la réaction totale, donc la réaction est en réalité totale

C. A l'équilibre, une augmentation de la température déplace la réaction dans le sens direct

FAUX – Ce type d'item vous invite à raisonner avec Le Chatelier. Tout système soumis à une perturbation cherche à modérer cette perturbation. Si on augmente la température, le système va aller dans le sens qui consomme de l'énergie pour diminuer la température, c'est le sens endothermique. Ici le sens direct est exothermique ($\Delta_r H^\circ < 0$) et le sens indirect est le sens endothermique. Par conséquent une augmentation de la température déplace la réaction dans le sens indirect.

D. Dans un système, lorsque les concentrations en réactifs et en produits sont constantes, l'équilibre est atteint

FAUX – Attention aux items péremptoirs. Ce n'est pas le cas pour les systèmes ouverts : leurs concentrations sont constantes mais c'est parce qu'il entre autant de réactifs qu'il n'en est consommé et qu'il sort autant de produits qu'il n'en est produit, les concentrations sont maintenues constantes grâce au milieu extérieur. C'est ce que l'on appelle un état stationnaire de non-équilibre.

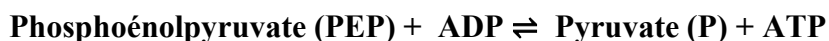
E. L'énergie de liaison covalente correspond à l'énergie libérée lors de la rupture d'une liaison covalente

FAUX – Certes, c'est du cours pur et dur mais comprendre cette idée vous aidera à ne pas vous tromper sur les signes dans vos exercices. $\Delta_f H^\circ$ est donc une énergie libérée lors de la FORMATION d'une liaison covalente entre deux atomes : donc si dans une réaction, vous formez une liaison cette énergie est libérée ($\Delta_f H^\circ < 0$) et pour que cette liaison se casse, il faudra lui fournir/elle devra consommer une énergie $-\Delta_f H^\circ$.

Réponse exacte : A

Énoncé commun aux questions 16 et 17 :

Intéressons-nous maintenant à la réaction de dégradation du phosphoénolpyruvate en pyruvate, qui est une étape importante de la glycolyse.



On considère la réaction à $T_1 = 27^\circ\text{C}$ et avec les concentrations suivantes :

$[\text{PEP}] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$; $[\text{ADP}] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$; $[\text{P}] = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

$$\Delta_r G^\circ = -58 \text{ kJ.mol}^{-1} ; \Gamma = 9 \times 10^{-2}$$

Question 16

Parmi les propositions suivantes, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. $[ATP] = 9 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$

FAUX – Pour trouver la concentration en ATP il faut reprendre la formule du quotient de réaction. On reprend :

$$\Gamma = \frac{[ATP] \times [P]}{[PEP] \times [ADP]}$$

On isole [ATP] dans l'équation :

$$[ATP] = \frac{\Gamma \times [PEP] \times [ADP]}{[P]}$$

Puis application numérique :

$$[ATP] = \frac{9 \times 10^{-2} \times 10^{-3} \times 10^{-3}}{10^{-4}} = 9 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

On fait bien attention aux unités et le tour est joué !

B. Dans le sens exergonique, on consomme de l'ADP et du phosphoénolpyruvate
VRAI – La réaction est exergonique dans le sens direct car $\Delta_r G < 0$ (cf. item C), qui est celui de disparition de l'ADP et du phosphoénolpyruvate et de formation des produits. Il y a plein de façons différentes d'exprimer le sens d'une réaction mais c'est important de savoir les utiliser correctement.

C. $\Delta_r G = -64 \text{ J.mol}^{-1}$

FAUX – Pour ce calcul tout était déjà donné dans la consigne, on utilise $\Delta_r G^\circ$ et Γ pour trouver le $\Delta_r G$! Ça nous donne :

$$\Delta_r G = \Delta_r G^\circ + RT \ln(\Gamma)$$

$$\Delta_r G = -58 \times 10^3 + 8,3 \times 300 \times \ln(9 \times 10^{-2}) = -64 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Mais attention aux unités, piège récurrent, ici on est en kJ.mol^{-1} ! Prenez le temps de bien lire les items jusqu'au bout, ça permet d'éliminer rapidement ceux qui sont incohérents et gagner du temps lors de l'épreuve !

D. Une diminution de phosphoénolpyruvate entraîne une augmentation de la valeur de K

FAUX – Attention, la constante d'équilibre K ne dépend que de la température ! Une diminution de la concentration d'un des réactifs n'a aucune influence sur celle-ci car elle ne concerne que l'état d'équilibre de la réaction.

E. A l'équilibre, une diminution de phosphoénolpyruvate déplace la réaction dans le sens indirect

VRAI – Une diminution de phosphoénolpyruvate (PEP) déplace bien l'équilibre dans le sens indirect d'après le principe de Le Châtelier. On rappelle ce 3^e principe de la thermodynamique : tout système à l'équilibre soumis à une perturbation évolue de façon à modérer cette perturbation. Ici on a une diminution de la concentration d'un des réactifs, ainsi le sens indirect, celui de production des réactifs à partir des produits va permettre un retour à l'équilibre !

Réponses exactes : B et E

Question 17

On considère la même réaction à une température $T_2 = 37^\circ\text{C}$. Parmi les propositions suivantes, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. Dans un système fermé, toute transformation infinitésimale est accompagnée d'une variation d'entropie positive

FAUX – C'est presque ça ! Dans un système ISOLE toute transformation infinitésimale est accompagnée d'une variation d'entropie positive. Pour rappel, dans un système fermé il y a des échanges d'énergie, en revanche aucun échange dans un système isolé ! C'est important de faire la distinction entre les deux car ce ne sont pas du tout les mêmes conditions.

B. On peut exprimer $\Delta_r S$ de la façon suivante : $\Delta_r S = \frac{\Delta_r H - \Delta_r G}{T}$

VRAI – On peut exprimer $\Delta_r G$ tel que :

$$\Delta_r G = \Delta_r H - T \Delta_r S$$

En isolant $\Delta_r S$ on a :

$$\Delta_r S = \frac{\Delta_r H - \Delta_r G}{T}$$

C. On peut calculer K_{T2} si on connaît déjà K_{T1}

VRAI – C'est exactement ça, la loi de Van't Hoff permet de calculer K_{T2} quand on connaît déjà K_{T1} . On a ainsi :

$$\ln\left(\frac{K_{T2}}{K_{T1}}\right) = -\frac{\Delta_r H^\circ}{R} \times \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

Attention à ne pas échanger T_1 et T_2 dans cette équation !

D. Dans la représentation graphique de $\ln(K) = f\left(\frac{1}{T}\right)$, le quotient $\frac{-\Delta_r H^\circ}{R}$ est l'ordonnée à l'origine

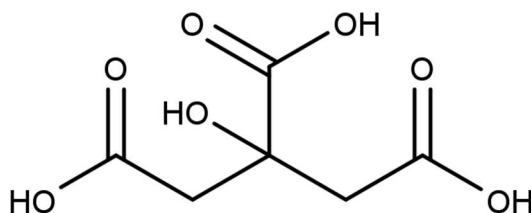
FAUX – D'après la loi de Van't Hoff, quand on représente $\ln(K) = f\left(\frac{1}{T}\right)$ c'est $\frac{\Delta_r S^\circ}{R}$ qui est l'ordonnée à l'origine ! Le quotient $\frac{-\Delta_r H^\circ}{R}$ représente quant à lui le coefficient directeur de la droite. N'hésitez pas à reprendre la formule $\ln(K) = -\frac{\Delta_r H^\circ}{R} \times \left(\frac{1}{T}\right) + \frac{\Delta_r S^\circ}{R}$ pour les identifier sur le graphique !

E. Si la réaction est exothermique, la droite de $\ln(K) = f\left(\frac{1}{T}\right)$ sera croissante

VRAI – Tout à fait ! Si la réaction est exothermique alors $\frac{-\Delta_r H^\circ}{R} > 0$ donc la pente de courbe sera croissante lorsque $\frac{1}{T}$ augmente ! Ce n'est pas évident de visualiser la courbe mais bien connaître la formule et surtout les signes permet de ne pas se tromper !

Réponses exactes : B, C et E

Le citrate de sodium est un additif alimentaire utilisé pour stabiliser le pH de certains aliments. Il peut être obtenu en mélangeant de la soude et de l'acide citrique sous forme triacide notée AH_3 qui est représentée ci-dessous. On s'intéresse ici à ces deux composés.



Données :

Acide citrique (à 25°C) : $pK_{a1} = 3,10$; $pK_{a2} = 4,80$; $pK_{a3} = 6,40$

Soude (à 25°C) : $pK_a(\text{soude}) = 15,7$

Question 18

Parmi les propositions suivantes, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. La constante d'acidité de la soude est de $10^{-15,7}$

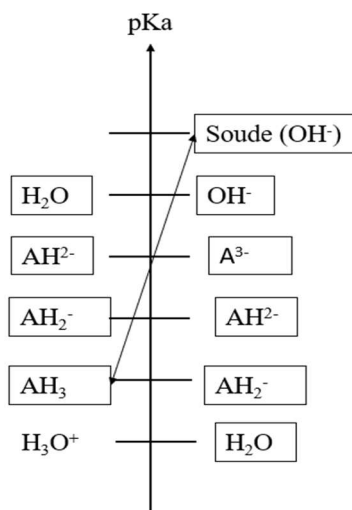
VRAI – C'est tout à fait ça. Pour calculer une constante d'acidité K_a on utilise la formule $pK_a = -\log K_a$. En inversant l'équation on trouve : $K_a = 10^{-pK_a}$, c'est-à-dire $K_a = 10^{-15,7}$.

B. L'acide citrique est un acide faible

VRAI – Un acide est considéré faible quand son pK_a est supérieur à 0. Ici, les 3 pK_a de l'acide citrique rentrent dans cette catégorie donc c'est tout bon !

C. Lors d'une réaction avec la soude, c'est la forme diacide de l'acide citrique qui réagit en premier avec la soude

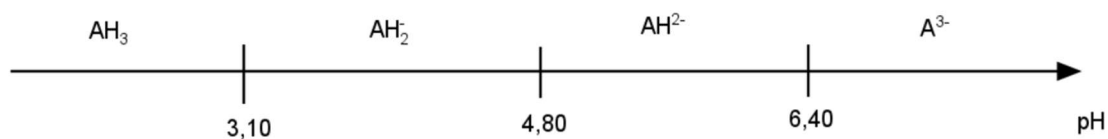
FAUX – Pour s'en rendre compte il fallait faire une échelle de pK_a avec la soude (OH^-) et les différents couples acido-basiques de l'acide citrique :



On voit que la soude est une base forte, qui doit réagir avec un acide le plus fort possible sur l'échelle des pK_a . Il s'agit dans notre cas de la forme triacide (AH_3) du couple acido-basique AH_3/AH_2^- . La forme diacide est l'espèce AH_2^- .

D. Si le pH d'une solution d'acide citrique est de 4,80, il y a autant de formes AH^{2-} que de forme AH_2^-

VRAI – Pour répondre à cette question on réalise un diagramme de prédominance



Pour le pH 4,80, on se trouve pile entre les formes AH^{2-} et AH_2^- , on a donc autant de l'une que de l'autre. On peut aussi dire que comme le pH est égal au pKa, on retrouve $[AH^{2-}] = [AH_2^-]$. Vous pouviez aussi raisonner avec la formule d'Henderson-Hasselbach $pH = pKa + \log\left(\frac{[AH^{2-}]}{[AH_2^-]}\right)$: lorsque $pH = pKa_2$, cela signifie que $\log\left(\frac{[AH^{2-}]}{[AH_2^-]}\right) = 0$ donc on a $\frac{[AH^{2-}]}{[AH_2^-]} = 1$, soit $[AH^{2-}] = [AH_2^-]$.

E. La Ka_3 est inférieure à la Ka de la soude

FAUX – On a calculé la Ka de la soude qui est de $10^{-15,7}$ (cf. item A). On utilise la même formule pour calculer la Ka_3 de l'acide citrique, ce qui nous donne $10^{-6,40}$. Or, $-6,40 > -15,7$, donc la Ka_3 de l'acide citrique est supérieure à celle de la soude.

Réponses exactes : A, B et D

On réalise un mélange d'acide citrique et de soude. On choisit de prendre une solution d'acide citrique contenant la forme monoacide de l'acide citrique AH^{2-} . Cette forme réagit avec la soude selon l'équation suivante



Données :

Solution d'acide citrique : $V_1 = 15$ ml et $[AH^{2-}] = 10^{-2}$ mol/L

Solution de soude : $V_2 = 30$ ml et $[HO^-] = 10^{-2}$ mol/L

Question 19

Parmi les propositions suivantes, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. La réaction entre la forme monoacide de l'acide citrique et la soude est totale

VRAI – Une réaction est considérée totale dès lors que la différence de pKa entre la base et l'acide qui réagissent est supérieure à 2. Ici on a $pKa_{\text{soude}} - pKa_3 = 15,7 - 6,40 = 9,3 > 2$: la réaction est bien totale. On pouvait aussi passer par le K de la réaction pour s'en assurer (ce qui revient au même) : $K = \frac{Ka_3}{Ka_{\text{soude}}} = \frac{10^{-6,40}}{10^{-15,7}} = 2 \times 10^9$, ce qui est bien supérieur à $K = 10^2$ à partir duquel une réaction est considérée comme totale.

B. La solution d'acide citrique a un pH de 4,20

FAUX – Avant de calculer un pH, il est important de comprendre à quelle espèce on a affaire afin de savoir quelle formule utiliser. Ici AH^{2-} est la forme monoacide de l'acide citrique MAIS c'est également la forme dibasique : il s'agit à la fois d'un acide et d'une base donc AH^{2-} est en réalité un ampholyte. Donc on ne peut pas utiliser la formule pour calculer le pH d'un acide faible, il nous faut la formule de calcul de pH d'un ampholyte.

$$pH = \frac{pK_{a2} + pK_{a3}}{2} = \frac{4,8 + 6,4}{2} = 5,6$$
 et non 4,20 que l'on obtiendrait si on utilisait la formule de calcul de pH d'un acide faible

C. La forme AH^{2-} de l'acide citrique est la forme zwitterionique

FAUX – Qu'est-ce qu'une forme zwitterionique ? C'est une forme ampholyte de charge globale neutre qui porte des charges sur certains de ses atomes (qui se compensent au global du coup). Ici, AH^{2-} est bien un ampholyte mais il s'agit d'une forme chargée donc ce n'est pas un zwitterion. Remarque : l'acide citrique ne possède pas de forme zwitterionique.

D. Le pH de la solution de soude avant le mélange est supérieur à 14

FAUX – Même si la soude est une base forte, elle est en solution aqueuse, ce qui veut dire que son pH ne peut pas dépasser 14. Par le calcul, on trouve : $pH_{\text{soude}} = 14 + \log c = 14 + \log 10^{-2} = 12$.

E. Lors de la réaction, l'acide citrique va jouer le rôle d'acide fort et la soude celui de base forte

FAUX – Item cadeau : la soude est bien une base forte comme son pK_a est supérieur à 14 mais la forme monoacide de l'acide citrique a un pK_a de 6,40, or il faudrait qu'il soit inférieur à 0 pour que l'on ait un acide fort : il s'agit d'un acide faible

Réponse exacte : A

Question 20

Parmi les propositions suivantes, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

A. Après la réaction, le pH de la solution est imposé par la soude

VRAI – On se trouve dans le cas d'une réaction acide faible-base forte, et on commence par faire un tableau d'avancement pour voir où on va.

	AH^{2-}	$+ OH^-$	A^{3-}	$+ H_2O$
T = 0	$1,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$	$3 \times 10^{-4} \text{ mol}$	0	/
T = final	0	$1,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$	$1,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$	/

On voit maintenant qu'il nous reste en fin de réaction de la soude (base forte) et de la forme tribasique de l'acide citrique (A^{3-}) en quantité égale ; or notre cours nous dit que lorsqu'on a un mélange base faible-base forte, on peut dire que le pH est imposé par la base forte, ici la soude.

B. Dans une solution d'acide citrique sous la forme A^{3-} de concentration $c=10^{-4} \text{ mol/L}$, le pH est de 8,2

VRAI – Un petit calcul de pH ! Ici on a affaire à la forme tribasique de l'acide citrique. On regarde d'abord quelle formule doit être utilisée : ici, on a une base faible donc on va utiliser la formule de calcul d'une base faible : $pH = 7 + \frac{1}{2}pK_a + \frac{1}{2}\log(c)$ et on va remplacer par nos données : $pH = 7 + \frac{1}{2} \times 6,40 + \frac{1}{2}\log(10^{-4}) = 8,2$. On vérifie maintenant les conditions de validité : le pH est supérieur 7,5 et il est aussi supérieur à $pK_{a3} + 1$ donc tout va bien, le pH vaut effectivement 8,2 !

C. Le pH final de la réaction entre les solutions d'acide citrique et de soude est de 11,5
VRAI – On sait que l'on va devoir utiliser la formule de pH de la base forte qui est $pH_{soude} = 14 + \log[HO^-]$. Pour pouvoir l'utiliser, il faut connaître la concentration de soude à la fin de la réaction. Dans notre tableau, on voit qu'il reste $1,5 \times 10^{-4}$ mol de soude à la fin de la réaction. Comme on a fait un mélange, la solution a maintenant un volume de 45 mL. Avec ces informations, on calcule que la concentration de soude est de : $\frac{1,5 \times 10^{-4}}{45 \times 10^{-3}} = \frac{1}{3} \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.
On peut calculer le pH de la solution : $pH_{soude} = 14 + \log[HO^-] = 14 + \log \frac{1}{3} \times 10^{-2} = 11,5$.

D. Dans une solution d'acide citrique AH_3 de concentration $c = 10^{-3}$ mol/L, le pH est de 3,05
FAUX – Cette fois-ci on est dans le cas d'un acide faible donc on prend la formule adéquate, en mettant les valeurs qui nous intéressent :

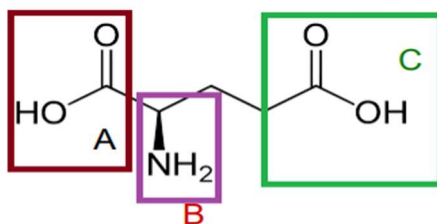
$$pH = \frac{1}{2}pK_a - \frac{1}{2}\log[AH_3] = \frac{1}{2} \times 3,10 - \frac{1}{2}\log 10^{-3} = 3,065.$$

Alors pourquoi l'item est-il faux ? Pour le savoir il faut regarder les conditions de validité de hypothèses : certes le pH est bien inférieur à 7, mais il n'est pas inférieur à $pK_a - 1$, donc on ne peut pas le calculer, et on oublie notre résultat. N'oubliez jamais de vérifier les conditions de pH !

E. Dans une solution d'acide citrique AH_2^- de concentration $c = 10^{-4}$ mol/L, le pH est de 4,4
FAUX – On termine avec un autre calcul de pH pour un ampholyte (car oui, AH_2^- est également un ampholyte, vous pouvez regarder la correction de l'item D de la question 18 pour vous en convaincre), la formule est donc : $pH = \frac{pK_{a1} + pK_{a2}}{2} = 3,95$. Dans le cas d'un ampholyte, le pH ne dépend pas de la concentration.

Réponses exactes : A, B et C

Nous allons maintenant nous intéresser au glutamate et à son caractère acido-basique. Principal neurotransmetteur exciteur du système nerveux adulte, il est présent dans de nombreux aliments



$$pK_{a1}=2,2 \quad pK_{a2}=4,1 \quad pK_{a3}=9,7$$

Question 21

Parmi les propositions suivantes, laquelle est (ou lesquelles sont) exacte(s) ?

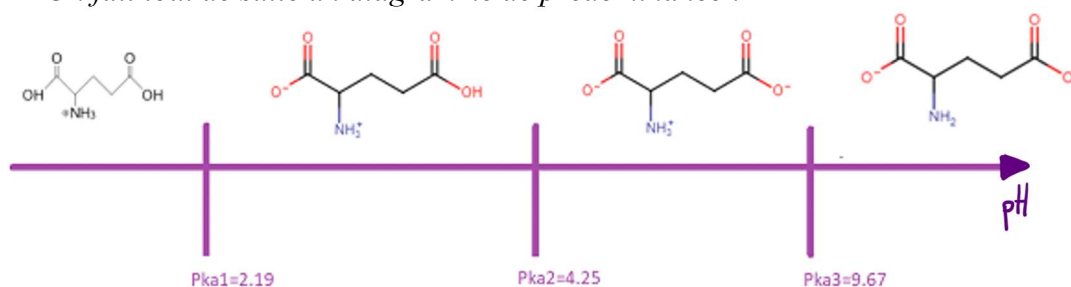
A. Le groupement A correspond au pK_{a1}
VRAI – Cf. item B.

B. Le groupement B correspond au pKa 3

VRAI - On a ici trois groupements à départager. Pour déterminer leurs pKa, il faut se rappeler de certaines notions des chapitres précédents (oula ça fait peur je sais ;)). Premièrement il faut retenir que les fonctions aminées sont basiques donc on valide l'item B <3 ! (petit rappel du cours 2 de bioch d'ailleurs). Ensuite on sait que l'azote est électronégatif et exerce donc un effet inductif attracteur sur le groupe carboxylique le plus proche (celui de gauche). Cet effet va stabiliser la forme conjuguée basique de l'acide glutamique. Ainsi ce groupe carboxylique aura plus de facilité à libérer son proton d'où son caractère plus acide.... Donc pKa1 pour ce groupe ! Par élimination, le groupement carboxylique de droite correspond donc pKa2 ! Courage, je sais que c'est dur mais vous allez y arriver j'en suis sûre <3.

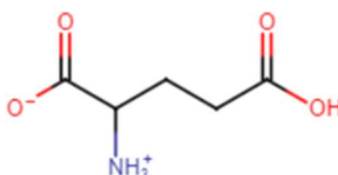
C. La molécule possède 5 formes en solution aqueuse

FAUX - On fait tout de suite un diagramme de prédominance :



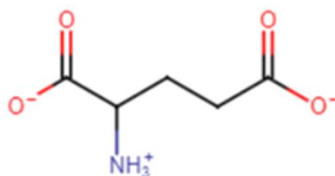
Donc non on a uniquement 4 formes en solution aqueuse !

D. A pH = 5, la forme prédominante est la forme zwitterionique du glutamate représentée ci-dessous :



FAUX - C'est bien la forme zwitterionique du glutamate mais on ne la retrouve pas à ce pH ! Elle est majoritaire lorsque le pH est compris entre 2,2 et 4,1 :). Je vous laisse vous référer au diagramme de prédominance de l'item précédent.

E. A pH = 5 la forme prédominante du glutamate est la forme ampholyte représentée ci-dessous :



VRAI - C'est bien la forme majoritaire comme on le voit sur notre diagramme de prédominance (super important de le faire, c'est plus efficace 😊) et il s'agit bien d'une forme ampholyte qui peut être protonée et déprotonée.

Réponses exactes : A, B et E

On réalise ensuite plusieurs mélanges à partir de trois solutions :

- Solution A : $C_A = 1 \text{ mmol.mL}^{-1}$ d'acide glutamique sous forme zwitterionique de formule brute $C_5H_9NO_4$.
- Solution B : $C_B = 20 \text{ } \mu\text{mol.mL}^{-1}$ de soude HO^- de $pK_a = 15,7$.
- Solution C : $C_C = 0,4 \text{ mmol.L}^{-1}$ d'ammonium NH_4^+ de $pK_a = 9,2$.

Mélange 1 : 5 L de solution B + 100 mL de solution A.

Mélange 2 : 3 mL de solution B + 300 mL de solution C.

Question 22

Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

A. Le mélange 1 a un pH d'environ 7

VRAI –

$$\begin{aligned} nA &= C_A \cdot V_A \\ &= 1 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-3} \\ &= 10 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 100 \text{ mmol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} nB &= C_B \cdot V_B \\ &= 20 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-3} \cdot 5 = 10 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 100 \text{ mmol} \end{aligned}$$

La réaction entre la soude et l'acide glutamique est totale (réaction base forte/acide faible avec une différence de pK_a supérieure à 2 entre le pK_a de la base et le pK_a), on fait donc un tableau d'avancement :

Etat	$C_5H_9NO_4$	+ HO^-	$C_5H_8NO_4^-$	+ H_2O
initial	100	100	0	excès
intermédiaire	100-x	100-x	x	excès
Final	0	0	100	excès

Or le $C_5H_8NO_4^-$ est un ampholyte donc $pH = \frac{pK_{a3} + pK_{a2}}{2} = \frac{9,7 + 4,1}{2} \approx 7$

PS : On utilise ces pK_a car la formule brute nous indique qu'il s'agit de la forme zwitterionique du glutamate.

B. Pour calculer le pH du mélange 1 on utilise la relation $pH = pK_a + \log \left(\frac{[A^-]}{[AH]} \right)$

FAUX – Cf. item A.

C. Les conditions ne sont pas vérifiées donc on ne peut pas calculer le pH du mélange 1

FAUX - Voir l'Item A. PS : Rien à vérifier pour les ampholytes !

D. Le mélange 2 à un pH de 9.6 ± 0.1

FAUX - $nB = Cb * Vb$

$$= 20 * 10^{-6} * 10^3 * 3 * 10^{-3} = 6 * 10^{-5} \text{ mol de HO}^-$$

$$nC = Cc * Vc$$

$$= 0.4 * 10^{-3} * 300 * 10^{-3}$$

$$= 12 * 10^{-5} \text{ mmol de NH}_4^+$$

On a une base forte en présence d'un acide faible donc la réaction est totale

Etat	NH ₄ ⁺ +	HO ⁻	NH ₃ +	H ₂ O
initial	$12 * 10^{-5}$	$6 * 10^{-5}$	0	excès
intermédiaire	$12 * 10^{-5} - x$	$6 * 10^{-5} - x$	x	excès
Final	$6 * 10^{-5}$	0	$6 * 10^{-5}$	excès

Les seules espèces restantes sont un couple d'AB conjugués. On utilise donc l'équation d'Henderson-Hasselbach : $pH = pKa + \log\left(\frac{[NH_3+]}{[NH_4+]}\right) = pKa = 9.2$

E. Le mélange 2 a un pH neutre

FAUX – Cf. item D.

Réponse exacte : A



Petit QR code pour que vous nous disiez les questions compliquées en vue du souk de correction 😊

Ce sujet a été réalisé par :

Rédacteurs : Collyns Gallonde Alade (DFGSP2), Sarah Hadj Rabia (DFGSP2), Ihcène Benallou (DFGSM2), Antoine Lepidev (DFGSP2), Domitille Poullain (DFGSM2, RMEB de Chimie 2023-2024), Juliette Pertoldi (DFGSP2), Pénélope Goubard (DFGSP2), Laetitia Sivakumar (DFGSMa2)

Relecteurs : Jabir Toolsy (DFGSM2), Soline Daniel (DFGSM2, VP Tuto PASS 2023-2024), Collyns Gallonde Alade (DFGSP2) Hugo Cibla (DFGSM2), Salahdine Harrach (DFGSP2), Emna Lafifi (DFGSP2), Kevan Taskiran (DFGSM2), Julia Lauvergnat Ginés (DFGSM2), Valentin Tran (DFGSM2), Manon Kauv (DFGSM2), Inès Massamba, Pr Broussy

Un grand merci aux VP Tuto PASS :
Soline DANIEL (DFGSM2) et Enzo LOEUIL (DFGSM2)

Et enfin un immense merci aux tuteurs et tutrices de la team Atomystik (en cours de réflexion).

**Ce support est proposé en collaboration avec l'équipe
pédagogique de l'université.**

**Sous la coordination de Domitille Poullain (RMEB, DFGSM2)
et Antonio Horhoaca (RMGT, DFGSP2).**

Prenez votre grille en photo avant de la rendre.

Votre note et classement sont disponibles sur le site www.a2sup.fr
Si vous constatez une erreur, envoyez la photo de votre grille sur l'adresse suivante:
grilles@a2sup.fr

L'A2SUP répond à toutes vos questions sur le forum : forum.a2sup.fr



⚠ Les bases du forum ⚠

Question de cours :

Titre du cours
Photo/Diapo/Figure/Paragraphe
Question

Utiliser la loupe (en haut à droite)

Question Exos/Annales :

Qxx (mettre les 2 chiffres ex : Q03)
Énoncé
Question

L'A2SUP est connectée ! Pour ne rater aucune info :



A2SUP



@A2SUP



@A2SUP