

# CAMILLE VERNET

C o l l è g e • L y c é e • C p g e

4 juillet 2024

## Bienvenue en PCSI !

Tu viens d'avoir ton baccalauréat et tu es admis.e en PCSI au lycée Camille Vernet, nous t'en félicitons !  
Avant de t'accueillir le lundi 2 septembre à 9 heures, nous te souhaitons de bonnes vacances que nous espérons reposantes et agréables.

Dans ce livret, tu trouveras les devoirs à effectuer pendant les vacances en français-philo et en anglais (pages 2 et 3).

Pour les matières scientifiques, il n'y pas de travail obligatoire. À la fin de l'été, durant les deux dernières semaines, vous pouvez commencer à vous replonger tranquillement dans un peu de sciences. Pour cela, vous trouverez dans ce livret quelques exercices pour vous y remettre doucement. Vous pouvez reprendre vos cours de terminales. Et vous pouvez chercher quelques (ou tous) exercices de ce livret. C'est comme vous voulez !

### Site internet

Le site internet de la classe se trouve :

<https://cahier-de-prepa.fr/pcsi-vernet/>

il contiendra toutes les informations et tous les documents distribués pour l'année de PCSI.

Tu peux y demander un accès, à partir de mi-juillet.

### Contacts

Si tu as la moindre question, tu peux nous contacter aux adresses mails suivantes :

- Mathématiques (M. Bousquet) : [pcsi.maths.vernet@gmail.com](mailto:pcsi.maths.vernet@gmail.com)
- Physique (Mme Valade) : [nvalade.pcsi@gmail.com](mailto:nvalade.pcsi@gmail.com)
- Chimie (Mme Brunel) : [lisa\\_brunel@yahoo.fr](mailto:lisa_brunel@yahoo.fr)
- SII (M. Sarlin) : [ssarlin.sii@gmail.com](mailto:ssarlin.sii@gmail.com)
- Anglais (M. Gensty) : [mathieu.gensty@ac-grenoble.fr](mailto:mathieu.gensty@ac-grenoble.fr)
- Français-Philosophie (M. Liotard) : <http://www.monsieurliotard.fr/>

## Bonnes vacances !

L'équipe pédagogique de la PCSI du lycée Camille Vernet.

## Français-Philo

# Français-philo : conseils pour l'été 2024

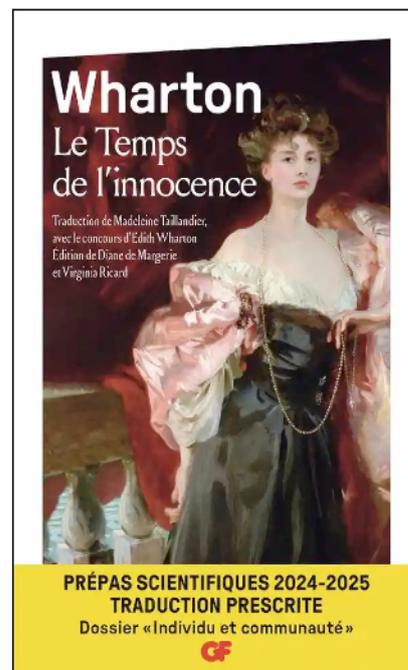
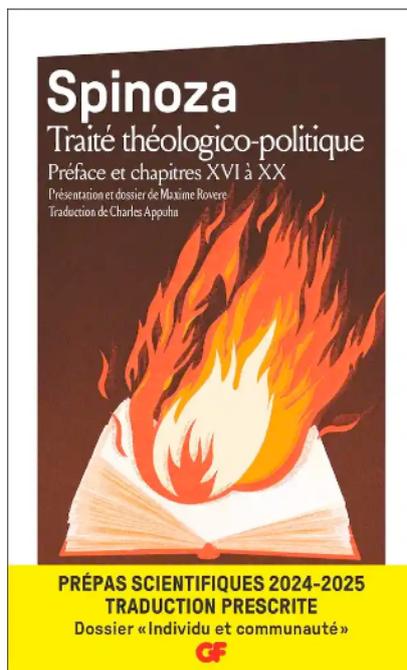
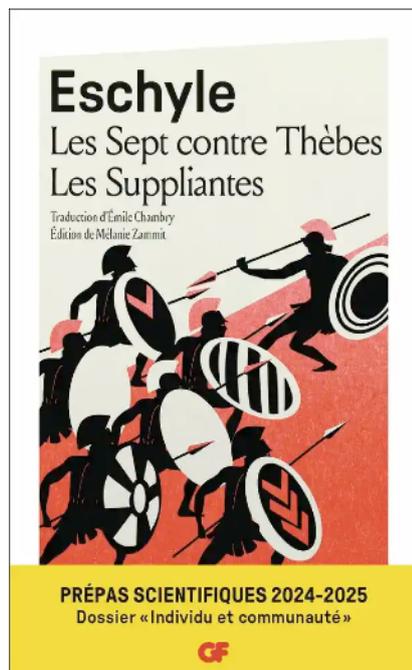
Classes de MP, PC, PSI, MPSI, PCSI

1. **Procurez-vous**, si ce n'est pas déjà fait, **les œuvres au programme national** :

*Les Sept contre Thèbes et Les Suppliantes* d'Eschyle en GF (4,90€)

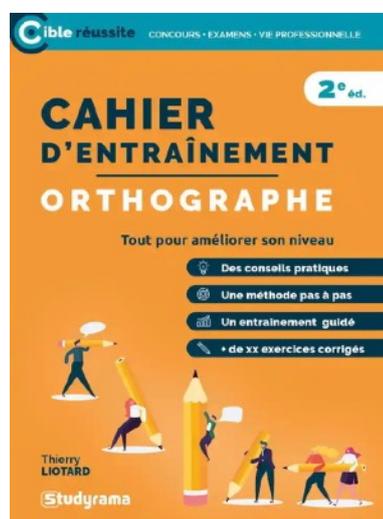
*Le Traité théologico-politique* de Spinoza en GF (8,90€)

*Le Temps de l'innocence* d'Edith Wharton en GF (8,90€)



Eschyle et Edith Wharton sont au programme dans leur totalité ; pour Spinoza, seuls les chapitres XVI à XX inclus sont au programme.

2. **Lisez-les**, le crayon à la main, **et notez ce qui vous paraît en rapport avec le thème de l'année : « individu et communauté »** : péripéties, expressions, personnages... Limitez-vous à un fait saillant ou une formule par page, pour rester synthétique. Si vous ne comprenez pas, tout, ce n'est pas grave ! Vous aurez quand même un cours sur ces textes ! Mais il est important que vous commenciez à les connaître, car vous n'aurez que deux heures de français-philo par semaine, et très peu de temps libre.



3. **Si vous souhaitez des explications complémentaires**, vous pouvez vous procurer mon cours, paru chez Studyrama, ou n'importe quel autre livre sur le thème de l'année à destination des prépas.

4. **Nous travaillerons sur l'orthographe** pendant l'année ; si c'est un point sur lequel vous voulez progresser, vous pouvez vous procurer mon cahier d'entraînement, également chez Studyrama.

Enfin, n'oubliez pas de vous **reposer** ! Nous nous verrons à la rentrée.

## Anglais

Welcome to lycée Camille Vernet ! Afin de vous aider à préparer au mieux votre rentrée, voici quelques habitudes à prendre ainsi que des lectures et travaux indispensables afin d'aborder le début d'année scolaire le plus sereinement possible. D'autres conseils vous seront donnés en classe, mais il est d'ores et déjà important que vous vous intéressiez à la langue anglaise, à la civilisation et à la culture anglophones :

- **Keep yourself informed by reading the press** - magazines and newspapers - also available on websites such as <http://www.guardian.co.uk> , <http://www.independent.co.uk> , <http://www.economist.com> , <http://www.nytimes.com>, <http://www.washingtonpost.com>, or <http://www.huffingtonpost.com/?country=US> (US edition) or <http://www.huffingtonpost.co.uk/> (UK edition), and <http://www.slate.com/>
- **Watch the news in English as often as possible**, for example <https://www.bbc.com/news> or <https://edition.cnn.com>. Remember that most newspaper websites now have video sections which are worth watching too. Make sure you check out the YouTube channels of major news outlets.
- **Listen to radio broadcasts**: use the podcast section on Spotify or Deezer (*The Economist Radio, The Daily, Today Explained, etc.*) or visit some radios' websites directly: [www.npr.org](http://www.npr.org) , [www.bbc.co.uk](http://www.bbc.co.uk) (check out *radio 4*).
- Whenever you go to the cinema or **watch a movie or a series at home**, go for the **original version** instead of the dubbed one.
- **Read contemporary novels or short-stories**, to get familiar with the language. If you don't feel confident enough, check out the Harrap's *Yes You Can* collection for novels in English with help and side notes in French.

### HOMEWORK for September

Afin de tester vos connaissances linguistique et de consolider les acquis du lycée, allez régulièrement sur l'application du **Mémo anglais B2-C1** (voir bibliographie ci-dessous), et quand vous rencontrerez une difficulté, vous consulerez la règle correspondante dans le livret **Mémo anglais B2-C1 (classes prépas/ens. supérieur)**.

Par ailleurs, dans **The Guide - Anglais** (Outils, méthodes, références), vous lirez attentivement les parties:

- I. Communiquer (en entier), II. Analyser (I, 1 et I, 2, et II), IV. S'exprimer correctement (en entier), V. Découvrir la culture (en entier).

### BIBLIOGRAPHIE (pour les deux années de CPGE)

- **The Guide - Anglais** (Outils, méthodes, références), Spécial examens et concours, de Françoise GRELLET, éd. Nathan.
- **The Vocabulary Guide - Anglais** (Les mots anglais et leur emploi), Spécial examens et concours, de Daniel BONNET-PIRON et Edith DERMAUX-FROISSART, éd. Nathan.
- **A Cultural Guide - Anglais** (Précis culturel des pays du monde anglophone), Spécial examens et concours, de Françoise GRELLET, éd. Nathan.
- **Mémo anglais B2-C1** (classes prépas/ens. supérieur) de Elise Peizerat, et l'application complémentaire gratuite à télécharger sur Android / iPhone / iPad

## Mathématiques

### Exercices d'été : De la logique ...

Pendant vos vacances d'été, je vous conseille de vous reposer, de lire les trois oeuvres au programme de français et de travailler l'anglais. Pour préparer votre année en mathématiques, je vous conseille les jeux suivants qui vous feront travailler votre logique de façon ludique. Une solution sera proposée à partir du mois d'août à le site internet de la classe sur le site internet cahier de prepa. Seulement à partir du 15 août, je vous conseille de reprendre vos cours de Terminales principalement : Logarithme, exponentielle, calcul de dérivées et de primitives.

En cas de problème et de questions en tout genre, vous pouvez me contacter à l'adresse suivante : [pcsi.maths.vernet@gmail.com](mailto:pcsi.maths.vernet@gmail.com)

**Exercice de logique 1 :** Agnan, Clotaire, Eudes, Geoffrey et Rufus ne s'entendent pas tous très bien. Pour la fête d'anniversaire qu'organisait le petit Nicolas, ils avaient prévenu :

- Clotaire refuserait de venir si Rufus était présent.
- Eudes ne viendrait que s'il était accompagné d'Agnan ou de Rufus.
- Quant à Geoffrey et Agnan, ils n'iraient nulle part l'un sans l'autre.

Dire si les propositions suivantes sont justes ou fausses.

1. Si Clotaire n'est pas venu à la fête, alors Rufus était présent.
2. Si Rufus était absent, alors Clotaire est venu à la fête.
3. Si Agnan est venu, alors Geoffrey et Eudes aussi.
4. Si Eudes et Clotaire sont venus, alors Geoffrey était lui aussi présent.

**Exercice de logique 2 :** William, Kate, George, Charlotte et Louis participent au tournoi de Wimbledon (en simple homme ou simple dame). A chaque match gagné, le joueur participe à un nouveau match. Dès qu'un joueur perd un match, il est éliminé. Un joueur a besoin de remporter 7 matchs pour gagner Wimbledon.

Dire si les propositions suivantes sont vraies ou fausses :

1. La négation de "William, George et Louis ont gagné leur match" est "William, George et Louis ont perdu leur match".
2. Si Kate ou Charlotte ont gagné leur premier match alors Kate et Charlotte feront un deuxième match.
3. La réciproque de la phrase précédente est vraie.

Le tournoi de cette année vient de se terminer, un spectateur fait les remarques vraies suivantes :

- Au même stade de la compétition, si George gagne un match alors Kate remporte aussi sa rencontre.
- A chaque fois que Louis rencontre William, ce dernier perd. Par contre s'ils ne se rencontrent pas William va toujours plus loin dans le tournoi.
- Charlotte a remporté Wimbledon pour la première fois.
- Louis a été vaincu en finale.

Dire si les phrases suivantes sont vraies, fausses ou si l'on ne peut rien dire sur leur véracité.

1. George a remporté Wimbledon.
2. William a remporté Wimbledon.
3. William et Louis se sont rencontrés.
4. Si Kate a perdu en quart de finale alors George a été éliminé en demi-finale.
5. Si George a perdu en quart de finale alors Kate a été éliminé en demi-finale.

**Exercice de logique 3 :** Quatre enfants ont des tailles différentes. *A* dit : "je ne suis ni le plus grand ni le plus petit". *B* dit : "je ne suis pas le plus petit". *C* dit : "je suis le plus grand". *D* dit : "je suis le plus petit". L'un des enfants a menti et les trois autres ont dit la vérité. Qui est le plus grand ?

#### Exercice de logique 4 :

Ce soir, j'ai invité cinq amis : André, Boris, Chris, Dan et Eugène. André a déjà rencontré un des autres, Boris deux, Chris trois et Dan quatre. Combien parmi eux Eugène en a-t-il rencontré ?

#### Exercice de logique 5 :

Un voyageur s'approche d'une table ronde autour de laquelle sept étranges lutins sont assis. Chacun lui dit :

"Je suis assis entre deux menteurs". Sachant qu'un lutin est soit menteur (et il ment toujours) soit véridique (et il dit toujours la vérité), combien de ces lutins sont des menteurs ?

**Exercice de logique 6 :** Lorsqu'on lit successivement les cinq affirmations suivantes en allant de haut en bas, quelle est la première à être vraie ?

- A) "C est vraie".
- B) "A est vraie".
- C) "E est fausse".
- D) "B est fausse".
- E) "1+1=2".

**Exercice 7 : Exercice de listing :** Le but de cet exercice est de vous faire lister des tirages, des chiffres, autres ... de façon efficace (réfléchissez à une stratégie pour ne pas en oublier).

1. Donner tous les nombres à 4 chiffres composés uniquement de 2 et/ou de 7. (Il y en a 16).
2. On lance 5 fois une pièce de monnaie équilibrée. Donner tous les tirages comprenant exactement 2 piles (il y en a 10).
3. On lance 6 fois une pièce de monnaie équilibrée. Donner tous les tirages comprenant exactement 3 faces et où on a obtenu face au dernier lancer (il y en a 10).
4. Une urne contient deux boules vertes, une boule rouge et deux boules bleues. On tire successivement et sans remise les boules. Combien y a-t-il de tirages où la deuxième boule verte est tirée avant la boule rouge ?
5. On lance au maximum 10 fois une pièce de monnaie équilibrée suivant le protocole suivant :
  - Si on obtient face, on s'arrête.
  - Si on obtient 10 piles consécutifs, on s'arrête.

Donner la liste de tous les tirages possibles répondant aux conditions précédentes. Par exemple : pile,pile, face, en abrégé en "PPF", répond aux critères précédents alors que "FPPF" ne répond pas aux critères précédents. (Il y en a 11).

6. On lance 10 fois une pièce de monnaie équilibrée. Donner les tirages qui suivent la condition suivante : "Un face ne peut pas être suivie d'un pile".
7. On lance au maximum 10 fois une pièce de monnaie équilibrée suivant le protocole suivant :
  - On s'arrête au deuxième pile obtenu.
  - Au dixième lancer, on s'arrête.

Donner la liste de tous les tirages possibles répondant aux conditions précédentes. Par exemple : "FFFPF", répond aux critères précédents alors que "FFFPPF" ne répond pas aux critères précédents. (Il y en a 36).

### Exercice 8 :

Une entreprise emploie 28 ouvriers pour des travaux de construction. En 12 jours,  $\frac{2}{3}$  des travaux sont achevés, mais, au même moment, 4 ouvriers quittent le chantier. Combien de jours faudra-t-il à ceux qui restent pour terminer le chantier, en travaillant au même rythme ?

### Intégrammes

**Pour terminer ces exercices de logique, je vous propose quelques intégrammes dont la difficulté est croissante.**

Les intégrammes, ou logigrammes, sont un type de casse-tête logique. On donne un certain nombre d'indices, desquels il faudra déduire l'intégralité des relations entre tous les éléments.

#### Intégramme 0 : Un exemple

Un Français, un Chinois et un Anglais habitent dans trois maisons voisines : M1, M2 et M3. Ils exercent trois métiers différents : espion, musicien, ingénieur. Qui habite dans quelle maison et quel est son métier ?

Les indices sont les suivants :

1. L'Anglais habite au milieu.
2. Le Chinois est musicien.

3. L'espion habite la première maison.

Pour résoudre le problème, nous allons créer un tableau et le compléter. Nous mettrons 1 pour dire l'affirmation est vraie, 0 si l'affirmation est fausse et nous ne mettrons rien si nous ne pouvons rien conclure pour l'instant.

	M1	M2	M3	Espion	Musicien	Ingénieur
Chinois						
Anglais						
Français						
Espion						
Musicien						
Ingénieur						

Facilement à la fin de la lecture des indices, nous avons :

	M1	M2	M3	Espion	Musicien	Ingénieur
Chinois		0		0	1	0
Anglais	0	1	0		0	
Français		0			0	
Espion	1	0	0			
Musicien	0					
Ingénieur	0					

Maintenant si on reprend la première ligne, on voit que le Chinois est musicien et n'habite pas dans la maison 2. Donc dans la maison 2, il n'y a pas le musicien. On peut donc compléter le tableau de la façon suivante :

	M1	M2	M3	Espion	Musicien	Ingénieur
Chinois		0		0	1	0
Anglais	0	1	0		0	
Français		0			0	
Espion	1	0	0			
Musicien	0	0				
Ingénieur	0					

Ainsi on en déduit que l'ingénieur habite dans la maison 2, autrement dit que l'Anglais est l'ingénieur. Puis on en déduit que le musicien habite dans la maison 3. Donc le Chinois est dans la maison 3. Donc le Français habite dans la maison 1 et qu'il est espion.

	M1	M2	M3	Espion	Musicien	Ingénieur
Chinois	0	0	1	0	1	0
Anglais	0	1	0	0	0	1
Français	1	0	0	1	0	0
Espion	1	0	0			
Musicien	0	0	1			
Ingénieur	0	1	0			

Naturellement, nous pouvons en faire sur des tableaux plus grands pour que cela soit plus intéressant.

**Intégrame 1 :** Dans un restaurant, quatre clientes d'âge distincts choisissent quatre plats différents. Complétez l'intégrame pour connaître l'âge et les plats de chacune des clientes.

- La cliente de 25 ans ne s'appelle pas Nathalie.
- Fabienne a mangé une salade, mais elle n'a pas 23 ans.
- Nathalie est plus âgée que la femme qui a mangé un hamburger.
- Nathalie est plus jeune que Cathy.
- Cathy n'a pas mangé de poulet.

	Salade	Hamburger	Truite	Poulet	23 ans	25 ans	26 ans	28 ans
Cathy								
Fabienne								
Nathalie								
Sylvie								
23 ans								
25 ans								
26 ans								
28 ans								

**Intégramme 2 :** De combien de temps ont besoin ces cinq personnes pour construire leur piscine ? Combien cela leur a coûté et comment est leur piscine ?

1. Cyril a mis 2 mois de plus qu'Isabelle pour construire sa piscine mais deux de moins que Cathy qui n'a pas une piscine couverte.
2. La personne qui a une piscine en L a dépensé 5000 de plus que Karine mais a mis deux mois de moins que la personne dont la piscine est basique.
3. La personne qui a mis six mois a dépensé 10000 de plus que Eric mais 10000 de moins que la personne ayant une piscine circulaire.
4. La personne qui a dépensé 45000 a mis un mois de moins que celle qui a dépensé 25000.
5. Karine n'a pas de piscine couverte.

Compléter le tableau suivant :

	Cathy	Cyril	Eric	Isabelle	Karine	Basique	en L	Circulaire	A vagues	Couverte	25000	30000	35000	40000	45000
4 mois															
5 mois															
6 mois															
7 mois															
8 mois															
25000															
30000															
35000															
40000															
45000															
Basique															
En L															
Circulaire															
A vagues															
Couverte															

**Intégramme 3 :** Il s'agit de trouver, pour chaque émission télévisée, sa durée ainsi que son horaire et son jour de diffusion.

1. L'émission du dimanche est diffusée 30 minutes plus tard que le court-métrage et 15 minutes plus tôt que l'émission qui dure 2 minutes.
2. L'émission de sport est diffusée plus tard que la plus longue des cinq émissions et plus tôt que celle du vendredi.
3. L'émission du mercredi est plus courte que l'émission musicale et plus longue que l'émission diffusée à 19h40.
4. L'émission de 19h55 dure 1 minute de plus que l'émission humoristique et 1 minute de moins que celle du samedi.
5. L'émission de sport n'est pas diffusée 15 minutes plus tard que le reportage, qui n'est pas diffusée le vendredi.

Complétez le tableau suivant :

	Mardi	Mercredi	Vendredi	Samedi	Dimanche	19h10	19h25	19h40	19h55	20h10	2 min	3 min	4 min	5 min	6 min	
Court-métrage																
Sport																
Musique																
Reportage																
Humour																
2 min																
3 min																
4 min																
5 min																
6 min																
19h10																
19h25																
19h40																
19h55																
20h10																

**Intégramme 4 :** Il s'agit de trouver, pour chaque cours particulier de langue, sa durée, son prix et le nom de l'enseignant.

- Le cours le plus cher n'a pas duré 35 ni 40 minutes.
- Le cours de Lylian a duré 5 minutes de moins que celui qui a coûté 35 euros mais plus longtemps que le cours de latin.
- Le cours d'arabe a coûté plus cher que celui de Louis mais moins cher que celui de 30 minutes.
- Charles n'enseigne pas l'anglais ni l'arabe mais son cours n'a pas duré 5 minutes de moins que celui de Lylian.
- Le cours de chinois a duré 5 minutes de moins que celui à 42 euros mais plus longtemps que celui de Baptiste, dont le prix diffère de plus de 7 euros de celui de Charles.
- Le cours de Grégoire a coûté plus cher que le cours d'allemand mais moins cher que le cours le plus long.

Complétez le tableau suivant :

	Anglais	Allemand	Arabe	Latin	Chinois	30 min	35 min	40 min	45 min	50 min	28 euros	35 euros	42 euros	49 euros	56 euros
Baptiste															
Lylian															
Grégoire															
Charles															
Louis															
28 euros															
35 euros															
42 euros															
49 euros															
56 euros															
30 min															
35 min															
40 min															
45 min															
50 min															



## Physique-Chimie

Pour la physique-chimie, voici quelques exercices issus du « Cahier d'entraînement en physique et en chimie » écrit collectivement par des professeurs en classes préparatoires. Ces quelques exercices portent sur les conversions essentiellement. Les corrigés se trouveront sur le site de la classe <https://cahier-de-prepa.fr/pcsi-vernet/>.

GAL01

Fiche d'entraînement n° 1

Généralités

### Conversions

#### Prérequis

Unités du Système international. Écriture scientifique.

### Unités et multiples



#### Entraînement 1.1 — Multiples du mètre.



Écrire les longueurs suivantes en mètre et en écriture scientifique.

- |                |                      |                |                      |                |                      |
|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|
| a) 1 dm .....  | <input type="text"/> | c) 3 mm .....  | <input type="text"/> | e) 5,2 pm .... | <input type="text"/> |
| b) 2,5 km .... | <input type="text"/> | d) 7,2 nm .... | <input type="text"/> | f) 13 fm ..... | <input type="text"/> |



#### Entraînement 1.2 — Multiples du mètre *bis*.



Écrire les longueurs suivantes en mètre et en écriture scientifique.

- |                |                      |                |                      |                |                      |
|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|
| a) 150 km .... | <input type="text"/> | c) 234 cm .... | <input type="text"/> | e) 0,23 mm ..  | <input type="text"/> |
| b) 0,7 pm .... | <input type="text"/> | d) 120 nm .... | <input type="text"/> | f) 0,41 nm ... | <input type="text"/> |



#### Entraînement 1.3 — Vitesse d'un électron.



La vitesse d'un électron est  $v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}}$ , où  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C est la charge d'un électron,  $U = 0,150$  kV est une différence de potentiel et  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-28}$  g est la masse d'un électron.

- a) Calculer  $v$  en m/s. ....
- b) Calculer  $v$  en km/h. ....



#### Entraînement 1.4 — Avec des joules.



On considère la grandeur  $T = 0,67$  kW · h. On rappelle que  $1$  J = 1 W · s.

Convertir  $T$  en joule, en utilisant le multiple le mieux adapté. ....

 **Entraînement 1.5 — Valeur d'une résistance.** Ⓛ Ⓛ Ⓛ Ⓛ

La résistance d'un fil en cuivre est donnée par la formule  $R = \frac{\ell}{\gamma S}$ , où  $\gamma = 59 \text{ MS/m}$  est la conductivité du cuivre, où  $\ell = 1,0 \cdot 10^3 \text{ cm}$  est la longueur du fil et où  $S = 3,1 \text{ mm}^2$  est sa section.

L'unité des résistances est l'ohm, notée «  $\Omega$  ». L'unité notée «  $S$  » est le siemens ; on a  $1 \Omega = 1 \text{ S}^{-1}$ .

Calculer  $R$  (en ohm). .....

 **Entraînement 1.6 — Ronna, ronto, quetta et quecto.** Ⓛ Ⓛ Ⓛ Ⓛ

En novembre 2022, lors de la 27<sup>e</sup> réunion de la Conférence générale des poids et mesures, a été officialisée l'existence de quatre nouveaux préfixes dans le système international :

Facteur multiplicatif	Préfixe	Symbole
$10^{27}$	ronna	R
$10^{-27}$	ronto	r
$10^{30}$	quetta	Q
$10^{-30}$	quecto	q

On donne les masses de quelques objets :

Soleil	Jupiter	Terre	proton	électron
$1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$	$1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$	$5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	$1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$9,10 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Convertir ces masses en utilisant ces nouveaux préfixes (en écriture scientifique).

a) Soleil (en Rg) .....

f) Terre (en Qg) .....

b) Soleil (en Qg) .....

g) proton (en rg) .....

c) Jupiter (en Rg) .....

h) proton (en qg) .....

d) Jupiter (en Qg) .....

i) électron (en rg) .....

e) Terre (en Rg) .....

j) électron (en qg) .....

## Règle de trois et pourcentages

### Entraînement 1.7 — Un peu de cuisine.



Les ingrédients pour un gâteau sont : 4 œufs, 200 g de farine, 160 g de beurre, 100 g de sucre et 4 g de sel. On décide de faire la recette avec 5 œufs. Combien de grammes faut-il de

- |                  |                      |                 |                      |
|------------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| a) farine? ..... | <input type="text"/> | c) sucre? ..... | <input type="text"/> |
| b) beurre? ..... | <input type="text"/> | d) sel? .....   | <input type="text"/> |

### Entraînement 1.8 — Pourcentages.



Convertir en pourcentage :

- |                        |                      |                         |                      |
|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| a) 0,1 .....           | <input type="text"/> | d) $\frac{1}{20}$ ..... | <input type="text"/> |
| b) 0,007 .....         | <input type="text"/> | e) $\frac{9}{5}$ .....  | <input type="text"/> |
| c) $\frac{1}{2}$ ..... | <input type="text"/> | f) un quart de 2% ..... | <input type="text"/> |

### Entraînement 1.9 — Énergie en France 1.



La consommation d'énergie primaire en France (en 2020) est : nucléaire 40,0 %, pétrole 28,1 %, gaz 15,8 %, biomasse 4,4 %, charbon 2,5 % hydraulique 2,4 %, éolien 1,6 %.

Quel pourcentage occupent les autres énergies (solaire, biocarburants, etc.)? .....

### Entraînement 1.10 — Énergie en France 2.



La consommation primaire totale en France est de 2 571 TWh.

À l'aide des données de l'entraînement précédent, calculer (en « TWh ») les énergies créées par les sources suivantes :

- |                    |                      |                      |                      |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| a) nucléaire ..... | <input type="text"/> | e) charbon .....     | <input type="text"/> |
| b) pétrole .....   | <input type="text"/> | f) hydraulique ..... | <input type="text"/> |
| c) gaz .....       | <input type="text"/> | g) éolien .....      | <input type="text"/> |
| d) biomasse .....  | <input type="text"/> | h) autre .....       | <input type="text"/> |

 **Entraînement 1.11 — Abondance des éléments dans la croûte terrestre.** Ⓛ Ⓛ Ⓛ Ⓛ

L'abondance chimique d'un élément peut être exprimée en « parties par centaine » (notée %, on parle communément de « pourcentage »), en « parties par millier » (notée ‰, on parle aussi de « pour mille ») ou encore en « partie par millions » (notée « ppm »).

Les abondances de quelques éléments chimiques constituant la croûte terrestre sont :

Silicium	Or	Hydrogène	Fer	Oxygène	Cuivre
275‰	$1,0 \cdot 10^{-7} \%$	1,4 ‰	50 000 ppm	46 %	50 ppm

Quel est l'élément le moins abondant ? .....

## Longueurs, surfaces et volumes

 **Entraînement 1.12 — Taille d'un atome.** Ⓛ Ⓛ Ⓛ Ⓛ

La taille d'un atome est de l'ordre de 0,1 nm.

a) Quelle est sa taille en m (écriture scientifique) ? .....

b) Quelle est sa taille en m (écriture décimale) ? .....

 **Entraînement 1.13 — Alpha du centaure.** Ⓛ Ⓛ Ⓛ Ⓛ

La vitesse de la lumière dans le vide est  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s. Une année dure 365,25 jours. Alpha du centaure est à une distance de 4,7 années-lumière de la Terre.

a) Quelle est cette distance en m (écriture scientifique) ? .....

b) Quelle est cette distance en km (écriture scientifique) ? .....

 **Entraînement 1.14 — Avec des hectares.** Ⓛ Ⓛ Ⓛ Ⓛ

La superficie de la France est de 672 051 km<sup>2</sup>. L'île danoise de Bornholm (au nord de la Pologne) a une superficie de 589 km<sup>2</sup>. Un hectare (ha) est la surface d'un carré de 100 m de côté.

Donner les superficies suivantes :

a) un hectare (en m<sup>2</sup>) .....

d) la France (en ha) .....

b) un hectare (en km<sup>2</sup>) .....

e) Bornholm (en m<sup>2</sup>) .....

c) la France (en m<sup>2</sup>) .....

f) Bornholm (en ha) .....

 **Entraînement 1.15 — Volume.**



a) Peut-on faire tenir 150 mL d'huile dans un flacon de  $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$  ? .....

b) Peut-on faire tenir 1,5 L d'eau dans un flacon de  $7,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$  ? .....

## Masse volumique, densité et concentration

 **Entraînement 1.16 — Masse volumique.**



Une bouteille d'eau de 1 L a une masse de 1 kg. Un verre doseur rempli indique, pour la même graduation, eau : 40 cL et farine : 250 g.

a) Quelle est la masse volumique de l'eau en  $\text{kg}/\text{m}^3$  ? .....

b) Quelle est la masse volumique de la farine ? .....

 **Entraînement 1.17 — Densité.**



La densité d'un corps est le rapport  $\frac{\rho_{\text{corps}}}{1\,000 \text{ kg}/\text{m}^3}$ , où  $\rho_{\text{corps}}$  est la masse volumique du corps en question.

a) Une barre de fer de volume 100 mL pèse 787 g. Quelle est la densité du fer ? .....

b) Un cristal de calcium a une densité de 1,6. Quelle est sa masse volumique (en  $\text{kg}/\text{m}^3$ ) ?

 **Entraînement 1.18 — Un combat de masse.**



On possède un cube de 10 cm en plomb de masse volumique  $11,20 \text{ g}/\text{cm}^3$  et une boule de rayon 15 cm en or de masse volumique  $19\,300 \text{ kg}/\text{m}^3$ . On rappelle que le volume d'une boule de rayon  $R$  est  $\frac{4}{3}\pi R^3$ .

Lequel possède la plus grande masse ? .....

 **Entraînement 1.19 — Prendre le volant ?**



Le taux maximal d'alcool dans le sang pour pouvoir conduire est de 0,5 g d'alcool pour 1 L de sang.

A-t-on le droit de conduire avec 2 mg d'alcool dans  $1\,000 \text{ mm}^3$  de sang ? .....

## Autour de la vitesse

### Entraînement 1.20 — Le guépard ou la voiture ?



Un guépard court à 28 m/s et un automobiliste conduit une voiture à 110 km/h sur l'autoroute.

Lequel est le plus rapide ? .....

### Entraînement 1.21 — Classement de vitesses.



On considère les vitesses suivantes : 20 km/h, 10 m/s, 1 année-lumière/an, 22 mm/ns, 30 dm/s et 60 cm/ms.

a) Laquelle est la plus petite ? .....

b) Laquelle est la plus grande ? .....

### Entraînement 1.22 — Vitesses angulaires.



La petite aiguille d'une montre fait un tour en 1 h, la Terre effectue le tour du Soleil en 365,25 j.

Quelles sont leurs vitesses angulaires

a) en tours/min (l'aiguille) ? .....  c) en tours/min (la Terre) ? .....

b) en rad/s (l'aiguille) ? .....  d) en rad/s (la Terre) ? .....

### Réponses mélangées

10 000 m <sup>2</sup>	30 dm/s	625 kg/m <sup>3</sup>	0,017 tr/min	62 TWh	1 · 10 <sup>-1</sup> m	
oui	1,90 · 10 <sup>3</sup> Rg	7,87	722 TWh	1,99 · 10 <sup>3</sup> Qg	7,2 · 10 <sup>-9</sup> m	1,90 Qg
134 TWh	0,000 000 000 1 m	406 TWh	7 · 10 <sup>-13</sup> m	4,33 · 10 <sup>13</sup> km	113 TWh	
9,10 · 10 <sup>2</sup> qg	l'or	2,6 · 10 <sup>7</sup> km/h	200 g	9,10 · 10 <sup>-1</sup> rg	1,67 · 10 <sup>6</sup> qg	3 · 10 <sup>-3</sup> m
5,89 · 10 <sup>4</sup> ha	voiture	1,99 · 10 <sup>6</sup> Rg	4,43 · 10 <sup>16</sup> m	0,001 7 rad/s	2,3 · 10 <sup>-4</sup> m	
180 %	10%	1,20 · 10 <sup>-7</sup> m	250 g	1,50 · 10 <sup>5</sup> m	125 g	6,72 · 10 <sup>7</sup> ha
La boule en or	5 %	64 TWh	1,67 · 10 <sup>3</sup> rg	0,01 km <sup>2</sup>	1,99 · 10 <sup>-7</sup> rad/s	
5,5 · 10 <sup>-2</sup> Ω	1 · 10 <sup>-10</sup> m	oui	1,6 × 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	5,97 · 10 <sup>-3</sup> Qg	6,72 · 10 <sup>11</sup> m <sup>2</sup>	
1 année-lumière/an	50 %	1,90 · 10 <sup>-6</sup> tr/min	2,34 m	5,2%	1 · 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	
5,97 Rg	0,7 %	41 TWh	5 g	4,1 · 10 <sup>-10</sup> m	5,2 · 10 <sup>-12</sup> m	0,5 % non
2,4 MJ	1,03 × 10 <sup>3</sup> TWh	5,89 · 10 <sup>8</sup> m <sup>2</sup>	7,3 · 10 <sup>6</sup> m/s	2,5 · 10 <sup>3</sup> m	1,3 · 10 <sup>-14</sup> m	

## Chimie

### Chimie – Exercices de révisions avant l'entrée en PCSI

Bienvenue en PCSI ! Pour préparer au mieux l'année, quelques petits exercices de révision qui vous permettront d'aborder l'année de la meilleure des manières. Vous trouverez la correction de certains en fin de pdf. Je vous conseille aussi d'acheter (trouvable d'occasion) le livre de techniques expérimentales suivants : Techniques expérimentales en Chimie, par Anne-Sophie Bernard, Sylvain Clède, Matthieu Edmond... Aux éditions DUNOD.

Bon courage !

M<sup>me</sup> BRUNEL.

## I. Réactions d'oxydo-réduction

### Exercice 1 : Etude la pile aluminium-zinc

On réalise une pile au laboratoire dans deux compartiments séparés. L'équation de la réaction qui a lieu lors du fonctionnement de la pile est :  $2 \text{Al}(s) + 3 \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{Zn}(s)$ . Les ions  $\text{Al}^{3+}$  proviennent d'une solution de chlorure d'Aluminium ( $\text{Al}^{3+} + 3 \text{Cl}^-$ ). Et les ions  $\text{Zn}^{2+}$  proviennent d'une solution de sulfate de Zinc ( $\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ )

1. Quels sont les couples redox intervenant dans cette pile ?
2. Quelle transformation a lieu dans chaque compartiment ? Ecrire les demi-équations redox associées et préciser pour chaque espèce chimique s'il cède ou capte des électrons du circuit extérieur. Identifier alors l'anode et la cathode de cette pile.
3. Réaliser le schéma du montage en indiquant les espèces chimiques présentes dans chaque compartiment. Indiquer le sens de circulation des électrons. En déduire la polarité de la pile.

Pour chacune des demi-piles, on utilise un volume  $V = 50,0 \text{ mL}$  d'une solution dont la concentration initiale en cation métallique vaut  $[\text{Al}^{3+}] = [\text{Zn}^{2+}] = 0,60 \text{ mol.L}^{-1}$ . L'électrode de zinc a une masse  $m_{\text{Zn}} = 10,5 \text{ g}$  et celle d'aluminium a une masse  $m_{\text{Al}} = 4,3 \text{ g}$ .

Données :  $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g.mol}^{-1}$

En vous aidant d'un tableau d'avancement, répondre aux questions suivantes :

4. Pourquoi cette pile cessera de fonctionner ?
5. Quelle est la masse de l'électrode de zinc lorsque la pile est usée ?

### Exercice 2 : Oxydoréduction

1<sup>e</sup> étape : Après avoir écrit sur une feuille de papier avec une plume trempée dans une solution de **diode** de couleur brune, on peut faire disparaître l'écriture en la couvrant de jus de citron (qui contient de l'**acide ascorbique**  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ )

2<sup>e</sup> étape : après séchage, le destinataire peut faire réapparaître le message (la couleur brune due au **diode**  $\text{I}_2$  réapparaît) en le couvrant d'une solution d'eau oxygénée  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$

Chacune des 2 étapes décrites s'explique par une réaction d'oxydoréduction. Pour chaque étape, donner les couples oxydant/réducteur mis en jeu en soulignant les réactifs, écrire les demi-équations redox, puis l'équation de la réaction

#### Couples oxydant/réducteur possibles :

$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6(\text{aq}) / \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{aq})$ ;  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ;  $\text{I}_2(\text{aq}) / \text{I}^-(\text{aq})$

Le diode est de couleur brune, les autres espèces sont incolores.

## II. Réactions acide-base

### Exercice 1 : Tableau d'avancement

La réaction entre un acide faible et une base faible est limitée (non totale). La réaction entre un acide fort et une base forte est totale et exothermique.

L'acide butyrique  $C_3H_7COOH$  est un acide contenu dans le beurre rance. C'est ce dernier qui lui confère cette odeur désagréable. On prélève  $n_1 = 2,0 \cdot 10^{-3} mol$  de cet acide que l'on dissout dans un volume  $V_{sol} = 500 mL$  d'eau à  $25^\circ C$ . Le pH de la solution obtenu est de 3,9.

1. Écrire l'équation de la réaction de dissolution de l'acide butyrique dans l'eau.
2. Déterminer la concentration en ions oxonium  $H_3O^+$  de la solution, puis la quantité de matière des ions oxonium dans la solution.
3. Rappeler l'expression du produit ionique de l'eau  $K_e$ . En déduire la concentration en ions hydroxydes  $HO^-$ . (Rappel :  $K_e = 10^{-14}$  à  $25^\circ C$ ).
4. Dresser le tableau d'avancement de la réaction entre l'acide butyrique et l'eau. Déterminer la valeur de l'avancement final  $x_f$ .
5. En déduire si la réaction est totale.

On mélange ensuite un volume  $V_1 = 9,0 mL$  d'une solution aqueuse  $S_1$  d'acide chlorhydrique (acide fort) à  $2,0 \cdot 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$  avec un volume  $V_2 = 6,0 mL$  d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (base forte) à  $2,0 \cdot 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$ .

6. Écrire l'équation de la réaction. La réaction est-elle totale ?
7. À l'aide d'un tableau d'avancement identifier le réactif en excès et déterminer sa concentration ainsi que le pH du mélange à l'équilibre.

### Exercice 2 : L'acide benzoïque

L'acide benzoïque  $C_6H_5COOH$  est un conservateur alimentaire référencé sous le code E210. Il réagit avec l'eau selon une réaction acido-basique totale.

1. Écrire le couple acido-basique auquel appartient l'acide benzoïque.
2. Indiquer le couple acido-basique de l'eau qui intervient lors de la réaction envisagée.
3. Écrire les demi-équations acido-basiques pour les couples mis en jeu.
4. Écrire l'équation de la réaction.
5. La constante d'acidité  $K_A$  du couple acido-basique auquel appartient l'acide benzoïque vaut  $6,3 \cdot 10^{-5}$ .
  - a. Donner l'expression de cette constante d'acidité.
  - b. Déterminer la valeur du pKa du couple considéré.

## Fondamentaux de la chimie des solutions

### Prérequis

Pour cette fiche, on utilisera les masses molaires des éléments suivants :

Élément	H	C	O	F	Ca
Masse molaire (en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	1	12	16	19	40
	$M_{\text{H}}$	$M_{\text{C}}$	$M_{\text{O}}$	$M_{\text{F}}$	$M_{\text{Ca}}$

On rappelle la masse volumique de l'eau :  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

### Constantes utiles

→ nombre d'Avogadro :  $\mathcal{N}_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

## Avant toute chose

### Entraînement 22.1 — Morceau de sucre.



Un morceau de sucre est un corps pur qui contient 6,0 g de saccharose  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ . Calculer :

a) La quantité de matière  $n$  de saccharose dans le morceau de sucre .....

b) Le nombre  $N$  de molécules de saccharose dans le morceau de sucre .....

### Entraînement 22.2 — Atomes de carbone dans le diamant.



Le diamant est un cristal contenant uniquement des atomes de carbone de masse molaire  $M = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Sa valeur est évaluée par sa masse en carats. Un carat est équivalent à 200 mg. Le plus gros diamant jamais découvert l'a été en 1905 avec une masse de 3 106 carats. Calculer :

a) La masse  $m$  d'atomes de carbone contenue dans ce diamant .....

b) La quantité de matière  $n$  d'atomes de carbone dans ce diamant .....

c) Le nombre  $N$  d'atomes de carbone dans ce diamant .....

### Entraînement 22.3 — Un verre d'eau à la mer.



On verse un verre d'eau de volume  $V = 24,0 \text{ cL}$  contenant initialement  $N_0$  molécules d'eau dans la mer, et on suppose qu'il est possible d'agiter vigoureusement pour obtenir une répartition homogène de ce verre d'eau dans l'ensemble des mers et océans du globe qui représentent un volume total  $V_{\text{tot}} = 1,37 \times 10^{18} \text{ m}^3$ .

a) Calculer  $N_0$  .....

b) Calculer le rapport  $R = \frac{V}{V_{\text{tot}}}$  .....

c) Si on remplit alors le verre d'eau dans la mer, combien de molécules  $N$  du verre initial retrouve-t-on ?

.....

**Entraînement 22.4** — Combat de masses volumiques.

On considère un morceau de cuivre de  $20 \text{ cm}^3$  pesant  $178 \text{ g}$  et un morceau de fer de  $3 \text{ dm}^3$  pesant  $24 \text{ kg}$ .

Qui a la masse volumique la plus élevée? .....

**Entraînement 22.5** — Calcul autour du pH.

Le pH d'une solution aqueuse est défini par  $\text{pH} = -\log_{10}(a_{\text{H}_3\text{O}^+}) = -\log_{10}\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C^\circ}\right)$ .

On rappelle que  $C^\circ = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

a) Calculer le pH d'une solution aqueuse contenant  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  .....

b) Exprimer puis calculer la concentration en  $\text{H}_3\text{O}^+$  en fonction du pH si celui-ci vaut  $7$  ..

On considère une solution dont la concentration en  $\text{H}_3\text{O}^+$  vaut  $x$ , et on note  $\text{pH}_0$  son pH.

c) Exprimer en fonction de  $\text{pH}_0$  le pH d'une solution pour laquelle la concentration en  $\text{H}_3\text{O}^+$  a été multipliée par  $100$  .....

**Entraînement 22.6** — Diagramme de prédominance.

L'acide malonique, ou acide propanedioïque, de formule  $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$  est caractérisé par les constantes  $\text{pK}_{A1} = 2,85$  et  $\text{pK}_{A2} = 5,80$ . Il sera noté  $\text{H}_2\text{A}$  par la suite.

On rappelle la constante d'équilibre de l'autoprotolyse de l'eau  $K_e = 10^{-14}$ .



a) Identifier les valeurs de (x) et (y) .....

b) Identifier les espèces correspondant à (a), (b) et (c) .....

c) Quelle espèce prédomine dans une solution de  $\text{pH} = 4,2$ ? .....

d) Quelle espèce prédomine dans une solution de concentration  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  en ions oxonium? .....

e) Quelle espèce prédomine dans une solution de concentration  $[\text{HO}^-]_{\text{éq}} = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  en ions hydroxyde? .....

## Concentrations, Dilutions

### **Entraînement 22.7** — Combat de concentrations.



Qui est le plus concentré ?

a) 8 g de sel dans 3 cL d'eau ou 3 kg de sel dans  $1 \times 10^3$  L d'eau ? .....

b) 3 mol de sucre dans 10 mL d'eau ou 400 kmol de sucre dans  $2 \text{ m}^3$  d'eau ? .....

### **Entraînement 22.8** — Du sucre dans votre thé ?



On prépare 20 cL de thé sucré en y ajoutant 3 morceaux de sucre constitués chacun de 6 g de saccharose de masse molaire  $M = 344 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Calculer :

a) La concentration en masse  $C_m$  de saccharose dans le thé .....

b) La concentration en quantité de matière  $C$  de saccharose dans le thé .....

### **Entraînement 22.9** — Dilution homogène.



On mélange un volume  $V_1 = 10 \text{ mL}$  de solution aqueuse d'ion  $\text{Fe}^{3+}$  à  $C_1 = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $V_2 = 10 \text{ mL}$  de solution aqueuse d'ions  $\text{Sn}^{2+}$  à  $C_2 = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

On souhaite donner la composition du système en  $\text{Fe}^{3+}$  avant toute réaction.

a) Parmi les formules fausses suivantes, laquelle ou lesquelles ont au moins le mérite d'être homogènes ?

(a)  $[\text{Fe}^{3+}]_i = \frac{C_1}{V_1}$

(b)  $[\text{Fe}^{3+}]_i = C_1 V_1$

(c)  $[\text{Fe}^{3+}]_i = \frac{C_1}{V_1}(V_1 + V_2)$

.....

b) Établir l'expression littérale correcte donnant  $[\text{Fe}^{3+}]_i$  dans le mélange .....

### **Entraînement 22.10** — Un café au lait sucré.



On mélange 100 mL de café à la concentration en masse de caféine  $C_1 = 0,7 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  avec 150 mL de lait sucré à la concentration en masse de sucre  $C_2 = 40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

a) Calculer la concentration finale en masse  $C'_1$  en caféine .....

b) Calculer la concentration en masse  $C'_2$  en sucre dans le mélange obtenu ...



**Entraînement 22.11** — Mélange de solutions.



On mélange deux bouteilles d'eau sucrée de volumes respectifs  $V_1$  et  $V_2$  dont les concentrations en mole de sucre sont respectivement  $C_1$  et  $C_2$ . On veut exprimer la concentration en quantité de matière  $C$  du sucre dans le mélange en fonction de  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $C_1$  et  $C_2$ .

a) Parmi les formules fausses suivantes, laquelle ou lesquelles ont au moins le mérite d'être homogènes ?

(a)  $C = \frac{C_1}{V_1 + V_2}$

(b)  $C = C_1V_1 + C_2V_2$

(c)  $C = \frac{C_1(V_1 + V_2)}{C_2V_1}$

.....

b) Déterminer la formule correcte donnant  $C$ .

.....



**Entraînement 22.12** — Manipulation de formules.



Soit  $C$  la concentration en quantité de matière et  $C_m$  la concentration en masse d'un soluté en solution.

On note  $n$ ,  $m$  et  $M$  la quantité de matière, la masse et la masse molaire du soluté et  $V$  le volume de la solution.

Exprimer :

a)  $C_m$  en fonction de  $n$ ,  $M$  et  $V$  .....

b) La quantité de matière  $n$  en fonction de  $C_m$ ,  $V$  et  $M$  .....

c) Le volume  $V$  en fonction de  $M$ ,  $C$  et la masse  $m$  .....



**Entraînement 22.13** — Préparation d'une solution par dilution.



a) On dispose d'une grande quantité d'une solution mère d'acide acétique à la concentration en masse  $C = 80 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ . On souhaite préparer 100 mL d'une solution à la concentration en masse de  $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  par dilution.

Quel volume  $V_i$  de la solution mère doit-on prélever ? .....

b) On prélève 20 mL d'une solution mère de permanganate de potassium à la concentration en masse  $C_m = 40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  que l'on verse dans une fiole jaugée de 250 mL et que l'on complète ensuite jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée.

Calculer la concentration en masse  $C_f$  de la solution finale. ....

# Dissolution

## Prérequis

On rappelle qu'on dit qu'une solution est saturée lorsque la concentration du soluté correspond à la concentration maximale que l'on peut dissoudre (la solubilité) à cette température.

### **Entraînement 22.14** — Dissoudre du sel ou du sucre.



Une solution aqueuse saturée en sel a une concentration en masse de sel valant  $358 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ . Une solution aqueuse saturée en sucre contient 2,00 kg de sucre par litre de solution.

a) Quelle est la masse de sel contenue dans 20 mL d'une solution saturée en sel ?

.....

b) Quelle masse de sucre peut-on dissoudre dans une tasse de 300 mL ?

.....

### **Entraînement 22.15** — Saturation du carbonate de potassium.



On peut dissoudre au maximum 1 220 g de carbonate de potassium  $\text{K}_2\text{CO}_3$  dans 1,0 L d'eau. On indique la masse molaire du carbonate de potassium  $M = 138 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Calculer :

a) La quantité de matière  $n$  de carbonate de potassium dans 250 mL d'une solution saturée en carbonate de potassium. ....

b) La quantité de matière  $n_1$  en ions potassium  $\text{K}^+$ . ....

c) La quantité de matière  $n_2$  en ions carbonates  $\text{CO}_3^{2-}$  dans la solution. ....

### **Entraînement 22.16** — Fluorure de calcium.



On dissout 10,0 g de fluorure de calcium  $\text{CaF}_2$  dans 500 mL d'eau. Calculer :

a) La quantité de matière de fluorure de calcium dissoute. ....

b) La quantité de matière en ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$ . ....

c) La masse en ions fluorures dans la solution. ....

## Autour de la masse volumique

### Prérequis

On rappelle que la densité  $d$  d'un liquide correspond au rapport entre sa masse volumique et la masse volumique de l'eau.



### Entraînement 22.17 — Le sel.



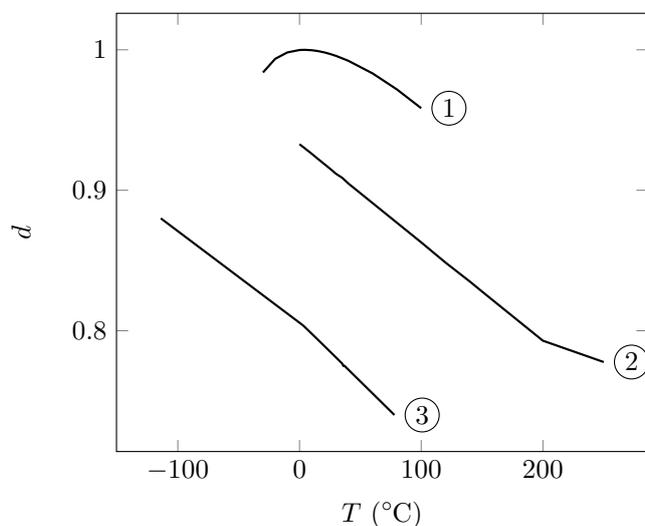
On dissout une masse  $m = 10 \text{ g}$  de sel dans un volume  $V = 20 \text{ mL}$  d'eau à  $25^\circ\text{C}$ . La solubilité du sel à cette température est  $s = 330 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ . On suppose que cette dissolution s'opère à volume constant.

- a) Calculer la masse de sel qui reste sous forme solide .....
- b) Calculer la densité  $d$  de la solution finale .....
- c) La densité expérimentale de la solution est  $d_{\text{exp}} = 1,35$ .  
Le volume de la solution a-t-il diminué ou augmenté lors de la dissolution? ...

### Entraînement 22.18 — Densité et température.



Le graphe suivant présente l'évolution en fonction de la température de la densité de l'eau pure, de l'huile de tournesol et de l'éthanol. La pression est la pression atmosphérique.



Liquide	$T_{\text{solidification}} (^\circ\text{C})$	$T_{\text{ébullition}} (^\circ\text{C})$
Eau	0	?
Éthanol	-117	78
Huile	3	230

Températures de changement d'état ( $P = P_{\text{atm}}$ )

- a) À quelle courbe correspond la densité de l'eau pure? .....
- b) À quelle courbe correspond la densité de l'huile? .....
- c) Retrouver par lecture graphique, la température d'ébullition de l'eau pure.  
 (a)  $0^\circ\text{C}$                       (b)  $50^\circ\text{C}$                       (c)  $100^\circ\text{C}$                       (d)  $-50^\circ\text{C}$   
 .....

# Titre massique

## Prérequis

On rappelle que le titre massique  $t$  correspond au rapport exprimé en pourcentage de la masse de composé dissous sur la masse de la solution.

### Entraînement 22.19 — Acide chlorhydrique.



Une solution d'acide chlorhydrique concentrée possède un titre massique en HCl de 37 % pour une densité  $d = 1,19$ . On donne  $M_{\text{HCl}} = 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Calculer :

a) La masse  $m$  d'un litre de cette solution .....

b) La masse  $m_{\text{HCl}}$  d'acide chlorhydrique pur contenu dans ce litre de solution.

.....

c) La concentration en quantité de matière  $C$  en acide chlorhydrique de cette solution.

.....

### Entraînement 22.20 — Acide sulfurique.



Une solution d'acide sulfurique concentrée possède une concentration en quantité de matière  $C = 18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  en  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pour une densité  $d = 1,84$ . On donne  $M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Calculer le titre massique  $t$  en acide sulfurique de cette solution .....

### Entraînement 22.21 — L'éthanol.



On prépare  $V = 10\,000 \text{ L}$  d'éthanol de titre massique  $t = 95,4 \%$  par distillation fractionnée. Cette solution possède une densité  $d = 0,789$  et on indique que l'éthanol de formule brute  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  présente une masse molaire  $M = 46,07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Quelle est la quantité de matière  $n$  d'éthanol dans cette solution ?

(a)  $163 \times 10^3 \text{ mol}$

(b)  $461 \times 10^3 \text{ mol}$

(c)  $439 \times 10^3 \text{ mol}$

(d)  $7,53 \times 10^3 \text{ mol}$

.....

## Fondamentaux de la chimie en phase gazeuse

### Prérequis

Équation d'état des gaz parfaits ( $PV = nRT$ ). Fraction molaire. Activité d'une espèce chimique (en phase gazeuse, en phase condensée).

Loi de Dalton.

### Constantes utiles

→ constante des gaz parfaits :  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

## Corps pur à l'état gazeux

### Entraînement 23.1 — Volume molaire d'un gaz parfait.



On considère un échantillon gazeux de  $n$  moles contenues dans un volume  $V$  à la température  $T$  et à la pression  $P$ . Le gaz est supposé se comporter comme un gaz parfait.

Exprimer le volume molaire  $V_m$  (en fonction de  $R, T$  et  $P$ ) .....



### Entraînement 23.2 — Calculs de volumes molaires.



Pour chacun des jeux de conditions de pression  $P$  et de température  $T$  suivants, déterminer le volume molaire (en litres par mole) d'un gaz se comportant comme un gaz parfait.

On rappelle que  $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273,15$ .

a)  $P = 1,00 \text{ bar}$ ,  $T = 150 \text{ K}$  .....

b)  $P = 1,00 \text{ bar}$ ,  $T = 300 \text{ K}$  .....

c)  $P = 5,000 \text{ kPa}$ ,  $T = 25^{\circ}\text{C}$  .....

d)  $P = 500 \text{ mbar}$ ,  $T = -123^{\circ}\text{C}$  .....

### Entraînement 23.3 — Bataille de chiffres.



On donne les masses molaires suivantes :

Élément chimique	Hydrogène	Hélium	Azote	Oxygène
Masse molaire (en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	1	4	14	16

Dans les conditions de pression et de température identiques, quel est l'échantillon gazeux (supposé être un gaz parfait) ayant la masse la plus importante ?

(a) 5 L d'hélium

(c) 1 000  $\text{cm}^3$  de diazote

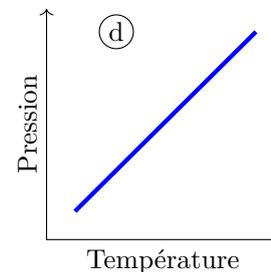
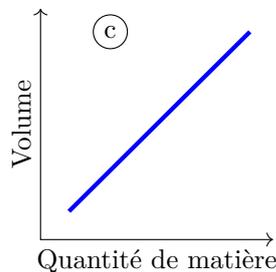
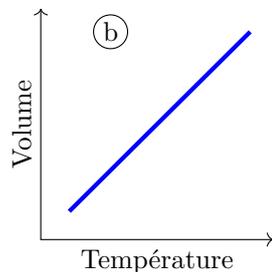
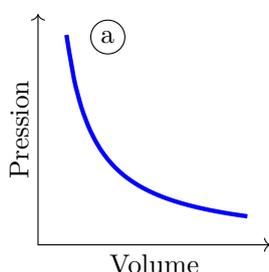
(b) 750 mL de dioxygène

(d) 0,1 hL de dihydrogène

.....

**Entraînement 23.4** — Expérimentalement parfait.

L'équation d'état des gaz parfaits résulte de la combinaison de différentes lois expérimentales traduisant des relations de proportionnalité entre les grandeurs d'état  $P$ ,  $V$ ,  $n$  et  $T$ . Identifier la représentation graphique associée à chacune des lois expérimentales caractérisant un gaz parfait.



a) Loi de Charles : le rapport  $V/T$  est constant si  $P$  et  $n$  sont fixées. ....

b) Loi d'Avogadro : la grandeur  $V_m$  est constante si  $P$  et  $T$  sont fixées. ....

c) Loi de Gay-Lussac : le rapport  $P/T$  est constant si  $V$  et  $n$  sont fixés. ....

d) Loi de Boyle-Mariotte : le produit  $PV$  est constant si  $n$  et  $T$  sont fixées. ....

**Entraînement 23.5** — Une bouteille de plongée.

Une bouteille de plongée standard est une bonbonne de 12 L qui contient de l'air à la pression de 200 bar. Un détendeur permet de fournir au plongeur de l'air à la pression standard. En supposant que la température de l'air en entrée et en sortie du détendeur est constante, et que l'air se comporte comme un gaz parfait, on peut estimer que le plongeur dispose d'une réserve respirable de :

(a) 12 L d'air

(c) 6 L d'air

(b) 2 400 L d'air

(d) 200 L d'air

.....

**Entraînement 23.6** — Un gaz mystérieux.

Une expérience réalisée à température ambiante ( $T = 25^\circ\text{C}$ ) et sous la pression ambiante ( $P = 1,00\text{ bar}$ ) permet de produire un volume  $V = 9,0\text{ mL}$  d'un gaz, que l'on admet être un gaz parfait. L'échantillon gazeux est caractérisé par une masse  $m = 0,70\text{ mg}$ .

a) Calculer la masse volumique  $\rho$  du gaz en  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  .....

b) Calculer le volume molaire en  $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$  .....

c) Calculer la masse molaire du gaz en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  .....

d) Identifier le gaz .....



**Entraînement 23.7** — Parfait... mais pas que.



Pour la modélisation d'un gaz, on considère les deux modèles suivants :

- le modèle du gaz parfait :  $PV = nRT$  ;
- le modèle de van der Waals :  $\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)\left(\frac{V}{n} - b\right) = RT$ , où  $a$  et  $b$  sont des constantes.

- a) Exprimer  $PV_m$  pour un gaz parfait .....
- b) Exprimer  $PV_m$  pour un gaz de van der Waals .....
- c) Que valent  $a$  et  $b$  pour un gaz parfait ? .....

## Mélanges gazeux

**Entraînement 23.8** — La bouteille de gaz.



On dispose de trois bouteilles de gaz de même volume remplies avec des gaz différents (supposés parfaits) et à des pressions différentes.

Si on transvase (sans aucun changement de température) toutes les bouteilles dans une unique bouteille de même volume que les autres, que vaut la pression dans cette bouteille ?



- (a) 1 350 kPa
- (b) 450 kPa
- (c) 600 kPa

## Réactions chimiques

### Prérequis

Tableaux d'avancement, avancement ( $\xi$ ) et avancement volumique ( $\xi_v$ ) d'une réaction. Loi d'action de masse. Définition du pH, constante d'acidité. Constante d'autoprotolyse de l'eau.

### Pour commencer

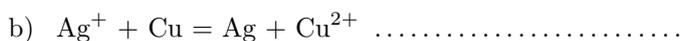


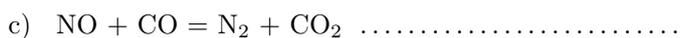
#### Entraînement 24.1 — Ajuster des équations de réaction.

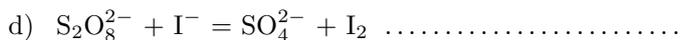


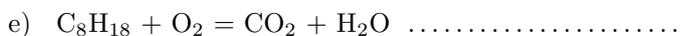
Ajuster les équations des réactions suivantes.

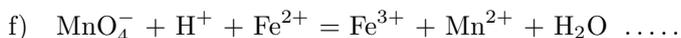













#### Entraînement 24.2 — Tableau d'avancement.



On considère le tableau d'avancement en quantité de matière suivant :

	$\text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)} = 2 \text{NH}_{3(g)}$	
État initial	$n_1$	$n_2$
État final	$\alpha$	$\beta$

où  $n_1$  et  $n_2$  sont des quantités de matière. À l'instant final, l'avancement molaire de la réaction vaut  $\xi$ .

Déterminer en fonction de  $n_1$ ,  $n_2$  et  $\xi$ , les quantités suivantes :

$\alpha$  .....

$\beta$  .....

$\gamma$  .....

**Entraînement 24.3** — Dimension de la constante thermodynamique d'équilibre.



On considère la transformation d'équation :



Trouver, parmi les formules suivantes, l'expression de sa constante d'équilibre  $K^\circ$  :

Ⓐ  $K^\circ = \frac{P(\text{SO}_2)_{\text{eq}} \times P(\text{Cl}_2)_{\text{eq}}}{P(\text{SO}_2\text{Cl}_2)_{\text{eq}}}$

Ⓒ  $K^\circ = \frac{P(\text{SO}_2\text{Cl}_2)_{\text{eq}} \times P^\circ}{P(\text{SO}_2)_{\text{eq}} \times P(\text{Cl}_2)_{\text{eq}}}$

Ⓑ  $K^\circ = \frac{P(\text{SO}_2\text{Cl}_2)_{\text{eq}}}{P(\text{SO}_2)_{\text{eq}} \times P(\text{Cl}_2)_{\text{eq}}}$

Ⓓ  $K^\circ = \frac{P(\text{SO}_2)_{\text{eq}} \times P(\text{Cl}_2)_{\text{eq}}}{P(\text{SO}_2\text{Cl}_2)_{\text{eq}} \times P^\circ}$

**Entraînement 24.4** — Expression de la constante thermodynamique d'équilibre.



On considère la transformation d'équation :



Trouver, parmi les formules suivantes, l'expression de sa constante d'équilibre  $K^\circ$  :

Ⓐ  $K^\circ = \frac{[\text{HO}^-]_{\text{eq}} \times [[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}]_{\text{eq}}}{[\text{Cd}(\text{OH})_2]_{\text{eq}} \times [\text{NH}_3]_{\text{eq}}}$

Ⓒ  $K^\circ = \frac{[\text{HO}^-]_{\text{eq}}^2 \times [[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}]_{\text{eq}}}{[\text{NH}_3]_{\text{eq}}^4 \times C^\circ}$

Ⓑ  $K^\circ = \frac{[\text{HO}^-]_{\text{eq}}^2 \times [[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}]_{\text{eq}}}{[\text{Cd}(\text{OH})_2]_{\text{eq}} \times [\text{NH}_3]_{\text{eq}}^4 \times (C^\circ)^2}$

Ⓔ  $K^\circ = \frac{[\text{HO}^-]_{\text{eq}}^2 \times [[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}]_{\text{eq}} \times C^\circ}{[\text{NH}_3]_{\text{eq}}^4}$

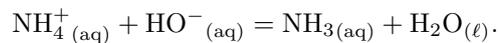
Ⓒ  $K^\circ = \frac{[\text{HO}^-]_{\text{eq}}^2 \times [[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}]_{\text{eq}} \times (C^\circ)^2}{[\text{Cd}(\text{OH})_2]_{\text{eq}} \times [\text{NH}_3]_{\text{eq}}^4}$

Ⓕ  $K^\circ = \frac{[\text{NH}_3]_{\text{eq}}^4 \times C^\circ}{[\text{HO}^-]_{\text{eq}}^2 \times [[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}]_{\text{eq}}}$

**Entraînement 24.5** — Expression et calcul de la constante d'équilibre.

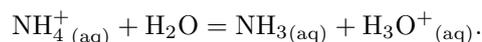


On considère la réaction acide-base entre le chlorure d'ammonium ( $\text{NH}_4^+$  ;  $\text{Cl}^-$ ) et l'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+$  ;  $\text{HO}^-$ ) :



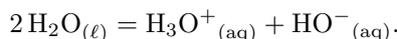
a) En utilisant la loi d'action de masse, exprimer la constante d'équilibre  $K^\circ$  de la réaction en fonction des activités des différentes espèces physico-chimiques intervenant dans la réaction.

b) La constante d'acidité  $K_A$  du couple  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  est la constante d'équilibre de la réaction



Exprimer  $K_A$  en fonction des activités des espèces pertinentes .....

c) La constante d'autoprotolyse de l'eau  $K_e$  est la constante d'équilibre de la réaction



Exprimer  $K_e$  en fonction des activités des espèces pertinentes .....

d) Donner l'expression de  $K^\circ$  en fonction de  $K_A$  et  $K_e$  .....

e) À 25 °C, on donne  $\text{p}K_A = -\log_{10}(K_A) = 9,25$  et  $\text{p}K_e = -\log_{10}(K_e) = 14$ .

Calculer  $K^\circ$  .....

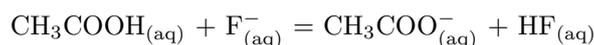
## Composition finale d'un système siège d'une réaction chimique



### Entraînement 24.6 — Sens d'évolution d'une réaction.



On considère la transformation d'équation :



dont la constante d'équilibre à 25 °C est  $K^\circ = 10^{-1,6}$ .

On réalise cette réaction en partant de différentes concentrations initiales de réactifs et de produits.

Pour chacun des cas ci-dessous, déterminer le sens d'évolution de la réaction.

a)  $[\text{CH}_3\text{COOH}]_i = [\text{F}^-]_i = 1 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]_i = [\text{HF}]_i = 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(a) sens direct

(c) pas d'évolution

(b) sens indirect

.....

b)  $[\text{CH}_3\text{COOH}]_i = [\text{F}^-]_i = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_i = 1 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $[\text{HF}]_i = 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(a) sens direct

(c) pas d'évolution

(b) sens indirect

.....

c)  $[\text{CH}_3\text{COOH}]_i = [\text{F}^-]_i = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_i = [\text{HF}]_i = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(a) sens direct

(c) pas d'évolution

(b) sens indirect

.....

d)  $[\text{CH}_3\text{COOH}]_i = 8,0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $[\text{F}^-]_i = [\text{HF}]_i = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 et  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]_i = 2,0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(a) sens direct

(c) pas d'évolution

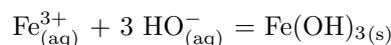
(b) sens indirect

.....

**Entraînement 24.7** — Détermination du réactif limitant.



On considère la réaction entre les ions fer (III) et les ions hydroxyde, formant un précipité d'hydroxyde de fer  $\text{Fe}(\text{OH})_{3(s)}$ , aussi connu sous le nom de rouille. L'équation de la réaction est :



À l'instant initial, on mélange une solution de chlorure de fer (III) ( $\text{Fe}^{3+}$  ;  $3 \text{Cl}^{-}$ ) avec une solution de soude (hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^{+}$  ;  $\text{HO}^{-}$ )) de sorte à obtenir les conditions suivantes :

	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Cl}^{-}$	$\text{Na}^{+}$	$\text{HO}^{-}$
<b>Quantité de matière initiale</b>	$3,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$	$9,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$	$6,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$	$6,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$

Déterminer le réactif limitant.

- (a)  $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$                       (b)  $\text{HO}^{-}_{(aq)}$                       (c)  $\text{Fe}(\text{OH})_{3(s)}$                       (d) Il n'y en a pas

.....

**Entraînement 24.8** — Transformation totale.



On considère la réaction de combustion du butane à l'état gazeux suivante, ainsi que les concentrations initiales des réactifs :



	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{O}_2$	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$
<b>Quantité de matière initiale</b>	$n_1 = 0,10 \text{ mol}$	$n_2 = 0,65 \text{ mol}$	0 mol	0 mol

Sachant que la réaction est totale, déterminer :

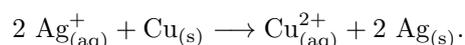
a) L'avancement maximal  $\xi_{\text{max}}$  pour cette transformation .....

b) La quantité de matière de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) à l'état final .....

**Entraînement 24.9** — Une autre transformation totale.



On s'intéresse à la réaction des ions argent avec le cuivre selon l'équation de réaction :



Cette réaction est totale. On mélange initialement un volume  $V = 20 \text{ mL}$  d'une solution contenant des ions argent ( $\text{Ag}^{+}$ ) à la concentration  $C = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  avec une masse  $m = 0,254 \text{ g}$  de cuivre solide (Cu).

On donne la masse molaire du cuivre  $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  et celle de l'argent  $M_{\text{Ag}} = 107 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

a) Quel est le réactif limitant ?

- (a)  $\text{Ag}_{(aq)}^{+}$                       (b)  $\text{Cu}_{(s)}$                       (c) Il n'y en a pas

.....

b) À la fin de la réaction, la quantité de matière de  $\text{Cu}_{(s)}$  vaut :

- (a) 1,5 mmol                      (b) 2,5 mmol                      (c) 0 mmol

.....

**Entraînement 24.12** — Calcul de l'avancement à l'équilibre.

Dans chacune des situations suivantes, une réaction se produit dans le sens direct. On indique que son l'avancement maximal est  $\xi_{v,\max} = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

La loi d'action de masse donne l'équation dont est solution l'avancement volumique  $\xi_v$ .

Calculer  $\xi_v$ .

a)  $\xi_v^2(1 - K^\circ) + \xi_v K^\circ(C_1 + C_2) - K^\circ C_1 C_2 = 0$  avec  $\begin{cases} K^\circ = 2,0 \\ C_2 = 2C_1 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{cases}$

b)  $\xi_v^2 + \xi_v K^\circ C^\circ - K^\circ C_1 C^\circ = 0$  avec  $\begin{cases} K^\circ = 10^{-1,7} \\ C_1 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{cases}$  .....

## Autour des réactions acido-basiques

**Entraînement 24.13** — pH d'une solution.

La constante d'autoprotolyse de l'eau  $K_e = \frac{a(\text{HO}^-) \times a(\text{H}_3\text{O}^+)}{a(\text{H}_2\text{O})^2}$  vaut  $K_e = 10^{-14}$  à 25°C.

Calculer le pH de la solution dans les cas suivants.

a) Une solution telle que  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  .....

b) Une solution telle que  $[\text{HO}^-] = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  .....

**Entraînement 24.14** — Quelques combats de concentration.

Pour chacun des cas suivants, déterminer quelle solution possède la plus grande concentration en ions oxonium.

a) Premier cas

(a) Une solution de pH = 1,0. (b) Une solution de pH = 2,0.

b) Deuxième cas

(a) Une solution avec  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . (b) Une solution de pH = 3,0.

c) Troisième cas

(a) Une solution avec  $[\text{HO}^-] = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .  
 (b) Une solution avec  $[\text{HO}^-] = 8,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

d) Quatrième cas

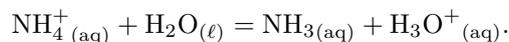
(a) Une solution avec  $[\text{HO}^-] = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .  
 (b) Une solution de pH = 9,0.

**Entraînement 24.15** — Constante d'acidité.



On considère le couple  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ .

Sa constante d'acidité  $K_A$  est la constante d'équilibre de la réaction :



On donne  $K_A = 10^{-9,2}$  à 25 °C.

a) À l'aide de la loi d'action de masse, exprimer le pH en fonction de  $\text{p}K_A = -\log_{10}(K_A)$  ainsi que des concentrations  $[\text{NH}_4^+]$  et  $[\text{NH}_3]$ .

.....

b) Sachant qu'on a  $[\text{NH}_4^+] = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $[\text{NH}_3] = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , calculer le pH de la solution.

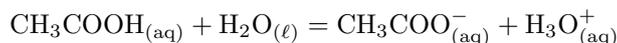
.....

**Entraînement 24.16** — Équilibre acido-basique.



On introduit un volume  $V = 20,0 \text{ mL}$  d'une solution d'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$  à la concentration  $C = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  dans un bécher contenant un volume  $V' = 20,0 \text{ mL}$  d'eau distillée.

Un équilibre s'établit selon l'équation de réaction :



La constante d'équilibre de cette réaction est  $K_A = 10^{-4,8}$  à la température de l'expérience.

a) Établir l'équation du second degré vérifiée par l'avancement volumique  $\xi_v$  à l'état final d'équilibre

.....

b) Calculer  $[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{eq}}$  à l'équilibre. ....

c) En déduire le pH de la solution à l'équilibre. ....