

PrépaBAC



T^{le}
GÉNÉRALE

Physique Chimie

SPÉCIALITÉ

Cours &

entraînement

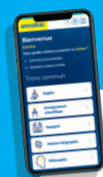
NOUVEAU
BAC

Pour **booster**
ton dossier
Parcoursup!

- ✓ Un **cours** complet et visuel
- ✓ Les **méthodes** clés
- ✓ **250 exos & sujets** de BAC
- ✓ Des **corrigés** expliqués

INCLUS

Des vidéos de révision



+

OFFERT Un abonnement
au site de révision **annabac**



Physique Chimie

SPÉCIALITÉ

**Cours &
entraînement**

► **Nathalie Benguigui**

Professeure agrégée de physique-chimie
Lycée Bellevue au Mans

► **Patrice Brossard**

Professeur agrégé de physique-chimie
Lycée Europe Robert-Schuman à Cholet

► **Joël Carrasco**

Professeur certifié de physique-chimie
Lycée Marcel-Pagnol à Marseille

► **Gaëlle Cormerais**

Professeure certifiée de sciences physiques
Collège Marseilleveyre à Marseille

► **Éric Langlois**

Professeur agrégé de sciences physiques
Lycée Descartes à Tours

► **Jacques Royer**

IA-IPR de physique-chimie
Académie de Nantes

Mode d'emploi

Voici les ressources que vous trouverez dans ce Prépabac :

Dans chaque chapitre

Un cours visuel

- ▶ 1. Des fiches synthétiques et illustrées
- ▶ 2. Des méthodes détaillées
- ▶ 3. Une carte mentale récapitulative

Un entraînement progressif

- ▶ 1. Des quiz pour se tester
- ▶ 2. Des exercices guidés
- ▶ 3. Des sujets de type bac

Des corrigés détaillés



Et aussi : Des vidéos de révision au fil des chapitres. Retrouvez leur liste [p. 8](#)

Nous vous recommandons d'utiliser régulièrement l'ouvrage, en fonction de vos besoins. Ainsi vous pourrez aborder l'épreuve écrite de physique-chimie et le Grand Oral en toute sérénité, et acquérir les compétences nécessaires à la poursuite de vos études.

Les auteurs



Nathalie
Benguigui



Patrice
Brossard



Joël
Carrasco



Gaëlle
Cormerais



Éric
Langlois



Jacques
Royer

SOMMAIRE

Constitution et transformations de la matière

1 Les transformations acide-base

COURS & MÉTHODES

1	Réaction acide-base	12
2	Exemples de couples acide-base	14
3	pH d'une solution	16
4	Concentration d'une solution	18

MÉMO VISUEL	20
-------------	----

EXERCICES & SUJETS	SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC	22
--------------------	--	----

CORRIGÉS	29
----------	----



2 Analyse d'un système chimique par des méthodes physiques et chimiques

COURS & MÉTHODES

5	Mesure d'une grandeur physique	38
6	Spectroscopies infrarouge et UV-visible	40
7	Titration pH-métrique	42
8	Titration conductimétrique	44

MÉMO VISUEL		46
-------------	--	----

EXERCICES & SUJETS	SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC	48
--------------------	--	----

CORRIGÉS	57
----------	----

3 Évolution d'un système, siège d'une transformation chimique

COURS & MÉTHODES

9	Suivi et évolution d'une réaction chimique	64
10	Facteurs cinétiques	66
11	Vitesse volumique d'une espèce chimique	68
12	Modélisation microscopique d'une réaction	70

MÉMO VISUEL		72
-------------	---	----

EXERCICES & SUJETS	SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC	74
--------------------	--	----

CORRIGÉS	82
----------	----

4 Les transformations nucléaires

COURS & MÉTHODES

13	Noyaux stables et instables	90
14	Radioactivité	92
15	Décroissance radioactive	94
16	Applications de la radioactivité et radioprotection	96

MÉMO VISUEL

EXERCICES & SUJETS	SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC	100
--------------------	--	-----

CORRIGÉS	108
----------	-----

5 Sens d'évolution d'un système oxydant-réducteur

COURS & MÉTHODES

17	Quotient de réaction et critère d'évolution spontanée	116
18	Transformation spontanée modélisée par une oxydo-réduction	118
19	Fonctionnement d'une pile	120
20	Usure et capacité d'une pile	122
21	Une évolution forcée : l'électrolyse	124

MÉMO VISUEL

EXERCICES & SUJETS	SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC	128
--------------------	--	-----

CORRIGÉS	135
----------	-----

6 Sens d'évolution d'un système acide-base

COURS & MÉTHODES

22	Constante d'acidité d'un couple acide-base	144
23	Force d'un acide ou d'une base dans l'eau	146
24	Diagrammes de prédominance et de distribution	148
25	Solution tampon	150

MÉMO VISUEL



EXERCICES & SUJETS	SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC	154
--------------------	--	-----

CORRIGÉS	161
----------	-----



7 Stratégies en synthèse organique

COURS & MÉTHODES

26	Distinguer les molécules organiques	170
27	Familles fonctionnelles de molécules organiques	172
28	La structure électronique des molécules	174
29	Modification des molécules organiques	176
30	Optimisation d'une étape de synthèse	178

MÉMO VISUEL



EXERCICES & SUJETS

SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC

180

182

CORRIGÉS

190

Mouvement et interactions

8 Description d'un mouvement



COURS & MÉTHODES

31	Les vecteurs position et vitesse	200
32	Le vecteur accélération	202
33	Quelques mouvements particuliers	204

MÉMO VISUEL

206

EXERCICES & SUJETS

SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC

208

CORRIGÉS

216

9 Deuxième loi de Newton - Mouvement dans un champ

COURS & MÉTHODES

34	Les lois de Newton	224
35	Mouvement dans un champ de pesanteur uniforme	226
36	Mouvement dans un champ électrique uniforme	228
37	Aspects énergétiques d'un mouvement dans un champ uniforme	230
38	Mouvement dans un champ de gravitation	232

MÉMO VISUEL



234

EXERCICES & SUJETS

SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC

236

CORRIGÉS

244

10 Écoulement d'un fluide

COURS & MÉTHODES

39	La poussée d'Archimède	252
40	Écoulement d'un fluide en régime permanent	254
41	Relation de Bernoulli	256

MÉMO VISUEL

EXERCICES & SUJETS	SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC	260
--------------------	--	-----

CORRIGÉS	267
----------	-----

L'énergie : conversions et transferts

11 L'énergie : conversions et transferts

COURS & MÉTHODES

42	Le modèle du gaz parfait	278
43	Bilan d'énergie d'un système	280
44	Les transferts thermiques	282
45	Bilan thermique du système Terre-atmosphère	284
46	Évolution de la température d'un système	286

MÉMO VISUEL

EXERCICES & SUJETS	SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC	290
--------------------	--	-----

CORRIGÉS	298
----------	-----

Ondes et signaux

12 Caractérisation des phénomènes ondulatoires

COURS & MÉTHODES

47	Intensité sonore et atténuation	308
48	Diffraction d'une onde	310
49	Interférences de deux ondes	312
50	Effet Doppler	314

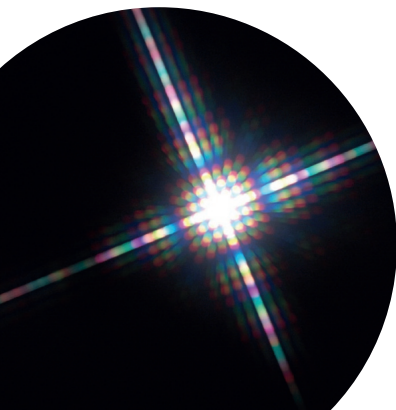
MÉMO VISUEL



316

EXERCICES & SUJETS	SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF BAC	318
--------------------	--	-----

CORRIGÉS	326
----------	-----



13 Lunette astronomique – Flux de photons



COURS & MÉTHODES

51 La lunette astronomique 334

52 Effet photoélectrique
et cellule photovoltaïque 336

MÉMO VISUEL



..... 338

EXERCICES & SUJETS

SE TESTER • S'ENTRAÎNER •

OBJECTIF **BAC** 340

CORRIGÉS

..... 348

14 Dynamique d'un système électrique

COURS & MÉTHODES

53 Le condensateur 356

54 Capacité d'un condensateur 358

55 Dipôle RC : charge d'un condensateur 360

56 Dipôle RC : décharge d'un condensateur 362

MÉMO VISUEL



..... 364

EXERCICES & SUJETS

SE TESTER • S'ENTRAÎNER • OBJECTIF **BAC**

..... 366

CORRIGÉS

..... 373

INDEX 380

Aide-mémoire

- Les transformations nucléaires rabat I
- Table infrarouge rabats II et III
- La classification périodique des éléments chimiques rabats IV et V
- Mouvement dans un champ rabat VI

Les vidéos de l'ouvrage



Retrouvez l'ensemble de ces vidéos
sur la chaîne Youtube **annabac**

■ Pour réviser rapidement

▶ Comment exploiter
une courbe de titrage
pH-métrie ?
hatier-clic.fr/p-c_T_01



▶ Comment
interpréter la forme
d'une courbe de titrage
conductimétrique ?
hatier-clic.fr/p-c_T_02



▶ Comment accélérer
une transformation
chimique ?
hatier-clic.fr/p-c_T_03



▶ Comment utiliser
un diagramme
de prédominance ?
hatier-clic.fr/p-c_T_04



▶ Comment déterminer
le rendement d'une
synthèse chimique ?
hatier-clic.fr/p-c_T_05



▶ Qu'est-ce que
la 2^e loi de Newton et
comment l'utiliser ?
hatier-clic.fr/p-c_T_06



▶ Comment établir
la 3^e loi de Kepler et
l'exploiter ?
hatier-clic.fr/p-c_T_07



▶ Comment mesurer
le diamètre d'un fil à
l'aide de la diffraction ?
hatier-clic.fr/p-c_T_08



▶ Comment
fonctionne une lunette
astronomique ?
hatier-clic.fr/p-c_T_09



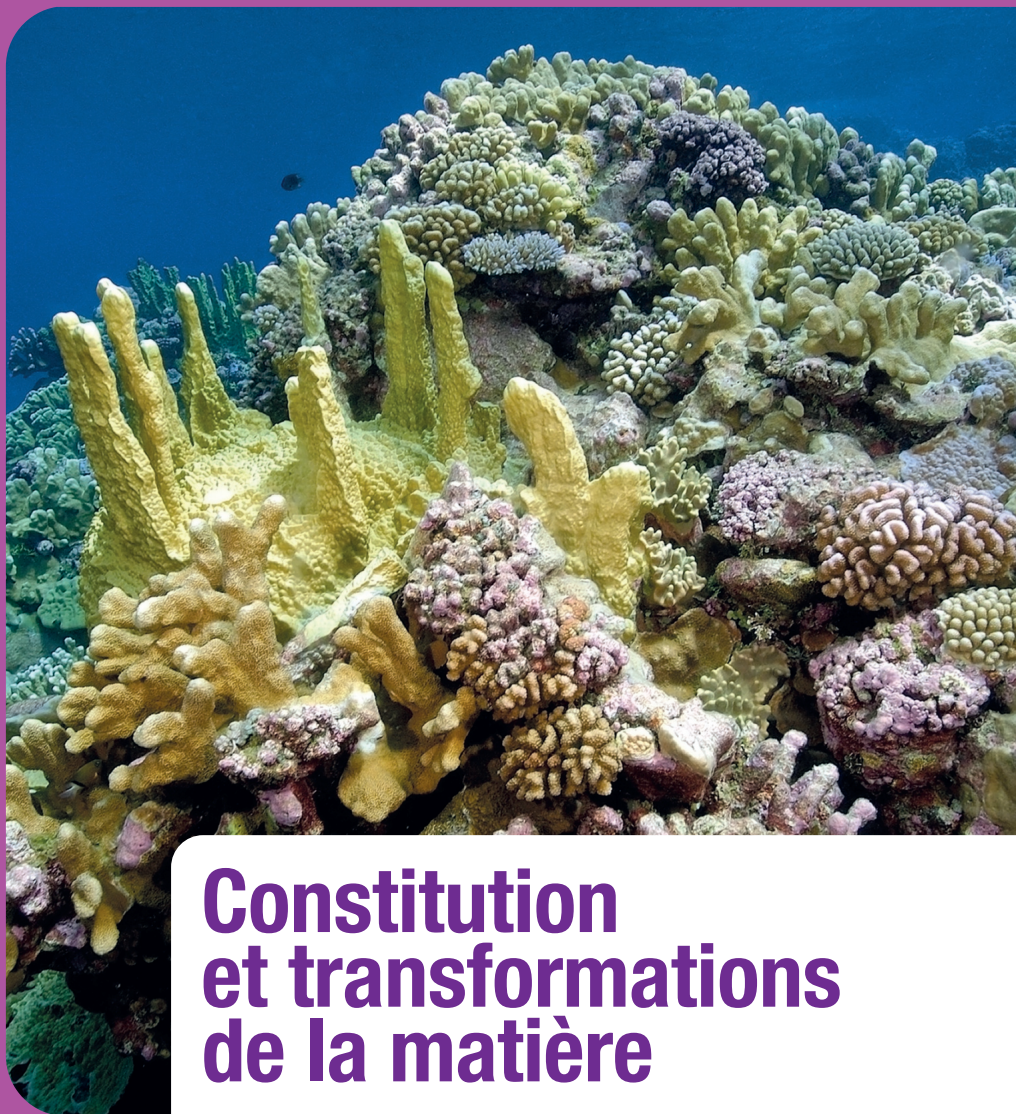
▶ Comment
mesurer la capacité
d'un condensateur
électrique ?
hatier-clic.fr/p-c_T_10



■ Pour mieux comprendre

▶ Physique-Chimie Tle
– Les schémas bilan
hatier-clic.fr/p-c_T





Constitution et transformations de la matière

1 Les transformations acide-base

Dallol est un site géologique situé dans le désert du Danakil, au nord-est de l'Éthiopie. Dallol signifie « décomposé » à cause de ses sources chaudes acides. Certaines concrétions de Dallol se forment par des **réactions acide-base**, entre la soude (une base), le soufre solidifié et l'acide sulfurique des sources chaudes.

FICHES DE COURS

1	Réaction acide-base	12
2	Exemples de couples acide-base	14
3	pH d'une solution	16
4	Concentration d'une solution	18

MÉMO VISUEL

20

EXERCICES & SUJETS

SE TESTER	Exercices 1 à 4	22
S'ENTRAÎNER	Exercices 5 à 11	23
OBJECTIF BAC	Exercice 12 • Sujet guidé	26

CORRIGÉS

Exercices 1 à 12	29
------------------	----

1

Réaction acide-base

En bref

La définition d'un acide et d'une base permet d'expliquer les réactions acide-base et d'établir leur équation.

I Acide et base de Brönsted

■ Un **acide** est une espèce chimique susceptible de céder un ou plusieurs ions hydrogène H^+ ou protons.

■ Une **base** est une espèce chimique susceptible de capter un ou plusieurs ions hydrogène H^+ .

■ La **base conjuguée** d'un acide de Brönsted est l'entité formée une fois que l'acide a cédé un ion H^+ .

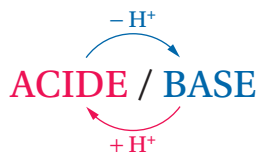
■ L'**acide conjugué** d'une base de Brönsted est l'entité formée après que la base a accepté un ion H^+ .

■ Un **couple acide-base** est constitué d'un acide et d'une base **conjugués**, qui s'obtiennent l'un à partir de l'autre par échange (gain ou perte) d'un ion H^+ selon la demi-équation :



À NOTER

L'ion hydrogène H^+ n'est constitué que d'un seul proton (l'atome H ayant perdu son seul électron). C'est pourquoi il est souvent appelé proton.



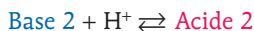
II Établir l'équation de la réaction entre un acide et une base

Une **réaction acide-base** met en jeu deux couples acide-base. L'acide d'un couple échange un ion H^+ avec la base conjuguée d'un autre couple selon les équations suivantes :

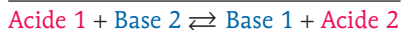
(1) L'acide 1 cède un proton H^+ :



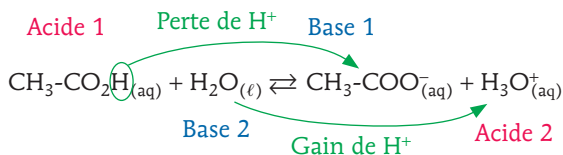
(2) La base 2 capte un proton H^+ :



(1) + (2) Bilan :



Exemple :



Les deux couples mis en jeu sont : $CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO^-_{(aq)}$ et $H_3O^+_{(aq)}/H_2O_{(l)}$.

Méthode

Interpréter une réaction acide-base

L'aniline réagit avec l'eau selon la réaction d'équation :



- L'aniline est-elle un acide ou une base ? Quel est le rôle de l'eau ?
- Montrer que cette réaction s'interprète comme un transfert de proton entre deux espèces.



CONSEILS

À partir de la définition d'un acide et d'une base de Brønsted, identifiez les deux couples acide-base intervenant dans la réaction étudiée.

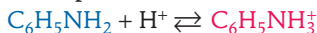
SOLUTION

- a. • Rôle de l'aniline : $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{HO}^-$



$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_{2(\text{aq})}$ gagne un proton et donne $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+_{(\text{aq})}$.

Une espèce capable de capter un proton est une base de Brønsted. L'aniline est donc une base :



- Rôle de l'eau : $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{HO}^-$



H_2O perd un proton et donne l'ion hydroxyde HO^- . Une espèce capable de céder un proton est un acide. Ici, l'eau a un rôle d'acide : $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}^-$.

- b. La réaction met en jeu deux couples acide-base dont l'acide d'un couple réagit avec la base du second par transfert de proton.

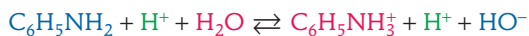
- Couple $\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}/\text{HO}^-_{(\text{aq})}$

H_2O cède un proton : $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}^-$

- Couple $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+_{(\text{aq})}/\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_{2(\text{aq})}$

L'aniline capte H^+ : $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$

Bilan :



Au cours de cette réaction, l'eau cède un proton et donne sa base conjuguée l'ion hydroxyde, alors que la base aniline capte ce proton et donne son acide conjugué.

2

Exemples de couples acide-base

En bref

Connaître les couples acide-base de l'eau est important pour étudier les réactions acide-base pouvant avoir lieu en solution aqueuse et faisant intervenir d'autres couples.

I Les couples de l'eau

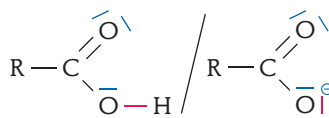
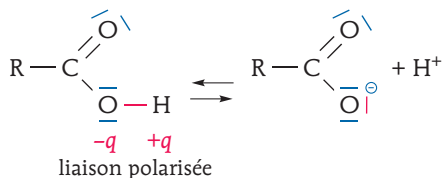
- $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$: l'ion oxonium H_3O^+ est un acide, il est capable de céder un ion H^+ et de donner sa base conjuguée, l'eau H_2O : $\text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$.
- $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$: H_2O est un acide, il est capable de céder un ion H^+ et de donner sa base conjuguée, l'ion hydroxyde HO^- : $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HO}^- + \text{H}^+$.

MOT CLÉ

L'eau H_2O est une espèce **amphotère** car elle peut jouer le rôle d'un acide ou d'une base.

II D'autres couples acide-base

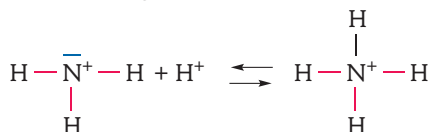
■ Un **acide carboxylique** RCOOH possède un groupe carboxyle où la liaison OH est **polarisée**. Cette liaison se rompt : l'oxygène, plus électronégatif, récupère le doublet liant et un proton est cédé. L'anion résultant est appelé ion carboxylate.



Couple HA/A^-

Acide carboxylique Ion carboxylate Proton

■ La base **ammoniac** NH_3 est une entité capable d'accepter un proton grâce au doublet non liant de l'atome d'azote. L'azote est de ce fait déficitaire d'un électron d'où sa charge positive.



$\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$

Couple acide-base

Ammoniac Proton Ion ammonium

Les **amines** R-NH_2 → FICHE 27 comme l'ammoniac sont des bases et leurs acides conjugués sont des ions alkylammonium. Exemple : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$.

■ L'acide carbonique H_2CO_3 peut céder deux protons, c'est un **diacide** :

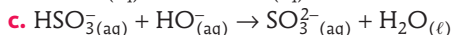
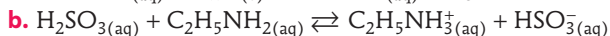
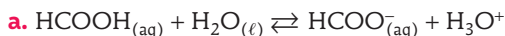
- acide carbonique/ion hydrogénocarbonate : $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$;
- ion hydrogénocarbonate/ion carbonate : $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$.

L'ion HCO_3^- est une espèce amphotère.

Méthode

Identifier des couples acide-base et une espèce amphotère

1. Identifier dans chacune des équations ci-dessous les deux couples acide-base mis en jeu. Préciser quelles sont l'espèce acide et l'espèce basique dans chaque couple.



2. L'espèce HSO_3^- est-elle une espèce amphotère ? Justifier.



CONSEILS

1. Pour chaque équation, identifiez l'espèce qui capte un proton (base) et celle qui en cède (acide). On écrit le couple acide-base en commençant toujours par l'acide.

SOLUTION

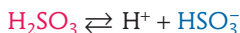
1. **a.** • HCOOH cède un proton et donne sa base conjuguée HCOO^- :



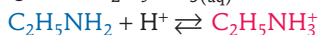
Un acide et sa base conjuguée forment un couple acide-base soit ici le couple $\text{HCOOH}_{(\text{aq})}/\text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$.

• Toute réaction acido-basique met en jeu deux couples acide-base : l'acide d'un couple réagit avec la base du second. Donc H_2O est une base qui capte un proton et donne son acide conjugué H_3O^+ , donc le second couple est $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$.

b. • H_2SO_3 cède un proton (c'est un acide) et donne sa base conjuguée HSO_3^- :

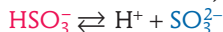


• $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_{2(\text{aq})}$ est une base car elle réagit avec l'acide H_2SO_3 et capte un proton. Son acide conjugué est $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+_{(\text{aq})}$:



Les deux couples sont $\text{H}_2\text{SO}_3/\text{HSO}_3^-_{(\text{aq})}$ et $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+_{(\text{aq})}/\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_{2(\text{aq})}$.

c. • $\text{HSO}_3^-_{(\text{aq})}$ est un acide et donne sa base conjuguée $\text{SO}_3^{2-}_{(\text{aq})}$:



• H_2O est l'acide conjugué de la base $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$:



Les deux couples sont $\text{HSO}_3^-_{(\text{aq})}/\text{SO}_3^{2-}_{(\text{aq})}$ et $\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}/\text{HO}^-_{(\text{aq})}$.

2. Dans les équations **b.** et **c.** intervient l'espèce HSO_3^- , mais dans deux couples différents. Dans la réaction **b.**, HSO_3^- est la base du couple $\text{H}_2\text{SO}_{3(\text{aq})}/\text{HSO}_3^-_{(\text{aq})}$ tandis que dans la réaction **c.**, HSO_3^- est l'acide du couple $\text{HSO}_3^-_{(\text{aq})}/\text{SO}_3^{2-}_{(\text{aq})}$.

Cette espèce appartient à deux couples, donc elle peut avoir soit un rôle d'acide, soit un rôle de base : c'est la définition d'une espèce amphotère.

3

pH d'une solution

En bref

Le pH d'une solution aqueuse est mesuré à l'aide d'un pH-mètre. Connaissant son pH, on peut qualifier une solution d'acide, basique ou neutre.

I Définition et mesure du pH

Le **pH**, abréviation de « potentiel hydrogène », est un paramètre servant à définir si un milieu est acide ou basique. Il est lié à la concentration en ions oxonium H_3O^+ :

$$\text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}\right)$$

pH sans unité
 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 $c^0 = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (concentration standard)

Cette relation est équivalente à : $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0} = 10^{-\text{pH}}$.



À NOTER

L'échelle de pH est comprise entre 0 et 14 à 25 °C. Le pH est une fonction décroissante de la concentration en H_3O^+ .

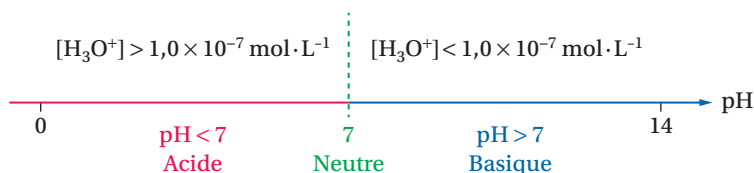
- Le pH d'une solution aqueuse est mesuré à l'aide d'un **pH-mètre**, préalablement étalonné.
- Au lycée, on mesure un pH, au mieux, à 0,05 unité près. Une telle incertitude sur la mesure de pH correspond à une **incertitude relative élevée** ; en conséquence toute concentration déduite d'une mesure de pH devra être exprimée avec, au maximum, deux chiffres significatifs.

III Solution neutre, acide ou basique

- À 25 °C, le pH de l'eau pure est égal à 7,0 soit : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. La présence d'ions H_3O^+ résulte de l'ionisation de quelques molécules d'eau par transfert d'un proton : c'est l'**autoprotolyse de l'eau** :



- Une solution aqueuse est **neutre** si elle contient autant d'ions H_3O^+ que l'eau pure à 25 °C, **acide** si elle en contient plus ou **basique** si elle en contient moins.



Méthodes

1 Identifier une solution acide, neutre ou basique

On dispose d'une solution diluée de vinaigre blanc de concentration en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et d'une solution d'eau de javel de $\text{pH} = 10,9$ à 25°C .

Déterminer si chacune des deux solutions est acide, neutre ou basique.



CONSEILS

Calculer le pH de la solution de vinaigre.

SOLUTION

$$\text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}\right) = -\log\left(\frac{5,0 \times 10^{-3}}{1,0}\right) = 2,3.$$

La solution diluée de vinaigre est acide ($\text{pH} = 2,3 < 7$) tandis que la solution diluée d'eau de javel est basique ($\text{pH} = 10,9 > 7$).

2 Déterminer l'incertitude sur la concentration en ion H_3O^+

Le pH d'une solution aqueuse S, mesuré avec un pH-mètre, est $\text{pH} = 8,90 \pm 0,05$.

a. Déterminer un encadrement de la concentration en ions H_3O^+ avec 3 chiffres significatifs. À partir de cet encadrement, déterminer la valeur de l'incertitude $U([\text{H}_3\text{O}^+])$.

b. Calculer l'incertitude relative et donner la concentration en ions H_3O^+ sous la forme :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \pm U([\text{H}_3\text{O}^+]).$$



CONSEILS

Attention, l'incertitude $U(G)$ ne peut être plus précise que la valeur G déterminée.

SOLUTION

a. $8,85 < \text{pH} < 8,95$ et $[\text{H}_3\text{O}^+] = c^0 \times 10^{-\text{pH}}$

d'où $1,12 \times 10^{-9} < [\text{H}_3\text{O}^+] < 1,41 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

$$U([\text{H}_3\text{O}^+]) = \frac{1,41 \times 10^{-9} - 1,12 \times 10^{-9}}{2} = 0,15 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

et $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-8,90} = 1,26 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

b.
$$\frac{U([\text{H}_3\text{O}^+])}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{0,15 \times 10^{-9}}{1,26 \times 10^{-9}} = 0,118 = 12 \%$$

donc $[\text{H}_3\text{O}^+] = (1,3 \pm 0,2) \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

L'incertitude relative est supérieure à 10 %, donc la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]$ doit être exprimée avec deux chiffres significatifs. Par conséquent $U([\text{H}_3\text{O}^+])$ est arrondi à $0,2 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.