

100%
EXOS

2^{de}

**NOUVEAU
BAC**

Physique Chimie

*l'entraînement
intensif!*

250 **EXERCICES**
progressifs & minutés

30 **SUJETS** de contrôle

CORRIGÉS détaillés
& commentés

COURS & MÉTHODES



GRATUIT*: des ressources interactives
et des parcours de révision
sur **annabac.com**



LA CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

</

57	La lanthanum	58	Ce cerium	59	Pr praseodymium	60	Nd neodymium	61	Pm promethium	62	Sm samarium	63	Eu europium	64	Gd gadolinium	65	Tb terbium	66	Dy dysprosium	67	Ho holmium	68	Er erbium	69	Tm thulium	70	Yb ytterbium	71	Lu lutetium
89	Ac actinium	90	Th thorium	91	Pa protactinium	92	U uranium	93	Np neptunium	94	Pu plutonium	95	Am americium	96	Cm curium	97	Bk berkelium	98	Cf californium	99	Es einsteinium	100	Fm fermium	101	Md mendelevium	102	No nobelium	103	Lr lawrencium
227		232		231		238		237		244		243		247		247		251		252		257		258		259		262	

100%
EXOS

2^{de}

Physique Chimie

Nathalie Benguigui

Professeur agrégée de sciences physiques
Lycée Bellevue du Mans

Patrice Brossard

Professeur agrégé de sciences physiques
Lycée Europe Robert-Schuman de Cholet

Jacques Royer

IA-IPR de physique-chimie
de l'académie de Nantes



Maquette de principe : Frédéric Jély

Mise en pages : Grafatom

Schémas : Grafatom, STDI

Édition : Véronique Parasote

Sous réserve des exceptions légales, toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, faite, par quelque procédé que ce soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit, est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par le Code de la Propriété Intellectuelle. Le CFC est le seul habilité à délivrer des autorisations de reproduction par reprographie, sous réserve en cas d'utilisation aux fins de vente, de location, de publicité ou de promotion de l'accord de l'auteur ou des ayants droit.

Votre ouvrage 100 % exos

- Conforme au nouveau programme de Physique-Chimie 2^{de} entré en vigueur à la rentrée 2019, ce « 100 % exos » vous propose une **méthode de travail** complète et un **entraînement intensif** sur mesure, faisant une large place à la préparation du **nouveau bac**.
- Pour chaque thème du programme, vous trouverez un **COURS** structuré, les **MÉTHODES** qu'il faut maîtriser, des **EXERCICES** progressifs et leurs **CORRIGÉS** détaillés.
- Assortis d'**indications de solutions**, de **commentaires** et de **conseils** des auteurs, tous les exercices corrigés vous permettent :
 - de **comprendre** les notions essentielles et de maîtriser le cours ;
 - de **progresser** et de vous **entraîner** à votre rythme ;
 - de vous **évaluer** et de **réussir** vos devoirs et contrôles ;
 - de vous **préparer** à l'entrée en Première.

Le site de vos révisions

- L'achat de cet ouvrage vous permet de bénéficier d'un **ACCÈS GRATUIT*** à toutes les **ressources** d'annabac.com : fiches, quiz, sujets corrigés... et à ses **parcours de révision** personnalisés.
- Pour profiter de cette offre, rendez-vous sur **www.annabac.com**, dans la rubrique « Je profite de mon avantage client ».



* Selon les conditions précisées sur le site.

CONSTITUTION ET TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE

1 Corps purs et mélanges au quotidien

COURS & MÉTHODES	.....	7
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	15
	S'entraîner	17
	Préparer un contrôle.....	21
	Aller plus loin	22
CORRIGÉS	.....	25

2 Un exemple de mélange : les solutions aqueuses

COURS & MÉTHODES	.....	33
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	41
	S'entraîner	43
	Préparer un contrôle.....	47
	Aller plus loin	49
CORRIGÉS	.....	52

3 Des éléments à la classification

COURS & MÉTHODES	.....	61
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	71
	S'entraîner	73
	Préparer un contrôle.....	76
	Aller plus loin	77
CORRIGÉS	.....	79

4 Stabilité des entités chimiques

COURS & MÉTHODES	.....	87
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	96
	S'entraîner	98
	Préparer un contrôle.....	101
	Aller plus loin	103
CORRIGÉS	.....	105

5 Les transformations de la matière

COURS & MÉTHODES	.....	113
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	121
	S'entraîner	123
	Préparer un contrôle.....	126
	Aller plus loin	127
CORRIGÉS	.....	129

6 Les transformations chimiques

COURS & MÉTHODES	.....	137
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	147
	S'entraîner	149
	Préparer un contrôle.....	151
	Aller plus loin	154
CORRIGÉS	.....	158

MOUVEMENT ET INTERACTIONS

7 Décrire un mouvement

COURS & MÉTHODES	.....	165
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	173
	S'entraîner	175
	Préparer un contrôle.....	178
	Aller plus loin	181
CORRIGÉS	.....	183

8 Modéliser une action par une force

COURS & MÉTHODES	.....	191
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	200
	S'entraîner	202
	Préparer un contrôle.....	204
	Aller plus loin	206
CORRIGÉS	.....	209

9 Le principe d'inertie

COURS & MÉTHODES	.....	219
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	226
	S'entraîner	228
	Préparer un contrôle.....	230
	Aller plus loin	232
CORRIGÉS	.....	235

ONDES ET SIGNAUX

10 Émission et perception d'un son

COURS & MÉTHODES	.....	245
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	254
	S'entraîner	256
	Préparer un contrôle.....	261
	Aller plus loin	263
CORRIGÉS	.....	264

11 Vision et images

COURS & MÉTHODES	.....	271
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	281
	S'entraîner	282
	Préparer un contrôle.....	285
	Aller plus loin	287
CORRIGÉS	.....	289

12 Signaux et capteurs électriques

COURS & MÉTHODES	.....	297
EXOS & SUJETS	Tester ses connaissances.....	305
	S'entraîner	306
	Préparer un contrôle.....	308
	Aller plus loin	309
CORRIGÉS	.....	312

**La classification périodique
des éléments chimiques** plat 2

**Les trois premières périodes
de la classification périodique** plat 3

1

Corps purs et mélanges au quotidien

Un mélange est constitué de plusieurs espèces chimiques. Connaître la composition massique des espèces qui le constituent permet de fabriquer un mélange donné quand on connaît certaines caractéristiques physiques des espèces chimiques. Des tests d'identification ou encore la chromatographie permettent d'identifier les espèces présentes dans un mélange.

I CORPS PURS ET MÉLANGES

1. Corps purs, mélanges homogène et hétérogène

► Une substance, qu'elle soit solide, liquide ou gazeuse, est qualifiée de **corps pur** si elle n'est constituée que d'une espèce chimique, à la différence d'un **mélange** qui en comporte plusieurs.

EXEMPLES : L'eau distillée est un corps pur qui ne contient que de l'eau. L'air est un mélange constitué principalement des gaz diazote et dioxygène.

► Un mélange est **homogène** si on ne peut pas distinguer à l'œil nu ses différents constituants après agitation.

EXEMPLES : Deux liquides miscibles, un solide capable de se dissoudre complètement dans un liquide ou encore un gaz dissout dans un liquide forment des mélanges homogènes.

► Un mélange est **hétérogène** si au moins deux de ses constituants sont visibles à l'œil nu, même après agitation.

Ces mélanges peuvent être constitués :

- de **deux phases liquides** ; les deux liquides ne sont pas miscibles ;
- d'une phase **liquide** et d'une phase **solide**, comme l'eau et le sable ;
- d'une phase **liquide** et d'une phase **gazeuse**.

2. Composition massique des espèces d'un mélange

► Lors d'un mélange des constituants A et B, il y a conservation de la masse :

$$m_{\text{mélange}} = m_A + m_B$$



À noter

Au cours d'un mélange homogène, il n'y a pas conservation du volume.

► La **composition massique** de l'espèce A dans le mélange des constituants A et B est le rapport de la masse m_A du constituant A sur la masse $m_{\text{mélange}}$ du mélange :

$$\text{Composition massique de A} = \frac{m_A}{m_{\text{mélange}}} = \frac{m_A}{m_A + m_B}.$$

Les masses m_A , m_B et $m_{\text{mélange}}$ sont exprimées dans la même unité.



À noter

La composition massique sans unité est comprise entre 0 et 1. La somme des compositions massiques de tous les constituants du mélange vaut exactement 1.

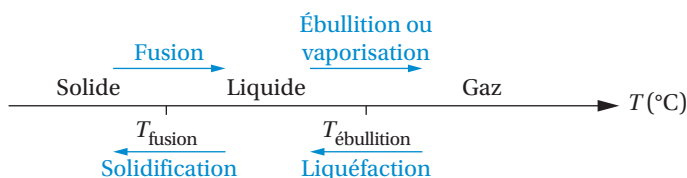
► En multipliant par 100, on obtient le **pourcentage massique**, noté en %.

II CARACTÉRISTIQUES D'UNE ESPÈCE CHIMIQUE

1. Températures de changements d'état

► L'état physique, **solide**, **liquide** ou **gazeux**, d'une espèce chimique dépend des conditions de température et de pression.

► Pour une pression donnée, le changement d'état d'une espèce chimique a lieu à une température fixe, appelée **température de changement d'état** : température d'ébullition ou de vaporisation $T_{\text{ébullition}}$; température de fusion T_{fusion} .



EXEMPLE : Pour l'eau, $T_{\text{fusion}} = 0^{\circ}\text{C}$ et $T_{\text{ébullition}} = 100^{\circ}\text{C}$.

2. La masse volumique

► La **masse volumique** ρ (lire « rhô ») est le quotient de la masse m d'un échantillon sur le volume V de cet échantillon.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Si m est en g et V en cm^3 , alors ρ est en $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Si m est en kg et V en m^3 , alors ρ est en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.



À noter

La masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

► Pour identifier deux liquides non miscibles que l'on a mélangés, on compare leur masse volumique : celui qui a la masse volumique la plus faible surnage.

EXEMPLE : on mélange du cyclohexane ($\rho_{\text{cyclohexane}} = 0,78 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) et de l'eau. Pour un même volume, la masse de cyclohexane est plus faible que celle de l'eau. Le cyclohexane se trouve donc au-dessus de l'eau.

► L'**air** est un mélange de plusieurs gaz, constitué, en volume, de 20 % de dioxygène et 80 % de diazote. Sa masse volumique ($1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ à 20°C sous la pression atmosphérique) est faible comparée à celle de l'eau ($1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$).

3. Solubilité

► La **solubilité** d'une espèce chimique caractérise son aptitude à se dissoudre dans un **solvant** donné. C'est la masse maximale d'espèce que l'on peut dissoudre par litre de solution. Elle s'exprime en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.

► Si on dépasse cette valeur, on obtient un mélange hétérogène : on dit que la solution est **saturée**.

III IDENTIFIER UNE ESPÈCE CHIMIQUE

1. Quelques tests chimiques

► Un test chimique est une expérience dont le résultat visible (changement de couleur, formation d'un précipité,...) permet de montrer la présence ou l'absence d'une certaine espèce chimique dans l'échantillon à analyser.

Mise en évidence de	Test utilisé	Si l'espèce chimique est présente, on observe
gaz dihydrogène H_2	approche d'une allumette enflammée	une légère détonation
gaz dioxygène O_2	bûchette incandescente	la combustion de la bûchette est ravivée
molécule d'eau H_2O	sulfate de cuivre anhydre (blanc)	le sulfate de cuivre bleuit en présence d'eau
gaz dioxyde de carbone CO_2	eau de chaux	l'eau de chaux se trouble

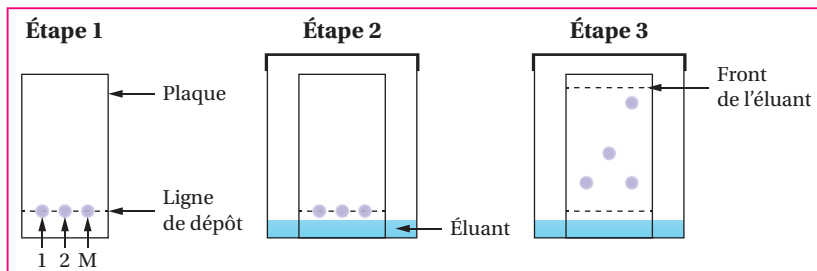


À noter

Anhydre veut dire « qui ne contient aucune molécule d'eau ».

2. Chromatographie sur couche mince (CCM)

► On dépose l'échantillon à analyser, M, et les composés de référence auxquels on veut le comparer sur une plaque de silice (1), que l'on place dans une cuve (2) contenant de l'éluant (un mélange de solvants). L'éluant monte par capillarité le long de la plaque, en entraînant de manière inégale les espèces chimiques **suivant leur solubilité** (3). C'est l'élution.



► Si les espèces sont colorées, le résultat est immédiatement visible. Si ces espèces sont incolores, il faut procéder à une **révélation** pour les rendre visibles (sous lampe UV par exemple).

► Deux espèces atteignant le même niveau sont identiques. On peut ainsi identifier des espèces présentes dans un mélange ou vérifier la pureté d'une espèce chimique.

EXEMPLE : Dans le chromatogramme précédent, on peut voir que le mélange M contient du composé A et une deuxième espèce non identifiée, mais pas de composé B.

MÉTHODE 1

Décrire un mélange à l'aide du vocabulaire adapté

Étape 1. Bien observer le protocole mis en œuvre pour obtenir le mélange.

Étape 2. Décrire le mélange obtenu, avec le vocabulaire scientifique adapté : corps pur, mélange, miscible, non miscible, soluble, insoluble, homogène, hétérogène...

Exo résolu

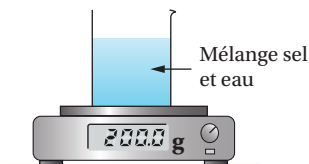
Décrire le mélange obtenu dans les deux expériences décrites ci-dessous, en utilisant le vocabulaire scientifique adapté.

Expérience 1

Expérience 1



La coupelle est sur la balance.
On tare la coupelle.
On pèse 6,0 g de sel.



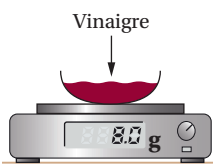
On tare le bécher, on y place le sel et de l'eau. On mélange avec une spatule.
On place l'ensemble sur la balance.



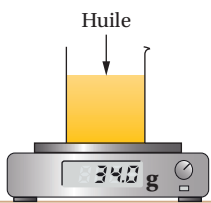
La fonction tare permet de ne pas prendre en compte la masse du récipient vide.

Expérience 2

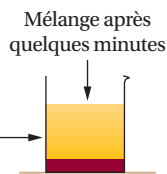
Expérience 2



La fonction tare de la balance est utilisée pour chaque pesée.



On verse le vinaigre dans l'huile, on agite et laisse reposer.



CORRIGÉ**Expérience 1**

Le sel est soluble dans l'eau et il est totalement dissous. L'eau salée obtenue est un mélange homogène : après agitation on observe une seule phase.

Expérience 2

Même après agitation, on observe deux phases : l'huile et le vinaigre ne sont pas miscibles. Le vinaigre et l'huile forment un mélange hétérogène.

MÉTHODE 2**Calculer une composition massique**

Étape 1. Identifier les masses des espèces chimiques qui composent le mélange et/ou déterminer la masse du mélange.

Étape 2. Déterminer la composition massique de chaque espèce en utilisant la définition : $\text{composition massique} = \frac{m_{\text{espèce}}}{m_{\text{mélange}}}$.



Souvenez-vous que la somme des compositions massiques des différents constituants du mélange vaut exactement 1 et que le pourcentage massique d'une espèce est sa composition massique multipliée par 100.

Exo résolu

a. Dans l'expérience 1 de la méthode 1, quelle est la composition massique en sel ? En déduire celle de l'eau.



Regardez bien les indications données sur les schémas des expériences.

b. Dans l'expérience 2 de la méthode 1, les pourcentages massiques du vinaigre et de l'huile dans le mélange sont-ils de 23,5 % et 76,5 %, ou bien de 19 % et 81 % ?

CORRIGÉ

a. Étape 1. La masse de sel est de 6,0 g et le mélange a une masse de 200 g.

Étape 2.

$$\frac{m_{\text{sel}}}{m_{\text{mélange}}} = \frac{6,0}{200} = 0,030 \text{ et } \frac{m_{\text{eau}}}{m_{\text{mélange}}} = \frac{m_{\text{mélange}} - m_{\text{sel}}}{m_{\text{mélange}}} = \frac{200 - 6}{200} = 0,97.$$



Vérifiez que la somme des compositions massiques vaut bien 1 ($0,03 + 0,97 = 1$).

b. Étape 1. D'après les informations fournies par les balances de l'expérience 2, $m_{\text{vinaigre}} = 8,0 \text{ g}$ et $m_{\text{huile}} = 34,0 \text{ g}$. Le mélange a donc une masse de $34,0 + 8,0 = 42,0 \text{ g}$ car il y a conservation de la masse.

Étape 2. Donc composition massique $= \frac{m_{\text{vinaigre}}}{m_{\text{mélange}}} = \frac{8,0}{42} = 0,19$ pour le vinaigre et $1 - 0,19 = 0,81$ pour l'huile. Le pourcentage massique en vinaigre est alors de $0,19 \times 100 = 19 \%$ (et donc 81% pour l'huile).

MÉTHODE 3

Déterminer la masse volumique d'un mélange.

Étape 1. Définir la masse volumique du mélange : $\rho = \frac{m_{\text{mélange}}}{V_{\text{mélange}}}$.

Étape 2. Déterminer alors la masse et le volume du mélange.

👍 Attention, il y a conservation de la masse mais pas du volume !

Si on ne connaît que les volumes ajoutés, il faut déduire la masse de chaque espèce en utilisant sa masse volumique : $m = \rho V$.

Étape 3. On peut alors poser le calcul.

👍 Donnez le résultat avec un nombre correct de chiffres significatifs sans oublier l'unité.

Exo résolu

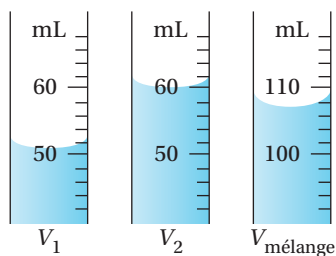
On réalise un mélange eau-éthanol en prélevant un volume V_1 d'éthanol et un volume V_2 d'eau dans deux éprouvettes graduées de 100 mL.

On réalise ensuite le mélange dans une éprouvette graduée de 200 mL. Déterminer la valeur de la masse volumique du mélange eau-éthanol réalisé.

Données :

Dans les conditions de l'expérience à 20°C :

$\rho_{\text{éthanol}} = 0,785 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ et $\rho_{\text{eau}} = 1,000 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.



CORRIGÉ

Étape 1. La masse volumique du mélange est égale au quotient de la masse du mélange sur le volume du mélange.

Étape 2. Il faut déterminer la masse et le volume du mélange.

Le schéma permet de lire les volumes d'éthanol, d'eau et du mélange : $V_1 = 51,0$ mL d'éthanol, $V_2 = 60,0$ mL ainsi que le volume du mélange : $V_{\text{mélange}} = 107,5$ mL.



• Attention : pour lire correctement le volume sur une graduation, la lecture se fait au niveau de la base du ménisque.

• On constate que $V_{\text{mélange}}$ est inférieur à $V_1 + V_2 = 111,0$ mL : au cours du mélange des deux liquides, il n'y a pas conservation du volume.

Connaissant le volume du mélange, il reste à déterminer la masse du mélange. Il y a conservation de la masse donc $m = m_1 + m_2$; il faut déterminer ces deux masses. Connaissant le volume prélevé et la masse volumique de l'éthanol on peut alors déterminer sa masse, de même pour l'eau :

$$m_1 = \rho_1 \times V_1 = 0,785 \times 51,0 = 40,0 \text{ g} ;$$

$$m_2 = \rho_2 \times V_2 = 1,000 \times 60,0 = 60,0 \text{ g} .$$

Étape 3. Application numérique :

$$\rho_{\text{mélange}} = \frac{m_1 + m_2}{V_{\text{mélange}}} = \frac{100}{107,5} = 0,930 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1} .$$

On observe que $\rho_{\text{éthanol}} < \rho_{\text{mélange}} < \rho_{\text{eau}}$. Ce résultat est bien cohérent : le mélange a une masse volumique intermédiaire entre celle de l'éthanol et celle de l'eau.

MÉTHODE 4**Interpréter un chromatogramme**

Étape 1. Bien repérer la ligne de dépôt et le front de l'éluant ainsi que le (ou les) produit(s) de référence, et le (ou les) dépôt(s) à analyser.

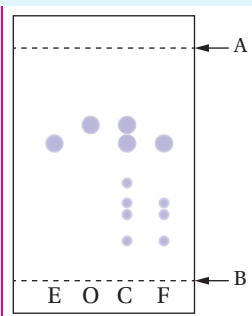
Étape 2. Après révélation du chromatogramme, on distingue différentes taches. Interpréter le chromatogramme par une lecture horizontale pour identifier une espèce et par une lecture verticale pour identifier un mélange.

Exo résolu

On souhaite analyser par chromatographie sur couche mince des essences de girofle et de giroflier. Sur une plaque de silice sensible aux UV, les dépôts de quatre solutions dans le solvant dichlorométhane ont été effectués :

- dépôt E : une solution d'eugénol ;
- dépôt O : une solution d'acétate d'eugényle O ;
- dépôt C : une solution d'essence de girofle obtenue à partir de clous de girofle ;
- dépôt F : une solution d'essence de giroflier obtenue à partir des feuilles et rameaux du giroflier F.

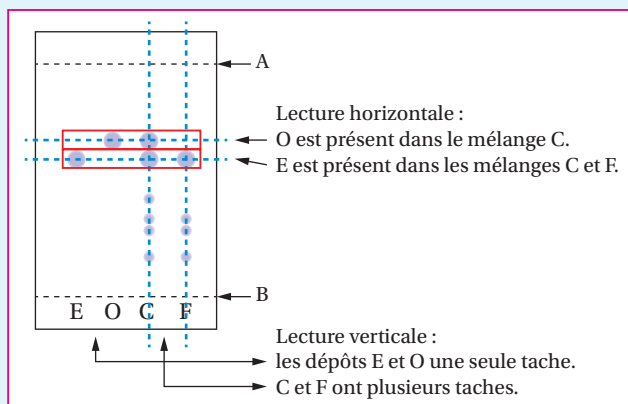
On donne ci-contre le chromatogramme obtenu après révélation sous la lampe UV.



CORRIGÉ

Étape 1. On repère la ligne de dépôt (B) et le front du solvant (A) ainsi que les produits de référence (E et O) et les dépôts à analyser (C et F).

Étape 2.



• **Lecture verticale :** la solution C présente après élution plusieurs taches (6 taches) donc il s'agit d'un mélange. De même pour la solution F (4 taches). En revanche, les espèces E et O ne présentent qu'une seule tache : elles sont pures.

• **Lecture horizontale :** les taches au même niveau correspondent au même constituant. Par conséquent, l'essence C contient de l'eugénol E et de l'acétate d'eugényle O et l'essence F contient de l'eugénol. Les autres taches ne sont pas identifiables puisque l'on n'a pas d'autres références.