# Chapitre 1

# Puissances et racines

## 1.1 Puissances à exposants dans $\mathbb{N}^*$

La puissance $n$-ième d'un nombre réel $a$ est un produit de $n$ facteurs tous égaux à $a$ :

$$a^n = \underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot \ldots \cdot a}_{n \text{ facteurs}}$$

**Définition 1.1**

*$a^n$ est une **puissance**.*
*$a$ est appelé la **base** de la puissance et $n$ son **exposant**.*

**Exemple 1.1.**
Calculer

a) $(-3)^3 =$

b) $\left(-\dfrac{1}{2}\right)^4 =$

c) $5 \cdot 2^3 =$

d) $-2^4 =$

e) $3(-2)^3 =$

Les propriétés suivantes sont valables pour des exposants dans $\mathbb{N}^*$.

Pour $a, b \in \mathbb{R}, m, n \in \mathbb{N}^*$, on a :

1) $a^n \cdot a^m = a^{n+m}$

2) $(a^n)^m = a^{n \cdot m}$

3) $(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$

4) $\left(\dfrac{a}{b}\right)^n = \dfrac{a^n}{b^n}$ pour $b \neq 0$

**Exemple 1.2.**

Simplifier

a) $(3x^3y^4)(4xy^5) =$

b) $(2a^2b^3c)^4 =$

c) $\left(\dfrac{2r^3}{s}\right)^2 \left(\dfrac{s}{r^3}\right)^3 =$

d) $\dfrac{x^2y^4z^3}{x^3y^2} \div \dfrac{xy^9z^3}{x^2y^7} =$

## 1.2 Puissances à exposants dans $\mathbb{Z}$

On souhaite que la propriété $a^n \cdot a^m = a^{n+m}$ reste valable si l'exposant est nul. On pose ainsi :

$$\boxed{5) \ a^0 = 1 \text{ avec } a \neq 0}$$

**Remarque 1.1.**

$0^0$ n'est pas défini... au même titre que $\dfrac{0}{0}$.

On souhaite que la propriété $a^n \cdot a^m = a^{n+m}$ reste valable si l'exposant est un entier négatif. On pose ainsi :

$$\boxed{6)\ a^{-n} = \frac{1}{a^n} \text{ avec } a \in \mathbb{R}^* \text{ et } n \in \mathbb{N}}$$

**Exemple 1.3.**

Calculer et donner la réponse sous forme d'une fraction simplifiée.

a) $2^{-4} =$

b) $\left(\frac{2}{3}\right)^{-2} =$

c) $\frac{3^2}{3^{-1}} =$

**Remarque 1.2.**

a) Les formules 1) à 5) restent valables si $a, b \in \mathbb{R}^*, m, n \in \mathbb{Z}$

b) Aux six formules précédentes s'ajoute le résultat suivant :

$$\boxed{7)\ \frac{a^n}{a^m} = a^{n-m} \text{ avec } a \in \mathbb{R}^* \text{ et } n, m \in \mathbb{Z}}$$

**Exemple 1.4.**

Simplifier les expressions suivantes et écrire la réponse finale sans aucun exposant négatif :

a) $(x^{-2}y^3)^{-3} =$

b) $\frac{8x^3y^{-5}}{4x^{-1}y^2} =$

c) $\left(\frac{u^3}{2v}\right)^{-3} =$

## 1.3 Notation scientifique

Dans les disciplines scientifiques, on est souvent confronté à comparer de très grands ou de très petits nombres.

Un nombre positif $a$ est écrit en **notation scientifique** si

$$\boxed{a = c \cdot 10^n \qquad \text{où } 1 \leq c < 10 \text{ et } n \text{ est un entier}}$$

**Exemple 1.5.**

Ecrire les nombres suivants en notation scientifique

a) La distance (en km) parcourue par la lumière en une année :

$9'500'000'000'000 =$

b) La masse (en g) d'une molécule d'oxygène :

$0.000'000'000'000'000'000'000'053 =$

c) $513 =$

d) $7.3 =$

e) $(4'000'000)^2 =$

**Remarque 1.3.**

Beaucoup de calculatrices utilisent la notation scientifique pour l'affichage de certains nombres. Pour l'affichage du nombre $c \cdot 10^n$, le 10 est supprimé et l'exposant est souvent précédé de la lettre E.

**Exemple 1.6.**

Ecrire en notation scientifique $2^{64}$ grains de riz, puis calculer le nombre d'années de production mondiale à quoi cela correspond (en 2013, la production mondiale de riz a été de 480 millions de tonnes). Le poids d'un grain de riz est de 0.04 grammes.

**Remarque 1.4.**

Si un nombre $a$ est écrit en notation scientifique $a = c \cdot 10^n$ et $c$ est arrondi à $k$ décimales, on dit que $a$ est arrondi à $k + 1$ chiffres significatifs.

**Exemple 1.7.**

Arrondir le nombre $a = 37'456,6238$ à 5 chiffres significatifs, puis à 3 chiffres significatifs, et enfin à 1 chiffre significatif.

## 1.4 Racine $n^{\text{ième}}$ d'un nombre réel

La **racine** $n^{\text{ième}}$ d'un nombre réel **positif** $a$ est l'**unique** nombre réel positif $r$ dont la puissance $n^{\text{ième}}$ est égale à $a$. Autrement dit :

$$\boxed{8)\ \sqrt[n]{a} = r \iff r^n = a \text{ avec } a, r \in \mathbb{R}_+^* \text{ et } n \in \mathbb{N}^*}$$

$a$ s'appelle le **radicande**, $n$ **l'indice** et $\sqrt[n]{\phantom{a}}$ le **radical**.

**Exemple 1.8.**

Calculer

a) $\sqrt[6]{64}$

b) $\sqrt[5]{\dfrac{1}{32}}$

**Remarque 1.5.**

a) Si $n = 1$, on a $\sqrt[1]{a} = a$ et si $n = 2$ on écrit $\sqrt{a}$ au lieu de $\sqrt[2]{a}$.

b) $\forall a \in \mathbb{R}$, $\sqrt{a^2} = |a|$.

c) $\sqrt{16} \neq \pm 4$ puisque l'on cherche un nombre **positif** dont le carré est 16. Donc $\sqrt{16} = 4$.

d) Si $n$ est un **nombre naturel impair**, on peut définir $\sqrt[n]{a}$ même si $a$ est négatif. Exemples :

$$\sqrt[3]{-8} = -2 \text{ car } (-2)^3 = -8$$

$$\sqrt[5]{-243} = -3 \text{ car } (-3)^5 = -243$$

e) Pour les racines carrées, on utilise fréquemment les formules suivantes :

$$\boxed{\sqrt{a \cdot b} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{b} \text{ et } \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} \text{ avec } a \in \mathbb{R}_+ \text{ et } b \in \mathbb{R}_+^*}$$

## 1.5 Simplification de racines carrées

Lorsqu'une racine carrée apparaît, en particulier au dénominateur, il est d'usage de la simplifier et d'amplifier la fraction de sorte que le dénominateur devienne un nombre entier ou une expression algébrique sans racine.

**Exemple 1.9.**

Simplifier les expressions suivantes :

a) $\sqrt{192} =$

b) $\sqrt{98} - \sqrt{50} =$

c) $\dfrac{1}{\sqrt{2}} =$

d) $\sqrt{\dfrac{9}{32}} =$

e) $(\sqrt{18} - \sqrt{75})(\sqrt{12} + \sqrt{32}) =$

## 1.6 Puissances à exposants dans $\mathbb{Q}$

On souhaite que la propriété $(a^n)^m = a^{n \cdot m}$ reste valable si l'exposant est une fraction ordinaire. Pour cela, on pose :

9) $a^{\frac{p}{q}} = \sqrt[q]{a^p}$ avec $a \in \mathbb{R}_+^*$ et $p \in \mathbb{Z}, q \in \mathbb{N}^*$

**Exemple 1.10.**

a) Ecrire à l'aide d'une racine et d'un exposant entier positif :

1) $x^{\frac{1}{5}} =$

2) $x^{\frac{-3}{5}} =$

b) Calculer et écrire la réponse sous forme d'un entier ou d'une fraction simplifiée.

1) $125^{\frac{2}{3}} =$

2) $\left(\dfrac{8}{27}\right)^{\frac{-1}{3}} =$

c) Ecrire $\dfrac{1}{\sqrt[3]{5}}$ à l'aide d'un seul exposant rationnel.

**Remarque 1.6.**

a) Les formules 1) à 7) restent valables si $a, b \in \mathbb{R}_+^*, m, n \in \mathbb{Q}$.
*Attention* : ces formules ne sont vraies de manière générale pour des exposants fractionnaires que si la **base est un nombre réel positif**.

b) Les exposants négatifs et fractionnaires sont très pratiques comme outils de travail pour traiter certains exercices sur les puissances ou les racines. Mais en général les réponses seront toujours données à l'aide de puissances à exposants entiers positifs et de racines à indices positifs.

**Exemple 1.11.**

Simplifier les expressions suivantes :

a) $\sqrt[3]{a^7} \cdot (\sqrt[3]{a})^2 =$

b) $\left(\sqrt[8]{\sqrt[3]{a}}\right)^7 =$

c) $\dfrac{a^5}{\sqrt[3]{a^7} \cdot \sqrt[10]{a}} =$

d) $\dfrac{a^{\frac{1}{2}}}{a^{\frac{1}{4}}} =$

## 1.7 Puissances à exposants dans $\mathbb{R}$

**Exemple 1.12.**

Approcher le nombre $x = 2^\pi$ à l'aide des puissances à exposants rationnels.

**Remarque 1.7.**

a) Les formules 1) à 7) restent valables si $a, b \in \mathbb{R}_+^*, m, n \in \mathbb{R}$.

b) On calcule la valeur (en général approchée) d'une puissance à exposant réel à l'aide de la calculette en utilisant la touche $\boxed{\wedge}$ ou $\boxed{y^x}$.

**Exemple 1.13.**

Calculer sans l'aide de la calculette

a) $\left(3^{\sqrt{2}}\right)^{\sqrt{2}}$

b) $4^{\sqrt{2}} \cdot 2^{\sqrt{2}}$

## 1.8 Exercices

**1.1**

Simplifier les expressions suivantes (réponse sous la forme $a^n$ avec $a$ et $n$ entiers ou un quotient de telles puissances).

a) $2^4 \cdot 3^4$

b) $2^3 \cdot (-3)^3 \cdot 4^3$

c) $3^6 \cdot 5^6$

d) $5^0 \cdot 5^1 \cdot 5^2 \cdot ... \cdot 5^{10}$

e) $3^2 \cdot 5^2 \cdot 15^3$

f) $\dfrac{5^8}{5^6}$

g) $\dfrac{5^6}{5^8}$

h) $\left(-\dfrac{2}{3}\right)^5$

i) $\dfrac{7 \cdot 7^5 \cdot 7^0 \cdot 7}{7^3 \cdot 7^4}$

**1.2**

Simplifier les expressions suivantes (réponse sous la forme $a^n$ avec $a$ et $n$ entiers ou un quotient de telles puissances).

a) $(2^2)^3$

b) $2^{(2^3)}$

c) $((-4)^2)^4$

d) $\left(\left(\dfrac{1}{3}\right)^3\right)^6$

e) $\left(-\dfrac{2^4}{3^3}\right)^2$

f) $\left(\dfrac{2}{3}\right)^3 \div \left(\dfrac{5}{3}\right)^3$

g) $4^2 \cdot 2^5 \cdot 8^2$

h) $\left(\dfrac{3}{4}\right)^4 \div \left(\dfrac{9}{8}\right)^4$

i) $\dfrac{(3 \cdot 9 \cdot 27 \cdot 81)^5}{3^{50}}$

**1.3**

Calculer (réponse sous la forme d'un entier ou d'une fraction simplifiée).

a) $4^{-2}$

b) $2^{-1}$

c) $3^{-3}$

d) $\left(\dfrac{1}{4}\right)^{-1}$

e) $\left(\dfrac{-1}{2}\right)^{-2}$

f) $\left(\dfrac{2}{3}\right)^{-3}$

**1.4**

Le produit de tous les nombres de chaque ligne et de chaque colonne du tableau vaut $2^{14}$. Remplir les cases manquantes :

| | | | |
|---|---|---|---|
| $2^{11}$ | $2^{-2}$ | | $2^8$ |
| $2^0$ | | | $2^3$ |
| | | $2^2$ | $2^7$ |
| $2^{-1}$ | | $2^{10}$ | |

**1.5**

Simplifier les expressions suivantes (réponse sous la forme $a^n$ avec $a$ et $n$ entiers).

a) $2^4 \cdot 2^{-2} \cdot 2$

b) $(2^3)^{-5}$

c) $\dfrac{5^3}{5^{-2}}$

d) $((-1)^{-2})^{-3}$

e) $(2^{-1} \cdot 5^{-1})^{-1}$

f) $\left(\dfrac{11^{-2}}{11^8}\right)^{-5}$

g) $7^{-3} \cdot \dfrac{49}{7^8} \cdot 7$

h) $10'000 \cdot \dfrac{100}{100'000} \cdot 10^{-3}$

i) $\dfrac{1'280 \cdot 5^7 \cdot 125}{(0,2 \cdot 25)^3}$

**1.6**

Simplifier les expressions suivantes et écrire la réponse finale sans fraction.

a) $x^2yz^3 \cdot 3xy \cdot 27x^3z^5$

b) $(2a^2b^3c)^4$

c) $\left(\dfrac{2r^3}{s}\right)^2 \cdot \left(\dfrac{s}{r}\right)^3$

d) $\dfrac{(4x^2y^3)^5}{(2xy)^3} \div \dfrac{x^7}{(y^3)^4}$

e) $(u^{-2}v^3)^{-3}$

f) $\dfrac{8x^3y^{-5}}{4x^{-1}y^2}$

g) $\left(\dfrac{x}{3}\right)^{-2} \div \left(\dfrac{x}{9}\right)^{-3}$

h) $\left(\dfrac{9y^3(3y^2)^{-2}}{(y^{-4})^{-3}}\right)^5$

**1.7**

Calculer et écrire en notation scientifique.

a) $800 \cdot 10^4 \cdot 15 \cdot 10^6$

b) $40'000 \cdot 10^{-10} \cdot 0.005 \cdot 10^{-2}$

c) $1'500 \cdot 10^8 \cdot 0.04 \cdot 10^{-6}$

d) $200^3 \cdot (0.000'002)^{-4}$

**1.8**

Le corps humain contient en moyenne 5,5 litres de sang et environ 5 millions de globules rouges par millimètre cube de sang.
Calculer le nombre de globules rouges contenus en moyenne dans le corps humain (calculs et réponse en notation scientifique).

**1.9**

Ecrire en notation scientifique en utilisant les notations du système international (la seconde (s), le mètre (m), le mètre par seconde ($\mathrm{ms}^{-1}$), le kilogramme (kg)).

a) Le rayon de la terre $R_T = 6'400$ km.

b) La masse de la Terre $M_T = 6'400$ milliards de milliards de tonnes.

c) La quantité de neige tombée sur la Suisse en 3 jours en février 1999 : un demi-milliard de tonnes.

d) La masse de l'électron : $m_e = 9,109.10^{-16}$ milliardième de milligramme.

e) La vitesse de la lumière $c = 1'079'252'849$ kilomètres par heure.

f) La masse de la tour Eiffel : $8'730$ tonnes.

g) L'épaisseur d'une bande magnétique $b = 20$ millièmes de millimètre.

**1.10**

Calculer sans l'aide d'une machine :

a) $\sqrt{25}$ c) $\sqrt[4]{625}$ e) $\sqrt[6]{729}$ g) $\sqrt[3]{0,125}$ i) $\sqrt{0}$

b) $\sqrt[3]{1'000}$ d) $\sqrt[5]{32}$ f) $\sqrt[3]{0,027}$ h) $\sqrt[3]{0,000064}$ j) $\sqrt[3]{0,000008}$

**1.11**

Simplifier les expressions suivantes :

a) $\sqrt{24}$ e) $\sqrt{300}$ i) $\sqrt{80}$

b) $\sqrt{18}$ f) $\sqrt{54}$ j) $\sqrt{1'000}$

c) $\sqrt{243}$ g) $\sqrt{125}$ k) $\sqrt{250}$

d) $\sqrt{50}$ h) $\sqrt{147}$ l) $\sqrt{7'000}$

m) $3\sqrt{5}-4\sqrt{20}+5\sqrt{45}-3\sqrt{80}$ n) $2\sqrt{40}-2\sqrt{90}+\sqrt{4'000}-5\sqrt{10}$

**1.12**

Simplifier les expressions suivantes :

a) $(9\sqrt{12}+3)(\sqrt{3}+8)$ c) $(3-2\sqrt{2})\cdot(6+4\sqrt{2})$

b) $(4\sqrt{3}+\sqrt{45})(\sqrt{5}-2\sqrt{27})$ d) $(\sqrt{3}+1)^4$

**1.13**

Rendre rationnel les dénominateurs et simplifier les expressions :

a) $\sqrt{\dfrac{1}{2}}$ c) $\dfrac{1}{\sqrt{3}}$ e) $\dfrac{6+2\sqrt{3}}{\sqrt{6}}$

b) $\dfrac{2}{\sqrt{5}}$ d) $\dfrac{\sqrt{12}}{\sqrt{20}}$ f) $\dfrac{\sqrt{108}-\sqrt{48}}{\sqrt{8}}$

**1.14**

Écrire à l'aide d'exposants rationnels :

a) $\sqrt[3]{5^2}$ c) $-\sqrt[8]{7^2}$ e) $\dfrac{1}{\sqrt{3}}$ g) $\sqrt[4]{5}$

h) $\sqrt[7]{3^7}$

b) $\sqrt[10]{7}$ d) $\sqrt{2}$ f) $\dfrac{1}{\sqrt[7]{4^3}}$

**1.15**

Remplacer les • par des entiers :

a) $7^{\frac{3}{4}} = \sqrt[\boxdot]{7^{\boxdot}}$

b) $3^{\frac{2}{5}} = \sqrt[\boxdot]{3^{\boxdot}}$

c) $64^{\frac{3}{2}} = 2^{\boxdot}$

d) $-11^{0{,}25} = -\sqrt[\boxdot]{\boxdot}$

e) $36^{-\frac{1}{2}} = \dfrac{1}{\boxdot}$

f) $8^{-\frac{7}{5}} = \dfrac{1}{\sqrt[5]{2^{\boxdot}}}$

g) $27^{-\frac{1}{3}} = \dfrac{1}{\boxdot}$

h) $(-3)^{0{,}5} = \boxdot$

**1.16**

Simplifier les expressions suivantes :

a) $\sqrt[3]{\sqrt{7}}$

b) $\sqrt[3]{2^{18} \cdot 5^{12} \cdot 3^{3}}$

c) $\sqrt[4]{64} \cdot \sqrt[4]{4}$

d) $\sqrt[5]{3^{15}}$

e) $\left(\sqrt[8]{\sqrt[4]{\sqrt{2}}}\right)^{128}$

f) $\sqrt{3\sqrt{3}}$

g) $\sqrt[3]{5\sqrt{5\sqrt{5}}}$

h) $\sqrt{2\sqrt[3]{2}}$

i) $\sqrt[3]{3\sqrt[3]{3^{4}\sqrt[3]{3^{6}}}}$

j) $\sqrt[3]{2\sqrt[6]{\dfrac{2^{14}}{\sqrt[3]{2^{6}}}}}$

**1.17**

Simplifier les expressions suivantes :

a) $\sqrt[5]{a^{3}} \cdot (\sqrt[5]{a})^{2}$

b) $\sqrt[3]{a} \cdot (\sqrt[3]{a})^{2}$

c) $\sqrt[5]{a^{3}} \cdot (\sqrt[5]{a^{2}})^{6}$

d) $\sqrt[4]{a^{3}} \cdot \sqrt[3]{a^{4}}$

e) $\sqrt{a} \cdot \sqrt[5]{a^{3}} \cdot (\sqrt[10]{a})^{4}$

f) $\sqrt[3]{a} \cdot \sqrt[4]{a^{3}} \cdot \sqrt[6]{a}$

g) $\sqrt{\sqrt[3]{a}}$

h) $(\sqrt[10]{\sqrt[5]{a}})^{15}$

i) $\dfrac{\sqrt[3]{a^{4}}}{\sqrt{a}}$

j) $\dfrac{\sqrt[6]{a^{5}}}{\sqrt[4]{a^{3}}}$

k) $\dfrac{\sqrt{a} \cdot \sqrt[3]{a}}{\sqrt[4]{a^{3}}}$

l) $\dfrac{a^{3}}{\sqrt[3]{a^{5}} \cdot \sqrt[6]{a}}$

**1.18**

Calculer sans l'aide de la machine :

a) $\sqrt[4]{16^{3}}$

b) $(5 + 16^{\frac{1}{2}})^{\frac{1}{2}}$

c) $4 \cdot 25^{\frac{3}{2}}$

d) $(4 \cdot 25)^{\frac{3}{2}}$

e) $19 - 27^{\frac{1}{3}}$

f) $(27 - 19)^{\frac{1}{3}}$

g) $-32^{\frac{1}{5}}$

h) $(32)^{-\frac{1}{5}}$

**1.19**

Calculer :

a) $8^{\frac{2}{3}} + 16^{\frac{1}{2}} + 27^{\frac{2}{3}} + 81^{\frac{1}{4}} - 125^{\frac{1}{3}} - 1'000^{\frac{2}{3}}$

b) $(3 \cdot 32^{\frac{1}{3}} + 3 \cdot 108^{\frac{1}{3}} - 256 \cdot 2^{\frac{2}{3}}) \cdot 2^{\frac{1}{3}}$

c) $(3 \cdot 2^{0{,}25} + 2 \cdot 32^{0{,}25} - 8^{0{,}75}) \cdot 8^{0{,}25}$

d) $\dfrac{16^{\frac{1}{3}} - 4 \cdot 128^{\frac{1}{3}} + 3 \cdot 250^{\frac{1}{3}}}{2^{\frac{1}{3}}}$

**1.20**

Simplifier les expressions suivantes et les écrire sans fraction :

a) $u^{\frac{4}{3}}u^{-\frac{3}{2}}u^{\frac{1}{6}}$

b) $(a^{-\frac{2}{3}}b^{-1}c^2)^{-\frac{3}{2}} \cdot (a^{-\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{3}}c)^{-2}$

c) $\left(\dfrac{x^{-\frac{2}{3}}y^{\frac{3}{4}}}{x^{\frac{5}{2}}y^{\frac{2}{3}}}\right)^{\frac{1}{5}} \div \left(\dfrac{x^4y^{-2}}{x^{\frac{1}{3}}y^{-\frac{2}{5}}}\right)^{\frac{2}{3}}$

**1.21**

Le rapport entre la longueur et la masse d'une baleine peut être évalué par la formule $M = 0.03L^{2.43}$, où $M$ est exprimé en tonnes et $L$ en mètres.

a) Calculer la masse d'une baleine de 7.5 m de long.

b) Calculer la longueur d'une baleine de 30 tonnes.

**1.22**

La formule de O'Carroll est employée pour classer des haltérophiles. Si un haltérophile qui pèse $m$ kilos soulève $w$ kilos, sa note est donnée par la formule $N = \dfrac{w}{\sqrt[3]{m-35}}$. Soient deux haltérophiles pesant respectivement 75 et 120 kilos ; ils soulèvent respectivement des masses de 180 et 250 kilos. Utiliser la formule de O'Carroll pour déterminer le meilleur haltérophile.

**1.23**

L'aire de la surface $S$ d'un corps humain (en m$^2$) peut être donnée approximativement par la formule $S = 0.007\, m^{0.425}h^{0.725}$ où la taille $h$ est en cm et la masse $m$ en kg.

a) Calculer $S$ pour une personne de 183 cm pesant 79 kg.

b) Pour un homme de 173 cm, calculer le pourcentage d'augmentation de $S$ qui correspond à une augmentation de masse de 10%.

## 1.9 Réponses

### 1.1

a) $6^4$

b) $-24^3$

c) $15^6$

d) $5^{55}$

e) $15^5$

f) $5^2$

g) $\frac{1}{5^2}$

h) $-\frac{2^5}{3^5}$

i) $1$

### 1.2

a) $2^6$

b) $2^8$

c) $2^{16}$

d) $\frac{1}{3^{18}}$

e) $\frac{2^8}{3^6}$

f) $\frac{2^3}{5^3}$

g) $2^{15}$

h) $\frac{2^4}{3^4}$

i) $1$

### 1.3

a) $\frac{1}{16}$

b) $\frac{1}{2}$

c) $\frac{1}{27}$

d) $4$

e) $4$

f) $\frac{27}{8}$

### 1.4

| | | | |
|---|---|---|---|
| $2^{11}$ | $2^{-2}$ | $2^{-3}$ | $2^8$ |
| $2^0$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^3$ |
| $2^4$ | $2$ | $2^2$ | $2^7$ |
| $2^{-1}$ | $2^9$ | $2^{10}$ | $2^{-4}$ |

### 1.5

a) $2^3$

b) $2^{-15}$

c) $5^5$

d) $1$

e) $10$

f) $11^{50}$

g) $7^{-8}$

h) $10^{-2}$

i) $10^8$

### 1.6

a) $3^4x^6y^2z^8$

b) $2^4a^8b^{12}c^4$

c) $2^2r^3s$

d) $2^7y^{24}$

e) $u^6v^{-9}$

f) $2x^4y^{-7}$

g) $3^{-4}x$

h) $y^{-65}$

**1.7**

a) $1.2 \cdot 10^{14}$
b) $2 \cdot 10^{-10}$
c) $6 \cdot 10^{3}$
d) $5 \cdot 10^{29}$

**1.8** $2.75 \cdot 10^{13}$ globules rouges.

**1.9**

a) $6.4 \cdot 10^{6}$ m
b) $6.4 \cdot 10^{24}$ kg
c) $5 \cdot 10^{11}$ kg
d) $9.109 \cdot 10^{-31}$ kg
e) $2.9979 \cdot 10^{8}$ ms$^{-1}$
f) $8.73 \cdot 10^{6}$ kg
g) $2 \cdot 10^{-5}$ m

**1.10**

a) 5
b) 10
c) 5
d) 2
e) 3
f) 0.3
g) 0.5
h) 0.04
i) 0
j) 0.02

**1.11**

a) $2\sqrt{6}$
b) $3\sqrt{2}$
c) $9\sqrt{3}$
d) $5\sqrt{2}$
e) $10\sqrt{3}$
f) $3\sqrt{6}$
g) $5\sqrt{5}$
h) $7\sqrt{3}$
i) $4\sqrt{5}$
j) $10\sqrt{10}$
k) $5\sqrt{10}$
l) $10\sqrt{70}$
m) $-2\sqrt{5}$
n) $13\sqrt{10}$

**1.12**

a) $147\sqrt{3}+78$
b) $-14\sqrt{15}-57$
c) $2$
d) $16\sqrt{3}+28$

**1.13**

a) $\sqrt{2}/2$
b) $\dfrac{2\sqrt{5}}{5}$
c) $\dfrac{\sqrt{3}}{3}$
d) $\dfrac{\sqrt{15}}{5}$
e) $\sqrt{6}+\sqrt{2}$
f) $\dfrac{\sqrt{6}}{2}$

**1.14**

a) $5^{2/3}$
b) $7^{1/10}$
c) $-7^{1/4}$
d) $2^{1/2}$
e) $3^{-1/2}$
f) $2^{-6/7}$
g) $5^{1/4}$
h) $3$

**1.15**

a) $\sqrt[4]{7^3}$
b) $\sqrt[5]{3^2}$
c) $2^9$
d) $-\sqrt[4]{11}$
e) $\dfrac{1}{6}$
f) $\dfrac{1}{\sqrt[5]{2^{21}}}$
g) $\dfrac{1}{3}$
h) $-$

**1.16**

a) $\sqrt[6]{7}$ c) $4$ e) $4$ g) $\sqrt[12]{78'125}$ i) $3$
b) $120'000$ d) $27$ f) $\sqrt[4]{27}$ h) $\sqrt[3]{4}$ j) $2$

**1.17**

a) $a$ d) $\sqrt[12]{a^{25}}$ g) $\sqrt[6]{a}$ j) $\sqrt[12]{a}$
b) $a$ e) $\sqrt{a^3}$ h) $\sqrt[10]{a^3}$ k) $\sqrt[12]{a}$
c) $a^3$ f) $\sqrt[4]{a^5}$ i) $\sqrt[6]{a^5}$ l) $\sqrt[6]{a^7}$

**1.18**

a) $8$ c) $500$ e) $16$ g) $-2$
b) $3$ d) $1000$ f) $2$ h) $\frac{1}{2}$

**1.19**

a) $-85$ b) $-482$ c) $6$ d) $1$

**1.20**

a) $1$ b) $a^2b^{5/6}c^{-5}$ c) $x^{-277/90}y^{13/12}$

**1.21**
a) Environ 4013.5 kg
b) Environ 17.2 mètres

**1.22** L'haltérophile de 120 kg.

**1.23**

a) 1.958 $m^2$ b) L'aire est augmentée de 4.13%