CHAPITRE 1 ALGÈBRE DE BASE

1-1 ENSEMBLES, ALGÈBRE ET PROPRIÉTÉS DE BASE

Un **ensemble** est une collection d'objets nommés **éléments** ou **membres** de l'ensemble. Un ensemble est décrit par la **liste** de ses éléments (on dit qu'il est décrit en **extension**) ou à l'aide d'une **règle** qui détermine ses éléments (on dit qu'il est décrit en **compréhension**). On utilise des accolades pour délimiter les éléments d'un ensemble.

Exemple 1-1.1 L'ensemble $A = \{1, 3, 5, 7\}$ est décrit en extension et contient 4 éléments.
L'ensemble $B = \{$les nombres pairs de 1 à 10$\}$ est décrit en compréhension et contient 5 éléments.

Un ensemble peut être **fini** ou **infini**. Un ensemble qui ne contient aucun élément est appelé **ensemble vide** et est noté . Une **variable** est un symbole qui représente un élément quelconque provenant d'un **ensemble de référence**. Le symbole "$\in$" signifie "appartient à" ou "est un élément de". Le symbole "$|$" signifie "tel que" et est utilisé lorsqu'on veut décrire un ensemble en compréhension.

Exemple 1-1.2 Avec l'ensemble A de l'exemple précédent, l'expression "$x \in A$" signifie que la variable x peut prendre l'une des 4 valeurs de cet ensemble.

Une **constante** est un symbole représentant un élément unique. Si chaque élément de l'ensemble A est élément aussi de l'ensemble B, on dit que "A est un **sous-ensemble** de B" ou que "A est inclus dans B" et on écrit $A \subset B$.

Exemple 1-1.3 Si $X = \{0, 1, 2, 3, 4\}$, alors $C = \{x \mid x \in X \text{ et } x - 1 > 0\}$ désigne l'ensemble des valeurs de X qui satisfont à la condition $x - 1 > 0$, ce qui revient à l'ensemble $C = \{2, 3, 4\}$. On constate ici que $C \subset X$, donc C est un sous-ensemble de X.

Soit U un ensemble de référence. On l'appelle le **référentiel** ou l'**ensemble universel**. Soit A et B deux sous-ensembles de U. On peut définir les 3 opérations de base suivantes:

L'**union** de A et B est l'ensemble noté $A \cup B$ défini par

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ ou } x \in B\}$$

L'**intersection** de A et B est l'ensemble noté $A \cap B$ défini par

$$A \cap B = \{x \mid x \in A \text{ et } x \in B\}$$

Le **complément** de A est l'ensemble noté A^C défini par

$$A^C = \{x \mid x \in U \text{ et } x \notin A\}$$

Exemple 1-1.4 $U = \{1, 2, 3, \ldots, 10\}$

Soit $A = \{2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ et $B = \{4, 6, 8\}$

$A \cup B = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$

$A \cap B = \{4, 6\}$

$A^C = \{1, 8, 9, 10\}$ et $B^C = \{1, 2, 3, 5, 7, 9, 10\}$

Les **nombres réels**:

L'ensemble des nombres réels est le référentiel le plus utilisé en mathématiques et en sciences. Vous trouverez ci-dessous un schéma représentant les principaux ensembles de nombres que l'on rencontre en mathématiques.

$\mathbb{N}$ Nombres naturels $\{1, 2, 3, \ldots\}$

Zéro

Négatifs des nombres naturels $\{-1, -2, -3, \ldots\}$

$\mathbb{Z}$ Entiers

Fractions non-entières $\{1/2, -3/5, \ldots\}$

$\mathbb{Q}$ Nombres rationnels

$\mathbb{I}$ Nombres irrationnels $\{\sqrt{2}, \pi, \ldots\}$

$\mathbb{R}$ Nombres réels

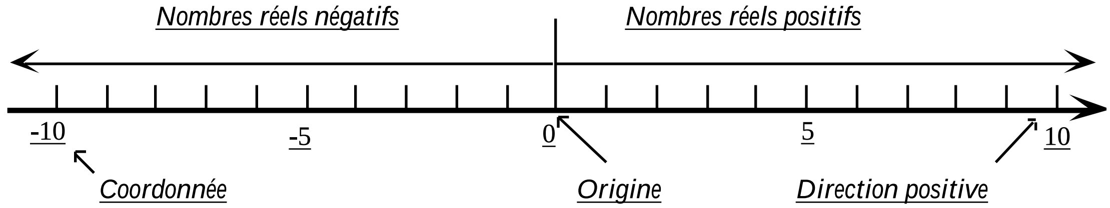
On remarque que $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R}$

$\mathbb{Q} \cup \mathbb{I} = \mathbb{R}$

$\mathbb{Q} \cap \mathbb{I} = \phi$

La **droite réelle**:

Les nombres réels sont souvent représentés graphiquement comme l'ensemble des points constituant la droite réelle.



On définit sur $\mathbb{R}$ deux opérations de base, l'addition notée "+" et la multiplication notée "·". (Lorsqu'on désigne la multiplication de 2 éléments, on note indifféremment $a \cdot b$ ou bien ab.)

Parmi les **propriétés fondamentales des nombres réels** on retrouve:

des propriétés d'**associativité**: $x + (y + z) = (x + y) + z$ et $x(yz) = (xy)z$;
des propriétés de **commutativité**: $x + y = y + x$ et $xy = yx$;
des **éléments neutres**: $0 + x = x$ et $(1)x = x$;
des **éléments inverses**: $-x$ est l'inverse additif ou l'**opposé** de x et, si $x \neq 0$, $1/x$ est l'inverse multiplicatif ou tout simplement l'**inverse** de x ;
une propriété de **distributivité**: $x(y + z) = xy + xz$.
La **soustraction** est définie par $a - b = a + (-b)$ et la **division** par $a/b = a(1/b)$. La division par 0 n'est jamais permise.

Des propriétés additionnelles concernant les **négatifs**:

1. $-(-a) = a$
2. $(-a)b = -(ab) = a(-b) = -ab$
3. $(-a)(-b) = ab$
4. $(-1)a = -a$
5. $\dfrac{-a}{b} = \dfrac{a}{-b} = -\dfrac{a}{b} \qquad b \neq 0$
6. $\dfrac{-a}{-b} = -\dfrac{a}{-b} = -\dfrac{-a}{b} = \dfrac{a}{b} \qquad b \neq 0$

Exemple 1-1.5 a) $6 - (x+4) = 6 - x - 4 = 2 - x$

b) $(2x+y)(4-x) = 2x(4-x) + y(4-x) = 8x - 2x^2 + 4y - xy$

c) Effectuons une mise en évidence dans l'expression $ax + 2ay - 4bx - 8by$:
$ax + 2ay - 4bx - 8by = a(x+2y) - 4b(x+2y) = (x+2y)(a-4b)$

Les propriétés de **zéro**:

1. $a \cdot 0 = 0$
2. $ab = 0$ si et seulement si $a = 0$ ou $b = 0$.

Exemple 1-1.6 $(x+5)(2x-4) = 0$ ssi x+5 = 0 donc $x = -5$
ou $2x-4 = 0$ donc $x = 2$.

Les propriétés des **fractions** (la division par zéro étant exclue):

1. $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ si et seulement si $ad = bc$
2. $\frac{ka}{kb} = \frac{a}{b}$
3. $\frac{a}{b}\,\frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}$
4. $\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{a}{b}\,\frac{d}{c}$
5. $\frac{a}{b} + \frac{c}{b} = \frac{a+c}{b}$
6. $\frac{a}{b} - \frac{c}{b} = \frac{a-c}{b}$
7. $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad+bc}{bd}$

Exemple 1-1.7 $\quad \frac{2x+3}{2} + \frac{x-5}{4} = \frac{2(2x+3) + (x-5)}{4} = \frac{4x+6+x-5}{4} = \frac{5x+1}{4}$

Remarque: Les règles d'associativité et de commutativité sont très importantes car elles caractérisent les opérations impliquées. Par exemple $6-3 \neq 3-6$, i.e. la soustraction n'est pas commutative; de même l'écriture $a-b-c$ est ambiguë car $(a-b)-c \neq a-(b-c)$.

Il faut donc être prudent et être conscient du fait qu'il existe une priorité dans l'ordre des opérations en mathématiques. Par exemple, l'expression $6+4\cdot2$ est équivalente à $6+(4\cdot2)$ et non à $(6+4)\cdot2$. Si vous désirez la deuxième expression, il faut absolument introduire des parenthèses et écrire $(6+4)\cdot2$. De façon semblable, $5-2^2$ donne 1 comme réponse. Si vous désirez avoir 9 comme réponse, vous devez utiliser des parenthèses $(5-2)^2$.

L'ordre de priorité des opérations est le suivant (du plus important au moins important):

– les exposants (a^x ou x^y)

– la multiplication et la division

– l'addition et la soustraction.

En cas de doute, utilisez plus de parenthèses! En effet, $5-(2)^2$ est équivalent à $5-2^2$ ou bien à $5-(2^2)$. Lorsqu'on écrit $xy-5$, il doit être clair qu'il s'agit de $(xy)-5$.

1-2 *LES EXPOSANTS ENTIERS*

Nous vous rappelons les définitions suivantes:

$a^n = a \cdot a \cdot \ldots \cdot a$ (n fois le facteur a), pour n un entier positif, $a^0 = 1$ ($a \neq 0$);

$a^n = 1/a^{-n}$, pour n un entier négatif ($a \neq 0$). 0^0 n'est pas défini.

Propriétés des exposants entiers (la division par 0 est exclue)

1. $a^m a^n = a^{m+n}$
2. $(a^m)^n = a^{mn}$
3. $(ab)^m = a^m b^m$
4. $\left(\dfrac{a}{b}\right)^m = \dfrac{a^m}{b^m}$
5. $\dfrac{a^m}{a^n} = a^{m-n} = \dfrac{1}{a^{n-m}}$

Des propriétés supplémentaires sur les exposants (la division par 0 est exclue)

1. $(a^m b^n)^p = a^{mp} b^{np}$
2. $\left(\dfrac{a^m}{b^n}\right)^p = \dfrac{a^{mp}}{b^{np}}$
3. $\dfrac{a^{-n}}{b^{-m}} = \dfrac{b^m}{a^n}$
4. $\left(\dfrac{a}{b}\right)^{-n} = \left(\dfrac{b}{a}\right)^n$

Exemple 1-2.1

a) $\dfrac{x^2+4x}{x^2} = \dfrac{x^2}{x^2} + \dfrac{4x}{x^2} = 1 + \dfrac{4}{x}$

b) $\dfrac{2^3 \cdot 5 \cdot 4^{-2}}{6 \cdot 5^{-1} \cdot 4} = \dfrac{2^3 \cdot 5 \cdot 2^{-4}}{2 \cdot 3 \cdot 5^{-1} \cdot 2^2} = \dfrac{2^{3-4} \cdot 5}{2^{1+2} \cdot 3 \cdot 5^{-1}} = \dfrac{2^{-1} \cdot 5}{2^3 \cdot 3 \cdot 5^{-1}} = \dfrac{5^2}{2^4 \cdot 3} \left(= \dfrac{25}{48}\right)$

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

À l'occasion, il faut savoir manipuler plusieurs des propriétés vues à date pour simplifier une expression.

Exemple 1-2.2 Exprimez $\dfrac{x - x^{-1}}{1 - x^{-2}}$ sous sa forme la plus simple.

$$\frac{x - x^{-1}}{1 - x^{-2}} = \frac{x - \frac{1}{x}}{1 - \frac{1}{x^2}} = \frac{\frac{x^2 - 1}{x}}{\frac{x^2 - 1}{x^2}} = \frac{x^2 - 1}{x} \frac{x^2}{x^2 - 1} = x$$

1-3 LES EXPOSANTS RATIONNELS

Vous connaissez tous la notion de racine carrée $\sqrt{b}$ et la racine cubique $\sqrt[3]{b}$. On peut généraliser:

a est la **racine *n*ième** de b si $a^n = b$, où n est une entier positif.

et on note $a = \sqrt[n]{b}$ ou bien $a = b^{1/n}$.

Si n est impair, b possède une seule $n$ième racine réelle. Si n est pair et $b > 0$, b possède deux racines $n$ièmes réelles et la $n$ième racine positive est appelée la $n$ième racine principale. Par exemple, il existe 2 nombres réels b tels que $b^2=9$ (3 et –3); la racine carrée principale de 9 est sa racine positive: $\sqrt{9} = 3$. Si n est pair et $b<0$, b ne possède pas de racine $n$ième réelle.

On peut définir la valeur absolue d'un nombre réel de la façon suivante:

$$\text{Si } x \in \mathbb{R}, \text{ alors } |x| = \begin{cases} x & \text{si } x \geq 0 \\ -x & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

Lorsqu'on veut simplifier l'expression $\sqrt{x^2}$ en appliquant les propriétés ci-dessus, on aura

$\sqrt{x^2} = (x^2)^{1/2} = x$ si x est positif.

Si x est un nombre réel quelconque, $\sqrt{x^2} = \begin{cases} x & \text{si } x \geq 0 \\ -x & \text{si } x < 0 \end{cases}$

D'où le résultat: $\sqrt{x^2} = |x|$. Par contre, si on suppose $x \geq 0$, on peut écrire $\sqrt{x^2} = x$.

Les exposants rationnels et les radicaux sont reliés par les formules:

$$b^{m/n} = (b^m)^{1/n} = \sqrt[n]{b^m} = (b^{1/n})^m = \left(\sqrt[n]{b}\right)^m \qquad \text{et} \qquad b^{-m/n} = \frac{1}{b^{m/n}}$$

Propriétés des radicaux ($x > 0$, $y > 0$):

1. $\sqrt[n]{x^n} = x$
2. $\sqrt[n]{xy} = \sqrt[n]{x}\,\sqrt[n]{y}$
3. $\sqrt[n]{\dfrac{x}{y}} = \dfrac{\sqrt[n]{x}}{\sqrt[n]{y}}$

Un radical est sous **forme simplifiée** si:

1. L'expression sous le radical (le radicand) ne contient aucun facteur à une puissance plus grande ou égale à l'indice du radical.
2. Le seul facteur commun d'une puissance du radicand et de l'indice est 1.
3. Le dénominateur ne contient aucun radical.
4. Aucune fraction n'apparaît sous un radical.

Exemple 1-3.1

a) $\dfrac{\sqrt{a}}{\sqrt[3]{a}} = \dfrac{a^{1/2}}{a^{1/3}} = a^{1/2-1/3} = a^{1/6} = \sqrt[6]{a}$

b) $\sqrt[3]{5a^2} + \sqrt[6]{25a^4} = (5a^2)^{1/3} + (25a^4)^{1/6} = 5^{1/3}a^{2/3} + (5^2)^{1/6}a^{4/6}$

$= 5^{1/3}a^{2/3} + 5^{1/3}a^{2/3} = 2(5^{1/3}a^{2/3}) = 2\sqrt[3]{5a^2}$

c) $\sqrt{\sqrt{x^2 y}} = \left[(x^2y)^{1/2}\right]^{1/2} = (x^2y)^{1/4} = x^{2/4}y^{1/4} = x^{1/2}y^{1/4}$

Attention! $\sqrt{a^2+b^2} \neq \sqrt{a^2} + \sqrt{b^2}$ et donc $\sqrt{a^2+b^2} \neq a+b$.

$\sqrt{a^2-b^2} \neq a-b$

Pour terminer, on peut se demander si (pour $a > 0$) a^x existe pour tout $x \in \mathbb{R}$. En effet, que se passe-t-il si x est irrationnel? Que vaut 2^π? La question est intéressante car π ne peut s'exprimer comme un nombre fractionnaire. Pourtant votre calculatrice vous dira que $2^\pi = 8{,}824977827$. Nous verrons au chapitre 5 comment votre calculatrice fait pour calculer cette valeur; nous verrons aussi que a^x existe bel et bien pour tout $x \in \mathbb{R}$ (avec $a > 0$)

1-4 *LA NOTATION SCIENTIFIQUE*

Commençons par clarifier ce qu'on entend par "chiffres significatifs". Le nombre 133 000 000 a 3 chiffres significatifs car les 6 derniers zéros peuvent se résumer à un seul renseignement. De façon semblable, 0,000 014 576 a 5 chiffres significatifs, les 4 zéros après la virgule décimale se résumant à un seul renseignement. Il serait intéressant de pouvoir exprimer des nombres très grands ou très proches de 0 en évitant l'écriture inutile de zéros. C'est ce que permet la notation scientifique:

Un nombre est exprimé avec la notation scientifique s'il est exprimé sous la forme

$a\times10^n$, avec $1 \le a < 10$, où n est un entier.

Avec cette notation, les deux nombres plus haut deviennent $1{,}33\times10^8$ et $1{,}4576\times10^{-5}$.
Les calculatrices fonctionnent (à l'interne) en notation scientifique malgré le fait qu'elles affichent, en général, les résultats en notation classique. Faites l'exercice suivant avec votre calculatrice: divisez 1 par 70 000; vous devriez voir affiché 0,000 014 286, réponse qui n'a que 5 chiffres significatifs. Demandez maintenant à votre calculatrice d'afficher le résultat affiché en notation scientifique (avec 9 chiffres significatifs) . Vous devriez avoir une touche nommée $\boxed{\text{SCI}}$. Vous aurez alors $1{,}428\,571\,43\times10^{-5}$. Votre calculatrice affichera nécessairement en notation scientifique le résultat r de tout calcul qui n'est pas dans l'intervalle $10^{-10} < r < 10^{10}$.

Exemple 1-4.1 Simplifiez l'expression suivante (sans calculatrice):

$$\frac{2\,250\,000\,000\,000 \times 0{,}000\,002}{15\,000} = \frac{2{,}25 \times 10^{12} \times 2 \times 10^{-6}}{1{,}5 \times 10^{4}} = \frac{4{,}5 \times 10^{6}}{1{,}5 \times 10^{4}} = 3 \times 10^{2} = 300$$

1-5 EXERCICES

***1.** Pour $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, $B = \{1, 2, 4\}$ et $C = \{4, 1, 2\}$, dites si l'énoncé est vrai ou faux:

(A) $3 \quad A$ (B) $5 \quad C$ (C) $B \quad A$

(D) $B \quad A$ (E) $B \neq C$ (F) $A \quad B$

2. Remplacez le point d'interrogation par l'expression appropriée qui illustre la propriété indiquée des nombres réels:

(A) Commutativité ( ): $x(y + z) = ?$

(B) Associativité (+): $2 + (x + y) = ?$

(C) Distributivité: $(2 + 3)x = ?$

Dans les problèmes 3-6, effectuez les opérations et simplifiez.

***3.** $5x^2 - 3x[4 - 3(x - 2)]$

4. $(3m - 5n)(3m + 5n)$

5. $(2x + y)(3x - 4y)$

6. $(2a - 3b)^2$

Simplifiez les expressions dans les problèmes 7-12, et exprimez vos réponses en n'utilisant que des exposants positifs. (Toutes les variables sont considérées positives)

***7.** $6(xy^3)^5$

***8.** $\dfrac{9u^8v^6}{3u^4v^8}$

9. $(2 \times 10^5)(3 \times 10^{-3})$

10. $(x^{-3}y^2)^{-2}$

11. $u^{5/3}u^{2/3}$

12. $(9a^4b^{-2})^{1/2}$

13. Réécrire en utilisant les radicaux : $3x^{2/5}$

14. Réécrire en utilisant des exposants fractionnaires : $-3\sqrt[3]{(xy)^2}$

Simplifiez les expressions dans les problèmes 15-18.

15. $3x\sqrt[3]{x^5y^4}$

***16.** $\sqrt{2x^2y^5}\sqrt{18x^3y^2}$

17. $\dfrac{6ab}{\sqrt{3a}}$

18. $\sqrt[8]{y^6}$

19. Réécrire en extension:

$\{x \mid x$ est un entier impair et entre -4 et $2\}$

***20.** Indiquez si les énoncé suivants sont vrai(V) ou faux (F) :

(A) Un entier est un nombre rationnel et un nombre réel.

(B) Un nombre irrationnel a une représentation décimale périodique.

21. Donnez un exemple de nombre entier qui ne soit pas un nombre naturel.

Dans les problèmes 22-26, effectuez et simplifiez

22. $(2x - y)(2x + y) - (2x - y)^2$

23. $(m^2 + 2mn - n^2)(m^2 - 2mn - n^2)$

***24.** $5(x + \mathrm{h})^2 - 7(x + \mathrm{h}) - (5x^2 - 7x)$

***25.** $-2x\{(x^2 + 2)(x - 3) - x[x - x(3 - x)]\}$

26. $(x - 2y)^3$

Dans les problèmes 27-32, effectuez et simplifiez; donnez les réponses en n'utilisant que des exposants positifs.

27. $\left(\dfrac{8u^{-1}}{2^2u^2v^0}\right)^{-2}\left(\dfrac{u^{-5}}{u^{-3}}\right)^3$

28. $\dfrac{5^0}{3^2} + \dfrac{3^{-2}}{2^{-2}}$

29. $\left(\dfrac{27x^2y^{-3}}{8x^{-4}y^3}\right)^{1/3}$

30. $\left(a^{-1/3}b^{1/4}\right)\left(9a^{1/3}b^{-1/2}\right)^{3/2}$

31. $\left(x^{1/2} + y^{1/2}\right)^2$

32. $\left(3x^{1/2} - y^{1/2}\right)\left(2x^{1/2} + 3y^{1/2}\right)$

33. Transformez cette expression en notation scientifique

$$\frac{0{,}000000000\,52}{(1300)(0{,}000002)}$$

Evaluez les expressions dans 34-41 à l'aide de la calculatrice avec 4 chiffres significatifs.

34. $\dfrac{(20410)(0{,}000003\ 477)}{0{,}000000022\ 09}$

35. $0{,}1347^5$

36. $(-60{,}39)^{-3}$

37. $82{,}45^{8/3}$

38. $(0{,}000000\ 4199)^{2/7}$

39 $\sqrt[5]{0{,}006604}$

40. $\sqrt[3]{3+\sqrt{2}}$

41. $\dfrac{2^{-1/2}-3^{-1/2}}{2^{-1/3}+3^{-1/3}}$

Dans les problèmes 42-47, effectuez et simplifiez

42. $-2x\sqrt[5]{3^6x^7y^{11}}$

43. $\dfrac{2x^2}{\sqrt[3]{4x}}$

44. $\sqrt[5]{\dfrac{3y^2}{8x^2}}$

45. $\sqrt[9]{8x^6y^{12}}$

46. $\sqrt{\sqrt[3]{4x^4}}$

***47.** $(2\sqrt{x}-5\sqrt{y})(\sqrt{x}+\sqrt{y})$

***48.** Réécrivez 0,545454... sous forme de fraction simplifiée. Est-ce que ce nombre est un rationnel ou un irrationnel?

49. *Si* $M=\{-4,-3,2\}$ *et* $N=\{-3,0,2\}$, *trouvez*:

(A) $M\cup N$

(B) $M\cap N$

CHAPITRE 1 - RÉPONSES

1. (A) Vrai (B) Vrai (C) Faux (D) Vrai (E) Faux (F) Faux

2. (A) $(y+z)x$

(B) $(2+x)+y$

(C) $2x+3x$

3. $14x^2-30x$

4. $9m^2-25n^2$

5. $6x^2-5xy-4y^2$

6. $4a^2-12ab+9b^2$

7. $6x^5y^{15}$

8. $\dfrac{3u^4}{v^2}$

9. 6×10^2

10. $\dfrac{x^6}{y^4}$

11. $u^{7/3}$

12. $\dfrac{3a^2}{b}$

13. $3\sqrt[5]{x^2}$

14. $-3(xy)^{2/3}$

15. $3x^2y\sqrt[3]{x^2y}$

16. $6x^2y^3\sqrt{xy}$

17. $2b\sqrt{3a}$

18. $\sqrt[4]{y^3}$

19. $\{-3,\ -1,\ 1\}$

20. (A) V (B) F

21. 0 et -3 sont deux exemples parmi tant d'autres.

22. $4xy-2y^2$

23. $m^4-6m^2n^2+n^4$

24. $10xh+5h^2-7h$

25. $2x^3-4x^2+12x$

26. $x^3-6x^2y+12xy^2-8y^3$

27. $\dfrac{1}{4}$

28. $\dfrac{5}{9}$

29. $\dfrac{3x^2}{2y^2}$

30. $\dfrac{27a^{1/6}}{b^{1/2}}$

31. $x+2x^{1/2}y^{1/2}+y$

32. $6x+7x^{1/2}y^{1/2}-3y$

33. 2×10^{-7}

34. $3{,}213\times 10^{6}$

35. $4{,}434\times 10^{-5}$

36. $-4{,}541\times 10^{-6}$

37. 128 800

38. 0,01507

39. 0,3664

40. 1,640

41. 0,08726

42. $-6x^2y^2\sqrt[5]{3x^2y}$

43. $x\sqrt[3]{2x^2}$

44. $\dfrac{\sqrt[5]{12x^3y^2}}{2x}$

45. $y\sqrt[3]{2x^2y}$

46. $\sqrt[3]{2x^2}$

47. $2x-3\sqrt{xy}-5y$

48. $\dfrac{6}{11}$; rationnel

49. (A) $\{-4,\,-3,\,0,\,2\}$ (B) $\{-3,\,2\}$