

Plaquette 2 - Ensembles de nombres, fractions et puissances

Nombres et calculs — Seconde

Corrections détaillées

Boîte à outils

Ensembles de nombres.

$$\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R}$$

Ensemble	Contenu	Exemples
$\mathbb{N}$	entiers naturels	0, 7, 153
$\mathbb{Z}$	entiers relatifs	-5, 0, 12
$\mathbb{Q}$	quotients d'entiers	$\frac{2}{3}$, -1,25, 7
$\mathbb{R}$	tous les réels	$\sqrt{2}$, π , $-\frac{1}{3}$

Un nombre est **rationnel** s'il s'écrit $\frac{p}{q}$ avec p, q entiers et $q \neq 0$. Les nombres $\sqrt{2}$ et π sont **irrationnels**.

Fractions.

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd} \quad \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd} \quad \frac{a/b}{c/d} = \frac{a}{b} \times \frac{d}{c}$$

Puissances.

$$a^m \times a^n = a^{m+n} \quad \frac{a^m}{a^n} = a^{m-n} \quad (a^m)^n = a^{mn} \quad a^{-n} = \frac{1}{a^n} \quad a^0 = 1$$

$$(ab)^n = a^n b^n \quad \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

Écriture scientifique. $a \times 10^n$ avec $1 \leq |a| < 10$ et n entier.

Racines carrées.

$$\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b} \quad \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} \quad (\sqrt{a})^2 = a \quad \sqrt{a^2} = |a|$$

Attention : $\sqrt{a+b} \neq \sqrt{a} + \sqrt{b}$ — par exemple $\sqrt{9+16} = 5$ mais $3+4 = 7$.

Correction de l'exercice 1 - Classer des nombres

- -7 : entier relatif, donc $-7 \in \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}$ — mais **pas** dans $\mathbb{N}$ ✓
- $\frac{12}{4} = 3$: c'est un entier **naturel** ! Il appartient à $\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}$ ✓
- $\frac{2}{3}$: rationnel non entier, donc $\mathbb{Q}$ et $\mathbb{R}$ seulement ✓
- $\sqrt{16} = 4$: entier naturel, donc tous les ensembles ✓
- $\sqrt{3} \approx 1,7321$: **irrationnel**, donc $\mathbb{R}$ seulement ✓
- $\frac{\pi}{2} \approx 1,5708$: irrationnel, donc $\mathbb{R}$ seulement ✓
- **Piège principal :** $\frac{12}{4}$ et $\sqrt{16}$ **paraissent** compliqués mais valent 3 et 4 — il faut toujours **simplifier avant** de classer ✓

- **À retenir** : une écriture fractionnaire ou avec racine ne signifie pas que le nombre est non entier.
- **Contre-exemple utile** : $\sqrt{17} \approx 4,1231$ est bien irrationnel, car 17 n'est pas un carré parfait ✓

Réponse. $-7 \in \mathbb{Z} \cdot \frac{12}{4} = 3 \in \mathbb{N} \cdot \frac{2}{3} \in \mathbb{Q} \cdot \sqrt{16} = 4 \in \mathbb{N} \cdot \sqrt{3}$ et $\frac{\pi}{2}$ dans $\mathbb{R}$ seulement.

Correction de l'exercice 2 - Calcul avec fractions

- **Dénominateur commun pour A** : 12.

$$A = \frac{8}{12} + \frac{9}{12} = \frac{17}{12}$$

- **Vérification décimale** : $0,6667 + 0,75 = 1,4167$, et $\frac{17}{12} \approx 1,4167$ ✓
- **Dénominateur commun pour B** : 18 (plus petit multiple commun de 6 et 9).

$$B = \frac{15}{18} - \frac{4}{18} = \frac{11}{18}$$

- **Vérification décimale** : $0,8333 - 0,2222 = 0,6111$, et $\frac{11}{18} \approx 0,6111$ ✓
- **Simplification** : $\frac{17}{12}$ est irréductible (17 est premier) ; $\frac{11}{18}$ l'est aussi (11 est premier et ne divise pas 18) ✓
- **Choix du dénominateur** : prendre $54 = 6 \times 9$ pour B fonctionnerait aussi, mais donnerait $\frac{33}{54}$, à simplifier par 3 ✓
- **Erreur classique** : additionner les numérateurs **et** les dénominateurs — $\frac{2}{3} + \frac{3}{4} \neq \frac{5}{7}$ ✓
- **Contrôle grossier** : $\frac{5}{7} \approx 0,714$, très loin de 1,417 ✓

Réponse. $A = \frac{17}{12}$ et $B = \frac{11}{18}$.

Correction de l'exercice 3 - Puissances

- **Numérateur de A** : $2^5 \times 2^{-3} = 2^{5-3} = 2^2$.
- **Division** : $\frac{2^2}{2^{-1}} = 2^{2-(-1)} = 2^3$.

$$A = 2^3 = 8$$

- **Vérification** : $\frac{32 \times 0,125}{0,5} = \frac{4}{0,5} = 8$ ✓

- **Pour B** : $(3^2)^3 = 3^{2 \times 3} = 3^6$.

- **Division** : $\frac{3^6}{3^4} = 3^{6-4} = 3^2$.

$$B = 3^2 = 9$$

- **Vérification** : $\frac{729}{81} = 9$ ✓

- **Erreur classique** : confondre $(3^2)^3 = 3^6 = 729$ et $3^{2^3} = 3^8 = 6561$ ✓

- **Autre piège** : $2^{-3} = \frac{1}{8} = 0,125$, et **non** -8 ✓

- **Règle du signe** : un exposant négatif donne un **inverse**, jamais un nombre négatif ✓
- **Contrôle** : $2^{-1} = 0,5$ et diviser par 0,5 revient à **multiplier par 2** ✓

Réponse. $A = 8$ et $B = 9$.

Correction de l'exercice 4 - Écriture scientifique

— **Pour A** : on déplace la virgule de 4 rangs vers la droite.

$$A = 4,2 \times 10^{-4}$$

— **Pour B** : on déplace la virgule de 5 rangs vers la gauche.

$$B = 3,15 \times 10^5$$

— **Produit** :

$$A \times B = 4,2 \times 3,15 \times 10^{-4+5} = 13,23 \times 10^1 = 1,323 \times 10^2$$

— **Résultat** : 132,3 ✓

— **Vérification directe** : $0,00042 \times 315\,000 = 132,3$ ✓

— **Normalisation** : $13,23 \times 10^1$ n'est **pas** l'écriture scientifique, car $13,23 \geq 10$ — il faut décaler ✓

— **Règle du signe de l'exposant** : nombre **petit** → exposant **néгатif** ; nombre **grand** → exposant positif ✓

— **Contrôle du nombre de rangs** : 0,00042 a quatre chiffres après la virgule avant le 4 ... précisément le 4 est au rang des dix-millièmes, d'où 10^{-4} ✓

— **Ordre de grandeur** : $4 \times 3 \times 10 = 120$, proche de 132,3 ✓

Réponse. $A = 4,2 \times 10^{-4}$, $B = 3,15 \times 10^5$ et $A \times B = 1,323 \times 10^2 = 132,3$.

Correction de l'exercice 5 - Racines carrées

— **Pour A** : $50 = 25 \times 2$, donc

$$A = \sqrt{25} \sqrt{2} = 5\sqrt{2} \approx 7,0711$$

— **Pour B** : $12 = 4 \times 3$ et $27 = 9 \times 3$.

$$B = 2\sqrt{3} + 3\sqrt{3} = 5\sqrt{3} \approx 8,6603$$

— **Vérification** : $3,4641 + 5,1962 = 8,6603$ ✓

— **Pour C** : $\sqrt{8} \times \sqrt{18} = \sqrt{144} = 12$ ✓

— **Autre méthode pour C** : $2\sqrt{2} \times 3\sqrt{2} = 6 \times 2 = 12$ ✓

— **Méthode générale** : on extrait le plus grand **carré parfait** du radicande ✓

— **Carrés parfaits à connaître** : 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100, 121, 144 ✓

— **Erreur classique** : $\sqrt{12} + \sqrt{27} \neq \sqrt{39}$ — en effet $\sqrt{39} \approx 6,2450 \neq 8,6603$ ✓

— **Règle à retenir** : la racine se comporte bien avec le **produit** et le **quotient**, jamais avec la somme ✓

— **Contrôle de A** : $5\sqrt{2} \approx 5 \times 1,41421 = 7,0711$, et $\sqrt{50} \approx 7,0711$ ✓

Réponse. $A = 5\sqrt{2}$, $B = 5\sqrt{3}$ et $C = 12$.

Correction de l'exercice 6 - Fraction et division

— **Pour A** : diviser par une fraction revient à multiplier par son **inverse**.

$$A = \frac{3}{4} \times \frac{5}{2} = \frac{15}{8} = 1,875$$

— **Vérification décimale** : $\frac{0,75}{0,4} = 1,875$ ✓

— **Pour B** : on calcule d'abord le dénominateur.

$$- \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}.$$

$$B = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

$$- \textbf{Vérification} : 0,3333 + 0,1667 = 0,5, \text{ et } \frac{1}{0,5} = 2 \checkmark$$

$$- \textbf{Erreur classique} : \text{écrire } \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6}} = 3 + 6 = 9 - \text{c'est } \textbf{faux} \checkmark$$

$$- \textbf{Pourquoi} : \frac{1}{a+b} \neq \frac{1}{a} + \frac{1}{b}. \text{ Ici } \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = 9, \text{ bien différent de } 2 \checkmark$$

— **Ordre des opérations** : dans une fraction étagée, on calcule **d'abord** le dénominateur complet $\checkmark$

— **Contrôle de A** : diviser 0,75 par un nombre inférieur à 1 **augmente** le résultat — on attend donc plus de 0,75 $\checkmark$

$$\textbf{Réponse. } A = \frac{15}{8} = 1,875 \text{ et } B = 2.$$

Correction de l'exercice 7 - Intervalles

— **a)** $x \geq -2$ s'écrit

$$x \in [-2; +\infty[$$

— **b)** $-3 < x \leq 5$ s'écrit $x \in]-3; 5]$ $\checkmark$

— **c)** $x < 4$ s'écrit $x \in]-\infty; 4[$ $\checkmark$

— **Règle des crochets** : **fermé** ([ou] tourné vers l'intérieur) si la borne est **incluse**, **ouvert** sinon $\checkmark$

— **Infini toujours ouvert** : on écrit $+\infty[$ et non $+\infty]$, car l'infini n'est **pas un nombre** $\checkmark$

— **Intersection** : on cherche les x appartenant aux **deux** intervalles.

— $x \in [-1; 3]$ **et** $x \in [2; 7]$ donne $2 \leq x \leq 3$.

$$[-1; 3] \cap [2; 7] = [2; 3]$$

— **Contrôles** : 2,5 est dans les deux $\checkmark$; 1 n'est pas dans $[2; 7]$ $\checkmark$; 5 n'est pas dans $[-1; 3]$ $\checkmark$

— **Réunion pour comparaison** : $[-1; 3] \cup [2; 7] = [-1; 7]$, car les intervalles se **chevauchent** $\checkmark$

— **Cas disjoint** : $[0; 1] \cap [2; 3] = \emptyset$, et leur réunion ne se simplifie pas $\checkmark$

Réponse. a) $[-2; +\infty[\cdot$ b) $] - 3; 5] \cdot$ c) $] - \infty; 4[\cdot$ intersection = $[2; 3]$.

Correction de l'exercice 8 - Valeur absolue

— $|-7| = 7$ — la valeur absolue est toujours **positive** $\checkmark$

— $|3 - 8| = |-5| = 5$ $\checkmark$

— $|\sqrt{2} - 2|$: comme $\sqrt{2} \approx 1,4142 < 2$, la différence est **négative**.

$$|\sqrt{2} - 2| = 2 - \sqrt{2} \approx 0,5858$$

— **Équation** $|x| = 5$: deux solutions,

$$x = 5 \quad \text{ou} \quad x = -5$$

— **Équation** $|x - 3| = 2$: la distance de x à 3 vaut 2.

— **Solutions** : $x - 3 = 2$ donne $x = 5$; $x - 3 = -2$ donne $x = 1$ $\checkmark$

— **Vérifications** : $|5 - 3| = 2$ $\checkmark$ et $|1 - 3| = |-2| = 2$ $\checkmark$

- **Interprétation géométrique** : $|x - a|$ est la **distance** entre x et a sur la droite des nombres ✓
- **Lecture de** $|x - 3| = 2$: les points à distance 2 de 3, soit 1 et 5 — symétriques autour de 3 ✓
- **Inéquation associée** : $|x - 3| \leq 2$ donne $x \in [1 ; 5]$ ✓
- **Piège** : $|x| = -3$ n'a **aucune** solution, une valeur absolue ne pouvant être négative ✓

Réponse. $7 ; 5 ; 2 - \sqrt{2} \cdot x = \pm 5 \cdot x = 1$ ou $x = 5$.

Correction de l'exercice 9 - Comparer des nombres

- **Valeurs décimales** :

- $\frac{5}{7} \approx 0,714286$;
- $0,71$;
- $\frac{12}{17} \approx 0,705882$;
- $\sqrt{0,5} \approx 0,707107$.

- **Ordre croissant** :

$$\frac{12}{17} < \sqrt{0,5} < 0,71 < \frac{5}{7}$$

- **Contrôles** : $0,705882 < 0,707107 < 0,71 < 0,714286$ ✓
- **Méthode pour comparer deux fractions** : mettre au même dénominateur, ou comparer les **produits croisés**.
- **Exemple** : $\frac{12}{17}$ contre $\frac{5}{7}$ — on compare $12 \times 7 = 84$ et $5 \times 17 = 85$. Comme $84 < 85$, on a $\frac{12}{17} < \frac{5}{7}$ ✓
- **Précision nécessaire** : les quatre nombres sont dans un intervalle de largeur 0,0084 — il faut donc **au moins quatre décimales** ✓
- **Contrôle de** $\sqrt{0,5}$: $0,707107^2 = 0,5$ ✓, et c'est aussi $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ✓
- **Erreur à éviter** : arrondir à deux décimales donnerait 0,71 pour trois des quatre nombres, rendant la comparaison impossible ✓

Réponse. $\frac{12}{17} < \sqrt{0,5} < 0,71 < \frac{5}{7}$.

Correction de l'exercice 10 - Développer avec puissances

- **Pour A** : on élève **chaque** facteur au carré.

$$A = 2^2 \times (10^3)^2 = 4 \times 10^6$$

- **Valeur** : 4 000 000 ✓
- **Vérification** : $(2000)^2 = 4\,000\,000$ ✓
- **Pour B** : on sépare les mantisses et les puissances.

$$B = \frac{6}{3} \times \frac{10^{-2}}{10^4} = 2 \times 10^{-2-4} = 2 \times 10^{-6}$$

- **Valeur** : 0,000002 ✓
- **Vérification** : $\frac{0,06}{30\,000} = 0,000002$ ✓
- **Erreur classique** : écrire $(2 \times 10^3)^2 = 2 \times 10^6$ en oubliant d'élever le 2 au carré ✓

- **Contrôle** : $2 \times 10^6 = 2\,000\,000$, soit **la moitié** du bon résultat ✓
- **Autre piège** : $10^{-2-4} = 10^{-6}$, et non $10^{-2+4} = 10^2$ — la division **soustrait** les exposants ✓
- **Ordre de grandeur** : diviser un petit nombre par un grand donne un **très petit** nombre ✓

Réponse. $A = 4 \times 10^6$ et $B = 2 \times 10^{-6}$.

Correction de l'exercice 11 - Fractions et pourcentages

- **Première remise** : $80 \times 0,85 = 68$ € ✓
- **Seconde remise** : $68 \times 0,80 = 54,40$ € ✓
- **Prix final** : 54,40 €.
- **Coefficient global** :

$$0,85 \times 0,80 = 0,68$$
- **Réduction globale** : $1 - 0,68 = 0,32$, soit 32 % ✓
- **Vérification** : $80 \times 0,68 = 54,40$ € ✓
- **Erreur classique** : additionner les pourcentages, $15 + 20 = 35$ % — ce qui donnerait $80 \times 0,65 = 52$ €, soit 2,40 € de trop en réduction ✓
- **Pourquoi** : la seconde remise s'applique à un prix **déjà réduit**, donc plus petit ✓
- **Règle** : les **coefficients multiplicateurs** se multiplient, jamais les pourcentages ne s'additionnent ✓
- **Ordre des remises** : $0,80 \times 0,85 = 0,68$ également — l'**ordre n'a aucune importance** ✓
- **Remise unique équivalente** : 32 %, à comparer aux 35 % de l'erreur ✓
- **Pour revenir au prix initial** : il faudrait une hausse de $\frac{80}{54,40} - 1 \approx 47,06$ % ✓

Réponse. Prix final 54,40 € ; réduction globale de 32 % (et non 35 %).

Correction de l'exercice 12 - Écriture décimale d'une fraction

- $\frac{3}{8} = 0,375$ — écriture **finie** ✓
- $\frac{1}{3} = 0,3333...$ — écriture **illimitée périodique**, de période 3 ✓
- $\frac{5}{11} = 0,454545...$ — illimitée périodique, de période 45 ✓
- **Règle** : une fraction irréductible a une écriture décimale **finie** si et seulement si son dénominateur n'a que des facteurs 2 et 5 ✓
- **Vérification** : $8 = 2^3$ (finie ✓) ; 3 contient le facteur 3 (infinie) ; 11 est premier différent de 2 et 5 (infinie) ✓
- **Autres exemples finis** : $\frac{7}{20} = 0,35$ car $20 = 2^2 \times 5$; $\frac{3}{125} = 0,024$ car $125 = 5^3$ ✓
- **Contrôle** : $\frac{5}{11} \times 11 = 5$, et $0,454545... \times 11 = 4,999999... = 5$ ✓
- **Longueur de la période** : elle divise toujours... pour $\frac{1}{7}$, la période est 142857, de longueur 6 ✓
- **Tous rationnels** : ces trois nombres sont dans $\mathbb{Q}$ — une écriture illimitée **périodique** caractérise précisément les rationnels ✓
- **Contraste avec π** : son écriture est illimitée **non périodique**, ce qui le rend irrationnel ✓

Réponse. 0,375 (finie) ; 0,333... et 0,4545... (périodiques) — finie si le dénominateur ne

contient que des 2 et des 5.

Correction de l'exercice 13 - Calcul avec racines et fractions

— **Pour A** : on multiplie haut et bas par $\sqrt{5}$.

$$A = \frac{3\sqrt{5}}{\sqrt{5} \times \sqrt{5}} = \frac{3\sqrt{5}}{5} \approx 1,3416$$

— **Vérification** : $\frac{3}{2,2361} \approx 1,3416$ ✓

— **Pour B** : on multiplie par l'**expression conjuguée** $1 - \sqrt{3}$.

$$B = \frac{2(1 - \sqrt{3})}{(1 + \sqrt{3})(1 - \sqrt{3})} = \frac{2(1 - \sqrt{3})}{1 - 3} = \frac{2(1 - \sqrt{3})}{-2} = \sqrt{3} - 1$$

— **Valeur** : $\approx 0,7321$ ✓

— **Vérification** : $\frac{2}{1 + 1,7321} = \frac{2}{2,7321} \approx 0,7321$ ✓

— **Identité utilisée** : $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$, qui **élimine** la racine ✓

— **Contrôle** : $(1 + \sqrt{3})(1 - \sqrt{3}) = 1 - 3 = -2$ ✓

— **Intérêt de l'opération** : un dénominateur rationnel facilite les calculs et les comparaisons ✓

— **Attention au signe** : le dénominateur $1 - 3 = -2$ est **négatif**, d'où le changement de signe final ✓

— **Contrôle de cohérence** : B doit être positif (quotient de deux positifs), et $\sqrt{3} - 1 \approx 0,73 > 0$ ✓

Réponse. $A = \frac{3\sqrt{5}}{5}$ et $B = \sqrt{3} - 1$.

Correction de l'exercice 14 - Problème de proportionnalité

— **Nature de la situation** : plus d'ouvriers, **moins** de temps — c'est une proportionnalité **inverse** ✓

— **Travail total** : $3 \times 12 = 36$ jours-ouvrier ✓

— **Durée pour 5 ouvriers** :

$$\frac{36}{5} = 7,2 \text{ jours}$$

— **Interprétation** : 7 jours et $0,2 \times 8 = 1,6$ heure de travail environ (sur une journée de 8 h) ✓

— **Vérification** : $5 \times 7,2 = 36$ jours-ouvrier ✓

— **Erreur classique** : appliquer une proportionnalité **directe** et calculer $\frac{12 \times 5}{3} = 20$ jours — absurde, puisque plus d'ouvriers devrait aller **plus vite** ✓

— **Test de bon sens** : le résultat doit être **inférieur** à 12 jours ✓

— **Avec 6 ouvriers** : $\frac{36}{6} = 6$ jours, soit la moitié de 12 pour le double d'ouvriers ✓

— **Produit constant** : $3 \times 12 = 4 \times 9 = 6 \times 6 = 36$ ✓

— **Limite du modèle** : en pratique, doubler les ouvriers ne divise pas exactement le temps par deux (coordination, place disponible) — le modèle est une **idéalisation** ✓

Réponse. 7,2 jours (proportionnalité inverse : $3 \times 12 = 5 \times 7,2 = 36$).

Correction de l'exercice 15 - Ordre de grandeur

- **Décomposition** : 365 jours $\times$ 24 heures $\times$ 60 minutes $\times$ 60 secondes.
- **Estimation par ordres de grandeur** : $365 \approx 4 \times 10^2$, $24 \approx 2,4 \times 10^1$, $3600 = 3,6 \times 10^3$.

$$4 \times 2,4 \times 3,6 \approx 34,56 \quad 10^2 \times 10^1 \times 10^3 = 10^6$$
- **Estimation** : environ $3,5 \times 10^7$ secondes ✓
- **Calcul exact** : $365 \times 24 = 8760$ heures, puis $8760 \times 3600 = 31\,536\,000$ secondes ✓
- **Écriture scientifique** : $3,1536 \times 10^7$ ✓
- **Comparaison** : $3 \times 10^7 = 30\,000\,000$ — c'est une **bonne** approximation, à 5 % près ✓
- **Repère mnémotechnique** : une année $\approx \pi \times 10^7$ secondes, car $\pi \approx 3,1416$ est remarquablement proche de 3,1536 ✓
- **Écart** : 0,38 % seulement ✓
- **Année bissextile** : 366 jours donnent 31 622 400 secondes, soit 0,27 % de plus ✓
- **Utilité des ordres de grandeur** : ils permettent de **détecter une erreur** de calcul grossière, comme un facteur 10 oublié ✓
- **Contrôle** : un siècle fait environ $3,15 \times 10^9$ secondes, et une vie de 80 ans environ $2,5 \times 10^9$ ✓

Réponse. $31\,536\,000 = 3,1536 \times 10^7$ secondes — l'estimation 3×10^7 est bonne à 5 % près.

Correction de l'exercice 16 - Synthèse : calculs combinés

a) **Priorité au produit** :

$$\frac{2}{3} \times \frac{9}{4} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2}$$

— **Soustraction** : $\frac{3}{2} - \frac{1}{6} = \frac{9}{6} - \frac{1}{6} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$.

$$A = \frac{4}{3} \approx 1,3333$$

— **Vérification décimale** : $0,6667 \times 2,25 = 1,5$, puis $1,5 - 0,1667 = 1,3333$ ✓

b) **Extraction des carrés** : $75 = 25 \times 3$, $48 = 16 \times 3$, $12 = 4 \times 3$.

$$B = 5\sqrt{3} - 4\sqrt{3} + 2\sqrt{3} = 3\sqrt{3} \approx 5,1962$$

— **Vérification** : $8,6603 - 6,9282 + 3,4641 = 5,1962$ ✓

— **Astuce** : tous les radicandes sont des multiples de 3, ce qui permet de **factoriser** par $\sqrt{3}$ ✓

c) **Mantisses et exposants séparément** :

$$C = \frac{4 \times 5}{2} \times \frac{10^{-3} \times 10^7}{10^2} = 10 \times 10^{-3+7-2} = 10 \times 10^2 = 10^3$$

— **Résultat** : $C = 1000$, soit 1×10^3 en écriture scientifique ✓

— **Vérification** : $\frac{0,004 \times 50\,000\,000}{200} = \frac{200\,000}{200} = 1000$ ✓

— **Contrôle des exposants** : $-3 + 7 - 2 = 2$, et $10 \times 10^2 = 10^3$ ✓

— **Normalisation** : 10×10^2 doit devenir 1×10^3 , car la mantisse doit être entre 1 et 10 ✓

Réponse. a) $A = \frac{4}{3}$ · b) $B = 3\sqrt{3}$ · c) $C = 10^3 = 1000$.