Grandeurs composées : vitesse, débit, masse volumique

Fiche méthode

(Mathématiques 4e · Grandeurs et mesures · Grandeurs composées)

La démarche pour un problème de grandeurs composées

1. Je repère la grandeur. Un « par » (km/h, L/min, g/cm³) annonce une grandeur quotient : on divise. Un produit (kWh, voyageurs-km) : on multiplie.

2. J'accorde les unités. Durée en heures (décimales ou fraction) pour des km/h et des kWh, en secondes pour des m/s ; m³ en L si le débit est en L/min.

3. Je calcule et je contrôle. L'unité du résultat doit être la bonne (km ÷ h = km/h ; kW × h = kWh) et l'ordre de grandeur vraisemblable.

Le réflexe — l'unité dit le calcul : un « / » se calcule par une division, un produit (kWh, voy-km) par une multiplication ; pour plusieurs étapes, distance totale ÷ durée totale.

Cas 1 · Calculer une vitesse, une distance, une durée

Réflexe — j'écris la durée en heures (décimales ou fraction), puis $v = d \div t$, $d = v \times t$ ou $t = d \div v$.

Exemple 1. Un tramway parcourt 9 km en 36 min. Quelle est sa vitesse moyenne ?

$36 \text{ min} = 36 \div 60 \text{ h} = 0{,}6 \text{ h}$.
$v = 9 \div 0{,}6 = 15 \text{ km/h}$.

Exemple 2. Combien de temps faut-il pour parcourir 22 km à 12 km/h ?

$t = 22 \div 12 = \dfrac{11}{6} \text{ h} = 1 \text{ h} + \dfrac{5}{6} \text{ h}$.
$\dfrac{5}{6} \times 60 = 50 \text{ min}$: il faut 1 h 50 min.

Attention — 0,75 h = 45 min (pas 75 min) ; 2 h 20 min = $\dfrac{7}{3}$ h (pas 2,2 h).

Cas 2 · Vitesse moyenne d'un trajet en plusieurs étapes

Réflexe — je calcule la durée de chaque étape, puis distance totale ÷ durée totale.

Exemple. 10 km à 20 km/h, puis 10 km à 5 km/h. Quelle est la vitesse moyenne ?

Durées : $10 \div 20 = 0{,}5$ h et $10 \div 5 = 2$ h, soit 2,5 h en tout.
$v = 20 \div 2{,}5 = 8 \text{ km/h}$, et non $(20 + 5) \div 2 = 12{,}5 \text{ km/h}$.

Attention — la moyenne des vitesses ne convient que si les étapes ont la même durée.

Cas 3 · Convertir km/h et m/s

Réflexe — de m/s à km/h : ×3,6 ; de km/h à m/s : ÷3,6 ; pour les autres unités, je convertis la distance et la durée séparément.

Exemple 1. Convertir 22 m/s en km/h, puis 153 km/h en m/s.

$22 \times 3{,}6 = 79{,}2 \text{ km/h}$.
$153 \div 3{,}6 = 42{,}5 \text{ m/s}$.

Exemple 2. Convertir 420 m/min en m/s, puis en km/h.

En 1 s : $420 \div 60 = 7$ m, donc 7 m/s.
$7 \times 3{,}6 = 25{,}2$ km/h.

Attention — on ne divise ni par 3 600 seul ni par 1 000 seul : les deux conversions ensemble donnent 3,6.

Cas 4 · Débit et masse volumique

Réflexe — $D = V \div t$ et $\rho = m \div V$; pour convertir, je remplace l'unité du haut et celle du bas ($1\ \text{m}^3 = 1\,000$ L).

Exemple 1. Un robinet débite 0,15 L/s. Quel est son débit en L/min ? Combien de temps pour remplir 270 L ?

$0{,}15 \times 60 = 9$ L/min.
$t = 270 \div 9 = 30$ min.

Exemple 2. Un objet de 80 cm³ pèse 92 g. Quelle est sa masse volumique en g/cm³, puis en kg/m³ ?

$\rho = 92 \div 80 = 1{,}15$ g/cm³.
1 g/cm³ $= 1\,000$ kg/m³, donc $1{,}15$ g/cm³ $= 1\,150$ kg/m³.

Attention — masse ÷ volume, pas l'inverse ; $1\ \text{m}^3/\text{s} = 60\,000$ L/min (on multiplie par 1 000 puis par 60).

Cas 5 · Énergie en kWh et voyageurs-kilomètres

Réflexe — $E = P \times t$ avec P en kW et t en heures ; voyageurs-km = voyageurs × distance.

Exemple. Un four de 3 kW fonctionne 50 min. Quelle énergie consomme-t-il ?

$50\ \text{min} = \dfrac{50}{60}\ \text{h} = \dfrac{5}{6}\ \text{h}$.
$E = 3 \times \dfrac{5}{6} = 2{,}5$ kWh.

Attention — un kWh est un produit (kW × h) : on multiplie, et « kW/h » n'est pas une énergie.

Les pièges

- Écrire 1 h 15 min = 1,15 h : c'est 1,25 h, car $15 \div 60 = 0{,}25$.
- Faire la moyenne des vitesses : 120 km à 40 km/h puis 120 km à 60 km/h donnent 240 km en 5 h, soit 48 km/h, et non 50 km/h.
- Multiplier par 3,6 pour passer des km/h aux m/s : on divise, 18 km/h = 5 m/s.
- Diviser par 60 pour passer des m³/s aux L/min : $1\ \text{m}^3/\text{s} = 1\,000$ L/s $= 60\,000$ L/min.
- Écrire « kW/h » pour une énergie : l'unité est le kWh, produit des kW par des heures.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).