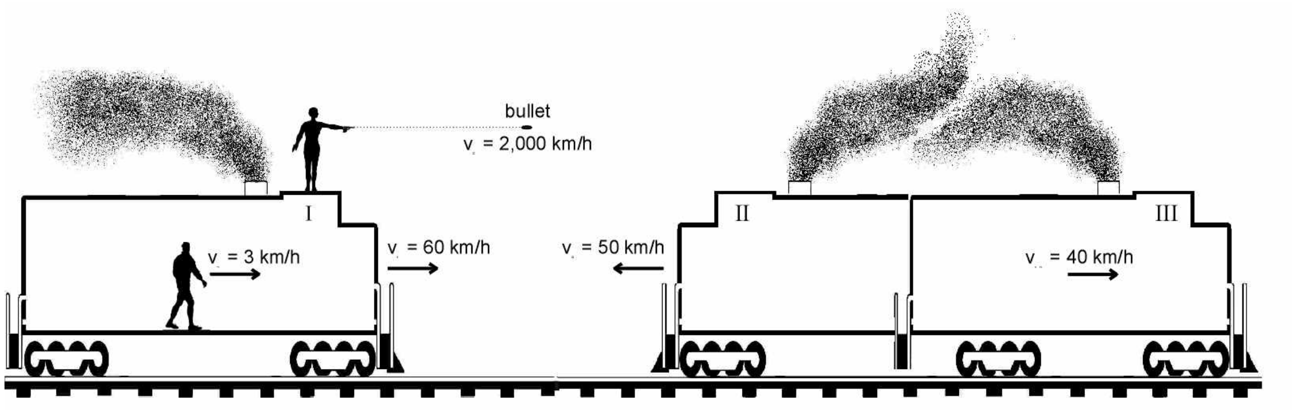
CMP-hR 7 – Composition de vitesses

A. S’exercer avec les vitesses relatives

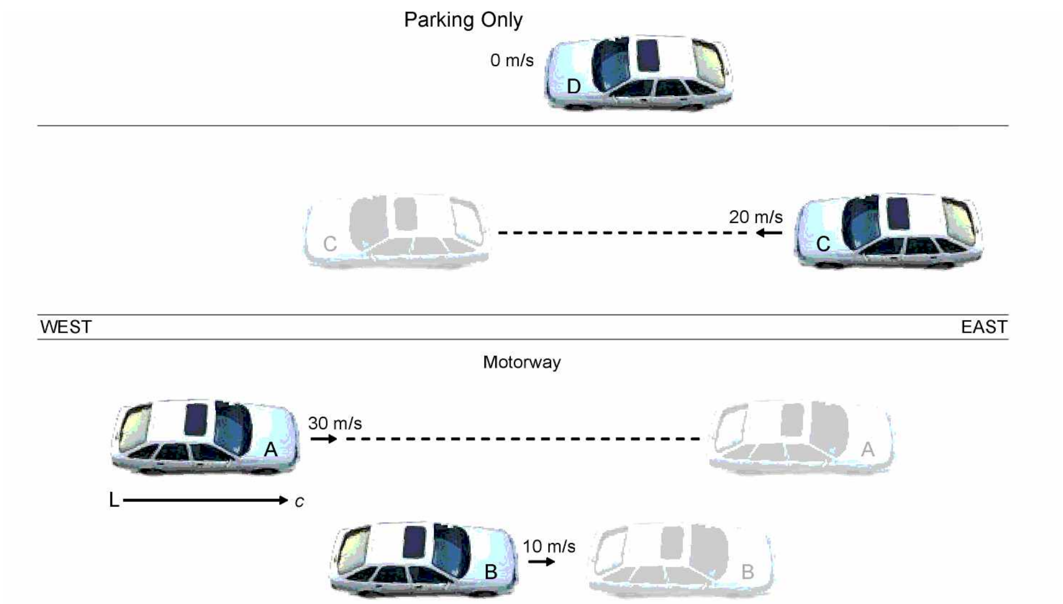
Composition des vitesses



Que valent:

- la vitesse de l’homme qui marche par rapport au sol ?
- La vitesse du projectile par rapport au sol ?
- La vitesse du projectile par rapport à l’homme qui marche ?
- la vitesse du train II par rapport au train I ?
- la vitesse du train III par rapport au train I ?
- la vitesse du train III par rapport au train II ?

Composition des vitesses



Toutes les voitures, à l’exception de la voiture D qui est à l’arrêt, se déplacent (par rapport à la route) à la vitesse constante indiquée sur les petites flèches.

Que valent les vitesses relatives :

- de la voiture B par rapport à la voiture A , $v_{B/A}$?
- de la voiture D par rapport à la voiture A , $v_{D/A}$?
- de la voiture D par rapport à la voiture C , $v_{D/C}$?
- de la voiture C par rapport à la voiture A , $v_{C/A}$?
- de la voiture A par rapport à la voiture C , $v_{A/C}$?
- de la voiture B par rapport à la voiture C , $v_{B/C}$?

B. Appliquer à une question de cinématique

Une voiture roulant à 130km/h sur la voie de gauche dépasse un camion situé sur la voie de droite. Le camion a une vitesse égale à 1000km/h et une longueur de 12 m.
1) Donner la vitesse de la voiture par rapport au camion.
2) Convertir en m/s
3) Calculer alors la durée du dépassement.

C. Tester sa compréhension

1. Si la vitesse d'un objet est positive, son accélération peut-elle être égale à zéro ?
2. La vitesse instantanée d'un objet à un temps t peut-elle être plus grande en valeur absolue que sa vitesse moyenne ?
3. Décrivez le mouvement d'un objet ayant une vitesse nulle et une accélération positive.
4. Un voyageur conduit d'une ville à une autre à différentes vitesses. Il conduit à 80
5. km/h durant 30 minutes, à 100 km/h pendant 12 minutes et à 40 km/h durant 45 minutes. De plus, le voyageur s'arrête pour manger durant 15 minutes. Trouvez la vitesse moyenne du voyageur et la distance entre les deux villes.
6. Une balle est lancée vers le haut. Déterminez la vitesse et l'accélération de la balle à son point maximum.
7. Un avion doit avoir une vitesse d'au moins 50 m/s pour pouvoir décoller. Quelle doit être l'accélération de l'avion si la piste mesure 600 m de longueur?
8. Une voiture roule à 50 km/h pendant 30 minutes et ensuite à 60 km/h pendant 2 heures. Trouvez la distance parcourue et la vitesse moyenne de la voiture.
9. Quelle est l'accélération d'une voiture roulant initialement à une vitesse de 20 m/s et qui s'immobilise sur une distance de 20 m?

D. Refaire le même exercice.

<u>En combien de temps</u> êtes-vous capable de refaire le même exercice que la semaine dernière ?

Partie 1. Chauffer de l'eau

Une masse m = 1 kg d'eau initialement à température T = 25°C est réchauffé à l'aide d'une résistance électrique. La résistance délivre une puissance (énergie par unité de temps) constante P = 30 W. On néglige toute perte d'énergie du système.

On sait que la variation de température ΔT de cette masse d'eau pendant un temps Δt donné est proportionnelle à l'énergie ΔE délivrée pendant ce même temps :

$\Delta T = A\,\Delta E$,

avec $A \approx 0.25\ 10^{-3}$ dans les unités du Système International.

1) Quelles sont les dimensions d'une puissance ?
2) Quelles sont les dimensions de la constante A ?
3) Exprimer la variation de température ΔT en fonction de l'intervalle de temps Δt, puis montrer par un passage à des variations infinitésimales que la température $T(t)$ est solution de l'équation différentielle
   $$\frac{dT(t)}{dt} = K,$$
   où K est une constante que l'on exprimera en fonction des grandeurs du problème. Application numérique.
4) Quelle est la solution $T(t)$ de l'équation différentielle ?
5) Tracer $T(t)$ en faisant apparaître les grandeurs caractéristiques du problème.
6) Au bout de combien de temps la température de l'eau sera de 60°C ?

Partie 2. Refroidir de l'eau

Une masse m = 1 kg d'eau initialement à température T = 60°C est laissée refroidir à l'air libre. La température de la pièce, supposée constante, est T_P = 20°C. On peut montrer que la variation de température ΔT de cette masse d'eau pendant un temps Δt donné est proportionnelle à l'énergie ΔE dissipée (perdue) pendant ce même temps :

$\Delta T = A\,\Delta E$,

où T indique la température de l'eau, et A est une constante $\approx 0.25\ 10^{-3}$ dans les unités du Système International.

D'autre part, cette perte d'énergie est proportionnelle à la différence de température entre l'eau et son environnement :

$\Delta E = B\,(T(t) - T_P)$

où B = 2 S.I. est une constante qui rend compte des échanges thermiques avec l'air.

7) Quelles sont les dimensions de la constante A ?
8) Quelles sont les dimensions de la constante B ?
9) Exprimer la variation de température ΔT en fonction de l'intervalle de temps Δt, puis montrer par un passage à des variations infinitésimales que la **différence de température** $Q(t) = (T(t) - T_P)$ est solution de l'équation différentielle

$$\frac{dQ(t)}{dt} = KQ(t).$$

Déterminer la constante *K* en fonction des grandeurs du problème. Application numérique.

10) Quelle est la solution *Q(t)* de l'équation différentielle ?
11) Tracer *Q(t)* en faisant apparaître les grandeurs caractéristiques du problème.
12) Déduire la loi d'évolution de *T(t)* et la tracer.
13) Au bout de combien de temps la température de l'eau sera de 40°C ?