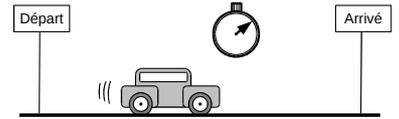


L' Univers - Chapitre 2 - Mesurer les distances en année de lumière

A- Définition de la vitesse

On parcourt une distance D en une durée Δt . La vitesse V est alors :

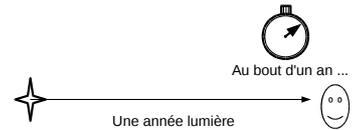
$V = \frac{D}{\Delta t}$ Unités : D en m (mètres) , Δt en s (secondes) et V en $m.s^{-1}$
(mètres par seconde)



Exemple: Je parcours 800 km en 10h. Calculons la vitesse moyenne V . La distance parcourue est convertie en mètre $D = 800 \text{ km} = 800 \times 10^3 \text{ m} = 8,00 \times 10^5 \text{ m}$. La durée du parcours est convertie en secondes $\Delta t = 10 \text{ h} = 10 \times 60 \text{ min} = 10 \times 60 \times 60 \text{ s} = 36000 \text{ s} = 3,6 \times 10^4 \text{ s}$. Et on calcule ensuite la vitesse $V = (8,00 \times 10^5) / (3,6 \times 10^4) = 22 \text{ m.s}^{-1}$.

B- La vitesse de la lumière

La lumière se déplace, dans le vide ou dans l'air à une vitesse de $c = 2,99 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$. La lumière se déplace en ligne droite dans un milieu homogène.



C- L'année de lumière

C'est la distance parcourue par la lumière en une année. Cette distance vaut $9,43 \times 10^{15} \text{ m}$.

Démonstration à savoir refaire en contrôle:

J'utilise la formule du II.A $V = \frac{D}{\Delta t}$ je multiplie de chaque coté par Δt $\Delta t \times V = \frac{D}{\Delta t} \times \Delta t$ et je simplifie

$\Delta t \times V = \frac{D}{\Delta t} \times \Delta t$. J'ai isolé l'inconnue D $D = \Delta t \times V$, et J'effectue alors le calcul numérique. La vitesse V vaut $2,99 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$. On rappelle que une année, c'est 365 jours, un jour c'est 24 heures, une heure, c'est 60 minutes et une minute, c'est 60 secondes. Le temps $\Delta t = 1 \text{ an} = 365 \text{ j} = 365 \times 24 \text{ h} = 365 \times 24 \times 60 \text{ min} = 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ s} = 3,1536 \times 10^7 \text{ s}$. Donc $D = 3,1536 \times 10^7 \times 2,99 \times 10^8 = 9,43 \times 10^{15} \text{ m}$

D- Voir loin, c'est voir dans le passé

Plus une étoile est lointaine, plus la lumière met du temps pour venir, et donc plus elle est partie tôt dans le passé: « voir loin, c'est voir dans le passé »

Exemple: J'utilise la formule du II.A $V = \frac{D}{\Delta t}$. Je multiplie de chaque coté par Δt et je simplifie $\Delta t \times V = \frac{D}{\Delta t} \times \Delta t$ Je divise de chaque coté par V et je simplifie $\frac{\Delta t \times V}{V} = \frac{D}{V}$ Et donc $\Delta t = \frac{D}{V}$. Le Soleil est à $D = 150$ millions de km de la Terre, donc $D = 150\,000\,000 \text{ km} = 1,5 \times 10^8 \text{ km} = 1,5 \times 10^8 \times 10^3 \text{ m}$. La lumière du Soleil va mettre le temps $\Delta t = \frac{1,5 \times 10^9}{2,99 \times 10^8} = 502 \text{ s}$ soit environ 8,3 minutes ($502 \text{ s} / 60 = 8,3 \text{ min}$)

E- Exercices

Professeur :

Exercice 1 - Revoir la définition de la vitesse:

D représente la distance parcourue par un objet, à la vitesse moyenne V , pendant une durée Δt .

- Si on connaît la valeur de D et de Δt , donnez la formule permettant de calculer V .
- Si on connaît la valeur de D et de V , donnez la formule permettant de calculer Δt .
- Si on connaît la valeur de V et de Δt , donnez la formule permettant de calculer D .
- Donnez les unités légales utilisées pour exprimer la distance , D la durée Δt et la vitesse V .

Exercice 2 - Où il est question de conversions d'unités:

Grâce aux formules de la question 1, calculez les quantités demandées à partir des valeurs numériques ci dessous :

- $D = 0,04 \text{ mm}$ $\Delta t = 5 \mu\text{s}$ calculez V
- $D = 4 \times 10^5 \text{ m}$ $V = 12 \text{ km.h}^{-1}$ calculez Δt
- $V = 50 \text{ km.h}^{-1}$ $\Delta t = 20 \text{ min}$ calculez D

L' Univers - Chapitre 2 - Mesurer les distances en année de lumière

Exercice 3 - Où il est question d'estimer la durée d'un parcours d'un piéton en ville:

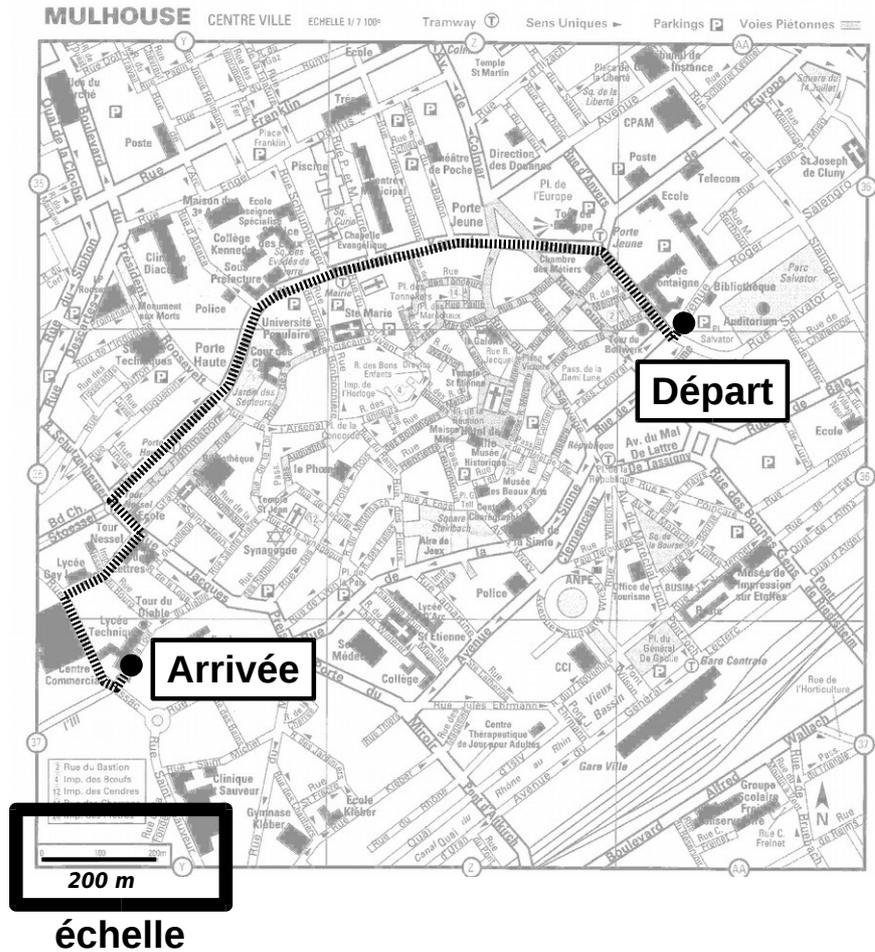
Un piéton se déplace à la vitesse de $5\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Il se déplace entre deux points marqués sur la carte page 2 en suivant un trajet indiqué en pointillé. L'échelle de la carte est donnée en bas à gauche sur le dessins.

- Mesurer sur la carte, en cm, la longueur D du parcours
- Grâce à l'échelle et à un « produit en croix », calculez la distance réelle D en m.
- Grâce à la valeur de la vitesse et la valeur de la distance, D calculez la durée Δt du parcours.
- Convertir la durée Δt en minutes.

Exercice 4 - Où il est question de la vitesse de la lumière:

La distance entre le Soleil et la Terre est $D=150\text{ millions de km}$.

- Écrire D en notation scientifique, on garde pour unité les km.
- Convertir D en m
- Calculer le temps que met la lumière pour aller du Soleil jusqu'à la Terre.



Exercice 5 - Où il est question de distance et d'année lumière:

L'étoile la plus proche de notre Soleil est Proxima Centauri. Elle se trouve à une distance $D=4,3\text{ a.l.}$.

- Quand la lumière émise par l'étoile arrive jusqu'à la Terre, depuis combien de temps voyage-t-elle dans l'Univers?
- Convertir la distance D en m puis en km.

Livre : Exercice 14 page 19 Exercice 15 page 20 Exercice 20 page 21

F- Correction des exercices.

Professeur :

Exercice 1

a) Définition de la vitesse $V = \frac{D}{\Delta t}$; b) On isole la durée dans l'équation précédente : $V = \frac{D}{\Delta t}$ on multiplie par la durée chaque coté : $\Delta t \times V = \frac{D}{\Delta t} \times \Delta t$ puis on simplifie $\Delta t \times V = \frac{D}{\Delta t} \times \Delta t$ et on obtient $\Delta t \times V = D$. On divise alors par la vitesse l'égalité $\frac{\Delta t \times V}{V} = \frac{D}{V}$ puis on simplifie $\frac{\Delta t \times \cancel{V}}{\cancel{V}} = \frac{D}{V}$ et on obtient finalement $\Delta t = \frac{D}{V}$.

c) On isole la distance dans l'équation : $V = \frac{D}{\Delta t}$, on multiplie par la durée l'égalité $\Delta t \times V = \frac{D}{\Delta t} \times \Delta t$ puis on simplifie $\Delta t \times V = \frac{D}{\Delta t} \times \Delta t$ et on obtient $\Delta t \times V = D$.

d) D en m (mètres), Δt en s (secondes) et V en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (mètre par seconde)

L' Univers - Chapitre 2 - Mesurer les distances en année de lumière

Exercice 2

a) On convertit les données avec la bonne unité avant d'utiliser ces valeurs dans la formule : $D = 0,04 \text{ mm} = 4 \times 10^{-2} \text{ mm} = 4 \times 10^{-2} \times 10^{-3} \text{ m} = 4 \times 10^{-5} \text{ m}$; en mètre! $\Delta t = 5 \text{ } \mu\text{s} = 5 \times 10^{-6} \text{ s}$; en secondes ! donc finalement $V = 4 \times 10^{-5} \text{ m} / 5 \times 10^{-6} \text{ s} = 8,0 \text{ m.s}^{-1}$

b) $D = 4 \times 10^5 \text{ m}$; $V = 12 \text{ km.h}^{-1} = \frac{12 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{12 \times 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 3,3 \text{ m.s}^{-1}$ donc $\Delta t = \frac{D}{V} = \frac{4 \times 10^5 \text{ m}}{3,3 \text{ m.s}^{-1}} = 1,2 \times 10^5 \text{ s} \approx 33 \text{ heures}$

c) $V = 50 \text{ km.h}^{-1} = \frac{50 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{50 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 13,9 \text{ m.s}^{-1}$; $\Delta t = 20 \text{ min} = 20 \times 60 \text{ s} = 1200 \text{ s}$ donc $D = V \times \Delta t = 16,7 \text{ km}$

Exercice 3

a) $D \approx 12,8 \text{ cm}$ à $0,5 \text{ cm}$ près

b)

	Sur la carte	Réalité
Repère	1,45 cm	200 m
Distance D	12,8 cm	$12,8 \times 200 / 1,45 = 1760 \text{ m}$

c) $\frac{D}{\Delta t} = V$ donc $\Delta t = \frac{D}{V} = \frac{1760}{\frac{5000}{3600}} = 1,3 \times 10^3 \text{ s}$ d) $\Delta t = 1,3 \times 10^3 \text{ s} = 1,3 \times 10^3 \times \frac{1}{60} \text{ min} = 21 \text{ min}$

Exercice 4

a) $D = 150 \times 10^6 \text{ km}$ « un million » b) $D = 150 \times 10^6 \times 10^3 \text{ m} = 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$

c) La vitesse V de la lumière est $V = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$. Donc la durée Δt mise pour venir jusqu'à la Terre est

$$\Delta t = \frac{D}{V} = \frac{1,50 \times 10^{11}}{3,0 \times 10^8} = 500 \text{ s} = 500 \frac{1}{60} \text{ min} \approx 8 \text{ min}$$

Exercice 5

a) La lumière est partie depuis 4,3 ans. b) 1 a.l. = $9,43 \times 10^{15} \text{ m}$ (Savoir refaire la démonstration!) donc 4,3 a.l. Correspond à $4,3 \times 9,43 \times 10^{15} \text{ m} = 4,1 \times 10^{16} \text{ m} = 4,1 \times 10^{13} \text{ km}$.

Livre :

Exercice 14 page 19 Voir correction p 338.

Exercice 15 page 20 En année lumière, la distance est de 4,2 a.l.

Exercice 20 page 21

1. 200 millions de Soleils = $2,00 \times 10^2$ millions de Soleils = $2,00 \times 10^2 \times 10^6$ Soleils = $2,00 \times 10^8$ Soleils

2. Elle s'est produite il y a 168 000 ans, et au bout de cette durée, la lumière a été détectée sur la Terre, le temps nécessaire pour la lumière pour parcourir la distance SN1987A à la Terre.

3. $D = 168000 \text{ a.l.}$ Or, 1 a.l. = $9,43 \times 10^{15} \text{ m}$ donc $D = 168000 \times 9,43 \times 10^{15} = 1,58 \times 10^{21} \text{ m}$