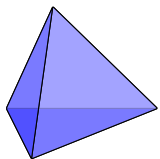
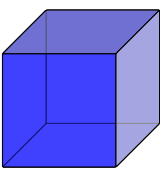
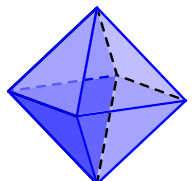
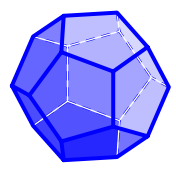
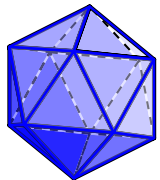


Séquence XV – Géométrie dans l'espace – Généralités 1/2

Exercice 1

Compléter le tableau.

Nom	Faces	Figures	Éléments	Nombre de sommets	Nombre de arêtes	Nombre de faces
Tétraèdre	triangles équilatéraux		Le feu	4	6	4
Cube	carrés		La Terre	8	12	12
Octaèdre	triangles équilatéraux		L'air	6	12	8
Dodecaèdre	pentagones réguliers		L'univers	20	30	12
Icosaèdre	triangles équilatéraux		L'eau	12	30	20

Trouver une égalité reliant les nombres de sommets, d'arêtes et de faces.

Solution de l'exercice 1 On appelle cette relation la **relation d'Euler**¹ :

$$S + F = A + 2$$

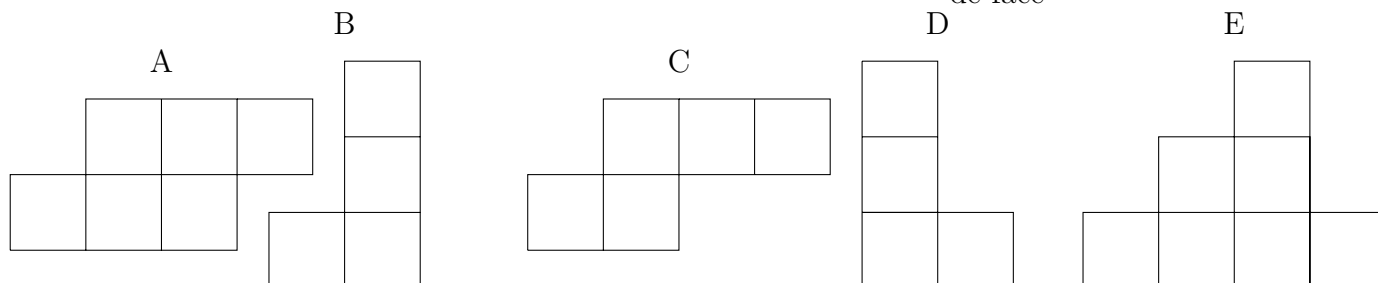
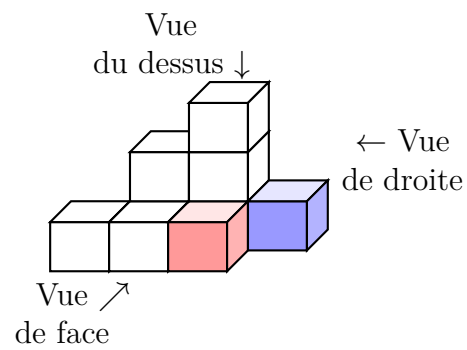
où S désigne le nombre de sommets, F désigne le nombre de faces et A désigne le nombre d'arêtes.

1. Leonhard Euler, né le 15 avril 1707 à Bâle et mort le 7 septembre 1783 à Saint-Petersbourg, est un mathématicien et physicien suisse, qui passa la plus grande partie de sa vie dans l'Empire russe et en Allemagne. Euler est considéré comme un éminent mathématicien du XVIII^e siècle et l'un des plus grands et des plus prolifiques de tous les temps. Une déclaration attribuée à Pierre-Simon de Laplace exprime l'influence d'Euler sur les mathématiques : « Lisez Euler, lisez Euler, c'est notre maître à tous. ».



Exercice 2

Observer le solide suivant, et associer les vues de dessus, de droite et de face aux figures *A*, *B*, *C*, *D* et *E* :



Solution de l'exercice 2

- Vue de face : *E*.
- Vue de dessus : *A*.
- Vue de droite : *B*.

Séquence XV – Géométrie dans l'espace – Généralités 2/2

Exercice 3

Calculer une valeur approchée au centimètre carré près de l'aire de pâte étalée lorsque l'on fait un tour de rouleau à pâtisserie.



Solution de l'exercice 3

L'objectif de l'exercice est de calculer l'aire de la surface latérale. D'après le cours, nous savons que la surface latérale est un rectangle, de largeur le périmètre du disque de base, et de longueur 30 cm (d'après l'énoncé).

Le rayon du disque de base est 2 cm (la moitié du diamètre de 4 cm !), donc

$$\mathcal{P}_{\text{disque de base}} = 2 \times \pi \times 2 = 4\pi \approx 12,6 \text{ cm}$$

On peut donc calculer l'aire du rectangle de largeur $\ell = 4\pi$ et de longueur $L = 30$ cm :

$$\mathcal{A}_{\text{rectangle}} = L \times \ell = 30 \times 4\pi = 120\pi \approx 377 \text{ cm}^2$$

La surface de pâte étalée à chaque tour complet de rouleau est donc d'environ 377 cm^2 .

Exercice 4

Les vendeurs d'une parfumerie préparent des cadeaux qu'ils offriront aux mille premiers clients pendant la période de Noël. Les cadeaux sont entourés de ruban.



Sachant qu'il faut 20 cm de ruban pour faire le nœud et que le ruban est vendu par rouleaux de 50 m à 6,50 euros le rouleau, calculer le montant de la commande de ruban effectuée par cette parfumerie.

Solution de l'exercice 4

On calcule d'abord la longueur totale de ruban nécessaire pour entourer le cadeau :

$$12 \times 2 + 4 \times 4 + 7,3 \times 2 = 24 + 16 + 14,6 = 54,6 \text{ cm}$$

Il faut ensuite rajouter 20 cm de ruban pour faire le nœud. Ainsi, la quantité de ruban à utiliser par cadeau est

$$54,6 + 20 = 74,6 \text{ cm}$$

La parfumerie veut emballer mille cadeaux, elle va donc avoir besoin de $74,6 \times 1000 = 74\,600 \text{ cm}$ de ruban, c'est-à-dire 746 m de ruban.

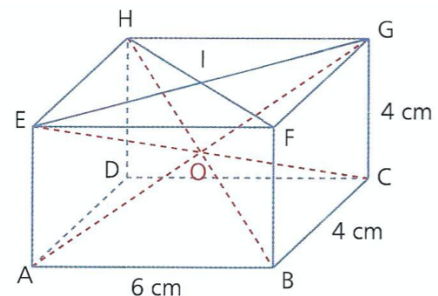
Le ruban est vendu par rouleaux de 50 mètres. On a $\frac{746}{50} = 14,92$, ainsi il faudra 15 rouleaux de ruban. Chaque rouleau coûte 6,50 euros, la parfumerie paiera donc

$$15 \times 6,5 = 97,50 \text{ euros}$$

pour sa commande de ruban.

Exercice 5

On considère le parallélépipède rectangle $ABCDEFGH$ représenté ci-dessous.



Indiquer la nature, les dimensions de la base et la hauteur de chacune des pyramides suivantes :

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| • $EHGCD$ | • $OEFGH$ | • $BGEF$ |
| • $ABCGF$ | • $IABCD$ | • $HDAC$ |

Solution de l'exercice 5

- $EHGCD$: c'est une pyramide à base rectangulaire. La base est le rectangle $HGCD$ de longueur 6 cm et largeur 4 cm. EH est la hauteur de la pyramide $EHGCD$ et vaut 4 cm.
- $ABCGF$: c'est une pyramide à base carrée. La base est le carré $BCGF$ de longueur de côté 4 cm. AB est la hauteur de la pyramide $ABCGF$ et vaut 6 cm.

- $OEFGH$: c'est une pyramide à base rectangulaire. La base est le rectangle $EFGH$ de longueur de longueur 6 cm et de largeur 4 cm. OI est la hauteur de la pyramide $OEFGH$, et vaut $\frac{4}{2} = 2$ cm.

- $IABCD$: c'est une pyramide à base rectangulaire. La base est le rectangle $ABCD$ de de longueur 6 cm et largeur 4 cm. BF est la hauteur de la pyramide $IABCD$ et vaut 4 cm.

- $BGEF$: c'est un tétraèdre. Il a donc plusieurs façons de le décrire :

- Première possibilité : on considère que le triangle GEF rectangle en F est la base du tétraèdre. Les dimensions de la base sont donc $GF = 4$ cm et $EF = 6$ cm. Alors BF est la hauteur de la pyramide, c'est-à-dire que la hauteur du tétraèdre $BGEF$, dans ce premier cas, est 4 cm.
- Deuxième possibilité : on considère que le triangle BFG rectangle en F est la base du tétraèdre. Les dimensions de la base sont donc $BF = 4$ cm et $FG = 4$ cm. Alors EF est la hauteur de la pyramide, c'est-à-dire que la hauteur du tétraèdre $BGEF$, dans ce deuxième cas, est 6 cm.
- Troisième possibilité : on considère que le triangle BFE rectangle en F est la base du tétraèdre. Les dimensions de la base sont donc $BF = 4$ cm et $EF = 6$ cm. Alors FG est la hauteur de la pyramide, c'est-à-dire que la hauteur du tétraèdre $BGEF$, dans ce troisième cas, est 4 cm.
- Quatrième possibilité : on considère que le triangle EGB isocèle en E est la base du tétraèdre.

On cherche EB . Dans le triangle EFB rectangle en F , on sait que $EF = 6$ cm et que $FB = 4$ cm. Or, d'après le théorème de Pythagore, $EB^2 = EF^2 + FB^2$, c'est-à-dire $EB^2 = 6^2 + 4^2$, c'est-à-dire $EB^2 = 36 + 16$, c'est-à-dire $EB^2 = 52$. Or, EB est une longueur, donc EB est positif, et donc $EB = \sqrt{52}$ cm.

On cherche BG . Dans le triangle BFG rectangle en F , on sait que $BF = 4$ cm et que $FG = 4$ cm. Or, d'après le théorème de Pythagore, $BG^2 = BF^2 + FG^2$,

c'est-à-dire $BG^2 = 4^2 + 4^2$, c'est-à-dire $BG^2 = 16 + 16$, c'est-à-dire $BG^2 = 32$. Or, BG est une longueur, donc BG est positif. Donc $BG = \sqrt{32}$ cm.

On a donc les dimensions du triangle EGB isocèle en E : $EG = EB = \sqrt{52}$ cm et $BG = \sqrt{32}$ cm.

La hauteur de la pyramide est FK , où K est le *projeté orthogonal* de F sur le plan (BEG) .

- $HDAC$: c'est un tétraèdre. Il a donc plusieurs façons de le décrire :

- Première possibilité : on considère que le triangle DAC rectangle en D est la base du tétraèdre. Les dimensions de la base sont donc $DA = 4$ cm et $DC = 6$ cm. Alors DH est la hauteur de la pyramide, c'est-à-dire que la hauteur du tétraèdre $HDAC$, dans ce premier cas, est 4 cm.
- Deuxième possibilité : on considère que le triangle HDC rectangle en D est la base du tétraèdre. Les dimensions de la base sont donc $DH = 4$ cm et $DC = 4$ cm. Alors DA est la hauteur de la pyramide, c'est-à-dire que la hauteur du tétraèdre $HDAC$, dans ce deuxième cas, est 4 cm.
- Troisième possibilité : on considère que le triangle HDA rectangle en D est la base du tétraèdre. Les dimensions de la base sont donc $HD = 4$ cm et $DA = 4$ cm. Alors DC est la hauteur de la pyramide, c'est-à-dire que la hauteur du tétraèdre $HDAC$, dans ce troisième cas, est 6 cm.
- Quatrième possibilité : on considère que le triangle HAC isocèle en C est la base du tétraèdre.

On cherche HC . Dans le triangle HCD rectangle en D , on sait que $HD = 4$ cm et que $DC = 6$ cm. Or, d'après le théorème de Pythagore, $HC^2 = HD^2 + DC^2$, c'est-à-dire $HC^2 = 4^2 + 6^2$, c'est-à-dire $HC^2 = 16 + 36$, c'est-à-dire $HC^2 = 52$. Or, HC est une longueur, donc HC est positif, et donc $HC = \sqrt{52}$ cm.

On cherche HA . Dans le triangle HAD rectangle en D , on sait que $HD = 4$ cm et

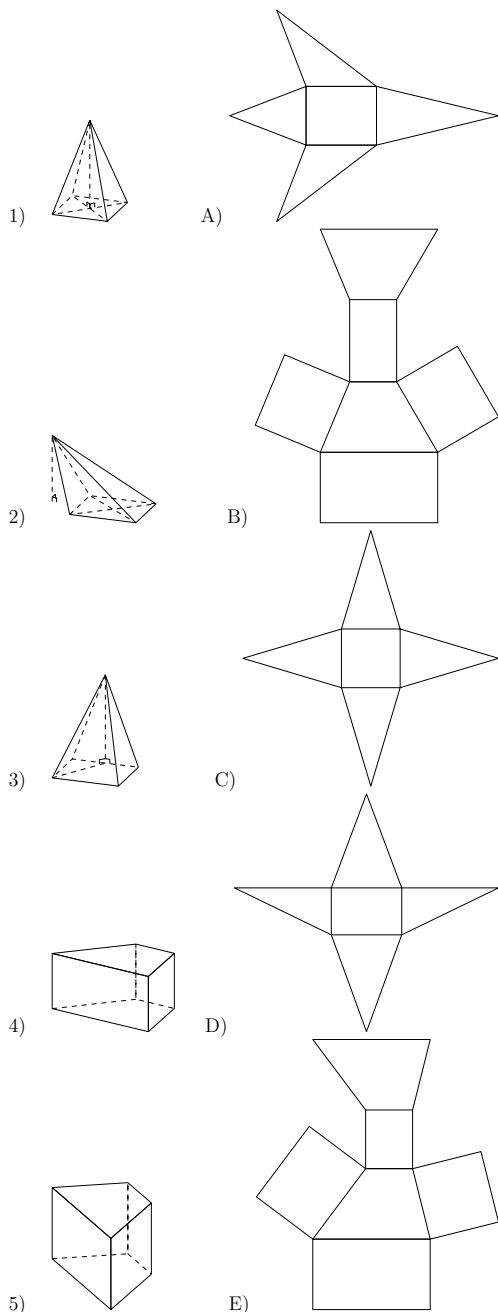
que $DA = 4$ cm. Or, d'après le théorème de Pythagore, $HA^2 = HD^2 + DA^2$, c'est-à-dire $HA^2 = 4^2 + 4^2$, c'est-à-dire $HA^2 = 16 + 16$, c'est-à-dire $HA^2 = 32$. Or, HA est une longueur, donc HA est positif, et donc $HA = \sqrt{32}$ cm.

On a donc les dimensions du triangle HCA isocèle en C : $HC = CA = \sqrt{52}$ cm et $HA = \sqrt{32}$ cm.

La hauteur de la pyramide est HK' , où K' est le projeté orthogonal de F sur le plan (HCA) .

Exercice 6

Associer à chacun des polyèdres ci-dessous le patron qui lui correspond.



Solution de l'exercice 6 On peut commencer par remarquer, dans les solides proposés, les trois premiers sont des pyramides, et les deux derniers sont des prismes.

Étudions tout d'abord les pyramides :

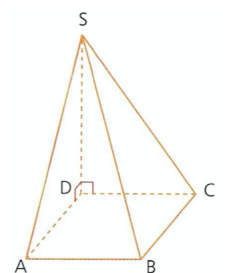
- La première pyramide est *régulière*. Ainsi, les triangles des faces (autre que sa base) sont tous isocèles. Ainsi, c'est le patron numéro C qui correspond à la première pyramide.
- La deuxième pyramide est « penchée » vers la gauche. Ainsi, « la face de droite est plus grande que la face de gauche ». C'est donc le patron numéro A qui correspond à la deuxième pyramide.
- Sur la troisième pyramide, on remarque qu'un angle droit est noté, de telle sorte que les faces latérales sont des triangles rectangles. Ainsi, c'est bien le patron numéro D qui correspond à la troisième pyramide.

Étudions ensuite les prismes. Pour les distinguer, on remarque que dans le premier prisme (quatrième solide proposé), la face arrière est un carré, alors que dans le second prisme (cinquième solide), la face arrière est un rectangle.

- Ainsi, c'est le patron numéro E qui correspond au premier prisme.
- Et le patron numéro B qui correspond au second prisme.

Exercice 7

La pyramide $SABCD$ représentée ci-contre a pour hauteur $SD = 5,4$ cm et sa base est un carré de longueur de côté 4 cm.



1. Quelle est la nature des triangles ADS , SBD et ASC ?
2. Calculer SA . On donnera l'arrondi au mm.
3. Calculer BD , puis SB . On donnera les arrondis au mm.

Solution de l'exercice 7

1. Les triangles ADS , SBD sont des triangles rectangles en D , et SAC est isocèle en S .
2. On sait que $SD = 5,4$ cm, que $AD = 4$ cm et ADS est un triangle rectangle en D .
Or, d'après le théorème de Pythagore,

$$SA^2 = SD^2 + DA^2$$

c'est-à-dire

$$SA^2 = 5,4^2 + 4^2$$

c'est-à-dire $SA^2 = 29,16 + 16$, c'est-à-dire

$$SA^2 = 45,16$$

Or, SA est une longueur, donc SA est positif.
Ainsi $SA = \sqrt{45,16}$, c'est-à-dire $SA = \sqrt{45,16}$, ou encore $SA \approx 6,7$ cm.

3. BD est la longueur de la diagonale du carré de base de la pyramide.
On sait que $AB = 4$ cm, que $AD = 4$ cm et que ABD est un triangle rectangle en A .
Or, d'après le théorème de Pythagore,

$$BD^2 = BA^2 + AD^2$$

c'est-à-dire

$$BD^2 = 4^2 + 4^2$$

c'est-à-dire

$$BD^2 = 16 + 16$$

c'est-à-dire

$$BD^2 = 32$$

Or, BD est une longueur, donc BD est positif.
Ainsi $BD = \sqrt{32}$, c'est-à-dire $BD \approx 5,7$ cm.

On calcule enfin SB . On sait que $SD = 5,4$ cm, que $DB = \sqrt{32}$ cm et que SDB est un triangle rectangle en D .

Or, d'après le théorème de Pythagore,

$$SB^2 = SD^2 + DB^2$$

c'est-à-dire

$$SB^2 = 5,4^2 + \sqrt{32}^2$$

c'est-à-dire

$$SB^2 = 29,16 + 32$$

c'est-à-dire

$$SB^2 = 61,16$$

Or, SB est une longueur, donc SB est positif,
c'est-à-dire $SB = \sqrt{61,16}$, c'est-à-dire $SB \approx 7,8$ cm.

Séquence XV – Géométrie dans l'espace – Calculs de volumes

Exercice 8

Mathieu vient d'acheter cet aquarium :



Dimensions : P38 × L69 × H40cm
Contenance : 100 L
Couleur : gris
Éclairage : 24 W
Filtre : oui

1. Sur l'étiquette, il est affiché « 100 L ». L'étiquette dit-elle vrai ?
2. Mathieu y verse 75 litres d'eau. À quelle hauteur l'eau arrive-t-elle ?

Solution de l'exercice 8

1. Pour vérifier si l'étiquette dit vrai, il faut calculer le volume de l'aquarium, c'est-à-dire le volume d'un parallélépipède rectangle de longueur 69 cm, de largeur 38 cm et de hauteur 40 cm.

$$\begin{aligned}\mathcal{V} &= L \times l \times h \\ &= 69 \times 38 \times 40 \\ &= 104\,880 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

On convertit les cm^3 en litres :

$$104\,880 \text{ cm}^3 = 104,880 \text{ dm}^3 = 104,880 \text{ L}$$

On peut donc considérer que l'étiquette, qui indique 100 L, dit vrai.

2. Mathieu y verse 75 litres d'eau.

$$75 \text{ L} = 75 \text{ dm}^3 = 75\,000 \text{ cm}^3$$

L'eau versée dans l'aquarium prend la forme d'un parallélépipède rectangle de longueur 69 cm, de largeur 38 cm et de hauteur h .

Ainsi

$$69 \times 38 \times h = 75\,000$$

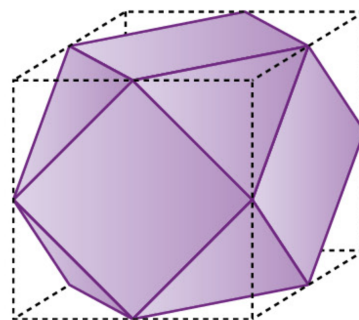
$$\text{Donc } h = \frac{75\,000}{69 \times 38}, \text{ c'est-à-dire } h = \frac{75\,000}{2\,622}.$$

$$\text{Donc } h \approx 28,6 \text{ cm}.$$

Ainsi la hauteur de eau est d'environ 28,6 cm.

Exercice 9

Soit un cube de longueur de côté 10 cm. On cherche le milieu de chaque arête, puis on découpe à chaque sommet une pyramide régulière comme sur le dessin ci-dessous.



On obtient alors un nouveau solide appelé cuboctaèdre. Quel est son volume ?

Solution de l'exercice 9

Le volume du cuboctaèdre est la différence entre le volume du grand cube et celui des 8 petites pyramides.

- On calcule tout d'abord le volume du grand cube :

$$\mathcal{V}_{\text{cube}} = 10^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

- On calcule le volume d'une des huit petites pyramides qui vont être découpées. Ces pyramides ont une base en forme de triangle rectangle isocèle, dont les côtés de l'angle droit mesurent 5 cm, et la hauteur 5 cm.

Ainsi

$$\begin{aligned}\mathcal{V}_{\text{pyramide}} &= \frac{1}{3} \times \mathcal{A}_{\text{base}} \times h \\ &= \frac{1}{3} \times \frac{5 \times 5}{2} \times 5 \\ &= \frac{62,5}{3} \\ &\approx 20,8 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

On en conclut que le volume du cuboctaèdre est

$$\begin{aligned}\mathcal{V}_{\text{cube}} - 8 \times \mathcal{V}_{\text{pyramide}} &\approx 1000 - 8 \times 20,8 \\ &\approx 833,6 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Exercice 10

M. Perret vient d'acheter la boîte cylindrique de café ci-contre. Calculer le volume de café offert.



Solution de l'exercice 10

On calcule le volume de la boîte en forme de cylindre de rayon $\frac{10}{2} = 5$ cm et de hauteur 16 cm.

$$\begin{aligned} \mathcal{V}_{\text{cylindre}} &= \pi r^2 \times h \\ &= \pi \times 5^2 \times 16 \\ &= 400\pi \\ &\approx 1\,257 \end{aligned}$$

La boîte contient donc 1 257 cm³ de café. On en conclut que le volume initial de la boîte plus les 20 % du volume initial offerts représentent 1 257 cm³. Cela signifie que 1,2 fois le volume initial de la boîte représente 1 257 cm³.

Soit x le volume initial. Ainsi $1,2 \times x = 1\,257$. Donc $x = \frac{1\,257}{1,2}$, c'est-à-dire $x \approx 1\,048$ cm³.

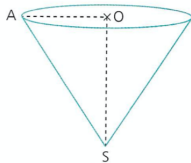
On calcule enfin la quantité de café offerte, c'est-à-dire 20 % du volume initial, c'est-à-dire $\frac{20}{100} \times 1\,048$, c'est-à-dire environ 210 cm³.

On en conclut que la boîte contient environ 210 cm³ de café offert.



Exercice 11

Un bassin a la forme d'un cône de révolution dont la base est un disque de rayon 3 m et dont la hauteur est égale à 6 m.



1. (a) Vérifier que le volume exact $\mathcal{V}$, en m³, de ce bassin est égal à 18π . On donnera l'arrondi au m³.
(b) Ce volume est-il supérieur à 60 000 L ?
2. (a) En combien de temps une pompe débitant 15 litres par seconde remplira-t-elle complètement ce bassin ? On donnera l'arrondi à la seconde près.
(b) Cette durée est-elle inférieure à une heure ? Exprimer cette durée en h, min, s.

Solution de l'exercice 11

1. a) Le volume $\mathcal{V}$ du bassin est le volume d'un cône de révolution dont la base est un disque de rayon 3 m et dont la hauteur est égale à 6 m. Ainsi

$$\begin{aligned} \mathcal{V} &= \frac{1}{3} \times \mathcal{A}_{\text{disque de base}} \times h \\ &= \frac{1}{3} \times \pi r^2 \times h \\ &= \frac{1}{3} \times \pi \times 3^2 \times 6 \\ &= 18\pi \\ &\approx 57 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- b) On convertit ce volume en litres :

$$\begin{aligned} 57 \text{ m}^3 &= 57\,000 \text{ dm}^3 \\ &= 57\,000 \text{ L} \end{aligned}$$

donc $\mathcal{V} > 10\,000$.

2. a) Soit t la durée nécessaire pour remplir le bassin. On traduit l'énoncé par le tableau de proportionnalité suivant :

Durée (en secondes)	1	t
Volume (en Litres)	15	$\mathcal{V}$

Donc, par l'égalité des produits en croix, $t \times 15 = \mathcal{V} \times 1$, c'est-à-dire $t = \frac{\mathcal{V}}{15}$.

Attention : on utilise la valeur exacte du volume, exprimée en cm³ !

$$\begin{aligned} \mathcal{V} &= 18\pi \text{ m}^3 \\ &= 18\pi \times 1\,000 \text{ dm}^3 \\ &= 18\,000\pi \text{ L} \end{aligned}$$

$$\text{Il vient que } t = \frac{18\,000\pi}{15},$$

c'est-à-dire $t = 1\,200\pi$, donc $t \approx 3\,770$ s.

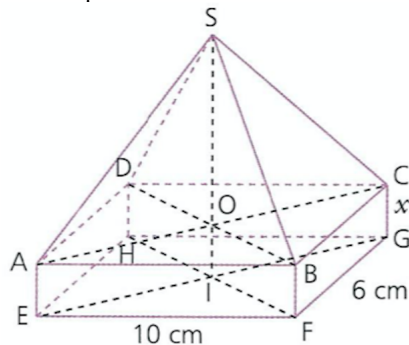
- b) 1 h = 60 min = 60 × 60 sec = 3 600 s.

$$\begin{aligned} 3\,770 \text{ s} &= 3600 + 120 + 50 \text{ s} \\ &= 1 \text{ h } 2 \text{ min } 50 \text{ s.} \end{aligned}$$

Donc il faut plus d'une heure pour remplir tout le bassin.

Exercice 12

Le solide représenté ci-dessous est constitué d'un parallélépipède rectangle surmonté d'une pyramide à base rectangulaire. La hauteur totale du solide est $SI = 12$ cm. La parallélépipède $ABCDHEFG$ a pour longueur $EF = 10$ cm, pour largeur $FG = 6$ cm et pour hauteur $CG = x$ cm.



- On désigne par $\mathcal{V}_1$ le volume en cm^3 du parallélépipède $ABCDHEFGH$. Exprimer $\mathcal{V}_1$ en fonction de x .
- On désigne par $\mathcal{V}_2$ le volume en cm^3 de la pyramide $SABCD$.
Démontrer que $\mathcal{V}_2 = 240 - 20x$.
 - Donner un encadrement de x .
- Déterminer la valeur de x pour laquelle $\mathcal{V}_1 = \mathcal{V}_2$.
Quelle est alors la valeur commune de ces deux volumes ?

Solution de l'exercice 12

- Le volume $\mathcal{V}_1$ du parallélépipède rectangle $ABCDHEFGH$ est $\mathcal{V}_1 = L \times l \times h$, c'est-à-dire

$$\mathcal{V}_1 = 10 \times 6 \times x = 60x$$

- Le volume $\mathcal{V}_2$ de la pyramide est

$$\mathcal{V}_2 = \frac{1}{3} \times \mathcal{A}_{\text{base}} \times h$$

L'aire de la base est $\mathcal{A}_{ABCD} = 10 \times 6 = 60$, et la hauteur $SO = SI - OI = 12 - x$. Ainsi

$$\mathcal{V}_2 = \frac{1}{3} \times 60 \times (12 - x) = 20(12 - x) = 240 - 20x$$

- $O \in [SI]$, d'où $OI < SI$, c'est-à-dire $x < 12$.
De plus, OI est une longueur, donc $x > 0$.
On en conclut que

$$0 < x < 12$$

- On veut que $\mathcal{V}_1 = \mathcal{V}_2$, c'est-à-dire $60x = 240 - 20x$,
c'est-à-dire $80x = 240$, c'est-à-dire $x = \frac{240}{80} = 3$ cm.
Si $x = 3$ cm, alors $\mathcal{V}_1 = \mathcal{V}_2 = 180 \text{ cm}^3$.

Exercice 13

Le plafond d'une salle de conférence est une coupole demi-sphérique de rayon 8 mètres. Pour la peindre, on utilise une peinture qui couvre 14 m^2 par litre. Combien de pots de 5 litres faudra-t-il acheter ? On rappelle que l'aire d'une sphère de rayon r cm est $S = 4\pi r^2$.

Solution de l'exercice 13 Pour peindre le plafond en forme de coupole demi-sphérique, on doit :

- Calculer la surface de la demi-sphère
- Déterminer la quantité de peinture nécessaire
- En déduire le nombre de pots à acheter

Étape 1 : Calcul de la surface de la demi-sphère.

La surface d'une sphère complète de rayon R est donnée par $S = 4\pi R^2$. Pour une demi-sphère, la surface est donc $S = 2\pi R^2$.

Avec $R = 8$ mètres :

$$\begin{aligned} S &= 2\pi \times 8^2 \\ &= 2\pi \times 64 \\ &= 128\pi \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Ainsi

$$S \approx 128 \times 3,14 \approx 401,92 \text{ m}^2$$

Étape 2 : Calcul de la quantité de peinture nécessaire.

Si 1 litre couvre 14 m^2 , alors la quantité nécessaire est :

$$V = \frac{401,92}{14} \approx 28,71 \text{ litres}$$

Étape 3 : Nombre de pots à acheter.

Chaque pot contient 5 litres, donc le nombre de pots nécessaires est :

$$n = \frac{28,71}{5} \approx 5,74 \text{ pots}$$

Comme on ne peut acheter qu'un nombre entier de pots, il faudra acheter 6 pots de 5 litres.

Exercice 14

On remplit d'eau un verre conique de rayon 18 cm et de hauteur 15 cm. On verse cette eau dans un verre cylindrique de même rayon. Quelle est la hauteur de l'eau dans le second verre ?

Solution de l'exercice 14

Pour résoudre ce problème, on doit :

1. Calculer le volume d'eau dans le verre conique
2. Calculer la hauteur que cette eau occupera dans le verre cylindrique

Données :

- Rayon des deux verres : $r = 18$ cm
- Hauteur du verre conique : $h_c = 15$ cm

Étape 1 : Calcul du volume d'eau dans le verre conique. Le volume d'un cône de rayon r et de hauteur h est donné par :

$$V_{\text{cône}} = \frac{1}{3}\pi r^2 h$$

En remplaçant par les valeurs numériques :

$$\begin{aligned} V_{\text{cône}} &= \frac{1}{3}\pi \times 18^2 \times 15 \\ &= \frac{1}{3}\pi \times 324 \times 15 \\ &= \frac{4860\pi}{3} \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Étape 2 : Calcul de la hauteur dans le verre cylindrique. Le volume d'un cylindre de rayon r et de hauteur h est donné par :

$$V_{\text{cylindre}} = \pi r^2 h$$

Comme les volumes d'eau sont égaux, on a :

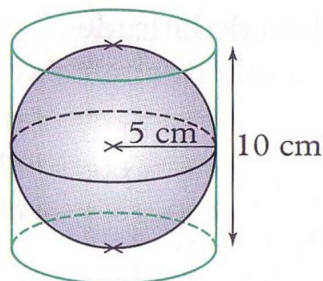
$$\begin{aligned} V_{\text{cône}} &= V_{\text{cylindre}} \\ \Leftrightarrow \frac{4860\pi}{3} &= \pi \times 18^2 \times h_{\text{cylindre}} \\ \Leftrightarrow \frac{4860\pi}{3} &= \pi \times 324 \times h_{\text{cylindre}} \\ \Leftrightarrow h_{\text{cylindre}} &= \frac{4860\pi}{3 \times 324 \times \pi} \\ \Leftrightarrow h_{\text{cylindre}} &= \frac{4860}{3 \times 324} \\ \Leftrightarrow h_{\text{cylindre}} &= \frac{4860}{972} \\ \Leftrightarrow h_{\text{cylindre}} &= 5 \end{aligned}$$

Conclusion : La hauteur de l'eau dans le verre cylindrique est de 5 cm.



Exercice 15

Une boîte cylindrique de rayon 5 cm et hauteur 10 cm contient une boule de rayon 5 cm. Quel volume, en cm^3 , est laissé libre par la boule dans le cylindre ?



Solution de l'exercice 15

On cherche à déterminer quel volume est laissé libre par une boule placée dans un cylindre.

Pour résoudre ce problème, on doit :

1. Calculer le volume du cylindre
2. Calculer le volume de la boule
3. Calculer le volume libre (différence entre les deux)

Données :

- Rayon du cylindre : $R = 5$ cm
- Hauteur du cylindre : $h = 10$ cm
- Rayon de la boule : $r = 5$ cm

Étape 1 : Calcul du volume du cylindre. Le volume d'un cylindre de rayon R et de hauteur h est donné par la formule :

$$V_{\text{cylindre}} = \pi R^2 h$$

En remplaçant par les valeurs numériques :

$$\begin{aligned} V_{\text{cylindre}} &= \pi \times 5^2 \times 10 \\ &= \pi \times 25 \times 10 \\ &= 250\pi \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Étape 2 : Calcul du volume de la boule. Le volume d'une boule de rayon r est donné par la formule :

$$V_{\text{boule}} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

En remplaçant par les valeurs numériques :

$$\begin{aligned} V_{\text{boule}} &= \frac{4}{3}\pi \times 5^3 \\ &= \frac{4}{3}\pi \times 125 \\ &= \frac{500\pi}{3} \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Étape 3 : Calcul du volume libre. Le volume libre est la différence entre le volume du cylindre et le volume de la boule :

$$\begin{aligned} V_{\text{libre}} &= V_{\text{cylindre}} - V_{\text{boule}} \\ &= 250\pi - \frac{500\pi}{3} \\ &= \frac{750\pi - 500\pi}{3} \\ &= \frac{250\pi}{3} \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Calcul numérique :

$$\begin{aligned} V_{\text{libre}} &= \frac{250\pi}{3} \\ &\approx \frac{250 \times 3,14}{3} \\ &\approx \frac{785}{3} \\ &\approx 261,7 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Conclusion : Le volume laissé libre par la boule dans le cylindre est d'environ $\frac{250\pi}{3} \text{ cm}^3$, soit environ 261,7 cm^3 .

Exercice 16

Un individu a loué un waterball de diamètre 2 mètres pour une durée de 15 minutes. Pendant un effort, la consommation moyenne de dioxygène par un humain est de $600 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ en moyenne. L'air ambiant contient environ 21 % de dioxygène. Une concentration de dioxygène inférieure à 15 % peut entraîner des complications respiratoires.

1. L'individu tiendra-t-il 15 minutes sans complications respiratoires ?
2. Combien de temps peut-il tenir sans complications respiratoires ?



Solution de l'exercice 16

Données :

- Diamètre du waterball : 2 mètres
- Durée de location : 15 minutes
- Consommation moyenne de dioxygène par un humain : $600 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$
- Concentration de dioxygène dans l'air ambiant : 21%
- Seuil minimal de concentration de dioxygène pour éviter des complications respiratoires : 15%

1. L'individu tiendra-t-il 15 minutes sans complications respiratoires ?

Pour résoudre ce problème, on doit calculer :

- Le volume initial de dioxygène dans le waterball
- La quantité de dioxygène consommée pendant 15 minutes
- La concentration finale de dioxygène après 15 minutes

Étape 1 : Calculer le volume du waterball. Le volume d'une sphère de diamètre 2 m (rayon = 1 m) est :

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{4}{3}\pi \times 1^3 \\ &= \frac{4\pi}{3} \\ &\approx 4,19 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Convertissons en litres :

$$\begin{aligned} V &= 4,19 \text{ m}^3 \\ &= 4190 \text{ L} \end{aligned}$$

Étape 2 : Calculer le volume initial de dioxygène.

Le volume de dioxygène initial est :

$$\begin{aligned} V_{O_2 \text{ initial}} &= 21\% \times 4190 \\ &= 0,21 \times 4190 \\ &\approx 880 \text{ L} \end{aligned}$$

Étape 3 : Calculer la consommation de dioxygène pendant 15 minutes.

La consommation totale est :

$$\begin{aligned} V_{O_2 \text{ consommé}} &= 600 \text{ mL/min} \times 15 \text{ min} \\ &= 9000 \text{ mL} \\ &= 9 \text{ L} \end{aligned}$$

Étape 4 : Calculer le volume final de dioxygène et sa concentration.

Volume final de dioxygène :

$$\begin{aligned} V_{O_2 \text{ final}} &= 880 - 9 \\ &= 871 \text{ L} \end{aligned}$$

Concentration finale de dioxygène :

$$\begin{aligned} C_{O_2 \text{ final}} &= \frac{871}{4190} \times 100\% \\ &\approx 20,8\% \end{aligned}$$

Comme $20,8\% > 15\%$, l'individu ne risque pas de complications respiratoires au bout de 15 minutes.

2. Combien de temps peut-il tenir sans complications respiratoires ?

On cherche le temps t (en minutes) pour que la concentration atteigne 15%. Cette concentration correspond à un volume de dioxygène de :

$$\begin{aligned} V_{O_2 \text{ critique}} &= 15\% \times 4190 \\ &= 0,15 \times 4190 \\ &\approx 628,5 \text{ L} \end{aligned}$$

Le volume consommé sera alors :

$$\begin{aligned} V_{O_2 \text{ consommé}} &= 880 - 628,5 \\ &= 251,5 \text{ L} \end{aligned}$$

À raison de 0,6 L/min, le temps nécessaire est :

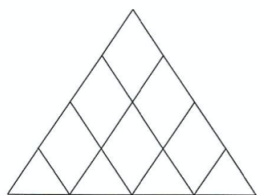
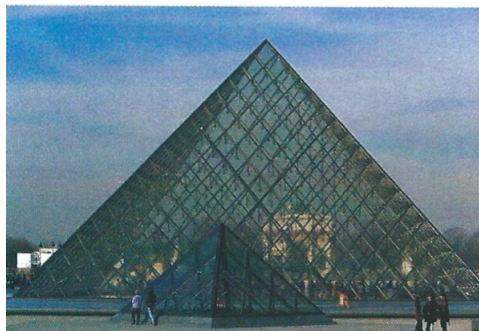
$$\begin{aligned} t &= \frac{251,5}{0,6} \\ &\approx 419 \text{ minutes} \\ &\approx 7 \text{ heures} \end{aligned}$$

L'individu peut donc tenir environ 7 heures dans le waterball avant que la concentration en dioxygène n'atteigne le seuil critique de 15 %.

Exercice 17

La pyramide du Louvre est entourée de trois pyramides régulières à base carrée de hauteur 4,80 m et dont les dimensions sont proportionnelles à celles de la pyramide du Louvre.

Les faces latérales de toutes les pyramides sont composées de losanges de verre incolore et non réfléchissant, tous identiques, dont les diagonales mesurent 2,9 m et 1,9 m. Chacune des faces d'une petite pyramide est composée de trois rangées de losanges, constituées respectivement de 1, 2 et 3 losanges, et de quatre demi-losanges à la base, comme indiqué dans la figure ci-dessous.



1. Calculer la longueur du côté de la base d'une petite pyramide. On donnera l'arrondi au cm.
2. Calculer le volume d'une petite pyramide. On donnera l'arrondi au dm^3 .
3. Calculer l'aire d'une face latérale d'une petite pyramide.
4. Calculer l'aire totale de la surface vitrée des trois petites pyramides.

Solution de l'exercice 17 Soit c la longueur du côté de la base d'une petite pyramide.

1. On a le tableau de proportionnalité suivant :

	Petite pyramide	Grande pyramide
Côté, en m	4,8	c
Hauteur, en m	21,64	35,42

Ainsi, par l'égalité des produits en croix,
 $c = \frac{4,8 \times 35,42}{21,64}$, c'est-à-dire $c \approx 7,86$ m.

2. Le volume d'une petite pyramide est

$$\mathcal{V} = \frac{1}{3} \times \mathcal{A}_{\text{base}} \times h, \text{ où } \mathcal{A}_{\text{base}} = c^2, \text{ c'est-à-dire}$$

$$\mathcal{A}_{\text{base}} \approx 7,86^2 \text{ et } h = 4,8 \text{ m.}$$

$$\text{Ainsi } \mathcal{V} \approx \frac{1}{3} \times 7,86^2 \times 4,8 \approx 98,847 \text{ m}^3.$$

3. Soit O le centre de la base d'une petite pyramide, I le milieu d'un côté de la base d'une petite pyramide, et S le sommet d'une petite pyramide. Ainsi, pour trouver l'aire d'une face latérale qui est un triangle, on calcule $\frac{c \times SI}{2}$. On cherche donc à déterminer SI .

I est le milieu d'un côté de la base, donc

$OI \approx \frac{7,86}{2}$, c'est-à-dire $OI \approx 3,93$ m. Ainsi, dans le triangle SOI rectangle en O , on sait que $SO = 4,8$ m et que $OI \approx 3,93$ m. Or, d'après le théorème de Pythagore,

$$SI^2 = SO^2 + OI^2$$

c'est-à-dire

$$SI^2 \approx 4,8^2 + 3,93^2$$

c'est-à-dire

$$SI^2 \approx 23,04 + 15,4449$$

c'est-à-dire

$$SI^2 \approx 38,4849$$

Donc $SI = \sqrt{38,4849}$, c'est-à-dire $SI \approx 6,20$.

Ainsi $\mathcal{A}_{\text{latérale}} \approx \frac{7,86 \times 6,20}{2}$,
 c'est-à-dire $\mathcal{A}_{\text{latérale}} \approx 24,366 \text{ m}^2$.

4. D'après l'énoncé, l'aire d'un losange est $\mathcal{A}_{\text{losange}} = \frac{2,9 \times 1,9}{2} = 2,755 \text{ m}^2$.

Il y a huit losanges sur une pyramide, donc l'aire d'une face d'une petite pyramide est $\mathcal{A}_{\text{face}} = 8 \times \mathcal{A}_{\text{losange}} = 8 \times 2,755 = 22,04 \text{ m}^2$.

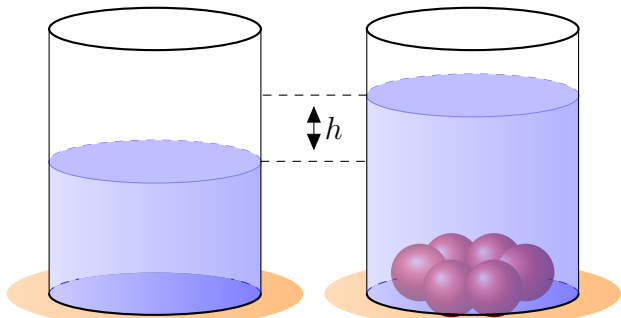
Il y a quatre faces sur une petites pyramides, donc l'aire de la surface vitrée d'une petite pyramide est $\mathcal{A}_{\text{vitrée}} = 4 \times \mathcal{A}_{\text{face}} = 4 \times 22,04 = 88,16 \text{ m}^2$.

Enfin, il y a trois petites pyramides. Ainsi, l'aire totale de la surface vitrée des trois petits pyramides est

$$\begin{aligned} \mathcal{A}_{\text{totale}} &= 3 \times \mathcal{A}_{\text{vitrée}} \\ &= 3 \times 88,16 \\ &= 264,48 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Exercice 18

On verse de l'eau dans un vase cylindrique de rayon 4 cm. Dans ce vase, on place 6 billes sphériques de rayon 1,2 cm. Elles sont entièrement recouvertes d'eau. De quelle hauteur h s'est élevé le niveau d'eau dans le vase ?



Solution de l'exercice 18

Dans cet exercice, on note h la hauteur de l'élévation du niveau d'eau dans un vase cylindrique après y avoir placé 6 billes sphériques.

Données :

- Rayon du vase cylindrique : $R = 4$ cm
- Rayon de chaque bille : $r = 1,2$ cm
- Nombre de billes : 6

Méthode de résolution : Lorsqu'on place les billes dans l'eau, le niveau s'élève car les billes déplacent un certain volume d'eau.

Étape 1 : Calculer le volume total des 6 billes.

Le volume d'une sphère de rayon r est donné par la formule :

$$V_{\text{sphère}} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

Pour 6 billes de rayon $r = 1,2$ cm :

$$\begin{aligned} V_{\text{total des billes}} &= 6 \times \frac{4}{3}\pi \times 1,2^3 \\ &= 6 \times \frac{4}{3}\pi \times 1,728 \\ &= 8\pi \times 1,728 \\ &= 13,824\pi \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Étape 2 : Calculer l'aire de la section du vase.

L'aire de la section du vase cylindrique est un cercle de rayon $R = 4$ cm :

$$\begin{aligned} A_{\text{section}} &= \pi R^2 \\ &= \pi \times 4^2 \\ &= 16\pi \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Étape 3 : Calculer la hauteur h de l'élévation du niveau d'eau. La hauteur h est liée au volume des billes et à l'aire de la section du vase par la relation :

$$\begin{aligned} h &= \frac{V_{\text{total des billes}}}{A_{\text{section}}} \\ &= \frac{13,824\pi}{16\pi} \\ &= \frac{13,824}{16} \\ &= 0,864 \text{ cm} \end{aligned}$$

Conclusion : Le niveau d'eau dans le vase s'est élevé de $h = 0,864$ cm, soit environ 0,9 cm après l'ajout des 6 billes sphériques.

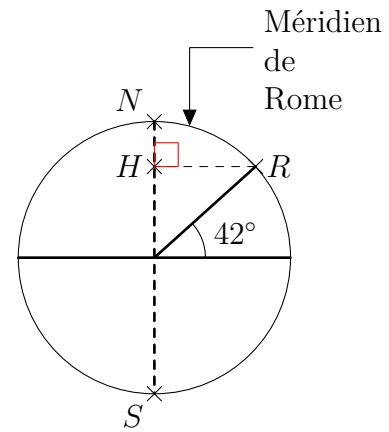
Séquence XV – Repérage dans l'espace

Exercice 19

On donne les coordonnées géographiques de Rome et de Boston :

- Rome : Longitude : 12° E Latitude : 42° N
- Boston : Longitude : 71° O Latitude : 42° N.

1. Calculer la longueur de l'arc de méridien $\widehat{NR}$
2. Calculer la longueur du parallèle de Rome.
3. En déduire la distance Rome-Boston en suivant ce parallèle.



Solution de l'exercice 19

Données :

- Rome : Longitude : 12° E, Latitude : 42° N
- Boston : Longitude : 71° O, Latitude : 42° N

1. Calculer la longueur de l'arc de méridien $\widehat{NR}$

On sait que la longueur d'un méridien complet est égale à $2\pi R$ où R est le rayon de la Terre. La longueur d'un arc de méridien formant un angle de θ degrés avec le pôle Nord est donc :

$$\text{Longueur de l'arc} = \frac{\theta}{360} \times 2\pi R = \frac{\theta \times \pi \times R}{180}$$

Dans ce cas, la latitude de Rome est de 42° N, ce qui signifie que l'angle entre le pôle Nord et Rome est de $90^\circ - 42^\circ = 48^\circ$.

On prend $R = 6371$ km (rayon moyen de la Terre).

$$\begin{aligned}\text{Longueur de l'arc } \widehat{NR} &= \frac{48 \times \pi \times 6371}{180} \\ &\approx \frac{48 \times 3,14 \times 6371}{180} \\ &\approx \frac{957788}{180} \\ &\approx 5\,321 \text{ km}\end{aligned}$$

La longueur de l'arc de méridien $\widehat{NR}$ est d'environ 5 321 km.

2. Calculer la longueur du parallèle de Rome.

Le parallèle de Rome est un cercle parallèle à l'équateur à la latitude de 42° N. Le rayon de ce cercle est plus petit que celui de l'équateur et vaut $R \times \cos(42^\circ)$.

La longueur du parallèle complet est donc :

$$\begin{aligned}\text{Longueur du parallèle de Rome} &= 2\pi \times R \times \cos(42^\circ) \\ &= 2\pi \times 6371 \times \cos(42^\circ) \\ &\approx 2 \times 3,14 \times 6371 \times 0,743 \\ &\approx 29\,734 \text{ km}\end{aligned}$$

La longueur du parallèle de Rome est environ 29 734 km.

3. En déduire la distance Rome-Boston en suivant ce parallèle.

Rome et Boston sont situées sur le même parallèle (latitude 42° N), mais avec des longitudes différentes. La différence de longitude est de 12° E $+71^\circ$ O $= 83^\circ$ (car "O" signifie Ouest, donc les longitudes sont de signes opposés).

La distance entre Rome et Boston le long du parallèle est donc :

$$\begin{aligned}\text{Distance Rome-Boston} &= \frac{83}{360} \times \text{Longueur du parallèle} \\ &= \frac{83}{360} \times 29\,734 \\ &\approx \frac{83}{360} \times 29\,734 \\ &\approx 6\,857 \text{ km}\end{aligned}$$

La distance entre Rome et Boston en suivant le parallèle de latitude 42° N est d'environ 6 857 km.



Exercice 20

Un bateau suit le 30° parallèle (donc 30° de latitude) de la côte du Maroc (longitude $9,5^\circ$ O) à la côte Est des États-Unis (longitude $81,5^\circ$ O). Quelle distance parcourt-il ?

Solution de l'exercice 20

On cherche à calculer la distance parcourue par un bateau qui suit le 30° parallèle (latitude 30° Nord) de la côte du Maroc (longitude $9,5^\circ$ O) à la côte est des États-Unis (longitude $81,5^\circ$ O).

Étape 1 : Calculer la différence de longitude. Les deux points sont situés sur le même parallèle, mais ont des longitudes différentes. Comme ils sont tous deux à l'ouest (O), on calcule simplement la différence :

$$\begin{aligned}\Delta\text{longitude} &= 81,5^\circ - 9,5^\circ \\ &= 72^\circ\end{aligned}$$

Étape 2 : Calculer la longueur du parallèle à 30° de latitude. On sait que la longueur d'un parallèle dépend de sa latitude. Plus on s'éloigne de l'équateur, plus le rayon du parallèle diminue.

Pour un parallèle de latitude ϕ , le rayon est $R \times \cos(\phi)$ où R est le rayon de la Terre.

Rayon du parallèle à 30° N :

$$\begin{aligned}R_{\text{parallèle}} &= R \times \cos(30^\circ) \\ &= R \times 0,866\end{aligned}$$

La longueur complète de ce parallèle est donc :

$$L_{\text{parallèle}} = 2\pi \times R \times \cos(30^\circ) = 2\pi \times R \times 0,866$$

Étape 3 : Calculer la distance parcourue. La distance parcourue correspond à l'arc de parallèle dont l'angle au centre est $\Delta\text{longitude}$.

$$\text{Distance} = \frac{\Delta\text{longitude}}{360^\circ} \times L_{\text{parallèle}} = \frac{72^\circ}{360^\circ} \times 2\pi \times R \times 0,866$$

$$\begin{aligned}\text{Distance} &= \frac{72}{360} \times 2\pi \times R \times 0,866 \\ &= \frac{1}{5} \times 2\pi \times R \times 0,866 \\ &= \frac{2\pi \times R \times 0,866}{5}\end{aligned}$$

En prenant $R = 6371$ km (rayon moyen de la Terre) :

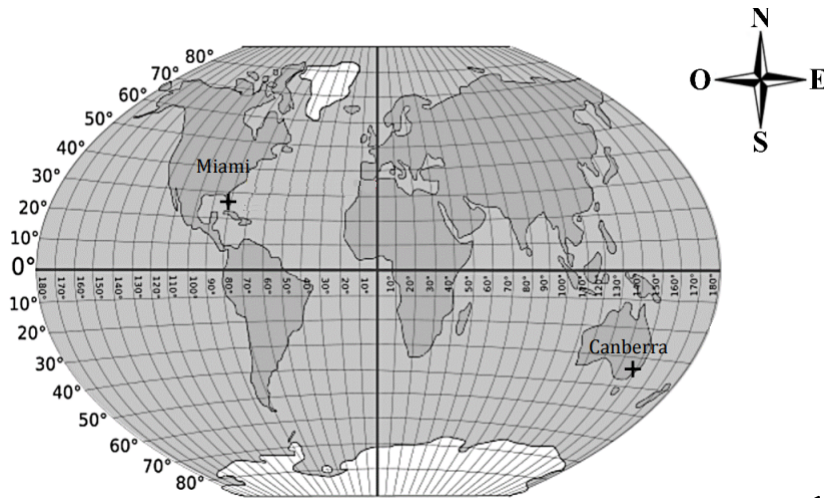
$$\begin{aligned}\text{Distance} &= \frac{2 \times 3,14 \times 6371 \times 0,866}{5} \\ &\approx \frac{34608}{5} \\ &\approx 6922 \text{ km}\end{aligned}$$

Le bateau parcourt donc environ 6922 km entre la côte Ouest marocaine et la côte Est des États-Unis en suivant le 30° parallèle Nord.

Exercice 21

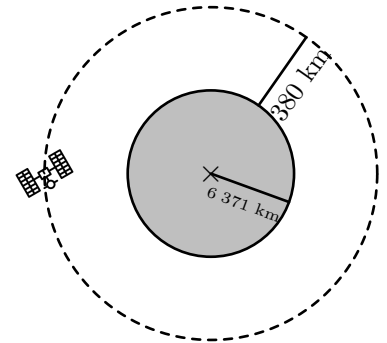
L'ISS (International Space Station) est une station spatiale internationale placée en orbite autour de la Terre.

1. Dans la journée du 21 juin 2021, l'ISS est passée à la verticale de Canberra (Australie) puis à la verticale de Miami (États-Unis). À l'aide du planisphère ci-dessous, donner les coordonnées géographiques de ces deux villes avec la précision permise par le graphique.



On représente la Terre, l'ISS et son orbite (trajectoire de l'ISS) à l'aide du schéma ci-contre. On considère que :

- la Terre est assimilée à une sphère de rayon 6371 km.
- l'orbite de l'ISS est un cercle de même centre que celui de la Terre.
- l'ISS tourne autour de la Terre à une altitude de 380 km.



2. Montrer que l'ISS parcourt environ 42 400 km pour effectuer un tour complet de la Terre.
3. On estime que l'ISS tourne autour de la Terre à la vitesse moyenne de 27 600 km/h.
 - (a) Montrer qu'il faut environ 1 h 32 min à l'ISS pour effectuer un tour complet de la Terre.
 - (b) Le 19 juin 2020, de 14 h 30 à 21 h 45 (heure de Paris), le spationaute français Thomas Pesquet a effectué une sortie extravéhiculaire en restant attaché à l'ISS. Durant cette sortie, combien de fois Thomas Pesquet a-t-il fait le tour complet de la Terre ?

Solution de l'exercice 21

1. Coordonnées géographiques de Canberra et Miami.

D'après le planisphère fourni, on peut déterminer les coordonnées géographiques :

Canberra (Australie) :

- Latitude : environ 35° S (Sud)
- Longitude : environ 149° E (Est)

Miami (États-Unis) :

- Latitude : environ 26° N (Nord)
- Longitude : environ 80° O (Ouest)

2. Montrer que l'ISS parcourt environ 42 400 km pour effectuer un tour complet de la Terre.

On sait que :

— La Terre est assimilée à une sphère de rayon $R_{\text{Terre}} = 6371 \text{ km}$

— L'ISS tourne autour de la Terre à une altitude de 380 km

Le rayon de l'orbite de l'ISS est donc :

$$\begin{aligned} R_{\text{ISS}} &= R_{\text{Terre}} + \text{altitude} \\ &= 6\,371 + 380 \\ &= 6\,751 \text{ km} \end{aligned}$$

La longueur de l'orbite (circonférence du cercle) est donnée par :

$$\begin{aligned} L_{\text{orbite}} &= 2\pi \times R_{\text{ISS}} \\ &= 2\pi \times 6\,751 \\ &\approx 2 \times 3,14 \times 6\,751 \\ &\approx 42\,396,28 \text{ km} \end{aligned}$$

L'ISS parcourt donc bien environ 42 400 km pour effectuer un tour complet de la Terre.

3. (a) Montrer qu'il faut environ 1 h 32 min à l'ISS pour effectuer un tour complet de la Terre.

On sait que l'ISS se déplace à une vitesse moyenne de 27 600 km/h.

Le temps nécessaire pour effectuer un tour complet est :

$$\begin{aligned} t &= \frac{\text{distance}}{\text{vitesse}} \\ &= \frac{42\,400}{27\,600} \\ &\approx 1,536 \text{ h} \end{aligned}$$

Pour convertir en heures et minutes :

$$\begin{aligned} 1,536 \text{ h} &= 1 \text{ h} + 0,536 \text{ h} \\ &= 1 \text{ h} + 0,536 \times 60 \text{ min} \\ &= 1 \text{ h} + 32,16 \text{ min} \\ &\approx 1 \text{ h } 32 \text{ min} \end{aligned}$$

Il faut donc environ 1 h 32 min à l'ISS pour effectuer un tour complet de la Terre.

3. (b) Calculer combien de fois Thomas Pesquet a fait le tour complet de la Terre durant sa sortie extravéhiculaire.

La sortie extravéhiculaire a duré de 14 h 30 à 21 h 45 (heure de Paris), soit :

$$\begin{aligned} \text{Durée} &= 21 \text{ h } 45 \text{ min} - 14 \text{ h } 30 \text{ min} \\ &= 7 \text{ h } 15 \text{ min} \\ &= 7,25 \text{ h} \end{aligned}$$

Nombre de tours effectués :

$$\begin{aligned} \text{Nombre de tours} &= \frac{\text{Durée de la sortie}}{\text{Temps pour un tour}} \\ &= \frac{7,25}{1,536} \\ &\approx 4,72 \end{aligned}$$

Thomas Pesquet a donc effectué environ 4,7 tours complets de la Terre durant sa sortie extravéhiculaire.