Situation initiale : Tour de magie et programme de calcul

Voici un programme de calcul :

- Choisir un nombre ;
- le multiplier par 7 ;
- enlever 4 ;
- multiplier le tout par 11 ;
- ajouter 50 ;
- multiplier le tour par 13 ;
- enlever 78.

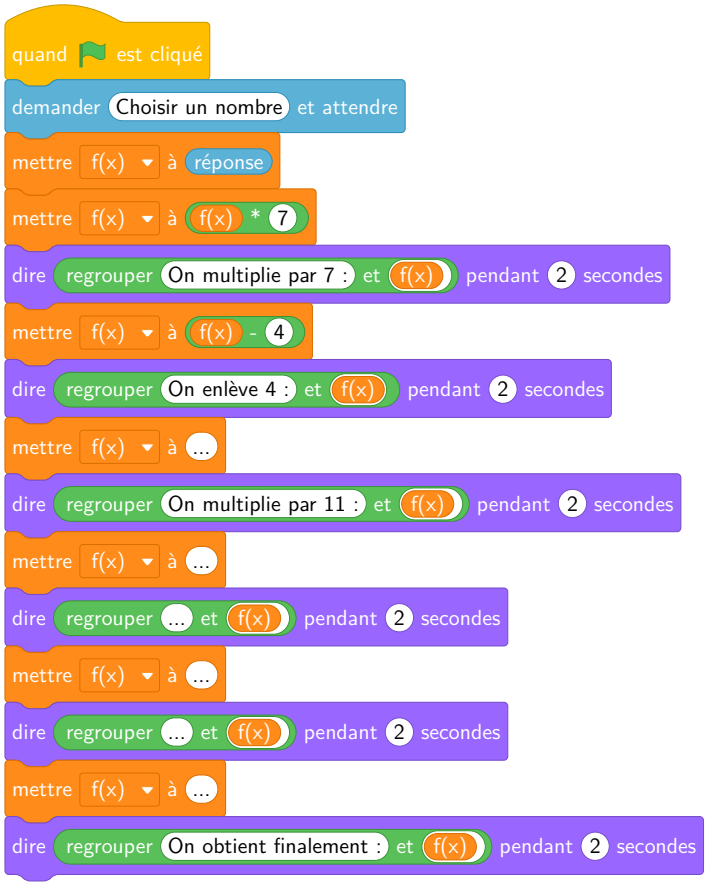
1. Tester ce programme de calcul avec trois nombres entiers positifs inférieurs à 100 de votre choix.

2. Que constatez-vous ? Quelle conjecture pouvez-vous faire ?

3. On note x le nombre entier de départ inférieur à 100 et on note $f(x)$ le résultat obtenu à la fin du programme. Quelle est l'expression de f en fonction de x.

4. Développer et réduire $f(x)$ et expliquer la conjecture de la question **2.**

Voici le programme Scratch qui correspond à ce programme de calcul :



5. Compléter les parties manquantes de ce programme.

I — La distributivité

La multiplication est **distributive** par rapport à l'addition. Cela signifie que le produit d'une somme est égal à la somme des produits.
Plus généralement :

Définition 6.1 : Distributivité de la multiplication par rapport à l'addition

a, b et k des nombres quelconques.

$$k \times (a + b) = k \times a + k \times b$$

Vocabulaire :

- **Développer** une expression revient à écrire un produit de plusieurs facteurs sous forme d'une somme de termes.
- **Factoriser** une expression revient à écrire une somme de termes sous forme d'un produit de plusieurs facteurs.

Exemples :
La distributivité est utilisé pour faciliter le calcul mental.
$78 \times 99 = 78 \times (100 - 1) = 78 \times 100 - 78 \times 1 = 7\,800 - 78 = 7\,722$

II — Développer et réduire un expression littérale

III — Factoriser avec un facteur commun

IV — Initiation au calcul littéral

V — Résoudre une équation produit

Exercices

Exercice n° 6.1 : Un exercice

Factoriser pour résoudre

1. On pense à deux nombres quelconques A et B. On sait que $A \times B = 0$. Que peut-on dire de A et B ?

2. On pose $f(x) = (2x-8)(3x+4)$.

2.a. Développer et réduire $f(x)$.

2.b. Résoudre l'équation $f(x) = 0$.

3.a. On pose $g(x) = (3x+4)(4x-1) + (3x+4)(7-2x)$. Développer et réduire $g(x)$.

3.b. Factoriser $g(x)$.

3.c. Résoudre l'équation $g(x) = 0$.

4.a. On pose $h(x) = (5x-1)(3x+3) - (5x-1)(6x+3)$. Développer et réduire $h(x)$.

4.b. Factoriser $h(x)$.

4.c. Quels sont les antécédents de 0 par h.

5.a On pose $k(x) = (3x-5)^2 - (3x-5)(5x-3)$. Développer et réduire $k(x)$.

5.b. Factoriser $k(x)$.

5.c. Résoudre $k(x) = 0$.

6. On pose $l(x) = (3x+7)(3x-7)$

6.a. Développer et réduire $l(x)$

6.b. On pose $m(x) = 16x^2 - 36$. Factoriser $m(x)$.

6.c. On pose $p(x) = 25x^2 - 16$. Factoriser $p(x)$.

7. On pose $q(x) = (5x-7)^2 - 25$

7.a. Factoriser $q(x)$.

7.b. Résoudre $q(x) = 0$.

8. On pose $r(x) = (3x+1)^2 - (2x-3)^2$

8.a. Développer et réduire $r(x)$.

8.b. Factoriser $r(x)$.

8.c. Résoudre $r(x) = 0$.

9. On pose $s(x) = (4x-1)^2 - (4x-1)(3x+1)$, $t(x) = (6x-1)(3x+5) - (6x-1)(5x-2)$ et $v(x) = (6x-7)^2 - (2x+3)^2$.

9.a. Développer et réduire $s(x)$, $t(x)$ et $v(x)$.

9.b. Factoriser $s(x)$, $t(x)$ et $v(x)$.

9.c. Résoudre $s(x) = 0$, $t(x) = 0$ et $v(x) = 0$.

Factoriser pour résoudre — Correction

1. On pense à deux nombres quelconques A et B. On sait que $A \times B = 0$. Que peut-on dire de A et B ?

Pour que le produit soit égal à 0, il faut que l'un des deux nombres soit égal à 0.

> Un produit de deux facteurs est égal à 0 si et seulement si un des deux facteurs est égal à 0.

2. On pose $f(x) = (2x-8)(3x+4)$.

2.a. Développer et réduire $f(x)$.

$f(x) = 6x^2 + 8x - 24x - 32$

$\boxed{6x^2 - 16x - 32}$

2.b. Résoudre l'équation $f(x) = 0$.

On peut tenter d'utiliser la forme développée.

$$\begin{aligned} f(x) &= 0 \\ 6x^2 - 16x - 32 &= 0 \\ 6x^2 - 16x &= 32 \\ x(6x-16) &= 32 \end{aligned}$$

C'est une impasse ! Utilisons la forme factorisée.

$$(2x-8)(3x+4) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 2x - 8 &= 0 \\ 2x - 8 + 8 &= 0 + 8 \\ 2x &8 \\ x &\frac{8}{2} \\ x &4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3x + 4 &= 0 \\ 3x + 4 - 4 &= 0 - 4 \\ 3x &= -4 \\ x &= \frac{-4}{3} \end{aligned}$$

$\boxed{\text{Il y a donc deux solutions : } x = 4 \text{ et } x = \frac{-4}{3}}$

3.a. On pose $g(x) = (3x+4)(4x-1) + (3x+4)(7-2x)$. Développer et réduire $g(x)$.

$g(x) = \left(12x^2 - 3x + 16x - 4\right) + \left(21x - 6x^2 + 28 - 8x\right)$

$\boxed{g(x) = 6x^2 + 26x + 22}$

3.b. Factoriser $g(x)$.

$g(x) = (3x+4)(4x-1) + (3x+4)(7-2x)$

$g(x) = (3x+4)\left[(4x-1) + (7x-2x)\right]$

$g(x) = (3x+4)(3x-1+7x-2)$

$g(x) = (3x+4)(10x-3)$

3.c. Résoudre l'équation $g(x) = 0$.

$$(3x+4)(10x-3) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 3x+4 &= 0 \\ 3x+4-4 &= 0-4 \\ 3x &= -4 \\ x &= -\frac{4}{3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 10x-3 &= 0 \\ 10x-3+3 &= 0+3 \\ 10x &= 3 \\ x &= \frac{3}{10} \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $x = -\frac{4}{3}$ et $x = \frac{3}{10}$

4.a. On pose $h(x) = (5x-1)(3x+3) - (5x-1)(6x+3)$. Développer et réduire $h(x)$.

$h(x) = (5x-1)(3x+3) - (5x-1)(6x+3)$
$h(x) = \left(15x^2+15x-3x-3\right) - \left(30x^2+15x-6x-3\right)$
$h(x) = 15x^2+15x-3x-3-30x^2-15x+6x+3$

$h(x) = -15x^2+3x$

4.b. Factoriser $h(x)$.

$h(x) = (5x-1)(3x+3) - (5x-1)(6x+3)$
$h(x) = (5x-1)\left((3x+3) - (6x+3)\right)$
$h(x) = (5x-1)(3x+3-6x-3)$
$h(x) = (5x-1)(-3x)$

$h(x) = -3x(5x-1)$

4.c. Quels sont les antécédents de 0 par h.

Il faut résoudre l'équation $h(x) = 0$.

$$-3x(5x-1) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} -3x &= 0 \\ x &= \frac{0}{-3} \\ x &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5x-1 &= 0 \\ 5x-1+1 &= 0+1 \\ 5x &= 1 \\ x &= \frac{1}{5} \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $x = 0$ et $x = \frac{1}{5}$

5.a On pose $k(x) = (3x-5)^2 - (3x-5)(5x-3)$. Développer et réduire $k(x)$.

$k(x) = (3x-5)^2 - (3x-5)(5x-3)$
$k(x) = (3x-5)(3x-5) - (3x-5)(5x-3)$

$k(x) = \left(9x^2 - 15x - 15x + 25\right) - \left(15x^2 - 9x - 25x + 15\right)$
$k(x) = 9x^2 - 15x - 15x + 25 - 15x^2 + 9x + 25x - 15$

$\boxed{k(x) = -6x^2 + 4x + 10}$

5.b. Factoriser $k(x)$.

$k(x) = (3x-5)^2 - (3x-5)(5x-3)$
$k(x) = (3x-5)(3x-5) - (3x-5)(5x-3)$
$k(x) = (3x-5)\left((3x-5) - (5x-3)\right)$
$k(x) = (3x-5)(3x-5-5x+3)$

$\boxed{k(x) = (3x-5)(-2x-2)}$

5.c. Résoudre $k(x) = 0$.

$$(3x-5)(-2x-2) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 3x - 5 &= 0 \\ 3x - 5 + 5 &= 0 + 5 \\ 3x &= 5 \\ x &= \frac{5}{3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -2x - 2 &= 0 \\ -2x - 2 + 2 &= 0 + 2 \\ -2x &= 2 \\ x &= \frac{2}{-2} \\ x &= -1 \end{aligned}$$

$\boxed{\text{Il y a donc deux solutions : } x = \frac{5}{3} \text{ et } x = -1}$

6. On pose $l(x) = (3x+7)(3x-7)$

6.a. Développer et réduire $l(x)$

$l(x) = (3x+7)(3x-7)$
$l(x) = 9x^2 - 21x + 21x - 49$

$\boxed{l(x) = 9x^2 - 49}$

a et b des nombres quelconques.

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$

6.b. On pose $m(x) = 16x^2 - 36$. Factoriser $m(x)$.

$m(x) = 16x^2 - 36$
$m(x) = (4x)^2 - 6^2$

$\boxed{m(x) = (4x+6)(4x-6)}$

6.c. On pose $p(x) = 25x^2 - 16$. Factoriser $p(x)$.

7. On pose $q(x) = (5x-7)^2 - 25$

7.a. Factoriser $q(x)$.

$q(x) = (5x-7)^2 - 25$
$q(x) = (5x-7)^2 - 5^2$

$q(x) = ((5x-7)+5)((5x-7)-5)$
$q(x) = (5x-7+5)(5x-7-5)$

$\boxed{q(x) = (5x-2)(5x-12)}$

7.b. Résoudre $q(x) = 0$.

$$(5x-2)(5x-12) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 5x-2 &= 0 \\ 5x-2+2 &= 0+2 \\ 5x &= 2 \\ x &= \frac{2}{5} \\ x &= 0,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5x-12 &= 0 \\ 5x-12+12 &= 0+12 \\ 5x &= 12 \\ x &= \frac{12}{5} \\ x &= 2,4 \end{aligned}$$

$\boxed{\text{Il y a donc deux solutions : } x = 0,4 \text{ et } x = 2,4}$

8. On pose $r(x) = (3x+1)^2 - (2x-3)^2$

8.a. Développer et réduire $r(x)$.

$r(x) = (3x+1)^2 - (2x-3)^2$
$r(x) = (3x+1)(3x+1) - (2x-3)(2x-3)$
$r(x) = \left(9x^2+3x+3x+1\right) - \left(4x^2-6x-6x+9\right)$
$r(x) = 9x^2+3x+3x+1-4x^2+6x+6x-9$

$\boxed{r(x) = 5x^2+18x-8}$

8.b. Factoriser $r(x)$.

$r(x) = (3x+1)^2 - (2x-3)^2$

On reconnaît une expression de la forme $A^2 - B^2$ avec $A = (3x+1)$ et $B = (2x-3)$

$r(x) = [(3x+1)+(2x-3)][(3x+1)-(2x-3)]$
$r(x) = (3x+1+2x-3)(3x+1-2x+3)$

$\boxed{r(x) = (5x-2)(x+4)}$

8.c. Résoudre $r(x) = 0$.

$$(5x-2)(x+4) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 5x-2 &= 0 \\ 5x-2+2 &= 0+2 \\ 5x &= 2 \\ x &= \frac{2}{5} \\ x &= 0,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x+4 &= 0 \\ x+4-4 &= 0-4 \\ x &= -4 \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $x = 0,4$ et $x = -4$

9. On pose $s(x) = (4x-1)^2 - (4x-1)(3x+1)$, $t(x) = (6x-1)(3x+5) - (6x-1)(5x-2)$ et $v(x) = (6x-7)^2 - (2x+3)^2$.

9.a. Développer et réduire $s(x)$, $t(x)$ et $v(x)$.

$s(x) = (4x-1)^2 - (4x-1)(3x+1)$
$s(x) = (4x-1)(4x-1) - (4x-1)(3x+1)$
$s(x) = \left(16x^2 - 4x - 4x + 1\right) - \left(12x^2 + 4x - 3x - 1\right)$
$s(x) = 16x^2 - 4x - 4x + 1 - 12x^2 - 4x + 3x + 1$

$s(x) = 4x^2 - 9x + 2$

$t(x) = (6x-1)(3x+5) - (6x-1)(5x-2)$
$t(x) = \left(18x^2 + 30x - 3x - 5\right) - \left(30x^2 - 12x - 5x + 2\right)$
$t(x) = 18x^2 + 30x - 3x - 5 - 30x^2 + 12x + 5x - 2$

$t(x) = -12x^2 + 44x - 7$

$v(x) = (6x-7)^2 - (2x+3)^2$
$v(x) = (6x-7)(6x-7) - (2x+3)(2x+3)$
$v(x) = \left(36x^2 - 42x - 42x + 49\right) - \left(4x^2 + 6x + 6x + 9\right)$
$v(x) = 36x^2 - 42x - 42x + 49 - 4x^2 - 6x - 6x - 9$

$v(x) = 32x^2 - 96x + 40$

9.b. Factoriser $s(x)$, $t(x)$ et $v(x)$.

$s(x) = (4x-1)^2 - (4x-1)(3x+1)$
$s(x) = (4x-1)(4x-1) - (4x-1)(3x+1)$
$s(x) = (4x-1)\left[(4x-1) - (3x+1)\right]$
$s(x) = (4x-1)(4x-1-3x-1)$

$s(x) = (4x-1)(x-2)$

$t(x) = (6x-1)(3x+5) - (6x-1)(5x-2)$
$t(x) = (6x-1)\left[(3x+5) - (5x-2)\right]$
$t(x) = (6x-1)(3x+5-5x+2)$

$t(x) = (6x-1)(-2x+7)$

$v(x) = (6x-7)^2 - (2x+3)^2$
$v(x) = \left[(6x-7) + (2x+3)\right]\left[(6x-7) - (2x+3)\right]$
$v(x) = (6x-7+2x+3)(6x-7-2x-3)$

$v(x) = (8x-4)(4x-10)$

9.c. Résoudre $s(x) = 0$, $t(x) = 0$ et $v(x) = 0$.

$$s(x) = 0$$

$$(4x-1)(x-2) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 4x - 1 &= 0 \\ 4x - 1 + 1 &= 0 + 1 \\ 4x &= 1 \\ x &= \frac{1}{4} \\ x &= 0,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x - 2 &= 0 \\ x - 2 + 2 &= 0 + 2 \\ x &= 2 \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $x = 0,25$ et $x = 2$

$$t(x) = 0$$

$$(6x-1)(-2x+7) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 6x-1 &= 0 \\ 6x-1+1 &= 0+1 \\ 6x &= 1 \\ x &= \frac{1}{6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -2x+7 &= 0 \\ -2x+7-7 &= 0-7 \\ -2x &= -7 \\ x &= \frac{-7}{2} \\ x &= -3,5 \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $x = \frac{1}{6}$ et $x = -3,5$

$$v(x) = 0$$

$$(8x-4)(4x-10) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 8x-4 &= 0 \\ 8x-4+4 &= 0+4 \\ 8x &= 4 \\ x &= \frac{4}{8} \\ x &= \frac{1}{2} \\ x &= 0,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4x-10 &= 0 \\ 4x-10+10 &= 0+10 \\ 4x &= 10 \\ x &= \frac{10}{4} \\ x &= \frac{5}{2} \\ x &= 2,5 \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $x = 0,5$ et $x = 2,5$

Évaluation de mathématiques

Question de cours

Recopier sur votre copie les trois identités remarquables.

Exercice 1

Développer les expressions suivantes :

$A = (x+6)^2$

$B = (3x-7)^2$

$C = (4x-3)(4x+3)$

$D = (5x-3)^2$

$E = (6x+8)^2$

$F = (7x+8)(7x-8)$

$G = (5x+10)(5x-10)$

$H = (7x-9)^2$

$I = (4x+8)^2$

Exercice 2

On pose $f(x) = (5x-8)^2 - (5x-8)(7x+3)$.

1. Développer et réduire $f(x)$.

2. Factoriser $f(x)$.

3. Calculer $f(-1)$ et $f(2)$.

4. Résoudre l'équation $(5x-8)(-2x-11) = 0$.

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction f.

Exercice 3

Voici un programme de calcul :

- Choisir un nombre ;
- Le multiplier par 9 ;
- Ajouter 30 ;
- Multiplier le tout par le nombre de départ ;
- Ajouter 25.

1. Montrer qu'en choisissant -2 pour nombre de départ on obtient 1 à la fin.

2. Utiliser ce programme de calcul en prenant 3 puis 5 comme nombre de départ.

On appelle g la fonction qui a un nombre de départ x donne le résultat final $g(x)$.

3. Donner l'expression de $g(x)$ et montrer en développant que $g(x) = 9x^2 + 30x + 25$.

4. Développer $(3x+5)^2$.

5. Expliquer pourquoi quand on choisit un nombre entier au départ le résultat est toujours le carré d'un nombre entier.

6. Quel nombre faut-il choisir au départ pour obtenir 0 à la fin ?

Évaluation de mathématiques – Correction

Question de cours

$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ $\quad$ $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ $\quad$ $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$

Exercice 1

Développer les expressions suivantes :

$A = (x+6)^2 = \boxed{x^2 + 12x + 36}$

$B = (3x-7)^2 = \boxed{9x^2 - 42x + 49}$

$C = (4x-3)(4x+3) = \boxed{16x^2 - 9}$

$D = (5x-3)^2 = \boxed{25x^2 - 30x + 9}$

$E = (6x+8)^2 = \boxed{36x^2 + 96x + 64}$

$F = (7x+8)(7x-8) = \boxed{49x^2 - 64}$

$G = (5x+10)(5x-10) = \boxed{25x^2 - 100}$

$H = (7x-9)^2 = \boxed{49x^2 - 126x + 81}$

$I = (4x+8)^2 = \boxed{16x^2 + 64x + 64}$

Exercice 2

1. $f(x) = (5x-8)^2 - (5x-8)(7x+3)$.
$f(x) = 25x^2 - 80x + 64 - (35x^2 + 15x - 56x - 24)$
$f(x) = 25x^2 - 80x + 64 - 35x^2 - 15x + 56x + 24$
$\boxed{f(x) = -10x^2 - 39x + 88}$

2. $f(x) = (5x-8)^2 - (5x-8)(7x+3)$
$f(x) = (5x-8)\,[(5x-8) - (7x+3)]$
$f(x) = (5x-8)(5x-8-7x-3)$
$\boxed{f(x) = (5x-8)(-2x-11)}$

3. $f(-1) = -10 \times (-1)^2 - 39 \times (-1) + 88$ donc $f(-1) = -10 + 39 + 88 = \boxed{116}$
$f(2) = -10 \times 2^2 - 39 \times 2 + 88$ donc $f(2) = -10 \times 4 - 78 + 88 = -40 + 10 = \boxed{-30}$

4. Résoudre l'équation $(5x-8)(-2x-11) = 0$
Un produit de facteurs est nul à la seule condition que l'un des facteurs soit nul.

$5x - 8 = 0$	$5x = 8$
$5x - 8 + 8 = 0 + 8$	x

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction f.

Exercice 3

Voici un programme de calcul :

- Choisir un nombre ;
- Le multiplier par 9 ;
- Ajouter 30 ;
- Multiplier le tout par le nombre de départ ;
- Ajouter 25.

1. Montrer qu'en choisissant -2 pour nombre de départ on obtient 1 à la fin.

2. Utiliser ce programme de calcul en prenant 3 puis 5 comme nombre de départ.

On appelle g la fonction qui a un nombre de départ x donne le résultat final $g(x)$.

3. Donner l'expression de $g(x)$ et montrer en développant que $g(x) = 9x^2 + 30x + 25$.

4. Développer $(3x+5)^2$.

5. Expliquer pourquoi quand on choisit un nombre entier au départ le résultat est toujours le carré d'un nombre entier.

6. Quel nombre faut-il choisir au départ pour obtenir 0 à la fin ?

Évaluation

Exercice n° 1 :

10 points

On pose $f(x) = (6x-1)(3x+12) + (x-6)(3x+12)$

1. Développer et réduire $f(x)$.

2. Calculer $f(0)$ et $f(-2)$.

3. Factoriser $f(x)$.

4. Résoudre $(3x+12)(7x-7) = 0$.

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction f ?

Exercice n° 2 :

10 points

On pose $g(x) = (5x-1)(3x+2) - (4x+7)(5x-1)$

1. Développer et réduire $g(x)$.

2. Calculer $g(0)$ et $g(3)$.

3. Factoriser $g(x)$.

4. Résoudre $(5x-1)(-x-5) = 0$.

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction g ?

Évaluation — Correction

Exercice n° 1 : Calcul littéral Correction

Calcul littéral

On pose $f(x) = (6x-1)(3x+12) + (x-6)(3x+12)$

1. Développer et réduire $f(x)$.

$f(x) = (6x-1)(3x+12) + (x-6)(3x+12)$
$f(x) = (18x^2 + 72x - 3x - 12) + (3x^2 + 12x - 18x - 72)$

$\boxed{f(x) = 21x^2 + 63x - 84}$

2. Calculer $f(0)$ et $f(-2)$.

$f(0) = 21 \times 0^2 + 63 \times 0 - 84 = -84$ donc $\boxed{f(0) = -84}$

$f(-2) = 21 \times (-2)^2 + 63 \times (-2) - 84 = 21 \times 4 - 136 - 84 = 84 - 220 = -136$ donc $\boxed{f(-2) = -136}$

3. Factoriser $f(x)$.

$f(x) = (6x-1)(3x+12) + (x-6)(3x+12)$
$f(x) = (3x+12)[(6x-1) + (x-6)]$
$\boxed{f(x) = (3x+12)(7x-7)}$

4. Résoudre $(3x+12)(7x-7) = 0$.

$$(3x+12)(7x-7) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$3x + 12 = 0$	$7x - 7 = 0$
$3x + 12 - 12 = 0 - 12$	$7x - 7 + 7 = 0 + 7$
$3x = -12$	$7x = 7$
$x = \dfrac{-12}{3}$	$x = \dfrac{7}{7}$
$x = -4$	$x = 1$

Il y a donc deux solutions : $\boxed{-4 \text{ et } 1}$

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction f ?

$\boxed{\text{Les antécédents de 0 par } f \text{ sont } -4 \text{ et } 1}$

Exercice n° 2 : Calcul littéral Correction

Calcul littéral

On pose $g(x) = (5x-1)(3x+2) - (4x+7)(5x-1)$

1. Développer et réduire $g(x)$.

$g(x) = (5x-1)(3x+2) - (4x+7)(5x-1)$
$g(x) = (15x^2 + 10x - 3x - 2) - (20x^2 - 4x + 35x - 7)$
$g(x) = 15x^2 + 10x - 3x - 2 - 20x^2 + 4x - 35x + 7$

$\boxed{g(x) = -5x^2 - 24x + 5}$

2. Calculer $g(0)$ et $g(3)$.

$g(0) = -5 \times 0^2 - 24 \times 0 + 5 = 5$ donc $\boxed{g(0) = 5}$

$g(3) = -5 \times 3^2 - 24 \times 3 + 5 = -5 \times 9 - 72 + 5 = -45 - 67 = -112$ donc $\boxed{g(3) = -112}$

3. Factoriser $g(x)$.

$g(x) = (5x-1)(3x+2) - (4x+7)(5x-1)$
$g(x) = (5x-1)\,[(3x+2) - (4x+7)]$
$g(x) = (5x-1)(3x+2-4x-7)$
$\boxed{g(x) = (5x-1)(-x-5)}$

4. Résoudre $(5x-1)(-x-5) = 0$.

$$(5x-1)(-x-5) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 5x - 1 &= 0 \\ 5x - 1 + 1 &= 0 + 1 \\ 5x &= 1 \\ x &= \frac{1}{5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -x - 5 &= 0 \\ -x - 5 + 5 &= 0 + 5 \\ -x &= 5 \\ x &= -5 \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $\boxed{\frac{1}{5} \text{ et } -5}$

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction g ?

$\boxed{\text{Les antécédents de 0 par } g \text{ sont } \frac{1}{5} \text{ et } -5}$

Évaluation

Exercice n° 1 :

10 points

On pose $f(x) = (5x-2)(2x+8) + (2x-5)(2x+8)$

1. Développer et réduire $f(x)$.

2. Calculer $f(0)$ et $f(-3)$.

3. Factoriser $f(x)$.

4. Résoudre $(2x+8)(7x-7) = 0$.

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction f ?

Exercice n° 2 :

10 points

On pose $g(x) = (3x-2)(4x+3) - (4x+3)(7x-3)$

1. Développer et réduire $g(x)$.

2. Calculer $g(0)$ et $g(2)$.

3. Factoriser $g(x)$.

4. Résoudre $(4x+3)(-4x+1) = 0$.

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction g ?

Évaluation — Correction

Exercice n° 1 : Calcul littéral Correction

Calcul littéral

On pose $f(x) = (5x-2)(2x+8) + (2x-5)(2x+8)$

1. Développer et réduire $f(x)$.

$f(x) = (5x-2)(2x+8) + (2x-5)(2x+8)$
$f(x) = (10x^2 + 40x - 4x - 16) + (4x^2 + 16x - 10x - 40)$

$\boxed{f(x) = 14x^2 + 42x - 56}$

2. Calculer $f(0)$ et $f(-3)$.

$f(0) = 14 \times 0^2 + 42 \times 0 - 56 = -56$ donc $\boxed{f(0) = -56}$

$f(-3) = 14 \times (-3)^2 + 42 \times (-3) - 56 = 14 \times 9 - 126 - 56 = 126 - 126 - 56 = -56$ donc $\boxed{f(-3) = -56}$

3. Factoriser $f(x)$.

$f(x) = (5x-2)(2x+8) + (2x-5)(2x+8)$
$f(x) = (2x+8)\,[(5x-2) + (2x-5)]$
$\boxed{f(x) = (2x+8)(7x-7)}$

4. Résoudre $(2x+8)(7x-7) = 0$.

$$(2x+8)(7x-7) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 2x+8 &= 0 \\ 2x+8-8 &= 0-8 \\ 2x &= -8 \\ x &= \frac{-8}{2} \\ x &= -4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7x-7 &= 0 \\ 7x-7+7 &= 0+7 \\ 7x &= 7 \\ x &= \frac{7}{7} \\ x &= 1 \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $\boxed{-4 \text{ et } 1}$

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction f ?

$\boxed{\text{Les antécédents de 0 par } f \text{ sont } -4 \text{ et } 1}$

Exercice n° 2 : Calcul littéral Correction

Calcul littéral

On pose $g(x) = (3x-2)(4x+3) - (4x+3)(7x-3)$

1. Développer et réduire $g(x)$.

$g(x) = (3x-2)(4x+3) - (4x+3)(7x-3)$
$g(x) = (12x^2 + 9x - 8x - 6) - (28x^2 - 12x + 21x - 9)$
$g(x) = 12x^2 + 9x - 8x - 6 - 28x^2 + 12x - 21x + 9$

$\boxed{g(x) = -16x^2 - 8x + 3}$

2. Calculer $g(0)$ et $g(2)$.

$g(0) = -16 \times 0^2 - 8 \times 0 + 3 = 3$ donc $\boxed{g(0) = 3}$

$g(2) = -16 \times 2^2 - 8 \times 2 + 3 = -16 \times 4 - 16 + 3 = -64 - 13 = -77$ donc $\boxed{g(2) = -77}$

3. Factoriser $g(x)$.

$g(x) = (3x - 2)(4x + 3) - (4x + 3)(7x - 3)$

$g(x) = (4x + 3)[(3x - 2) - (7x - 3)]$

$g(x) = (4x + 3)(3x - 2 - 7x + 3)$

$\boxed{g(x) = (4x + 3)(-4x + 1)}$

4. Résoudre $(4x + 3)(-4x + 1) = 0$.

$$(4x + 3)(-4x + 1) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 4x + 3 &= 0 \\ 4x + 3 - 3 &= 0 - 3 \\ 4x &= -3 \\ x &= \frac{-3}{4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -4x + 1 &= 0 \\ -4x + 1 - 1 &= 0 - 1 \\ -4x &= -1 \\ x &= \frac{-1}{-4} \\ x &= \frac{1}{4} \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $\boxed{\frac{-3}{4} \text{ et } \frac{1}{4}}$

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction g ?

$\boxed{\text{Les antécédents de 0 par } g \text{ sont } \frac{-3}{4} \text{ et } \frac{1}{4}}$

Évaluation

Exercice n° 1 :

10 points

On pose $f(x) = (4x-1)(5x+10) + (3x-6)(5x+10)$

1. Développer et réduire $f(x)$.

2. Calculer $f(0)$ et $f(-1)$.

3. Factoriser $f(x)$.

4. Résoudre $(5x+10)(7x-7) = 0$.

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction f ?

Exercice n° 2 :

10 points

On pose $g(x) = (7x-2)(3x+5) - (3x+5)(9x-1)$

1. Développer et réduire $g(x)$.

2. Calculer $g(0)$ et $g(2)$.

3. Factoriser $g(x)$.

4. Résoudre $(3x+5)(-2x-1) = 0$.

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction g ?

Évaluation — Correction

Exercice n° 1 : Calcul littéral Correction

Calcul littéral

On pose $f(x) = (4x-1)(5x+10) + (3x-6)(5x+10)$

1. Développer et réduire $f(x)$.

$f(x) = (4x-1)(5x+10) + (3x-6)(5x+10)$
$f(x) = (20x^2 + 40x - 5x - 10) + (15x^2 + 30x - 30x - 60$

$\boxed{f(x) = 35x^2 + 35x - 70}$

2. Calculer $f(0)$ et $f(-1)$.

$f(0) = 35 \times 0^2 + 35 \times 0 - 70 = -56$ donc $\boxed{f(0) = -70}$

$f(-3) = 35 \times (-1)^2 + 35 \times (-1) - 70 = 35 \times 1 - 35 - 70 = -70$ donc $\boxed{f(-1) = -70}$

3. Factoriser $f(x)$.

$f(x) = (4x-1)(5x+10) + (3x-6)(5x+10)$
$f(x) = (5x+10)[(4x-1) + (3x-6)]$
$\boxed{f(x) = (5x+10)(7x-7)}$

4. Résoudre $(4x+10)(7x-7) = 0$.

$$(4x+10)(7x-7) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$4x + 10 = 0$	$7x - 7 = 0$
$4x + 10 - 10 = 0 - 10$	$7x - 7 + 7 = 0 + 7$
$4x = -10$	$7x = 7$
$x = \dfrac{-10}{4}$	$x = \dfrac{7}{7}$
$x = -2,5$	$x = 1$

Il y a donc deux solutions : $\boxed{-2,5 \text{ et } 1}$

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction f ?

$\boxed{\text{Les antécédents de 0 par } f \text{ sont } -2,5 \text{ et } 1}$

Exercice n° 2 : Calcul littéral Correction

Calcul littéral

On pose $g(x) = (7x-2)(3x+5) - (3x+5)(9x-1)$

1. Développer et réduire $g(x)$.

$g(x) = (7x-2)(3x+5) - (3x+5)(9x-1)$
$g(x) = (21x^2 + 35x - 6x - 10) - (27x^2 - 3x + 45x - 5)$
$g(x) = 21x^2 + 35x - 6x - 10 - 27x^2 + 3x - 45x + 5$

$\boxed{g(x) = -6x^2 - 13x - 5}$

2. Calculer $g(0)$ et $g(2)$.

$g(0) = -6 \times 0^2 - 13 \times 0 - 5 = -5$ donc $\boxed{g(0) = -5}$

$g(2) = -6 \times 2^2 - 13 \times 2 - 5 = -6 \times 4 - 26 - 5 = -24 - 31 = -55$ donc $\boxed{g(2) = -55}$

3. Factoriser $g(x)$.

$g(x) = (7x - 2)(3x + 5) - (3x + 5)(9x - 1)$
$g(x) = (3x + 5)\,[(7x - 2) - (9x - 1)]$
$g(x) = (3x + 5)(7x - 2 - 9x + 1)$
$\boxed{g(x) = (3x + 5)(-2x - 1)}$

4. Résoudre $(3x + 5)(-2x - 11) = 0$.

$$(3x + 5)(-2x - 1) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 3x + 5 &= 0 \\ 3x + 5 - 5 &= 0 - 5 \\ 3x &= -5 \\ x &= \frac{-5}{3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -2x - 11 &= 0 \\ -2x - 11 + 11 &= 0 + 11 \\ -2x &= 11 \\ x &= \frac{11}{-2} \\ x &= -5,5 \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $\boxed{\frac{-5}{3} \text{ et } -5,5}$

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction g ?

$\boxed{\text{Les antécédents de 0 par } g \text{ sont } \frac{-5}{3} \text{ et } -5,5}$

Évaluation

Exercice n° 1 :

10 points

On pose $f(x) = (3x-2)(3x+9) + (4x-5)(3x+9)$

1. Développer et réduire $f(x)$.

2. Calculer $f(0)$ et $f(-2)$.

3. Factoriser $f(x)$.

4. Résoudre $(3x+9)(7x-7) = 0$.

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction f ?

Exercice n° 2 :

10 points

On pose $g(x) = (3x-1)(6x-4) - (6x-4)(7x-3)$

1. Développer et réduire $g(x)$.

2. Calculer $g(0)$ et $g(1)$.

3. Factoriser $g(x)$.

4. Résoudre $(6x-4)(-4x+2) = 0$.

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction g ?

Évaluation — Correction

Exercice n° 1 : Calcul littéral Correction

Calcul littéral

On pose $f(x) = (3x-2)(3x+9) + (4x-5)(3x+9)$

1. Développer et réduire $f(x)$.

$f(x) = (3x-2)(3x+9) + (4x-5)(3x+9)$
$f(x) = (9x^2 + 27x - 6x - 18) + (12x^2 + 36x - 15x - 45)$

$\boxed{f(x) = 21x^2 + 42x - 63}$

2. Calculer $f(0)$ et $f(-2)$.

$f(0) = 21 \times 0^2 + 42 \times 0 - 63 = -63$ donc $\boxed{f(0) = -63}$

$f(-2) = 21 \times (-2)^2 + 42 \times (-2) - 63 = 21 \times 4 - 84 - 63 = -63$ donc $\boxed{f(-2) = -63}$

3. Factoriser $f(x)$.

$f(x) = (3x-2)(3x+9) + (4x-5)(3x+9)$
$f(x) = (3x+9)\,[(3x-2) + (4x-5)]$
$\boxed{f(x) = (3x+9)(7x-7)}$

4. Résoudre $(3x+9)(7x-7) = 0$.

$$(3x+9)(7x-7) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 3x+9 &= 0 \\ 3x+9-9 &= 0-9 \\ 3x &= -9 \\ x &= \frac{-9}{3} \\ x &= -3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7x-7 &= 0 \\ 7x-7+7 &= 0+7 \\ 7x &= 7 \\ x &= \frac{7}{7} \\ x &= 1 \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $\boxed{-3 \text{ et } 1}$

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction f ?

$\boxed{\text{Les antécédents de 0 par } f \text{ sont } -3 \text{ et } 1}$

Exercice n° 2 : Calcul littéral Correction

Calcul littéral

On pose $g(x) = (3x-1)(6x-4) - (6x-4)(7x-3)$

1. Développer et réduire $g(x)$.

$g(x) = (3x-1)(6x-4) - (6x-4)(7x-3)$
$g(x) = (18x^2 - 12x - 6x + 4) - (42x^2 - 18x - 28x + 12)$
$g(x) = 18x^2 - 12x - 6x + 4 - 42x^2 + 18x + 28x - 12$

$\boxed{g(x) = -24x^2 + 28x - 8}$

2. Calculer $g(0)$ et $g(1)$.

$g(0) = -24 \times 0^2 + 28 \times 0 - 8 = -8$ donc $\boxed{g(0) = -8}$

$g(1) = -24 \times 1^2 + 28 \times 1 - 8 = -24 \times 1 + 28 - 8 = -24 + 20 = -4$ donc $\boxed{g(1) = -4}$

3. Factoriser $g(x)$.

$g(x) = (3x - 1)(6x - 4) - (6x - 4)(7x - 3)$
$g(x) = (6x - 4)[(3x - 1) - (7x - 3)]$
$g(x) = (6x - 4)(3x - 1 - 7x + 3)$
$\boxed{g(x) = (6x - 4)(-4x + 2)}$

4. Résoudre $(6x - 4)(-4x + 2) = 0$.

$$(6x - 4)(-4x + 2) = 0$$

Un produit de facteurs est nul si et seulement si un des facteurs est nul

$$\begin{aligned} 6x - 4 &= 0 \\ 6x - 4 + 4 &= 0 + 4 \\ 6x &= 4 \\ x &= \frac{4}{6} \\ x &= \frac{2}{3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -4x + 2 &= 0 \\ -4x + 2 - 2 &= 0 - 2 \\ -4x &= -2 \\ x &= \frac{-2}{-4} \\ x &= 0,5 \end{aligned}$$

Il y a donc deux solutions : $\boxed{\frac{2}{3} \text{ et } 0,5}$

5. Quels sont les antécédents de 0 par la fonction g ?

$\boxed{\text{Les antécédents de 0 par } g \text{ sont } \frac{2}{3} \text{ et } 0,5}$

Évaluation

Exercice n° 1 :

8 points

Les informations suivantes concernent les salaires des hommes et des femmes d'une même entreprise.

Salaires des femmes
1 200 € ; 1 230 € ; 1 250 € ; 1 280 € ; 1 310 € ; 1 370 € ; 1 400 € ; 1 440 € ; 1 500 € ; 1 700 € ; 2 100 €

Salaires des hommes
Effectif total : 21
Moyenne : 1 769 €
Étendue : 2 400 €
Médiane : 2 000 €
Les salaires des hommes sont tous différents.

1. Comparer le salaire moyen des hommes et celui des femmes.

2. Calculer l'étendue du salaire des femmes.

3. Calculer la médiane du salaire des femmes.

4. La plus bas salaire de l'entreprise est 1 000 €. Quel est le salaire le plus élevé ?

5. Dans cette entreprise, combien de personnes gagnent plus de 2 000 € ?

Exercice n° 2 :

6 points

On pose $f(x) = (5x-1)(2x+1) - (4x+3)(2x+1)$.

1. Développer et réduire $f(x)$.

2. Calculer $f(0)$ et $f(-2)$.

3. Factoriser $f(x)$.

4. Développer $(x-4)(2x+1)$.

Exercice n° 3 :

6 points

0. Question de cours : Indiquez les développements de $(a+b)^2$, $(a-b)^2$ et $(a+b)(a-b)$.

On pose $g(x) = (6x-7)^2 - (5x+3)^2$ et $h(x) = (11x-4)(x-10)$.

1. Développer et réduire $g(x)$ et $h(x)$.

2. Factoriser $g(x)$.

3. Calculer $g(10)$.

Évaluation — Correction

Exercice n° 1 : Statistiques Correction

Statistiques

Exercice n° 2 : Développer et factoriser Correction

Développer et factoriser

Exercice n° 3 : Identités remarquables Correction

Développer et factoriser

Arithmétique — Fonctions — Vitesse — Statistiques

Troisième

Problème de brevet n° 1 : Nouvelle-Calédonie — Décembre 2018

1. Décomposer les nombres 162 et 108 en produit de facteurs premiers.

2. Déterminer deux diviseurs communs aux nombres 162 et 108 plus grand que 10.

Un cuisinier vend des barquettes composées de nems et de samossas. Le cuisinier a préparé 162 nems et 108 samossas. Chaque barquette doit avoir une répartition identique de nems et de samossas. Tous les nems et tous les samossas doivent être utilisés.

3.a. Le cuisinier peut-il réaliser 36 barquettes ?

3.b. Quel nombre maximal de barquettes pourra-t-il réaliser ?

3.c. Dans ce cas, combien y aura-t-il de nems et de samossas dans chaque barquette ?

Problème de brevet n° 2 : Amérique du Sud — Novembre 2018

Voici deux programmes de calcul :

Programme de calcul n° 1
- Choisir un nombre ;
- Soustraire 5 ;
- Multiplier le tout par 4.

Programme de calcul n° 2
- Choisir un nombre ;
- Multiplier par 6 ;
- Soustraire 20 ;
- Soustraire le double du nombre de départ.

1.a. Quel résultat obtient-on quand on applique le **Programme n° 1** au nombre 3.
1.b. Quel résultat obtient-on quand on applique le **Programme n° 2** au nombre 3.

2. Démontrer qu'en choisissant −2, les deux programmes donnent le même résultat.

3. On décide de réaliser davantage d'essais. On utilise un tableur et on obtient les résultats suivants :

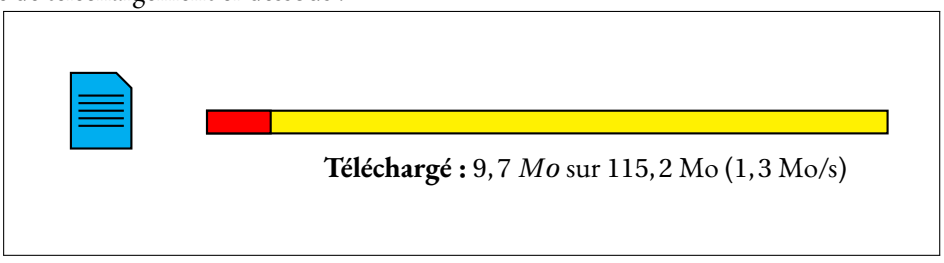
	A	B	C
1	Nombre choisi	Programme 1	Programme 2
2	0	-20	-20
3	1	-16	-16
4	2	-12	-12
5	3	-8	-8

Quelle formule a-t-on saisi dans la cellule *B2* avant de la recopier vers le bas ?

4. Les résultats affichés dans les colonnes B et C sont égaux. Lucie pense que pour n'importe quel nombre choisi au départ, les deux programmes donnent toujours le même résultat.
Démontrer que Lucie a raison.

Problème de brevet n° 3 : Amérique du Nord — Juin 2018

On considère la fenêtre de téléchargement ci-dessous :



Si la vitesse de téléchargement reste constante, faudra-t-il plus d'une minute vingt-cinq secondes pour que le téléchargement se termine ?

Problème de brevet n° 4 : Polynésie — Juin 2016

M. Durand doit changer de voiture. Il choisit un modèle Prima qui existe en deux versions : essence ou diesel. Il dispose des informations suivantes :

Version essence

- Consommation moyenne : 6,2 L pour 100 km ;
- Type de moteur : essence ;
- Carburant : SP95 ;
- Prix d'achat : 21 550 €.

Version diesel

- Consommation moyenne : 5,2 L pour 100 km ;
- Type de moteur : diesel ;
- Carburant : gazole ;
- Prix d'achat : 23 950 €.

Estimation du prix des carburants par M. Durand

- Prix d'un litre de SP95 : 1,415 € ;
- Prix d'un litre de gazole : 1,224 €.

Durant les dernières années, M. Durand a parcouru en moyenne 22 300 km par an. Pour choisir entre les deux modèles, il décide de réaliser le tableau comparatif ci-dessous, établi pour 22 300 km parcourus en un an.

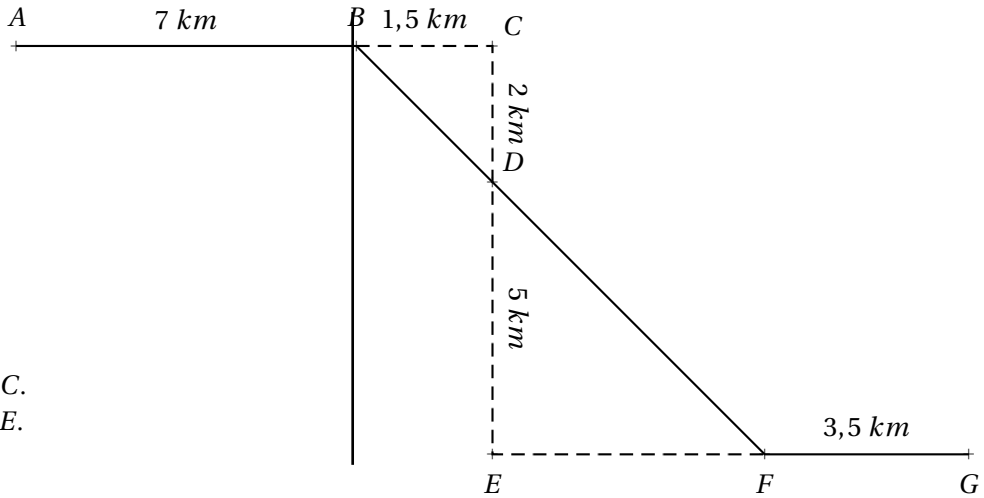
	Version essence	**Version diesel**
Consommation de carburant	1 383 L	
Budget de carburant	1 957 €	

1. Recopier et compléter le tableau en écrivant les calculs effectués.

2. M. Durand choisit finalement la version diesel. En considérant qu'il parcourt 22 300 km tous les ans et que le prix du carburant ne varie pas, dans combien d'années l'économie réalisée sur le carburant compensera-t-elle la différence de prix d'achat entre les deux versions ?

Problème de brevet n° 5 : France — Septembre 2019

Michel participe à un rallye VTT sur un parcours balisé.
Le trajet est représenté en traits pleins.
Le départ du rallye est en A et l'arrivée est en G.



Le dessin n'est pas à l'échelle.
Les points A, B et C sont alignés.
Les points C, D et E sont alignés.
Les points B, D et F sont alignés.
Les points E, F et G sont alignés.
Le triangle BCD est rectangle en C.
Le triangle DEF est rectangle en E.

1. Montrer que la longueur BD est égale à 2,5 km.
2. Justifier que les droites (BC) et (EF) sont parallèles.
3. Calculer la longueur DF.
4. Calculer la longueur totale du parcours.

Problème de brevet n° 6 : Amérique du Sud — Novembre 2019

1. Calculer $5x^2 - 3(2x+1)$ pour $x = 4$.

2. Montrer que, pour toute valeur de x, on a :

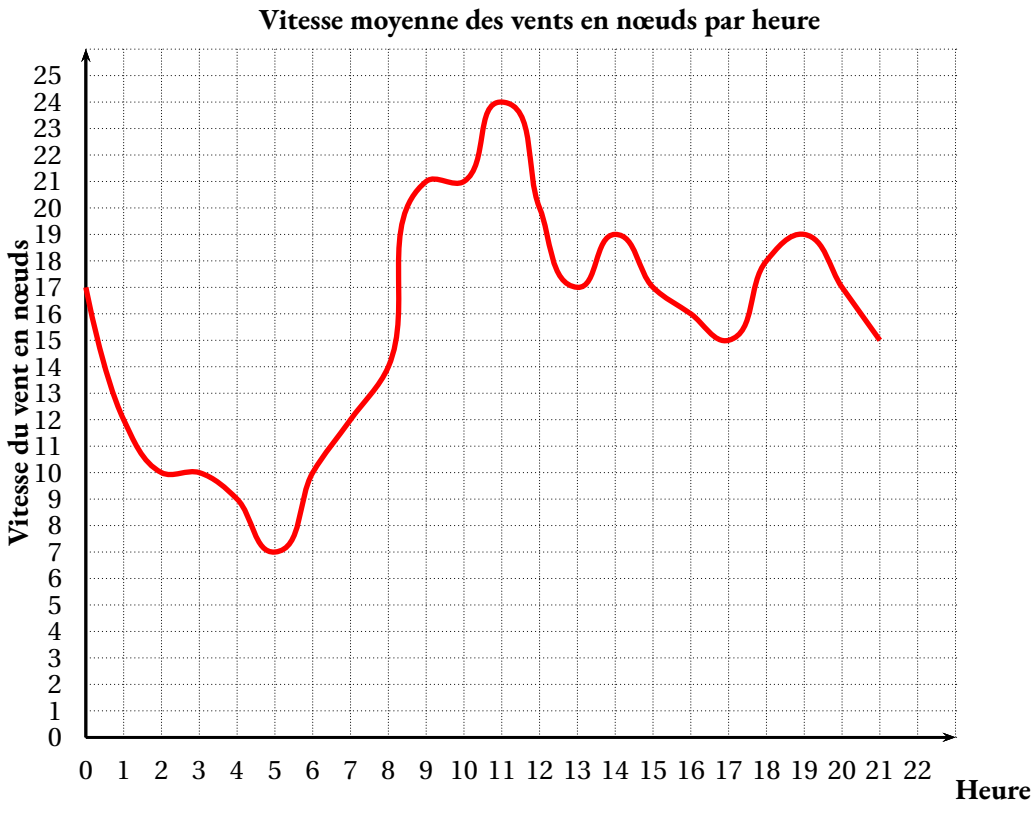
$$5x^2 - 3(2x+1) = 5x^2 - 6x - 3$$

3. Trouver la valeur de x pour laquelle :

$$5x^2 - 3(2x+1) = 5x^2 - 4x + 1$$

Problème de brevet n° 7 : Nouvelle-Calédonie — Décembre 2019

Angelo va sur le site « météo NC »pour avoir une idée des meilleurs moments pour faire du cerf-volant avec ses enfants. Il obtient le graphique ci-dessous qui donne la prévision de la vitesse du vent, en nœuds, en fonction de l'heure de la journée.
Répondre aux questions par lecture graphique. Aucune justification n'est demandée.



1.a. Quelle est la vitesse du vent prévue à 14 h ?
1.b À quelles heures prévoit-on 12 nœuds de vent ?
1.c À quelle heure la vitesse du vent prévue est-elle la plus élevée ?
1.d À quelle heure la vitesse du vent prévue est-elle la plus faible ?
2. La pratique du cerf-volant est dangereuse au-dessus de 20 nœuds.
De quelle heure à quelle heure ne faut-il pas faire de cerf-volant ?
On répondra avec la précision permise par le graphique.

Problème de brevet n° 8 : Amérique du Sud — Novembre 2019

Une entreprise rembourse à ses employés le coût de leurs déplacements professionnels, quand les employés utilisent leur véhicule personnel.

Pour calculer le montant de ces remboursements, elle utilise la formule et d'équivalence ci-dessous proposés par le gestionnaire :

Document 1

Longueur d du trajet aller	Prix a	Prix b par kilomètre
De 1 km à 16 km	0,7781	0,1944
De 17 km à 32 km	0,2503	0,2165
De 33 km à 64 km	2,0706	0,1597
De 65 km à 109 km	2,8891	0,1489
De 110 km à 149 km	4,0864	0,1425
De 150 km à 199 km	8,0871	0,1193
De 200 km à 300 km	7,7577	0,1209
De 301 km à 499 km	13,6514	0,1030
De 500 km à 799 km	18,4449	0,0921
De 800 km à 9999 km	32,2041	0,0755

Montant du remboursement

Formule : $a + b \times d$

— a est un prix en euros qui ne dépend que de la longueur du trajet ;
— b est le prix en euros payé par kilomètre parcouru ;
— d est la longueur en kilomètres du trajet aller.

1. Pour un trajet aller de 30 km, vérifier que le montant du remboursement est environ 6,75 €.

2. Dans le cadre de son travail, un employé de cette entreprise effectue un déplacement à Paris.
Il choisit de prendre sa voiture et il trouve les informations ci-dessous sur un site internet.

Document 2

— Distance Nantes - Paris : 386 km ;
— Coût du péage entre Nantes et Paris : 37 € ;
— Consommation moyenne de la voiture de l'employé : 6,2 litres d'essence aux 100 km ;
— Prix du litre d'essence : 1,52 €.

À l'aide des **Documents 1 et 2**, répondre à la question suivante :

Le montant du remboursement sera-t-il suffisant pour couvrir les dépenses de cet employé pour effectuer le trajet aller de Nantes à Paris ?

Problème de brevet n° 9 : France — Juin 2021

Cette feuille de calcul présente les températures moyennes mensuelles à Tours en 2019.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
2	Température	4,4	7,8	9,6	11,2	13,4	19,4	22,6	20,5	17,9	14,4	8,2	7,8	

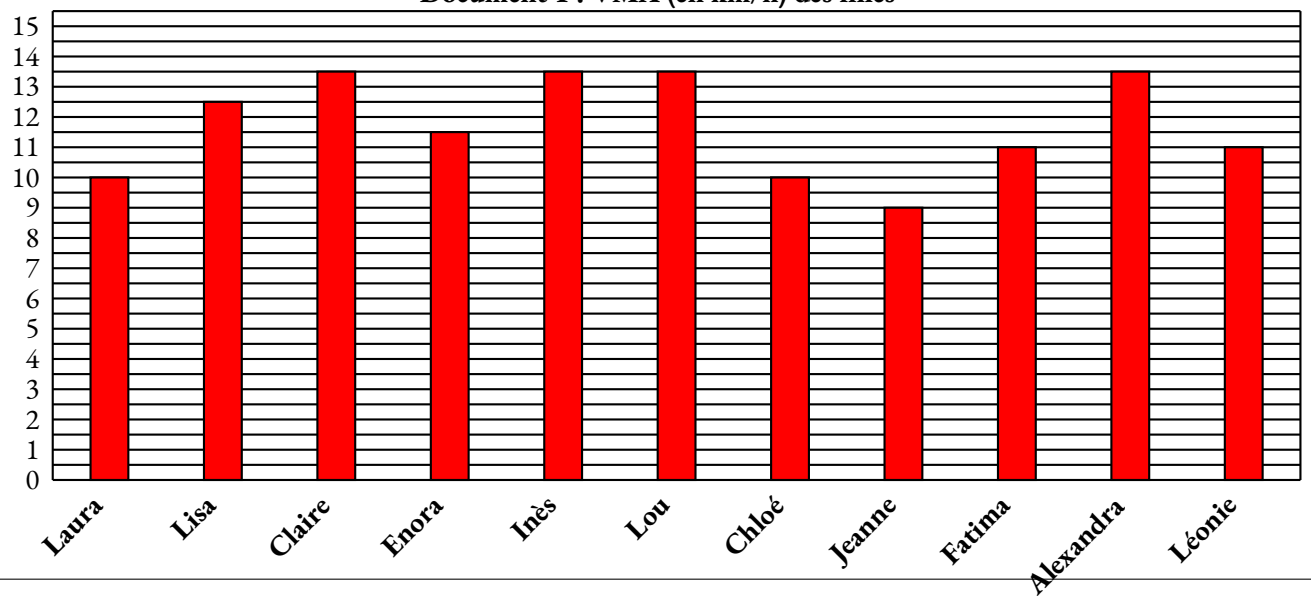
1. D'après le tableau ci-dessus, quelle a été la température moyenne à Tours en novembre 2019 ?
2. Déterminer l'étendue de cette série.
3. Quelle formule doit-on saisir dans la cellule *N*2 pour calculer la température moyenne annuelle ?
4. Vérifier que la température moyenne annuelle est 13,1 °C.
5. La température moyenne annuelle à Tours en 2009 était de 11,9 °C.
Le pourcentage d'augmentation entre 2009 et 2019, arrondi à l'unité, est-il : 7 %, 10 % ou 13 % ? Justifier la réponse.

Problème de brevet n° 10 : Asie — Juin 2021

En cours d'éducation physique et sportive (EPS), les 24 élèves d'une classe de troisième pratiquent la course de fond. Les élèves réalisent le test de demi-Cooper : ils doivent parcourir la plus grande distance possible en six minutes. Chaque élève calcule ensuite sa vitesse moyenne sur cette course. Le résultat obtenu est appelé VMA (Vitesse Maximale Aérobie).

1. Après son échauffement, Chloé effectue ce test de demi-Cooper. Elle parcourt 1 000 m en 6 minutes.
Montrer que sa VMA est égale à 10 km/h.
2. L'enseignante a récolté les résultats et a obtenu les Documents 1 et 2 ci-dessous :

Document 1 : VMA (en km/h) des filles



Document 2 : VMA (en km/h) des garçons

Nathan : 12	Lucas : 11	Jules 14	Abdel : 13,5	Nicolas : 14
Thomas : 14,5	Martin : 11	Youssef : 14	Mathis : 13	Léo : 15
Simon : 12	José : 14	Ilan : 14		

Dire si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses. On rappelle que *toutes les réponses doivent être justifiées.*

2.a. Affirmation n° 1 : l'étendue de la série statistique des VMA des filles de la classe est plus élevée que celle de la série statistique de VMA des garçons de la classe.

2.b. Affirmation n° 2 : plus de 25 % des ékèves de la classe a une VMA inférieure ou égale à 11,5 km/h.

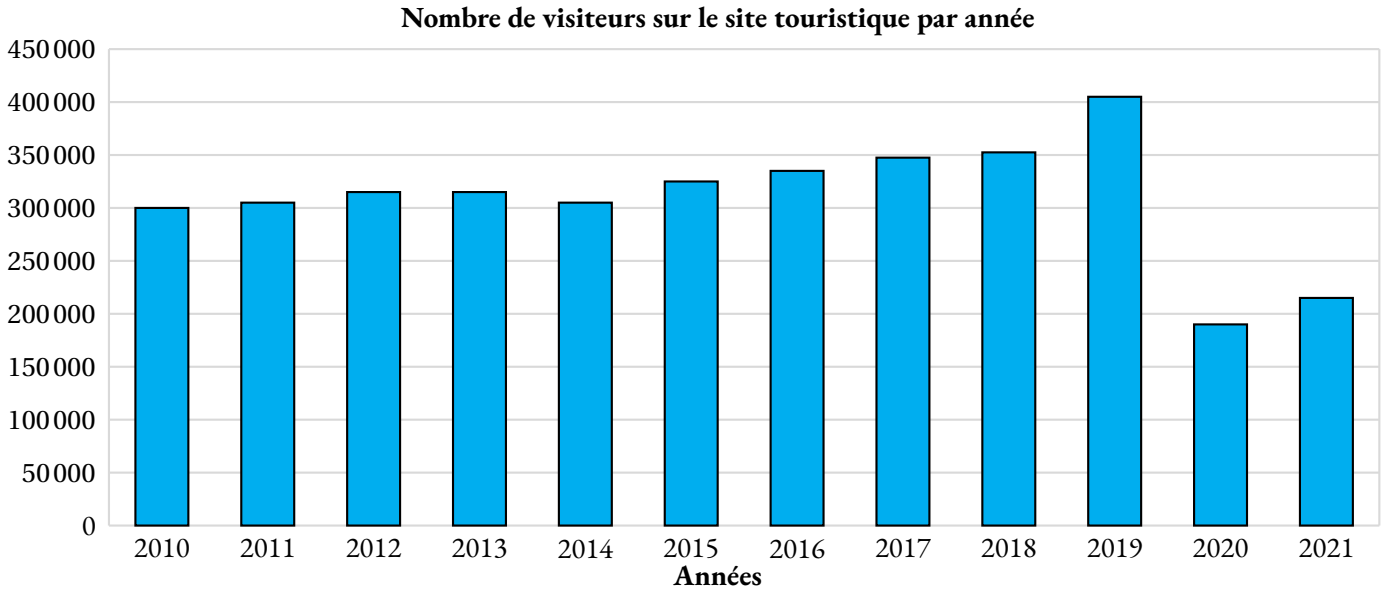
2.c. L'enseignante souhaite que la moitié de la classe participe à une compétetion. Elle selectionne donc les douze élèves dont la VMA est la plus élevée.
Affirmation n° 3 : Lisa participe à la compétition.

Problème de brevet n° II : Amérique du Nord — Avril 2023

Les deux parties sont indépendantes.

Partie A : Évolution du nombre de visiteurs sur un site touristique.

1. Le diagramme ci-dessous représente le nombre de visiteurs par an de 2010 à 2021 sur ce site.



1.a. Quel a été le nombre de visiteurs en 2010 ? *Aucune justification n'est attendue.*

1.b. En quelle année le nombre de visiteurs a-t-il été le plus élevé ? *Aucune justification n'est attendue.*

2. Le tableau ci-dessous indique le nombre de visiteurs sur le site touristique de cette ville en 2020 et 2021 :

Année	2020	2021
Nombres de visiteurs	187 216	219 042

Le maire de cette ville avait pour objectif que le nombre de visiteurs progresse d'au moins 15 % entre 2020 et 2021.
L'objectif a-t-il été atteint ?

Partie B : Étude des prix des hôtels de cette ville.

Sur une période donnée, on relève les prix facturés pour une nuit par les hôtels de cette ville.

Prix facturés pour une nuit	60 €	80 €	85 €	90 €	110 €	120 €	350 €	500 €
Effectif	1200	1350	1000	1100	1200	1300	900	300

3. Déterminer l'étendue des prix facturés.

4. Quelle est la moyenne des prix facturés pour une nuit ? Arrondir à l'euro près.

5. L'association des hôteliers de cette ville cherche à attirer des touristes et annonce :
« Dans les hôtels de notre ville, au moins la moitié des nuits est facturée à moins de 100 €. »
Est-ce vrai ?

Problème de brevet n° 1 : **Nouvelle-Calédonie — Décembre 2018**

1. Décomposer les nombres 162 et 108 en produit de facteurs premiers.

2. Déterminer deux diviseurs communs aux nombres 162 et 108 plus grand que 10.

Un cuisinier vend des barquettes composées de nems et de samossas. Le cuisinier a préparé 162 nems et 108 samossas. Chaque barquette doit avoir une répartition identique de nems et de samossas. Tous les nems et tous les samossas doivent être utilisés.

3.a. Le cuisinier peut-il réaliser 36 barquettes ?

3.b. Quel nombre maximal de barquettes pourra-t-il réaliser ?

3.c. Dans ce cas, combien y aura-t-il de nems et de samossas dans chaque barquette ?

Problème de brevet n° 2 : Amérique du Sud — Novembre 2018

Voici deux programmes de calcul :

Programme de calcul n° 1

- Choisir un nombre ;
- Soustraire 5 ;
- Multiplier le tout par 4.

Programme de calcul n° 2

- Choisir un nombre ;
- Multiplier par 6 ;
- Soustraire 20 ;
- Soustraire le double du nombre de départ.

1.a. Quel résultat obtient-on quand on applique le **Programme n° 1** au nombre 3.
1.b. Quel résultat obtient-on quand on applique le **Programme n° 2** au nombre 3.

2. Démontrer qu'en choisissant -2, les deux programmes donnent le même résultat.

3. On décide de réaliser davantage d'essais. On utilise un tableur et on obtient les résultats suivants :

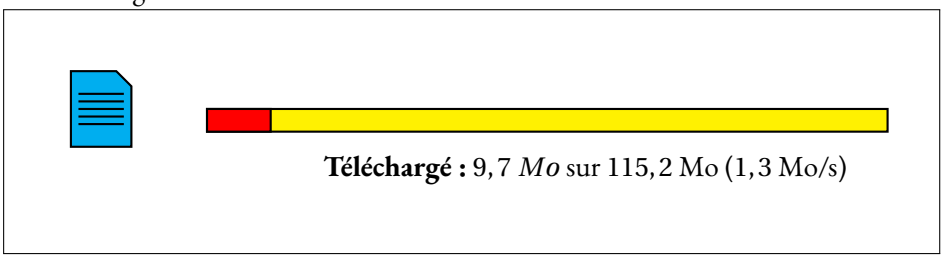
	A	B	C
1	Nombre choisi	Programme 1	Programme 2
2	0	-20	-20
3	1	-16	-16
4	2	-12	-12
5	3	-8	-8

Quelle formule a-t-on saisi dans la cellule *B2* avant de la recopier vers le bas ?

4. Les résultats affichés dans les colonnes B et C sont égaux. Lucie pense que pour n'importe quel nombre choisi au départ, les deux programmes donnent toujours le même résultat.
Démontrer que Lucie a raison.

Problème de brevet n° 3 : Amérique du Nord — Juin 2018

On considère la fenêtre de téléchargement ci-dessous :



Si la vitesse de téléchargement reste constante, faudra-t-il plus d'une minute vingt-cinq secondes pour que le téléchargement se termine ?

Problème de brevet n° 4 : Polynésie — Juin 2016

M. Durand doit changer de voiture. Il choisit un modèle Prima qui existe en deux versions : essence ou diesel. Il dispose des informations suivantes :

Version essence

- Consommation moyenne : 6,2 L pour 100 km ;
- Type de moteur : essence ;
- Carburant : SP95 ;
- Prix d'achat : 21 550 €.

Version diesel

- Consommation moyenne : 5,2 L pour 100 km ;
- Type de moteur : diesel ;
- Carburant : gazole ;
- Prix d'achat : 23 950 €.

Estimation du prix des carburants par M. Durand

- Prix d'un litre de SP95 : 1,415 € ;
- Prix d'un litre de gazole : 1,224 €.

Durant les dernières années, M. Durand a parcouru en moyenne 22 300 km par an. Pour choisir entre les deux modèles, il décide de réaliser le tableau comparatif ci-dessous, établi pour 22 300 km parcourus en un an.

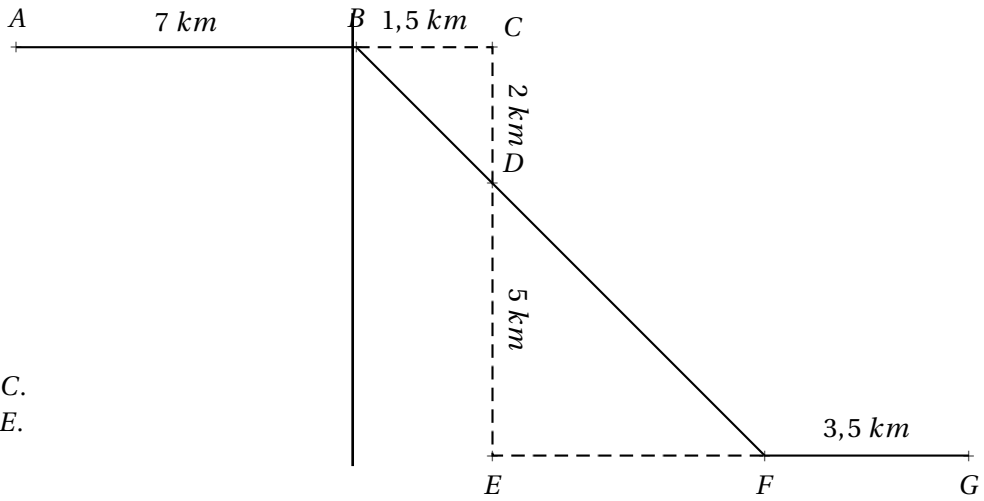
	Version essence	**Version diesel**
Consommation de carburant	1 383 L	
Budget de carburant	1 957 €	

1. Recopier et compléter le tableau en écrivant les calculs effectués.

2. M. Durand choisit finalement la version diesel. En considérant qu'il parcourt 22 300 km tous les ans et que le prix du carburant ne varie pas, dans combien d'années l'économie réalisée sur le carburant compensera-t-elle la différence de prix d'achat entre les deux versions ?

Problème de brevet n° 5 : France — Septembre 2019

Michel participe à un rallye VTT sur un parcours balisé.
Le trajet est représenté en traits pleins.
Le départ du rallye est en A et l'arrivée est en G.



Le dessin n'est pas à l'échelle.
Les points A, B et C sont alignés.
Les points C, D et E sont alignés.
Les points B, D et F sont alignés.
Les points E, F et G sont alignés.
Le triangle BCD est rectangle en C.
Le triangle DEF est rectangle en E.

1. Montrer que la longueur BD est égale à $2,5\ km$.
2. Justifier que les droites (BC) et (EF) sont parallèles.
3. Calculer la longueur DF.
4. Calculer la longueur totale du parcours.

Problème de brevet n° 6 : **Amérique du Sud — Novembre 2019**

1. Calculer $5x^2 - 3(2x+1)$ pour $x = 4$.

2. Montrer que, pour toute valeur de x, on a :

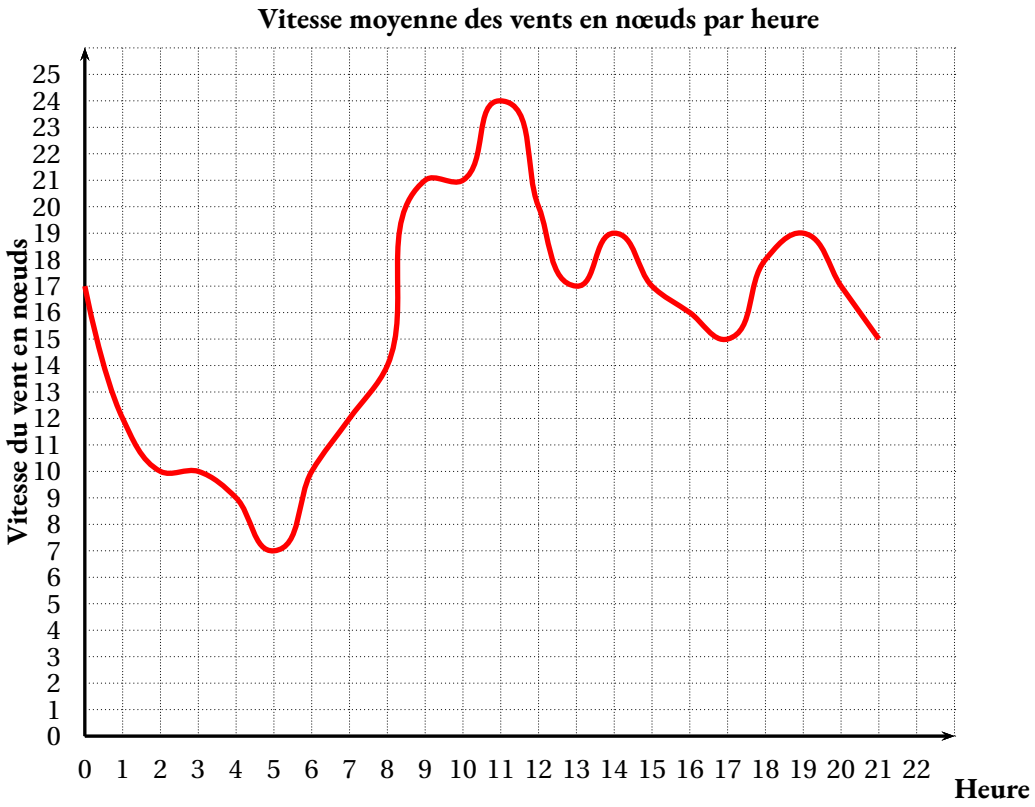
$$5x^2 - 3(2x+1) = 5x^2 - 6x - 3$$

3. Trouver la valeur de x pour laquelle :

$$5x^2 - 3(2x+1) = 5x^2 - 4x + 1$$

Problème de brevet n° 7 : Nouvelle-Calédonie — Décembre 2019

Angelo va sur le site « météo NC »pour avoir une idée des meilleurs moments pour faire du cerf-volant avec ses enfants. Il obtient le graphique ci-dessous qui donne la prévision de la vitesse du vent, en nœuds, en fonction de l'heure de la journée.
Répondre aux questions par lecture graphique. Aucune justification n'est demandée.



1.a. Quelle est la vitesse du vent prévue à 14 h ?
1.b À quelles heures prévoit-on 12 nœuds de vent ?
1.c À quelle heure la vitesse du vent prévue est-elle la plus élevée ?
1.d À quelle heure la vitesse du vent prévue est-elle la plus faible ?
2. La pratique du cerf-volant est dangereuse au-dessus de 20 nœuds.
De quelle heure à quelle heure ne faut-il pas faire de cerf-volant ?
On répondra avec la précision permise par le graphique.

Problème de brevet n° 8 :

Une entreprise rembourse à ses employés le coût de leurs déplacements professionnels, quand les employés utilisent leur véhicule personnel.

Pour calculer le montant de ces remboursements, elle utilise la formule et d'équivalence ci-dessous proposés par le gestionnaire :

Document 1

Longueur d du trajet aller	Prix a	Prix b par kilomètre
De 1 km à 16 km	0,7781	0,1944
De 17 km à 32 km	0,2503	0,2165
De 33 km à 64 km	2,0706	0,1597
De 65 km à 109 km	2,8891	0,1489
De 110 km à 149 km	4,0864	0,1425
De 150 km à 199 km	8,0871	0,1193
De 200 km à 300 km	7,7577	0,1209
De 301 km à 499 km	13,6514	0,1030
De 500 km à 799 km	18,4449	0,0921
De 800 km à 9999 km	32,2041	0,0755

Montant du remboursement

Formule : $a + b \times d$

— a est un prix en euros qui ne dépend que de la longueur du trajet ;
— b est le prix en euros payé par kilomètre parcouru ;
— d est la longueur en kilomètres du trajet aller.

1. Pour un trajet aller de 30 km, vérifier que le montant du remboursement est environ 6,75 €.

2. Dans le cadre de son travail, un employé de cette entreprise effectue un déplacement à Paris.
Il choisit de prendre sa voiture et il trouve les informations ci-dessous sur un site internet.

Document 2

— Distance Nantes - Paris : 386 km ;
— Coût du péage entre Nantes et Paris : 37 € ;
— Consommation moyenne de la voiture de l'employé : 6,2 litres d'essence aux 100 km ;
— Prix du litre d'essence : 1,52 €.

À l'aide des **Documents 1 et 2**, répondre à la question suivante :

Le montant du remboursement sera-t-il suffisant pour couvrir les dépenses de cet employé pour effectuer le trajet aller de Nantes à Paris ?

Problème de brevet n° 9 : France — Juin 2021

Cette feuille de calcul présente les températures moyennes mensuelles à Tours en 2019.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
2	Température	4,4	7,8	9,6	11,2	13,4	19,4	22,6	20,5	17,9	14,4	8,2	7,8	

1. D'après le tableau ci-dessus, quelle a été la température moyenne à Tours en novembre 2019 ?

2. Déterminer l'étendue de cette série.

3. Quelle formule doit-on saisir dans la cellule *N*2 pour calculer la température moyenne annuelle ?

4. Vérifier que la température moyenne annuelle est 13,1 °C.

5. La température moyenne annuelle à Tours en 2009 était de 11,9 °C.
Le pourcentage d'augmentation entre 2009 et 2019, arrondi à l'unité, est-il : 7 %, 10 % ou 13 % ?
Justifier la réponse.

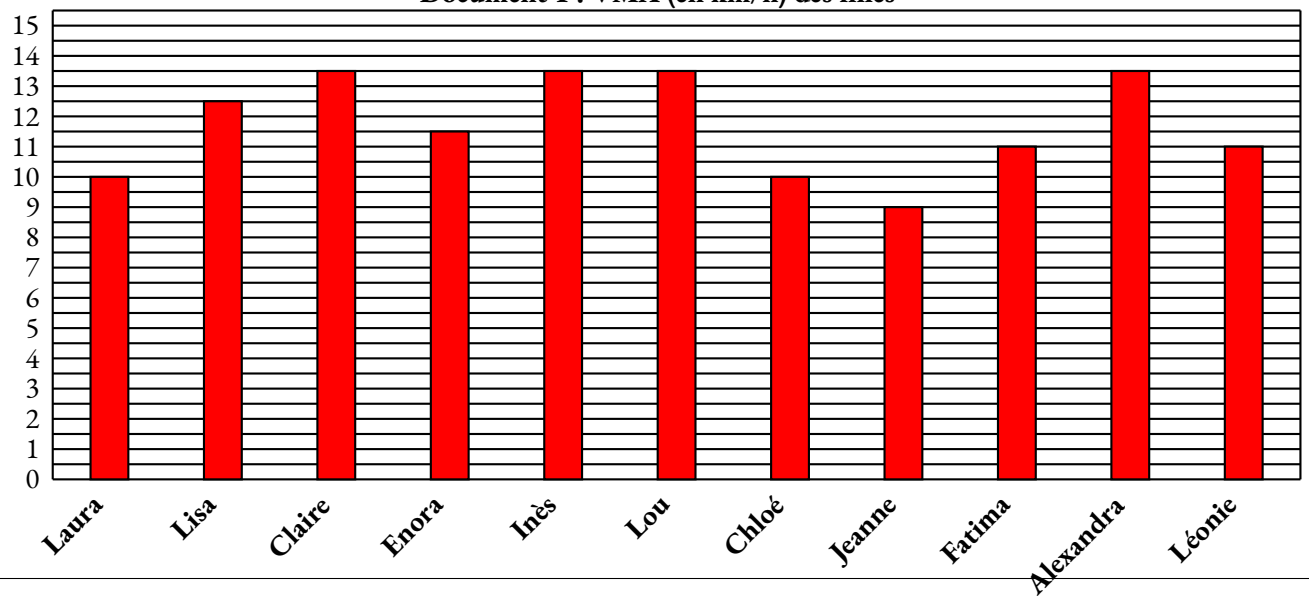
Problème de brevet n° 10 : Asie — Juin 2021

En cours d'éducation physique et sportive (EPS), les 24 élèves d'une classe de troisième pratiquent la course de fond. Les élèves réalisent le test de demi-Cooper : ils doivent parcourir la plus grande distance possible en six minutes. Chaque élève calcule ensuite sa vitesse moyenne sur cette course. Le résultat obtenu est appelé VMA (Vitesse Maximale Aérobie).

1. Après son échauffement, Chloé effectue ce test de demi-Cooper. Elle parcourt 1 000 m en 6 minutes.
Montrer que sa VMA est égale à 10 km/h.

2. L'enseignante a récolté les résultats et a obtenu les Documents 1 et 2 ci-dessous :

Document 1 : VMA (en km/h) des filles



Document 2 : VMA (en km/h) des garçons

Nathan : 12	Lucas : 11	Jules 14	Abdel : 13,5	Nicolas : 14
Thomas : 14,5	Martin : 11	Youssef : 14	Mathis : 13	Léo : 15
Simon : 12	José : 14	Ilan : 14		

Dire si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses. On rappelle que *toutes les réponses doivent être justifiées.*

2.a. Affirmation n° 1 : l'étendue de la série statistique des VMA des filles de la classe est plus élevée que celle de la série statistique de VMA des garçons de la classe.

2.b. Affirmation n° 2 : plus de 25 % des ékèves de la classe a une VMA inférieure ou égale à 11,5 km/h.

2.c. L'enseignante souhaite que la moitié de la classe participe à une compétetion. Elle selectionne donc les douze élèves dont la VMA est la plus élevée.

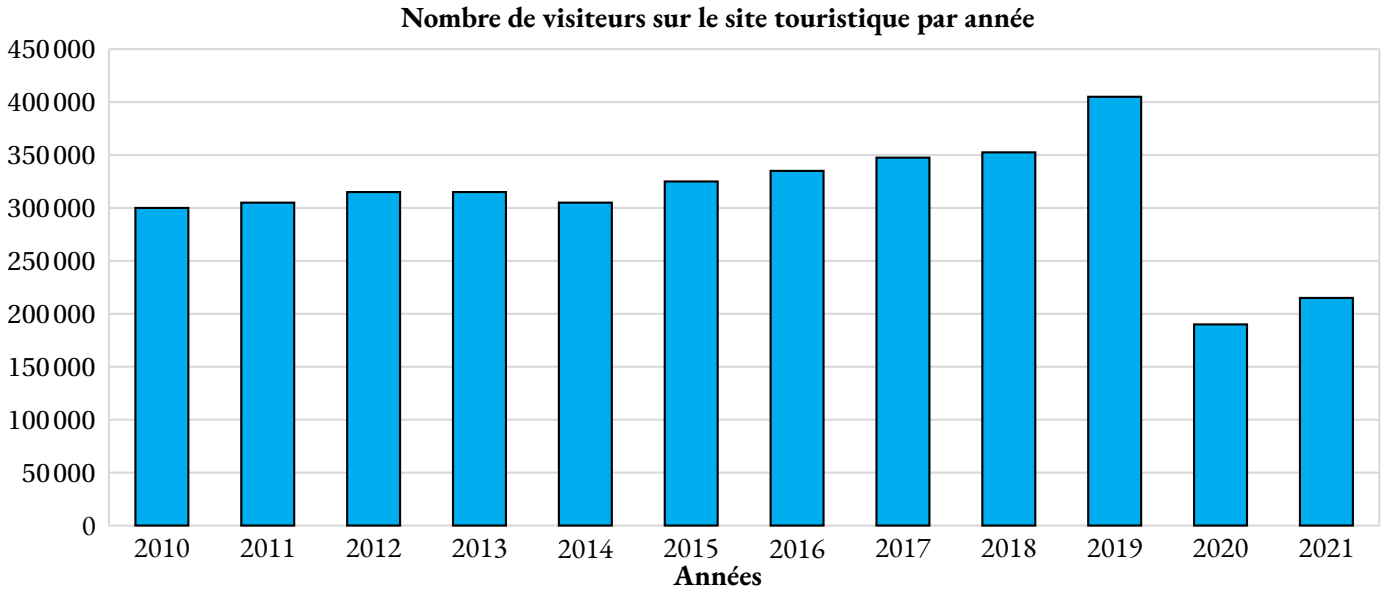
Affirmation n° 3 : Lisa participe à la compétition.

Problème de brevet n° II : Amérique du Nord — Avril 2023

Les deux parties sont indépendantes.

Partie A : Évolution du nombre de visiteurs sur un site touristique.

1. Le diagramme ci-dessous représente le nombre de visiteurs par an de 2010 à 2021 sur ce site.



1.a. Quel a été le nombre de visiteurs en 2010 ? *Aucune justification n'est attendue.*

1.b. En quelle année le nombre de visiteurs a-t-il été le plus élevé ? *Aucune justification n'est attendue.*

2. Le tableau ci-dessous indique le nombre de visiteurs sur le site touristique de cette ville en 2020 et 2021 :

Année	2020	2021
Nombres de visiteurs	187 216	219 042

Le maire de cette ville avait pour objectif que le nombre de visiteurs progresse d'au moins 15 % entre 2020 et 2021.
L'objectif a-t-il été atteint ?

Partie B : Étude des prix des hôtels de cette ville.

Sur une période donnée, on relève les prix facturés pour une nuit par les hôtels de cette ville.

Prix facturés pour une nuit	60 €	80 €	85 €	90 €	110 €	120 €	350 €	500 €
Effectif	1200	1350	1000	1100	1200	1300	900	300

3. Déterminer l'étendue des prix facturés.

4. Quelle est la moyenne des prix facturés pour une nuit ? Arrondir à l'euro près.

5. L'association des hôteliers de cette ville cherche à attirer des touristes et annonce :
« Dans les hôtels de notre ville, au moins la moitié des nuits est facturée à moins de 100 €. »
Est-ce vrai ?

Calcul littéral

La distributivité

La multiplication est **distributive** par rapport à l'addition.
Plus précisément, si a, b et k sont des nombres alors

$$\underbrace{k \times (a+b)}_{Produit} = \underbrace{k \times a + k \times b}_{Somme}$$

Développer →

← Factoriser

Réduire une expression :

Cela revient à effectuer les sommes des termes de même nature en factorisant.

$A = 3x - 2x^2 + 7 - 6x + 10x^2 + 9$
$A = x^2 \times (-2+10) + x \times (3-6) + 7 + 9$ (on n'écrit pas cette étape)
$\boxed{A = 8x^2 - 3x + 16}$

Exemples :

Développer et réduire :

$B = 3x(5x-1) - 3(-2x+5) - 5x^2$
$B = 15x^2 - 3x + 6x - 15 - 5x^2$
$\boxed{B = 10x^2 + 3x - 15}$
(somme de trois termes)

Factoriser :

$C = 15x + 10x^2$
$C = 5x \times 3 + 5x \times 2x$
$\boxed{C = 5x(3+2x)}$
(produit de deux facteurs)

La « double »distributivité

En utilisant la distributivité de la multiplication par rapport à l'addition on peut développer des expressions plus complexes.
Si a, b, c, d sont des nombres alors

$$(a+b) \times (c+d) = a \times c + a \times d + b \times c + b \times d$$

On a distribué deux fois : le a puis le b.
Cette formule n'est pas à apprendre... mais à comprendre !
On pourrait imaginer la « triple » ou la « quintuple » distributivité !

Développer et réduire des expressions complexes :

$D = (x-3)(2x-1) + (5x+3)(4x+1)$
$D = (2x^2 - x - 6x + 3) + (20x^2 + 5x + 12x + 3)$
$D = 2x^2 - 7x + 3 + 20x^2 + 17x + 3$
$\boxed{D = 22x^2 + 10x + 6}$

$E = (3x+7)(5x-2) - (3x+8)(1-2x)$
Z Le signe − entre les deux produits !
$E = (15x^2 - 6x + 35x - 14) - (3x - 6x^2 + 8 - 16x)$
$E = 15x^2 + 29x - 14 - 3x + 6x^2 - 8 + 16x$
$\boxed{E = 21x^2 + 42x - 22}$

Factoriser des expressions complexes :

$F = (3x-7)(5x-1) - (3x-7)(2x+1)$
$F = (3x-7)[(5x-1) - (2x+1)]$
$F = (3x-7)(5x-1-2x-1)$
$\boxed{F = (3x-7)(3x-2)}$

$G = (5x-3)^2 + (5x-3)$
$G = (5x-3)(5x-3) + (5x-3) \times 1$
$G = (5x-3)[(5x-3)+1]$
$G = (5x-3)(5x-3+1)$
$\boxed{G = (5x-3)(5x-2)}$

Les identités remarquables

Si a et b sont des nombres alors

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$

Développer →

← Factoriser

$$\left.\begin{aligned}(a+b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2 \\ (a-b)^2 &= a^2 - 2ab + b^2\end{aligned}\right\} \textit{Hors programme}$$

Usage des identités remarquables :

Développer et réduire :

$H = (x+5)(x-5)$
$\boxed{H = x^2 - 25}$

$I = (6x+3)(6x-3)$
$\boxed{I = 36x^2 - 9}$

$J = (x+4)^2$
$\boxed{J = x^2 + 8x + 16}$

$K = (5x-3)^2$
$\boxed{K = 25x^2 - 30x + 9}$

Factoriser

$L = 25x^2 - 36$
$L = (5x)^2 - 6^2$
$\boxed{L = (5x+6)(5x-6)}$

$M = (3x-2)^2 - (7x+5)^2$
$M = [(3x-2) + (7x+5)][(3x-2) - (7x+5)]$
$M = (3x-2+7x+5)(3x-2-7x-5)$
$\boxed{M = (10x+3)(-4x-7)}$

Informations légales

— **Auteur :** Fabrice ARNAUD
— **Web :** pi.ac3j.fr
— **Mail :** contact@ac3j.fr
— **Dernière modification :** 27 octobre 2026 à 10:01

Ce document a été écrit pour LaTeXavec l'éditeur VIM - Vi Improved Vim 9.1.2141
Il a été compilé sous Linux Ubuntu Resolute Raccoon (Le Raton Laveur résolu) 26.04 avec la distribution TeX Live 2025.20260124 et LuaTex 1.22.0

Le fichier source a été réalisé sous Linux Ubuntu avec l'éditeur Vim.

J'aimerais beaucoup rendre disponibles mes sources en TeX. Dans un monde idéal, je le ferai immédiatement. J'ai plusieurs fois constaté que des pilleurs du Net me volent mes fichiers pdf, retirent cette dernière page de licence, pour les mettre en ligne et parfois même les rendre payants. N'ayant pas les moyens de mettre un cabinet d'avocats sur cette contravention à la licence CC BY-NC-SA 4.0, je fais le choix de ne pas rendre mes sources disponibles.
La plupart des pdf proposés sur ce blog ne contiennent aucun filigrane, je ne les signe pas. Cela permet aux collègues, aux parents, aux élèves, de disposer d'un document anonyme dont chacun peut disposer en respectant la licence qui est particulièrement souple pour les utilisateurs non commerciaux. Je me suis contenté d'ajouter mes références sur cette dernière page. Seules les corrections d'examens contiennent un filigrane vertical. J'ai en effet constaté que certains sites peu scrupuleux, vendaient mes corrections alors qu'elles sont disponibles librement et gratuitement sur mon site. Cette solution est insatisfaisante, je n'ai pas trouvé mieux !
Les QR codes présents sur certains documents pointent vers le fichier pdf lui-même et sa correction. Ce lien ne pointe ni vers une page de mon blog ni vers une quelconque publicité. Vous pouvez le laisser si vous souhaitez que vos élèves accèdent au document en ligne avec sa correction.
Si vous êtes un enseignant et que vous diffusez ce document dans le cadre strict de votre établissement scolaire, inutile de vous poser des questions sur la licence ci-dessous ! Dans la mesure où vous limitez cette diffusion à votre classe ou un environnement numérique de travail privé, n'hésitez pas à vous servir !

Licence CC BY-NC-SA 4.0

Attribution
Pas d'Utilisation Commerciale
Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International

Ce document est placé sous licence CC-BY-NC-SA 4.0 qui impose certaines conditions de ré-utilisation.

Vous êtes autorisé à :

Partager — copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats
Adapter — remixer, transformer et créer à partir du matériel

L'Offrant ne peut retirer les autorisations concédées par la licence tant que vous appliquez les termes de cette licence.

Selon les conditions suivantes :

Attribution — Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son œuvre.
Pas d'Utilisation Commerciale — Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette Œuvre, tout ou partie du matériel la composant.
Partage dans les Mêmes Conditions — Dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'Œuvre originale, vous devez diffuser l'œuvre modifiée dans les même conditions, c'est à dire avec la même licence avec laquelle l'œuvre originale a été diffusée.
Pas de restrictions complémentaires — Vous n'êtes pas autorisé à appliquer des conditions légales ou des mesures techniques qui restreindraient légalement autrui à utiliser l'Oeuvre dans les conditions décrites par la licence.

Consulter : https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.fr

Comment créditer cette œuvre ?

Ce document, **Cours.pdf**, a été crée par **Fabrice ARNAUD (contact@ac3j.fr)** le 27 octobre 2026 à 10:01.
Il est disponible en ligne sur **pi.ac3j.fr**, **Le blog de Fabrice ARNAUD**.
Adresse de l'article : **https://pi.ac3j.fr/mathematiques-college**