DIPLÔME NATIONAL DU BREVET

SESSION 2022

MATHÉMATIQUES

Série générale

Durée de l'épreuve : 2 h 00 - 100 points

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte **6** pages numérotées de la page **1/6** à **6/6**.

Matériel autorisé

L'usage de la calculatrice **avec le mode examen activé** est autorisé.

L'usage de la calculatrice **sans mémoire**, « type collège », est autorisé.

L'utilisation du dictionnaire est interdite.

Le sujet est constitué de cinq exercices indépendants.

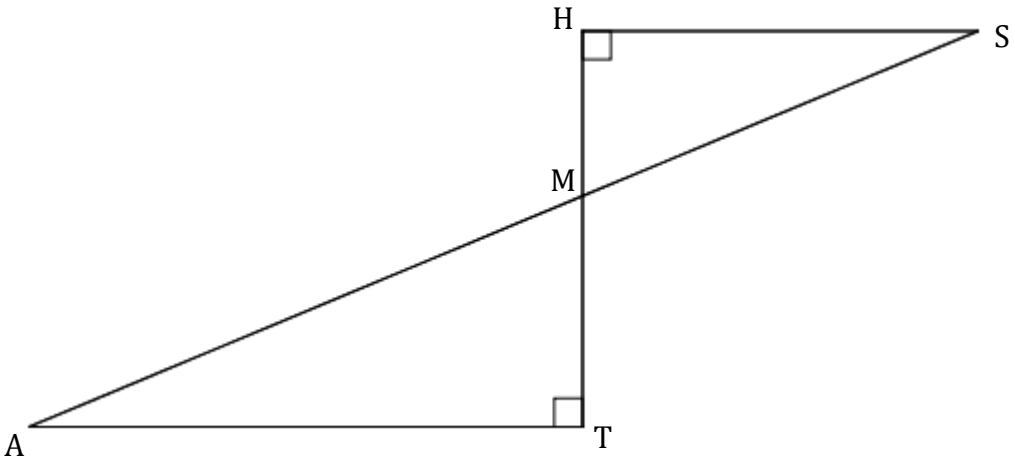
Le candidat peut les traiter dans l'ordre qui lui convient.

Indication portant sur l'ensemble du sujet. Toutes les réponses doivent être justifiées, sauf si une indication contraire est donnée. Pour chaque question, si le travail n'est pas terminé, laisser une trace de la recherche ; elle sera prise en compte dans la notation.

<u>Exercice 1</u> : 22 points

La figure ci-dessous n'est pas à l'échelle.

- les points M, A et S sont alignés
- les points M, T et H sont alignés
- MH = 5 cm
- MS = 13 cm
- MT = 7 cm



1) Démontrer que la longueur HS est égale à 12 cm.

2) Calculer la longueur AT.

3) Calculer la mesure de l'angle $\widehat{HMS}$. On arrondira le résultat au degré près.

4) Parmi les transformations suivantes quelle est celle qui permet d'obtenir le triangle MAT à partir du triangle MHS ? *Dans cette question, aucune justification n'est attendue. Recopier la réponse sur la copie.*

Une symétrie centrale	Une symétrie axiale	Une rotation	Une translation	Une homothétie

5) Sachant que la longueur MT est 1,4 fois plus grande que la longueur HM, un élève affirme : « *L'aire du triangle MAT est 1,4 fois plus grande que l'aire du triangle MHS.* »

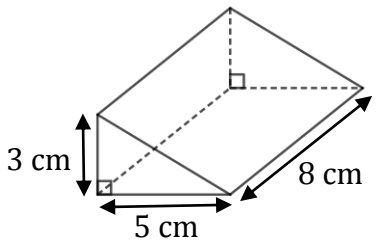
Cette affirmation est-elle vraie ? *On rappelle que la réponse doit être justifiée*.

<u>Exercice 2</u> : 15 points

Dans cet exercice, aucune justification n'est attendue.

Cet exercice est un questionnaire à choix multiple. Pour chaque question, une seule des quatre réponses est exacte.

Sur la copie, écrire le numéro de la question et la réponse choisie.

		Réponse A	**Réponse B**	**Réponse C**	**Réponse D**
1	On lance un dé équilibré à 20 faces numérotées de 1 à 20. La probabilité pour que le numéro tiré soit inférieur ou égal à 5 est …	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{5}{6}$
2	Une boisson est composée de sirop et d'eau dans la proportion d'un volume de sirop pour sept volumes d'eau (c'est-à-dire dans le ratio 1 : 7). La quantité d'eau nécessaire pour préparer 560 mL de cette boisson est …	70 mL	80 mL	400 mL	490 mL
3	La fonction linéaire f telle que $f\left(\frac{4}{5}\right) = 1$ est …	$f(x) = x + \frac{1}{5}$	$f(x) = \frac{4}{5}x$	$f(x) = \frac{5}{4}\,x$	$f(x) = x - \frac{1}{5}$
4	La décomposition en produit de facteurs premiers de 195 est..	5×39	$3 \times 5 \times 13$	$1 \times 100 + 9 \times 10 + 5$	3×65
5	 Le volume de ce prisme droit est …	40 cm^3	60 cm^3	64 cm^3	120 cm^3

<u>Exercice 3</u> : 20 points

Pour être en bonne santé, il est recommandé d'avoir régulièrement une pratique physique. Une recommandation serait de faire au moins une heure de pratique physique par jour en moyenne. Sur 1,6 million d'adolescents de 11 à 17 ans interrogés, 81% d'entre eux ne respectent pas cette recommandation.

D'après un communiqué de presse sur la santé

1) Sur les 1,6 million d'adolescents de 11 à 17 ans interrogés, combien ne respectent pas cette recommandation ?

Après la lecture de ce communiqué, un adolescent se donne un objectif.

Objectif : ***« Faire au moins une heure de pratique physique par jour en moyenne. »***

Pendant 14 jours consécutifs, il note dans le calendrier suivant, la durée quotidienne qu'il consacre à sa pratique physique :

Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6	Jour 7
50 min	15 min	1 h	1h40min	30 min	1h30min	40 min
Jour 8	**Jour 9**	**Jour 10**	**Jour 11**	**Jour 12**	**Jour 13**	**Jour 14**
15 min	1 h	1h30min	30 min	1 h	1 h	0 min

2) a. Quelle est l'étendue des 14 durées quotidiennes notées dans le calendrier ?

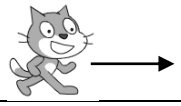
b. Donner une médiane de ces 14 durées quotidiennes.

3) a. Montrer que, sur les 14 premiers jours, cet adolescent n'a pas atteint son objectif.

b. Pendant les 7 jours suivants, cet adolescent décide alors de consacrer plus de temps au sport pour atteindre son objectif sur l'ensemble des 21 jours.
Sur ces 7 derniers jours, quelle est la durée totale de pratique physique qu'il doit au minimum prévoir pour atteindre son objectif ?

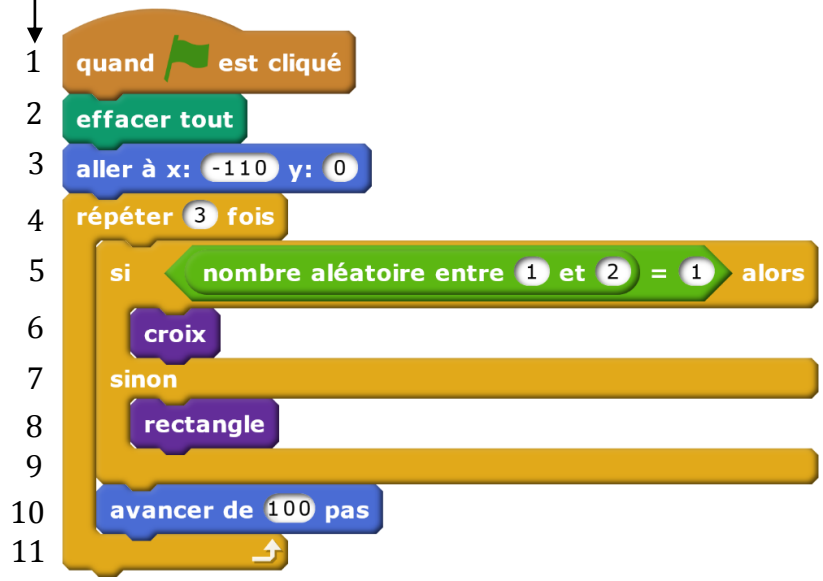
Exercice 4 : 21 points

Dans cet exercice, aucune justification n'est attendue.

On a créé un jeu de hasard à l'aide d'un logiciel de programmation.
Lorsqu'on appuie sur le drapeau, le lutin dessine trois motifs côte à côte.
Chaque motif est dessiné aléatoirement : soit c'est une croix, soit c'est un rectangle.
Le joueur gagne si l'affichage obtenu comporte trois motifs identiques.
Au lancement du programme, le lutin est orienté horizontalement vers la droite : 

Programme principal

Numéro de ligne



Bloc « rectangle »

Bloc « croix »

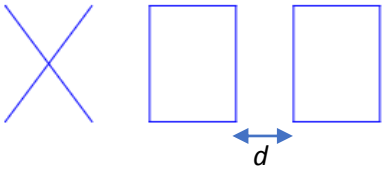
Le script n'est pas donné.

Explication de l'instruction « nombre aléatoire entre… » sur un exemple :

renvoie un nombre au hasard parmi 1, 2, 3 et 4.

1) En prenant pour échelle 1 cm pour 20 pas, représenter le motif obtenu par le bloc « rectangle ».

2) Voici un exemple d'affichage obtenu en exécutant le programme principal :
Quelle est la distance *d* entre les deux rectangles sur l'affichage, exprimée en pas ?



3) Quelle est la probabilité que le premier motif dessiné par le lutin soit une croix ?

4) Dessiner à main levée les 8 affichages différents que l'on pourrait obtenir avec le programme principal.

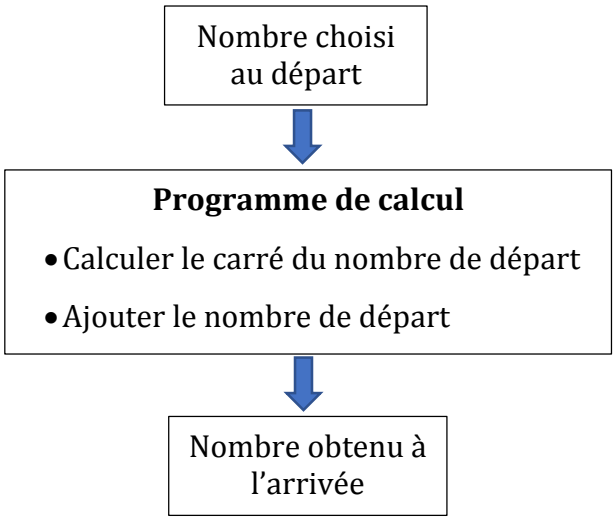
5) On admettra que les 8 affichages ont la même probabilité d'apparaître.
Quelle est la probabilité que le joueur gagne ?

6) On souhaite désormais que, pour chaque motif, il y ait deux fois plus de chances d'obtenir un rectangle qu'une croix. Pour cela, il faut modifier l'instruction dans la ligne 5.
Sur la copie, recopier l'instruction suivante en complétant les cases :

.

<u>Exercice 5</u> : 22 points

On considère le programme de calcul suivant, appliqué à des nombres entiers :



PARTIE A

1) Vérifier que si le nombre de départ est 15, alors le nombre obtenu à l'arrivée est 240.

2) Voici un tableau de valeurs réalisé à l'aide d'un tableur :

Il donne les résultats obtenus par le programme de calcul en fonction de quelques valeurs du nombre choisi au départ.

Quelle formule a pu être saisie dans la cellule B2 avant d'être étirée vers le bas ?
Aucune justification n'est attendue.

	A	B
1	Nombre choisi au départ	Nombre obtenu à l'arrivée
2	0	0
3	1	2
4	2	6
5	3	12
6	4	20
7	5	30
8	6	42
9	7	56
10	8	72
11	9	90
12	10	110

3) On note x le nombre de départ.
Écrire, en fonction de x, une expression du résultat obtenu avec ce programme de calcul.

PARTIE B

On considère l'affirmation suivante :

« Pour obtenir le résultat du programme de calcul, il suffit de multiplier le nombre de départ par le nombre entier qui suit. »

4) Vérifier que cette affirmation est vraie lorsque le nombre entier choisi au départ est 9.

5) Démontrer que cette affirmation est vraie quel que soit le nombre entier choisi au départ.

6) Démontrer que le nombre obtenu à l'arrivée par le programme de calcul est un nombre pair quel que soit le nombre entier choisi au départ.

BREVET 2022 — Mathématiques — Amérique du Nord

Mardi 31 mai 2022

Série générale

Correction

Cette correction est rédigée à des fins pédagogiques et didactiques. Il n'est pas demandé au candidat de justifier le raisonnement en donnant autant de détails. De nombreux commentaires ont été ajoutés pour aider à la préparation à cette épreuve. Il est même régulièrement proposé plusieurs alternatives pour une même réponse. Une seule réponse est attendue de la part du candidat. Pour la même raison, même quand le sujet indique explicitement que le raisonnement ne doit pas être justifié, des explications complémentaires ont été fournies.

Exercice n° 1 — Correction

Théorème de Thalès — Théorème de Pythagore — Transformations (22 points)

1. Dans le triangle MHS rectangle en H,
D'après **le théorème de Pythagore** on a :

$$HM^2 + HS^2 = MS^2$$
$$5^2 + HS^2 = 13^2$$
$$25 + HS^2 = 169$$
$$HS^2 = 169 - 25$$
$$HS^2 = 144$$
$$HS = \sqrt{144}$$
$$HS = 12$$

Le côté $[HS]$ mesure bien 12 cm.

2. *Attention, il faut justifier le parallélisme des droites !*

Comme les triangles MHS et ATM sont respectivement rectangles en H et en T, les droites (HS) et (AT) sont perpendiculaires à la droite (HT).
Or on sait que **Si deux droites sont perpendiculaires à une même droite alors elles sont parallèles entre elles.**.
Ainsi $(SH)//(AT)$.

Les droites (AS) et (TH) sont sécantes en M, les droites (SH) et (AT) sont parallèles,
D'après **le théorème de Thalès** on a :

$$\frac{MH}{MT} = \frac{MS}{MA} = \frac{HS}{TA}$$
$$\frac{5\,\text{cm}}{7\,\text{cm}} = \frac{13\,\text{cm}}{MA} = \frac{12\,\text{cm}}{AT}$$

En utilisant la règle de trois on obtient :

$AT = \dfrac{12\,\text{cm} \times 7\,\text{cm}}{5\,\text{cm}}$ d'où $AT = \dfrac{84\,\text{cm}^2}{5\,\text{cm}}$ et $AT = 16{,}8\,\text{cm}$

AT mesure 16,8 cm.

3. Dans le triangle HMS rectangle en H, on peut utiliser une des méthodes suivantes :

Cette correction a été rédigée par Fabrice ARNAUD, professeur de mathématiques, suivant la licence CC-BY-NC-SA. Elle est mise à disposition **gratuitement et librement** sur le site de l'auteur. Elle s'adresse aux élèves, parents, étudiants, professeurs, qui souhaitent en faire un usage pédagogique. Tout usage commercial de ce travail est **formellement** interdit.

$$\cos\widehat{HMS} = \frac{HM}{MS} = \frac{5}{13} \qquad \sin\widehat{HMS} = \frac{HS}{MS} = \frac{12}{13} \qquad \tan\widehat{HMS} = \frac{HS}{HM} = \frac{5}{12}$$

Dans tous ces cas, à la calculatrice on trouve $\widehat{HMS} \approx 67°$.

4. En observant la figure, on constate que le triangle MAT est un agrandissement du triangle MHS.
La symétrie axiale, la symétrie centrale, la rotation et la translation ne changent pas les longueurs des figures.

Par élimination, il s'agit d'une homothétie.

Conformément au programme, on ne peut que traiter cette question par élimination puisque l'homothétie de rapport négatif n'est pas au programme ! En tout cas, elle doit être seulement observée avec un logiciel de géométrie dynamique. Ici il s'agit d'une homothétie de centre M et de rapport $-1,4$.

5. On sait que **Si les longueurs d'une figure sont multipliées par k alors son aire est multipliée par k^2 et son volume par k^3.**

C'est faux, puisque $1,4^2 = 1,96$, l'aire de MAT est $1,96$ fois plus grande que celle de MHS.

Exercice n° 2 — Correction

Probabilités — Ratio — Fonction linéaire — Décomposition en produit de facteurs premiers — Prisme droit (15 points)

Aucune justification n'est demandée dans cet exercice. Dans cette correction, nous allons cependant fournir quelques explications.

1. Nous sommes dans une situation d'équiprobabilité. Il y a 20 issues équiprobables.
Il y a 5 issues qui sont inférieures ou égales à 5 (il s'agit de 1, 2, 3, 4 et 5).

La probabilité cherchée est donc $\frac{5}{20} = \frac{5 \times 1}{5 \times 4} = \frac{1}{4}$.

Affirmation n° 1 : Réponse B

2. Les quantité de sirop et d'eau sont dans un ratio 1:7.

On peut utiliser l'une des méthodes suivantes :

Avec une équation :
Notons x le volume de sirop en mL.
Il faut ainsi $7x$ volume d'eau et le volume de boisson total est alors $x + 7x = 8x$.
Reste à résoudre :

$$\begin{aligned} 8x &= 560 \\ x &= \frac{560}{8} \\ x &= 70 \end{aligned}$$

Il faut 70 mL de sirop et $7 \times 70\,\text{mL} = 490\,\text{mL}$ d'eau.

En utilisant la proportionnalité :
Les grandeurs suivantes sont proportionnelles :

	Volume de sirop	Volume d'eau	Volume total
Ratio	1	7	8
Boisson	$\frac{1 \times 560\,\text{mL}}{8} = 70\,\text{mL}$	$\frac{7 \times 560\,\text{mL}}{8} = 490\,\text{mL}$	560 mL

Cette correction a été rédigée par Fabrice ARNAUD, professeur de mathématiques, suivant la licence CC-BY-NC-SA. Elle est mise à disposition **gratuitement et librement** sur le site de l'auteur. Elle s'adresse aux élèves, parents, étudiants, professeurs, qui souhaitent en faire un usage pédagogique. Tout usage commercial de ce travail est **formellement** interdit.

Affirmation n° 2 : Réponse D

3. On peut éliminer les réponses **A** et **D** qui ne sont pas linéaires mais seulement affines.

On peut tout simplement calculer l'image de $\frac{4}{5}$ par les deux fonctions restantes.

Réponse B : $f\left(\frac{4}{5}\right) = \frac{4}{5} \times \frac{4}{5} = \frac{16}{25} \neq 1$.

Réponse C : $f\left(\frac{4}{5}\right) = \frac{5}{4} \times \frac{4}{5} = \frac{20}{20} = 1$.

On peut aussi faire une recherche directe du coefficient de la fonction linéaire.
On cherche le nombre a tel que $f\left(\frac{4}{5}\right) = a \times \frac{4}{5} = 1$.
Le nombre a est donc par définition l'inverse du nombre $\frac{4}{5}$ soit $\frac{5}{4}$.

Affirmation n° 3 : Réponse C

4.

195	3
65	5
13	13
1	

$195 = 3 \times 5 \times 13$ donc Affirmation n° 4 : Réponse B

5. On obtient le volume d'un prisme droit en appliquant la formule suivante : Volume = Aire de la base × hauteur.

La base de ce prisme est un triangle rectangle, son aire vaut donc : Aire de la base $= \frac{3\,\text{cm} \times 5\,\text{cm}}{2} = 7{,}5\,\text{cm}^2$.
Finalement : Volume $= 7{,}5\,\text{cm}^2 \times 8\,\text{cm} = 60\,\text{cm}^3$.

Affirmation n° 5 : Réponse B

Exercice n° 3 — Correction

Statistiques (20 points)

1. Calculons les 81% de 1,6 millions soit 1 600 000.
$1\,600\,000 \times \frac{81}{100} = 1\,600\,000 \times 0{,}81 = 1\,296\,000$

1 296 000 adolescents respectent cette recommandation.

2.a. La durée la plus courte est 0 min, la plus longue 1 h 40 min.

L'étendue de cette série vaut 1 h 40 min – 0 min = 1 h 40 min.

2.b. Pour calculer la médiane de la série, nous allons la classer dans l'ordre croissant. Il y a 14 valeurs, la médiane est une durée comprise entre la septième et la huitième valeur.
Voici le classement :
0 min — 15 min — 15 min — 30 min — 30 min — 40 min — 50 min — 1 h — 1 h — 1 h — 1 h — 1 h 30 min — 1 h 30 min — 1 h 40 min

La septième durée vaut 50 min, la huitième 1 h.
Traditionnelement, on calcule la moyenne de ces deux valeurs, soit 55 min qui est une médiane. Notons cependant que toute durée comprise entre 50 min et 1 h est une médiane de cette série.

Une médiane de cette série est 55 min.

3.a. Il ne suffit pas de dire que certains jours il pratique moins d'une heure de sport. L'objectif parle d'une durée **moyenne** de sport par jour. Il faut calculer la moyenne de cette série.

Cette correction a été rédigée par Fabrice ARNAUD, professeur de mathématiques, suivant la licence CC-BY-NC-SA. Elle est mise à disposition **gratuitement et librement** sur le site de l'auteur. Elle s'adresse aux élèves, parents, étudiants, professeurs, qui souhaitent en faire un usage pédagogique. Tout usage commercial de ce travail est **formellement** interdit.

$$\text{Moyenne de la série} = \frac{50\,\text{min} + 15\,\text{min} + 1\,\text{h} + 1\,\text{h}40\,\text{min} + 30\,\text{min} + 1\,\text{h}30\,\text{min} + 40\,\text{min} + 15\,\text{min} + 1\,\text{h} + 1\,\text{h}30\,\text{min} + 30\,\text{min} + 1\,\text{h} + 1\,\text{h} + 0\,\text{min}}{14}$$

$$\text{Moyenne de la série} = \frac{50\,\text{min} + 15\,\text{min} + 60\,\text{min} + 100\,\text{min} + 30\,\text{min} + 90\,\text{min} + 40\,\text{min} + 15\,\text{min} + 60\,\text{min} + 90\,\text{min} + 30\,\text{min} + 60\,\text{min} + 60\,\text{min} + 0\,\text{min}}{14}$$

$$\text{Moyenne de la série} = \frac{700\,\text{min}}{14} = 50\,\text{min}$$

En moyenne, cet adolescent a effectué 50 min de pratique sportive par jour, ce qui est en dessous de son objectif!

3.b. Cet adolescent souhaite atteindre 1 h de sport par jour en moyenne sur l'ensemble des 21 j.
Cela signifie que la somme de la durée de sport sur cette période doit être : $21 \times 1\,\text{h} = 21\,\text{h} = 21 \times 60\,\text{min} = 1\,260\,\text{min}$.

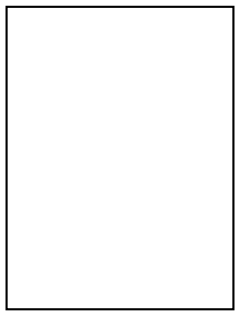
Sur les quatorze premiers jours, il a fait 700 min de sport. Il reste donc $1\,260\,\text{min} - 700\,\text{min} = 560\,\text{min}$ sur les 7 derniers jours.
Comme $560\,\text{min} = 9 \times 60\,\text{min} + 20\,\text{min}$.

Sur les 7 derniers jours, il doit faire 560 min = 9 h 20 min de sport.

Exercice n° 4 — Correction

Scratch — Probabilités (21 points)

1. Le rectangle tracé par le block « **Rectangle** »mesure 60 pas de large sur 80 pas de long.
Comme 20 pas correspondent à 1 cm, $60\,\text{pas} = 3 \times 20\,\text{pas}$, $80\,\text{pas} = 4 \times 20\,\text{pas}$, il faut tracer un rectangle de 3 cm de large et de 4 cm de long.

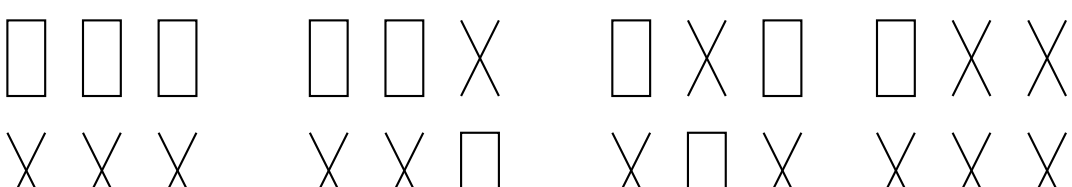


2. La distance entre deux objets vaut 100 pas.

3. Nous sommes dans une situation d'équiprobabilité. Il y a deux issues équiprobables. Une des deux est une croix.

La probabilité cherchée vaut $\frac{1}{2} = 0,5$ soit 50 % ou encore une chance sur deux.

4. Nous dessinons à main levée, sans tenir compte des mesures réelles des objets.



Il y a bien 8 possibilités!

5. Nous sommes dans **une situation d'équiprobabilité** avec 8 issues possibles équiprobables.
Il y a deux issues (trois rectangles ou trois croix) qui permettent au joueur de gagner.

La probabilité cherchée est $\frac{2}{8} = \frac{1}{4} = 0,25$ soit 25 % ou encore 1 chance sur 4.

6. *Ce n'est pas une question intuitive!*

Cette correction a été rédigée par Fabrice ARNAUD, professeur de mathématiques, suivant la licence CC-BY-NC-SA. Elle est mise à disposition **gratuitement et librement** sur le site de l'auteur. Elle s'adresse aux élèves, parents, étudiants, professeurs, qui souhaitent en faire un usage pédagogique. Tout usage commercial de ce travail est **formellement** interdit.

Nous souhaitons qu'il y ait deux fois plus de chance d'obtenir un rectangle qu'une croix. Cela signifie que pour une croix obtenue, on doit obtenir deux rectangles.
Plus clairement, sur trois tracés, il faut deux rectangles et une croix.
Nous pouvons donc modéliser cette situation sous la forme d'un tirage aléatoire d'un nombre entier parmi 1, 2 ou 3. Le nombre 1 pourrait correspondre à la croix et les nombres 2 et 3 au rectangle.

Dans cette situation où 3 issues sont équiprobables, la probabilité d'obtenir 1 est de $\frac{1}{3}$ et celle pour 2 ou 3 est $\frac{2}{3}$.

Comme $\frac{2}{3} = 2 \times \frac{1}{3}$, il s'agit bien du double!

Voici donc comment modifier le programme :

Exercice n° 5

Correction

Programme de calcul — Tableur — Calcul littéral — Arithmétique

(22 points)

Partie A

1. En partant du nombre 15 on obtient successivement : 15 puis $15^2 = 225$ et $225 + 15 = 240$.

En partant du nombre 15 on obtient bien 240 à la fin.

2. Dans la cellule **B2** a été saisie la formule $= A2^2 + A2$ ou $= A2 * A2 + A2$

3. En posant x comme nombre de départ on obtient successivement : x puis x^2 et enfin $x^2 + x$.

En posant x comme nombre de départ, l'expression du résultat final est $x^2 + x$.

Partie B

4. On peut lire le résultat dans le tableau. Pour 9 on obtient 90 (en effet $9^2 + 9 = 81 + 9$.).

Le nombre qui suit 9 est 10. On a bien $9 \times 10 = 90$.

L'affirmation est vraie en prenant 9 comme nombre de départ.

5. Notons x le nombre entier de départ. Le nombre entier qui suit x est $x + 1$.

Multiplions x par $x + 1$: $x(x + 1) = x^2 + x$. Cela correspond bien à l'expression de la question **3.**.

Cette affirmation est vraie quel que soit le nombre entier de départ.

6. *Il faut justifier soigneusement cette réponse.*

En considérant un nombre entier et son successeur, on peut affirmer que l'un des deux est forcément pair et l'autre impair.
Le produit de ces deux nombres est donc celui d'un nombre pair par un nombre impair.
Il s'agit donc d'un nombre pair!

Plus précisément,
Un nombre entier pair est un nombre dont le reste de la division par 2 vaut 0.
Ainsi un nombre entier pair peut toujours s'écrire sous la forme $2k$ où k est un nombre entier.

Un nombre entier impair est un nombre dont le reste de la division par 2 vaut 1.
Ainsi un nombre entier impair peut toujours s'écrire sous la forme $2k + 1$ où k est un nombre entier.

Prenons un nombre entier quelconque x. Il y a deux cas possibles :

— x est pair. Ainsi $x = 2k$ et son successeur $x + 1 = 2k + 1$ est impair.
Dans ce cas $x(x + 1) = 2k(2k + 1) = 2 \times k(2k + 1)$.
Cela prouve que $x(x + 1)$ est pair;

Cette correction a été rédigée par Fabrice ARNAUD, professeur de mathématiques, suivant la licence CC-BY-NC-SA. Elle est mise à disposition **gratuitement et librement** sur le site de l'auteur. Elle s'adresse aux élèves, parents, étudiants, professeurs qui souhaitent en faire un usage pédagogique. Tout usage commercial de ce travail est **formellement** interdit.

— x est impair. Ainsi $x = 2k+1$ et son successeur $x+1 = 2k+2 = 2 \times (k+1)$ est pair.
Dans ce cas $x(x+1) = (2k+1)(2k+2) = (2k+1) \times 2 \times (k+1)$.
Cela prouve que $x(x+1)$ est pair.

Quel que soit le nombre entier choisi au départ, le résultat est pair.

La partie algébrique du raisonnement précédent dépasse les compétences attendues en fin de troisième. Le raisonnement ci-dessus devrait suffire. Il est partiel puisqu'il ne démontre pas que le successeur d'un nombre pair est impair ou que le successeur d'un nombre impair est pair. Il ne démontre pas non plus que le produit d'un nombre pair par un nombre impair est pair. On retrouve ce genre de raisonnement dans la démonstration de l'irrationnalité du nombre $\sqrt{2}$ qui est un attendu du programme de seconde !

Cette correction a été rédigée par Fabrice ARNAUD, professeur de mathématiques, suivant la licence CC-BY-NC-SA. Elle est mise à disposition **gratuitement et librement** sur le site de l'auteur. Elle s'adresse aux élèves, parents, étudiants, professeurs, qui souhaitent en faire un usage pédagogique. Tout usage commercial de ce travail est **formellement** interdit.

Informations légales

— **Auteur :** Fabrice ARNAUD
— **Web :** pi.ac3j.fr
— **Mail :** contact@ac3j.fr

— **Dernière modification :** 23 septembre 2026 à 20:24

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, **Brevet.pdf**, a été crée par **Fabrice ARNAUD (contact@ac3j.fr)** le 23 septembre 2026 à 20:24.
Il est disponible en ligne sur **pi.ac3j.fr**, **Le blog de Fabrice ARNAUD**.
Adresse de l'article : https://pi.ac3j.fr/brevet