DIPLÔME NATIONAL DU BREVET

SESSION 2021

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> (26 points)

Pour chacune des six affirmations suivantes, indiquer sur la copie, si elle est vraie ou fausse.
On rappelle que chaque réponse doit être justifiée.

1) On considère la fonction f définie par $f(x) = 3x - 7$
Affirmation n°1 : « l'image par f du nombre -1 est 2 ».

2) On considère l'expression E = $(x - 5)(x + 1)$.
Affirmation n°2 : « L'expression E a pour forme développée et réduite $x^2 - 4x - 5$ ».

3) n est un nombre entier positif.
Affirmation n°3 : « lorsque n est égal à 5, le nombre $2^n + 1$ est un nombre premier ».

4) On a lancé 15 fois un dé à six faces numérotées de 1 à 6 et on a noté les fréquences d'apparition dans le tableau ci-dessous :

Numéro de la face apparente	1	2	3	4	5	6
Fréquence d'apparition	$\frac{3}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{5}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{15}$	……

Affirmation n°4 : « la fréquence d'apparition du 6 est 0 ».

5) On considère un triangle RAS rectangle en S.
Le côté [AS] mesure 80 cm et l'angle $\widehat{ARS}$ mesure 26°.
Affirmation n°5 : le segment [RS] mesure environ 164 cm.

6) Un rectangle ABCD a pour longueur 160 cm et pour largeur 95 cm.
Affirmation n°6 : les diagonales de ce rectangle mesurent exactement 186 cm.

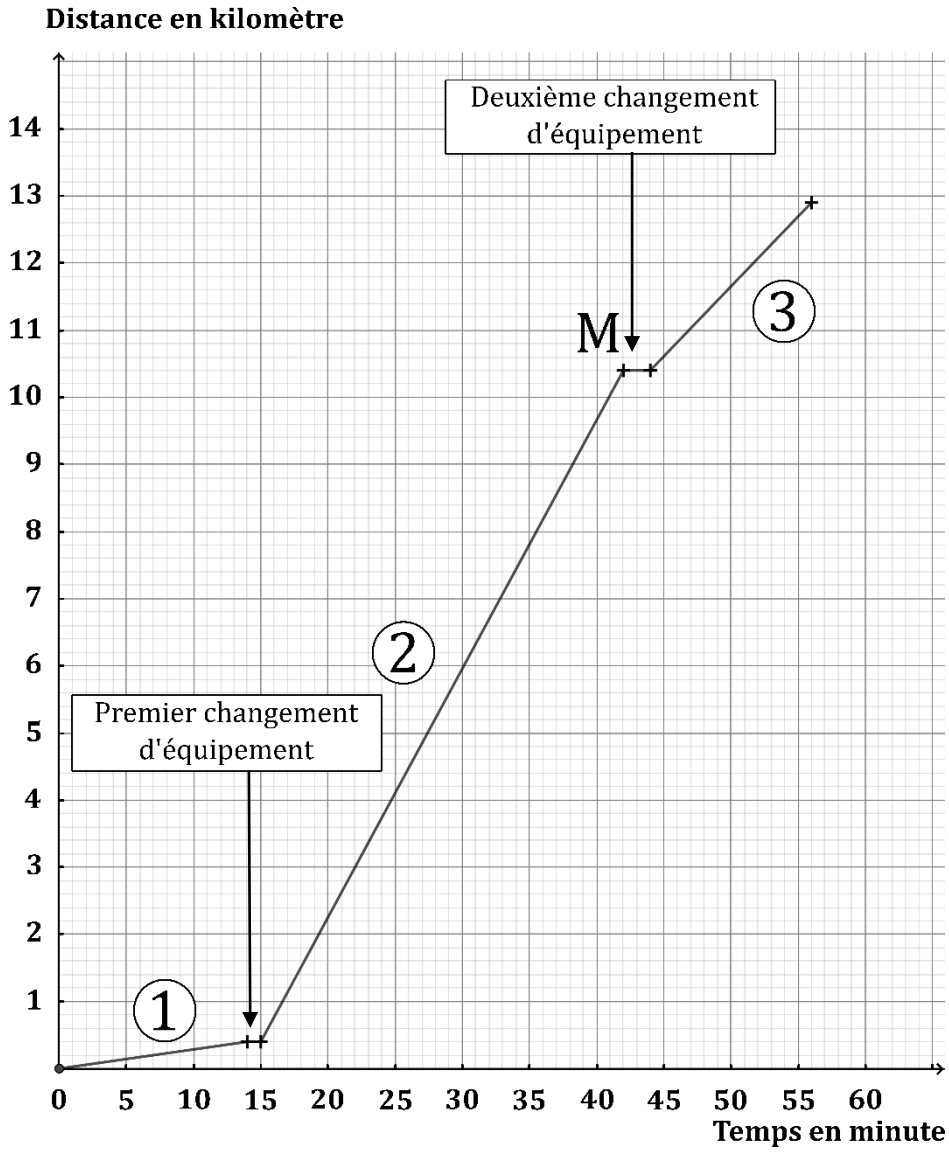
<u>Exercice 2</u> (21 points)

Une athlète a réalisé un triathlon d'une longueur totale de 12,9 kilomètres. Les trois épreuves se déroulent dans l'ordre suivant :

Épreuve ① : Natation Distance = 400 m	Épreuve ② : Cyclisme	Épreuve ③ : Course à pied. Distance = 2,5 km

Entre deux épreuves, l'athlète doit effectuer sur place un changement d'équipement.

Le graphique ci-dessous représente la distance parcourue (exprimée en kilomètre) par l'athlète, en fonction du temps de parcours (exprimé en minute) de l'athlète pendant son triathlon.



Le point **M** a pour abscisse 42 et pour ordonnée 10,4.

À l'aide du tableau ci-dessus ou par lecture du graphique ci-dessus avec la précision qu'il permet, répondre aux questions suivantes, en justifiant la démarche.

1) Au bout de combien de temps l'athlète s'est-elle arrêtée pour effectuer son premier changement d'équipement ?

2) Quelle est la longueur, exprimée en kilomètre, du parcours de l'épreuve de cyclisme ?

3) En combien de temps l'athlète a-t-elle effectué l'épreuve de course à pied ?

4) Parmi les trois épreuves, pendant laquelle l'athlète a été la moins rapide ?

5) On considère que les changements d'équipement entre les épreuves font partie du triathlon.
La vitesse moyenne de l'athlète sur l'ensemble du triathlon est-elle supérieure à 14 km/h ?

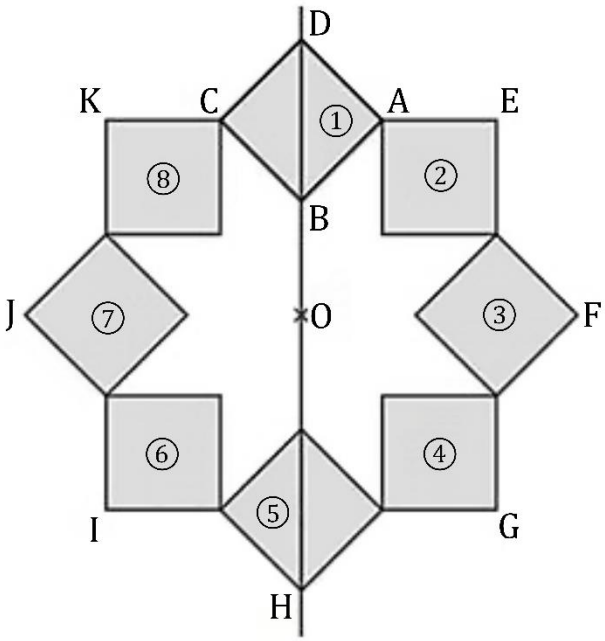
<u>Exercice 3</u> (16 points)

Dans cet exercice, aucune justification n'est demandée.

On a construit un carré ABCD.
On a construit le point O sur la droite (DB), à l'extérieur du segment [DB] et tel que : OB = AB.
Le point H est le symétrique de D par rapport à O.

On a obtenu la figure ci-contre en utilisant plusieurs fois la même rotation de centre O et d'angle 45°.

La figure obtenue est symétrique par rapport à l'axe (DB) et par rapport au point O.



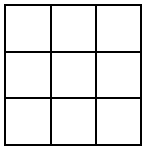
1) Donner deux carrés différents, images l'un de l'autre par la symétrie axiale d'axe (DB).

2) Le carré ③ est-il l'image du carré ⑧ par la symétrie centrale de centre O ?

3) On considère la rotation de centre O qui transforme le carré ① en le carré ②.
Quelle est l'image du carré ⑧ par cette rotation ?

4) On considère la rotation de centre O qui transforme le carré ② en le carré ⑤.
Préciser l'image du segment [EF] par cette rotation.

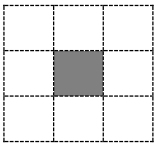
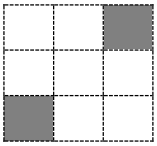
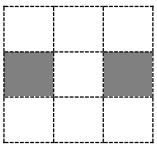
Exercice 4 (16 points)



Dans cet exercice, aucune justification n'est demandée.

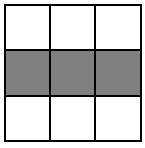
On dispose d'un tableau carré ci-contre partagé en neuf cases blanches de mêmes dimensions qui constituent un motif.

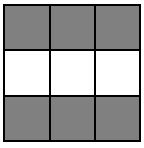
Quatre instructions A, B, C et E permettent de changer l'aspect de certaines cases, lorsqu'on applique ces instructions. Ainsi :

Instruction	Descriptif	Effet de l'instruction
A	La case centrale du motif est noircie.	
B	Dans le motif, la case en bas à gauche et la case en haut à droite sont noircies.	
C	Dans le motif, la case médiane à gauche et la case médiane à droite sont noircies.	
E	Les couleurs du motif sont inversées : les cases blanches deviennent noires et les cases noires deviennent blanches.	Inverser les couleurs

Remarque : si une case du motif est déjà noire et une instruction demande à la noircir, alors cette case ne change pas de couleur et reste noire à la suite de cette instruction.

Exemples : à partir d'un motif dont toutes les cases sont blanches :

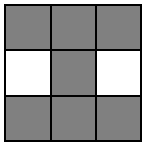
la suite d'instructions A C permet d'obtenir ce motif 

la suite d'instructions A C E permet d'obtenir ce motif 

Pour chacune des questions suivantes, on dispose au départ d'un motif dont toutes les cases sont blanches.

1) Représenter le motif obtenu avec la suite d'instructions A B.

2) Parmi les quatre propositions suivantes, deux propositions permettent d'obtenir le motif ci-contre. Lesquelles ?



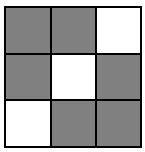
Proposition n°1 : A B C

Proposition n°2 : C E

Proposition n°3 : B C E C

Proposition n°4 : C A E A

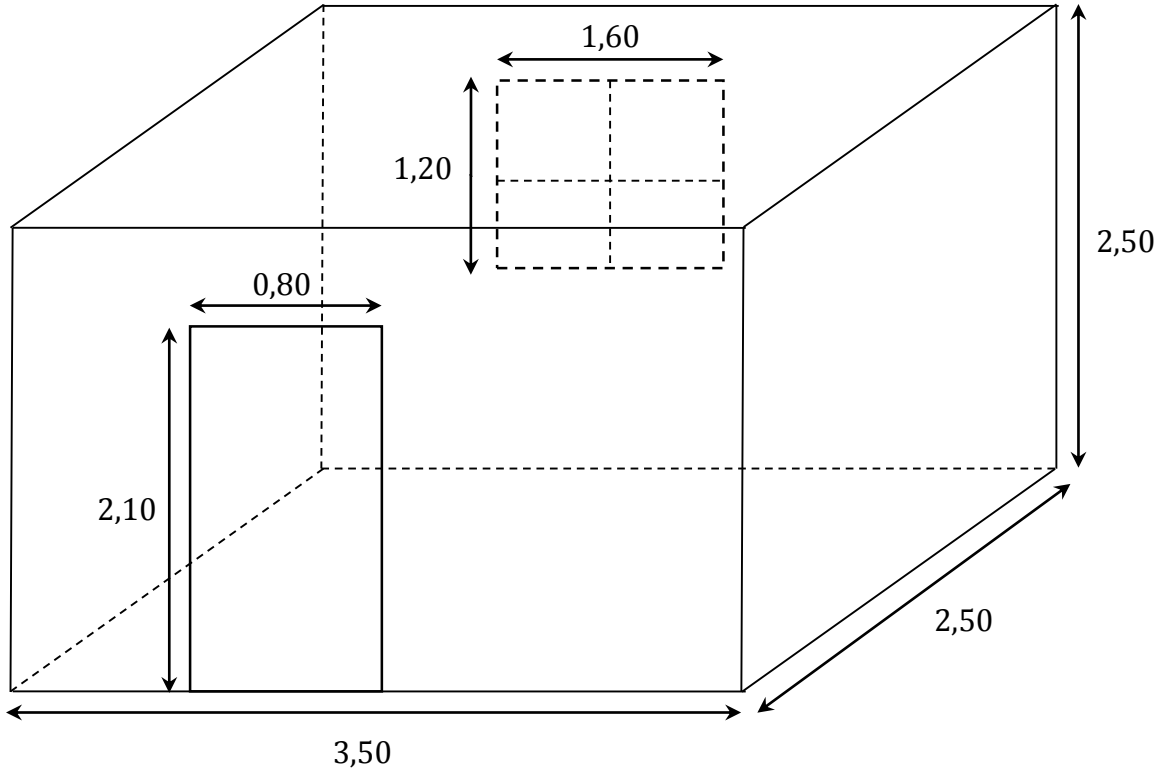
3) Donner une suite d'instructions qui permet d'obtenir le motif ci-contre.



<u>Exercice 5</u> (21 points)

On souhaite rénover une salle de bain qui a la forme d'un parallélépipède rectangle. Il faut coller du papier peint sur les quatre murs. On n'en colle pas sur la porte, ni sur la fenêtre.

Voici un schéma de la salle de bain, les dimensions sont exprimées en mètre :



On dispose des informations suivantes :

<u>prix du papier peint</u> :	<u>prix de la colle</u> :
- le papier peint est vendu au rouleau entier ; - un rouleau coûte 16,95 € ; - un rouleau permet de recouvrir 5,3 m^2. *Conseil du vendeur :* prévoir 1 rouleau de papier peint en plus afin de compenser les pertes liées aux découpes.	- la colle est vendue au pot entier ; - un pot a une masse de 0,2 kg ; - un pot coûte 5,70 €. *Conseil du vendeur :* compter 1 pot de colle pour 4 rouleaux de papier peint.

1) Montrer que la surface à recouvrir de papier peint est de 26,4 m^2.

2) Calculer le prix, en euro, d'un mètre carré de papier peint. Arrondir au centime d'euro.

3) Si on suit les conseils du vendeur, combien coûtera la rénovation de la salle de bain ?

4) Le jour de l'achat, une remise de 8 % est accordée.
Quel est le prix à payer après remise ? Arrondir au centime d'euro.

BREVET 2021 — Mathématiques — Amérique du Nord

Vendredi 4 juin 2021

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

Fonctions — Calcul littéral — Arithmétique — Probabilités — Trigonométrie — Théorème de Pythagore (26 points)

Il faut absolument justifier ses réponses dans ce genre d'exercice !

1. *La fonction f est affine mais cela ne joue pas de rôle dans cet exercice.*

$f(-1) = 3 \times (-1) - 7 = -3 - 7 = -10$

Affirmation n° 1 : Fausse

On remarque que $f(2) = 3 \times 2 - 7 = 6 - 7 = -1$
Ainsi l'image de 2 est -1 par la fonction f ou encore -1 est l'image de 2.

2. Développons E :
$E = (x-5)(x+1)$
$E = x^2 + x - 5x - 5$

Je déconseille d'écrire les détails de calculs comme $x \times x$ ou $-5 \times x$. Il faut faire ce travail de tête et écrire directement chaque terme. Cela évite les erreurs car les détails des produits rendent l'écriture confuse.

$E = x^2 - 4x - 5$

Affirmation n° 2 : Vraie

3. $2^5 + 1 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 + 1 = 32 + 1 = 33$.
Or $33 = 3 \times 11$ il n'est pas premier !

Affirmation n° 3 : Fausse

Cette affirmation me fait penser aux nombres de la forme $M_n = 2^n - 1$ sont des nombres de Mersenne (Marin Mersenne, moine et mathématicien français (1588-1648)). Quand un nombre de Mersenne est premier alors n est premier (la réciproque est fausse, $M_{11} = 2^{11} - 1 = 2047 = 23 \times 89$.
Celui de l'exercice est premier, il s'agit de M_5. On connaît à ce jour 51 nombre de Mersenne premier. Le plus grand est $M_{82\,589\,933}$.

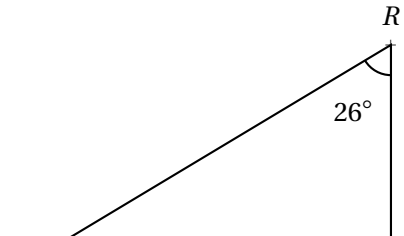
4. La somme des fréquences d'apparition doit être égale à 1.
On a : $\frac{3}{15} + \frac{4}{15} + \frac{5}{15} + \frac{2}{15} + \frac{1}{15} = \frac{15}{15} = 1$.
Ainsi la fréquence d'apparition du 6 vaut 0.

Affirmation n° 4 : Vraie

5.

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.

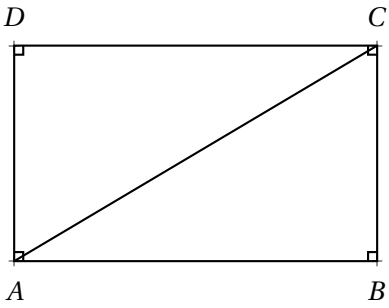
Dans le triangle ARS rectangle en S.
$[AS]$ est le côté opposé à l'angle $\widehat{ARS}$ et $[RS]$ est le côté adjacent de cet angle. Nous allons donc utiliser la tangente de l'angle à 26°.



$$\tan 26° = \frac{80\,\text{cm}}{RS} \text{ donc } RS = \frac{80\,\text{cm}}{\tan 26°} \approx 164\,\text{cm}$$

Affirmation n° 5 : Vraie

6.



On sait que dans un rectangle les diagonales ont la même longueur.
Calculons la mesure de la diagonale $[AC]$ dans le triangle ABC rectangle en B.
D'après **le théorème de Pythagore** on a :

$$BA^2 + BC^2 = AC^2$$
$$160^2 + 95^2 = AC^2$$
$$25\,600 + 9\,025 = AC^2$$
$$AC^2 = 34\,625$$
$$AC = \sqrt{34\,625}$$
$$AC \approx 186,08$$

Or $186^2 = 34\,596$ donc $AC \neq 186$.

Afirmation n° 6 : Fausse

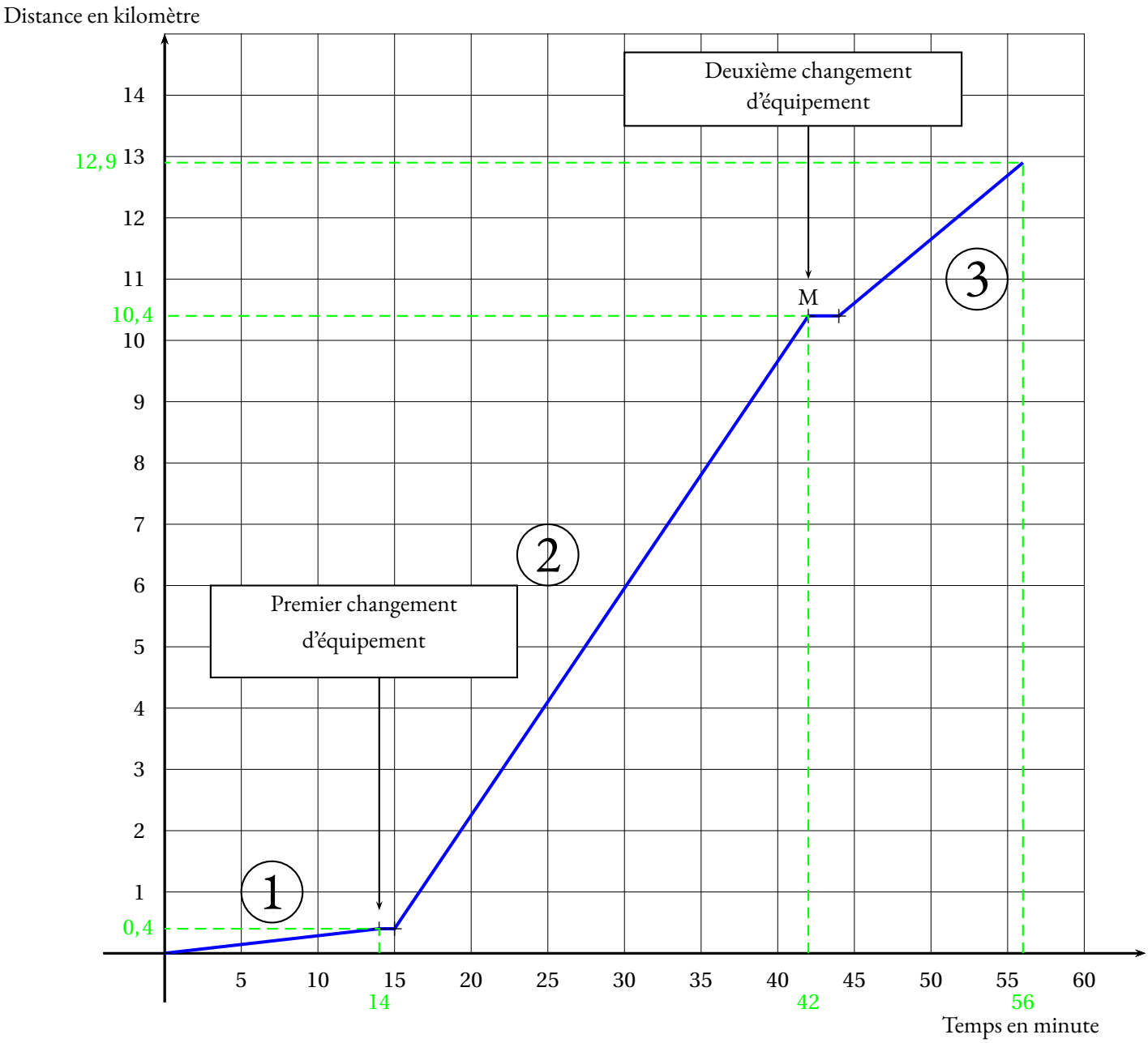
Attention à ne pas se laisser abuser par la valeur approchée de $\sqrt{34625}$!

Exercice n° 2 — Correction

Lecture graphique — Vitesse

(21 points)

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.



1. D'après le graphique, le premier changement a eu lieu après environ 14 min

2. On sait que l'épreuve de natation se fait sur une distance de 400 m = 0,4 km.
Le point M a pour ordonnée 10,4 ce qui signifie que l'épreuve de course à pied débute après 10,4 km de course.

La distance de l'épreuve de cyclisme vaut 10,4 km – 0,4 km = 10 km

3. On sait que l'épreuve de course à pied débute après 42 min puisque le point M a pour abscisse 42. En tenant compte du changement d'équipement, on peut considérer que le début de la course à pied a lieu après 44 min.
D'après le graphique cette épreuve se termine après 56 min.

Elle a parcouru la dernière épreuve en 56 min – 44 min = 12 min.

4. *Cette question est difficile ! Pour justifier le résultat on peut utiliser un résultat sur le coefficient directeur des fonctions affines (mais ce n'est pas au programme) ou par le calcul... Dans ce cas il faut calculer trois vitesses !*

En observant les segments qui correspondent à la progression sur chaque étape, on constate que la pente est la plus faible pour la natation. Il s'agit certainement de l'épreuve pour laquelle la vitesse est la plus faible. Vérifions ce résultat :

Vitesse pour l'épreuve de natation :

Elle a parcouru 400 m en 14 min soit $\frac{400\,\text{m}}{14\,\text{min}} \approx 28{,}6\,\text{m/min}$

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.

Vitesse pour l'épreuve de cyclisme :

Elle a parcouru $10\,\text{km} = 10\,000\,\text{m}$ en $42\,\text{min} - 15\,\text{min} = 27\,\text{min}$ soit $\dfrac{10\,000\,\text{m}}{27\,\text{min}} \approx 370{,}4\,\text{m/min}$

Vitesse pour l'épreuve de course à pied :

Elle a parcouru $2{,}5\,\text{km} = 2\,500\,\text{m}$ en $12\,\text{min}$ soit $\dfrac{2\,500\,\text{m}}{12\,\text{min}} \approx 208{,}3\,\text{m/min}$

Elle a été le moins rapide sur l'épreuve de natation.

4. Elle a parcouru l'ensemble du triathlon soit 12,9 km en 56 min.
Pour calculer la vitesse moyenne on considère que la distance et le temps sont proportionnels.

Distance	12,9 km	$\dfrac{60\,\text{min} \times 12{,}9\,\text{km}}{56\,\text{min}} \approx 13{,}82\,\text{km}$
Temps	56 min	$1\,\text{h} = 60\,\text{min}$

Cela représente une vitesse d'environ 13,82 km/h.

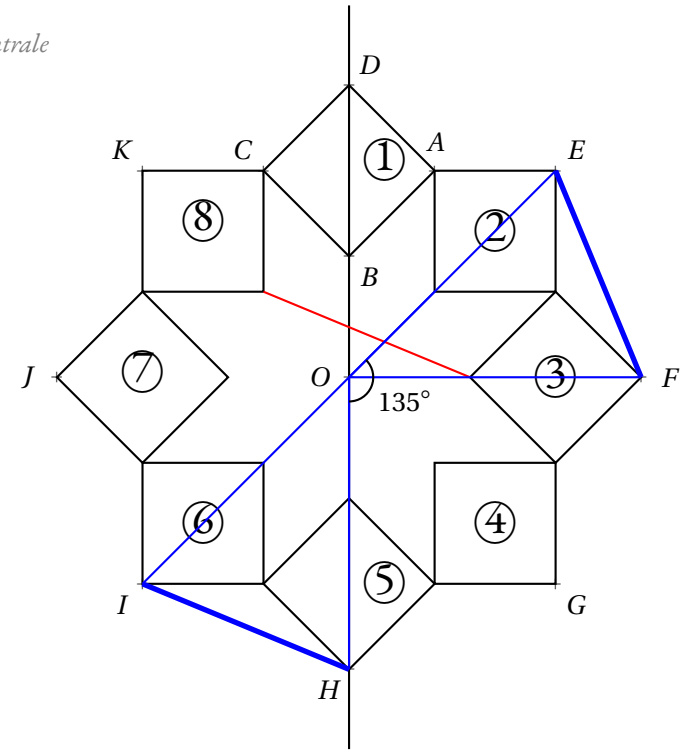
La vitesse moyenne de l'athlète n'est donc pas supérieure à 14 km/h !

Exercice n° 3

Correction

Rotation — Symétrie axiale — Symétrie centrale

(16 points)



1. Le carré ② et le carré ⑧

ou Le carré ③ et le carré ⑦

ou Le carré ④ et le carré ⑥

2. Non

On constate que l'orientation des carrés n'est pas la même. On remarque aussi que les points des deux carrés ne sont pas alignés avec le centre O. (Voir segment rouge).

3. Le carré ⑧ devient le carré ①

4. On constate que le point E devient H et que le point F devient I (voir segment bleu).

Le segment $[EF]$ a pour image le segment $[IH]$

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.

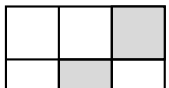
Exercice n° 4

Algorithmique

Correction

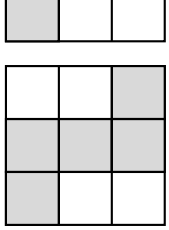
(16 points)

1. Avec l'instruction A B on obtient le motif suivant :

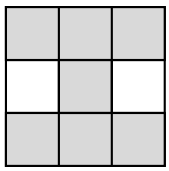


2.

Avec l'instruction A B C on obtient le motif suivant :



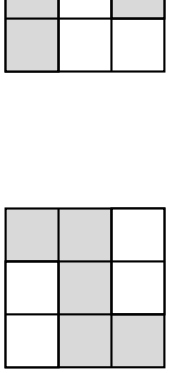
Avec l'instruction C E on obtient le motif suivant :



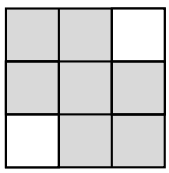
Déterminons le motif obtenu avec le code B C E C.

Avec B C on obtient :

Puis E :

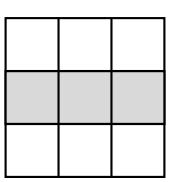


Enfin l'instruction B C E C on obtient le motif suivant :

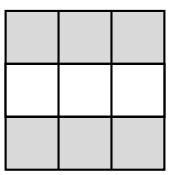


Déterminons le motif obtenu avec le code C A E A.

Avec C A on obtient :

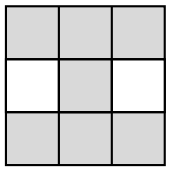


Puis E :



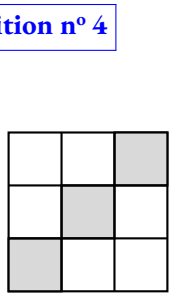
Cette correction a été rédigée par Fabrice ARNAUD, professeur de mathématiques, suivant la licence CC-BY-NC-SA. Elle est mise à disposition **gratuitement et librement** sur le site de l'auteur. Elle s'adresse aux élèves, parents, étudiants, professeurs, qui souhaitent en faire un usage pédagogique.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

Enfin l'instruction C A E A on obtient le motif suivant :



Les deux propositions sont les **Proposition n° 2** et **Proposition n° 4**

3. En effectuant l'instruction A B ou B A on obtient :



Puis il faut inverser les couleurs.

L'instruction cherchée est A B E ou B A E

Exercice n° 5

Correction

Aire du rectangle — Tâche complexe — Pourcentage

(21 points)

1. Nous allons calculer l'aire des faces latérales de la pièce puis retirer l'aire de la porte et de la fenêtre.

Aire de la face avant : $3{,}50\,\text{m} \times 2{,}50\,\text{m} = 8{,}75\,\text{m}^2$

Aire de la face latérale gauche : $2{,}50\,\text{m} \times 2{,}50\,\text{m} = 6{,}25\,\text{m}^2$

Somme des faces latérales : $2 \times 8{,}75\,\text{m}^2 + 2 \times 6{,}25\,\text{m}^2 = 17{,}5\,\text{m}^2 + 12{,}5\,\text{m}^2 = 30\,\text{m}^2$

Aire de la porte : $0{,}80\,\text{m} \times 2{,}10\,\text{m} = 1{,}68\,\text{m}^2$

Aire de la fenêtre : $1{,}20\,\text{m} \times 1{,}60\,\text{m} = 1{,}92\,\text{m}^2$

La surface a recouvrir mesure $30\,\text{m}^2 - 1{,}68\,\text{m}^2 - 1{,}92\,\text{m}^2 = 26{,}4\,\text{m}^2$

2. On sait qu'un rouleau coûte 16,95€ et que un rouleau recouvre une surface de $5{,}3\,\text{m}^2$.

$$\frac{16{,}95€}{5{,}3} \approx 3{,}20€$$

Un mètre carré de papier peint coûte environ 3,20€.

3. La surface totale à recouvrir mesure $26{,}4\,\text{m}^2$ et un rouleau recouvre $5{,}3\,\text{m}^2$.

$$\frac{26{,}4\,\text{m}^2}{5{,}3\,\text{m}^2} \approx 4{,}98$$

Il faut donc 5 rouleaux. En suivant les conseils du vendeur, nous en prendrons 6.

Pour 4 rouleaux il faut un pot de colle, nous allons donc en prendre deux.

Le prix à payer est donc : $6 \times 16{,}95€ + 2 \times 5{,}70€ = 101{,}70€ + 11{,}40€ = 113{,}10€$.

En suivant les conseils du vendeur, le prix de la rénovation coûtera 113,10€.

4. On peut utiliser le coefficient de réduction : $1 - \frac{8}{100} = \frac{92}{100}$.

Ainsi $\frac{92}{100} \times 113{,}10€ \approx 104{,}05€$

On pouvait aussi calculer la réduction puis la déduire.

Après la réduction le prix payé sera environ 104,05€

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