

# DIPLOME NATIONAL DU BREVET

## SESSION AVRIL 2018

### MATHEMATIQUES

#### « Mathématiques et sports »

Série générale

Durée de l'épreuve : 2 heures – 50 points

Ce sujet comporte 8 pages numérotées de la page 1/8 à la page 8/8.

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

L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

Le sujet est composé de huit exercices indépendants.

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

Exercice 1	2 points
Exercice 2	3 points
Exercice 3	2,5 points
Exercice 4	4 points
Exercice 5	15,5 points
Exercice 6	9 points
Exercice 7	4 points
Exercice 8	5 points
Présentation de la copie et utilisation de la langue française	5 points

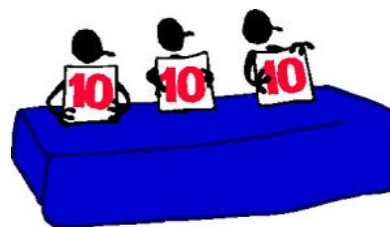
Toutes les réponses doivent être justifiées, sauf si une indication contraire est donnée.  
Pour chaque question, si le travail n'est pas terminé, laisser tout de même une trace de la  
recherche, elle sera prise en compte dans la notation.



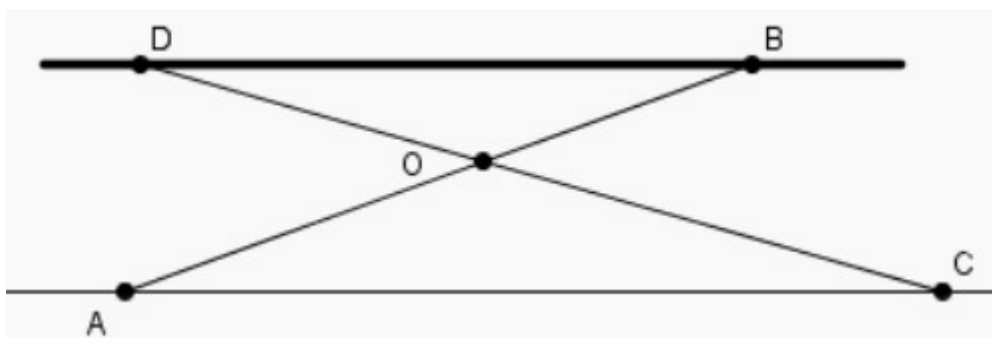
## Exercice 1

2 points

Lors d'une compétition de gymnastique, le jury déplie sa table.  
On a :  $OD = 40$  cm ;  $OC = 50$  cm ;  $DB = 70$  cm et  $AC = 1$  m.  
Le jury souhaite y poser son ordinateur  
pour compter les points des gymnastes.



Peut-il le faire en toute tranquillité ?



## Exercice 2

3 points

Lors d'une course cycliste, le peloton compte 200 coureurs.  
Voici la répartition de ces 200 coureurs :

	Jeunes coureurs de moins de 25 ans	Coureurs de 25 ans ou plus
Coureurs français	10	30
Coureurs étrangers	20	140

1- Dans le cadre de la lutte antidopage, un coureur est contrôlé au hasard à l'arrivée.  
Il n'y a pas eu d'abandon pendant la course.

1- a- Quelle est la probabilité que le coureur contrôlé soit un jeune français ?

1- b- Quelle est la probabilité que le coureur contrôlé soit un jeune ?

2- Le coureur contrôlé est un coureur étranger.

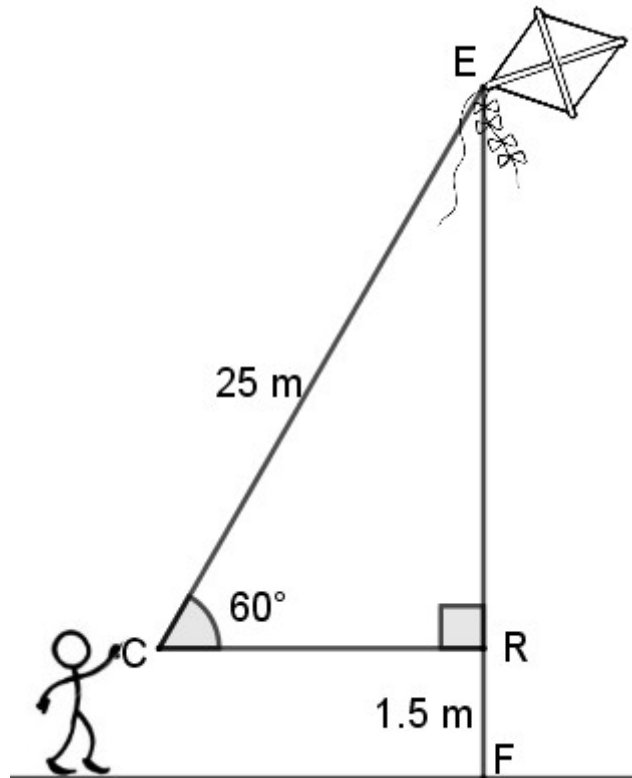
Quelle est la probabilité qu'il ait plus de 25 ans ?



Théotime participe aux rencontres internationales de cerfs-volants de Berck-sur-mer.

On a :  $\widehat{ECR} = 60^\circ$  ;  $CE = 25$  m et  $RF = 1,50$  m.

A quelle distance EF du sol vole son cerf-volant ? Donner la valeur arrondie au centimètre près.

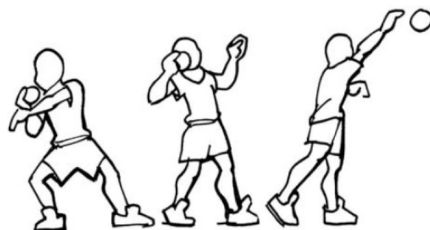


L'entraîneur d'un club d'athlétisme a relevé les performances de ses lanceuses de poids sur cinq lancers. Voici une partie des relevés qu'il a effectués (il manque deux performances pour Sarah) :

	Performances (en mètres)				
	Lancer n°1	Lancer n°2	Lancer n°3	Lancer n°4	Lancer n°5
Solenne	17,8	17,9	18	19,9	17,4
Rachida	17,9	17,6	18,5	18	19
Sarah	18	?	19,5	?	18,6

On connaît des caractéristiques de la série d'une des lanceuses :

Etendue = 2,5 m	Moyenne = 18,2 m	Médiane = 18 m
-----------------	------------------	----------------



1- Expliquer pourquoi ces caractéristiques ne concernent pas les performances de Solenne.

2- Expliquer pourquoi ces caractéristiques ne concernent pas les performances de Rachida.

2- Les caractéristiques données correspondent donc aux performances de Sarah.

Son meilleur lancer est de 19,5 m.

Calculer les deux lancers manquants pour Sarah.

La piscine « Aqualand » propose deux tarifs :

→ Tarif Normal : 6 € l'entrée ;

→ Tarif Abonnement : achat d'une carte de 25 €  
donnant droit à un tarif réduit de 3,50 € l'entrée.



1- a- Quel est le tarif le plus intéressant pour 7 entrées ? Justifier.

1- b- Quel est le tarif le plus intéressant pour 15 entrées ? Justifier.

**Dans la suite de cet exercice, on cherche à déterminer à partir de combien de séances, le tarif Abonnement devient plus intéressant que le tarif Normal, en utilisant différentes méthodes :**

2- Méthode 1 : avec un graphique :

On note :

→  $N$  la fonction qui à un nombre  $x$  de séances associe le prix à payer avec le tarif Normal :

$$N(x) = 6x ;$$

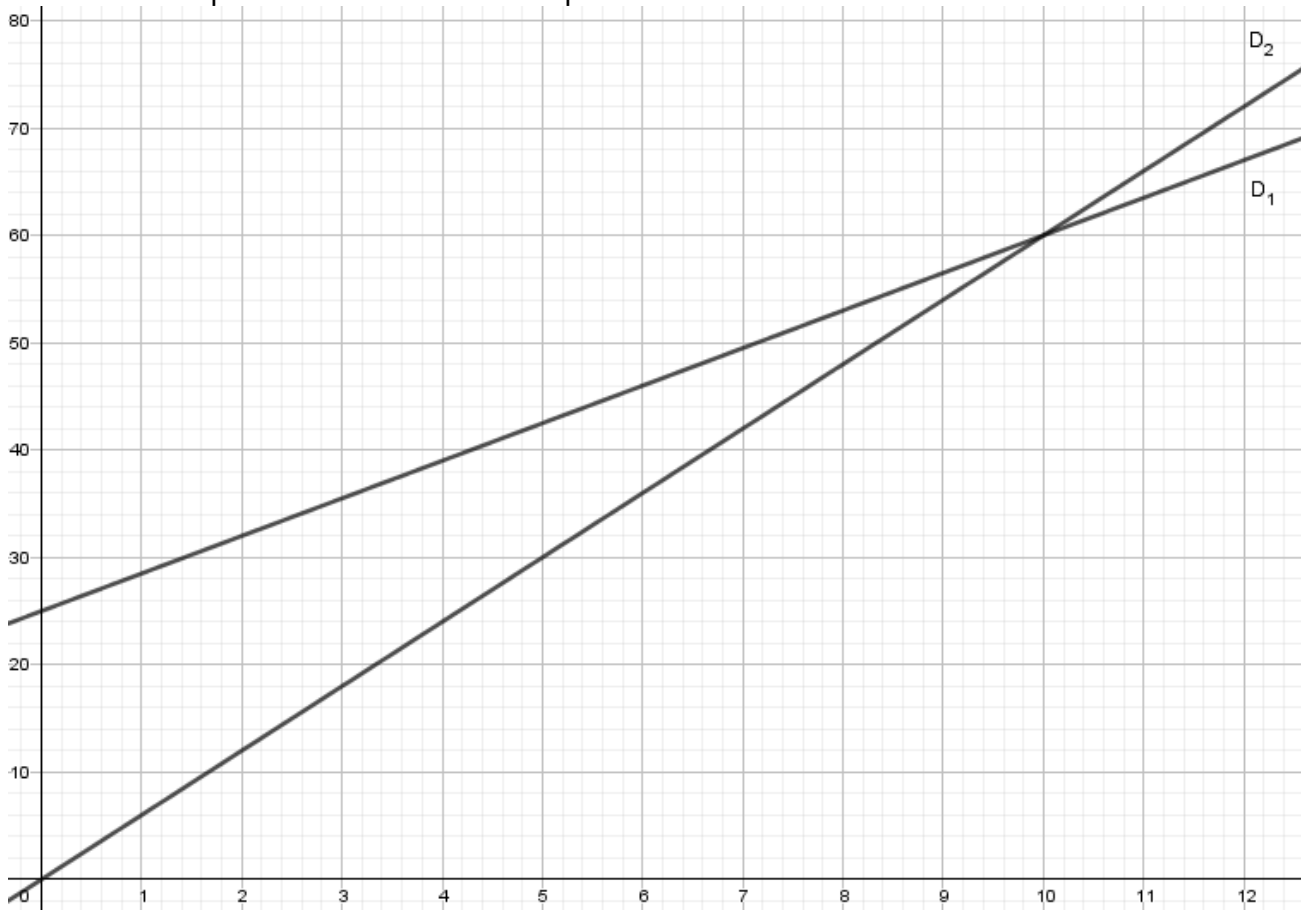
→  $A$  la fonction qui à un nombre  $x$  de séances associe le prix à payer avec le tarif Abonnement:

$$A(x) = 25 + 3,50x .$$

2- a- Quelle est la nature de la fonction  $N$  : affine, linéaire, constante, autre ? Justifier.

2- b- Quelle est la nature de la fonction  $A$  : affine, linéaire, constante, autre ? Justifier.

On a tracé dans le repère ci-dessous la droite représentative des fonctions  $N$  et  $A$  :



2- c- Après avoir bien observé le graphique ci-dessus, recopier et compléter avec « N » ou « A »:

La droite (D1) représente la fonction .....

La droite (D2) représente la fonction .....

2- d- Après avoir bien observé le graphique ci-dessus, recopier et compléter :

La tarif Abonnement devient plus intéressant à partir de ..... séances.

3- Méthode 2 : avec un tableur :

On a utilisé un tableur pour calculer le prix à payer avec le tarif Normal et avec le tarif Abonnement pour un certain nombre de séances :

	A	B	C
1	Nombre de séances	Prix à payer avec le tarif Normal	Prix à payer avec le tarif Abonnement
2	0	0	25
3	1	6	28,5
4	2	12	32
5	3	18	35,5
6	4	24	39
7	5	30	42,5
8	6	36	46
9	7	42	49,5
10	8	48	53
11	9	54	56,5
12	10	60	60
13	11	66	63,5
14	12	72	67
15	13	78	70,5
16	14	84	74

3- a- Quelle formule a-t-on entrée dans la cellule C2 ?

3- b- Après avoir bien observé le tableau ci-dessus, recopier et compléter :  
La tarif Abonnement devient plus intéressant à partir de ..... séances.

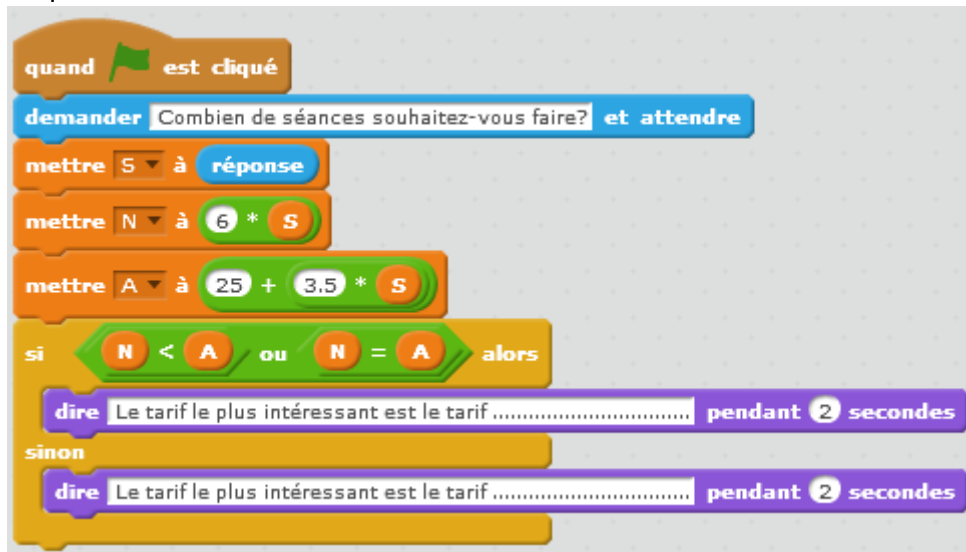
4- Méthode 3 : avec une inéquation :

4- a- Résoudre l'inéquation  $6x \geq 25 + 3,5x$  .

4- b- Recopier et compléter :

La tarif Abonnement devient plus intéressant à partir de ..... séances.

5- L'hôte d'accueil utilise un programme pour conseiller chaque client sur le tarif à choisir en fonction du nombre de séances qu'il souhaite faire :



5- a- Que représente la variable S ?

5- b- Que représente la variable N ?

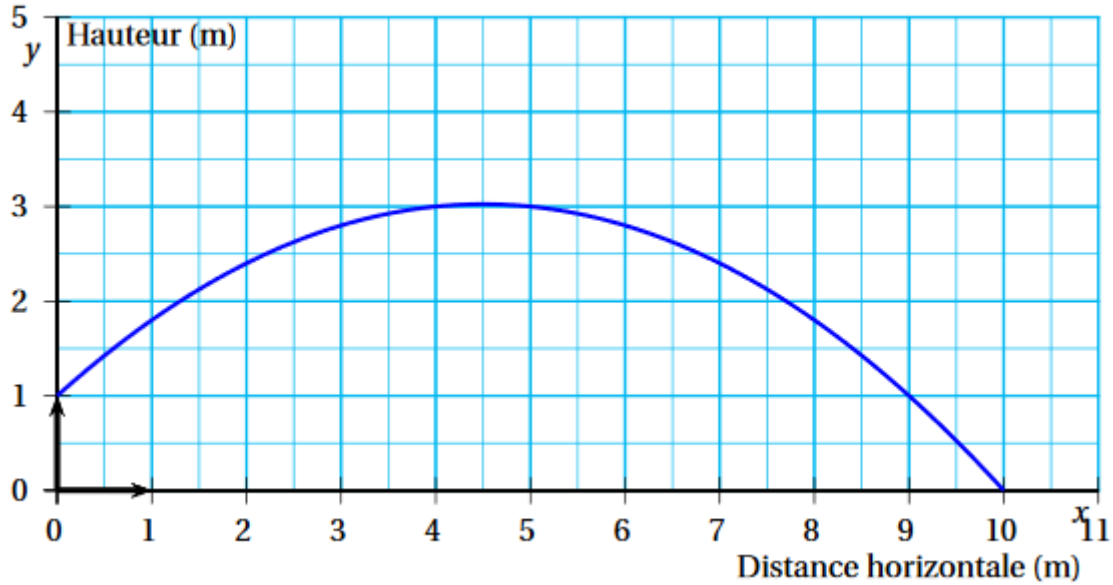
5- c- Que représente la variable A ?

5- d- Après avoir bien lu le programme ci-dessus, recopier et compléter la boucle « Si » de ce programme avec « Normal » ou « Abonnement »:

**Si  $N < A$  ou  $N = A$  alors**  
     **dire Le tarif le plus intéressant est le tarif ..... pendant 2 secondes**  
**sinon**  
     **dire Le tarif le plus intéressant est le tarif ..... pendant 2 secondes**

5- e- Un client arrive à l'accueil il souhaite faire 14 séances.L'hôte utilise le programme ci-dessus, que lui répond-il ?

Un joueur lance une balle de tennis afin de l'envoyer de l'autre côté du filet. La courbe ci-dessous montre la trajectoire de la balle : elle donne la hauteur (en m) en fonction de la distance horizontale (en m) parcourue par la balle.



1- Dans cette première partie, les réponses seront données grâce à des données graphiques et seront données avec la précision permise par le graphique.

- 1- a- De quelle hauteur la balle est-elle lancée ?  
 1- b- A quelle distance du joueur retombe-t-elle au sol ?  
 1- c- Quelle semble être la hauteur maximale atteinte par la balle ?

2- On appelle  $h$ , la fonction qui, à une distance horizontale  $x$  de Julien, associe la hauteur de la balle lorsqu'elle se trouve à la distance horizontale  $x$  de Julien.

Dans cette deuxième partie, les réponses seront données grâce à des données graphiques et seront données avec la précision permise par le graphique.

- 2- a- Quelle est l'image de 2 par la fonction  $h$  ?  
 Recopie et complète alors l'égalité  $h(\dots) \approx \dots$ .  
 2- b- Quels sont les éventuels antécédents de 1,5 par la fonction  $h$  ?

3- L'expression de la fonction  $h$  est  $h(x) = -0,1(x-10)(x+1)$ .

Dans cette troisième partie, les réponses seront justifiées par des calculs.

- 3- a- Démontrer, en développant l'expression ci-dessus, que  $h(x) = -0,1x^2 + 0,9x + 1$  pour n'importe quel  $x$ .  
 3- b- Calculer l'image de 4,5 par la fonction  $h$ .  
 3- c- Confronte les résultats des questions 1- c- et 3- b-.



1- Lors d'une épreuve de lancer de poids, le lanceur se place dans un disque de 2,1 m de diamètre. Calculer l'aire (en  $m^2$ ) de ce disque. Donner la valeur arrondie au centième de  $m^2$ .

2- Le poids à lancer est une boule de rayon 6 cm.

Vérifier, à l'aide d'un calcul, que son volume est environ égal à  $905 \text{ cm}^3$ .

3- La masse volumique est égale à  $8020 \text{ kg/m}^3$ .

Calculer sa masse. Donner la valeur arrondie au dixième de kg.

*Rappel : Voici quelques formules qui peuvent être utiles :*

$$\text{Périmètre du cercle} = 2 \times \pi \times \text{Rayon}$$

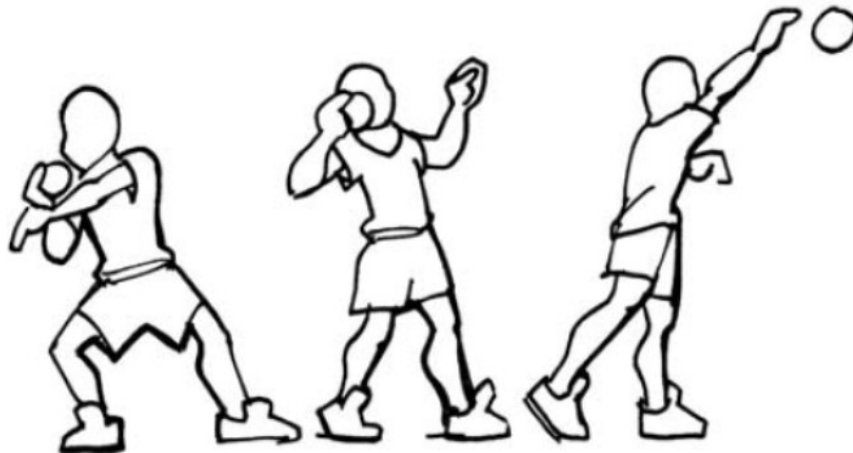
$$\text{Aire du disque} = \pi \times \text{Rayon}^2$$

$$\text{Aire de la sphère} = 4 \times \pi \times \text{Rayon}^2$$

$$\text{Volume de la boule} = \frac{4 \times \pi \times \text{Rayon}^3}{3}$$

et une conversion :

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$$



Pour ses 32 ans, Denis a acheté un vélo d'appartement afin de pouvoir s'entraîner pendant l'hiver. La **fréquence cardiaque (FC)** est le nombre de pulsations (ou battements) du cœur par minute.



1- Denis veut estimer sa fréquence cardiaque : en quinze secondes, il a compté 18 pulsations. À quelle fréquence cardiaque, exprimée en pulsations par minute, cela correspond-il?

2- Après une séance d'entraînement, le cardiofréquencemètre lui a fourni les renseignements suivants :

Nombre de pulsations enregistrées	Fréquence minimale enregistrée	Fréquence moyenne enregistrée	Fréquence maximale enregistrée
3 640	65 pulsations par minute	130 pulsations par minute	182 pulsations par minute

Denis n'a pas chronométré la durée de son entraînement. Quelle a été cette durée ?

3- Denis souhaite connaître sa fréquence cardiaque maximale conseillée (FCMC) afin de ne pas la dépasser et ainsi de ménager son cœur.

La **fréquence cardiaque maximale conseillée (FCMC)** d'un individu dépend de son âge  $a$  (en années). Elle peut s'obtenir grâce à la formule suivante établie par Astrand et Ryhming :

$$\text{Fréquence cardiaque maximale conseillée} = 220 - \text{âge}$$

3- a- Calculer la fréquence cardiaque maximale conseillée (FCMC) de Denis avec la formule d'Astrand et Ryhming.

3- b- Joséphine, 15 ans, souhaite essayer le vélo d'appartement de son oncle Denis. Qui a la plus grande fréquence cardiaque maximale conseillée (FCMC), Joséphine ou Denis ?

4- Après quelques recherches, Denis trouve une autre formule, appelée formule de Gellish, permettant d'obtenir sa fréquence cardiaque maximale conseillée (FCMC) de façon plus précise :

$$\text{Fréquence cardiaque maximale conseillée} = 191,5 - 0,007 \times \text{âge}^2$$

Calculer la fréquence cardiaque maximale conseillée (FCMC) de Denis avec la formule de Gellish.