

Session 2013

PE2-13-PG3

Repère à reporter sur la copie

CONCOURS DE RECRUTEMENT DE PROFESSEURS DES ECOLES

Vendredi 28 septembre 2012 – de 9h 00 à 13h 00
Deuxième épreuve d'admissibilité

**Mathématiques et sciences expérimentales
et technologie**

Durée : 4 heures

**Note éliminatoire : 0 à l'une ou
l'autre des parties de l'épreuve**

Le candidat doit traiter la partie sciences expérimentales et technologie sur une copie distincte de celle(s) utilisée(s) pour la partie mathématiques.

Rappel de la notation :

- première partie mathématiques : **12 points**
- seconde partie sciences expérimentales et technologie : **8 points**

Il est tenu compte, à hauteur de **trois points** maximum, de la qualité orthographique de la production des candidats.

Ce sujet contient 9 pages, numérotées de 1/9 à 9/9. Assurez-vous que cet exemplaire est complet. S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

L'usage de la calculatrice électronique de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante est autorisé.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout document et de tout matériel électronique est rigoureusement interdit.

Si vous estimez que le texte du sujet, de ses questions ou de ses annexes comporte une erreur, signalez lisiblement votre remarque dans votre copie et poursuivez l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

N.B : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine etc. Tout manquement à cette règle entraîne l'élimination du candidat.

Première partie de l'épreuve

EXERCICE 1 (3 points)

Dans cet exercice, cinq affirmations sont proposées. Pour chacune, dire si elle est vraie ou fausse, puis justifier la réponse. Une réponse exacte mais non justifiée ne rapporte aucun point ; une réponse fausse n'enlève pas de point.

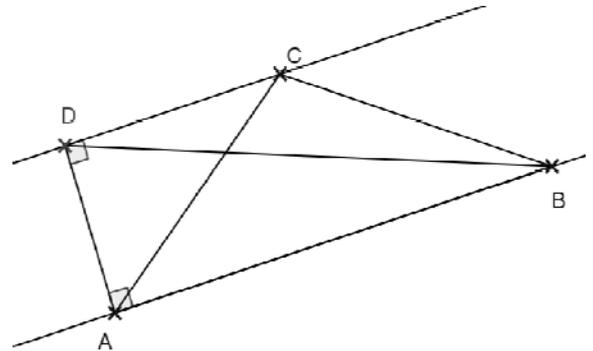
1. Affirmation 1 :

Tout prisme droit a deux fois plus d'arêtes que de faces.

2. On considère la figure ci-contre dans laquelle le quadrilatère BADC est un trapèze rectangle :

Affirmation 2 :

Le triangle ABD a la même aire que le triangle ABC.



3. On augmente de 50 % la longueur L d'un pavé droit, on double sa hauteur h et on conserve sa largeur l .

Affirmation 3 :

Le volume V de ce pavé droit est multiplié par 4.

4. Une classe de 24 élèves est composée de 14 filles et 10 garçons. La taille moyenne des garçons est 174 cm et celle des filles 162 cm.

Affirmation 4 :

La taille moyenne des élèves de la classe est 167 cm.

5. Affirmation 5 :

Le produit de deux nombres pairs consécutifs est divisible par 8.

EXERCICE 2 (3 points)

On rappelle la propriété P suivante :

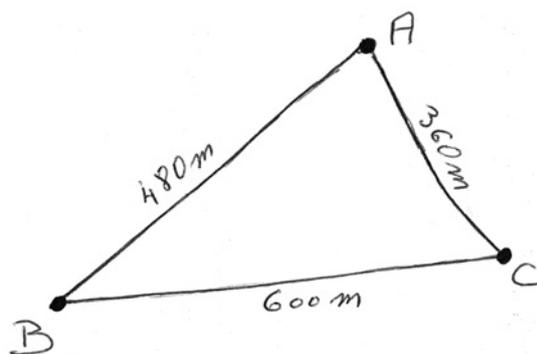
« Un nombre entier naturel et la somme de ses chiffres ont le même reste dans la division euclidienne par 9. »

1. Quel est le reste de la division de 164 330 258 647 par 9 ?
2. L'objet de cette question est de démontrer la propriété P pour un nombre entier naturel strictement inférieur à 10 000.
On considère un nombre entier naturel strictement inférieur à 10 000 et on note \overline{abcd} son écriture en base dix.
 - a) Montrer qu'il existe un nombre entier naturel k tel que
$$\overline{abcd} = a + b + c + d + 9k.$$
 - b) On note r le reste de la division euclidienne de \overline{abcd} par 9, et r' le reste de la division euclidienne de $a+b+c+d$ par 9.
Montrer que $r=r'$.
3.
 - a) Dédire de la propriété P un critère de divisibilité par 9 d'un nombre entier naturel, utilisant la somme de ses chiffres.
 - b) Déterminer le plus grand diviseur commun de 18 et 164 330 258 643.

PROBLÈME (6 points)

On délimite, sur un terrain plat, un parcours de cross avec 3 jalons, représentés par les points A, B et C comme indiqué sur le schéma ci-contre.

Le départ et l'arrivée de la course se font au point A.



Partie A

1. Montrer que le triangle ABC est rectangle en A.
2.
 - a) Calculer l'aire du triangle ABC.
 - b) En déduire la distance du point A à la droite (BC).

Partie B

1. José a fait deux tours de ce parcours à la vitesse moyenne de 8 km/h. Combien de temps lui a-t-il fallu ? Donner la réponse exacte, en heure, minute, seconde.
2. Pour calculer la vitesse moyenne en m/min de chaque élève durant la course, on construit une feuille de calcul comme ci-dessous :

	A	B	C	D	E
1	Distance totale parcourue (en m) :				2880
2	Elève	Classe	Durée		Vitesse moyenne (en m/min)
3			Minutes	Secondes	
4	Armand	5e A	25	15	=E\$1/(C4+D4/100)
5	Bakhali	5e B	25	26	
6	Clotilde	5e A	26	24	
7	Florent	5e C	26	30	
8	Julie	5e B	25	20	

Ce tableau nous indique que l'élève Armand a mis 25 minutes et 15 secondes pour faire les deux tours de parcours.

- a) La formule « =E\$1/(C4+D4/100) » entrée dans la cellule E4 donne-t-elle le résultat souhaité ? Sinon la corriger.

- b) On envisage de recopier vers le bas la formule correcte entrée dans E4 pour calculer la vitesse moyenne (en m/min) des élèves de 5^e du collège. Pourquoi le symbole « \$ » devant « 1 » est-il nécessaire ?

Partie C

1. Pour surveiller la course, on place un enseignant au point J, situé à égale distance des points A, B et C.
- a) Préciser la position du point J. Justifier.
- b) Construire, à la règle et au compas, le triangle ABC à l'échelle 1/5000 et le point J. (On laissera les traces de construction.)

On pourra compléter la figure au fur et à mesure des questions.

Les questions 2. et 3. sont indépendantes.

2. On place deux autres enseignants sur le parcours :
- l'un au point K, milieu de [AB] ;
 - l'autre au point I, milieu de [AC].

Montrer que AKJI est un rectangle.

3. On appelle H le pied de la hauteur issue de A dans le triangle ABC. Deux postes de secours sont installés en A et H. Montrer que si l'infirmière du collège se déplace sur le segment [KI], elle reste à égale distance de ces deux postes.

Seconde partie de l'épreuve

Le sujet comprend 4 documents A, B, C, D.

Question 1 (3 points)

- 1.1 Donner la définition de la photosynthèse et de la respiration.
- 1.2 En vous appuyant sur le **document A**, expliquer en quoi les conditions de culture sous serre répondent aux exigences de la production végétale optimale.

Question 2 (3 points)

Les conditions climatiques (en particulier, température, aération, taux d'humidité) au sein de la serre peuvent varier.

- 2.1 Expliquer pourquoi, en début de journée, la température de l'air s'élève davantage à l'intérieur de la serre qu'à l'extérieur ?
- 2.2 Une serre dont la température intérieure est de 30°C contient de l'air avec un taux d'humidité de 50%. Lors de son refroidissement, à quelle température des gouttelettes d'eau apparaîtront-elles sur les parois intérieures de la serre ? Justifier la réponse à l'aide du **document B**.
- 2.3 Expliquer à l'aide du **document C**, en quoi l'ouverture du volet entretient la ventilation dans la serre ?

Question 3 (2 points)

Concevoir une solution technique qui permettrait, depuis le sol, à une personne d'actionner par un mécanisme manuel simple, un volet inaccessible situé au plafond d'une serre et s'ouvrant vers l'extérieur.

Réaliser un schéma légendé de la solution conçue en reproduisant et **complétant le document D**.

Le volet est fixé par une charnière et permet d'aérer la serre. Il est constitué d'un cadre métallique et d'un verre.

On dispose uniquement pour cela d'un treuil simple (une manivelle liée à un tambour), de plusieurs poulies, d'une corde et du matériel de fixation nécessaire.

(Le mécanisme de verrouillage du volet n'est pas à considérer dans la solution proposée.)

Document A : la culture sous serre

L'exemple de la Champagne a montré qu'il était possible de transformer une région naturelle peu productive en une région supportant une des plus belles agricultures du monde. Depuis une dizaine d'années, des techniques de culture hors-sol sous-abri ont été mises au point. Les études ont été réalisées sur la tomate notamment. Le principe consiste à entretenir la circulation d'une solution appropriée de composition déterminée dans des gouttières inclinées (pente régulière de 1%) où sont disposées des plantes de façon continue. De nombreux éléments sont indispensables : ils doivent donc tous être apportés. Certains d'entre eux, dits éléments majeurs, doivent être présents en quantités relativement importantes : 150 mg par litre pour l'azote (essentiellement sous forme de nitrates NO_3^-), 200 mg par litre pour le potassium (ions K^+), 40 mg par litre pour le phosphore (ions phosphates PO_4^{3-}), 200 mg par litre pour le calcium, 50 mg par litre pour le magnésium (Mg^{2+}). D'autres comme le fer, le cuivre, le zinc, le bore, le molybdène sont nécessaires en quantités infimes, inférieures à 1 mg par litre; ce sont les oligo-éléments. Après être passée au niveau des racines de toutes les plantes, la solution revient dans un réservoir pour être recyclée. La solution s'écoule par ruissellement en un film régulier de quelques millimètres d'épaisseur ce qui assure une bonne oxygénation des racines.

Les parois des serres sont transparentes ou translucides, permettant de cultiver des plantes dans un environnement mieux contrôlé qu'à l'extérieur. Le verre employé est transparent à la lumière visible mais ne l'est pas pour les rayonnements infrarouges.

La maîtrise du climat est la raison d'être des serres ; on peut créer un environnement idéal pour la croissance des plantes. En effet, la température et le taux d'humidité influencent l'ouverture des stomates des feuilles et dépendent en partie de l'aération de la serre. Il s'agit d'un processus complexe qui participe à l'essentiel des échanges de chaleur avec l'extérieur, sa maîtrise permet donc de contrôler certains paramètres essentiels au bon fonctionnement de la serre tels que la température, l'humidité, ou les concentrations de gaz comme le dioxyde de carbone par exemple. L'enrichissement de l'atmosphère en dioxyde de carbone est possible en réalisant notamment la combustion du gaz propane. Des volets disposés sur la structure permettent la ventilation naturelle. Ils doivent représenter environ 20% de la surface au sol et avoir un angle d'ouverture assez important pour permettre à l'air de bien circuler. La circulation de l'air sera alors optimale, créant un circuit interne autorégulé. La gestion de l'air en serre et celle de la température qui y règne sont liées : plus l'air circule, plus la température de la serre sera proche de celle de l'extérieur. La gestion de la température des serres est contrôlée par la ventilation ou par l'utilisation de toiles d'ombrage.

Si les températures baissent à un niveau inférieur à celui accepté par les cultures, on utilise un moyen de chauffage pour élever la température. Quand les rayons du soleil sont trop ardents, les toiles d'ombrage atténuent une partie du rayonnement solaire durant les périodes chaudes de la journée.

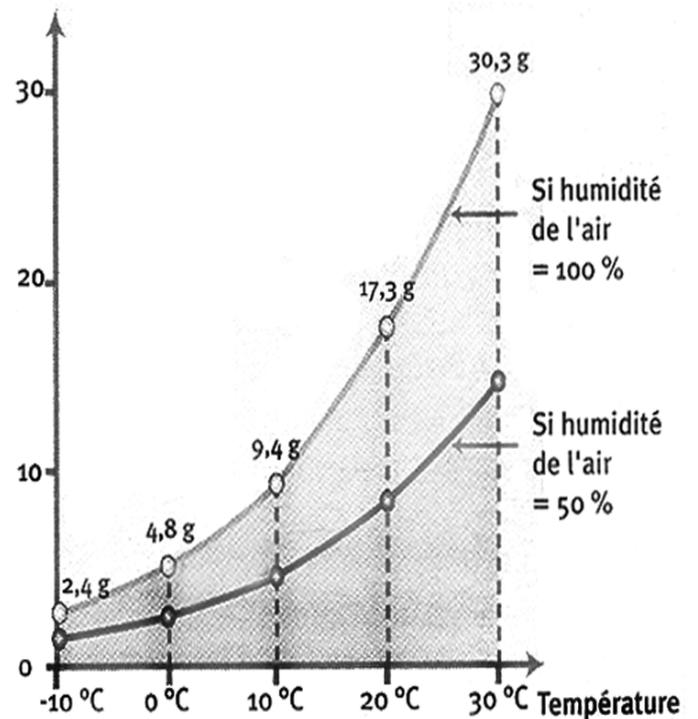
Texte construit d'après Hatier seconde sciences et techniques biologiques 1987,
<http://www.aujardin.info/fiches/serre-ventilation.php>,
http://fr.wikipedia.org/wiki/Serre#Gestion_de_la_temp.C3.A9rature

Document B : taux d'humidité de l'air

Taux d'humidité de l'air

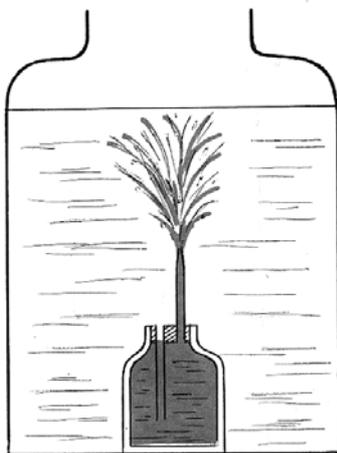
- 0% d'humidité : il n'y a pas de vapeur d'eau dans l'air.
- 100% d'humidité : La quantité de vapeur d'eau est telle que l'air, à cette température, ne peut en contenir davantage. On dit que l'air est saturé.
- 50% d'humidité, l'air contient, à la température considérée, une masse de vapeur d'eau égale à 50% du maximum de celle qu'elle peut contenir à cette température.

Masse de vapeur d'eau par mètre cube exprimée en gramme

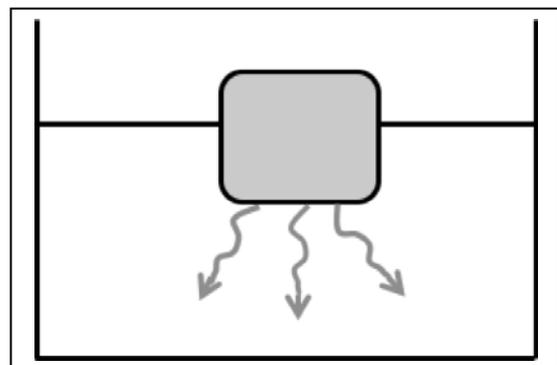


Document C : courants de convection

Tout fluide (gaz ou liquide) peut être affecté de courants de convection : montée du fluide chaud dans un fluide plus froid.



L'eau chaude colorée du flacon monte dans l'eau plus froide.



En fondant, un glaçon coloré libère de l'eau froide qui descend dans de l'eau plus chaude.

Document D : schéma à reproduire et à compléter

