

Session 2012

PE2-12-PG1

Repère à reporter sur la copie

CONCOURS DE RECRUTEMENT DE PROFESSEURS DES ECOLES

Mercredi 28 septembre 2011 – de 9h 00 à 13h 00
Deuxième épreuve d'admissibilité

**Mathématiques et sciences expérimentales
et technologie**

Durée : 4 heures
Coefficient : 3
**Note éliminatoire : 0 à l'une
ou l'autre des parties**

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 8 pages, numérotées de 1/8 à 8/8. 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. (4 points)

Dans cet exercice, six affirmations sont proposées. Pour chacune d'elles, dire si elle est vraie ou fausse. Justifier.

Une réponse exacte mais non justifiée ne rapporte pas de point.

1. **Affirmation 1** : Un nombre positif est toujours supérieur ou égal à sa racine carrée.
2. **Affirmation 2** : La fraction $\frac{201\ 134\ 546\ 112}{145\ 261\ 781\ 121}$ est irréductible.
3. Dans un sachet opaque, on a mélangé 35 chocolats noirs et 20 chocolats blancs. On suppose que les chocolats sont indiscernables au toucher. On prend au hasard un chocolat dans le sachet.
Affirmation 3 : La probabilité que le chocolat extrait du sachet soit blanc est de $\frac{4}{7}$.
4. Dans *Le Monde* du 27 mars 2010, on pouvait lire : « Dans l'ensemble des aéroports du monde, en 2009, environ 25 millions de bagages ont été perdus, provisoirement ou définitivement. (...) L'étude note cependant une amélioration puisqu'en 2008, ce sont 32,8 millions de bagages qui avaient été égarés, soit 23,8 % de plus qu'en 2009. ».
Affirmation 4 : L'extrait souligné est exact.
5. **Affirmation 5** : Il existe au moins un nombre entier compris entre 11 000 et 12 000, dont le plus grand diviseur commun avec 2 180 est 545.
6. Une enseigne est formée de deux boules pleines, de rayons différents, constituées du même bois. L'une pèse 24 kg et l'autre pèse 3 kg. La quantité de peinture pour les recouvrir est proportionnelle à la surface à peindre. Il faut 900 g de peinture pour recouvrir la grosse boule.
Affirmation 6 : Il faut 112,5 g de peinture pour recouvrir la petite boule.

EXERCICE 2. (3 points)

1. On appelle triplet pythagoricien, tout triplet (a, b, c) formé de trois entiers positifs non nuls tels que : $a^2 + b^2 = c^2$
 - a) Vérifier que le triplet $(3, 4, 5)$ est un triplet pythagoricien.
 - b) Vérifier que, quel que soit l'entier positif n non nul, on a : $(3n)^2 + (4n)^2 = (5n)^2$.
 - c) En déduire un autre triplet pythagoricien composé d'entiers tous supérieurs à 1000.
2. On s'intéresse maintenant à des triplets (a, b, c) tels que :
$$a = 2xy \quad ; \quad b = y^2 - x^2 \quad ; \quad c = y^2 + x^2$$
où x et y sont deux nombres entiers positifs non nuls, $x < y$.

À l'aide d'un tableur, on a obtenu la feuille de calcul reproduite ci-après.

	A	B	C	D	E	F	G
1	valeur de x	valeur de y	a	b	c	$a^2 + b^2$	c^2
2	1	2	4	3	5	25	25
3	1	3	6	8	10	100	100
4	3	6	36	27	45	2025	2025
5	4	15	120	209	241	58081	58081
6	8	12	192	80	208	43264	43264
7	12	15	360	81	369	136161	136161
8	7	8	112	15	113	12769	12769
9	2	3	12	5	13	169	169
10	11	13	286	48	290	84100	84100
11	7	8	112	15	113	12769	12769
12	4	5					

- Donner une formule qui, entrée dans la cellule D2 puis recopiée vers le bas, permet de compléter la colonne D.
- Recopier et compléter la ligne 12.
- Au vu de cette feuille de calcul, quelle conjecture peut-on faire quant à la nature des triplets (a, b, c) ainsi définis ? Prouver cette conjecture.

- Le triplet pythagoricien $(3 ; 4 ; 5)$ a la particularité d'être constitué de trois nombres entiers consécutifs. Existe-t-il d'autres triplets pythagoriciens ayant cette particularité ? Justifier.

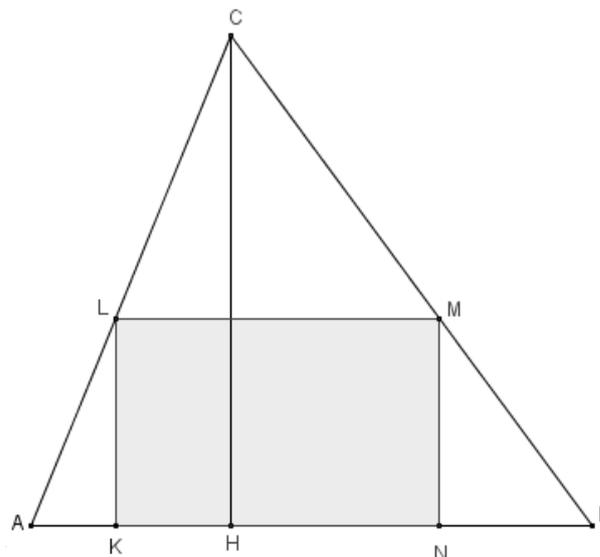
EXERCICE 3. (5 points)

ABC est un triangle tel que : $AB = 14$, $AC = 13$ et $BC = 15$.

Soit H le pied de la hauteur du triangle ABC issue de C.

À tout point K du segment [AH], on associe le rectangle KLMN inscrit dans le triangle ABC, tel que les points L et M appartiennent respectivement aux segments [AC] et [BC] (*figure 1*).

figure 1

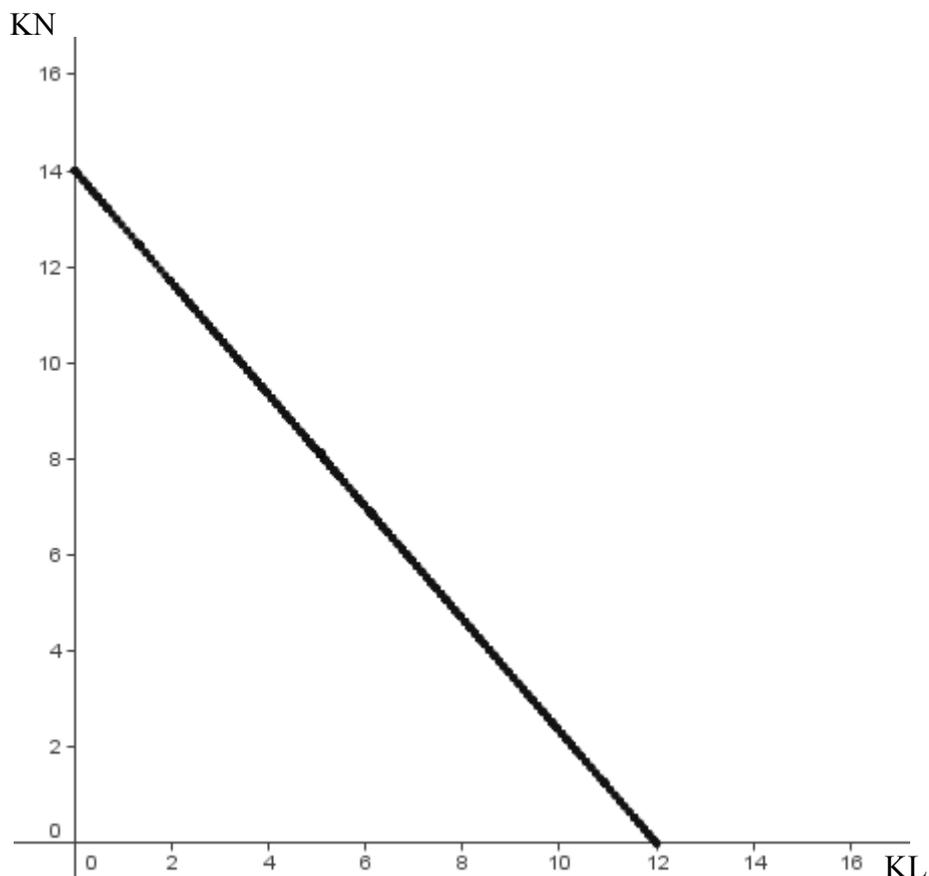


On cherche la position du point K sur le segment [AH] pour laquelle KLMN est un carré. On admet que cette position existe et est unique.

- Montrer que $AH = 5$ et $CH = 12$.

2. On construit la figure avec un logiciel de géométrie dynamique, le point K étant mobile sur [AH].
Le logiciel permet un relevé des valeurs de KL et de KN lorsque K varie sur [AH] et fournit une représentation graphique des variations de KN en fonction de KL (*figure 2*).

figure 2



- a) On peut constater que cette représentation graphique est limitée par les points de coordonnées (12 , 0) et (0 , 14). Pourquoi était-ce prévisible ?
- b) À l'aide du graphique (*figure 2*), déterminer un encadrement par deux entiers consécutifs de la longueur KN pour laquelle KLMN est un carré. Justifier.
3. a) Exprimer AK et BN en fonction de KL.
b) En déduire que $KN = 14 - \frac{7}{6}KL$.
4. Quelle est la position exacte du point K sur le segment [AH] pour laquelle KLMN est un carré ?

Seconde partie de l'épreuve

Le sujet comprend 3 documents A, B et C

Question 1 (2 points)

Donnez une définition de l'expression « source d'énergie renouvelable ». En citer trois exemples.

Question 2 (2 points)

À partir des documents A et B, et de vos connaissances, présentez dans un tableau les avantages et inconvénients de deux types de centrales en insistant sur les aspects environnementaux et en restant dans le cadre d'un fonctionnement normal. Vous choisirez deux centrales n'utilisant pas la même source d'énergie.

Question 3 (4 points)

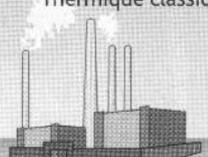
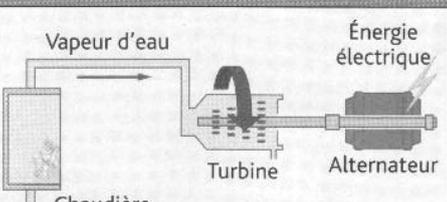
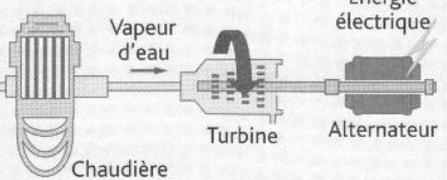
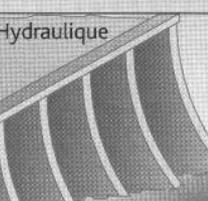
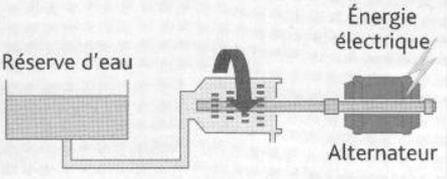
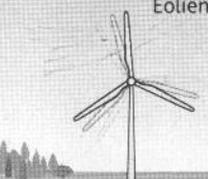
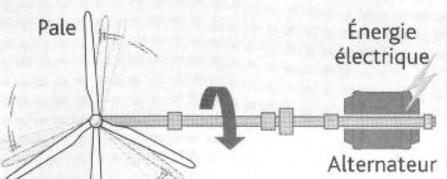
3.a. Représentez par un schéma les transformations d'énergie depuis la source primaire jusqu'à la distribution chez le consommateur, dans les deux cas suivants :

- production par une centrale nucléaire ;
- production par une centrale éolienne.

Dans ce schéma, précisez le rôle de l'alternateur.

3.b. Citez au moins deux transformations de l'énergie électrique assurées dans un lave-linge usuel. En vous appuyant sur le document C, précisez un ou plusieurs organes techniques qui assurent chacune de ces transformations.

Document A : Différents types de centrales électriques

Type de centrale	Source primaire d'énergie	Schéma de la centrale	Principe
 <p>Thermique classique</p>	 <p>Charbon Gaz naturel Pétrole</p>	 <p>Vapeur d'eau Chaudière Turbine Énergie électrique Alternateur</p>	<p>Dans la chaudière, l'eau chauffée par la combustion du charbon, du gaz ou du pétrole se transforme en vapeur d'eau sous pression.</p>
 <p>Thermique nucléaire</p>	 <p>Uranium</p>	 <p>Vapeur d'eau Chaudière Turbine Énergie électrique Alternateur</p>	<p>L'énergie libérée par des atomes d'uranium permet le chauffage de l'eau et sa transformation en vapeur dans la chaudière.</p>
 <p>Hydraulique</p>	 <p>Eau</p>	 <p>Réserve d'eau Turbine Énergie électrique Alternateur</p>	<p>L'eau accumulée derrière un barrage est dirigée vers les turbines par des tuyaux appelés conduites forcées.</p>
 <p>Éolienne</p>	 <p>Vent</p>	 <p>Pale Énergie électrique Alternateur</p>	<p>Le vent fait tourner les pales, correctement orientées, de l'éolienne.</p>

D'après le manuel Physique Chimie 3^e Bordas, 2008—page 116 — Sous la direction de René Vento

Document B : Projet d'usine marémotrice au Canada.

Des marées très énergétiques

Un projet-pilote d'usine marémotrice vient d'être lancé dans la Baie de Fundy, au Canada. L'énergie renouvelable longtemps négligée, l'énergie des marées connaît actuellement un fort engouement au Canada et dans le monde. Les impacts environnementaux possibles sont encore toutefois à l'étude.

Un projet-pilote de centrale électrique capable de convertir l'énergie des marées en énergie électrique a été lancé le mois dernier en Nouvelle-Écosse. La turbine du projet lancé par l'entreprise Nova Scotia Power, a été élaborée par OpenHydro, une société irlandaise. Cette dernière projette que la turbine de 16 mètres de hauteur et pesant plus de 400 tonnes pourra être installée dans quelques semaines au fond de la baie. Pour sa première année en fonction, la turbine à l'essai produira un mégawatt d'électricité, pouvant ainsi fournir l'énergie pour une centaine de foyers.

Une opportunité pour les populations nordiques

.... Alors que de nombreux pays comme la Chine, l'Inde et le Canada commencent à étudier le potentiel de ces centrales en pleine mer, le Conseil national de recherches Canada (CNRC) a identifié 190 sites potentiels sur le territoire canadien. On estime que la puissance totale fournie par l'énergie marémotrice pourrait atteindre plus de 42 000 MW/an, ce qui représente près des deux tiers de la demande canadienne d'électricité pour l'année 2008. Le CNRC avance en ce sens que trois centrales marémotrices pourraient prochainement voir le jour dans la Baie de Fundy, sur la côte ouest de l'Île de Vancouver et dans l'estuaire du Saint-Laurent. Dans une seconde étape de développement, les centrales marémotrices, combinées à des éoliennes marines, pourraient constituer une part très importante des énergies renouvelables d'ici 2050.

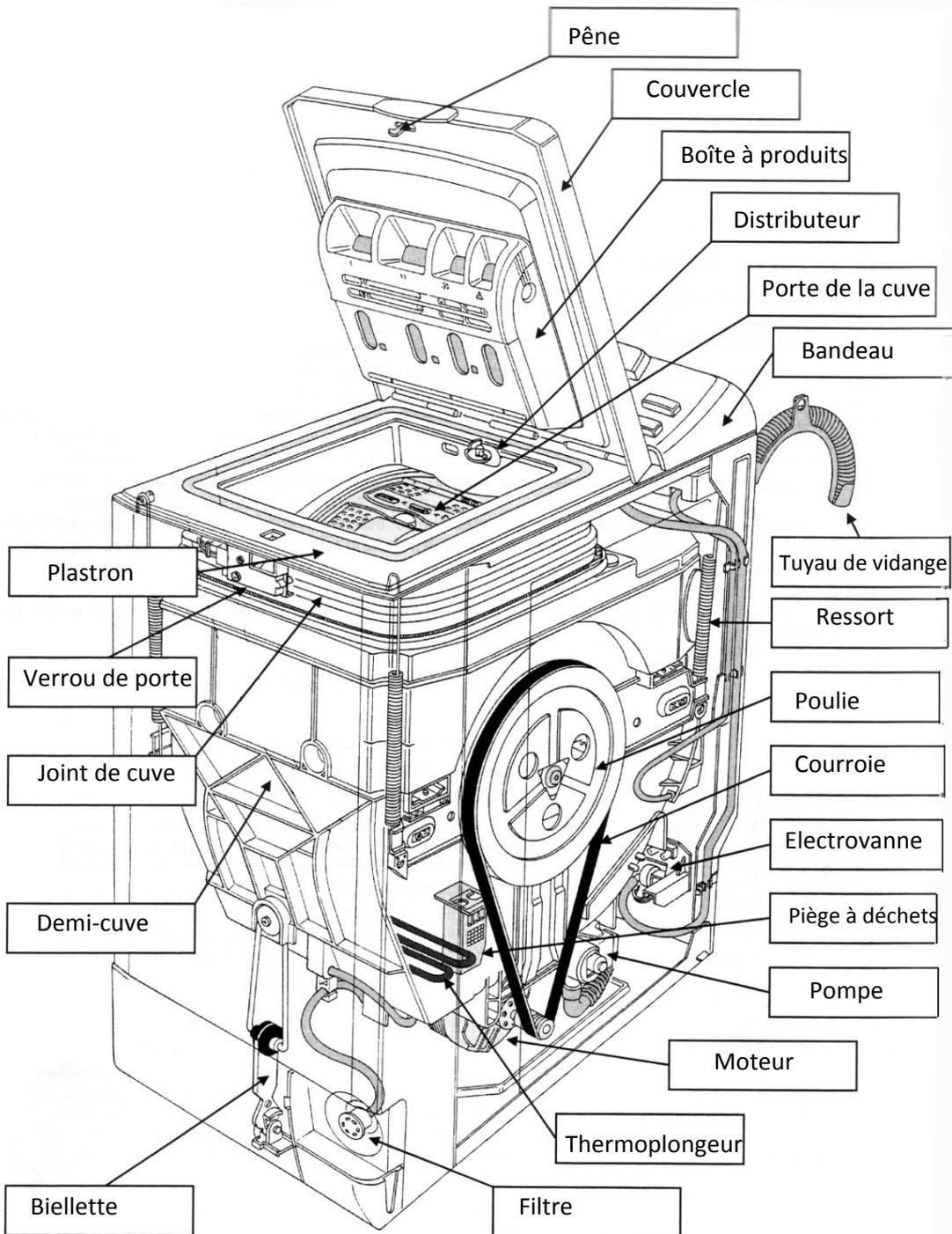
Comment ça fonctionne ?

Le principe de conversion de la force des marées en énergie est plutôt simple. Les pales orientables de la turbine suivent le sens du courant pour produire de l'énergie à marée montante et descendante. L'énergie peut être captée sous sa forme potentielle, en exploitant les variations du niveau de la mer, ou encore sous sa forme cinétique, en exploitant la vitesse des marées.

Des chercheurs français font toutefois remarquer que les impacts environnementaux de ce type d'usines ne sont pas négligeables. Alors que la première centrale au monde capable de convertir l'énergie potentielle des marées en énergie électrique a vu le jour en 1967, sur la Rance, en France, des changements dans l'écosystème ont pu être observés depuis. La construction de barrages a en effet modifié les courants dans l'estuaire de la Rance et a par conséquent influencé la répartition géographique des sédiments. La faune et la flore en subissent donc les revers alors que certaines espèces de poissons ont pratiquement disparu et que les déplacements des autres ont grandement diminué. En outre, le fond marin a connu un fort envasement depuis la construction de l'usine

A partir de : <http://www.natura-sciences.com/Energie/Maremotrice-Des-marees-tres-energetiques.html> consultation janvier 2011.

Document C : Machine à laver



D'après le site : http://www.technosciences.fr/contents/fr/p603_livre-le-depannage-electromenager-pour-tous.html consultation janvier 2011.