

Session 2011

PE2-11-PG1

Repère à reporter sur la copie

CONCOURS DE RECRUTEMENT DE PROFESSEURS DES ECOLES

Mercredi 29 septembre 2010 – 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

PROBLÈME 1 (8 points)

Les parties A, B et C de ce problème sont indépendantes.

PARTIE A : La sécurité

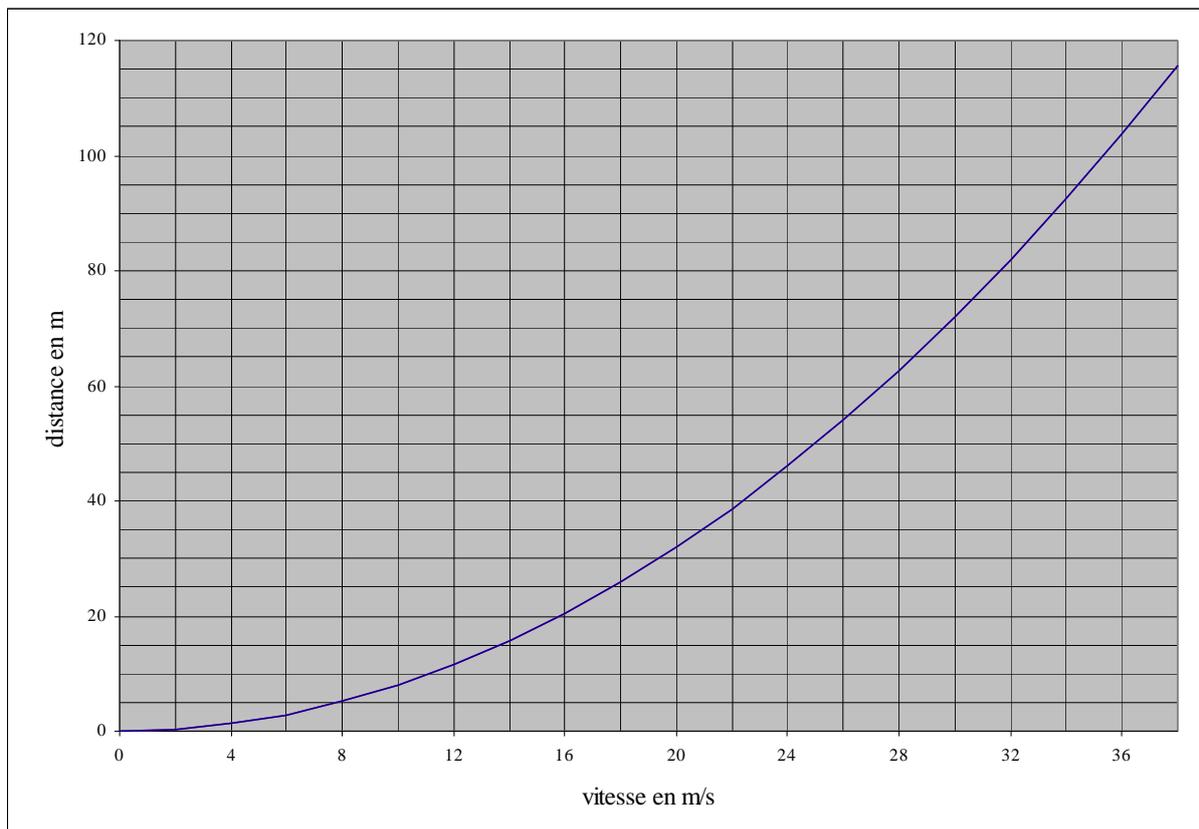
Les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes.

1. Le temps de réaction est le temps qui sépare le moment où le conducteur voit un obstacle de celui où il commence à appuyer sur la pédale de frein. Dans tout le problème on considère que le temps de réaction est d'une seconde.

On note D_R la distance parcourue pendant le temps de réaction.

La distance de freinage D_F d'un véhicule est la distance parcourue durant le freinage du véhicule jusqu'à l'arrêt complet.

Le graphique ci-dessous indique la distance de freinage en fonction de la vitesse du véhicule au moment du début du freinage.



La distance d'arrêt D_A d'un véhicule est la distance parcourue par le véhicule entre le moment où le conducteur voit un obstacle et commence à freiner et celui où le véhicule s'arrête.

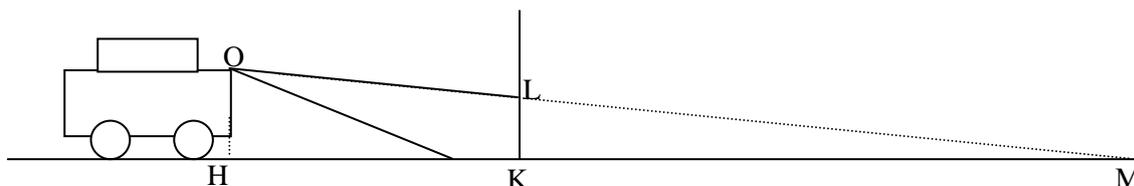
On a l'égalité $D_A = D_R + D_F$.

- a) A l'aide du graphique, indiquer la distance de freinage, au mètre près, pour la vitesse $v_1 = 90$ km/h, puis pour la vitesse $v_2 = 130$ km/h.

- b) Calculer la distance d'arrêt, au mètre près, lorsque le véhicule roule à la vitesse v_1 , puis à la vitesse v_2 .
- c) A quelle vitesse en km/h roule l'automobiliste si la distance parcourue pendant le temps de réaction est 15 mètres ?
- d) Déterminer la distance d'arrêt à un mètre près.

2. On contrôle les feux de croisement d'un véhicule. Pour cela, on place le véhicule à 3 mètres de distance d'un mur vertical, phares allumés.

La situation peut être représentée par le schéma suivant (qui n'est pas à l'échelle) :



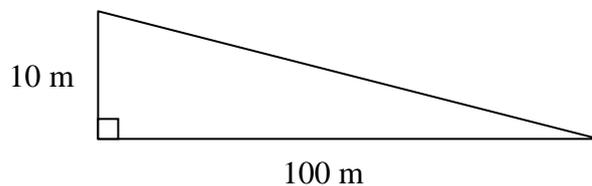
Le point O représente le phare de l'automobile, le point H est à la verticale de O sur le sol et $OH = 0,8$ m ; la droite (HM) représente le sol et le segment [LK] la partie éclairée du mur. On a $KH = 3$ m.

La distance HM est appelée portée des feux de croisement.

Consigne de sécurité : la portée des feux de croisement ne doit pas être inférieure à 30 m pour éclairer assez loin et ne doit pas être supérieure à 45 m pour ne pas éblouir les autres conducteurs .

- a) Si le coffre est plein, la longueur LK est égale 0,76 m. Ce véhicule ainsi chargé va-t-il respecter la consigne de sécurité définie ci-dessus ?
- b) Quelle est la plus grande longueur LK possible (arrondie au cm) qui permet de respecter la consigne de sécurité ?

3. Un panneau routier indique une descente dont la pente est de 10 %. Une pente à 10 % est définie par un dénivelé de 10 m pour un trajet horizontal théorique de 100 m.



Si la longueur de la descente est de 2,5 km, quel est le dénivelé, arrondi au mètre près, entre le point de départ et le point d'arrivée ?

PARTIE B : Les accidents

La sécurité routière a relevé les accidents survenus en France sur une année donnée et l'heure à laquelle ils se sont produits. Elle a édité la feuille de calcul suivante :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	Heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	total
2	Nombre d'accidents	1458	1151	963	812	887	1277	1513	3449	4581	3841	3482	3980	474	4167	4566	4972	5682	7095	7013	5100	3595	2645	1908	1698	76309
3	Fréquences en %	2	2	1	1	1	2	2	5	6	5	5	5	1	5	6	7	7	9	9	7	5	3	3	2	100
4	Fréquences cumulées croissantes	2	4	5	6	7	9	11	15	21	26	31	36	37	42	48	55	62	71	81	87	92	95	98	100	

Lecture du tableau : 4581 accidents se sont produits entre 8h et 9h.

1. Une personne affirme que 25 % des accidents se produisent entre 20h et 24h. Cette affirmation est-elle vraie ? Justifier la réponse.
2. Donner une formule qui, entrée dans la cellule C4, puis recopiée vers la droite, permet de compléter la ligne 4 à partir des autres lignes et de la cellule B4.
3. Comment expliquer le résultat obtenu dans la cellule T4, compte-tenu des données en S4 et T3 ?

PARTIE C : Consommation de carburant

Une automobile hybride utilise deux sources d'énergie : du carburant et de l'énergie électrique que la voiture produit elle-même en roulant.

La consommation en carburant d'un modèle donné de ce type d'automobile est la suivante : 5 L/100 km en ville, 4,2 L/100 km en zone mixte.

En une semaine, une automobile hybride a parcouru au total 350 kilomètres dont x kilomètres en ville et y kilomètres en zone mixte. Elle consomme pendant cette semaine 16,3 L de carburant.

1. Déterminer le nombre de kilomètres que cette automobile a effectué en ville et en zone mixte.
2. Un véhicule classique fait le même trajet en une semaine que l'automobile hybride. Ce véhicule classique parcourt 8 km par litre de carburant en ville et 10 km par litre de carburant en zone mixte.
Calculer l'économie réalisée par l'automobile hybride (en volume de carburant).

PROBLEME 2 (4 points)

L'écriture en base 3 d'un nombre n positif est de la forme $\overline{a_k a_{k-1} \dots a_1 a_0}$ où

- k est un entier naturel
- les termes $a_k, a_{k-1}, \dots, a_1, a_0$ sont des entiers compris entre 0 et 2
- $a_k > 0$ sauf si $n = 0$ (auquel cas $k = 0$ et $a_0 = 0$)
- $n = a_k 3^k + a_{k-1} 3^{k-1} + \dots + a_1 3 + a_0$

Les termes $a_k, a_{k-1}, \dots, a_1, a_0$ sont alors appelés les chiffres de l'écriture en base 3 de n .

Toutes les réponses devront être justifiées.

1. a) Vérifier que l'écriture en base 3 du nombre 11 est $\overline{102}$.
b) Quelle est l'écriture en base 3 du nombre 74 ?
c) Que peut-on dire d'un nombre dont l'écriture en base 3 se termine par le chiffre « 0 » ?

On s'intéresse aux nombres entiers n dont aucun chiffre de l'écriture en base 3 ne prend la valeur 2. On appellera ces nombres des entiers 2-lacunaires.

Par exemple $12 = \overline{110}$ est 2-lacunaire alors que $19 = \overline{201}$ ne l'est pas.

2. a) Déterminer le nombre d'entiers 2-lacunaires compris entre 0 et 100.
b) A quelle condition nécessaire et suffisante un nombre 2-lacunaire possédant 4 chiffres en base 3 est-il divisible par 2 ?
3. On appelle nombres 1-lacunaires les nombres entiers n dont aucun chiffre de l'écriture en base 3 ne prend la valeur 1.
a) Montrer que tout entier 1-lacunaire est le double d'un entier 2-lacunaire.
b) Montrer que tout entier peut se décomposer comme la somme d'un entier 2-lacunaire et d'un entier 1-lacunaire.
c) Montrer que cette décomposition n'est pas toujours unique.

Seconde partie de l'épreuve

Le sujet comprend 3 documents A, B et C

Au refuge du Goûter (à l'altitude de 3 817 m), un alpiniste constate que l'eau bout rapidement mais que les pommes de terre à l'eau cuisent lentement ou cuisent mal.

Pour pouvoir interpréter cette observation, il récolte de la glace à l'extérieur qu'il chauffe dans une casserole. Il note la température de l'eau à intervalles de temps réguliers.

La température initiale de la glace est -12°C . Lorsque l'eau bout, le thermomètre indique une température de 85°C .

Question 1 (1 point)

En utilisant les documents, justifiez la valeur de la température d'ébullition de l'eau au refuge. Déterminez la valeur de la pression atmosphérique au moment de l'expérience.

Question 2 (4 points)

Représentez et interprétez l'allure de la courbe donnant l'évolution de la température de l'eau en fonction du temps au cours de l'expérience. Pour les différentes parties de la courbe, précisez le ou les état(s) physique(s) de l'eau et le rôle de l'énergie apportée à l'eau par le réchaud.

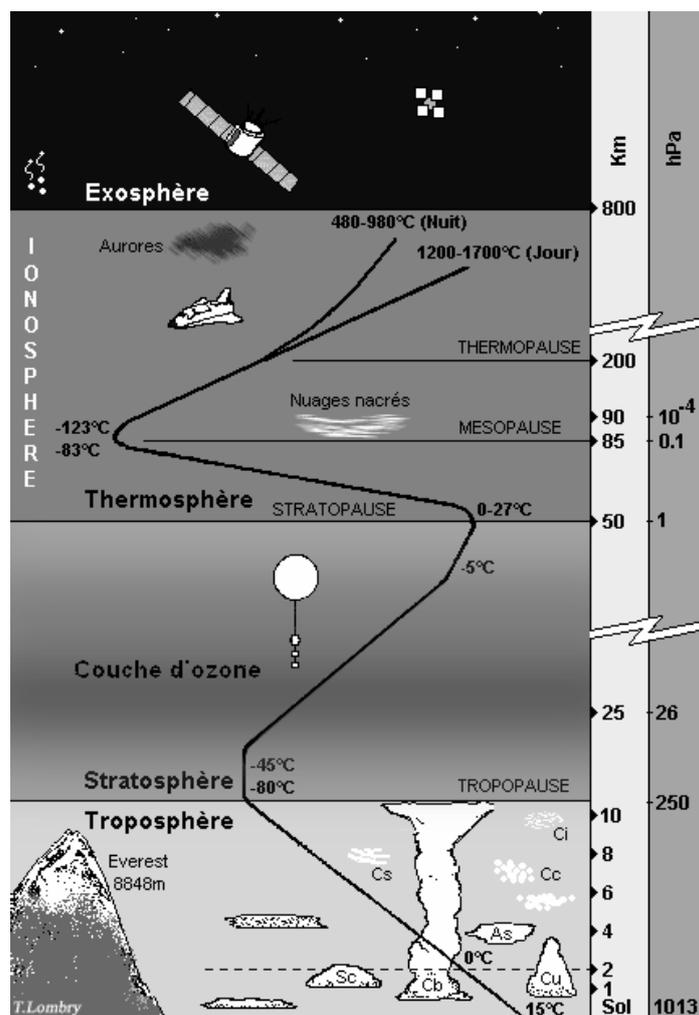
Question 3 (3 points)

Pour accélérer la cuisson, l'alpiniste décide de faire cuire les pommes de terre à l'eau dans un autocuiseur (cocotte-minute) plutôt que dans une casserole

3.1. Justifiez le choix de l'autocuiseur pour réduire le temps de cuisson.

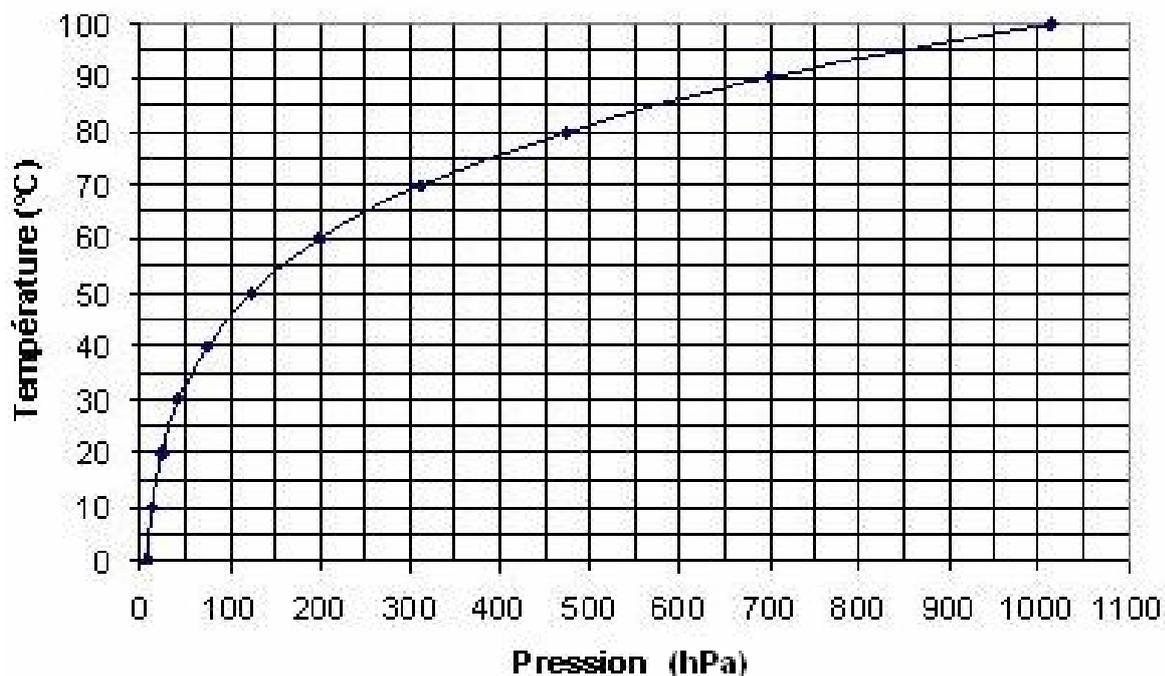
3.2. Expliquez pourquoi il devient impossible d'ouvrir le couvercle si on refroidit rapidement l'autocuiseur après avoir coupé le chauffage.

Document A : Profil général de l'atmosphère terrestre.



www.astrosurf.com/luxorion/meteo-atmosphere.htm

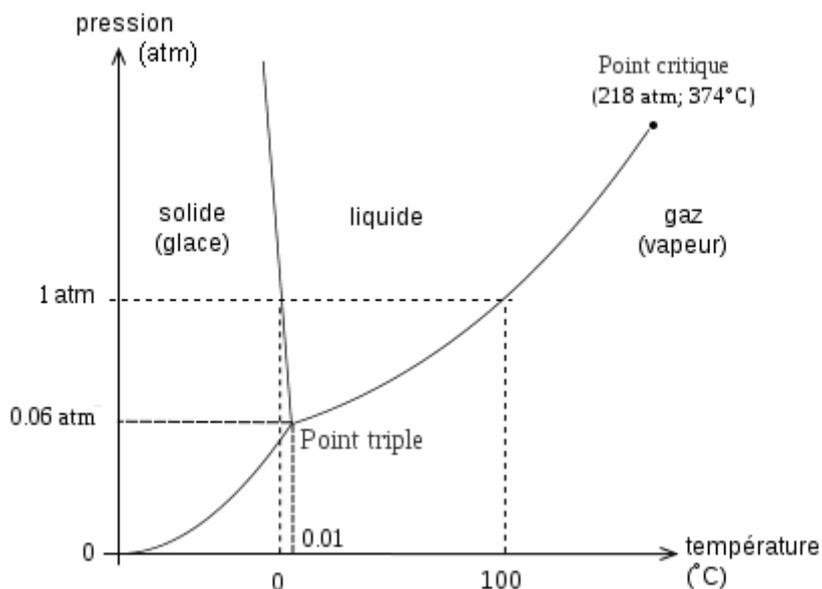
Document B : Évolution de la température d'ébullition de l'eau en fonction de la pression.



D'après <http://culturesciences.chimie.ens.fr/dossiers-chimie-societe-article-DessalementEauMer.html>

Document C : Diagramme de changements d'état physique de l'eau pure

On précise que 1 atm = 1013 hPa.



D'après <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=3335>