

# C.A.P.

## Groupement B : Hygiène – Santé – Chimie et procédés

Session 2013

### Épreuve : *Mathématiques - Sciences Physiques*

*Durée : 2 heures*  
*Coefficient : 2*

Spécialités concernées :

- Agent polyvalent de restauration
- Assistant technique en milieu familial et collectif
- Coiffure
- Esthétique cosmétique parfumerie
- Maintenance et hygiène des locaux
- Opérateur des industries de recyclage
- Petite enfance
- Agent d'assainissement et de collecte des déchets liquides spéciaux
- Agent de la qualité de l'eau
- Employé technique de laboratoire
- Gestion de déchets et propreté urbaine
- Industries chimiques
- Mise en œuvre des caoutchoucs et des élastomères thermoplastiques

Remarque

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

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

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Les candidats répondent directement sur le sujet.

Aucun document autorisé.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

*Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.*

(Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

DANS CE CADRE	Académie :	Session :
	Examen :	Série :
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
	Épreuve/sous-épreuve :	
	NOM : <small>(en majuscule, suivi s'il y a du nom d'épouse)</small>	
	Prénoms :	N° du candidat <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>
Né(e) le :	<small>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)</small>	
NE RIEN ÉCRIRE	Appréciation du correcteur	
	<input style="width: 150px; height: 50px;" type="text"/>	

*Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.*

## MATHÉMATIQUES : 10 points

La Terre est surnommée la planète bleue, car elle est la seule planète du système solaire à posséder autant d'eau. On distingue : l'eau salée qui forme les mers ainsi que les océans, et l'eau douce qui forme notamment les rivières et les lacs.

### Exercice 1 : (3 points)

1.1. Sachant que **97,2 %** de l'eau sur Terre est salée, **calculer** le pourcentage que représente l'eau douce.

.....

.....

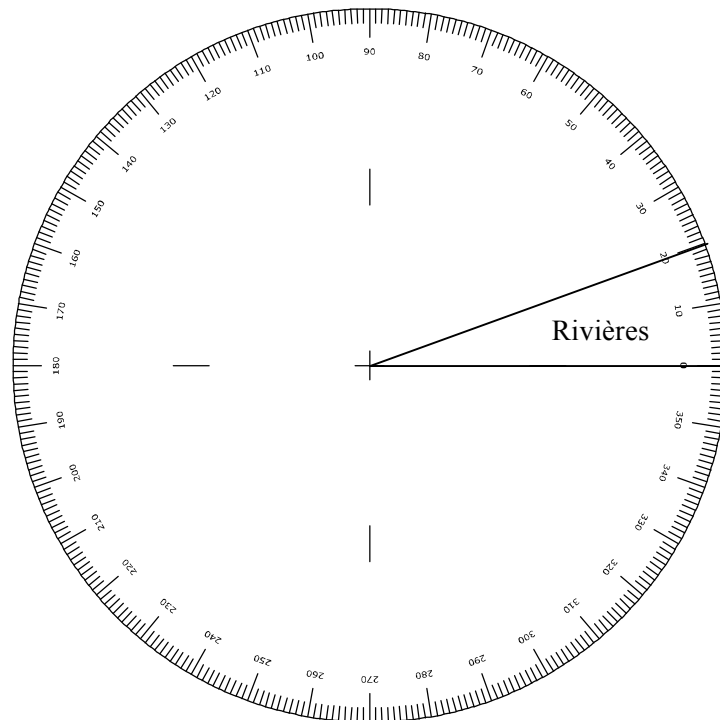
.....

1.2. **Compléter** le tableau ci-dessous donnant la répartition de l'eau douce disponible suivant son origine.

Origine	Fréquence (en %)	Angle en degré (arrondir à l'unité)
Rivières	5,6	20°
Eau atmosphérique	6,4	.....
Eau dans le sol	21,9	.....
Lacs	.....	.....
TOTAL :	100	360°

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

1.3. **Compléter** le diagramme à secteurs circulaires correspondant à la répartition de l'eau douce disponible suivant son origine.



**Exercice 2 : (4,5 points)**

Plusieurs techniques permettent d'obtenir de l'eau douce à partir de l'eau salée. On souhaite étudier le coût de deux d'entre elles : l'osmose et la distillation afin de choisir la plus rentable.

Le coût de production d'un m<sup>3</sup> d'eau traitée par osmose est 0,40 €.

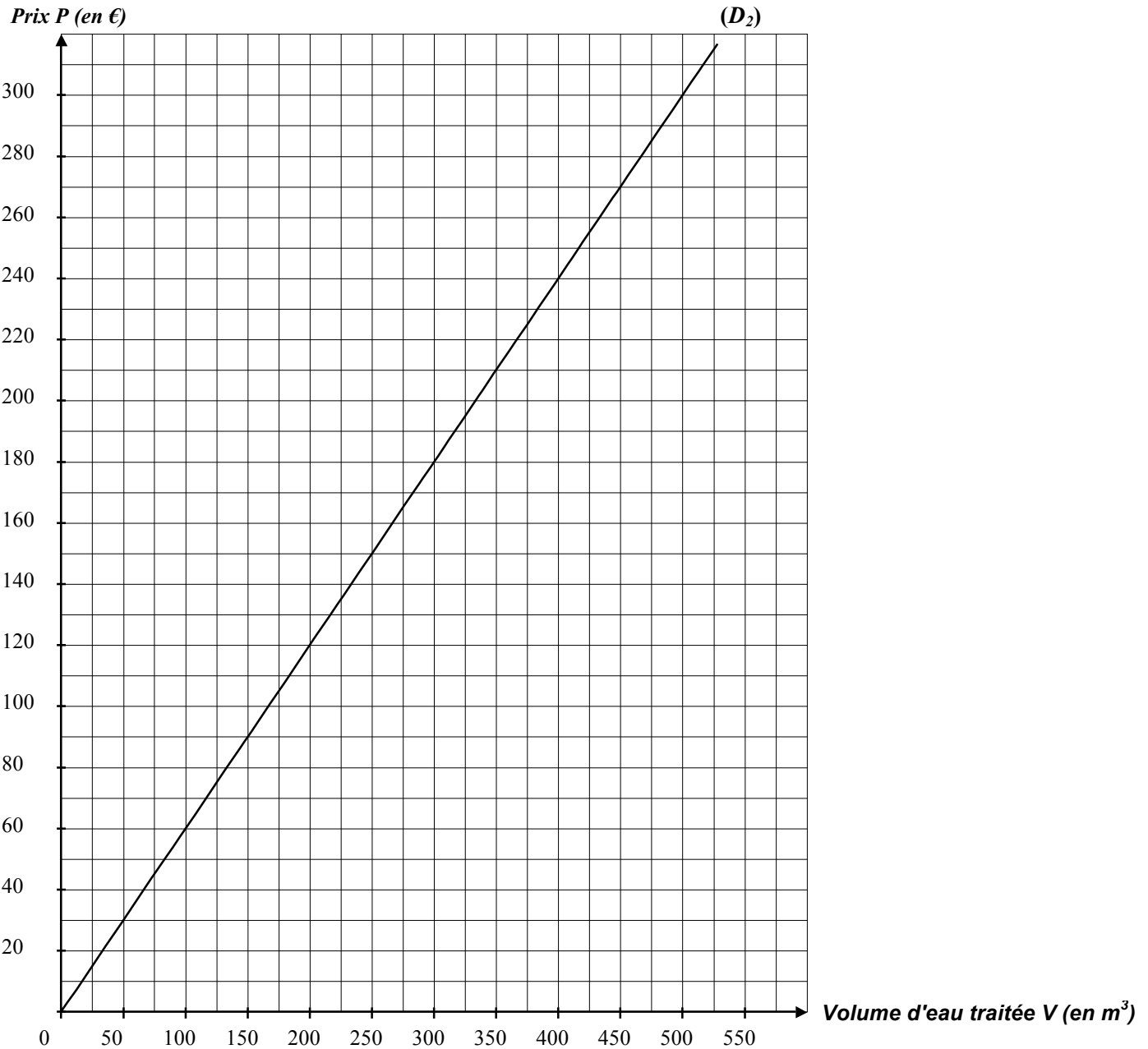
2.1. On note  $V$  le volume d'eau traitée en m<sup>3</sup>, et  $P$  le coût de production correspondant en €.

**Compléter** le tableau ci-dessous pour la technique par osmose.

Volume d'eau $V$ (en m <sup>3</sup> )	50	100	200	.....	400	500
Prix $P$ (en €)	.....	40	.....	120	.....	200

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

- 2.2. **Placer** les points de coordonnées  $(V; P)$  du tableau précédent dans le repère ci-dessous. **Tracer** la droite  $D_1$  passant par ces points correspondant à la technique par osmose. La droite  $D_2$  déjà tracée représente le coût de production de la technique par distillation.



- 2.3. Utilisation de la représentation graphique ci-dessus.

2.3.1. Déterminer, en laissant apparents les traits utiles à la lecture, le prix à payer, en €, pour traiter par la technique de distillation  $500 m^3$  d'eau.

.....

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

2.3.2. **Déterminer**, à l'aide du graphique précédent, la technique de traitement la moins coûteuse. **Justifier** la réponse.

.....

.....

2.4. M. Mario est maire d'une commune de 2 000 habitants dont les ressources en eau douce sont très faibles. Il s'interroge sur le coût de la production d'eau douce par la technique de l'osmose.

Il estime la consommation moyenne en eau par habitant et par jour à 250 L.

2.4.1. Quel est le volume d'eau nécessaire, en  $m^3$ , pour subvenir, chaque jour, aux besoins des habitants de cette commune ? On rappelle que  $1 m^3 = 1\,000 L$ .

.....

.....

2.4.2. Quel sera, en €, le coût de cette production d'eau ?  
(1  $m^3$  d'eau traitée par osmose coûte 0,40 €)

.....

**Exercice 3 : (2,5 points)**

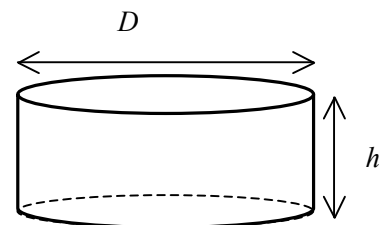
Afin de stocker l'eau traitée après dessalement, M. Mario doit étudier la mise en place d'un réservoir dont la capacité minimale est de  $1\,000 m^3$ . Il consulte un modèle dont le schéma est donné ci-dessous :



**Caractéristiques du réservoir :**

Diamètre  $D = 18 m$   
Hauteur  $h = 4,50 m$

Garde - corps



Le schéma ne respecte pas les proportions

3.1. **Cocher** le nom du solide correspondant à la forme du réservoir.

cube

cylindre

prisme

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

3.2. **Calculer**, en  $m^2$ , l'aire  $A_1$  de la base de ce solide. On donne  $A_1 = \pi \times R^2$ .  
**Arrondir** le résultat au centième.

.....

3.3. En prenant :  $A_1 = 254 m^2$ , **calculer**, en  $m^3$ , le volume  $V$  de ce réservoir.  
On donne :  $V = A_1 \times h$ .

.....

3.4. **Indiquer** si le modèle de réservoir choisi par M. Mario convient. **Justifier**.

.....

3.5. Afin de protéger les agents d'entretien d'une chute, M. Mario décide de faire installer un garde-corps en haut du réservoir.

**Calculer** la longueur de ce garde-corps. On donne  $l = 2 \times \pi \times R$ . **Arrondir** le résultat à l'unité.

.....

**SCIENCES PHYSIQUES : 10 points**

**Exercice 4 : (6 points)**

On souhaite savoir si une eau après un dessalement contient encore des ions chlorure.

Pour cela, on réalise un test de reconnaissance de l'ion chlorure sur cette eau.

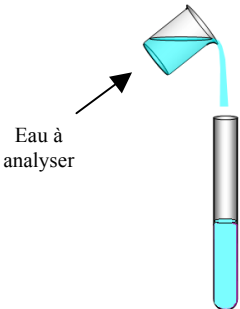
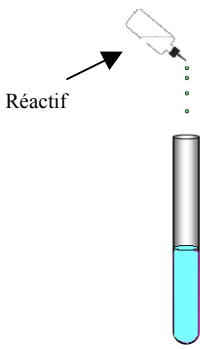
Voici le tableau de quelques tests d'identification d'ions :

Nom de l'ion	Formule de l'ion	Test utilisé pour le reconnaître	
		Réactif mis en contact avec l'ion	Observation
ion cuivre	$Cu^{2+}$	soude	formation d'un précipité bleu
ion fer II	$Fe^{2+}$	soude	formation d'un précipité verdâtre
ion aluminium	$Al^{3+}$	soude	formation d'un précipité blanc
ion chlorure	$Cl^-$	nitrate d'argent	formation d'un précipité blanc (qui noircit à la lumière)

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4.1. **Donner** le nom du réactif permettant de mettre en évidence l'ion chlorure.

4.2. **Décrire** les étapes de l'expérience permettant de reconnaître l'ion chlorure.  
**Nommer** les éléments de verrerie utilisés.

 <p>Eau à analyser</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>Réactif</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

4.3. On observe la formation d'un précipité blanc qui noircit à la lumière.  
**Indiquer** si l'eau testée contient des ions chlorure. **Justifier**.

4.4. **Compléter** le tableau suivant indiquant le nom ainsi que le nombre des éléments chimiques présents dans le nitrate d'argent de formule  $\text{AgNO}_3$ .

Symbole de l'élément chimique	Ag	N	O
Nom de l'élément chimique	Argent	Azote	
Nombre d'éléments	1		

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

4.5. **Calculer**, en g/mol, la masse molaire moléculaire du nitrate d'argent  $\text{AgNO}_3$ .  
**On donne** :  $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ .

.....

4.6. Le nitrate d'argent est corrosif. Sur son flacon figure le pictogramme suivant :  
**Indiquer** une des précautions à respecter lors de l'utilisation de ce produit.



4.7. Pour l'eau potable, la concentration maximale en ions chlorure fixée par une directive est 250 mg/L. **Convertir** cette concentration en g/L.

.....

4.8. Grâce à un dosage, on a trouvé qu'il y avait 0,15 g/L d'ions chlorure dans l'eau analysée. L'eau analysée est-elle conforme aux exigences de la directive précédente ? **Justifier**.

.....

**Exercice 5 : (4 points)**

Dans un village d'Afrique du Nord, le Centre de Développement des Energies Renouvelables a installé une unité de dessalement d'eau fonctionnant à l'énergie solaire.

L'apport d'énergie est assuré par un générateur photovoltaïque qui est composé de panneaux solaires.

On souhaite vérifier que le générateur photovoltaïque fournira suffisamment d'énergie pour alimenter l'installation.

Chaque panneau solaire a une puissance maximale de 38 W.

5.1. **Calculer**, en W, la puissance maximale du générateur photovoltaïque sachant qu'il comprend 72 panneaux solaires.

.....

.....

.....



**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

5.2. Le générateur fonctionne 5 heures à sa puissance maximale.

**Déterminer**, en Wh, l'énergie produite  $E_1$ . On rappelle la relation  $E = P \times t$  avec  $E$  en Wh,  $P$  en W et  $t$  en heure.

.....

.....

.....

.....

Les différents éléments de l'installation consomment une puissance électrique totale de 1 700 W.

5.3. **Vérifier** que l'énergie nécessaire  $E_2$  pour alimenter l'installation pendant 8 heures est 13 600 Wh.

.....

.....

.....

L'unité de stockage et de régulation accumule l'énergie tout au long du temps de fonctionnement du générateur à l'aide de batteries.

5.4. Le fonctionnement durant 5 heures du générateur photovoltaïque suffit-il à fournir suffisamment d'énergie pour alimenter l'installation de dessalement pendant 8 heures. **Justifier** la réponse.

.....

.....

La tension d'alimentation de l'installation est continue ; elle est comprise entre 110 V et 134 V.

5.5. **Donner** le nom d'un appareil permettant de mesurer une tension électrique.

.....

5.6. **Choisir** entre : 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V et 600 V le calibre le plus adapté pour mesurer la tension d'alimentation de l'installation.

.....

5.7. **Justifier** le choix fait à la question précédente.

.....

.....

5.8. **Entourer** les bornes de connexion utilisées sur l'appareil de mesure pour relever la tension.

VΩ	COM	mA	10 A
----	-----	----	------

