

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **quatre** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'usage de calculatrice en mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

C'est après avoir entendu parler d'une légende de moines irlandais ayant débarqué en Bretagne dans des bateaux en pierre, que Jean-Yves MENEZ, sculpteur breton, décida de relever le défi insolite de sculpter un bateau en granit qu'il baptisa « Maen Vag ».

En 1998, il s'attaque à un bloc de 35 tonnes de granit bleu de France qu'il sculpte pendant deux ans. Après treize mises à l'eau, le Maen Vag est exposé depuis plusieurs années à Dol-de-Bretagne.



D'après des articles des sites voilelec.com et fluvial.net

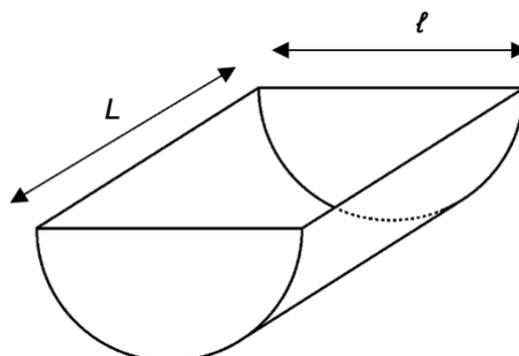
Le but de cette épreuve est de vérifier les conditions de flottaison du Maen Vag selon le nombre de personnes embarquées à son bord.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Le Maen Vag en chiffres**

Le Maen Vag a été sculpté dans un bloc de granit bleu de France. Il mesure $L = 4,02$ m de longueur et $\ell = 1,85$ m dans sa partie la plus large.

Il pèse 3 500 kg et peut accueillir, en toute sécurité, un maximum de 20 personnes pesant 85 kg chacune.

Pour la suite, on assimilera la forme de la coque du Maen Vag au demi-cylindre schématisé ci-contre.



D'après l'article <http://www.paris-autrement.paris/un-vaisseau-de-granit-sur-le-du-canal-saint-martin/>

Poussée d'Archimède et condition de flottaison

La poussée d'Archimède P_A est la force verticale orientée vers le haut que subit un objet plongé dans un fluide.

Son intensité s'exprime par la relation : $P_A = \rho \cdot V_i \cdot g$

avec :

- ρ la masse volumique du fluide en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$;
- V_i le volume immergé de l'objet dans le fluide en m^3 ;
- g l'intensité de la pesanteur terrestre en $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Un objet flotte si son volume immergé est inférieur à son volume total. Dans ce cas, la valeur du poids de l'objet est égale à celle de la poussée d'Archimède.

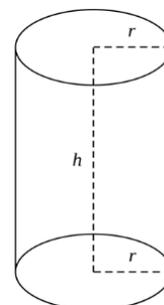
Données utiles

- Pour un cylindre de hauteur h et de rayon r , le volume V peut être calculé en appliquant la relation :

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

- $1 \text{ m}^3 = 1 \times 10^3 \text{ L}$
- Intensité de la pesanteur terrestre : $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

- La salinité moyenne de l'eau de mer considérée dans cette situation d'évaluation équivaut à une concentration en masse en sels : $c_m(\text{sels}) = 35,9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

**TRAVAIL À EFFECTUER****1. Proposition de protocoles (20 minutes conseillées)**

Le tableau ci-dessous indique les valeurs des masses volumiques ρ de solutions de sel de chlorure de sodium en fonction de leurs concentrations en masse $C_m(\text{sel})$:

Solutions	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇
$C_m(\text{sel})$ en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	20,0	31,0	40,0	62,0	80,0	96,0	107,0
ρ en $\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$	1,012	1,020		1,041		1,063	1,071

Proposer un protocole expérimental permettant, à l'aide du matériel disponible, de déterminer les valeurs manquantes dans le tableau.

Protocole expérimental permettant de déterminer les masses volumiques de différentes solutions :

- On place une éprouvette graduée sur une balance.
- On tare la balance
- On verse la solution dans l'éprouvette graduée.
- On note la valeur m de la masse de la solution (donnée par la balance) et le volume V de la solution (donnée par l'éprouvette graduée)
- On calcul la masse volumique ρ de la solution : $\rho = \frac{m}{V}$

Le protocole est fait pour les deux valeurs manquantes dans le tableau.

On fera l'approximation que l'eau de mer étudiée ne contient qu'un seul type de sel : le chlorure de sodium.

Proposer une démarche permettant de déterminer, par une méthode graphique, la masse volumique ρ_{mer} de l'eau de mer, en utilisant les données du tableau complété.

Démarche pour déterminer la masse volumique ρ_{mer} de l'eau de mer à partir du tableau complété donnant la masse volumique en fonction de la concentration :

A l'aide d'un tableur-grapheur, tracé de la courbe ρ en fonction de $C_m(sel)$

Sachant que la salinité moyenne de l'eau de mer considérée dans cette situation d'évaluation équivaut à une concentration en masse en sels : $C_m(sels) = 35,9 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

Lire graphiquement la valeur de la masse volumique ρ_{mer} correspondant à la concentration $C_m(sels) = 35,9 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour faire valider les protocoles proposés ou en cas de difficulté	

2. Mise en œuvre des protocoles (30 minutes conseillées)

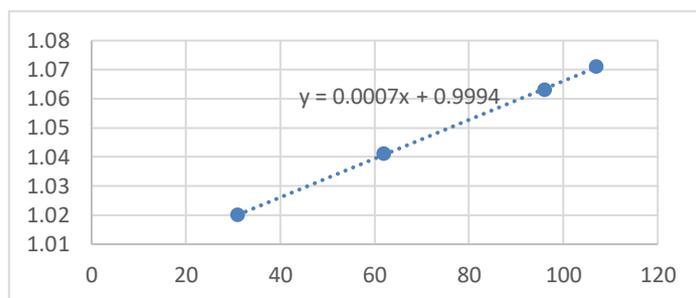
Mettre en œuvre le premier protocole proposé afin de compléter le tableau précédent pour les solutions S_3 et S_5 . Les mesures effectuées et les résultats obtenus seront indiqués ci-dessous.

A faire expérimentalement.

Noter les valeurs de ρ_3 et ρ_5 .

Déterminer la masse volumique ρ_{mer} par la méthode graphique proposée.

$\rho_{mer} = \dots\dots 1,024 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1} \dots\dots$



APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Condition de flottaison du Maen Vag (10 minutes conseillées)

En 2014, le Maen Vag a navigué dans la mer considérée avec vingt personnes à son bord.

Utiliser les informations et le résultat précédent pour vérifier que le Maen Vag était en flottaison malgré le nombre de passagers à son bord.

D'après l'énoncé : Un objet flotte si son volume immergé est inférieur à son volume total. Dans ce cas, la valeur du poids de l'objet est égale à celle de la poussée d'Archimède.

Calculons le poids du Maen Vag avec les 20 passagers à son bord :

$$P = m \times g$$

$$P = (3500 + 20 \times 85) \times 9,8$$

$$P = 5,1 \times 10^4 \text{ N}$$

Calculons la poussée d'Archimède du Maen Vag avec les 20 passagers à son bord :

$$P_a = \rho \times V_i \times g$$

$$\text{Pour un cylindre : } V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

On considère que le Maen Vag est un demi- cylindre immergé : $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$

$$P_a = \rho \times \pi \times r^2 \times h \times g$$

$$P_a = \rho \times \pi \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times L \times g$$

$$P_a = 1,024 \times 10^3 \times \pi \times \left(\frac{1,85}{2}\right)^2 \times 4,02 \times 9,8$$

$$P_a = 1,1 \times 10^5 \text{ N}$$

La valeur du poids de l'objet est inférieure à celle de la poussée d'Archimède. Ainsi, le Maen Vag était en flottaison malgré le nombre de passagers à son bord.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.