

LE GRAND ORAL

Epreuve finale du baccalauréat

en physique chimie

**Un exemple de question et de résolution
en Physique-Chimie**

Un exemple de question et de résolution en Physique-Chimie



Question

“Comment faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte ?”

→ Lien avec le programme de Spécialité PC de Terminale

Partie 2 - Mouvement et interactions

Chapitre - Modéliser l'écoulement d'un fluide

Notions et contenus - La poussée d'Archimède

→ Lien avec le projet d'orientation de l'élève

Université : Licence – Master – Doctorat

Domaine : Océanographie

→ **Recherche en océanographie**

“ Comment faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte ? ”

le Grand oral

en physique chimie

Première partie - Présentation de la question - 5 min

1. Enoncé de la question choisie

→ Comment faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte ?

2. Raisons du choix de la question

- Lien avec une passion : la plongée sous-marine
- Lien avec un métier envisagé : océanographe

3. Développement de la question

- La mer Morte contient énormément de sel.
- L'homme flotte à sa surface.

→ Comment faire pour descendre et y faire de la plongée ?



“ Comment faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte ? ”

Première partie - Présentation de la question - 5 min

3. Développement de la question

- En plongée, le plongeur ne doit ni flotter, ni couler : il doit rester entre deux eaux.
 - Le plongeur est moins dense que l'eau, d'où la nécessité d'un lest (ceinture de plomb).
- Quelle masse de lest est nécessaire dans le cas d'une plongée classique?
Dans le cas d'une plongée dans la mer Morte ?

4. Réponse à la question

- Etude théorique d'un plongeur sous l'eau

Le plongeur est soumis à 2 forces opposées :

- son poids
- la poussée d'Archimède

→ Plongeur en équilibre entre deux eaux si les deux forces se compensent.

“ Comment faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte ? ”

le Grand oral

en physique chimie

Première partie - Présentation de la question - 5 min

4. Réponse à la question

- Etude théorique d'un plongeur sous l'eau

→ Plongeur en équilibre entre deux eaux si les deux forces se compensent :

$$P = \Pi \quad \text{soit} \quad m_{\text{plongeur équipé et lesté}} = \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{plongeur équipé}}$$

→ Dans l'eau de mer :

$$m_{\text{plongeur équipé}} = 90 \text{ kg et } V_{\text{plongeur équipé}} = 95 \text{ L}$$

$$\rho_{\text{eau de mer}} = 1,025 \text{ kg.L}^{-1}$$

$$\rightarrow \underline{m_{\text{lest}} = 7 \text{ kg}}$$

→ Dans l'eau de la mer Morte :

$$m_{\text{plongeur équipé}} = 92 \text{ kg et } V_{\text{plongeur équipé}} = 100 \text{ L}$$

(équipement plus lourd et volumineux)

$$\rho_{\text{eau de mer Morte}} = 1,240 \text{ kg.L}^{-1}$$

$$\rightarrow \underline{m_{\text{lest}} = 32 \text{ kg}}$$

=> Une plongée dans la mer Morte nécessite un lest 4,6 fois plus lourd.

“ Comment faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte ? ”

le Grand oral

en physique chimie

Première partie - Présentation de la question - 5 min

4. Réponse à la question

- Modélisation expérimentale du plongeur

Plongeur \leftrightarrow Bougie

Lest \leftrightarrow Pâte à modeler

→ Masse de pâte à modeler nécessaire
pour que la bougie reste entre deux eaux ?



“ Comment faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte ? ”

le Grand
oral

en physique chimie

Première partie - Présentation de la question - 5 min

4. Réponse à la question

- Modélisation expérimentale du plongeur

Cas 1 - l'eau de mer :

solution aqueuse avec $C_{\text{sel}} = 35 \text{ g.L}^{-1}$

$$\rightarrow \underline{m_{\text{lest}} = 19,5 \text{ g}}$$



Cas 2 - l'eau de la mer Morte :

solution aqueuse avec $C_{\text{sel}} = 275 \text{ g.L}^{-1}$

$$\rightarrow \underline{m_{\text{lest}} = 83,5 \text{ g}} \quad \underline{\text{soit 4,3 fois plus}}$$



=> Confirmation des résultats théoriques

“ Comment faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte ? ”

le Grand oral

en physique chimie

Première partie - Présentation de la question - 5 min

5. Conclusion

→ Il est bien possible de faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte en prévoyant une masse de plomb servant au lestage environ 4,5 fois plus élevée que pour une plongée en mer classique.

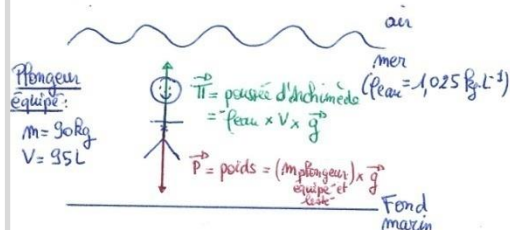
Ce qui représente tout de même une masse de plomb assez considérable !



Comment faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte ?

* Etude théorique d'un plongeur sous l'eau

- Cas 1 : dans la mer



Equilibre si $\vec{P} + \vec{P}_i = \vec{0}$

$$\Leftrightarrow \vec{P} = -\vec{P}_i$$

On a donc : $P = P_i$

$$\text{soit } m_{\text{plongeur}} = \rho_{\text{eau}} \times V$$

$$m_{\text{équipement}} = 1,025 \times 95 = 97 \text{ kg}$$

On en déduit :

$$m_{\text{lest}} = 97 - 90 = 7 \text{ kg}$$

- Cas 2 : dans la mer Morte

$$\rho_{\text{Mer Morte}} = 1,240 \text{ kg.L}^{-1}$$

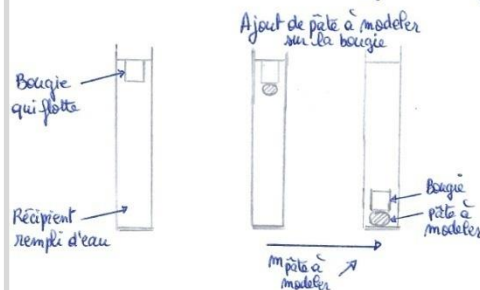
• Equipement plus lourd et plus volumineux $\Rightarrow m = 92 \text{ kg}$ et $V = 100 \text{ L}$

$$\Rightarrow m_{\text{lest}} = 1,240 \times 100 - 92 = 32 \text{ kg}, \text{ soit } 4,6 \text{ fois plus.}$$

* Modélisation expérimentale du plongeur

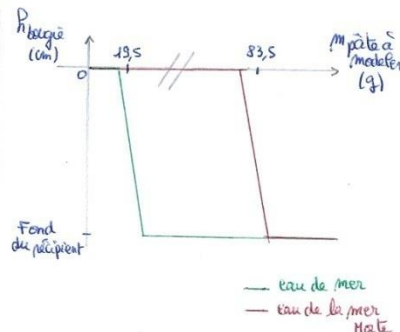
Plongeur \leftrightarrow Bougie de masse $m = 21 \text{ g}$ ($\rho = 0,80 \text{ kg.L}^{-1}$)

Lest \leftrightarrow Pâte à modeler ($\rho = 1,43 \text{ kg.L}^{-1}$)



- Cas 1 : eau de mer ($\rho = 1,025 \text{ kg.L}^{-1}$) $\rightarrow C_{\text{sel}} = 35 \text{ g.L}^{-1}$

- Cas 2 : eau de la mer Morte ($\rho = 1,240 \text{ kg.L}^{-1}$) $\rightarrow C_{\text{sel}} = 275 \text{ g.L}^{-1}$



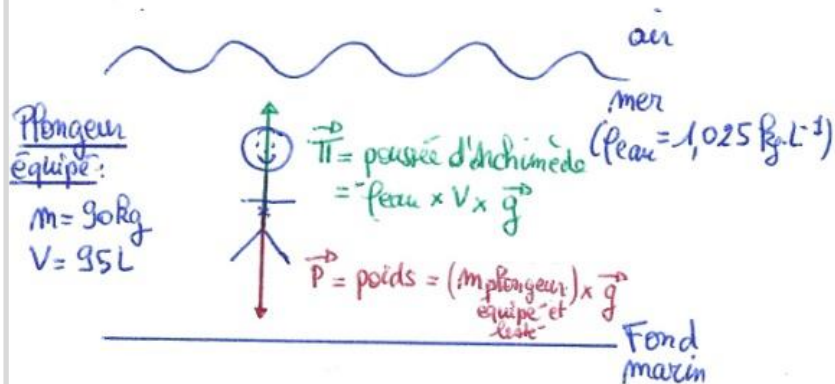
$$\frac{m_{\text{erp lest mer Morte}}}{m_{\text{erp lest eau de mer}}} = \frac{83,5}{19,5} \approx 4,3$$

\Rightarrow soit 4,3 fois plus de lest nécessaire dans la mer Morte.

Comment faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte ?

* Etude théorique d'un plongeur sous l'eau

- Cas 1 : dans la mer



Equilibre si $\vec{P} + \vec{\pi} = \vec{0}$

$\Leftrightarrow \vec{P} = -\vec{\pi}$

On a donc : $P = \pi$

soit $m_{\text{plongeur}} = \rho_{\text{eau}} \times V$
 $m_{\text{équipement et lest}} = 1,025 \times 95 = 97 \text{ kg}$

On en déduit :

$m_{\text{lest}} = 97 - 90 = \underline{7 \text{ kg}}$

- Cas 2 : dans la mer Morte

- $\rho_{\text{Mer Morte}} = 1,240 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$

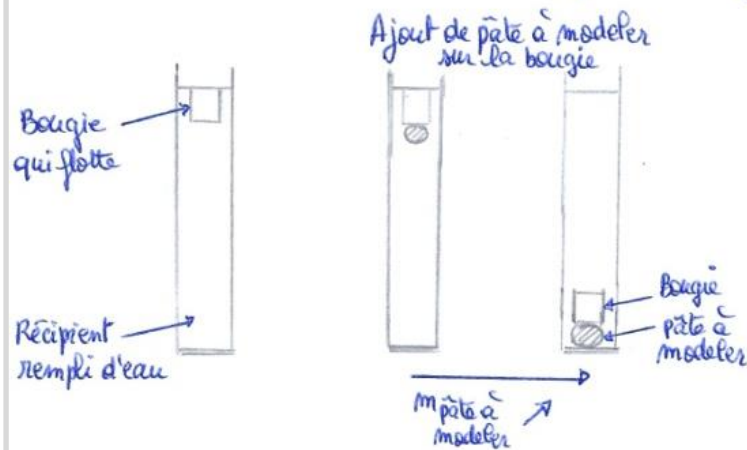
- Équipement plus lourd et plus volumineux $\Rightarrow m = 92 \text{ kg}$ et $V = 100 \text{ L}$

$\Rightarrow m_{\text{lest}} = 1,240 \times 100 - 92 = \underline{32 \text{ kg}}$, soit 4,6 fois plus.

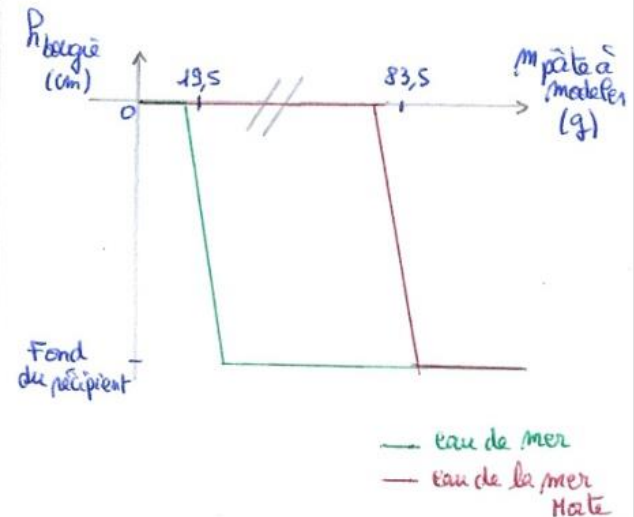
* Modélisation expérimentale du plongeur

Plongeur \leftrightarrow Bougie de masse $m = 21\text{ g}$ ($\rho = 0,80\text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$)

Lest \leftrightarrow Pâte à modeler ($\rho = 1,43\text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$)



- Cas 1 = eau de mer ($\rho = 1,025\text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$) $\rightarrow C_{\text{sel}} = 35\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
- Cas 2 = eau de la mer Morte ($\rho = 1,240\text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$) $\rightarrow C_{\text{sel}} = 275\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$



$$\frac{m_{\text{exp lest mer Morte}}}{m_{\text{exp lest eau de mer}}} = \frac{83,5}{19,5} \approx 4,3$$

\Rightarrow soit 4,3 fois plus de lest nécessaire dans la mer Morte.

“ Comment faire de la plongée sous-marine dans la mer Morte ? ”

le Grand oral

en physique chimie

Deuxième partie - Echange avec le jury - 10 min

Exemples de questions de l'enseignant « expert »

- Vous dites que le corps humain est moins dense que l'eau. Comment pouvez-vous l'expliquer ? Tout le monde flotte-t-il de la même manière ?
- La mer Morte est-elle saturée en sel ?
- La poussée d'Archimède n'existe-t-elle que dans l'eau ?
- Connaissez-vous un exemple d'utilisation de la poussée d'Archimède dans l'air ?

Exemples de questions de l'enseignant « non-expert »

- Pourquoi utilise-t-on du plomb comme lest ?
- Vous parlez souvent de « masse volumique ». De quoi s'agit-il ?
- Pourquoi cette mer s'appelle-t-elle la mer Morte ?