

Activité : Exploiter la force d'Archimède

1. Présentation

Thème : Séquence sur la poussée d'Archimède
Partie : Exploiter la force d'Archimède
Connaissances et capacités exigibles : <u>Connaissances</u> : <ul style="list-style-type: none">- Poussée d'Archimède- Notion d'action mécanique, de force- Savoir que la résultante des forces de pression sur un objet placé dans un fluide à l'équilibre est nommée force d'Archimède.- Connaître les caractéristiques de la force d'Archimède et les facteurs qui influencent sa valeur.- Savoir qu'un corps est en équilibre dans un fluide lorsque la force d'Archimède équilibre son poids.- Savoir qu'un corps solide peut flotter à la surface d'un liquide quand sa masse volumique est inférieure à celle du liquide. <u>Capacités</u> : <ul style="list-style-type: none">- Acquérir le vocabulaire scientifique lié à la poussée d'Archimède- Déterminer expérimentalement la valeur de la force d'Archimède.- Déterminer expérimentalement les paramètres influant sur la valeur de la force d'Archimède (masse volumique du fluide, volume immergé).
Compétence(s) dominante(s) de la démarche scientifique et capacité(s) associée(s) : S'APPROPRIER : Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée. ANALYSER / RAISONNER : Proposer, choisir une méthode de résolution ou un protocole expérimental. RÉALISER : Mettre en œuvre une méthode de résolution, un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité. Représenter, calculer, expérimenter. VALIDER : Exploiter et interpréter des résultats ou des observations de façon critique et argumentée. Contrôler la vraisemblance de la valeur d'une mesure. Valider une hypothèse. COMMUNIQUER : Rendre compte d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit en utilisant des outils et un langage approprié. Expliquer une démarche
Type d'activité : Mots Fléchés + Activités + QCM + Exercices
Activité ponctuelle ou séquence ? Séquence 1/1
Durée estimée : 3 h
Mots clefs : force d'Archimède, montée des eaux, réchauffement climatique, banquise
Auteur : Groupe de production LP 2022 en physique-chimie

2. Fiche professeur

Activité : Exploiter la force d'Archimède

1. Type d'activité et démarche pédagogique

Ces séances sont proposées pour aborder le chapitre « Exploiter la force d'Archimède » en 1 BAC PRO

2. Situation de l'activité dans la progression

La séquence intègre l'ensemble des notions et contenus exigés du programme.

3. Pré-requis de la seconde

Savoir décrire une action mécanique, compléter un tableau descriptif des caractéristiques de force.

4. Conseils de mise en œuvre (*type de salle, matériel nécessaire, outils numériques, classe entière ou groupe...*)

Travail en îlot avec un maximum de 3 élèves par poste.

Salle de physique-chimie avec au moins un point d'eau.

5. Nature et support de la production attendue

Compte-rendu écrit et/ou oral de l'activité expérimentale, par groupe.

Répondre par écrit au QCM.

6. Ressources

Les références sont intégrées dans les titres des documents.

7. Prolongement envisagé

Évaluation sommative ou certificative (CCF).

3. Fiche Élève, déroulement

Exploiter la force d'Archimède
Programme



Exploiter la force d'Archimède	
Capacités	Connaissances
<p>Déterminer expérimentalement la valeur de la force d'Archimède.</p> <p>Déterminer expérimentalement les paramètres influant sur la valeur de la force d'Archimède (masse volumique du fluide, volume immergé).</p>	<p>Savoir que la résultante des forces de pression sur un objet placé dans un fluide à l'équilibre est nommée force d'Archimède.</p> <p>Connaître les caractéristiques de la force d'Archimède et les facteurs qui influencent sa valeur.</p> <p>Savoir qu'un corps est en équilibre dans un fluide lorsque la force d'Archimède équilibre son poids.</p> <p>Savoir qu'un corps solide peut flotter à la surface d'un liquide quand sa masse volumique est inférieure à celle du liquide.</p>

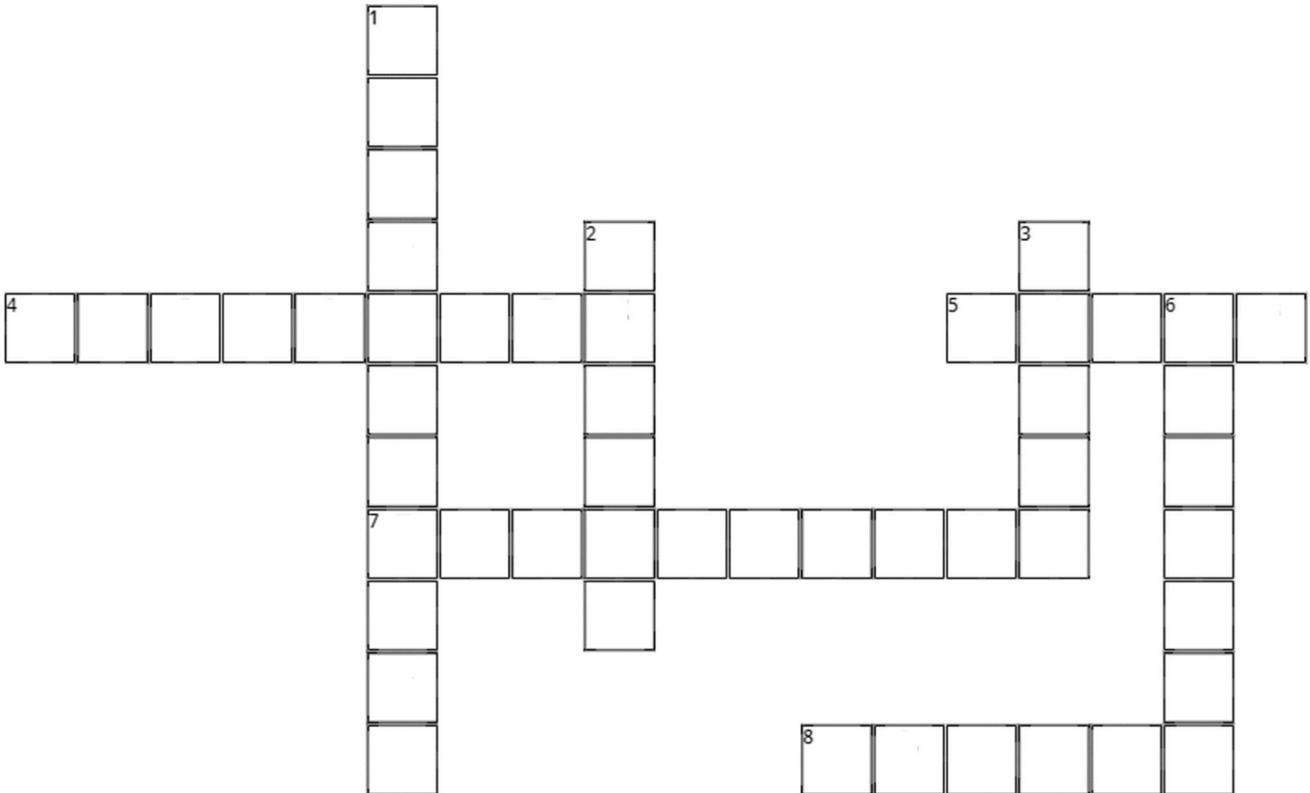
Liens avec les mathématiques

- Exploitation de représentations graphiques.
- Utilisation et transformation de formules.
- Résolution d'une équation du premier degré.
- Identification d'une situation de proportionnalité.

Exploiter la force d'Archimède
Activité 01

Capacités	- Acquérir le vocabulaire scientifique lié à la poussée d'Archimède
Connaissances	- Poussée d'Archimède - Notion d'action mécanique, de force

Retrouver les mots fléchés et les placer les ci-dessous :



VERTICAL

- ① Appareil de mesure d'une action mécanique.
- ② Unité de mesure d'une action mécanique.
- ③ Modélise une action mécanique.
- ⑥ Rapport entre la masse d'un corps et celle d'un même volume d'eau (ou d'air, pour les gaz).

HORIZONTAL

- ④ Grand scientifique grec de l'Antiquité né à Syracuse.
- ⑤ Force de pesanteur exercée par la Terre sur les corps.
- ⑦ Récipient utilisé en laboratoire pour mesurer des volumes des liquides.
- ⑧ Tout corps qui épouse la forme de son contenant (les liquides, les gaz).

Exploiter la force d'Archimède Activité 02

Liste des capacités et connaissances du référentiel : GROUPEMENT DE SPÉCIALITÉS 1

Capacités	<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer expérimentalement la valeur de la force d'Archimède. - Déterminer expérimentalement les paramètres influant sur la valeur de la force d'Archimède (masse volumique du fluide, volume immergé).
Connaissances	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir que la résultante des forces de pression sur un objet placé dans un fluide à l'équilibre est nommée force d'Archimède. - Connaître les caractéristiques de la force d'Archimède et les facteurs qui influencent sa valeur. - Savoir qu'un corps est en équilibre dans un fluide lorsque la force d'Archimède équilibre son poids. - Savoir qu'un corps solide peut flotter à la surface d'un liquide quand sa masse volumique est inférieure à celle du liquide.

Document 1 (source : <https://www.conservation-nature.fr/ecologie/la-fonte-des-glaces>)

On parle de fonte des glaces pour désigner l'accélération brutale ces dernières décennies de la disparition des glaciers de l'Arctique et de l'Antarctique ou des glaciers de montagne à travers la planète. Une disparition directement liée au réchauffement climatique. Avec la hausse des températures engendrée par les émissions de gaz à effet de serre, on observe que les glaces fondent de plus en plus tôt, et ont de plus en plus de mal à se reformer en hiver.

Les engagements pris en 2015 dans le cadre de la COP21, et notamment le maintien d'un dérèglement climatique sous les 1,5°C, comptent parmi les axes principaux de la lutte contre la fonte des glaces.

L'eau présente sur notre planète existe sous trois formes différentes : gazeuse, liquide et solide avec les glaces et la neige. Les glaces elles aussi existent sous trois formes différentes :

Il y a les glaces marines constituées d'eau de mer comme les banquises et icebergs. Il y a les glaces terrestres constituées d'eau douce et posées sur un support rocheux (les glaciers, les couvertures neigeuses et les pergélisols). Et puis il y a les calottes glaciaires. Elles reposent elles aussi sur un socle rocheux et sont le résultat de l'accumulation de neiges depuis des dizaines de milliers d'années.

Ce ne sont pas les glaces marines qui participeront à l'élévation du niveau des mers. Ce sont les glaces terrestres qui sont le plus à craindre ici. En fondant, les glaciers laissent s'échapper d'énormes quantités d'eau douce qui finiront par se mélanger à l'eau salée. L'augmentation du niveau des mers serait ainsi d'environ 3 mm par an.



Document 2 (<https://www.ouest-france.fr/leditiondusoir/2020-10-12>)



À Ouvéa, le cauchemar de la montée des eaux devient obsédant. En Nouvelle-Calédonie, la magnifique Ouvéa est en partie inscrite au patrimoine mondial de l'humanité par l'Unesco depuis 2008. Mais la mer grignote depuis cette île étroite tout en longueur, avec des plages réduites désormais à une largeur de quelques mètres.

Document 3 (Masse volumique de corps purs)

Corps pur	Masse volumique ρ en kg/m ³
Aluminium	2700
Ethanol 90%	830
Glace	910
Porcelaine	2500
PVC	1400
Eau	1000
Mercurie	13600

Problématique :

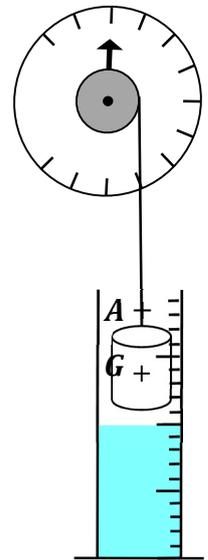
Pourquoi la fonte des glaces marines ne participera pas à l'élévation du niveau des mers ?

A : Mise en évidence de la force de poussée d'Archimède :

Activité expérimentale :

Matériel :

- Un solide cylindrique.
- Un dynamomètre et son support.
- De l'eau et de l'éthanol 90%.
- Deux éprouvettes graduées.
- Du papier essuie-tout.



1) Compléter le tableau page suivante en suivant le mode opératoire :

- a) Accrocher le cylindre sur le dynamomètre et relever l'intensité de la force \vec{F} exercée par le cylindre sur le dynamomètre. Noter cette valeur dans le tableau et compléter les caractéristiques de la force \vec{F} en première ligne.

+ -	
÷ ×	

}

Expérimenter

- b) En déduire les caractéristiques du poids \vec{P} de ce solide.

☑	
---	--

}

Exploiter et interpréter les résultats obtenus

- c) Immerger complètement le cylindre dans l'éprouvette remplie à moitié d'eau. Relever l'intensité de la force \vec{F}_1 exercée par le cylindre sur le dynamomètre. Noter cette valeur dans le tableau et compléter les caractéristiques de la force, notée \vec{F}_1 .

+ -	
÷ ×	

}

Expérimenter, collecter des données

- d) En déduire les caractéristiques de la réaction de l'action exercée par l'eau sur le cylindre notée \vec{R}_1 dans le tableau.

🧠	
---	--

}

Proposer une méthode de résolution

- e) Récupérer le cylindre, l'essuyer et le sécher. Reproduire les étapes c et d en remplaçant l'eau par de l'éthanol. On note \vec{F}_2 la force exercée par le cylindre sur le dynamomètre et \vec{R}_2 la force exercée par le dynamomètre sur le cylindre.

+ -	
÷ ×	

}

Expérimenter, collecter des données

- f) Récupérer, essuyer et sécher le cylindre.

Tableau à compléter :

Milieu	Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité en (N)
AIR	\vec{F}				
	\vec{P}				
EAU	\vec{F}_1				
	\vec{R}_1				
ETHANOL	\vec{F}_2				
	\vec{R}_2				

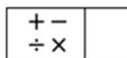
2) Calcul du volume du cylindre puis du poids du volume déplacé d'eau et d'éthanol :

- a) Après avoir mesuré la hauteur H et le diamètre du cylindre, en déduire le rayon R puis calculer le volume du cylindre en cm^3 puis en m^3 .

Rappel : $V_{\text{Cylindre}} = \pi \times R^2 \times H$



Extraire l'information



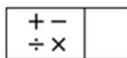
Expérimenter, calculer

- b) Calculer la valeur P_{V1} du poids du volume de l'eau déplacée en N grâce à la relation suivante et du document 3 :

$P_V = \rho_{\text{eau}} \times g \times V$ avec $g = 9,8 \text{ N/kg}$ V en m^3



Extraire l'information



Calculer

3) Mesure de la masse volumique de l'éthanol puis du poids du volume déplacé d'éthanol :

- a) Mesure de la masse volumique d'éthanol :

- Déterminer un protocole permettant de mesurer la masse volumique de l'éthanol :

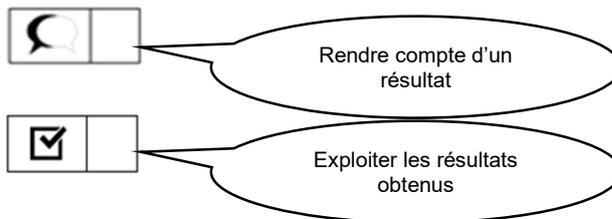
On dispose du matériel suivant :
 Un flacon contenant de l'éthanol
 Une balance électronique
 Un bécher de 200 mL
 Une fiole jaugée de 100 mL

Faire des schémas légendés



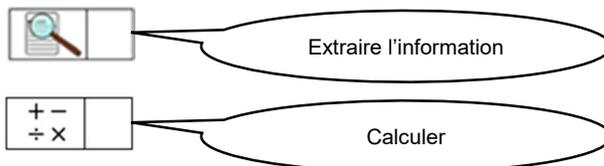
Proposer un protocole expérimental

- Comparer la valeur trouvée à celle indiquée dans le document 3

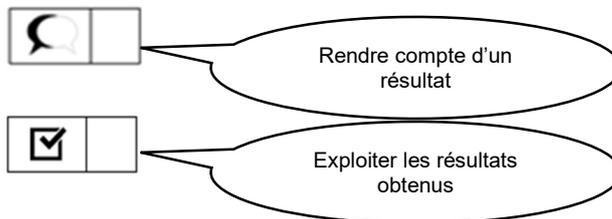


b) Calculer la valeur P_{V2} du poids du volume d'éthanol déplacée en N grâce à la relation suivante :

$$P_V = \rho_{\text{éthan}} \times g \times V \quad \text{avec } g = 9,8 \text{ N/kg} \quad V \text{ en m}^3$$



c) Comparer les valeurs P_{V1} avec R_1 et P_{V2} avec R_2 :



4) Conclusion :

Tout corps plongé dans un liquide est soumis de la part du liquide à une force dont les caractéristiques sont :

- Le point d'application est
 - La droite d'action est
 - Le sens est dirigé
 - La valeur dépend et est égale
-

Cette force s'appelle

Exploiter la force d'Archimède

Exercice 01

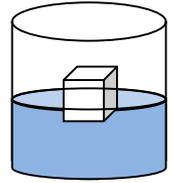
QUESTIONS (Questionnaire disponible sous Pronote) : Cochez la bonne réponse :

a) Quelle est la condition pour qu'un corps flotte sur un liquide ?



Choisir des lois pertinentes

- Il faut que la densité du liquide soit inférieure à celle du corps.
- Il faut que la base du corps soit suffisamment large.
- Il faut que le poids du corps ne soit pas trop grand (sinon il coule).
- Il faut que la densité du liquide soit supérieure à celle du corps.



b) Quand le corps flotte, la poussée d'Archimède est :



Choisir des lois pertinentes

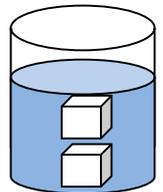
- égale au poids du corps.
- inférieure au poids du corps.
- supérieure au poids du corps.

c) Quand le corps est complètement immergé, si on plonge de plus en plus profondément le corps, la poussée d'Archimède que subit le corps est :



Traduire des informations

- de plus en plus grande.
- de plus en plus petite.
- toujours la même.

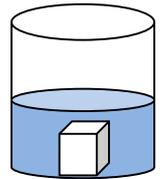


d) Quand le corps coule, la valeur de la force mesurée (que l'on peut appeler valeur du poids apparent) est égale à :



Evaluer des ordres de grandeur

- la somme de la valeur de la poussée d'Archimède et celle du poids du corps.
- la différence de la valeur de la poussée d'Archimède et celle du poids du corps.
- la différence de la valeur du poids du corps et celle de la poussée d'Archimède.

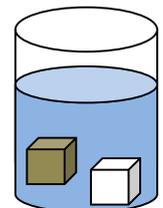


e) Si on prend 2 corps de même volume et de densité différente qui coulent, la valeur de la poussée d'Archimède sera :

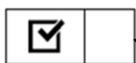


Traduire des informations

- plus grande pour le corps qui a la plus forte densité.
- la même pour les deux corps.
- plus petite pour le corps qui a plus forte densité.



f) Quand on oublie une bouteille d'eau dans le congélateur elle éclate car :



Conduire un raisonnement logique

- car sa masse augmente.
- car le volume devient plus important.
- car elle ne supporte pas des températures inférieures à 0 °C.

g) Compléter le principe d'Archimède : Tout objet immergé dans un liquide subit de la part de ce liquide une force (appelée poussée d'Archimède) :



Rechercher l'information

- de direction verticale, orientée vers le haut et égale en valeur à celle du poids du liquide déplacé.
- de direction horizontale, orientée vers la droite et égale en valeur à celle du poids du liquide déplacé.
- de direction verticale, orientée vers le bas et égale en valeur à celle du poids du corps immergé.

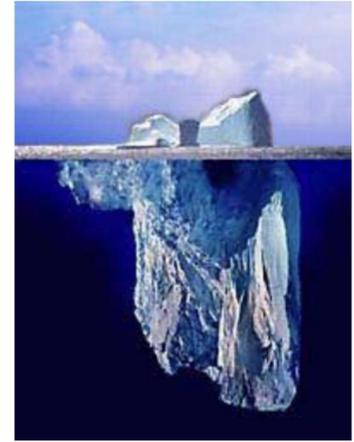
Exploiter la force d'Archimède

Exercice 02

Exercice : ou « **Tâche complexe :** »

Un iceberg flotte en pleine mer. Son volume est de 500 m³.

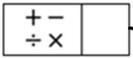
Problématique : Quel est en pourcentage la part immergée de l'iceberg ?



- 1) Calculer la masse de cet iceberg sachant que la masse volumique de la glace d'eau pure est d'environ 910 kg/m³.

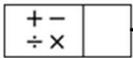


Extraire l'information



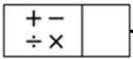
Calculer

- 2) Déduire le poids de cet iceberg.
Rappel : $P = m \times g$ avec P en N et m en kg .
On prendra $g = 9,8$ N/kg.



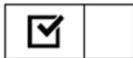
Calculer

- 3) La masse volumique de l'eau de mer est d'environ 1 025 kg/m³.
Calculer la valeur de la force de poussée d'Archimède si on suppose que cet iceberg est totalement immergé.
On prendra $g = 9,8$ N/kg.



Utiliser un modèle, calculer

- 4) En déduire en pourcentage la part immergée de l'iceberg.



Exploiter les résultats obtenus

- 5) Dans un verre est placé un glaçon tout juste sorti du congélateur. On verse de l'eau dans le verre jusqu'à ce que la surface du liquide soit bombée au niveau du haut du verre. Lorsque le glaçon fond entièrement, le verre débordera-t-il ? Expliquer

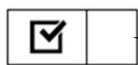


Proposer une méthode de résolution



Rendre compte d'un résultat

6) Répondre à la problématique de début : « Pourquoi la fonte des glaces marines ne participera pas à l'élévation du niveau des mers ? »



Valider une hypothèse en argumentant

7) A l'aide du document 1, expliquer pourquoi le réchauffement climatique peut engendrer l'élévation de la montée des mers :



Rechercher, extraire et organiser l'information



Rendre compte d'un résultat

8) A l'aide du document 2, indiquer l'impact du réchauffement climatique en Nouvelle Calédonie :



Rechercher, extraire et organiser l'information

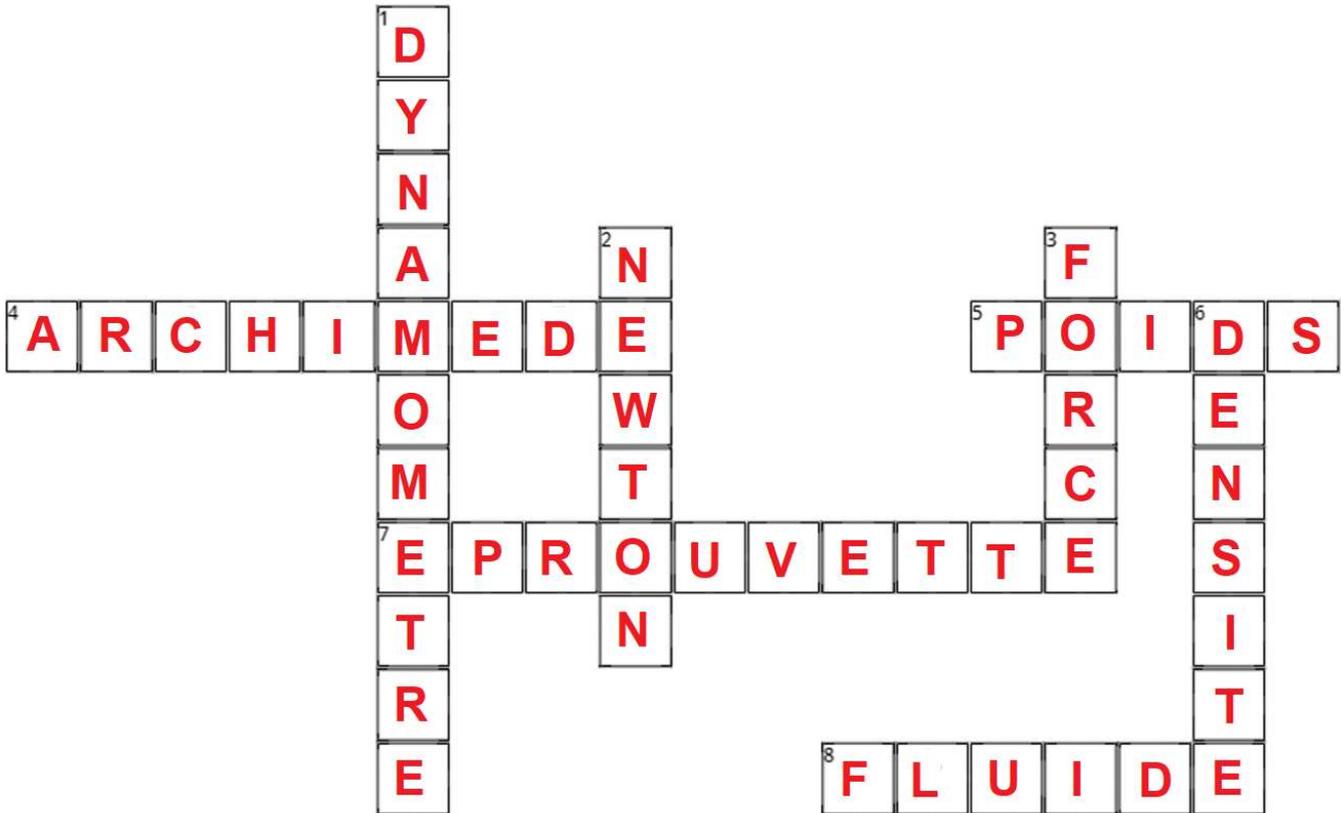


Rendre compte d'un résultat

Exploiter la force d'Archimède Activité 01

Éléments de correction

Retrouver les mots fléchés et les placer les ci-dessous :



VERTICAL

- ① Appareil de mesure d'une action mécanique.
- ② Unité de mesure d'une action mécanique.
- ③ Modélise une action mécanique.
- ⑥ Rapport entre la masse d'un corps et celle d'un même volume d'eau (ou d'air, pour les gaz).

HORIZONTAL

- ④ Grand scientifique grec de l'Antiquité né à Syracuse.
- ⑤ Force de pesanteur exercée par la Terre sur les corps.
- ⑦ Récipient utilisé en laboratoire pour mesurer des volumes des liquides.
- ⑧ Tout corps qui épouse la forme de son contenant (les liquides, les gaz).

Tableau à compléter :

Milieu	Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité en (N)
AIR	\vec{F}	A	Verticale	Vers le bas	P
	\vec{P}	G	Verticale	Vers le bas	P
EAU	\vec{F}_1	A	Verticale	Vers le bas	F₁
	\vec{R}_1	G	Verticale	Vers le haut	P - F₁
ETHANOL	\vec{F}_2	A	Verticale	Vers le bas	F₂
	\vec{R}_2	G	Verticale	Vers le haut	P - F₂

Exploiter la force d'Archimède

Activité 02

3) Conclusion :

Tout corps plongé dans un liquide est soumis de la part du liquide à une force appelée la poussée d'Archimède dont les caractéristiques sont :

- Le point d'application : le centre de gravité de la partie immergée du solide
- La direction : verticale
- Le sens : dirigé du bas vers le haut
- La valeur : dépend de la nature du liquide et est égale au poids du volume de liquide déplacé.

Exploiter la force d'Archimède

Exercice 01

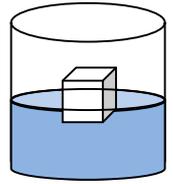
QUESTIONS (Questionnaire disponible sous Pronote) : Cochez la bonne réponse :

a) Quelle est la condition pour qu'un corps flotte sur un liquide ?



Choisir des lois pertinentes

- Il faut que la densité du liquide soit inférieure à celle du corps.
- Il faut que la base du corps soit suffisamment large.
- Il faut que le poids du corps ne soit pas trop grand (sinon il coule).
- Il faut que la densité du liquide soit supérieure à celle du corps.



b) Quand le corps flotte, la poussée d'Archimède est :



Choisir des lois pertinentes

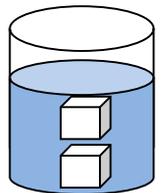
- égale au poids du corps.
- inférieure au poids du corps.
- supérieure au poids du corps.

c) Quand le corps est complètement immergé, si on plonge de plus en plus profondément le corps, la poussée d'Archimède que subit le corps est :



Traduire des informations

- de plus en plus grande.
- de plus en plus petite.
- toujours la même.

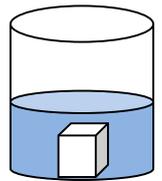


d) Quand le corps coule, la valeur de la force mesurée (que l'on peut appeler valeur du poids apparent) est égale à :



Evaluer des ordres de grandeur

- la somme de la valeur de la poussée d'Archimède et celle du poids du corps.
- la différence de la valeur de la poussée d'Archimède et celle du poids du corps.
- la différence de la valeur du poids du corps et celle de la poussée d'Archimède.

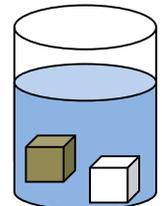


e) Si on prend 2 corps de même volume et de densité différente qui coulent, la valeur de la poussée d'Archimède sera :

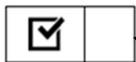


Traduire des informations

- plus grande pour le corps qui a la plus forte densité.
- la même pour les deux corps.
- plus petite pour le corps qui a plus forte densité.



f) Quand on oublie une bouteille d'eau dans le congélateur elle éclate car :



Conduire un raisonnement logique

- car sa masse augmente.
- car le volume devient plus important.
- car elle ne supporte pas des températures inférieures à 0 °C.

g) Compléter le principe d'Archimède : Tout objet immergé dans un liquide subit de la part de ce liquide une force (appelée poussée d'Archimède) :



Rechercher l'information

- de direction verticale, orientée vers le haut et égale en valeur à celle du poids du liquide déplacé.
- de direction horizontale, orientée vers la droite et égale en valeur à celle du poids du liquide déplacé.
- de direction verticale, orientée vers le bas et égale en valeur à celle du poids du corps immergé.

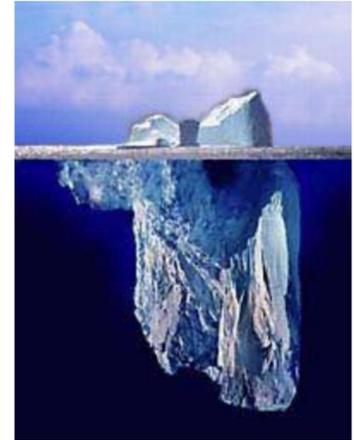
Exploiter la force d'Archimède

Exercice 02

Exercice : ou « Tâche complexe : »

Un iceberg flotte en pleine mer. Son volume est de 500 m³.

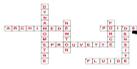
Problématique : Quel est en pourcentage la part immergée de l'iceberg ?



- 1) Calculer la masse de cet iceberg sachant que la masse volumique de la glace d'eau pure est d'environ 910 kg/m³.



Extraire l'information



Calculer

$$m_{iceberg} = \rho_{glace\ eau} \times V$$

$$\text{Donc, } m_{iceberg} = 910 \times 500 = 455000 \text{ kg}$$

- 2) Déduire le poids de cet iceberg.
Rappel : $P = m \times g$ avec P en N et m en kg.
On prendra $g = 9,8 \text{ N/kg}$.

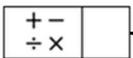


Calculer

$$P_{iceberg} = m_{iceberg} \times g$$

$$\text{Donc, } P_{iceberg} = 455000 \times 9,8 = 4459000 \text{ N}$$

- 3) La masse volumique de l'eau de mer est d'environ 1 025 kg/m³.
Calculer la valeur de la force de poussée d'Archimède si on suppose que cet iceberg est totalement immergé.
On prendra $g = 9,8 \text{ N/kg}$.



Utiliser un modèle, calculer

$$P_a = \rho_{eau\ de\ mer} \times g \times V$$

$$\text{Donc, } P_a = 1025 \times 9,8 \times 500 = 5022500 \text{ N}$$

- 4) En déduire en pourcentage la part immergée de l'iceberg.



Exploiter les résultats obtenus

$$\%_{immergé} = \frac{P_{iceberg}}{P_a} = \frac{4459000}{5022500} \cong 0,89 \cong 89 \%$$

Donc, 89 % de l'iceberg se trouve immergé.

- 5) Dans un verre est placé un glaçon tout juste sorti du congélateur. On verse de l'eau dans le verre jusqu'à ce que la surface du liquide soit bombée au niveau du haut du verre. Lorsque le glaçon fond entièrement, le verre débordera-t-il ? Expliquer



Proposer une méthode de résolution



Rendre compte d'un résultat

Le volume du glaçon immergé correspond au volume final de l'eau contenu dans le glaçon après la fonte de celui-ci.

Donc l'eau du verre restera toujours à ras bord tout au long de la fonte du glaçon.

6) Répondre à la problématique de début : « Pourquoi la fonte des glaces marines ne participera pas à l'élévation du niveau des mers ? »



Valider une hypothèse en argumentant

La fonte des glaces marines ne participera pas à l'élévation du niveau des mers car lorsque ces glaces vont changer d'état (solide à liquide), elles occuperont au final que le volume de la partie immergée.

7) A l'aide du document 1, expliquer pourquoi le réchauffement climatique peut engendrer l'élévation de la montée des mers :



Rechercher, extraire et organiser l'information

Ce sont les glaces terrestres (les glaciers, les couvertures neigeuses, les pergélisols et les calottes glaciaires) reposant sur des socles rocheux qui en fondant laissent s'échapper d'énormes quantités d'eau douce qui finiront par se mélanger à l'eau des mers.



Rendre compte d'un résultat

8) A l'aide du document 2, indiquer l'impact du réchauffement climatique en Nouvelle Calédonie :



Rechercher, extraire et organiser l'information

D'après le document 2, on peut remarquer que l'île d'Ouvéa en Nouvelle Calédonie subit directement l'impact du réchauffement climatique car la montée de la mer réduit visiblement les plages.



Rendre compte d'un résultat