RÉGION ACADÉMIQUE HAUTS-DE-FRANCE

Iceberg en Vue !

« Creuse-méninges sans carabistouille »

Iceberg tabulaire - Wikipedia

Carnet de Voyage

Aujourd'hui, vous allez relever un défi hors du commun. Vous sera-t-il possible de déterminer la taille d'un objet très grand sans même le voir en entier ?

Vous naviguez sur l'Océan Arctique et vous observez un gros iceberg situé à 500 m de votre bateau. En allongeant votre bras, vous observez que celui-ci fait la taille de votre pouce quand vous les comparez.

Pourriez-vous donner la taille totale de l'iceberg ? oui … ou non ? Tâchons d'y réussir.

Consignes

1 – Bien lire les documents à votre disposition et se situant à la fin de l'activité.
2 - Répondre aux questions ci-dessous pour vous guider dans la démarche.

Experience glacee

Point d'étape 1 : Pour mieux comprendre ce qu'est un iceberg, fabriquons-en un … miniature ! Pour cela, dirigez-vous vers votre congélateur à la recherche d'un glaçon. Sortez un verre, remplissez-le à moitié d'eau et plongez votre glaçon dans le verre.

Observez ! Le glaçon flotte dans le verre. Mais comment ? La partie émergée est-elle plus importante ? ou est-ce la partie immergée ?

CREUSE-MENINGES

Point d'étape 2 : *Trouvez les bonnes réponses en cochant la case.*

2nde

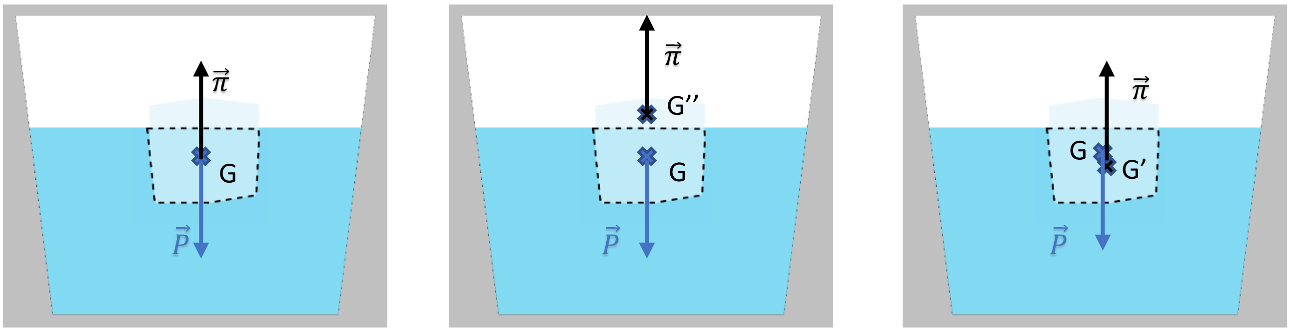
Q1. (APP) Parmi les actions exercées sur le glaçon, entourer les actions dominantes. Nous négligerons alors les autres.

- Le poids du glaçon, notée $\vec{P}$
- La viscosité de l'eau
- La poussée d'Archimède, notée $\vec{\pi}$
- Le frottement de l'air

2nde

Q2. (APP, RCO) Quelle représentation peut-on donner à ces forces sur le schéma du glaçon ci-dessous ?

Schéma A ☐ Schéma B ☐ Schéma C ☐



G = centre de gravité du glaçon ; G' = centre de gravité de la partie immergée ; G'' = centre de gravité de la partie émergée

2nde

Q3. (ANA/RAIS, RÉA) Le glaçon est immobile dans le verre, quelle est la relation entre les forces exercées sur le glaçon ?

☐ $\vec{\pi} = -\vec{P}$ ☐ $\vec{P} - \vec{\pi} = \vec{0}$ ☐ $\vec{\pi} = \vec{P}$

Justifier à l'aide d'un principe à énoncer :

Un pas vers la 1ère

Q4. (RÉA) Exprimons le volume immergé du glaçon en fonction du volume total. Nous noterons V, le volume total du glaçon et V', le volume immergé.

☐ $V' = \frac{\rho\,(eau)}{\rho\,(glace)} \times V$ ☐ $V' = \frac{\rho\,(eau)}{\rho\,(glace) \times V}$ ☐ $V' = \frac{\rho\,(glace)}{\rho\,(eau)} \times V$

Justifier à l'aide de calculs littéraux (issus du résultat de **Q3**).

Données : $\rho\ (eau) = 1{,}0\ kg.L^{-1}$ et $\rho\ (glace) = 0{,}91\ kg.L^{-1}$

2nde

Q5. (RÉA) Quelle est la proportion en volume de la partie immergée du glaçon ?

☐ 91 % du volume immergé ☐ 0,91 % du volume immergé ☐ 1,1 % du volume immergé

Réaliser l'application numérique.

Un pas vers la 1ère

Q6. (RÉA) Nous supposons, pour simplifier, que le glaçon possède une section régulière, nous pouvons alors écrire que le volume du glaçon est proportionnel à sa hauteur.
Que vaut alors $\frac{h'}{H}$ si H est la hauteur totale du glaçon et h', la hauteur de la partie immergée ?

☐ $\frac{h'}{H} = 1{,}1$ ☐ $\frac{h'}{H} = 91$ ☐ $\frac{h'}{H} = 0{,}91$

Justifier à l'aide de calculs.

2nde

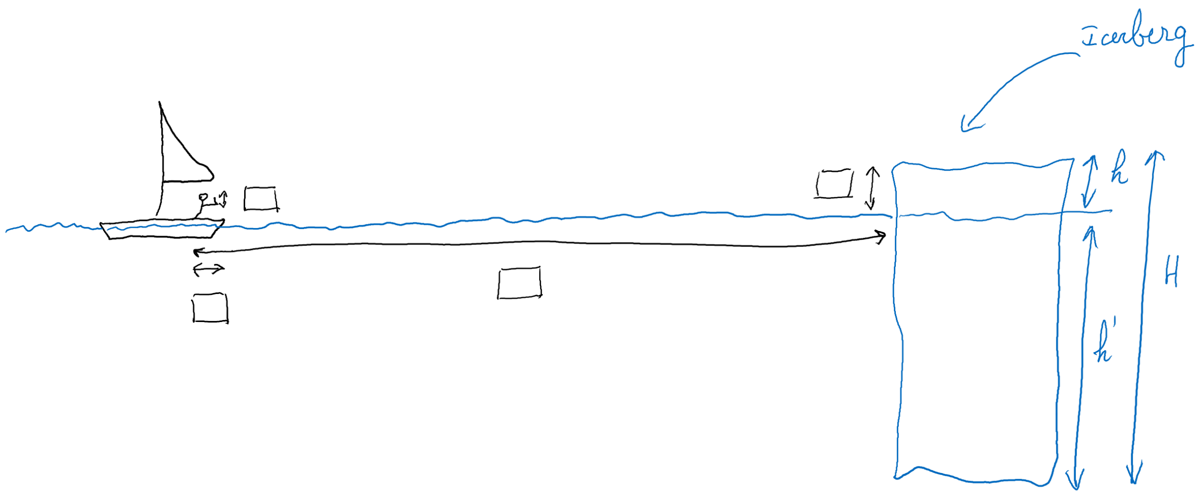
Q7. (RÉA) Quel sera alors de rapport entre la hauteur de la partie émergée, notée h, et la hauteur totale, notée H ?

☐ $\frac{h}{H} = 1{,}1$ ☐ $\frac{h}{H} = 0{,}09$ ☐ $\frac{h}{H} = 0{,}91$

Un pas vers la 1ère

Q8. (APP) Afin de déterminer la taille de l'iceberg, placer les différentes longueurs et distances utiles : l, L, d et D dans les rectangles de manière à pouvoir écrire :

$$\frac{l}{d} = \frac{L}{D}$$



Vous pouvez estimer la mesure de l et d à partir de votre propre corps. Mais nous pourrons prendre : l = 5 cm et d=75 cm.

Un pas vers la 1ère

Q9. (RÉA) La taille de l'iceberg que vous avez croisé est alors d'environ :

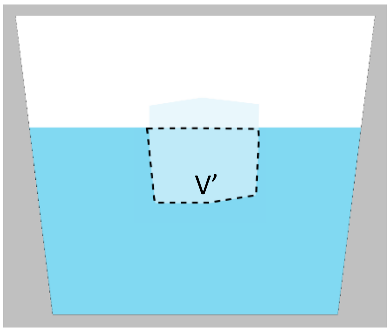
☐ 60 m ☐ 370 m ☐ 30 m

Justifier à l'aide de l'application numérique des formules déjà découvertes aux questions précédentes.

AIDES DE VOYAGE

Ernest, votre compagnon de voyage, vous aide en sortant quelques documents.

Doc 1. *La poussée d'Archimède.*



La poussée d'Archimède, notée $\vec{\pi}$, est la force particulière que subit un corps plongé en tout ou en partie dans un fluide (liquide ou gaz) soumis à un champ de gravité. Cette force provient de l'augmentation de la pression du fluide avec la profondeur (effet de la gravité sur le fluide) : la pression étant plus forte sur la partie inférieure d'un objet immergé que sur sa partie supérieure, il en résulte une poussée globalement verticale orientée vers le haut. C'est à partir de cette poussée qu'on définit la flottabilité d'un corps.
Source : *Wikipedia.*

La poussée d'Archimède π exercée sur un corps est égale au poids du volume d'eau déplacé par le corps qui flotte, c'est-à-dire au poids en eau du volume immergé.

$$\pi \; = \; m(eau\ déplacée) \times g \; = \; \rho\ (eau) \; \times \; V\ (immergé) \times \; g$$

en rappelant que $\boldsymbol{m}(\boldsymbol{corps}) \; = \; \rho(corps) \; \times \; V\ (corps)$

Doc 2. *Équilibre mécanique.*

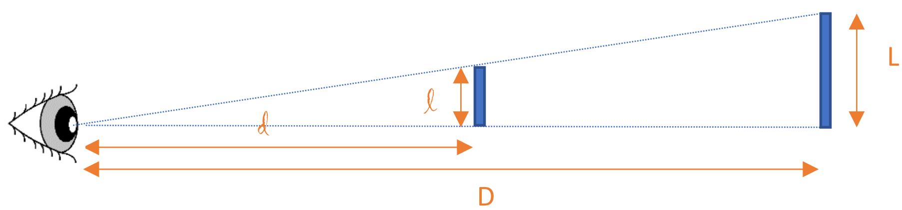
Par définition, un système est en équilibre mécanique si, dans un référentiel donné, la résultante des forces qui lui sont appliquées est nulle. Nous notons : $\sum \vec{F}_{ext/syst} = \vec{0}$

Il faut alors faire le bilan des forces appliquées au système pour déterminer si leurs actions se compensent.

D'après le principe d'inertie, un corps soumis à des forces qui se compensent est soit immobile soit en mouvement rectiligne uniforme dans le référentiel d'étude. La contraposée de ce principe est également vérifiée.

Doc 3. *Déterminer la dimension d'un objet de grande taille.*

Un objet apparaît d'autant plus petit qu'il est loin. Ce résultat d'observation se retrouve grâce aux lois d'optique géométrique.



Les deux objets étant vus sous le même angle, alors nous avons :

$$\frac{l}{d} = \frac{L}{D}$$

Par exemple, la moitié du pouce possède une longueur apparente égale à celle de la statuette. Mais, elles ne sont pas de la même longueur car situées à des distances différentes.

RECOMMANDATIONS AUX PROFESSEURS

Cette activité peut être abordée à partir des notions vues en Physique-Chimie par les élèves de Seconde. Cependant, certaines questions demandent de maîtriser des compétences mathématiques comme le calcul littéral.

Aussi, pour certaines questions notées « un pas vers la 1ère », il est possible soit :

- De donner la démarche et ainsi de permettre à l'élève de cocher la bonne réponse (et ainsi le débloquer)
- De donner des indices (ou une fiche méthode) sur la compétence exigée pour résoudre la question.

Vous pouvez également utiliser cette activité pour réaliser un défi « Sciences et Mystères » avec les élèves d'une même classe ou d'un même établissement, ou encore entre plusieurs établissements.

ELEMENTS DE CORRECTION

Q1. Le poids du glaçon, notée $\vec{P}$, la poussée d'Archimède, notée $\vec{\pi}$

Q2. Schéma C

Q3. $\vec{\pi} = -\vec{P}$

Glaçon immobile (dans le référentiel) $\Leftrightarrow$ contraposée principe d'inertie

$$\Leftrightarrow \sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

$$\Leftrightarrow \vec{P} + \vec{\pi} = \vec{0}$$

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

Q4. $V' = \frac{\rho\,(glace)}{\rho\,(eau)} \times V$

$\vec{\pi} = -\vec{P} \implies \pi = P$ soit $m(eau) \times g = m(glace) \times g$

$$m(eau) = m(glace)$$

$$\rho(eau) \times V' = \rho(glace) \times V$$

$$V' = \frac{\rho\,(glace)}{\rho\,(eau)} \times V$$

Q5. 91 % du volume immergé

$$V' = \frac{\rho\,(glace)}{\rho\,(eau)} \times V = \frac{0{,}91}{1{,}0} \times V = 0{,}91 \times V$$

La proportion en volume est donnée par $\frac{V'}{V} = 0{,}91$ soit 91 %.

Q6. $\frac{h'}{H} = 0{,}91$

$V = k \times H$

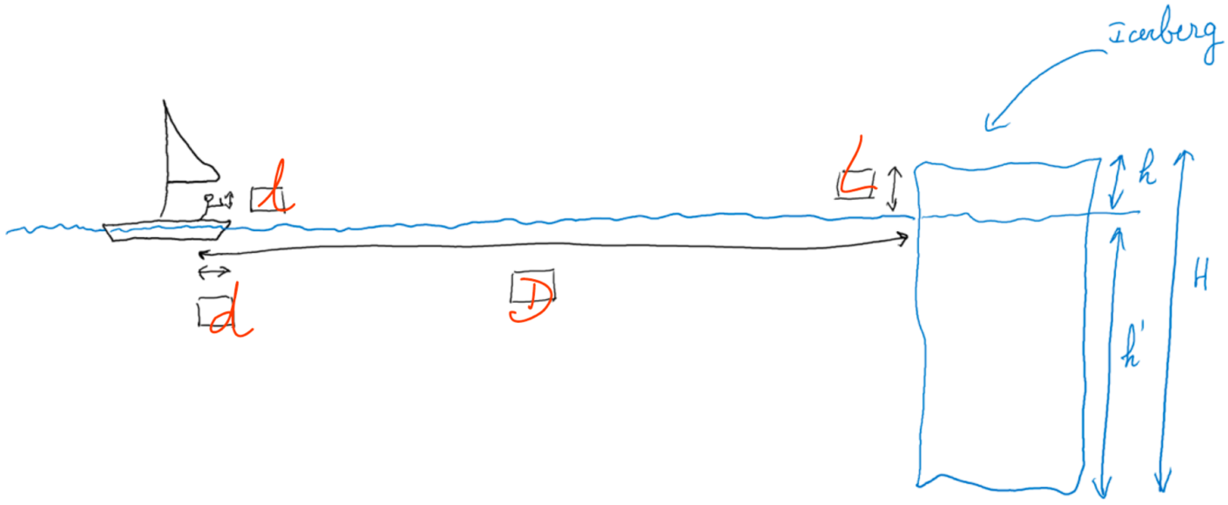
$V' = k \times h'$

$$\frac{h'}{H} = \frac{V'}{V} = 0{,}91$$

Q7. $\frac{h}{H} = 0{,}09$

$$\frac{h}{H} = \frac{H - h'}{H} = 1 - \frac{h'}{H} = 1 - 0{,}91 = 0{,}09$$

Q8.



Q9.

$\frac{l}{d} = \frac{L}{D}$ soit $L = \frac{l}{d} \times D$

$L = \frac{5}{75} \times 500 = 33\ m$

avec $L = h$

$H \leftrightarrow 100\ \%$

$h = 33\ m \leftrightarrow 9\ \%$ et finalement : $H = \frac{100 \times 33}{9} = 370\ m$