
CONCOURS ALPHA

SCIENCES D'APPLICATION

Durée de l'épreuve	1h30
Candidats de Terminale concernés	STI2D
Nombre de questions du sujet	60
Nombre de réponses attendues	40

Consignes à lire avant de répondre aux questions

Cette épreuve comporte trois parties indépendantes que vous pouvez traiter dans l'ordre de votre choix :

- Partie 1 : 25 questions de Sciences Physique ;
- Partie 2 : 25 question de Chimie ;
- Partie 3 : 10 questions de Mécanique Appliquée.

Chaque candidat devra répondre correctement à 40 questions choisies librement dans l'ensemble du sujet pour pouvoir obtenir la note maximale.

Pour chacune des questions posées, plusieurs réponses vous sont proposées et une seule est exacte. Vous devrez reporter votre choix sur la grille de réponse qui vous est fournie en début d'épreuve :

- Toute bonne réponse vous apporte deux points (+2 points) ;
- Toute mauvaise réponse vous retire un point (-1 point) ;
- Toute non réponse ou annulation de réponse ne vous rapporte et ne vous enlève aucun point (0 point).

L'usage de la calculatrice ou de tout autre moyen de communication est interdit.

Il ne vous sera fourni qu'une seule grille de réponse pour l'épreuve. En cas d'erreur sur votre choix de réponse, vous pouvez modifier ce dernier selon les consignes présentées en page 2.

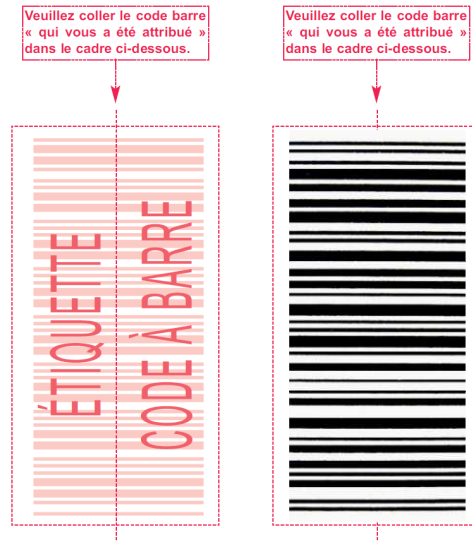
Néanmoins, en cas de force majeure, une seconde feuille pourra vous être fournie par un surveillant.

Instructions importantes pour remplir la grille de réponse

Les réponses aux questions doivent être reportées sur la grille de réponse qui vous a été remise en début d'épreuve. Cette grille sera corrigée automatiquement. Afin que vos résultats puissent être pris en compte, nous vous demandons de respecter scrupuleusement les consignes ci-dessous :

Identification de votre grille de réponse

- Veillez à reporter votre identité dans l'emplacement réservé à cet effet en haut de la grille de réponse ;
- Collez sur votre grille de réponse le code barre qui vous a été remis en début de journée selon le modèle ci-contre. Le code-barres doit être collé dans le sens vertical.
- N'oubliez pas de renseigner l'intitulé de l'épreuve en noircissant la case correspondante au milieu de votre grille de réponse.



- Pour renseigner vos réponses, utilisez un **stylo bille** ou une **pointe de feutre de couleur noire ou bleue** selon la consigne ci-dessous :

FAIRE :

NE PAS FAIRE :

- Ne pas raturer votre réponse, ne pas tenter de gommer ou d'utiliser d'effaceur sur votre grille de réponse ;
- Ne pas froisser ou plier votre grille de réponse.

Modifier votre réponse

- Chaque case de réponse dispose de deux lignes. Vous devez renseigner votre réponse sur la première ligne de la case. Si vous souhaitez modifier votre réponse, renseignez votre nouveau choix sur la deuxième ligne de la case comme indiqué sur l'exemple ci-dessous.



Réponse A



Réponse C

Annuler votre réponse ou ne pas répondre

- Pour annuler totalement votre réponse à une question (première ligne et deuxième ligne) vous devez cocher la case « Annul. » qui se situe sous le numéro de la question.
- Si vous souhaitez ne pas répondre à une question, il n'est pas nécessaire de cocher de case



Réponse Annulée



Non réponse

Partie I Sciences Physiques

➤ Toutes les questions de cette partie sont indépendantes.

Question 1.

Une onde de longueur d'onde 300nm appartient au domaine :

- a- du visible
- b- des IR
- c- des UV
- d- des ondes radio

Question 2.

La périodicité spatiale d'une onde peut être exprimée en :

- a- secondes
- b- Hertz
- c- mètres
- d- mètres par seconde

Question 3.

L'énergie d'un photon vérifie :

- a- $\Delta E = h / \lambda$
- b- $\Delta E = hc / \lambda$
- c- $\Delta E = \lambda / h$
- d- $\Delta E = h\lambda / c$

Question 4.

Un moteur électrique met en jeu la transformation énergétique suivante :

- a- énergie thermique / énergie électrique
- b- énergie mécanique / énergie électrique
- c- énergie thermique / énergie électrique
- d- énergie électrique / énergie mécanique

Question 5.

Un moteur utilise une énergie de 1200 J. Il restitue une énergie de 900 J. Que vaut son rendement ?

- a- 85 %
- b- 80 %
- c- 75 %
- d- 70 %

Question 6.

Une onde met 0,50 s pour parcourir 5,0 m le long d'une corde. Que vaut sa célérité ?

- a- 0,10 m.s⁻¹
- b- 2,5 m.s⁻¹
- c- 2,5 m.s⁻¹
- d- 10 m.s⁻¹

Question 7.

Une onde se propage avec une célérité de 200 m.s⁻¹ entre deux points A et B. Elle atteint le point B 0,10 s après avoir atteint le point A. Quelle distance sépare les deux points A et B ?

- a- 20 m
- b- 200 m
- c- 2000 m
- d- 5 10⁻² m

Question 8.

Un véhicule est d'autant plus économique que :

- a- il roule rapidement
- b- il roule à vitesse modérée et régulière
- c- sa masse est élevée
- d- sa consommation de carburant est élevée

Question 9.

Donnée : Intensité du champ de pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

Le travail du poids d'un objet de masse 500 g en chute libre sur une hauteur de 10 m vaut :

- a- -5000 J
- b- 5000 J
- c- -50 J
- d- 50 J

Question 10.

Au cours d'une numérisation :

- a- le signal numérique et le signal analogique possèdent rigoureusement la même information
- b- le signal numérique contient plus d'informations
- c- le signal analogique contient plus d'informations
- d- le signal numérique et le signal analogique possèdent des informations très proches

Question 11.

Un passager est assis dans un train se déplaçant à vitesse constante sur une voie rectiligne.

- a- Le passager est immobile dans le référentiel terrestre
- b- Le passager est en mouvement rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre
- c- Le passager est en mouvement rectiligne uniforme dans le référentiel du train
- d- Le passager est en mouvement uniformément accéléré dans le référentiel terrestre

Question 12.

Une onde sonore est une onde :

- a- longitudinale
- b- transversale
- c- de même nature que la lumière
- d- se propageant avec une vitesse égale à celle de la lumière

Question 13.

Un panneau photovoltaïque a pour but de transformer :

- a- de l'énergie thermique en énergie électrique
- b- de l'énergie chimique en énergie électrique
- c- de l'énergie lumineuse en énergie électrique
- d- de l'énergie éolienne en énergie électrique

Question 14.

Deux noyaux isotopes ont en commun :

- a- le nombre de nucléons
- b- le nombre d'électrons
- c- le nombre de neutrons
- d- le nombre de protons

Question 15.

La demi-vie est le temps au bout duquel :

- a- le nombre initial de noyaux est divisé par deux
- b- le nombre initial de noyaux est multiplié par deux
- c- le nombre initial de noyaux est divisé par dix
- d- le nombre initial de noyaux est multiplié par dix

Question 16.

L'unité d'une puissance peut être :

- a- J
- b- W.h
- c- W.h⁻¹
- d- W

Question 17.

Le spectre d'un son est la représentation de :

- a- l'amplitude relative en fonction du temps
- b- l'intensité sonore en fonction du temps
- c- l'intensité sonore en fonction de la fréquence
- d- l'amplitude relative en fonction de la fréquence

Question 18.

L'épicentre d'un séisme est :

- a- le point à l'origine du séisme
- b- le point de la surface terrestre à la verticale du foyer
- c- le point de la surface où les dégâts sont les plus importants
- d- le point de la surface où les dégâts sont les moins importants

Question 19.

Un flux thermique de 20 W traverse un mur dont une face est à 10 °C et l'autre à 20 °C. La résistance thermique de ce mur vaut :

- a- 2 K.W⁻¹
- b- 2 W.K⁻¹
- c- 0,50 W.K⁻¹
- d- 0,50 K.W⁻¹

Question 20.

L'expression de la période T des oscillations d'un pendule élastique comprenant un objet de masse m accroché à un ressort de raideur k est $T = 2\pi\sqrt{m/k}$.

- a- L'amplitude initiale a une influence sur la période
- b- Un objet quatre fois plus lourd rend la période deux fois plus petite
- c- Un objet quatre fois plus lourd rend la fréquence deux fois plus petite
- d- Plus la raideur est élevée, plus la fréquence des oscillations est faible

Question 21.

Le code RVB « 255 ; 0 ; 255 » correspond à un pixel :

- a- magenta b- jaune c- cyan d- gris

Question 22.

Un échantillonneur prélève des tensions toutes les $2 \mu\text{s}$.

- a- Il faut que ce temps soit inférieur à la durée de conversion du CAN
b- Il faut que ce temps soit supérieur à la durée de conversion du CAN
c- La période d'échantillonnage est de $4 \mu\text{s}$
d- La fréquence d'échantillonnage est de 100 kHz

Question 23.

Le phénomène d'interférences :

- a- s'explique par la nature ondulatoire d'un phénomène
b- s'observe avec deux ondes de longueurs d'onde quelconques
c- ne s'observe que si les deux sources vibrent à des fréquences différentes
d- permet d'obtenir une amplitude identique en tout point

Question 24.

Un proton initialement au repos au niveau d'une plaque P est soumis à une tension accélératrice UPN valant $1 \times 10^3 \text{ V}$ entre la plaque P et une plaque N séparées d'une distance d égale à 10 cm.

Le vecteur champ électrique régnant entre ces plaques :

- a- est parallèle aux plaques P et N
b- est orienté de la plaque P vers la plaque N
c- vaut 100 V.m^{-1}
d- vaut $10\,000 \text{ V.m}^{-1}$

Question 25.

Une particule de charge électrique q se déplace dans un champ électrostatique uniforme. Elle subit une force électrique :

- a- colinéaire au champ électrostatique et de même sens que lui
b- plus faible que son poids
c- plus grande que le champ électrostatique
d- toujours colinéaire au champ électrostatique

Partie II : Chimie

- Toutes les questions de cette partie sont indépendantes.

Question 26.

Un réducteur est une espèce chimique capable de :

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| a- capter un ion H^+ | c- capter un électron |
| b- céder un ion H^+ | d- céder un électron |

Les questions 27 à 29 se réfèrent à l'énoncé ci-dessous

On réalise une pile zinc-cuivre. L'électrode de cuivre est la borne +.

Question 27.

L'électrode de cuivre :

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| a- libère des ions | c- libère des électrons |
| b- capte des anions | d- capte des électrons |

Question 28.

A l'électrode de cuivre il y a :

- | | |
|------------------|---|
| a- une réduction | c- une diminution de la masse de cuivre |
| b- une oxydation | d- une augmentation de la concentration en ions cuivre (II) |

Question 29.

La demi-équation relative à cette transformation à la borne + est :

- | |
|---|
| a- $Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ |
| b- $Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{+}_{(aq)} + e^-$ |
| c- $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$ |
| d- $Cu^{+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Cu_{(s)}$ |

Question 30.

Une pile à combustible peut produire :

- | | |
|-------------------|---------------------------|
| a- du dihydrogène | c- du monoxyde de carbone |
| b- du dioxygène | d- de l'eau |

Question 31.

Dans la vie courante, on utilise en tant que détartrant un produit :

- | | |
|------------|----------------|
| a- acide | c- neutre |
| b- basique | d- peu importe |

Question 32.

Dans la vie courante, on utilise en tant que déboucheur de canalisations un produit :

- | | |
|------------|----------------|
| a- acide | c- neutre |
| b- basique | d- peu importe |

Question 33.

Que signifie le p de pH ?

- a- pureté
- b- pouvoir
- c- potentiel
- d- paramètre

Question 34.

La présence d'un enzyme peut, par rapport à la même réaction sans enzyme :

- a- augmenter la durée de la réaction
- b- diminuer la durée de la réaction
- c- augmenter la valeur de l'avancement final
- d- augmenter la valeur du temps de demi-réaction

Question 35.

La dissolution d'hydroxyde de sodium dans l'eau peut donner un pH égal à :

- a- 3
- b- 7
- c- 6
- d- 11

Question 36.

Une solution de pH égal à 9,5 est :

- a- acide
- b- basique
- c- ni acide ni basique
- d- acide et basique

Question 37.

On prépare un volume d'un litre de solution de permanganate de potassium par dissolution d'une masse de 3,26 g dans l'eau. Quelle est la concentration molaire de la solution obtenue ?

Donnée : masse molaire : $M(\text{KMnO}_4) = 158 \text{ g.mol}^{-1}$

- a- 50 mol.L^{-1}
- b- 500 mol.L^{-1}
- c- 2 mol.L^{-1}
- d- $2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Question 38.

Une base au sens de Brønsted est une espèce chimique capable de :

- a- capter un ion H^+
- b- céder un ion H^+
- c- capter un ion HO^-
- d- céder un ion HO^-

Question 39.

Parmi les propositions suivantes, quelle est l'écriture correcte du couple acide/base ?

- a- $\text{CH}_3\text{COO}^- / \text{CH}_3\text{COOH}$
- b- $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{HO}^-$
- c- $\text{HO}^- / \text{H}_3\text{O}^+$
- d- $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$

Question 40.

Un acide au sens de Brønsted est une espèce chimique capable de :

- a- capter un ion HO^-
- b- céder un ion HO^-
- c- capter un ion H^+
- d- céder un ion H^+

Question 41.

Si on dilue 10 fois une solution d'acide fort, le pH :

- a- augmente d'une unité
- b- diminue d'une unité
- c- est divisé par 10
- d- est multiplié par deux

Question 42.

Dans une solution ionique sucrée, le passage du courant électrique est dû au déplacement des :

- a- molécules d'eau
- b- ions
- c- molécules de glucose
- d- électrons

Question 43.

Soit l'équation-bilan d'une réaction : $aA + bB \rightarrow cC + dD$

A l'équivalence, on peut écrire :

- a- $n(A)/b = n(B)/a$
- b- $n(A) = n(B)$
- c- $n(A)/a = n(B)/b$
- d- $a \times n(A) = b \times n(B)$

Les questions 44 et 45 se réfèrent à l'énoncé ci-dessous

On synthétise un ester au laboratoire. On obtient une masse de 6,5 g.

Sa masse molaire vaut 130 g.mol^{-1} .

Question 44.

La technique utilisée pour la synthèse est :

- a- la distillation
- b- le chauffage simple
- c- le chauffage à reflux
- d- l'hydrodistillation

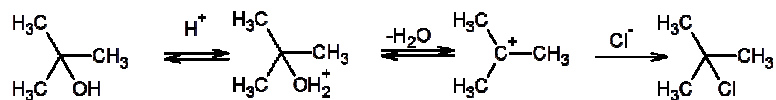
Question 45.

Pour extraire l'ester obtenu grâce à un solvant, il faut que :

- a- le solvant soit miscible à l'eau
- b- le solvant soit non miscible à l'eau
- c- le solvant soit moins dense que l'eau
- d- le solvant soit plus dense que l'eau

Les questions 46 à 48 se réfèrent à l'énoncé ci-dessous

Dans un erlenmeyer de 250 mL, 25 mL d'alcool tertiobutylique, réagit en présence de 100 mL d'acide chlorhydrique de concentration $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ pour donner le chlorure de tertiobutyle selon la réaction suivante :



$M((\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{OH}) = 74 \text{ g.mol}^{-1}$, $M((\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Cl}) = 92.5 \text{ g.mol}^{-1}$,
Masse volumique de l'alcool tertiobutylique = $0,782 \text{ g.mol}^{-1}$

Le suivi de la réaction se fait par dosage et on obtient les résultats suivants au laboratoire :

t (min)	0	1	2	5	10	30
$[(\text{CH}_3)_3\text{C-OH}]$ (mol.L ⁻¹)	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	10^{-4}	0

Les résultats expérimentaux montrent que la cinétique de la réaction est d'ordre 0, ce qui se traduit par la relation mathématique suivante :

$$[(\text{CH}_3)_3\text{C-OH}]_0 - [(\text{CH}_3)_3\text{C-Cl}] = kt \quad \text{où } k \text{ est une constant de vitesse.}$$

Question 46.

Quelle est la catégorie de la réaction qui a permis d'obtenir chlorure de tertiobutyle ?

- a- Acido-basique b- Oxydation c- Réduction d- Substitution

Question 47.

La valeur de la constante de vitesse k vaut :

- a- $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ c- $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$
b- $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ d- $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

Question 48.

Si le rendement de la réaction est de 80% quelle est la masse du chlorure de tertiobutyle obtenue ?

- a- 9,75 g b- 19,5 g c- 0,264 g d- 10 g

Question 49.

On souhaite préparer un volume d'un litre d'eau salée de concentration molaire 0,1 mol.L⁻¹. Quelle masse de solide doit-on dissoudre ?

Données : masses molaires $M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

- a- 58,5 g b- 5,85 g c- 585 g d- 0,585 g

Question 50.

Une solution aqueuse contient un acide faible et sa base conjuguée. On notera AH la concentration molaire de l'acide et A^- la concentration molaire de sa base conjuguée. On peut écrire la relation suivante :

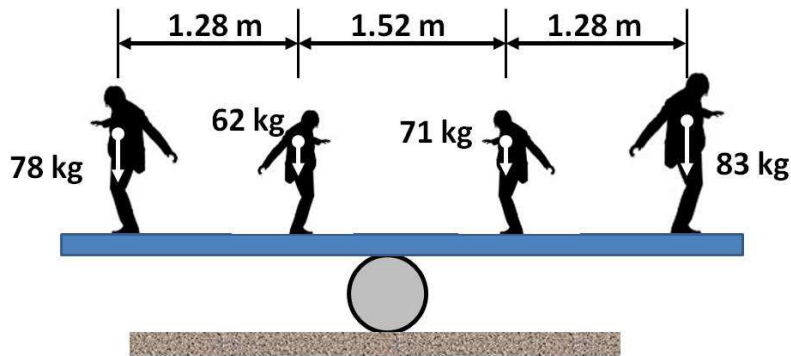
- a- $\text{pKa} = \text{pH} + \log (AH/A^-)$ c- $\text{pKa} = - \text{pH} - \log (AH / A^-)$
b- $\text{pKa} = \text{pH} + \log (A^- / AH)$ d- $\text{pKa} = \text{pH} - \log (A^- / AH)$

Partie III : Mécanique appliquée

➤ Toutes les questions de cette partie sont indépendantes.

Les questions 51 et 52 se réfèrent à l'énoncé ci-dessous

4 artistes de cirque désirent être en équilibre sur une planche en bois de masse négligeable. La planche est posée sur un rouleau (voir figure)



Question 51.

Pour que le groupe d'équilibriste soit en équilibre le rouleau doit être positionné :

- a- au milieu b- plus à gauche c- plus à droite

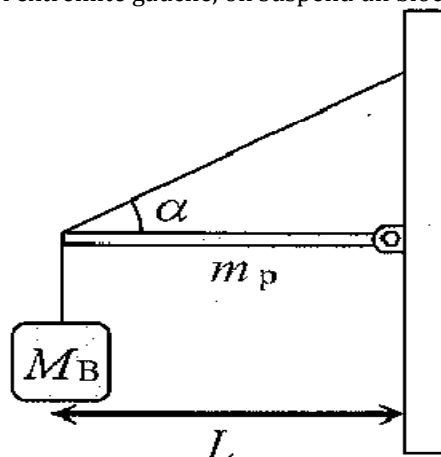
Question 52.

le déplacement du rouleau sur la planche est :

- a- nul b- positif c- négatif

Les questions 53 à 57 se réfèrent à l'énoncé ci-dessous

L'extrémité droite d'une poutre horizontale de masse m_p et de longueur L est fixée à un mur par une charnière (figure). L'extrémité gauche est retenue par une corde faisant un angle α avec l'horizontale. À l'extrémité gauche, on suspend un bloc de masse M_B .



On donne :
 $L = 200$ m
 $m_p = 500$ kg
 $M_B = 1000$ kg
 $\alpha = 60^\circ$.

On notera :
 \vec{T} : la tension dans la corde
 \vec{F} : l'action de la charnière sur la poutre

Question 53.

La 2^{ème} loi de Newton permet d'écrire l'équation suivante :

a- $M_B \vec{g} + \vec{T} + m_p \vec{g} = \vec{0}$

c- $\vec{T} + m_p \vec{g} + \vec{F} = \vec{0}$

b- $M_B \vec{g} + m_p \vec{g} + \vec{F} = \vec{0}$

d- $M_B \vec{g} + \vec{T} + m_p \vec{g} + \vec{F} = \vec{0}$

Question 54.

la projection des forces suivant l'axe horizontal x permet d'écrire l'équation suivante :

a- $T - F_x = 0$

c- $T + F_x = 0$

b- $T \cos \alpha - F_x = 0$

d- $T \cos \alpha + F_x = 0$

Question 55.

En prenant comme position de référence la charnière, le moment de la force T selon l'axe z (positif dans le sens anti-horaire) est :

a- nul

b- positif

c- négatif

Question 56.

Après calcul, on trouve la tension dans la corde T, elle est :

a- nulle

b- positive

c- négative

Question 57.

Le déplacement vertical au niveau de la charnière a lieu :

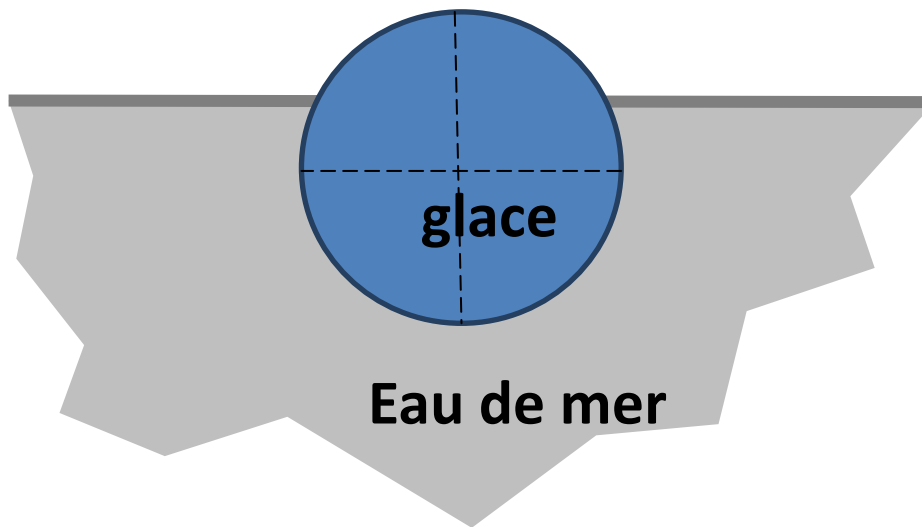
a- est nul

b- vers le bas

c- vers le haut

Les questions 58 à 60 se réfèrent à l'énoncé ci-dessous

Un iceberg sphérique de 1000 tonnes flotte à la surface de l'eau. La glace à $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a une masse volumique $\rho_{\text{glace}} = 995\text{ kg/m}^3$. L'eau de mer a une masse volumique $\rho_{\text{eau}} = 1025\text{ kg/m}^3$.



Question 58.

La fraction du volume immergé dépend :

- a- du poids de l'iceberg
- b- du volume de l'iceberg
- c- de la masse volumique de l'iceberg
- d- de la forme de l'iceberg

Question 59.

la fraction du volume immergé s'exprime en :

- a- m^3
- b- kg/m^3
- c- %
- d- kg

Question 60.

la fraction du volume immergé est de :

- a- 100
- b- 50
- c- 20
- d- 97

FIN DE L'ÉPREUVE