
CONCOURS ALPHA

SCIENCES D'APPLICATION

Durée de l'épreuve	1h30
Candidats de Terminale concernés	S (Dominante SI)
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 Sciences de l'Ingénieur.

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.

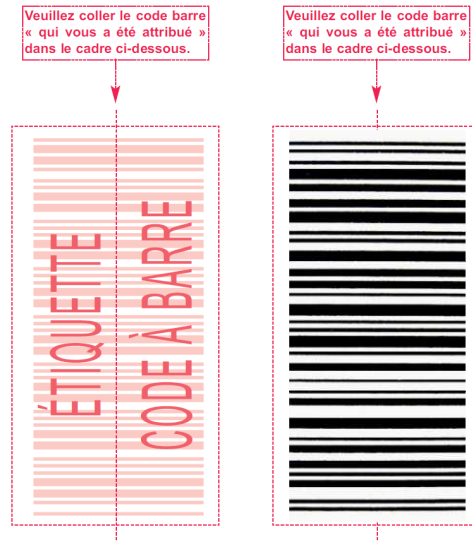
Néanmoins, en cas de force majeure, une seconde feuille pourra vous être fournie par un surveillant.

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



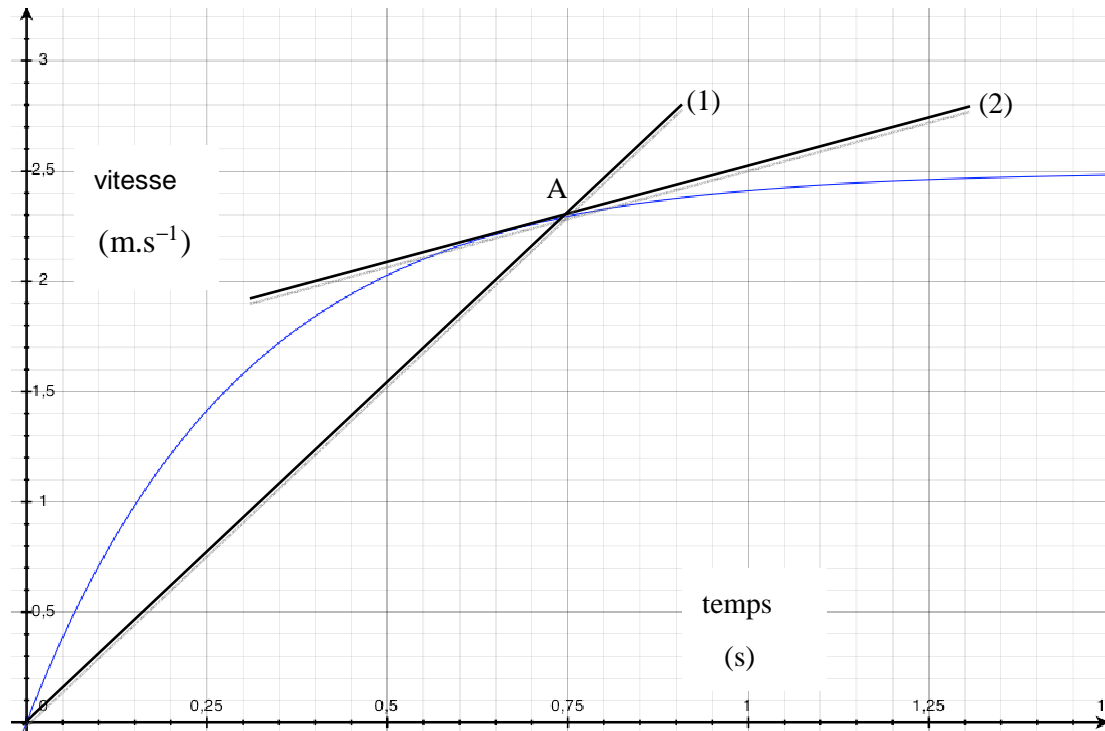
Réponse Annulée



Non réponse

Les questions 8 à 11 se réfèrent à l'énoncé ci-dessous

La chute verticale d'une bille, de masse $m = 10 \text{ g}$ lâchée sans vitesse initiale est enregistrée par une webcam. Par traitement informatique des données, on représente l'évolution de la vitesse de la bille en fonction du temps.



Question 8.

Comment peut-on qualifier ce mouvement ?

- a- Rectiligne et uniforme
- b- Rectiligne et uniformément accéléré
- c- Rectiligne et accéléré
- d- Rectiligne et uniformément retardé

Question 9.

A quoi correspond, graphiquement, la vitesse de la bille à la date $t = 0,75 \text{ s}$?

- a- À l'abscisse du point A
- b- À l'ordonnée du point A
- c- À la pente de la droite (1)
- d- À la pente de la droite (2)

Question 10.

Que vaut l'énergie cinétique de la bille à la date $t = 0,65 \text{ s}$?

- a- 0,005 J
- b- 0,01 J
- c- 0,02 J
- d- 0,04 J

Question 11.

Que vaut la quantité de mouvement de la bille à la date $t = 1 \text{ s}$?

- a- 0,025 kg.m.s⁻¹
- b- 0,25 kg.m.s⁻¹
- c- 2,5 kg.m.s⁻¹
- d- 25 g.m.s⁻¹

Les questions 12 à 16 se réfèrent à l'énoncé ci-dessous

Document 1 :

« La chaleur massique, aussi appelée capacité thermique massique est la quantité d'énergie nécessaire pour élever de 1 degré la température d'une unité de masse d'une substance ».

A titre d'exemple, la capacité thermique massique de l'air est de $1 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Document 2 :

Corps pur	eau	alcool	huile
Chaleur massique ($\text{kJ.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$)	4,2	2,1	1,2

Document 3 :

Corps pur	magnésium	verre	cuivre
Chaleur massique ($\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$)	$1,0 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^2$

Question 12.

En observant les documents, on peut dire que la capacité thermique massique de l'air est

- a- sensiblement égale à celle du magnésium
- b- nettement supérieure à celle du magnésium
- c- nettement inférieure à celle du magnésium
- d- inférieure à celle du verre

Question 13.

En observant les documents, on peut dire que la capacité thermique massique d'un solide est :

- a- très très inférieure à celle d'un liquide
- b- supérieure à celle d'un liquide
- c- très très supérieure à celle d'un liquide
- d- inférieure à celle d'un liquide

Question 14.

Il faut x Joules pour porter la température d'un kilogramme d'eau de 10 °C à 20 °C . Combien faudra-t-il d'énergie pour porter la température d'un kilogramme d'alcool de 10 °C à 30 °C ?

- a- x Joules
- b- $2x$ Joules
- c- $4x$ Joules
- d- $x/2$ Joules

Question 15.

Quand une masse d'une tonne d'eau se refroidit en passant de 40 °C à 20 °C , avec l'énergie récupérée, on pourrait :

- a- porter une masse de 1 kg d'air de 18 °C à 60 °C
- b- porter une masse de 1 kg d'air de 18 °C à 19 °C
- c- porter une masse de 2 kg d'air de 18 °C à 60 °C
- d- porter une masse de 2 kg d'air de 18 °C à 19 °C

Question 16.

Avec 420 kJ , quelle masse d'eau peut-on porter de 20 °C à 70 °C ?

- a- 1 kg
- b- 2 kg
- c- 4 kg
- d- 5 kg

Question 17.

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

Question 18.

Un proton initialement au repos au niveau d'une plaque P est soumis à une tension accélératrice UPN valant $1 \cdot 10^3$ 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 19.

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

Les questions 20 à 21 se réfèrent à l'énoncé ci-dessous

Un solide de masse m est en chute libre verticale. A l'instant t_0 , il tombe à partir d'un point d'altitude ZA , avec une vitesse initiale nulle, selon un axe vertical (Oz) orienté vers le haut.

Question 20.

L'équation horaire de son mouvement est :

- a- $Z(t) = 0,5.g.t^2$
- b- $Z(t) = 0,5.g.t^2 + ZA$
- c- $Z(t) = -0,5.g.t^2 + ZA$
- d- $Z(t) = -0,5.g.t + ZA$

Question 21.

L'expression de la vitesse acquise à l'arrivée au sol est :

- a- $V = \sqrt{2.g.ZA}$
- b- $V = \sqrt{0,5.g.ZA}$
- c- $V = \sqrt{2mg.ZA}$
- d- $V = \sqrt{0,5mgZA}$

Question 22.

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 23.

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

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

Question 24.

Un échantillonneur prélève des tensions toutes les 2 μ 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 μ s
- d- La fréquence d'échantillonnage est de 100 kHz

Question 25.

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

Partie II : Chimie

➤ Toutes les questions de cette partie sont indépendantes.

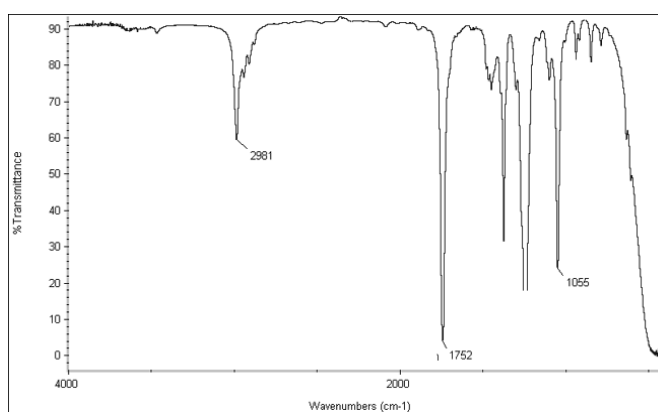
Question 26.

L'unité en abscisse d'un spectre IR est :

- a- le déplacement chimique c- le nombre d'onde
b- la longueur d'onde d- l'absorbance

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

Un **Produit A** ($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{-CH}_3$) dont le spectre IR est représenté dans la figure ci-dessous est obtenu à partir l'éthanol et de l'acide acétique (éthanoïque), en présence d'acide sulfurique H_2SO_4 (catalyseur) :



Spectre IR du Produit A

Table de données pour la spectroscopie IR

Liaison	C-C	C=O	O-H (acide carboxylique)	C-H	O-H (alcool)
Nombre d'onde (cm^{-1})	1000-1250	1500-1800	2500-3200	2800-3000	3200-3700

Question 27.

Quelle est la réaction qui a permis la synthèse de A ?

- a- Estérification b- Oxydation c- Réduction d- Substitution

Question 28.

L'analyse IR des cristaux du Produit A montre une bande caractéristique de quelle fonction ?

- a- Alcane b- Carbonyle c- Ether d- Alcool

Question 29.

En se basant sur le spectre IR, à quoi correspondrait le **Produit A** ?

- a- Ethanol b- Acétate d'éthyle c- Acétate de méthyle d- Acide acétique

Les questions 30 à 34 se réfèrent à l'énoncé ci-dessous

On réalise le dosage d'une solution de vinaigre (dont le degré est dû à la présence d'acide éthanöique) par une solution d'hydroxyde de sodium.

Question 30.

La solution d'hydroxyde de sodium est :

- a- la solution titrée
- b- la solution titrante
- c- une solution acide
- d- une solution neutre

On relève le pH au cours de l'ajout de la solution d'hydroxyde de sodium.

Question 31.

Cette solution est ajoutée à l'aide :

- a- d'une éprouvette graduée
- b- d'une pipette
- c- d'un bécher
- d- d'une burette graduée

Question 32.

Au cours de cet ajout, le pH :

- a- diminue
- b- diminue puis augmente
- c- augmente
- d- stagne

Question 33.

Au cours de cet ajout, le pH est :

- a- neutre
- b- acide
- c- basique
- d- plus faible que le pH initial

Question 34.

L'équation-bilan de la réaction de dosage est :

- a- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HO}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$
- b- $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
- c- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- d- $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$

Question 35.

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

Question 36.

La conductivité d'une solution contenant un composé ionique unique :

- a- dépend de la température
- b- s'exprime en siemens
- c- dépend de la cellule de conductimétrie utilisée
- d- est toujours proportionnelle à la concentration de l'électrolyte

Question 37.

Pour calculer la conductivité d'une solution ionique connaissant les conductivités molaires ioniques en $S.m^2.mol^{-1}$, la concentration en soluté apporté doit être exprimée en :

- a- $g.L^{-1}$
- b- $S.mol^{-1}$
- c- $mol.L^{-1}$
- d- $mol.m^{-3}$

Les questions 38 à 40 se réfèrent à l'énoncé ci-dessous

On considère le couple suivant : Cu^{2+}/Cu et Fe^{2+}/Fe :

$M(Cu) = 118,7 g.mol^{-1}$, $M(Fe) = 55,8 g.mol^{-1}$, $1F = 96500 C.mol^{-1}$

Question 38.

Quelle est la réaction qui a lieu au niveau de l'anode ?

- a- $Cu^{2+}_{(aq)} + 2 e^- = Cu_{(s)}$
- b- $Cu_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)} = Fe_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$
- c- $Fe^{2+}_{(aq)} + 2 e^- = Fe_{(s)}$
- d- $Fe_{(s)} = Fe^{2+}_{(aq)} + 2 e^-$

Question 39.

Le quotient de réaction, noté Q_r , pour cette réaction dans un état donné du système s'écrit :

- a- $Q_r = \frac{[Cu][Fe^{2+}]}{[Fe].[Cu^{2+}]}$
- b- $Q_r = \frac{[Fe^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$
- c- $Q_r = \frac{[Fe].[Cu^{2+}]}{[Fe^{2+}].[Cu]}$
- d- $Q_r = \frac{[Cu^{2+}]}{[Fe^{2+}]}$

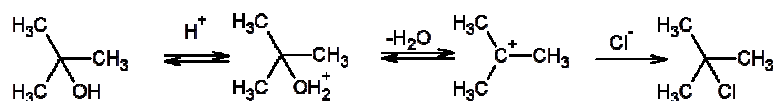
Question 40.

Sachant qu'au bout de 30 minutes, la masse de l'électrode de cuivre a augmenté de 50 mg, quelle est la valeur du courant débité par la pile ?

- a- 200 mA
- b- 13,5 kA
- c- 0,2 mA
- d- 72,9 kA

Les questions 41 à 43 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 :



$M((\text{CH}_3)_3\text{C-OH}) = 74 \text{ g.mol}^{-1}$, $M((\text{CH}_3)_3\text{C-Cl}) = 92.5 \text{ g.mol}^{-1}$,
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
$[(\text{CH}_3)_3\text{C-OH}] \text{ (mol.L}^{-1}\text{)}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$1.5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$2.5 \cdot 10^{-3}$	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 :

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

Question 41.

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 42.

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 43.

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 44.

On souhaite préparer un volume d'un litre d'eau salée de concentration molaire $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Quelle masse de solide doit-on dissoudre ?

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

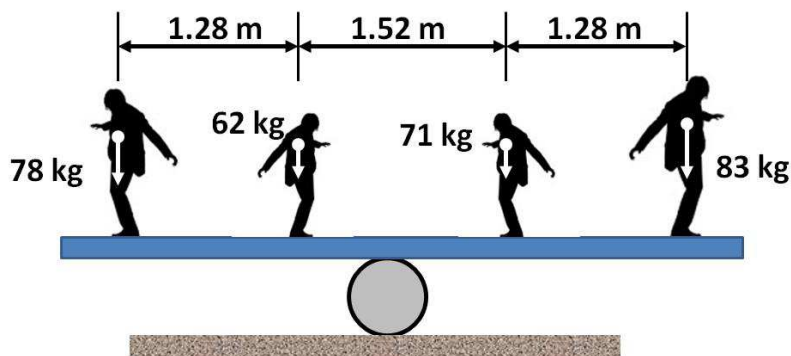
- a- 58,5 g b- 5,85 g c- 585 g d- 0,585 g

Partie III : Sciences de l'Ingénieur

➤ 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

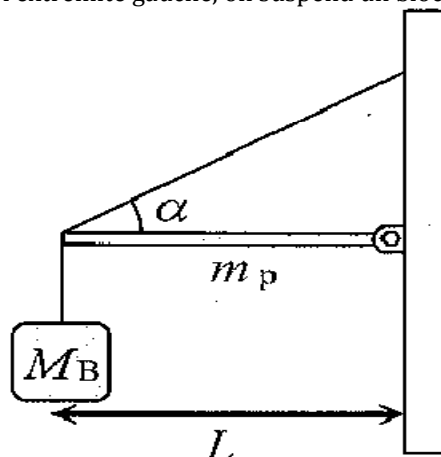
Question 52.

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 :

$$L = 200 \text{ m}$$

$$m_p = 500 \text{ kg}$$

$$M_B = 1000 \text{ kg}$$

$$\alpha = 60^\circ.$$

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 :

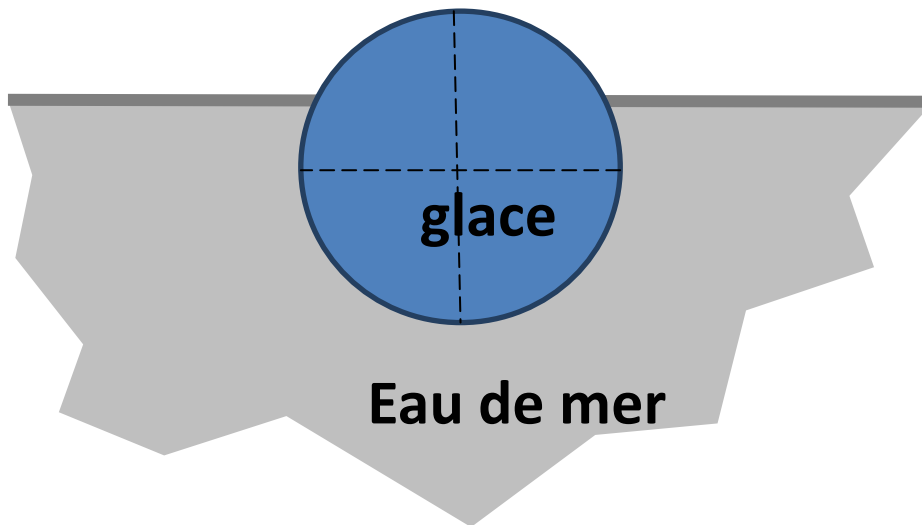
a- est nul

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