

DANS CE CADRE

Corps : _____
BAP : _____
Emploi type concours : _____
Centre organisateur : _____
NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat
Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Corps : _____
BAP : _____
Emploi type concours : _____
Centre organisateur : _____
(Précisez, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen) :

Note :
20

Université Jean Monnet SAINT ETIENNE

Concours externe de Technicien Recherche et Formation Classe Normale BAP B

BAP B : sciences physiques et en chimie

Emploi type : Technicien en Sciences Physiques et en Chimie

Session 2013

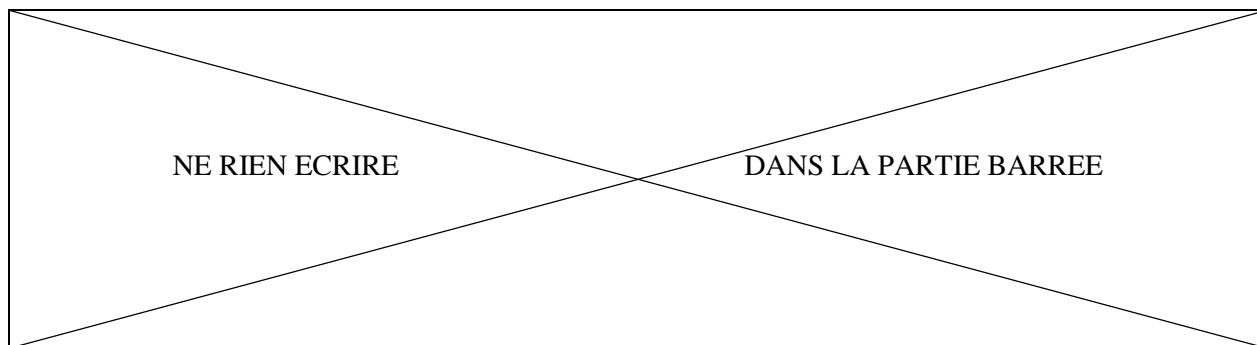
Mercredi 5 juin 2013 – 9h00 à 12h00

Epreuve écrite admissibilité

Durée : 3 heures –

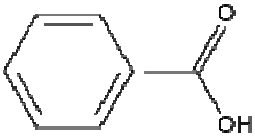
Coefficient : 3

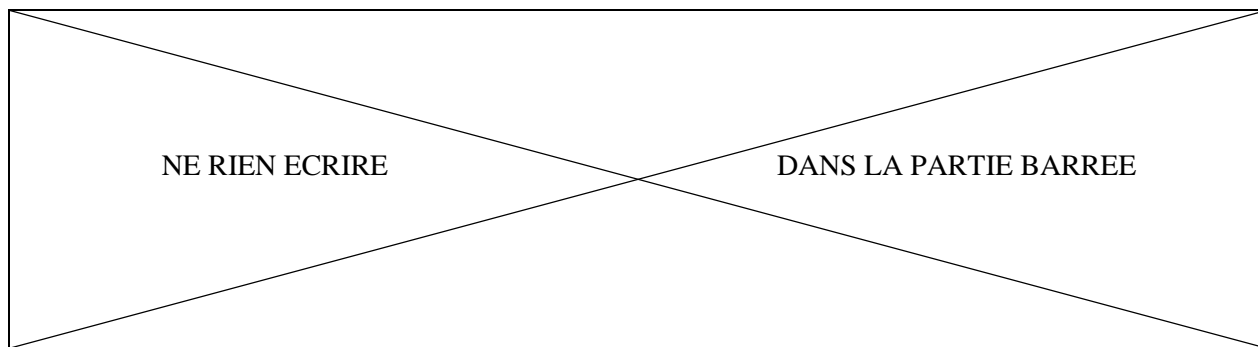
Aucun document n'est autorisé à l'exception d'une calculatrice non programmable.
Le sujet est volontairement long mais aucune question n'est éliminatoire.
Les réponses seront données directement sur le sujet.
Le barème donné est indicatif. Il est donné sur 60 points ramenés sur une note de 20.



Exercice 1 (2,5 points)

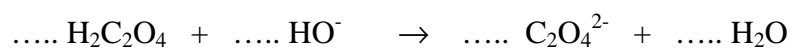
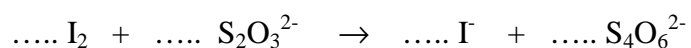
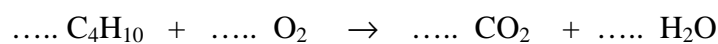
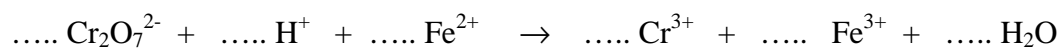
Remplir le tableau suivant :

Formule brute	Formule semi-développée	Nom usuel	Fonction caractéristique
			
Ne pas renseigner		méthanol	
		éthanoate de méthyle	
C_3H_6O			cétone



Exercice 2 (2,5 points)

Ajuster les équations de réaction suivantes :



Exercice 3 (12 points)

On réalise une pile formée à partir des couples Ni^{2+}/Ni et Zn^{2+}/Zn .

Données :

$$M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

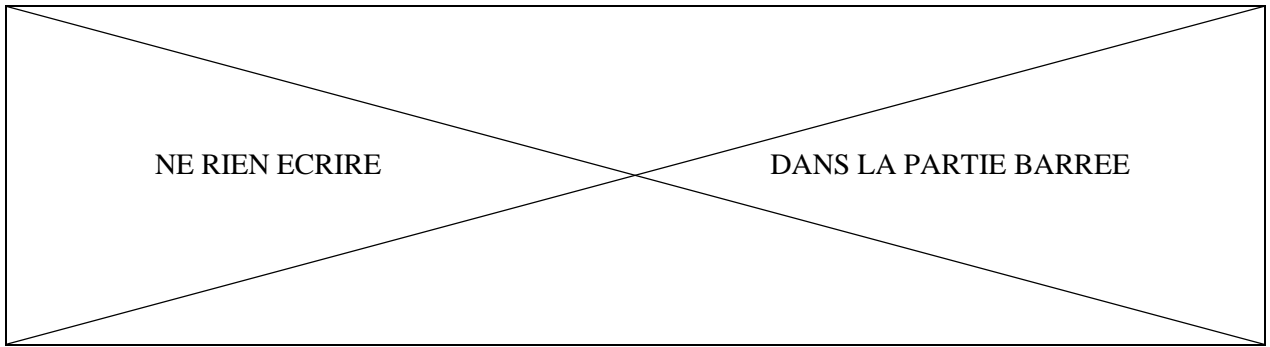
$$M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\text{Charge élémentaire de l'électron: } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Constante d'Avogadro: } N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Charge d'une mole d'électrons: } F = 96500 \text{ C}$$

Pour la réaction suivante : $\text{Ni}^{2+} + \text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + \text{Ni}$, la constante d'équilibre vaut $K = 10^{18}$.

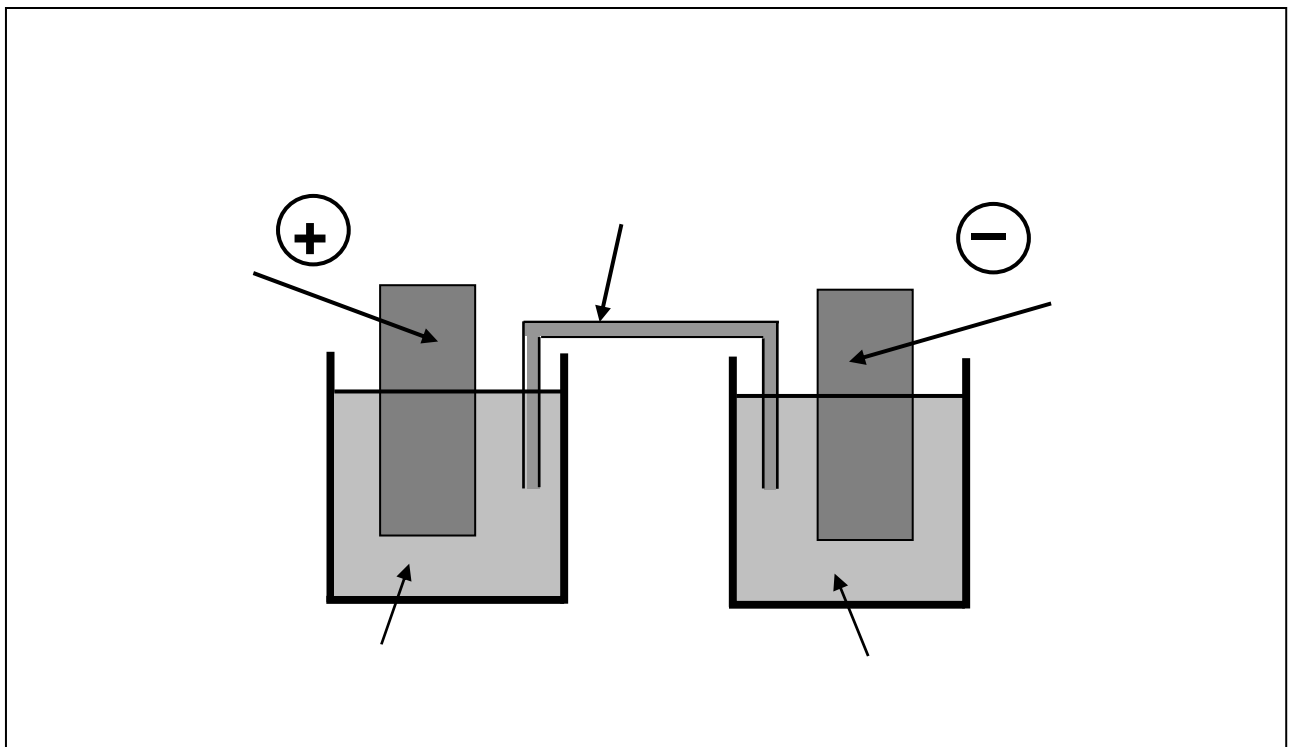


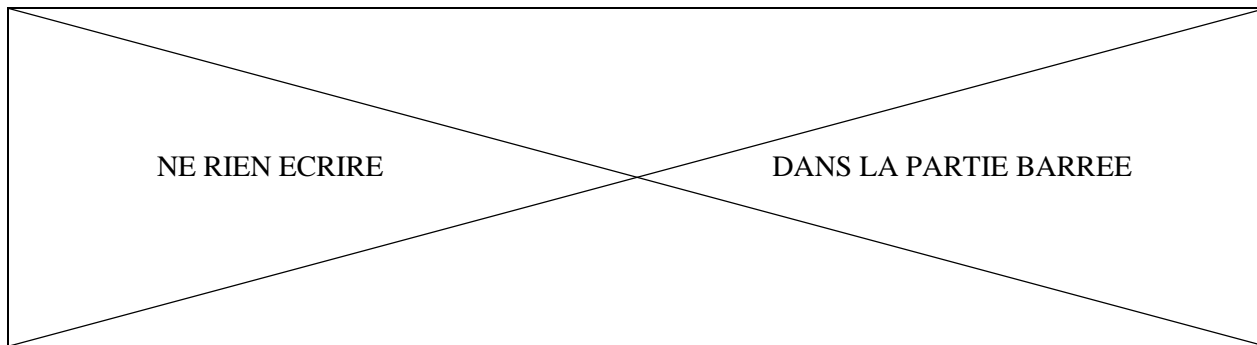
1. Réalisation de la pile

Question 1 : L'électrode positive de cette pile est l'électrode de nickel.
Chaque solution a pour volume $V = 100 \text{ mL}$ et la concentration initiale des ions positifs est $[\text{Ni}^{2+}] = [\text{Zn}^{2+}] = C = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Légendez le schéma ci-dessous avec les termes suivants:

électrode de zinc, électrode de nickel, pont salin, solution contenant des ions Zn^{2+} , solution contenant des ions Ni^{2+} .





Question 2 : Équation des réactions.

Écrire les demi-équations des réactions se produisant aux électrodes

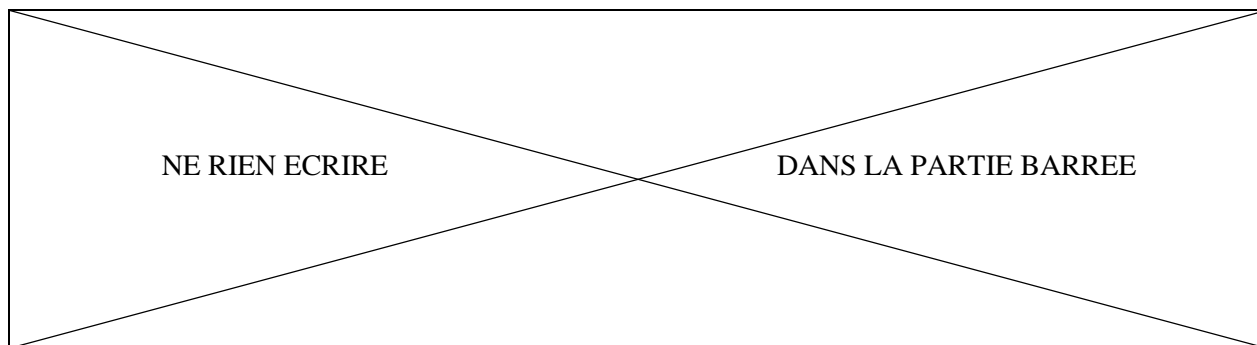
Préciser à chaque électrode s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.

Écrire l'équation de la réaction globale qui intervient quand la pile débite.

2. Étude de la pile

Question 1 : On fait débiter la pile dans un conducteur ohmique de valeur R .
Compléter le schéma du paragraphe 1.1 ci-dessus.
Préciser sur ce schéma le sens du courant et le sens de déplacement des électrons dans le circuit extérieur.

Question 2 : Comment varie la concentration des ions positifs dans chacun des béchers ?



Question 3 : Sachant que la masse des électrodes ne limite pas la réaction, pour quelle raison la pile s'arrêtera-t-elle de débiter?

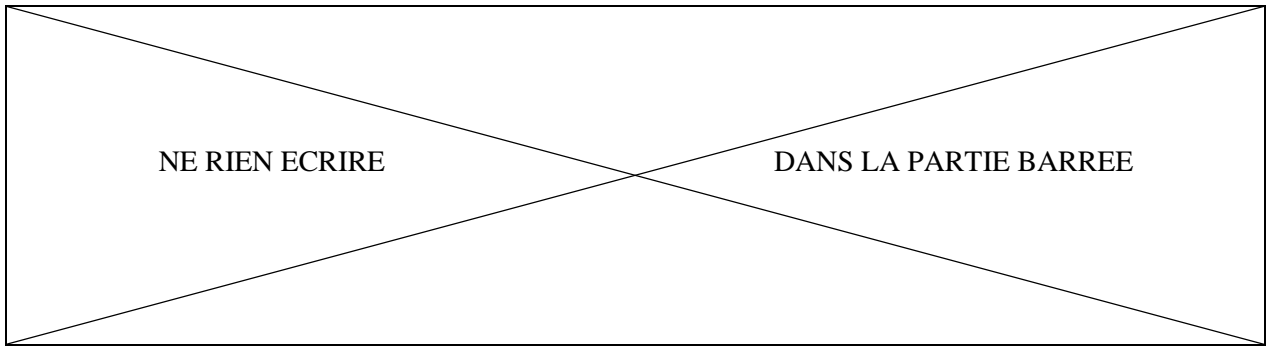
Question 4 : On laisse fonctionner la pile pendant une heure. L'intensité du courant reste constante et vaut $I = 100 \text{ mA}$.

Calculer la quantité d'électricité fournie par cette pile.

En déduire la quantité de matière d'électrons qui ont circulé.

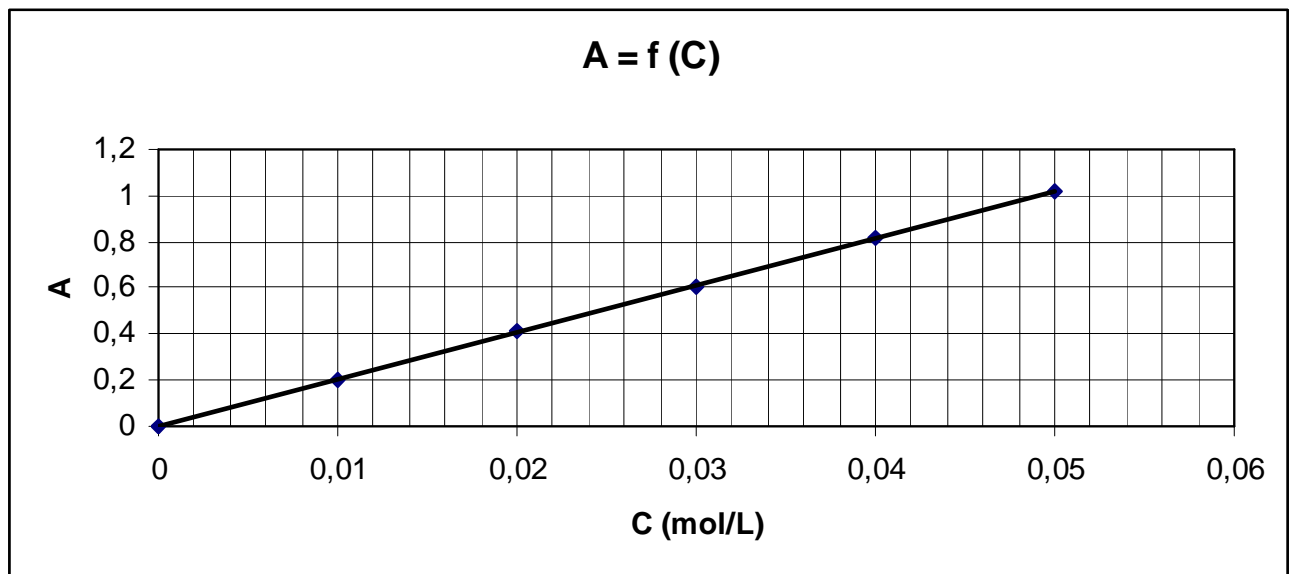
Quelle électrode voit sa masse augmenter ?

Calculer cette augmentation de masse.



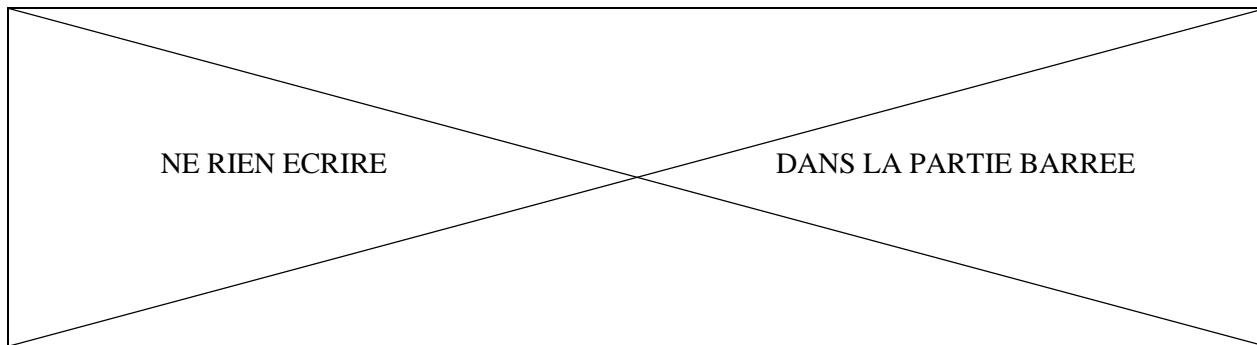
3. Concentration et absorbance

Question 1 : Pour des solutions de sulfate de nickel de concentrations différentes, on trace la courbe donnant l'absorbance en fonction de la concentration C en ion nickel Ni^{2+} . Les mesures sont faites pour une longueur d'onde égale à 390 nm.



Enoncer la loi de Beer-Lambert et ses limites. Justifier le choix de la longueur d'onde pour les mesures.

Quel type d'appareil utilise-t-on pour mesurer l'absorbance.



Question 2 : On mesure l'absorbance de la solution, dans laquelle plonge l'électrode de nickel, lorsque la pile a fonctionné une heure en débitant une intensité de 100 mA (voir question 2). On rappelle que le volume de la solution est $V = 100 \text{ mL}$.

La valeur mesurée est $A = 0,65$.

A l'aide du graphe déterminer la concentration des ions Ni^{2+} restant en solution.

Est-ce cohérent avec le calcul de la masse de nickel déposé. Justifier votre réponse.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Exercice 3 (12,5 points)

Données : - Masses molaires atomiques : $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.
- Masse volumique du vinaigre étudié : $1,02 \text{ g.mL}^{-1}$.

Édition 2012

FICHE TOXICOLOGIQUE

FT 20

Hydroxyde de sodium et solutions aqueuses

Fiche établie par les services techniques et médicaux de l'INRS (N. Bonnard, M.-T. Brondeau, D. Jargot, B. La Rocca, N. Nikolova-Pavageau)

CARACTÉRISTIQUES

UTILISATIONS [1 à 4]

L'hydroxyde de sodium est utilisé dans des domaines industriels variés :

- Fabrication de composés minéraux et organiques ;
- Industrie de la pâte à papier et du papier (production, blanchiment, traitements des eaux...);
- Industrie métallurgique, industrie de l'aluminium (production de l'aluminium et autres métaux à partir des minerais, traitements de surface...);
- Industrie alimentaire (nettoyage des bouteilles, matériels et équipements, pelage de fruits et légumes...);
- Traitement de l'eau (régulation du pH, régénération des résines échangeuses d'ions, élimination des métaux lourds...);
- Industrie textile (fabrication de textiles cellulosiques...);
- Fabrication de savons, détergents, traitement du caoutchouc, industrie pétrolière, industrie du verre, industrie pharmaceutique, médecine vétérinaire....

Les principaux produits renfermant de la soude utilisés par le grand public sont les décapants pour four et les déboucheurs de canalisation d'eau.

NaOH

Numéro CAS
1310-73-2

Numéro CE
215-185-5

Numéro Index
011-002-00-6

Synonyme
Soude caustique



HYDROXYDE DE SODIUM

DANGER

H 314 – Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

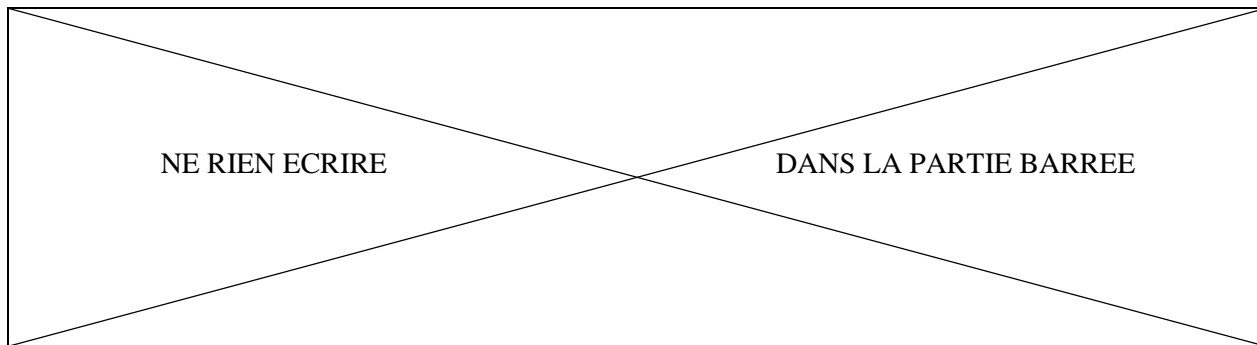
Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement (CE) n° 1272/2008.

215-185-5

Selon le règlement CLP.

Les principales caractéristiques physiques de l'hydroxyde de sodium sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Masse molaire	40,0
Point de fusion	318 °C (solide, 100 %) 140 °C (solution à 80 %) 16 °C (solution à 40 %) - 26 °C (solution à 20 %)
Point d'ébullition	1 388 °C (solide, 100 %) 216 °C (solution à 80 %) 128 °C (solution à 40 %) 118 °C (solution à 20 %)
Densité (D ₂₀ ²⁰)	2,13 (solide, 100 %) 1,43 (solution à 40 %) 1,22 (solution à 20 %)
Pression de vapeur	< 10 ⁻⁵ hPa à 25 °C (calculée)



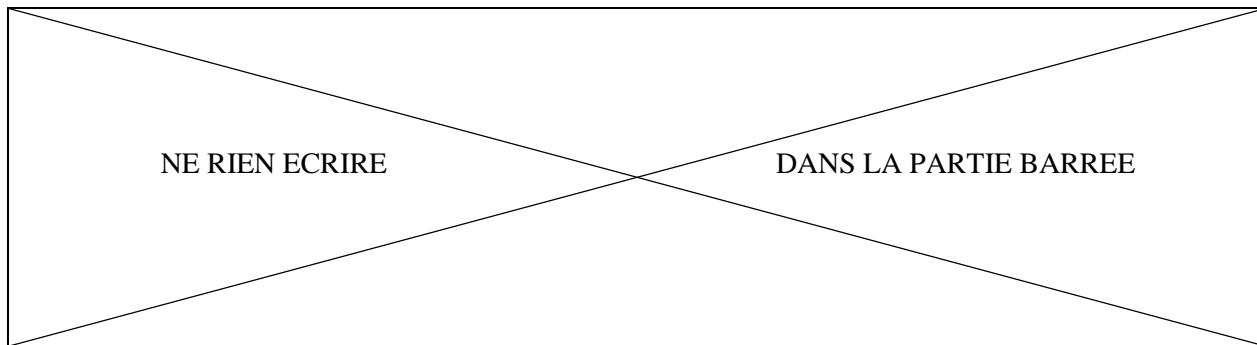
Question 1 : Déterminer la signification du pictogramme de la fiche-produit ci-dessus.

Question 2 : Donner trois éléments de protection individuelle (EPI) nécessaires pour manipuler ce produit.

Question 3 : On dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium à 40%. Calculer la concentration en mol.L^{-1} de cette solution. Justifier vos calculs.

A partir de la solution précédente, on veut préparer 1L de solution d'hydroxyde de sodium de concentration $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

Question 4 : Calculer le volume d'hydroxyde de sodium à 40% à prélever.



Les questions suivantes sont indépendantes des questions 3 et 4

Question 5 : Expliquer le mode opératoire pour cette dilution, nommer la verrerie utilisée et donner les précautions à prendre.

La solution d'hydroxyde de sodium (de concentration $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$) préparée va servir à doser l'acide éthanoïque contenu dans du vinaigre. Avant de réaliser ce titrage, une dilution au dixième du vinaigre est effectuée. La solution diluée obtenue sera appelée S_1 .

Question 6 : Donner le nom usuel de l'acide éthanoïque.

Titration de l'acide éthanoïque du vinaigre. Le volume de solution S_1 à titrer est $V_1 = 20 \text{ mL}$.

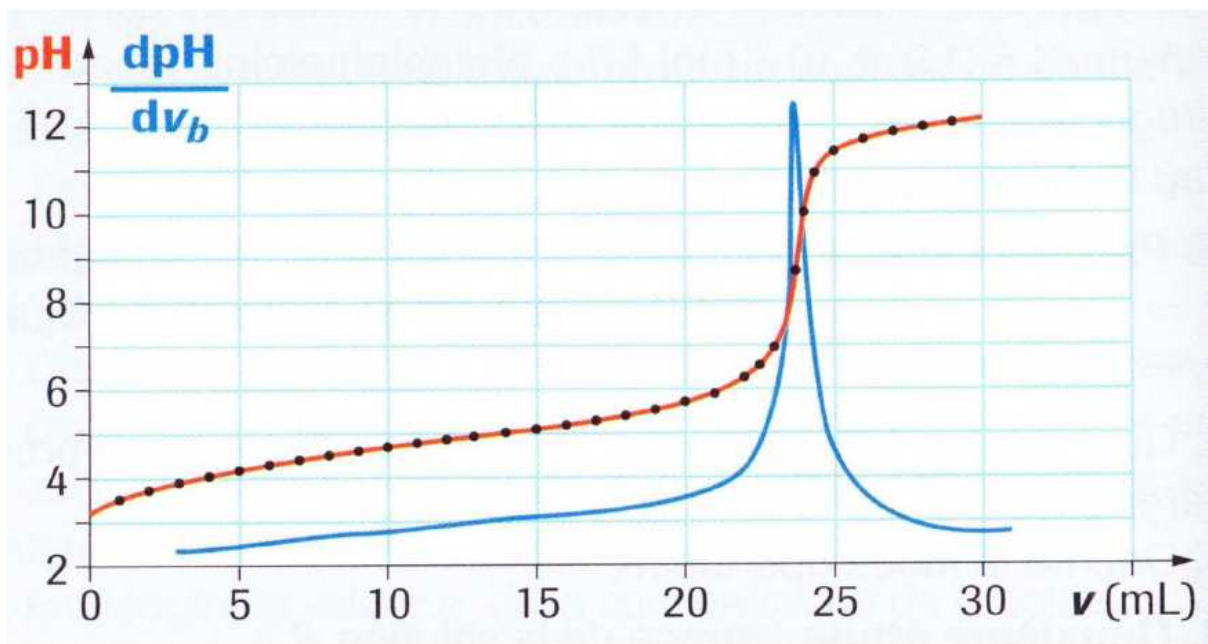
Question 7 : Faire un schéma annoté du montage permettant de suivre l'évolution du pH en fonction du volume v de solution d'hydroxyde de sodium versé.

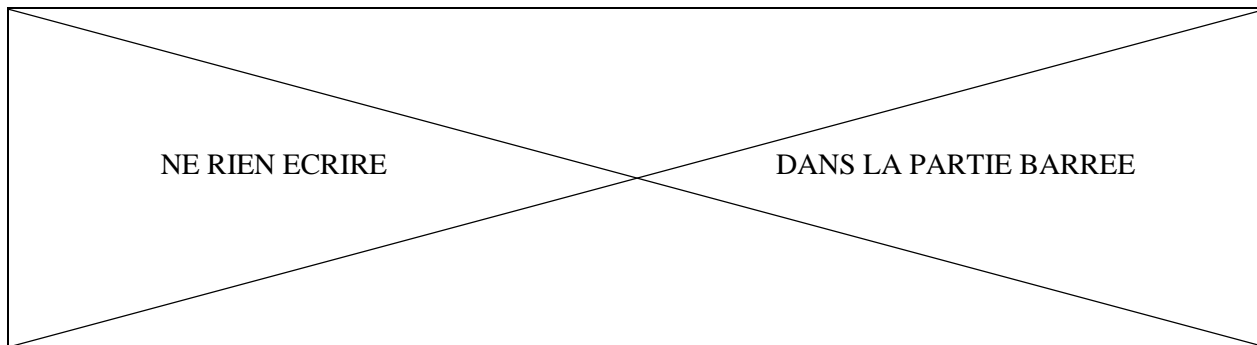
NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Question 8 : Ecrire le couple acide/base correspondant à l'acide éthanoïque. Donner également l'équation de la réaction chimique de ce titrage.

Question 9 : Les mesures réalisées, traitées par informatique, ont permis de tracer les courbes représentées sur la figure ci-après. Graphiquement, déterminer le point d'équivalence E et ses coordonnées (v_E et pH_E) ainsi que le pK_a de l'acide éthanoïque (préciser la formule du K_a).





Question 10 : A partir des résultats précédents, calculer la concentration C_1 de la solution S_1 .

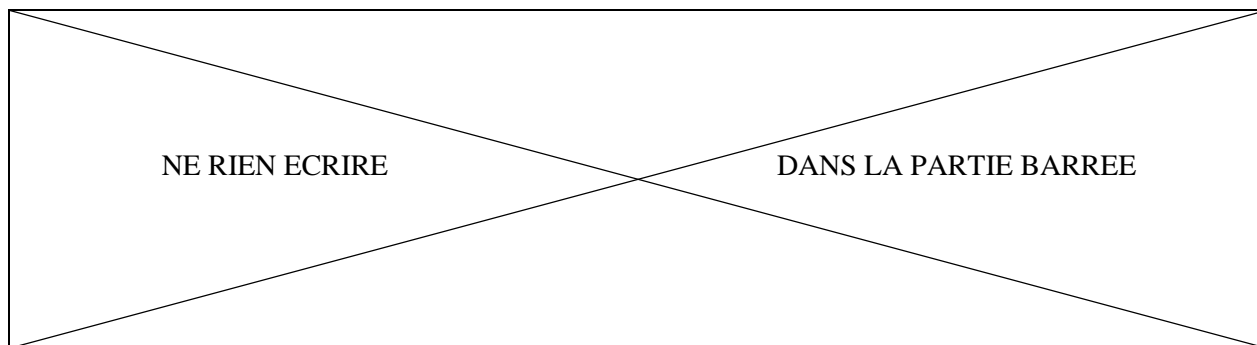
Exploitation du titrage

Question 11 : Calculer la concentration C_0 en acide éthanóique du vinaigre initial.

Question 12 : Le degré d'acidité du vinaigre est la masse, en grammes, d'acide éthanóique pur dans 100g de vinaigre. Calculer le degré d'acidité du vinaigre étudié.

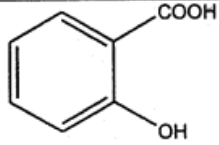
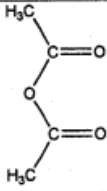
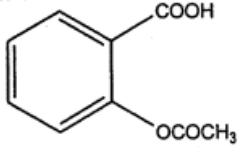
Question 13 : Le titre indiqué sur la bouteille de vinaigre est de 7°. Comparer vos résultats avec cette valeur.

Données : - Masses molaires atomiques : $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.-
Masse volumique du vinaigre étudié : $1,02 \text{ g.mL}^{-1}$.



Exercice 5 (6 points)

Données :

Espèce chimique	Formule	Masse molaire (g.mol ⁻¹)
acide salicylique		138
anhydride éthanoïque		102
acide acétylsalicylique (aspirine)		180



CYCLOHEXANE

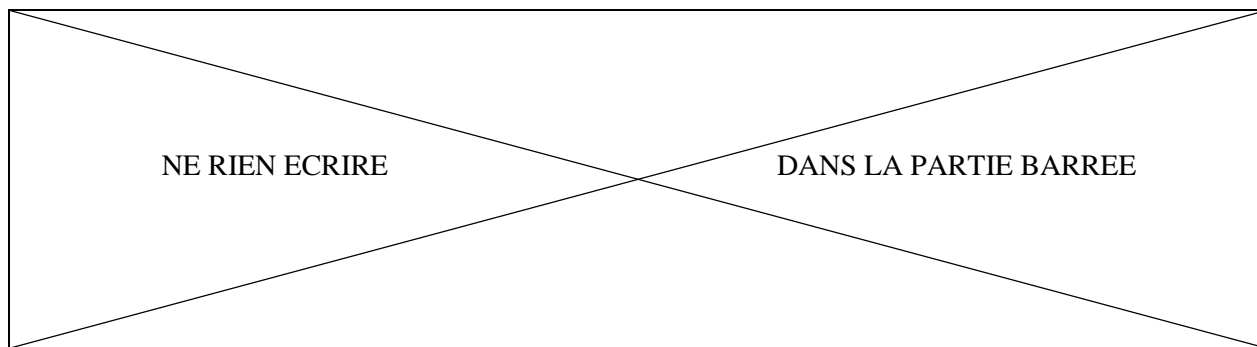
DANGER

H 225 – Liquide et vapeurs très inflammables.
H 304 – Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires.
H 315 – Provoque une irritation cutanée.
H 336 – Peut provoquer somnolence ou vertiges.
H 410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Synthèse de l'aspirine

Les élèves synthétisent l'acide acétylsalicylique (ou aspirine) par réaction de $m_1 = 10,00$ g d'acide salicylique avec $V_2 = 15,0$ mL d'anhydride éthanoïque de masse volumique $\mu_2 = 1,08$ g.mL⁻¹.

Question 1 : Ecrire l'équation de la réaction. Donner ses caractéristiques.

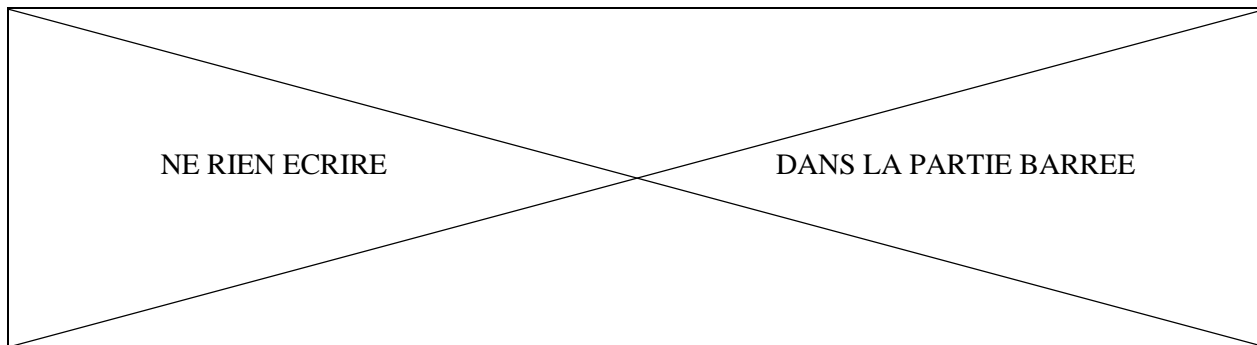


Question 2 : La synthèse est réalisée en ajoutant quelques gouttes d'acide sulfurique au milieu réactionnel. Quel est son rôle ?

Question 3 : Calculer les quantités de matière initiales des réactifs (en mole).

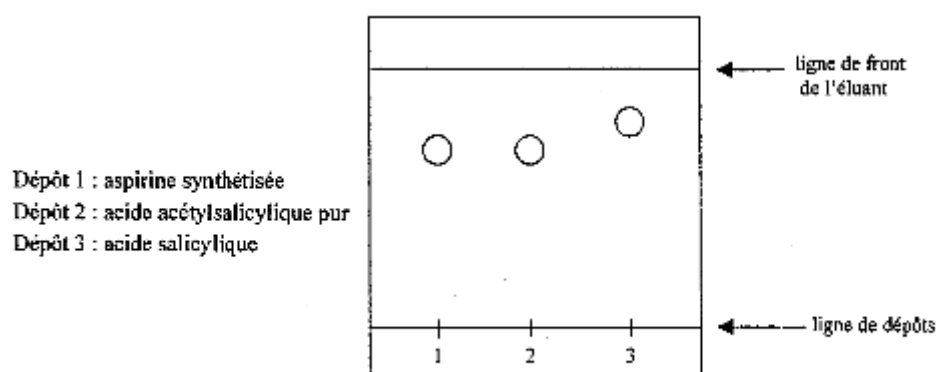
Question 4 : Déterminer la masse maximale m_{\max} d'aspirine que les élèves peuvent fabriquer.

Question 5 : A la fin de la synthèse, les élèves purifient l'aspirine. Ils obtiennent une masse, $m_{\text{exp}} = 9,80$ g. Définir et calculer le rendement de la synthèse.



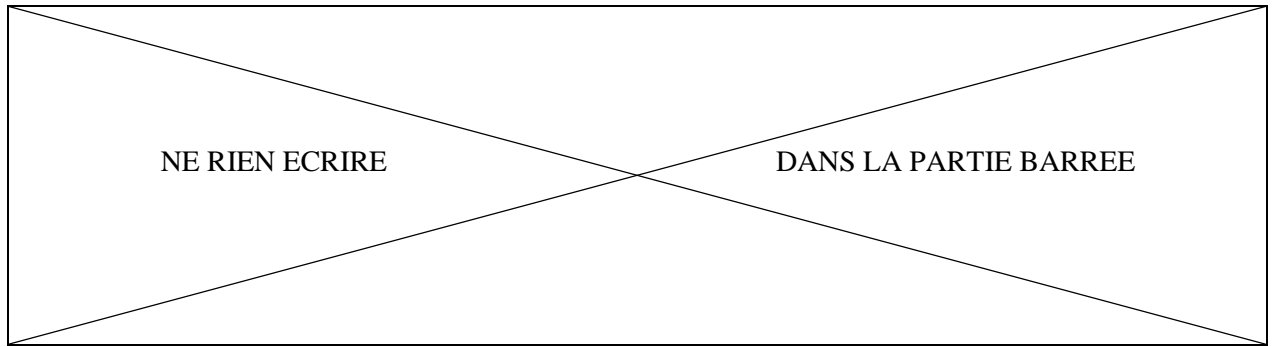
Pureté de l'aspirine synthétisée

Les élèves réalisent ensuite une chromatographie sur couche mince de silice avec un éluant convenable. On obtient le chromatogramme suivant :



Question 6 : L'éluant contient du cyclohexane (voir les données). Donner la signification des pictogrammes et les précautions à prendre lors de l'utilisation de ce produit.

Question 7 : Définir et calculer le rapport frontal de l'acide acétylsalicylique.

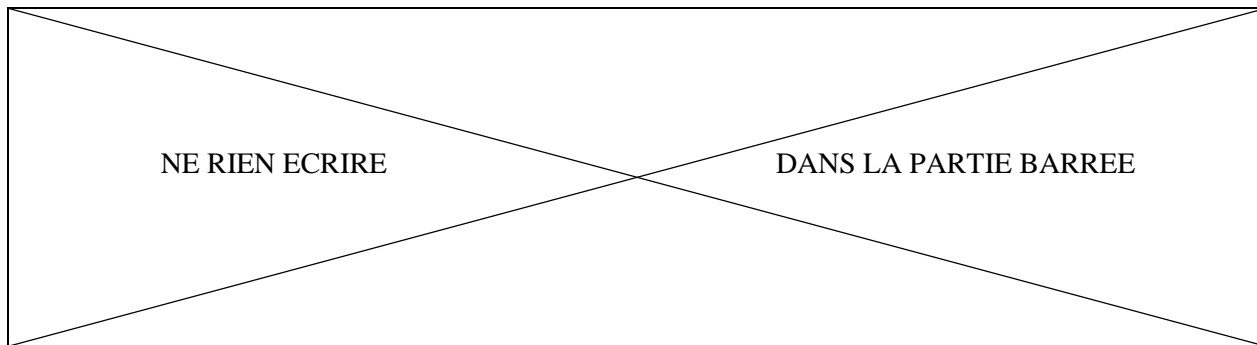


Question 8 : L'aspirine synthétisée par les élèves est-elle pure ? (Justifier votre réponse).

Empty rectangular box for the answer to Question 8.

Question 9 : Citer une autre technique pour vérifier la pureté éventuelle du produit obtenu.

Empty rectangular box for the answer to Question 9.

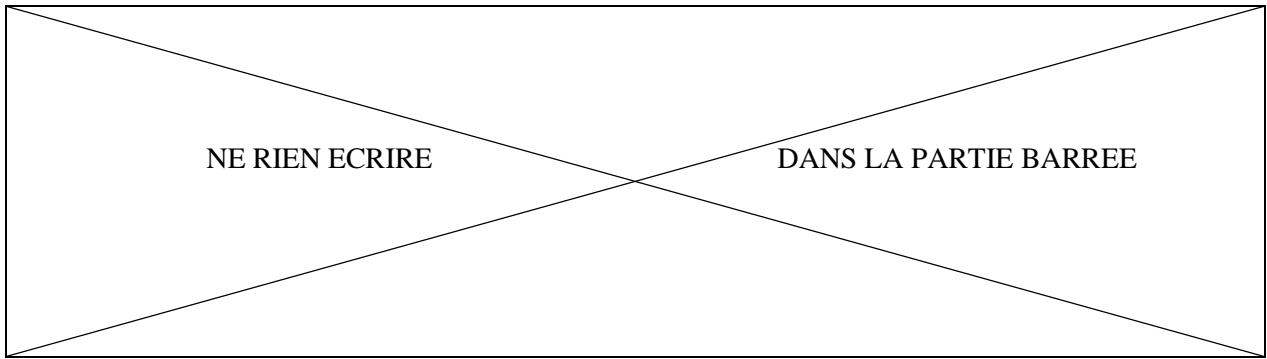


Exercice 6 (4 points)

Traduire l'extrait suivant de la notice du spectrophotomètre « SmartSpec Plus » :

“UV/Visible Spectroscopy is based on the absorption of light as a function of wavelength. All spectrophotometers have a light source that generates light of specific wavelengths. The SmartSpec Plus uses a xenon flash lamp as its light source. Xenon flash lamps have several advantages over the conventional light sources in that they reduce warm up time, do not heat up the instrument and have a lamp life of 10 to 15 years. Additionally, xenon flash lamps emit both UV and visible wavelengths, in contrast to deuterium lamps which emit only UV wavelengths or tungsten lamps which primarily emit visible wavelengths. In the SmartSpec Plus, the xenon flash lamp pulses light only when measuring absorbance of a sample.”

A large empty rectangular box with a black border, intended for the student to write their translation of the text.

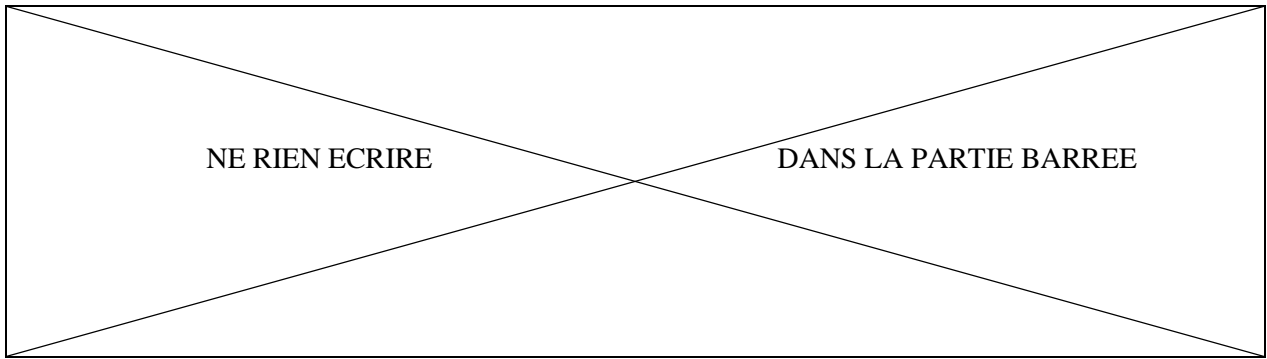


Exercice 7 (6,5 points)

Question 1 : Pour les 3 dispositifs ci-dessous donner le nom usuel du domaine de rayonnement électromagnétique concerné ainsi que les longueurs d'ondes limites (en nm)

Dispositif N°1 :	Dispositif N°2 :	Dispositif N°3 :
Lampe permettant la révélation en chromatographie	Source de lumière blanche	Caméra permettant la visualisation d'une source de chaleur
Nom usuel du domaine :	Nom usuel du domaine :	Nom usuel du domaine :
Longueurs d'ondes limites	Longueurs d'ondes limites	Longueurs d'ondes limites
$\lambda_1 = \dots \text{nm}$	$\lambda_1 = \dots \text{nm}$	$\lambda_1 = \dots \text{nm}$
$\lambda_2 = \dots \text{nm}$	$\lambda_2 = \dots \text{nm}$	$\lambda_2 = \dots \text{nm}$

Question 2 : Si on fait abstraction des couches d'air qui entourent la terre, combien de temps (en secondes) mettra une onde lumineuse pour parcourir la distance terre/lune ?
(Nota : distance terre/lune=384400 km)



Question 3 : Citez 3 unités de mesure de Pression

--	--	--

Question 4 : Ecrivez la loi des gaz parfaits, attribuez à chaque symbole la grandeur physique qu'elle représente et précisez les unités dans le Système International (S.I)

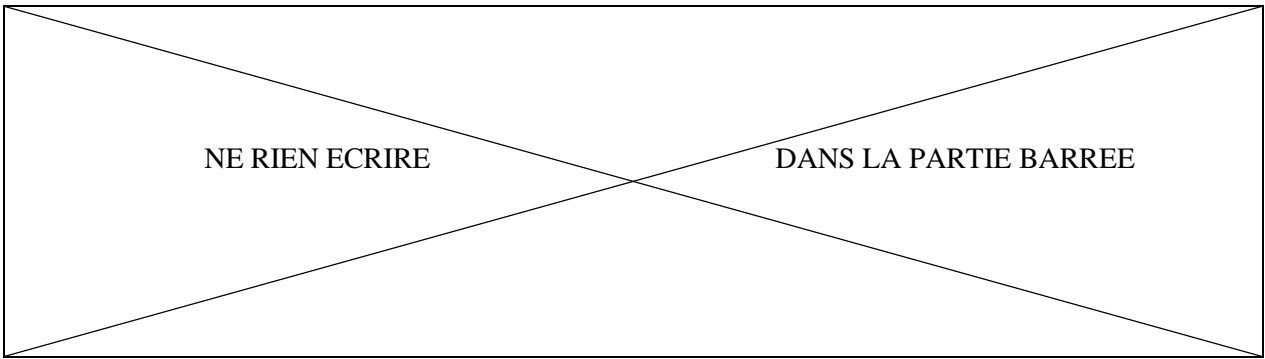
--

Question 5 : Quelle relation relie la température en kelvin et la température en degrés Celsius ?

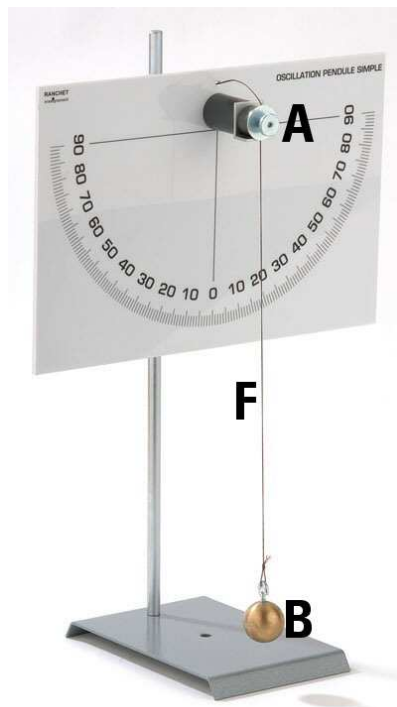
--

Question 6 : A quoi correspond la température $T = 0 \text{ K}$?

--

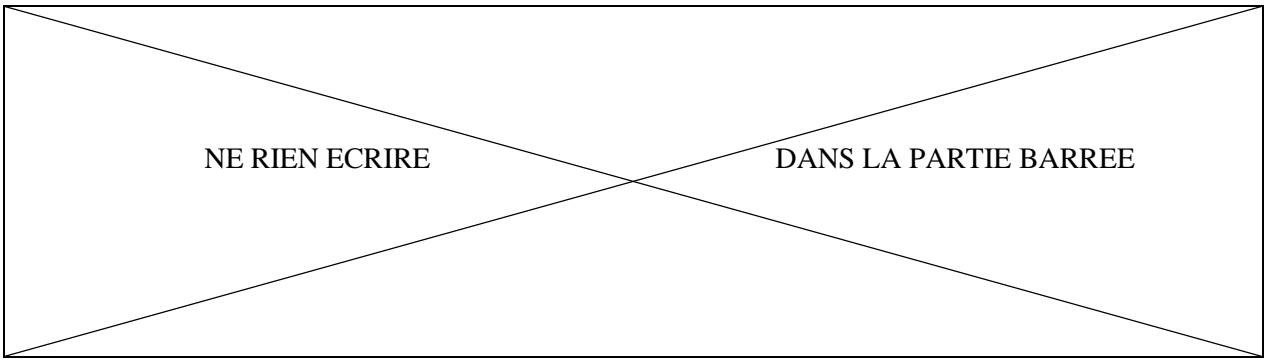


Question 7 : On considère un pendule simple constitué d'une bille B reliée par un fil inextensible F à un axe A :

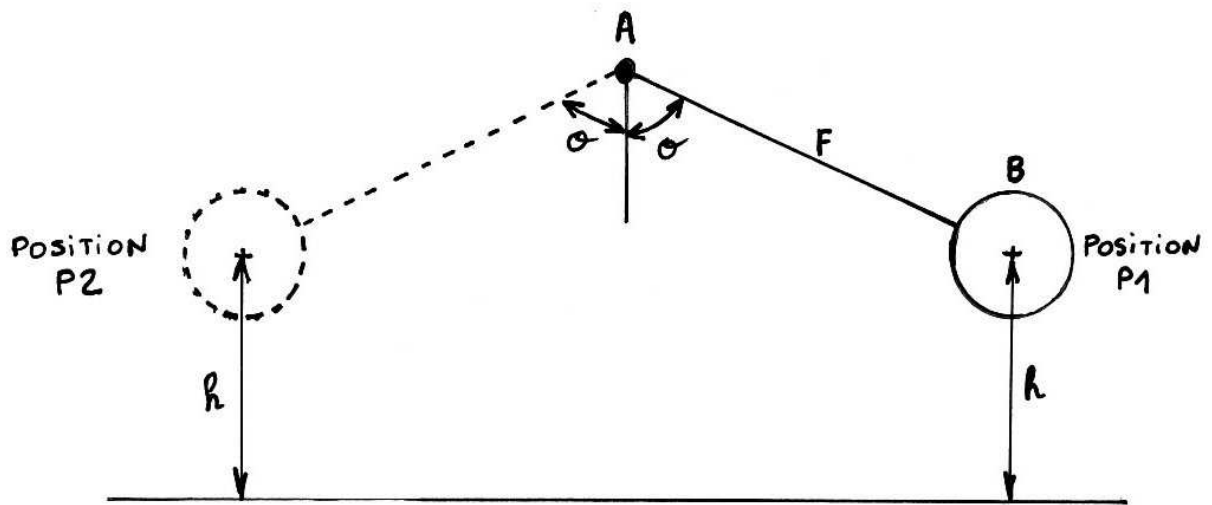


Indiquez les deux composantes de l'Energie Mécanique de cette Bille lorsqu'elle est en mouvement et écrivez leurs formules

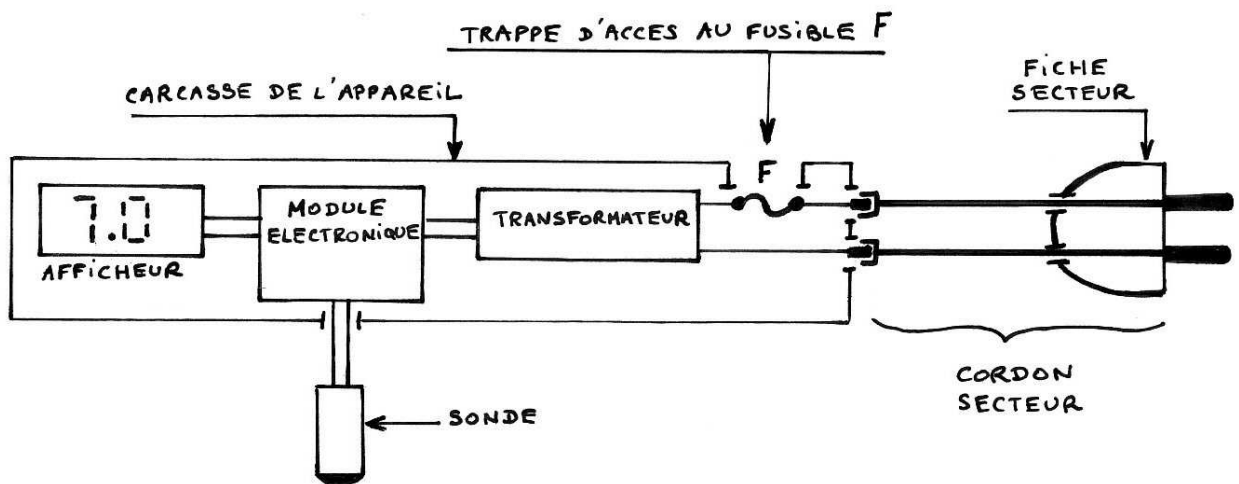
--	--

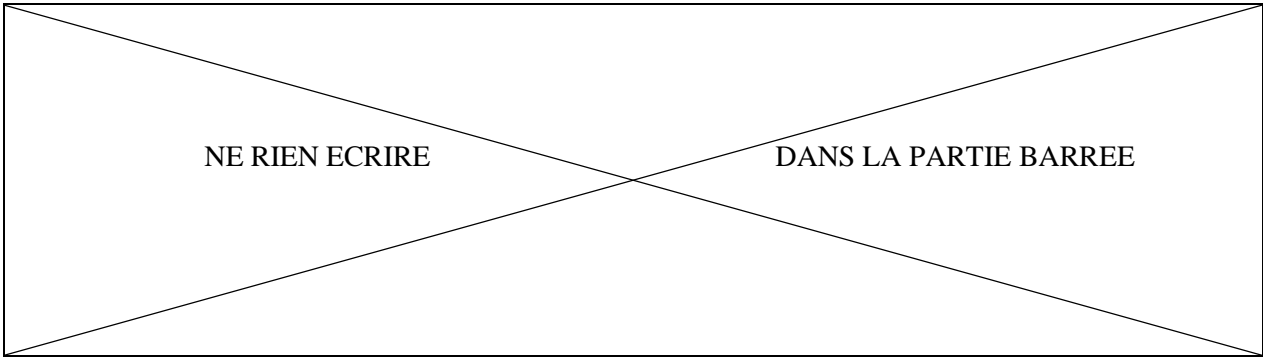


Si vous construisez réellement ce pendule simple et que vous lâchez la bille à la position notée P1, va t'elle atteindre la position P2 ? Pourquoi ?



Question 8 : Un enseignant vous apporte un ph-mètre dont l'écran ne s'allume plus lorsqu'il est branché sur une prise secteur correctement alimentée. Le schéma de principe est le suivant :





L'appareil étant mis hors tension, et dans le respect des règles de sécurité, indiquez deux vérifications basiques que vous pouvez effectuer

--	--

Le fusible F (250V, 630mA) est soupçonné d'être défectueux, quel(s) appareil(s) de mesure pouvez-vous utiliser pour le vérifier ?

--

Si le fusible F est défectueux, entourez l'image qui correspond bien à cette mesure (Nota : l'affichage «O.L.» (Out of Limit) indique une valeur infinie de la grandeur mesurée)



Pour remplacer le fusible F, vous disposez des modèles ci-dessous, entourez le (ou les) modèle(s) qui conviennent

250V 63mA	250V 0.63A	250V 630μA
-----------	------------	------------

Question 9 : Citez un système d'exploitation informatique (« Operating System »)

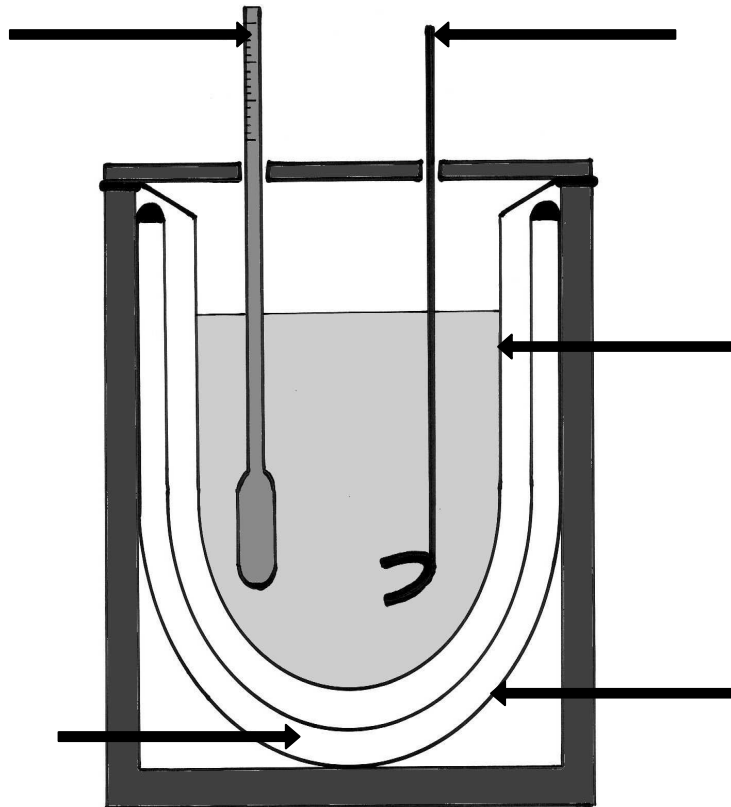
--

NE RIEN ECRIRE

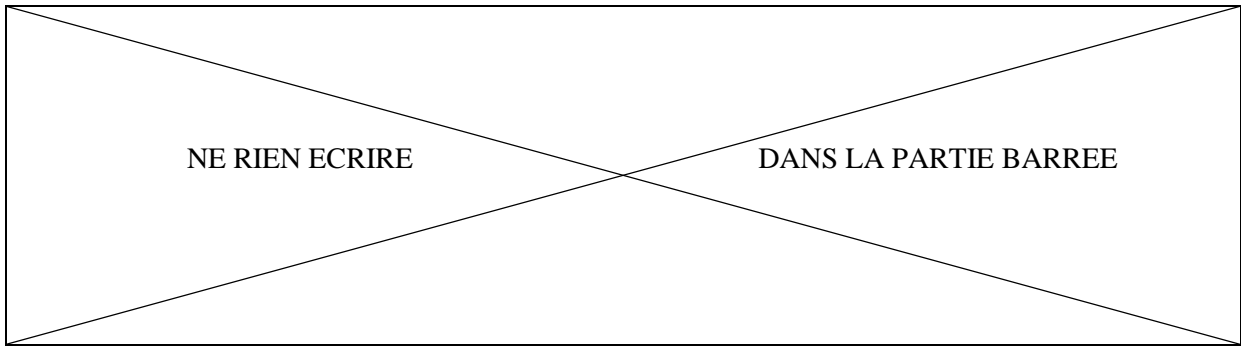
DANS LA PARTIE BARREE

Exercice 8 (6,5 points)

Question 1 : Donnez le nom de cet appareil et légendez le schéma ci-dessous :



Question 2 : Citez une application de cet appareil.



Question 3 : Lors d'une expérience vous devez brancher une résistance chauffante qui va permettre d'élever la température de l'eau contenue dans l'appareil de la question 1. Pour cela, vous disposez de :

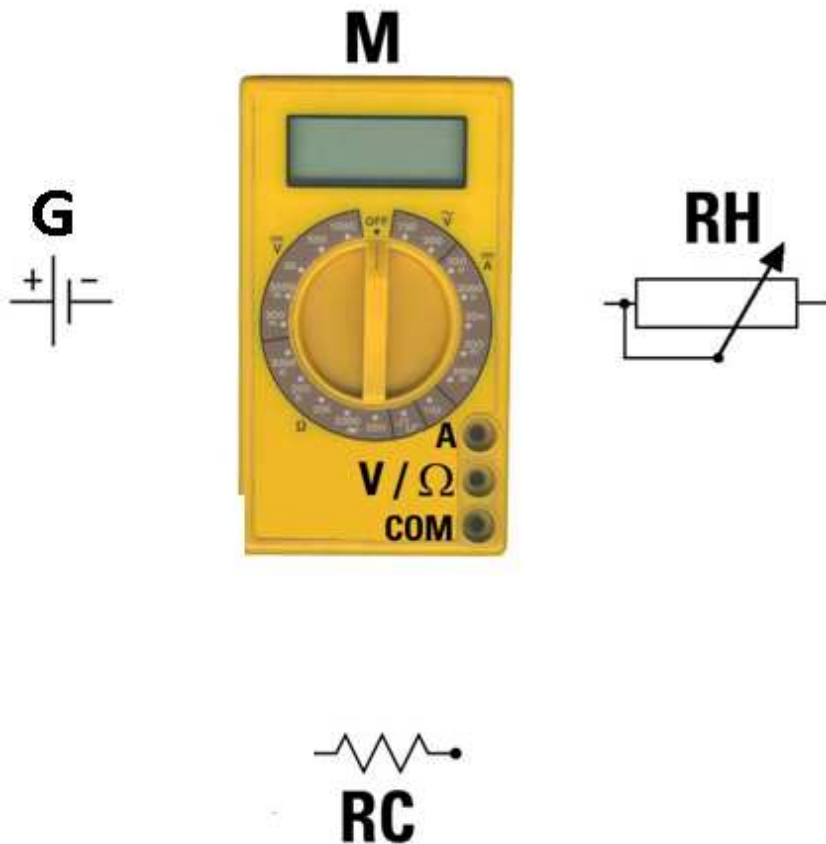
Un générateur G de tension continue $U=6V$

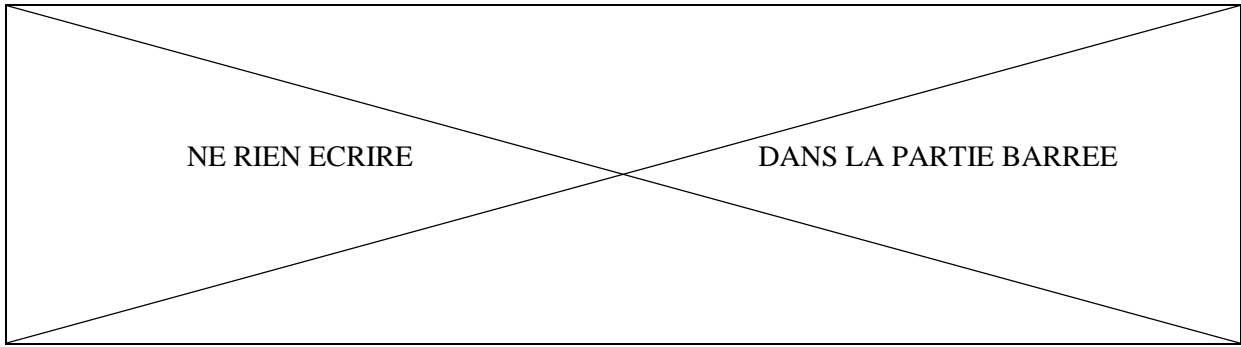
Un rhéostat R_H (résistance variable) dont la valeur ohmique maximale est égale à 20Ω

Une résistance de chauffe R_C dont la valeur ohmique est égale à 10Ω

Vous devez inclure un multimètre M qui vous permettra de calculer la puissance dissipée par effet Joule dans la résistance de chauffe

Dessinez le montage adapté :





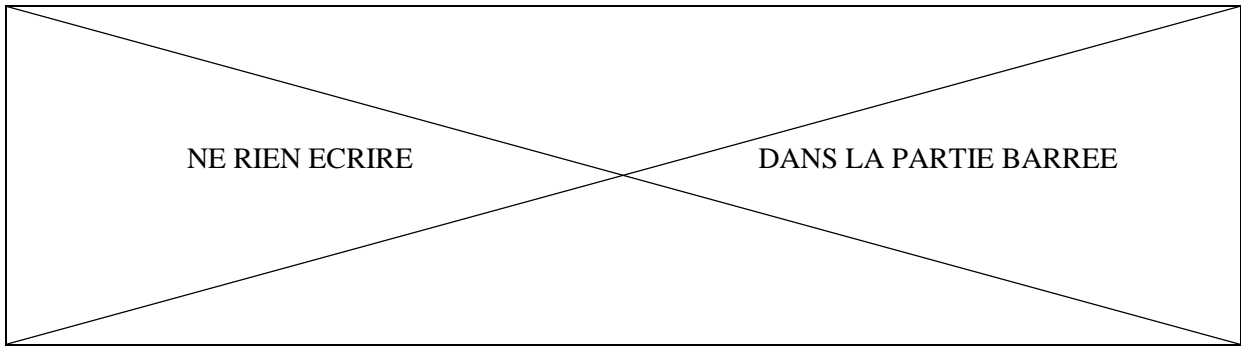
Question 4 : Pour augmenter la température de l'eau sur quel composant pouvez-vous agir ?

Question 5 : Quelle quantité de chaleur faut-il fournir à un vase en fer pesant 190 g pour élever sa température de 21°C à 41°C. (Nota : chaleur massique du fer = $440 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$)

Exercice 9 (7 points)

Question 1 : Complétez les cases vides des tableaux ci-dessous : (S.I : Système International)

Grandeur Physique	Unité (S.I)	Symbole de l'unité S.I
température		
	ampère	
		V
	newton	
		Kg/m ³
densité		



Préfixe	Symbole	Facteur (puissance de 10)
	p	
déca		
		10^{-9}
	h	
femto		
		10^{12}

Question 2 : Effectuez les conversions ci-dessous :

3L = mL

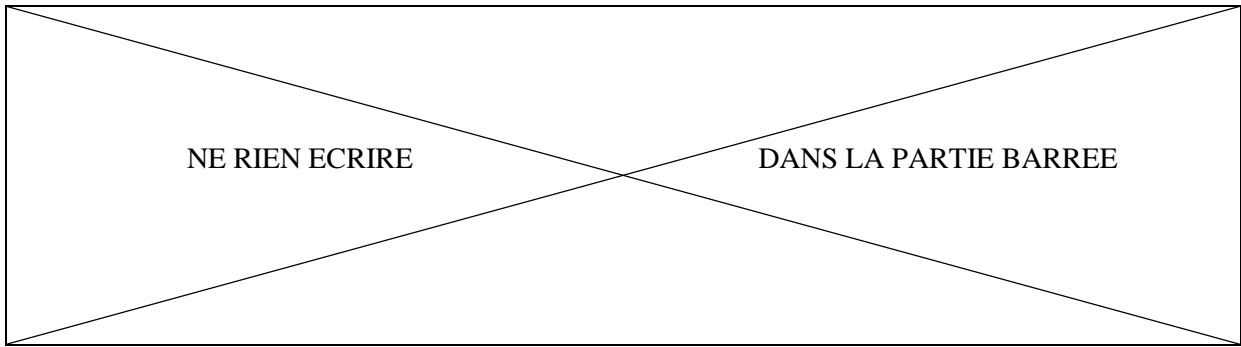
250mL = cm³

48,5μm = nm

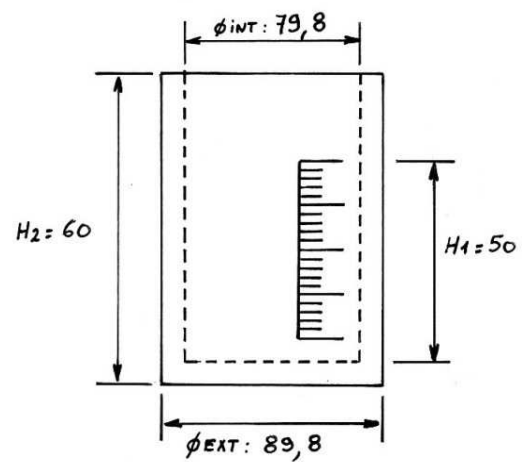
1,85 dam³ = daL

60 km/h = m/s

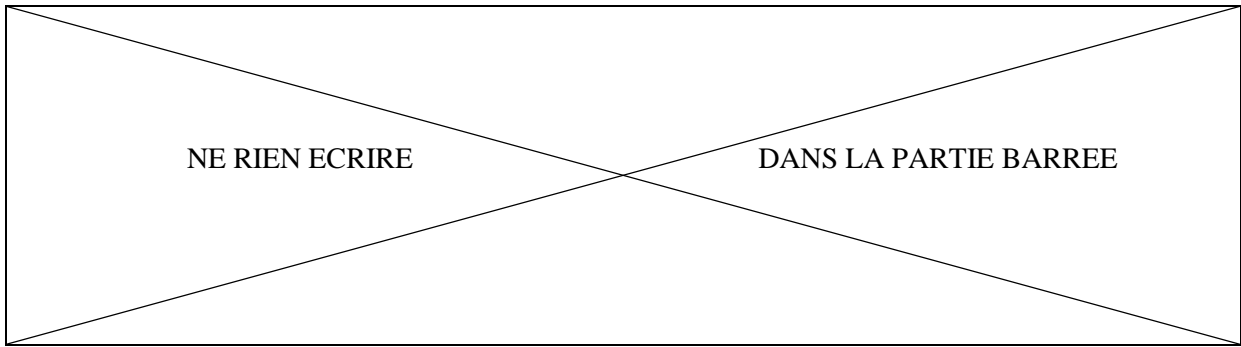
23 mm² = m²



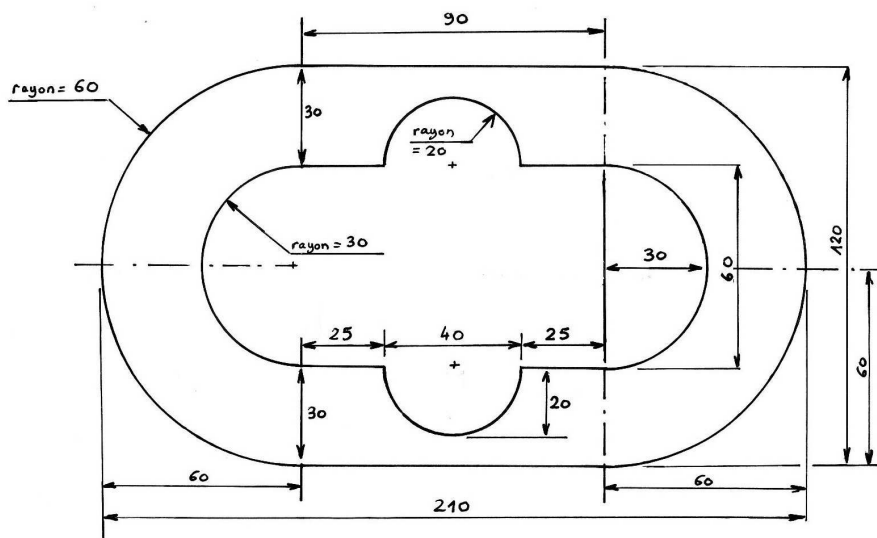
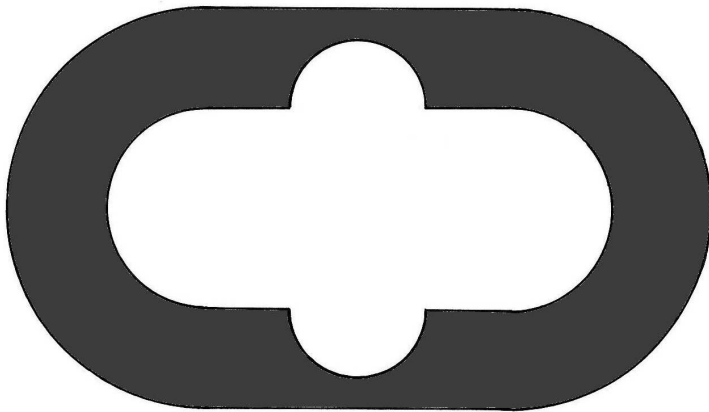
Question 3 : L'indication de la capacité volumique nominale d'un bécher s'est effacée avec le temps:



En assimilant le bécher à un cylindre parfait et à l'aide la de cotation ci-dessus (cotes en mm) retrouvez la capacité volumique nominale et exprimez-la en mL



Question 4 : Pour les besoins d'une manipulation de chimie, vous devez utiliser une électrode spécifique dont la forme est la suivante :



A l'aide de la cotation ci-dessus (cotes en mm), calculez la surface de l'électrode et exprimez-la en cm^2 (Nota : l'électrode est parfaitement symétrique droite/gauche et haut/bas)