

NOTE :/.....

OLYMPIADES NATIONALES DE LA CHIMIE

EPREUVES REGIONALES 2006

ACADEMIE DE NANCY-METZ

DUREE DE L'EPREUVE : 2 h 30

NOM et Prénom : M - Mlle.....Sexe : M. F.

ETABLISSEMENT :

Ville :CLASSE :

ADRESSE PERSONNELLE :

.....

Tél. :Date de naissance : / / 19.....

Cette partie doit être impérativement remplie et avec SOIN.

RECOMMANDATIONS GENERALES : il est demandé de lire avec attention les questions posées et d'y répondre avec précision et concision dans le cadre imposé.

L'utilisation de la calculatrice n'est pas autorisée.

Les quelques calculs seront faits à la main. Une bonne approximation sera suffisante pour que le résultat soit considéré comme correct.

1. LE VERRE

1.1. Où se trouve la plus grosse unité de recyclage de verre alimentaire en Lorraine ?

Gironcourt sur Vraine (88)

1.2. La production française d'un des réactifs utilisés pour la fabrication du verre est assurée à 100% en Lorraine. Quel est ce réactif ? Quelle est sa formule ?

Carbonate de sodium	Na_2CO_3
---------------------	--------------------------

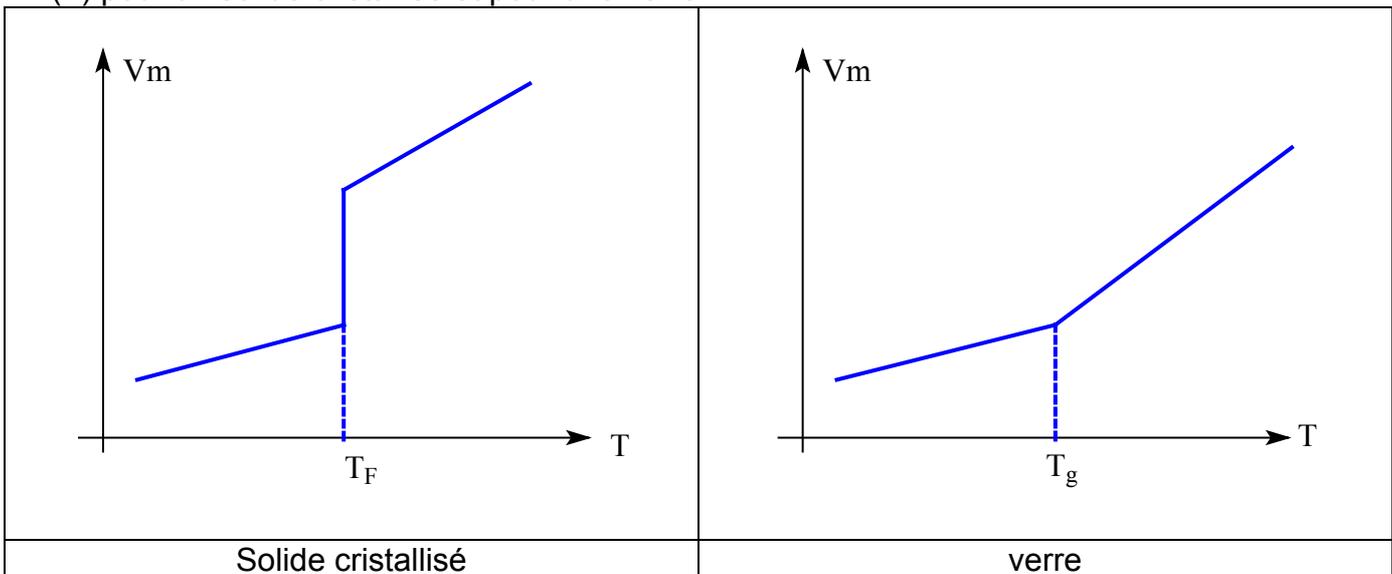
1.3. Où sont situés les centres de production ?

Dombasle	La Madeleine (Laneuveville)
----------	-----------------------------

1.4. Ce réactif est lui même obtenu à partir de deux ressources naturelles de la région Lorraine. Lesquelles ?

Le chlorure de sodium	Le carbonate de calcium
-----------------------	-------------------------

1.5. On note V_m le volumique massique et T la température d'un corps. Tracer le diagramme $V_m = f(T)$ pour un solide cristallisé et pour une verre.



La fabrication du verre met en jeu trois types d'ingrédients parmi lesquels figurent la silice SiO_2 , des oxydes de métaux alcalins (Na_2O , K_2O) et des oxydes de métaux alcalino-terreux (MgO , CaO).

1.6. Indiquer leurs rôle (fondant, stabilisant ou vitrifiant) en complétant le tableau suivant :

SiO_2	Na_2O , K_2O	MgO , CaO
vitrifiant	fondant	stabilisant

1.7. Quel est le rôle du fondant ?

Abaissier la température de fusion

1.8. La majeure partie du verre plat produit dans le monde est fabriquée par le procédé Float (verre flotté) développé par Pilkington. Donner le principe de cette technique.

Le verre en fusion qui sort du four s'écoule sur un bain peu profond d'étain fondu. Le verre s'étale sur l'étain pour former un ruban plat et lisse.

1.9. Le verre autonettoyant est recouvert d'une couche d'un oxyde métallique. Lequel ?

TiO₂

1.10. Le verre est attaqué par un acide. Lequel ? Donner son nom et sa formule.

Acide fluohydrique (fluorure d'hydrogène)

HF

1.11. Qu'appelle-t-on verre trempé ? Quelle est sa caractéristique principale ?

Le verre est trempé de la même manière que l'acier: il est chauffé jusqu'à son point de fusion avant être refroidi de façon extrêmement rapide et régulière.

Il ne fissure jamais et est pratiquement incassable, mais si jamais il se brise, alors c'est en mille morceaux. En cas de bris, les tensions internes décomposent le verre en petits morceaux dépourvus d'arêtes tranchantes et réduisent ainsi au minimum le risque de blessure. (Il est utilisé pour la fabrication des portes en verre et connaît de nombreuses applications dans les complexes sportifs, les hôpitaux psychiatriques,...)

1.12. Qu'appelle-t-on verre feuilleté ? Quelle est sa caractéristique principale ? Citer une utilisation importante de ce type de verre.

Les feuilles de verre sont en effet séparées par un ou plusieurs films élastiques d'une matière synthétique, le polybutyral de vinyle (PVB).

Grâce à la présence du film de PVB, il est beaucoup plus difficile à transpercer. En cas de rupture, il se fêle en étoile.

Pare-brise des voitures

1.1.3. A Saint Avold (Carling) , une société du groupe ARKEMA, fabrique un polymère considéré comme un verre organique. De quel grand groupe est issu le groupe ARKEMA ?

Total

1.1.4. Quel est le nom (chimique) et le sigle international de ce polymère?

POLY(METHACRYLATE DE MÉTHYLE)

PMMA

1.1.5. Citer deux avantages de ce verre organique par rapport au verre minéral.

Masse volumique faible

Moins fragile

2. LE BOIS

2.1. Donner les noms et les formules des gaz responsables respectivement de 60% et de 20% de l'effet de serre ?

60%	20%
Nom : dioxyde de carbone	Nom : méthane
Formule : CO_2	Formule : CH_4

2.2. Qu'appelle-t-on photosynthèse ?

Processus biochimique caractéristique des végétaux chlorophylliens assurant la fabrication de substances organiques à la lumière. La photosynthèse utilise l'énergie de la lumière captée par la chlorophylle pour synthétiser des sucres à partir de substances minérales, l'eau et le gaz carbonique. Ce processus s'accompagne d'un dégagement d'oxygène.



2.3. A quoi correspond la réaction inverse de la photosynthèse ?

La combustion d'un sucre

2.4. Quels sont les deux premières régions de récolte pour le bois en France ?

1^{ère} région :

Landes

2^{ème} région :

Lorraine

2.5. Le bois est un matériau anisotrope ; que signifie « anisotrope » ?

les propriétés ne sont pas les mêmes dans toutes les directions

2.6. Le bois est un matériau ayant le label H.Q.E. ; que signifie « H.Q.E. » ?

haute qualité environnementale

2.7. Une famille consomme chaque jour en moyenne 200 L d'eau chaude sanitaire.

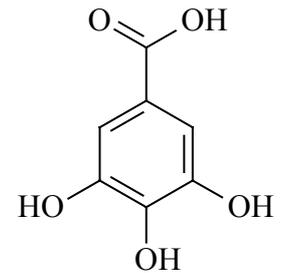
Pour augmenter de 1 °C la température de 1 kg d'eau, il faut fournir 4,2 kJ (quelle que soit sa température initiale). Déterminer l'énergie Q nécessaire pour chauffer 200 L d'eau chaude sanitaire de 10 °C à 60 °C.

$$Q = 2,00 \times 10^2 \times 4,2 \times 10^3 \times 5,0 \times 10^{-1} = 4,2 \times 10^7 \text{ J}$$

2.8. Déterminer la masse m de bois nécessaire sachant que le pouvoir calorifique massique du bois est d'environ 15 MJ·kg⁻¹ sachant que le rendement de la combustion est de 50 %.

$$m = 2 \times 4,2 \times 10^7 / 1,5 \times 10^7 = 5,6 \text{ kg}$$

Parmi les différents constituants du bois, on dénombre de nombreux tanins. Parmi eux se trouve l'acide gallique, dont la formule chimique développée est la suivante :



2.9. Quelles sont les fonctions chimiques présentes sur cette molécule ?

Acide carboxylique ; phénol

2.10. Cette molécule est aromatique : que signifie ce terme ?

Présence noyau benzénique

2.11. En novembre 2005, la réglementation REACH a été adoptée par le Parlement européen . Sur quoi porte-t-il ?

REACH est un projet de loi qui doit permettre l'identification et l'élimination progressive des produits chimiques les plus dangereux

2.12. Quelle est la signification de l'acronyme REACH ?

REACH (Registration, Evaluation & Authorisation of Chemicals).
(acronyme, en anglais, d'"enregistrement, évaluation et autorisation des substances chimiques")

3. LES METAUX

3.1. L'aluminium

3.1.1. Comment se nomme le minerai dont on tire l'alumine ou oxyde d'aluminium Al_2O_3 ?

la bauxite

3.1.2. Comment obtient-on industriellement l'aluminium à partir de l'alumine ?

par électrolyse de l'alumine fondue

3.1.3. Les premiers sites de production français étaient situés dans les Alpes et les Pyrénées. Pourquoi ?

hydroélectricité

3.1.4. Choisir parmi les valeurs ci-dessous, celle de la production mondiale d'aluminium (en millions de tonnes) en 2004

0,28	2,8	28	280
		28	

3.1.5. Quel dispositif utilise-t-on sur les chaînes de traitement des ordures ménagères pour séparer les boîtes-boisson en aluminium des boîtes-boisson en acier et pourquoi ?

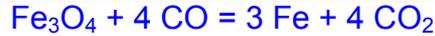
Triage magnétique

3.2 Le fer

3.2.1. Comment se nomme le « four » où l'on réalise la réduction du minerai de fer pour obtenir de la fonte ?

Haut-fourneau

3.2.2. Ecrire l'équation associée à la réaction qui y a lieu, sachant qu'il y a réduction de l'oxyde Fe_3O_4 par le monoxyde de carbone avec formation de dioxyde de carbone.



3.2.3. Comment nomme-t-on le liquide qui surnage au-dessus de la fonte au bas du four ? En citer une application industrielle.

le laitier ; utilisé en cimenterie, remblai,....

3.2.4. Quelle différence dans leur composition y a-t-il entre une fonte et un acier ?

Acier : % en carbone inférieur

3.2.5. Choisir parmi les valeurs ci-dessous, celle de la production mondiale (en millions de tonnes) de fer en 2004

1,05	10,5	105	1050	10500
			1050	

3.2.6. Certaines boîtes-boisson sont réalisées en acier. Une entreprise sidérurgique mosellane de laminage fournit cette matière première à l'usine SOFREB implantée à Custines (54) qui fabrique ces boîtes. Quel est le nom de cette entreprise mosellane ?

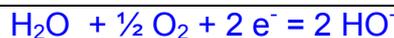
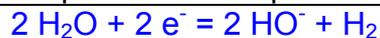
Arcelor (Sollac)

3.3. CORROSION DU FER

Pour étudier expérimentalement la corrosion du fer, on utilise :

- une solution de phénolphtaléine qui permettra de visualiser les zones où se produit la réduction de l'eau ou du dioxygène dissous :

3.3.1. Ecrire les équations des demi-équations correspondantes

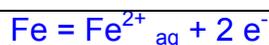


3.3.2. Justifier l'utilisation de la phénolphtaléine

Rosit en milieu basique (pH > 9)

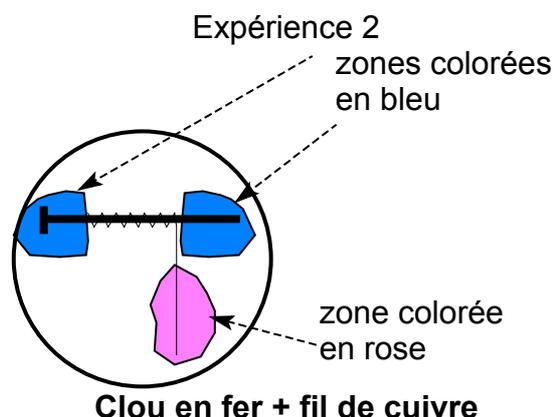
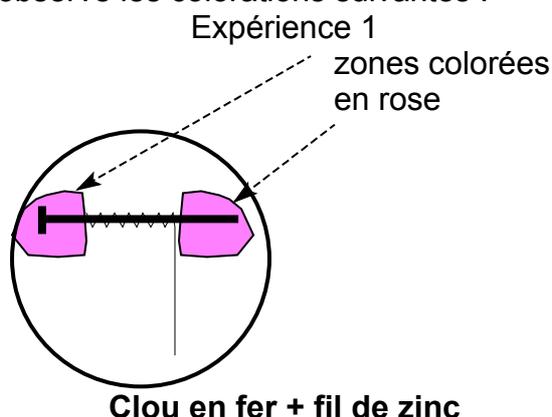
- une solution de ferricyanure de potassium (hexacyanoferrate (III) de potassium ($3 \text{K}^+ + \text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$)) qui est un indicateur de la corrosion du fer

3.3.3. Ecrire la demi-équation correspondant à la corrosion du fer :

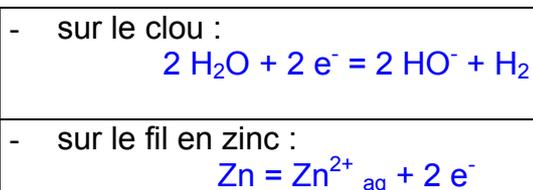


On réalise les expériences suivantes en plaçant un clou en fer relié à un fil de cuivre ou de zinc dans une solution aqueuse de chlorure de sodium en présence de ferricyanure de potassium et de phénolphtaléine. On considère que la solution a été désaérée (absence de dioxygène dissous).

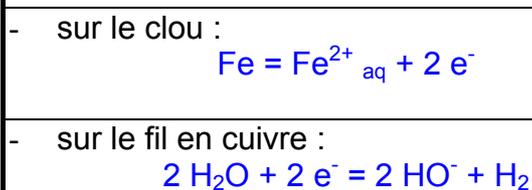
On observe les colorations suivantes :



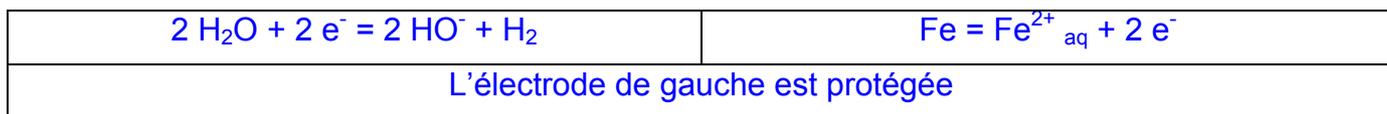
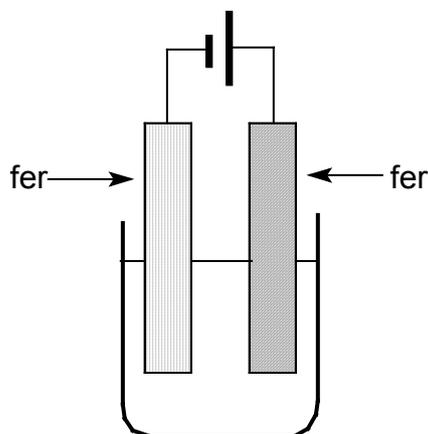
3.3.4. Ecrire les équation associées aux demi-réactions qui ont lieu :



3.3.5. Ecrire les équation associées aux demi-réactions qui ont lieu :



3.3.6. Dans l'expérience ci-dessous, quelles sont les réactions aux électrodes. Quelle est l'électrode qui est protégée ? Expliquer.



3.4 Le Laiton

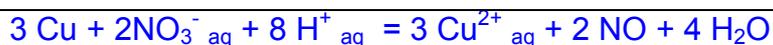
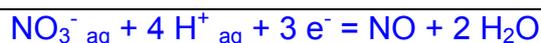
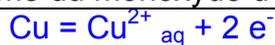
3.4.1. Oxydation du fil de laiton

On oxyde une masse de $m = 1,000 \text{ g}$ de laiton par une solution commerciale d'acide nitrique concentré en léger excès. Lorsque la réaction d'oxydation est terminée, on place la solution obtenue dans une fiole jaugée de 100 mL que l'on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On appelle S la solution ainsi préparée.

3.4.1.1. Donner la formule de l'acide nitrique



3.4.1.2. Ecrire les demi-équations d'oxydo-réduction et l'équation associée à l'attaque du cuivre par l'acide nitrique sachant qu'il se forme du monoxyde d'azote.



3.4.1.3. Au contact de l'air le monoxyde d'azote se transforme en un autre gaz (« fumées rousses »). Donner la formule de ce gaz.



3.4.1.4. Pourquoi effectue-t-on la manipulation sous la hotte ?

NO_2 est un gaz toxique

3.4.1.5. Expliquer la présence de monoxyde d'azote dans les gaz d'échappement des voitures .

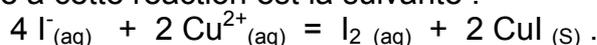
A température et pression élevées, le dioxygène de l'air réagit avec le diazote pour produire des oxydes d'azote

3.4.2. Dosage des ions Cu^{2+}

On prélève 10,0 mL de solution S que l'on place dans un erlenmeyer dans lequel un excès d'iodure de potassium solide est ensuite ajouté.

Il se produit une réaction d'oxydoréduction **totale** entre les ions cuivre II et les ions iodure, mettant en jeu les couples $(\text{Cu}^{2+}_{\text{aq}} / \text{CuI}_{\text{(s)}})$ et $(\text{I}_2_{\text{(aq)}} / \text{I}^{-}_{\text{(aq)}})$.

L'équation chimique associée à cette réaction est la suivante :



3.4.2.1. A quoi est due la coloration jaune orangée de la solution ?

Diode aqueux ($\text{I}_2_{\text{(aq)}}$ ou $\text{I}_3^{-}_{\text{(aq)}}$)

3.4.2.2. Donner la relation entre la quantité de diode formée et la quantité initiale d'ions cuivre $\text{Cu}^{2+}_{\text{(aq)}}$.

$$n(\text{I}_2_{\text{(aq)}})_{\text{formé}} = \frac{1}{2} n_0(\text{Cu}^{2+}_{\text{(aq)}})$$

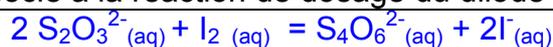
Le diode formé est ensuite dosé par une solution de thiosulfate de sodium de concentration molaire $0,100 \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume versé à l'équivalence est $V_E = 11,0 \text{ mL}$.

3.4.2.3. Quelle masse m de thiosulfate de sodium pentahydraté, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, faut-il peser pour préparer 100 mL de solution de concentration molaire $0,100 \text{ mol.L}^{-1}$

Elément	Na	S	O	H
M en g/mol	23	32	16	1

$$m = 1,00 \times 10^{-2} \times 248 = 2,48 \text{ g}$$

3.4.2.4. Ecrire l'équation associée à la réaction de dosage du diiode par la thiosulfate de sodium



3.4.2.5. Etablir la relation à l'équivalence entre les quantités de matière des ions Cu^{2+} et des ions $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})_E = n_0(\text{Cu}^{2+}(\text{aq}))$$

3.4.2.6. Calculer la concentration molaire volumique C des ions Cu^{2+} dans la solution S.

$$10,0 \times C = 11,0 \times 0,100 \Rightarrow C = 0,110 \text{ mol.L}^{-1}$$

3.4.2.7. Déterminer la masse m de cuivre dans la masse m = 1,00 g de laiton

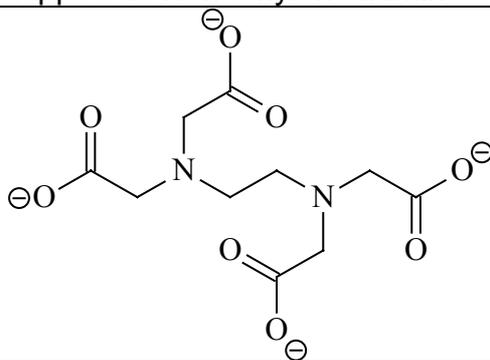
$M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$

$$m = 0,110 / 10 \times 63,5 = 0,698 \text{ g}$$

3.4.3. Dosage des ions Zn^{2+} par complexométrie

On procède au dosage des ions Zn^{2+} par une solution S par l'EDTA. On fixe le pH de la solution au voisinage de 5,5 puis on ajoute un indicateur de complexométrie.

3.4.3.1. Donner la formule développée de l'ion éthylènediaminetétraacétate noté Y^{4-} .



Les dosages complexométriques des cations métalliques par l'EDTA nécessitent des conditions de pH bien précises.

3.4.3.2. Comment appelle-t-on les solutions permettant de fixer le pH d'un milieu réactionnel ?

Solutions tampon

3.4.3.3. Quelle est la composition de ces solutions ?

Mélange acide + base conjuguée avec $0,1 \leq [\text{Acide}] / [\text{base}] \leq 10$

3.5 Le plomb

Le plomb a été utilisé pour fabriquer les canalisations destinées à véhiculer l'eau. Cette eau peut alors présenter un risque pour la santé.

Quel nom attribue-t-on aux intoxications par le plomb ?

saturnisme

3.6. Une pollution de la rivière Songhua en Chine a eu lieu en novembre 2005. Donner le nom et la formule de l'espèce chimique incriminée ?

benzène

C_6H_6

4. LE BETON

Pour déterminer le pH du ciment hydraté, on réalise le dosage de la solution aqueuse en contact avec le ciment lors de son hydratation. Pour cela on filtre la solution pour éliminer le résidu solide puis on prélève 20 mL de la solution que l'on complète à 100 mL avec de l'eau distillée. On obtient ainsi une solution S. On prélève $V_0 = 10$ mL de S que l'on dose par de l'acide chlorhydrique (acide fort $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration $0,010 \text{ mol.L}^{-1}$.

Le dosage est suivi en mesurant le pH de la solution en fonction du volume V d'acide chlorhydrique versé. L'équivalence du dosage est obtenue pour $V_e = 12$ mL.

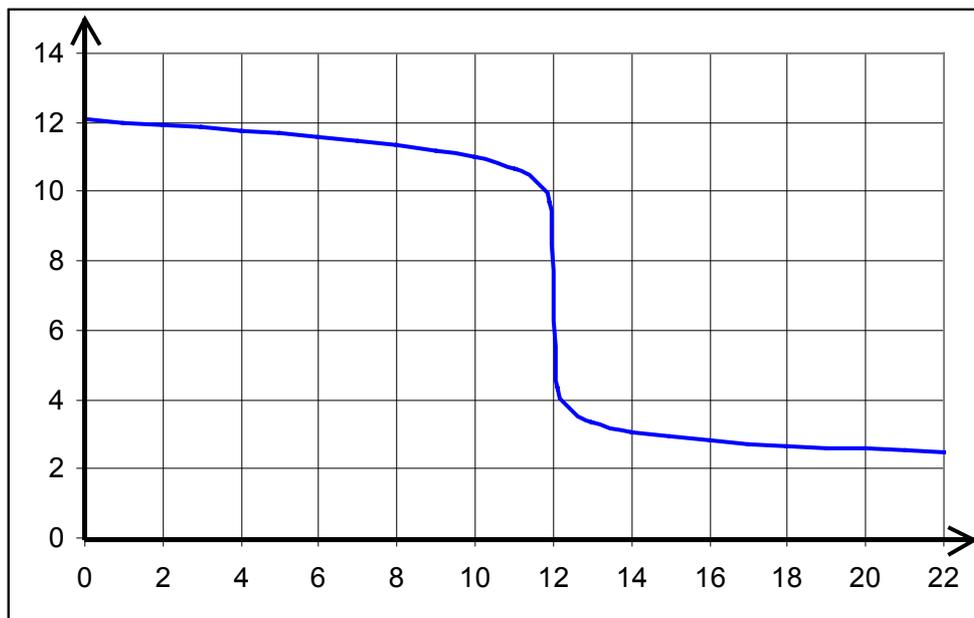
4.1. Ecrire l'équation associée à la réaction de dosage.



4.2. Calculer la concentration C de l'espèce dosée présente dans la solution en contact avec le ciment.

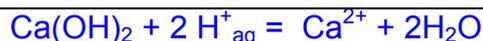
$$10 \times \frac{C}{5} = 12 \times 1,0 \times 10^{-2} \Rightarrow C = 6,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

4.2.3. Représenter (sans calcul) l'allure de la courbe de dosage $\text{pH} = f(V)$ en faisant figurer la valeur du pH à l'équivalence.



La propriété basique du ciment le rend sensible aux attaques acides. Elle peut être mise à profit pour éliminer par dissolution dans l'acide chlorhydrique un excès de ciment restant après la réalisation d'un ouvrage.

4.2.4. Ecrire l'équation associée à la réaction de dissolution de l'hydroxyde de calcium $\text{Ca(OH)}_2(\text{s})$ en milieu acide.



Béton cellulaire

Le pH élevé du ciment peut être exploité aussi pour réaliser une réaction chimique lors de l'ajout d'aluminium au ciment :



La réaction libère du dihydrogène gazeux à l'intérieur du ciment qui devient poreux. Avec ce procédé, on prépare des bétons cellulaires beaucoup plus légers que des bétons usuels pouvant même flotter à la surface de l'eau !

Données : $M(\text{Al}) = 27 \text{ g.mol}^{-1}$; $R = 8,3 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

Afin d'étudier la réaction qui est la seule réaction à considérer dans le milieu réactionnel, on place 162 mg d'aluminium solide dans 100 mL d'une solution basique de pH initial = 13.

4.2.5. Quel est le réactif limitant ?

$$n_0(\text{OH}^-) = 10^{-2} \text{ mol} ; n_0(\text{Al}) = 0,162 / 27 = 6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

l'aluminium est le réactif limitant

4.2.6. Calculer le volume de dihydrogène $\text{H}_2(\text{g})$ libéré à 300 K sous 0,83 bar par la réaction supposée totale. Rappel : 1 bar = 10^5 Pa.

$$\frac{9,0 \times 10^{-3} \times 8,3 \times 300}{0,83 \times 10^5} = 2,7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

5. L'EAU

5.1. Analyse de l'eau utilisée pour la fabrication du béton

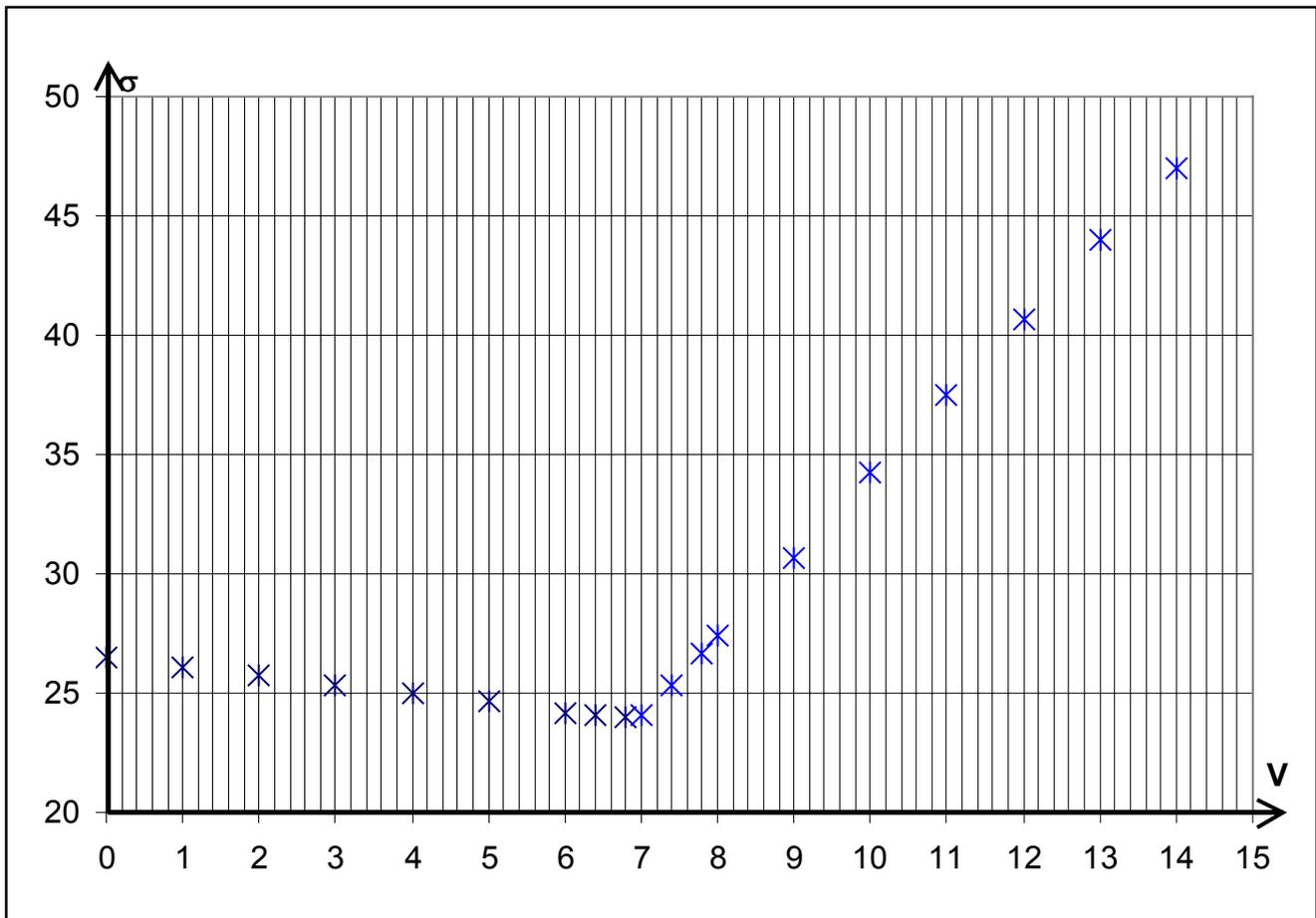
Seule l'eau potable peut être utilisée pour la fabrication du béton. La teneur en ions chlorures de l'eau ne doit jamais excéder 500 mg.L^{-1} car ces ions attaquent l'armature métallique des bétons armés.

Sur un chantier où se trouve un puits fournissant de l'eau réputée potable, on veut vérifier que la teneur en ions chlorures de cette eau permet son utilisation.

Pour cela, on réalise un dosage des ions chlorures suivi par conductimétrie, mettant en jeu une réaction de précipitation.

Dans un bécher, on introduit un volume $V_0 = 25,0 \text{ mL}$ de l'eau du puits et on ajoute 75 mL d'eau distillée. On remplit une burette avec une solution de nitrate d'argent de concentration molaire $C = 0,030 \text{ mol.L}^{-1}$. On étalonne le conductimètre et on plonge la cellule conductimétrique dans le bécher. On note la conductivité σ en S.m^{-1} après chaque ajout d'un volume V de solution de nitrate d'argent.

On trace le graphe $\sigma = f(V)$



Données :

Conductivités molaires des ions à dilution infinie, à 298 K

Ion	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	Ag ⁺	Na ⁺
$\lambda^\circ / (\text{mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1})$	7,631	7,142	6,192	5,008

Masse molaire de Cl : $M = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

5.1.1. Écrire l'équation associée à la réaction des ions Ag⁺ avec les ions Cl⁻.

Équation de la réaction : $\text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq}) = \text{AgCl} (\text{s})$

5.1.2. Indiquer pour quelle(s) raison(s) on a ajouté une grande quantité d'eau distillée dans le bécher.

Ajout d'eau distillée : la dilution par le titrant sera négligeable : on obtient des portions de droites sur le graphe.

A grande dilution, les conductivités molaires des ions sont indépendantes des concentrations des solutés.

Cela permet de bien immerger la cellule de conductimétrie.

5.1.3. Définir l'équivalence d'un dosage.

Définition de l'équivalence : correspond au changement de réactif limitant. À l'équivalence, on a ajouté la quantité d'ions Ag⁺ exactement nécessaire à la transformation de tous les ions Cl⁻ en chlorure d'argent, en supposant la réaction quantitative.

5.1.4. Justifier qualitativement l'allure du graphe obtenu et en particulier les pentes des 2 droites

Allure du graphe :

Avant l'équivalence, les ions Cl^- sont précipités quantitativement en AgCl(s) , des ions NO_3^- sont apportés. Comme la conductivité des ions NO_3^- est légèrement plus faible que celle des ions Cl^- , la conductivité décroît légèrement.

Après l'équivalence, on apporte un excès d'ions Ag^+ et des ions NO_3^- , la conductivité croît fortement.

5.1.5. Rechercher, grâce à une construction appropriée, le volume équivalent.

On repère l'équivalence en traçant les droites support des deux parties de la courbe, l'intersection des deux droites est au point E (voir graphe).

5.1.6. Donner la valeur du volume de solution de nitrate d'argent versé à l'équivalence.

En déduire les concentrations molaire C_M et massique C_m en ions chlorures de l'eau du puits.

Volume équivalent : $V_E = 6,9$ ou $7,0$ mL (selon lecture sur le graphe)

Concentration molaire : $C_M = 0,0083$ ou $0,0084$ mol.L⁻¹

Concentration massique : $C_m = 2,9$ ou $3,0 \times 10^2$ mg.L⁻¹

5.1.7. Indiquer si l'eau du puits peut être utilisée pour la fabrication du béton et justifier.

L'eau peut être utilisée puisque la concentration massique est inférieure à 500 mg.L⁻¹

5.2. Dureté d'une eau

La dureté totale ou **T.H (titre hydrotimétrique)** d'une eau correspond à la teneur globale en ions calcium et magnésium.

Le degré français (d° français) est utilisé pour exprimer le T.H.

On dispose de la correspondance suivante : 1d° français = 0,10 mmol.L⁻¹

Données : $M(\text{Ca}) = 40,1$ g.mol.L⁻¹ ; $M(\text{Mg}) = 24,3$ g.mol.L⁻¹

La composition moyenne de l'eau de Contréxeville est la suivante :

Cation	Concentrations molaires (mmol.L ⁻¹)
Ca^{2+}	12,0
Mg^{2+}	3,0

5.2.1. Calculer la valeur du degré hydrotimétrique de l'eau de Contrexéville en d° français.

Dureté en d° français : **150**

5.2.2. Calculer les valeurs des concentrations massiques (en mg.L⁻¹) des ions calcium et magnésium.

Cation	concentrations massiques (en mg.L ⁻¹)
Ca^{2+}	481,2
Mg^{2+}	72,9

5.3. Résines échangeuses d'ions

Une résine échangeuse d'ions - **notée RX** - est un réseau macromoléculaire **R** dans lequel on a remplacé un atome d'hydrogène d'un noyau benzénique par un groupement actif ionisable **X**. La résine utilisée pour adoucir une eau riche en ions Ca^{2+} et Mg^{2+} contient le groupement **sulfonate de sodium**.

5.3.1. Donner la formule chimique de ce groupement.



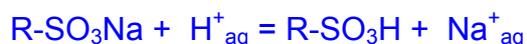
Lors de la manipulation effectuée dans la cadre de la préparation aux Olympiades le mode opératoire comportait 3 étapes :

Etape (1) : Traitement de la résine par l'acide chlorhydrique (à 6 mol.L^{-1})

Etape (2) : Echange d'ions de l'eau.

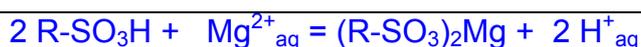
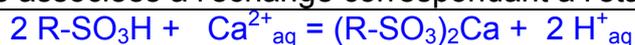
Etape (3) : Dosage de l'éluat.

5.3.2. Ecrire l'équation associée à l'échange correspondant à l'étape (1). A quoi sert cette étape ?

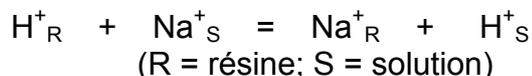


Charger la résine en H^+

5.3.3. Ecrire les équations associées à l'échange correspondant à l'étape 2.



La réaction d'échange peut être schématisée de manière plus simple par l'équilibre suivant :



La constante d'équilibre de cette réaction, à une température donnée, est: égale à :

$$K = \frac{[\text{Na}^+]_{\text{R}} \times [\text{H}^+]_{\text{S}}}{[\text{Na}^+]_{\text{S}} \times [\text{H}^+]_{\text{R}}}$$

La constante d'équilibre K, pour une résine donnée, est fonction de l'affinité des ions pour la résine. L'échelle d'affinité de différents ions pour la résine est la suivante :



5.3.4. Quels sont les ions qui ne sont pas échangeables par cette résine initialement chargée en ions sodium ?

Li^+ et H_3O^+ ne ont théoriquement pas échangeables

5.3.5. Quel produit utilise-t-on pour régénérer la cartouche de résine échangeuse d'ions d'un lave-vaisselle ? Sous quelle forme se présente ce produit.

Le chlorure de sodium (addition d'environ 1 kg de sel par recharge).

solide

On fait passer une eau sur une résine échangeuse de cations acidifiée. Soit V le volume d'eau utilisé.

5.3.6. Etablir la relation entre la quantité d'ions $n(\text{H}^+)_{\text{aq}}$ cédés par la résine et les quantités des cations Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ et K^+ présents dans le volume V d'eau minérale.

$$n(\text{H}^+)_{\text{(cédés par la résine)}} = n(\text{Na}^+) + n(\text{K}^+) + 2n(\text{Ca}^{2+}) + 2n(\text{Mg}^{2+})$$

$$Rq : [\text{H}^+]_{\text{(recueillis)}} = 2[\text{Ca}^{2+}] + 2[\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^+] + [\text{K}^+] - [\text{HCO}_3^-]$$

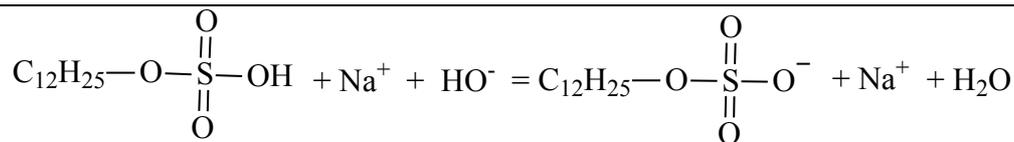
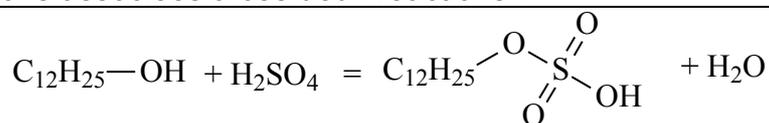
6. TENSIO-ACTIFS

6.1. Citer les quatre classes d'agents tensioactifs :

Cationiques	Non ioniques	Anioniques	Amphotères (bétaïnes)
-------------	--------------	------------	-----------------------

Le laurylsulfate de sodium est un tensioactif très utilisé dans de nombreux produits commerciaux. Il est obtenu par traitement successif du dodécane-1-ol par l'acide sulfurique puis la soude.

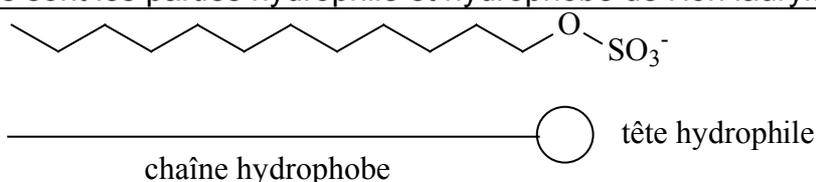
6.2. Ecrire les équations associées à ces deux réactions :



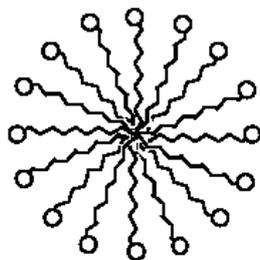
6.3. A quelle classe d'agents tensioactifs appartient-il ?

Tensioactif anionique

6.4. Indiquer quelles sont les parties hydrophile et hydrophobe de l'ion laurylsulfate



6.5. Représenter la structure d'une micelle.



6.5. Expérience du "bateau à savon"

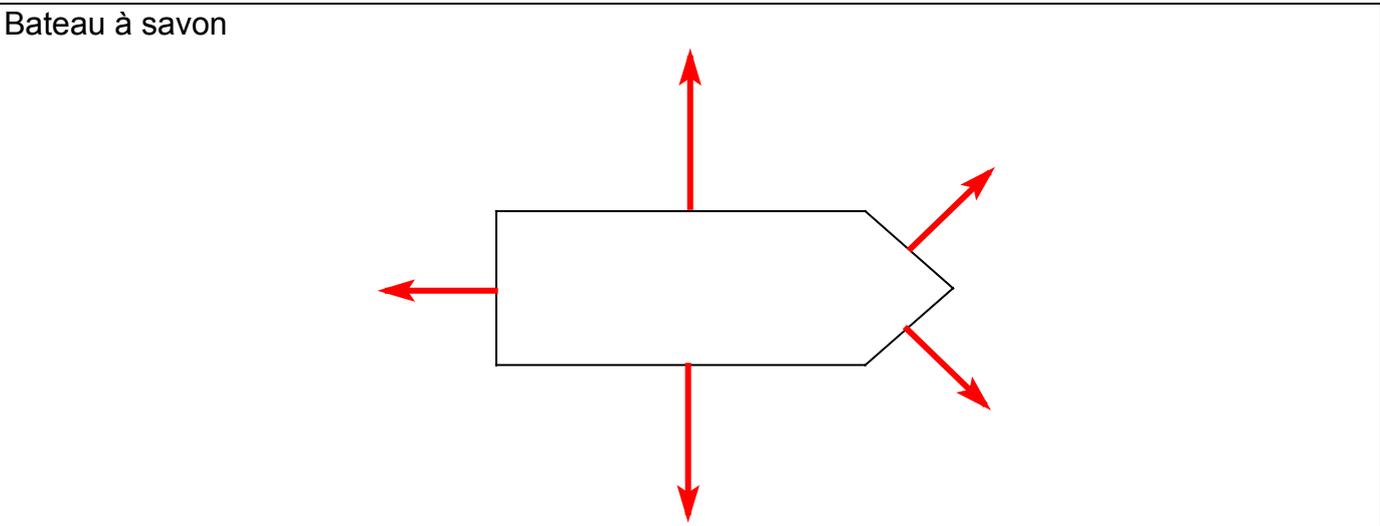
L'intensité force de tension superficielle qui s'exerce sur une paroi L d'un "bateau à savon" est

donnée par la relation : $\|\vec{F}\| = 2\gamma L$

avec γ : tension superficielle de l'eau et L : longueur sur laquelle s'exerce la force

Le dépôt d'une goutte de savon (ou d'un autre agent tensioactif) sur la plate-forme arrière du bateau provoque le déplacement de ce dernier.

6.5.1. Recenser les forces superficielles qui s'exercent sur chacun des côtés du bateau à savon dans le schéma ci-dessous.



6.5.2. Expliquer successivement pourquoi le bateau reste immobile dans l'eau pure ; pourquoi il se met en mouvement après dépôt de savon.

Avant dépôt de savon	Après dépôt de savon
$\sum \vec{F} = \vec{0}$	$\sum \vec{F} \neq \vec{0}$

7. L'EAU DE JAVEL.

L'eau de Javel, obtenue par action du dichlore sur la soude, est utilisée dans l'industrie, mais aussi chez les particuliers.

7.1. Citer deux applications ménagères de l'eau de Javel.

désinfectant	décolorant
--------------	------------

7.2. Parmi tous ces ions quels sont ceux que l'on trouve en grande quantité dans l'eau de Javel : Na^+ , Cu^{2+} , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , ClO^- .

Na^+ , Cl^- , ClO^- .
--

7.3. Quel est celui qui constitue le principe actif de l'eau de Javel ?

ClO^- .

7.4. Quand on verse de l'acide chlorhydrique dans de l'eau de Javel, on obtient un dégagement gazeux. Donner la formule et le nom du gaz formé.

Cl_2	dichlore
---------------	----------

7.5. Écrire les demi-équations d'oxydo-réduction et l'équation associée à la réaction qui se produit.

$2 \text{Cl}^-_{\text{aq}} = \text{Cl}_{2(\text{g})} + 2 \text{e}^-$
$2 \text{ClO}^-_{\text{aq}} + 4 \text{H}^+_{\text{aq}} + 2 \text{e}^- = \text{Cl}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}$
$\text{ClO}^-_{\text{aq}} + \text{Cl}^-_{\text{aq}} + 2 \text{H}^+_{\text{aq}} = \text{Cl}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}$

8. LES POLYMERES

On considère différents polymères et différentes applications :

	Polymère	Application	
1	Polystyrène expansé	Emballage isotherme	A
2	Cellulose	Peinture	B
3	Polychlorure de vinyle	Bois	C
4	Résine glycérophtalique	Textiles	D
5	Polyamide	Tuyauteries, canalisations	E

8.1. Associer le polymère et son application en utilisant la lettre A, B, C, D et E correspondante :

1	Polystyrène expansé	A
2	Cellulose	C
3	Polychlorure de vinyle	E
4	Résine glycérophtalique	B
5	Polyamide	D

L'usine WELLMAN à Verdun est spécialisée dans le recyclage des emballages plastiques d'eau minérale, en vue de séparer, puis de recycler les 2 polymères d'origine. Le corps de la bouteille est en polyéthylènetérephtalate PET et le bouchon en polyéthylène PE. Les bouteilles sont d'abord broyées en copeaux et les copeaux de ces 2 polymères séparés en utilisant une des propriétés physiques mentionnées dans le tableau .

Polymère	densité	Température d'utilisation
PET	1,30	-60 / 120 °C
PE	0,92	-50 / 60 °C

8.2. Quelle est la propriété physique utilisée ? Imaginer le procédé mis en oeuvre

La séparation est basée sur les 2 densités par rapport à l'eau : 0,92 et 1,38.

Séparation par flottage

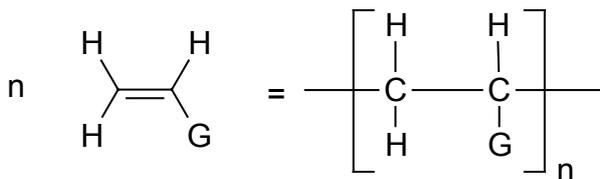
8.3. Obtention de polymères

Les monomères utilisés ont comme formule générale C_2H_3G , G désignant un groupement lié à un des deux atomes de carbone figurant dans la formule C_2H_3G .

8.3.1. Ecrire la formule développée du monomère C_2H_3G .



8.3.2. Ecrire la formule générale du polymère obtenu par polymérisation de n molécules de monomère.



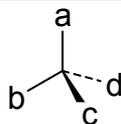
8.3.3. Donner les formules des monomères suivants

Ethène (éthylène)	$H_2C=CH_2$
Propène	
Styrène	
Acide propénoïque ou acide acrylique	
2-méthylpropénoate de méthyle	
Chloroéthène	

8.3.4. Quel autre nom donne-t-on au chloroéthène ?

Chlorure de vinyle

8.3.5. Les polymères obtenus à partir des monomères du type C_2H_3G possèdent des carbones asymétriques. Qu'appelle-t-on carbone asymétrique ?



8.3.6. Mettre en évidence les carbones asymétriques (par *) dans la formule générale du polymère obtenu.



8.3.7. Lors de leur combustion, l'un des deux polymères suivants : polyéthylène, poly(chlorure de vinyle), dégage un gaz toxique. Lequel ? Quel est ce gaz ?

poly(chlorure de vinyle)

HCl

8.3.8. Sur le même site lorrain sont fabriqués deux polymères dont les abréviations sont PS et PMMA. Quel est ce site ?

Carling

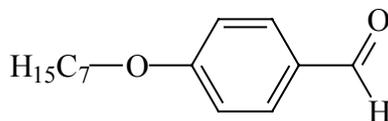
8.3.9. Quel est le nom commercial du PMMA ?

Altuglas ou plexiglas

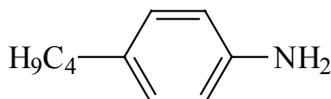
9. CRISTAUX LIQUIDES

On peut préparer un cristal liquide à partir des 2 réactifs suivants :

- la 4-butylaniline
- le 4-heptyloxybenzaldéhyde :



9.1. Ecrire la formule semi-développée de la 4-butylaniline.



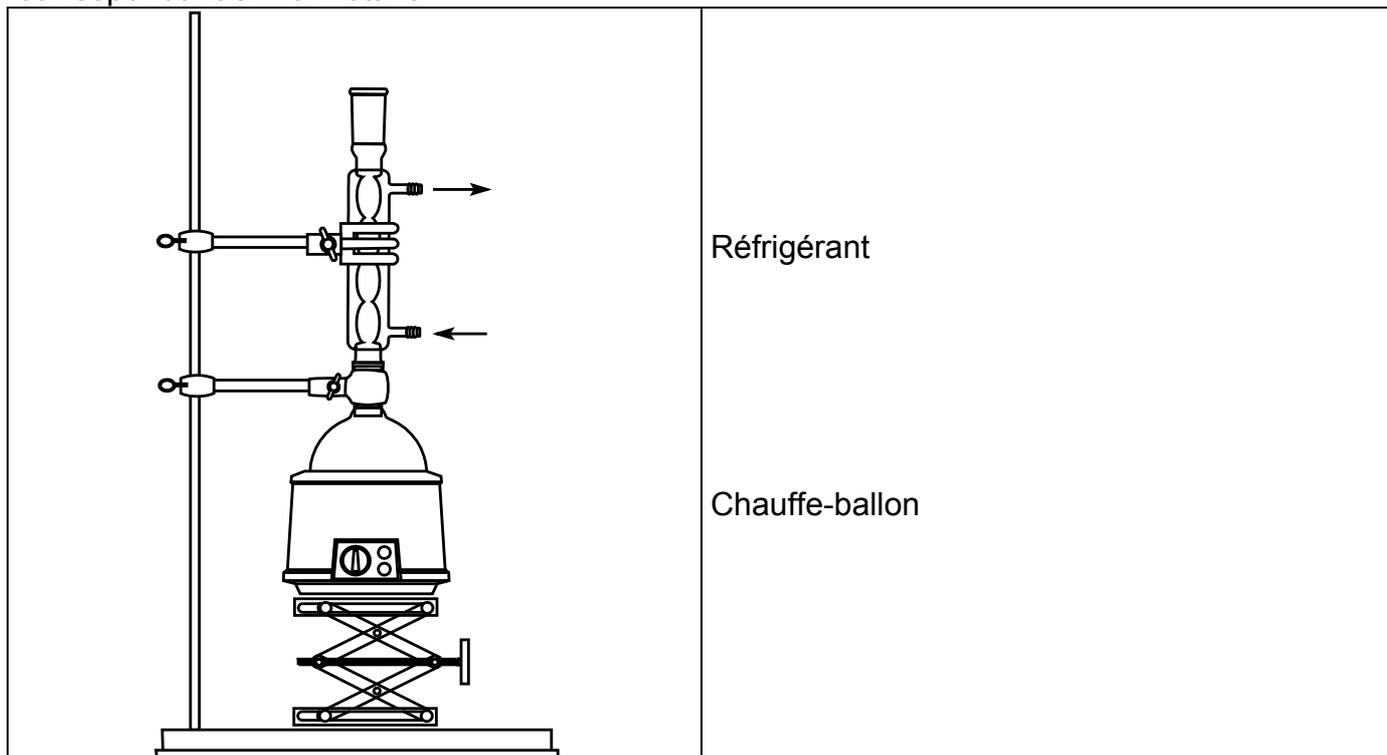
9.2. Quelles sont les fonctions portées par ces molécules qui entrent en réaction lors de cette synthèse ?

Fonctions aldéhyde et amine (primaire)

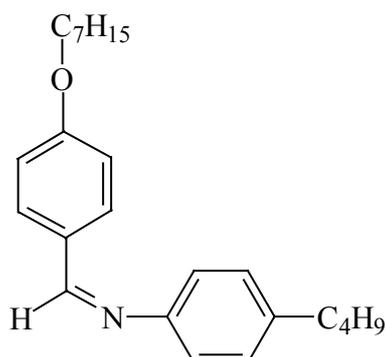
9.3. Quelle est la nature de cette réaction : addition, polymérisation, ... autre ?

condensation

9.4. Pour réaliser cette synthèse, on effectue un chauffage à reflux. Représenter le montage correspondant en l'annotant.



9.5. Donner la formule semi-développée du cristal liquide obtenu.



9.6. Citer deux applications actuelles des cristaux liquides.

Afficheurs numériques

Thermométrie

Ecrans

FIN