

NOTE :/.....

OLYMPIADES NATIONALES DE LA CHIMIE

EPREUVES REGIONALES 2007

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. L'industrie chimique

1.1. Quel est le rang de l'industrie chimique française au niveau mondial ?

5^{ème} rang derrière les Etats-Unis, le Japon, l'Allemagne et la Chine

En Lorraine, l'industrie chimique est principalement présente dans les domaines suivants :
Pétrochimie, chimie minérale et agroalimentaire.

1.2. Pour chacun de ces trois domaines, citer une entreprise, la localiser et indiquer un produit qui y est fabriqué.

Domaine	Entreprise	Localisation	Produit fabriqué ou produit
Pétrochimie	Total Petrochemicals	CARLING	PS
Chimie minérale	Solvay-Carbonate-France	DOMBASLE (54)	Carbonate de sodium
Agroalimentaire	Vittel ; Contrex Nestlé Waters	CONTREXEVILLE	Eau minérale

1.3. Les sites lorrains suivants sont liés à l'industrie automobile.

Pour chacun des sites, indiquer la production concernée :

Hambach	usine Smart
Trémery	moteurs PSA
Metz-Borny	boîtes de vitesse

1.4. Associer la marque du constructeur aux différents logos :

								
Audi	Mazda	Opel	Peugeot	Mercedes	Jaguar	Citroën	Renault	Ferrari

1.5. Citer deux produits susceptibles d'empêcher l'accroche de la peinture sur les carrosseries automobiles.

Acides gras et silicones

1.6. Combien de pièces caoutchoutées composent une voiture du groupe PSA ?

1400 pièces.

1.7. Quels sont les partenaires privilégiés de PSA dans le domaine des carburants ?

Total et ExxonMobil (ESSO)

1.8. Indiquer la surface moyenne de vitrage d'une voiture en 2001.

5,34 m².

1.9. Quels sont les cinq espèces chimiques interdites aujourd'hui dans une voiture ?

Chrome VI, Plomb, Mercure, Cadmium et l'amiante

1.10. Par quoi l'amiante est-elle remplacée aujourd'hui dans les voitures ?

Fibres céramiques réfractaires

1.11. Quel produit est pulvérisé sur les voitures pour les tests d'étanchéité ?

Du chlorure d'ammonium NH_4Cl .

1.12. Indiquer les trois principales raisons de l'utilisation des mousses dans les voitures.

Augmentent la rigidité de la caisse

Absorbeurs de chocs

Permettent l'insonorisation et le confort

2. LES METAUX

2.1. Généralités

2.1.1. Donner trois propriétés caractéristiques des métaux.

Conduction de la chaleur

Conduction du courant électrique

Malléabilité ; ductilité.

2.1.2. Donner les différents éléments entrant dans la composition

d'un bronze

Cuivre et étain

d'un laiton

Cuivre et zinc

d'une fonte

Fer et carbone

2.2. L'aluminium

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

la bauxite

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

par électrolyse de l'alumine fondue

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

hydroélectricité

2.2.4. 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	

2.2.5. 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 ?

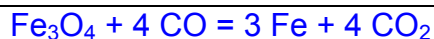
Triage magnétique

2.3. Le fer

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

Haut-fourneau

2.3.2. 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.



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

Acier : % en carbone inférieur

Fonte : alliage fer - carbone avec jusqu'à 6% de C ; Acier : alliage fer-carbone avec 2% de C

2.3.4. 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	

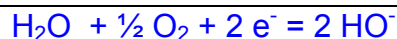
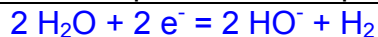
2.3.5. Certaines boîtes-boisson sont réalisées en acier. Quel est le nom l'entreprise mosellane qui fournit la matière première ?

Arcelor Mittal - (Arcelor) - (Sollac)

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 :
- 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.

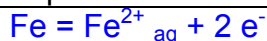
2.3.6. Ecrire les équations des demi-équations correspondant à la réduction de l'eau.



2.3.7. Justifier l'utilisation de la phénolphtaléine

Rosit en milieu basique (pH > 9)

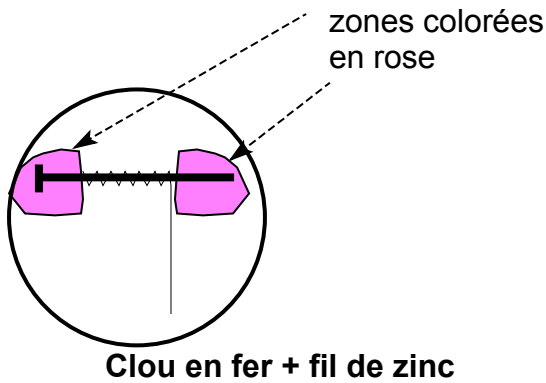
2.3.8. Ecrire la demi-équation correspondant à la corrosion du fer :



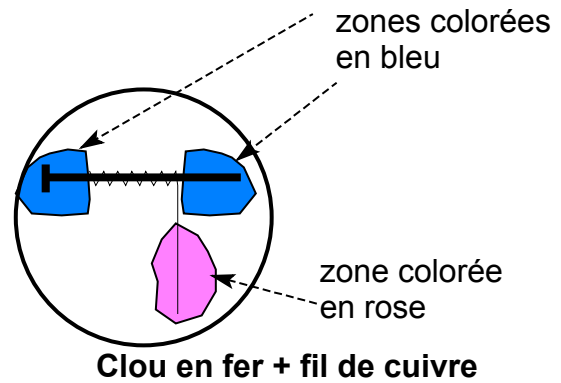
On réalise les expériences suivantes en plaçant un clou en fer relié à un fil de cuivre ou de zinc dans une solution aqueuse de chlorure de sodium en présence de ferricyanure de potassium et de phénolphtaléine. On considère que la solution a été désaérée (absence de dioxygène dissous).

On observe les colorations suivantes :

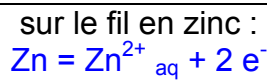
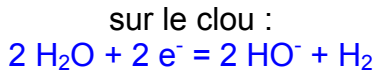
Expérience 1



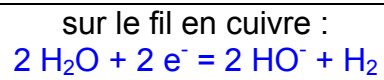
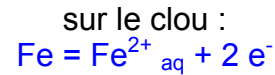
Expérience 2



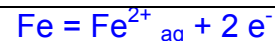
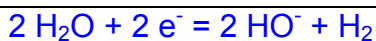
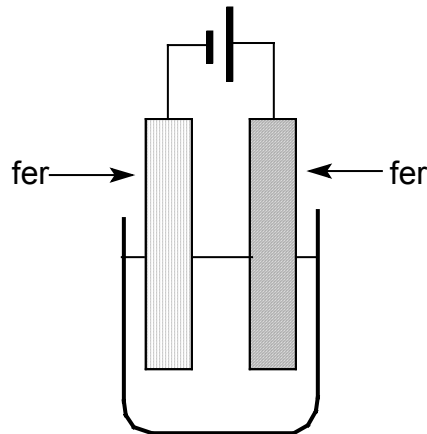
2.3.9. Ecrire les équations associées aux demi-réactions qui ont lieu :



2.3.10. Ecrire les équations associées aux demi-réactions qui ont lieu :



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



L'électrode de gauche est protégée

2.4. 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. Les polluants atmosphériques

3.1. Généralités

3.1.1. Le dioxygène, le diazote et l'argon représentent 99,95 % des gaz de l'atmosphère. Citer trois gaz courants naturellement présents dans les 0,05 % restants.

CO ₂	H ₂ O	O ₃
-----------------	------------------	----------------

3.1.2. La teneur atmosphérique en CO₂ était de 275 ppm au début du XX^{ième} siècle. Que signifie ppm ?

Partie par million soit un millionième de la masse.

3.1.3. Citer 3 polluants rejetés dans l'atmosphère dans les zones urbanisées et industrialisées.

NO _x	SO ₂	CO
-----------------	-----------------	----

3.1.4. Le pot catalytique permet d'éliminer deux polluants. Quels sont ces polluants ? En quoi sont-ils transformés ?

NO _x ; CO

N ₂ ; CO ₂

3.1.5. Quel est le réactif permettant d'identifier le dioxyde de carbone ?

L'eau de chaux.

3.1.6. Ecrire l'équation associée à la réaction entre le dioxyde de carbone et le réactif cité précédemment.

$\text{Ca(OH)}_2(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{aq}) = \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}$

3.1.7. Quelle est la signification du sigle O.M.S. ?

Organisation Mondiale de la Santé.

3.2. Le dioxyde de soufre

Données :

Couple	MnO ₄ ⁻ /Mn ²⁺	SO ₄ ²⁻ / SO ₂	MnO ₂ /Mn ²⁺	Cl _{2(aq)} /Cl ⁻
--------	---	---	------------------------------------	--------------------------------------

Masse molaire du soufre : M(S) = 32 g.mol⁻¹

3.2.1. Ecrire l'équation associée à la combustion du soufre.

$\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{gaz}) = \text{SO}_2(\text{gaz})$

Le dioxyde de soufre gazeux est dissous dans de l'eau distillée. On se propose de doser la solution obtenue par une solution de permanganate de potassium.

3.2.2. Ecrire l'équation associée à la réaction des ions permanganate sur le dioxyde de soufre en solution aqueuse après avoir écrit les demi-équations correspondantes.

$\text{MnO}_4^- + 5\text{e}^- + 8\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
--

$2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
--

Pour acidifier le mélange réactionnel, on a le choix entre une solution d'acide chlorhydrique et une solution d'acide sulfurique, toutes deux au $1/10^{\text{ème}}$ (c'est à dire obtenues par dilution de la solution concentrée commerciale au $1/10^{\text{ème}}$).

3.2.3. Expliquer pourquoi on choisit la solution d'acide sulfurique?

Les ions permanganate sont susceptibles de réagir avec les ions chlorure.

3.2.4. Comment repère-t-on l'équivalence?

Coloration rose (violette) persistante

Pour déterminer le pourcentage massique du soufre dans un fioul, on en prélève 100 g que l'on brûle complètement. Les gaz de combustion, uniquement constitués de dioxyde carbone, de dioxyde de soufre et d'eau, barbotent dans 500 mL d'eau. On admet que tout le dioxyde de soufre formé est dissous dans la solution. On prélève 10,0 mL de cette solution que l'on dose avec une solution de permanganate de potassium à $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$; on admet que seul le dioxyde soufre est alors dosé. On trouve un volume équivalent $V_E = 16,0 \text{ mL}$.

3.2.5. Déterminer la concentration molaire du dioxyde de soufre dans la solution dosée.

à l'équivalence : $n(\text{SO}_2) = 2,5 \text{ fois } n(\text{MnO}_4^-)$
 $[\text{SO}_2] = 2,5 \times 16,0 \times 5,0 \times 10^{-3} / 10,0 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

3.2.6. En déduire la quantité (en mol) de dioxyde de soufre dans les 100 g de fioul.

$n(\text{SO}_2) = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$

3.2.7. En déduire la valeur du pourcentage massique du soufre dans le fioul étudié.

$m(\text{SO}_2) = 1,0 \times 10^{-2} \times 32 = 0,32 \text{ g}$; $\%(\text{SO}_2) = 0,32$

3.3. Le dioxyde de carbone

L'expérience suivante est réalisée à 25°C :

Dans une bouteille de 1,0 litre, en plastique très souple, on met 0,25 L d'eau pure dégazée. On ajoute une fine pellicule d'huile de paraffine pour éviter le contact de l'eau avec les gaz puis on effectue un balayage de dioxyde de carbone sous une atmosphère pour chasser l'air au dessus de la solution. La bouteille est ensuite fermée et l'on agite fortement. Les traces d'huile ne perturbent pas la dissolution du dioxyde de carbone dans l'eau.

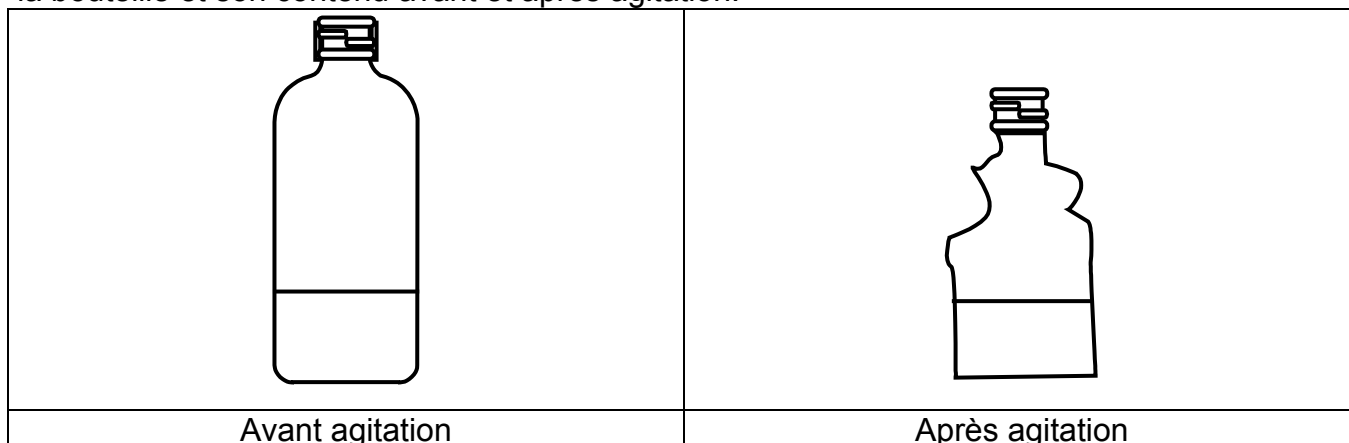
La bouteille se déforme. A l'équilibre, la pression du gaz restant dans la bouteille est égale à la pression atmosphérique $P_{\text{atm}} = 1,0 \text{ bar}$.

Données :

La valeur de la concentration massique du dioxyde de carbone dissous (exprimée en g.L^{-1}) et la valeur de la pression (exprimée en bar) de ce gaz dans l'atmosphère qui surplombe le liquide sont reliées par la relation ci-dessous : $C(\text{CO}_2) = 1,4 \times P$ à 25°C

Volume molaire des gaz à 25°C : $V_m = 25 \text{ L.mol}^{-1}$.

3.3.1. Comment la bouteille se déforme-t-elle ? Faire un schéma sur lequel on représentera la bouteille et son contenu avant et après agitation.



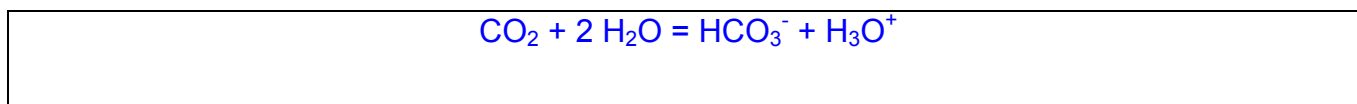
3.3.2. Quel volume de gaz y a-t-il alors au dessus de la solution ? (on admet que la dissolution du dioxyde de carbone dans l'eau se fait sans variation de volume du liquide).

$$\begin{aligned}
 n \text{ de CO}_2 \text{ initiale} &: 0,75 / 25 = 0,030 \text{ mol} \\
 \text{masse de CO}_2 \text{ initiale} &: 0,030 \times 44 = 1,32 \text{ g} \\
 \text{masse de CO}_2 \text{ dans la solution} &: 1,4 \times 0,25 = 0,35 \text{ g} \\
 n(\text{CO}_2)_{\text{gaz}} &= (1,32 - 0,35) / 44 = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \\
 V(\text{CO}_2)_{\text{gaz}} &= 2,2 \times 10^{-2} \times 25 = 0,55 \text{ L}
 \end{aligned}$$

3.3.3. Sachant que le pH de la solution est égal à 3,7, écrire l'équation associée à la réaction de CO₂ avec l'eau :

Données : Constantes d'acidité à 25°C

Couple	(CO ₂ (aq)/HCO ₃ ⁻)	(HCO ₃ ⁻ /CO ₃ ²⁻)
pKa	6,4	10,3



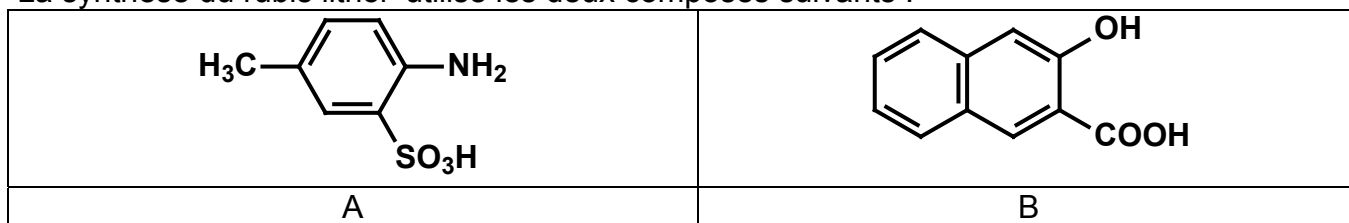
4. Synthèse d'un colorant

Données :

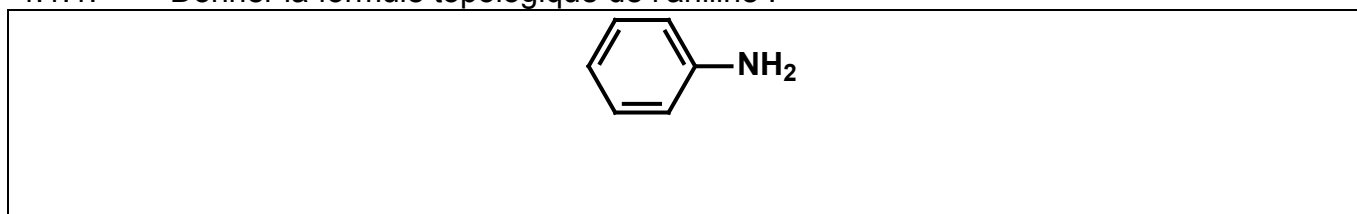
Elément	O	S	C	H	N
Masse molaire M en g.mol ⁻¹	16	32	12	1	14

4.1. Le rubis lithol

La synthèse du rubis lithol utilise les deux composés suivants :



4.1.1. Donner la formule topologique de l'aniline :

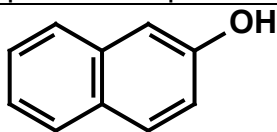


4.1.2. Déterminer la formule moléculaire (brute) et la masse molaire du composé A.

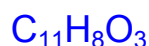


$$M = 187 \text{ g.mol}^{-1}$$

4.1.3. Donner la formule topologique du 2-naphtol.



4.1.4. Déterminer la formule moléculaire (brute) et la masse molaire du composé B.

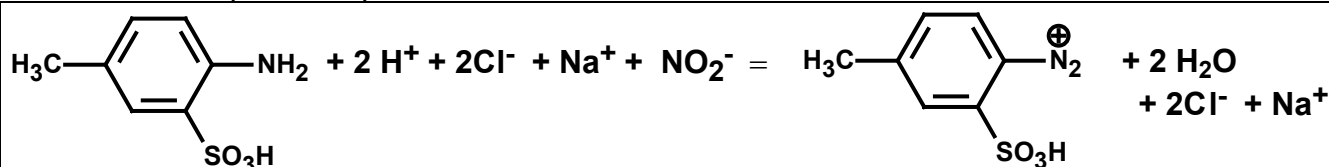


$$M = 188 \text{ g.mol}^{-1}$$

La synthèse du rubis lithol se fait en deux étapes :

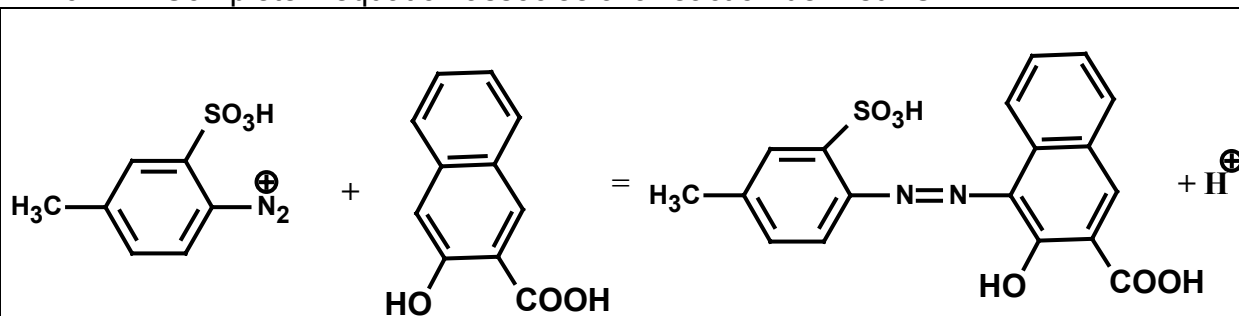
Réaction de diazotation : le composé A réagit avec les ions nitrite (NO_2^-) en milieu acide, vers $0^\circ C$, pour donner un cation diazonium C, stable à cette température.

4.1.5. Compléter l'équation associée à la réaction :



Réaction de couplage : Le cation diazonium préparé plus haut réagit avec le composé B pour donner un produit coloré. Il suffit alors de passer en milieu basique et d'ajouter des ions calcium pour observer la précipitation du pigment.

4.1.6. Compléter l'équation associée à la réaction de B sur C :



4.2. L'indigo

4.2.1. L'indigo naturel est tiré de quelle espèce végétale ?

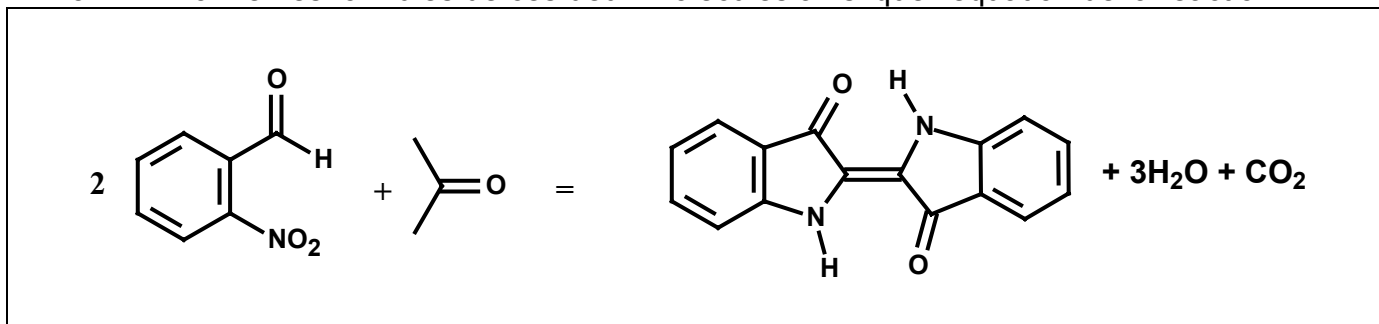
Pastel et indigotier

4.2.2. Quel est le nom du chimiste qui a réussi la première synthèse totale de l'indigo ? en quelle année ?

(Von) Baeyer en 1876

La synthèse de l'indigo est réalisée à partir de 2-nitrobenzaldéhyde et de la propanone en milieu alcalin.

4.2.3. Donner les formules de ces deux molécules ainsi que l'équation de la réaction.



4.2.4. Sous quel nom connaît-on mieux la propanone ?

L'acétone

5. LES POLYMERES

5.1. Généralités.

On considère différents polymères et différentes applications :

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

5.1.1. 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 polyéthylène téréphtalate PET et le bouchon en polyéthylène PE. Les bouteilles et les bouchons 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	Masse volumique en g.cm ⁻³	Température d'utilisation
PET	1,30	-60 / 120 °C
PE	0,92	-50 / 60 °C

5.1.2. Quelle est la propriété physique utilisée ? Imaginer le procédé mis en œuvre.

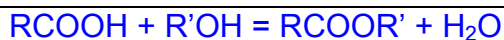
La séparation est basée sur les 2 densités par rapport à l'eau : 0,92 et 1,38.
Séparation par flottage

5.2.7. Quel est le nom commercial du PMMA ?

Altuglas ou plexiglas

5.3. Les polyesters

5.3.1. Ecrire l'équation associée à la réaction d'estérification mettant en jeu un acide carboxylique R-COOH et un alcool R'OH.

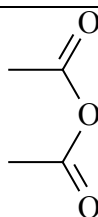


5.3.2. Quelles sont les inconvénients de la réaction d'estérification précédente.

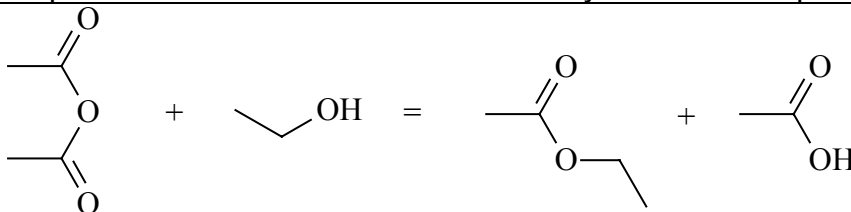
Lente et taux d'avancement < 1

Pour pallier ces inconvénients, on réalise la synthèse d'un ester par réaction d'un anhydride acide sur l'alcool R'OH.

5.3.3. Donner la formule de l'anhydride éthanoïque.

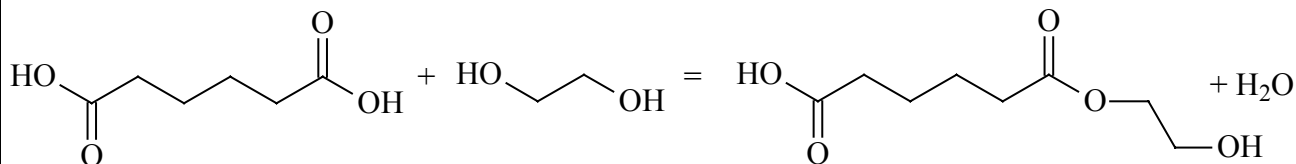


5.3.4. Ecrire l'équation associée à la réaction de l'anhydride éthanoïque sur l'éthanol.



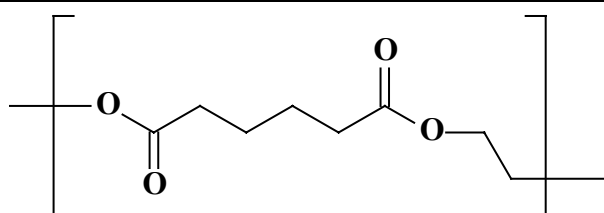
La synthèse d'un polyester nécessite l'emploi d'un diacide et d'un diol.

5.3.5. Ecrire l'équation associée à la réaction de l'acide hexanedioïque sur l'éthane-1,2-diol.



Le dimère obtenu ci-dessus peut à son tour réagir avec l'acide hexanedioïque et l'éthane-1,2-diol.

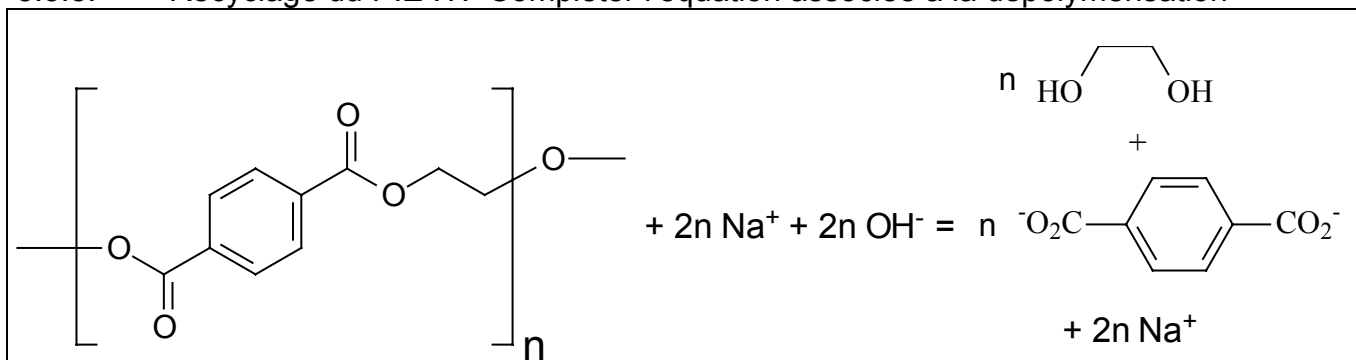
5.3.6. Ecrire le motif du polyester obtenu.



5.3.7. Quelle est la signification de l'abréviation P.E.T. ?

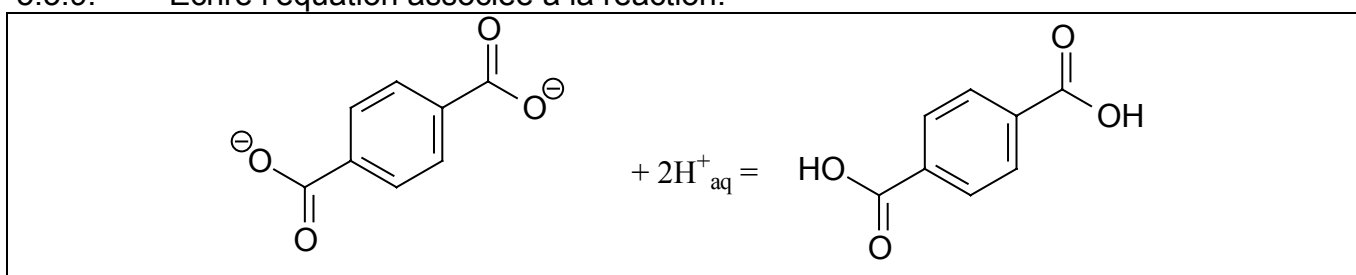
PolyElthylèneTéréphtalate

5.3.8. Recyclage du P.E.T. Compléter l'équation associée à la dépolymérisation

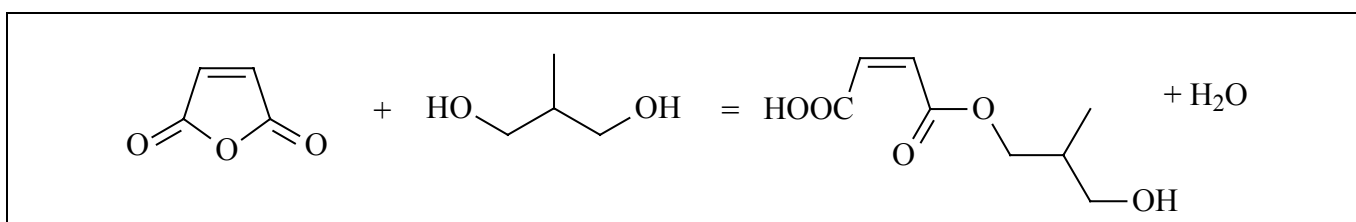
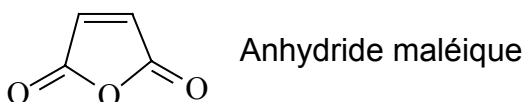


Pour obtenir l'acide téréphtalique, qui sert à la fabrication du P.E.T. et à la fabrication de fibres synthétiques, il suffit d'acidifier le solide précédemment obtenu.

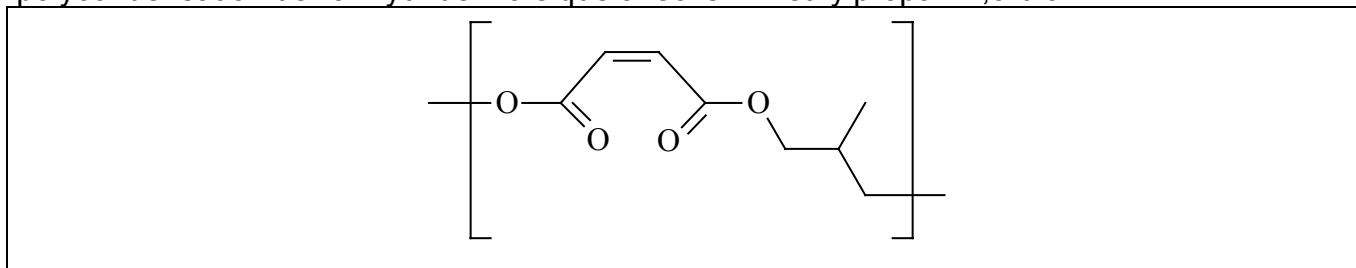
5.3.9. Ecrire l'équation associée à la réaction.



5.3.10. Donner la formule du produit obtenu par réaction de l'anhydride maléique avec le 2-méthylpropan-1,3-diol.



5.3.11. Donner le motif du polyester insaturé (unsaturated polyester UP) obtenu par polycondensation de l'anhydride maléique avec le 2-méthylpropan-1,3-diol.



5.3.12. Que signifie l'acronyme de la norme AFNOR ?

Association Française de NORmalisation

6. Les biocarburants et les énergies durables

6.1. Généralités

6.1.1. Face à l'épuisement progressif des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz) , le monde commence à développer les énergies renouvelables. Quelles sont les énergies renouvelables utilisables ?

éolienne, solaire, biomasse, hydraulique, géothermique

6.1.2. L'énergie solaire permet de produire directement de l'électricité. Comment s'appelle ce type de conversion ? Quel élément chimique intervient dans cette conversion ?

Conversion photovoltaïque

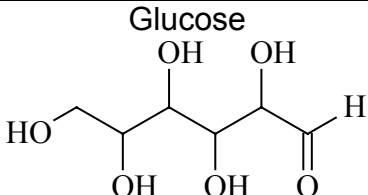
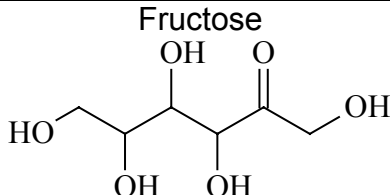
Silicium

6.1.3. En 1839, Sir William GROOVE met au point un dispositif de conversion de l'énergie chimique en énergie électrique. Quel est le nom de ce dispositif ?

La pile à combustible

6.2. Les sucres

6.2.1. Quel est le sucre contenu dans la betterave sucrière ?

<p>Glucose</p> 	<p>Fructose</p> 	<p>Saccharose</p> <p>$C_6H_{11}O_5-O-C_6H_{11}O_5$</p>

On rappelle la définition du titre massique d'une solution contenant un soluté :

$$t_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{soluté}} + m_{\text{solvant}}}$$

6.2.2. En utilisant l'eau comme solvant, quelle masse de soluté doit-on ajouter à 50 mL d'eau pour obtenir une solution de titre massique $t_m = 10\%$?

$$0,10 = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{soluté}} + 50} \quad 5 = 0,9 \times m_{\text{soluté}} \quad m_{\text{soluté}} = \frac{5}{0,9} = 5,5 \text{ g}$$

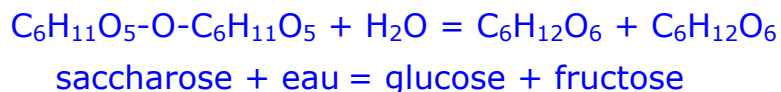
6.2.3. Quelles sont les fonctions chimiques présentes dans le glucose ?

- une fonction alcool primaire
- quatre fonctions alcool secondaire
- une fonction aldéhyde

6.2.4. Quelles sont les fonctions chimiques présentes dans le fructose ?

- Deux fonctions alcool primaire
- trois fonctions alcool secondaire
- une fonction cétone

6.2.5. Ecrire l'équation associée à la réaction d'hydrolyse du saccharose dont la formule brute est $C_6H_{11}O_5-O-C_6H_{11}O_5$. Nommer les oses obtenus.



6.3. Généralités sur les boissons alcoolisées.

Le degré alcoolique d'une boisson est le pourcentage (en volume) d'éthanol dans la boisson. La densité de l'éthanol par rapport à l'eau est égale à 0,8.

Au cours d'un repas une personne a bu :

- deux coupes de champagne à 12° (capacité d'une coupe : 16 cL)
- un verre de Sauternes à 14° (capacité d'un verre à Sauternes : 14 cL)
- deux verres de vin rouge à 12,5° (capacité d'un verre à vin : 20 cL)

6.3.1. Quel est le volume d'éthanol pur ingéré ?

$$2 \times 160 \times 0,12 + 1 \times 140 \times 0,14 + 2 \times 200 \times 0,125 = 108 \text{ mL}$$

On appelle taux d'alcoolémie la masse d'éthanol pur par litre de sang.

Pour prévoir le taux d'alcoolémie à partir de la quantité d'alcool ingérée on peut utiliser la formule empirique suivante : $\text{taux} = \frac{m}{0,8 \times M}$ où m représente la masse d'alcool ingérée (en g) et M la masse corporelle (en kg). $M = 70 \text{ kg}$.

6.3.2. Estimer le taux d'alcoolémie de la personne précédente.

$$m = 108 \times 0,8 = 86,4 \text{ g}$$

$$\text{taux} = 108 / 70 = 1,5 \text{ !}$$

6.3.3. Quelle est la valeur du taux légal au-delà duquel il est interdit de conduire ?

$$0,5 \text{ g.L}^{-1}$$

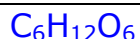
6.3.4. Quelle est la valeur du taux à partir duquel les risques d'accident augmentent ?

$$0,2 \text{ g.L}^{-1}$$

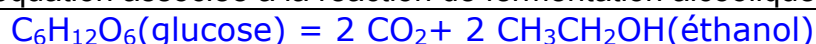
6.4. La fermentation alcoolique

Les fruits tels que le raisin, les poires, les prunes, ...contiennent des oses solubles fermentescibles grâce aux levures naturelles présentes sur leur peau.

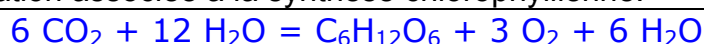
6.4.1. Donner la formule brute du glucose.



6.4.2. Ecrire l'équation associée à la réaction de fermentation alcoolique.



6.4.3. Ecrire l'équation associée à la synthèse chlorophyllienne.



6.4.4. Quel est le nom de l'appareil utilisé pour mesurer l'indice de réfraction d'un liquide ?

Un réfractomètre

Lors de l'extraction du sucre des betteraves, on ajoute à la solution du lait de chaux qui permet de précipiter une partie des impuretés.

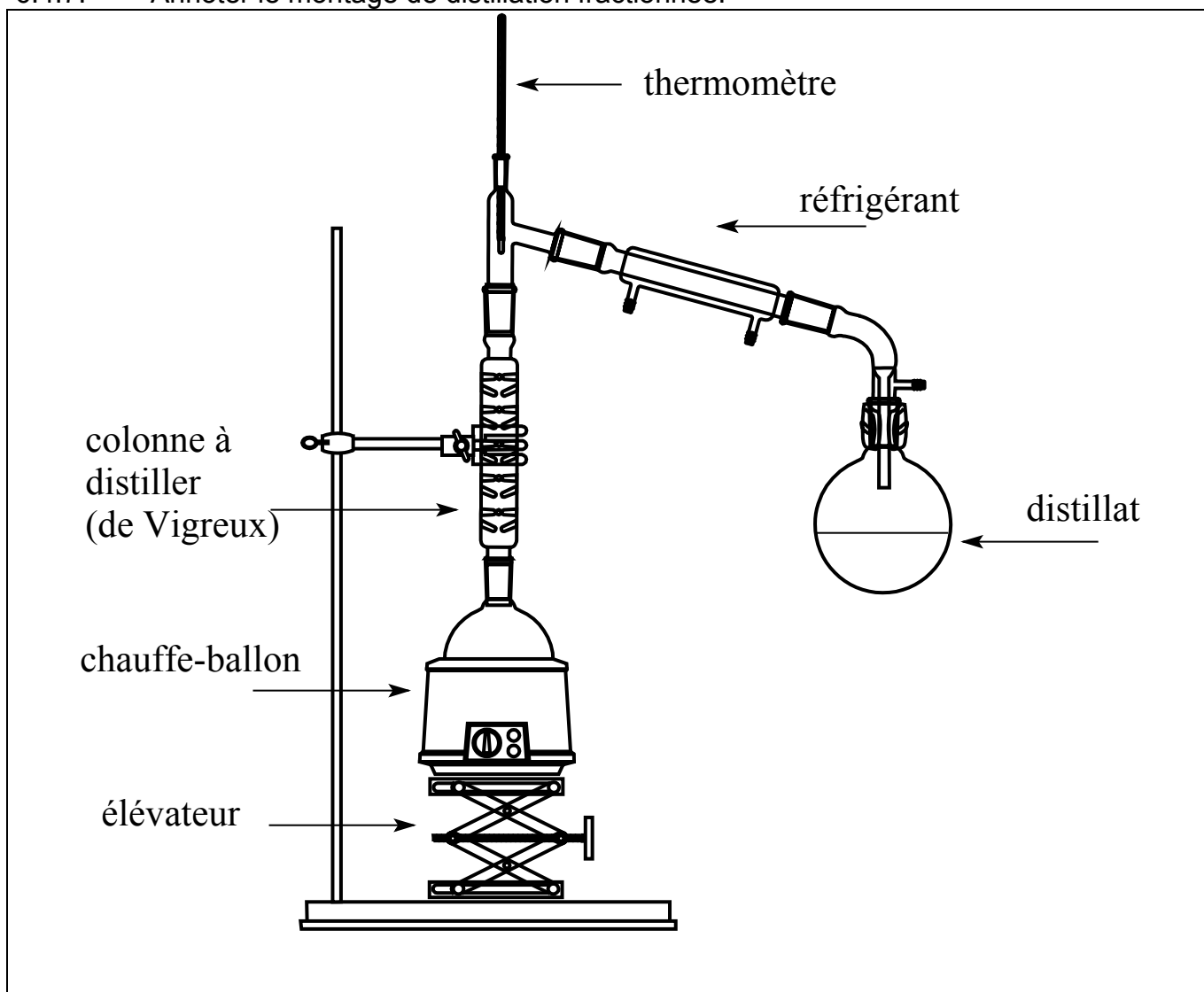
6.4.5. Comment s'appelle cette opération ?

Chaulage du jus

6.4.6. La fermentation alcoolique ne peut se produire que sous certaines conditions. Les citer.

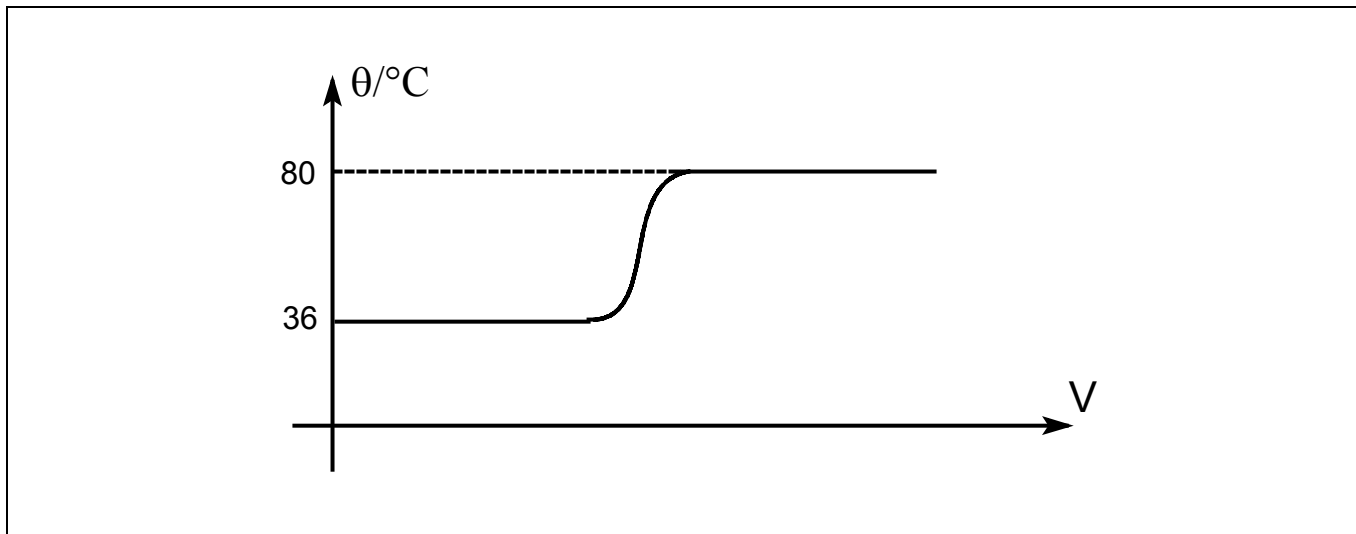
Température comprise entre 10 et 36°C ; besoin en oxygène ;
degré alcoolique < 16°

6.4.7. Annoter le montage de distillation fractionnée.






On considère un mélange M équimoléculaire de deux composés A et B ; les températures d'ébullition sont $\theta_{eb}(A) = 36\text{ }^\circ\text{C}$ et $\theta_{eb}(B) = 80\text{ }^\circ\text{C}$.

6.4.8. Donner l'allure de la courbe représentative de la température θ en fonction du volume de distillat recueilli.



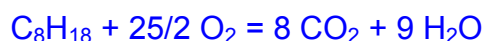
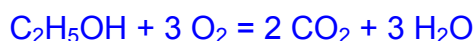
6.4.9. Donner la signification des pictogrammes suivants :

	Corrosif (C)
	Nocif (Xn) ou Irritant (Xi)
	Facilement inflammable (F) ou Extrêmement inflammable (F+)

On cherche à comparer les volumes V_1 et V_2 de deux carburants C_1 et C_2 nécessaires pour parcourir une même distance. On suppose que l'énergie W nécessaire est la même dans les deux cas.

Le carburant C_1 est l'éthanol et le carburant C_2 est l'essence assimilé à un hydrocarbure de formule C_8H_{18} (octane).

6.4.10. Ecrire les équations associées aux réactions de combustion complètes de C_1 et C_2 . Les équations seront écrites pour **une** mole de carburant.



On note

- M_1 et M_2 les masses molaires respectives de l'éthanol et de l'octane
- ρ_1 et ρ_2 les masses volumiques respectives de l'éthanol et de l'octane .
- E_1 et E_2 les énergies molaires de combustion respectives de l'éthanol et de l'octane. Les énergies molaires de combustions sont exprimées en $J.mol^{-1}$.

6.4.11. Etablir une relation littérale entre V_1 , V_2 , M_1 , M_2 , ρ_1 , ρ_2 et E_1 et E_2 .

$$W = E_1 \times n_1 = E_2 \times n_2 = E_1 \times \frac{V_1 \times \rho_1}{M_1} = E_2 \times \frac{V_2 \times \rho_2}{M_2}$$
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{E_2}{E_1} \times \frac{M_1}{M_2} \times \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

6.4.12. En déduire la valeur du rapport V_1/V_2 sachant que $E_2 / E_1 = 4,0$; $M_1 / M_2 = 46 / 114 = 0,4$ et $\rho_2 / \rho_1 = 0,85$.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{E_2}{E_1} \times \frac{M_1}{M_2} \times \frac{\rho_2}{\rho_1} = 4,0 \times 0,4 \times 0,85 = 1,4$$

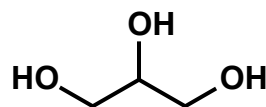
6.4.13. Comparer les quantités (en mol) de dioxyde de carbone produit par la combustion des deux carburants pour une même distance parcourue.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{E_2}{E_1} ; \frac{n(CO_2)_1}{n(CO_2)_2} = \frac{2}{8} \times \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{4} \times \frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{4} \times 4 = 1$$

6.5. Le diester

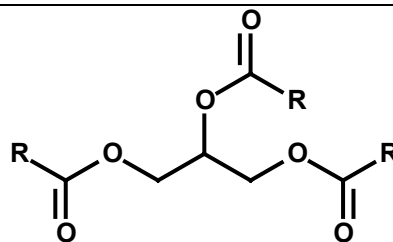
Les triglycérides sont des triesters du glycérol

6.5.1. Donner la formule du glycérol et son nom dans la nomenclature officielle.

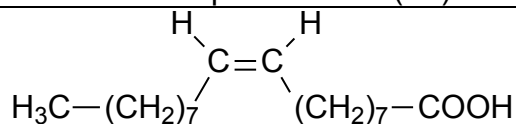


Propan-1,2,3-triol

6.5.2. Donner la formule générale d'un triglycéride obtenu par action d'un acide carboxylique $RCOOH$ sur le glycérol.

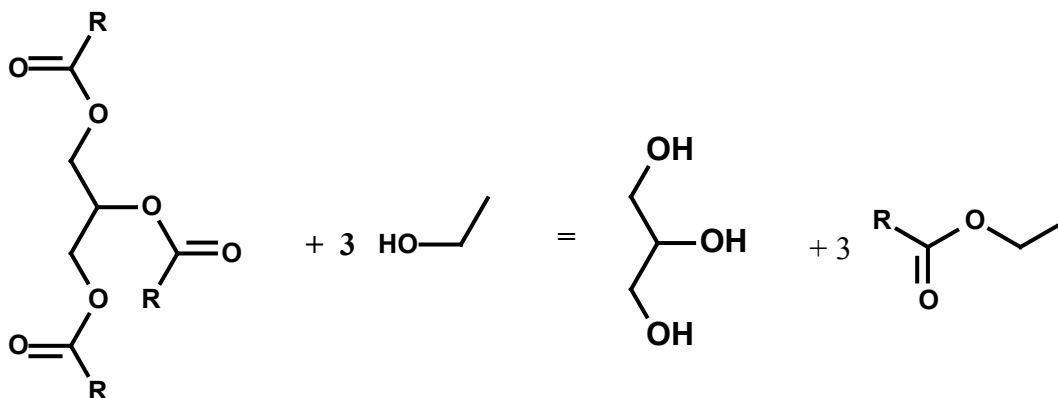


6.5.3. Donner la formule de l'acide oléique ou acide (9Z)-octadéc-9-énoïque

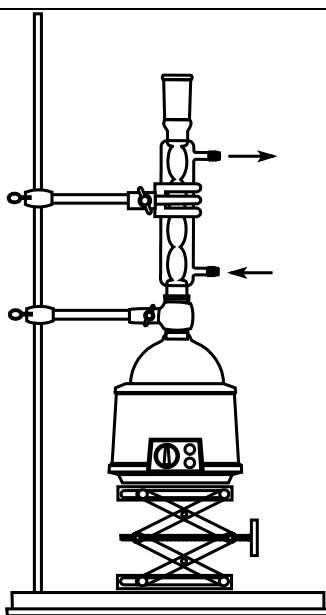


Pour obtenir un biocarburant à partir d'un triglycéride, on le traite à chaud par l'éthanol.

6.5.4. Compléter l'équation associée à cette réaction.



6.5.5. Faire le schéma du montage permettant le chauffage à reflux.



Pour obtenir les ions éthanolate $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-$ nécessaires pour réaliser cette synthèse, on ajoute du sodium dans de l'éthanol anhydre.

6.5.6. Ecrire l'équation chimique modélisant la transformation chimique.



La synthèse a été réalisée à partir de 82 mL d'éthanol et 98 mL (88,4 g) d'huile de colza. Pour tous les calculs, on considèrera que l'huile de colza est constituée uniquement de trioléate de glycéryle et que l'ester éthylique (EEHV) est de l'oléate d'éthyle $C_{17}H_{33}CO_2C_2H_5$

Données :

	Masse molaire $M / g.mol^{-1}$	Densité par rapport à l'eau d
Trioléate de glycéryle	884	$\approx 0,91$
Glycérol	92	1,25
Ethanol	46	0,80
oléate d'éthyle (EEHV)	310	0,88

6.5.7. Dresser un tableau d'avancement du système.

	éthanol	trioléate de glycéryle	$C_{17}H_{33}CO_2C_2H_5$	glycérol
Etat initial	$82 \times 0,80 / 46$	$88,4 / 884 = 0,10$	0	0
Etat pour un avancement x	$82 \times 0,80 / 46 - 3x$	$0,10 - x$	$3x$	x

6.5.8. Déterminer le réactif limitant.

$\frac{88 \times 0,80}{3 \times 46} > 0,10$	Le réactif limitant est le trioléate de glycéryle
---	---

6.5.9. Déterminer l'avancement maximal.

$x(\max) = 0,10 \text{ mol}$

6.5.10. Déterminer la masse maximale d'oléate d'éthyle susceptible d'être obtenue.

$m(\max) = 3 \times 0,10 \times 310 = 93 \text{ g}$

6.5.11. Une expérience a permis d'obtenir 62 g d'ester. Quel est alors le rendement de la synthèse ?

$\frac{62}{93} \times 100 = 67\%$

FIN