

**Corrigé de l'épreuve écrite**

Durée : 1h30

Calculatrice interdite

mercredi 28 février 2007

Numéro de candidat: .....

**CHIMIE , TRANSPORT et DEVELOPPEMENT DURABLE**

**REMARQUE** : Les questions sont presque toutes indépendantes ; on peut y répondre dans n'importe quel ordre.

**ATTENTION** : Dans les questions type QCM, les cases mal cochées enlèvent des points, il est donc déconseillé de cocher une case au hasard en comptant sur la chance...

« Chimistes, nous devons être et nous serons les écologistes du présent et du futur », tels sont les propos du président de la Société Française de Chimie.

En effet, pourquoi ne montrer que le mauvais côté de notre discipline et dissimuler tout ce qu'elle a apporté à notre confort, à notre santé, et à notre bien-être ?

Chacun d'entre nous a droit à un environnement sain et a l'obligation de laisser aux générations futures une planète propre. Les chimistes s'investissent !

**1- Le développement durable et la chimie**

La question du développement durable semble avoir été assimilée par l'industrie chimique qui le perçoit comme un outil de développement économique. De notre ère actuelle d'inefficacité, il nous faut passer à une ère d'écoconception où le produit sera défini et conçu à partir de son devenir final.

1-a- Donner une définition du développement durable.

**« développement qui répond à nos besoins actuels sans compromettre l'avenir ou sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs »**

1-b- Suite à la révolution industrielle, le développement s'est poursuivi selon des critères propres à chaque époque. Faire correspondre période et critère de développement.

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1- Critère social          | a- 1 <sup>ère</sup> moitié du XIX <sup>ème</sup> siècle |
| 2- Critère économique      | b- 2 <sup>ème</sup> moitié du XIX <sup>ème</sup> siècle |
| 3- Critère environnemental | c- 2 <sup>ème</sup> moitié du XX <sup>ème</sup> siècle  |

<i>période</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
<i>critère</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>3</i>

1-c- Citer trois effets néfastes de l'industrialisation pour la planète qui ont permis de prendre conscience que l'avenir des générations futures était en danger.

**réchauffement climatique ; épuisement des ressources naturelles ;  
destruction de l'écosystème ; diminution de la biodiversité**

1-d- Réuni à Paris en janvier 2007 le GIEC a rendu un rapport alarmant sur le réchauffement de la planète. Le grand responsable serait le dioxyde de carbone !

Que signifie le sigle GIEC ? (Cocher la case correspondante)

- Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat
- Généralités et Informations sur l'Etat Climatique
- Groupe d'Instituts expérimentaux sur l'Evolution du Climat

1-e- Le dioxyde de carbone anthropique :

1-e-1- Le dioxyde de carbone anthropique est du CO<sub>2</sub> provenant :(Cocher la case correspondante)

- de la biomasse
- de l'activité humaine
- des phénomènes naturels

1-e-2- Depuis l'ère industrielle, l'accroissement de la production de CO<sub>2</sub> est de : (Cocher la case correspondante)

- 0,005 % par an
- 0,05 % par an
- 0,5 % par an
- 5 % par an

1-e-3- Parmi ces différentes activités, lesquelles sont les deux principales responsables des émissions de CO<sub>2</sub> dans le monde ? (Cocher les cases correspondantes)

- production d'électricité
- transport
- raffinage du pétrole
- industrie

1-e-4- Parmi les pays suivants, citer les trois qui émettent le plus de CO<sub>2</sub> par habitant. (Cocher les cases correspondantes)

- Australie
- Arabie saoudite
- Chine
- France
- Brésil
- USA

1-e-5- Les conséquences sur le milieu marin des taux élevés de CO<sub>2</sub> sont : (Cocher la ou les cases correspondantes)

- l'eau des océans s'acidifie
- l'eau des océans devient plus basique
- les coraux se multiplient

1-f- Le réchauffement de la terre est inéluctable et, d'ici 100 ans, l'élévation de la température sera en moyenne de : (Cocher la case correspondante)

- 0,5°C
- 2°C
- 5°C
- 12°C

1-g- Le niveau de la mer montera alors d'environ : (Cocher la case correspondante)

- 20 cm
- 40 cm
- 60 cm
- 1 m

1-h- L'objectif du protocole de Kyoto est de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

1-h-1- Pour la vie sur la planète terre, l'effet de serre est : (Cocher la case correspondante)

- totalement indésirable
- indispensable en toutes proportions
- indispensable mais doit être limité
- c'est mieux avec mais on peut s'en passer

1-h-2- Le principal polluant de l'air est évidemment le dioxyde de carbone mais d'autres gaz sont responsables de l'effet de serre. En citer deux :

**SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O**

1-h-3- Quel est le pourcentage de réduction de ces gaz préconisé par le protocole de Kyoto ? (Cocher la case correspondante)

- 2 à 4 %
- 5 à 8 %
- 9 à 12 %

1-h-4- Depuis quand le protocole de Kyoto est-il en vigueur ? (Cocher les cases correspondantes)

- 1972
- 1980
- 1992
- 2005

1-h-5- Quels sont les deux pays qui n'ont pas ratifié ce protocole ? (Cocher les cases correspondantes)

- Australie                       Arabie saoudite                       Chine  
 Europe                               Brésil                                       USA

1-i- Parmi les sources d'énergie suivantes, lesquelles sont des énergies renouvelables ? (Cocher les cases correspondantes)

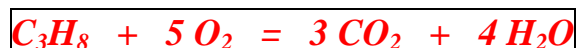
- biomasse                       énergie nucléaire                       pétrole                       énergie éolienne  
 énergie solaire                       énergie géothermique                       charbon                       énergie hydraulique

1-j- L'utilisation de la biomasse consiste essentiellement à brûler des végétaux, ce qui s'accompagne d'un dégagement de CO<sub>2</sub>. Il en est de même pour l'utilisation du pétrole.

1-j-1- Pourtant l'utilisation de la biomasse est considérée comme moins polluante que celle du pétrole. Pourquoi ?

***La biomasse consomme du CO<sub>2</sub> pour la photosynthèse, le bilan est donc nul.***

1-j-2- Compléter et équilibrer la réaction de combustion du propane ci-dessous :



1-k- L'énergie nucléaire ne provoque pas de rejets de CO<sub>2</sub>.

1-k-1- Qu'y a-t-il dans les panaches de fumée qu'on voit au-dessus des tours des centrales nucléaires ?

***de l'eau***

1-k-2- A quoi servent ces tours ?

***ce sont des tours de refroidissement***

1-k-3- Citer deux problèmes posés par la production d'énergie nucléaire.

***stockage de déchets dangereux, risque d'accidents, réchauffement des rivières***

1-k-4- Cinquante huit réacteurs nucléaires sont en activité en France.

1-k-4-1- Comment s'appelle le nouveau projet international qui sera construit en France ? (Cocher la case correspondante)

- ATER                       ITER                       AFER                       IFR

1-k-5- Quand ce projet devrait-il aboutir ? (Cocher la case correspondante)

- en 2008                       en 2020                       en 2050                       en 2100

1-k-6- Est-ce un réacteur (Cocher la case correspondante)

- à fusion ?                       à fission ?

## 2- Ce que révèlent les glaces sur les rejets automobiles

Pour comprendre l'avenir de la planète, il faut en connaître l'histoire...L'étude de l'évolution passée de notre atmosphère se fait grâce à l'utilisation « d'archives ».

2-a- Citer trois types d'archives, autres que la glace, que l'on peut utiliser.

*sédiments marins ou lacustres  
coraux  
anneaux des arbres*

2-b- Avec certaines de ces archives, la provenance du CO<sub>2</sub> détecté peut être déterminée grâce à la connaissance du taux des différents isotopes du carbone. Qu'est ce qui différencie deux isotopes du carbone ? (Cocher la case correspondante)

- ils ont même nombre de protons mais un nombre d'électrons différent
- ils ont même nombre de protons mais un nombre de neutrons différent
- ils ont même nombre de neutrons mais un nombre d'électrons différent
- ils ont même nombre de neutrons mais un nombre de protons différent

2-c- Pour être étudiée, la glace est prélevée sous forme de : (Cocher la case correspondante)

- anneaux
- barreaux
- carottes
- poireaux

2-d- Le matériel utilisé pour étudier la glace dans laquelle les éléments sont à l'état de traces doit être très propre. Combien de temps faut-il pour nettoyer un flacon ? (Cocher la case correspondante)

- 3 minutes
- 3 heures
- 3 jours
- 3 semaines

2-e- Les archives glaciaires présentent certaines spécificités. Identifier leurs avantages et leurs inconvénients. (Cocher les cases correspondantes)

- Période couverte illimitée
- Période couverte limitée à 1 million d'années
- Diversité des informations
- Informations très limitées
- Chronologie détaillée
- Chronologie assez peu précise
- Zones d'étude très vastes
- Zones d'étude très limitées
- Pas d'intervention de la biologie
- Etude parasitée par des réactions biologiques

2-f- Les émissions automobiles dont les traces peuvent être retrouvées dans la glace sont de diverses natures.

2-f-1- On y trouve des composés notés VOCs. Que signifie ce sigle ? (Cocher la case correspondante)

- Composés très odorants (very odorant compounds)
- Composés organiques volatils (volatile organic compounds)
- Composés d'origine volcanique (volcanic original compounds)

2-f-2- On y trouve aussi des composés dont l'abréviation est PGE. Que signifie ce sigle ? (Cocher la case correspondante)

- Eléments du groupe du platine
- Eléments du groupe du plomb
- Eléments du groupe du palladium

2-g- Les automobiles actuelles sont équipées de pots catalytiques.

2-g-1- Quel est leur rôle ? (Cocher la case correspondante)

- Compléter l'oxydation des composés dont la combustion n'a pas été totale
- Limiter les dégagements de gaz de combustion en les retenant par adsorption
- Limiter les dégagements de dioxyde de carbone en le réduisant à l'état de carbone

2-g-2- Les métaux constituant les pots catalytiques se retrouvent dans l'atmosphère sous forme de microcristaux. Quelle est leur dimension ? (Cocher la case correspondante)

- 5 à 10 nm
- 5 à 10 pm
- 5 à 10 µm
- 5 à 10 mm

2-g-3- Donner le nom et l'équivalent en mètres des unités utilisées dans la question ci-dessus.

unité	nom	équivalent en mètres
mm	millimètre	$10^{-3} \text{ m}$
nm	<b>nanomètre</b>	<b><math>10^{-9} \text{ m}</math></b>
pm	<b>picomètre</b>	<b><math>10^{-12} \text{ m}</math></b>
$\mu\text{m}$	<b>micromètre</b>	<b><math>10^{-6} \text{ m}</math></b>

2-g-4- Ces microcristaux peuvent voyager dans l'air pendant : (Cocher la case correspondante)

- 1 jour                       5 jours                       15 jours                       2 mois

2-g-5- Combien de temps ces microcristaux mettent-ils pour aller au pôle ? (Cocher la case correspondante)

- 1 jour                       5 jours                       15 jours                       2 mois

2-g-6- A quelle masse approximative a-t-on évalué le rejet annuel des métaux constituant les pots catalytiques ? (Cocher la case correspondante)

- 1 tonne                       10 tonnes                       100 tonnes                       1000 tonnes

2-g-7- Ces métaux se bioaccumulent dans la chaîne alimentaire. Quelle est l'espèce animale la plus touchée par cette pollution ?

**ours polaire**

### 3-Le plomb dans l'automobile

3-a- Le caractère antidétonant d'une essence est caractérisé par : (Cocher la case correspondante)

- son indice d'alcane                       son indice d'octane                       son indice d'iode

3-b- L'addition de plomb a longtemps été utilisée pour améliorer ce caractère antidétonant, mais elle avait aussi un autre avantage. Lequel ? (Cocher les cases correspondantes)

- lubrification du moteur                       diminution du coût                       réduction de la consommation

3-c- En quelle année le plomb fut-il totalement interdit dans les essences ?

- 1980                       1990                       2000                       2005

3-d- Avant l'interdiction complète, la teneur légale en plomb a été réglementée. Elle fut fixée à : (Cocher la case correspondante)

- 50 mg/L                       100 mg/L                       150 mg/L                       200 mg/L

3-e- Le plomb était introduit dans les moteurs sous forme de : (Cocher la case correspondante) :

- Plomb tétraméthane                       Plomb tétraéthyle                       Plomb quadraméthane                       Plomb quadraéthyle

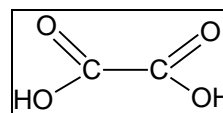
Donner la formule de ce composé :



3-f- Les carburants au plomb sont désormais interdits à cause de leur toxicité. Comment s'appelle la maladie dont le plomb est responsable ? (cocher la case correspondante)

- l'argyrisme                       l'antracose                       l'hydrargysme                       le saturnisme

3-g- A l'heure actuelle, pour remplacer les composés du plomb, on utilise entre autres le dioxalate de potassium. C'est un dérivé de l'acide oxalique. En nomenclature systématique, le nom de l'acide oxalique est acide éthanedioïque.



Donner la formule semi-développée de l'acide oxalique :

3-h- Attribuer à chacun de ces composés du plomb sa formule. (Cocher les cases correspondantes)

- |                    |   |   |   |
|--------------------|---|---|---|
| sulfate de plomb : | <input type="checkbox"/> PbS            | <input type="checkbox"/> PbSO <sub>3</sub>            | <input checked="" type="checkbox"/> PbSO <sub>4</sub> |
| sulfite de plomb : | <input type="checkbox"/> PbS            | <input checked="" type="checkbox"/> PbSO <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> PbSO <sub>4</sub>            |
| sulfure de plomb : | <input checked="" type="checkbox"/> PbS | <input type="checkbox"/> PbSO <sub>3</sub>            | <input type="checkbox"/> PbSO <sub>4</sub>            |

3-i- Le plomb peut se doser en solution aqueuse par complexométrie avec utilisation d'un indicateur coloré. Le principe est le suivant : le composé C à doser peut être complexé soit par le ligand (C + L = CL) soit par l'indicateur coloré (C + Ind = CInd). L'indicateur coloré est jaune à l'état libre en solution (Ind) et violet lorsqu'il a complexé C (CInd).

On introduit une prise d'essai du composé à doser ainsi que très peu d'indicateur coloré dans un erlenmeyer. Le ligand est ensuite introduit progressivement à la burette.

Donner la couleur de la solution avant puis après l'équivalence.

Avant : **violet**      Après : **jaune**

CInd doit-il être plus ou moins stable que CL ? (Cocher la case correspondante)

- plus stable       moins stable

3-j- L'EDTA est un ligand permettant de doser une solution de plomb. C'est un tétracide, définir le mot tétracide

**espèce pouvant céder quatre protons**

#### 4- L'automobile et les matières plastiques

Dans le but d'économiser de l'énergie, l'allègement des voitures est essentiel. L'acier, très présent dans une automobile, est maintenant remplacé par des alliages à base d'aluminium et de plus en plus par des matières plastiques.

4-a- A propos de l'acier :

4-a-1- Quels sont les deux principaux constituants de l'acier ? **Fer et carbone**

4-a-2- Quel est le nom du minerai d'aluminium ? **Bauxite**

4-a-3- Quel composé de l'aluminium se trouve dans ce minerai ? On donnera son nom et sa formule.

**L'alumine : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

4-b- Les polymères possèdent des atouts essentiels pour la construction automobile. Lesquels ? (Cocher les cases correspondantes)

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> nuances variées                   | <input checked="" type="checkbox"/> légèreté  |
| <input checked="" type="checkbox"/> réduction des coûts d'assemblages | <input type="checkbox"/> résistance au soleil |
| <input checked="" type="checkbox"/> malléabilité                      | <input type="checkbox"/> résistance à l'usure |

4-c- De nombreuses pièces automobiles sont fabriquées en polymères. Associer chaque pièce au polymère utilisé pour son élaboration.

- |                  |                   |                             |
|------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1- enjoliveur    | 2- volant         | 3- coque de siège           |
| 4- pare-chocs    | 5- vitres         | 6- intérieur de l'habitacle |
| a- polypropylène | b- fibre de verre | c- polyuréthane             |
| d- polyamides    | e- ABS            | f- polycarbonate            |

pièce	1	2	3	4	5	6
matériau	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>e</b>	<b>a</b>	<b>f</b>	<b>d</b>

4-d- On classe généralement les polymères en deux catégories : **Thermoplastiques et Thermodurcissables**. Attribuer à chaque polymère ci-dessous sa propriété (On indiquera 1 pour thermoplastique et 2 pour thermodurcissable).

a- polyéthylène

b- polystyrène

c- phénoplaste

d- polyuréthane

matériau	a	b	c	d
propriété	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

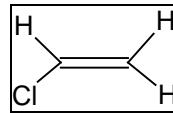
4-e- Dans un échantillon de PVC on étudie la répartition des masses des macromolécules. La masse molaire globale de l'échantillon est de 125000 g/mol.

On donne en g/mol : M(C) : 12 M(H) : 1 M(Cl) : 35,5

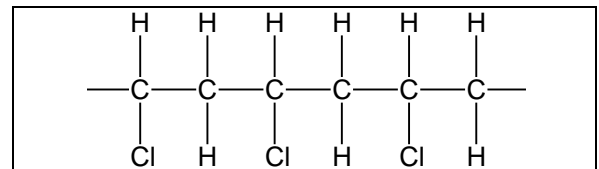
4-e-1- Que signifie le sigle PVC ?

**Polychlorure de vinyle**

4-e-2- Sachant que la formule brute du monomère de départ est  $C_2H_3Cl$ , donner la formule développée de ce monomère



4-e-3- Représenter trois motifs du PVC



4-e-4- Calculer le nombre moyen n de monomères contenus dans une macromolécule.

**Un motif à pour formule brute  $C_2H_3Cl$ , il a donc pour masse molaire :**

**$M(\text{motif}) = 2 \times 12 + 3 + 35,5 = 62,5 \text{ g/mol}$**

**Le nombre de monomères est donc  $n = M(\text{polymère})/M(\text{motif}) = 125000/62,5$**

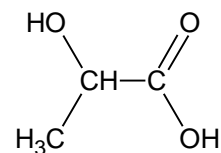
**$n = 2000$**

4-e-5- Comment s'appelle n ?

**indice de polymérisation**

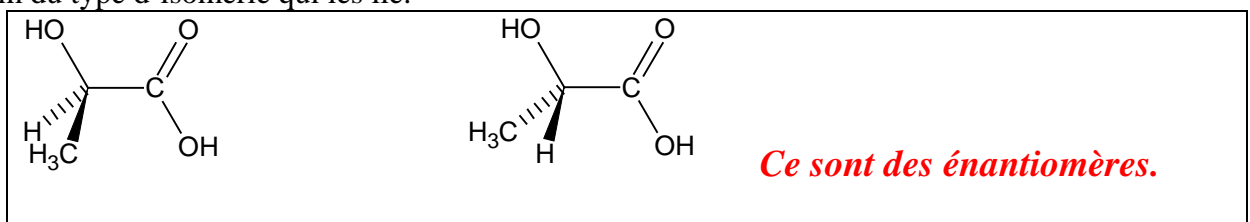
4-f- Le polylactate est un polymère écologique. Il est obtenu par polycondensation de l'acide lactique sur lui-même.

4-f-1- La formule semi-développée de l'acide lactique est :  
Donner son nom en nomenclature systématique.



**acide 2-hydroxypropanoïque**

4-f-2- Donner les représentations de Cram des deux stéréoisomères de cette molécule et préciser le nom du type d'isomérisation qui les lie.



4-g- Associer chaque polymère à son sigle et à son nom commercial.

a- polytétrafluoroéthylène	1- PMMA	$\alpha$ Téflon
b- polyuréthane	2- PP	$\beta$ Plexiglass
c- polyamide	3- PC	$\chi$ Lexan
d- polypropylène	4- PUR	$\delta$ Polyflam
e- polyméthacrylate de méthyle	5- PA	$\epsilon$ Lycra
f- polycarbonate	6- PTFE	$\phi$ Nylon

matériau	a	b	c	d	e	f
sigle	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Nom commercial	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>\delta</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>\chi</math></b>

4-h- L'industrie automobile utilise les polycarbonates pour les lentilles antigrippes et pour les blocs optiques. Ils sont transparents, solides et recyclables.

4-h-1- Donner la formule de l'ion carbonate



4-h-2- Donner la formule de l'ion hydrogencarbonate.



4-h-3- Quel est le nom usuel de l'ion hydrogencarbonate ?

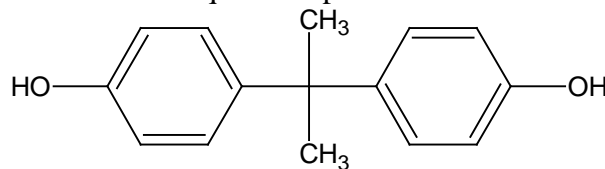
**bicarbonate**

4-h-4- Donner la formule semi-développée de l'acide carbonique, acide conjugué de l'ion hydrogencarbonate



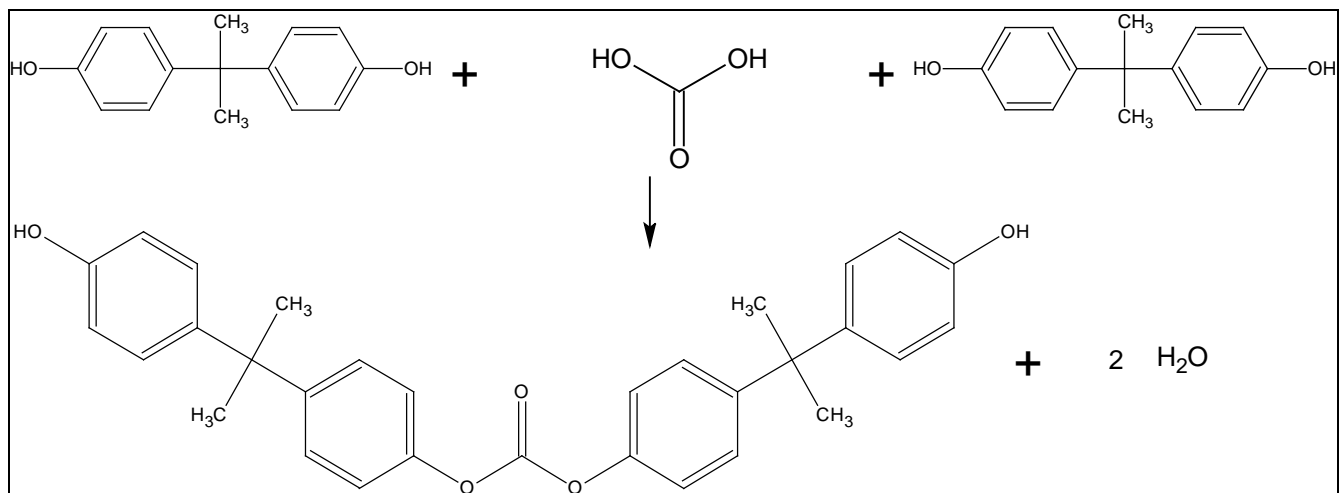
4-h-5- Le polycarbonate tient son nom des groupes carbonates de la chaîne principale. On l'appelle polycarbonate de bisphénol A parce qu'il est produit à partir du bisphénol A et de l'acide carbonique.

4-h-5-1- Quelles fonctions chimiques comporte la molécule de bisphénol A ci-dessous ?

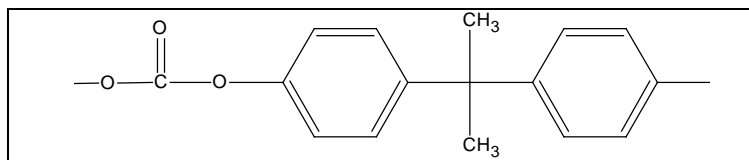


**Deux fonctions alcool**

4-h-5-2- Ecrire l'équation chimique de la réaction entre deux molécules de bisphénol A et une molécule d'acide carbonique.



4-h-5-3- En déduire le motif du polycarbonate.



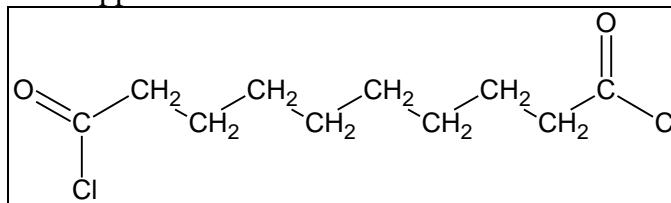
4-h-5-4- Est-ce (Cocher la case correspondante)

une polyaddition ?

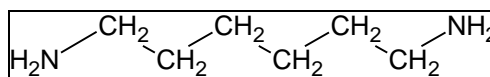
une polycondensation ?

4-i- L'habillage des coussins et de l'intérieur de l'habitacle d'une voiture peut être en nylon 6,6 ou 6,10. Le nylon 6,10 est obtenu à partir du chlorure de sébacyle ou 1,10-dichlorodécandioyle et de l'hexane-1,6-diamine. Donner leurs formules semi-développées.

1,10-dichlorodécandioyle :



hexane-1,6-diamine :



4-j- Que signifie le sigle ABS?

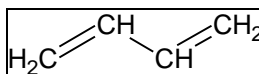
**Acrylonitrile Butadiène Styrène**

4-k- L'inconvénient majeur des polymères pour notre environnement est la difficulté de recyclage. On fait preuve d'ingéniosité pour réutiliser ces polymères. On peut citer par exemple les pneus recyclés.

4-k-1- Quel est l'arbre producteur de caoutchouc naturel ?

**L'hévéa**

4-k-2- Le butadiène est le monomère de base du caoutchouc synthétique. Donner la formule semi-développée du butadiène.

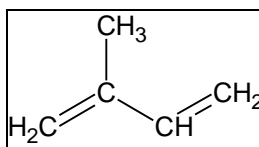


4-k-3- Quel est le type de polymérisation du caoutchouc synthétique ? (Cocher la case correspondante)

polyaddition

polycondensation

4-k-4- Le premier pneu Dunlop a été obtenu à partir du 2-méthylbut-1,3-diène. Donner sa formule semi-développée :



4-k-5- L'ingéniosité est d'avoir pensé à faire des routes à partir de pneus recyclés. Ce concept va permettre de réutiliser des voies ferrées abandonnées et transformées en « autoroutes de caoutchouc ». Quels sont les avantages de ce matériau ? (Cocher les cases correspondantes)

moins de déchets dans la nature

coût faible

bonnes qualités acoustiques

maintenance facilitée

## 5- La chimie verte Un concept qui commence à bourgeonner !

« Je roule au colza » dans le but de limiter la consommation de pétrole, énergie épuisable, et d'avoir une énergie renouvelable.

5-a- Les biocarburants ne constituent pas à eux seuls l'énergie de demain mais s'ajoutent à d'autres projets. Citez 2 méthodes pour obtenir des biocarburants.

***extraction d'huiles végétales ; transformation d'huiles végétales ; distillation de l'éthanol après fermentation alcoolique de la betterave.***

5-b- Parmi les solutions proposées, on peut s'intéresser à l'EMC. Il est le produit de la transestérification des triglycérides contenus dans l'huile de colza.

5-b-1- Que signifie le sigle EMC ? ***Ester Méthylique de Colza***

5-b-2- Qu'appelle-t-on transestérification ? (*Cocher la case correspondante*)

Préparation d'un ester à partir d'un acide carboxylique et d'un alcool ?

Préparation d'un ester à partir d'un ester et d'un alcool ?

Préparation d'un ester à partir d'un acide minéral et d'un alcool ?

5-b-3- « je roule au colza » disent les bus de l'agglomération grenobloise... Mais le carburant réellement utilisé est : (*Cocher la case correspondante*)

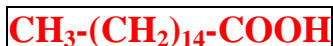
l'EMC

un mélange de gazole et d'EMC

un mélange d'essence et d'EMC

5-b-4- L'huile de colza est constituée essentiellement d'esters provenant d'acides gras.

5-b-4-a- Ecrire la formule semi-développée de l'acide palmitique symbolisé C16:0



Donner son nom en nomenclature officielle.

***Acide hexadécanoïque***

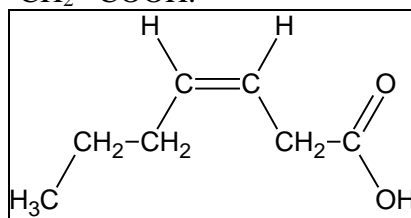
5-b-4-b- Ecrire la formule semi-développée de l'acide linoléique symbolisé C18:2 (n-6; n-9)



Donner son nom en nomenclature officielle.

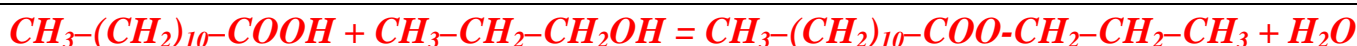
***Acide octadéc-9,12-diénoïque***

5-c- A l'état naturel c'est l'isomère Z des acides gras que l'on rencontre. Ecrire l'isomère Z de la molécule CH<sub>3</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - CH = CH - CH<sub>2</sub> - COOH.



5-d- On fait réagir 10 g d'acide dodécanoïque de formule CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>10</sub>-COOH avec 3 g de propan-1-ol.

5-d-1- Ecrire l'équation bilan de la réaction chimique réalisée.



5-d-2- Nommer le produit de la réaction.

***propanoate de dodécanoyle***

5-d-3- Déterminer la masse maximale de produit qui pourrait se former lors de cette réaction (masse théorique). On donne en g/mol : M(C) = 12 ; M(H) = 1 , M(O) = 16.

**Masses molaires des réactifs :- acide dodécanoïque (C<sub>12</sub>H<sub>24</sub>O<sub>2</sub>) : M<sub>1</sub> = 12 x 12 + 24 + 32 = 200 g/mol**

**- propan-1-ol (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O) : M<sub>2</sub> = 3 x 12 + 8 + 16 = 60 g/mol**

**Quantités introduites: - acide dodécanoïque: m<sub>1</sub>/M<sub>1</sub> = 10/200 = 1/20 mol**

**- propan-1-ol : m<sub>2</sub>/M<sub>2</sub> = 3/60 = 1/20 mol**

**On récoltera donc au maximum 1/20 mol de propanoate de dodécanoyle (C<sub>15</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>) dont la masse molaire est M<sub>3</sub> = 15 x 12 + 30 + 32 = 242 g/mol**

**Par conséquent, m<sub>théo</sub> = 242/20 = 12,1 g**

5-d-4- En réalité on en obtient 6,05 g Quel est le rendement de la réaction ?

$$r = m / m_{théo} = 6,05 / 12,1 = 50\%$$

## 6- Une réponse aux problèmes de pollution : la voiture électrique ou la pile à combustible ?

6-a- La voiture électrique est mue par un moteur fonctionnant grâce à une batterie d'accumulateurs Cd/Ni de masse énorme (300 kg !).

On donne les couples rédox : Ni<sup>2+</sup>/Ni (E°<sub>Ni</sub> = + 0,25 V) Cd<sup>2+</sup>/Cd (E°<sub>Cd</sub> = - 0,40 V)

6-a-1- Quel type de réaction se produit à l'anode ? **Oxydation**

6-a-2- Quel type de réaction se produit à la cathode ? **Réduction**

6-a-3- Ecrire la réaction qui se produit à chaque électrode, puis la réaction globale.

**Anode : Cd = Cd<sup>2+</sup> + 2 e<sup>-</sup> (oxydation du réducteur le plus fort)**

**Cathode : Ni<sup>2+</sup> + 2 e<sup>-</sup> = Ni (réduction de l'oxydant le plus fort)**

**Réaction Globale : Cd + Ni<sup>2+</sup> = Cd<sup>2+</sup> + Ni**

6-b- Une pile électrochimique contient les réactifs qui, une fois épuisés, provoquent l'arrêt de la pile.

6-b-1- La pile Daniell est une pile Zn/Cu. Elle est constituée d'un compartiment contenant une solution de sulfate de zinc dans lequel plonge une électrode de zinc et d'un compartiment contenant une solution de sulfate de cuivre dans lequel plonge une électrode de cuivre.

On donne les couples rédox : Zn<sup>2+</sup>/Zn (E°<sub>Zn</sub> = - 0,76 V) Cu<sup>2+</sup>/Cu (E°<sub>Cu</sub> = + 0,34 V)

Ecrire les réactions à chaque électrode :

A l'anode : **Zn = Zn<sup>2+</sup> + 2 e<sup>-</sup>**

A la cathode : **Cu<sup>2+</sup> + 2 e<sup>-</sup> = Cu**

6-b-2- Donner deux raisons possibles provoquant l'arrêt du fonctionnement de la pile.

**quand la solution de sulfate de cuivre sera épuisée**  
**quand il n'y aura plus de zinc**

6-c- Parmi ces métaux, pouvant être présents dans des piles, préciser lesquels sont toxiques. (Cocher les cases correspondantes)

Ni     Pb     Hg     Fe     Al     Ca     Cd     Sn

6-d- Comme alternative aux batteries qui contiennent des métaux toxiques, on pense à la pile à combustible(PAC).

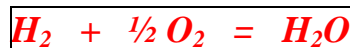
6-d-1- La première PAC a été proposée en 1839 par un chercheur. Quel est son nom ? (Cocher la case correspondante)

Cooks     Grove     Siemens

6-d-2- La PAC est rechargée en permanence en combustible. Quel est ce combustible ?

**le dihydrogène  $H_2$**

6-d-3- Quelle est la réaction chimique globale qui se produit dans cette pile à combustible ?



6-d-4- Quelle est la réaction qui se produit à chaque électrode ?

A l'anode :  $H_2 = 2 H^+ + 2 e^-$

A la cathode :  $\frac{1}{2} O_2 + 2 H^+ + 2 e^- = H_2O$

6-d-5- Pourquoi parle-t-on d'énergie propre à propos de cette PAC?

**Le seul rejet est de l'eau**

6-d-6- On cite pourtant la présence de problèmes. En citer deux.

**transport ou stockage du dihydrogène,**  
**problème de sécurité, production du dihydrogène**

6-d-7- Parmi les différents noms de piles ci-dessous, lesquels correspondent à des piles à combustible ? (Cocher les cases correspondantes)

Pile à acide phosphorique     pile à acide chlorhydrique     Pile à chlorate solide  
 Pile à carbonate fondu     pile à polymère électrolyte

6-d-8- Dans la pile à oxyde solide :

6-d-8-1- L'anode et la cathode sont poreuses. Pour quelles raisons ?

**Laisser diffuser les gaz**

6-d-8-2- L'électrolyte est la zircone. C'est un oxyde de zirconium. Quelle est sa formule ? (Cocher la case correspondante)

ZrO     ZrO<sub>2</sub>     ZrO<sub>4</sub>

