

EXAMEN SUISSE DE MATURITE SESSION D'ETE 2008

OPTION SPECIFIQUE BIOLOGIE CHIMIE

Durée : 3 heures

Note : _____

Nom :

Prénom :

Groupe :

	Biologie	Chimie	Interrelation	Présentation : ... /3
Nb de points obtenus	/60	/60	/60	Total points
Correcteur(s)				/183
Date	Le	Le	Le	

Première partie : Biologie

Question 1.

(15 points)

Cocher la ou les affirmations correctes

1.1. Lors de la première division de la méiose

- ☐ Il y a diminution de $2n$ à n chromosomes
- ☐ Il y a séparation des chromosomes homologues
- ☐ Il y a production de 4 cellules à n chromosomes
- ☐ Il y a production de 4 cellules diploïdes

1.2. Le virus du SIDA est un rétrovirus

- ☐ Ce qui veut dire que son matériel génétique est constitué de protéines
- ☐ Ce qui veut dire que son matériel génétique est constitué d'ARN
- ☐ Il doit infecter une cellule vivante pour se reproduire
- ☐ On peut donc le détruire en utilisant des antibiotiques puissants

1.3. Une personne de groupe sanguin A rhésus - peut recevoir du sang

- ☐ De type O rhésus -
- ☐ De type O rhésus +
- ☐ De type AB rhésus -
- ☐ De type A rhésus +

1.4. Les neurotransmetteurs sécrétés dans une synapse

- ☐ Sont des molécules capables d'induire un signal dans le neurone post-synaptique
- ☐ Sont des ions calcium
- ☐ Peuvent suivant leur nature, empêcher un potentiel d'action dans le neurone post-synaptique
- ☐ Sont en fait des potentiels d'action

1.5. L'insuline

- ☐ Est une protéine
- ☐ Est une hormone
- ☐ Est un neurotransmetteur
- ☐ Peut être produite par génie génétique

1.6. La vaccination est un processus

- ☐ Qui permet de stimuler artificiellement le système nerveux
- ☐ Qui permet de stimuler artificiellement le système digestif
- ☐ Qui permet de stimuler artificiellement le système endocrinien
- ☐ Qui permet de stimuler artificiellement le système immunitaire

1.7. Le processus de sélection naturelle proposé par Charles Darwin pour expliquer la diversité biologique

- ☐ Se base sur le fait que tous les reproducteurs n'engendrent pas le même nombre de descendants
- ☐ Débouche sur l'adaptation au milieu
- ☐ Peut expliquer des caractéristiques telles que les bois du cerf mâle
- ☐ Est applicable uniquement à l'être humain

1.8. Le sang suit le parcours suivant dans notre corps

- ☐ Veinules-veines-veines cave inférieure et supérieure-ventricule gauche-ventricule droit-oreillette droite-oreillette gauche-aorte-artérioles
- ☐ Oreillette gauche-ventricule gauche-aorte-artères-artérioles-veinules-veines-oreillette droite-ventricule droit-poumons-oreillette gauche
- ☐ Ventricule droit-foie-rate-intestin-vessie-poumon-ventricule gauche-poumons-oreillette droite-poumon-oreillette gauche-ventricule droit
- ☐ Moelle-ganglions-système lymphatique-système nerveux-tube digestif

1.9. Un globule rouge placé dans une solution dont la concentration de solutés est plus importante que sa concentration interne

- ☐ Se gonfle jusqu'à éclater par un phénomène d'osmose
- ☐ Voit sa concentration interne en solutés augmenter
- ☐ Perd de l'eau
- ☐ Voit son volume rester le même

1.10. La réaction de dégradation de l'amidon par la salive

- ☐ Produit des enzymes
- ☐ Est catalysée par une protéine
- ☐ Produit du glucose et du maltose
- ☐ Ne se passe plus si l'on cuit la salive préalablement, sachant que la structure tertiaire est fortement modifiée lors de la cuisson

1.11. Les protéines sont constituées

- ☐ De lipides
- ☐ D'acides gras et de glycérol
- ☐ D'acides aminés
- ☐ De nucléotides

1.12. Un phénotype dominant peut être produit

- ☐ Par un génotype homozygote
- ☐ Par un génotype hétérozygote
- ☐ Par un génotype homozygote, uniquement si le caractère est lié au sexe
- ☐ Par un génotype homozygote récessif

1.13. Les hémophiles sont

- ☐ Surtout des hommes
- ☐ Surtout des femmes
- ☐ Sont autant des hommes que des femmes
- ☐ Ne sont jamais des hommes

1.14. D'après le modèle opéron, responsable du métabolisme du lactose découvert par Monod chez la bactérie *E. coli*

- ☐ La présence de lactose joue le rôle d'inhibiteur de la synthèse d'enzymes responsables du métabolisme de dégradation du lactose
- ☐ La présence de lactose joue le rôle d'activateur de la synthèse d'enzymes responsables du métabolisme de dégradation du lactose
- ☐ La présence de lactose n'influence pas la synthèse d'enzymes responsables du métabolisme de dégradation du lactose
- ☐ Le lactose est source de glucose pour ces bactéries

1.15. Les dinosaures

- ☐ Ont vécu en même temps que l'homme de Neandertal
 - ☐ Ont vécu en même temps que l'australopithèque
 - ☐ Ont vécu bien avant l'apparition de la lignée humaine
 - ☐ Ont peut-être disparu à cause d'un impact de météorite
-

Question 2.

(14 points)

Questions à complément relationnel : répondre par 1 si les deux propositions sont vraies et si elles ont une relation de cause à effet ; par 2 si elles sont vraies mais n'ont pas de relation de cause à effet ; par 3 si l'une des deux seulement est fausse ; par 4 si elles sont fausses toutes les deux.

- 2.1.** Chez les eucaryotes (au contraire des procaryotes), la translation (ou traduction) de l'ARN en protéine est précédée d'un épissage
car
Les gènes des eucaryotes contiennent des parties non-codantes appelées introns

Réponse :

- 2.2.** Le chimpanzé et l'homme sont des primates
car
Ils ont tous les deux des poils et allaitent leurs petits

Réponse :

- 2.3.** La réplication de l'ADN est semi-conservative
car
Chaque brin de l'ADN-mère va servir de modèle pour synthétiser un brin neuf

Réponse :

- 2.4.** Une maladie génétique qui affecte un individu alors que ses deux parents ne sont pas atteints est récessive
car
Toutes les maladies génétiques sont dues à des allèles récessifs

Réponse :

- 2.5.** Le foie fait parti du système immunitaire
car
C'est dans cet organe que les lymphocytes T deviennent immunocompétents

Réponse :

- 2.6.** Les glandes salivaires sont des glandes exocrines
car
Elles ne produisent pas d'hormones

Réponse :

- 2.7.** La structure primaire d'un enzyme est déterminée par la température à laquelle il est actif
car
Les enzymes sont des molécules sensibles à la température

Réponse :

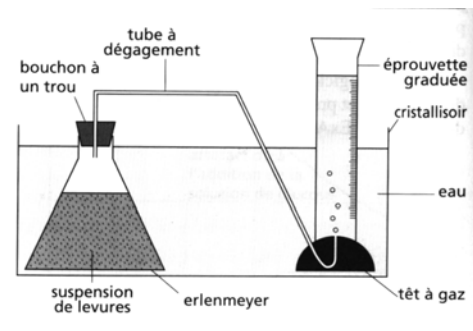
Question 3.

(13 points)

Des levures ont été préalablement mises en culture en présence de glucose ou de galactose.
Les levures sont ensuite lavées, puis mises en culture suivant le schéma suivant :

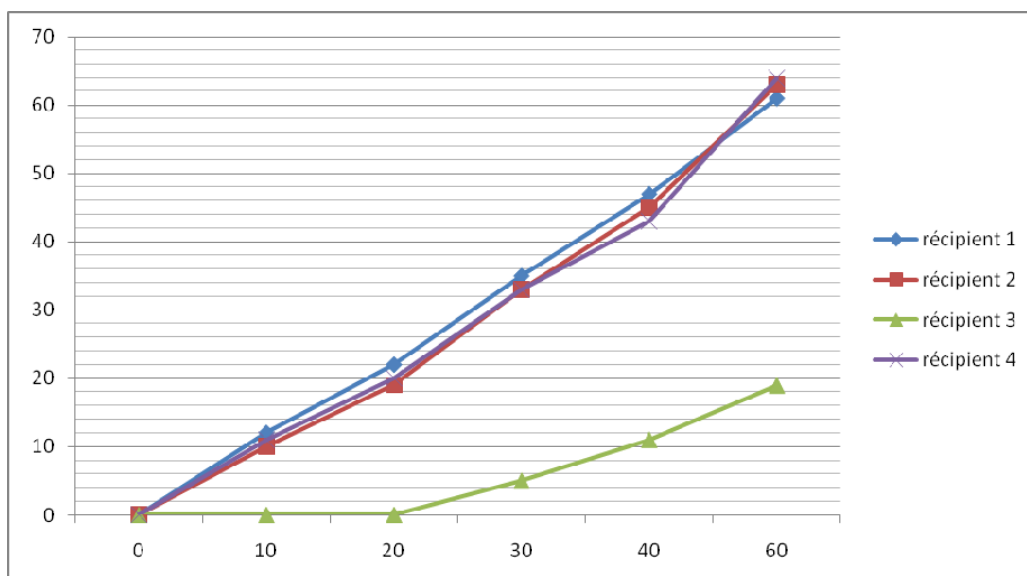
	Milieu contenant du glucose	Milieu contenant du galactose
Levures précultivées avec glucose	Récipient 1	Récipient 3
Levures précultivées avec galactose	Récipient 2	Récipient 4

Le dégagement de gaz est mesuré par le système suivant :



15. Montage pour l'étude de la fermentation alcoolique.

Le résultat de l'expérience donne le graphique suivant, avec en abscisse, le temps en minutes et en ordonnée les ml de gaz produits :



- 3.1. Quelle est la nature du gaz produit ?
- 3.2. Quel est le but de la dégradation du glucose pour la levure ?
- 3.3. Comment pourrait-on expliquer l'absence de dégagement gazeux dans le récipient 3 ?
- 3.4. Sachant que certains enzymes sont synthétisés de manière constitutive (en continu), alors que la synthèse d'autres enzymes dépendent des conditions du milieu, que peut-on dire de la synthèse des enzymes nécessaires à la dégradation du glucose ?
- 3.5. Les enzymes nécessaires à la dégradation du glucose ne se trouvent que dans la cellule, alors que les enzymes nécessaires à la dégradation du galactose se trouvent aussi à l'extérieur de la cellule. Comment ces enzymes peuvent-ils sortir de la cellule ?
- 3.6. Les levures font parti du règne des champignons. Citer 2 caractéristiques majeures du règne des champignons :
- 3.7. Les levures sont importantes dans de nombreux processus alimentaires. Citer 2 processus alimentaires différents nécessitant la présence de levures et expliquer en quoi leur présence est indispensable à ce processus.

Question 4.

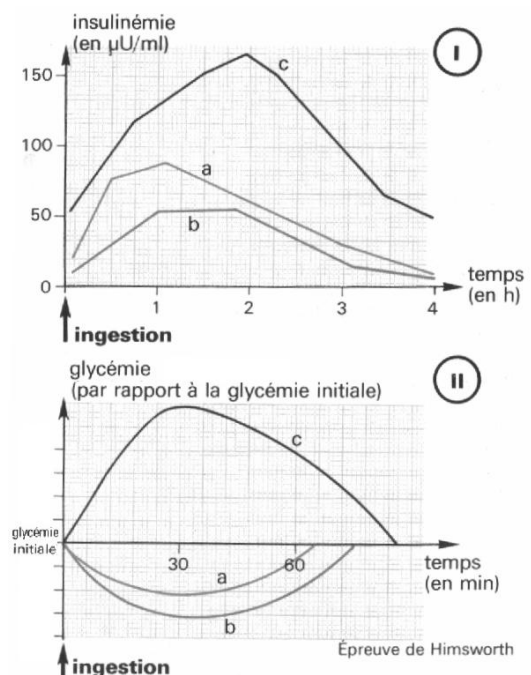
(18 points)

Les tests d'hyperglycémie provoquée.

Des tests sont pratiqués sur des sujets afin de déterminer l'existence d'un diabète sucré. On fait ingérer au sujet une dose de glucose en rapport avec sa masse corporelle. Chez le sujet normal, la glycémie (concentration de sucre dans le sang) ne dépasse jamais 1.60 g/l dans l'heure qui suit l'ingestion ; une glycémie supérieure à 1.60 g/l caractérise un sujet diabétique.

Au cours des tests, on peut doser le taux d'insuline dans le sang ou insulinémie. Les résultats sont donnés dans le graphe I où le sujet **a** est normal et les sujets **b** et **c** sont diabétiques.

Pour préciser les causes du diabète, il existe un autre test, où l'on associe l'ingestion de glucose à une injection d'insuline (Epreuve de Himsworth). Les résultats sont indiqués sur le graphe II pour les 3 mêmes sujets **a**, **b** et **c**. (questions page suivantes)



- 4.1. A quoi sert l'insuline dans le corps ?
- 4.2. Quelle est la nature chimique de l'insuline ?
- 4.3. Quelle est la cause du diabète chez l'individu **b** ? Justifier la réponse en utilisant les résultats.
- 4.4. Quelle est la cause du diabète chez l'individu **c** ? Justifier la réponse en utilisant les résultats.
- 4.5. Que pourra-t-on prescrire à l'individu **b** pour soigner son diabète (justifier) ?
- 4.6. Que pourra-t-on prescrire à l'individu **c** pour soigner son diabète (justifier) ?
- 4.7. L'insuline que l'on utilise dans ces expériences est produite par génie génétique. Expliquer par un texte la technique utilisée pour la production d'insuline par génie génétique.
- 4.8. Certaines formes de diabète sont héréditaires. Les personnes atteintes de cette tare génétique mourraient en général avant d'avoir atteint l'âge d'avoir des enfants, avant la découverte du traitement de cette affection. Pourtant cette maladie restait toujours présente dans la population humaine et ceci à un taux plus ou moins stable. Citer et expliquer 2 causes logiques qui expliquent la prévalence constante de cette affection.

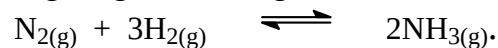
Deuxième partie : Chimie

A. Chimie minérale.

Question 1.

(11 points)

Un mélange réactionnel constitué de 0,4 mole de $N_{2(g)}$ et de 0,6 mole de $H_{2(g)}$ est placé dans un réacteur de 100 litres et chauffé à une certaine température. Lorsque l'équilibre est atteint, on constate que 5% de l'hydrogène gazeux a réagi, selon la réaction :



1.1. Calculez la valeur de la constante K_c à cette température, à l'aide du tableau d'équilibre.

1.2. A ce mélange à l'équilibre, on rajoute 0,2 mole de $NH_{3(g)}$. Indiquez le sens dans lequel l'équilibre va se déplacer, en justifiant votre réponse.

1.3. Quelle sera l'influence d'une augmentation de la pression exercée sur le mélange sur le rendement en NH_3 ? Justifiez à l'aide d'une explication.

Question 2.

(11 points)

On neutralise progressivement 100 ml de solution d'acide faible HClO 0,1 M, à l'aide d'une solution de KOH 0,1 M.

2.1. Calculez le pH de la solution de HClO avant adjonction du réactif neutralisant.

2.2. Le pH prendra la valeur 7 pour un volume de KOH ajouté :

- de 100 ml
- de 50 ml
- supérieur à 50 ml
- inférieur à 50 ml.

Justifiez votre réponse par des explications, mais **sans faire de calculs**.

2.3. Après avoir donné l'équation équilibrée de la réaction de neutralisation, calculez le pH obtenu après adjonction de 75 ml de KOH sur la solution primitive.

Question 3.

(12 points)

On associe une demi-pile d'aluminium ($\text{Al}^0/\text{Al}^{3+}$) à une demi-pile constituée d'une tige de cadmium plongeant dans 100 ml d'une solution de nitrate de cadmium 0,1 M.

3.1. Donnez l'équation équilibrée de la réaction globale lorsque la pile fonctionne.

3.2. Sachant que la tension mesurée (à 25°C) dès qu'on relie les deux électrodes prend une valeur de 1,316 Volt, calculez la molarité des ions Al^{3+} de la demi-pile d'aluminium.

3.3. Dans les 100 ml de la solution de nitrate de cadmium, on introduit 0,01 mole de Na_2S . Après avoir donné l'équation de la réaction qui aura lieu, calculez la nouvelle concentration des ions cadmium sachant que CdS possède un produit de solubilité K_s égal à $2 \cdot 10^{-28}$. Indiquez si la tension de cette pile augmente ou diminue suite à cette adjonction.

B. Chimie organique.

Question 4.

(11 points)

L'isobutène est le nom courant du 2-méthylpropène. Ce composé peut être utilisé pour produire le méthacrylate de méthyle, monomère permettant la fabrication du polymère Plexiglas[®], un verre organique.

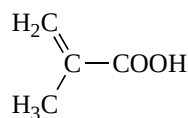
Dans un premier temps, l'isobutène est transformé en un alcool par hydratation en milieu H^+ .

- 4.1.** Donnez l'équation de cette hydratation, en formule de Lewis, expliquez pourquoi on peut s'attendre à obtenir deux alcools différents, et donnez leur formule.

Dans un livre de chimie industrielle, on lit que *"le résultat de cette hydratation est oxydé en un aldéhyde"*.

- 4.2.** Traduisez cette indication en une équation écrite en formule de Lewis, en indiquant si elle est compatible avec chacun des deux alcools évoqués au point 4.1.

Dans un troisième temps, qui ne sera pas détaillé, on transforme l'aldéhyde précédent pour obtenir l'acide méthacrylique, composé suivant, qui possède à nouveau une double liaison C-C :



Cet acide méthacrylique subit alors une estérification.

- 4.3.** Proposez l'équation, écrite en formule de Lewis, qui utilise le plus "simple" des réactifs (donc de masse molaire la plus petite) permettant d'estérifier cet acide.

L'ester obtenu précédemment constitue un monomère, à partir duquel on peut par polymérisation produire le Plexiglas[®].

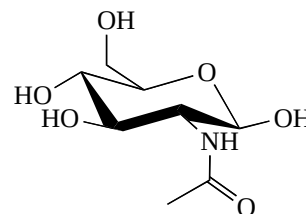
- 4.4.** Dessinez, dans une représentation simplifiée en bâtonnets (squelette carboné=trait), un fragment de ce polymère comportant 3 unités constitutives.

Question 5.

(12 points)

La chitine est un des principaux constituants de l'exosquelette des arthropodes comme les crustacés. Il s'agit d'un polymère, provenant de l'enchaînement, par réactions de condensation, du monomère suivant :

Cette molécule est nommée *N-acétylglucosamine*.



5.1. Expliquez le nom donné à cette molécule.

5.2. Dans ce nom, on retrouve le nom d'une unité constitutive du maltose et de saccharose.

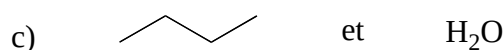
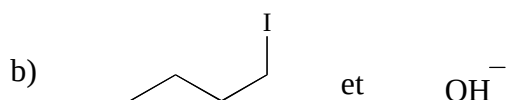
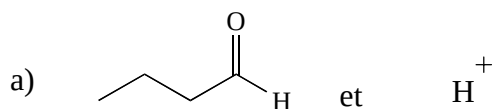
- a) Peut-on dire que ces deux composés sont des isomères ? Justifiez votre réponse.
- b) Le saccharose, contrairement au maltose, possède 2 cycles différents. Donnez une explication détaillée de l'origine de cette différence, en partant de l'idée qu'un monosaccharide peut également exister sous une forme non-cyclique.

Question 6.

(3 points)

On désire produire du butan-1-ol par une **réaction de substitution nucléophile**.

Quel couple de substances, choisi parmi ceux proposés ci-dessous, doit-on utiliser pour effectuer cette opération. Justifiez brièvement votre réponse.



en présence de rayonnements U.V.

Troisième partie : interrelation

Question 1.

(23 points)

Le graphe de la figure 1 traduit les résultats d'une expérience au cours de laquelle on mesure à l'aide d'un dispositif expérimental approprié la perméabilité d'une feuille à un gaz (c'est à dire la vitesse de passage d'un gaz à travers une feuille). Les mesures ont été réalisées sur une feuille de pélargonium placée successivement à la lumière et à l'obscurité.

Le graphe de la figure 2 représente les variations journalières de l'ouverture des stomates, exprimées en pourcentage de l'ouverture maximale. Les mesures ont été réalisées à des saisons différentes et dans des conditions météorologiques variables. **A** : journée d'automne froide et pluvieuse, **B** : journée d'été chaude et pluvieuse, **C** : journée d'été chaude et sèche, et **D** : journée d'été chaude et très sèche.

Fig.1

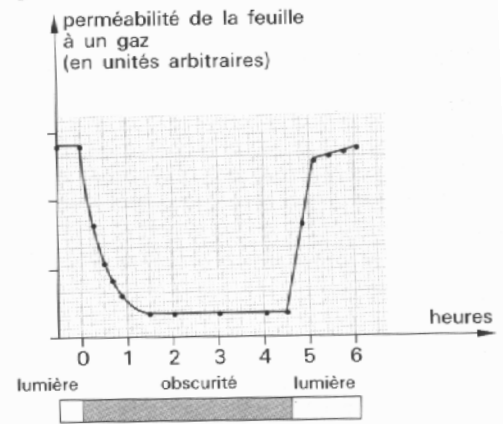
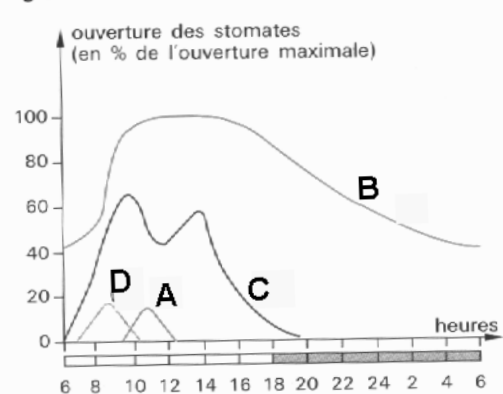


Fig.2



- 1.1. Qu'est-ce qu'un stomate et quel est son rôle dans la feuille ?
- 1.2. En utilisant les résultats, indiquer l'influence de la lumière sur l'ouverture des stomates.
- 1.3. En utilisant les résultats, indiquer l'influence de la température sur l'ouverture des stomates
- 1.4. En utilisant les résultats, indiquer l'influence de l'humidité ambiante sur l'ouverture des stomates.
- 1.5. Quel processus biochimique important pour la plante est permis lorsque les stomates sont ouverts ?
- 1.6. Décrire ce processus à l'aide d'une équation chimique.
- 1.7. Pourquoi la fermeture des stomates empêche-t-elle ce processus ?

Question 2.

(31 points)

Ce processus biochimique dont il est question peut être relié à d'autres processus qui tous ensemble forment ce que l'on appelle le cycle du carbone. Au cours de ce cycle, le carbone passe par différents « états », carbone sous forme inorganique à carbone sous forme organique.

- 2.1. Lorsque le carbone se trouve sous forme inorganique dans ce cycle, dans quel type de molécule le trouve-t-on ?
- 2.2. Ce cycle du carbone semble être perturbé actuellement par l'être humain. Citer 2 activités humaines à l'origine de ce phénomène. Quel est le résultat de chacune de ces perturbations et quelle est leur conséquence globale ?
- 2.3. Au cours de ce cycle du carbone, il y a aussi des transferts d'énergie. Sous quelle forme cette énergie est-elle transférée et dans quels composés se retrouve-t-elle dans la matière?
- 2.4. Chaque transfert d'énergie engendre des pertes. Quelle est la conséquence de ces pertes d'énergie utilisable?
- 2.5. Si l'on considère la réaction globale de la respiration cellulaire, de quel type de réaction chimique s'agit-il ? Justifier la réponse de manière détaillée.
- 2.6. Sachant que l'être humain s'assure à l'aide ce processus un besoin énergétique d'environ 10'000 kJoules par jour, et qu'une mole de glucose libère 2860 kJoules,
 - a. calculer la masse de glucose qu'il devrait consommer pour satisfaire ce besoin journalier
 - b. calculer la masse de CO₂ rejeté par cet humain en une journée, en supposant que seul le glucose lui a fourni l'énergie nécessaire

- 2.7.** En réalité, on ne consomme jamais une telle quantité de glucose. Citer 2 autres composés de la même famille, fournissant également cette énergie.
- 2.8.** La valeur énergétique des lipides est plus du double de celle des glucides. Donner une raison de cette différence, en se basant sur la structure chimique et les propriétés de ces 2 familles de nutriments.

Question 3.

(6 points)

Comment évolue le pH d'un milieu aquatique soumis à une photosynthèse accrue. Justifier la réponse de manière détaillée et à l'aide de 2 équilibres chimiques.