

EXAMEN SUISSE DE MATURITE HIVER 2009
OPTION SPECIFIQUE BIOLOGIE-CHIMIE

Durée : 3 heures.

Nom : Prénom : Groupe :

L'épreuve comporte **trois** parties :

La première partie (partie interdisciplinaire) est destinée à tous les candidats.

La deuxième partie (biologie) doit être faite par les candidats qui ont choisi, lors de leur inscription, la chimie pour l'épreuve orale.

La troisième partie (chimie) doit être faite par les candidats qui ont choisi, lors de leur inscription, la biologie pour l'épreuve orale.

Cocher la partie (biologie ou chimie) de l'épreuve écrite que vous faites :

☒ 1. Partie interdisciplinaire ☐ 2. Biologie ☐ 3. Chimie

	Partie interdisciplinaire	Partie Biologie ou Partie Chimie	Totaux
<i>Durée indicative</i>	<i>1 heure</i>	<i>2 heures</i>	<i>3 heures</i>
<i>Nb de points</i>	<i>30 points</i>	<i>60 points</i>	<i>90 pts</i>
<i>Nb de points obtenus</i>			
<i>Correcteur(s)</i>			note
<i>Date</i>	<i>Le</i>	<i>Le</i>	<i>.....</i>

Partie interdisciplinaire
(cette partie est destinée à tous les candidats)

Question 1 (30 points, 2pts par question)

Cocher la ou les affirmations correctes.

1.1. Dans une protéine, les liaisons peptidiques

- ☐ Sont des liaisons covalentes simples impliquant 2 électrons par liaison
- ☐ Impliquent un atome de carbone qui est lui-même lié à un atome d'oxygène par une double liaison covalente
- ☐ Sont rompues lorsque la protéine est, comme l'insuline, dissoute dans l'eau
- ☐ Sont rompues dans l'estomac en milieu acide, lorsque la concentration en ions hydronium est inférieure à 10^{-7} M (mol/l)

1.2. Dans une molécule de phospholipide

- ☐ Le glycérol est lié à 2 molécules d'acide gras par autant de liaison ester
- ☐ Les liaisons ester impliquent un atome d'azote
- ☐ Outre le C et H, le pôle hydrophile contient d'autres éléments
- ☐ Les queues hydrophobes sont formées de chaînes de carbone et d'hydrogène

1.3. Sachant que, lors de la respiration cellulaire, une mole de glucose libère 2860 kJ et que nos besoins énergétiques sont de 10^7 J par jour

- ☐ La réaction forme autant de moles de CO_2 qu'elle consomme de moles d' O_2
- ☐ Il faut utiliser 5 à 8 moles d' O_2 en 24 h en supposant que nos besoins énergétiques sont entièrement pourvus par la dégradation de glucose
- ☐ On synthétise environ 15 à 25 moles d'eau par jour
- ☐ On synthétise environ 2 à 3 litres d'eau par jour

1.4. Le gaz carbonique que nous rejettons

- ☐ Est une molécule dans laquelle les 3 atomes forment un angle de 180 degrés
- ☐ Pourrait avoir une masse molaire de 46 g/mol si le noyau de tous les atomes de carbone contenaient 8 neutrons
- ☐ Est une molécule dans laquelle il y a autant d'électrons impliqués dans les liaisons chimiques qu'il y a de protons dans l'élément le plus abondant dans ce corps composé
- ☐ Réagit avec l'eau pour former une molécule qui totalise 6 atomes qui réagit avec l'eau en se comportant comme un donneur de proton(s)

1.5. Sachant que le sang est légèrement basique

- ☐ La concentration molaire en ions hydroxydes y est supérieure à celle en ions hydroniums
 - ☐ Cela pourrait s'expliquer par la présence de sels solubles d'acides faibles qui libèrent en solution aqueuse des ions qui sont des accepteurs de protons.
 - ☐ Signifie que la concentration d'ions hydroxyde pourrait être comprise entre 10^{-7} et 10^{-8} M si le pH du sang est compris entre 7 et 8
 - ☐ Cela pourrait s'expliquer par le fait que l'autoprotolyse de l'eau contenu dans le sang forme davantage d'ions hydroxyde que d'ions H_3O^+
-

1.6. Dans le sang

- o Une hyperglycémie de 2.5 g/l en glucose équivaut environ (à plus ou moins 10%) à une concentration de 0.014 mol/l en $C_6H_{12}O_6$
- o On y trouve des molécules diatomiques de NaCl où les 2 atomes sont liés entre eux par une liaison covalente (simple)
- o Il est possible d'y trouver des polysaccharides comme le glycogène dans des concentrations de 7 à 8 g/l en phase de digestion après un repas riche en pâtes.
- o Il est possible d'y rencontrer des ions Ca^{++} qui pourraient provenir d'une eau minérale riche en carbonate de calcium

1.7. Le glucose utilisé lors de la respiration cellulaire

- o Est une molécule qui peut être sous forme cyclique avec les 6 atomes de carbone disposés sur les sommets d'un hexagone
- o Est une molécule qui contient plus de 4 groupes alcool
- o Compte 1 liaison covalente double dans sa forme cyclique
- o Peut être stocké dans le foie sous forme de glycogène qui est un polymère de monomères de glucose.

1.8. Le glycogène permet le stockage du glucose dans le foie ou les muscles

- o Une mole de glycogène peut peser plus de 5 tonnes si les molécules de glycogène comptent en moyenne 50'000 monomères
- o Lors de la synthèse du glycogène, il y a élimination d'une molécule d'eau lors de la formation de chaque liaison glucosidique
- o La liaison glucosidique est un pont hydrogène (ou liaison hydrogène) entre 2 groupes alcool (-OH)
- o La réaction suivante est équilibrée: $n C_6H_{12}O_6 \Rightarrow (C_6H_{12}O_6)_n + (n-1) H_2O$

1.9. La molécule d'acide acétique qui se trouve dans le vinaigre

- o Contient un groupe acide formé de 4 atomes relié à un groupe méthyl $-CH_3$ par une liaison ionique
- o Peut s'obtenir par l'oxydation de l'éthanol selon la réaction suivante :
 $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + CO_2$
- o Est un acide faible qui permet d'obtenir une solution tampon à pH 2.4 lorsqu'on mélange 0.5 litre d'acide acétique 2 mol/l avec 0.5 l d'hydroxyde de sodium 2 mol/l (pKa acide acétique: 4.8)
- o Peut être considéré comme un déchet rejeté par les bactéries qui utilisent l'éthanol comme source d'énergie.

1.10. Activité enzymatique

- o Lorsqu'on dit de certaines enzymes qu'elles diminuent l'énergie d'activation d'une réaction d'une synthèse par exemple, cela a comme conséquence une augmentation de la vitesse de réaction (pour les mêmes conditions de température, concentration, etc...)
- o Lors d'une réaction de digestion qui est à l'équilibre: amidon + eau $\Leftrightarrow$ glucose (en présence d'une amylase), il est logique de penser qu'il est possible de déplacer l'équilibre vers la droite en rajoutant du glucose au mélange réactionnel
- o L'énergie libérée lors d'une réaction d'oxydation par exemple sera plus grande en présence d'une enzyme qu'en l'absence de cette enzyme : l'enthalpie de réaction est changée si l'enzyme diminue l'énergie d'activation
- o Les enzymes sont des molécules riches en énergie qui se consomment rapidement au cours d'une réaction exothermique (qui dégage de l'énergie thermique)

1.11. Acidité dans l'estomac

- o Sachant que l'acide sécrété par l'estomac est de l'acide chlorhydrique, un pH de 2 correspond à une solution 10^{-2} M (molaire) de cet acide
- o Dans une solution aqueuse d'HCl, il n'y a quasi plus de molécules d'acide chlorhydrique en solution mais surtout des ions hydroniums et chlorures
- o Pour combattre un excès d'acide dans l'estomac, il est plausible d'absorber de l'hydrogénocarbonate de sodium (NaHCO_3 soluble et non toxique) sachant que l'acide carbonique qui pourrait se former lors de la réaction avec des ions hydroniums se décompose en eau et gaz carbonique
- o Il est possible que les ions chlorures dans l'estomac proviennent directement de la dégradation de certains acides aminés

1.12. Lors de la digestion d'une molécule de saccharose en glucose et fructose

- o Il y a rupture de liaison(s) covalente(s)
- o Il faut globalement fournir 36 g d'eau pour digérer 2 moles de saccharose
- o Il y a formation de 2 molécules qui ont des masses molaires différentes
- o Il y a une hydrolyse qui est synonyme de dissolution d'un composé soluble dans l'eau

1.13. Vin, jus de raisin, fermentation alcoolique et enthalpie de réaction

- o Lors de cette réaction, il est logique de penser que la transformation de glucose en éthanol s'accompagne d'un gain d'énergie et que par conséquent, un litre de jus de raisin est moins énergétique que le litre de vin qu'il peut donner
- o Cette réaction peut être faite par des levures
- o Cette réaction consomme de l' O_2 et libère du CO_2
- o L'enthalpie de réaction est négative et la fermentation libère de l'énergie

1.14. Solubilité, molécule d'eau

- o Sans en faire une règle stricte, la solubilité en g/l d'un glucide augmente avec l'augmentation de son poids molaire
- o Les alcools avec un ou deux atomes de carbone sont solubles dans l'eau
- o La molécule d'eau est une molécule polaire, c'est-à-dire que les charges sont réparties régulièrement et de manière homogène dans le volume qu'occupe la molécule
- o La molécule d'eau est une molécule plus riche en électrons dans la région occupée par les atomes d'hydrogène que du côté opposé

1.15. ADN et liaisons

- o Lors de la réplication de l'ADN, il faut casser des liaisons covalentes entre les bases azotées
 - o Lors de la transcription, il faut scinder dans l'ADN des liaisons peptidiques, ce qui est une réaction avec une variation d'enthalpie négative puisqu'elle consomme de l'énergie
 - o Les liaisons covalentes entre le désoxyribose et les bases azotées comme A,T,C ou G sont plus solides que les ponts ou liaison hydrogène qu'il y a entre l'adénine et la thymine par exemple
 - o Entre les bases azotées de l'ADN, il n'est possible d'établir des ponts hydrogène qu'entre des atomes d'oxygène et d'hydrogène
-

Biologie

(uniquement pour les candidats qui font la chimie à l'épreuve orale)

Bio Question 1 (20 points, 1pt par question)

Cocher la ou les affirmations correctes

1.1. En partant d'une cellule souche diploïde qui aurait 24 chromosomes ($2n=24$), lors de la deuxième division méiotique

- ☐ Il y a conservation du nombre de chromosomes
- ☐ Il y a séparation des chromosomes homologues
- ☐ La cellule qui subit cette division contient 12 chromosomes
- ☐ Chaque chromosome va se séparer en 2 chromatides contenant chacune une molécule d'ADN

1.2. Le crossing over

- ☐ Se fait entre les deux chromatides d'un seul et même chromosome métaphasique
- ☐ Est un échange d'un fragment de chromatide entre chromosomes homologues
- ☐ Se passe lors de la deuxième division méiotique
- ☐ Se passe lors de la mitose

1.3. Lors d'un croisement de retour (back cross ou croisement de contrôle)

- ☐ On cherche à déterminer le phénotype d'un individu
- ☐ On croise 2 individus forcément les deux homozygotes pour le caractère étudié
- ☐ On cherche à déterminer le génotype d'un individu
- ☐ On croise ensemble deux individus hétérozygotes de F2

1.4. Les mutations chromosomiques

- ☐ Peuvent être dues à la perte d'un fragment d'ADN d'un chromosome
- ☐ Est un événement qui implique systématiquement ADN et ARNm lors de la traduction
- ☐ Peuvent être causées par des substances chimiques
- ☐ Permettent entre autres l'évolution des espèces

1.5. L'urine

- ☐ Est un liquide dans lequel l'élément azote est absent
- ☐ Est un liquide dans lequel l'élément azote vient de la dégradation de protéines ou d'acides aminés
- ☐ Coule dans l'urètre pour aller dans la vessie
- ☐ Est produit par un mécanisme de filtration du sang qui se passe au niveau de la vessie

1.6. Dans l'appareil excréteur rénal

- ☐ L'urée est un composé formé uniquement des éléments carbone, oxygène et hydrogène
- ☐ La glycémie dans la veine rénale est 7 à 8 fois plus basse que celle dans l'artère rénale
- ☐ La capsule de Bowman est contenue dans le glomérule
- ☐ L'excrétion d'eau dans l'urine ne représente qu'une faible partie (moins de 20%) du volume sanguin qui est passé par les reins

1.7. La réabsorption de l'eau dans les reins

- ☐ S'effectue au niveau du glomérule
 - ☐ S'effectue avant l'arrivée de l'urine dans la vessie
 - ☐ Permet d'obtenir une urine moins concentrée en déchets du métabolisme
 - ☐ S'effectue dans la branche imperméable ascendante du néphron
-

1.8. Dans le système endocrinien

- o L'adrénaline est sécrétée par des glandes surrénales
- o L'adrénaline cause une diminution de la fréquence cardiaque
- o L'hormone folliculostimuline (FSH) est sécrétée par l'ovaire et agit sur le corps jaune
- o L'ocytocine agit principalement dans l'ovaire et permet l'ovulation

1.9. Le muscle strié

- o Contient des filaments d'actine qui sont plus fins que les filaments de myosine
- o Contient des sarcomères qui eux-mêmes contiennent un ou plusieurs noyaux
- o Se contracte lorsque la tête des filaments de myosine pivote
- o Présente des lignes Z qui sont perpendiculaires au sens de la contraction

1.10. Les muscles lisses

- o Se trouve entre autres au niveau de l'intestin grêle et permettent les mouvements péristaltiques
- o Se contractent aussi vite que les muscles striés
- o Présentent des stries qui sont parallèles au sens de la contraction
- o Sont commandés par le système nerveux autonome

1.11. L'électrophorèse

- o Est une méthode qui permet le tri de cellules génétiquement modifiées de cellules non modifiées
- o Est une méthode de séparation basée sur la migration différentielle de molécules
- o Permet de perforer la membrane plasmique des cellules pour y déposer un noyau étranger
- o Est basé sur des différences de pression osmotique qui entraînent un mouvement de molécules à séparer

1.12. La loi de Hardy-Weinberg

- o Repose sur une population idéale qui est suffisamment grande dans laquelle chaque individu a la même probabilité de transmettre ses gènes par reproduction sexuée
- o Dit que la fréquence des allèles dans une population idéale est constante d'une génération à l'autre
- o Permet de prédire la vitesse de disparition d'un allèle récessif dans une population idéale contenant une majorité d'individus homozygotes dominant
- o Permet de prévoir le pourcentage d'individus hétérozygotes lors d'un croisement test ou de retour

1.13. Les gènes liés

- o Sont des gènes portés par le même chromosome
- o Sont des fragments d'ADN qui sont forcément de part et d'autre du centromère
- o Sont éloignés l'un de l'autre d'une distance qui se mesure en centiMorgan c'est-à-dire en centaines de nanomètres pour les chromosomes en métaphase
- o Donne la distance entre les deux allèles d'un même gène sur les deux chromatides d'un chromosome en métaphase

1.14. La carte génétique

- o Donne la localisation des gènes sur les chromosomes
 - o Est établie lors d'observation de la position des gènes sur un chromosome à l'aide d'un microscope optique
 - o Ne concerne que les chromosomes sexuels pour les espèces qui se reproduisent par reproduction sexuée
 - o S'obtient entre autres en faisant des mesures de fréquence de recombinaisons dues au crossing-over ou enjambement sur des chromosomes homologues
-

1.15. La stabilité de l'ADN n'est pas infinie

- o Car cette molécule est capable de gagner un fragment d'ADN ce qui donne un cas de délétion
- o Car l'ADN se dégrade en acides aminés lors de la digestion
- o Car les molécules d'ADN peuvent changer en présence de produits mutagènes de radioactivité ou de rayons X par exemple
- o Car des molécules comme des enzymes de restriction sont capables de les scinder

1.16. L'effet de serre

- o Est dû à la diminution de la concentration d'ozone dans la haute atmosphère à cause la pollution de l'air par les aérosols entre autres
- o Est un phénomène qui explique l'augmentation de la concentration des polluants dans l'air à cause de l'augmentation de la température de l'atmosphère.
- o Est la cause principale qui provoque l'eutrophisation des lacs
- o S'explique par le fait que de la lumière visible et les infrarouges (IR) ne s'absorbent pas de la même façon dans une atmosphère plus ou moins riche en gaz à effet de serre comme la vapeur d'eau, le méthane ou le gaz carbonique entre autres

1.17. L'évolution des populations dans l'exemple de la phalène du bouleau

- o Montre qu'il faut au minimum des milliers d'années pour qu'une population évolue de manière significative
- o Se fait par la sélection naturelle entre autres
- o Repose sur l'idée que plus les arbres sont sombres à cause de la pollution, plus le nombre de mutations donnant des individus sombres augmente
- o Est un cas typique pour appliquer la loi d'Harry et Weinberg

1.18. Les protéines

- o Sont fabriquées dans les ribosomes en utilisant l'information génétique contenue dans l'ARNm
- o Sont des assemblages d'acides aminés qui sont eux-mêmes portés par l'ARNm lors de la synthèse des protéines
- o Sont des molécules dont la séquence des constituants de base est codée par la molécule d'ADN
- o Sont des assemblages d'adénine, cytosine, guanine et de thymine

1.19. Dans une cellule eucaryote

- o La mitochondrie permet principalement la dégradation de molécules riches en azote pour fournir de l'ATP à la cellule
- o L'appareil de Golgi est le principal lieu de synthèse des protéines
- o La transcription s'effectue dans le noyau alors que la traduction se passe dans le cytoplasme
- o Le matériel génétique est séparé du cytoplasme par une membrane double

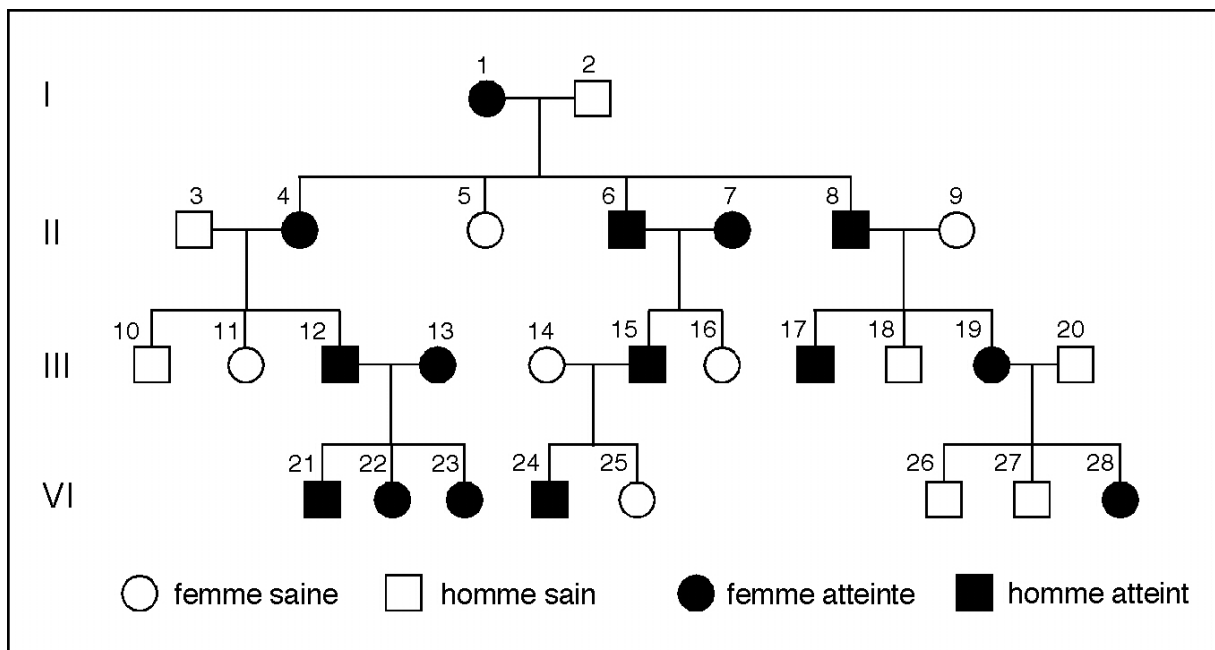
1.20. Lors d'un cycle cellulaire

- o Il a une phase de dédoublement ou de réplication de l'ADN qui s'effectue lors de la prophase
 - o L'interphase est la phase la plus courte de la mitose
 - o La migration des chromatides se fait pendant l'anaphase
 - o La masse d'ADN dans une cellule peut passer du simple au quadruple pendant l'interphase pour les cellules diploïdes
-

Bio Question 2 (20pts, 2 pts par réponse juste)

Sur la base du pedigree ci dessous, répondre aux questions à complément relationnel de la manière suivante : répondre par le chiffre

- 1 si les deux propositions sont vraies et si elles ont une relation de cause à effet
- 2 si elles sont vraies mais n'ont pas de relation de cause à effet
- 3 si l'une des deux seulement est fausse
- 4 si elles sont fausses toutes les deux.



2.1

L'allèle de la maladie est forcément dominante

Car

Il y a davantage de personnes malades que de personnes saines

Réponse :

2.2

La femme numéro 9 est une porteuse saine

Car

Elle possède l'allèle de la maladie

Réponse :

2.3

Il y a pas d'individu au génotype ambigu

Car

L'allèle de la maladie est dominant

Réponse :

2.4

L'individu 13 peut être homozygote ou hétérozygote

Car

Nous n'avons pas la possibilité de savoir avec le pedigree quel est son génotype sans ambiguïté

Réponse :

2.5

L'allèle de la maladie doit s'écrire de préférence avec une lettre majuscule

Car

Dans ce pedigree, l'allèle de la maladie est dominant

Réponse :

2.6

La maladie est forcément autosomique

Car

La femme numéro 11 est saine

Réponse :

2.7

Toutes les femmes malades ont forcément le même génotype que tous les hommes malades

Car

La maladie est autosomique

Réponse :

2.8

Il y a des individus au génotype indéterminé (ambigu) à toutes les générations

Car

Le chromosome X est porteur de l'allèle de la maladie

Réponse :

2.9

Des parents sains peuvent engendrer un enfant malade

Car

La maladie est autosomique

Réponse :

2.10

Il y a 4 individus au génotype indéterminé (ambigu)

Car

Tous les individus sains sont hétérozygotes

Réponse :

Bio Question 3 Anatomie de l'organe l'audition (20pts)

3.1

Dessiner schématiquement mais avec rigueur l'oreille externe, moyenne et interne avec une légende aussi complète que possible (min 14 termes).

3.2

Donner uniquement le rôle (la fonction) de :

a) La trompe d'Eustache

b) L'organe de Corti

- 1.1. Le n-octane est un excellent combustible. Formuler l'équation de combustion complète en écriture de Lewis de ce composé et calculer l'enthalpie de réaction, en kJ/mole et en MJ/l, à l'aide des enthalpies standards de formation.

- 1.2. Formuler l'équation de réaction spontanée entre les couples rédox Cu/Cu^{2+} et Al/Al^{3+} . Expliquer et justifier. Quelle sera la différence de potentiel à conditions standards ? Expliquer.

- 1.3. Calculer le pH d'une solution qui contient 0.5 g d'acide formique dans 500 ml.

- 1.4. Calculer le pH d'un mélange qu'on a obtenu en ajoutant 200 ml d'une solution contenant 0.217 g de NaOH à 500 ml d'une solution contenant 0.499 g d'acide formique.
- 1.5. Formuler en écriture de Lewis la réaction de polymérisation du 2-butène.

Chi. Question 2 (20 pts)

Pour déterminer la teneur en sel de cuisine NaCl d'un cube de bouillon, un étudiant fait les expériences suivantes :

- 2.1. Il ajoute quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent AgNO_3 0.05 M à une solution 0.1 M de NaCl. On observe immédiatement la formation d'un précipité blanc. Expliquer cette observation en vous aidant de l'équation de la réaction.
-

- 2.2. Il ajoute quelques gouttes d'une solution AgNO_3 0.05 M à une solution 0.1 M de chromate de potassium K_2CrO_4 . On observe immédiatement la formation d'un précipité rouge. Expliquer cette observation en vous aidant de l'équation de la réaction.
- 2.3. Il ajoute goutte par goutte une solution AgNO_3 0.05 M à un mélange composé de 5 ml d'une solution NaCl 0.1 M et de 5 ml d'une solution K_2CrO_4 0.1 M. On observe d'abord la formation d'un précipité blanc. A 10.1 ml de solution AgNO_3 ajoutée, le mélange change de couleur et devient rouge. Expliquer et interpréter cette observation.
- 2.4. L'étudiant prépare ensuite une solution contenant exactement 0.04 g du cube de bouillon à déterminer et y ajoute quelques gouttes de la solution K_2CrO_4 . Ensuite, il ajoute, goutte à goutte, la solution AgNO_3 0.05 M et observe à 8.1 ml ajoutés l'apparition de la coloration rouge. Calculer en mole la quantité d' AgNO_3 ajoutée jusqu'à ce moment, la quantité de NaCl initialement contenue dans les 0.04 g de bouillon en mole ainsi que le pourcentage (masse/masse) de NaCl du cube de bouillon.
-

Chi. Question 3 (20 pts)

Le 2,4-pentanediol (pentane-2,4-diol) est un alcool utilisé dans l'industrie chimique comme produit de départ de nombreuses réactions chimiques.

- 3.1. Donner, en écriture de Lewis, une méthode de préparation du 2,4-pentanediol à partir d'un hydrocarbure correspondant. Donner aussi le nom de cet hydrocarbure.

 - 3.2. Expliquer le mécanisme de cette réaction.

 - 3.3. Donner l'état d'oxydation de tous les carbones dans l'hydrocarbure et dans le 2,4-pentanediol.

 - 3.4. Expliquer, pas à pas, l'oxydation ménagée du 2,4-pentanediol et donner les équations en écriture de Lewis ainsi que les noms des groupes fonctionnels obtenus dans chacune des étapes.
-

- 3.5. Une mole de 2,4-pentanediol peut réagir avec une mole d'acide propanoïque. De quel type de réaction s'agit-il ? Formuler cette réaction en écriture de Lewis.
