

## **SOUS COMMISSIONS GENIE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE ET GENIE INDUSTRIEL ET GESTION DE LA QUALITE**

- Spécimen d'épreuve et corrigé type de tronc Commun
- Spécimen d'épreuve de Spécialité en Génie Chimique et Biologique
- Spécimen d'épreuve de Pratique professionnelle en Génie Chimique et Biologique
- Spécimen d'épreuve de Spécialité en Génie Industriel et Gestion de la Qualité
- Spécimen d'épreuve de Pratique professionnelle en Génie Industriel et Gestion de la Qualité
- Corrigé Type des épreuves en Génie Chimique et Biologique
- Rapport de la Sous commission et Matières à retenir

## ATELIER NATIONAL D'ELABORATION DES EPREUVES ET CORRIGES TYPES A BOHICON

Bohicon, du 23 au 25 mai 2017

### Rapport de la commission Génie Industriel et Gestion de la Qualité/ Génie Chimique et Biologique

Du mardi 23 au jeudi 25 mai 2017 se sont déroulés, à l'Ecole des Sciences et Techniques du Bâtiment et de la Route de l'Université Nationale des Sciences et Techniques de l'Ingénierie et des Mathématiques (ESTBR/UNSTIM) et à l'Hôtel NIFUR, sis à Bohicon, les travaux de l'atelier national d'élaboration des épreuves et corrigés type pour l'examen national de licence au Bénin.

La cérémonie d'ouverture de l'atelier a été marquée par plusieurs interventions dont entre autres celles du DPES et du DC/MESRS représentant la Ministre empêchée. Après les salutations d'usage et mots de bienvenu aux participants, les autorités ont situé le contexte de l'atelier en rappelant aux participants les thèmes de référence des quatre jours de travaux centrés sur l'élaboration des spécimens d'épreuves et corrigés types en vue de la tenue effective de l'examen National de Licences dans les divers domaines de formation répertoriés au Bénin. Ont pris part à cet atelier, des agents de la DGES et plusieurs délégations composées d'enseignants de diverses spécialités issus de plusieurs écoles privées d'enseignement supérieur du Bénin. Après la mise en place des commissions et sous-commissions les travaux en atelier ont démarré l'après-midi du premier jour.

La commission Science et Technologie est composée de six (06) sous-commission dont la sous-commission Génie Industriel et gestion de la Qualité /Génie Chimique et Biologique objet du présent rapport. Cette sous-commission formée de 05 membres (voir liste en annexe) a reçu les offres de formation de dix (07) filières regroupées en deux domaines comme suit :

Génie Industriel et Gestion de la Qualité	Génie Chimique et Biologique
Procédés de production Industrielle	Biologie Médicale
Métrologie et Management de la qualité	Analyses Biologiques et Biochimiques
Gestion de la Qualité	Sciences Biologiques Appliquées
Agroalimentaire	Procédés d'Expertises et Analyses
Contrôle Qualité Génie Agroalimentaire	Génie Bio Médical

Rapport et matière à retenir et Format d'épreuve de la sous commission Génie Industriel et Gestion de la Qualité et Génie Chimique et Biologique

Mais l'offre de formation en Génie Biomédical ne correspondant en rien aux domaines de formation précitées et vue son caractère exceptionnellement proche de l'électronique, elle a été réorientée vers l'électronique.

Les travaux de la sous-commission ont démarré par la définition des Unités d'Enseignement devant faire partir de chacune des trois épreuves, le temps de composition et le nombre de coefficient à affecter à chaque épreuve ainsi qu'il suit :

✓ Génie Industriel et Gestion de la qualité

	Matières de composition	Pondération	Durée de composition	Nombre de Coefficient
Epreuve de Tronc commun	Chimie Générale Chimie organique Biochimie structurale	30%	4H	3
Epreuve de Spécialité	Technologie alimentaire Chimie analytique Microbiologie alimentaire Normalisation	40%	3H	4
Epreuve Pratique Professionnelle	Chimie analytique Méthodes physicochimiques d'analyses Microbiologie alimentaire Normalisation	30%	4H	3

✓ Génie Chimique et Biologique

	Matières de composition	Pondération	Durée de composition	Nombre de Coefficient
Epreuve de Tronc commun	Chimie Générale Chimie organique Biochimie structurale	30%	4H	3
Epreuve de Spécialité	Hématologie/Hémostase Microbiologie médicale Biochimie clinique	40%	3H	4
Epreuve Pratique Professionnelle	Hématologie/Hémostase Microbiologie médicale Biochimie clinique	30%	4H	3

La commission a également procédé au cadrage des contenus des Unités d'Enseignement à prendre en compte pour l'élaboration des épreuves.

## Bases scientifiques et technologiques de la biologie médicale

### Objectifs et finalités

L'épreuve a pour but de vérifier :

- le niveau et l'actualité des connaissances en biochimie, microbiologie, hématologie;
- l'aptitude à restituer ces connaissances dans le cadre de situations professionnelles ;
- l'aptitude à la réflexion et au raisonnement scientifique ;
- les qualités d'analyse et de synthèse ;
- la clarté et la rigueur de l'expression écrite et de la composition.

La composition de l'épreuve doit s'articuler autour des éléments essentiels suivants :

**1. Biochimie clinique :**

- Bilan des glucides : Glycémie, Hémoglobine glyquée, Hyperglycémie provoquée.
- Bilan des lipidiques : Cholestérol, Triglycérides, LDL-Cholestérol, HDL-Cholestérol.
- Bilan des protéines : Apoprotéine A et B, Albumine, Electrophorèse des protéines, Protéinuries.
- Bilan électrolytique : Calcium, Chlore, Magnésium, Phosphore, Potassium, Sodium, Bicarbonates, Fer.
- Bilan enzymatique : Amylase, Créatinine phospho-kinase (CPK), Gamma glutamyl-transférase (Gamma GT), Phosphatase alcaline, Phosphatase acide, Transaminases (ASAT/GOT, ALAT/GPT)
- Autres dosages : Urée, Créatinine, Acide urique, Bilirubine.

**2. Hématologie et Hémostase**

**2.1 Hématologie médicale**

- Détermination de la concentration des globules rouges, de globules blancs et plaquettes.
- Etablissement de la formule leucocytaire
- Dosage du taux d'hémoglobine
- Détermination du taux d'hématocrite, de réticulocytes
- Calcul des constantes érythrocytaires
- Techniques de numération des réticulocytes, tests d'Emmel, vitesse de sédimentation
- Test de fragilité des globules rouges

**2.2 Hémostase**

- Détermination du temps de saignement (TS) et du temps de coagulation (TC), test de rétraction du caillot

- Détermination du temps de prothrombine, temps de Céphaline activé

- Dosage du fibrinogène et D Dimères

- Dosage des autres facteurs de l'hémostase.

### 3. Microbiologie

#### 3.1 Bactériologie Médicale

- Confection et coloration (Gram, BAAR, coloration spéciale des spores, des capsules et des flagelles),  
Identification des bactéries à Gram+ et Gram-, Morphologie et identification des cultures bactériennes pures des  
agents pathogènes (Staphylocoques, Microcoques, streptocoques, pneumocoques, Enterobactéries, pseudomonas,  
Neisseria, Heamophilus, Mycobactérie), Antibiogramme.

#### 3.2 Parasitologie et mycologie

- Recherche des éléments parasitaire (AKOP) dans les selles (éléments figurés non parasitaires, concentration  
diphase et par flottation);

- Recherche des éléments parasitaires (Plasmodium et microfilaires) à partir du sang ou de la moelle osseuse (état  
frais, frottis, goutte épaisse, coloration au May- GrünwaldGiemsa, leucoconcentration.);

- Recherche des éléments parasitaires dans les prélèvements génito-urinaires (Trichomonas vaginalis) et dans les  
urines (schistosomahaematobium);

- Sérologie parasitaire (toxoplasmose, syphilis, rubéole).

## Bases scientifiques et technologiques du Génie chimique et Biologique

### Objectifs et finalités

L'épreuve a pour but de vérifier :

- le niveau et l'actualité des connaissances en Chimie, biochimie, microbiologie technologie alimentaire et  
normalisation

- l'aptitude à restituer ces connaissances dans le cadre de situations professionnelles ;

- l'aptitude à la réflexion et au raisonnement scientifique ;

- les qualités d'analyse et de synthèse ;

- la clarté et la rigueur de l'expression écrite et de la composition.

La composition de l'épreuve doit s'articuler autour des éléments essentiels suivants :

**1. Chimie générale, analytique et organique :**

**2.1 Chimie générale**

- Structure de l'atome : répartition des électrons sur les couches électroniques d'un atome selon la règle de Klechkowsky,
- classification périodique des éléments : trouver la position d'un élément chimique dans le tableau de classification de Mendeleïev à partir de la structure électronique
- Nombres quantiques : Déterminer les valeurs des quatre nombres quantiques pour un électron quelconque au sein d'un atome

**2.2. Chimie analytique**

- Calculs de concentration, préparation de solution par dilution et pas dissociation, calculs d'incertitude,
- dosage acido-basique, dosage d'oxydoréduction, dosage par complexation : maîtriser le mode opératoire, le choix des indicateurs, les équations de réaction, les calculs après dosage
- Détermination du degré alcoolique : maîtriser le principe de la distillation, dosage par

**2. Biochimie structurale**

- Structure des glucides
- structure des lipides

Les spécimens d'épreuves conçus selon le plan de travail ainsi défini sont annexés au présent rapport accompagnés de leurs corrigés types.

Enfin, la commission a formulé quelques recommandations à l'endroit des autorités.

**Recommandations :** La commission recommande fortement pour les années à venir que l'épreuve de pratique professionnelle soit constituée d'une phase d'évaluation pratique au laboratoire suivie de questions réponses en vue d'évaluer la dextérité des candidats. Cette phase de manipulation au laboratoire pourra se dérouler dans les centres hospitaliers départementaux pour les filières d'Analyse biomédicales et sur les installations des Universités d'Abomey-Calavi et de Parakou pour les autres filières.

## PARTIE A-

"Elidja", une jeune technicienne de laboratoire nouvellement recrutée pour les analyses biomédicales dans la clinique "Alafia" est confrontée à une difficulté. Pour la réception de la première commande de réactifs de laboratoire, il lui a été demandé de contrôler la qualité du lugol (solution d'iode) amené par le fournisseur. Elle se propose de préparer un litre de solution titrante centimolaire de thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) (incertitude absolue sur la concentration du thiosulfate : 0,003mL).

- 1°) Décrire le mode opératoire pour la préparation de un litre de cette solution titrante
- 2°) Quel est le type de dosage mis en jeu (acido-basique, oxydoréduction, précipitation ou complexation) ?
- 3°) A-t-elle besoin d'indicateur coloré au cours de ce dosage? si oui, lequel ?
- 4°) Ecrire l'équation de la réaction du dosage.
- 5°) Pour commencer le dosage, elle dilue la solution de lugol fournie en prélevant 25 mL de cette solution dans une fiole de 250 mL qu'elle complète jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. Elle prélève ensuite 15 mL de la solution diluée à l'aide d'une pipette (incertitude absolue: 0,04mL) pour réaliser le dosage. A la fin de sa manipulation, elle obtient le tableau de résultats ci-dessous avec V le volume de solution titrante délivrée par la burette (incertitude absolue: 0,10mL) :

	$V_{\text{lugol}}$ (mL)	V (mL)
Essai N°1	15	9,00
Essai N°2	15	5,90
Essai N°3	15	6,00
Essai N°4	15	6,10
Essai N°5	15	4,00

- 5.1. Comment appelle-t-on l'essai N°1 et quel est son rôle ?
- 5.2. Calculer le volume moyen de la solution titrante
- 5.3. Quelle est la concentration molaire de la solution diluée dosée par la technicienne ?
- 5.4. Calculer l'incertitude sur la concentration molaire de la solution diluée
- 5.5. Quel est le facteur de dilution appliqué par Elidja ?
- 5.6. Sachant que le lugol de laboratoire doit avoir une concentration de 0,02 mol/L pour être utilisée dans les analyses, Elidja peut-elle autoriser la réception de la solution apportée par le fournisseur ?

**On donne:**  $M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = (158,00 \pm 0,10) \text{g/mol}$ ;  $E^\circ(\text{I}_2/\text{I}) = 0,54\text{V}$ ;  $E^\circ(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,08\text{V}$ ;

6. En réalité l'iode contenu dans la solution de lugol est un élément chimique bien connu du tableau de classification de Mendeleïev de numéro atomique  $Z = 53$ .

6.1. Ecrire sa structure électronique

6.2. Préciser sa position (période et colonne) dans le tableau de classification périodique

6.3. A quelle famille appartient-il ?

6.4. Quelle est la valence de cet élément dans son état fondamental ?

6.5. Donner les valeurs des 4 nombres quantiques caractérisant l'électron célibataire de cet atome

6.6. Dans l'atome de l'iode (I), à l'état fondamental, combien d'électrons peuvent-ils être caractérisés par les valeurs des nombres quantiques suivants :

a)  $l = 2$  ;  $m = 1$  et  $s = -\frac{1}{2}$

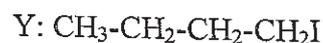
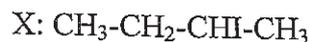
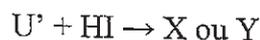
b)  $n = 2$  et  $l = 1$

c)  $n = 3$  ;  $m = 1$  et  $s = +\frac{1}{2}$

6.7. Si l'iode est constitué de deux isotopes :  $^{125}_{53}\text{I}$  et  $^{129}_{53}\text{I}$ , de masses respectives 124,905 et 128,905, calculer l'abondance de chacun de ces isotopes dans le l'iode naturel sachant que la masse atomique est de l'iode naturel est 126,904.

## PARTIE B-

L'iode par action sur le dihydrogène permet d'obtenir l'iodure d'hydrogène (HI) qui réagit avec sur le but-1-ène (U') selon la réaction.



1. Parmi les affirmations suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

1.1. Au cours de cette réaction X et Y sont obtenus en quantités équivalente.

1.2. L'orientation de cette réaction suit la règle de Markovnikov.

1.3. Seul le composé Y est obtenu.

1.4. Le mécanisme de cette réaction est radicalaire.

1.5. Aucune des réponses n'est exacte.

2. La température de congélation d'une solution de 0,54g d'un hydrocarbure acyclique A dans 100 g d'acétone est inférieure de  $0,171^\circ\text{C}$  à celle de l'acétone pur.

2.1. Quelle est sa masse molaire moléculaire ?

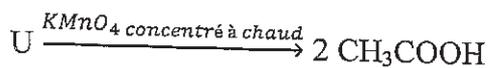
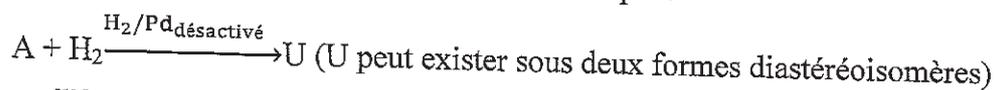
2.2. La combustion complète de 0,27g de l'hydrocarbure donne 0,88g de dioxyde de carbone et 0,27g d'eau.

2.2.1. Quelle sa formule brute ?

2.2.2. Calculer le nombre d'insaturation ?

2.2.3. Quelles sont les formules sous-développées possibles (on ne prendra pas en compte les fonctions multiples) ?

2.2.4. Donner la formule de U et son nom sachant que :



2.2.5. Quelle est la relation entre U et U' ?

3. Les oses existent sous plusieurs formes diastéreoimères. Les aldohexoses ont pour formule brute  $C_6H_{12}O_6$ . Connaissant la structure du D-glucose et sachant que le D-mannose est l'épimère en 2 du D-glucose, le D-galactose l'épimère en 4 du D-glucose et le fructose, le cétohexose dérivant du D-glucose :

3.1. Ecrire la structure du D-glucose, D-mannose, D-galactose et D-fructose.

3.2. Le lactose est le  $\beta$ -D galactopyranosyl (1 $\rightarrow$ 4)  $\alpha$ -D-glucopyranose et le sucre de table ou saccharose l' $\alpha$ -D-glucopyranosyl (1 $\rightarrow$ 2)  $\beta$ -D fructofuranoside.

3.2.1. Le lactose est réducteur, le sucre est non réducteur. Justifier ?

3.2.2. Parmi les enzymes suivantes, lesquelles hydrolysent le saccharose :

a)  $\beta$ -D-glucosidase

b)  $\alpha$ -D-fructosidase

c)  $\alpha$ -D-glucosidase

d)  $\beta$ -D-fructosidase

3.2.3. Ecrire la structure du lactose et du saccharose ?

**Licence Professionnelle en Génie Chimique et Biologique**

**Epreuve de Spécialités**

**Nombre de questions : 11**

**Nombre de pages : 1**

**Durée : 4 heures**

A/ Madame Fatou âgée de 58 ans se présente à son médecin de famille et sollicite un bilan de santé général. Elle a eu récemment de légères douleurs abdominales et de fièvres sporadiques. Après consultation, le médecin vous envoie ses bons d'examen. Sur le premier bon on peut lire : Goutte Epaissie (GE) et Densité Parasitaire (DP), Protéine c-réactive, Urée, Glycémie et la Numération formule sanguine (NFS).

Travail à faire : Répondre de façon succincte aux questions

- Q1) Dites pour chacun de ces paramètres, l'affection à laquelle il vous fait penser;
- Q2) Précisez pour chacun de ces paramètres, le type de tube de prélèvement approprié ;
- Q3) Citez la composition de la NFS ;
- Q4) Lieu de production, destinée et intérêt diagnostique de l'urée.
- Q5) La glycémie à jeun chez madame Fatou est de 1,2 g/L. Quel est votre diagnostic? Pensez-vous qu'un examen complémentaire soit nécessaire pour confirmer le diagnostic? Lequel?

B/ Sachant que madame Fatou a fait récemment un court séjour dans un hôpital de la ville, le médecin décide d'explorer l'existence d'une infection bactérienne et demande une hémoculture sur un deuxième bon d'examen.

- Q6) Sur quel prélèvement biologique réalise-t-on l'hémoculture ?
- Q7) Décrivez toutes les étapes de la réalisation de l'hémoculture.
- Q8) Le processus infectieux se déroule en trois grandes étapes. Que sont-elles ?
- Q9) Dans certains cas, la contamination peut se faire par voie endogène. Donnez les caractéristiques de cette voie de contamination.
- Q10) *Streptococcus pneumoniae*: morphologie, caractères culturels et pouvoir pathogène.
- Q11) Etablissez la relation qui existe entre infection associée aux soins et infection communautaire. Donnez deux espèces bactériennes couramment impliquées dans chacun de ces deux types d'infections.

**Licence Professionnelle en Génie Chimique et Biologique**

**Épreuve de Pratique Professionnelle**

**Nombre de questions : 7**

**Nombre de pages : 1**

**Durée : 3 heures**

Monsieur Dansou 50 ans est suivi par son médecin de famille pour la prise en charge préalable à une appendicectomie. Admis aux urgences de l'hôpital pour hyperthermie (38°C), frisson et colique, le patient est hospitalisé et le bilan réalisé à son entrée comporte une NFS, une ECBU et des hémocultures. Les résultats sont les suivants :

Examen cyto bactériologique des urines :

Hématies : 62 000/mL ; Leucocytes : 59 000/mL

Examen direct : Coloration de Gram ; Nombreux bacilles Gram négatif

Culture : 06 UFC/mL Escherichia coli

Hémocultures : Positives à Escherichia coli

Hémogramme : Globules blancs: 2 G/L ; Globules rouges: 2,79 T/L ; Hémoglobine: 89 g/L ; Hématocrite: 0,26 ; VGM: 92,5 fL ; TCMH: 32 pg ; CCMH: 345 g/L ; Plaquettes: 105 G/L ; Neutrophiles: 0,69 ; Eosinophiles: 0,02 ; Basophiles: 0 ; Lymphocytes: 0,10 ; Monocytes: 0,19.

- Q1) Commentez le bilan biologique et quel diagnostic évoquez-vous devant ces résultats ?
- Q2) Comment réalise-t-on les prélèvements d'urines et d'hémocultures ? Détaillez le principe et les précautions à prendre pour chaque type de prélèvement.
- Q3) Le germe identifié Escherichia coli est-il fréquemment retrouvé dans ce type de pathologie ? Comment l'a-t-on mis en évidence au laboratoire ?
- Q4) Quelles sont les caractéristiques biochimiques et bactériologiques de cette bactérie ?

Examen Biochimique

En plus des examens précédents, le médecin demande quelques analyses biochimiques complémentaires dont les résultats sont les suivants:

Créatinémie: 30 mg/L ; Urée : 0,95 ; Créatinine urinaire : 15 mg/L (dilution au 1/50) ; Natrémie : 140 mEq/L ; Kaliémie : 3,78 mEq/L ; Calcémie : 75 g/L.

- Q5) Pour chaque paramètre dosés, dites le type de tube de prélèvement approprié ;
- Q6) La diurèse du patient est estimée à 1260 ml/24h et vous prenez l'échantillon du patient que vous dilué au 1/50. Pourquoi chiffrer la diurèse et quel est le but de la dilution ?
- Q7) Commentez le bilan biochimique et dites en quoi il est complémentaire aux tests microbiologiques et hématologiques précédents.

Au cours d'une sortie entre amis Moussa, BAKE et GNONDOU ont pris de la viande de lapin et de volaille accompagnées d'un jus local appelé « TCHOUKOUTOU ». Au cours d'une discussion sur le choix de la viande commandée par chacun, BAKE, étudiante en fin de formation de licence dans une école de la place se propose de procéder à l'analyse de leur repas.

### *Analyses Physicochimiques*

BAKE démarre ses analyses physicochimiques par la recherche d'un ou plusieurs des six catégories d'aliments simples à savoir : l'eau, les sels minéraux, les vitamines, les lipides, les glucides et les protéines (ou leurs dérivés tels que les acides gras, les sucres, l'amidon les acides aminés principalement les acides aminés essentiels, alcool etc).

1. Décris pour chaque type d'aliment simple souligné ci-dessus, une technique d'analyse quantitative simple.

2. Pour l'analyse du Tchoukoutou, BAKE se propose de vérifier son degré alcoolique puis soumet à distillation un mélange formé par une prise d'essai de 25 mL de Tchoukoutou, de la soude et de l'eau. Elle recueille 50 mL de distillat D contenant la totalité de l'alcool du Tchoukoutou. Le distillat dilué 10 fois donne une solution S. A 10 mL de S, elle ajoute 25 mL d'une solution acide de dichromate de potassium  $8,3 \cdot 10^{-2}$  mol/L.

2.1. Ecrire les demi-équations de réaction puis l'équation bilan de l'oxydation de l'éthanol en acide éthanoïque. BAKE laisse agir 45 minutes pour l'oxydation totale de l'alcool puis ajoute 20 mL d'une solution d'iodure de potassium. Pour décolorer le diiode libéré, il faut 11,2 mL de thiosulfate de sodium à 0,5 mol/L.

2.2. Ecrire les demi-équations de réaction ainsi que l'équation bilan de l'oxydation des ions iodures par le dichromate en milieu acide.

2.3. Ecrire les équations de demi-réaction puis l'équation bilan du dosage du diiode par le thiosulfate de sodium.

2.4. Calculer la molarité de S puis de D. Quel est le degré alcoométrique du Tchoukoutou sachant que celui-ci est par définition égal au nombre de mL d'éthanol contenus dans 100 mL de boisson.

On donne : M en g/mol C : 12 ; H : 1 ; O : 16 ; masse volumique de l'éthanol  $\rho = 789$  g/L.

Couples redox :  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$   $E^\circ = 1,33$  V ;  $\text{I}_2 / \text{I}^-$   $E^\circ = 0,54$  V ;  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$   $E^\circ = 0,08$  V ;  $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$   $E^\circ = 0,03$  V.

1- Au cours de la production du Tchoukoutou, les ustensiles de production sont lavés par une eau qui mousse difficilement. On rappelle que la dureté d'une eau (degré hydrotimétrique français) est la grandeur  $d$  définie par la relation

$$d = \frac{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}{10^{-4}}$$
 et qu'une eau est dure si  $d$  est supérieure à 25.

- Citer les différents types de dureté ?
- Citer trois inconvénients de l'usage domestique ou industriel d'une eau dure ?
- La détermination de la dureté de l'eau s'effectue usuellement à partir d'une grande quantité d'eau (100mL) dans laquelle on ajoute un tampon  $NH_3-NH_4^+$  (pH=9), et un indicateur coloré le noir eriochrome T (NET). Le NET donne en présence d'ions  $Mg^{2+}$  une coloration rouge due à un complexe. En absence d'ions  $Mg^{2+}$ , et dans le domaine considéré de pH, la couleur de NET est bleue.

On verse une solution titrée  $10^{-2}$  mol/L d'un sel de l'EDTA (que pour simplifier, on assimilera à  $Y^{4-}, 4Na^+$ ). On observe un changement de couleur (rouge au bleu) pour un volume versé de 22 mL.

Quelle est la dureté de l'eau ?

### *Analyses microbiologiques*

- Pour le choix des milieux de culture nécessaires aux analyses microbiologiques, BAKE se propose de remplir le tableau 1. Aider-la
- Après l'analyse de la viande du lapin BAKE aboutit aux résultats consignés dans le tableau 2
  - Faire une interprétation de ces résultats d'analyse par rapport à chaque microorganisme ou groupe de microorganismes.
  - En déduire la qualité microbiologique de cette viande.
- L'analyse microbiologique sur la viande de volaille met en évidence le test de coagulase, le test de Mackenzie et le test de Catalase. Décrire en quoi consiste chacun de ces tests ?
- En vue de rechercher quelques caractères biochimiques de certains microorganismes, BAKE choisit « M.E.V.A.G et I.M.V.E.C ». Définir les deux sigles
- Elle utilise seulement le test I.M.V.E.C
  - Citer les milieux permettant la recherche des caractères I.M.V.E.C
  - De quel test s'agit-il ?
  - A quel groupe de germes est-il destiné ?

5.4.A quel genre de germe correspond un profil biochimique obtenu à partir de la galerie I.M.V.E.C

I	M	V	E	C
+	+	-	+	-

6. Pour l'analyse microbiologique de la sauce tomate accompagnant les viandes, BAKE dispose des milieux de culture suivants : milieu de BAIRD-PARKER, la gélose standard pour dénombrement (PCA), milieu Tryptone-Sulfite-Néomycine, gélose Lactosée Biliée au violet cristal et au Rouge Neutre (VRBL) et Eau Peptonée.

6.1. Préciser dans un tableau, pour les milieux TSN et VRBL :

- a) Le nom du type de germe dénombré ;
- b) Le substrat spécifique du milieu ;
- c) L'inhibiteur éventuel ;
- d) Le révélateur du développement des germes sur le milieu utilisé.

6.2. Décrire la technique d'ensemencement pour TSN et VRBL.

6.3. Préciser les conditions d'incubation pour chaque milieu.

7. Pour préparer un milieu de culture prêt à l'emploi à partir de produit déshydraté, l'étiquette de la boîte du milieu déshydraté donne d'importantes indications pour la démarche à suivre et il est conseillé de refermer rapidement la boîte de poudre de milieu après la pesée.

7.1. Quels sont les intérêts de commercialiser les milieux de culture sous la forme déshydratée ?

7.2. Pourquoi faut-il peser rapidement la poudre ?

7.3. Donner les différents types de conditionnements des milieux gélosés prêts à l'ensemencement.

Tableau 1 :

Milieu	Germe recherché	Agent sélectif	Substrats spécifiques	Révéléteurs du développement	Quantité d'inoculum	Développement (Aspect)
TCBS						
HECKTOEN						
PCA						
VRBL						
CIN						
TSC						
Coccosel						

Tableau 2 :

Germes	Critères	SM	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>
GAM	5.10 <sup>5</sup> /g	Inc	Inc	573	203	32	9

Coliformes .totaux	10 <sup>2</sup> /g	Inc	315	112	15	1	0
<i>E. coli</i>	10 <sup>2</sup> /g	Inc	65	7	0	0	0
<i>S.aureus</i>	10 <sup>2</sup> /g	131	32	4	0	0	0
<i>Salmonella</i>	Abs/25g	Présence	présence				
ASR	10/g	0	0	0	0	0	0

Inc : incomptable

8. A la suite des différentes analyses effectuées par BAKE sur leur repas, le trio se propose de sensibiliser les restaurateurs au sujet des dispositions normatives et de la qualité des produits.

8.1. Après avoir défini les mots "**norme**" et "**qualité**", citer trois (03) outils de la qualité qu'on peut utiliser dans une entreprise.

8.2. Répondre par vrai ou faux et justifier

a- La norme ISO 19011 permet de certifier le système environnemental.

b- Un laboratoire d'étalonnages et d'essais est certifié par la norme ISO/CEI 17020.

c- L'audit initial est réalisé sur le personnel et la direction de l'entreprise.

d- Les entreprises, quelle que soit leur taille, leur type, leur fonction et le produit fourni sont accréditées par le COFRAC.

e- La norme ISO 14001 porte sur la santé et la sécurité au travail.

8.3. Associer chaque lettre à son chiffre correspondant.

- |                |   |
|----------------|---|
| a- ISO 14001   | 01- santé et sécurité au travail.         |
| b- ISO 22000   | 02- laboratoires d'analyses biomédicales. |
| c- ISO 9000    | 03- amélioration des performances.        |
| d- ISO 17024   | 04- laboratoires d'étalonnages et essais. |
| e- ISO 19011   | 05- exigences.                            |
| f- ISO 9001    | 06- lignes directrices pour l'audit.      |
| g- ISO 17025   | 07- certification des personnes.          |
| h- ISO 15189   | 08- vocabulaire et principes.             |
| i- ISO 9004    | 09- sécurité des denrées alimentaires.    |
| j- OHSAS 18001 | 10- système environnemental.              |

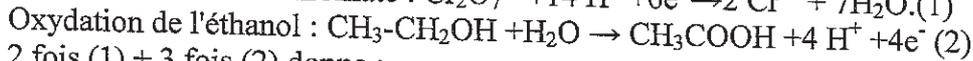
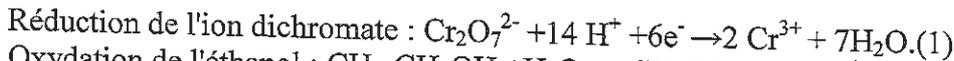
## EPREUVE DE SPECIALITE

Toto est appelé à la gestion d'une unité polyvalente de production. Les principaux produits élaborés et livrés quotidiennement à des hôtels de la place sont les confitures, des jus de fruits du gâteau et des biscuits. Votre responsabilité est d'encadrer les aspects de bonne pratique de production et de qualité. Dans le département de production de jus de fruits, les opérations suivantes décrivent des différentes étapes effectuées pour l'obtenir un jus de fruit :Recolte/collecte, pressurage, Broyage,dépectinisation, filtration, triage, pasteurisation, conditionnement, stockage en chambre froide, décantation, lavage.

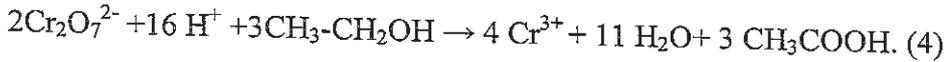
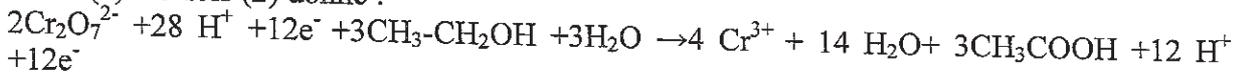
- 1- Définir un jus de fruit et écrire le diagramme de production correspondant
- 2- Associer les opérations unitaires (OP) suivantes aux activités qui correspondent
  - a) OP de transformations
  - b) OP de conditionnement
  - c) OP de préparation
  - d) OP de séparation
  - e) OP de stabilisation
  - 1) préparer les matières
  - 2) mettre en une ou plusieurs phases
  - 3) conservation du produit
  - 4) Modification des matières premières
  - 5) isoler le produit
- 3- Définir les opérations unitaires soulignées et les classer suivant le type d'opérations unitaires.
- 4- Donner deux autres méthodes de transformation de fruits
- 5- Au cours de la production des additifs alimentaires (arômes, conservateurs, colorants etc.) sont ajoutés au jus. Définir les termes arôme, conservateur, colorant.
- 6- Pour l'étiquetage la composition du jus est nécessaire. Vous êtes appelés à déterminer la teneur en sucre.  
Donner deux méthodes simples de détermination de la teneur en sucre
- 7- Citer trois paramètres microbiologiques impératifs en contrôle de qualité terminal en stocks de jus de fruit avant sa mise sur le marché.
- 8- Répondre par vrai ou faux et justifier la réponse
  - a) Les entérobactéries sont généralement des bacilles GRAM positif et toujours retrouvés dans l'environnement.
  - b) Pour leur déplacement, les bactéries se servent des spores comme organe de locomotion.

- c) Dans la recherche des micro-organismes par la méthode classique d'ensemencement les milieux de culture et la microscopie sont utilisés.
  - d) Les pili ou fimbriae servent d'organes de fixation et de locomotion pour la bactérie
  - e) La coloration de GRAM est une technique qui permet de distinguer les différentes catégories de micro-organismes.
- 9- quels sont les réactifs utilisés pour réaliser la coloration de Gram?
- 10- Quelles sont les points critiques de ce diagramme
- 11- Pour chaque microorganisme suivant, donnez la pathologie engendrée, les aliments incriminés les techniques de prévention et les méthodes de recherche et d'identification : *Clostridium botulinum* ; *Escherichia coli* entéropathogène ; *Salmonella spp* ; *Listeria monocytogenes*.
- 12- Après une manipulation microbiologique, le manipulateur dénombre 189 colonies à la dilution  $10^{-2}$ . Quel est le nombre N de bactéries dans le produit pur ?
- 13- Quelles sont les conditions à respecter pour assurer un bon prélèvement en microbiologie alimentaire ?
- 14- pour la mise en place efficace d'un système HACCP répondre aux questions suivantes :
- 14.1. Définir les termes CCP, danger, HACCP
  - 14.2. Identifier, à l'aide de l'arbre de décision, les étapes du diagramme de production qui constituent des CCP.

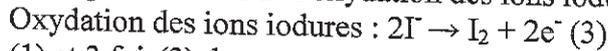
1-1 Equation bilan de l'oxydation de l'éthanol en acide éthanoïque.



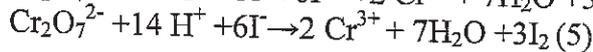
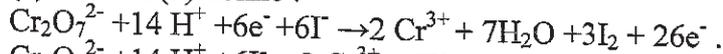
2 fois (1) + 3 fois (2) donne :



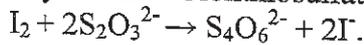
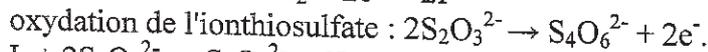
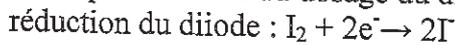
1-2 Equation bilan de l'oxydation des ions iodures par le dichromate en milieu acide :



(1) et 3 fois(3) donne :



1-3 Equation bilan du dosage du diiode par le thiosulfate de sodium :



La quantité de matière d'ion dichromate en excès est égale à la quantité de matière de diiode divisée par 3 et Quantité de matière de diiode libéré  $\rightarrow$  0,5 fois la quantité de matière de thiosulfate:

$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{excès}} = n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) / 6$$

Quantité de matière initiale d'ion dichromate :  $n_0 = CV$ .

Quantité de matière d'ion dichromate ayant réagi avec l'éthanol :

$$n = CV - n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) / 6$$

Calcul de la concentration de S

$$n_{\text{éthanol}} = \frac{3}{2} n \text{ or } n_{\text{éthanol}} = C_s V_d \text{ où } C_s = \frac{3n_{\text{éthanol}}}{2V} = 0,17125 \text{ mol/L}$$

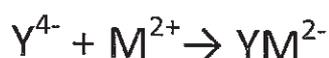
$$C_D = 10 * 0,17125 \quad C_D = 1.7125 \text{ mol/L}$$

$$V_{\text{éthanol}} = \frac{C * V * M}{\rho} = 5 \text{ mL dans les } 25 \text{ mL de Tchoukoutou}$$

le degré

$$D = 5 * 4 = 20^\circ$$

- La dureté temporaire de l'hydrogénocarbonate de calcium.
- La dureté permanente résulte de la présence dans l'eau des ions calcium provenant de la dissociation de sulfate de calcium
- Empêche l'eau de mousser
- Présence des tartres dans les ustensiles de cuisine,
- Présence de tartres dans les chaudières et les tuyaux des industries.



Avec  $\text{M}^{2+}$  : Métal ( $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ )

$$[Y^{4-}] \cdot V = [M^{2+}] \cdot V_{\text{eau}} \text{ d'où } [M^{2+}] = \frac{[Y^{4-}] \cdot V}{V_{\text{eau}}} = \frac{10^{-2} \cdot 26}{100}$$

$$[M^{2+}] = 26 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[M^{2+}] = [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] \text{ or}$$

$$d = \frac{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}{10^{-4}} = \frac{26 \cdot 10^{-4}}{10^{-4}}$$

$$d = 26 \text{ l'eau est dure}$$

**Corrigé type**

Q1) Dites pour chacun de ces paramètres, l'affection à laquelle il vous fait penser;

R1) GE + DP : Paludisme ; CRP : Inflammation/Infection ; Urée : Affection rénale ; Glycémie : Diabète sucré ; Numération formule sanguine (NFS) : Infection, Anémie et autres affections hématologiques

Q2) Précisez pour chacun de ces paramètres, le type de tube de prélèvement approprié ;

R2) GE-DP et NFS: Tube EDTA (Bouchon violet); CRP et Urée: Tube sec (Bouchon jaune ou rouge); Glycémie : Tube fluoré (Bouchon gris) ;

Q3) Citez la composition de la NFS ;

R3) Globules blancs, Globules rouges, Hémoglobine, Hématocrite, VGM, TCMH, CCMH, Plaquettes, Neutrophiles, Eosinophiles, Basophiles, Lymphocytes, Monocytes.

Q4) Lieu de production, destinée et intérêt diagnostique de l'urée.

R4) Foie, élimination par les urines et diagnostic de l'Insuffisance rénale

Q5) La glycémie à jeun chez madame Fatou est de 1,2 g/L. Quel est votre diagnostic? Pensez-vous qu'un examen complémentaire soit nécessaire pour confirmer le diagnostic? Lequel?

R5) Diagnostic : Diabète sucré ; Oui, car la glycémie bien que supérieure à la normale n'est trop élevée ; Hyperglycémie provoquée.

Q6) Sur quel prélèvement biologique réalise-t-on l'hémoculture ?

R6) Le sang veineux

Q7) Déclinez les exigences liées au prélèvement destiné à de l'hémoculture.

R7) Antiseptie des mains ; Eviter les piqûres multiple ; Prélèvement au moment du pic infectueux ; Prélèvement dans les tubes aérobie et anaérobie (dans un lieu aseptique) ; Port de gant stérile, Désinfection des bouchons et flacons.

Q8) Le processus infectieux se déroule en trois grandes étapes. Que sont-elles ?

R8) Phase d'incubation ; Phase d'invasion ; Phase d'état.

Q9) Dans certains cas, la contamination peut se faire par voie endogène. Donnez les caractéristiques de cette voie de contamination.

R9) Contamination dues aux mauvaises pratiques d'hygiène dans le centre. Caractéristiques : absorption, inhalation ou contact direct.

Q10) *Streptococcus pneumoniae*: morphologie, caractères culturels et pouvoir pathogène.

*Corrigé Type de l'Epreuve de Spécialité du Génie Chimique et Biologique*

R10) Morphologie : diplocoque à Gram+ ; lancéolés et accolés par leur coté pointu formant un chiffre 8 ; entouré d'une capsule bien visible s'il est pathogène.

Caractères cultureux : Aéro-anaérobie facultatif ; absence de catalase ; forte en capsulation ; absence de lyse des globules rouges ; Bactérie fragile et nécessite gélose enrichie au sang ; colonie transparente et brillante non pigmentée.

Q11) Définir infection associée aux soins et infection communautaire. Donnez deux espèces bactériennes couramment impliquées dans chacun de ces deux types d'infections.

R7) Infection associée aux soins : Infection qui survient au cours ou au décours d'une prise en charge d'un patient et si elle n'était ni présente, ni en incubation au début de la prise en charge.

Exemples de germes impliqués : pseudomonas, staphylocoques

Infection communautaire : Infection survenue en dehors d'un établissement de santé et qui se propage au sein d'une population regroupée dans un espace relativement restreint.

Exemples de germes impliqués : Salmonella, Légionella.

## Partie A

### 1- Mode opératoire

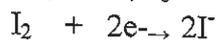
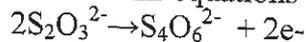
Prendre une fiole jaugée de 1L mettre une masse  $m = CVM = 0,01 \times 1 \times 158 = 1,58\text{g}$  de lugol et un peu d'eau distillée agiter le mélange obtenu puis ajouter de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

2- Dosage d'oxydoréduction.

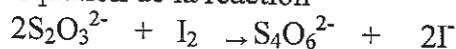
3- Oui ; empois d'amidon.

4- Equation de réaction :

Demi-équations Rédox



Equation de la réaction



5.1- Essai N°1 est le témoin

Rôle : Pour connaître le volume autour duquel l'équivalence aura lieu

5.2- Volume moyen de la solution titrante

$$V_m = (6,1 + 6 + 5,9)/3 = 6\text{mL}$$

5.3. Concentration molaire de la solution diluée dosée par la technicienne

$$C_1 = C_2 V_2 / 2V_1$$

$$C_1 = 0,01 \times 6 / 30 = 0,002\text{mol/L}$$

5.4. Calculer l'incertitude sur la concentration molaire de la solution diluée

$$\Delta C_1 / C_1 = \Delta C_2 / C_2 + \Delta V_2 / V_2 + \Delta V_1 / V_1$$

$$\Delta C_1 = C_1 [\Delta C_2 / C_2 + \Delta V_2 / V_2 + \Delta V_1 / V_1]$$

$$\Delta C_1 = 0,002 [0,003 / 0,01 + 0,1 / 6 + 0,04 / 15]$$

$$\Delta C_1 = 0,0007\text{mol/L}$$

5.5. Quel est le facteur de dilution appliqué par Elidja ?

Soit  $f$  le facteur de dilution

$$F = \frac{V_f}{V_i} = \frac{250}{25} = 10$$

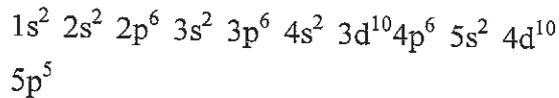
5.6. Soit  $C_i$  la concentration de la solution de lugol

$$C_i = C_1 * 10 \text{ d'où } C_i = 0,2\text{mol/L}$$

Elidja peut donc autoriser la réception de la solution apportée par le fournisseur.

6.  ${}_{53}^{129}\text{I}$

6.1. Structure électronique



6.2. Préciser sa position

Période = 5

Colonne = VIIA

6.3. Famille : les halogènes

6.4. Valence de cet élément dans son état fondamental

Valence : I

6.5. Valeurs des 4 nombres quantiques caractérisant l'électron célibataire de cet atome

$$n = 5 ; l = 1 ; m = 1 ; s = 1/2$$

6.6. Dans l'atome de l'iode (I), à l'état fondamental, combien d'électrons peuvent-ils être caractérisés par les valeurs des nombres quantiques suivants :

a)  $l = 2 ; m = 1$  et  $s = -1/2$

b)  $n = 2$  et  $l = 1$

c)  $n = 3 ; m = 1$  et  $s = +1/2$

6.7. Abondance de chacun de ces isotopes.

Soient X et Y les abondances de  ${}_{53}^{125}\text{I}$  et

${}_{53}^{129}\text{I}$  respectivement.

$$X + Y = 1$$

$$124,905X + 128,905Y = 126,904$$

D'où : **X = 50,03%** ; **Y = 49,97%**

**Partie B**

1. (1-5) Aucune réponse n'est exacte

2.

2.1. Masse molaire moléculaire

$$tc - t'c = 1000x_{m_{\text{soluté}}} \times K_C / Mx_{m_{\text{solvant}}}$$

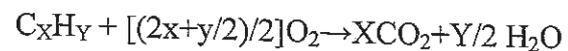
$$M = 1000x_{m_{\text{soluté}}} \times K_C / (tc - t'c)x_{m_{\text{solvant}}}$$

$$M = 1000 \times 0,54 \times 1,71 / (0,171 \times 100) = 54 \text{ g/mol}$$

2.2.

2.2.1- Formule brute

Soit  $\text{C}_x\text{H}_y$  cette formule brute



$$n\text{C}_x\text{H}_y/1 = n\text{CO}_2/x = n\text{H}_2\text{O}/(y/2)$$

$$n\text{C}_x\text{H}_y/1 = n\text{CO}_2/x \quad \text{d'où } X = m\text{CO}_2 \times M\text{C}_x\text{H}_y / (M\text{CO}_2 \times m\text{C}_x\text{H}_y)$$

$$X = 0,88 \times 54 / (44 \times 0,27) = 4 ; \quad \mathbf{X = 4}$$

$$M\text{C}_x\text{H}_y = 54$$

$$12X + Y = 54$$

$$12 \times 4 + Y = 54 \quad \mathbf{Y = 6}$$

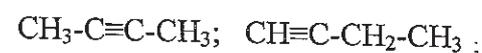
D'où  **$\text{C}_4\text{H}_6$  est la formule brute**

2.2.2. Nombre d'insaturation

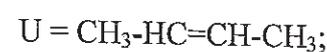
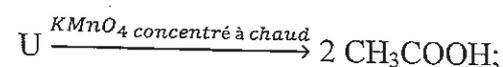
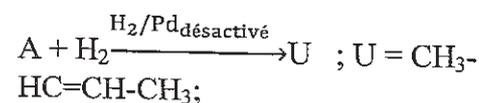
$$NI = [(2X + 2) - Y]/2$$

$$NI = [2 \times 4 + 2 - 6]/2 = 2 \quad \mathbf{NI = 2}$$

2.2.3. Formules semi-développées possibles



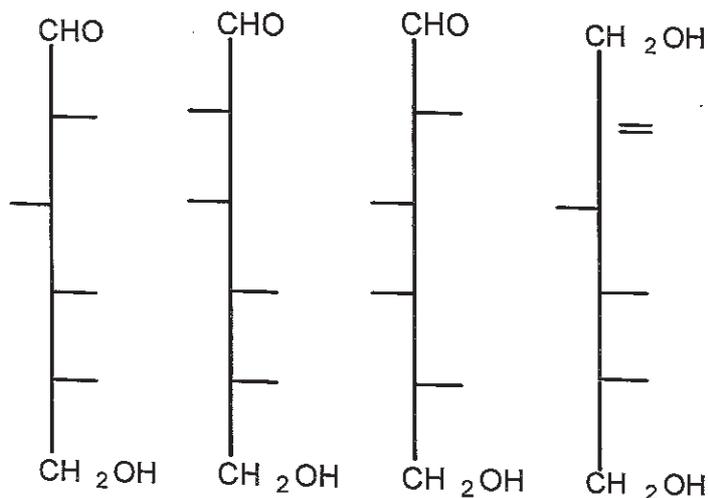
2.2.4. Formule de U



2.2.5- Relation entre U et U'

U et U' sont des isomères de position

3.1.



D- glucose                  D-mannose                  D-galactose                  D-fructose

3.2.

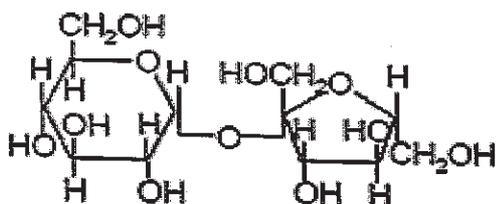
3.2.1.

Le glucose du lactose a son carbone anomérique porteur d'un groupe OH, il est donc réducteur.

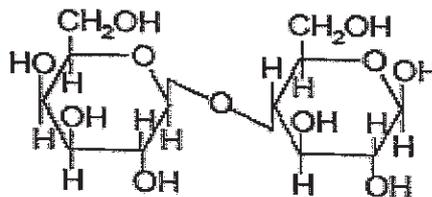
Le fructose du saccharose n'a pas son carbone anomérique porteur d'un groupe OH il n'est pas réducteur.

3.2.2. Les enzymes qui hydrolysent le saccharose sont la  $\alpha$ -D-glucosidase et la  $\beta$ -D-fructosidase

3.2.3.



Saccharose



Lactose