

PCCEM1

LE

RÉUSSIR

[coursdemedecine.blogspot.com](http://coursdemedecine.blogspot.com)

1500 QCM

CORRIGÉS

# Biochimie structurale

P. Souetre

Domaine SNV : Biologie, Agronomie, Science Alimentaire, Ecologie



Éditions Pradel

Copyrighted material

# 150 QCM PCEM1

1 D	27 A	53 A/C/D
2 A	28 B	54 A/C/E
3 A/B/C/D	29 B	55 B/C/D
4 A/D	30 E	56 A
5 A/B/C/E	31 A/B/D	57 A/D/E
6 A/B/C	32 A/B/C/E	58 B/D
7 Néant	33 E	59 A
8 B/C/D/E	34 B/C/D/E	60 A
9 A/C	35 A	61 C/D
10 A/B	36 B/C	62 A/C/E
11 A/B/C/D/E	37 Néant	63 A/B/C/D
12 DE	38 A/E	64 B/C
13 A/C	39 A/B	65 B/C/E
14 Néant	40 B/E	66 B/D
15 Néant	41 B/C/D/E	67 B/E
16 A/B	42 C/E	68 C/E
17 B/C/D	43 D/E	69 B/D
18 A/B/C/D/E	44 A/C	70 A
19 C	45 A	71 B
20 A/B/C	46 C/D/E	72 A/C/D/E
21 B/C	47 B/D/E	73 B/D/E
22 B	48 A/C/D	74 B/C
23 E	49 A/D/E	75 B/D
24 A/B/C/D/E	50 C	76 B/C/E
25 D	51 A	77 B/C/E
26 B/D/E	52 A/C	78 B/E

# Biochimie structurale

This One



Q2L5-NJ6-ZFJ4

Copyrighted material



# **150 QCM corrigés**

# Biochimie structurale

Patrice Souetre



*Éditions Pradel*



Ce logo a pour objet d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, tout particulièrement dans le domaine universitaire, le développement massif du « photocopillage ».

Cette pratique qui s'est généralisée, notamment dans les établissements d'enseignement, provoque une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que la reproduction et la vente sans autorisation, ainsi que le recel, sont passibles de poursuites. Les demandes d'autorisation de photocopier doivent être adressées à l'éditeur ou au Centre français d'exploitation du droit de copie : 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris. Tél. : 01 44 07 47 70, Fax : 01 46 34 67 19.

**Groupe Liaisons SA**  
1, avenue Edouard-Belin  
92856 Rueil-Malmaison cedex

Toute reproduction, totale ou partielle de ce livre, par quelque procédé que ce soit, notamment photocopie ou microfilm, réservée pour tout pays.

© Groupe Liaisons, Éditions Pradel 2003, 1<sup>re</sup> édition

ISBN : 2-91399623-x

ISSN : 1628-4666

# Table des matières

## QUESTIONS

<b>Données préliminaires</b> .....	9
UNITÉS – GRANDEURS – L'EAU EN BIOCHIMIE	9
MÉTHODES BIOCHIMIQUES	10
<b>Les glucides</b> .....	12
LES OSSES	12
LES OSIDES	16
LES GLYCOSAMINOGLYCANES	18
<b>Les lipides</b> .....	20
LES ACIDES GRAS	20
LES LIPIDES SIMPLES	21
LES GLYCÉROPHOSPHOLIPIDES	22
LES SPHINGOLIPIDES	24
LES DÉRIVÉS DES STÉROLS	25
<b>Les protides</b> .....	27
LES ACIDES AMINÉS	27
LES PEPTIDES	30
LES PROTÉINES	31
LES CHROMOPROTÉINES	34
<b>Les enzymes</b> .....	39
GÉNÉRALITÉS	39
MESURES EXPÉRIMENTALES	42
<b>Les acides nucléiques</b> .....	45
LES NUCLÉOTIDES ET LES NUCLÉOSIDES	45
ACIDE DÉSOXYRIBONUCLÉIQUE	45
ACIDE RIBONUCLÉIQUE	48
<b>Vitamines/coenzymes</b> .....	50

## RÉPONSES ET COMMENTAIRES

■ <b>Toutes les réponses pour s'évaluer</b> .....	58
■ <b>Un commentaire pour comprendre</b> .....	58
<b>Données préliminaires</b> .....	60
UNITÉS – GRANDEURS – L'EAU EN BIOCHIMIE	60
MÉTHODES BIOCHIMIQUES	60

# QUESTIONS



coursdemedecine.blogspot.com

# Données préliminaires

## UNITÉS – GRANDEURS – EAU EN BIOCHIMIE

*Pour chaque question, il peut y avoir aucune, une seule ou plusieurs bonnes réponses à cocher.*

### 1 Un nanomètre

- A est égal à 0,000 000 01 m
- B est égal à  $10^9$  m
- C est égal à un millième de mètre
- D est égal à  $10^{-9}$  m
- E est égal à un millionième de centimètre

### 2 Le dalton

- A est une unité de poids
- B est une unité de temps
- C est une unité de vitesse
- D est une unité de distance
- E est une unité d'accélération

### 3 La notion de mole

- A peut s'appliquer à des atomes
- B peut s'appliquer à des molécules
- C peut s'appliquer à des ions
- D fait référence à la constante d'Avogadro
- E fait référence à la quantité 6,021 023

### 4 Une solution molaire a une concentration de

- A 1 mol/L
- B 1 mmole/L
- C 1 mole/mL
- D 1 mmole/mL
- E 100 moles/L

### 5 Les molécules d'eau

- A ont un caractère polaire
- B sont un excellent solvant pour les substances polaires et ioniques
- C sont un excellent solvant pour les substances hydrophiles

D sont un excellent solvant pour les substances hydrophobes  
E établissent entre elles des liaisons hydrogènes

**6 Les interactions hydrophobes**

- A sont propres à un milieu aqueux
- B stabilisent une micelle
- C stabilisent une bicouche lipidique
- D sont orientées
- E résultent de la tendance de l'eau à exclure les groupes hydrophiles

## MÉTHODES BIOCHIMIQUES

**7 La chromatographie sur résine échangeuse d'ions**

- A permet de fractionner un mélange de composés non ionisés
- B fait intervenir des liaisons covalentes entre l'éluant et les groupements fixés sur le support
- C fait intervenir un éluant de pH constant par rapport au temps
- D ne peut échanger que des cations
- E ne peut échanger que des anions

**8 La chromatographie d'affinité**

- A fait intervenir un support non inerte chimiquement
- B fait intervenir un support inerte chimiquement
- C permet de séparer des enzymes
- D permet de séparer des protéines
- E permet de séparer des hormones

**9 Lors d'une chromatographie d'exclusion**

- A il y a séparation des molécules en fonction de leur taille
- B il y a séparation des molécules en fonction de leur charge
- C les grosses molécules sortent de la colonne plus vite que les petites
- D les petites molécules sortent de la colonne plus vite que les grosses
- E les grosses et petites molécules sortent à la même vitesse

**10 La chromatographie sur papier**

- A repose sur les différences de solubilité relative des molécules à séparer dans un solvant aqueux et un solvant organique

- B peut être couplée à une autoradiographie
- C ne peut être qu'unidimensionnelle
- D ne peut être que bidimensionnelle
- E donne un  $R_f$  pour chaque molécule séparée, tel que  $R_f = \frac{d}{\text{migration solvant}}$

**11 Une électrophorèse peut utiliser les supports suivants**

- A papier
- B gel d'agarose
- C acétate de cellulose
- D grains d'amidon
- E gel de polyacrylamide

**12 L'électrophorèse sur gel de polyacrylamide**

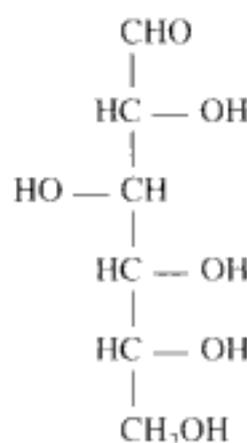
- A est peu discriminative
- B fractionne les protéines en fonction de leur charge seulement
- C fractionne les protéines en fonction de leur masse moléculaire apparente seulement
- D fractionne les protéines en fonction de leur masse apparente et de leur charge
- E associée à l'utilisation du SDS, sépare les protéines en fonction de leur masse apparente seulement

# Les glucides

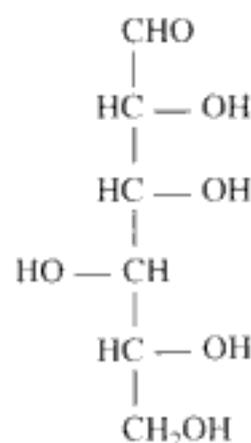
## LES OSES

- 13 Les oses**
- A sont en général non ramifiés
  - B contiennent des carbones tous porteurs d'une fonction alcool
  - C peuvent être classés en fonction du nombre de carbones constitutifs
  - D sont tous des aldoses
  - E sont tous des hexoses
- 14 Le glycéraldéhyde**
- A possède 2 carbones asymétriques
  - B sous sa forme D en représentation de Fisher, possède un OH de son carbone asymétrique à gauche
  - C sous sa forme D est lévogyre
  - D sous sa forme L est dextrogyre
  - E sous sa forme D donne par addition d'un carbone supplémentaire (synthèse de Kiliani-Fisher) du L erythrose ou L thréose
- 15 Soient les oses suivants notés a, b et c**

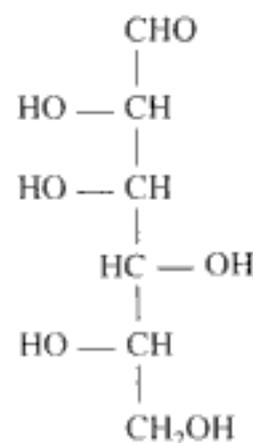
a



b



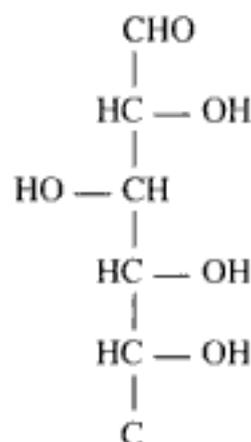
c



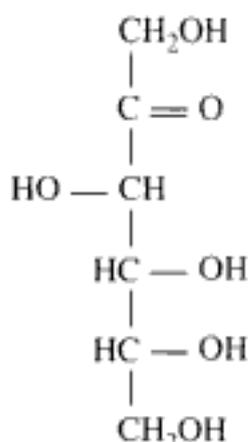
- A a et b sont anomères
- B a et b sont des épimères
- C a est un pentose
- D a et b sont des énantiomères
- E b est un cétose

**16 Associer correctement les formules linéaires et cycliques suivantes :**

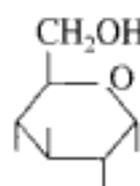
**1**



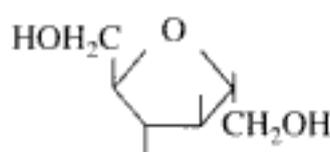
**2**



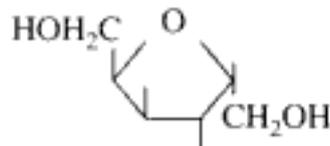
**a**



**b**



**c**



- A a correspond à 1
- B b correspond à 2
- C a correspond à 2
- D c correspond à 1
- E c correspond à 2

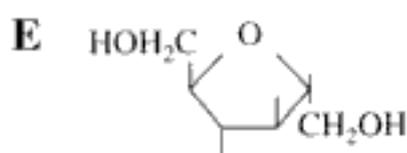
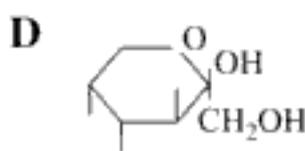
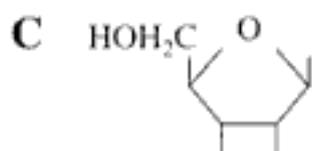
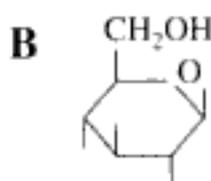
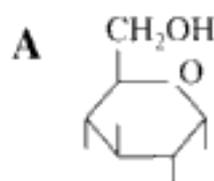
**17 Le glucose**

- A est un sucre non réducteur
- B réduit la liqueur de Fehling à chaud
- C est très soluble dans l'eau
- D existe sous deux formes anomériques
- E est un cétohexose

**18 Le fructose**

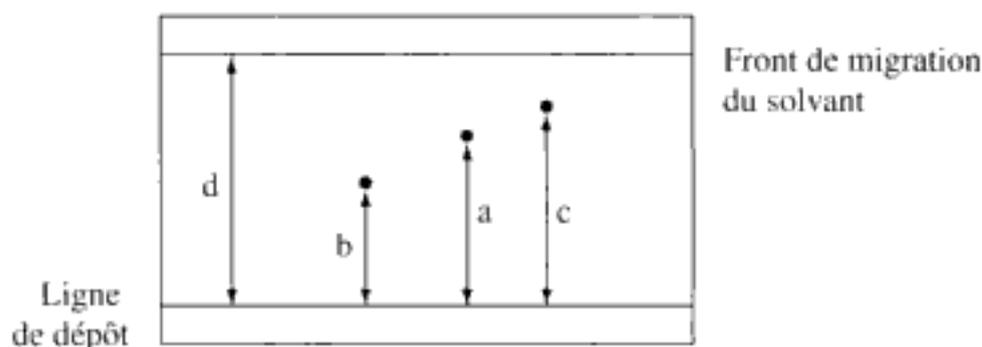
- A est synonyme de lévulose
- B est présent dans le sperme
- C est plus stable sous la forme furanique que sous la forme pyranique
- D a sa fonction réductrice sur le C2
- E est peu abondant dans les plantes et fruits

19 La représentation cyclique de Haworth du  $\beta$ D ribofuranose est la suivante :



20 On fait une chromatographie sur papier en une dimension d'un mélange d'oses inconnus dans du phénol amoniacal. On révèle les tâches par une solution de nitrate d'argent amoniacal qui, à chaud, donne une coloration noire au niveau des oses. On donne les  $R_f$  suivants pour quelques oses étalons :

- ribose : 0,59
- fructose : 0,51
- mannose : 0,45
- galactose : 0,44
- glucose : 0,39



En unité arbitraire,  $a = 9$ ,  $b = 7,8$ ,  $c = 11,8$  et  $d = 20$ .

Identifier les constituants du mélange.

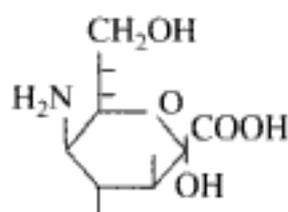
A c correspond à du ribose

B a correspond à du mannose

- C b correspond à du glucose
- D a correspond à du ribose
- E a correspond à du galactose

- 21** Les bases diluées provoquent des interconversions d'oses. Si on ajoute de la soude à une solution de fructose, on observe une transformation partielle en deux oses qui sont :
- A le fructose
  - B le mannose
  - C le glucose
  - D le galactose
  - E le ribose
- 22** Les valeurs de rotation spécifique des anomères  $\alpha$  et  $\beta$  du D galactose sont respectivement  $150,7^\circ$  et  $52,8^\circ$ . Quel est le pouvoir rotatoire spécifique initial d'un mélange dans l'eau à  $20^\circ\text{C}$  constitué de 20 % d' $\alpha$  D galactose et de 80 % de  $\beta$  D galactose ?
- A  $101,75^\circ$
  - B  $72,58^\circ$
  - C  $150,7^\circ$
  - D  $52,8^\circ$
  - E  $0^\circ$
- 23** Après plusieurs heures, le pouvoir rotatoire spécifique du mélange précédent a atteint une valeur à l'équilibre de  $80,2^\circ$ . Quelle est sa composition anomérique ?
- A  $\alpha = 35\%$  et  $\beta = 65\%$
  - B  $\alpha = 30\%$  et  $\beta = 70\%$
  - C  $\alpha = 40\%$  et  $\beta = 60\%$
  - D  $\alpha = 15\%$  et  $\beta = 85\%$
  - E  $\alpha = 72\%$  et  $\beta = 28\%$

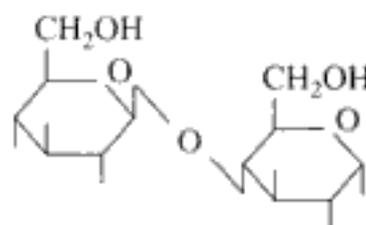
- 24** La molécule suivante



- A correspond à l'acide neuraminique
- B est le résultat de la condensation du pyruvate sur le mannosamine
- C peut entrer dans la composition de glycolipides membranaires
- D peut être acétylée
- E est un dérivé des osamines

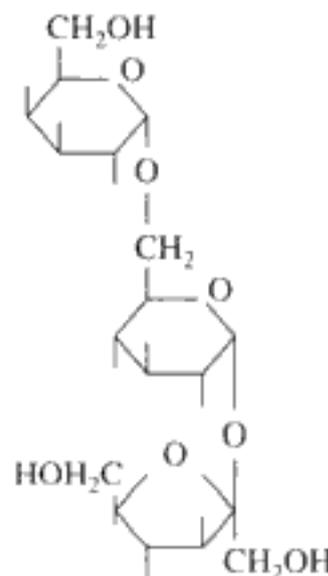
### LES OSIDES

25 La molécule suivante :



correspond au

- A  $\alpha$ D glucopyranosyl (1-4)  $\alpha$ D glucopyranose
  - B  $\beta$ D galactopyranosyl (1-4)  $\alpha$ D glucopyranose
  - C  $\alpha$ D glucopyranosyl (1-2)  $\beta$ D fructofuranoside
  - D  $\beta$ D glucopyranosyl (1-4)  $\alpha$ D glucopyranose
  - E  $\alpha$ D glucopyranosyl (1-6)  $\alpha$ D glucopyranose
- 26 Le saccharose
- A est du  $\alpha$ D glucopyranosyl (1-2)  $\beta$ D fructofuranose
  - B est dégradé par une invertase
  - C est réducteur
  - D dévie différemment la lumière polarisée avant et après hydrolyse
  - E est peu soluble dans l'eau
- 27 Retrouver le nom de la molécule suivante :



- A  $\alpha$ D galactopyranosyl (1-6)  $\alpha$ D glucopyranosyl (1-2)  $\beta$ D fructofuranoside
- B  $\alpha$ D galactopyranosyl (1-3)  $\alpha$ D glucopyranosyl (1-6)  $\beta$ D fructofuranoside
- C  $\beta$ D galactofuranosyl (1-6)  $\alpha$ D glucopyranosyl (1-2)  $\beta$ D fructofuranosyl
- D  $\alpha$ D galactopyranosyl (1-6)  $\alpha$ D glucopyranosyl (1-2)  $\alpha$ D fructofuranoside
- E  $\beta$ D galactopyranosyl (1-6)  $\beta$ D glucopyranosyl (1-2)  $\beta$ D fructopyranoside

**28 Un diholoside**

- ne réduit pas la liqueur de Fehling
- après méthylation suivie d'hydrolyse, permet d'identifier par chromatographie un 2-3-4-6 tétraméthylglucose et un 1-3-4-6 tétraméthylfructose
- est hydrolysé par une  $\beta$  fructosidase et une  $\alpha$  glucosidase.

Ce diholoside est le :

- A maltose
- B saccharose
- C lactose
- D cellobiose
- E trehalose

**29 Une molécule d'amylopectine est formée de 1 000 résidus glucose et est branchée tous les 25 résidus. Combien y a-t-il d'extrémités réductrices ?**

- A 0
- B 1
- C 400
- D 999
- E 250

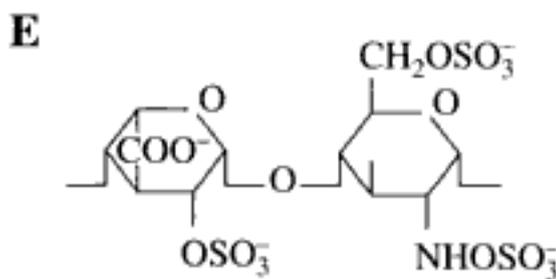
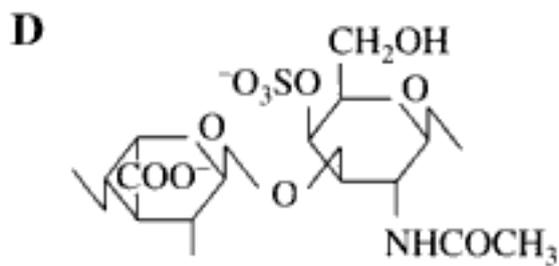
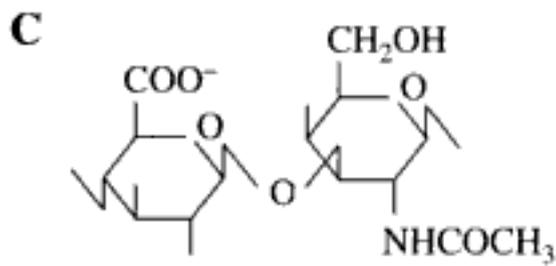
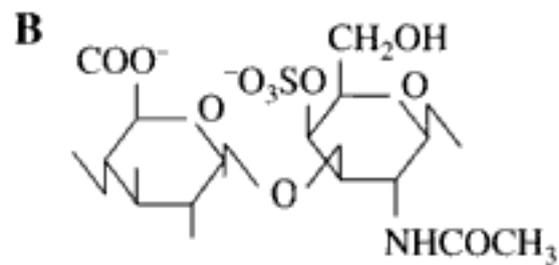
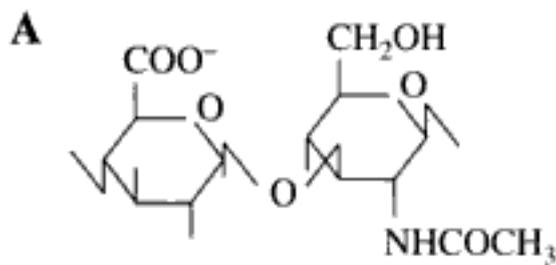
**30 L'amidon**

- A est stocké au niveau hépatique
- B est toujours soluble dans l'eau
- C est constitué d'amylose ramifiée
- D est constitué d'amylopectine linéaire
- E est digéré par des amylases salivaires

- 31 Le glycogène**  
 A ressemble à l'isoamylose d'un point de vue structural  
 B est mis en évidence par l'eau iodée  
 C ne contient que des résidus glucose  
 D est hydrolysé par l' $\alpha$  amylase  
 E n'existe que chez les eucaryotes
- 32 On va trouver dans l'entérocyte humain un ou plusieurs des composés suivants :**  
 – glucose, fructose, galactose – après un repas comportant :  
 A de l'amidon  
 B du saccharose  
 C du glycogène  
 D de la cellulose  
 E du lactose

## LES GLYCOSAMINOGLYCANES

- 33 Les glycosaminoglycanes**  
 A sont constitués par un nombre important d'unités trisaccharidiques  
 B existent souvent à l'état libre  
 C ont un rôle exclusivement structural  
 D possèdent des charges positives capables de retenir des cations  
 E sont aussi appelés mucopolysaccharides
- 34 L'acide hyaluronique**  
 A est constitué de D glucuronate et de N acétyl D galactosamine  
 B a un caractère anionique  
 C présente un fort pouvoir de rétention de l'eau  
 D en solution est un amortisseur et lubrifiant biologique  
 E est présent dans l'humeur vitrée des yeux
- 35 Retrouver la formule de l'unité disaccharidique constitutive de l'acide hyaluronique : l'acide hyalobiuronique constitué de l'association de l'acide D glucuronique et du N acétyl D glucosamine unis par une liaison  $\beta$  (1-3)**



**36 L'héparine**

- A** est sécrétée par les plasmocytes
- B** est constituée à 90 % d'acide L iduronique
- C** active la lipoprotéine lipase
- D** active la coagulation du sang
- E** est un constituant des tissus conjonctifs

# Les lipides

## LES ACIDES GRAS

**37** Soient les acides gras saturés suivants :

- (1) acide butyrique
- (2) acide myristique
- (3) acide palmitique
- (4) acide stéarique
- (5) acide lignocérique

Retrouver le nombre de carbones correspondants pour chacun d'eux :

- A (1) en C14
- B (2) en C24
- C (3) en C18
- D (4) en C4
- E (5) en C16

**38** Les acides gras

- A possèdent une fonction acide
- B sont tous saturés
- C sont tous insaturés
- D n'ont jamais de structure cyclique
- E ont le plus souvent un nombre pair de carbone

**39** Soient les acides gras suivants :

- n° 1 = C16
- n° 2 = C18
- n° 3 =  $\Delta^9$  C16
- n° 4 =  $\Delta^{9,12}$  C18
- n° 5 =  $\Delta^{9,12,15}$  C18

Peut-on affirmer que (pf = point de fusion) :

- A pf n° 1 < pf n° 2
- B pf n° 1 > pf n° 3
- C pf n° 4 < pf n° 5
- D pf n° 3 < pf n° 4
- E pf n° 5 > pf n° 3

- 40 L'action de l'acide sulfurique concentré à 100 °C sur un acide gras donne les composés suivants :



Cet acide gras

- A possède 1 double liaison
  - B possède 2 doubles liaisons
  - C possède 3 doubles liaisons
  - D possède 4 doubles liaisons
  - E peut avoir plusieurs formules
- 41 L'acide arachidonique
- A est un acide gras monoéthylénique
  - B est essentiel
  - C est un précurseur dans la biosynthèse des prostaglandines
  - D présente une configuration cis pour les doubles liaisons
  - E possède en tout 20 carbones

- 42 Les acides gras

- A sont tous solubles dans l'eau
- B peuvent former du savon en donnant des sels de métaux lourds
- C insaturés, après hydrogénation, forment des margarines
- D ont de nombreuses propriétés chimiques liés à la chaîne aliphatique
- E ont de nombreuses propriétés chimiques liées à leur fonction acide

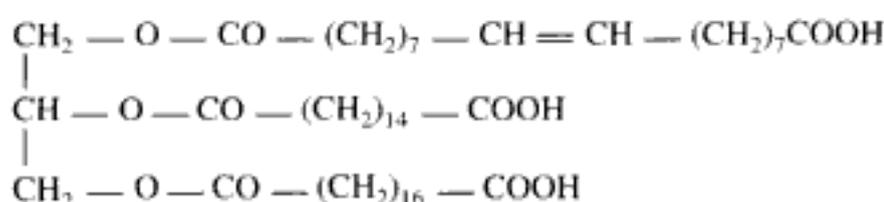
## LES LIPIDES SIMPLES

- 43 Les cérides

- A sont des esters d'alcools aliphatiques de bas poids moléculaire (PM) et d'acides gras de haut PM
- B sont des esters d'alcools aliphatiques de haut PM et d'acides gras de bas PM
- C font partie exclusivement du règne végétal
- D sont retrouvés chez les bactéries
- E ont surtout un rôle de protection des surfaces

**44 Les triacylglycérol**

- A sont majoritaires quantitativement dans la nature par rapport aux monoglycérides
- B résultent de la condensation d'un dialcool, le glycérol avec 3 acides gras
- C sont de nature variable en fonction de l'âge et de l'organe
- D sont forcément homogènes
- E sont forcément hétérogènes

**45 Soit le glycéride de formule suivante :****Trouver son nom**

- A  $\alpha$  oléyl  $\beta$  pamityl  $\alpha'$  stéaryl glycérol
- B  $\beta$  oléyl  $\alpha$  pamityl  $\beta'$  stéaryl glycérol
- C  $\alpha$  oléyl  $\beta$  pamityl  $\alpha'$  stéaryl glycérol
- D  $\alpha$  palmityl  $\beta$  oléyl  $\alpha'$  stéaryl glycérol
- E  $\alpha$  pamityl  $\beta$  stéaryl  $\alpha'$  oléyl glycérol

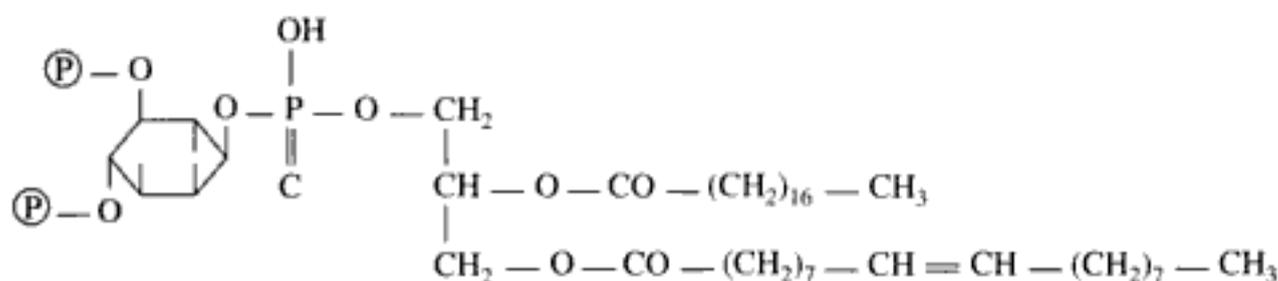
**LES GLYCÉROPHOSPHOLIPIDES****46 Les acides phosphatidiques**

- A comportent un glycérol dont l'alcool secondaire est estérifié par l'acide phosphorique
- B sont présents en grande quantité dans les tissus
- C sont des précurseurs dans la biosynthèse des triglycérides
- D sont des précurseurs dans la biosynthèse des autres phospholipides
- E par addition sur du glycérol donnent une molécule rencontrée surtout chez les bactéries

**47 Les cardiolipides**

- A sont l'assemblage de 2 molécules d'acide phosphatidique et de 2 glycérol
- B sont des diphosphatidylglycérol
- C sont des diglycérolphosphatide
- D ont été isolés dans le myocarde
- E sont à l'origine du test de Bordet-Wasserman dans le diagnostic de la syphilis

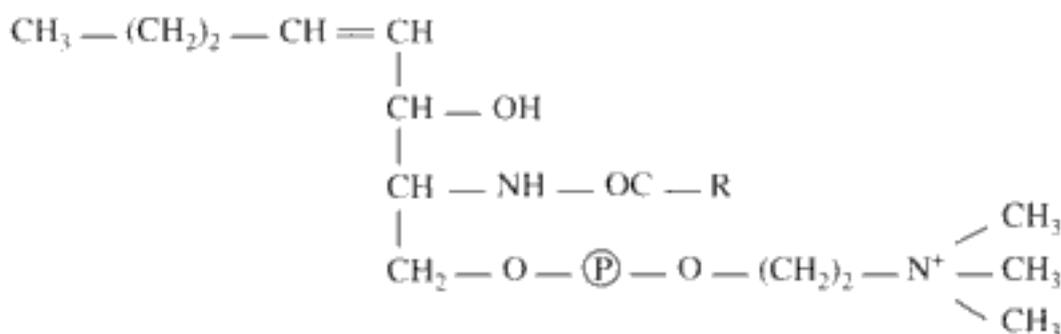
**48 Soit le composé suivant :**



- A c'est un glycérophospholipide
  - B c'est un sphingolipide
  - C il joue un rôle dans la transmission cellulaire des signaux
  - D c'est un phosphatidyl inositol 4,5 diphosphate
  - E c'est un glycéride
- 49 Les phosphatidyl choline**
- A sont synonymes de lécithines
  - B sont synonymes de céphalines
  - C contiennent de l'éthanolamine
  - D sont des composés amphotères
  - E possèdent une fonction basique
- 50 Une phosphatidyl sérine pouvant être constituée à partir de 4 acides gras différents**
- A forme 4 isomères en tout
  - B forme 8 isomères en tout
  - C forme 16 isomères en tout
  - D forme 32 isomères en tout
  - E forme 64 isomères en tout

## LES SPHINGOLIPIDES

- 51 La sphingosine, structure de base des sphingolipides**  
**A** est un alcool azoté  
**B** possède une fonction acide  
**C** possède 3 fonctions alcool  
**D** possède 2 doubles liaisons  
**E** peut être réduite en tétrahydrosphingosine
- 52 Les groupes sanguins dans le système ABO**  
**A** ont pour support des céramides polyhexosides  
**B** ont pour support des céramides tétrahexosides  
**C** impliquent un antigène A qui diffère de l'antigène B par un hexose  
**D** impliquent un antigène A qui diffère de l'antigène B par deux hexoses  
**E** impliquent un antigène A qui diffère de l'antigène B par trois hexoses
- 53 La molécule suivante :**



- A** est un sphingophospholipide  
**B** est un sphingoglycolipide  
**C** présente une liaison amide  
**D** est surtout présente dans le système nerveux central  
**E** est surtout présente dans le système nerveux périphérique

## LES DÉRIVÉS DES STÉROLS

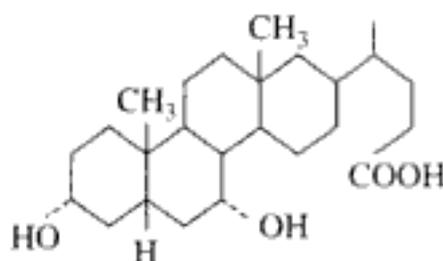
### 54 Le cholestérol

- A est un produit d'origine exclusivement animale
- B peut être estérifié par son OH en C2
- C possède en tout 27 carbones
- D circule dans le sang majoritairement sous forme libre
- E a une concentration sanguine normale d'environ 5 mmol/L

### 55 Les acides biliaires

- A sont synthétisés dans les entérocytes
- B ont pour précurseur commun le cholestérol
- C peuvent être éliminés dans le duodénum associés à la glycine
- D permettent la digestion des graisses
- E ont un faible pouvoir émulsionnant

### 56 Soit la formule de l'acide biliaire suivant :



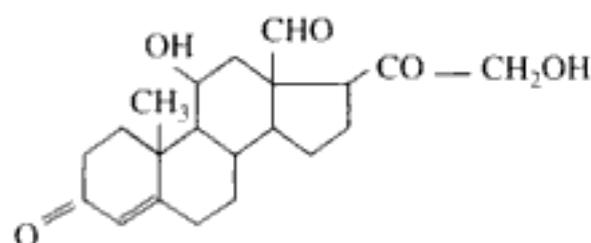
il s'agit de

- A l'acide 3 $\alpha$ ,7 $\alpha$ ,12 $\alpha$  trihydroxycholannique
- B l'acide 3 $\alpha$ ,12 $\alpha$  dihydroxycholannique
- C l'acide 3 $\alpha$ ,7 $\alpha$  dihydroxycholannique
- D l'acide 7 $\alpha$  hydroxycholannique
- E l'acide 3 $\alpha$  hydroxycholannique

### 57 La déhydroépiandrostérone (DHEA)

- A est sécrétée par les hommes et les femmes
- B est sécrétée par les gonades mâles exclusivement
- C est sécrétée par la médullosurrénale
- D est une molécule en C19
- E agit contre le vieillissement

- 58 L'oestradiol**  
A est synonyme de folliculine  
B possède 2 OH libres  
C est sécrétée par l'utérus  
D est sécrétée par l'ovaire  
E est catabolisée telle que dans les urines
- 59 Le composé suivant :**



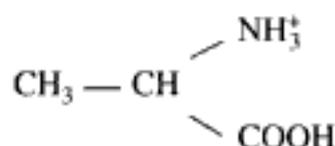
- A est l'aldostérone  
B est la testostérone  
C est l'oestradiol  
D est la DHEA  
E est l'oestrone

# Les protides

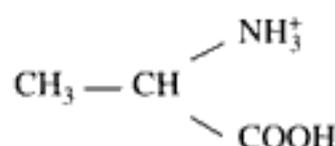
## LES ACIDES AMINÉS

60 Pour l'alanine, on donne  $pK_{COOH} = 2,34$  et  $pK_{NH_2} = 9,69$ .

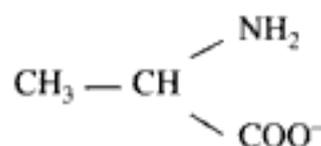
- A le pHi vaut 6  
 B le pHi vaut 2,34  
 C à pHi, on a 100 % de



D à pH 2,34, on a 50 % de



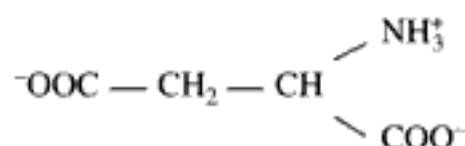
et 50 % de



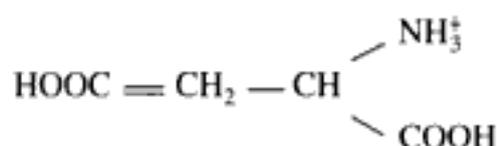
E il y a migration électrophorétique de l'alanine quelque soit le pH

61 Pour l'acide aspartique,  $pK_{\alpha COOH} = 1,99$ ,  $pK_{COOH} = 3,9$  et  $pK_{NH_2} = 9,9$ .

- A le pHi vaut 6,9  
 B le pHi vaut 5,94  
 C le pHi vaut 2,94  
 D entre pH 1,99 et pH 3,9 on a la forme suivante :

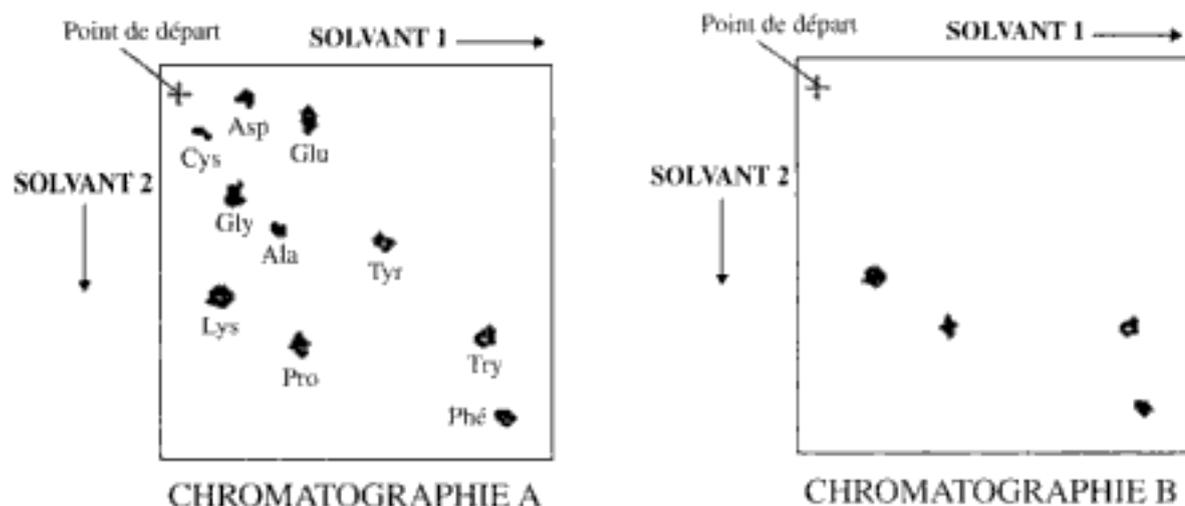


E entre pH 3,9 et pH 9,9 on a la forme suivante :



- 62 Concernant les acides aminés**
- A** la phénylalanine est un acide aminé indispensable
- B** deux cystéines non adjacentes dans une chaîne peptidique peuvent être liées de façon covalente par réduction des groupements thiols
- C** tous les acides aminés naturels des organismes supérieurs appartiennent à la série L
- D** la proline et l'hydroxyproline peuvent être intégrés dans une chaîne peptidique en cours d'élongation durant la traduction
- E** ils ont un caractère amphotère
- 63 Les acides aminés peuvent être séparés par les méthodes suivantes :**
- A** électrophorèse
- B** chromatographie sur résine échangeuse de cations
- C** chromatographie sur résine échangeuse d'anions
- D** chromatographie en phase gazeuse
- E** centrifugation
- 64 Deux chromatographies bidimensionnelles A et B ont été réalisées dans des conditions rigoureusement identiques.**
- **A : chromatographie d'un mélange de dix acides aminés étalons**
  - **B : chromatographie du résultat de l'hydrolyse d'un pentapeptide de masse molaire : 673**
  - **Ce peptide a été hydrolysé en deux peptides plus petits, respectivement de masse molaire 212 et 479.**

Symbole	Nom	Masse molaire
Asp	acide aspartique	133
Glu	acide glutamique	147
Cys	cystéine	121
Gly	glycine	75
Ala	alanine	89
Tyr	tyrosine	181
Lys	lysine	146
Pro	proline	115
Try	tryptophane	204
Phé	phénylalanine	165



- A le pentapeptide comporte 4 acides aminés
- B un des acides aminés de la chromatographie B est forcément en double exemplaires
- C on ne peut pas déterminer la séquence en acides aminés de ce peptide
- D il y a 6 séquences possibles pour ce peptide
- E il y a 3 séquences possibles pour ce peptide

**65 Le GABA**

- A est un dérivé de l'acide aspartique
- B est obtenu à partir d'un acide aminé décarboxylé
- C est un neurotransmetteur
- D est un neuromédiateur du système nerveux périphérique
- E signifie acide gamma aminobutyrique

**66 La créatine**

- A est le produit du catabolisme de la créatinine
- B comporte 3N, 4C, 2O et 9H
- C peut être irréversiblement transformée en créatine phosphate
- D est un constituant du myocyte
- E est le point de départ de nombreuses réactions

**67 Concernant la phénylcétonurie**

- A elle affecte environ 1 enfant sur 50 à la naissance
- B elle aboutit à une accumulation de phénylalanine
- C on traite les malades de façon diététique en supprimant l'apport en tyrosine

- D les malades sont forcément carencés en tyrosine  
E elle est systématiquement dépistée à la naissance

**68** Concernant la classification des acides aminés

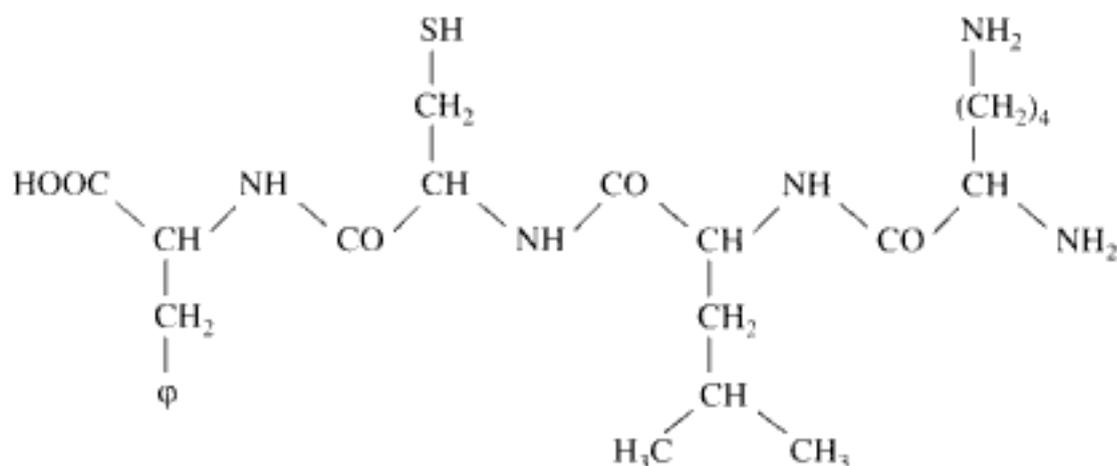
- A la glycine est ramifiée  
B l'acide glutamique est aromatique  
C la cystéine comporte du soufre  
D l'acide aspartique porte une fonction acide  
E la sérine porte une fonction alcool

### LES PEPTIDES

**69** Les peptides

- A résultent de l'union d'acides aminés liés entre eux par une liaison osidique  
B résultent de l'union d'acides aminés liés entre eux par la liaison peptidique  
C peuvent comporter 200 acides aminés  
D peuvent comporter 2 acides aminés  
E présentent 2 extrémités dites N terminale

**70** Soit le térapeptide suivant :



- A il s'agit du Phénylalaninyl-Cystéinyl-Leucyl-Lysine  
B il s'agit du Lysyl-Leucyl-Cystéinyl-Phénylalanine  
C en assemblant les acides aminés précédents sans répétition, on peut faire 8 peptides différents

- D en assemblant les acides aminés précédents sans répétition, on peut faire 12 peptides différents  
 E en assemblant les acides aminés précédents avec répétition, on peut faire 24 peptides différents

**71** Un peptide de 15 acides aminés libère après la réaction d'Edman (réactif réagissant avec les acides aminés en  $\text{NH}_2$  terminal) une arginine puis une proline. Par ailleurs, une coupure à la chymotrypsine a donné les trois peptides suivants :

- Arg-Val-Glu-Pro-Pro-Tyr
- Arg-Pro-Asp-Tyr
- Thr-Gly-Pro-Lys-Lys

Quelle est la séquence de ce peptide ?

- A Thr-Gly-Pro-Lys-Lys-Arg-Pro-Asp-Tyr-Arg-Val-Glu-Pro-Pro-Tyr
- B Arg-Pro-Asp-Tyr-Arg-Val-Glu-Pro-Pro-Tyr-Thr-Gly-Pro-Lys-Lys
- C Arg-Pro-Asp-Tyr-Thr-Gly-Pro-Lys-Lys-Arg-Val-Glu-Pro-Pro-Tyr
- D Arg-Leu-Glu-Pro-Pro-Tyr-Arg-Pro-Asp-Tyr-Thr-Gly-Pro-Lys-Lys
- E Arg-Leu-Glu-Pro-Pro-Tyr-Arg-Pro-Asp-Tyr-Thr-Gly-Pro-Lys-Pro

**72** Les enképhalines

- A sont sécrétées par le système nerveux central
- B sont sécrétées par le système nerveux périphérique
- C ont une action analgésique
- D ont des récepteurs qui peuvent fixer l'héroïne
- E ont des récepteurs qui peuvent fixer la morphine

**73** La vasopressine

- A est synonyme de ACTH
- B est synonyme de ADH
- C est sécrétée par l'adénohypophyse
- D est sécrétée par la post hypophyse
- E est déficiente dans le cas du diabète insipide

## LES PROTÉINES

**74** Les protéines

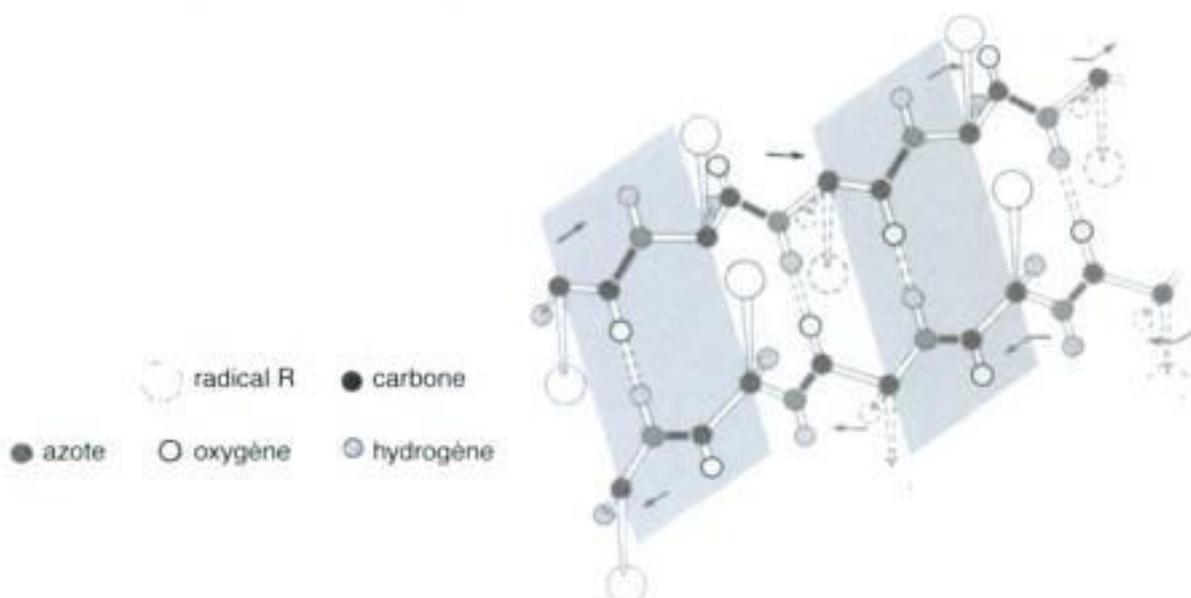
- A absorbent dans les UV à 220 nm par les radicaux benzéniques
- B absorbent dans les UV à 280 nm par les radicaux benzéniques

- C absorbent dans les UV à 220 nm par les liaisons peptidiques
- D absorbent dans les UV à 280 nm par les liaisons peptidiques
- E n'absorbent pas dans les UV à 280 ou 260 nm

**75 La dénaturation protéique**

- A est la modification de la structure primaire de la protéine
- B peut être obtenue par action du SDS
- C est réversible en général
- D s'accompagne d'une précipitation des protéines
- E explique la conservation des aliments au froid

**76 Soit la conformation en feuillet  $\beta$  suivante :**



- A les deux chaînes peptidiques sont parallèles
- B les deux chaînes peptidiques sont antiparallèles
- C la liaison noircie est la liaison peptidique
- D il s'agit d'une structure tertiaire
- E cette structure est souvent présente dans les protéines fibreuses

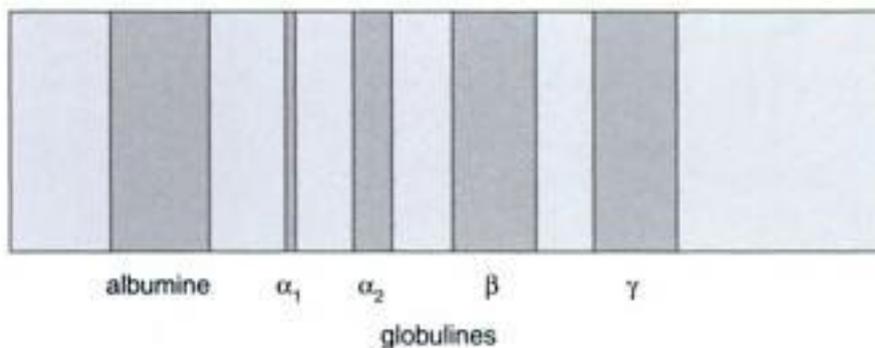
**77 Les collagènes**

- A comportent le plus souvent dans leur structure primaire la séquence (glycine-lysine-hydroxylysine)
- B de malades atteints du scorbut sont difficilement synthétisés
- C sont présents dans tous les organes
- D sont formés par assemblage de trois chaînes oligopeptidiques d'environ 1 000 acides aminés chacune
- E sont des protéines fibreuses

**78 Concernant les lipoprotéines**

- A les liaisons unissant les protéines et les lipides sont forcément de type covalentes
- B les LDL ont une densité plus grande que les chylomicrons car les LDL comportent une fraction lipidique plus petite
- C les LDL contiennent une apoprotéine A
- D les chylomicrons sont formés dans la lumière intestinale
- E elles constituent une forme de transport des lipides dans l'organisme

**79 Soit l'électrophorèse des protéines sériques suivante**



- A le pôle + est à gauche
- B le pôle - est à droite
- C la seconde fraction en partant de la droite est la fraction  $\alpha_2$  globuline
- D ces molécules absorbent la lumière dans le visible
- E le support utilisé est l'acétate de cellulose

**80 La sérumalbumine**

- A a une concentration plasmatique d'environ 4,5 g/L
- B maintient la pression osmotique du sérum et retient donc l'eau des vaisseaux sanguins
- C est la protéine plasmatique ayant la migration électrophorétique la plus petite
- D est synthétisée par l'intestin
- E intervient dans le transport des hormones stéroïdes

**81 Les immunoglobulines**

- A sont réparties dans 5 classes A,D,E,G,N
- B comportent deux fragments Fc et un fragment Fab
- C sont glycosylées sur leurs chaînes lourdes

- D comportent des domaines liés à l'existence de ponts disulfures interchaînes
- E représentent toute la fraction alpha1 sur l'électrophorèse (cf. Question 66)

**82 Les anticorps**

- A constitue la fraction gammaglobuline sur l'électrophorèse (cf. Question 66)
- B présentent une très grande diversité génétique
- C peuvent lier un antigène même hors de l'organisme
- D sont lysés par la papaïne
- E sont des glycoprotéines

LES CHROMOPROTÉINES

**83 Soit la structure tridimensionnelle de la myoglobine :**



- A l'hème n'est pas représenté
- B il y a 7 hélices  $\alpha$
- C il y a 7 feuillets  $\beta$
- D cette structure est déterminée par la structure primaire de la myoglobine
- E la myoglobine est très abondante dans les muscles viscéraux

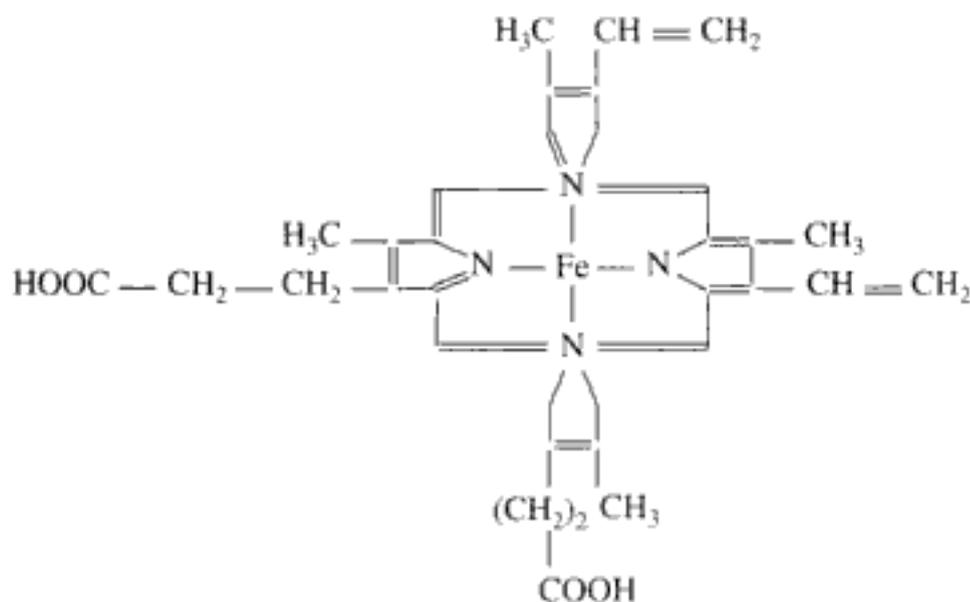
**84** Les méthodes physiques attribuent à l'hémoglobine une masse moléculaire voisine de 65 000 daltons. On a démontré par dosage que l'hémoglobine contient 0,34 % de Fer (poids atomique 56)

- A un dalton correspond à la masse d'un atome de carbone
- B un dalton correspond à la masse d'un atome d'hydrogène
- C la masse moléculaire peut être déterminée par la méthode de Sanger
- D la masse moléculaire peut être déterminée par gel-filtration sur séphadex
- E l'énoncé permet de déterminer qu'il y a 4 atomes de fer par molécule d'hémoglobine

**85** Concernant l'hémoglobine

- A le fer dans l'hémoglobine oxygénée établit quatre liaisons de coordination
- B après oxygénation, l'oxygène se lie au fer du même côté de l'anneau porphyrique par rapport au ligand histidine
- C le monoxyde d'azote est toxique car il peut se fixer par coordination à la sixième position de liaison du fer avec une affinité très supérieure à celle de l'oxygène
- D l'hémoglobine a une structure tertiaire et quaternaire
- E c'est une chromoprotéine peu soluble dans l'eau

**86** Soit la formule de la ferroprotoporphyrine IX



- A cette représentation comporte 1 erreur
- B cette représentation comporte 2 erreurs
- C cette représentation comporte 3 erreurs
- D cette représentation comporte 4 erreurs
- E cette représentation ne comporte aucune erreur

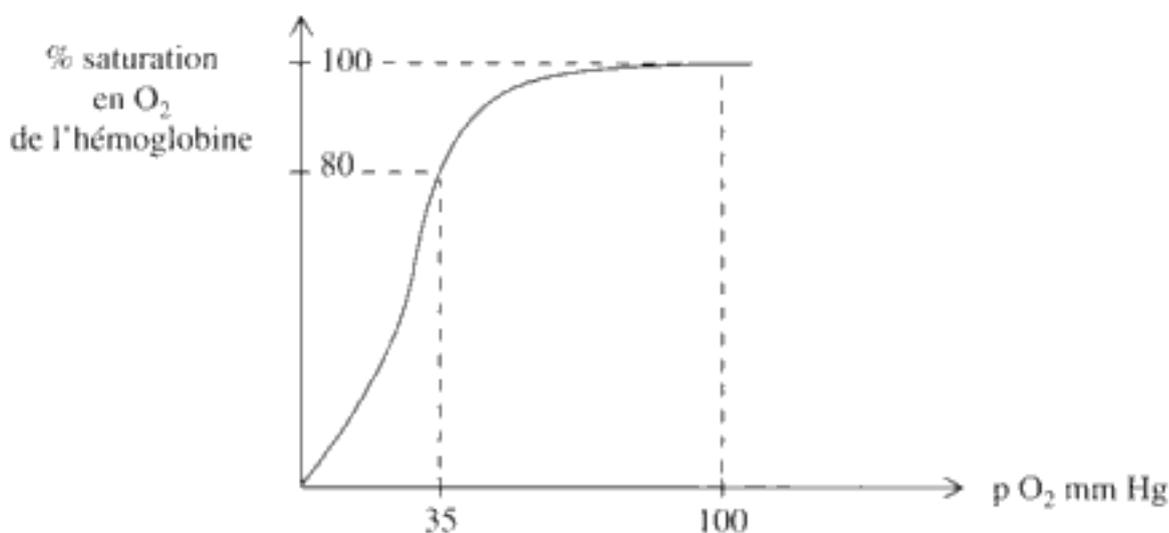
**87 L'hémoglobine S**

- A provoque le paludisme
- B entraîne une diminution du nombre de globules rouges
- C entraîne l'anémie falciforme
- D correspond à une anomalie de la structure primaire de l'hémoglobine
- E est la conséquence d'une mutation de type ponctuelle

**88 Concernant la drépanocytose**

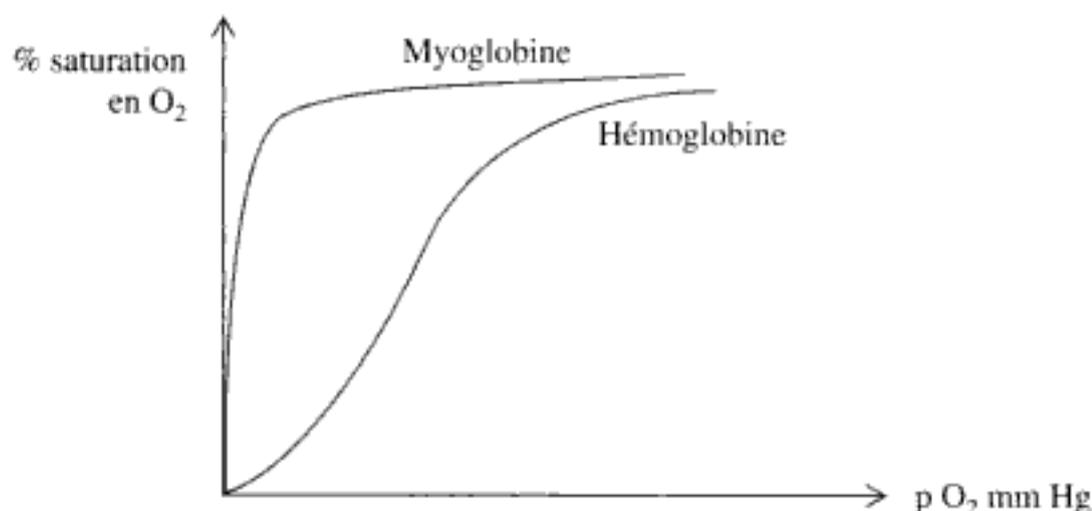
- A cette maladie est due à la présence d'une hémoglobine C
- B cette maladie est la conséquence d'une substitution d'une valine par le glutamate sur la chaîne  $\beta$  de la globine
- C elle est due à la présence d'une hémoglobine qui a une migration électrophorétique plus rapide que l'hémoglobine A
- D les hétérozygotes pour le gène concerné sont plus résistants à la malaria que les homozygotes normaux
- E les homozygotes pour le gène concerné sont plus résistants au paludisme que les hétérozygotes

**89 Soit la courbe suivante :**



- A elle présente un intérêt physiologique à  $p = 100$  mm Hg
- B elle ne présente pas d'intérêt physiologique à  $p = 40$  mm Hg
- C elle est déplacée vers la droite quand la température diminue
- D elle est déplacée vers la gauche quand le pH augmente
- E la courbe est sigmoïde

90 Soient les deux courbes superposées suivantes :



- A aux pressions normales musculaires, la myoglobine libère presque tout son oxygène
- B aux pressions normales musculaires, c'est l'hémoglobine qui ravitaille le muscle en oxygène
- C globalement, la myoglobine a plus d'affinité pour l'oxygène que l'hémoglobine
- D globalement, l'hémoglobine a plus d'affinité pour l'oxygène que la myoglobine
- E on peut dire qu'il y a couplage fonctionnel entre l'hémoglobine et la myoglobine

91 Le BPG

- A se lie fortement à la désoxyHb
- B se lie faiblement à l'oxyHb
- C par sa présence diminue l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène
- D par sa présence augmente l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène
- E peut être considéré comme un effecteur allostérique

- 92 Concernant le transport des gaz respiratoires dans le sang**
- A l'anhydrase carbonique est présente dans les hématies et le plasma
  - B l'activité métabolique des tissus stimule la formation de  $\text{HCO}_3^-$
  - C une partie du  $\text{CO}_2$  est transportée sous forme de carboxyhémoglobine
  - D tout l'oxygène est transporté par fixation sur l'hémoglobine
  - E tout l'oxygène est transporté par fixation sur l'hème de l'hémoglobine
- 93 La MetHb**
- A a subi une oxydation du fer par rapport à l'hémoglobine normale
  - B comporte du fer ferrique
  - C peut transporter de l' $\text{O}_2$
  - D est incapable de fixer l' $\text{O}_2$
  - E a des propriétés enzymatiques
- 94 Concernant les différentes hémoglobines rencontrées au cours de la vie d'un individu**
- A les gènes codant pour la globine appartiennent à des familles multigéniques
  - B les gènes codant pour la globine sont situés sur un seul chromosome
  - C les hémoglobines Gowers 1 et 2 s'observent chez l'embryon
  - D l'hémoglobine foetale est synthétisée par la moelle osseuse
  - E l'hémoglobine foetale est absente chez l'adulte

# Les enzymes

## GÉNÉRALITÉS

- 95 Les enzymes**  
 A agissent en augmentant l'énergie d'activation des réactions  
 B sont toutes des holoprotéines  
 C incluent les ribozymes  
 D multiplient la vitesse d'une réaction par un facteur 1 000  
 E divisent la vitesse d'une réaction par un facteur 100
- 96 Une enzyme**  
 A est un catalyseur biologique  
 B modifie l'état d'équilibre d'une réaction en l'atteignant plus rapidement  
 C est intacte à la fin de la réaction  
 D est toujours 100 % protéique  
 E est moins efficace qu'un catalyseur chimique
- 97 Les enzymes**  
 A sont les seuls catalyseurs des réactions biochimiques  
 B sont des intermédiaires formés à l'une des étapes d'un métabolisme  
 C ont un degré élevé de spécificité pour le substrat  
 D pour être actives, nécessitent toujours l'intervention de coenzymes  
 E pour être actives, nécessitent toujours l'intervention d'ions minéraux
- 98 Dans le cas d'une inhibition**  
 A compétitive, le substrat et l'inhibiteur se fixent séparément sur l'enzyme  
 B compétitive, c'est le  $K_m$  qui varie et la  $V_m$  qui est constante  
 C compétitive, c'est le  $K_m$  qui est constant et la  $V_m$  qui varie  
 D non compétitive, l'inhibiteur peut se fixer avant le substrat  
 E non compétitive, le  $K_m$  et le  $V_m$  varient
- 99 Un inhibiteur compétitif**  
 A présente une analogie structurale avec le substrat  
 B présente une analogie structurale avec l'enzyme  
 C agit au niveau du site actif de l'enzyme

- D augmente la  $V_{\max}$  de la réaction  
E diminue le  $K_m$
- 100** La présence d'un inhibiteur compétitif avec une concentration fait passer le  $K_m$  d'une enzyme pour un substrat de  $10^{-3}$  M à  $10^{-2}$  M. Le  $K_m$  de l'enzyme pour le substrat en présence de l'inhibiteur à la concentration  $i_2$  telle que  $i_2 = 2i_1$  vaut :
- A 0,019 M  
B 0,0019 M  
C 0,19 M  
D 1,9 M  
E 19 M
- 101** Une enzyme allostérique
- A a une structure oligomérique  
B est constituée de plusieurs sous-unités  
C présente une cinétique de type sigmoïde, traduisant un effet coopératif  
D présente des sous-unités liées par des liaisons faibles et présentant un centre de symétrie  
E est souvent inhibée par le produit initial de la chaîne métabolique dans laquelle intervient l'enzyme allostérique
- 102** Selon le modèle d'enzyme allostérique de Monod, Wyman et Changeux
- A l'enzyme qui est saturée avec le substrat est sous forme TT  
B les activateurs allostériques se fixent préférentiellement aux sous-unités de l'état R  
C les inhibiteurs allostériques se fixent préférentiellement aux sous-unités de l'état R  
D des sous-unités dans les états R et T peuvent coexister dans une même molécule aux faibles concentrations de substrat  
E les inhibiteurs allostériques augmentent la proportion de molécules enzymatiques sous forme TT par rapport à la forme RR
- 103** Les isoenzymes
- A catalysent toutes la même réaction  
B ont des localisations cellulaires différentes  
C ont la même structure primaire

- D ont les mêmes caractéristiques cinétiques
- E ont la même structure spatiale

**104 Concernant les LDH**

- A elles peuvent être séparées par électrophorèse à pH acide
- B elles catalysent la transformation de l'acide lactique en acide pyruvique
- C elles catalysent le transfert d'hydrogène du pyruvate vers le lactate
- D une augmentation de l'activité en LDH1 traduit une nécrose du myocarde
- E une augmentation de l'activité en LDH5 traduit une nécrose hépatique ou musculaire

**105 Concernant le site actif des enzymes**

- A la mise en évidence des résidus appartenant au site actif peut faire appel à des réactifs chimiques sélectifs
- B il est constitué par une majorité des acides aminés de l'enzyme
- C il est constitué par des acides aminés adjacents dans la structure primaire
- D il peut être étudié par les techniques du génie génétique
- E il est seulement chargé de fixer le substrat

**106 Influence de la température et du pH sur l'activité enzymatique**

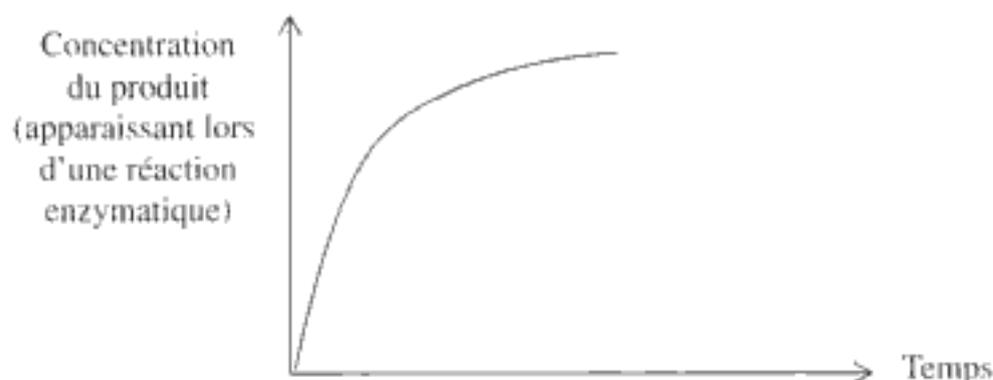
- A à 0 °C, l'inactivité enzymatique est irréversible
- B à 100 °C, l'inactivité enzymatique est réversible par refroidissement
- C la plupart des enzymes ont un pH optimum entre 6 et 8
- D une enzyme gastrique a un pH optimum vers 8
- E une enzyme pancréatique a un pH optimum vers 8

**107 Concernant la nomenclature des enzymes**

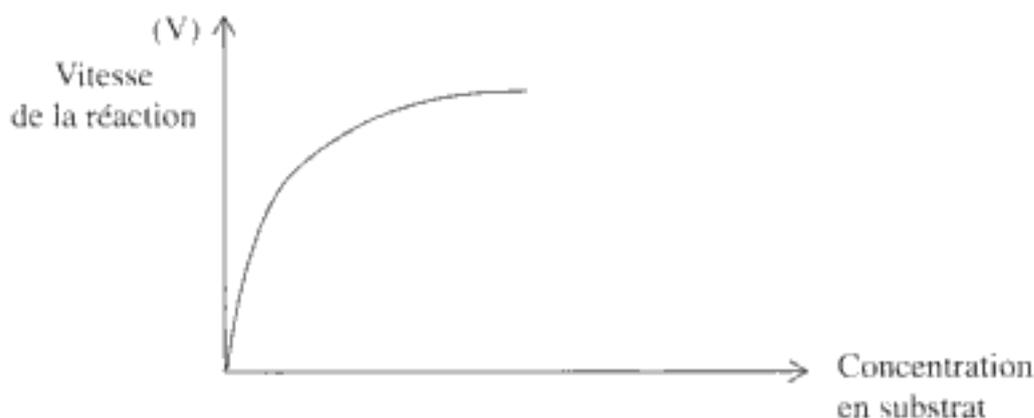
- A une déshydrogénase catalyse une réaction d'oxydo-réduction
- B une hydrolase catalyse une réaction de déshydratation
- C une carboxylase catalyse la fixation d'un  $\text{CH}_3$
- D une kinase catalyse une réaction de phosphorylation
- E une isomérase catalyse un réarrangement moléculaire

## MESURES EXPÉRIMENTALES

## 108 La courbe suivante :

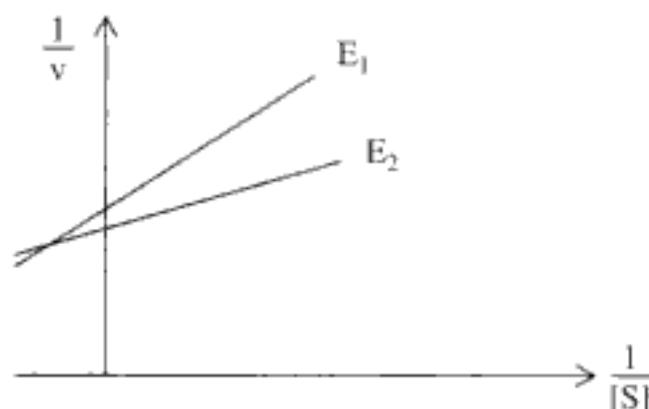


- A peut traduire l'épuisement du substrat
- B peut traduire l'atteinte de l'équilibre de la réaction
- C peut traduire un effet inhibiteur du produit
- D permet de déterminer la vitesse de la réaction
- E peut être une droite dans certains cas

109 Soit la courbe de Mickaelis et Menten  $V = f(S)$  suivante :

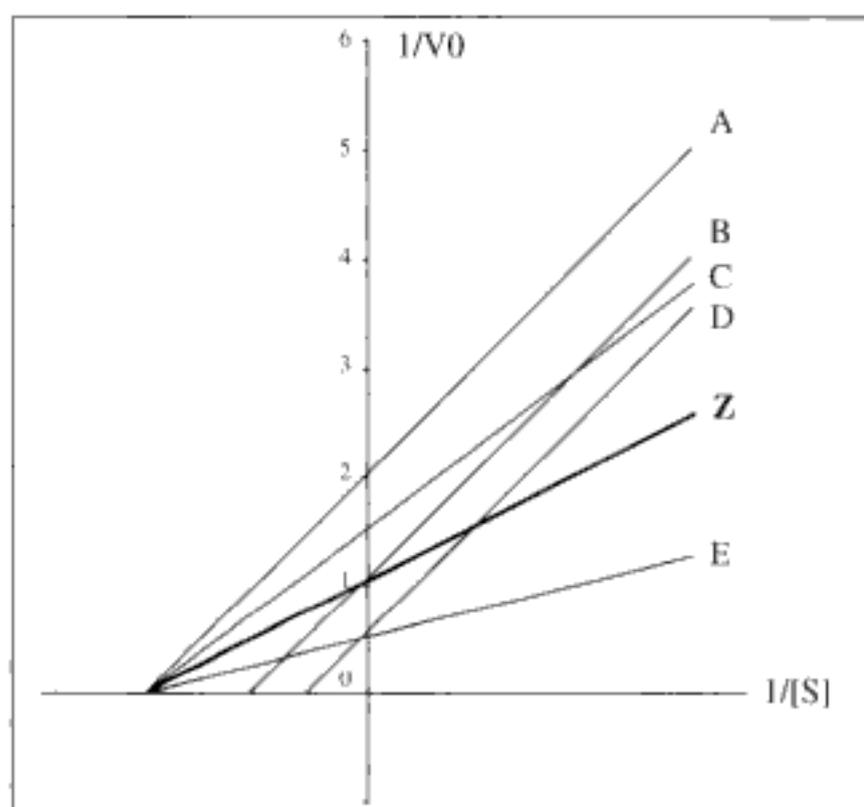
- A elle permet de déterminer avec précision  $V_m$
- B le plateau traduit la saturation de l'enzyme
- C le plateau traduit la limitation de la réaction par la concentration en substrat
- D quand  $S = K_m/2$ ,  $v = V_m$
- E quand  $S = K_m$ ,  $v = V_m/2$

- 110 Soit le résultat d'une étude enzymatique menée sur une enzyme normale E1 et sur une enzyme mutée E2. E1 et E2 diffèrent par la substitution d'une cystéine. D'autre part, E2 se déplace plus rapidement vers l'anode que E1 à pH7 lors d'une électrophorèse.



Acide aminé	pHi
Glycocolle	5,97
Alanine	6,02
Valine	5,97
Leucine	5,98
Isoleucine	6,02
Sérine	5,68
Théronine	6,53
Cystéine	5,02
Méthionine	5,75
Acide aspartique	2,87
Asparagine	5,41
Acide glutamique	3,22
Glutamine	5,65
Lysine	9,74
Arginine	10,76
Histidine	7,58
Phénylalanine	5,96
Tyrosine	5,65
Tryptophane	5,88
Proline	6,1
Hydroxyproline	5,83

- A  $K_m$  (E1) est supérieur au  $K_m$  (E2)  
 B E1 a plus d'affinité pour le substrat que E2  
 C l'alanine peut remplacer la cystéine de E1 dans E2  
 D l'acide aspartique peut remplacer la cystéine de E1 dans E2  
 E l'histidine peut remplacer la cystéine de E1 dans E2
- 111 Soit Z la droite d'une réaction catalysée par une enzyme Michaelienne en l'absence d'inhibiteur (dans la représentation de Linweaver et Burk). Quelles seront les droites obtenues en présence d'un inhibiteur non compétitif ?



- A droite A
- B droite B
- C droite C
- D droite D
- E aucune des droites précédentes

112 Quelles seront les droites obtenues lorsque la concentration de l'enzyme Z en l'absence d'effecteur est doublée ?

- A droite A
- B droite C
- C droite D
- D droite E
- E aucune des droites précédentes

coursdemedecine.blogspot.com

# Les acides nucléiques

## LES NUCLÉOTIDES ET LES NUCLÉOSIDES

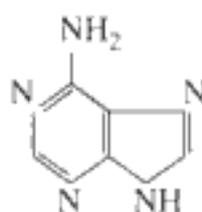
- 113 Un nucléotide**  
A contient une base purique et une base pyrimidique  
B contient un élément minéral  
C peut intervenir dans la transmission du message hormonal  
D peut avoir un rôle structural  
E peut avoir un rôle énergétique
- 114 Concernant les nucléotides**  
A un nucléotide est formé de 2 nucléosides  
B un nucléotide peut porter plusieurs phosphates  
C un nucléotide contient un hexose  
D l'ATP est un nucléotide  
E l'ADN est un nucléotide
- 115 Concernant la nomenclature**  
A l'adénosine est un nucléotide  
B la thymidine est un désoxyribonucléoside  
C la désoxyadénosine est un nucléoside  
D l'adénine liée à un désoxyribose forme l'adénosine  
E l'acide adénylique est synonyme d'adénosine triphosphate

## ACIDE DÉSOXYRIBONUCLÉIQUE

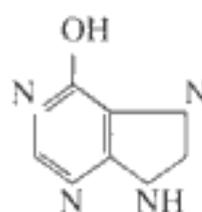
- 116 Dans la composition totale des deux brins d'ADN d'un gène, il a été dénombré 250 G et 200 T. L'ARNm transcrit à partir de ce gène comporte 150 C et 80 A**  
A l'ADN de ce gène contient 250 C et 200 A  
B le brin d'ADN transcrit de ce gène contient 150 G  
C le brin d'ADN transcrit de ce gène contient 150 C  
D l'ARNm transcrit à partir de ce gène contient 100 G  
E l'ARNm transcrit à partir de ce gène contient 120 T
- 117 Concernant l'ADN humain**  
A  $A/T = 1$   
B  $A/C = 1$   
C  $A + G/T + C = 1$   
D  $A + C/T + G = 1$   
E bases puriques/bases pyrimidiques = 1

118 Pour les molécules suivantes, les associations correctes sont

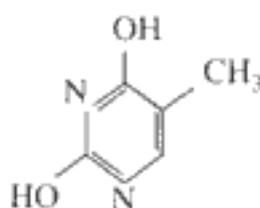
1



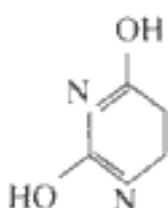
2



3



4



- A 1 = uracile  
 B 2 = hypoxanthine  
 C 3 = thymine  
 D 4 = adénine  
 E 2 = uracile

119 L'ADN B

- A présente une hélice à pas droit  
 B est la forme la plus courante de l'ADN  
 C présente 105 paires de bases pour dix tours de spire d'hélice  
 D peut être retrouvé naturellement dans les cellules comme l'ADN A  
 E a un pas d'hélice de 34 nm

120 Les adjectifs suivants se rapportent à l'hélice de l'ADN dans son état naturel

- A flexible  
 B complémentaire  
 C double  
 D orientée  
 E antiparallèle

121 La dénaturation de l'ADN

- A détruit des liaisons covalentes  
 B entraîne un effet hypochrome  
 C augmente l'absorption de la lumière dans les UV  
 D peut être obtenue en chauffant la molécule  
 E peut être obtenue en refroidissant la molécule

**122 Les plasmides**

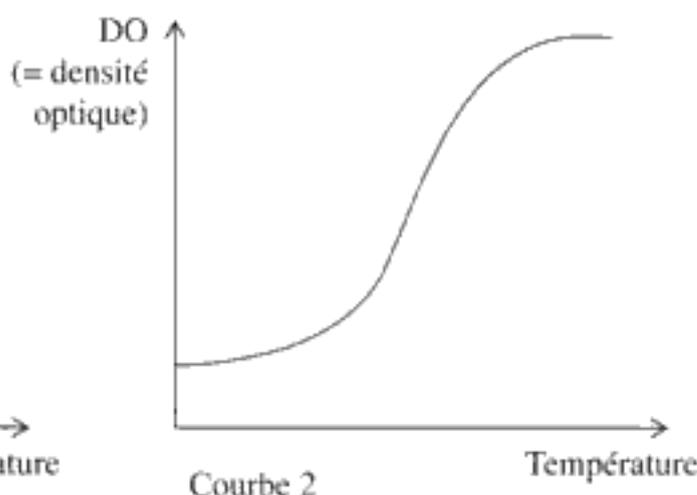
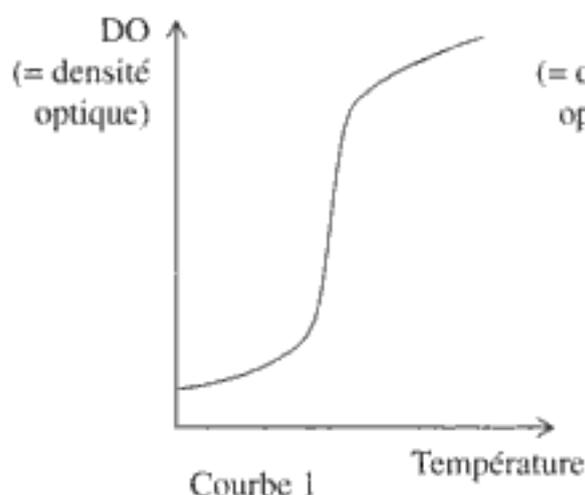
- A sont des molécules linéaires contrairement au chromosome bactérien
- B peuvent porter des gènes de résistance aux antibiotiques
- C peuvent être recombinants
- D peuvent être considérés comme des vecteurs de gènes
- E sont doués de réplication autonome

**123 Les protéines histones**

- A sont très conservées au cours de l'évolution, les gènes correspondants sont donc peu sujets à des mutations
- B sont très riches en acides aminés acides
- C sont faiblement liées à l'ADN
- D sont codées par des gènes sans introns
- E peuvent être acétylées ou méthylées

**124 Concernant le génôme humain**

- A il y a environ 3 millions de paires de bases
- B il y a de l'ADN non codant inter- et intragénique comme chez *E. Coli*
- C les gènes sont contigus
- D il y a entre 30 000 et 35 000 gènes et donc la même quantité de protéines dans l'espèce humaine
- E les gènes ont tous la même taille

**125 Soient les deux courbes 1 et 2 d'absorption suivantes dans les UV, de deux fragments d'ADN. A = ATATATATATATAT et B = ATCGATCGATCGATCG**

- A la DO a été mesurée à 280 nm
- B la DO a été mesurée à 260 nm
- C  $T_p$  fusion 1 plus grande que  $T_p$  fusion 2
- D 1 correspond à A
- E 1 correspond à B

**126 Les protéines mitochondriales**

- A sont au nombre de 13
- B sont exclusivement codées par des gènes nucléaires
- C sont exclusivement codées par des gènes mitochondriaux
- D sont codées par les deux types de gènes précités
- E sont majoritairement d'origine nucléaire

**127 Chez un individu, on a constaté à l'intérieur d'un gène muté, une délétion de 5 000 paires de bases. Pourtant, cet individu fabrique une protéine d'une taille identique à celle d'un individu ne portant pas cette mutation**

- A la mutation a lieu dans un intron
- B la mutation a lieu dans un exon
- C la mutation concerne probablement l'euchromatine
- D la mutation concerne probablement l'hétérochromatine
- E la mutation a des conséquences cliniques pour l'individu

## ACIDE RIBONUCLÉIQUE

**128 L'ARN**

- A ne présente ni structure secondaire ni structure tertiaire puisque la molécule est monocaténaire
- B absorbe dans les UV à 260 nm
- C est plus délicat à manipuler que l'ADN
- D est très soluble dans l'eau pure
- E contient les mêmes bases puriques que l'ADN

**129 Une molécule ARNt**

- A vectorise un acide aminé par fixation de celui-ci au niveau du site anti-codon
- B comporte de la thymine
- C est spécifique d'un acide aminé
- D se fixe sur l'ARNm par son site codon

E a la forme d'une feuille de trèfle en représentation tridimensionnelle

**130 Les ARNm**

A représentent 80 % de l'ARN d'une cellule

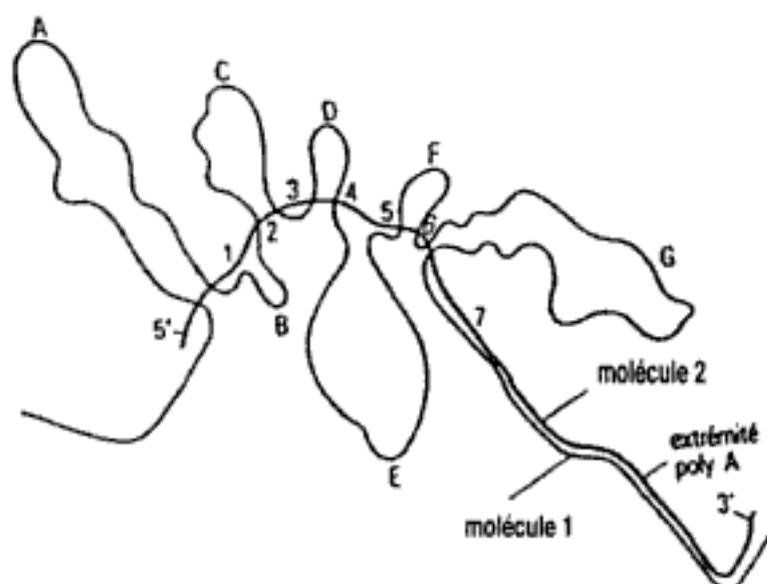
B ont une taille comprise en général entre 100 et 140 nucléotides

C ont une durée de vie considérée comme courte

D portent une queue polyT leur conférant une stabilité

E sous forme matures ont la même taille que le gène correspondant

**131 On réalise une expérience d'hybridation moléculaire entre le gène de l'ovalbumine et l'ARNm mature correspondant**



A la molécule 1 est le gène

B la molécule 2 est l'ARN

C les boucles A à G sont des introns

D les boucles A à G sont des exons

E la molécule 1 est plus longue que la molécule 2

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

**147 La vitamine E**

**A** est un mélange de plusieurs tocophénols

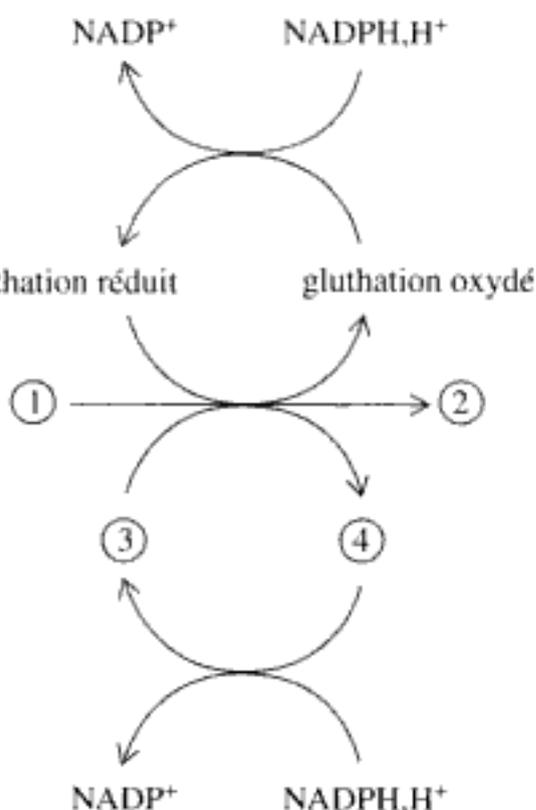
**B** est liposoluble

**C** est transportée jusqu'aux hépatocytes en suivant le métabolisme des chylomicrons

**D** est un agent antioxydant au sein des membranes cellulaires

**E** est présente en grande quantité dans les érythrocytes

**148 Retrouver les bonnes légendes**



**A** 1 = ascorbate

**B** 1 = déhydroascorbate

**C** 2 = tocophérol

**D** 3 = radical tocophéroxy

**E** 4 = radical ascorbyl

**149 La vitamine A**

**A** est un mélange de 2 composés : le rétinol et le rétinal

**B** est stockée dans les hépatocytes

**C** entre dans la composition de l'opsine

**D** est transportée dans le sang associée à une RBP

**E** lorsqu'elle est carencée entraîne une héméralopie

- 150 **Concernant la vitamine D**
- A elle existe sous 2 formes
  - B sa synthèse nécessite un facteur physique environnemental
  - C elle peut être stockée dans le tissu adipeux et les muscles
  - D c'est un facteur de transcription pour les gènes de la régulation du métabolisme phospho-calcique
  - E sa carence entraîne chez l'enfant le rachitisme



**RÉPONSES  
ET  
COMMENTAIRES**

## TOUTES LES RÉPONSES POUR S'ÉVALUER\*

<b>1</b> D	<b>20</b> A/B/C	<b>39</b> A/B	<b>58</b> B/D
<b>2</b> A	<b>21</b> B/C	<b>40</b> B/E	<b>59</b> A
<b>3</b> A/B/C/D	<b>22</b> B	<b>41</b> B/C/D/E	<b>60</b> A
<b>4</b> A/D	<b>23</b> E	<b>42</b> C/E	<b>61</b> C/D
<b>5</b> A/B/C/E	<b>24</b> A/B/C/D/E	<b>43</b> D/E	<b>62</b> A/C/E
<b>6</b> A/B/C	<b>25</b> D	<b>44</b> A/C	<b>63</b> A/B/C/D
<b>7</b> Néant	<b>26</b> B/D/E	<b>45</b> A	<b>64</b> B/C
<b>8</b> B/C/D/E	<b>27</b> A	<b>46</b> C/D/E	<b>65</b> B/C/E
<b>9</b> A/C	<b>28</b> B	<b>47</b> B/D/E	<b>66</b> B/D
<b>10</b> A/B	<b>29</b> B	<b>48</b> A/C/D	<b>67</b> B/E
<b>11</b> A/B/C/D/E	<b>30</b> E	<b>49</b> A/D/E	<b>68</b> C/E
<b>12</b> DE	<b>31</b> A/B/D	<b>50</b> C	<b>69</b> B/D
<b>13</b> A/C	<b>32</b> A/B/C/E	<b>51</b> A	<b>70</b> A
<b>14</b> Néant	<b>33</b> E	<b>52</b> A/C	<b>71</b> B
<b>15</b> Néant	<b>34</b> B/C/D/E	<b>53</b> A/C/D	<b>72</b> A/C/D/E
<b>16</b> A/B	<b>35</b> A	<b>54</b> A/C/E	<b>73</b> B/D/E
<b>17</b> B/C/D	<b>36</b> B/C	<b>55</b> B/C/D	<b>74</b> B/C
<b>18</b> A/B/C/D/E	<b>37</b> Néant	<b>56</b> A	<b>75</b> B/D
<b>19</b> C	<b>38</b> A/E	<b>57</b> A/D/E	<b>76</b> B/C/E

\* Ce tableau récapitule les bonnes réponses ou bonnes propositions.

77 B/C/E	96 A/C	115 B/C	134 B
78 B/E	97 A/C	116 A/B/D	135 B
79 A/B/E	98 B/D	117 A/C/D/E	136 C/E
80 B/E	99 A/C	118 B/C	137 A/D
81 C	100 A	119 A/B/C	138 B/C/D/E
82 A/B/C/D/E	101 A/B/C	120 A/B/C/D/E	139 B/C/D/E
83 D	102 B/E	121 C/D	140 A
84 B/D/E	103 A/B/C	122 B/C/D/E	141 Néant
85 C/D	104 C	123 D/E	142 A
86 E	105 A/D	124 Néant	143 A/B/C/E
87 B/C/D/E	106 C/E	125 B/D	144 A/B/C/D
88 D	107 A/D/E	126 D/E	145 A/B/C/D
89 A/D/E	108 A/B/C/D/E	127 A/C	146 A/B/C
90 B/C/E	109 B/E	128 B/C	147 B/C/D/E
91 A/C/E	110 A/D	129 B/C	148 C/E
92 B	111 A/C	130 A/C	149 A/B/C/D
93 A/B/D/E	112 D	131 A/B/C/E	150 A/B/C/D/E
94 A/C	113 BCDE	132 A/C/D	
95 C	114 Néant	133 A/B/C	

# Données préliminaires

## UNITÉS – GRANDEURS – EAU EN BIOCHIMIE

### UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

- 1 (D) Un nanomètre est égal à  $10^{-9}$  m, un Angstrom est égal à  $10^{-10}$  m, ce sont des unités que l'on utilise fréquemment à l'échelle cellulaire et parfois à l'échelle moléculaire comme par exemple dans la description de la molécule d'ADN.
- 2 (A) Le dalton (Da) est une unité de poids moléculaire qui correspond à la masse d'un atome d'hydrogène.
- 3 (ABCD) Le terme de mole s'applique à des molécules, à des atomes, à des ions ou à des radicaux libres. Une mole est une quantité précise de matière. Une mole d'un des éléments précédents correspond à  $6,02 \times 10^{23}$  élément (6,022 3 est la constante d'Avogadro).
- 4 (AD) Une solution molaire est une solution de concentration :  $1 \text{ mol/L} = 1 \text{ mmol/mL} = 1 \text{ } \mu\text{mol}/\mu\text{L}$ .
- 5 (ABCE) Les substances polaires et ioniques sont hydrophiles car elles sont très solubles dans l'eau du fait de son caractère polaire. Par contre les substances non polaires sont pratiquement insolubles dans l'eau, elles sont hydrophobes. A l'état liquide les molécules d'eau forment un réseau (unies entre elles par des liaisons hydrogène).
- 6 (ABC) Les interactions hydrophobes résultent de la tendance de l'eau à exclure les groupes hydrophobes. Ce sont ces interactions qui stabilisent les micelles ou les bicouches lipidiques. Elles expliquent l'organisation des lipoprotéines ou des membranes biologiques. Elles sont particulières à un environnement aqueux et ne sont pas orientées.

## MÉTHODES BIOCHIMIQUES

### UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

- 7 (Néant) Cette chromatographie sépare les composés ionisés. Elle fait intervenir des interactions électrostatiques entre l'éluant et les

Hidden page

# Les glucides

## LES OSES

### UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

- 13 (AC)** Les oses sont en général non ramifiés, tous leurs carbones sauf un portent une fonction alcool. Ils peuvent être classés en fonction du nombre de carbones constitutifs ou de la fonction portée par le carbone non porteur d'hydroxyle : fonction cétone pour les cétones et fonction aldéhyde pour les aldoses.
- 14 (Néant)** Le glycéraldéhyde porte un seul carbone asymétrique. En représentation de Fisher, le D glycéraldéhyde porte un OH à droite, il est dextrogyre. Le L glycéraldéhyde porte un OH à gauche, il est lévogyre. Par addition d'un carbone supplémentaire, le D glycéraldéhyde donne du D érythrose ou du D thréose.
- 15 (Néant)** A = D glucose, B = D gulose et C = L gulose; A, B et C sont des hexoses, sont des aldoses.
- B et C sont des énantiomères, ils sont images l'un de l'autre dans un miroir plan sans être superposables,
  - l'anomérisation est une isomérisation des composés cycliques,
  - l'épimérisation est une isomérisation de configuration portant sur un seul carbone asymétrique.
- 16 (AB)** 1 = D glucose et 2 = D fructose. A est la forme cyclique du D glucose (forme pyrane) et B est la forme cyclique du D fructose (forme furane).
- 17 (BCD)** Le glucose est très soluble dans l'eau, ce qui le rend très rapidement disponible dans la cellule et en fait un « carburant » privilégié. Il est réducteur car la fonction hydroxyle du carbone 1 est libre, il réduit la liqueur de Fehling à chaud en donnant un précipité rouge brique. C'est un aldohexose existant sous les formes anomériques  $\alpha$  et  $\beta$ .
- 18 (ABCDE)** Le D fructose est synonyme de lévulose car il est lévogyre ( $-93^\circ$ ). C'est le carburant des spermatozoïdes dans les voies génitales, il est abondant dans les plantes et les fruits, d'où son nom. Sa fonction réductrice est sur le carbone 2.

- 19 (C)  $a = \alpha D$  glucopyranose,  $b = \beta D$  glucopyranose,  $d = \beta D$  fructopyranose et  $e = \beta D$  fructofuranose.
- 20 (ABC) (notion de  $R_f$  : cf. Question 10).  
 Pour la tâche A,  $R_f = 9/20 = 0,45$ .  
 Pour la tâche B,  $R_f = 7,8/20 = 0,39$ .  
 Pour la tâche C,  $R_f = 11,8/20 = 0,59$ .
- 21 (BC) Cette réaction qui peut aussi avoir lieu dans l'organisme par catalyse enzymatique aboutit à 2 épimères en C2 : le D glucose et le D mannose.
- 22 (B) Les pouvoirs rotatoires des molécules en solution sont indépendants les uns des autres et donc le pouvoir rotatoire d'une solution est égal à la moyenne des pouvoirs rotatoires de ses constituants.  
 $(150,7 \times 0,20) + (52,8 \times 0,80) = 72,58$ .
- 23 (E) Soit  $\alpha$  le pourcentage de l'anomère  $\alpha$  et  $\beta$  le pourcentage de l'anomère  $\beta$  :
- $$150,7\alpha + 52,8\beta = 80,2 \text{ et } \alpha + \beta = 1$$
- On en déduit que  $\alpha = 0,72$  et  $\beta = 0,28$ .
- 24 (ABCDE) Lorsque l'acide neuraminique est acétylé sur la fonction amine, on forme de l'acide N acétyl neuraminique ou NANA. Ces composés sont rencontrés dans les membranes biologiques.  
*Remarque* : dans l'énoncé de la question, le groupement porté par le carbone 6 est représenté au-dessus du cycle par souci de clarté, sa position normale est sous le cycle.

## LES OSIDES

### UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

- 25 (D) Il s'agit du cellobiose, issu de l'hydrolyse de la cellulose.
- 26 (BDE) Le saccharose est du  $\alpha D$  glucopyranosyl (1-2)  $\beta D$  fructofuranoside. Il est dégradé au niveau des entérocytes par une saccharase ou invertase. L'emploi de ce synonyme vient du fait que avant l'hydrolyse il est dextrogyre (+ 66 °). Après hydrolyse, les produits

obtenus forment un mélange globalement lévogyre ( $-41^\circ$ ). Les pouvoirs rotatoires du glucose et du fructose sont respectivement  $+52^\circ$  et  $-93^\circ$ .

Le saccharose est non réducteur car ni l'hydroxyle en C1 du glucose ni l'hydroxyle en C2 du fructose ne sont libres. Il est très soluble dans l'eau.

- 27 (A)** Il s'agit du raffinose, triholoside non réducteur, présent dans le germe de blé, le jus de betterave.
- 28 (B)** Ce diholoside n'est pas réducteur, comprend du glucose et du fructose ;
- le glucose n'a pas de OH libre en C1 et C5, il est sous forme  $\alpha$ ,
  - le fructose n'a pas de OH libre en C2 et C5, il est sous forme  $\beta$ .
- Ce diholoside est donc du  $\alpha$  D glucopyranosyl (1-2)  $\beta$  D fructofuranoside ou saccharose.
- 29 (B)** La seule extrémité réductrice correspond à une des extrémités de la chaîne principale : celle qui présente un glucose possédant un OH libre en C1. Tous les autres restes glucoses constitutifs de la molécule présentent en C1 une liaison engagée avec un C4 ou un C6 d'un glucose adjacent.
- 30 (E)** L'amidon est un produit exclusivement végétal. A l'état natif, il est quasiment insoluble dans l'eau. Broyé, il est un peu plus soluble dans l'eau chaude et forme de l'empois d'amidon. Il est constitué de deux structures essentielles :
- l'amylose, longue chaîne de glucoses non ramifiée (forme mineure de l'amidon),
  - l'isoamylose ou amylopectine, chaîne ramifiée de glucoses.
- Il est digéré par des amylases surtout salivaires et pancréatiques.
- 31 (ABD)** D'un point de vue structural, le glycogène ressemble à l'isoamylose tout en étant plus ramifié. Il donne une coloration rouge brun en présence d'eau iodée. Il est hydrolysé par des amylases comme l'amidon, sa molécule présente un peu de fructose. Il est présent chez les eucaryotes et les procaryotes.
- 32 (ABCE)** Au niveau de l'entérocyte humain, la digestion de l'amidon et du glycogène libère du glucose et un peu de fructose, la

Hidden page

Hidden page

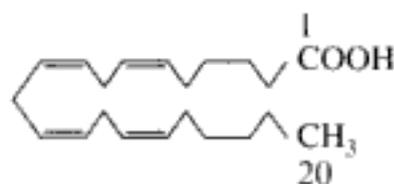
Il a 2 formules possibles :



ou



- 41 (BCDE) Formule de l'acide arachidonique :



La formule présente 4 doubles liaisons qui sont toutes conjuguées et en configuration cis, ce qui explique ce type de représentation plutôt qu'une représentation linéaire.

L'acide arachidonique est un acide gras essentiel car il ne peut pas être synthétisé par l'homme, il doit être apporté par l'alimentation. C'est un précurseur dans la biosynthèse des hormones prostaglandines.

- 42 (CE) La solubilité des acides gras dans l'eau dépend de leur nombre de carbone : s'il est inférieur strictement à 10, il est soluble, s'il est supérieur ou égal à 10, il est insoluble dans l'eau.

Ils peuvent former du savon en donnant des sels alcalins comme  $\text{RCOO}^- \text{Na}^+$  ou  $\text{RCOO}^- \text{K}^+$ , qui sont solubles dans l'eau, alors que les sels de métaux lourds (Ca, Zn, etc.) sont insolubles dans l'eau. Ces métaux peuvent déplacer les sels de Na ou K et entraîner une précipitation sous forme de sels de métaux lourds. Cette réaction permet de mesurer la dureté de l'eau, c'est-à-dire sa concentration en ions calcium, ou en ions magnésium.

L'hydrogénation des acides gras augmente leur point de fusion, cette réaction permet de rendre solides des huiles végétales à température ambiante.

## LES LIPIDES SIMPLES

### UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

- 43 (DE) Les cérides sont des esters d'alcool aliphatiques de haut poids moléculaire et d'acide gras de poids moléculaire élevé. Ils ont sur-

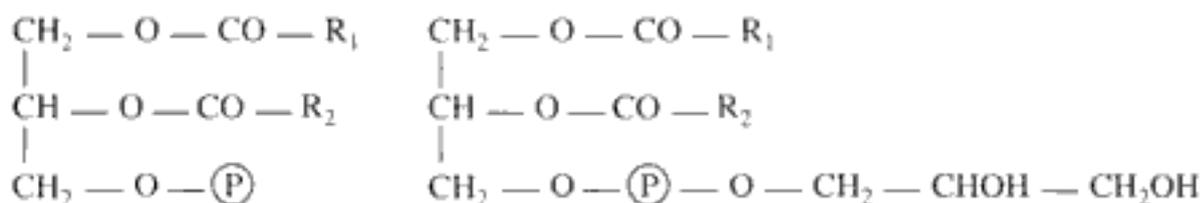
tout un rôle de protection des surfaces : cires pour les végétaux, les abeilles des bactéries. Le blanc de baleine est aussi constitué par des cérides.

- 44 (AC) Les triacylglycérol sont beaucoup plus présents dans la nature que les monoacylglycérol qui sont surtout des produits intermédiaires du métabolisme apparaissant au cours de la digestion. Ils sont homogènes si 3 acides gras identiques ont estérifié les 3 fonctions alcool du glycérol (trialcool) et hétérogène dans le cas contraire.
- 45 (A)

## LES GLYCÉROPHOSPHOLIPIDES

### UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

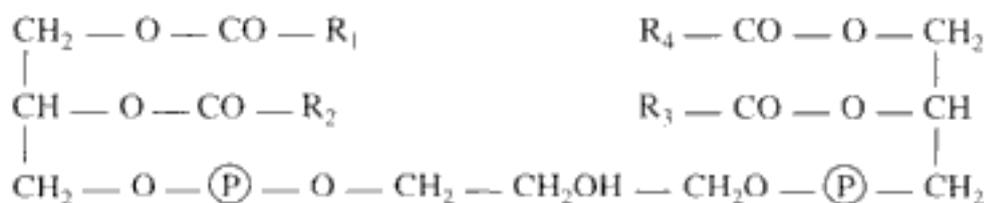
- 46 (CDE) Formule des acides phosphatidiques :      Formule du phosphatidylglycérol :



Les acides phosphatidiques sont des molécules de glycérol dont 2 des fonctions alcool (I et II) sont estérifiées par 2 acides gras la 3<sup>e</sup> par l'acide phosphorique. Ils sont en faible quantité dans les tissus, ce sont surtout des précurseurs dans la biosynthèse des lipides : autres phospholipides et triglycérides.

L'addition du glycérol sur le groupement phosphate d'un acide phosphatidique donne du phosphatidylglycérol surtout rencontré chez les bactéries.

- 47 (BDE) Formule des cardiolipides



Hidden page

seul diffère. Ces légères différences ont des conséquences très importantes sur les propriétés antigéniques des molécules.

– *antigène O* : céramide-Glu-Gal-GalNac-Gal-Fuc

– *antigène A* : céramide-Glu-Gal-GalNac-Gal-GalNac

|  
Fuc

– *antigène B* : céramide-Glu-Gal-GalNac-Gal-Gal

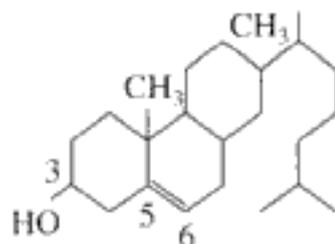
|  
Fuc

- 53 (ACD) La molécule représentée est une sphingomyéline seule représentante du groupe des sphingophospholipides. Comme tous les sphingolipides elle est surtout présente dans les membranes cellulaires, surtout dans le système nerveux central.

## LES DÉRIVÉS DES STÉROLS

### UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

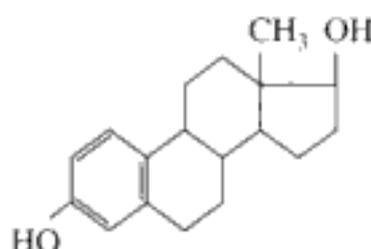
- 54 (ACE) Formule du cholestérol :



Le cholestérol est un produit d'origine exclusivement animale, de concentration sanguine normale 5 mmol/L. Il circule dans le sang pour les 2/3 sous forme estérifiée en C3 (acide linoléique) et pour 1/3 sous forme libre.

- 55 (BCD) Les acides biliaires sont synthétisés dans les hépatocytes à partir du cholestérol. Ce sont des détergents très puissants qui émulsionnent les graisses dans le duodénum, permettant ainsi l'action des lipases pancréatiques. Ils sont éliminés par le duodénum, condensés avec de la glycine ou de la taurine sous forme sels biliaires (Na et K).

- 56 (A)
- 57 (ADE) Formule de la DHEA : la DHEA ou Androsta 5 ène 3  $\beta$  ol 17 one est une hormone corticosurrénalienne donc sécrétée par les hommes et femmes. C'est une molécule en C19. Les avis sont partagés en ce qui concerne son action contre le vieillissement.
- 58 (BD) Formule de l'oestradiol :



La molécule est sécrétée par les follicules ovariens, c'est l'hormone physiologique. Elle est catabolisée dans les urines sous forme d'oestriol (+ OH  $\alpha$  en C16). La folliculine est synonyme d'oestrone, première hormone femelle isolée.

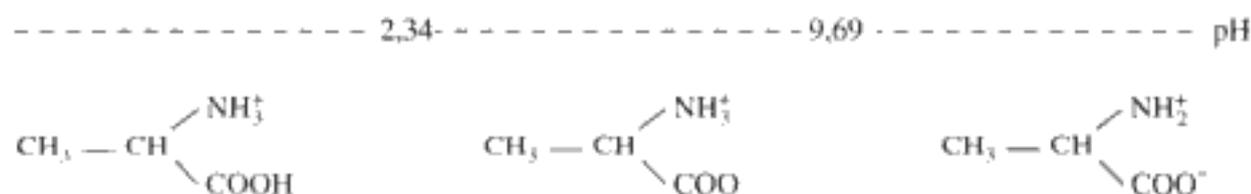
- 59 (A) L'aldostérone ou pregna 4 ène 11 $\beta$  21 ol 3, 20 dione18 al, hormone minéralocorticoïde, intervient dans la régulation du métabolisme hydrominéral de l'organisme.

# Les protides

## LES ACIDES AMINÉS

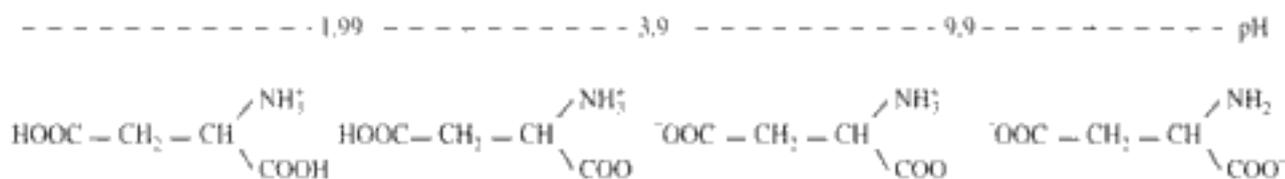
### UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

- 60 (A)** Par définition, le pHi (pH isoélectrique) est la demi-somme des pK entourant le zwitterion, soit dans ce cas  $(2,34 + 9,69) / 2 = 6$ . Soit l'axe de pH suivant sur lequel sont indiquées les formes majoritaires de l'alanine en fonction des valeurs de pH :



Il n'y a pas de migration électrophorétique de l'alanine à pHi, puisque sa charge globale est alors nulle.

- 61 (CD)** Dans ce cas, le pHi vaut  $(1,99 + 3,9) / 2 = 2,94$



- 62 (ACE)** Les acides aminés ont un caractère amphotère puisqu'ils possèdent 2 groupements ionisables. Les acides aminés de la série D existent seulement chez les organismes inférieurs, les bactéries. Seule la proline peut être intégrée dans une protéine en cours d'élongation, l'hydroxyproline est le résultat d'une modification post-traductionnelle.

Les ponts disulfures intramoléculaires entre 2 cystéines non adjacentes se font par oxydation des groupements thiols. Ils permettent des repliements de la molécule et l'acquisition d'une structure tridimensionnelle.

- 63 (ABCD)** L'électrophorèse permet une séparation incomplète en groupes d'acides aminés, alors que la chromatographie permet une séparation complète.

Hidden page

Hidden page

réabsorption d'eau au niveau rénal) et l'ocytocine (hormone stimulant les contractions utérines lors de l'accouchement et la sécrétion lactée) sont sécrétées par l'hypophyse postérieure.

Dans le cas du diabète insipide, l'ADH est déficiente, il s'en suit une diurèse élevée, les urines sont abondantes et diluées.

## LES PROTÉINES

### UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

**74 (BC)** Les liaisons peptidiques des protéines absorbent dans les UV à 220 nm, les radicaux benzéniques lorsqu'ils sont présents (Phénylalanine/Tyrosine), absorbent dans les UV à 280 nm. Ces propriétés permettent de révéler et doser les protéines.

**75 (BD)** La dénaturation protéique est la perte irréversible de sa configuration spatiale, sans modification de sa structure primaire. Elle est obtenue par des agents dénaturants comme la chaleur, les acides ou bases forts, les détergents comme le SDS.

Cette dénaturation s'accompagne d'une perte des propriétés biologiques de la protéine dénaturée, puisque celles-ci reposent sur sa forme. Par ailleurs la désorganisation de la molécule rend apparents des acides aminés apolaires, la protéine précipite en milieu aqueux.

**76 (BCE)** Ce type de conformation, comme celle de l'hélice  $\alpha$  correspond à une structure secondaire. Les deux chaînes sont antiparallèles car les extrémités C et N terminal sont de côté opposé.

**77 (BCE)** Les collagènes sont des protéines fibreuses, c'est-à-dire de structure allongée, et présentes pratiquement dans tous les organes. Ils sont formés par assemblage de trois chaînes polypeptidiques d'environ 1 000 acides aminés chacune; la répétition la plus souvent rencontrée est la suivante : Glycocolle-Proline-Hydroxyproline.

Le scorbut est lié à une carence en vitamine, or celle-ci permet l'hydroxylation de la proline et de la lysine, indispensable à la synthèse de collagène.

- 78 (BE)** Les lipoprotéines peuvent être de 2 types selon que les liaisons unissant les lipides et protéines sont covalentes ou non. Les lipides diminuent la densité des lipoprotéines alors que les protéines l'augmentent.

- Chylomicrons	↓	la densité est croissante,
- VLDL		le % de protéines augmente,
- LDL		le % de lipides diminue,
- HDL		

L'apoprotéine A concerne les HDL, l'apoprotéine B concerne les VLDL et les LDL.

Les chylomicrons sont formés dans les entérocytes.

- 79 (ABE)** Le pôle + est à gauche, le pôle - est à droite, le support utilisé ici est l'acétate de cellulose. De la gauche vers la droite, on a les fractions suivantes :

- albumine,
- $\alpha 1$  globuline,
- $\alpha 2$  globuline,
- $\beta$  globuline,
- globuline.

- 80 (BE)** La sérumalbumine a une concentration plasmatique de 45 g/L, sa synthèse est hépatique. C'est la protéine qui a la migration électrophorétique la plus grande, les protéines sont déposées au pôle - du support (cf. Question 79).

Selon les règles de l'osmose, l'eau se déplace selon un gradient croissant de concentration en soluté.

Elle intervient également dans le transport de diverses molécules comme les hormones stéroïdes, le calcium, les acides gras libres, la bilirubine.

- 81 (C)** Il existe 5 classes d'anticorps A, D, G, E et M. Chaque anticorps possède un fragment constant Fc et deux fragments variables Fab. Les domaines en question sont liés à l'existence de ponts disulfures intrachânes.

Les immunoglobulines représentent toute la fraction  $\alpha$  et une partie de la fraction  $\beta$ .

- 82 (ABCDE)** La papaine est un enzyme protéolytique, la lyse peut être aussi faite par la trypsine.

## UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

- 83 (D) Il y a 8 hélices  $\alpha$  désignées par les lettres A, B, C, D, E, F, G et H.

La myoglobine est très abondante dans les muscles squelettiques et le myocarde.

- 84 (BDE) Le dalton est l'unité de masse moléculaire, il équivaut à la masse d'un atome d'hydrogène. Il y a 4 atomes de fer par molécule d'hémoglobine car  $65\,000 \times 0,34\% = 221$  et  $221/56 = 4$ .

- 85 (CD) Le fer établit seulement deux liaisons (Fe-N) de coordinence. Après oxygénation, l'oxygène se lie au fer du côté opposé de l'anneau porphyrique par rapport au ligand histidine.

CO (comme NO et H<sub>2</sub>S) est très toxique car il a une affinité vis-à-vis de l'hémoglobine très supérieure à celle de l'O<sub>2</sub>.

- 86 (E)

- 87 (BCDE) L'hémoglobine S est à l'origine de l'anémie falciforme, c'est une maladie d'origine génétique due à une mutation ponctuelle; le paludisme est une maladie d'origine parasitaire. Des globules rouges porteurs d'une telle hémoglobine prennent une forme caractéristique en faucille et deviennent cassants d'où l'anémie.

- 88 (D) La drépanocytose est due à la présence d'une hémoglobine de type S (liée à un remplacement en position 6 sur la chaîne  $\beta$  de la globine, du glutamate par la valine). La migration de l'hémoglobine A est plus rapide que celle de l'hémoglobine S, car un acide aminé neutre a remplacé un acide aminé diacide.

Les hétérozygotes pour le gène concerné sont plus résistants au paludisme (ou malaria) que les homozygotes normaux, ils ont un avantage sélectif.

- 89 (ADE) À 100 mm Hg, pression pulmonaire, la pente de la courbe est très faible, une baisse de pression a peu de conséquence sur la saturation de l'hémoglobine qui est très importante.

À 40 mm Hg, pression tissulaire, la pente de la courbe est forte, une baisse de pression est conséquente, l'hémoglobine libère son oxygène aux tissus.

La courbe est déplacée vers la droite si le pH diminue ou si la température augmente et vers la gauche si le pH augmente ou si la température diminue.

- 90 (BCE) L'hémoglobine est une molécule de transport de l'oxygène tandis que la myoglobine est une molécule de stockage de l'oxygène.

Lorsque le muscle est au repos, l'hémoglobine cède son oxygène au myocyte qui le stocke sur la myoglobine (% de saturation très élevé pour des pressions d'environ 40 mm Hg), c'est l'hémoglobine qui ravitaille le muscle en oxygène. Lors d'un exercice musculaire prolongé, la pression en oxygène diminue, la myoglobine se désature en oxygène, cède celui-ci au muscle et complète l'approvisionnement de l'hémoglobine.

- 91 (ACE) Le BPG ou 2, 3 bisphosphoglycérate maintient l'hémoglobine dans une conformation désoxy et donc diminue l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène.

Il peut être considéré comme un effecteur allostérique.

- 92 (B) L'anhydrase carbonique est absente du plasma, elle n'est présente que dans les hématies.

L'activité métabolique des tissus augmente la concentration en  $\text{CO}_2$ , donc déplace l'équilibre suivant vers la droite :



Une partie du  $\text{CO}_2$  comme de l' $\text{O}_2$  est transporté dissous dans le plasma. Une partie du  $\text{CO}_2$  est transporté lié à la globine de l'hémoglobine, une partie de l' $\text{O}_2$  est transporté lié à l'hème de l'hémoglobine.

On parle de carbhémoglobine pour l'hémoglobine liée au  $\text{CO}_2$ . On parle de carboxyhémoglobine pour l'hémoglobine liée au CO.

- 93 (ABDE) La méthémoglobine est porteuse d'un hème dont le Fer a subi une oxydation, le Fer II ou ferreux est devenu un Fer III ou ferrique. Elle ne peut pas fixer et transporter l'oxygène mais elle a des propriétés enzymatiques de catalase et de peroxydase.

La couleur brune du sang laissé à l'air est en partie due à la méthémoglobine.

- 94 (AC) Les gènes codant pour la globine sont situés sur les chromosomes 11 et 16 à l'extrémité des bras courts.  
L'hémoglobine foetale est synthétisée par le foie et persiste chez l'adulte (1 %), l'hémoglobine A étant très majoritaire.

Hidden page

On a un inhibiteur de type compétitif.

$$K_{m1} = (1 + i1/KI) K_m \text{ et}$$

$$K_{m2} = (1 + 2i1/KI) K_m$$

On a donc 2 équations et 2 inconnues.

$$10^{-2} = (1 + i1/KI) \times 10^{-3} \text{ soit } KI = 1/9i1$$

$$K_{m2} = [1 + (2i1)/(i1/9)] \times 10^{-3} \text{ soit } K_m = 19 \times 10^{-3} \text{ M.}$$

- 101 (ABC)** Une enzyme allostérique est une enzyme possédant un site actif et un ou plusieurs sites dits allostériques, sur lequel ou lesquels viennent se fixer activateurs ou inhibiteurs. C'est une enzyme qui est toujours de nature oligomérique, c'est-à-dire constituée d'un petit nombre de sous-unités : les protomères liés entre eux par des liaisons covalentes.

Par ailleurs l'enzyme allostérique présente toujours un centre de symétrie.

L'allure sigmoïde de sa cinétique traduit un effet coopératif; la fixation d'une molécule de substrat facilite la fixation des suivantes.

Les inhibiteurs allostériques sont très souvent les produits terminaux des chaînes métaboliques.

- 102 (BE)** Selon ce modèle, les changements conformationnels intéressent toutes les sous-unités en même temps. Elles sont toutes dans le même état conformationnel : RR ou TT (R est la forme relâchée de forte affinité pour le substrat, T la forme tendue de faible affinité pour le substrat).

La fixation d'un activateur sur l'enzyme favorise la forme R, celle d'un inhibiteur la forme T.

- 103 (ABC)** Des isoenzymes sont des formes moléculaires multiples d'une même enzyme. Elles catalysent toutes la même réaction, donnant à partir du même substrat le même produit mais se distinguent par leur localisation cellulaire, leur structure protéique, leur caractéristique cinétique.

- 104 (C)** La LDH ou lactico-déshydrogénase catalyse la fixation d'hydrogène sur l'acide pyruvique pour former de l'acide lactique :



L'enzyme est constituée de 4 chaînes polypeptidiques de 2 types différents H et M.

Les 5 formes possibles de l'enzyme sont séparées par électrophorèse à pH alcalin.

Une augmentation de l'activité LDH1 (H4) traduit chez un patient une nécrose myocardique.

Une augmentation de l'activité LDH5 (M4) traduit chez un patient une nécrose hépatique ou musculaire.

- 105 (AD)** Le site actif de l'enzyme est constitué par un très petit nombre d'acides aminés, au maximum une dizaine. Parfois ces acides aminés sont très éloignés dans la structure primaire, mais les repliements dans l'espace de la molécule permettent de les rapprocher.

Pour la mise en évidence du site actif d'une enzyme, on peut recourir à d'autres enzymes qui par exemple détachent sélectivement un acide aminé à partir d'une extrémité. Si cette opération est sans conséquence sur l'activité de l'enzyme analysée, on en déduit que l'acide aminé détaché ne fait pas partie du site actif.

Aujourd'hui, on utilise les techniques du génie génétique en modifiant et testant le gène isolé de l'enzyme. Ceci permet de préciser le rôle de chaque acide aminé.

- 106 (CE)** A 0 °C, l'activité enzymatique est réversiblement inhibée, la baisse de température diminue l'agitation moléculaire et donc les probabilités de rencontre entre enzyme et substrat.

À 100 °C, l'enzyme de nature protéique est dénaturée irréversiblement, la perte de sa configuration spatiale empêche toute catalyse.

Une enzyme gastrique a un pH optimum très acide, vers 1, une enzyme pancréatique a un pH optimum basique, vers 8-10.

- 107 (ADE)** – une deshydrogénase catalyse le départ d'hydrogène (proton et électron) du substrat, c'est une réaction d'oxydo-réduction (ex. : LDH),

– une hydrolase catalyse la rupture d'une des liaisons du substrat (ex. : liaisons esters, liaisons peptidiques, glycosidiques, etc.),

– une carboxylase catalyse la fixation d'un CO<sub>2</sub> sur le substrat (ex. : pyruvate carboxylase),

– une kinase catalyse le transfert d'un groupement phosphate sur un substrat (ex. : glucokinase),

– une isomérase catalyse un réarrangement moléculaire sans changer la formule brute du substrat (ex. : épimérasés).

Hidden page

$-1/K_m(E1) > -1/K_m(E2)$  donc  $K_m(E1) > K_m(E2)$ , l'affinité E1/S est plus petite que l'affinité E2/S.

D'autre part, E2 est plus négative que E1 à  $\text{pH} = 7$  donc le  $\text{pH}_i$  de l'acide aminé muté est plus petit que le  $\text{pH}_i$  de la cystéine.

- 111 (AC) En présence d'un inhibiteur non compétitif, la  $V_m$  apparente est diminuée, elle est telle que :  
 $V_m \text{ apparente} = V_m / (1 + [I]/K_I)$ , le  $K_m$  est inchangé.
- 112 (D) Sans inhibiteur, si la concentration en enzyme est doublée, la  $V_m$  est aussi doublée mais le  $K_m$  demeure constant. Sur le graphe, pour la droite Z,  $1/V_m = 1$ , pour la droite E,  $1/V_m = 0,5$ .

# Les acides nucléiques

## LES NUCLÉOTIDES ET LES NUCLÉOSIDES

### UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

- 113 (BCDE)** Un nucléotide est l'assemblage des 3 éléments suivants : base azotée-sucre-groupement phosphate. Le groupement phosphate est issu de l'acide phosphorique  $H_3PO_4$ .

Les nucléotides ont un rôle :

- structural : élément unitaire des acides nucléiques,
- énergétique : ATP, GTP, etc.,
- dans la transmission du message hormonal : AMPc second messenger.

- 114 (Néant)** Un nucléotide est un ester d'un nucléoside (base-sucre) et de l'acide phosphorique, il contient un seul groupement phosphate, un nucléoside peut en comporter 2 ou 3. Chaque nucléotide est constitué d'un pentose, le ribose ou le désoxyribose.

L'ATP est un nucléoside tri-phosphate.

L'ADN est un acide nucléique.

- 115 (BC)** – L'adénosine est du ribose associé à l'adénine.
- La thymidine est de la thymine associée à du désoxyribose.
  - La désoxyadénosine est de l'adénine associée à du désoxyribose.
  - L'acide adénylique ou adénosine monophosphate est l'assemblage de l'adénine, du ribose et d'un groupement phosphate.

## ACIDE DÉSOXYRIBONUCLÉIQUE

### UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

- 116 (ABD)** Des informations de l'énoncé, on peut déduire les compositions suivantes :

150 C	100 G	120 T	80 A : brin non transcrit de l'ADN
150 G	100 C	120 A	80 T : brin transcrit de l'ADN
150 C	100 G	120 U	80 A : brin de l'ARNm.

- 117 (ACDE)** La complémentarité des bases au sein de l'ADN ( $A = T$  et  $C = G$ ) permet de déduire que :  
 $A + C = T + G$  et  $A + G = T + C$  ou bases puriques (adénine, guanine)/bases pyrimidiques (cytosine, uracile, thymine) = 1.  
 Par contre le rapport  $A + T/G + C$  varie en fonction des espèces, il est en général supérieur à 1. Dans le cas de l'espèce humaine il vaut 1,5.
- 118 (BC)** 1 = adénine et 4 = uracile
- 119 (ABC)** L'hélice de l'ADN B est caractérisée par un pas droit de 3,4 nm, correspondant à 10,5 paires de bases. C'est la forme la plus courante de l'ADN. L'ADN B est obtenu en laboratoire par cristallisation, il ne semble pas exister biologiquement.
- 120 (ABCDE)** L'hélice est :
- flexible,
  - complémentaire (les bases constitutives des brins se font face de telle sorte qu'une base purique est toujours en face d'une base pyrimidique),
  - double (constituée de 2 chaînes de polynucléotides),
  - orientée (chaque brin a une orientation 5' 3' ou 3' 5'),
  - antiparallèle (les 2 brins se faisant face sont orientés de façon opposée, un des brins est 5' 3' l'autre est 3' 5').
- 121 (CD)** La dénaturation de l'ADN, obtenue par chauffage, rompt les liaisons hydrogènes unissant les bases complémentaires. L'ADN natif ou dénaturé présente un maximum d'absorption dans les UV à 260 nm, mais la dénaturation entraîne une augmentation de cette absorption, qui constitue l'effet hyperchrome.
- 122 (BCDE)** Les plasmides sont des petites molécules circulaires d'ADN chez les procaryotes. Ils peuvent se répliquer indépendamment du chromosome bactérien. Certains plasmides sont porteurs de gènes de résistance aux antibiotiques, ce qui peut expliquer la résistance à certains traitements en médecine.  
 On les utilise en génie génétique en tant que vecteurs de gènes (après ouverture et insertion d'ADN étranger), ils sont alors dits recombinants.

Hidden page

## UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

- 128 (BC)** L'ARN est monocaténaire constitué par les mêmes bases puriques que l'ADN mais constitué par une base pyrimidique différente, l'uracile remplace la thymine. Il est généralement peu soluble dans l'eau pure, et comme l'ADN absorbe à 260 nm. Sur de petites portions, on peut observer des repliements de la molécule par complémentarité A/U et G/C. Leur manipulation est beaucoup plus délicate que celle de l'ADN car il existe des ribonucléases partout.
- 129 (BC)** La molécule d'ARNt fixe un acide aminé sur son extrémité 3 toujours terminée par la séquence CCA et se fixe sur l'ARNm par son site anti-codon. Cette molécule est spécifique d'un acide aminé donné. Ponctuellement, en plus des 4 bases classiques, l'ARNt peut contenir de l'hypoxanthine, de la thymine. En représentation plane, la molécule a la forme d'une feuille de trèfle, en représentation spatiale la forme de la lettre L.
- 130 (AC)** Les ARNm sont la population d'ARN la plus représentée, ils ont généralement une taille comprise entre 1 000 et 14 000 nucléotides. Leur durée de vie est courte, ils sont rapidement hydrolysés. Leur extrémité 3 est porteuse d'une queue polyA stabilisatrice de la molécule. Après maturation c'est-à-dire élimination de toutes les séquences introniques, l'ARN mature a une taille plus petite que le gène correspondant.
- 131 (ABCE)** La molécule la plus longue est la molécule 1, c'est le gène porteur d'introns et d'exons, la molécule 2 est la plus courte, c'est l'ARNm débarrassé des séquences introniques (elle présente une queue polyA à son extrémité 3). Les boucles notées A à G de l'ADN sont non appariées, elles correspondent donc aux introns.

UN COMMENTAIRE POUR COMPRENDRE

- 132 (ACD)** Un coenzyme est une molécule organique souvent dérivé de vitamine, il est thermostable contrairement à l'apoenzyme dénaturable par la chaleur. Si le coenzyme est fortement lié à l'apoenzyme, on parle de groupement prosthétique, dans le cas contraire on parle de cosubstrat.

Les coenzymes interviennent dans les réactions de transfert de groupement, transfert d'électrons, de protons.

- 133 (ABC)** Le complexe pyruvate deshydrogénase est situé dans la matrice mitochondriale.

Le bilan de la réaction catalysée est le suivant :



Il y a eu intervention de 3 enzymes :

- puruvate déshydrogénase,
- dihydrolipoyl transacétylase,
- dihydrolipoyl déshydrogénase

et 5 coenzymes :

- TPP,
- acide lipoïque,
- CoA,
- FAD,
- NAD.

- 134 (B)** Les vitamines suivantes sont précurseurs des coenzymes suivants :

- l'acide folique est précurseur de l'acide tétra-hydrofolique (THF),
- l'acide panthoténique est précurseur de la vitamine A,
- le cobalamine (vitamine B12) est précurseur du coenzyme B12,
- la riboflavine (vitamine B2) est précurseur du FMN et du FAD,
- le nicotinamide (vitamine PP) est précurseur du NAD<sup>+</sup> et du NADP<sup>+</sup>.

- 135 (B)** Les carences en vitamines suivantes entraînent les conséquences suivantes :

- A = héméralopie, xérophtalmie,
- D = rachitisme,

E = troubles de la fonction de reproduction,

K = hémorragies,

C = scorbut,

B1 = béri-béri,

B2 = dermatose, lésions oculaires,

B12 = mauvaise croissance de l'enfant,

B3 = pellagre.

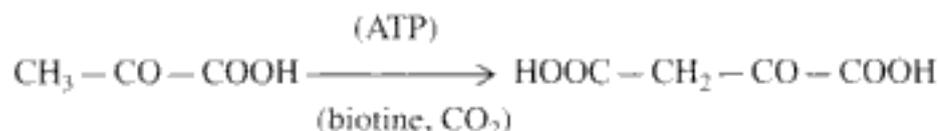
- 136 (CE)** Le  $\text{NAD}^+$  est l'enchaînement des éléments suivants : nicotinamide-ribose-pyrophosphate-ribose-adénine.

Sous sa forme réduite, il fixe 1 seul hydrogène sur la nicotinamide. Le  $\text{NAD}^+$  est le coenzyme de la LDH qui catalyse la réaction suivante :



En ce qui concerne l'activité LDH, une diminution de la DO à 340 nm traduit une formation de lactate, car le  $\text{NADHH}^+$ , consommé au cours de la transformation, présente un maximum d'absorption à 340 nm. Le  $\text{NAD}^+$  présente un maximum d'absorption à 280 nm.

- 137 (AD)** Cette réaction est mitochondriale, c'est la première étape de la néoglucogénèse :



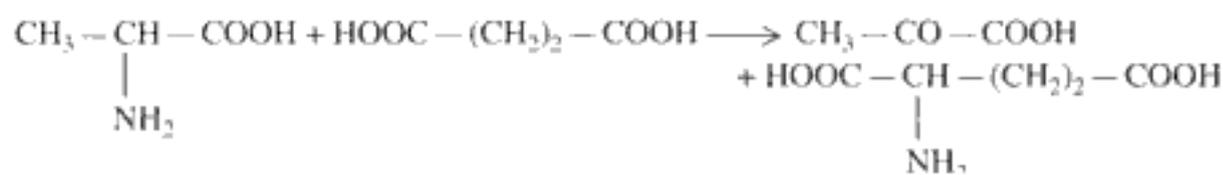
La biotine fixe du dioxyde de carbone sur l'azote et non pas le soufre, cette réaction est consommatrice d'ATP.

- 138 (BCDE)** La vitamine B6 est un mélange de 3 composés dérivés de la pyridine :

- pyridoxine,
- pyridoxamine,
- pyridoxal.

Le phosphate de pyridoxal est une forme coenzymatique.

L'ALAT (alanine amino transférase) catalyse la réaction suivante :



Hidden page

**147 (BCDE)** La vitamine E est liposoluble, c'est un mélange de plusieurs tocophérols. Elle est transportée de l'intestin au foie en suivant le métabolisme des chylomicrons, puis passe dans la circulation sanguine où elle est surtout associée aux LDL.

C'est un agent antioxydant au sein des membranes cellulaires, particulièrement abondant dans les hématies où l'oxygène est à l'origine des radicaux libres.

**148 (CE)** 1 = radical tocophéroxyl

2 = tocophérol

3 = ascorbate

4 = radical ascorbyl

**149 (ABCD)** La vitamine A est un mélange de 3 composés :

- le rétinal,
- le rétinol,
- l'acide rétinoïque.

Elle est stockée dans les hépatocytes sous forme de rétinyl palmitate.

Le rétinol est transporté dans le sang par une RBP, elle-même liée à l'albumine.

L'opsine est une protéine photoréceptrice qui associée au rétinal forme la rhodopsine.

La carence en vitamine A entraîne une perte de la vision crépusculaire ou héméralopie.

**150 (ABCDE)** La vitamine D existe sous 2 formes :

- D2 pour l'ergocalciférol,
- D3 pour le cholécalciférol.

Ces 2 formes ont la même action biologique, elles permettent l'absorption intestinale active du phosphore et du calcium et donc la minéralisation osseuse.

Les UV sont indispensables à leur synthèse.

**À paraître dans nos « 150 QCM »**

*Embryologie*

Y.I. Maga

*Biochimie métabolique*

P. Souetre

*Biologie cellulaire et moléculaire*

P. Souetre

*Histologie*

Y.I. Maga

**Disponibles dans la collection  
« Réussir le PCEM 1 »**

*Anatomie clinique*

R. W. Dudek

*Biologie cellulaire et moléculaire*

R.W. Dudeck

*Biochimie*

R.B. Wilcox

*Chimie générale*

S.D. Bresnick

*Embryologie*

R.W. Dudeck

**Hors collection  
(Éditions Pradel)**

*Neurosciences*

*À la découverte du cerveau*

2<sup>e</sup> édition

M.F. Bears, B.W. Connors,

M.E. Paradisio

traduction : A. Nicoullon

*Le système nerveux central*

2<sup>e</sup> édition

G. Braillon

**Dans la collection « PCEM  
intensif » (Éditions Pradel)**

*Anatomie humaine*

Chung Kyong Won

*Embryologie humaine*

Fix James D, Dudek R.W.

*Biochimie*

Marks Dawn B.

*Physiologie*

Constanzo Linda S.

*Les figures des questions n° 76, 79 et 83 sont extraites de l'ouvrage Biochimie, biologie cellulaire et métabolique, tome 1, J. Krüh, © éditions Hermann, Paris, 1987.*

Les figures des questions n° 64, 111, 131 (liste non exhaustive) : tous droits réservés.

Hidden page

Hidden page

79 A/B/E	103 A/B/C	127 A/C
80 B/E	104 C	128 B/C
81 C	105 A/D	129 B/C
82 A/B/C/D/E	106 C/E	130 A/C
83 D	107 A/D/E	131 A/B/C/E
84 B/D/E	108 A/B/C/D/E	132 A/C/D
85 C/D	109 B/E	133 A/B/C
86 E	110 A/D	134 B
87 B/C/D/E	111 A/C	135 B
88 D	112 D	136 C/E
89 A/D/E	113 BCDE	137 A/D
90 B/C/E	114 Néant	138 B/C/D/E
91 A/C/E	115 B/C	139 B/C/D/E
92 B	116 A/B/D	140 A
93 A/B/D/E	117 A/C/D/E	141 Néant
94 A/C	118 B/C	142 A
95 C	119 A/B/C	143 A/B/C/E
96 A/C	120 A/B/C/D/E	144 A/B/C/D
97 A/C	121 C/D	145 A/B/C/D
98 B/D	122 B/C/D/E	146 A/B/C
99 A/C	123 D/E	147 B/C/D/E
100 A	124 Néant	148 C/E
101 A/B/C	125 B/D	149 A/B/C/D
102 B/E	126 D/E	150 A/B/C/D/E

# 150 QCM

## RÉUSSIR LE PCEM1

*L'épreuve de QCM devient incontournable lors du concours de fin de PCEM1. Elle vise à tester la capacité du candidat à mobiliser ses connaissances dans un temps très réduit. Pour emmagasiner des points et franchir la barre fatidique, aucune impasse ne peut être envisagée.*

*Ces 150 QCM de Biochimie structurale vous aideront à vous y préparer efficacement. Ne passez pas plus de deux minutes pour répondre à chaque QCM ... et pour certains d'entre eux répondez immédiatement ! Un tableau synthétique des réponses permet de s'auto-évaluer. Des commentaires pédagogiques sont systématiquement faits pour entériner la bonne réponse et expliquer pourquoi telle autre était mauvaise.*

*Que vous soyez en PCEM1, PCEP, Deug de sciences de la vie, partez gagnant avec ces 150 QCM !*

ISBN : 2-913996-23-X



9 782913 996236

I VANDACAS I