

Nom \_\_\_\_\_

Numéro d'étudiant \_\_\_\_\_



**Questions à choix multiples (3pts/question). Notez qu'il peut y avoir plusieurs bonnes réponses. Encerclez toutes les bonnes réponses. Lorsqu'il y a plusieurs réponses, une mauvaise réponse entraîne une pénalité de -1 jusqu'à concurrence de 0, même si une ou plusieurs bonnes réponses ont également été choisies.**

1. Un des principes fondamentaux de la vie est l'ordre dans lequel l'information génétique est transmise, interpréter ou exprimer au sein des cellules de tous les être vivants. Cet ordre est:

- A. ADN → ARN → protéines**
- B. ARN → ADN → protéines
- C. protéines → ARN → ADN
- D. sucres → lipides → énergie

2. Quelle(s) liste(s) de mots clé représente(nt) le plus fidèlement l'expérience de Miller-Urey?

- A. atmosphère oxydante, oxygène, refroidissement, ammoniaque
- B. atmosphère réductrice, eau, chaleur, décharges électriques, méthane**
- C. acides aminés, HCN, adénine, sucres**
- D. ADN, ARN, protéines, lipides

3. L'hypothèse du monde à ARN est favorisée par la communauté scientifique, car:

- A. l'ARN est beaucoup plus stable que l'ADN
- B. l'ARN a la capacité d'agir comme matériel génétique**
- C. il faut croire les hypothèses scientifiques sans les remettre en question
- D. une séquence d'ARN peut encoder une activité enzymatique plus aisément que l'ADN**

4. Quelle est la valeur de la constante de dissociation de l'eau pure et son pOH à 25°C?

- A.  $K_w = 1 \times 10^{-7}$ , pOH = 1
- B.  $K_w = 1 \times 10^{-28}$ , pOH = 14
- C.  $K_w = 1 \times 10^{-14}$ , pOH = 7**
- D.  $K_w = 1 \times 10^{-16}$ , pOH = 8

5. Parmi les équations suivantes laquelle représentent l'équation d'Henderson-Hasselbalch?

A.  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log(\text{HA}/\text{A}^-)$

B.  $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$

C.  $\text{pK}_a = \text{pH} + \log(\text{A}^-/\text{HA})$

**D.  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log(\text{A}^-/\text{HA})$**

6. Lors de votre premier stage en laboratoire, vous voulez préparer un tampon à  $\text{pH} = 8.5$ , laquelle des substances suivantes pourriez-vous utiliser si vous voulez faire bonne impression?

A. Tampon phosphate de Sørensen,  $\text{pK}_a = 7.2$

B. Acétate de sodium,  $\text{pK}_a = 4.76$

C. Glycine-NaOH,  $\text{pK}_a = 9.78$

**D. Tris,  $\text{pK}_a = 8.07$**

7. Quelle est l'équation permettant de déterminer la constante d'équilibre de la réaction suivante?  $\text{AMP} + 2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{ATP}$

A.  $K = \frac{[\text{ATP}]}{[\text{AMP}] - [\text{PO}_4^-]}$

**B.  $K = \frac{[\text{ATP}]}{[\text{AMP}] [\text{PO}_4^-]^2}$**

C.  $K = \frac{[\text{ATP}]}{[\text{AMP}] 2[\text{PO}_4^-]}$

D.  $K = \frac{[\text{ATP}]}{[\text{AMP}] + [\text{PO}_4^-]^2}$

8. Vous devez améliorer un procédé industriel reposant sur une activité enzymatique en augmentant le rendement de la réaction. Que feriez-vous?

A. Augmenter la quantité de produit dans le système de production

**B. Suivre le pH et assurer qu'il est maintenu à un niveau optimal pour la réaction**

**C. Diminuer la quantité de produit dans le système de production en le récupérant continuellement au cours de la procédure**

**D. Ajouter constamment des réactifs dans le système de production durant la procédure**

9. Quels termes correspondent le mieux à l'effet hydrophobe?

**A. entropie**

**B. clathrate**

C. interactions moléculaires

D. enthalpie

10. Parmi les choix suivants lequel ou lesquels indiquent les interactions chimiques en ordre croissant d'énergie?

**A. entre deux dipôles induits, entre deux dipôles permanents, entre 1 dipôle permanent et un ion**

B. interaction entre deux charges de signes opposées, force de London, liaison covalente

**C. van der Waals, liaisons hydrogènes, interaction d'un groupement carboxyle avec le groupement guanidinyl d'une arginine, liaison covalente**

D. van der Waals, entre deux ions de signes opposés, liaison covalente, entre deux benzènes

11. Parmi les choix suivants lesquels représentent le mieux des caractéristiques de l'ADN?

**A. thymidine**

B. uracil

C. hélice triple brin

**D. désoxyribose**

12. Parmi les choix suivants lesquels représentent le mieux des caractéristiques de l'ARN?

**A. uridine**

B. désoxyribose

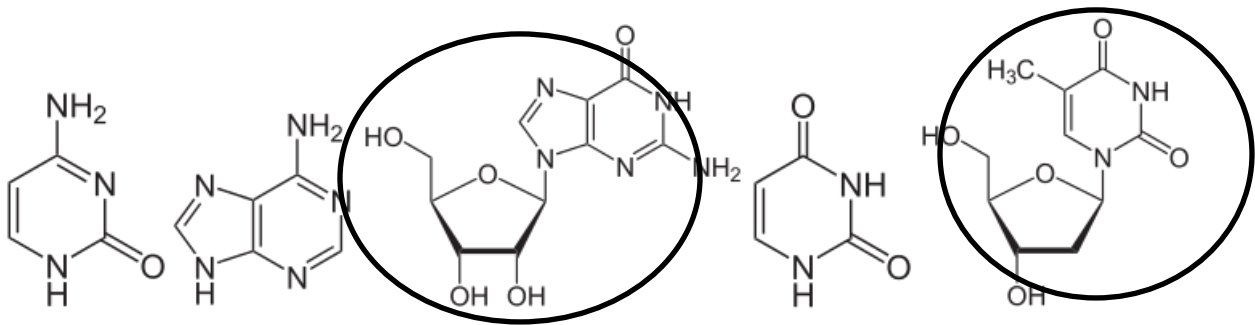
C. thymidine

**D. ribose**

13. Quelle est l'affirmation la plus vraie? La différence entre un nucléotide et un nucléoside est :

- A. la présence d'un groupe phosphate en plus sur le premier
- B. la base est en conformation syn sur les nucléotides
- C. la présence d'un désoxyritose ou d'un ribose à la place d'un désoxyribose ou d'un ribose
- D. l'absence d'un groupe hydroxyl en position trois du sucre sur le nucléoside
- E. la présence d'un à trois groupes phosphates en plus sur le premier**

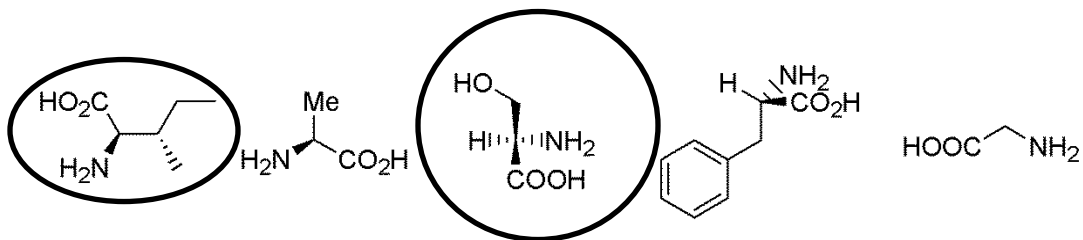
14. Encerchez le ou les nucléosides parmi les structures suivantes



15. Parmi les paramètres suivants lesquelles correspondent aux propriétés de l'ADN-B double brin?

- A. liens glycosidiques en conformations endo
- B. 5.4 Å de distance entre deux paires de base consécutives
- C. 10 paires de bases/tour**
- D. deux brins antiparallèles**
- E. Toutes ces réponses

16. Encerchez les acides aminés qui sont en conformation D sur leur carbone- $\alpha$ .



17. On les appelle parfois les 21<sup>ème</sup> et 22<sup>ème</sup> acides aminés retrouvés dans la structure primaire des protéines :

**A. sélénocystéine**

B. norvaline

**C. pyrrolysine**

D. dopamine

18. Vous avez fait synthétiser le peptide ci-dessous pour une expérience de liaison avec un récepteur. Vous tentez de le suspendre dans un tampon aqueux, mais vous n'y arrivez pas. Pourquoi?

Peptide : *FLIAIVYAV*

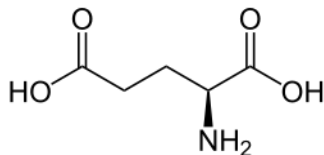
**A. il est trop hydrophobe**

B. il est trop petit

C. il est trop acide

D. il forme des liaisons hydrogène avec l'eau

19. Quel est le pI de l'acide glutamique? pKa1= 2.2; pKa2= 4.2; pKa3= 9.7



A. 5.4

**B. 3.2**

C. 2.2

D. 6.95

20. Deux résidus portant un groupe sulfhydryle ou thiol dans leur chaîne latérale peuvent former au sein des protéines des interactions covalentes qu'on appelle :

A. pont diméthionine

**B. pont dissulfure**

C. pont disérine

D. pont dithréonine

**Questions à réponses courtes**

21. (A) **(5 pts)** Vous avez une solution de 1 M de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  et 1 M  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  et de l'eau en quantité illimitée. Le  $\text{pK}_a$  du  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  est de 7.20. Combien de chacune des solution de 1 M ci-dessus et d'eau devez-vous mélanger ensemble pour préparer 1 L de tampon phosphate à 0.05 M et  $\text{pH} = 6.5$ ?

$$6.5 = 7.2 + \log \left( \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right)$$

$$-0.7 = \log \left( \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right)$$

$$\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 0.20 \text{ (0.1995)}$$

$$[\text{A}^-] + [\text{HA}] = 0.05 \text{ M}$$

$$1.1995[\text{HA}] = 0.05 \text{ M}$$

$$[\text{HA}] = 0.042 \text{ M}, [\text{A}^-] = 0.05 - 0.042 = 0.008 \text{ M}$$

$$0.042 * 1000 \text{ ml} = 41.7 \text{ ml}$$

$$0.008 * 1000 \text{ ml} = 8.3 \text{ ml}$$

Ajouter 41.7 mL de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  à 1 M et 8.3 mL de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  à 1 M et 950 ml d'eau.

Certaines personnes ont arrondi la valeur  $10^x$ . Enlever seulement 0.5 pts si toute la logique est bonne, mais que la personne a répondu 40 et 10 ml, respectivement.

(B) **(3 pts)** Supposons que votre superviseur de stage de recherche vous demande de préparer une solution tampon à  $\text{pH} = 6.0$  avec du Tris ( $\text{pK}_a = 8.07$ ), que lui répondriez-vous? Expliquez brièvement.

**Le tris n'est pas une substance appropriée pour réaliser un tampon à pH 6, car son  $\text{pK}_a$  est trop élevé**

**(+0.5 bonus si on précise  $\text{pH} - \text{pK}_a \leq |1|$ ).**

22. (10 pts) Votre jeune neveu a barbouillé de liquide correcteur votre tableau sur la structure des acides aminés. Inscrivez les 10 informations manquantes (classe d'acide aminés, annotation à 1 lettre et structure chimique, structure chimique à pH 7) dans la figure (1 pt chacune). Portez attention à dessiner la conformation L- des acides aminés.

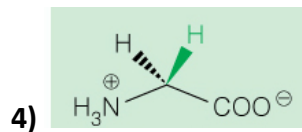
3)					
4)					6)
Glycine (Gly; G)		Alanine (Ala; A)	Valine (Val; V)	Isoleucine (Ile; I)	
<b>Acides aminés non-polaires</b>					
		1)			
Proline (Pro; P)	Méthionine (Met; M)	9)		Tyrosine (Tyr; Y)	
			5)		
		Phénylalanine (Phe; F)	Tyrosine (Tyr; Y)		Tryptophane (Trp; W)
<b>Acides aminés polaires</b>					
					10)
Sérine (Ser; S)	Cystéine (Cys; C)	Thréonine (Thr; T)	Asparagine (Asn; N)	Glutamine (Gln; Q)	
2)		<b>Acides aminés polaires chargés -</b>			
			7)		
Histidine (His; H)	Lysine (Lys; K)	Arginine (Arg; R)	D) acide glutamique (glu, E)		

Corrigé (1pt par bonne réponse)

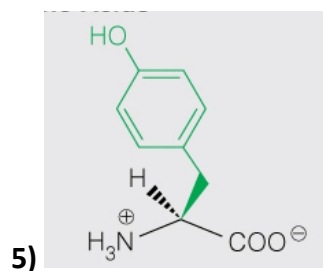
1) Acides aminé aromatiques ou non-polaires aromatiques (sans aromatiques -0.75; sans non-polaire -0.25)

2) Acides aminés chargés positivement ou basiques ou acides aminés polaires chargés positivement ou basiques (sans positivement -0.75; sans polaire -0.25)

3) Acides aminés aliphatiques ou acides aminés non-polaires aliphatiques (sans aliphatiques -0.75; sans non-polaire -0.25)



tout ou rien.



Structure des acides aminés : pas de stéréochimie ou erreur sur la stéréochimie : -0.5

Hydroxyle placé au mauvais endroit : -0.75

6) Leucine (Leu, L)

7) Acide aspartique ou aspartate (Asp,

8) W

9) P

10) N

23. A. (2 pts) Transcrivez en ARN la séquence d'ADN suivante : 5'-A T G G T C G C G T T T T G G T A A-3'

5'-A U G G U C G C G U U U U G G U A A-3'

si est dans le sens 3'-5' : -0.5

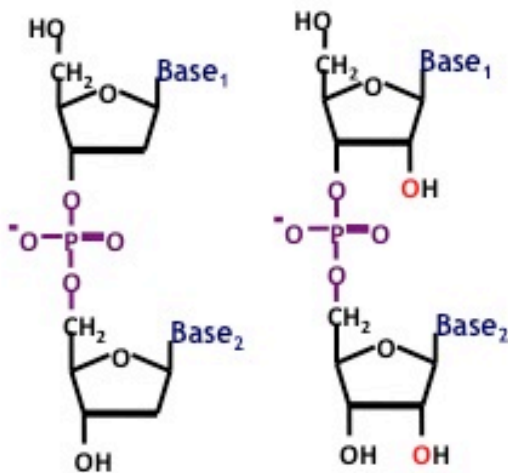
B. (2 pts) Vous avez séquencé le brin antisens (le brin complémentaire du brin qui sera transcrit pour produire de l'ARN<sub>m</sub>) de votre gène d'intérêt. La séquence obtenue est 5'-T T A T A G G T A A T T A C A G C G C A T-3'. Quelle serait la séquence du brin sens de votre gène d'intérêt?

5'-A T G C G C T G T A A T T A C C T A T A A -3'

-0.25 si ARN au lieu d'ADN

-0.5 si est écrit dans le sens 3'-5'.

C. (3 pts) Dessiner deux riboses ou désoxyriboses unit par le type de lien phosphodiester retrouvé dans l'ADN ou l'ARN ainsi que le lien glycosidique unissant la base et le sucre. Il n'est pas nécessaire de reproduire la structure détaillée de la base: le mot base inscrit au bon endroit suffit.



N'importe lequel des deux. Si le O<sup>-</sup> du phosphate n'est pas indiqué enlevé seulement 0.5 pt.

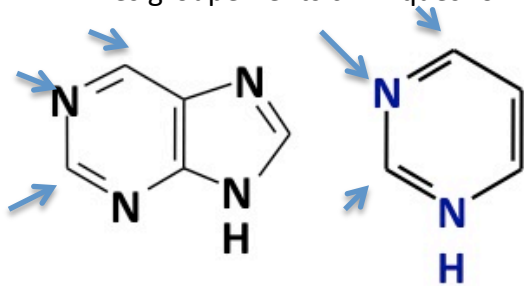
Enlever seulement 0.25 si la charge sur le phosphate est à l'intérieur au lieu de l'extérieur.

N'importe lequel des deux. Si le O<sup>-</sup> du phosphate n'est pas indiqué enlevé seulement 0.5 pt.

Problème plus important au niveau du phosphates : manque des atomes d'oxygènes, mais la liaison est correct : -1 pt

Pas de point enlevé si le phosphate est à l'intérieur versus extérieur.

- D. (2pts) Dessinez la structure générique des purines et des pyrimidines en prenant soin d'identifier chaque structure (1.5 pt) et d'indiquer par des flèches la position du cycle où les groupements chimiques formant les liaisons hydrogènes sont positionnés (0.5 pt).



purine

pyrimidine

Il faut mettre les trois flèches sur la purine pour 0.25 pts. Il faut mettre les trois flèches sur la pyrimidine pour 0.25 pts. Sinon 0. Pas de points enlevés pour un proton en moins sur l'azote du lien glycosidique.

Si quelqu'un met la structure de toutes les bases au lieu de la structure générique et ne commet pas d'erreurs, donner tous les points, à conditions que les groupement formant les liaisons hydrogène soient également bien identifiés par des flèches.

- E. (1 pt) Indiquez l'appariement Watson-Crick des bases azotées retrouvées dans l'ADN et le nombre de liaisons hydrogène formées?

**A-T : 2 liaisons hydrogène; G-C : 3 liaisons hydrogène**

**0.25 points pour chaque information (4).**

- E. Indiquez l'appariement Watson-Crick des bases azotées retrouvées dans l'ADN et le nombre de liaisons hydrogène formées?

**A-T : 2 liaisons hydrogène; G-C : 3 liaisons hydrogène**

24. A. (4pts) Dans le peptide suivant E D D K D E E , le  $pK_a$  du groupe amino de la chaîne latérale de la lysine variera dans quel sens (augmentation, diminution), par rapport à sa valeur

théorique en isolation. Pourquoi? Pour étayer votre réponse indiquer le nom des deux autres acides aminés présent dans le peptide et les propriétés pertinentes de leur chaîne latérale.

**D= acide aspartique**

**E= acide glutamique**

**1 pts pour le nom des deux acides aminés**

**Ce sont deux acides aminés avec une chaîne latérale acide (ou chargées négativement). La proximité de ces chaînes acides (ou chargées négativement) de la chaîne latérale de la lysine qui est chargé positivement devrait augmenter le  $pK_a$  de ce dernier par rapport à celui d'une lysine isolée en favorisant son ionisation. +0.5 points de bonus si la loi de coulomb est mentionnée pour expliquer le phénomène.**

**3 pts pour l'explication**

25. A. **(4pts)** Calculez l'énergie libre ( $\Delta G$ ) de la réaction repliement de la protéine examinase à 25°C, sachant que  $\Delta H = -250$  kJ/mol et que  $\Delta S = -800$  J/K.mol.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = -250 - (298 * -0.800)$$

$$\Delta G = -11.6 \text{ kJ/mol ou } -11.48 \text{ kJ/mol}$$

**La réponse peut aussi être donné en joule -11 600 J/mol**

B. **(4 pts)** Indiquez à quelle température au-dessus de 25°C, la réaction deviendra-t-elle défavorable?

**X= température lorsqu'on est à l'équilibre entre repliement et dépliement**

$$0 = -250 - (x * -0.800)$$

$$250 = 0.800x$$

**X= 312.5 °K ou 39.5 °C (arrondi à la décimale ou unité acceptable).**

**La réaction de repliement de l'examinase devient défavorable lorsque la température est plus grande que 312.5 °K ou 39.5 °C.**