

Nom _____

Numéro d'étudiant _____



Questions à choix multiples (2pts/question; 50 pts en tout). Utilisez le feuillet optique (scantron) pour indiquer la bonne réponse parmi les choix proposés.

1. Parmi les choix suivant lesquels vous permettraient d'améliorer le rendement d'une réaction enzymatique :

- 1. Ajouter constamment des réactifs dans le système de production.**
- 2. Suivre le pH et s'assurer qu'il soit maintenu à un niveau optimal pour la réaction.**
- 3. Diminuer la quantité de produit dans le système de production en le récupérant continuellement au cours de la procédure.**
- 4. Augmenter la quantité de produit dans le système de production**

A. 1 et 2

B. 1, 2 et 3

C. 1, 2 et 4

D. Tous ces choix

E. Aucun de ces choix

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

- 1. interactions moléculaires**
- 2. enthalpie**
- 3. entropie**
- 4. clathrate**
- 5. similaire à l'effet de l'huile mélangée avec de l'eau**

A. 1 et 2

B. 1, 3 et 4

C. 3, 4 et 5

D. 1, 3, 4 et 5

E. Toutes ces réponses

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

1. entre deux dipôles induits, entre deux dipôles permanents, entre 1 dipôle permanent et un ion
2. interaction entre deux charges de signes opposées, force de London, liaison covalente
3. van der Waals, entre deux ions de signes opposés, liaison covalente, entre deux benzènes
4. van der Waals, liaisons hydrogènes, interaction d'un groupement carboxyle avec le groupement guanidinyl d'une arginine, liaison covalente

A. 1 et 3

B. 1 et 2

C. 3 et 4

D. 1 et 4

E. Aucun de ces choix.

4. Parmi les termes suivants lesquels sont associables à l'ADN?

1. thymidine
2. uracil
3. désoxyribose
4. hélice triple brin

A. 1 seulement

B. 2 seulement

C. 1 et 3

D. 2 et 3

E. 2, 3 et 4

5. Parmi les termes suivants lesquels sont plutôt associables à l'ARN?

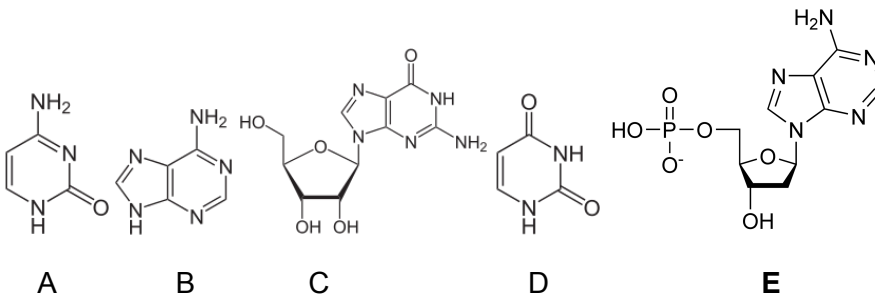
1. uridine
2. désoxyribose
3. ribose
4. thymidine
5. monocaténaire

- A. 1 seulement
- B. 1 et 2
- C. 1 et 3
- D. 1, 3 et 5**
- E. 1, 3, 4 et 5

6. La différence entre une base azotée et un nucléoside est :

- A. la présence d'un à trois groupes nitrate en plus sur le second
- B. un ribose est associé au second alors que la base en est dépourvue**
- C. la présence d'un désoxyribose ou d'un ritose 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 base est en configuration syn sur les nucléotides

7. Identifiez le nucléotide parmi les choix suivants :



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

- A. deux brins antiparallèles
- B. 5.4 Å de distance entre deux paires de base consécutives
- C. 10 paires de bases/tour
- D. les liens glycosidiques adoptent une conformation anti

E. Toutes ces réponses

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

A. $K_w = 1 \times 10^{-14}$, pOH = 7

B. $K_w = 1 \times 10^{-28}$, pOH = 14

C. $K_w = 1 \times 10^{-7}$, pOH = 1

D. $K_w = 1 \times 10^{-16}$, pOH = 8

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

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

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

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

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

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

A. Tris, pKa = 8,07

B. Acide acétique, pKa = 4,76

C. Glycine-NaOH, pKa = 9,78

D. Tampon phosphate de Sørensen, pKa = 7,2

E. Acide citrique, pKa1 = 3,13; pKa2 = 4,76; pKa3 = 6,40

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

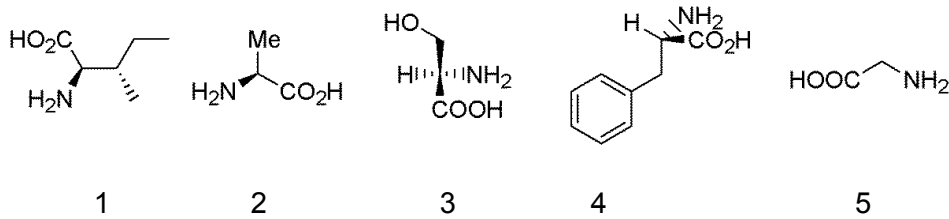
B. $K = \frac{[\text{ATP}]}{[\text{AMP}]^2 [\text{PO}_4^-]}$

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

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

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

13. Identifiez les acides aminés qui sont en configuration L sur leur carbone- α .



- A. 1 et 2
- B. 1 et 3
- C. 1 et 4
- D. 2 et 4**
- E. 2, 4 et 5

14. On les appelle parfois les 21^{ème} et 22^{ème} acides aminés retrouvés dans la structure primaire des protéines :

A. sélénocystéine et pyrrolysine

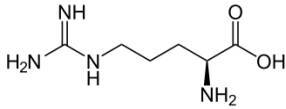
- B. sélénocystéine et norvaline
- C. dopamine et sérotonine
- D. pyrrolysine et norleucine
- E. pirouline et alanine

15. 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 petit.
- B. Il est trop hydrophobe.**
- C. Il est trop acide.
- D. Il forme des liaisons hydrogène avec l'eau.
- E. Il est trop hydrophile.

16. Quelle est la valeur la plus proche du pI de l'arginine? pKa1= 2,0; pKa2= 9,0; pKa3= 12,1



- A. 12,1
- B. 9,0
- C. 10,6**
- D. 5,5
- E. 7,7

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

- A. pont diméthionine
- B. pont disérine
- C. pont dithréonine
- D. pont dissulfure**
- E. interaction ionique

18. 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. sucres-lipides-energie
- B. ARN-ADN-protéines
- C. protéines-ARN-ADN
- D. ADN-ARN-protéines**
- E. Noyau-Cytoplasme-Membrane plasmique

19. Quelle liste de mots clé représente le plus fidèlement l'expérience de Miller-Urey?

- A. atmosphère réductrice, eau, chaleur, décharges électriques, méthane.
- B. atmosphère oxydante, oxygène, refroidissement, ammoniacque.
- C. acides aminés, acide cyanhydrique, adénine, acides gras, sucres.
- D. ADN, ARN, protéines, lipides.

E. atmosphère réductrice, eau, chaleur, décharges électriques, méthane, acide cyanhydrique, acide formique et acides aminés.

20. 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. une séquence d'ARN peut encoder une activité enzymatique plus aisément que l'ADN.
- D. il faut croire les hypothèses scientifiques sans les remettre en question.

E. l'ARN a la capacité d'agir comme matériel génétique et peut encoder une activité enzymatique plus aisément que l'ADN.

21. Identifiez l'affirmation qui est fausse dans cette liste:

- A. Les procaryotes n'ont pas de noyau.
- B. Grâce à la phylogénie, les organismes vivants peuvent être classés dans les domaines bactériens, archaea et eucaryotes.
- C. Les organismes vivants ne sont pas à l'équilibre thermodynamique.

D. L'atmosphère de la terre prébiotique contenait probablement H₂O, CO₂, CH₄, C₆H₁₂O₆ et du benzène.

- E. Les eucaryotes ont un noyau et habituellement plusieurs types d'organites.

22. Combien d'HCl 1N devriez-vous ajouter à 100 ml d'une solution de 10 mM d'acétate de sodium ($pK_a = 4.76$) pour obtenir un $pH = 4.76$?

- A. 5,00 ml
- B. 0,50 ml**
- C. 0,05 ml
- D. 0,01 ml
- E. Aucune de ces réponses.

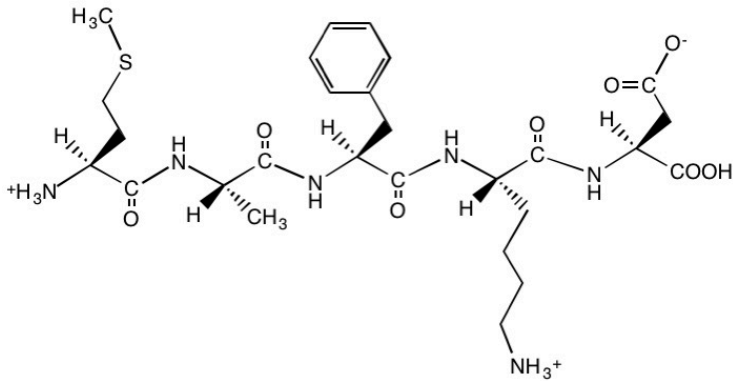
23. Étant donné un changement d'énergie libre standard (ΔG^0) de +50 kJ/mole, quel est la K_{eq} pour cette réaction? Supposez que la température est $37^\circ C$.

- A. $4,0 \times 10^{-9}$**
- B. 1,0
- C. $2,6 \times 10^8$
- D. $2,6 \times 10^{-71}$
- E. $3,9 \times 10^{70}$

24. Si un brin d'ADN composé de 100 nucléotides contient 25 thymines, combien de cytosine contient son brin complémentaire?

- A. 25
- B. 75
- C. 50
- D. Il contiendrait entre 0 et 75 cytosines inclusivement.**
- E. Aucune de ces réponses

25. Quelle est la séquence du peptide représenté ci-dessous et le pH auquel cette forme ionisée devrait exister?



A. Met-Ala-Phe-Lys-Asp; pKa amines < pH > pKa de la chaîne latérale de l'acide aspartique.

B. Met-Val-Phe-Lys-Glu; pKa amines < pH > pKa de la chaîne latérale de l'acide glutamique.

C. Met-Ala-Phe-Lys-Glu; pKa amines < pH > pKa de la chaîne latérale de l'acide glutamique.

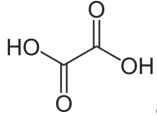
D. Met-Ala-Phe-Lys-Asp; pKa amines < pH > pKa de la chaîne latérale de la lysine.

E. Met-Ala-Tyr-Lys-Asp; pKa amines < pH > pKa de la chaîne latérale de l'acide aspartique.

Questions à développement**26. (10 pts)**

(A) Vous avez des solutions 1 M d'oxalate monosodique, 1 M d'oxalate dissodique, et 1 M d'acide oxalique et de l'eau en quantité illimitée. Les pKa de l'acide oxalique sont : pKa1= 1,2 et pKa2= 4,3.

i- Étant donné la structure de l'acide oxalique (ci-dessous), dessinez les deux espèces ionisées qui sont principalement présentes à pH= 5,1 en indiquant laquelle est l'acide et la base conjuguée. Indiquez à quelles solutions indiquées ci-dessus ces espèces correspondent-elles (1,5 pt).



acide : oxalate monosodique; un groupement COO⁻ et un groupement COOH

base conjuguée : oxalate dissodique, deux groupements COO⁻

ii- Indiquez quels seraient les volumes des solutions 1M de cet acide et de sa base conjuguée nécessaires pour préparer 1 litre de tampon (pH= 5,1) contenant 50 mM d'oxalate en tout (6 pts). Des points seront accordés pour la démarche.

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

$$5,1 = 4,3 + \log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right)$$

$$0,8 = \log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right)$$

$$\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 6,31; \text{A}^- + \text{HA} = 0,050$$

$[\text{A}^-] = 6,31 \cdot (0,05 - \text{A}^-)$, en résolvant pour $[\text{A}^-]$ et en trouvant HA par $\text{HA} = 0,05 - \text{A}^-$ on obtient :

7 mM de d'oxalate monosodique

43 mM d'oxalate dissodique

donc 7 ml de la solution d'oxalate monosodique et 43 ml de la solution de d'oxalate dissodique


(B) Supposons que votre superviseur de stage de recherche vous demande de préparer une solution tampon à pH= 6,5 avec de l'acide acétique (pKa= 4,76), que lui répondriez-vous? Expliquez brièvement (2,5 pts).

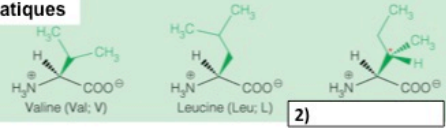
L'acide acétique n'est pas une substance appropriée pour réaliser un tampon à pH 6,5, car son pKa est trop élevé

(+0.5 bonus si on précise $\text{pH}-\text{pKa} \leq |1|$), ou règle 1/10 ou 10 entre acide faible et base conjuguée.

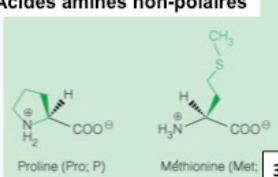

27. (10 pts) Votre jeune neveu a barbouillé de liquide correcteur votre tableau sur la structure des acides aminés. Inscrivez les 10 informations manquantes (classe d'acide aminés, annotation à 1 lettre et structure chimique, structure chimique à pH 7) dans la figure (1 pt chacune). Portez attention à dessiner la configuration L- des acides aminés.


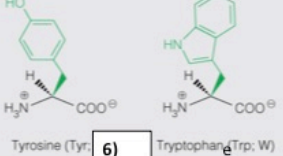
Acides aminés non-polaires aliphatiques


1)  Alanine (Ala; A)

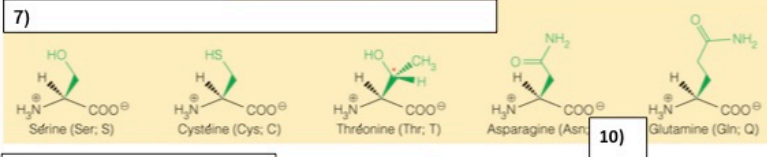
2) 

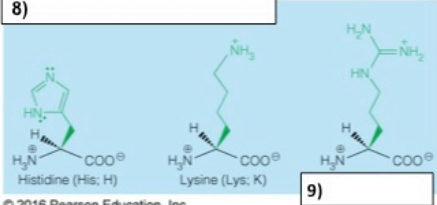
Acides aminés non-polaires aromatiques

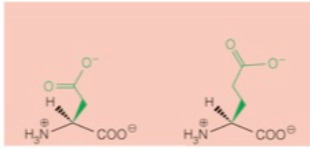
3)  4) 

5)  6) 

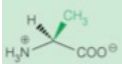
7) 

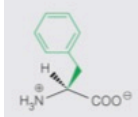
8) 

9)  **Acides aminés polaires chargés -**

10)  acide aspartique (asp, D) acide glutamique (glu, E)

© 2016 Pearson Education, Inc.

1)  ; 2) Isoleucine, Ile, I; 3) M; 4) Acides aminés non-polaires aromatiques ou simplement aromatiques;



5) **H₂N**; 6) Y; 7) **Acides aminés polaires (bon également si la mention non-chargés est ajoutée); 8) Acides aminés polaires chargés positivement; 9) Arginine, Arg, R; 10) N.**

28. (10 pts)

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

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

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

Certains auront inscrit la séquence transcrite en ARN

Soit : **5'-UUAUAUAACCGUCCAU-3'**

Accordez les points si c'est inscrit dans le sens 5'-3'

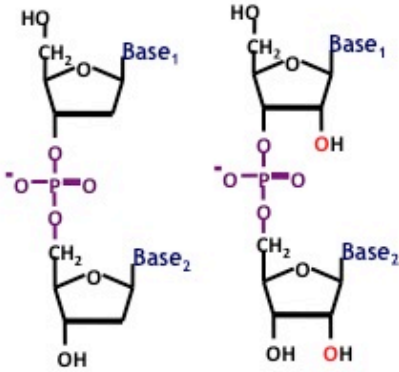
B. Vous avez séquencé le brin antisens de votre gène d'intérêt. La séquence obtenue est 5'-T T A C A C G C A T A T A A A C G C C A T-3'. Quelle serait la séquence du brin sens de votre gène d'intérêt (2 pts)?

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

-0.5 si ARN au lieu d'ADN

-si 3'-5' : -0.5

C. 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 (3 pts).



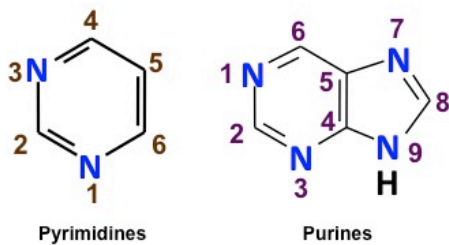
N'importe lequel des deux. Si le O⁻ du phosphate n'est pas indiqué enlevé seulement 0.5 pt.

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⁻ du phosphate n'est pas indiqué ou s'il est à l'intérieur plutôt qu'à l'extérieur enlevé seulement 0.5 pt.

Problème plus important au niveau du phosphates : manque des atomes d'oxygènes, mais la liaison est correct : -1 à -2 pts.

D. Dessinez la structure générique des purines et des pyrimidines et la numérotation de chaque atome formant leur cycle (1,5 pt).

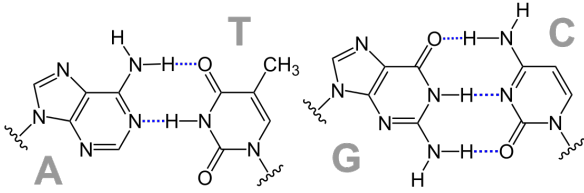


Avec un C=O en position de la pyrimidine, donnez les points. Un H sans double lien sur le N en position 1 de la pyrimidine est également bon. 5. Pt pour la structure de chacun des types de bases et 0.25 pt pour la numérotation.

E. Indiquez l'appariement Watson-Crick des bases azotées retrouvées dans l'ADN, le nombre de liaisons hydrogène formées et dessiner une des paires de votre choix (0.5 pt/chacun= 1,5 pts)?

A-T/U : 2 liaisons hydrogène; G-C : 3 liaisons hydrogène

0,25 point pour chaque information (4).



L'uracile (sans groupe méthyle à la position 5) à la place de la thymine est évidemment correcte.

29. (10 pts)

A. Dans le peptide suivant R K K E R K K , le pK_a du groupes carboxyle de la chaîne latérale de l'acide glutamique 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 présents dans le peptide et les propriétés pertinentes de leur chaîne latérale (5 pts).

K= lysine

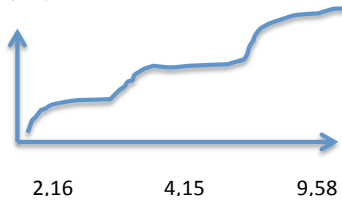
R= arginine

1 pts pour le nom des deux acides aminés

Ce sont deux acides aminés avec une chaîne latérale basique (ou chargées positivement). La proximité de ces chaînes basiques (ou chargées positivement) de la chaîne latérale de l'acide glutamique devrait diminuer le pK_a de ce dernier par rapport à celui d'un acide glutamique isolé en favorisant son ionisation.

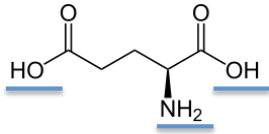
3 pts pour l'explication

B. i- Dessinez la courbe de titration approximative d'un acide glutamique en fonction du pH (3 pts).



Le pH au milieu de chaque transition correspond approx. Au pK_a du groupe ionisable correspondant (être tolérant sur la précision de ces pH/ pK_a : +0.5 point bonus s'ils sont exact à +/-10%).

ii- Dessinez l'acide glutamique (sans tenir compte de la stéréochimie) (0,5 pt) et encerclez chacun de ces groupes ionisables en indiquant à quelle transition de la courbe de titration ils correspondent (1,5 pts).



Le groupement COO⁻ de la chaîne latérale est ionisé en premier, le groupement COO⁻ de la chaîne principale est ionisé en second et finalement le groupement amino est le dernier groupement ionisé lors de la titration.

30. (10 pts)

A. Calculez l'énergie libre (ΔG) de la réaction repliement [Forme dénaturée (réactif) → Forme native (produit)] de la protéine ribonucléase A à 25°C, sachant que $\Delta H = -280$ kJ/mol et que $\Delta S = -790$ J/K.mol (5 pts).

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

$$\Delta G = -280 - (298 \cdot -0.790)$$

$$\Delta G = -44.46 \text{ kJ/mol ou } -44,580 \text{ J/mol}$$

B. Indiquez à quelle température au-dessus de 25°C, la réaction deviendra-t-elle défavorable (5 pts)?

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

$$0 = -280 - (x \cdot -0.790)$$

$$280 = 0.790x$$

$$X = 354.43^\circ\text{K ou } 81.4^\circ\text{C (arrondi à la décimale ou unité acceptable).}$$

La réaction de repliement de la ribonucléase A devient défavorable lorsque la température est plus élevée que 354.43°K ou 81.4°C.