



Concours Biologie & Géologie
Epreuve de Biochimie, Biologie Cellulaire, Génétique

Date : Mardi 31 mai 2016

Heure :

Durée :

Nb pages : 3

Corrigé de l'Epreuve de Génétique

Exercice 1 : (8 points)

1. Brin d'ADN non transcrit : 5'.....TAGTGATAGATTGTAACGCTCCCAGTTACC.....3'

Brin d'ADN transcrit : 3'.....ATCACTATCTAACATTGCGAGGGTCAATGG.....5' (0.5 point)

ARNm : 5'.....UAGUGAUAGAUUGUAAACGCUCCAGUUACC.....3' (0.5 point)

2. Sens de lecture : 5' → 3' (0.5 point)

Le 1^{er} cadre de lecture donne un codon stop UAG (0.5 point)

Le 2^{ème} cadre de lecture donne un codon stop UAA (0.5 point)

C'est le 3^{ème} cadre de lecture qui est ouvert (pas de codons non sens) (0.5 point)

5'.....UA GUG AUA GAU UGU AAC GCU CCC AGU UAC C.....3'

NH₂.....Val - Ile - Asp - Cys - Asn - Ala - Pro - Ser - TyrCOOH (2 points)

30 31 32 33 34 35 36 37 38

3. **Mutant 1**: L'enzyme E ne comporte que les 31 premiers acides aminés

La mutation a lieu au niveau du codon 32: il s'agit d'une addition de U au niveau de l'ARNm (addition de A au niveau du brin transcrit de l'ADN) qui provoque l'apparition d'un codon non sens UGA.

aa 32 : Asp GAU → UGA codon non sens (1 point)

Mutant 2 : l'acide aminé 33 est remplacé par le tryptophane.

Il s'agit d'une mutation par substitution faux sens au niveau du codon 33 : U est remplacé par G (donc substitution de A par C au niveau du brin transcrit de l'ADN).

aa 33 : Cys UGU → UGG : Trp (1 point)

Mutant 3 : la séquence de l'enzyme E est modifiée à partir de l'acide aminé 36.

La mutation a provoqué un décalage du cadre de lecture donc il s'agit d'une mutation de type frame shift par addition ou soustraction, qui a lieu au niveau du codon 36. (1 point)

Exercice 2 : (12 points)**1. Premier caractère « couleur des yeux » : (2.5 points)**

Croisement : femelle [v] x mâle [+] donne une F1 qui montre une ségrégation phénotypique selon les sexes et F2 : ½ femelles [+] et ½ femelles [v] ; ½ mâles [+] et ½ mâles [v]. D'où l'hypothèse : un gène (v+, v) lié à X avec v+ > v chez le sexe femelle homogamétique.

(0.5 point)

Ainsi : femelle [v] (X^v/X^v) **(0.25 point)** x mâle [+] (X^{v+}/Y) **(0.25 point)** donne :

F1 : ½ femelles [+] (X^{v+}/X^v) et ½ mâles [v] (X^v/Y) **(0.5 point)**

F2 : F1 x F1

Gamètes	$X^{v+} \frac{1}{2}$	$X^v \frac{1}{2}$
$X^v \frac{1}{2}$	X^{v+}/X^v [+] ¼	X^v/X^v [v] ¼
Y ½	X^{v+}/Y [+] ¼	X^v/Y [v] ¼

(1 point)

Ainsi la F2 donne : ½ mâles et ½ femelles avec chacun ½ [+] et ½ [v].

Deuxième caractère « nature des soies » : (2.5 points)

Croisement : femelle [+] x mâle [sn] donne une F1 : 100% [+] et F2 qui montre une ségrégation phénotypique selon les sexes (½ femelles [+] et ½ mâles dont ½ [+] et ½ [sn]). D'où l'hypothèse : un gène (sn+, sn) lié à X avec sn+ > sn chez le sexe femelle homogamétique. **(0.5 point)**

Ainsi : femelle [+] (X^{sn+}/X^{sn+}) **(0.25 point)** x mâle [sn] (X^{sn}/Y) **(0.25 point)** donne :

F1 : ½ femelles [+] (X^{sn+}/X^{sn}) et ½ mâles [+] (X^{sn+}/Y) **(0.5 point)**

F2 : F1 x F1

Gamètes	$X^{sn+} \frac{1}{2}$	$X^{sn} \frac{1}{2}$
$X^{sn+} \frac{1}{2}$	X^{sn+}/X^{sn+} [+] ¼	X^{sn+}/X^{sn} [+] ¼
Y ½	X^{sn+}/Y [+] ¼	X^{sn}/Y [sn] ¼

(1 point)

Ainsi la F2 donne : ½ femelles [+] et ½ mâles dont ½ [+] et ½ [sn].

2. Les deux caractères ensemble : les deux gènes sont physiquement liés à X

Hypothèse : les deux gènes sont génétiquement indépendants. **(0.25 point)**

Ainsi, on aura :

femelles [v] ($X^{v+.....sn+}/X^{v+.....sn+}$) **(0.25 point)** x mâles [sn] ($X^{v+.....sn}/Y$) **(0.25 point)** donne :

F1 : ½ femelles [+] ($X^{v+.....sn+}/X^{v+.....sn}$) et ½ mâles [v] ($X^{v+.....sn+}/Y$) **(0.5 point)**

F2 : F1 x F1

La femelle fournit 4 gamètes équiprobables (1/4) qui sont : $X^{v+.....sn+}$; $X^{v+.....sn}$; $X^{v+.....sn+}$ et $X^{v+.....sn}$

Le mâle fournit 2 gamètes équiprobables (1/2) qui sont : $X^{v+.....sn+}$ et Y

Ainsi selon l'hypothèse de l'indépendance on aura : $\frac{1}{2}$ femelles dont $\frac{1}{2}$ [+], $\frac{1}{2}$ [v] et $\frac{1}{2}$ mâles avec 4 phénotypes équiprobables. **(0.25 point)**

Or dans la descendance on a obtenu des mâles avec 4 phénotypes et des proportions non équivalentes. Ainsi l'hypothèse de l'indépendance génétique est à rejeter. **(0.25 point)**

Les deux gènes (v+, v) et (sn+, sn) sont donc liés et sur X. **(0.25 point)**

Reprenons le croisement avec la nouvelle écriture des génotypes :

femelles [v] ($X^{v\ sn+}/X^{v\ sn+}$) **(0.25 point)** x mâles [sn] ($X^{v+ sn}/Y$) **(0.25 point)** donne :

F1 : $\frac{1}{2}$ femelles [+] ($X^{v\ sn+}/X^{v+ sn}$) et $\frac{1}{2}$ mâles [v] ($X^{v\ sn+}/Y$) **(0.5 point)**

F2 : F1 x F1

La femelle fournit 4 gamètes: 2 AP : $X^{v\ sn+}$ et $X^{v+ sn}$ et 2 AR : $X^{v\ sn+}$ et $X^{v\ sn}$

Le mâle fournit 2 gamètes équiprobables (1/2) qui sont : $X^{v\ sn+}$ et Y

	AP (1-p)		AR (p)	
Gamètes	$X^{v\ sn+}$ (1-p/2)	$X^{v+ sn}$ (1-p/2)	$X^{v\ sn+}$ (p/2)	$X^{v\ sn}$ (p/2)
$X^{v\ sn+} \frac{1}{2}$	$X^{v\ sn+}/X^{v\ sn+}$ [v]	$X^{v+ sn}/X^{v\ sn+}$ [+]	$X^{v+ sn+}/X^{v\ sn+}$ [+]	$X^{v\ sn}/X^{v\ sn+}$ [v]
Y $\frac{1}{2}$	$X^{v\ sn+}/Y$ [v]	$X^{v+ sn}/Y$ [sn]	$X^{v+ sn+}/Y$ [+]	$X^{v\ sn}/Y$ [v sn]

(1.5 points)

3. Calcul de la distance génétique :

Chez les mâles : Fréq [v] = fréq [sn] = $(1-p/2) \times \frac{1}{2}$ et fréq [+] = fréq [v sn] = $p/2 \times \frac{1}{2} = p/4$

Ainsi fréq [+] mâles + fréq [v sn] mâles = p/2 **(0.25 point)**

d'où p = dg-g = (fréq [+] mâles + fréq [v sn] mâles) x 2 = $(9+9/300) \times 2 = 0,12 = 12\text{cM}$ **(0.25 point)**

4. Croisement femelles [+] ($X^{v+ sn+}/X^{v+ sn+}$) (0.25 point) x mâles [v sn] ($X^{v\ sn}/Y$) (0.25 point):

F1 : $\frac{1}{2}$ femelles [+] ($X^{v+ sn+}/X^{v\ sn}$) et $\frac{1}{2}$ mâles [+] ($X^{v+ sn+}/Y$) **(0.5 point)**

F2 : F1 x F1

La femelle fournit 4 gamètes: 2 AP : $X^{v+ sn+}$ et $X^{v\ sn}$ et 2 AR : $X^{v+ sn+}$ et $X^{v\ sn}$

Le mâle fournit 2 gamètes équiprobables (1/2) qui sont : $X^{v+ sn+}$ et Y

	AP (1-p)		AR (p)	
Gamètes	$X^{v+ sn+}$ (1-p/2)	$X^{v\ sn}$ (1-p/2)	$X^{v+ sn+}$ (p/2)	$X^{v\ sn}$ (p/2)
$X^{v+ sn+} \frac{1}{2}$	$X^{v+ sn+}/X^{v+ sn+}$ [+]	$X^{v+ sn+}/X^{v\ sn}$ [+]	$X^{v+ sn+}/X^{v+ sn+}$ [+]	$X^{v+ sn+}/X^{v\ sn}$ [+]
Y $\frac{1}{2}$	$X^{v+ sn+}/Y$ [+]	$X^{v\ sn}/Y$ [v sn]	$X^{v+ sn}/Y$ [sn]	$X^{v\ sn}/Y$ [v]
	1-p/4 = 0,22	1-p/4 = 0,22	p/4 = 0,03	p/4 = 0,03

(1 point)

Ainsi la F2 donne : $\frac{1}{2}$ femelles [+] et $\frac{1}{2}$ mâles dont 44% [+]; 44% [v sn]; 6% [sn] et 6% [v].

Corrigé de l'épreuve de Biochimie

Problème 1 (10 points)

Soit le peptide P suivant :



1. Ce peptide P est soumis à un traitement enzymatique par la chymotrypsine.

a. Rappeler le rôle de la chymotrypsine

Réponse : La chymotrypsine coupe après les acides aminés aromatiques du côté Cterminal

b. Indiquer la séquence et la formule semi développée des peptides obtenus après traitement par la chymotrypsine, et leur charge globale nette à pH=6,5.

Réponse : Le traitement par la chymotrypsine conduit à 3 peptides :

Peptide A: Gln-Val-Lys-Tyr

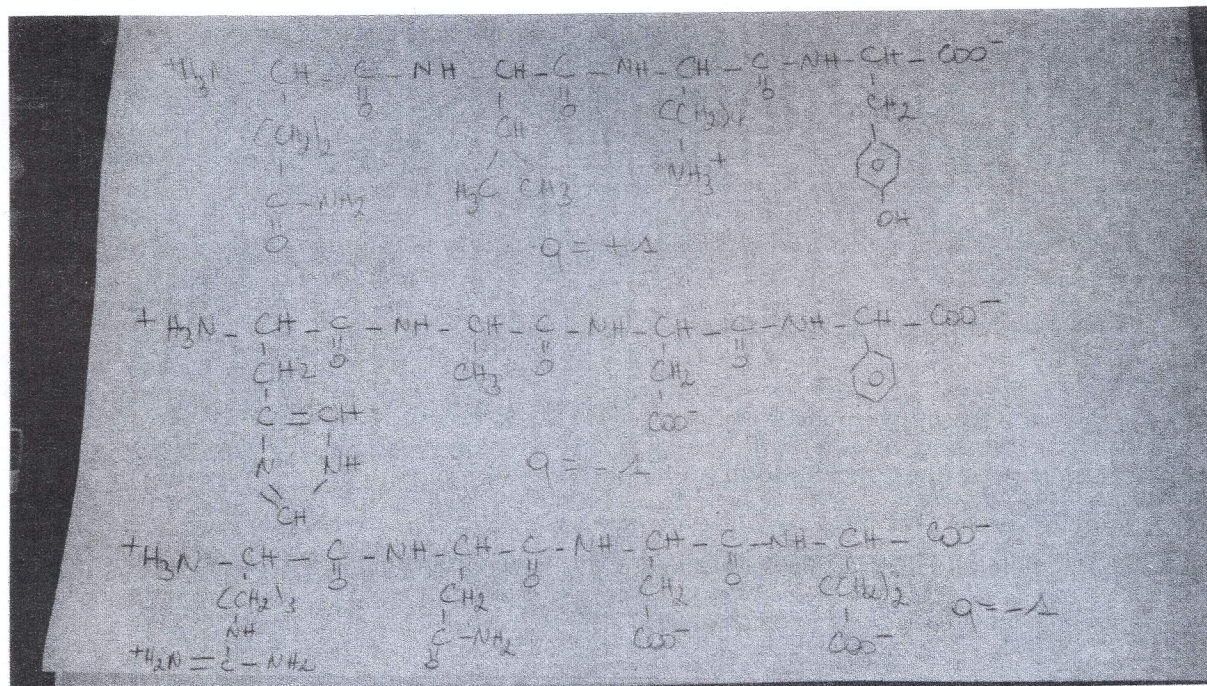
Charge à pH6.5 $q=+1$

Peptide B : His-Ala-Asp-Phe

Charge à pH6.5 $q=-1$

Peptide C : Arg-Asn-Asp-Glu

Charge à pH6.5 $q=-1$



2. Les peptides obtenus par ce traitement sont soumis à une électrophorèse à pH 6,5.

- a. Indiquer sur un schéma, la position de chacun de ces peptides.

Réponse :

Pole positif CB

A Pole négatif

- b. D'après vous, le pH de 6,5 est-il adéquat pour obtenir une bonne séparation ?

Si non, donner la valeur de pH qui est adaptée, en justifiant votre réponse.

Réponse : Une électrophorèse à pH 6.5 n'a pas permis une bonne séparation car les peptides B et C ont la même charge.

Il faut que les 3 peptides obtenus soient chargés différemment pour obtenir une bonne séparation. Une valeur de pH comprise entre : $4.07 < \text{pH} < 6.04$ est adéquate puisqu'elle permet d'avoir 3 charges différentes pour chacun des peptides :

Peptide A +1

Peptide B 0

Peptide C -1

Problème 2 (10 points)

Soit l'étude de l'activité de l'enzyme E.

Le suivi de l'apparition du produit P en fonction du temps a permis de mesurer la vitesse initiale V_i pour différentes concentrations de substrat S.

[S] en M	0,0125	0,025	0,05
V_i en $\mu\text{mol}/\text{minute}$	133	167	190

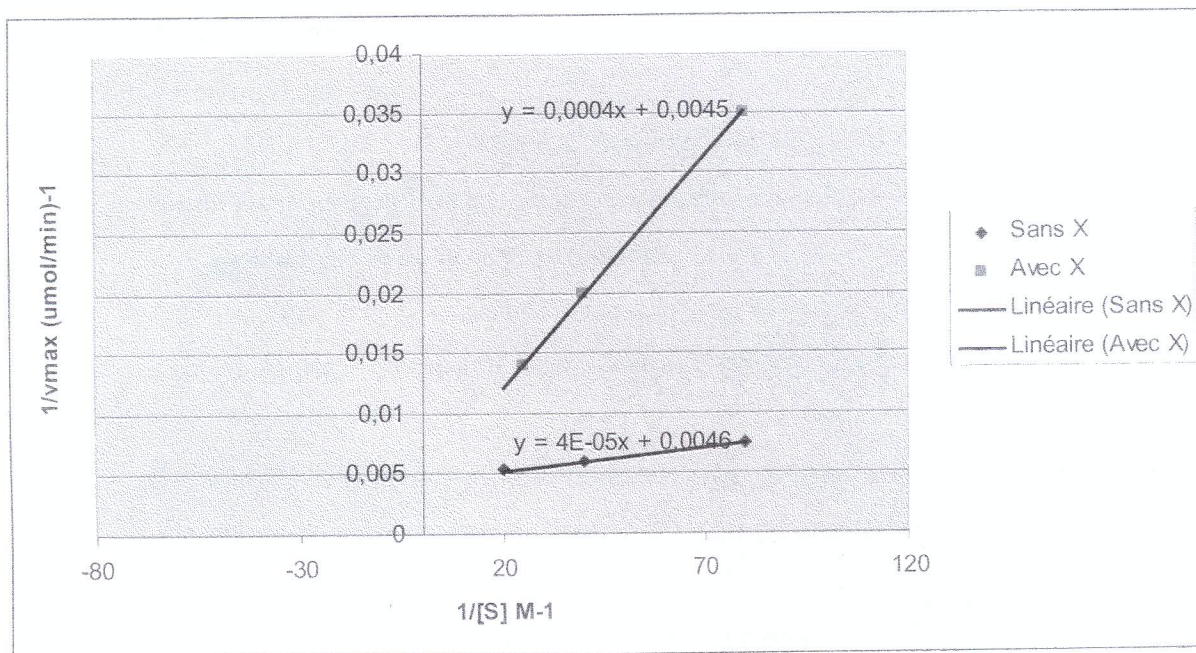
- Donner la définition de $V_{\max}$ et du K_m .

Réponse : La vitesse maximale correspond à la vitesse initiale théorique de la réaction enzymatique pour une concentration infinie de substrat.

Le K_m ou constante de Michaelis correspond à la concentration de substrat pour laquelle la moitié des sites de l'enzyme sont saturés.

- Déterminer graphiquement les constantes cinétiques de cette enzyme, en précisant les unités.

Réponse :



Pour la détermination de la V_{max} : intersection avec l'axe des ordonnées $y=0,0046$ soit $v_{max}=1/0,0046=217 \mu\text{mol/min}$

Pour la détermination du K_m : intersection avec l'axe des abscisses soit $x=115$ soit $K_m=1/115=0,0086 \text{ M}$

Les mêmes expériences sont effectuées mais en ajoutant un effecteur X à une concentration de 0,002 M. On obtient les résultats suivants :

[S] en M	0,0125	0,025	0,04	0,055
V_i en $\mu\text{mol/minute}$	28,5	50	71,5	90,9

- Déterminer la nature de l'action de cet effecteur X sur l'enzyme, en justifiant votre réponse.

Réponse : D'après la courbe, l'ajout de X n'affecte pas la V_{max} mais augmente le K_m donc diminue l'affinité de S pour E : X est donc un inhibiteur compétitif de S pour E