



DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE

CORRIGE TYPE EXAMEN ECRIT UE BCH 311 :

(Année académique S1 - 2023/2024)

ENZYMOLOGIE /35 pt

PARTIE BIOENERGETIQUE/35 pts

Introduction à l'Enzymologie/13 pts**1. Soient les représentations de coenzymes ci-dessous.**a. Nommer les coenzymes **1pt x3=3pts**

A) Nicotinamide Adénine Dinucléotide (NAD)

B) Acide lipoïque lipoamide

C) Biotine Biocytine

b. Les précurseurs vitaminiques **1pt x3=3pts**

A) Niacine ou vitamine B3

B) Aucun acide lipoïque

C) Aucun Biotine

c. Dans quel type de réaction enzymatique intervient chaque coenzyme? **1pt x3=3pts**

D) Oxydo-réduction

E) Transport du groupement acyl

F) Carboxylation

2. Parmi les affirmations suivantes, quelles sont celles qui expriment correctement les propriétés générales des coenzymes ?b, c et e (**1 pt**) **une réponse fausse annule le point****3. Choisir la ou les réponse(s) correcte(s) concernant les cofacteurs. (1 pt x3=3pts) une réponse fausse annule le point**

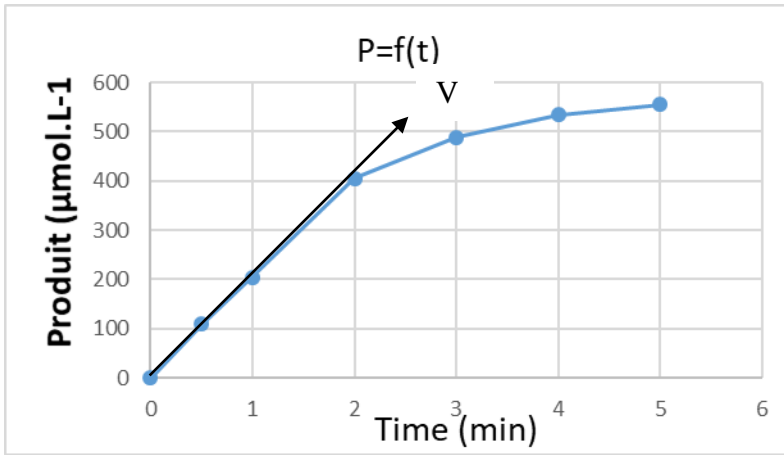
A.	B.	C.
b,c	b,c	b,c

Cinétique enzymatique 12 pts**Exercice 2: Etude Cinétique d'une enzyme (12 pts)**On réalise sur une préparation pure en enzyme la mesure de l'apparition du produit en fonction du temps pour une concentration en substrat de $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$

dont voici les résultats :

Temps (min)	0	0,5	1	2	3	4	5
[Produit] ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)	0	109	205	405	489	534	555

1) Tracer le graphique de la concentration de produit en fonction du temps.



Title:
 Axes:
 Units:
 Scale:
 Plots:

2) Déterminer la vitesse initiale de la réaction enzymatique.

$$V_o = dP/dt$$

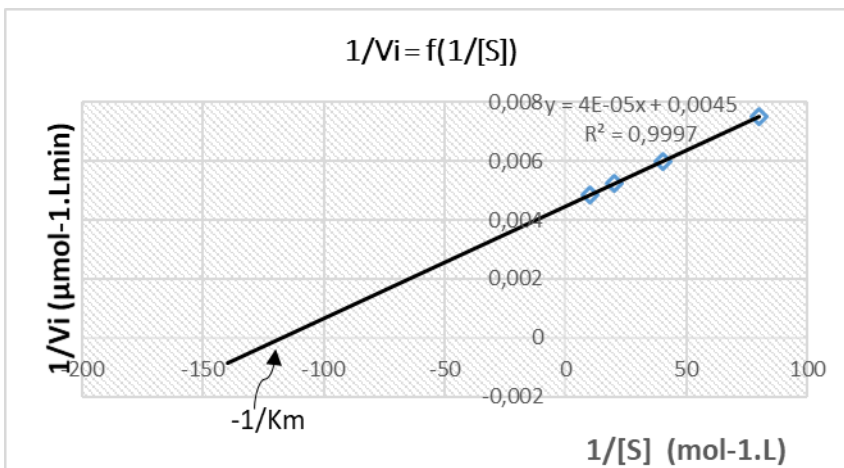
$$400/2 = 200 \mu\text{mol/L}$$

3) On mesure la vitesse initiale V_i pour différentes concentrations de substrat (voir tableau ci-dessous). Déterminer graphiquement les constantes cinétiques de cette enzyme et déterminer sa vitesse initiale pour une concentration en substrat égale à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

[S] (mol.L ⁻¹)	0,0125	0,025	0,05	0,1
V_i (µmol.L ⁻¹ min ⁻¹)	133	167	190	207

To determine the Kinetic constants, we need the **double reciprocal plot of Line-Weaver Burk**

[S] (mol.L ⁻¹)	0,0125	0,025	0,05	0,1
V_i (µmol.L ⁻¹ min ⁻¹)	133	167	190	207
1/[S] (mol⁻¹.L)	80	40	20	10
1/V_i (µmol⁻¹.L.min)	0.00752	0.005988	0.005263	0.004831



Title:
 Axes:
 Units:
 Scale:
 Plots:

Michaelis Menten

$$V_o = \frac{V_m[S]}{K_m + [S]}$$

Line-Weaver Burk

$$\frac{1}{V_o} = \frac{K_m}{V_m} \cdot \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_m}$$

Therefore from graph

$$1/V_m = 0.0045 \implies V_m = 222.22 \mu\text{mol.L}^{-1}\text{min}^{-1} \quad [199.998 - 244.442]$$

$$-1/K_m = -112.5 \implies K_m = 0.008 \text{ mol/L} \quad [0.0072 - 0.0088]$$

$$y = a \cdot x +$$

Cinétique enzymatique à 2 substrats. Soient les figures suivante: 10 pts

1- Lesquelles sont une illustration de la représentation de Cleland ?

b,c,d,f,g

2- Lesquelles sont une représentation de Cleland d'un mécanisme séquentiel ?

c,f,g

3- Lesquelles sont une illustration d'un mécanisme ping pong?

b,h

4- Que représente la figure b ?

Cleland's representation, Non sequential Mechanism, Bi-Bi Ping pong

5- Que représente la figure c ?

Cleland's representation, sequential Mechanism, Bi-Bi ordered

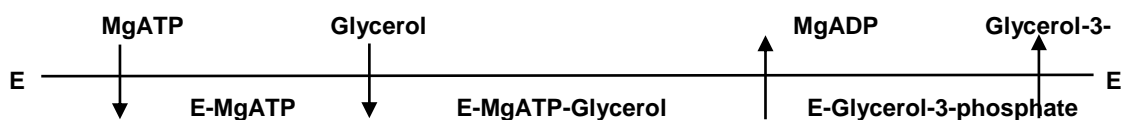
6- Quel mécanisme est mise en jeu dans la figure e ?

Haphazard or Random sequential Mechanism

7- L'étude des inhibitions vis-à-vis la Figure c montre une substance A qui se comporte comme un inhibiteur incompétitif du MgATP alors qu'il est inhibiteur compétitif du glycérol.

Est-ce que l'ordre de fixation prévu dans la figure c est juste ? si non proposez un ordre de fixation vraisemblable tenant compte des études des inhibitions par A.

- If A is an uncompetitive inhibitor of MgATP, then it binds to the enzyme after MgATP is bound (on E-MgATP)
- If A is a competitive inhibitor of Glycerol, then it competes with Glycerol for binding on E-MgATP
- Therefore MgATP is the directing substrate while Glycerol is the second substrate and thus the order above (Fig. c) is wrong



Bioénergétique

Exercice N°1 9 pts

1- Describe a Photosystem composition /Décrire la composition d'un photosystème

A **photosystem** consists of :

- A. an **antenna complex** of hundreds of accessory pigment molecules (2 pts)
- B. a **reaction center** of one or more chlorophyll a molecules. Energy of electrons is transferred through the antenna complex to the reaction center. (2 pts)

2-Sachant que dans PSI, le transport d'électrons du P700 ($E^{\circ} = + 0.43$) jusqu'à la ferrédoxine ($E^{\circ} = - 0.42$ V) nécessite l'apport de l'énergie fournie par la lumière, calculez ΔG°

$$\Delta G^{\circ} = - n F \Delta E^{\circ}$$

- **n** : nombre d' e^{-} mis en jeu
- **F** : constante de Faraday ($23,063 \text{ Kcal volt}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) ($96,500 \text{ KJ.volt}^{-1}.\text{mol}^{-1}$)

$$\Delta G^{\circ} = -46 (- 0.42 - 0.43) = + 39 \text{ kcal/mol} \quad (1 \text{ pt})$$

(2 pts)

2- Définir **Force Proton motrice** : formation d'une mole d'ATP à partir du gradient créé par les protons qui s'écoulent entre le complexe **CF1-CFo** (donnant un ΔG° de **-14.4 kcal/mol**, pour environ 3 moles) (2 pts)

Exercice N°2 15 pts

1.

Réaction 1

1ère réaction rédox : β -hydroxybutyrate \rightleftharpoons acétoacétate + 2 H^{+} + $2 e^{-}$ (1 pt)

2ème réaction rédox : pyruvate + 2 H^{+} + $2 e^{-}$ \rightleftharpoons lactate (1 pt)

Bilan : β -hydroxybutyrate + pyruvate \rightleftharpoons acétoacétate + lactate (1 pt)

Réaction 2

1ère réaction rédox : β -hydroxybutyrate \rightleftharpoons acétoacétate + 2 H⁺ + 2 e⁻ (1 pt)

2ème réaction rédox : $\text{NAD}^+ + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{NADH} + \text{H}^+$ (1 pt)

Bilan : β -hydroxybutyrate + $\text{NAD}^+ \rightleftharpoons$ acétoacétate + $\text{NADH} + \text{H}^+$ (1 pt)

Réaction 3

1ère réaction rédox : $\text{FADH}_2 \rightleftharpoons \text{FAD} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ (1 pt)

2ème réaction rédox : $2 \text{cyt b (Fe}^{3+}) + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons 2 \text{cyt b (Fe}^{2+})$ (1 pt)

Bilan : $\text{FADH}_2 + 2 \text{cyt b (Fe}^{3+}) \rightleftharpoons \text{FAD} + 2 \text{cyt b (Fe}^{2+}) + 2 \text{H}^+$ (1 pt)

Réaction 4

1ère réaction rédox : $\text{NADPH} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NADP}^+ + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ (1 pt)

2ème réaction rédox : α -cétoglutarate + 2 H⁺ + 2 e⁻ + NH₃ \rightleftharpoons L-glutamate + H₂O (1 pt)

Bilan : $\text{NADPH} + \text{H}^+ + \alpha$ -cétoglutarate + NH₃ \rightleftharpoons $\text{NADP}^+ + \text{L-glutamate} + \text{H}_2\text{O}$ (1 pt)

2.

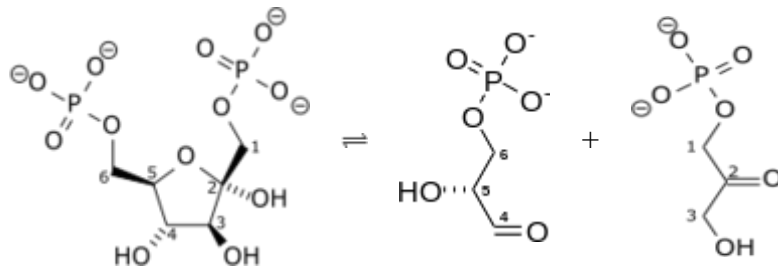
$\Delta G^\circ \text{réaction} = - nxF \times \Delta E^\circ \text{réaction}$ (1 pt)

$\rightleftharpoons \Delta G^\circ \text{réaction} = - 2 \cdot 23060 \cdot [-0,14 - (-0,32)] \rightleftharpoons \Delta G^\circ \text{réaction} = - 8,3 \text{ kcal.mol}^{-1}$ (2 pts)

Exercice N°3 11 pts

1. Accepter les formules développées (linéaires, Fischer...)

Fructose 1,6 diP \rightleftharpoons G3P + DHAP (1 x 3 = 3 pts)



2.

- **A l'équilibre (dans les conditions standard)**

$K'_{\text{eq}} = [\text{G3P}]_{\text{eq}} \times [\text{DHAP}]_{\text{eq}} / [\text{Fru 1,6diP}]_{\text{eq}}$ (1 pt)

D'après les données de l'exercice $K'_{\text{eq}} = \exp^{-\Delta G^\circ / RT} \rightleftharpoons K'_{\text{eq}} = 8,29 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ (1 pt)

Conclusion partielle : dans les conditions standard, la réaction spontanée est la formation du fructose 1,6 diP et non pas la formation des deux trioses – phosphate. (1 pt)

- **In vivo (dans les conditions physiologiques)**

$K'_{\phi} = [\text{G3P}]_{\phi} \times [\text{DHAP}]_{\phi} / [\text{Fru 1,6diP}]_{\phi} \rightleftharpoons K'_{\phi} = 8,24 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ (1 pt)

OUI, (1 pt)

Les constantes K'_{eq} et K'_{ϕ} ont quasiment les mêmes valeurs, ce qui signifie que, dans la cellule, les concentrations des métabolites sont telles que la réaction se déroule au voisinage de l'équilibre. (1 pt)

3. **NON,** (1 pt)

Car in vivo, la réaction catalysée par l'aldolase s'effectue dans **le sens qui lui est imposé par le flux global de la glycolyse**, c'est-à-dire dans le sens de la **formation des deux trioses-phosphate**, donc du pyruvate. (1 pt)