

Corrigé et barème – Les enzymes, des biomolécules aux propriétés catalytiques

Catalyse enzymatique, complexe enzyme-substrat, spécificité, influence de la température et du pH, activité enzymatique et phénotype (thème Transmission, variation et expression du patrimoine génétique)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · Spécialité SVT 1^{re}

Exercice 1 – Le vocabulaire de la catalyse enzymatique

(4 pts)

- a) Protéine qui catalyse une réaction chimique précise : elle l'accélère sans être consommée ni modifier son bilan. (1)
- b) Région de l'enzyme où se fixe le substrat ; acides aminés de fixation (maintiennent le substrat par des liaisons faibles) et acides aminés catalytiques (réalisent la transformation), rapprochés par le repliement. (1)
- c) Le substrat n'est transformé que maintenu au contact des acides aminés catalytiques du site actif : sans complexe enzyme-substrat, pas de réaction catalysée. (1)
- d) Perte de la structure 3D, donc de la forme du site actif et de l'activité, en général irréversible ; causes : forte température, pH extrême. (1)

À retenir — Une enzyme n'est jamais consommée : elle se retrouve intacte à la fin de chaque cycle catalytique.

Exercice 2 – Vitesse initiale d'une amyloglucosidase

(4 pts)

- a) Partie rectiligne de 0 à 2 min : $V_i = 1,4 / 2 = 0,7 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. (1)
- b) L'amidon est consommé : moins de complexes enzyme-substrat se forment par minute, la vitesse diminue jusqu'à l'épuisement du substrat. (1)
- c) À substrat abondant, V_i est proportionnelle à la quantité d'enzyme : $V_i \approx 0,7 / 2 = 0,35 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. (1)
- d) L'enzyme n'est pas consommée ; le ralentissement vient de l'épuisement du substrat : un ajout d'amidon relancerait la réaction. (1)

Erreur fréquente — Calculer la vitesse sur toute la durée de l'expérience au lieu de la seule partie rectiligne initiale.

Exercice 3 – La phosphatase alcaline et le pH

(4 pts)

- a) Activité maximale (100 %) à pH 10 : pH optimal ≈ 10 . (1)
- b) Le pH modifie les charges électriques des acides aminés, notamment du site actif : fixation du substrat et catalyse sont moins efficaces. (1)
- c) L'activité n'est pas retrouvée au retour à pH 10 : à pH 12, l'enzyme a été en grande partie dénaturée, de façon irréversible. (1)
- d) Une activité réduite ne prouve pas une dénaturation : à pH 8, les charges sont modifiées mais la structure est conservée ; seul un retour à pH 10 permettrait de trancher. (1)

Attention — Une activité faible n'est pas une dénaturation : c'est le retour aux conditions optimales qui distingue un effet réversible d'un effet irréversible.

Exercice 4 – La spécificité de la lactase

(4 pts)

- a) Témoin : même contenu que le tube 1 mais enzyme dénaturée ; il montre que le glucose du tube 1 provient de l'action de la lactase active. (1)
- b) Glucose détecté : la lactase a hydrolysé le lactose : lactose + eau $\rightarrow$ glucose + galactose. (1)
- c) Aucun glucose libre : le saccharose et le maltose ne sont pas hydrolysés ; c'est la spécificité de substrat. (1)
- d) Seul le lactose a une forme complémentaire du site actif : il est le seul à former un complexe enzyme-substrat, étape indispensable à son hydrolyse. (1)

Le point clé — Sans complémentarité entre le substrat et le site actif, pas de complexe enzyme-substrat, donc pas de catalyse.

Exercice 5 – La couleur des pétales et les allèles d'une enzyme

(4 pts)

- a) Moléculaire : DFR au site actif modifié, inactive, pas d'anthocyanes ; cellulaire : cellules des pétales sans pigment ; organisme : pétales blancs. (1)
- b) Acide aminé de surface remplacé par un acide aminé voisin : repliement et site actif conservés, activité de 96 %, pigments produits, pétales pourpres. (1)
- c) (P//p1) a des pétales pourpres comme (P//P) : l'enzyme produite par P suffit ; p1 est récessif, P dominant. (1)
- d) p2 code une enzyme active : la plante (p1//p2) produit des anthocyanes et a des pétales pourpres (p1 est récessif devant p2). (1)

Repère — Allèle $\rightarrow$ séquence $\rightarrow$ structure $\rightarrow$ activité $\rightarrow$ phénotype : chaque maillon doit apparaître dans la réponse.