ACTIVITÉS ET EXERCICES

Enzymes : spécificité, catalyse et conditions d’activité

Première spécialité · 45 min

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Situation-problème

La lactase intestinale hydrolyse le lactose, sucre du lait, en glucose et galactose. Pour étudier cette enzyme, un laboratoire de lycée prépare une solution de lactase purifiée et mesure la vitesse initiale de libération du glucose, en µmol·min^{-1}, dans 10 mL de mélange réactionnel. Sauf indication contraire, les mesures sont réalisées à 37 °C, à pH 6,0, avec du lactose à 50 mmol·L^{-1} et la même quantité d’enzyme. On cherche à comprendre comment cette enzyme agit, ce qui limite son activité, et quelles affirmations les mesures permettent réellement de soutenir. Données pédagogiques simplifiées.

Document 1 : effet de la température

Vitesse initiale de libération du glucose (lactose à 50 mmol·L^{-1}, pH 6,0).

Température (°C)	10	20	37	50	60
Vitesse (µmol·min^{-1})	2,0	4,0	10,0	6,0	0,5

Compte rendu complémentaire : une portion de la solution d’enzyme, sans aucun substrat, est maintenue 10 minutes à 60 °C, puis refroidie à 37 °C. On ajoute alors le lactose à 50 mmol·L^{-1} : la vitesse initiale mesurée est de 0,4 µmol·min^{-1}.

Document 2 : spécificité et concentration en substrat

Mesures à 37 °C, pH 6,0, avec la même quantité de lactase.

Substrat testé à 50 mmol·L^{-1}	Vitesse (µmol·min^{-1})
Lactose	10,0
Saccharose	0,1

Substrat testé à 50 mmol·L^{-1}	Vitesse (µmol·min^{-1})
Maltose	0,1
Aucun substrat (eau)	0,0

Concentration en lactose (mmol·L^{-1})	10	25	50	100	200
Vitesse (µmol·min^{-1})	4,0	7,5	10,0	11,5	12,0

Exercice 1 : Température et stabilité de l’enzyme

1. Décrivez l’évolution de la vitesse entre 10 °C et 60 °C en citant les valeurs.
2. Calculez le rapport entre la vitesse à 20 °C et celle à 10 °C, puis entre la vitesse à 37 °C et celle à 20 °C. Que constatez-vous ?
3. Calculez le pourcentage de la vitesse mesurée à 37 °C (10,0) que représente la vitesse après passage de 10 minutes à 60 °C sans substrat. Que montre cette expérience ?
4. Expliquez, à l’aide de la structure de la protéine, pourquoi la vitesse diminue à 50 °C puis à 60 °C alors que l’agitation moléculaire augmente.

Réponses et raisonnement

Exercice 2 : Concentration en substrat et protocole de contrôle

1. Calculez l’augmentation de vitesse, en valeur et en pourcentage de la vitesse de départ, quand la concentration passe de 10 à 25 mmol·L^{-1}, puis de 100 à 200 mmol·L^{-1}.
2. Expliquez l’écart entre ces deux résultats en utilisant le complexe enzyme-substrat.
3. Estimez la vitesse maximale, puis, par interpolation linéaire entre les points à 10 et 25 mmol·L^{-1}, la concentration pour laquelle la vitesse vaut la moitié de ce maximum. Précisez la limite de cette estimation.
4. Proposez quatre tubes témoins permettant de vérifier que le glucose détecté provient bien de l’action de la lactase sur le lactose. Indiquez le résultat attendu pour chacun.

Réponses et raisonnement

Exercice 3 : Évaluer des affirmations

Trois élèves proposent : (A) « À 60 °C, la vitesse chute parce que tout le lactose a été consommé » ; (B) « La lactase hydrolyse n’importe quel sucre » ; (C) « Ces mesures prouvent que toutes les enzymes ont leur optimum à 37 °C ».

1. Confrontez l’affirmation A aux deux documents : est-elle soutenue ? Justifiez avec des valeurs.
2. Évaluez l’affirmation B avec le document 2 : calculez le pourcentage de la vitesse sur lactose observé avec le saccharose, puis expliquez la différence par la complémentarité du site actif.
3. Évaluez l’affirmation C : indiquez ce que les données permettent de conclure et ce qu’elles ne permettent pas de conclure.
4. Rédigez en trois à quatre phrases une conclusion nuancée sur les conditions d’activité de la lactase.

Réponses et raisonnement

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/enzymes-catalyse-1re/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt