Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

LICENCE

SCIENCES DE LA VIE

COMPÉTENCE C7 : PRATIQUER UNE DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE EN SCIENCES DE LA VIE

SESSION 2026

Durée : 2 h 30

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
SCIENCES DE LA VIE	3,0 (INDICATIF)

Moyens de calculs et matériel autorisés :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION EXPÉRIMENTALE ET CAHIER DES CHARGES : LABORATOIRE UNIVERSITAIRE DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE, SITE DES SCIENCES, CLERMONT-FERRAND

Le laboratoire étudie l'effet du pH sur l'activité de la catalase extraite de tubercules de pomme de terre. La réaction étudiée est la décomposition du peroxyde d'hydrogène en eau et dioxygène, catalysée par la catalase.

Vous devez proposer et conduire sur le papier une démarche expérimentale exploitable, choisir les témoins et les conditions de mesure, préparer les solutions décrites dans le dossier, traiter les résultats fournis et rédiger un protocole opératoire respectant les règles de prévention. Les volumes, concentrations, mesures, caractéristiques du matériel et consignes de sécurité nécessaires sont fournis dans le sujet et les documents techniques DT 1 à DT 3.

La réaction suivie est : $2\,H_2O_2 \rightarrow 2\,H_2O + O_2$. Le volume de dioxygène recueilli est utilisé comme indicateur de l'activité enzymatique dans les conditions définies.

PARTIE 1 : Analyse de la problématique et conception expérimentale (5 points)

Formulation de la démarche, variables et témoins

On cherche à déterminer l'influence du pH du milieu réactionnel sur l'activité de la catalase d'un extrait de pomme de terre. Les mesures seront réalisées à température ambiante, avec les mêmes volumes d'extrait enzymatique et de solution de peroxyde d'hydrogène. Les trois pH étudiés sont 5,0, 7,0 et 9,0. Le dispositif de mesure est décrit dans le DT 1 et les conditions expérimentales sont précisées dans le DT 2.

Paramètres de l'étude

Paramètre	Valeur ou condition
pH étudiés	5,0 ; 7,0 ; 9,0
Solution de peroxyde d'hydrogène par essai	10,0 mL à 0,30 % (m/V)
Extrait enzymatique par essai	2,0 mL
Température de travail	20 à 22 °C
Répétitions par pH	2 essais indépendants

Données fixées pour la série expérimentale

1.1 (1,5 point) Formuler la problématique expérimentale et énoncer une hypothèse testable sur l'effet du pH sur l'activité de la catalase.

1.2 (1,5 point) Identifier la variable indépendante, la variable dépendante et trois variables à maintenir constantes. Préciser pour chacune des variables constantes comment elle sera maintenue ou contrôlée à partir des données du sujet.

1.3 (2 points) Proposer un témoin négatif adapté à cette étude. Indiquer le contenu exact du tube témoin et le résultat attendu si la production de dioxygène observée dans les essais est bien due à l'activité enzymatique de l'extrait.

PARTIE 2 : Préparation des solutions et choix du dispositif (6 points)

Calculs de dilution, instrumentation et protocole

Les solutions tampons de pH 5,0, 7,0 et 9,0 sont fournies prêtes à l'emploi. La solution de peroxyde d'hydrogène fournie est à 3,0 % (m/V). Le laboratoire demande de préparer 100,0 mL de solution de travail à 0,30 % (m/V). Le mode opératoire d'extraction et les caractéristiques du dispositif figurent dans les documents techniques.

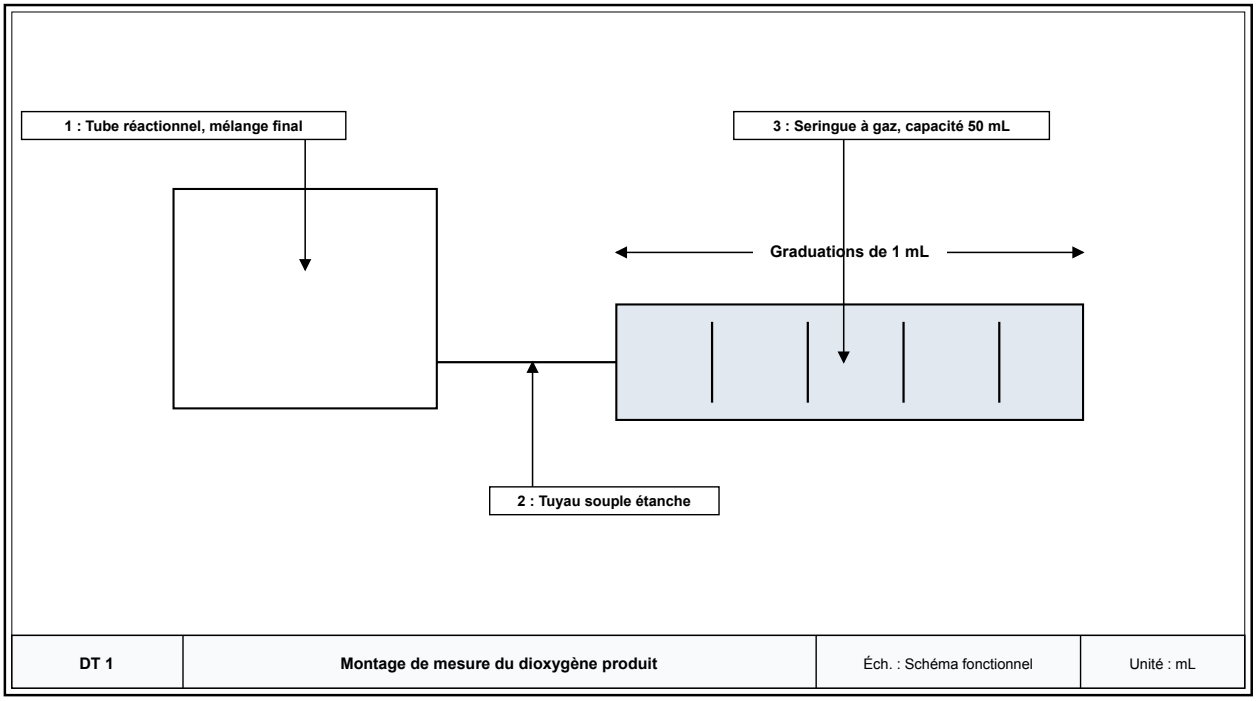


Schéma fonctionnel, non à l'échelle. Le robinet de la seringue est ouvert avant le démarrage de la réaction.

2.1 (2 points) Calculer le volume de solution mère à 3,0 % (m/V) nécessaire pour préparer 100,0 mL de solution à 0,30 % (m/V). Calculer également le volume d'eau distillée à ajouter. Présenter la relation utilisée et les unités. On utilisera $C_1V_1 = C_2V_2$.

2.2 (1,5 point) Compléter le tableau du DR 1 pour préparer la solution de travail et organiser les essais aux trois pH. Indiquer pour chaque pH les volumes de tampon, de solution de peroxyde et d'extrait enzymatique. Le volume total du mélange réactionnel est de 12,0 mL par essai.

2.3 (2,5 points) Rédiger un protocole opératoire numéroté permettant de mesurer le volume de dioxygène produit au cours du temps. Le protocole doit préciser l'ordre d'ajout des réactifs, le déclenchement du chronomètre, les instants de lecture, la remise à zéro de la seringue et la manière d'assurer deux répétitions comparables. Les données nécessaires figurent dans les DT 1 et DT 2.

PARTIE 3 : Acquisition et exploitation des données expérimentales (5 points)

Organisation des mesures et comparaison des activités

Les mesures expérimentales fournies dans le DT 2 correspondent au volume de dioxygène recueilli depuis le démarrage de la réaction. Pour estimer la vitesse initiale, on utilise la variation du volume entre 0 et 30 s. La vitesse est calculée par $v = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ et exprimée en mL·min^{-1}. Les deux répétitions sont indépendantes.

Mesures brutes de volume de dioxygène

pH	Répétition	V à 0 s (mL)	V à 15 s (mL)	V à 30 s (mL)	V à 45 s (mL)	V à 60 s (mL)
5,0	1	0,0	1,1	2,1	2,8	3,3
5,0	2	0,0	1,0	1,9	2,6	3,0
7,0	1	0,0	3,0	5,5	7,2	8,0
7,0	2	0,0	2,8	5,1	6,8	7,6
9,0	1	0,0	1,8	3,2	4,1	4,5
9,0	2	0,0	1,7	3,0	3,9	4,2

Volumes en mL, temps en secondes. Valeurs également fournies dans le DT 2.

3.1 (2 points) Pour chacune des six répétitions, calculer la vitesse moyenne de production de dioxygène entre 0 et 30 s en mL·min^{-1}. Détailler au moins un calcul. Rappel : 30 s = 0,50 min.

3.2 (1,5 point) Calculer, pour chaque pH, la moyenne des deux vitesses obtenues. Reporter les trois moyennes dans le tableau du DR 2, avec l'unité.

3.3 (1,5 point) À partir des résultats calculés, identifier le pH associé à la vitesse moyenne la plus élevée. Indiquer si les données soutiennent l'hypothèse formulée en 1.1 et préciser une limite expérimentale de cette conclusion en vous appuyant sur le nombre de répétitions ou sur les conditions de l'étude.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et gestion du poste (4 points)

Application des mesures de prévention en laboratoire

Les produits et les équipements utilisés sont décrits dans le DT 3. Le travail est réalisé sur une paillasse dégagée, avec blouse fermée, lunettes de protection et gants adaptés à la manipulation des solutions. Les consignes de l'étiquette et de la fiche de données de sécurité disponibles au laboratoire s'appliquent. Toute projection, casse ou anomalie du montage doit être signalée à l'encadrant.

Éléments de prévention à prendre en compte

Situation	Risque ou enjeu	Mesure de prévention attendue
Manipulation de la solution de peroxyde d'hydrogène à 3,0 % (m/V)	Contact avec la peau ou les yeux, projection	Port des protections individuelles et respect de l'étiquette et de la fiche de données de sécurité
Mise en réaction et dégagement de dioxygène	Fuite du montage ou projection de liquide	Vérification de l'étanchéité, maintien du tube et de la seringue en position stable
Fin de manipulation	Contamination du poste ou élimination inadaptée	Tri des déchets selon les consignes du laboratoire, nettoyage du poste et lavage des mains

Consignes applicables à la séance décrite dans le sujet et le DT 3

4.1 (1,5 point) Relever trois mesures de prévention à appliquer avant ou pendant les manipulations. Pour chacune, associer le risque prévenu à la mesure choisie.

4.2 (1 point) Décrire la conduite à tenir en cas de projection de solution dans les yeux ou sur la peau, en précisant le premier geste et la personne à prévenir. S'appuyer sur les consignes du DT 3 et sur les procédures du laboratoire.

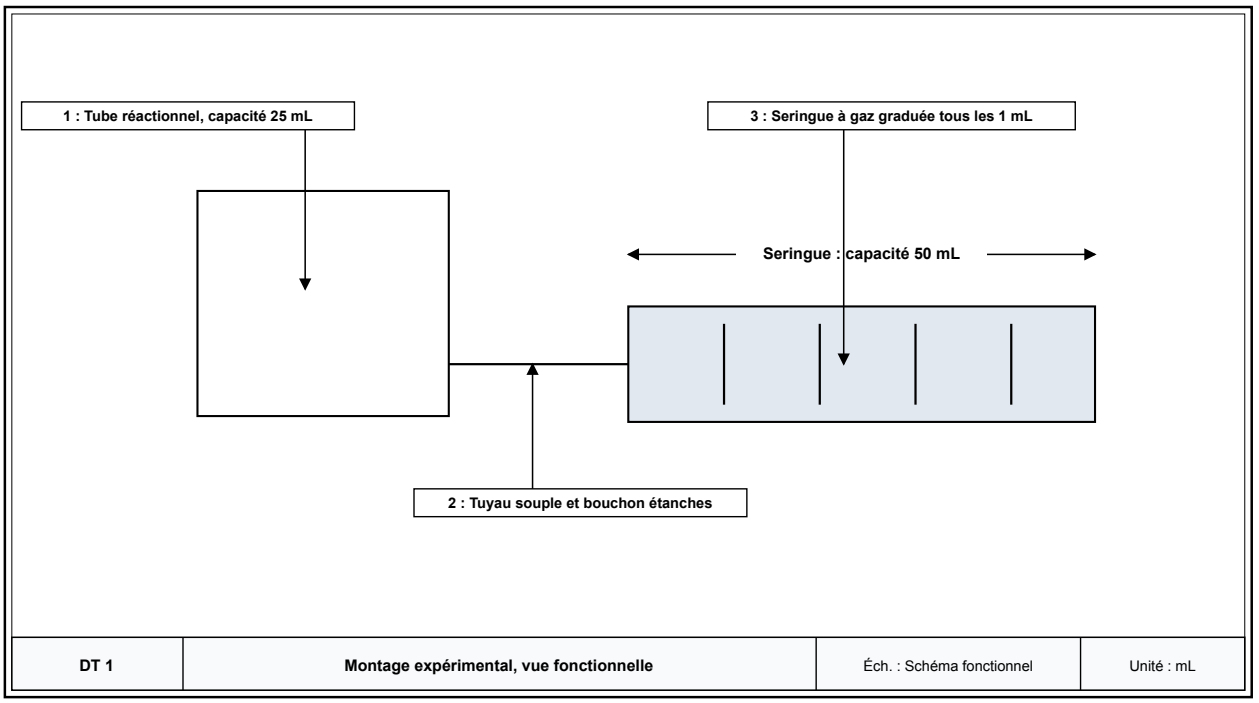
4.3 (1,5 point) Indiquer les actions à réaliser après la dernière mesure pour remettre le poste en état et gérer les déchets. Préciser pourquoi un montage qui fuit ou une seringue bloquée impose l'arrêt de l'essai.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DISPOSITIF DE MESURE DU DIOXYGÈNE ET CARACTÉRISTIQUES DU MATÉRIEL

Le montage comprend un tube réactionnel de 25 mL fermé par un bouchon traversé par un tuyau souple, raccordé à une seringue à gaz de capacité 50 mL. La seringue est graduée tous les 1 mL. Vérifier avant chaque essai que le piston se déplace librement et que les raccords sont étanches. Le volume lu correspond au volume de gaz recueilli. Le tube est maintenu dans un portoir. Le schéma est fonctionnel et n'est pas à l'échelle.



Matériel et fonction

Matériel	Caractéristique	Fonction
Pipette graduée	Graduations de 0,1 mL	Mesurer les volumes de réactifs
Seringue à gaz	Capacité 50 mL, graduation 1 mL	Mesurer le volume de dioxygène recueilli
Chronomètre	Lecture à la seconde	Repérer les temps de mesure
Thermomètre	Lecture à 1 °C	Vérifier la température ambiante

DT 2 : PRÉPARATION DE L'EXTRAIT ENZYMATIQUE ET DONNÉES EXPÉRIMENTALES

Préparation de l'extrait : peser 10,0 g de pomme de terre épluchée, ajouter 100 mL de tampon phosphate pH 7,0, broyer pendant 60 s et filtrer sur gaze. Conserver l'extrait au frais jusqu'à utilisation et l'utiliser dans les 30 minutes suivant sa préparation. Pour chaque essai, introduire 10,0 mL de tampon au pH étudié et 2,0 mL de solution de peroxyde d'hydrogène à 0,30 % (m/V) dans le tube. Ajouter en dernier 2,0 mL d'extrait enzymatique et démarrer immédiatement le chronomètre. Le volume final est de 14,0 mL si les

trois composants sont réunis. Pour obtenir un volume final de 12,0 mL conformément au plan expérimental, utiliser 8,0 mL de tampon, 2,0 mL de solution de peroxyde et 2,0 mL d'extrait enzymatique. Cette dernière composition est celle retenue pour les essais et le DR 1.

Les volumes de dioxygène ci-dessous ont été relevés à 20 à 22 °C. À chaque pH, deux essais indépendants ont été réalisés avec la composition retenue : 8,0 mL de tampon, 2,0 mL de solution de peroxyde et 2,0 mL d'extrait. Le temps 0 s correspond à l'ajout de l'extrait enzymatique. La lecture est faite à 0, 15, 30, 45 et 60 s.

Mesures expérimentales fournies

pH	Répétition	0 s (mL)	15 s (mL)	30 s (mL)	45 s (mL)	60 s (mL)
5,0	1	0,0	1,1	2,1	2,8	3,3
5,0	2	0,0	1,0	1,9	2,6	3,0
7,0	1	0,0	3,0	5,5	7,2	8,0
7,0	2	0,0	2,8	5,1	6,8	7,6
9,0	1	0,0	1,8	3,2	4,1	4,5
9,0	2	0,0	1,7	3,0	3,9	4,2

Conditions communes et composition d'un essai

Composant ou condition	Valeur retenue
Tampon au pH étudié	8,0 mL
Peroxyde d'hydrogène à 0,30 % (m/V)	2,0 mL
Extrait enzymatique	2,0 mL
Volume réactionnel total	12,0 mL
Répétitions	2 par pH
Temps de lecture	0, 15, 30, 45 et 60 s

DT 3 : PRODUITS, PRÉVENTION ET GESTION DU POSTE

Produits : solution de peroxyde d'hydrogène à 3,0 % (m/V), tampons aqueux pH 5,0, 7,0 et 9,0, eau distillée et extrait aqueux de pomme de terre. L'étiquette et la fiche de données de sécurité du produit utilisé au laboratoire sont les références pour les précautions spécifiques. Porter une blouse fermée, des lunettes de protection et des gants adaptés. Ne pas pipeter à la bouche. Manipuler les volumes avec une pipette munie d'un dispositif de pipetage.

En cas de projection dans les yeux ou sur la peau, rincer immédiatement et abondamment à l'eau et prévenir l'encadrant. Appliquer ensuite la procédure locale et les indications de la fiche de données de sécurité. En cas de fuite, de casse ou de blocage du piston, arrêter l'essai, éviter tout contact avec le liquide et prévenir l'encadrant. À la fin de la séance, éliminer les liquides et les consommables selon la procédure de tri du laboratoire, nettoyer la paillasse et se laver les mains. Le laboratoire applique les consignes de prévention établies pour le poste de travail et les règles d'hygiène et de sécurité en vigueur.

Risques et mesures de prévention

Opération	Risque à considérer	Mesure attendue
Pipetage des solutions	Projection ou contact avec les yeux et la peau	Dispositif de pipetage, lunettes, gants adaptés et respect de l'étiquette
Assemblage du dispositif	Fuite, déconnexion ou projection lors du démarrage	Vérification des raccords et maintien stable du matériel
Nettoyage et élimination	Contact avec des résidus et contamination du poste	Tri selon la procédure locale, nettoyage de la paillasse et lavage des mains

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 2.1 et 2.2 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases marquées « ... ». Pour la préparation de la solution, indiquer les volumes en mL. Pour le plan expérimental, reporter les volumes de chaque composant pour un essai à chacun des pH étudiés.

Préparation de 100,0 mL de solution de peroxyde d'hydrogène à 0,30 % (m/V)

Concentration mère	Concentration finale	Volume final	Volume de solution mère à prélever	Volume d'eau distillée à ajouter
3,0 % (m/V)	0,30 % (m/V)	100,0 mL	.....	.....

Composition des essais

pH du tampon	Tampon (mL)	Solution de peroxyde à 0,30 % (mL)	Extrait enzymatique (mL)	Volume total (mL)
5,0	.....	.....	.....	.....
7,0	.....	.....	.....	.....
9,0	.....	.....	.....	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : question 3.2 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Calculer et reporter la vitesse moyenne des deux répétitions pour chaque pH. Les résultats seront exprimés en $mL \cdot min^{-1}$.

Synthèse des vitesses initiales moyennes

pH	Vitesse moyenne ($mL \cdot min^{-1}$)
5,0	.....
7,0	.....
9,0	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.