

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE E 8

SCIENCES DE LA MATIÈRE

Série : STAV

Durée : 2 heures

Matériel et document autorisé : **Calculatrice**

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.

Tout autre usage est interdit.

Le sujet comporte **5** pages

L'annexe A est à rendre avec la copie

SUJET

Les calculs effectués doivent être détaillés et justifiés. L'écriture des formules ou expressions littérales des lois utilisées est exigée.

On appelle fourrage toute matière végétale destinée à l'alimentation des animaux herbivores, plus particulièrement des ruminants.

Composées de graminées (ray-grass, fétuque, maïs, sorgho...), de légumineuses (trèfle, luzerne, pois...) ou de crucifères (chou, colza,...), le fourrage peut être conservé soit par voie sèche sous forme de foin soit par voie humide sous forme d'ensilage.

La matière végétale du foin est habituellement séchée au soleil. Pour une bonne conservation, son taux d'humidité doit être descendu à 15 %.

Dans l'ensilage, la conservation est rendue possible après fermentation. Son taux d'humidité est compris entre 50 et 80 %.

PHYSIQUE (10 points)

Production de fourrage et stockage du foin

1. Le soleil permet aux plantes de produire les substances nutritives grâce à la photosynthèse. Celle-ci a lieu dans les chloroplastes. La chlorophylle absorbe les radiations lumineuses rouge et violette de la lumière.

1.1 Citer les énergies mises en jeu lors de ce transfert.

1.2 Citer les deux domaines de radiations d'ondes électromagnétiques encadrant le domaine du visible.

- 1.3 On considère une radiation rouge de longueur d'onde $\lambda = 660 \text{ nm}$.
 - 1.3.1 Montrer que la fréquence de cette radiation est de $4,54 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.
 - 1.3.2 Déterminer la période de cette radiation.
 - 1.3.3 Calculer l'énergie transportée par un photon de cette radiation.

Données : Célérité de la lumière dans l'air : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
 Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$.

2. Un chargeur télescopique empile des balles de foin de masse $m = 300 \text{ kg}$ dans un hangar.

- 2.1 La position M du centre de gravité d'une balle de foin est enregistrée à intervalles de temps réguliers $\Delta t = 1 \text{ s}$ dans le référentiel terrestre. Le schéma 1 de l'**annexe A** représente cet enregistrement avec l'échelle suivante : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 50 \text{ cm}$.
 - 2.1.1 Déterminer la vitesse de la balle au point M_2 .
 - 2.1.2 Représenter sur le schéma le vecteur vitesse au point M_2 à l'échelle :
 $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,2 \text{ m.s}^{-1}$.
 - 2.1.3 Calculer la vitesse au point M_4 .
 - 2.1.4 Donner la valeur de son accélération en M_3 .
 - 2.1.5 Au cours de ce mouvement l'accélération est constante. Indiquer la nature du mouvement de la balle.
- 2.2 On considère le schéma 2 de l'**annexe A** représentant la balle de foin sur le chargeur.
 - 2.2.1 Calculer l'intensité du poids \vec{P} de la balle de foin.
 - 2.2.2 Représenter le poids \vec{P} sur le schéma en utilisant une échelle de 1 cm pour 500 N .
 - 2.2.3 La balle de foin est soumise à une autre force, la force motrice \vec{F}_m . L'intensité de cette force est $F_m = 3\,090 \text{ N}$. Représenter cette force.
 - 2.2.4 Montrer que la résultante des deux forces est $F = 90 \text{ N}$.
 - 2.2.5 Déterminer l'accélération de la balle de foin.
 Comparer avec le résultat obtenu à la question 2.1.4.
- 2.3 La vitesse de la balle au point M_4 est de $1,2 \text{ m.s}^{-1}$. Son centre de gravité se trouve à une hauteur $h = 2,40 \text{ m}$ au dessus du sol.
 - 2.3.1 Calculer la valeur de l'énergie cinétique de la balle au point M_4 .
 - 2.3.2 La référence est le sol. Donner la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur de la balle au point M_4 .
 - 2.3.3 Donner la valeur de l'énergie mécanique de la balle lorsque son centre de gravité se situe en M_4 .

Donnée : Intensité de la pesanteur $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

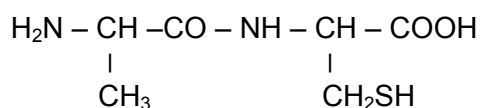
CHIMIE (10 points)

Étude de l'ensilage

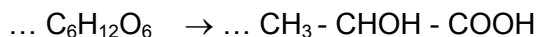
Le **document 1** présente l'évolution fermentaire d'un ensilage. Lors de ces fermentations, les glucides et les protéines de la matière végétale sont transformées.

1. En phase initiale les réactions sont essentiellement enzymatiques.
 - 1.1 Préciser le rôle chimique d'un enzyme.
 - 1.2 Les glucides sont classés en aldose, cétose, oligoholoside et polyholoside. Relever les trois sucres cités dans la phase initiale du document. Préciser la catégorie auxquelles ils appartiennent.

1.3 Écrire la réaction d'hydrolyse du dipeptide suivant :



2. Les glucides simples subissent une fermentation lactique anaérobie selon l'équation bilan :



2.1 Recopier et équilibrer l'équation bilan de la réaction.

2.2 Définir le terme anaérobie.

2.3 Expliquer pourquoi l'ensilage doit être tassé et conservé sous bâche pour être conservé.

2.4 Préciser le rôle chimique de la molécule formée.

3. Une des conditions de bonne conservation d'un ensilage est la valeur de son pH.

3.1 Relever dans le document la condition que le pH doit vérifier.

3.2 Calculer la concentration en ions hydronium d'un "jus d'ensilage" de pH = 3,8.

3.3 Calculer la concentration en ions hydroxyde correspondante.

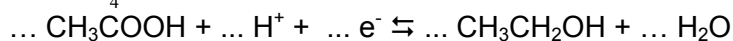
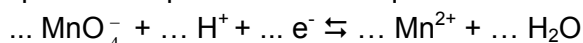
4. La fermentation acétique libère entre autre des alcools. Pour mettre en évidence la formation d'alcool, on utilise du permanganate de potassium.

4.1 Les ions permanganate, MnO_4^- sont de couleur violette. Les ions manganèse II, Mn^{2+} sont incolores. Donner 2 justifications de l'utilisation d'une solution de permanganate de potassium pour mettre en évidence l'éthanol.

Extrait de la classification des couples oxydant réducteur :

Oxydant	Réducteur	E° (en V)
MnO_4^-	Mn^{2+}	1,51
$\text{CH}_3\text{-COOH}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$	0,03

4.2 Recopier et compléter les demi équations suivantes :



4.3 Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydation de l'éthanol.

4.4 Ce type de réaction nécessite en général l'ajout d'acide sulfurique. Justifier la nécessité de cet ajout.

4.5 Expliquer pourquoi l'ajout d'acide sulfurique est inutile dans le cas du jus d'ensilage.

4.6 La faible concentration en alcool nécessite d'utiliser une solution S_1 diluée de permanganate de potassium de concentration $C_1 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

4.6.1 Dans un premier temps, on prépare une solution « mère » S_0 de permanganate de potassium de concentration $C_0 = 3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Déterminer la masse m de permanganate de potassium à peser pour préparer un volume $V = 250 \text{ mL}$ de solution mère S_0 .

4.6.2 Calculer le volume V_0 de solution S_0 de permanganate de potassium à prélever pour préparer un volume $V_1 = 150 \text{ mL}$ de la solution S_1 .

Données : Masse molaire du permanganate de potassium : $M = 158 \text{ g.mol}^{-1}$
Produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$

DOCUMENT 1

Lorsque l'on entasse un fourrage vert fraîchement coupé, on observe naturellement 3 phénomènes plus ou moins marqués :

- une élévation de la température,
- un tassement,
- un écoulement de jus.

Ces modifications traduisent l'évolution biochimique et bactérienne du fourrage ainsi traité.

1 Activité enzymatique : phase initiale

Les réactions d'hydrolyse constituent l'étape première de l'évolution du fourrage. Elles concernent principalement les glucides de réserve, mais épargnent l'essentiel de l'amidon. Les glucides simples disponibles (glucose et fructose) vont constituer un combustible de choix pour les réactions de respiration selon le modèle classique.

Les réactions de protéolyse se développent alors, transformant les protéines en peptides, puis en acides aminés eux-mêmes susceptibles de subir une désamination (libération d'ammoniac).

2 Activité bactérienne : phase fermentaire

Après la récolte, en présence d'air et tant que l'acidification du fourrage n'est pas suffisante pour bloquer les processus fermentaires, la microflore aérobie présente sur le fourrage se développe.

2.1 Entérobactéries : fermentation acétique

Les entérobactéries sont les premières à prendre le relais car elles sont aérobies facultatives. Leur activité fermentaire, qui s'exerce au détriment des glucides solubles, génère avec un rendement médiocre de l'acide acétique (qui induit un début d'acidification), des alcools et du gaz carbonique. Les entérobactéries dégradent aussi la matière azotée en ammoniac.

2.2 Bactéries lactiques : fermentation lactique

L'acidification progressive favorise la multiplication des ferments lactiques. Si les conditions du milieu sont favorables, à savoir : anaérobiose, température comprise entre 10 et 40°C, quantité suffisante de sucres fermentescibles, pH inférieur à 6..., leur développement va être explosif et l'acidification rapide qui va en résulter (pH rapidement inférieur à 4) va bloquer le développement des autres espèces et stabiliser l'ensilage.

La vocation première de ces ferments est la formation d'acide lactique à partir des glucides solubles. Mais le rendement de cette transformation varie selon le type de bactéries.(...)

En effet, si le pH n'atteint pas 4 très rapidement, la conservation va suivre un cours différent.

2.3 Bactéries butyriques : fermentation butyrique

Présentes dans l'ensilage sous forme de spores, les bactéries butyriques (*Clostridium butyricum*, *tyrobutyricum*) peuvent germer sous réserve d'une humidité suffisante (supérieure à 70 %) et d'une acidité faible (pH > 4,4).

Cette fermentation a ainsi une triple conséquence défavorable :

- perte de valeur nutritive
- diminution de l'acidité du milieu
- détérioration des qualités organoleptiques (appétence) et sanitaire du fourrage.

L'obtention d'un ensilage correct dépend donc de la maîtrise des fermentations successives jusqu'à la stabilisation lactique.

D'après "Bonnes pratiques de fabrication d'un ensilage pour une meilleure maîtrise des risques sanitaires " de Bernard-Marie PARAGON de l'AFSSA

B E C

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance : 19

MINISTERE DE L'AGRICULTURE
EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

ANNEXE A (à compléter et à rendre avec la copie)

Schéma 1

M₆ .

M₅ .

M₄ .

M₃ .

M₂ .

M₁ .

M₀ .

Schéma 2

