

EPREUVE PONCTUELLE N°7

Connaissance scientifique fondamentale du produit alimentaire

(Coefficient : 4 - Durée : 3 heures)

Lire attentivement l'ensemble du sujet et la totalité des documents

Matériel(s) autorisé(s) : Calculatrice

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

Les candidats traiteront obligatoirement chaque partie sur des copies séparées

L'EAU

Les trois quarts de la superficie de la Terre sont recouverts par les mers, les lacs, les étangs, les rivières, ...

Cette hydrosphère (ensemble des eaux à la surface de la Terre) a conditionné l'émergence de la vie, son développement. La pérennité de cette eau (4,5 milliards d'années) a permis le maintien de la vie à la surface de la Terre.

Pour satisfaire leurs besoins en eau, les humains peuvent utiliser l'eau des retenues naturelles, lacs et étangs par exemple, pour la pisciculture, ou pour alimenter, après traitement, les réseaux d'eau potable.

PREMIÈRE PARTIE : SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

(Les Questions 1, 2, et 3 sont indépendantes)

1- L'eau d'un lac naturel est stockée dans un bassin cylindrique de 20 m de diamètre et de 4 m de hauteur. En vue d'être traitée, cette eau est élevée sur une hauteur de 6 m, à l'aide d'une pompe qui débite 36 m^3 par heure.

1.1- Vérifier que la capacité du bassin est de 1257 m^3 par excès, à 1 m^3 près.

1.2- En prenant $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ et, en faisant l'hypothèse que toute l'eau subit la même dénivellation de 6 m, calculer l'énergie mécanique fournie par la pompe pour vider le bassin.

1.3- Calculer la durée de transfert de l'eau.

1.4- Déterminer alors la puissance mécanique de la pompe, sachant que son rendement est de 75%.

1.5- La pompe est entraînée par un moteur électrique de rendement est égal à 90 %.

1.51- Calculer la puissance minimale nécessaire pour ce moteur électrique.

1.52 - Le moteur électrique porte les indications : *220 Volts alternatif ; $\cos \varphi = 0,8$* . Déterminer l'intensité du courant qui alimente le moteur électrique.

2- L'eau traitée est utilisée pour un bassin piscicole. On s'intéresse au taux d'ammoniac (NH_3) qui est toxique pour les poissons à partir d'un certain seuil.

2.1- On prélève 20 mL d'eau du bassin piscicole que l'on dose avec une solution de chlorure d'hydrogène (HCl) de concentration $C_a = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. On obtient la courbe $\text{pH} = f(V_A)$. (Voir document N°1 qui sera remis avec la copie)

2.11- Écrire l'équation bilan de la réaction mise en œuvre dans ce dosage.

2.12- Déterminer par la méthode des tangentes, le point d'équivalence.

2.13- Calculer le taux d'ammoniac NH_3 de l'eau, exprimée en mg par litre.

2.14- Comparer, pour la demi-équivalence, les concentrations en NH_3 et en NH_4^+ présents dans la solution.

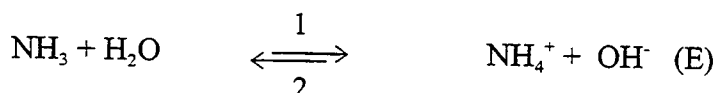
2.2-

2.21- Écrire l'équation de la réaction entre l'ion ammonium et l'eau.

2.22- Écrire l'expression du K_a puis celle du $\text{p}K_a$ en fonction du pH et des concentrations des espèces chimiques en solution correspondant à cette réaction.

2.23- En déduire la valeur du $\text{p}K_a$.
Expliquer votre méthode.

3- En prenant en compte la dissociation de l'eau, on peut aussi considérer que l'ammoniac réagit avec l'eau selon le schéma :



Des effluents basiques, qui auraient pour effet d'augmenter le pH de l'eau arrivent, dans le bassin piscicole.

3.1- Décrire l'évolution de l'équilibre (E). Justifier votre réponse.

3.2- Proposer un moyen pour rétablir l'équilibre de départ.

Données : $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{N}) = 14$; $M(\text{Cl}) = 35,5$ en g.mol^{-1}

DEUXIÈME PARTIE : SCIENCES BIOLOGIQUES (10 points)

1- La topographie d'un lac et l'organisation de sa biocénose peuvent être résumées par le schéma présenté dans le document N°2.

1.1- Donner un synonyme de la définition suivante d'un lac : un lac est « une unité biologique qui à chaque instant est en équilibre ».

1.2- Etude des échanges :

1.21- Réaliser un schéma général du fonctionnement de cette unité biologique, traduisant l'interdépendance des êtres vivants entre eux, et avec le milieu biophysique.

1.22- Préciser la signification de ces échanges.

1.3- Le schéma réalisé montre que les organismes vivants du lac constituent, selon leurs besoins nutritionnels, 3 groupes d'êtres vivants.

Classer ces trois groupes en complétant le tableau du document N°3, à remettre avec la copie, à l'aide des mots et expressions suivantes : phototrophe, matière minérale, molécules d'origine minérale, matière organique, molécules d'origine organique, hétérotrophe, lumière, chimiolithotrophe.

1.4- Les bactéries de la vase participent aux cycles biogéochimiques.

Schématiser l'un de ces cycles, en mettant en évidence le rôle de ces micro-organismes.

1.5- Les exigences nutritionnelles de ces organismes vivants s'expliquent par leur métabolisme, qui ne peut fonctionner que s'ils disposent d'un composé biochimique qu'ils synthétisent en permanence.

1.51- Donner le nom développé de ce composé biochimique.

1.52- En réaliser une représentation schématique, faisant apparaître ses différents constituants.

1.53- Expliquer brièvement son rôle.

2- Il est éventuellement envisagé de prélever l'eau de ce lac naturel pour approvisionner une station d'eau potable. Afin de déterminer la qualité bactériologique de cette ressource naturelle, Le laboratoire départemental de l'eau réalise la recherche et le dénombrement des germes suivants :

- a- Coliformes totaux
- b- Coliformes thermotolérants
- c- Streptocoques fécaux
- d- Salmonelles

2.1- Donner la définition des germes recherchés en b et leur origine possible.

2.2- Les Salmonelles sont des germes pathogènes pouvant être responsables de toxi – infections alimentaires.

2.21- Donner la définition d'un germe pathogène et d'une toxi-infection alimentaire.

2.22- Décrire le mécanisme du pouvoir pathogène des Salmonelles et les principaux symptômes engendrés.

2.3- Le type de traitements à appliquer dans la station de production d'eau potable dépend de la qualité bactériologique de l'eau captée. Dans le tableau ci dessous (extrait de l'annexe 1, du décret n° 91-257 du 7 mars 1991), sont reportés les différents types de traitements (A₁, A₂, A₃) à réaliser en fonction du degré de pollution microbiologique de l'eau analysée.

Traitement	A1	A2	A3
Paramètres microbiologiques	G	G	G
Coliformes totaux (100 ml)	50	5000	50000
Coliformes thermotolérants (100 ml)	20	2000	20000
Streptocoques fécaux (100 ml)	20	1000	10000
Salmonelles	Absence dans 5000mL	Absence dans 1000 mL	

G : nombre guide

A1 : traitements : physique (filtration) et désinfection

A2 : traitements : physique, chimique et désinfection

A3 : traitements : physique, chimique poussé, affinage et désinfection

Les résultats obtenus sur l'eau du lac analysée sont :

Coliformes totaux : 3578 germes pour 100 mL

Coliformes thermotolérants : 1023 germes pour 100 mL

Streptocoques fécaux : 720 germes pour 100 mL

Salmonelles : 0 germe pour 5000 mL

Analyser et interpréter ces résultats

Barème

Sciences physiques :

1- 3,5	2- 5	3- 1,5
--------	------	--------

Sciences biologiques :

1- 6	2- 4
------	------

B E C D

Nom :
(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance : 19

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :
Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

SESSION 2003

France Métropolitaine

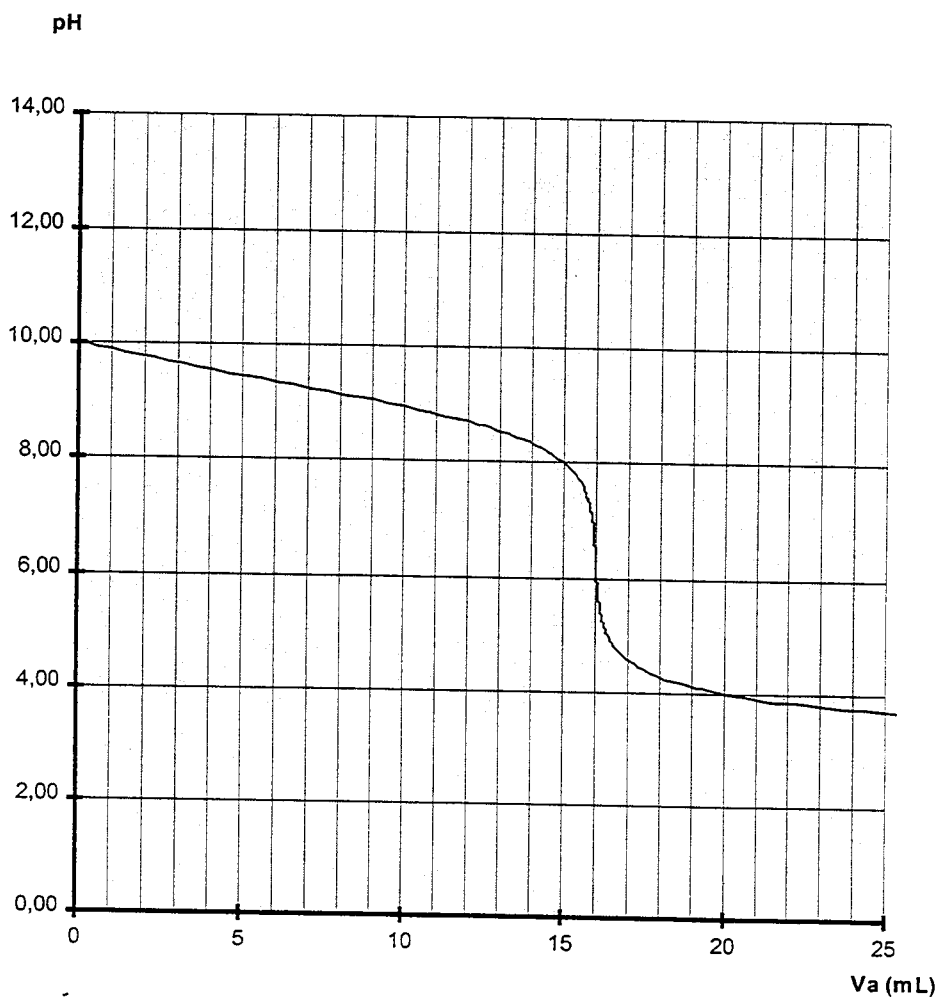
BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE - Série STPA

Spécialité : Sciences, Technologie et Economie

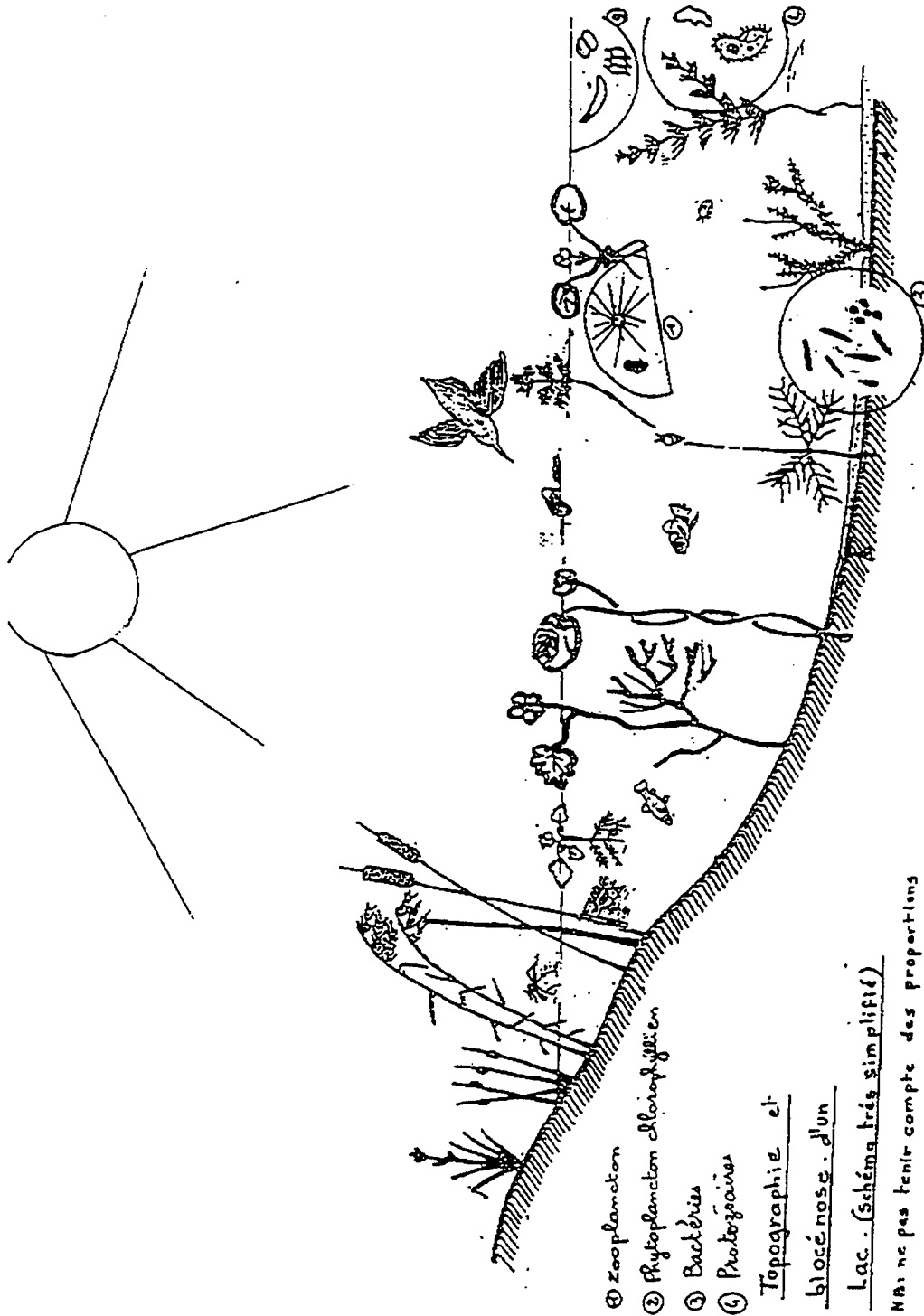
(à compléter et à rendre avec la copie)

DOCUMENT N° 1

Dosage de l'ammoniac d'une eau par l'acide chlorhydrique



DOCUMENT N°2 : organisation de la biocénose d'un lac



B E C D

Nom :
(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance : 19

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :
Date :

N° ne rien inscrire

SESSION 2003

France Métropolitaine

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE - Série STPA

Spécialité : Sciences, Technologie et Economie

N° ne rien inscrire

(à compléter et à rendre avec la copie)

DOCUMENT N°3

Source d'énergie Matière			