

ÉPREUVE N° 7

LA MATIÈRE ET LE VIVANT

(Coefficient : 4 - Durée : 3 heures 30)

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : Calculatrice

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

Les candidats traiteront chaque partie sur des copies séparées

PREMIÈRE PARTIE : PHYSIQUE - CHIMIE

(20 points)

Premier exercice : Étude d'une motopompe (10 points)

Le moteur électrique d'une motopompe possède les caractéristiques suivantes :

50 Hz ; \sim ; 230 V ; 2850 tr.min⁻¹ ; 700 VA ; 480 W

- 1 – Donner la signification de chacune de ces indications.
- 2 – Calculer la valeur I_e de l'intensité efficace du courant qui circule dans les bobines de ce moteur.
- 3 – La puissance électrique active de ce moteur est $P_1 = 600$ W.
Calculer le facteur de puissance $\cos \varphi$ de ce moteur.
En déduire le déphasage φ entre la tension u d'alimentation et l'intensité i du courant.
- 4 – Le moteur possède un rendement $R = 0,8$. Calculer sa puissance mécanique P_2 .
- 5 – Le moteur actionne une petite pompe dont le rendement est $R' = 0,7$.
Vérifier que la puissance hydraulique disponible à la sortie de la pompe est $P_3 = 336$ W.
- 6 – La pompe élève l'eau d'un puits d'une hauteur $h = 6$ m. Cette eau est stockée dans un réservoir de volume $V = 1$ m³.
 - 6.1 – Calculer le travail nécessaire au remplissage du réservoir.
 - 6.2 – En déduire le temps théorique nécessaire au déroulement de l'opération.
 - 6.3 – En fait le temps réel est beaucoup plus long. Indiquer la cause principale de la différence observée entre le calcul théorique et la réalité.

On donne : $g = 10$ N.kg⁻¹ ; Masse volumique de l'eau $\rho = 1000$ kg.m⁻³

Deuxième exercice **Étude des pluies acides** **(10 points)**

Le document N°1 de l'annexe évoque la pollution de l'atmosphère par le dioxyde de soufre. Il donne en particulier des mesures concernant cette pollution ainsi que les moyens mis en œuvre pour la limiter en cas de nécessité.

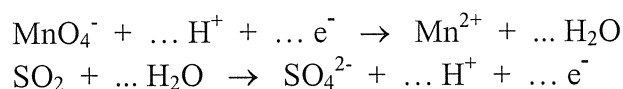
Lire attentivement ce document puis résoudre le problème suivant.

Pour déterminer la concentration du dioxyde soufre dans l'atmosphère, on fait barboter 1 m³ d'air dans 1 litre d'eau. Tout le dioxyde de soufre contenu dans l'air se dissout. On obtient ainsi une solution S.

Sur un échantillon de S, de volume V₁ = 200,0 mL, on réalise le dosage de SO₂ par une solution de permanganate de potassium (K⁺ + MnO₄⁻) en milieu acide. La concentration molaire du permanganate est C₂ = 2,00.10⁻⁵ mol.L⁻¹. Celle de SO₂ dans S est C₁ mol.L⁻¹.

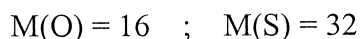
À l'équivalence, on a versé un volume V₂ = 15,2 mL de la solution de permanganate.

1. Relever, dans le texte, les facteurs qui influent sur la concentration du dioxyde de soufre dans l'air.
2. Indiquer les moyens mis en œuvre pour limiter le taux de dioxyde de soufre dans l'atmosphère.
3. Faire un schéma légendé du montage qui permet de réaliser le dosage décrit ci-dessus.
4. Ajuster les nombres stœchiométriques des deux équations des demi-réactions suivantes :



5. En déduire l'équation de la réaction du dosage.
6. Préciser, en justifiant la réponse, le changement de couleur observé à l'équivalence.
7. Montrer qu'à l'équivalence, les concentrations et les volumes des différents réactifs évoqués vérifient la relation $2 C_1 \times V_1 = 5 C_2 \times V_2$.
8. Déduire de la relation précédente la valeur de la concentration molaire C₁ en dioxyde de soufre de l'eau analysée.
9. Déterminer la valeur de la concentration massique τ₁ de cette eau en dioxyde de soufre. Exprimer τ₁ en g.L⁻¹.
10. En déduire la masse de dioxyde de soufre présente dans un volume de 1 m³ d'air étudié.
Indiquer, en justifiant la réponse, si la teneur en dioxyde de soufre de l'air analysé respecte la norme C.E.E.

Données : masses molaires atomiques en g.mol⁻¹



ANNEXE

DOCUMENT N°1

Pollution atmosphérique par le dioxyde de soufre

Un des gaz responsables des pluies acides est le dioxyde de soufre SO_2 . Il est produit par les différentes combustions dues aux activités humaines. Ce gaz s'échappe dans l'atmosphère, se dissout dans l'eau des nuages, puis revient sur Terre dans l'eau de pluie.

La concentration moyenne de l'air en dioxyde de soufre dans l'agglomération parisienne a fortement baissé lors des dernières décennies. Elle est passée de $210 \mu\text{g.m}^{-3}$ en 1959 à $20 \mu\text{g.m}^{-3}$ en 1994. Il en va de même dans la plupart des grandes villes françaises.

Cependant, des pointes de pollution subsistent, dans certains lieux et à certains moments. La teneur de l'air en SO_2 atteint alors des valeurs très élevées. C'est le cas, en absence de vent, dans les zones situées près des centrales É.D.F fonctionnant au fioul lourd ou au charbon. La teneur de l'air en SO_2 dépend en effet, non seulement de l'importance des émissions de ce polluant, mais également des conditions météorologiques qui assurent ou non sa dispersion.

Une norme C.E.E a été promulguée. Elle impose d'agir quand la concentration de l'air en SO_2 dépasse $350 \mu\text{g.m}^{-3}$ pendant 3 jours consécutifs. Dans ce cas de figure, la circulation des automobiles est réglementée, les grosses installations productrices de SO_2 s'arrêtent de fonctionner, diminuent leurs activités, ou utilisent des combustibles moins soufrés.

Des zones de protection spéciales ont même été créées pour les agglomérations de Lille, Lyon et Paris. Pendant les périodes d'hiver, il y a obligation d'utiliser du fioul lourd qui contient moins de 2 % de soufre et pendant les périodes d'alerte, du fioul à moins de 1 % de soufre.

D'après futura.science.com

DEUXIÈME PARTIE : Sciences Biologiques

(20 points)

Les effets d'un insecticide : la dieldrine

La dieldrine est un insecticide interdit depuis les années 70 dans de nombreux pays industrialisés. Fortement persistante dans l'environnement, elle reste encore aujourd'hui un redoutable polluant des sols et des milieux aquatiques.

Le document N° 1 présente le devenir de la dieldrine dans un réseau trophique marin.

1. Identifier et définir de manière précise les différents niveaux trophiques représentés. *(3 points)*
2. Décrire et expliquer les variations de concentration de l'insecticide observables dans ce réseau trophique. *(2 points)*

Le document N° 2 présente les valeurs de la productivité d'un écosystème aquatique.

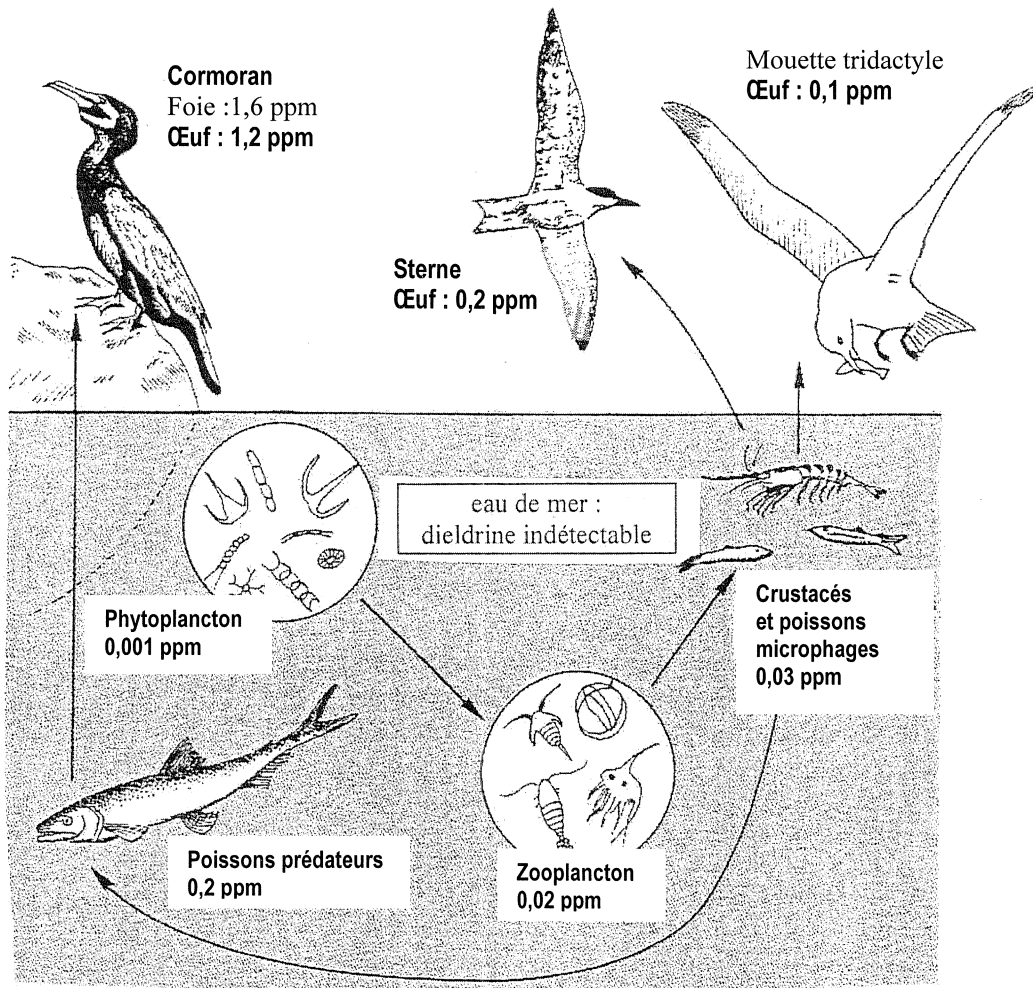
3. Représenter, sous forme d'un schéma, le flux énergétique traversant le réseau trophique de cet écosystème. Préciser la nature des pertes énergétiques. *(4 points)*

Selon certains scientifiques, l'exposition à la dieldrine entraînerait des mutations géniques c'est-à-dire des modifications dans la composition chimique de l'ADN.

4. Donner la composition chimique de l'ADN et décrire succinctement sa structure. Expliquer le caractère codant de cette molécule. *(2 points)*
5. Montrer, sous forme d'un exposé structuré et illustré par des schémas, comment la cellule fabrique des protéines à partir de l'information génétique contenue dans son ADN. *(5 points)*
6. Citer les conséquences possibles d'une mutation génique sur la structure des protéines fabriquées. *(1 point)*
7. Le document N° 3 représente une étape de la division d'une cellule qui appartient à une espèce chez laquelle $2n = 4$ chromosomes.
Sachant que cette division permet d'obtenir des cellules-filles possédant chacune $2n = 4$ chromosomes,
 - Nommer cette division cellulaire, identifier l'étape représentée puis légènder le document N° 3 en reportant les numéros sur votre copie,
 - Indiquer si ce type de division peut permettre la transmission d'une mutation génique de la cellule-mère aux cellules filles. Justifier la réponse. *(3 points)*

Document N°1

Réseau trophique marin partiel – les valeurs chiffrées correspondent aux concentrations d'ur insecticide : la dieldrine (ppm : parties par million)



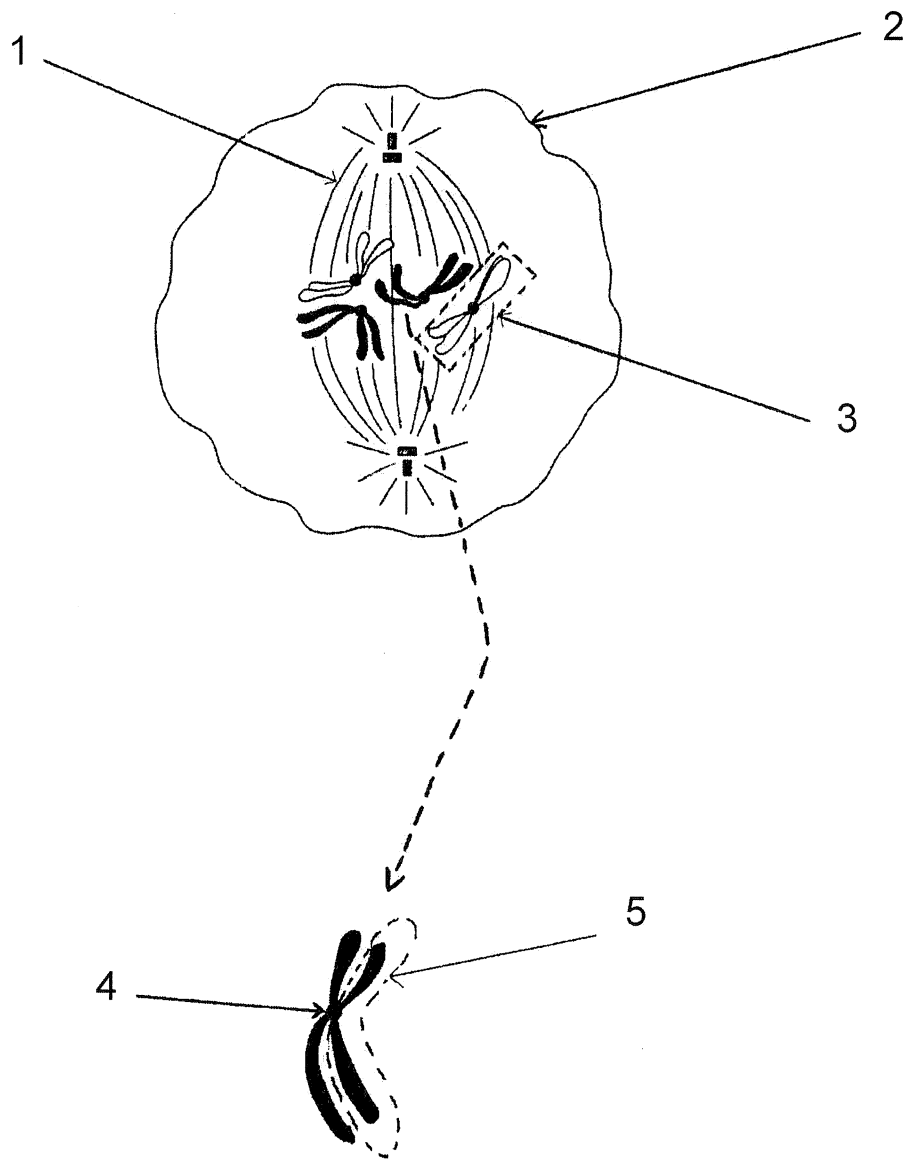
Eléments d'écologie – Ramade – Ediscience - 1192

Document N°2

Différents niveaux trophiques	Bilan énergétique (en kJ /m ² / an)
	énergie incidente : 8.10 ⁶
Phytoplancton	productivité primaire brute : 2.10 ⁴
Zooplancton	productivité secondaire brute : 10 ³
Poissons	productivité secondaire brute : 1,5.10 ²

Sciences naturelles , Seconde, Hachette 1987

Document N°3



Dictionnaire des SVT ,M. BREUIL ,Nathan, 2002