

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE N° 7

LA MATIÈRE ET LE VIVANT

Série STAE
Spécialité : Toutes

Coefficient : 4 - Durée : 3 h 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 élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.

Tout autre usage est interdit.

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte 7 pages

PARTIE 1 PHYSIQUE - CHIMIE..... 20 points

Documents 1, 2 et 3

PARTIE 2 SCIENCES BIOLOGIQUES 20 points

Documents 1, 2 et 3

SUJET

PARTIE 1 PHYSIQUE - CHIMIE

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

Premier exercice

Étude d'un transporteur à bande (10 points)

Le **document 1** représente un transporteur à bande utilisé dans une entreprise viticole pour alimenter un pressoir en raisin.

Le **document 2** schématise le principe de fonctionnement de ce transporteur.

Le **document 3** reproduit la plaque signalétique du moteur électrique qui met en mouvement la bande (tapis roulant).

Première question

Étude du moteur (2,5 points)

1.1 - Donner la signification des 5 indications figurant sur la plaque signalétique du moteur.

1.2 - Calculer la valeur de l'intensité efficace I_e du courant qui circule dans le moteur lorsqu'il met en jeu sa puissance active maximale.

1.3 - Montrer que la vitesse angulaire ω_M de l'arbre du moteur est voisine de 146 rad.s^{-1} .

Deuxième question

Étude du réducteur de vitesse (2 points)

La bande de transport se déplace à la vitesse linéaire **constante** $v = 0,90 \text{ m.s}^{-1}$.

Elle est mise en mouvement par un galet de diamètre $D = 13 \text{ cm}$. Le moteur entraîne ce galet par l'intermédiaire d'un dispositif de réduction de la vitesse angulaire.

On appelle ω_G la vitesse angulaire du galet.

2.1 - Calculer ω_G .

2.2 - On appelle R le rapport de réduction du dispositif :

$$\text{On donne : } R = \frac{\omega_M}{\omega_G}$$

Calculer R .

2.3 - Justifier l'utilité du réducteur de vitesse.

Troisième question

Étude du transport du raisin (5,5 points)

Les grappes de raisin sont transportées jusqu'au pressoir par l'action d'une force motrice \vec{F} exercée par des tasseaux répartis sur la bande de transport.

Chaque tasseau entraîne une quantité Q de raisins de masse $m = 2,0 \text{ kg}$.

Les forces qui s'exercent sur Q figurent sur le **document 2**. Pour simplifier, ces forces sont :

- représentées sans souci d'échelle ;
- appliquées au centre de gravité de Q .

La longueur de la bande de transport est $AB = 6,0 \text{ m}$.

La hauteur qui sépare les points de chargement et de déversement est $OB = 2,7 \text{ m}$.

3.1 - Calculer la valeur de l'énergie cinétique E_C de Q en A puis en B.

En déduire la variation d'énergie cinétique ΔE_C entre A et B.

3.2 - Calculer le travail $W(\vec{P})$ du poids \vec{P} de Q au cours de la montée de A vers B.

Justifier le signe de $W(\vec{P})$.

3.3 - Montrer que le travail $W(\vec{R}_N)$ de \vec{R}_N est nul.

3.4 - À l'aide du théorème de l'énergie cinétique, en déduire la valeur du travail $W(\vec{F})$ de la force motrice \vec{F} sur le trajet AB.

3.5 - Calculer la valeur de \vec{F} .

$$\text{Donnée : } g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$$

Deuxième exercice

Étude d'un produit ménager (10 points)

L'ammoniac est un gaz de formule NH_3 . Dissous dans l'eau, ce composé donne une solution basique appelée ammoniacque. De telles solutions sont vendues dans le commerce comme produit nettoyant et détachant.

On se propose d'étudier une solution d'ammoniac et de déterminer, à l'aide d'un dosage acido-basique, la concentration en ammoniac d'une solution commerciale.

Première question

Étude des propriétés basiques de l'ammoniac (4 points)

L'ammoniac est une base faible.

1.1 - Écrire l'équation de la réaction entre l'ammoniac et l'eau.

1.2 - On dissout $2,6 \cdot 10^{-3}$ mol de gaz ammoniac dans 250 mL d'eau. La solution S obtenue a un $\text{pH} = 10,6$.

1.2.1 - Calculer la concentration molaire C en ammoniac de la solution S.

1.2.2 - Calculer la concentration molaire $[\text{HO}^-]$ en ions hydroxyde de la solution S.

1.2.3 - Vérifier que l'ammoniac est une base faible.

Deuxième question

Dosage d'une solution commerciale d'ammoniac (6 points)

On détermine la concentration C_0 en ammoniac d'une solution commerciale S_0 . Cette solution étant trop concentrée, on la dilue cent fois (au $1/100^{\text{ème}}$). On obtient une solution S_1 de concentration C_1 . Pour déterminer C_1 on effectue un dosage colorimétrique.

On dose un volume $V_1 = 20,0$ mL de solution S_1 par une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration $C_2 = 0,150$ mol.L⁻¹. L'équivalence est obtenue pour un volume d'acide versé $V_2 = 14,3$ mL. Une mesure du pH à l'équivalence donne $\text{pH} = 5,7$.

2.1 - Faire un schéma annoté du dispositif de dosage.

2.2 - Écrire l'équation de la réaction du dosage.

2.3 - Choisir parmi les indicateurs colorés proposés ci-dessous celui qui a été utilisé pour ce dosage.

2.4 - Établir la relation liant à l'équivalence C_1 , C_2 , V_1 et V_2 .

2.5 - Calculer C_1 , puis C_0 .

2.6 - En déduire la concentration massique de la solution commerciale.

Données :

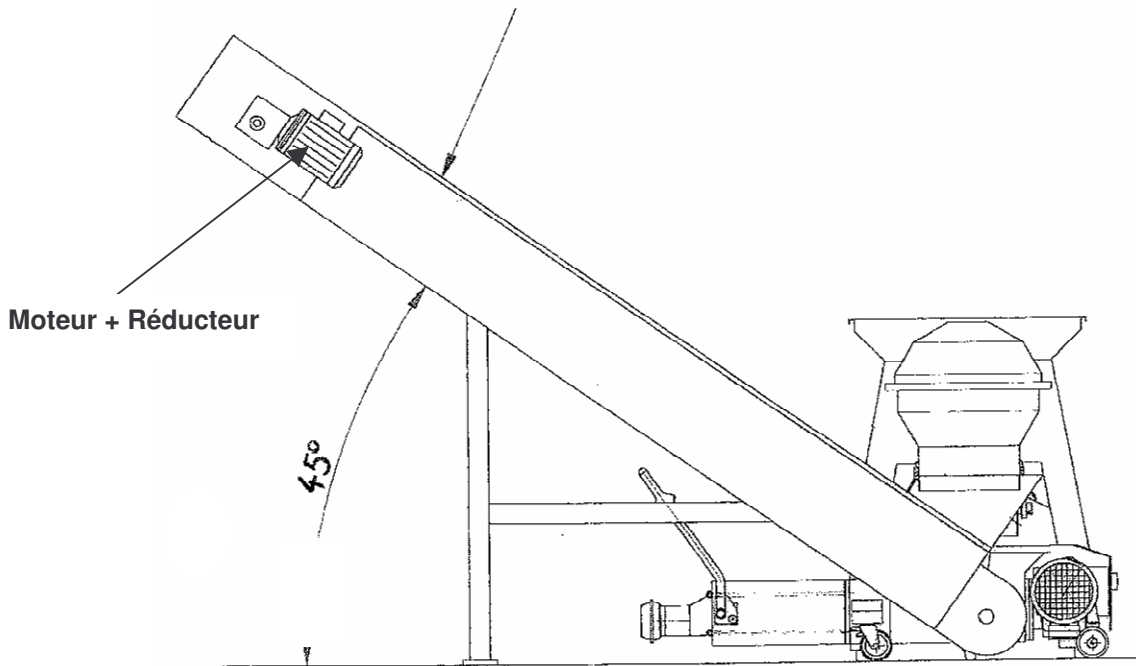
Masse molaire de l'ammoniac : $M(\text{NH}_3) = 17$ g.mol⁻¹

Produit ionique de l'eau à 25 °C : $K_e = 1,0 \cdot 10^{-14}$

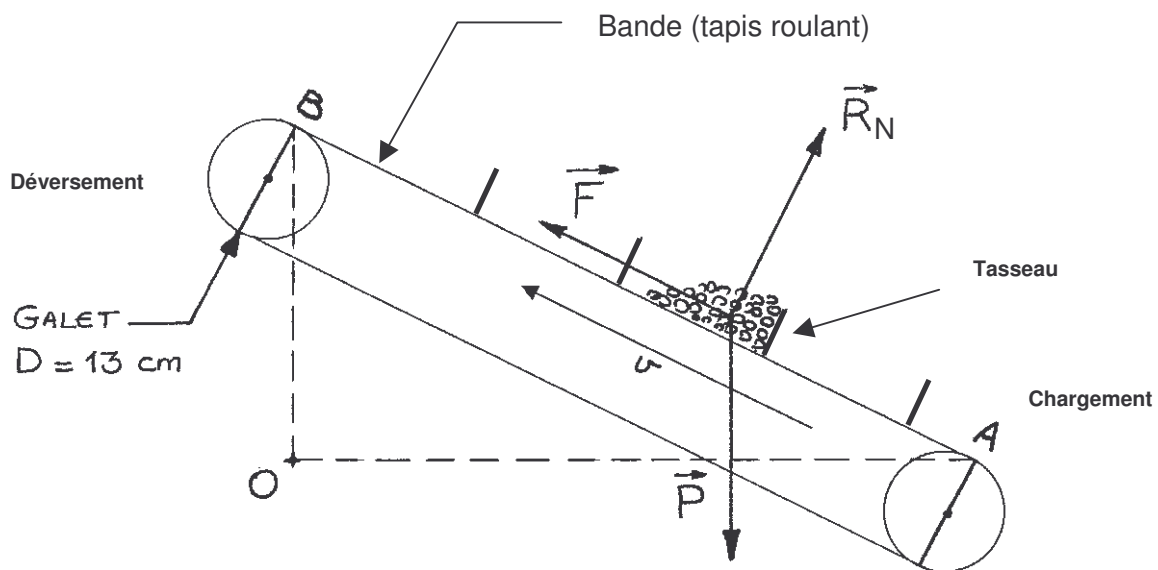
Indicateur coloré	Couleur de la forme acide	Zone de virage	Couleur de la forme basique
Hélianthine	Rouge	3,1 – 4,4	Jaune
Rouge de chlorophénol	Jaune	5,2 – 6,8	Rouge
Bleu de bromothymol	Jaune	6,0 – 7,6	Bleu
Phénolphaléine	Incolore	8,2 – 10	Rouge violacé

DOCUMENT 1

TRANSPORTEUR À BANDE (Source : matériel PERA / Montpellier)



DOCUMENT 2



DOCUMENT 3

Moteur électrique		
230 V	/	~ 50 Hz / $\cos\varphi = 0,79$
$P_{\max} = 1,5 \text{ kW}$		
1390 tr/min		

PARTIE 2 SCIENCES BIOLOGIQUES

L'Arctique, milieu de vie de l'ours polaire

L'écosystème arctique est peu modifié par l'homme directement, mais des signes d'un changement global apparaissent.

Le document 1 présente certaines caractéristiques de l'écosystème arctique.

- 1.1 - Construire le réseau trophique dans l'écosystème arctique en été en précisant quels sont les différents niveaux trophiques présents. (3 points)
- 1.2 - Donner la définition précise de chacun de ces niveaux trophiques. (1.5 point)
- 1.3 - En hiver, certaines espèces ne se situent pas au même niveau trophique qu'en été. Justifier cette affirmation et expliquer en quoi cela correspond à une adaptation au milieu arctique. (1 point)

Dans ce milieu extrême certains animaux, comme l'ours polaire, ont la capacité de produire de l'énergie pour maintenir leur température corporelle constante.

Le document 2 est une microphotographie de l'organite impliqué dans la respiration cellulaire qui assure la production d'énergie chez ces animaux.

- 2.1 - Nommer cet organite et réaliser un schéma fonctionnel légendé de celui-ci faisant apparaître les principales molécules à l'origine de la production d'énergie et le résultat de leurs transformations. (3.5 points)
- 2.2 - Écrire l'équation globale équilibrée correspondant à la respiration cellulaire en intégrant le bilan énergétique. (1point)

De nombreuses hormones ont une action importante sur le métabolisme de l'ours polaire.

3. - Comparer les deux modes fondamentaux d'action des hormones au niveau cellulaire. Votre exposé sera structuré et illustré par des schémas. (5.5 points)

Le document 3 montre que certaines activités humaines menacent les populations d'ours polaire.

4. - Identifier les différents problèmes environnementaux évoqués dans ce document et préciser leurs conséquences sur la vie des ours. Proposer quatre solutions réalistes qui permettraient d'assurer la survie des populations d'ours. (4.5 points)

DOCUMENT 1

L'Arctique est un écosystème.

L'écosystème arctique est principalement constitué de banquises situées au niveau de la calotte polaire du Groenland. L'arctique s'étend également sur les terres formant des semi-déserts. Là, la vie se développe au profit de deux saisons, l'hiver et l'« été » marqué par la fonte des neiges. Mammifères, oiseaux et poissons migrent vers l'arctique en été pour se nourrir et se reproduire dans les eaux riches en marge des mers glacées avant de regagner le sud en hiver.

En hiver

Les premières chutes de neige servent d'isolant pour le sol et permettent aux couches inférieures d'échapper au gel durant l'hiver, même durant les grands froids. Les lemmings et les campagnols s'abritent et se reproduisent sous la neige. Les rennes et les bœufs musqués ont du mal à dégager les végétaux sous la neige pour s'en nourrir. Une fonte prématurée des neiges inonde les nids des petits mammifères, noyant les plus jeunes et les exposant à la prédation.

Les prédateurs (chouette harfang, labbes, hermines) doivent se nourrir d'une grande quantité de proies et plusieurs doivent se résoudre à se nourrir d'insectes et de plantes lorsque leur principale source de nourriture est en baisse.

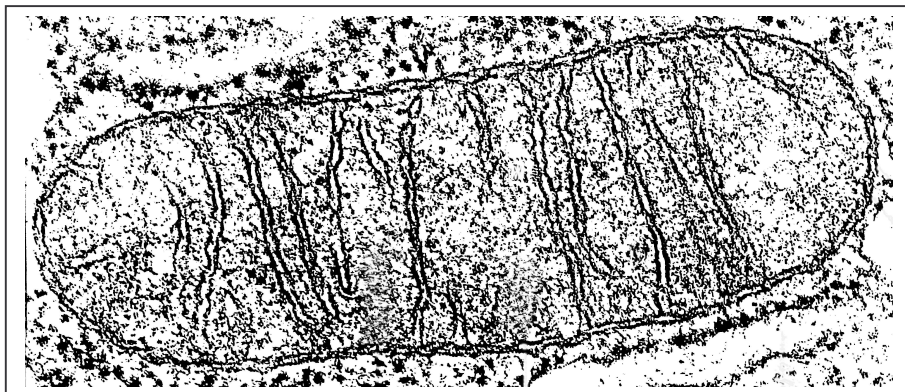
En été

Les lemmings se nourrissent de feuillage. Les bactéries, les champignons, les invertébrés du sol et les larves d'insectes consomment le feuillage mort. Le cycle de décomposition mène à une multiplication d'insectes adultes qui deviennent la proie de scarabées et d'araignées. En début d'été, ces mêmes insectes constituent les éléments clés du régime alimentaire d'un autre groupe d'oiseaux prédateurs comme les pipits, les alouettes, les bruants. Ces espèces deviennent la proie d'autres oiseaux : les faucons, les labbes et les harfangs.

D'après « *The artic is an ecosystem* » (Bill Heal.2000)

DOCUMENT 2

Microphotographie de l'organite impliqué dans la respiration cellulaire (X 30 000)



DOCUMENT 3

Changement climatique, les ours polaires victimes de l'inaction internationale

La pollution massive et continuelle par gaz à effet de serre a provoqué une augmentation des températures de l'arctique de 5 °C en un siècle et la banquise a diminué de 6 % au cours des vingt dernières années. Les scientifiques prédisent une perte de 60% de la couverture de glace en été d'ici à 2050, ce qui allongerait la période estivale sans glace de 60 à 150 jours. Or la banquise est capitale pour les ours polaires, car c'est depuis cette plate-forme qu'ils chassent les phoques, leurs proies principales. Des périodes sans glace limitent donc la capacité de ces animaux à chasser et à se nourrir. La perte de poids qui s'ensuit altère le processus de lactation des femelles, ce qui conduit à un accroissement de la mortalité chez les oursons. Moins de 44% survivent à la longueur des étés.

Dans la liste des dangers encourus par les ours polaires, les changements climatiques arrivent en tête, avant même ceux de la chasse (...) et de la pollution chimique. En effet, les métaux lourds et les pesticides retrouvés en grande concentration dans leur chair affectent le développement du cerveau chez les jeunes, perturbent la production du sperme chez les mâles et induisent des perturbations hormonales.

Communiqué de presse wwf.fr-Mai 2002