

## BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

### ÉPREUVE E8

### SCIENCES DE LA MATIÈRE

Série : STAV

Durée : 2 heures

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

Le sujet comporte 5 pages

*L'annexe A est à rendre avec la copie*

## SUJET

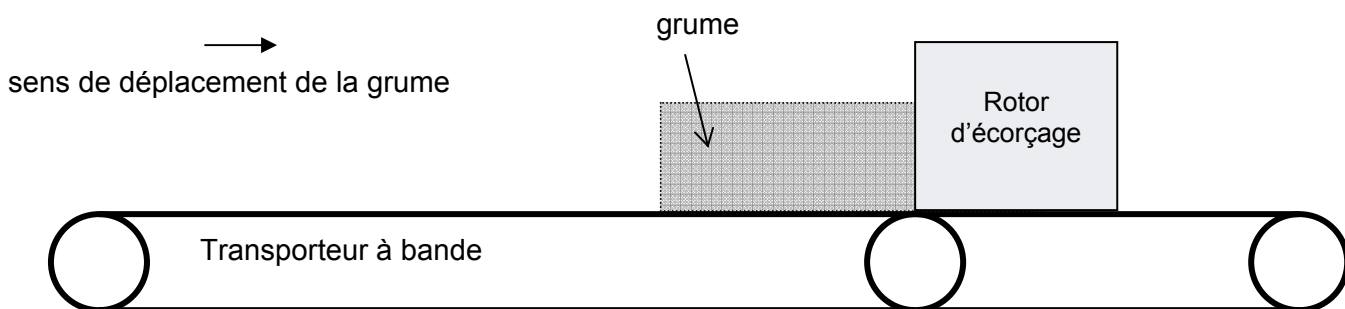
### ÉTUDE DE LA FABRICATION DU PAPIER

#### PHYSIQUE (10 points)

Les forêts fournissent une matière première naturelle et renouvelable, le bois, aux activités de production de pâte à papier. Ce bois provient essentiellement des coupes d'entretien pratiquées en forêt et des chutes de l'activité de sciage.

#### 1. Écorçage du bois : étude mécanique

L'opération d'écorçage consiste à enlever l'écorce d'un tronc d'arbre (grume) dans une machine appelée « écorceuse à rotor ». Un tapis roulant amène les grumes jusqu'au rotor.



Le schéma de l'**annexe A** (à rendre avec la copie) représente l'enregistrement à l'échelle 1/20<sup>e</sup>. Les positions successives d'un point M d'une grume sont enregistrées à intervalle de temps régulier  $\Delta t = 1\text{s}$ .

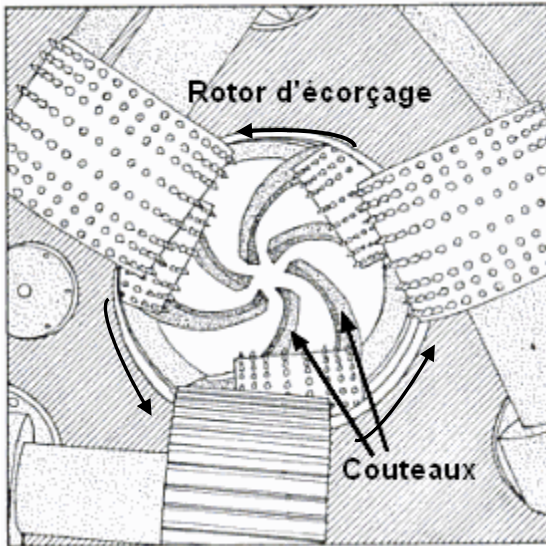
1.1 Préciser la nature du mouvement de la grume dans le référentiel terrestre. Justifier la réponse.

1.2 Déterminer la valeur de la vitesse de la grume au point M<sub>2</sub>.

1.3 Représenter sur le schéma de l'**annexe** le vecteur vitesse  $\vec{V}_2$  au point M<sub>2</sub>.

Échelle : 1 cm  $\leftrightarrow$  0,10 m.s<sup>-1</sup>.

1.4 Le rotor, muni de couteaux, tourne autour des grumes, enlevant ainsi l'écorce du bois. La compréhension du fonctionnement du rotor d'écorçage n'est pas indispensable pour la poursuite de l'exercice. La fiche technique ci-dessous présente des caractéristiques de cette écorceuse.



Fiche technique :

### ÉCORCEUSE C....

Type :	85-66 B
Diamètre minimum des grumes :	10 cm
Diamètre théorique maximum des grumes :	66 cm
Longueur minimale des grumes :	1 m
Puissance au rotor :	37 kW à 1470 tr/min
Vitesse de rotation :	1470 tr/min
Machine équipée de :	6 couteaux
Vitesse d'avancement :	25 et 55 m/min

1.4.1 Relever dans la fiche technique la vitesse de rotation du rotor d'écorçage.

1.4.2 Montrer que la vitesse angulaire du rotor est de 154 rad.s<sup>-1</sup>.

1.4.3 La vitesse linéaire maximale de l'extrémité des couteaux est de 50,8 m.s<sup>-1</sup> quand la grume écorchée possède le plus grand rayon possible.

Calculer le rayon théorique maximal des grumes que l'on peut écorcher avec ce rotor. Comparer avec la donnée de la fiche technique.

## 2. Écorçage du bois : étude électrique

Le document suivant présente la plaque signalétique du moteur électrique du transporteur à bande.

### Caractéristiques du moteur du transporteur à bande :

- Puissance électrique 12 kW
- Rendement 88%
- I = 36,4 A
- U = 400 V ~
- 1 450 tr.min<sup>-1</sup>

2.1 Montrer que la valeur de la puissance mécanique P<sub>m</sub> fournie par le moteur est proche de 10,6 kW.

2.2 Exprimer cette valeur de la puissance mécanique en chevaux (ch).

2.3 Calculer la valeur de la puissance apparente S du moteur.

2.4 Calculer son facteur de puissance.

**Donnée :**

1 ch correspond à 736 W

### 3. Mesure de la blancheur du papier

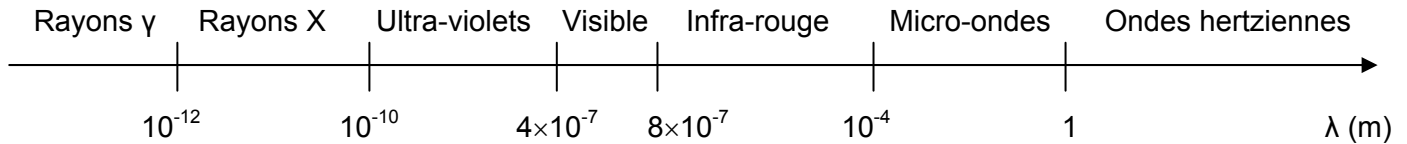
La blancheur est l'aptitude du papier à réémettre la lumière reçue (réflectance). La blancheur ISO mesure la réflectance du papier à  $0,457 \mu\text{m}$ . Plus sa valeur est élevée, plus le papier est blanc.

1. L'énergie transportée par un photon de la radiation utilisée a pour valeur  $4,35 \times 10^{-19} \text{ J}$ .  
Vérifier par un calcul que la longueur d'onde de cette radiation correspond à celle utilisée pour la norme ISO.
2. Nommer le domaine du spectre des ondes électromagnétiques auquel appartient cette radiation.

#### Données :

Célérité de la lumière dans l'air :  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ;

Constante de Planck :  $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ .



## CHIMIE (10 points)

### Étude de quelques additifs utilisés dans la fabrication de la pâte à papier

Différents composés peuvent être ajoutés à la pâte de cellulose pour améliorer ses qualités de structure ou pour atteindre le degré de blancheur souhaité. Ainsi l'eau oxygénée et l'hydrogénosulfite de sodium peuvent être utilisés comme agents de blanchiment

#### 1. Étude d'un additif

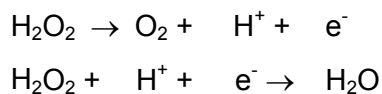
Cet additif X est utilisé à différents stades de la fabrication du papier. Introduit dans la pâte à papier, il permet d'assurer la cohésion interne de la feuille ainsi que sa résistance mécanique. Il améliore aussi les qualités de surface du papier.

- 1.1 On ajoute quelques gouttes de réactif de lugol (ou eau iodée) à cet additif X : une coloration violette apparaît. Nommer le constituant mis en évidence par ce test.
- 1.2 L'hydrolyse du composé X est réalisée à chaud avec un catalyseur acide. La solution obtenue est ensuite refroidie. On prélève quelques millilitres de cette solution que l'on neutralise. Puis, on teste cette dernière à la liqueur de Fehling : un précipité rouge brique apparaît.
  - 1.2.1 Nommer le produit formé à l'issue de l'hydrolyse. Écrire sa formule brute.
  - 1.2.2 L'additif X est un polyholoside. Donner la formule brute de X.
  - 1.2.3 Écrire l'équation d'hydrolyse du composé X.

#### 2. Blanchiment à l'eau oxygénée

L'eau oxygénée est une solution de peroxyde d'hydrogène de formule  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Cette solution a une durée de conservation limitée. Le peroxyde d'hydrogène se décompose lentement en eau et dioxygène.

- 2.1 Le peroxyde d'hydrogène intervient dans les deux demi-réactions ci-dessous. Recopier ces équations et ajuster les nombres stœchiométriques.



- 2.2 En déduire l'équation de la réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène.

#### 3. Hydrogénosulfite de sodium

L'hydrogénosulfite de sodium est utilisé pour le blanchiment de la pâte à papier. L'étiquette d'une solution commerciale d'hydrogénosulfite de sodium indique :  $500 \text{ g.L}^{-1}$ . L'ion hydrogénosulfite de formule  $\text{HSO}_3^-$  est un acide. On vérifie la concentration massique de la solution commerciale par un dosage acido-basique.

#### Protocole expérimental :

La solution commerciale S, trop concentrée, est diluée d'un facteur 50. La nouvelle solution est appelée  $S_1$ . Sa concentration molaire est notée  $C_1$ .

On prélève un volume  $V_1 = 10,0 \text{ mL}$  de la solution  $S_1$ . On dose cette solution par une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) de concentration  $C_2 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ .

L'équivalence est atteinte pour un volume versé  $V_{2E} = 9,7 \text{ mL}$  de solution d'hydroxyde de sodium.

- 3.1 Citer deux méthodes expérimentales permettant de déterminer l'équivalence.
- 3.2 Écrire l'équation de la réaction de dosage.
- 3.3 Montrer que la relation liant à l'équivalence les concentrations  $C_1$  et  $C_2$  et les volumes  $V_1$  et  $V_{2E}$  s'écrit :  $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_{2E}$ .
- 3.4 Calculer la concentration molaire  $C_1$  de la solution diluée.
- 3.5 En déduire que la concentration de la solution commerciale a pour valeur  $C = 4,85 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- 3.6 Vérifier par un calcul si la concentration indiquée sur l'étiquette est bien respectée.

#### Donnée :

Masse molaire de l'hydrogénosulfite de sodium :  $M(\text{NaHSO}_3) = 104 \text{ g.mol}^{-1}$ .

**M. EX.**

Nom :  
(EN MAJUSCULES)  
Prénoms :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

ÉPREUVE :

Date de naissance : 19

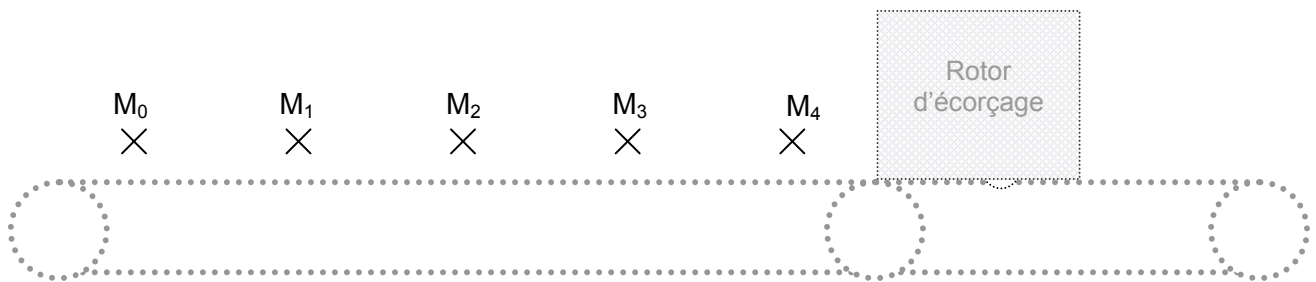
Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire



Échelle 1 / 20<sup>e</sup>.

$\Delta t = 1s$