



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.

Campagne 2010

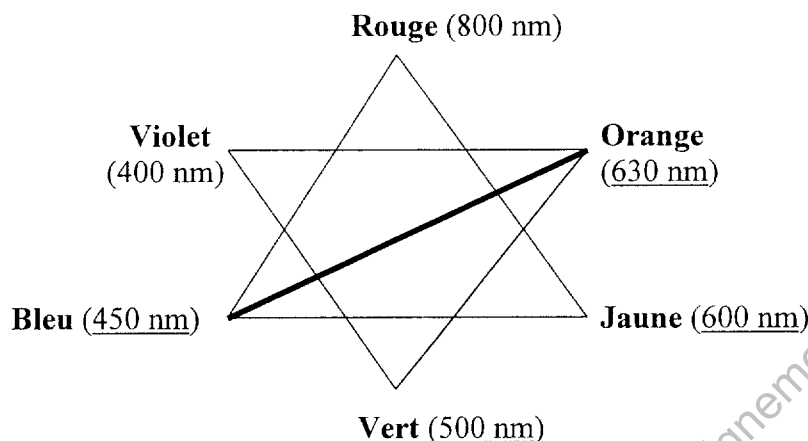
# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

## SCIENCES PHYSIQUES

**Corrigé chimie générale et minérale (22 points)****A. Conversion de l'énergie chimique en énergie lumineuse (7 points)**

1. Étoile des couleurs du Visible et longueurs d'ondes associées (0,25 x 6 = 1,5 pt)

2. Absorption d'un indicateur coloré : le **bleu de bromothymol (BBT)**

2.1. Loi de Beer – Lambert

$$A = \epsilon_{\lambda} \times l \times c \quad (0,5 \text{ pt})$$

$A$  : absorbance (0,25 pt)

$\epsilon_{\lambda}$  : coefficient d'absorption molaire de la substance absorbante à une longueur d'onde donnée (0,25 pt)

$l$  : longueur de la cuve (longueur du trajet optique dans la solution) (0,25 pt)

$c$  : concentration de la solution absorbante (0,25 pt)

$$2.2. \epsilon_{630} = \frac{1,2}{1 \times 3 \cdot 10^{-6}} = 4 \times 10^5 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \quad (1 \text{ pt})$$

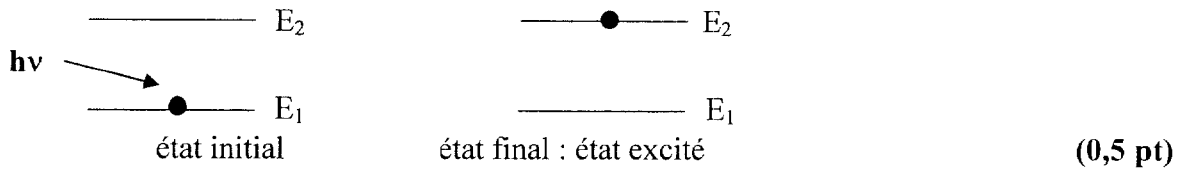
2.3. • A pH = 1 (milieu acide), le BBT **absorbe à 450 nm** qui est la longueur d'onde de la raie bleue, donc **la solution de BBT est orange** qui est la couleur complémentaire du bleu d'après l'étoile des couleurs. (0,5 pt)

• A pH = 13 (milieu basique), le BBT **absorbe à 630 nm** qui est la longueur d'onde de la raie orange, donc **la solution de BBT est bleu** qui est la couleur complémentaire de l'orange d'après l'étoile des couleurs. (0,5 pt)

2.4. Etude de la raie à  $\lambda = 630 \text{ nm}$ 

2.4.1. • Lorsqu'un atome absorbe un photon, il gagne de l'énergie et se retrouve sur un niveau d'énergie supérieur (état excité). (0,5 pt)

- Schéma de l'absorption d'un photon



2.4.2. Energie du photon dont  $\lambda = 630 \text{ nm}$

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} = 6,62 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{630 \times 10^{-9}} = 3,152 \times 10^{-19} \text{ J} \quad E = 1,97 \text{ eV} \quad (1 \text{ pt})$$

## B. Conversion de l'énergie chimique en énergie électrique (9 points)

### 1. Etude d'une pile électrochimique

1.1. • Pont salin : milieu conducteur contenant un sel dissous et qui relie les solutions des deux électrodes pour fermer le circuit électrique, permettant ainsi le passage du courant électrique. (0,5 pt)

• Exemple d'un pont salin : papier absorbant (papier filtre) imbibé d'une solution de nitrate de potassium ( $\text{K}^+$  ;  $\text{NO}_3^-$ ) ou de nitrate d'ammonium ( $\text{NH}_4^+$  ;  $\text{NO}_3^-$ ) (0,5 pt)

### 1.2.

1.2.1. • Couples redox :  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$  et  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  (0,25 pt) et (0,25 pt)

• Demi - équations associées aux couples redox



1.2.2. Potentiel de chaque électrode (1,5 point)

$$\bullet E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,51 + \frac{0,06}{5} \log \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{2+}]} = 1,51 + \frac{0,06}{5} \log \frac{(1)(1)^8}{(10^{-2})} = 1,53 \text{ V}$$

$$\bullet E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77 + 0,06 \log \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = 0,77 + 0,06 \log \frac{(10^{-3})}{(10^{-1})} = 0,65 \text{ V}$$

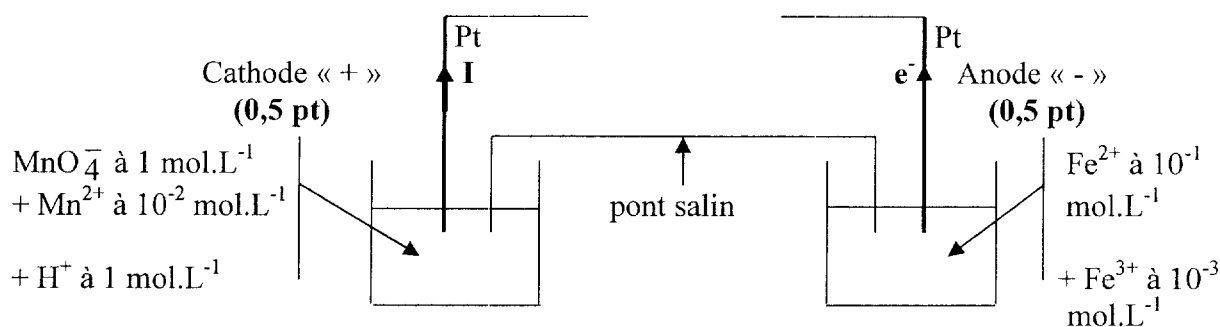
• Comme  $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} > E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}$ , on pose que :

- Electrode  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$  : borne " + "  $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = E^+$  (0,5 pt)

- Electrode  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  : borne " - "  $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = E^-$  (0,5 pt)

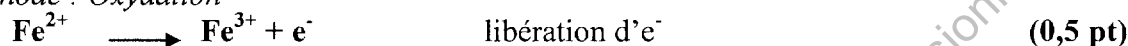
1.2.3. Schéma complet de la pile (1 pt)

$R = 10 \Omega$

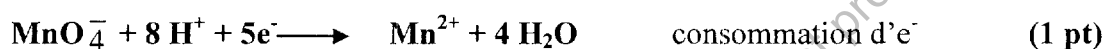


### 1.2.4. • Réactions aux électrodes

- A l'anode : Oxydation



- A la cathode : Réduction



• Réaction globale



1.3. Force électromotrice de la pile  $e = E^+ - E^- = 1,53 - 0,65 = 0,88 \text{ V}$  (0,5 pt)

2. Lorsqu'on relie les bornes de la pile à une résistance, l'énergie électrique de la pile est convertie en énergie thermique (chaleur). (0,5 pt)

## C. Énergie de cohésion du noyau d'un atome (6 points)

1. 35 et 37 pour les isotopes stables du chlore représentent le nombre de nucléons (nombre de masse) de chaque isotope. (0,5 pt)

2. Les isotopes sont des noyaux atomiques ayant le même nombre de protons mais un nombre de neutrons, donc un nombre de nucléons, différent. (0,5 pt)

3. Le « chlore 36 » :  ${}_{17}^{36}\text{Cl}$  17 protons 19 neutrons (0,5 pt)

4. • Défaut de masse  $\Delta m = [Z \times m_p + (A - Z) \times m_n] - m({}^{36}\text{Cl})$   
 $\Delta m = [(17 \times 1,67262 + 19 \times 1,67492) - 59,71128] \times 10^{-27} = 0,54674 \times 10^{-27} \text{ kg}$  (1 pt)

• Energie de cohésion :  $E_c = \Delta m \times c^2 = 0,54674 \cdot 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2$

$E_c = 4,9207 \times 10^{-11} \text{ J}$  soit  $E_c = 307,543 \text{ MeV}$  (0,5 pt + 0,5 pt)

5. Désintégration du noyau de  ${}^{36}\text{Cl}$



• Deux lois sont utilisées pour écrire cette équation :

- la loi de conservation de la masse ; (0,25 pt)

- la loi de conservation de la charge. (0,25 pt)

• La radioactivité mise en jeu est  $\beta^-$  (0,5 pt)

6. Le temps de « demi – vie »  $t_{1/2}$  du « chlore 36 » correspond à la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux de « chlore 36 » se désintègrent. (0,5 pt)

7. Constante radioactive  $\lambda$

$$\text{On sait que } t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}, \text{ donc } \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{301 \times 10^3 \times 3,156 \times 10^7} = 7,30 \times 10^{-14} \text{ s} \quad (0,5 \text{ pt})$$

## Corrigé chimie organique et polymères (14 points)

### A. Chimie organique (9 points)

1.1. Définition d'une formule brute :  $C_xH_yO_z$

Masse de la molécule =  $74 \text{ g.mol}^{-1}$

%massique en C = 64,9%

%massique en H = 13,6%

Donc %massique en O =  $100 - (64,9 + 13,6) = 21,5\%$

$$\% \text{massique en C} = x M_C / 74 = 64,9 \% \Rightarrow x = (74 \times 64,9 \%) / 12 \Rightarrow x = 4 \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$\% \text{massique en H} = y M_H / 74 = 13,6 \% \Rightarrow y = (74 \times 13,6 \%) / 1 \Rightarrow y = 10 \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$\% \text{massique en O} = z M_O / 74 = 21,5 \% \Rightarrow z = (74 \times 21,5 \%) / 16 \Rightarrow z = 1 \quad (0,25 \text{ pt})$$

La formule brute de ce composé est donc :  $C_4H_{10}O$  (0,25 pt)

2.1. Les isomères correspondants à cette formule sont (0,25 x 7 = 1,75 pt)

Isomères de fonction	
Alcools	Éthers
<b>Isomères de position</b>	<b>Isomères de position</b>
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$	$CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_3$
$CH_3-CH_2-C^*H(OH)-CH_3$	$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$
$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_2-OH \\   \\ CH_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3-CH-O-CH_3 \\   \\ CH_3 \end{array}$
$\begin{array}{c} CH_3 \\   \\ CH_3-C-OH \\   \\ CH_3 \end{array}$	

Au sein d'une même colonne il s'agit de l'isomérisation de position. Entre les composés des deux colonnes il s'agit de l'isomérisation de fonction. (1 pt)

2.2. Seul le butan-2-ol possède un carbone asymétrique, et possède une activité optique.

(1 pt)

3.1. On obtient le butan-1-ol en hydratant le but-1-ène selon la réaction d'hydroboration qui est une addition. (1 + 0,75 = 1,75 pt)

3.2. L'oxydation du but-1-ène, par le permanganate de potassium concentré, conduit à l'acide éthanoïque de formule HCOOH et à l'acide propanoïque de formule CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH.

(1,5 pt)

3.3. L'oxydation ménagée du but-1-ène conduit au butan-1,2-diol de formule HO-CH<sub>2</sub>-CH(OH)-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>.

(1 pt)

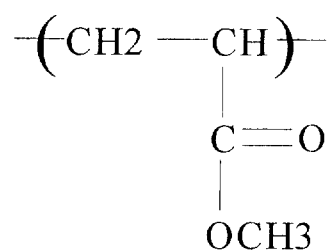
Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel  
Resau SCEREN

**B. POLYMÈRES**

(5 points)

1. Motif constitutif du polyacrylate de méthyle

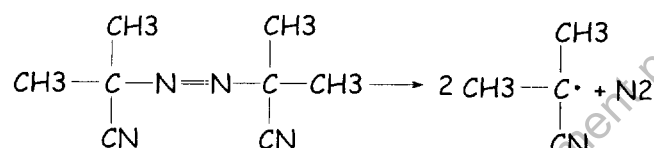
(1 pt)



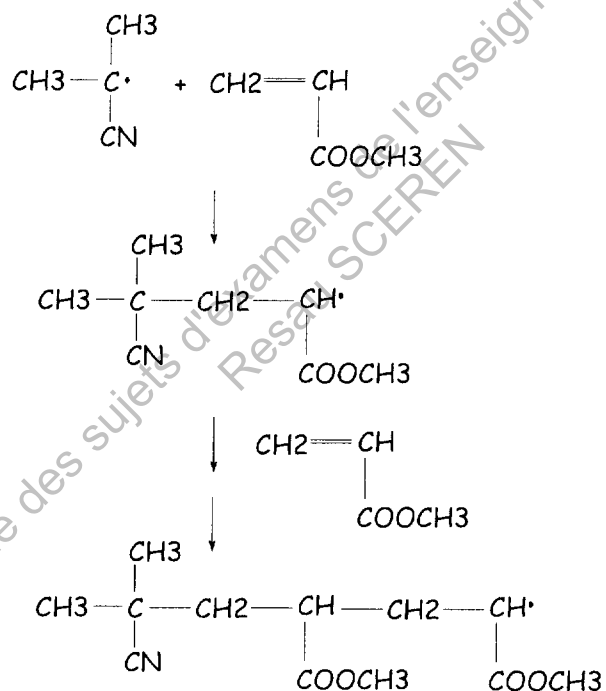
2. Mécanisme réactionnel de ce type de polymérisation à partir des formules chimiques des produits utilisés.

(2 pts)

Initiation

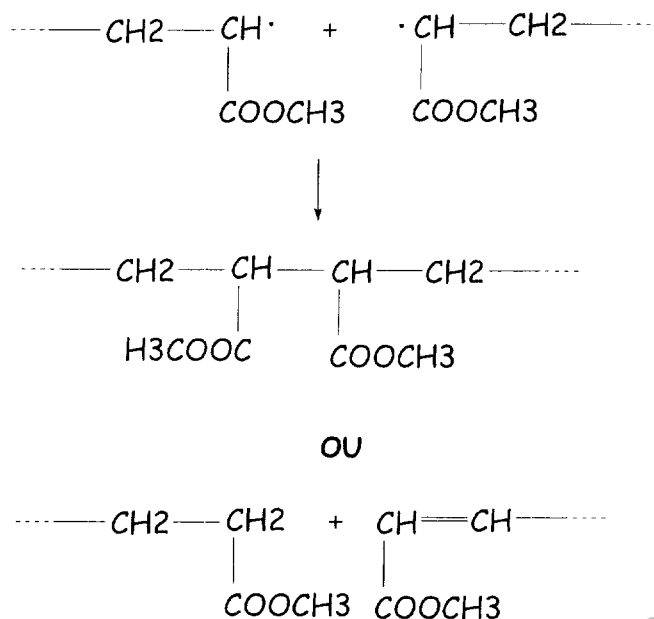


Propagation





Terminaison



## 3. Rôle des différentes matières premières utilisées

(2 pts)

- de l'eau : solvant
- un tensioactif,
- de l'alcool polyvinylique (polymère soluble dans l'eau) colloïde protecteur
- de l'acrylate de méthyle : monomère
- de l'AIBN (Azo-bis(isobutyronitrile)) : amorceur de polymérisation radicalaire

Principe :

Le monomère insoluble dans l'eau, est dispersé dans l'eau.

Sous agitation, formation de gouttelettes (émulsion)

Ajout de tensioactif pour stabiliser l'émulsion.

L'alcool polyvinylique soluble dans l'eau aide également à la stabilité de l'émulsion en diminuant la tension superficielle de la phase aqueuse.

L'amorceur est soluble dans l'eau et pas dans le monomère. Amorçage dans la phase aqueuse grâce à la faible fraction de monomère présente (suite au pKs). Les radicaux migrent dans les gouttelettes.

Puis propagation dans les gouttelettes de monomères

## Corrigé Physique

(24 points)

A. Le microscope

(14 points)

1. Construction de l'image définitive A'B'

(1 pt)

1.1. Sur la figure ci-dessous est construite  $A_1B_1$ , image de l'objet AB donnée par l'objectif.

(1 point)

1.2. Cette image intermédiaire  $A_1B_1$  est un objet pour l'oculaire.

(0,5 pt)

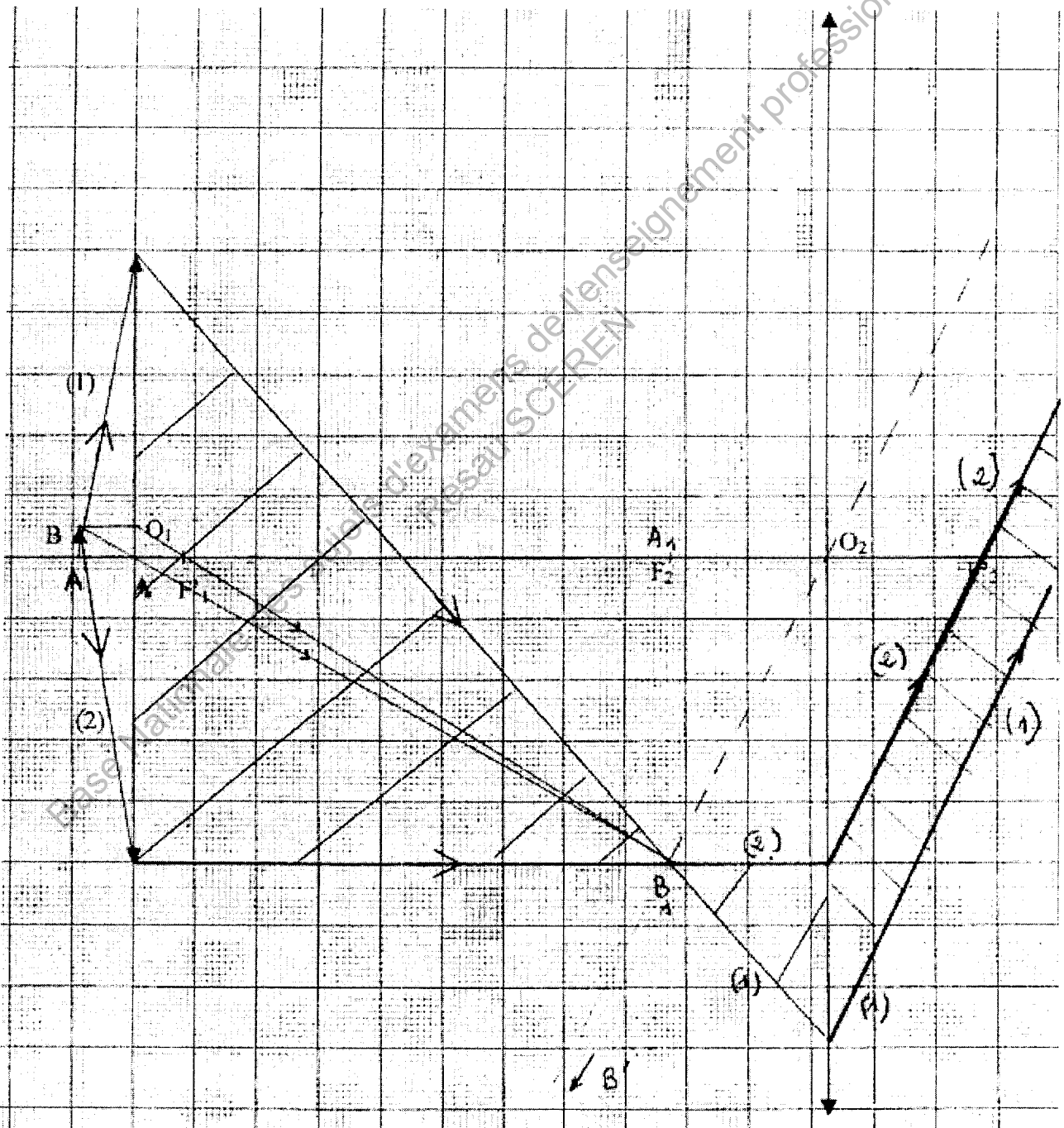
1.3. L'image définitive A'B' de l'objet AB donnée par le microscope est à l'infini.

En effet l'objet  $A_1B_1$  est dans le plan focal objet de l'oculaire.

(1 pt)

1.4. Sur la figure ci-dessous est représenté le faisceau issu de B.

(2 pts)



## 2. Observation d'un pigment

## 2.1 Position et taille de l'image intermédiaire et de l'image définitive.

2.1.1 Utilisons la relation de conjugaison des lentilles minces pour déterminer la position de l'image intermédiaire  $A_1B_1$  en calculant  $O_1A_1$ . **(2 pts)**

$$-\frac{1}{O_1A} + \frac{1}{O_1A_1} = \frac{1}{O_1F_1} \quad \text{donc} \quad \frac{1}{O_1A_1} = \frac{1}{O_1F_1} + \frac{1}{O_1A}$$

$$\frac{1}{O_1A_1} = \frac{O_1A + O_1F_1}{O_1A \cdot O_1F_1} \quad \text{et} \quad \text{donc} \quad \overline{O_1A_1} = \frac{O_1A \cdot O_1F_1}{O_1A + O_1F_1}$$

$$\overline{O_1A_1} = \frac{-17,6 \times 16,0}{-17,6 + 16,0} \text{ mm} = 176 \text{ mm}$$

2.1.2 On observe que :  $\overline{O_1F_2} = \overline{O_1F_1} + \overline{F_1F_2}$  et  $\overline{O_1F_2} = (16,0 + 160) \text{ mm} = 176 \text{ mm}$  **(1 pt)**

Le point  $A_1$  confondu avec le point  $F_2$ .

2.1.3 L'image définitive  $A'B'$  se forme à l'infini. **(0,5 pt)**

En effet l'objet  $A_1B_1$  est dans le plan focal objet de l'oculaire  $L_2$ .

2.1.4 On détermine la taille de l'image intermédiaire  $A_1B_1$  si le diamètre  $AB$  du pigment est de l'ordre de  $50 \mu\text{m}$ . **(1 pt)**

Le grandissement de l'objectif est :

$$|y_1| = \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{O_1A_1}{O_1A} = \frac{O_1F_2}{O_1A} \quad \text{donc} \quad A_1B_1 = \frac{O_1F_2}{O_1A} \cdot AB$$

$$A_1B_1 = \frac{176}{17,6} \times 50 \times 10^{-6} \text{ m} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ m}$$

2.2 La distance minimale de vision distincte pour un oeil normal vaut  $d_m = 25 \text{ cm}$ .

2.2.1 Le diamètre apparent d'un objet est l'angle sous lequel il est vu. **(0,5 pt)**

2.2.2 Le diamètre apparent  $\alpha$  de ce pigment lorsque l'objet est placé à la distance  $d_m$  est : **(1,5 pt)**

$\tan \alpha = \frac{AB}{d_m}$ , comme l'angle  $\alpha$  est petit et exprimé en radian, on a  $\tan \alpha = \alpha$ .

$$\alpha = \frac{AB}{d_m}$$

$$\alpha = \frac{50 \cdot 10^{-6}}{25 \cdot 10^{-2}} = 2,0 \times 10^{-4} \text{ rad.}$$

2.2.3 Un oeil normal n'est capable de distinguer deux points que s'ils sont vus sous un diamètre apparent au moins égal à  $3,0 \times 10^{-4} \text{ rad}$ . Or le grain est observé sous un angle plus faible. Ce pigment est invisible à l'œil nu. **(1 pt)**

## 2.3 Grossissement du microscope.

2.3.1 L'angle  $\alpha'$  sous lequel est vue l'image  $A'B'$  à travers le microscope est : **(1 pt)**

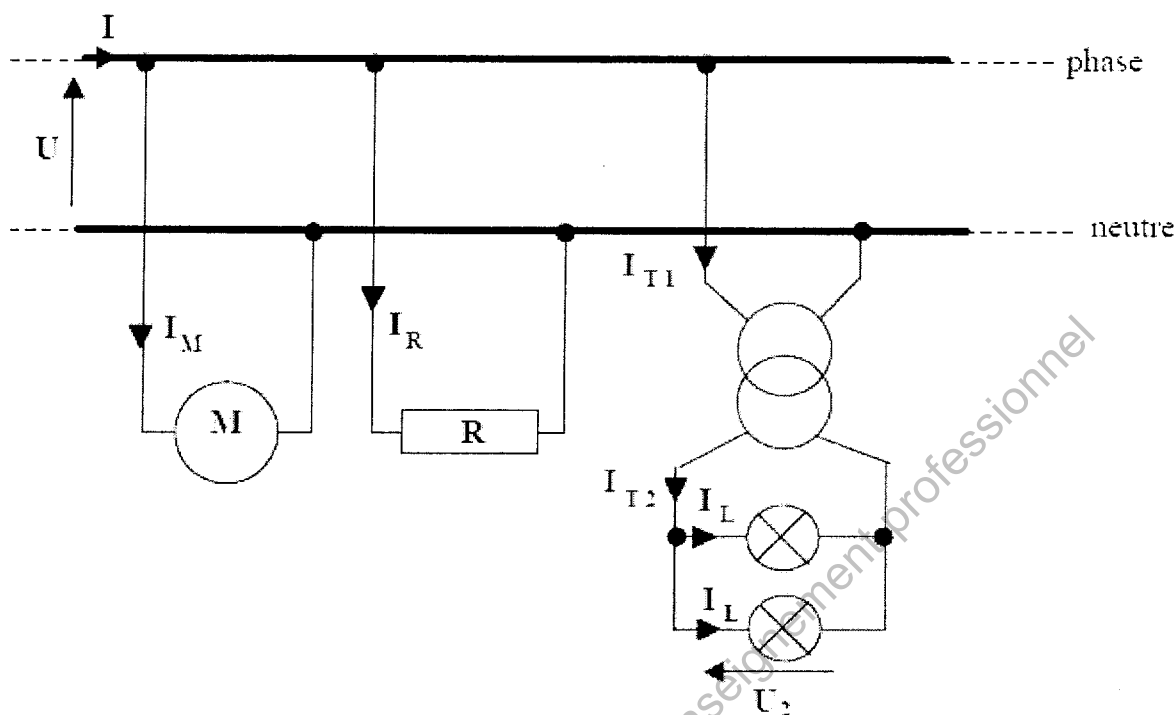
$$\tan \alpha' \approx \alpha' = \frac{A_1B_1}{f_2} \quad \alpha' = \frac{5,0 \times 10^{-4}}{50,0 \times 10^{-3}} = 1,0 \times 10^{-2}$$

$$\alpha' = 1,0 \times 10^{-2} \text{ rad}$$

2.3.2 Le grossissement  $G$  du microscope est :  $G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{1,0 \times 10^{-2}}{2,0 \times 10^{-4}} = 50$  **(1 pt)**

**B. Étude du circuit électrique d'une piscine.****(10 points)**

1. Schéma

**(2 pts)**

2.

**(2 pts)**

Le rendement du moteur s'écrit :

$$\eta = \frac{P_u}{P_a}$$

$$P_a = \frac{P_u}{\eta} = \frac{1500}{0,78}$$

$$P_a = 1923 \text{ W}$$

La puissance  $P_a$  reçue par le moteur s'écrit :

$$P_a = U \cdot I \cdot \cos \varphi_M$$

$$\cos \varphi_M = \frac{P_a}{U \cdot I}$$

$$\cos \varphi_M = \frac{1923}{230 \times 12,8} = 0,65$$

3.

**(1 pt)**La résistance électrique consomme la puissance :  $P_R = U \times I_R$  ; on en déduit :

$$I_R = \frac{P_R}{U}$$

$$I_R = \frac{3000}{230}$$

$$I_R = 13 \text{ A}$$

4.

(2 pts)

Le rapport de transformation  $m$  du transformateur parfait s'écrit :  $m = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_{T1}}{I_{T2}}$  (1)

La valeur efficace de la tension disponible au secondaire est notée  $U_2$  ; elle vaut 24 V.

La puissance électrique consommée au secondaire s'écrit :  $P_{T2} = 2 \times P_L$  mais aussi :

$$P_{T2} = U_2 \cdot I_{T2}$$

On en déduit :  $I_{T2} = \frac{2P_L}{U_2}$  puis grâce à la relation (1) :  $I_{T1} = \frac{2P_L}{U}$

$$\text{A.N : } I_{T1} = 25,0 \text{ A}$$

$$\text{A.N : } I_{T2} = 2,6 \text{ A}$$

5.

(2 pts)

$$P_{\text{tot}} = P_a + P_R + 2P_L = 1923 + 3000 + 2 \times 300 = 5523 \text{ W}$$

$$Q_{\text{tot}} = P_a \cdot \tan \varphi_M = 1923 \cdot \tan \varphi_M = 2250 \text{ W}$$

6.

(1 pt)

On applique le théorème de Boucherot afin de calculer la puissance apparente  $S_{\text{totale}} = UI$  de l'ensemble.

$$S_{\text{totale}} = \sqrt{P_{\text{totale}}^2 + Q_{\text{totale}}^2}$$

Avec  $P_{\text{totale}} = \sum$  puissances actives et  $Q_{\text{totale}} = \sum$  puissances réactives

$$\text{On a alors : } I = \frac{S_{\text{totale}}}{U} = \frac{\sqrt{(P_a + P_R + 2P_L)^2 + (P_a \tan \varphi_M)^2}}{U}$$

Applications numériques :  $I = 25,9 \text{ A}$

Détails :

Puissances	Moteur	Résistance	Lampes	TOTAL
Puissance active (en kW)	1,92	3	0,6	Ptotal=5,52
Puissance réactive (en kvar)	$P_a \tan \varphi_M$	0	0	2,25