

## PARTIE A : PHYSIQUE.

### I. OPTIQUE.

#### Lentilles accolées-Lentilles achromatiques.

1. Sur une lentille L, plan-convexe, mince, dont le rayon de courbure est  $R = 25,6$  cm, on fait tomber un faisceau parallèle de lumière constituée par deux radiations simples : l'une rouge (R), l'autre violette (V). Les indices de la substance de la lentille sont, respectivement, pour les deux radiations considérées :  $n_R = 1,512$  et  $n_V = 1,532$ .  
Quelles sont les distances focales de cette lentille pour les deux radiations ?
2. On dispose, contre la lentille précédente, une autre lentille L' mince, plan-concave, dont les indices pour les deux lumières considérées sont respectivement :  $n'_R = 1,610$  et  $n'_V = 1,650$ .  
Quel doit être le rayon de courbure R' de cette seconde lentille pour que les deux foyers du système, constitué par L et L', soient confondus pour les deux radiations.

#### Association de lentilles.

1. Une source lumineuse et un écran fixes sont distants de 125 cm l'un de l'autre. Une lentille convergente L donne pour deux positions distantes de 75 cm l'une de l'autre une image nette de cette source sur cet écran.
  - a) Quelle est la distance focale de la lentille ?
  - b) Quel est le grandissement linéaire dans chaque cas ?
2. A une lentille convergente  $L_1$  de 20 cm de focale, on associe une lentille divergente  $L_2$  de 5 cm de focale. La distance des centres optiques des deux lentilles est de 17 cm.
  - a) Quelles sont la nature, la position et la grandeur de l'image donnée par ce système, d'un rocher de 100 m de haut situé à 10 km de  $L_1$  ?
  - b) Quelle serait la distance focale d'une lentille convergente qui donnerait du même rocher une image de même dimension que la précédente ?
3. On déplace la lentille  $L_2$  de 3 cm vers  $L_1$ . Où se forme l'image et quelle est sa dimension ?
4. On considère la lentille  $L_1$  de 20 cm de focale placée horizontalement (axe optique principal vertical) à 45 cm au-dessus du fond d'une cuve vide reposant sur un support horizontal. Un point lumineux A se trouve à 40 cm au-dessus de la lentille et sur son axe principal. On remplit la cuve avec de l'eau (indice de réfraction 4/3). L'image de A se forme exactement sur le fond de la cuve. Quelle est l'épaisseur de l'eau contenue dans la cuve ?

### II. PHOTOMETRIE.

On détermine le diaphragme à afficher sur un objectif avec un spotmètre placé au voisinage de son centre optique O et visant un carton gris théoriquement " à 18% ", disposé contre un document à reproduire placé perpendiculairement à l'axe optique à une certaine distance de O. Le spotmètre est étalonné pour indiquer, à un certain temps de pose, une valeur de N qui donnera sur le film une densité unique, quelles que soient les variations de la luminance du carton gris.

1. Le temps de pose et l'éclairement du carton gris étant constants, montrez qu'il existe une relation entre son facteur de réflexion ( $\rho$ ), qui peut a priori être différent de 18 %, et le nombre d'ouverture (N) indiqué par le spotmètre.

Celle-ci est de la forme  $\rho^a N^b = K$ . Déterminez la valeur des exposants a et b.

BTS PHOTOGRAPHIE		SESSION 2001
CODE : PHPCGE	DUREE : 5 H	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : PHYSIQUE- CHIMIE- GENIE ELECTRIQUE		Page 2 sur 11

5

2. On pose  $N^2/t = 2^{EV}$ . En prenant  $N = 4$  et  $t = 1/500$  s, calculez la valeur de EV et celle de K de la question précédente, pour  $\rho = 18 \%$ .
3. Si la précision sur la mesure du diaphragme, avec le spotmètre, est de (+) ou (-) 1/6 de l'échelle EV, déterminez les valeurs maximale et minimale du facteur de réflexion du carton gris pour que la mesure de N soit utilisable.

## PARTIE B : CHIMIE.

*Etude de deux procédés permettant d'obtenir une image couleur directement positive.*

### I. L'Autochrome des Frères Lumière.

En 1907, les Frères Lumière inventent et produisent industriellement un procédé appelé l'Autochrome.

1. Décrire ce procédé. Vous indiquerez le mode d'obtention des couleurs (aspect théorique et mise en pratique), la structure de la surface sensible (vous pourrez vous aider d'un schéma), et le développement qui lui était associé (principe et séquence de traitement).
2. Vous indiquerez les avantages et inconvénients de ce procédé.

### II. Le Traitement film inversible couleur.

1. Citer le nom du traitement couleur inversible film actuellement utilisé, permettant de traiter les films inversibles à couleurs incorporés.
2. Donner la séquence exacte de ce traitement en version actuelle professionnelle, en indiquant, de manière précise, le rôle de chaque bain.
3. Le développement chromogène.
  - Donner la formule chimique du développeur utilisé dans un révélateur chromogène
  - Indiquer les modifications obtenues sur le film, lorsque le pH du révélateur chromogène, du traitement étudié ci-dessus, varie.
  - Quels composés utilise-t-on pour ramener le pH du révélateur chromogène en question à sa valeur nominale, et de manière générale, à quelle concentration molaire ?

## PARTIE C : GENIE ELECTRIQUE.

**Toutes les réponses devront être justifiées.**

### Etude simplifiée de la charge d'une batterie d'accumulateurs.

#### I. Charge proprement dite.

Il s'agit de charger une batterie d'accumulateurs. Cette dernière est donc considérée comme un récepteur possédant une force contre électromotrice (fcém), notée  $E'$ .

Cette batterie est composée de 10 éléments d'accumulateurs montés en série ; chacun d'eux possédant une fcém de 1,2 V et une résistance interne que l'on néglige.

Le schéma de principe du chargeur est donné en annexe 1.

BTS PHOTOGRAPHIE		SESSION 2001
CODE : PHPCGE	DUREE : 5 H	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : PHYSIQUE- CHIMIE- GENIE ELECTRIQUE		Page 3 sur 11

6

Le secondaire du transformateur délivre une tension sinusoïdale  $U_e = 15\sqrt{2} \sin 100\pi t$ . La courbe  $U_e = f(t)$  est représentée sur l'annexe 3.

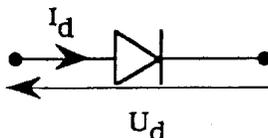
Les diodes  $D_1, D_2, D_3, D_4$  sont considérées comme idéales.

La f.c.ém  $E'$  de la batterie est supposée rester constante pendant toute la durée de la charge.

1. Calculer la f.c.ém  $E'$  de la batterie d'accumulateurs

2. Diode idéale :

La représentation d'une diode quelconque est :



La caractéristique d'une diode idéale est donnée en annexe 2. Cette caractéristique est composée de deux parties correspondant à l'état bloqué et à l'état passant. On répondra aux questions suivantes en complétant le tableau donné en annexe 2 :

- Quelle est la valeur de l'intensité  $I_d$  lorsque la diode idéale est dans l'état bloqué ?
- Quelle est la valeur de la tension  $U_d$  lorsque la diode idéale est dans l'état passant ?
- La diode idéale peut être représentée dans chacun des deux états possibles par un interrupteur. Indiquer dans chacun de ces deux cas la position correspondante de l'interrupteur ?

3. Pont de quatre diodes idéales :

- Indiquer l'état de chacune des diodes idéales  $D_1, D_2, D_3, D_4$  en fonction du temps dans l'intervalle  $[0 ; T]$  en remplissant le tableau de l'annexe 3.
- Compléter les deux schémas électriques sur l'annexe 3 correspondant à  $0 < t < \frac{T}{2}$  et  $\frac{T}{2} < t < T$  en représentant les diodes par des interrupteurs.
- Indiquer sur chaque schéma le sens conventionnel du courant. Quelle constatation peut-on faire sur le sens conventionnel du courant débité dans la batterie ?
- Exprimer la tension  $U_{AB} = V_A - V_B$  en fonction de  $U_e$  dans les deux cas étudiés, et en déduire le chronogramme  $U_{AB} = f(t)$  que l'on tracera en trait fort sur l'annexe 3, dans le repère déjà utilisé pour tracer  $U_e = f(t)$ .

4. Intensité débitée dans la batterie.

L'inductance  $L$  est suffisamment importante pour que l'on obtienne les chronogrammes (relatifs aux intensités des courants traversant les diodes  $D_1, D_2, D_3, D_4$  représentés sur l'annexe 4.

- Compléter sur l'annexe 4 le chronogramme relatif à l'intensité  $i_c$  débitée dans la batterie. Justifier votre réponse.
- La batterie ayant une capacité  $Q$  de 5 Ah, calculer le temps de charge sachant qu'à l'instant initial, la batterie est complètement déchargée.

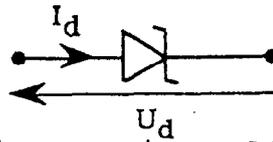
## II. Dispositif d'arrêt automatique de la charge.

En fait, la f.c.ém de la batterie augmente légèrement au cours de la charge et pour éviter de détériorer la batterie, il est nécessaire que la tension  $U_{CD} = V_C - V_D$  à ses bornes ne dépasse pas 13 volts. On prévoit donc un dispositif d'arrêt automatique de l'opération de charge de la batterie par l'ouverture d'un interrupteur commandé par un relais. Ce dispositif d'arrêt automatique est représenté sur l'annexe 5.

BTS PHOTOGRAPHIE		SESSION 2001
CODE : PHPCGE	DURÉE : 5 H	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : PHYSIQUE- CHIMIE- GENIE ELECTRIQUE		Page 4 sur 11

7

1. Rôle de la diode Zéner idéale.



La représentation de la diode Zéner est

- a) Cette diode est-elle montée en direct ou en inverse ? Justifier votre réponse en indiquant le signe de  $I_d$  et de  $U_d$  (voir schéma du montage en annexe 5).
- b) La caractéristique de cette diode Zéner idéale est donnée en annexe 6. Démontrer que la tension  $U_{FG} = V_F - V_G$  aux bornes de cette diode Zéner est :  $U_{FG} = U_Z = 6,2 \text{ V}$ . On rappelle que  $U_Z$  est la tension Zéner (voir caractéristique en annexe 6). En déduire l'utilité de la diode Zéner dans le montage.

2. Rôle de l'amplificateur opérationnel idéal (AO).

Les intensités  $I_{E+}$  et  $I_{E-}$  des courants d'entrée sont nulles.

- a) Comment s'appellent les bornes d'entrée  $E_+$  et  $E_-$  de l'AO ?
- b) Quel est le rôle des alimentations  $+15\text{V}$  et  $-15\text{V}$  ?
- c) Soit  $V_{E-}$  le potentiel de la borne  $E_-$ . Exprimer  $V_{E-}$  en fonction de  $U_Z$ .
- d) Démontrer que l'intensité  $i_{R_1}$  traversant la résistance  $R_1$  est égale à l'intensité  $i_{R_2}$  traversant la résistance  $R_2$ .
- e) Soit  $V_{E+}$  le potentiel de la borne  $E_+$ . Exprimer  $V_{E+}$  en fonction de  $U_{CD}$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .
- f) L'AO fonctionne en comparateur. On représente en annexe 6 la tension de sortie  $u_s$  de l'AO en fonction de la différence des potentiels d'entrée ( $V_{E+} - V_{E-}$ ). Sachant que le relais est enclenché dès que  $u_s = V_{\text{sat}}$ , déterminer la valeur  $V_{E+}$  qui entraîne l'arrêt automatique de la charge.
- g) On rappelle que l'enclenchement doit se produire dès que  $U_{CD}$  atteint 13 volts. Déterminer la résistance  $R_2$ .

3. Signalisation de la fin de charge.

En plus de la coupure de l'alimentation dès que  $U_{CD} = 13 \text{ V}$ , on monte à la sortie de l'AO une diode électroluminescente (DEL), de couleur verte qui doit servir de témoin de fin de charge. La caractéristique de cette DEL est donnée en annexe 7. Cette DEL s'éclaire dès que  $I_d > I_{d \text{ mini}} = 4 \text{ mA}$ .

- a) Exprimer la tension  $u_s$  en fonction de la tension  $u_d$  aux bornes de la DEL, de l'intensité  $I_d$  qui la traverse et de la résistance  $R_p$ .
- b) Déterminer la valeur  $R_p$  pour que la DEL soit traversée par un courant d'intensité  $I_d = 10 \text{ mA}$ .

BTS PHOTOGRAPHIE		SESSION 2001
CODE : PHPCGE	DUREE : 5 H	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : PHYSIQUE- CHIMIE- GENIE ELECTRIQUE		Page 5 sur 11

8