

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- L'usage de la calculatrice est autorisé.

PHYSIQUE : (11 points)

Etude densitométrique d'une pellicule photographique du commerce

Remarque : On veillera à ne pas confondre l'éclairement noté E et l'exposition (ou lumination) notée IE .

On désire tracer la courbe de noircissement d'une pellicule de diapositives de format 24×36 à l'aide d'un matériel courant dans un laboratoire de sciences physiques. La méthode utilisée est la suivante :

Une plaque de carton gris neutre est éclairée uniformément par une source de lumière d'intensité constante. On photographie la plaque ainsi éclairée à l'aide d'un appareil photographique dont l'objectif a pour distance focale 85 mm. On prend une série de diapositives en faisant varier, à chaque fois, la quantité de lumière entrant dans l'objectif en jouant sur le temps de pose. Les diapositives obtenues après développement ont donc des densités optiques différentes. Ces diapositives sont, par la suite, chargées dans un projecteur placé dans une pièce sombre et un luxmètre permet de mesurer l'éclairement transmis par ces différentes diapositives.

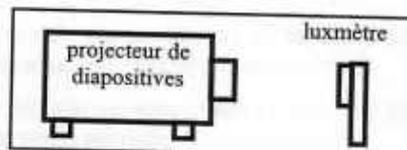
- 1) La plaque de carton est un carré de côté $a = 50$ cm. Elle est placée à une distance $d = 1,50$ m de l'objectif, assimilable à une lentille convergente de distance focale $f = 85$ mm.
 - 1-1) Pour quelle raison utilise t'on une plaque de carton "gris neutre" ?
 - 1-2) Pourquoi ne peut-on pas utiliser une lentille divergente comme objectif photographique ?
 - 1-3) Calculer la position de l'image du carton, le grandissement γ et les dimensions de l'image. Les résultats seront donnés avec 3 chiffres significatifs.
 - 1-4) Donner les caractéristiques de cette image (réelle - virtuelle, droite - renversée, plus petite - plus grande).
- 2) L'éclairement du carton gris photographié est mesuré à l'aide d'un luxmètre; sa valeur est $E = 26$ lux. Le nombre d'ouverture de l'appareil photo est réglé sur 5,6 pour toute la série de diapositives. On obtient ainsi 14 diapositives en faisant varier le temps d'exposition entre $\frac{1}{8000}$ s et 1 s. Le tableau n° 1, fourni en annexe, donne le logarithme de l'exposition IE pour chaque diapositive.
 - 2-1) Donner la relation entre l'exposition IE et l'éclairement E .
 - 2-2) La série classique des nombres d'ouverture est :

2	2,8	4	5,6	8	11	16	22
---	-----	---	-----	---	----	----	----

La diapositive n° 6 a été prise avec un nombre d'ouverture de 5,6 et un temps d'exposition de $\frac{1}{250}$ s. On veut prendre une diapositive avec la même exposition mais avec un nombre d'ouverture de 2,8.

Calculer le temps d'exposition nécessaire.

- 2-3) Pour la diapositive n°6, calculer numériquement les valeurs correspondantes de IE et de $\log IE$.
- 3) Les diapositives sont maintenant placées dans le projecteur. En l'absence de diapositive, l'éclairement mesuré par le luxmètre est $E_0 = 22300$ lux. Lorsque l'on place une diapositive, l'éclairement mesuré est noté E . Le tableau n°2, en annexe, donne pour chaque diapositive l'éclairement E , le facteur de transmission T et la densité D .



- 3-1) Montrer que le facteur de transmission T peut se mettre sous la forme $T = \frac{E}{E_0}$.
- 3-2) Donner l'expression de la densité optique D en fonction de T .
- 3-3) Retrouver, par le calcul, les valeurs de T et D correspondant à la diapositive n° 6.
- 4) La courbe de noircissement de la pellicule est donnée en annexe.
- 4-1) Définir la densité de voile D_v , la densité de seuil D_s et calculer l'exposition correspondante $IE_{0,1}$.
- 4-2) La sensibilité, calculée en ASA, d'une pellicule est donnée par la relation $S_{ASA} = \frac{0,8}{IE_{0,1}}$.
Calculer sa valeur pour cette pellicule.

CHIMIE : (9 points)**Etude de quelques propriétés du couple CH_3COOH / CH_3COO^-**

L'acide éthanóïque (ou acétique) est utilisé en chimie photographique en tant que bain d'arrêt.

- 1) On compare les dosages de deux acides différents A et B par de la soude (hydroxyde de sodium). L'un de ces acides est un acide fort, l'acide chlorhydrique et l'autre, un acide faible, l'acide éthanóïque. On dose 20,0 mL d'acide A par de la soude de concentration $C_1 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et 10,0 mL d'acide B par de la soude de concentration $C_2 = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Les courbes de dosage sont données dans l'annexe 2.
- 1-1) Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence de chaque dosage. La construction sera faite sur la feuille annexe 2 (à rendre avec la copie) et les coordonnées trouvées seront indiquées sur la copie.
- 1-2) A quelle courbe correspond l'acide chlorhydrique ? A quelle courbe correspond l'acide éthanóïque ? Justifier.
- 1-3) Déduire des résultats des dosages, les concentrations initiales de l'acide chlorhydrique et de l'acide éthanóïque.
- 1-4) Quel indicateur coloré auriez-vous choisi pour chacun de ces dosages ? Justifier.

indicateur coloré	zone de virage
Hélianthine	3,2 — 4,5
Bleu de Bromothymol	6,0 — 7,6
Phénolphtaléine	8,2 — 10

- 1-5) Déterminer graphiquement le pK_a de l'acide éthanóïque. Justifier.
- 2) On veut comparer l'action de l'eau et de la soude sur l'acide éthanóïque. On donne les pK_a de différents couples à 25 °C.
- | | |
|------------------------|--------------|
| H_2O / HO^- | $pK_1 = 14$ |
| CH_3COOH / CH_3COO^- | $pK_2 = 4,8$ |
| H_3O^+ / H_2O | $pK_3 = 0$ |
- 2-1) Calculer la constante de réaction K_{r1} correspondant à l'action de l'eau sur l'acide éthanóïque. Ecrire l'équation-bilan de cette réaction faisant apparaître son caractère partiel ou total.
- 2-2) Calculer la constante de réaction K_{r2} correspondant à l'action de la soude sur l'acide éthanóïque. Ecrire l'équation-bilan de cette réaction faisant apparaître son caractère partiel ou total.

Feuille annexe 1 à ne pas rendre

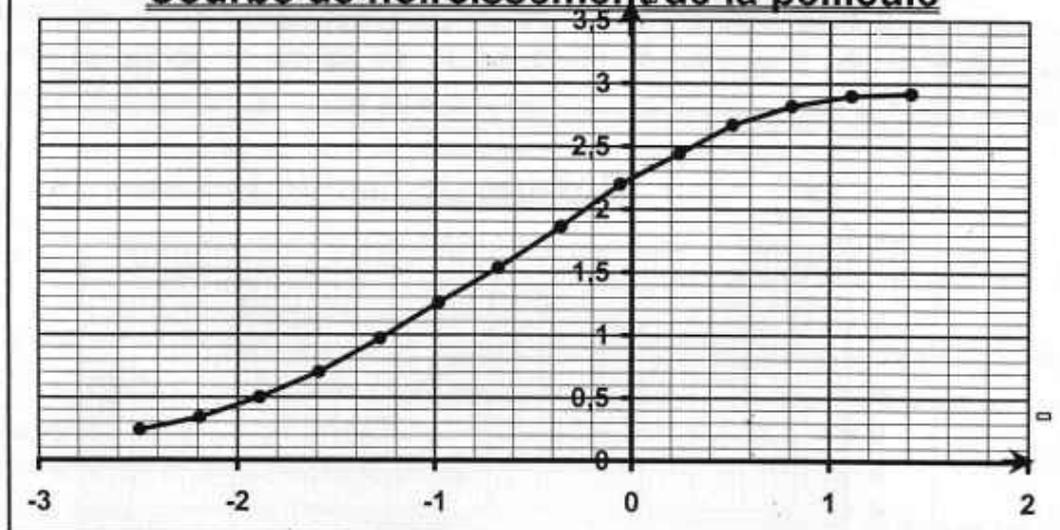
tableau n° 1

diapo	temps d'exposition en s	Exposition IE en lux.s	log IE
1	1/8000	0,0032	-2,49
2	1/4000	0,0065	-2,19
3	1/2000	0,013	-1,89
4	1/1000	0,026	-1,59
5	1/500	0,052	-1,28
6	1/250		
7	1/125	0,208	-0,68
8	1/60	0,433	-0,36
9	1/30	0,866	-0,06
10	1/15	1,732	0,24
11	1/8	3,25	0,51
12	1/4	6,50	0,81
13	1/2	13,0	1,11
14	1	26,0	1,41

tableau n° 2

diapo	Eclairement E à travers la diapo (en lux)	T	D
1	12800	0,5740	0,24
2	10200	0,4574	0,34
3	7050	0,3161	0,50
4	4450	0,1996	0,70
5	2390	0,1072	0,97
6	1220		
7	660	0,0296	1,53
8	308	0,0138	1,86
9	141	0,0063	2,20
10	81	0,0036	2,44
11	48	0,0022	2,67
12	34	0,0015	2,82
13	28	0,0013	2,90
14	27	0,0012	2,92

Courbe de noircissement de la pellicule



DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

Académie : _____ Session : _____
Examen ou Concours _____ Série* : _____
Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____
Épreuve/sous-épreuve : _____
NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat
Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Repère : IGPE3S SESSION 2000 Durée : 2H
Page : 4/4 SCIENCES PHYSIQUES Coefficient : 2

Feuille annexe 2 à rendre avec la copie

