

BTS INDUSTRIES GRAPHIQUES 2006

A : PHYSIQUE (10 points)

LE LASER DANS LE « COMPUTER TO PLATE » (CTP)

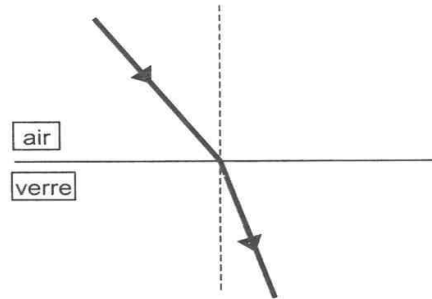
PARTIE 1 : Exploitation d'un document

Lire le document fourni en annexe page 5/5.

- 1 - Expliquer le terme « insoler ».
- 2 - Citer au moins 2 propriétés du rayonnement laser qui vous semblent indispensables à la technologie Computer-to-plate.
- 3 - Grâce au tableau des longueurs d'ondes émises, donner le(s) nom(s) du ou des LASER(S) :
 - 3-1 - émettant dans l'ultraviolet ;
 - 3-2 - émettant dans l'infrarouge ;
 - 3-3 - émettant de la lumière bleue ;
 - 3-4 - émettant de la lumière rouge ;
 - 3-5 - émettant de la lumière verte.

PARTIE 2 : Réfraction de la lumière

- 1 - Pour une lumière de longueur d'onde $\lambda_1 = 488 \text{ nm}$ dans le vide, l'indice du verre par rapport à l'air (d'indice $n_a = 1,000$) est $n = 1,671$.
 - 1-1 - Refaire sur la copie le schéma ci-contre en précisant l'angle d'incidence i et l'angle de réfraction r .
 - 1-2 - Rappeler l'expression de la loi de Descartes relative aux angles lors de la réfraction de la lumière.
 - 1-3 - Calculer l'angle de réfraction r pour un rayon lumineux de longueur d'onde λ_1 qui arrive dans l'air sur une surface de verre plane avec un angle d'incidence $i = 60,0^\circ$.
- 2 - On constate que l'angle de réfraction, pour une lumière rouge de longueur d'onde $\lambda_2 = 633 \text{ nm}$ dans le vide, vaut $r = 32,3^\circ$ pour une même incidence $i = 60,0^\circ$ sur le verre.
 - 2-1 - Qu'observerait-on si on faisait arriver un fin pinceau de lumière blanche avec une incidence $i = 60,0^\circ$ sur cette surface de verre ?
 - 2-2 - Comment s'appelle ce phénomène ?
 - 2-3 - Quelle différence entre la lumière blanche et le rayonnement du laser ce phénomène met-il en évidence ?



PARTIE 3 : Puissance du laser

On rappelle que la célérité de la lumière dans le vide vaut $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ et que la constante de Planck $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$.

- 1 - Calculer la fréquence ν_2 de la lumière émise par le laser hélium-néon dont la longueur d'onde est $\lambda_2 = 633 \text{ nm}$.
- 2 - En déduire l'énergie E d'un photon associé à une telle longueur d'onde.
- 3 -
 - 3-1 - Donner la relation entre la puissance P du laser, l'énergie W qu'il émet et la durée t d'émission.
 - 3-2 - Calculer l'énergie W émise par le laser hélium-néon (voir document annexe) pendant une nanoseconde.
- 4 - Calculer le nombre n de photons émis par ce laser en une nanoseconde.
- 5 - Quel est le laser, parmi ceux du document en annexe, qui émet les photons dont l'énergie est la plus faible ?

ANNEXE :

La technologie Computer-to-plate (de l'ordinateur à la plaque) permet d'insoler directement des plaques offset à partir de fichiers numériques. L'insolation des plaques à partir des données numériques, requiert trois éléments essentiels outre les données informatiques : un système d'insolation CTP, une tête d'écriture constituée d'un LASER et une plaque dite numérique. Voir schémas ci-dessous.

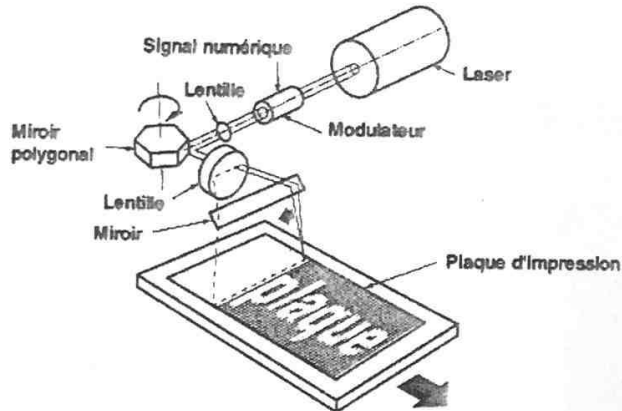


Schéma 1 : le système d'insolation à plat.

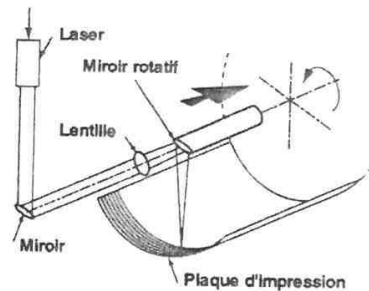


Schéma 2 : le dispositif à tambour interne.

Le fichier numérique bitmap indique au système optique si le laser doit être activé ou désactivé, pour chaque point élémentaire appelé pixel. Le temps d'insolation de chaque pixel varie de quelques nanosecondes au millième de seconde. Les modulations de ce temps pour adapter les systèmes d'insolation aux plaques sont réalisées par un choix judicieux des lasers en fonction de leur longueur d'onde et de leur puissance.

L'offre et le choix des lasers à des prix raisonnables se sont diversifiés.

Type de laser	Hélium-Néon	Argon ionisé	Argon ionisé	Fd-Yag	Nd -Yag
Longueur d'onde (nm) dans le vide	633	351	488	532	1064
Puissance	10 mW	5W	5W	200 mW	15W
Type de plaques	Plaques argentiques sur polyester		Plaques argentiques sur aluminium	Plaques photopolymères	Plaques thermiques

B : CHIMIE (10 points)
ETUDE D'UNE SOLUTION DE MOUILLAGE

La solution de mouillage considérée est un mélange :

- d'eau (77 à 98 %),
- d'un additif concentré (2 à 3 %),
- d'alcool isopropylique (2 à 20 %).

PARTIE 1 : L'additif

C'est un mélange de plusieurs substances ; il est le constituant le plus important de la solution de mouillage.

Une des fonctions de l'additif est de fixer et de stabiliser le pH de la solution de mouillage.

Le pH optimal est compris entre 4,8 et 5,5.

Le pH de la solution étudiée est égal à 5,2.

- 1 - Déterminer la concentration molaire des ions hydronium (ou oxonium) H_3O^+ dans la solution de mouillage.
- 2 - L'additif contient des ions provenant de la dissociation de l'acide phosphorique, triacide de formule H_3PO_4 .

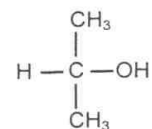
Les pKa des différents couples acido-basiques de l'acide phosphorique sont :



- 2-1 - Ecrire l'équation de l'équilibre chimique correspondant à la réaction du couple $\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{HPO}_4^{2-}$ avec l'eau.
- 2-2 - Donner l'expression de la constante Ka_2 en fonction des concentrations.
- 2-3 - Sur un axe gradué en unités de pH, placer les domaines de prédominance des espèces chimiques H_3PO_4 ; H_2PO_4^- ; HPO_4^{2-} et PO_4^{3-} .
- 2-4 - Quelle est l'espèce prédominante quand le pH de la solution est égal à 5,2 ?
- 2-5 - En utilisant l'expression de Ka_2 , calculer le rapport de la concentration des ions H_2PO_4^- à la concentration des ions HPO_4^{2-} pour une valeur de pH = 5,2 ;
En quoi ce résultat est-il en accord avec celui de la question précédente ?

PARTIE 2 : L'alcool isopropylique

- 1 - La formule développée de l'alcool isopropylique, encore appelé propan-2-ol, est donnée ci-contre :



Reproduire cette formule sur la copie en entourant le groupement fonctionnel alcool.

- 2 - Sur les récipients contenant cet alcool figurent les deux pictogrammes suivants :



Xi



F

- 2-1 - Donner la signification de ces pictogrammes.

- 2-2 - Les fiches de sécurité indiquent en plus les phrases R :

- R36 : irritant pour les yeux.
- R67 : l'inhalation peut provoquer somnolence et vertiges.

Le liquide est volatil et les vapeurs, plus denses que l'air, peuvent donner des mélanges inflammables à une température supérieure au point éclair : 12 °C.

Donner les 3 précautions principales à prendre pour manipuler cet alcool en toute sécurité.

PARTIE 3 : Dureté de l'eau de mouillage

La dureté de l'eau est proportionnelle à la somme des concentrations en ions Ca^{2+} et Mg^{2+} présents dans cette eau.

La dureté se mesure en France par le degré hydrotimétrique noté TH (ou °f) :

$$\text{TH} = 1,0 \quad \text{si} \quad [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.$$

- 1 - Justifier que l'atome de calcium Ca donne l'ion Ca^{2+} , d'après l'extrait de la classification périodique suivante.

1	1,0		
H			
hydrogène			
3	6,9	4	9,0
Li		Be	
lithium		béryllium	
11	23,0	12	24,3
Na		Mg	
sodium		magnésium	
19	39,1	20	40,1
K		Ca	
potassium		calcium	

						2	4,0				
						He					
						hélium					
5	10,8	6	12,0	7	14,0	8	16,0	9	18,0	10	20,2
B		C		N		O		F		Ne	
bore		carbone		azote		oxygène		fluor		néon	
13	27,0	14	28,1	15	31,0	16	32,1	17	35,5	18	39,9
Al		Si		P		S		Cl		Ar	
aluminium		silicium		phosphore		soufre		chlore		argon	
31	69,7	32	72,6	33	74,9	34	79,0	35	79,9	36	83,8
Ga		Ge		As		Se		Br		Kr	
gallium		germanium		arsenic		sélénium		brome		krypton	

- 2 - On suppose que l'eau de mouillage ne contient pas d'ions Mg^{2+} et que les ions Ca^{2+} proviennent essentiellement du chlorure de calcium CaCl_2 , sel totalement soluble dans l'eau.

2-1 - Ecrire l'équation de dissolution dans l'eau du chlorure de calcium CaCl_2 .

2-2 - D'après le tableau, calculer la masse molaire du chlorure de calcium CaCl_2 .

2-3 - A l'aide de la masse molaire du chlorure de calcium et sachant qu'une masse $m = 100$ mg de chlorure de calcium est dissoute par litre de solution, calculer le degré hydrotimétrique TH de cette solution.