

Réalisations simples pour étudier l'optique en quatrième

En quatrième, les élèves s'initient à l'optique géométrique. Il est inutile de disposer de bancs d'optique pour réaliser des expériences convaincantes et reproductibles. Il suffit de disposer d'une source lumineuse stable et réglable, de supports pour les lentilles et d'un guide pour aligner les différents éléments du montage.

Les matériaux employés sont presque tous de récupération. La réalisation peut s'effectuer en collaboration avec le professeur d'E.M.T.

A) SUPPORT D'AMPOULE REGLABLE TRANSFORMABLE EN « SOURCE DE PINCEAUX LUMINEUX ».

La source de lumière est une petite ampoule 3,5 V dont le globe est aplati : l'image du filament est meilleure que dans le cas du globe sphérique et il est facile d'y coller une petite étiquette auto-adhésive. L'alimentation par une pile de 4,5 V ne pose aucun problème.

I. Matériel :

- deux morceaux de tube de cuivre, utilisé en plomberie, de diamètre extérieur 40 mm, l'un de 31 mm de long, l'autre de 60 mm,
- une ampoule à vis 3,5 V - 0,3 A à « globe aplati » (type « Empire »),
- deux fiches banane démontables,
- deux morceaux de fil électrique isolé souple d'environ 20 cm de longueur,
- une vis (laiton ou acier) 3×10 avec deux écrous,
- une cosse électrique percée à souder,
- un bouchon (liège ou polystyrène expansé) pouvant obturer le tube.

II. Travail à effectuer :

Parallèlement à l'axe du tube de 60 mm de long, enlever à la scie à métaux, une bande de 20 mm de large. Enrouler légèrement le tube ainsi fendu, pour diminuer son diamètre afin qu'il puisse coulisser à l'intérieur de l'autre tube (cf. fig. 1).

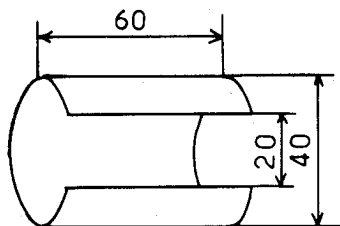


Fig. 1

Dans le tube de 31 mm de longueur, percer un trou de 9 mm de diamètre dont le centre sera situé à 6 mm de l'une des bases. Percer un autre trou de 3 mm de diamètre dont le centre sera situé à 15 mm du centre du trou précédent sur la même génératrice. Diamétralement opposée au centre de ces trous, faire, avec une scie à métaux à denture fine, une fente parallèle à l'axe du tube, d'environ 12 mm de longueur. Faire 4 autres fentes semblables de part et d'autre. Chacune de ces 5 fentes sera espacée de ses voisines d'environ 1 mm (cf. fig. 2).

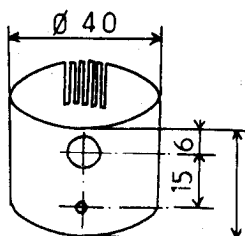


Fig. 2

Ebarber soigneusement à la lime douce, puis polir à la toile émeri. Faire passer la vis (tête à l'intérieur du tube) dans le trou de 3 mm de diamètre et la maintenir avec un écrou.

Fixer une fiche banane, sans son isolant, à une extrémité de chacun des fils. Souder les deux autres extrémités, l'une au plot central de l'ampoule, l'autre à la cosse électrique.

Fixer la cosse sur la vis et la serrer avec l'autre écrou.

III. Utilisation :

a) « VISUALISATION » D'UN FAISCEAU LUMINEUX.

Visser l'ampoule dans le trou de 9 mm de diamètre (*culot à l'extérieur du tube*). Poser le tube sur une feuille de papier blanc (ampoule près du papier). Relier les fiches banane aux lames d'une pile 4,5 V. Poser le bouchon.

La trace des pinceaux lumineux, issus des fentes, est visible sur le papier. On peut alors interposer sur le trajet de la lumière, un composant optique dont on veut étudier le comportement (miroir plan ou sphérique, lentille convergente ou divergente, etc.) (cf. fig. 3 et 6).

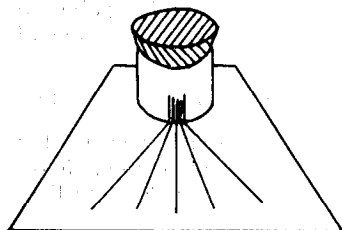


Fig. 3

b) IMAGE D'UN OBJET RÉEL DONNÉE PAR UNE LENTILLE CONVERGENTE.

Visser l'ampoule (culot à l'intérieur du tube). Enfiler le tube fendu et le poser sur un support plan horizontal. Faire coulisser les deux tubes de manière à amener le filament au même niveau que le centre optique de la lentille étudiée.

Sans le tube fendu, le filament se trouve, par rapport au support, à une hauteur de 6 mm dans une position et à une hauteur de 25 mm dans l'autre. Les lentilles fournies par le C.E.M.S. sont montées dans des cadres de 5 cm sur 5 cm : les centres optiques sont donc à 25 mm du support.

Avec le tube fendu, la hauteur du filament, par rapport au support peut varier de 6 mm à environ 75 mm (cf. fig. 4).

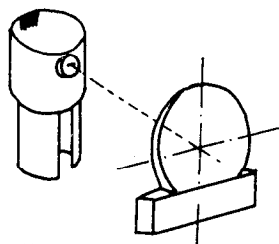


Fig. 4

Projections possibles :

- (1) On peut faire une image nette et lumineuse du filament sur un écran. En interposant des filtres colorés, il est possible de

montrer que les lentilles ordinaires ne sont pas achromatiques (leur distance focale dépend de la longueur d'onde de la lumière).

- (2) Sur une étiquette auto-adhésive, on peut coller une lettre transfert ou bien en dessiner à l'encre de Chine. Cette étiquette de papier, collée sur le globe aplati de l'ampoule, permet d'obtenir une image très convenable sur un écran.

B) SUPPORT D' « INSTRUMENTS D'OPTIQUE » REGLABLE.

Les supports proposés ne sont pas des bancs d'optique mais ils permettent de réaliser un alignement à peu près satisfaisant de la source lumineuse, de la ou des lentilles et de l'écran.

I. Matériel :

- des « chutes » de panneau de particules de bois agglomérées d'épaisseur 19 mm, de dimensions approximatives :

15 cm $\times$ 25 cm et 15 cm $\times$ 100 cm,

- par support 4 vis acier, tête 6 pans, 5 $\times$ 50 avec leur écrou.

II. Travail à effectuer :

Percer dans chaque angle, à 1 cm des bords, un trou de diamètre 5 mm. Agrandir le trou à 9 mm, sur une profondeur de 5 mm, sur une seule face. Faire entrer, à force, un écrou dans chacun des trous agrandis. Peindre une face en blanc et l'autre en noir mat. Mettre les vis en place. Peindre une ligne blanche, aussi étroite que possible, sur l'axe de symétrie parallèle au grand côté de la face noire (cf. fig. 5).

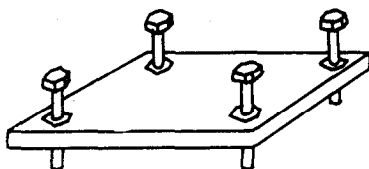


Fig. 5

III. Utilisation :

- (1) La face blanche servira à « visualiser » les pinceaux lumineux. On placera sur un « petit » support, la source lumineuse comme indiqué au (A.III.a). On maintiendra (avec de la pâte à modeler, du carton, du polystyrène expansé, etc.) la lentille verticalement sur la table. On placera un « grand » support derrière la lentille, face blanche dessus. En vissant

ou dévissant les vis de chaque support, on amènera les surfaces de ceux-ci au niveau du centre optique de la lentille (cf. fig. 6). L'effet de la lentille sur les pinceaux lumineux sera alors visible sur les faces blanches.

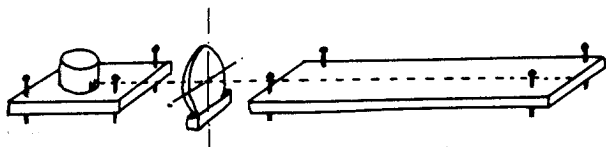


Fig. 6

- (2) Sur l'autre face d'un grand support, la teinte noire évite les réflexions parasites de la lumière. La ligne blanche sert de guide pour l'alignement.

C) TRAVAIL DU POLYSTYRENE EXPANSE.

La récupération des emballages en polystyrène expansé permet de réaliser à bon marché des supports de lentille, des bouchons, des supports pour fiches cartonnées (écrans) et un tas d'autres objets.

Le polystyrène se coupe très facilement à chaud. Pour réaliser des coupes droites, on peut employer un vieux couteau chauffé dans une flamme. Pour découper des cylindres, on utilisera des tubes métalliques chauffés (tubes de cuivre de plomberie, boîtes de conserve, etc.). Un entraînement préalable permettra d'acquérir le tour de main nécessaire.

Patrick JOUBERT,

(Centre Régional de Formation
des P.E.G.C. de Paris-Batignolles).