

Examen d'Optique Physique (P313)

2018-2019

Calculatrices interdites

9

Questions de cours : on veillera à donner des réponses le plus précises possible en faisant appel si nécessaire à un schéma

1) Par une simple considération de condition d'interférence constructive démontrer la formule des réseaux plans par transmission

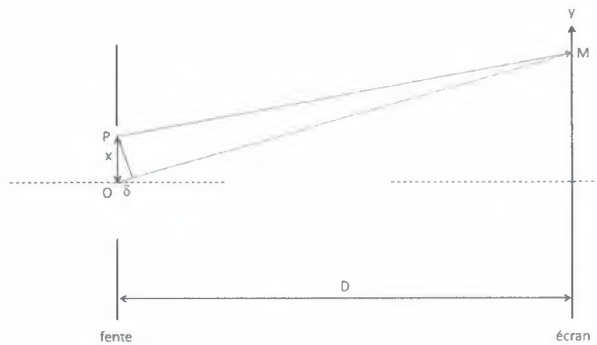
1

2) Quel principe est à la base de l'explication du phénomène de diffraction ?

0,5

3) Calculer en 1D l'intensité lumineuse diffractée par une fente sur un écran placé à l'infini.

1,5

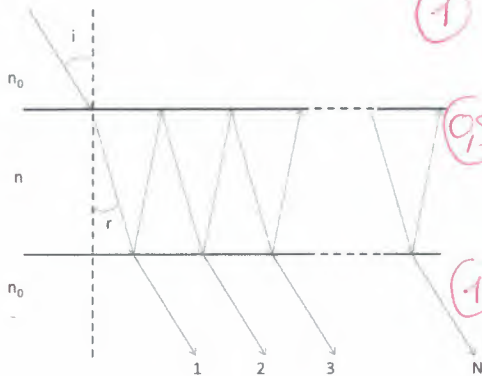


4) Donner le principe de fonctionnement d'un photomultiplicateur.

0,5

5) Quel mécanisme optique est à la base du fonctionnement d'un laser ?

0,5



1

6) Calculer la différence de marche entre les rayons 1 et 2 (on prendra $n_0=1$). La lame de verre a une épaisseur égale à e .

0,5

7) Quelles sont les 2 grandes familles de dispositif interférométrique ? En donner pour chacune un exemple

1

8) Calculer l'interfrange dans l'expérience des fentes d'Young. Pourquoi sur l'écran ne verra-t-on qu'un nombre limité de franges ?

9) Qu'appelle t'on la cohérence ? Quels en sont les différents types ? Dans quelles conditions expérimentales dégrade-t-on la cohérence ?

1

10) Qu'est-ce que la longueur de cohérence ? Pour quel type de source lumineuse est-elle maximale ?

0,5

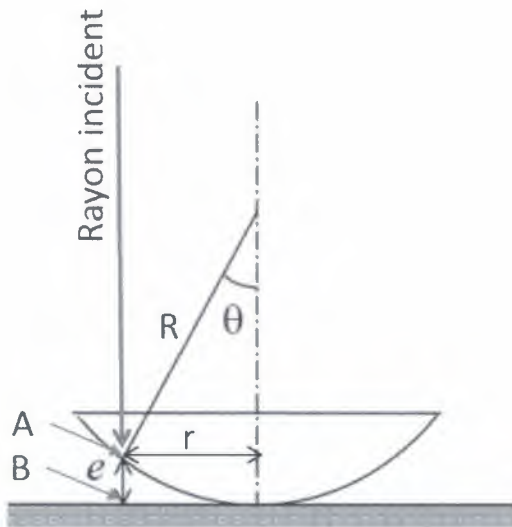
11) Décrire les 2 modes d'utilisation de l'interféromètre de Michelson. On s'appuiera sur des schémas soignés. Dans quel mode le dispositif est-il équivalent aux fentes d'Young ?

Exercice 1

Calculer l'expression de l'intensité lumineuse pour l'expérience des fentes d'Young avec une source non ponctuelle

Exercice 2: Les anneaux de Newton

On considère le dispositif interférométrique constitué d'une calotte sphérique en verre de rayon R disposée au-dessus d'un miroir selon le schéma suivant :



La source S est située à l'infini au-dessus du dispositif. Un rayon incident se décompose en deux rayons réfléchis, selon que la réflexion se fasse en A ou B , qui interféreront. La figure d'interférences sera alors des anneaux (voir image). On observe les interférences en regardant directement au-dessus du dispositif.

- 1) Le rayon 1 se réfléchit en A alors que le rayon 2 se réfléchit en B . Calculer la différence de marche entre les rayons 1 et 2
- 2) En déduire sur l'écran les rayons r des anneaux brillants et celui des anneaux sombres en fonction de R et de la longueur d'onde.

4) Montrer que l'écoulement est irrotationnel et donner l'expression de la fonction potentielle $\varphi(x, y)$ décrivant l'écoulement. 1

5) Déterminer le champ des accélérations. 1

Exercice 2: Poussée d'Archimède

On considère un objet de masse M , de masse volumique ρ inférieure à celle de l'eau, attaché par un filin au fond plat d'un bassin rempli d'eau et de profondeur H . L'objet est complètement immergé et son centre de gravité G est à une distance L du fond du bassin.

1) Faire un schéma de la situation en citant et indiquant toutes les forces qui s'appliquent en G . On négligera le poids du filin.

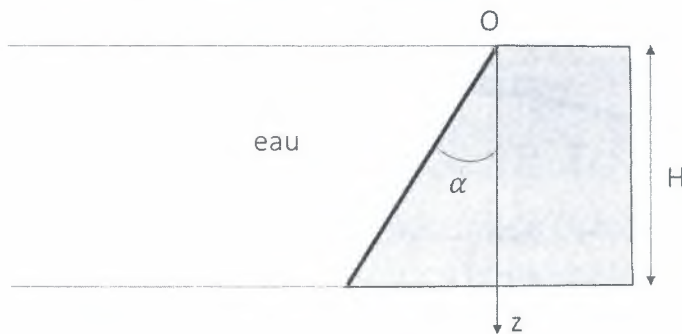
2) Donner l'expression de chacune de ces forces en fonction de ρ_{eau} , ρ , M et g , l'accélération de la gravité.

3) On coupe le filin. Exprimer la vitesse V à laquelle G va crever la surface du bassin en fonction de L , H , ρ_{eau} , ρ et g . On considérera que la forme de l'objet permet de négliger les frottements dans l'eau.

3) L'objet est un bouchon de liège de densité 0,3 et on donne : $L = 1$ m, $H = 5$ m, $\rho_{eau} = 1000$ kg m⁻³ et $g = 9,81$ m s⁻². Calculer V .

Exercice 3: Force de pression sur une paroi inclinée.

On considère un barrage dont la paroi homogène inclinée d'un angle α par rapport à la verticale (en trait épais sur le plan de coupe verticale ci-dessous) est immergée sur une hauteur H . La largeur de la paroi est L .



1) Exprimer la force de pression \vec{F}_p exercée par l'eau sur la paroi. 1.5

2) Sachant que la profondeur de centre de poussée est donnée par:

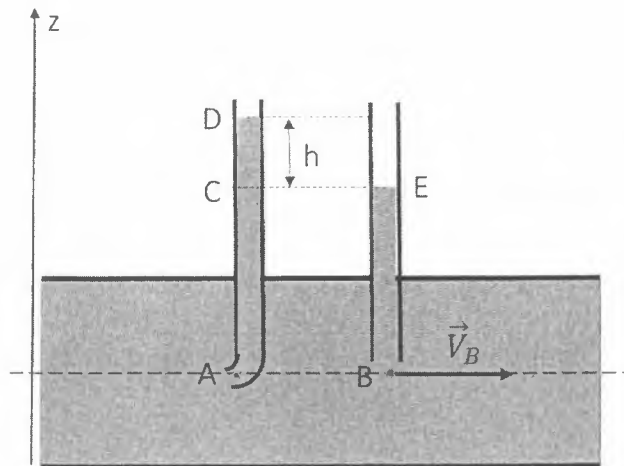
$$z_p = \frac{\iint z^2 dS}{z_G S} \quad 1.0$$

où z_G est la profondeur du centre de gravité de la paroi et S sa surface, l'exprimer.

3) Le barrage est en fait posé sur le sol et il n'y a aucune force de frottement pour le retenir. Quelle est la force de traction et en quel point d'application faut-il la placer pour rétablir l'équilibre ? 0.5

Exercice 4 : 4

On considère une conduite de diamètre d dans laquelle s'écoule un fluide parfait et incompressible à une vitesse \vec{V} .



L'écoulement est permanent. En B, la vitesse est celle mesurée partout ailleurs dans la conduite ($\vec{V} = \vec{V}_B$) et en A, la vitesse est nulle ($V_A = 0$). Les points A et B sont à la même hauteur. On note ρ la masse volumique du fluide et g , l'accélération de la gravité.

- 1) Appliquer le théorème de Bernoulli en A et B. En déduire la pression p_A en A en fonction de p_B , ρ et V .
- 2) Exprimer les pressions p_A et p_B , sachant que la pression en D et E est égale à la pression atmosphérique.
- 3) Exprimer la vitesse de l'écoulement en fonction de h .
- 4) En déduire les débits volumique et massique. Application numérique pour $d = 40\text{mm}$, $h = 3,2\text{cm}$, $\rho = 1000\text{kgm}^{-3}$, et $g = 9,81\text{ms}^{-2}$.