

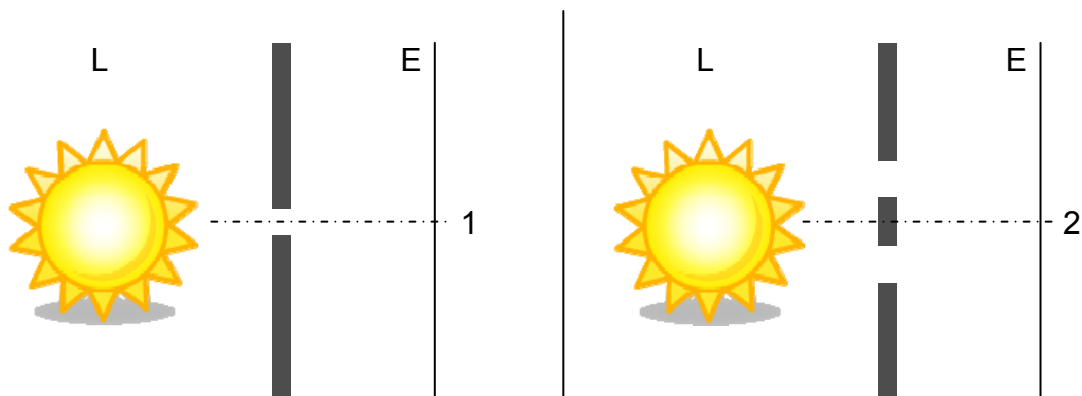
Nom :  
 Prénom :  
 Section :

## **Physique Générale C – 11P091 – 14 juin 2010 à 8h30**

- Indiquez vos Nom, Prénom et Section sur toutes les feuilles.
- Précision demandée : 1-10%.
- N'oubliez pas d'indiquer les unités.
- Vous devez obtenir 6 points pour réussir la note maximale de 6.
- Durée de l'examen : 3h00.

**QCM : (répondez directement sur le présent énoncé aux cinq questions, chaque réponse juste vaut 0.2 points)**

1. Une bobine tourne à vitesse constante autour d'un axe qui est perpendiculaire aux lignes d'un champ magnétique externe (homogène) et perpendiculaire à l'axe de la bobine. Soit  $\theta$  l'angle entre les lignes de champ et le vecteur surface de la bobine, la tension induite entre les bornes de la bobine est :
  - a. Nulle quand  $\theta = 0^\circ$
  - b. Nulle quand  $\theta = 90^\circ$
  - c. Minimale quand  $\theta = 90^\circ$
  - d. Toujours non nulle
  
2. On place un cache entre une source lumineuse (L) et un écran (E) selon les deux figures ci-dessous. Dans le premier cas, la lumière passe par une fente simple. Dans le second, elle passe par deux fentes (fentes de Young). Quelles sont les intensités lumineuses au point 1 et au point 2 sur les écrans ?



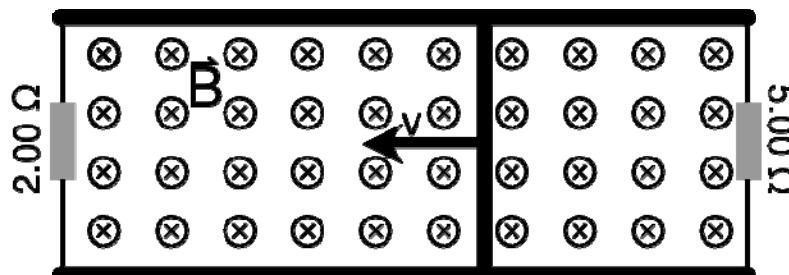
- a. Minimum d'intensité en 1, maximum d'intensité en 2.
- b. Minimum d'intensité en 1, minimum d'intensité en 2.
- c. Maximum d'intensité en 1, maximum d'intensité en 2.
- d. Maximum d'intensité en 1, minimum d'intensité en 2.

3. Les atomes émettent et absorbent de la lumière à des fréquences bien spécifiques.
  - a. Ces fréquences sont régulièrement espacées.
  - b. Les fréquences d'émission n'ont aucune relation avec les fréquences d'absorption.
  - c. Chaque fréquence correspond à un quanta d'énergie spécifique.
  - d. Tous les atomes ont le même spectre d'émission de lumière.
  
4. Dans un circuit AC, quel élément permet d'atténuer les composantes à haute fréquence d'un signal électrique :
  - a. Une résistance
  - b. Une bobine
  - c. Un condensateur
  - d. Un interrupteur
  
5. Une sphère de cuivre à une température de 1000 K rayonne une puissance totale  $P$ . Que devient cette puissance rayonnée si on double le rayon de la sphère sans changer sa température :
  - a. Elle ne change pas.
  - b. Elle double.
  - c. Elle quadruple.
  - d. On n'a pas assez d'informations pour répondre.

**EXERCICES : Résolvez au moins cinq parmi les six exercices proposés. Chaque exercice vaut 1 point.**

(Si vous résolvez tous les exercices, ils seront comptabilisés jusqu'à la note maximale de 6)

**Exercice 1.** Une tige conductrice de 25 cm de long est libre de glisser sur deux barres parallèles conductrices reliées par des résistances, comme représenté ci-dessous. Le champ magnétique  $B = 2$  T est homogène et constant. La tige mobile est tirée par un agent extérieur à une vitesse constante de 10 m/s.



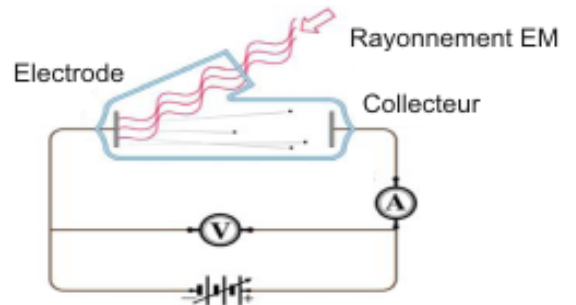
- a. Calculez la valeur du courant induit dans chaque résistance en indiquant son sens.
- b. Quelle est la force exercée par l'agent extérieur ?
- c. Calculez le travail effectué pour déplacer la tige sur 20 cm.
- d. Comparez ce résultat à l'énergie dissipée dans les résistances.

**Exercice 2.** Considérons le schéma ci-dessous comportant une électrode métallique sous vide illuminée par un rayonnement électromagnétique et un collecteur. Trois matériaux différents sont disponibles pour l'électrode qui va fournir des électrons collectés par le collecteur. L'énergie d'extraction d'un électron pour chacun des trois matériaux vaut :

Zinc : 3.60 eV

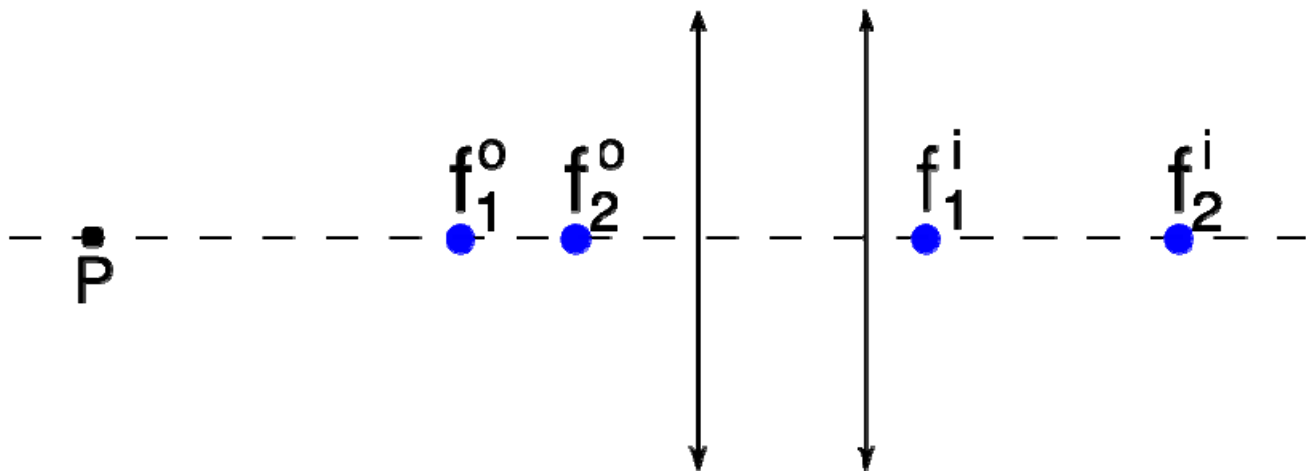
Strontium : 2.06 eV

Césium : 1.90 eV



- Pour quel(s) matériau(x) parmi ces trois observe-t-on un courant non nul dans l'ampèremètre quand il est illuminé avec une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 581 \text{ nm}$  ? Justifiez votre réponse.
- Quelle est la valeur maximale de l'énergie cinétique des électrons émis pour chaque cas où un courant est observé ?
- Commentez l'effet des deux actions suivantes sur l'énergie cinétique maximale des électrons émis :
  - on augmente l'intensité lumineuse de la lampe utilisée.
  - on remplace la lampe par une lampe à vapeur de mercure riche en UV ( $\lambda < 300 \text{ nm}$ ).

**Exercice 3.** Optique géométrique – lentilles composées.



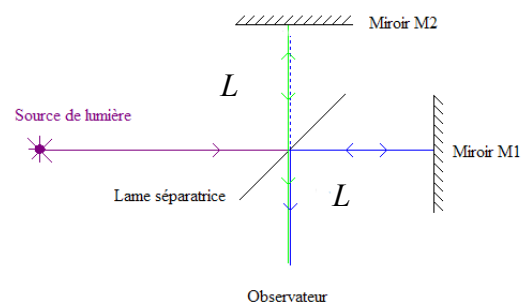
- Déterminez **graphiquement** directement sur le schéma ci-dessus la position de l'image du point P formée par les deux lentilles convergentes composées.
- Décrivez la nature de l'image d'un objet au point P obtenue par le dispositif ci-dessus.
- La première lentille biconvexe en verre a des rayons de courbure de 20 cm et 60 cm. Calculez sa focale et sa puissance dioptrique.
- Si la deuxième lentille d'une focale de 0.35 m est située à 20 cm à droite de la première lentille, calculez la distance entre le point P et son image, sachant que P se situe à 70 cm devant la première lentille.
- Calculez la focale d'une lentille équivalente aux deux lentilles composées ci-dessus en les traitant comme deux lentilles accolées.

Indication :  $n_{\text{verre}} = 1.5$

**Exercice 4.** Soient deux sphères creuses, minces et concentriques, de rayon  $R_1$  et  $R_2 > R_1$ , portant respectivement une charge  $q_1 = 14 \text{ mC}$  et  $q_2 = -9 \text{ mC}$ .

- Que vaut le champ électrique à l'intérieur de la petite sphère? Justifiez votre réponse.
- Calculez l'expression algébrique du champ électrique entre les deux sphères.
- Comparez le résultat ci-dessus au champ d'une charge ponctuelle de  $14 \text{ mC}$  qui serait concentrée au centre de la sphère. Que constatez-vous ?
- Calculez l'expression algébrique du champ électrique à l'extérieur de la grande sphère.
- Quelle charge ponctuelle concentrée au centre de la grande sphère donnerait le même champ électrique que sous d ?
- Que devriez-vous faire avec la grande sphère pour que le champ électrique soit partout nulle à l'extérieur de la grande sphère ( $r > R_2$ ) ?

**Exercice 5.** Un interféromètre de Michelson-Morley (schéma) permet de mesurer avec grande précision la différence entre deux chemins optiques perpendiculaires. Soit un tel interféromètre avec une source laser rouge ( $\lambda = 680 \text{ nm}$ ) et deux bras de longueurs identiques  $L$ . Vous insérez un matériau translucide inconnu (MI) d'épaisseur  $d = 0.25 \text{ }\mu\text{m}$  dans un des deux bras.



- Calculez l'indice de réfraction du MI sachant que les franges d'interférences vues par l'observateur se décalent exactement d'une et une seule demi-période quand on insère MI dans une des deux branches de l'interféromètre.
- Quelle est la longueur d'onde du rayonnement électromagnétique à l'intérieur du MI ?
- Quelle est la vitesse de propagation de l'onde à l'intérieur du MI ?
- Quelle est la fréquence de l'onde à l'intérieur de MI ?

**Exercice 6. Une petite aventure spatiale.** Soient deux vaisseaux spatiaux qui quittent la Terre exactement au même instant pour se diriger dans deux directions exactement opposées, avec des vitesses par rapport à la Terre de normes identiques et de valeur  $v_0$ . Chaque fusée emporte une balise identique qui envoie un signal avec la même périodicité  $\Delta t = 1$  heure mesurée dans le référentiel de chaque vaisseau. Depuis leur départ, le centre de contrôle sur Terre reçoit le signal de chacune de ces deux balises avec une périodicité  $\Delta t = 3$  heures.

- Que vaut, en unité de  $c$ , la norme  $v_0$  de la vitesse de chacun des deux vaisseaux spatiaux ?
- Que vaut, en unité de  $c$ , la norme  $v_r$  de la vitesse d'un des vaisseaux vue à partir de l'autre ?
- Quelle est (en heures) la valeur de l'intervalle de périodicité  $\Delta t_r$  de la réception par un des vaisseaux du signal émis par la balise de l'autre vaisseau ?
- Par rapport à son repère propre, le premier vaisseau atteint sa destination, la planète B, au terme d'un voyage de 24 heures. Quelle est, en milliards de kilomètres, la distance propre  $L_0$  séparant cette planète B de la Terre ?

Utilisez  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .