

الاسم:  
الرقم:

مسابقة في مادة الفيزياء  
المدة: ساعة واحدة

**Cette épreuve est constituée de trois exercices obligatoires répartis sur deux pages.  
L'usage des calculatrices non programmables est autorisé.**

### Premier exercice (7 points)

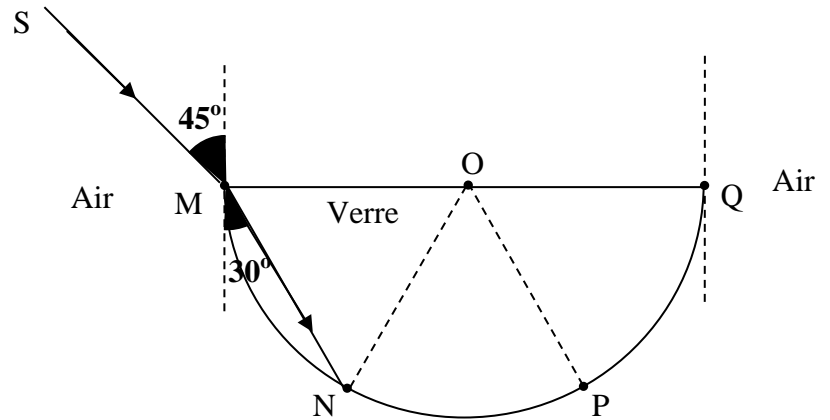
### Principe du retour inverse de la lumière

Le but de cet exercice est de vérifier le principe du retour inverse de la lumière. Ce principe énonce que le chemin suivi par la lumière est indépendant de son sens de propagation.

On considère un demi-cylindre en verre de centre  $O$ .  $ON$  et  $OP$  représentent respectivement les normales en  $N$  et en  $P$  à la surface de séparation du système (air-verre) comme le montre la figure.

Un rayon lumineux  $SM$  passe de l'air dans le verre au point d'incidence  $M$ .

On donne: angle limite de réfraction (air-verre):  $i_c = 42^\circ$ .



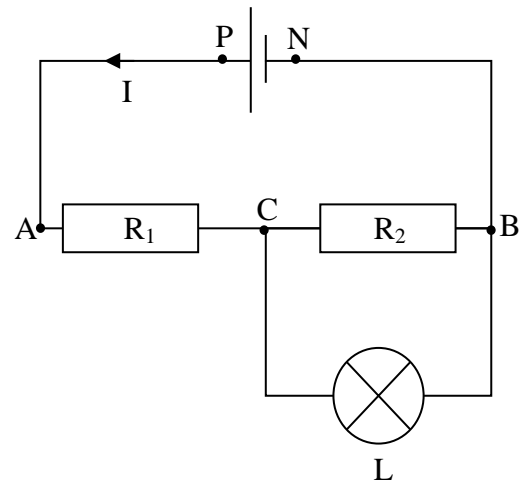
- 1) En se référant à la figure ci-contre:
  - a) donner la valeur de l'angle d'incidence et celle de l'angle de réfraction en  $M$ .
  - b) déduire que le verre est plus réfringent que l'air.
- 2) Au point  $N$ :
  - a) montrer que la valeur de l'angle d'incidence est  $60^\circ$ .
  - b) le rayon  $MN$  ne sort pas du verre. Justifier.
  - c) nommer le phénomène subi par le rayon  $MN$ .
- 3) Le rayon arrive au point  $P$ .
  - a) Reproduire la figure et compléter, sans justification, la marche du rayon jusqu'à ce qu'il rencontre le point  $Q$ .
  - b) L'angle d'incidence en  $Q$  est de  $30^\circ$ . Choisir, dans ce cas, parmi les valeurs  $25^\circ$ ,  $30^\circ$  et  $45^\circ$  celle qui correspond à l'angle de réfraction du rayon émergent. Justifier la réponse en se référant à la partie (1-b).
- 4) Le principe du retour inverse de la lumière est vérifié. Expliquer.

### Deuxième exercice (7 points)

### Circuit électrique

On considère le circuit de la figure ci-contre. La pile maintient entre ses bornes une tension constante  $U_{PN} = 12 \text{ V}$ . Les deux conducteurs ohmiques  $R_1$  et  $R_2$  ont pour résistances respectives  $10 \Omega$  et  $15 \Omega$ . La lampe ( $L$ ), assimilable à un conducteur ohmique de résistance  $R_L = 10 \Omega$ , porte l'inscription  $4,5 \text{ V}$ .

- 1) La tension aux bornes de  $R_2$  et ( $L$ ) est la même. Justifier.
- 2) Montrer que la résistance équivalente à  $R_2$  et ( $L$ ) est  $R' = 6 \Omega$ .
- 3) Déduire la valeur de la résistance équivalente  $R_e$ , entre  $A$  et  $B$ .



- 4) En appliquant la loi d'Ohm, calculer la valeur de l'intensité du courant principal  $I$  traversant le circuit.
- 5) Déterminer  $U_{CB}$ .
- 6) La lampe (L) fonctionne normalement. Expliquer.
- 7) On remplace  $R_1$  par un fil de connexion de résistance négligeable.
  - a) Donner la valeur de  $U_{AC}$ .
  - b) Déterminer  $U_{CB}$ .
  - c) Montrer que la lampe (L) risque de griller.

### Troisième exercice (6 points)      Loi de Hooke

Un dynamomètre est suspendu verticalement par son extrémité supérieure à un support, et porte à son extrémité inférieure un solide (S).

Ce dynamomètre est formé d'un ressort travaillant à la compression comme le montre la figure 1.

La courbe de la figure 2, représente les variations de la valeur de la tension  $T$  du dynamomètre en fonction de la compression  $x$  du ressort.

Prendre:  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

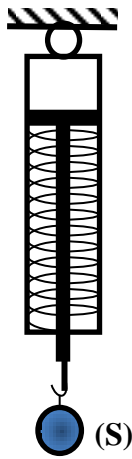


Fig. 1

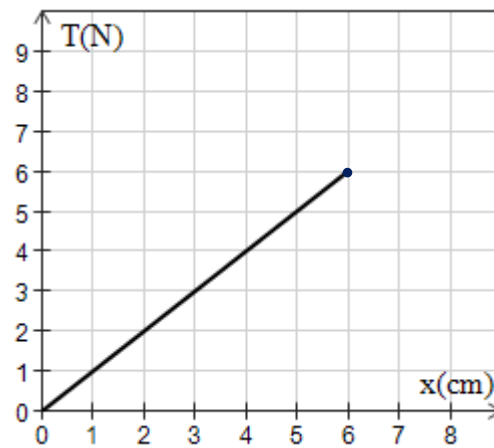


Fig. 2

- 1) En se référant au graphique, compléter le tableau ci-dessous:

<b>T(N)</b>	1		5
<b>x (cm)</b>		3	

- 2) La loi de Hooke est donnée par la relation:  
 $T = k \cdot x$  où  $k$  est une grandeur caractéristique du ressort.  
 Donner le nom de  $k$ .
- 3) Calculer sa valeur dans le S.I.
- 4) (S) est soumis à deux forces dont l'une est la tension  $\vec{T}$  du ressort, nommer l'autre.
- 5) (S) est en équilibre. La compression maximale du ressort est  $x = 6 \text{ cm}$ .
  - a) Écrire la condition d'équilibre
  - b) Donner, graphiquement, la valeur de la tension correspondante.
  - c) Déduire la valeur maximale du poids que peut mesurer ce dynamomètre.
  - d) Calculer la valeur maximale de la masse qu'on peut mesurer.
- 6) Un marchand de légumes ne peut pas utiliser ce dynamomètre pour mesurer un sac contenant 1 kg de pomme de terre. Justifier.

### Premier exercice (7 points)

Partie de la Q.	Réponse	Points
1.a)	$i = 45^\circ, r = 30^\circ$ .	0.5+0.5
1.b)	Le rayon émergent s'approche de la normale ou $i = 45^\circ > r = 30^\circ$ .	0.5
2.a)	Dans le triangle OMN: OM = ON (rayons d'un même cercle) $O\hat{M}N = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ . Le triangle est équilatéral donc $O\hat{N}M = i = 60^\circ$ .	0.5 0.5
2.b)	Car $i = 60^\circ > i_l = 45^\circ$ et le rayon lumineux passe du verre dans l'air.	1
2.c)	Réflexion totale.	0.5
3.a)	Reproduction.	1
3.b)	$r = 45^\circ > i = 30^\circ$ , car le rayon lumineux s'éloigne de la normale en passant du verre dans l'air.	1
4.	Pour $i = 45^\circ, r = 30^\circ$ (passage de l'air dans le verre), Pour $i = 30^\circ, i = 45^\circ$ (passage de verre dans l'air).	1

### Deuxième exercice (7 points)

Partie de la Q.	Réponse	Points
1)	Ils sont branchés en dérivation (loi d'unicité de tension)	0.5
2)	$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_L}$ alors $R' = 6 \Omega$ ou $R' = \frac{R_L \cdot R_2}{R_L + R_2} = 6 \Omega$	1
3)	$R_e = R_1 + R' = 6 + 10 = 16 \Omega$	1
4)	$U_{AB} = R_e \cdot I, 12 = 16 \times I \Rightarrow I = 0,75 \text{ A}$	1
5)	$U_{CB} = R' \cdot I = 6 \times 0,75 = 4,5 \text{ V}$	1
6)	La lampe brille normalement car $U_{CB} = U_{nominale} = 4,5 \text{ V}$	0.5
7- a)	$U_{AC} = 0 \text{ V}$	0.5
7- b)	$U_{PN} = U_{PA} + U_{AC} + U_{CB} + U_{BN}$ $12 = 0 + 0 + U_{CB} + 0 \Rightarrow U_{CB} = 12 \text{ V}$	1
7- c)	$U_{CB} = 12 \text{ V} > U_{nominale} = 4,5 \text{ V}$	0.5

### Troisième exercice (6 points)

Partie de la Q.	Réponse	Points								
A.1)	<table border="1"> <tr> <td>T(N)</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>x(cm)</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> </table>	T(N)	1	3	5	x(cm)	1	3	5	0.75
T(N)	1	3	5							
x(cm)	1	3	5							
2)	Constante de raideur.	0.5								
3)	$k = \frac{T}{x} = \frac{1}{0,01} = 100 \text{ N/m}$ .	1								
4)	Le poids de (S).	0.25								
5- a)	$\vec{T} + \vec{P} = \vec{0}$ .	0.5								
5- b)	Pour $x = 6 \text{ cm}$ , $T = 6 \text{ N}$ (d'après le graphe).	0.5								
5- c)	$T = P = 6 \text{ N}$ (équilibre).	0.5								
5- d)	$P = m \cdot g, m = \frac{P}{g} = 0.6 \text{ kg}$ .	1								
6)	La masse du sac est $1 \text{ kg} > m_{\max} = 0.6 \text{ kg}$ .	1								