

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

Premier exercice: distance focale d'une lentille convergente (7 points)

Le but de cet exercice est de déterminer la distance focale f_1 d'une lentille convergente (L_1). Pour cela, on dispose d'un objet (AB) de grandeur $AB = 4$ cm, d'un écran (E), de la lentille (L_1) et de plusieurs lentilles convergentes de distances focales connues.

I- On place (AB) perpendiculairement à l'axe optique $x'x$ de (L_1), A étant sur cet axe à la distance 60 cm de (L_1). L'image (A_1B_1) de (AB) est obtenue sur (E) comme le montre la figure 1.

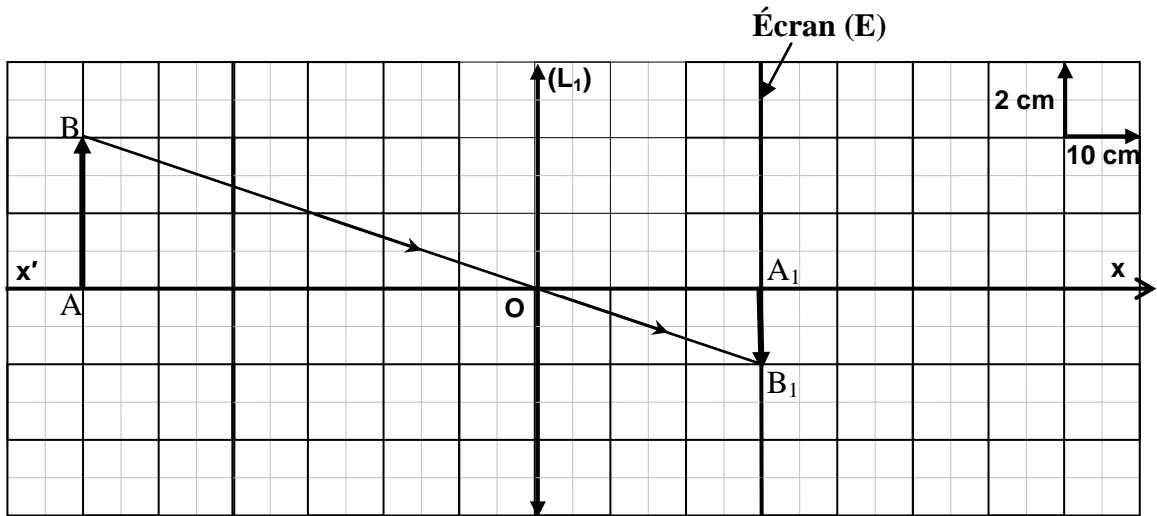


Figure 1

- 1) Reproduire, avec la même échelle, la figure ci-dessus.
- 2) Le rayon (BO) émerge de (L_1) sans déviation. Justifier.
- 3) a) Préciser la nature de l'image (A_1B_1).
b) Donner la grandeur de (A_1B_1).
c) Déterminer la distance d_1 entre (L_1) et (A_1B_1).
- 4) a) En utilisant un rayon particulier, déterminer la position du foyer image F'_1 de (L_1).
b) En déduire que $f_1 = 20$ cm.

II- On recommence l'expérience précédente en remplaçant (L_1) successivement par chacune des lentilles de distance focale connue et on détermine, dans chaque cas, la distance d entre la lentille et l'image de (AB). La courbe de la figure 2 représente les variations de d en fonction de la distance focale f , l'objet (AB) étant toujours à la même position qu'avant.

En se référant au graphe de la figure 2 :

- 1) Indiquer si d augmente ou diminue lorsque f varie de 10 cm à 40 cm. Justifier la réponse en choisissant deux points de la courbe.
- 2) Retrouver la distance focale f_1 de (L_1).

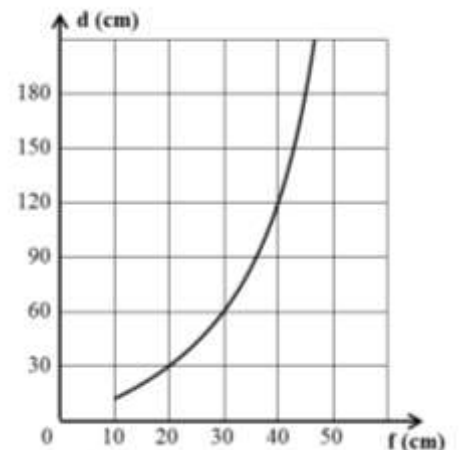


Figure 2

Deuxième exercice: résistance d'un voltmètre (7 points)

Le but de cet exercice est de montrer que la résistance d'un voltmètre a une valeur très grande. Pour cela on réalise le circuit de la figure 1 comprenant en série :

- un générateur (G) maintenant entre ses bornes une tension continue constante $U_{PN} = 12 \text{ V}$;
- un ampèremètre (A) de résistance négligeable ;
- deux conducteurs ohmiques (R_1) et (R_2) de résistances respectives $R_1 = 10 \Omega$ et $R_2 = 20 \Omega$;
- un interrupteur (k).

On ferme l'interrupteur (k).

- 1) La tension U_{PB} aux bornes de (A) est nulle. Justifier.
- 2) La tension U_{DN} aux bornes de (k) est nulle. Justifier.
- 3) En déduire que $U_{PN} = U_{BD}$.
- 4) Calculer la résistance R_e du conducteur ohmique équivalent à (R_1) et (R_2).
- 5) Calculer l'intensité I du courant dans le circuit.
- 6) Montrer que $U_{CD} = 8 \text{ V}$.
- 7) On branche, entre C et D, un voltmètre (V), assimilable à un conducteur ohmique de résistance R (figure 2). L'intensité I' du courant traversant (V) vaut alors $I' = 0,01 \text{ mA}$.
 - a) Sachant que la tension U_{CD} vaut toujours 8 V , calculer la résistance R du voltmètre.
 - b) En déduire que la valeur trouvée pour R correspond au but de l'exercice.

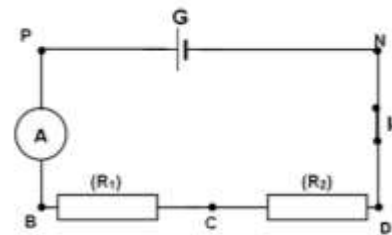


Figure 1

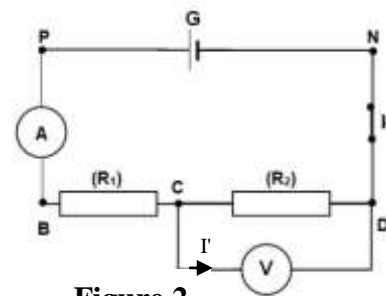


Figure 2

Troisième exercice: réaction du fond d'un récipient (6 points)

Le but de cet exercice est de déterminer l'intensité de la force exercée par le fond d'un récipient contenant de l'eau sur une sphère (S) qui y est complètement immergée. La masse de (S) est $M = 0,5 \text{ kg}$ et son volume est $V = 2.10^{-4} \text{ m}^3$.

On donne : masse volumique de l'eau $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.
intensité de la pesanteur $g = 10 \text{ N/kg}$.

I- Poids réel de (S)

- 1) Calculer la valeur du poids \vec{P} de (S).
- 2) Indiquer la direction et le sens du vecteur \vec{P} .

II- Poids apparent de (S)

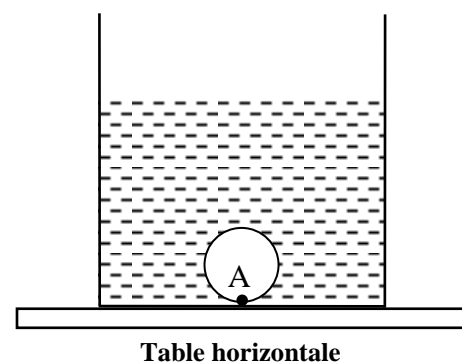
La sphère (S) est complètement immergée dans le récipient contenant de l'eau comme l'indique la figure ci-contre.

- 1) a) Calculer la valeur F de la poussée d'Archimède \vec{F} exercée par l'eau sur (S).
b) Indiquer la direction et le sens de \vec{F} .
- 2) En déduire la valeur P_a du poids apparent \vec{P}_a .

III- Force exercée par le fond sur (S)

La sphère (S) exerce sur le fond une force \vec{R}_1 d'intensité $R_1 = 3 \text{ N}$.

Déterminer, en utilisant le principe d'interaction, l'intensité de la force \vec{R}_2 exercée par le fond du récipient sur (S).



Premier exercice (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
I.1	Reproduction	0.5
I.2	Car ce rayon passe par le centre optique de la lentille.	0.5
I.3.a.	Image réelle car elle est reçue sur l'écran.	1
I.3.b.	$A_1B_1 = 2 \times 1 = 2 \text{ cm}$	0.5
I.3.c.	$d_1 = 3 \times 10 = 30 \text{ cm}$	0.5
I.4.a.	Tracé du rayon Le rayon issu de B parallèlement à l'axe optique de (L_1) émerge de cette lentille en arrivant à B_1 . Le point d'intersection de ce rayon émergent avec l'axe optique de (L_1) est son foyer image F_1' .	0.5 0.5 0.5
I.4.b.	$f_1 = OF_1' = 2 \times 10 = 20 \text{ cm}$.	0.5
II.1	d augmente lorsque f augmente; pour $f = 20 \text{ cm}$, $d = 30 \text{ cm}$ et pour $f = 40 \text{ cm}$, $d = 120 \text{ cm}$	1
II.2	Pour la lentille (L_1), quand $OA = 60 \text{ cm}$ on a $d_1 = 30 \text{ cm}$. On obtient graphiquement $f_1 = 20 \text{ cm}$.	1

Deuxième exercice (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
1)	Car l'ampèremètre a une résistance négligeable.	0.5
2)	Car l'interrupteur est fermé (ou équivalent à un fil conducteur)	0.5
3)	$U_{PN} = U_{PB} + U_{BD} + U_{DN}$ (loi d'additivité des tensions) $U_{PN} = 0 + U_{BD} + 0$ $U_{PN} = U_{BD}$	0.5 0.5
4)	(R_1) et (R_2) en série donc $R_{eq} = R_1 + R_2 = 10 + 20 = 30 \Omega$.	1
5)	Loi d'Ohm: $U_{PN} = RI$, $I = \frac{U_{PN}}{R} = 0,4 \text{ A}$.	1
6)	$U_{CD} = R_2 \cdot I = 20 \times 0,4 = 8 \text{ V}$.	1
7.a)	$U_{CD} = RI$, $R = \frac{U_{CD}}{I} = 8 \times 10^5 \Omega$ ($0,01 \text{ mA} = 10^{-5} \text{ A}$)	1,5
7.b)	$R = 8 \times 10^5 \Omega$ qui très grande valeur de résistance.	0,5

Troisième exercice (6 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
I.1	$P = Mg$ $P = 0,5 \times 10 = 5 \text{ N}$	1
I.2	Direction : verticale Sens: descendant	1
II. 1.a	$F = \rho_L \cdot V_s \cdot g$ $F = 2 \text{ N}$.	1
II.1.b	Direction : verticale Sens: ascendant	1
II.2	$P_a = P - F$ $P_a = 3 \text{ N}$	1
III.	Principe d'interaction $\vec{R}_1 = -\vec{R}_2$ donc $R_2 = R_1 = 3 \text{ N}$	1