

## Questions de cours : Optique Géométrique

### Partie A.

- 1) 1. Le rayon incident.
2. La normale (au dioptre).
3. Le rayon réfléchi.
4. Le dioptre (= la surface de séparation).
5. Le rayon réfracté.

2.5pts

- 2) L'indice de réfraction  $n$  d'un milieu transparent homogène a pour formule :

$$n = \frac{c}{v}$$

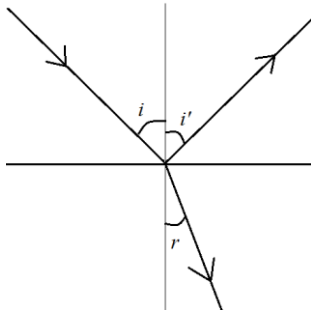
où  $c$  est la célérité de la lumière dans le vide ou dans l'air  
et  $v$  la célérité de la lumière dans le milieu étudié.

1.5pts

- 3)  $n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(i_2)$   
 $n_1$  et  $n_2$  ..... Les indices de réfraction des milieux 1 et 2  
 $i_1$  et  $i_2$  ..... L'angle d'incidence et l'angle de réfraction

1pt

- 4)



- 5) Ici,  $r < i$  alors  $\sin r < \sin i$  (car la fonction sinus est croissante dans l'intervalle  $[0^\circ ; 90^\circ]$ ).  
Comme  $n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r$  et  $\sin r < \sin i$ , il y a  $n_2 > n_1$ .

1pt

2pts

### Partie B.

- 6) Le phénomène physique observé est la réflexion totale.

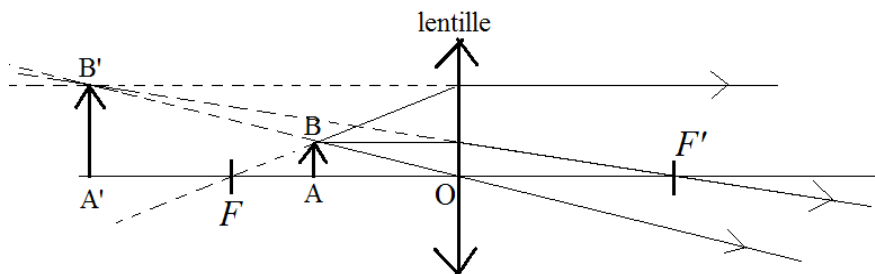
1,5pt

### Partie C.

- 7) L'image est droite, virtuelle et plus grande que l'objet.

3pts

- 8)

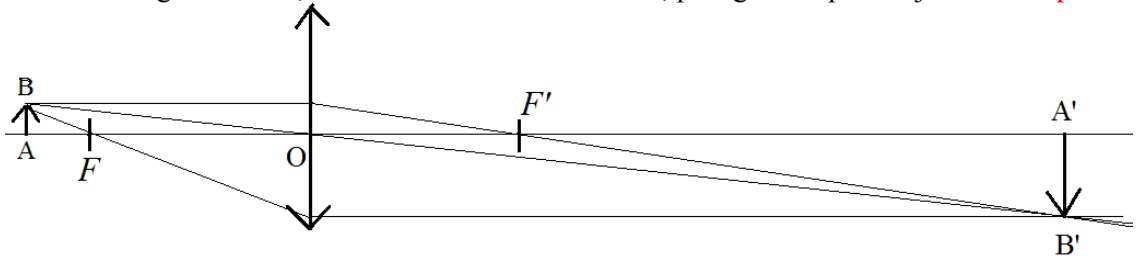


2pts

- 9) La lentille capable de créer une telle image est une lentille convergente car son foyer objet est avant la lentille et son foyer image après la lentille.  
Une autre raison : l'image est plus grande que l'objet avec une lentille convergente alors qu'elle est plus petite avec une lentille divergente.

1,5pt

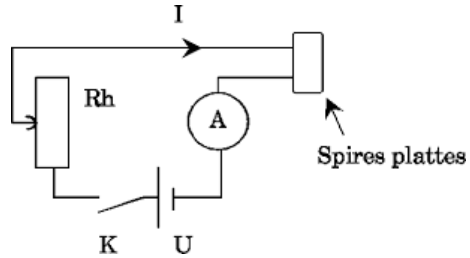
- 10) La nouvelle position de l'objet est avant le foyer objet si on double la distance  $OA \rightarrow$  sa nouvelle image est réelle, renversée et une nouvelle fois, plus grande que l'objet. 4pts



## Exercice à caractère expérimental : Détermination du champ magnétique terrestre

Corrigé.

1)



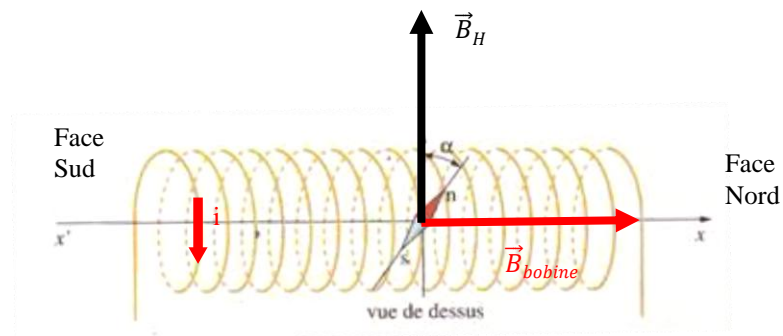
2pts

2) Le rhéostat sert à faire varier la valeur de l'intensité  $I$  du courant.

1pt

3)

2pts



4) Voir schéma précédent

2pts

5)  $B_H = \frac{B_B}{\tan(\alpha)}$

1pt

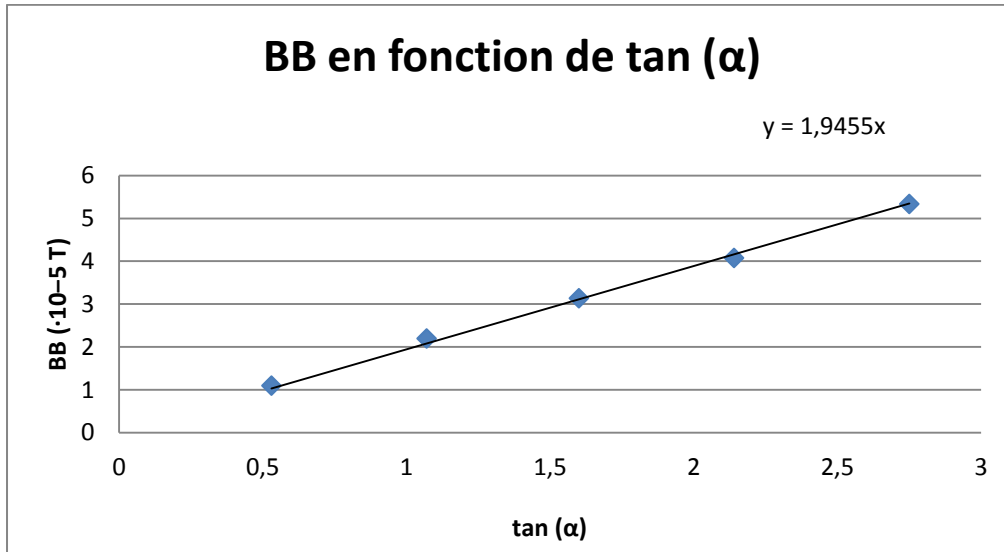
6)

3pts

I (A)	3,4	2,6	2,0	1,4	0,7
$\alpha$ (°)	70	65	58	47	28
$\tan(\alpha)$	2,75	2,14	1,60	1,07	0,53
$B_B$ ( $\cdot 10^{-5}$ T)	5,34	4,08	3,14	2,20	1,10

7)

4pts



$$8) \quad a = \frac{B_B}{\tan(\alpha)} = \frac{5,34 \cdot 10^{-5}}{2,75} = 1,94 \cdot 10^{-5}.$$

*On notera que plusieurs valeurs sont possibles en fonction du point de la série de donnée utilisé pour calculer a :*

I (A)	3,4	2,6	2	1,4	0,7
a (°)	70	65	58	47	28
tan(a)	2,747477	2,1445	1,60033	1,07237	0,53171
Bb (T)	5,34071E-05	4,08407E-05	3,14159E-05	2,19911E-05	1,09956E-05
Bh (exp, T)	1,94386E-05	1,90444E-05	1,96309E-05	2,05071E-05	2,06796E-05
écart rel. (%)	-2,8	-4,8	-1,8	2,5	3,4

$$9) \quad B_{H,exp} = 1,94 \cdot 10^{-5} \text{ T.}$$

$$10) \quad \delta_e = \frac{|B_{H,th} - B_{H,exp}|}{B_{H,th}} \times 100 = \frac{0,06 \cdot 10^{-5}}{2,00 \cdot 10^{-5}} \times 100 = 3, \text{ soit } 3 \%.$$

On peut donc estimer que nous avons bien déterminé la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

2pts

1pt

2pts

## Problème : Datation Potassium-Argon

1)  ${}^{40}_{19}\text{K} = {}^{40}_{20}\text{Ca} + {}^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu}_e$ ;  ${}^{40}_{19}\text{K} = {}^{40}_{18}\text{Ar} + {}^0_{+1}\text{e} + \nu_e$ . **2 pts**

**On ne sanctionnera pas les candidats qui ne notent pas le neutrino et l'antineutrino.**

La première désintégration s'apparente à une désintégration  $\beta^-$ . **0,5 pt**

La seconde désintégration s'apparente à une désintégration  $\beta^+$ . **0,5 pt**

2) 
$$N({}^{40}_{18}\text{Ar}) = \frac{P \times V({}^{40}_{18}\text{Ar})}{R \times T} \times N_A = \frac{101\,325 \times 0,146 \cdot 10^{-6}}{8,32 \times 293,15} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 3,65 \cdot 10^{18}.$$

Il y a  **$3,65 \cdot 10^{18}$**  noyaux d'argon 40 dans cette roche. **3 pts**

3) Comme il y a 11,2 % de potassium 40 qui se désintègrent en argon 40,

$$N({}^{40}_{19}\text{K}) = \frac{100}{11,2} \times 3,65 \cdot 10^{18} = 3,26 \cdot 10^{19}. \quad \text{2 pts}$$

Le nombre de noyaux de potassium 40,  $N({}^{40}_{19}\text{K})$ , qui se sont désintégrés dans cette roche est bien égal à  **$3,26 \cdot 10^{19}$** .

4) 
$$N(t) = \frac{m({}^{40}_{19}\text{K})}{M({}^{40}_{19}\text{K}) \times 1,66 \cdot 10^{-27}} = \frac{0,823 \cdot 10^{-6}}{39,964 \times 1,66 \cdot 10^{-27}} = 1,24 \cdot 10^{19}. \quad \text{3 pts}$$

**On pourra aussi accepter le calcul  $\frac{0,823 \cdot 10^{-3}}{39,964} \times 6,02 \cdot 10^{23}$  qui donne le même résultat.**

5)  $N_0 = N({}^{40}_{19}\text{K}) + N(t) = 3,26 \cdot 10^{19} + 1,24 \cdot 10^{19} = 4,50 \cdot 10^{19}.$

Le nombre de noyaux de potassium 40,  $N_0$ , contenus dans cette roche à  $t = 0$  est bien égal à  **$4,50 \cdot 10^{19}$** . **1,5 pt**

6) Loi de décroissance radioactive :  $N(t) = N_0 \times e^{-\lambda t}$  avec  $\lambda$  constante radioactive.

On en déduit que :  $e^{-\lambda t} = \frac{N(t)}{N_0}$ , puis  $e^{\lambda t} = \frac{N_0}{N(t)}$ .

De là,  $\ln(e^{\lambda t}) = \lambda t = \ln\left(\frac{N_0}{N(t)}\right)$ ; ce qui aboutit à la formule recherchée :

$$t = \frac{1}{\lambda} \times \ln\left(\frac{N_0}{N(t)}\right).$$

Comme  $\lambda = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}}$ , alors  $t = \frac{t_{1/2}}{\ln(2)} \times \ln\left(\frac{N_0}{N(t)}\right)$ . **4,5 pts**

**Le développement général de la loi n'est pas requis.**

**On attend la loi, la relation :  $\lambda = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}}$  et l'expression de  $t$ .**

7) Alors  $t = \frac{1,248 \cdot 10^9}{\ln(2)} \times \ln\left(\frac{4,50 \cdot 10^{19}}{1,24 \cdot 10^{19}}\right)$ .

$$t = 2,321 \cdot 10^9 \text{ ans.}$$

**3 pts**

Comme  $t \in [2,3 \cdot 10^9 ; 2,7 \cdot 10^9]$ , on peut estimer que  $t$  est équivalent à l'âge  $t_r$ .

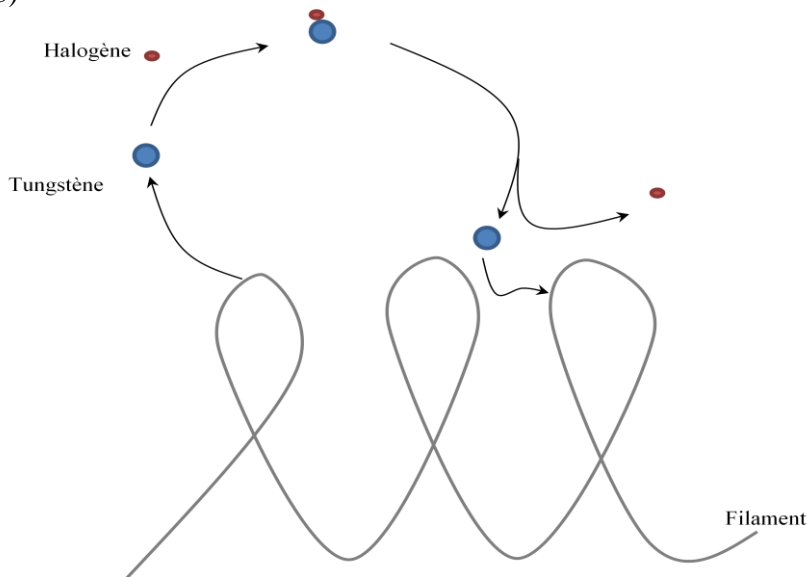
## Etude de document :

### Eclairage : lampe à incandescence, tube fluorescent ou DEL

Corrigé :

- 1) Dans le texte, on mentionne trois phénomènes, mais on ne demande que deux. Le premier phénomène est l'incandescence, un corps porté à une température suffisamment élevée émet de la lumière visible. Le deuxième est la fluorescence, les atomes de la poudre fluorescente sont excités par le rayonnement ultraviolet, en se désexcitant ils émettent de la lumière visible. Le troisième est l'électroluminescence, un champ électrique fait bouger les électrons et les trous en sens opposés ; lorsqu'ils se recombinent, un photon est émis. 4pts
- 2) La lampe halogène émet de la lumière blanche, son spectre est continu. La DEL bleue émet de la lumière monochromatique, son spectre est discontinu. 2pts

3)



Les étapes importantes dans le schéma :

- Ejection de tungstène et retour sur le filament après dissociation : l'idée de cycle.
  - Formation d'un complexe faisant intervenir le W et un halogène (la nature du complexe n'étant pas donnée, on ne pénalisera pas la forme).
- 4) Le filament d'une lampe incandescente est porté à une très grande température et par conséquent il s'évapore. Le fil métallique s'amincit donc se fragilise et après un certain temps se casse. 2pt
  - 5) durée de vie, efficacité lumineuse et rendu des couleurs meilleurs que les autres lampes. 3pts
  - 6) Pour répondre il suffit faire le rapport de puissances : la lampe halogène consomme 43 J en une seconde ; elle consommera  $43 \cdot 3600 = 154800$  J en 1 heure ; la DEL avec une puissance consommée 10 fois plus petite devra fonctionner pendant  $154800 \text{ s} = 4,3 \text{ h}$ .  
Le rendement lumineux de la lampe halogène est  $800/43 = 18,6 \text{ lm/W}$  ; celui de la DEL égale  $80 \text{ lm/W}$ . Le rendement de la DEL est à peu près 4 fois plus grande. 2pts

## Questionnaire à choix multiples : Mécanique

Corrigé version A : 1d, 2a, 3d, 4c, 5b, 6a, 7c, 8a, 9b, 10c, 11b, 12d, 13a, 14b, 15c

1d)  $\frac{1}{2} \times 10,4 \times 3,1^2 + 80,7 \times 3,1 + 6,6 = 307.$

2a)  $9,81 \times 28,6 = 281.$

3d)  $\sqrt{2} \times 9,81 \times 4,1 = 30,7.$

4c)  $\frac{9}{1,5} = 6.$

5b) Son poids.

6a) Vecteur vitesse tangent à la trajectoire, vecteur accélération radial et dirigé à l'intérieur de la trajectoire.

7c)  $\frac{2 \times \pi \times 0,1}{2} = 0,1 \pi \text{ s, soit } 100 \pi \text{ ms.}$

8a)  $\frac{v^2}{R_T+z} = \frac{G \times M_T}{(R_T+z)^2}$ , donc  $v = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{6\,378\,000 + 710\,000}} = 7\,500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  et  $T = \frac{2\pi \times 7\,088\,000}{7\,500} = 5\,938 \text{ s.}$

9b)  $\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 6,39 \cdot 10^{23}}{(3\,390\,000)^2} = 3,71.$

10c) Principe d'inertie :  $R = P = 900 \text{ N.}$

11b)  $0,1 \times \frac{300 - 285}{1,5 - 0} = 1.$

12d) Théorème du centre d'inertie :  $f \times d = \frac{1}{2} m v^2$ , donc  $\frac{1\,600 \times (\frac{60}{3,6})^2}{2 \times 45} = 4,9 \cdot 10^3.$

13a)  $x(t) = \frac{15}{2} \cdot t^2 + 10 \cdot t + K$  avec  $K = 8.$

14b)  $\frac{1,2 \times 2,5}{2} = 1,5.$

15c)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$  est proportionnelle à  $\sqrt{l}.$

La reconnaissance des versions se fait sur la feuille réponse à la question 0 :

Version A	Version B	Version C	Version D
D	C	B	C
A	A	C	A
D	A	B	A
C	A	B	A
B	C	D	B
A	D	A	A
C	B	D	B
A	D	C	D
B	D	B	C
C	B	D	B
B	C	C	C
D	B	A	D
A	B	A	C
B	C	C	B
C	A	A	D

	A	B	C	D
0.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>