















Enseignant : Burmeister  
Physique contrôle 4 - CMS  
13 juin 2024  
Durée : 105 minutes

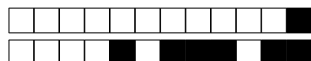
# Dalton Joe

SCIPER : **987654**

**Attendez le début de l'épreuve avant de tourner la page. Ce document est imprimé recto-verso, il contient 12 questions sur 16 pages, les dernières pouvant être vides. Ne pas dégrafer.**

- Posez votre **carte d'étudiant.e** sur la table.
- **Aucun** document n'est autorisé.
- L'utilisation d'une **calculatrice** et de tout **outil électronique** est **interdite** pendant l'épreuve.
- Pour les questions à **choix unique**, on comptera :
  - les points indiqués si la réponse est correcte,
  - 0 point si il n'y a aucune ou plus d'une réponse inscrite,
  - 0 point si la réponse est incorrecte.
- Utilisez un **stylo** à encre **noire ou bleu foncé** et effacez proprement avec du **correcteur blanc** si nécessaire.
- Les dessins peuvent être faits au crayon.
- Répondez dans l'espace prévu (**aucune** feuille supplémentaire ne sera fournie).
- Dans les éventuelles applications numériques, on posera  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- Les brouillons ne sont pas à rendre: ils ne seront pas corrigés.

| Respectez les consignes suivantes   Observe this guidelines   Beachten Sie bitte die unten stehenden Richtlinien   |   |   |
|--|---|---|
| choisir une réponse   select an answer<br>Antwort auswählen  | ne PAS choisir une réponse   NOT select an answer<br>NICHT Antwort auswählen        | Corriger une réponse   Correct an answer<br>Antwort korrigieren   |
|     |  |   |
| ce qu'il ne faut <b>PAS</b> faire   what should <b>NOT</b> be done   was man <b>NICHT</b> tun sollte   |   |   |
|       |   |   |



## Première partie, 10 questions à choix unique

Pour chaque question, marquer la case correspondante à la réponse correcte sans faire de ratures. Il n'y a qu'une seule réponse correcte par question.

Toutes les questions de type vrai ou faux sur cette page sont indépendantes.

### Question 1 (0.5 point)

Dans un champ magnétique, une particule chargée subit une force parallèle à la ligne de champ sur laquelle elle se trouve.

☐ Faux

☐ Vrai

### Question 2 (0.5 point)

Le champ magnétique peut se mesurer en  $\frac{\text{kg}}{\text{Cs}}$ .

☐ Faux

☐ Vrai

### Question 3 (0.5 point)

Une charge électrique en mouvement peut être arrêtée grâce à un aimant.

☐ Vrai

☐ Faux

### Question 4 (0.5 point)

La force de Laplace ne travaille pas.

☐ Vrai

☐ Faux

### Question 5 (0.5 point)

Dans un champ magnétique uniforme, un aimant initialement immobile se met en mouvement.

☐ Vrai

☐ Faux

### Question 6 (0.5 point)

Dans un champ magnétique  $\vec{B}$ , un aimant de moment dipolaire magnétique  $\vec{m}$  pivote de sorte à rendre maximal le produit scalaire  $\vec{m} \cdot \vec{B}$

☐ Faux

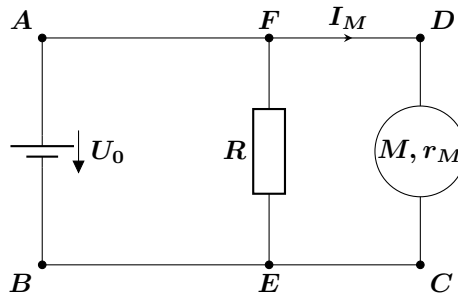
☐ Vrai



Toutes les questions sur cette page se rapportent au même énoncé.

### Énoncé

Dans le circuit ci-dessous, un générateur de tension  $U_0 = 100 \text{ V}$  et de résistance interne négligeable alimente un moteur  $M$  (résistance interne  $r_M = 5 \Omega$ ) branché en parallèle avec une résistance  $R = 20 \Omega$ . En fonctionnement normal, le courant traversant le moteur est  $I_M = 5 \text{ A}$ .



#### Question 7 (2 points)

La puissance mécanique développée par le moteur est

- |                                |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 125 W | <input type="checkbox"/> 625 W | <input type="checkbox"/> 375 W |
| <input type="checkbox"/> 250 W | <input type="checkbox"/> 750 W | <input type="checkbox"/> 500 W |

#### Question 8 (2 points)

Le courant  $I$  traversant le générateur est

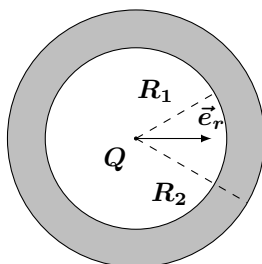
- |                               |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 15 A | <input type="checkbox"/> 20 A | <input type="checkbox"/> 25 A |
| <input type="checkbox"/> 5 A  | <input type="checkbox"/> 10 A | <input type="checkbox"/> 30 A |



Toutes les questions sur cette page se rapportent au même énoncé.

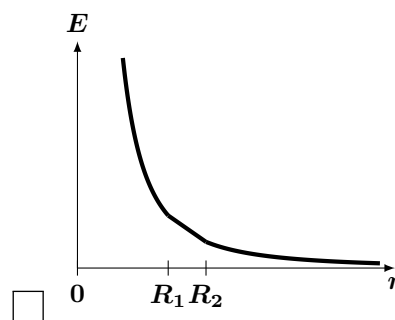
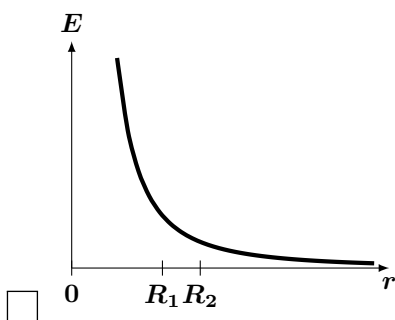
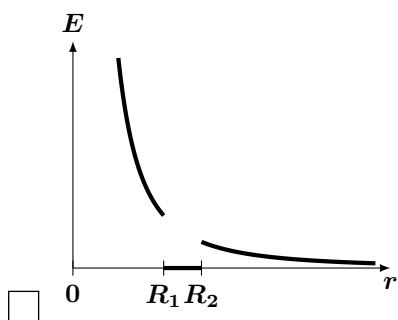
### Énoncé

On considère une charge électrique ponctuelle  $Q$  positive fixe au centre d'une boule creuse conductrice de rayons intérieur  $R_1$  et extérieur  $R_2$ .



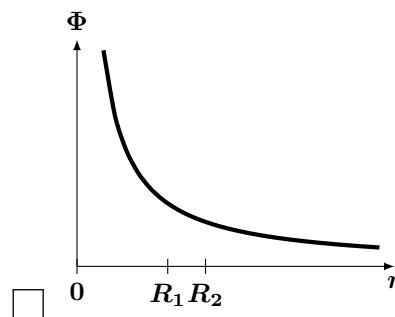
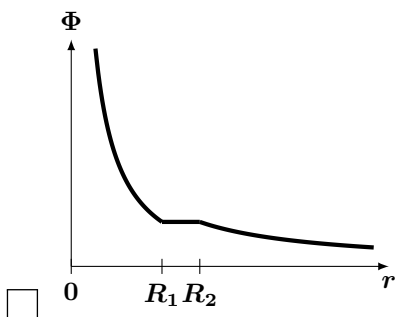
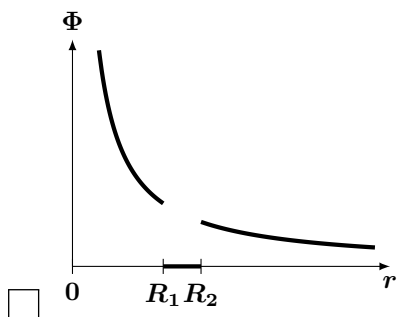
#### Question 9 (2 points)

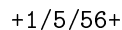
Parmi les graphes suivants, lequel donne le mieux la norme du champ électrique en fonction de la distance  $r$  à la charge  $Q$ ?



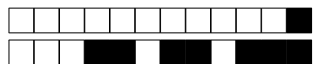
#### Question 10 (2 points)

Parmi les graphes suivants, lequel donne le mieux le potentiel électrique en fonction de la distance  $r$  à la charge  $Q$  (choix du potentiel nul à l'infini)?





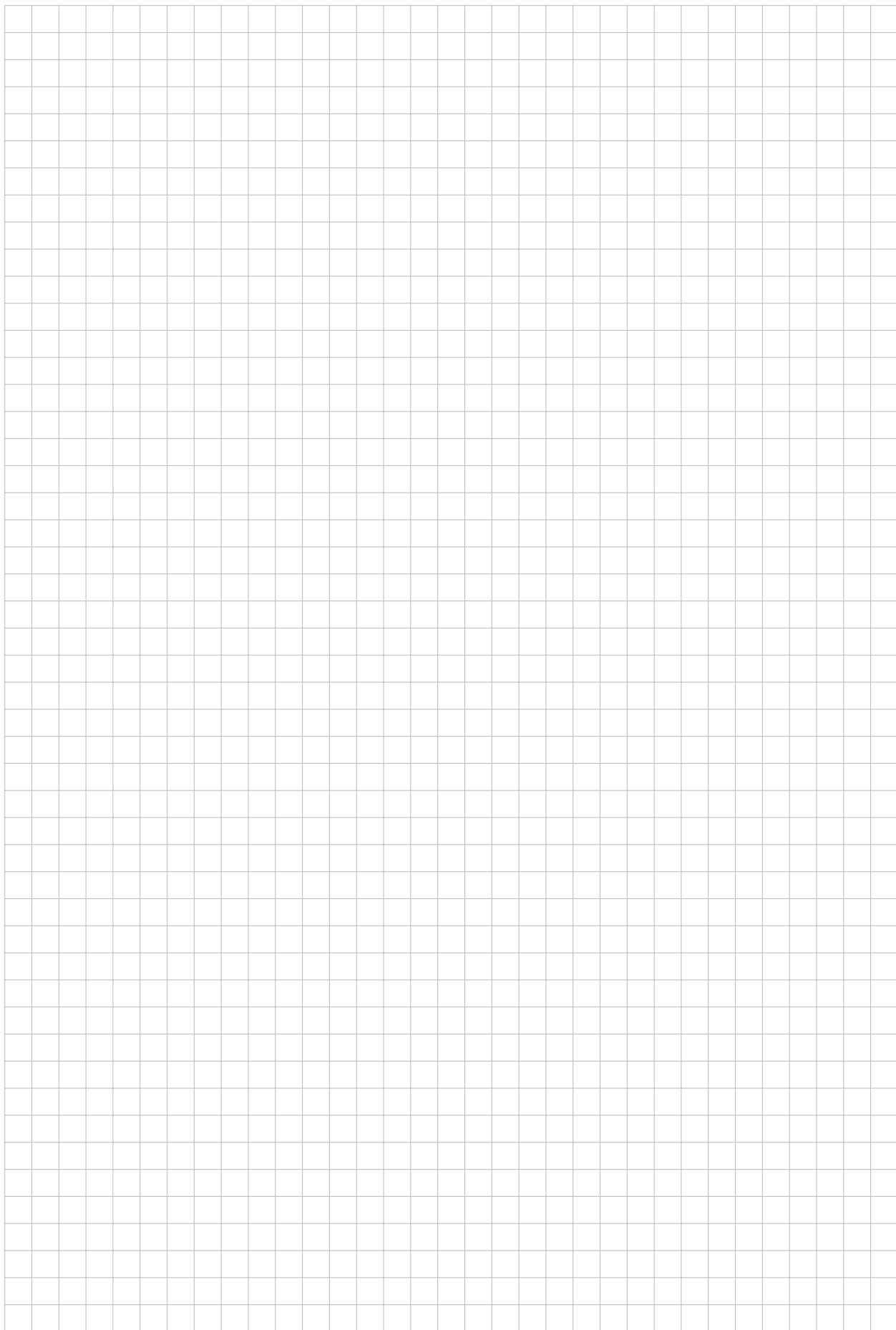
- Déterminez la tension d'accélération  $U_{AB}$  du canon à électrons (ils ont initialement une vitesse nulle).
- Comment faut-il choisir la direction et le sens du champ magnétique uniforme dans la région  $D$ ? Précisez la forme de la trajectoire des électrons dans la région  $D$ .
- Donnez la distance entre  $O$  et le point d'impact des électrons sur la frontière inférieure ainsi que le temps de vol des électrons dans la zone  $D$ .



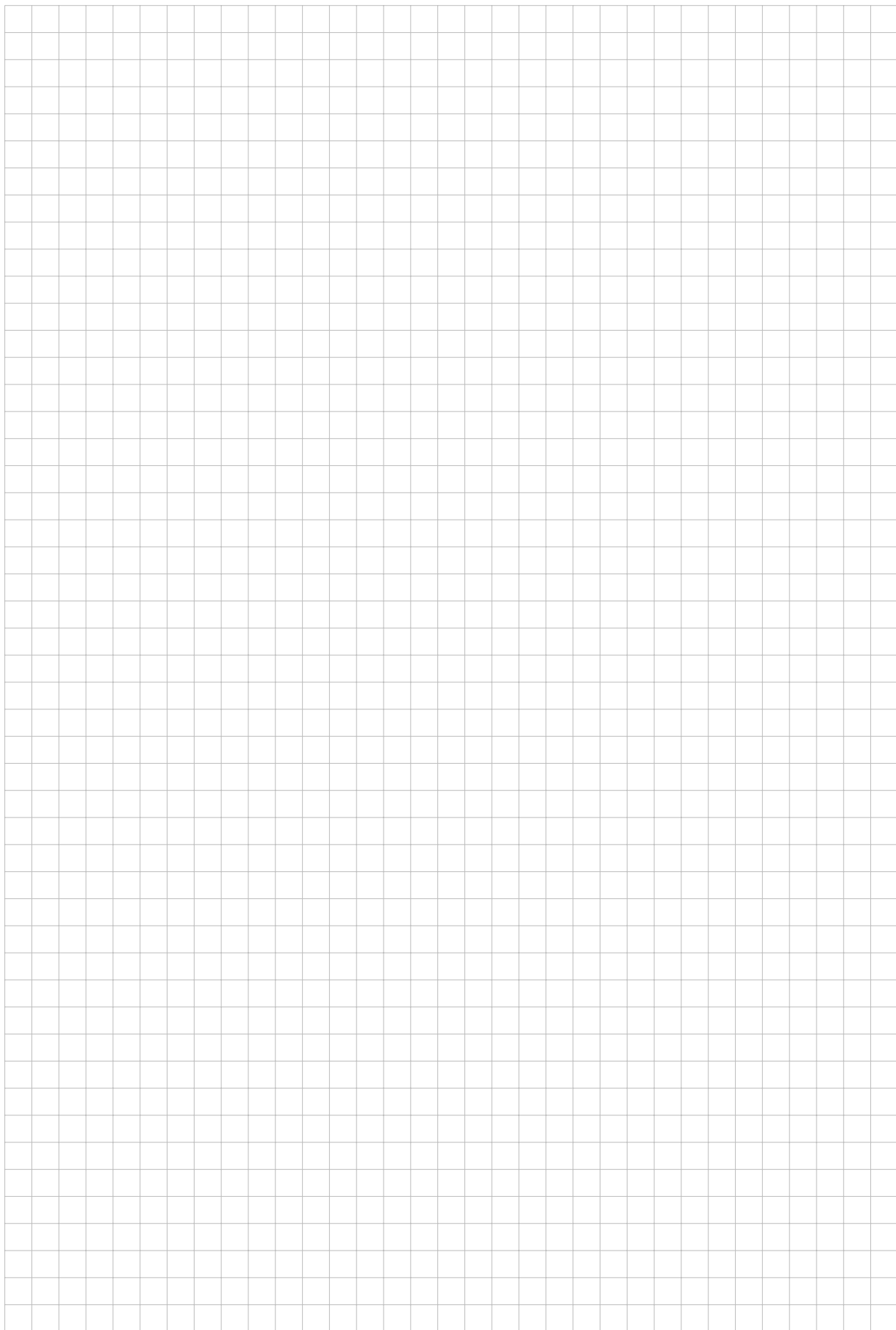
- (d) Déterminez entièrement (direction, sens et norme) la vitesse des électrons juste avant l'impact.
- (e) Si on remplace les électrons par des particules de masse  $M$  et de charge  $Q > 0$  entrant horizontalement dans la région  $D$  avec la vitesse  $\vec{v}_0$ , comment faut-il choisir le champ magnétique (direction sens et norme) pour que leur trajectoire soit rectiligne (le poids n'est plus négligeable)?

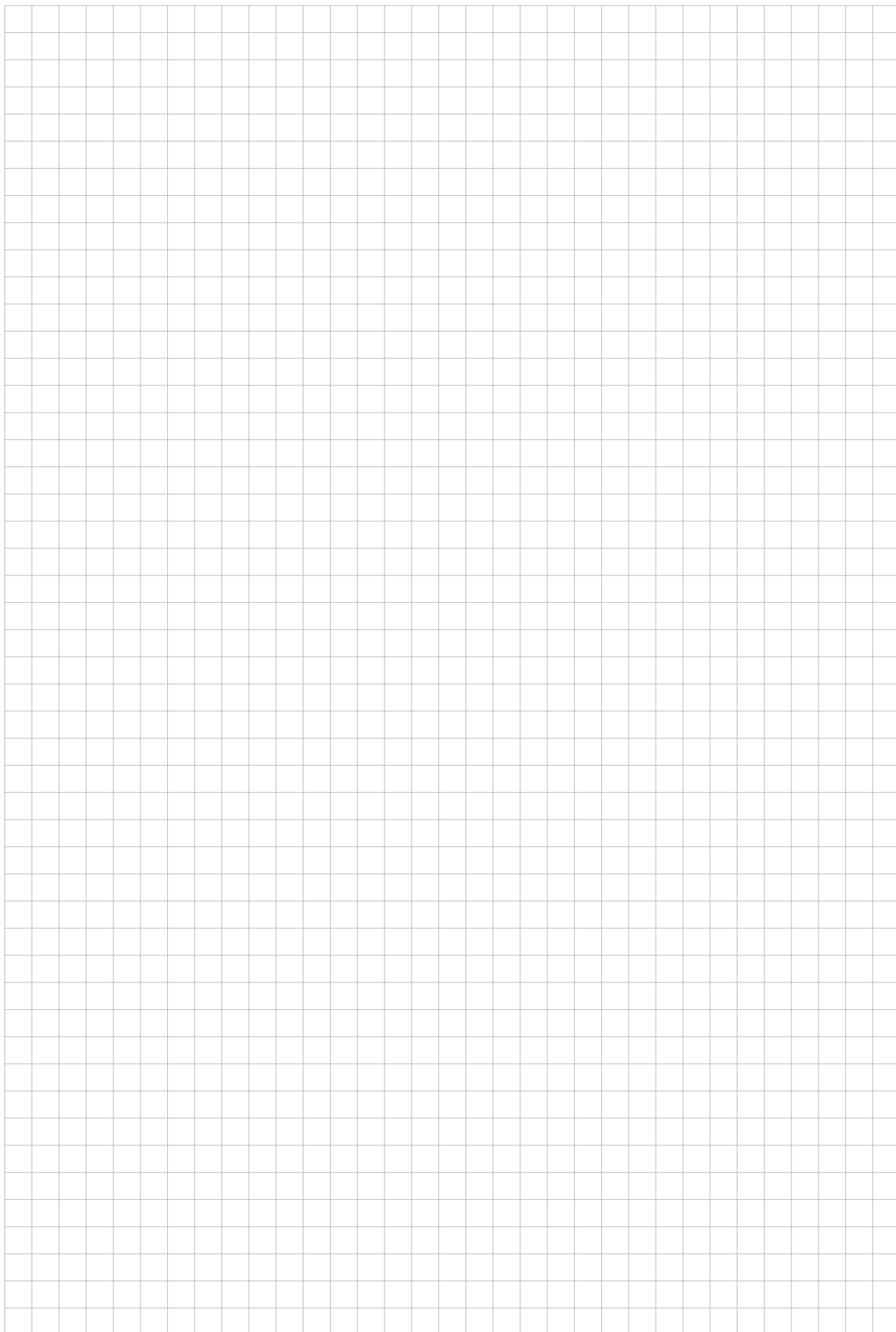
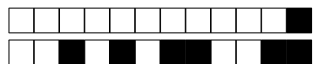








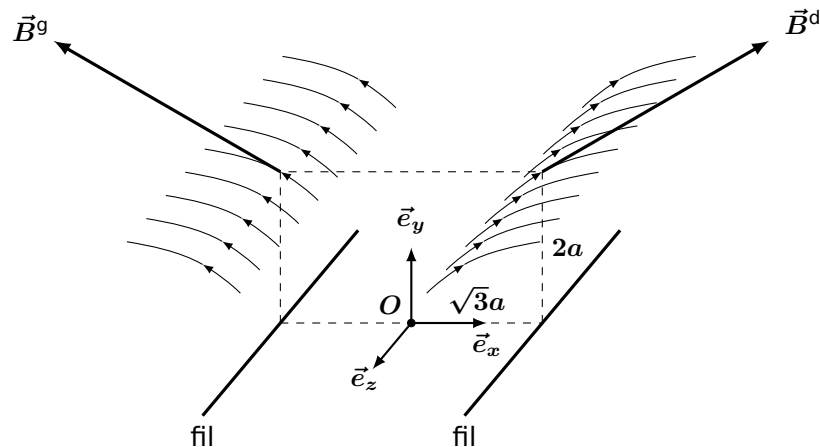




**Question 12:** Cette question est notée sur 9 points.

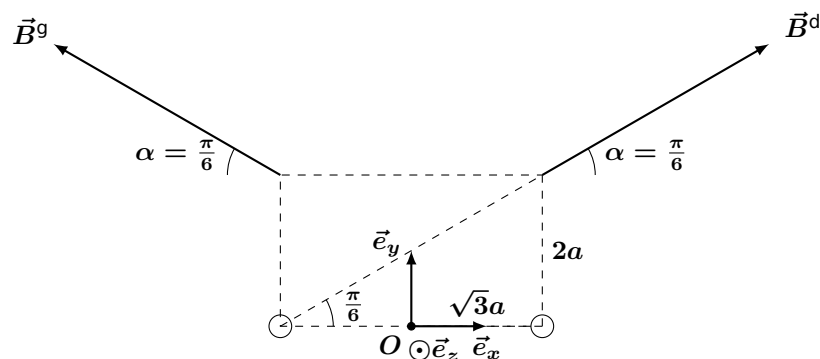
.5 .5 .5 .5 .5 .5 .5 .5  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Dans l'espace muni d'une origine  $O$  et d'un repère  $\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$ , où  $\vec{e}_y$  indique la verticale, on produit, grâce à deux fils parcourus par des courants de même intensité, un champ magnétique non uniforme, invariant par translation selon  $\vec{e}_z$  et symétrique par rapport au plan  $(O, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$ .



Les fils sont fixes sur les droites d'équation  $x = \pm\sqrt{3}a$  ( $a > 0$ ),  $y = 0$  et créent en  $x = \pm\sqrt{3}a$  et  $y = 2a$  les champs  $\vec{B}^d$  à droite et  $\vec{B}^g$  à gauche de norme connue  $B$  et faisant un angle  $\alpha = \frac{\pi}{6}$  avec l'horizontale.

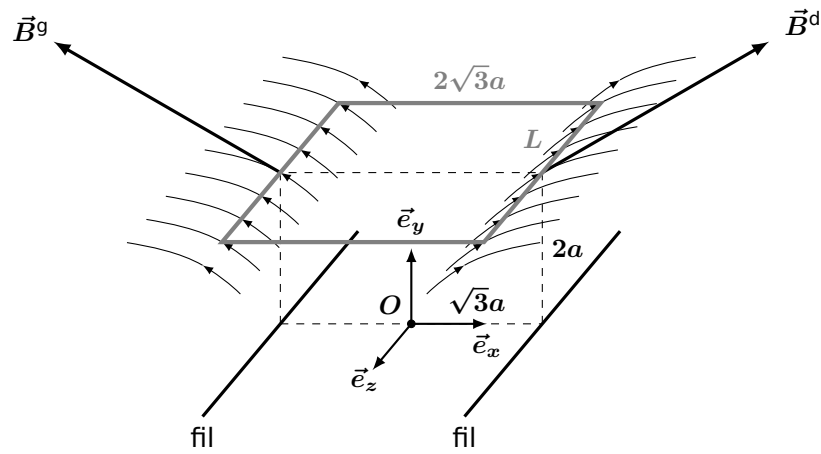
Vue "de face", parallèle aux fils:



- Indiquer le sens du courant dans les fils.
- En notant  $I_0$  l'intensité du courant dans les fils, donner la valeur de  $B = ||\vec{B}^d|| = ||\vec{B}^g||$  en fonction de  $I_0$  et  $a$ .
- Esquissez dans la figure ci-dessus suffisamment de lignes du champ magnétique pour visualiser son allure autour des fils.



On amène dans le champ un cadre rectangulaire de largeur  $2\sqrt{3}a$  et de longueur  $L$  et le place horizontalement au-dessus des fils à la hauteur  $2a$ . Il est parcouru par un courant  $I$ , de sorte qu'il tient en équilibre lorsqu'on le lâche.



On admet que le courant dans le cadre n'influence pas le champ des fils.

(d) Déterminer le sens du courant dans le cadre ainsi que la masse du cadre.

