

**EPFL****1**

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 Antwort auswählen	ne PAS choisir une réponse NOT select an answer NICHT Antwort auswählen	Corriger une réponse Correct an answer Antwort korrigieren
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ce qu'il ne faut PAS faire what should NOT be done was man NICHT 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 $\vec{m} \cdot \vec{B}$

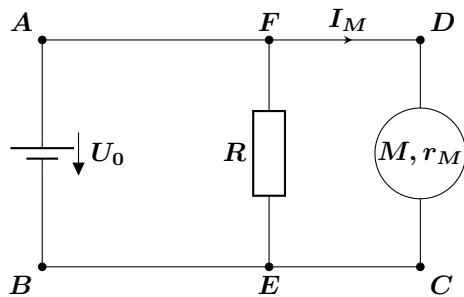
Faux

Vrai

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

Enoncé

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

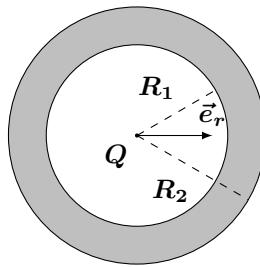
- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 15 A | <input type="checkbox"/> 20 A | <input type="checkbox"/> 25 A |
| <input type="checkbox"/> 5 A | <input type="checkbox"/> 10 A | <input type="checkbox"/> 30 A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



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

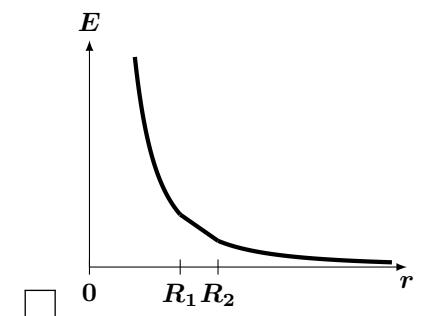
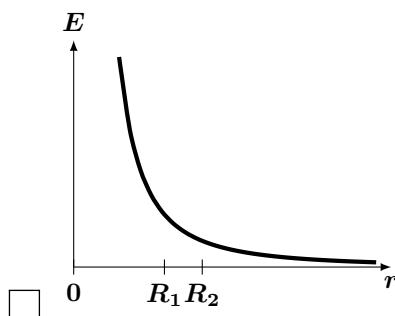
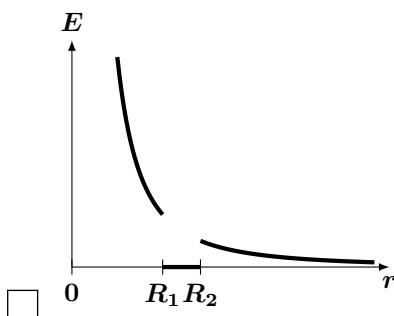
Enoncé

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 .



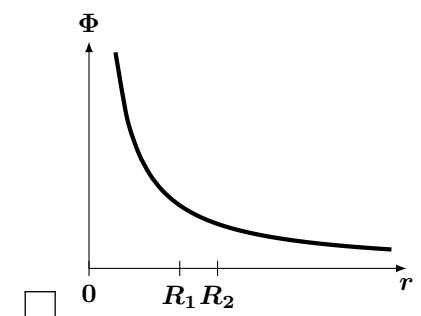
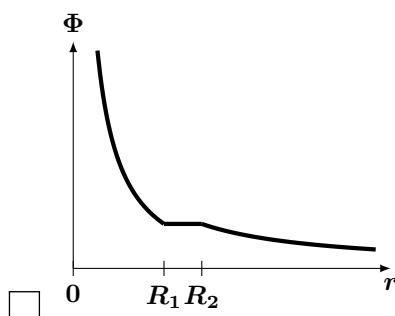
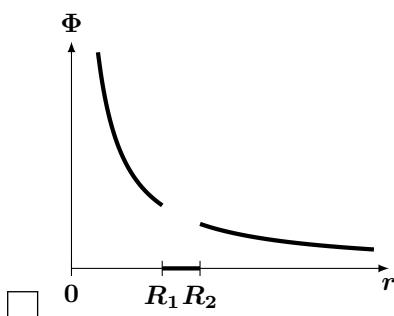
Question 9 (2 points)

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)?





Deuxième partie, 2 questions de type ouvert

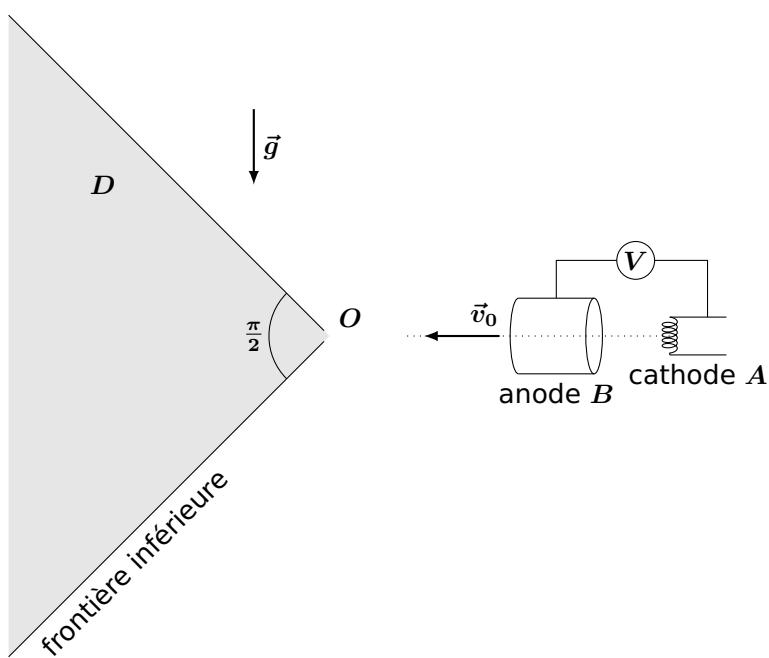
Répondre dans l'espace dédié. Votre réponse doit être soigneusement justifiée, toutes les étapes de votre raisonnement doivent figurer dans votre réponse. Laisser libres les cases à cocher : elles sont réservées au correcteur.

Question 11: Cette question est notée sur 10 points.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> .5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> .5	<input type="checkbox"/> .5	<input type="checkbox"/> .5	<input type="checkbox"/> .5				
<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 10

Un canon à électrons projette des électrons avec une vitesse \vec{v}_0 horizontale. Ils entrent en O dans une région D conique (en gris) d'ouverture $\frac{\pi}{2}$ dans laquelle règne un champ magnétique uniforme de norme B et avec, à choix, une des orientations suivantes:

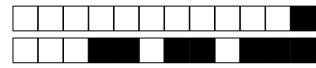
← → ↑ ↓ ⊗ ⊙



On aimerait que les électrons qui entrent dans la région au point O arrivent sur la frontière inférieure de la région conique D .

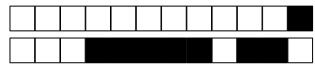
La masse d'un électron est notée m et la charge élémentaire e . On négligera les forces de gravitation.

- 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 .

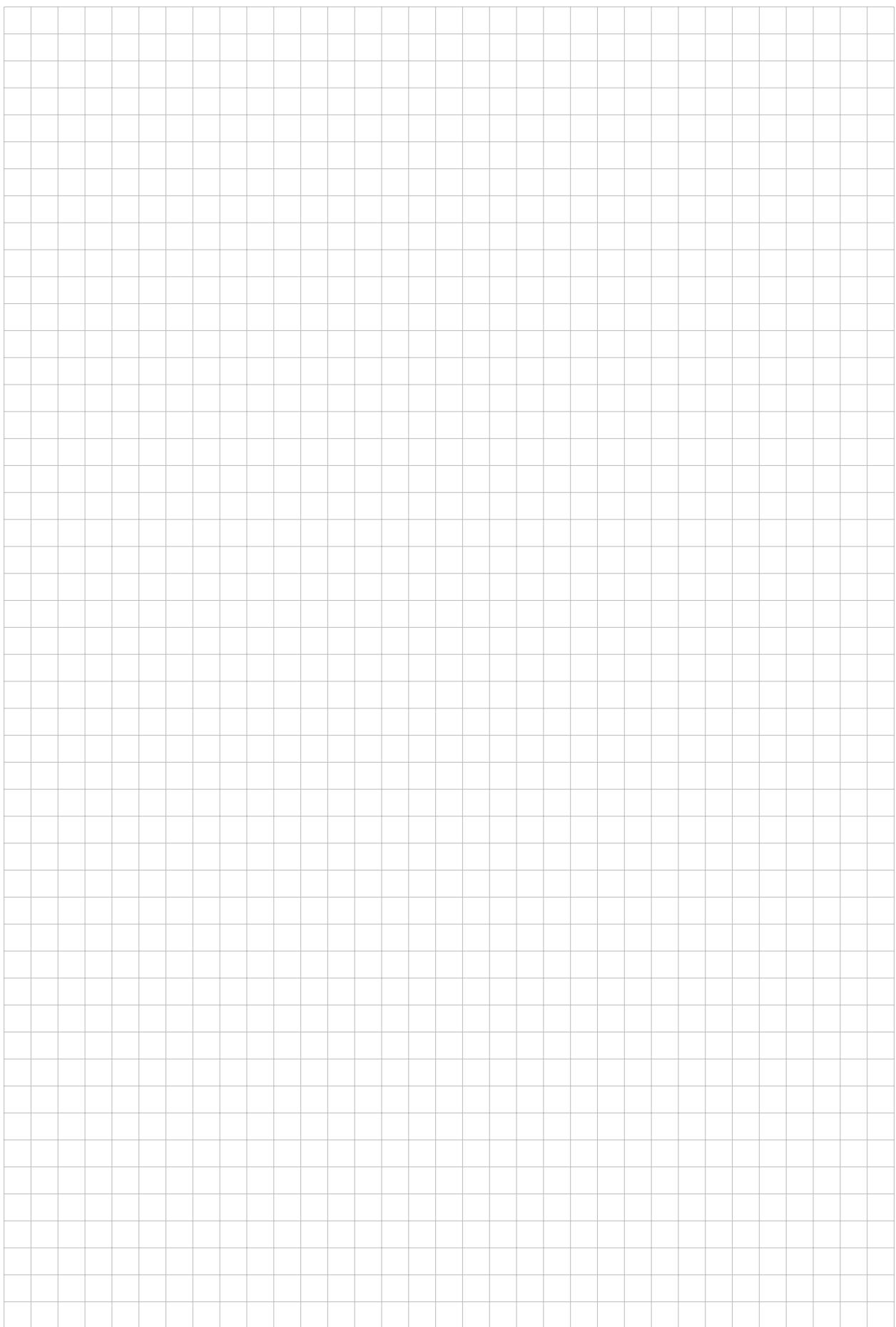


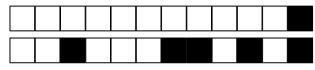
(d) Déterminez entièrement (direction, sens et norme) la vitesse des électrons juste avant l'impact.

(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)?

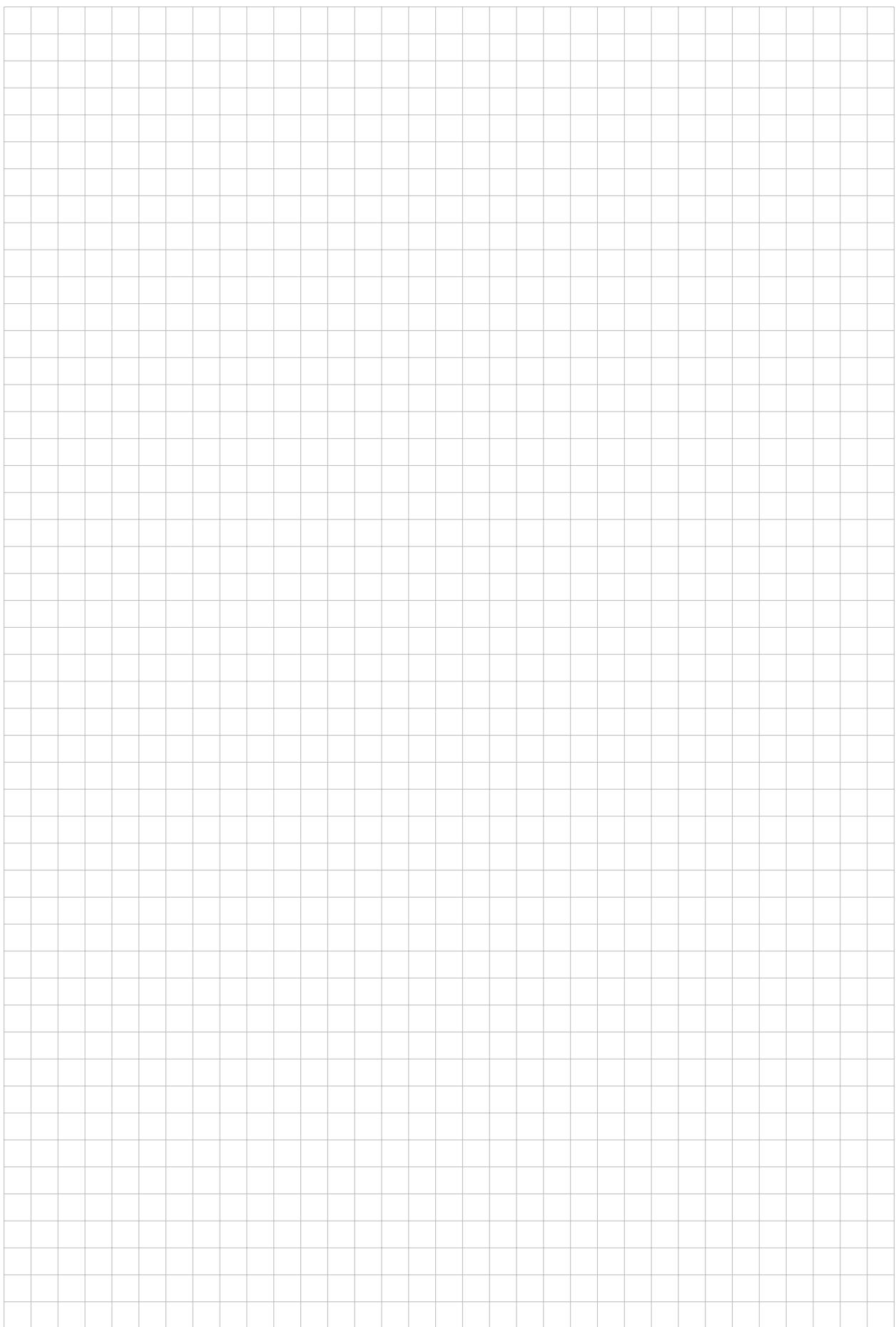


+1/7/54+



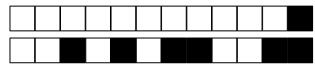


+1/8/53+

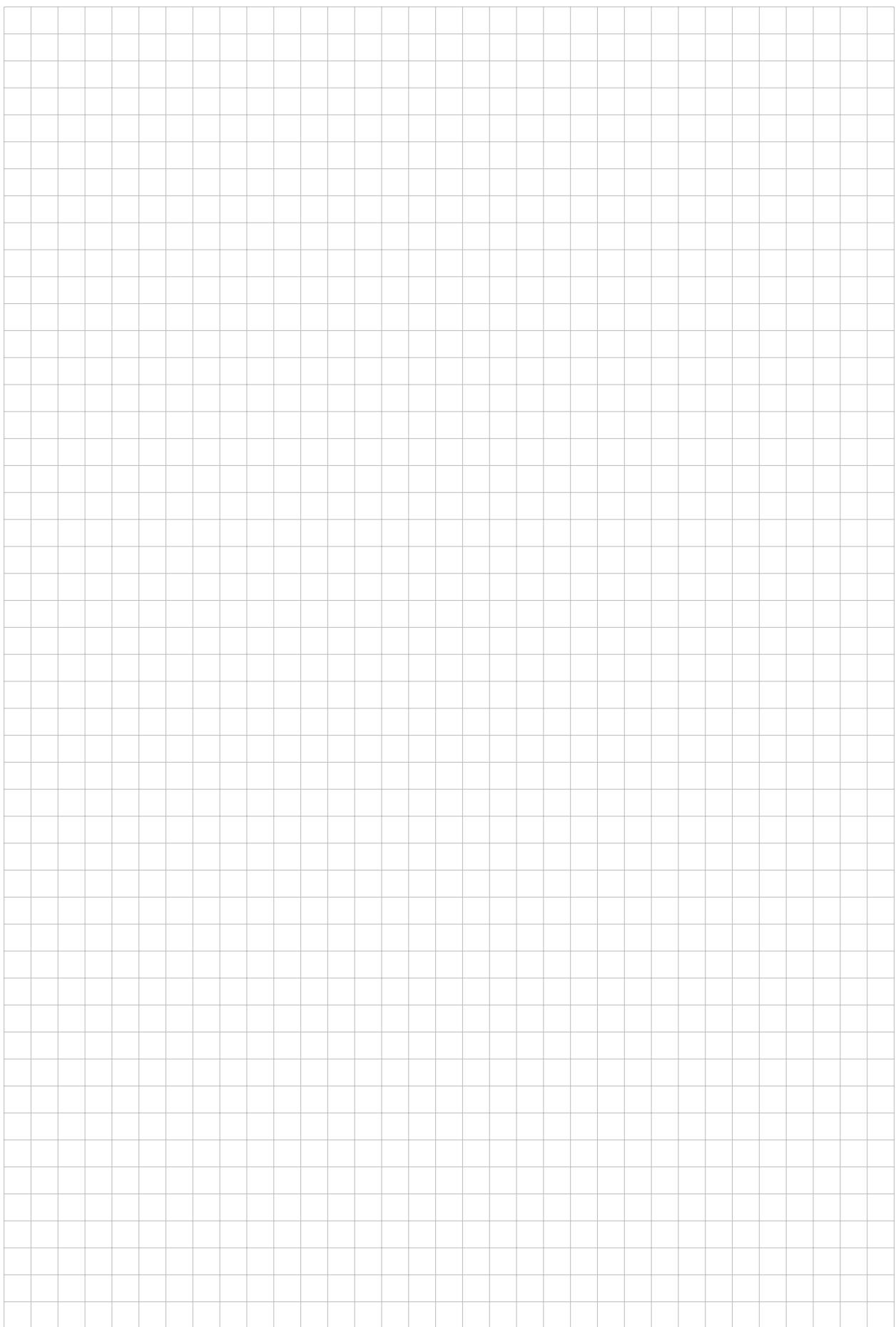




+1/9/52+



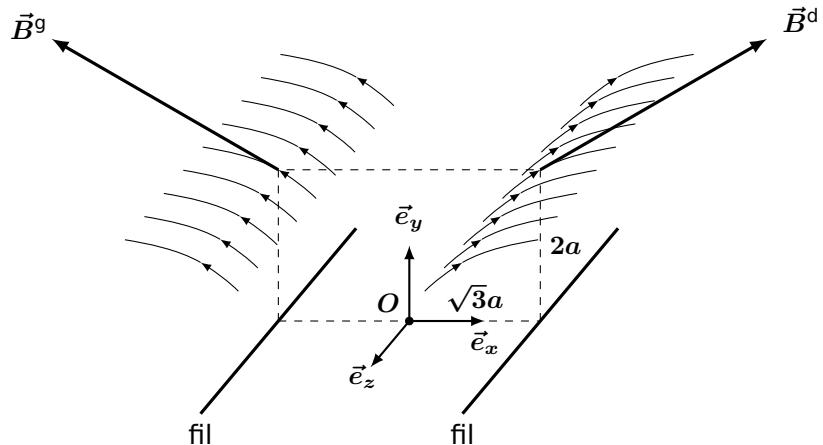
+1/10/51+



Question 12: Cette question est notée sur 9 points.

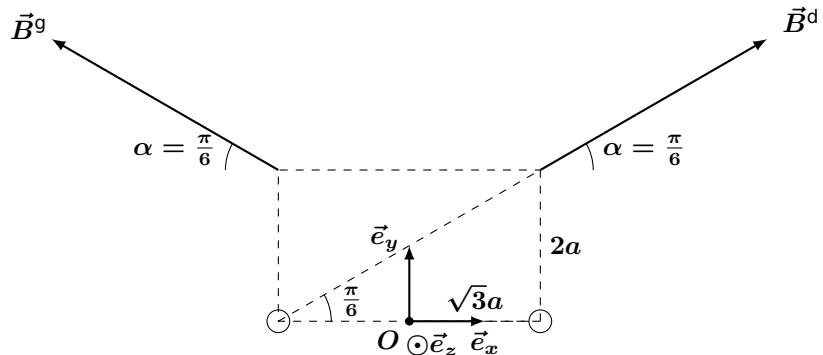
<input type="checkbox"/>								
.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5
0	1	2	3	4	5	6	7	8
								9

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.

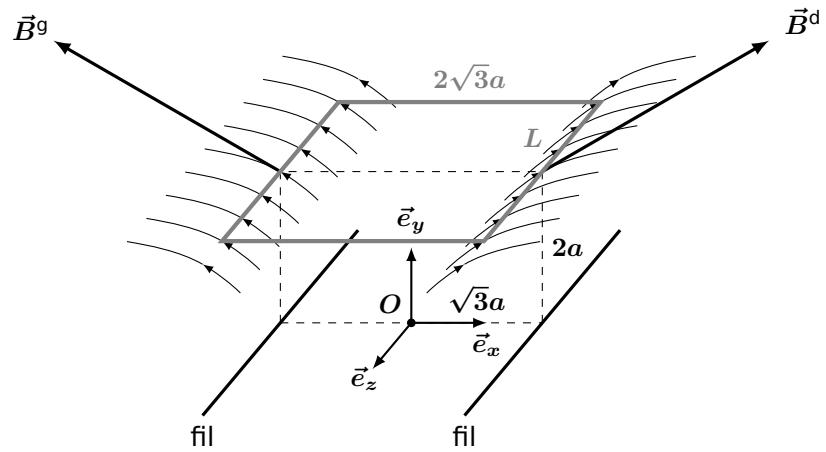
Vue "de face", parallèle aux fils:



- 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.

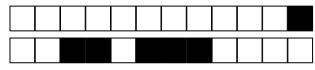


On amène dans le champ un cadre rectangulaire de largeur $2\sqrt{3}a$ et de longueur L et le place horizontalement au-dessus des fils à la hauteur $2a$. Il est parcouru par un courant I , de sorte qu'il tient en équilibre lorsqu'on le lâche.

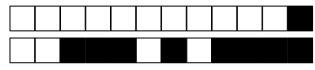


On admet que le courant dans le cadre n'influence pas le champ des fils.

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



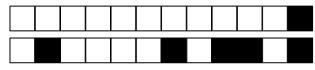
+1/13/48+



+1/14/47+



+1/15/46+



+1/16/45+