

Devoir n°5 – Lois & Modèles

2014-2015

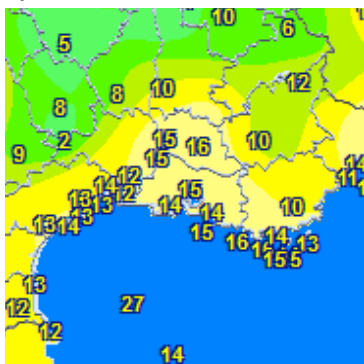
/20

Attention : La notation tient compte de la présentation et du soin apporté à la rédaction des réponses et des calculs.

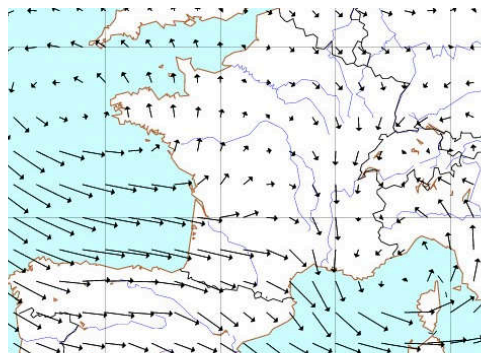
Exercice 1 Notions de champs

/3

- 1) Rappeler la différence entre un champ scalaire et un champ vectoriel.
- 2) Parmi les deux cartes suivantes, laquelle représente un champ scalaire ? Un champ vectoriel ?
- 3) Ces champs sont-ils uniformes ? Pourquoi ?



a) Carte des températures dans le sud-est de la France



b) Vitesses du vent sur la France et les pays voisins
→ $v = 50 \text{ km.h}^{-1}$

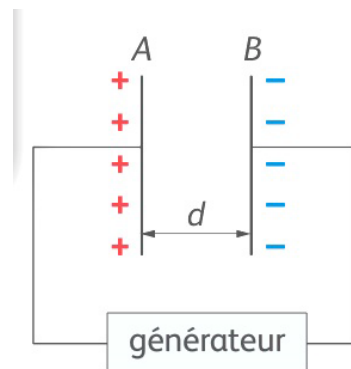
Exercice 2 Champ électrostatique

/6

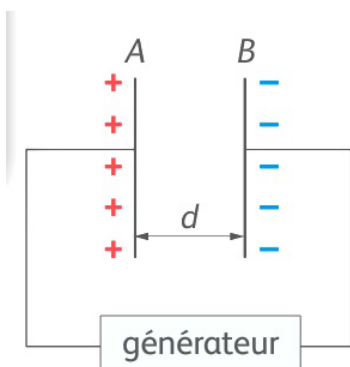
Un générateur permet d'imposer entre deux plaques métalliques parallèles A et B d'un condensateur plan une tension constante $U_{AB} = 3600\text{V}$.

Les deux plaques sont séparées par de l'air sur une épaisseur de 10 cm.

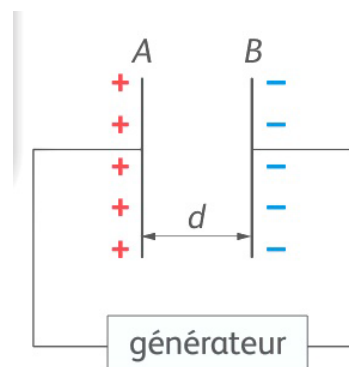
- 1) Rappeler les propriétés du champ électrostatique entre les armatures du condensateur.
- 2) Représenter, sans souci d'échelle, le champ électrostatique \vec{E} entre les plaques du condensateur, ainsi que des lignes de champ, sur le schéma ci-contre.
- 3) Donner l'expression littérale la valeur du champ électrostatique, E , entre les armatures du condensateur, en fonction de la distance, d , qui sépare les armatures et de la tension, U_{AB} .
- 4) Déterminer la valeur du champ électrique (sans oublier les unités).
- 5) Représenter, sur les figures ci-dessous, la force \vec{F}_e que subirait une particule, q , placée entre les armatures dans les cas suivants :



a) q est une particule alpha ${}^4_2\text{He}^{2+}$



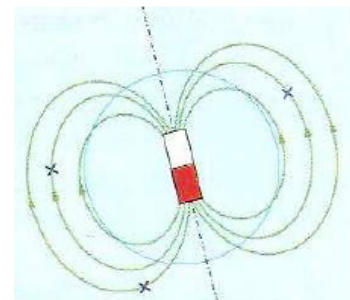
b) q est un électron e^-



Exercice 3 Champ magnétique

/3

Le champ magnétique terrestre peut être modélisé par celui créé par un aimant droit. Le schéma ci-contre représente les lignes de champ correspondantes.



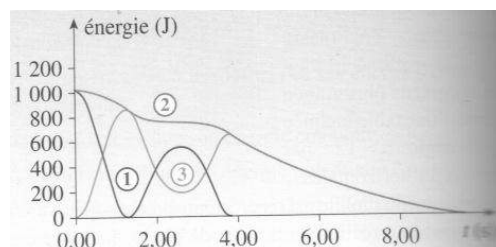
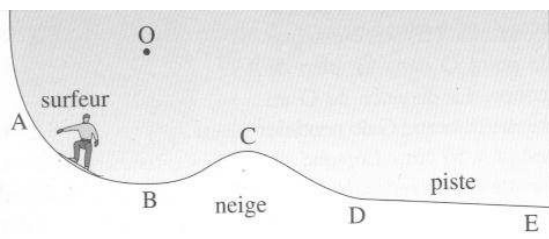
- 1) En utilisant l'orientation des lignes de champ, déterminer si la zone foncée de l'aimant correspond à un pôle nord ou sud.
- 2) Sur le schéma, Indiquer les pôles magnétiques nord et sud de la Terre.
- 3) Représenter, sans souci d'échelle, les vecteurs champ magnétique aux trois points figurés par une croix.

Exercice 4 Snowboard

/3

Après une pause, un surfeur couché sur la neige se relève et se laisse descendre sur la piste enneigée ABCDE. L'enregistrement du mouvement de A à E permet de tracer les courbes d'évolution de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle et de leur somme, pour le surfeur en fonction du temps. On obtient les courbes ci-dessous.

Attribuer sa courbe à chaque énergie. Justifier simplement.



Exercice 5 Le grand saut

/5

Michel Fournier est un célèbre parachutiste de l'extrême. Il a plusieurs « grands sauts » à son actif : il s'agit de sauts en chute libre à partir d'altitudes de 40 000 m.

Par-delà l'exploit sportif, c'est la recherche scientifique qu'il fait ainsi avancer, car il cherche à démontrer qu'en cas d'incident à une altitude critique du vol d'une navette, il est possible de sauver des astronautes en difficulté.

Rappel de cours : **Loi de la gravitation** : $F = G \times (m_A \times m_B)/d^2$

A et B étant deux objets considérés comme ponctuels, ou à répartition de masse sphérique : Terre, Soleil...

d : distance entre les centres des objets A et B

- Si on considère la force exercée par la Terre sur un objet de masse, m, on a alors :

$$F = G \times (M_T \times m)/R_T^2$$

Cette force est aussi appelé **poinds** de l'objet et $P = m \times g$

où $g = G \times M_T/R_T^2$ est le **champ de pesanteur** créé par la Terre.

- Si on considère la force exercée par un objet de masse M sur un objet ponctuel de masse, m, on a alors :

$$F = G \times (M \times m)/d^2$$

La valeur du **champ gravitationnel** créé par l'objet est $\mathcal{G} = G \times M/d^2$

L'objet d'étude, constitué par le parachutiste et par son équipement, a une masse m. Il subit de la part de la Terre, une action mécanique modélisée par la force de gravitation F.

- 1) Exprimer littéralement l'intensité de F en fonction de la masse de la Terre M_T , du rayon de la Terre R_T de la constante de gravitation universelle G, de la masse m et de l'altitude h.
- 2) En première approximation, on peut assimiler le champ de pesanteur au champ de gravitation. Quelle relation existe-t-il alors entre l'intensité de la force F et le poids de l'objet d'étude ?
- 3) En déduire l'expression littérale de l'intensité de pesanteur g à l'altitude h.
- 4) Calculer l'intensité de pesanteur à une altitude de 40 000 m.

Données : Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$; rayon de la Terre : $R_T = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$; masse de la Terre : $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$