

# Électromagnétisme – contrôle continu 1

Lundi 20 octobre 2014

Pas de documents - calculatrices *collège* autorisées et même recommandées - durée 1h30

Le candidat veillera à écrire lisiblement, soigner la rédaction de sa copie, faire des schémas clairs, préciser les unités des grandeurs et indiquer les vecteurs par une flèche surmontant leur symbole. On utilisera la valeur numérique  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9$  SI pour la constante de Coulomb.

## A - Accu

Une *pile rechargeable* HR6 porte les indications suivantes : 1,2V et 2000mAh. Indiquer

1. (1 point) la tension d'utilisation, et lorsque l'accu est chargé,
2. (2 points) la charge électrique en coulombs,
3. (2 points) l'énergie emmagasinée en joules.

## B - Loi de Coulomb

1. (1 point) Donner l'expression générale de la force de Coulomb s'exerçant sur deux charges ponctuelles au repos, et préciser son amplitude, sa direction et son sens.
2. (2 points) On considère dans un système de coordonnées cartésiennes  $(x,y,z)$  centré sur l'origine  $O$  trois charges ponctuelles  $q_1 = +10$  nC,  $q_2 = -30$  nC et  $q_3 = +50$  nC localisées respectivement aux points  $P_1 = (1 \text{ cm}, 1 \text{ cm}, 1 \text{ cm})$ ,  $P_2 = (1 \text{ cm}, 0 \text{ cm}, 2 \text{ cm})$  et  $P_3 = (3 \text{ cm}, 1 \text{ cm}, 2 \text{ cm})$ . Déterminer les composantes cartésiennes du vecteur champ électrique  $\vec{E}_1$  produit par la charge  $q_1$  au point  $O$ .
3. (2 points) Déterminer le champ électrique  $\vec{E}_2$  produit par la charge  $q_2$  au point  $O$ .
4. (2 points) Déterminer le champ électrique  $\vec{E}_3$  produit par la charge  $q_3$  au point  $O$ .
5. (2 points) En déduire la résultante  $\vec{F}$  des forces de Coulomb exercées par les trois charges  $q_1$ ,  $q_2$  et  $q_3$  sur une charge  $Q = -20$  nC placée en  $O$ .

## C - Champ dipolaire

On considère le doublet suivant : une charge ponctuelle  $+q > 0$  en  $P = (+d/2, 0)$  dans le plan d'origine  $O$  doté du système cartésien  $(x,y)$ , et une charge  $-q$  en  $N = (-d/2, 0)$ .

1. (2 points) Donner l'expression du potentiel  $V_P(M)$  créé par la charge positive au point  $M = (x,y)$ , et celle de  $V_N(M)$  créé par la charge négative, en fonction notamment de  $x$ ,  $y$  et  $d$ . On fixe le potentiel de référence à l'infini.
2. (2 points) Dans le cadre de quelle approximation le potentiel du doublet suit-il l'expression

$$V(M) = \frac{px}{4\pi\epsilon_0 r^3} \quad (1)$$

en notant  $r = \sqrt{x^2 + y^2}$  et  $p = qd$  ?

3. (2 points) Calculer la composante  $E_y$  du champ électrostatique dérivant du potentiel (1).
4. (2 points) Calculer la composante  $E_x$  du champ électrostatique dérivant du potentiel (1).