

**Contrôle n°1 de Physique***Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés.***QCM (3 points-pas de points négatifs).****Entourer la bonne réponse**

1- Soit la fonction potentiel électrique  $V(r) = a \cdot r e^{-\frac{b}{r}}$ ; a et b étant des constantes. Le champ électrique qui dérive de ce potentiel sera d'expression :

a)  $\vec{E} = a e^{-\frac{b}{r}} \left(1 - \frac{b}{r}\right) \vec{u}_r$       b)  $\vec{E} = a e^{-\frac{b}{r}} \left(-1 - \frac{b}{r}\right) \vec{u}_r$       c)  $\vec{E} = a e^{-\frac{b}{r}} \vec{u}_r$

2- La différence de potentiel entre A et B s'écrit :

a)  $V_B - V_A = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$       b)  $V_B - V_A = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$       c) Aucune des deux précédentes propositions

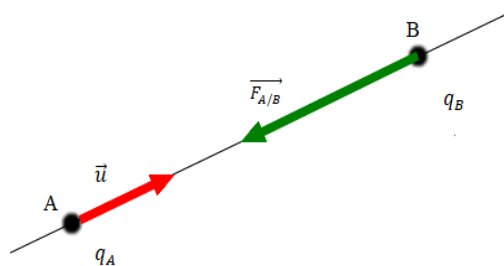
3- La force électrostatique est une force :

a) Toujours attractive      b) Toujours répulsive      c) Toujours conservative

4- Soit un anneau de rayon R et d'axe (Oz), chargé avec une densité linéique  $\lambda$  supposée constante . La charge élémentaire  $dQ$  d'un élément de longueur  $dl$  de l'anneau s'exprime par :

a)  $dQ = \lambda d\theta$       b)  $dQ = \lambda dR$       c)  $dQ = \lambda R d\theta$       d)  $dQ = \lambda dR d\theta$

5- Une charge  $q_A$  exerce une force électrique sur la charge  $q_B$ . Le vecteur force  $\vec{F}_{A/B}$  s'écrit:



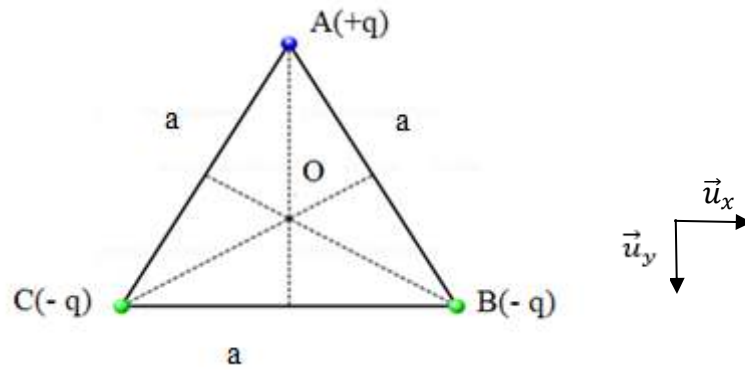
a)  $\vec{F}_{A/B} = k \frac{q_A}{(AB)^2} \vec{u}$       b)  $\vec{F}_{A/B} = -k \frac{q_A q_B}{(AB)^2} \vec{u}$       c)  $\vec{F}_{A/B} = k \frac{|q_A q_B|}{(AB)^2} \vec{u}$       d)  $\vec{F}_{A/B} = k \frac{q_A q_B}{(AB)^2} \vec{u}$   
 ( $\vec{u}$  : vecteur unitaire)

6- Le champ électrique créé par un fil infini uniformément chargé, en un point M extérieur au fil est

a) orthogonal au fil      b) Parallèle au fil      c) non défini

**Exercice 1 Distributions de charges discrètes.** (7 points)

Trois charges ponctuelles (+q, -q, -q) sont situées respectivement aux sommets A, B et C d'un triangle équilatéral de côté a.



On rappelle que les angles aux sommets du triangle équilatéral ABC sont égaux à  $60^\circ$  et les droites (OA), (OB) et (OC) sont bissectrices et médiatrices.

1- Représenter sur la figure ci-dessus les vecteurs champs électriques  $\vec{E}_A(O)$ ,  $\vec{E}_B(O)$  et  $\vec{E}_C(O)$  créés au centre du triangle.

2- a) Exprimer les normes de chacun de ces vecteurs en fonction de k, q, a. On pose  $q > 0$

b) En déduire la norme du vecteur résultant  $\vec{E}(O)$ , en fonction de k, q et a.

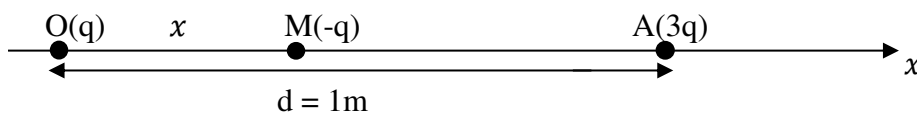
- 3- Exprimer le potentiel électrique  $V(O)$  créé au point O, en fonction de k, q et a.  
 Faire l'application numérique. On donne :  $q = 4 \cdot 10^{-9}C$ ,  $a = 2cm$  et  $k = 9 \cdot 10^9 S.I$

- 4- a) Exprimer le potentiel électrique au point A, en fonction de k, q et a.  
 b) En déduire l'énergie potentielle électrique au même point A, en fonction de k, q et a.  
 Faire l'application numérique. On donne :  $q = 4 \cdot 10^{-9}C$ ,  $a = 2cm$  et  $k = 9 \cdot 10^9 S.I$

**Exercice 2** (4 points)

On considère trois charges ponctuelles ( $q$ ,  $-q$  et  $3q$ ) placées respectivement aux points O, M et A d'un axe (Ox) d'origine O.

Tels que :  $x_M = x$  et  $x_A = OA = d$ . On pose  $q > 0$  et  $x > 0$ .



- 1- Représenter sur le schéma ci-dessus, les forces électriques  $\vec{F}_{A/M}$  et  $\vec{F}_{O/M}$  exercées sur la charge négative placée au point M.

2- Exprimer les normes de chacune des forces en fonction de  $k$ ,  $q$ ,  $d$  et  $x$ .

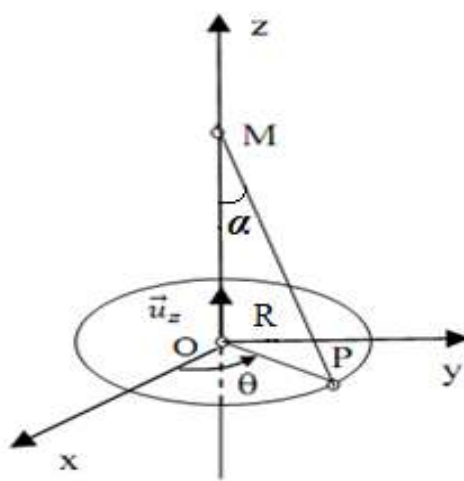
3- En déduire la norme de la force résultante au point  $M$ , en fonction de  $k$ ,  $q$ ,  $d$  et  $x$ .

4- Où doit-on placer le point  $M$  pour que la force totale exercée sur la charge  $(-q)$  au point  $M$  soit nulle ?

On pose :  $d = 1\text{m}$ . et  $x > 0$ .

**Exercice 3** *Distribution de charges continue.* (6 points)

Un anneau de rayon  $R$  et d'axe  $(Oz)$  est chargé avec une densité linéique  $\lambda$  constante et positive.



1- Etudier la symétrie de cette répartition de charges, pour en déduire la direction du champ électrique créé par l'anneau en un point M de l'axe  $(Oz)$ .

2- a) Exprimer le champ électrique élémentaire  $dE_z$  (composante sur l'axe  $(Oz)$  du vecteur  $d\vec{E}$ ), créé au point M, par un élément de charge  $dQ$ .

b) En déduire l'expression du champ électrique  $E(M)$  créé par l'anneau, en fonction de  $k$ ,  $R$ ,  $\lambda$  et  $z$ .

- 3- a) Exprimer le potentiel élémentaire  $dV(M)$ , créé au point M, par un élément de charge  $dQ$ .  
b) En déduire le potentiel  $V(M)$  créé par l'anneau, en fonction de k, R  $\lambda$  et z.

- 4- Retrouver l'expression du champ électrique établie à la question (2b), en utilisant la relation champ potentiel. On donne les composantes de l'opérateur gradient en coordonnées cylindriques :

$$\overrightarrow{grad} \left( \frac{\partial}{\partial r} ; \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} ; \frac{\partial}{\partial z} \right)$$