

Dans les réponses:

1. Chercher d'abord une expression littérale simplifiée (sans application numérique).
2. Ensuite, donner directement le résultat du calcul numérique sans les détails.
3. Un résultat numérique sans unité ne sera pas validé.

### Exercice 1 (7 points)

Trois charges électriques  $q$ ,  $-q$  et  $-8q$  sont respectivement fixées aux points  $(-a, 0)$ ,  $(a, 0)$  et  $(0, 2a)$  d'un repère orthonormé  $Oxy$ .

1. Sachant que  $q$  et  $a$  sont positifs, déterminer l'expression du vecteur champ électrique  $\vec{E}$  créé par ces trois charges à l'origine  $O$  du repère. (1pt)

2. Même question pour le potentiel électrique. (1pt)

3. Déterminer l'expression de l'énergie interne de ce système. (1pt)

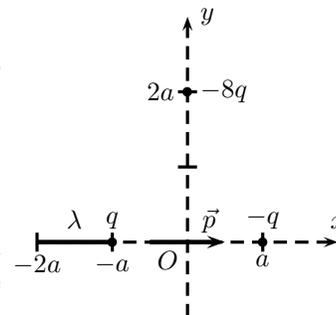
4. On place un dipôle  $\vec{p} = p\vec{i}$  de dimension très petite à l'origine du repère. Trouver la variation de son énergie potentielle lorsqu'il se met à sa position d'équilibre stable sous l'effet du champ électrique calculé dans la première question. (1pt)

5. Faire les applications numériques des questions précédentes pour  $q = 0,5\mu C$ ,  $a = 3cm$  et  $p = 10^{-16}C.m$ . (1pt)

6. La charge  $q$  en  $x = -a$  est remplacée par une distribution de charge continue, de densité linéaire constante  $\lambda > 0$  et répartie sur un segment de droite compris entre  $x = -2a$  et  $x = -a$ .

a. Quelle doit être la valeur de  $\lambda$  pour que le champ électrique créé en  $O$  par la distribution continue soit le même que celui créé par la seule charge  $q$ . (1pt)

b. Le potentiel électrique est-il le même? (1pt)

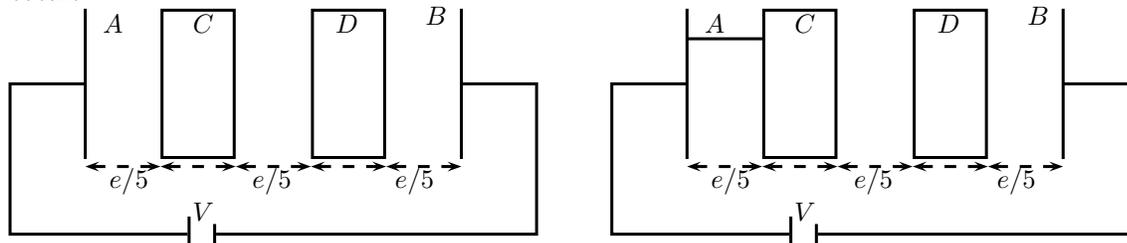


### Exercice 2 (5 points)

Un condensateur idéal plan est constitué de deux armatures  $A$  et  $B$  de surface  $S = 113cm^2$ , séparées par une distance  $e = 1mm$  et soumises à une différence de potentiel  $V = 12V$ .

1. Calculer la capacité et la charge de ce condensateur. (1pt)

2. On introduit deux conducteurs identiques, neutres, de même surface que les armatures du condensateur et d'épaisseur  $d = e/5$  (voir figure ci-dessous). La distance entre les deux conducteurs ainsi que la distance entre chaque conducteur et l'armature la plus proche est égale à  $e/5$ . L'influence est supposée totale.



a. Représenter les charges sur les armatures du condensateur et sur chaque conducteur (la charge de l'armature  $A$  est notée  $q_A = q$ ). (0.5pts)

b. En utilisant un condensateur équivalent, calculer ces charges en fonction de  $C$  et  $V$ . (1pt)

c. Déduire les d.d.p ( $V_A - V_C$ ), ( $V_C - V_D$ ) et ( $V_D - V_B$ ) en fonction de  $V$ . (0.5pts)

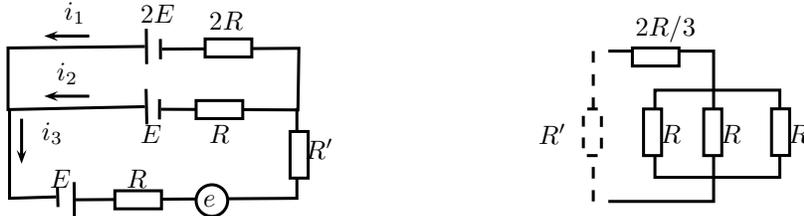
3. On relie l'armature  $A$  au conducteur  $C$  par un fil conducteur.

a. Calculer la variation de l'énergie interne du système en fonction de  $C$  et  $V$ . (1pt)

b. Faire un bilan d'énergie. (1pt)

### Exercice 3 (8 points)

On considère le circuit ci-dessous où  $E$  est une f.e.m,  $R$  est une résistance et  $e$  est une f.c.e.m. La résistance  $R'$  est équivalente à l'ensemble des résistances représenté dans la figure à droite du schéma du circuit.



1. Calculer  $R'$ . (0.5pts)
2. Ecrire les lois de Kirchhoff du circuit. (1.5pts)
3. Dédire les expressions des trois courants en fonction de  $E$ ,  $e$  et  $R$ . (1.5pts)
4. a. Quelle valeur maximale doit avoir la f.c.e.m  $e$  pour que le système fonctionne. (0.5pts)
- b. Calculer numériquement les valeurs des courants sachant que  $e = 2E = 8V$  et  $R = 0,5k\Omega$ . Comment fonctionne chaque générateur. (1.5pts)
5. On remplace le récepteur  $e$  par un condensateur  $C$  initialement déchargé.
  - a. Calculer les courants du circuit quand le condensateur est complètement chargé. (1pt)
  - b. Dédire l'expression de la charge finale du condensateur puis la calculer pour  $C = 0,3\mu F$ . (0.5pts)
  - c. Calculer la constante de temps  $\tau$  correspondant à la charge du condensateur (on peut utiliser les résultats de la question 3). (1pt)