



**Exercice 1** (10Pts)

I) On considère un cylindre indéfinie, d'axe  $z'z$ , de rayon  $R$ , chargé avec une densité volumique de charge  $\rho$ .

1) En utilisant les symétries et les invariances de la distribution de charge, montrer que le vecteur champ électrostatique en un point  $M(r, \theta, z)$  peut s'écrire sous la forme :

$$\vec{E}(r, \theta, z) = E(r) \vec{e}_r$$

2) Déterminer le module du champ électrostatique  $E(r)$  en un point intérieur et en un point extérieur du cylindre dans le cas suivant:

$$\rho = \rho_0 \left[ 1 + (r/R)^2 \right]$$

3) En déduire le champ  $E(r)$  créé par un conducteur filiforme indéfini, uniformément électrisé avec une densité linéaire  $\lambda$ .

II) On considère maintenant que la distribution de charge est répartie uniformément avec une densité volumique de charge  $\rho_0$ , entre deux cylindres de même axe  $z'z$  et de rayon  $R_1$  et  $R_2$  ( $R_2 > R_1$ ).

1) Calculer le champ électrique  $E(r)$  en un point  $M$  à la distance  $r$  de l'axe  $z'z$ ,  $r$  variant de 0 à l'infini.

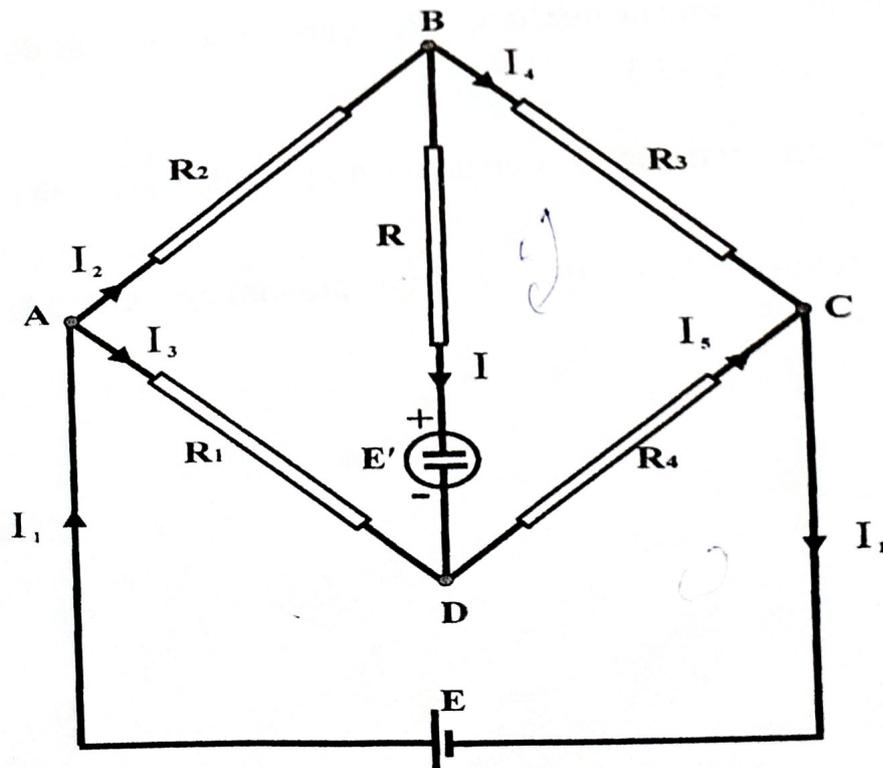
2) Calculer le potentiel  $V(r)$  en  $M(0 < r < \infty)$ ; on prendra égal à zéro le potentiel en un point  $O$  de l'axe.

## Exercice 2 (10Pts)

On considère le circuit ci-dessous composé d'un générateur de force électromotrice  $E$  et d'un récepteur de force contre électromotrice  $E'$  et de cinq résistances.

On désire étudier le fonctionnement du récepteur polarisé en fonction des paramètres  $R$ ,  $E$  et  $E'$ . On donne:  $R_1=10\Omega$ ,  $R_2=20\Omega$ ,  $R_3=30\Omega$  et  $R_4=50\Omega$ .

- 1) Déterminer le nombre de nœuds et le nombre de branches et déduire le nombre de mailles indépendantes.
- 2) Etablir les trois équations de nœuds (application de la loi des nœuds).
- 3) Etablir les trois équations des mailles (application de la loi des mailles).
- 4) Etablir l'expression du courant  $I$  en fonction de  $R$ ,  $E$  et  $E'$ .
- 5) Etudier alors le fonctionnement du récepteur.
- 6) Retrouver l'expression du courant  $I$  par application du théorème de Thévenin.



Bonne chance !

### Exercice 1 (10Pts)

- 1) Montrer que le potentiel créé par un dipôle électrostatique AB (Figure 1), de moment dipolaire  $p$ , en un point  $M(r, \theta)$  s'écrit dans l'approximation dipolaire ( $a \ll r$ ) sous la forme:

$$V(M) = \frac{p \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

- 2) Déduire le vecteur champ électrostatique  $\vec{E}(M)$ .

On désire déterminer la force exercée par la molécule d'eau sur un électron libre.

Le centre de gravité des six électrons périphériques est situé au centre du noyau de l'atome d'oxygène. L'électron de chaque atome d'hydrogène, lié par un lien covalent à l'atome d'oxygène demeure en permanence au milieu du segment qui joint le noyau d'hydrogène au noyau d'oxygène.

La distance entre le noyau d'oxygène et chaque noyau d'hydrogène est  $0,96\text{\AA}$ . L'angle entre les deux liaisons OH est de  $104^\circ$  (Figure 2).

- 3) Montrer que la molécule  $\text{H}_2\text{O}$  est équivalente à un dipôle.  
4) Représenter le dipôle équivalent de la molécule  $\text{H}_2\text{O}$ .  
5) Donner l'expression du moment dipolaire de la molécule d'eau en fonction de  $b$ ,  $\beta$  et  $e$ .  
6) Déterminer alors la force électrostatique exercée par la molécule d'eau sur un électron placé au point  $M(r, \theta)$ .

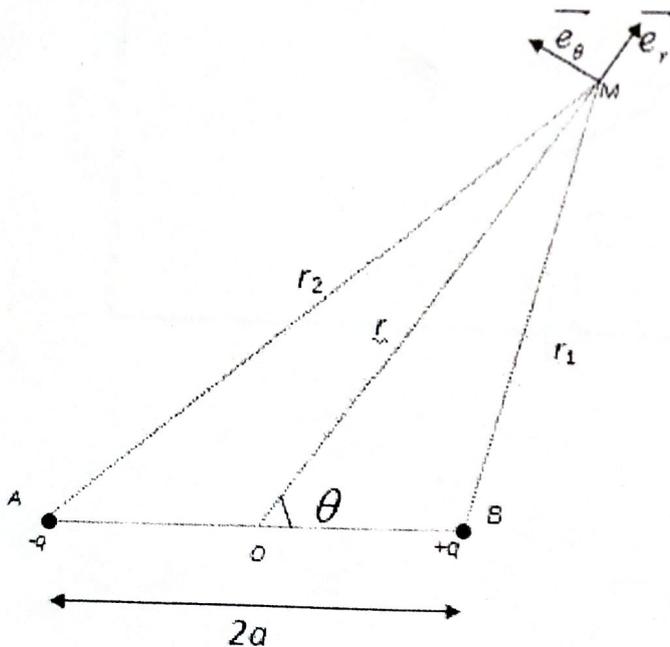


Figure 1

$a \ll r$

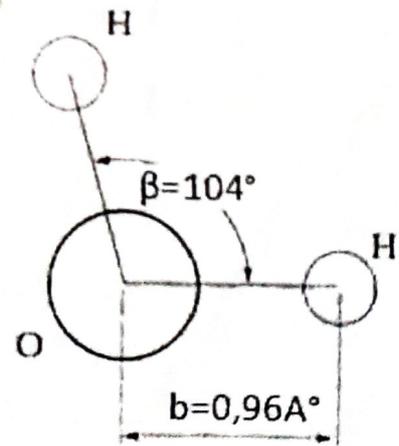


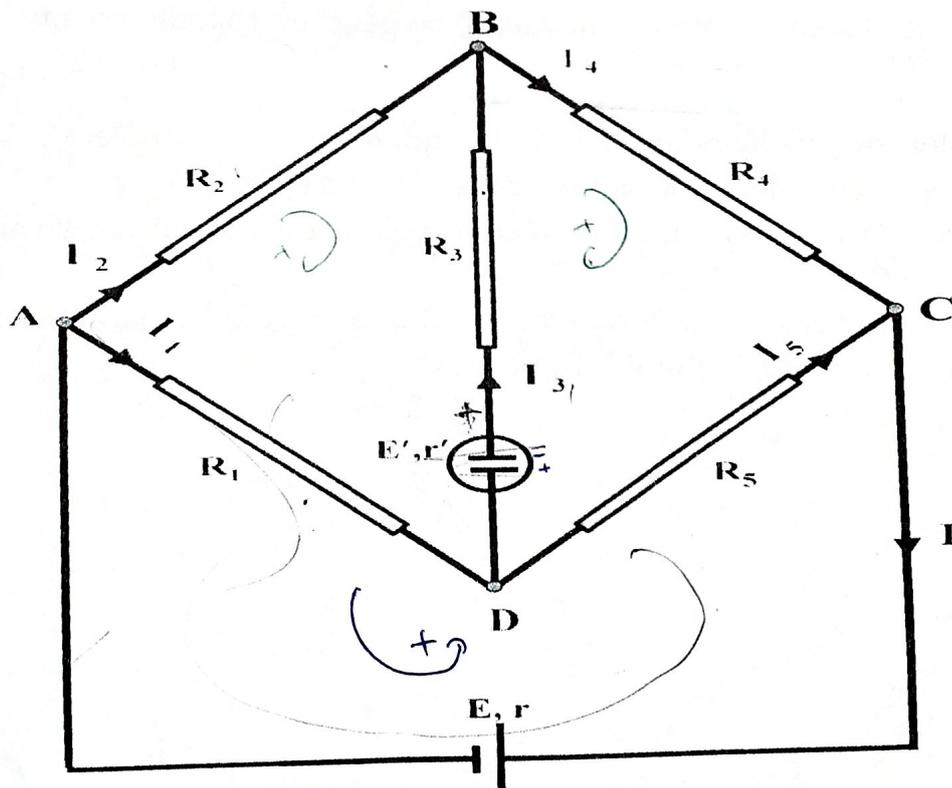
Figure 2

## Exercice 2 (10Pts)

On considère le circuit ci-dessous composé d'un générateur de caractéristiques  $(E, r)$ , d'un récepteur polarisé de caractéristiques  $(E', r')$  et de cinq résistances.

On donne:  $r=2\Omega$ ,  $r'=4\Omega$ ,  $R_1=2\Omega$ ,  $R_2=4\Omega$ ,  $R_3=6\Omega$ ,  $R_4=8\Omega$  et  $R_5=12\Omega$ .

- 1) Etablir les trois équations de nœuds.
- 2) Etablir les trois équations des mailles.
- 3) Etablir l'expression du courant  $I$  en fonction de  $E$  et  $E'$ .
- 4) Etudier alors le fonctionnement du récepteur.
- 5) Retrouver l'expression du courant  $I$  par application du théorème de Norton.





## Examen du module « statistique et probabilités »

Filière : GI  
 Prof : E.El Bouchibti

### Exercice 1 : (8pts)

Une machine emplit automatiquement des paquets de tabac. On prélève un échantillon de la production ; après pesée, l'on obtient :

Poids en grammes	Effectif cumulé
Moins de 38	0
Moins de 39	3
Moins de 39,5	8
Moins de 40	18
Moins de 40,5	31
Moins de 41	51
Moins de 41,5	69
Moins de 42	84
Moins de 42,5	95
Moins de 43	99
Moins de 44	100
Plus de 44	0

- 1) Tracer l'histogramme de cette série statistique.
- 2) Tracer les polygones des fréquences cumulées.
- 3) Faire un nouveau tableau, donnant les effectifs par classes d'amplitude 2 grammes. Tracer l'histogramme représentatif. Que peut-on déduire de la comparaison des deux histogrammes ?
- 4) Calculer la moyenne, la médiane et l'écart-type de la distribution des poids des paquets de tabac.

### Exercice 2 : (8pts)

On se propose de mesurer l'épaisseur d'un revêtement de zinc galvanisé sur une pièce d'acier, par deux méthodes :

- Une méthode directe, précise mais destructrice (elle conduit à dépouiller la pièce de son revêtement).
- Une méthode indirecte, moins précise mais non destructive et peu coûteuse.

Sur 7 pièces-échantillon, on a obtenu les résultats suivants (les épaisseurs sont en microns):

Méthode directe $X$	32	24	180	42	80	125	37
Méthode indirecte $Y$	27	20	165	40	60	110	30

- 1) Construire, sur un graphique, le nuage de points  $(X, Y)$ .
- 2) Calculer le coefficient de corrélation linéaire entre  $X$  et  $Y$ . Commenter le résultat obtenu.
- 3) Déterminer l'équation de la droite d'ajustement de  $Y$  en  $X$  par la méthode des moindres carrés.
- 4) On obtient, par mesure indirecte d'un revêtement, une épaisseur de 55 microns. Peut-on donner une estimation plus précise de cette épaisseur ?

### Exercice 3 : (4pts)

Deux usines fabriquent les mêmes pièces. La première en produit 70% de bonnes et la deuxième 90%. Les deux usines fabriquent la même quantité de pièces.

- 1) Quelle est le pourcentage de pièces bonnes sur l'ensemble du marché, supposé alimenté par les deux usines ?
- 2) On achète une pièce ; elle est bonne ; quelle est la probabilité pour qu'elle provienne de la deuxième usine ?

**Bonne chance**