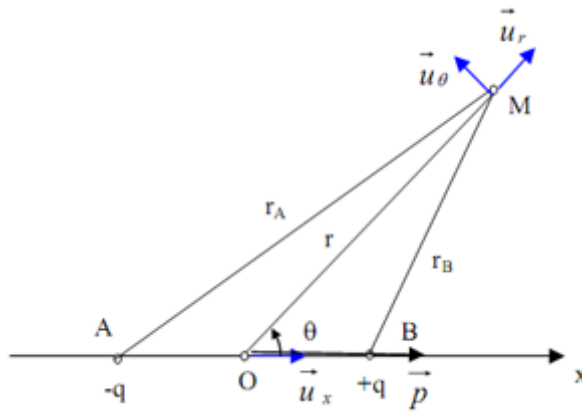


Forces de Van Der Walls

On se propose dans ce sujet d'expliquer par un modèle simple les interaction entre dipôles.

I- Champ électrique créé par un dipôle électrostatique

On considère le dipôle électrostatique constitué d'une $+q$ en B et d'une $-q$ en A . On note O le centre du système de repérage sphérique. Soit $\vec{p} = q\vec{AB}$ le moment dipolaire associé :



1) Donner l'expression du potentiel électrique total en fonction de r_a et r_b (pour chaque charge on prendra un potentiel nul à l'infini).

2) On note $d = AB$ et on se place dans le cas où $d \ll r$, en déduire que $V(M) \approx \frac{pcos\theta}{(4\pi\epsilon_0 r^2)}$

3) En déduire les deux composantes du champ électrique \vec{E} .

4) Interpréter les situations pour lesquelles $\theta = 0$ et $\theta = \frac{\pi}{2}$

Dans la suite on utilisera les variables globales suivantes :

Entrée [53]:

```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 q = 0.1*1.6*10**(-19) #10% de la charge élémentaire délocalisé
4 AB = 10**-9# nm
5 p= q*AB
6 k = 4* np.pi*8*10**-12
7 x = np.linspace(-10,10,100)*AB#colonnes <=> abscisse
8 y = np.linspace(-10,10,100)*AB#lignes <=> ordonnée
9 X,Y = np.meshgrid(x,y)
```

5) Obtenir le tracé de quelques :

- équipotentiels

- ligne de champ (on rappelle que $E_y, E_x = -\nabla V$)

II- Interaction entre deux dipôles

6) On considère un second dipôle identique au premier, situé sur l'axe Ox à une distance $x \gg d$, montrer que la force électrique s'appliquant sur le dipôle est donnée par

$$\vec{f} = \vec{\text{grad}}(\vec{p} \cdot \vec{E})$$

7) Cette force est-elle attractive ou répulsive ?

8) Expliquer les évolutions des températures de changement d'état du tableau suivant :

