DM 8 : Dipôle Électrostatique
Éléments de correction

1-8	**Forces d'intéraction et formule de Derjaquin**		
1-8	**Approche qualitative**		
1-5	**Interaction entre deux dipôles**		
1	Un dipôle peut être modélisé par 2 charges ponctuelles q et $-q$ placées respectivement en deux points P et N tel que $\vec{p} = q\overrightarrow{NP}$ et $OP = ON = \frac{a}{2}$. Le principe de superposition donne $V(M) = V_P(M) + V_N(M)$ soit $V(M) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{PM} - \frac{1}{NM}\right)$.		
2	Dans l'approximation dipolaire $r \gg a$ donc $PM = \sqrt{r^2 - ar\cos(\theta) + \frac{a^2}{4}} \simeq r\left(1 - \frac{a}{2r}\cos(\theta)\right)$ et donc $\frac{1}{PM} \simeq \frac{1}{r}(1 + \frac{a}{2r}\cos(\theta))$ de même $\frac{1}{NM} \simeq \frac{1}{r}(1 - \frac{a}{2r}\cos(\theta))$ donc $V \simeq \frac{qa\cos(\theta)}{4\pi\epsilon_0 r^2}$		
3	$\vec{E} = -\overrightarrow{grad}(V) = -\frac{\partial V}{\partial r}\vec{e}_r - \frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \theta}\vec{e}_\theta$ donc $\vec{E} = \frac{qa\cos(\theta)}{2\pi\epsilon_0 r^3}\vec{e}_r + \frac{qa\sin(\theta)}{4\pi\epsilon_0 r^3}\vec{e}_\theta$		
4	L'énergie d'un dipôle $\vec{p}'$ placé en M est donné par $U_{d-d} = \vec{p}'.\vec{E} = \alpha E^2$ car $\vec{p}' = \alpha\vec{E}$ or E est en $\frac{1}{r^3}$ donc $U_{d-d} = -\frac{C}{r^6}$		
5	Oui car on effectue un produit scalaire entre un dipôle et le champ de l'autre dipôle.		
6-8	**Interaction dipôle-plan**		
6	Faire un schéma d'un volume élémentaire en coordonnée sphérique		
7	Pour que le point M soit dans le demi-espace contenant les dipôles il faut que $z > d$ soit $r\cos(\theta) > d$ d'où la borne supérieure.		
8	$U_{d-e} = -\rho_0 \int_d^{+\infty} \frac{C}{r^6} r^2 \left(\int_0^{\theta_{max}} \sin(\theta) d\theta \left(\int_0^{2\pi} d\phi\right)\right) dr = -\rho_0 \int_d^{+\infty} \frac{C}{r^6} r^2 \left(\int_0^{\theta_{max}} \sin(\theta) d\theta \times 2\pi\right) dr = -\rho_0 \int_d^{+\infty} \frac{C}{r^6} r^2 \left(1 - \cos(\theta_{max})\right) \times 2\pi dr = -2\pi\rho_0 \int_d^{+\infty} \frac{C}{r^4}\left(1 - \frac{d}{r}\right) dr = -2\pi\rho_0 C\left(\frac{1}{3d^3} - \frac{d}{4d^4}\right) = -\frac{\pi\rho_0 C}{6d^3}$		