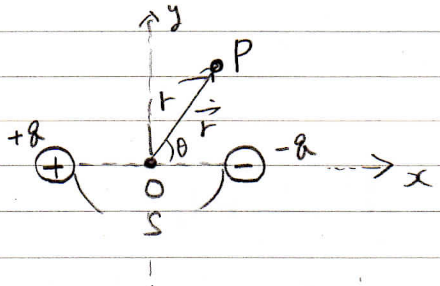
No. Date

◎ 電気双極子の作る電場と電位を求める。(電位の基準点は∞)



解 点Pにおける正電荷による電位は、

$$\frac{q}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{\frac{s^2}{4}+r^2+sr\cos\theta}}$$

(∵ 余弦定理を用いた。)

負電荷による電位は、

$$-\frac{q}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{\frac{s^2}{4}+r^2-sr\cos\theta}}$$

よって、電位は、

$$\phi(\vec{r})=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{\frac{s^2}{4}+r^2+sr\cos\theta}}-\frac{1}{\sqrt{\frac{s^2}{4}+r^2-sr\cos\theta}}\right) \quad //$$

また、電場は、 $r\cos\theta = x$, $r^2 = x^2+y^2$ を代入して偏微分して求める。

$$\phi(x,y)=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{x^2+y^2+\frac{s^2}{4}+sx}}-\frac{1}{\sqrt{x^2+y^2+\frac{s^2}{4}-sx}}\right)$$

さて、

$$\frac{\partial\phi(x,y)}{\partial x}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(-\frac{2x+s}{2(x^2+y^2+\frac{s^2}{4}+sx)^{\frac{3}{2}}}+\frac{2x-s}{2(x^2+y^2+\frac{s^2}{4}-sx)^{\frac{3}{2}}}\right)$$

$$\frac{\partial\phi(x,y)}{\partial y}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(-\frac{2y}{2(x^2+y^2+\frac{s^2}{4}+sx)^{\frac{3}{2}}}+\frac{2y}{2(x^2+y^2+\frac{s^2}{4}-sx)^{\frac{3}{2}}}\right)$$

よって

$$E(\vec{r})=E(x,y)=\left(-\frac{\partial\phi}{\partial x},\ -\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)$$

$$=\left(\frac{q}{8\pi\varepsilon_0}\left(\frac{2x+s}{(x^2+y^2+\frac{s^2}{4}+sx)^{\frac{3}{2}}}-\frac{2x-s}{(x^2+y^2+\frac{s^2}{4}-sx)^{\frac{3}{2}}}\right),\ \frac{qy}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{(x^2+y^2+\frac{s^2}{4}+sx)^{\frac{3}{2}}}-\frac{1}{(x^2+y^2+\frac{s^2}{4}-sx)^{\frac{3}{2}}}\right)\right)$$

$$=\left(\frac{q}{8\pi\varepsilon_0}\left(\frac{2r\cos\theta+s}{(r^2+\frac{s^2}{4}+sr\cos\theta)^{\frac{3}{2}}}-\frac{2r\cos\theta-s}{(r^2+\frac{s^2}{4}-sr\cos\theta)^{\frac{3}{2}}}\right),\ \frac{qr\sin\theta}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{(r^2+\frac{s^2}{4}+sr\cos\theta)^{\frac{3}{2}}}-\frac{1}{(r^2+\frac{s^2}{4}-sr\cos\theta)^{\frac{3}{2}}}\right)\right)$$

//