



物理学

物理学概論

1. 当たり前だと思われることを
「式」という言語で説明する。

誰にでも説明ができる共通語の修得

2. 「式」と「文章」を対応させる。

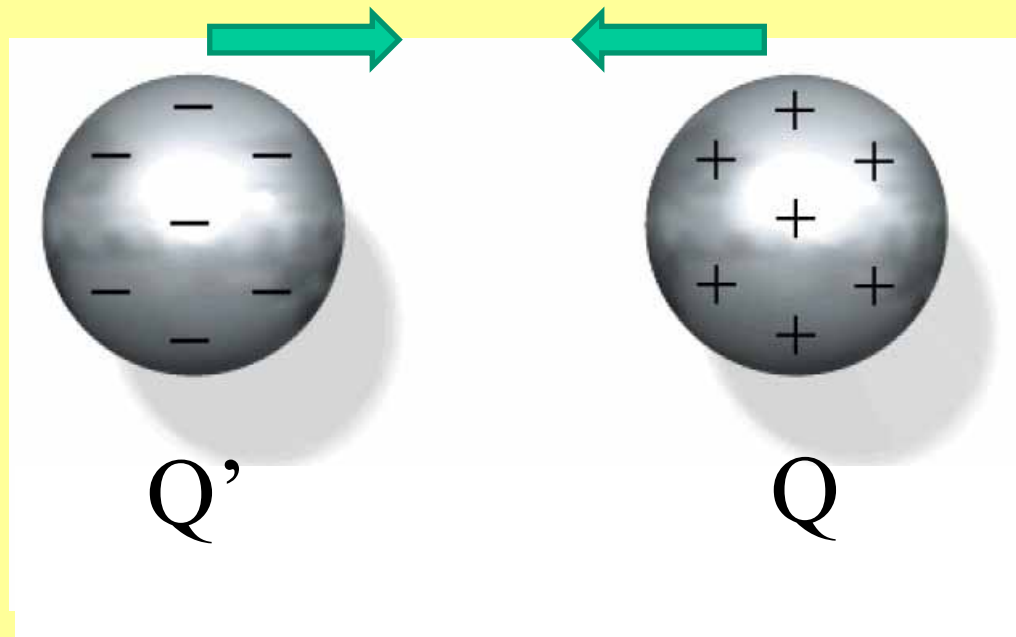
言語力・論理性

本日のメニュー

1. 電荷と力、クーロンの法則、電場(電界)
2. 電場と電気力線
3. ガウスの法則
4. 小テスト

電場 E

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q \cdot Q'}{r^2} = Q \cdot E$$



本日のポイント1

- ・電荷と力、クーロンの法則、電場

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

$$F = Q \cdot E$$

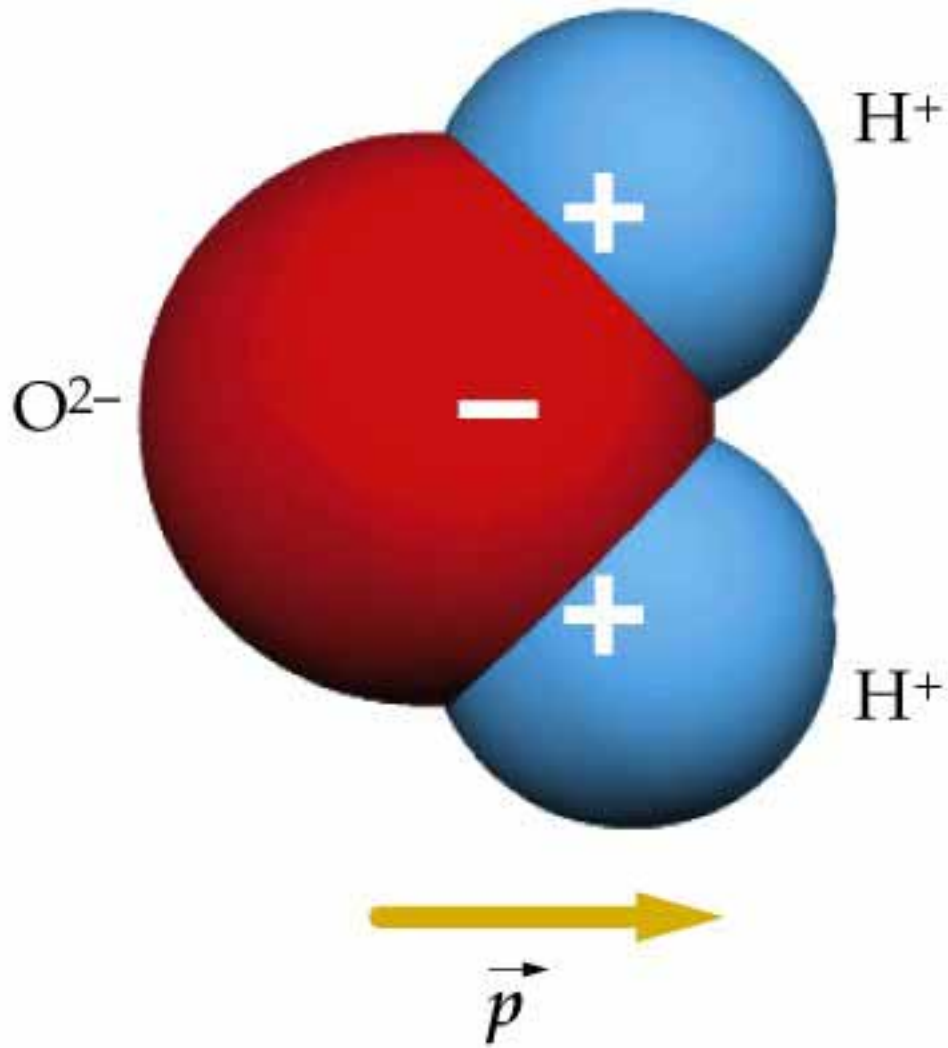
$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$E = \frac{1}{4\pi r^2} \frac{Q'}{\epsilon_0}$$

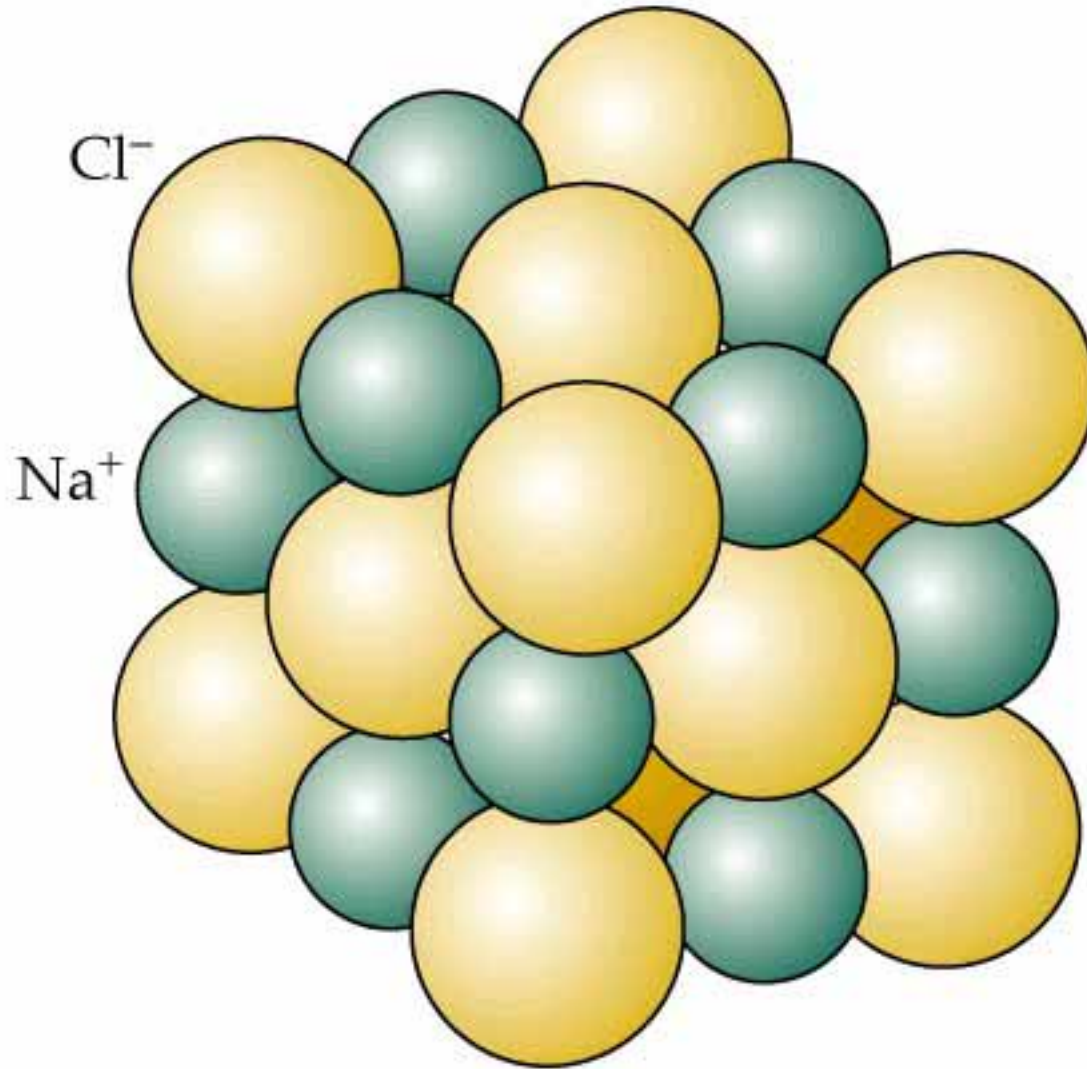
[N/C]

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m} \quad (\text{C}^2/\text{Nm}^2)$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 9 \times 10^9 \text{ (Nm}^2/\text{C}^2)$$



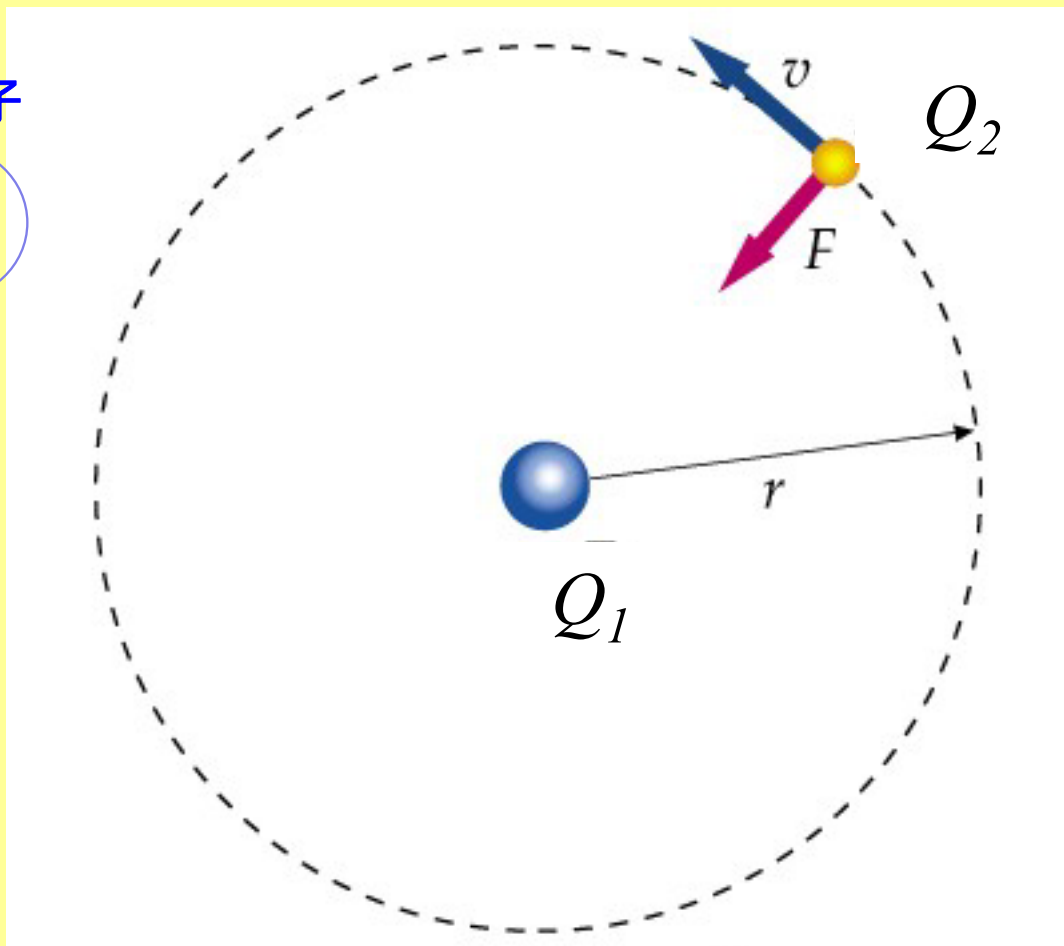
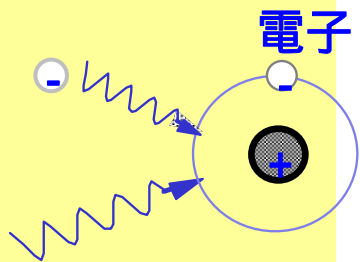
NaCl



電場

$$F = \frac{1 \cdot Q \cdot Q'}{4\pi\epsilon_0 r^2} = Q \cdot E$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q'}{r^2}$$



$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

$$= 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m} \quad (\text{C}^2/\text{Nm}^2)$$

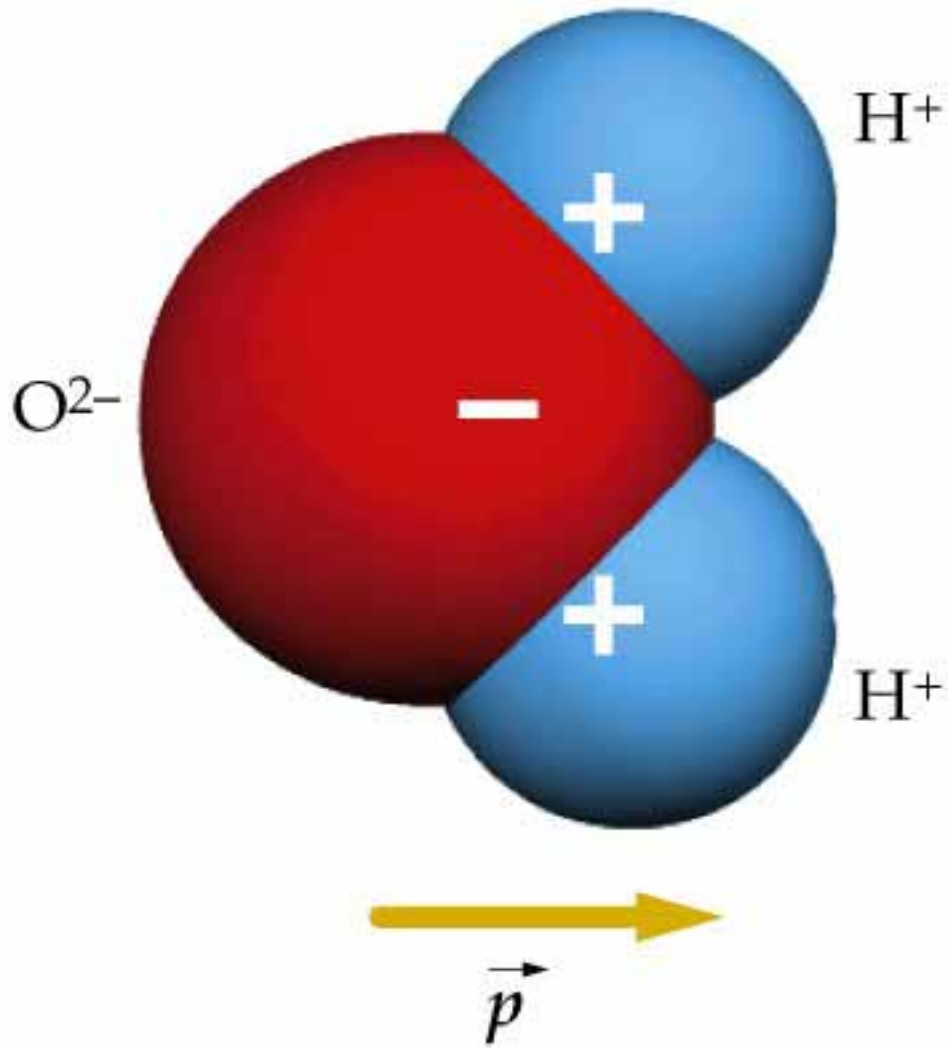
$$F = 9.1 \times 10^{-8} \text{ N}$$

$$F = 9 \times 10^{-30} \text{ N}$$

電界

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q'}{r^2}$$

$$E = 5.8 \times 10^{11} \text{ (N/C)}$$

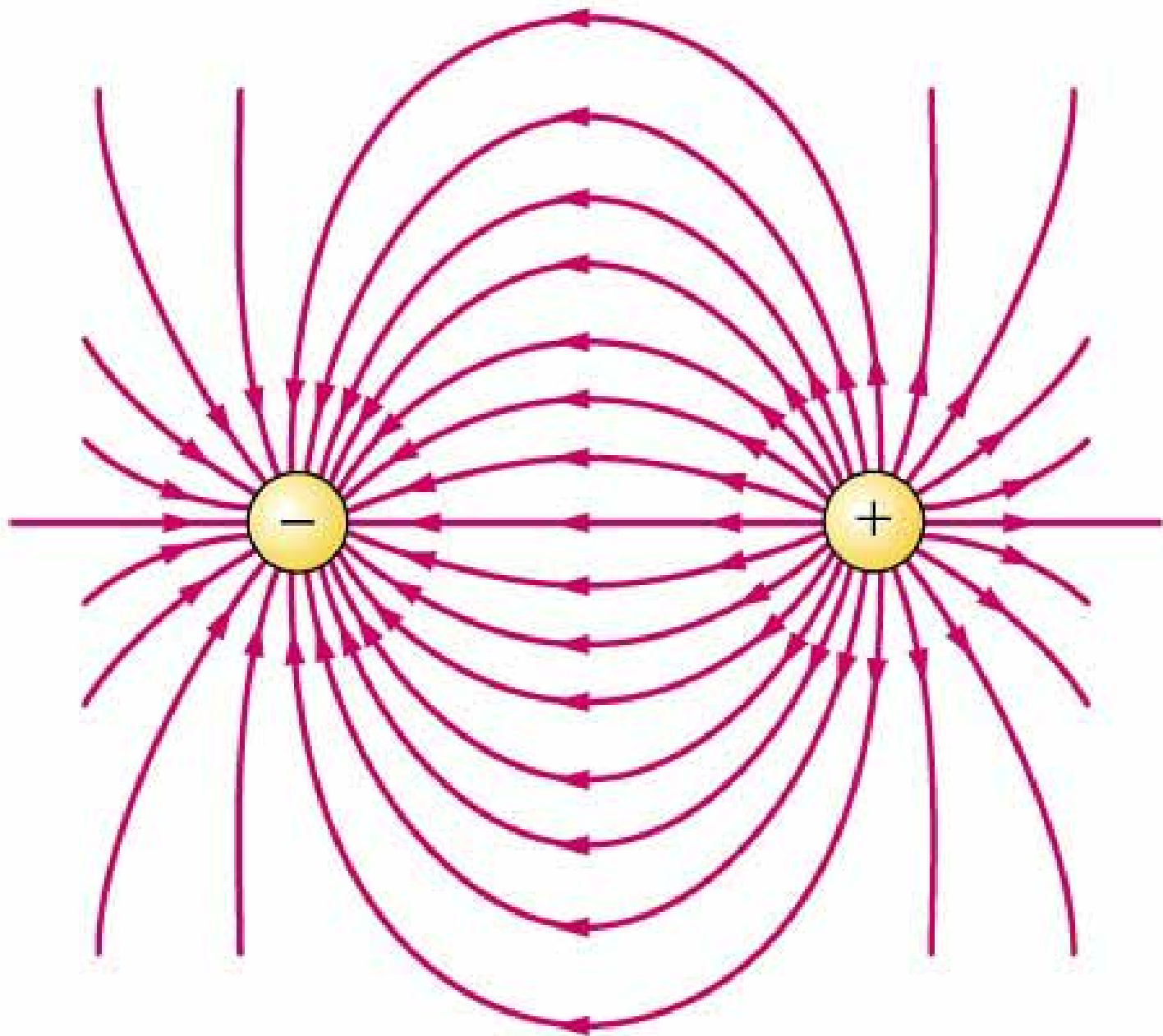


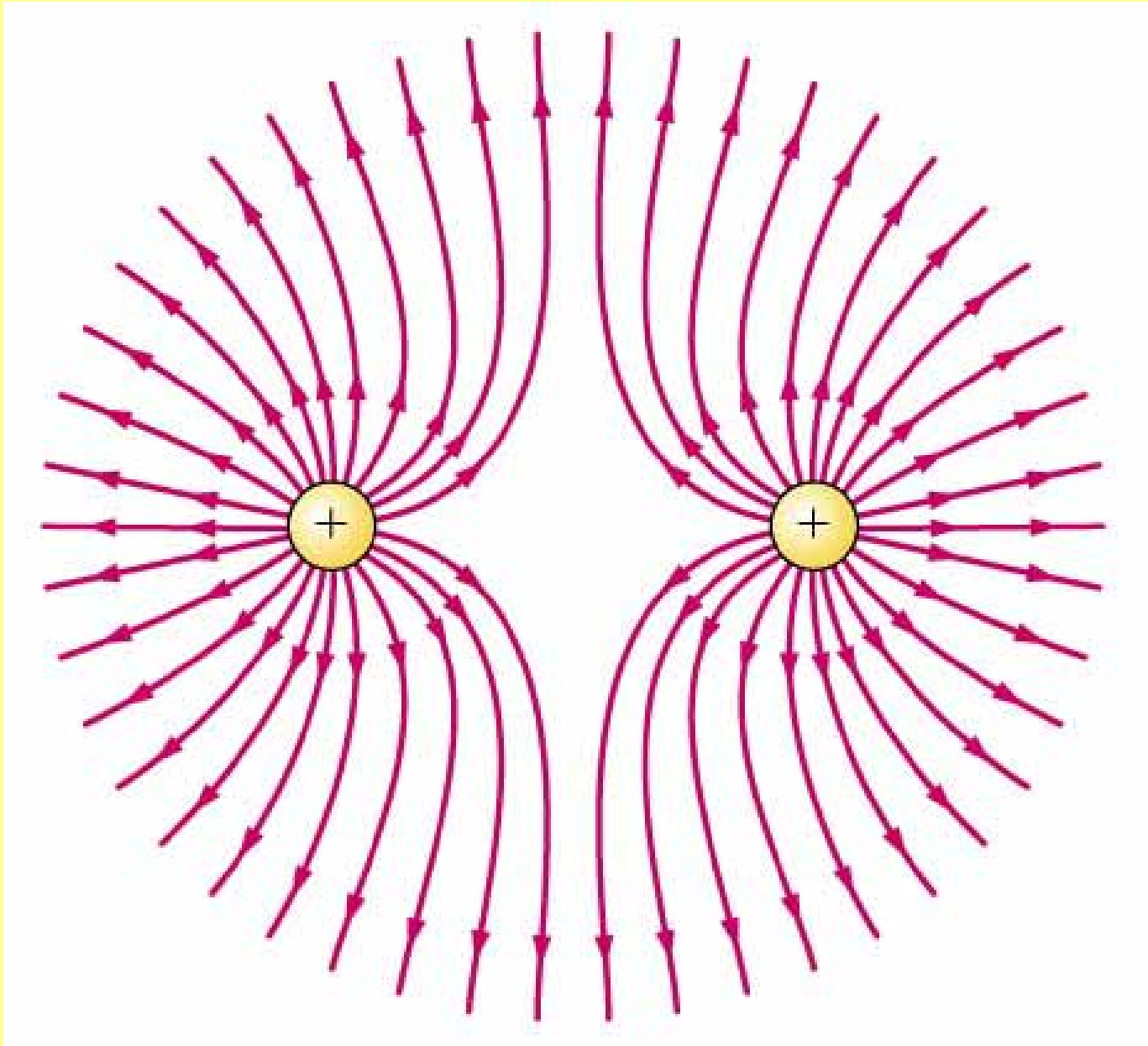
本日のポイント2

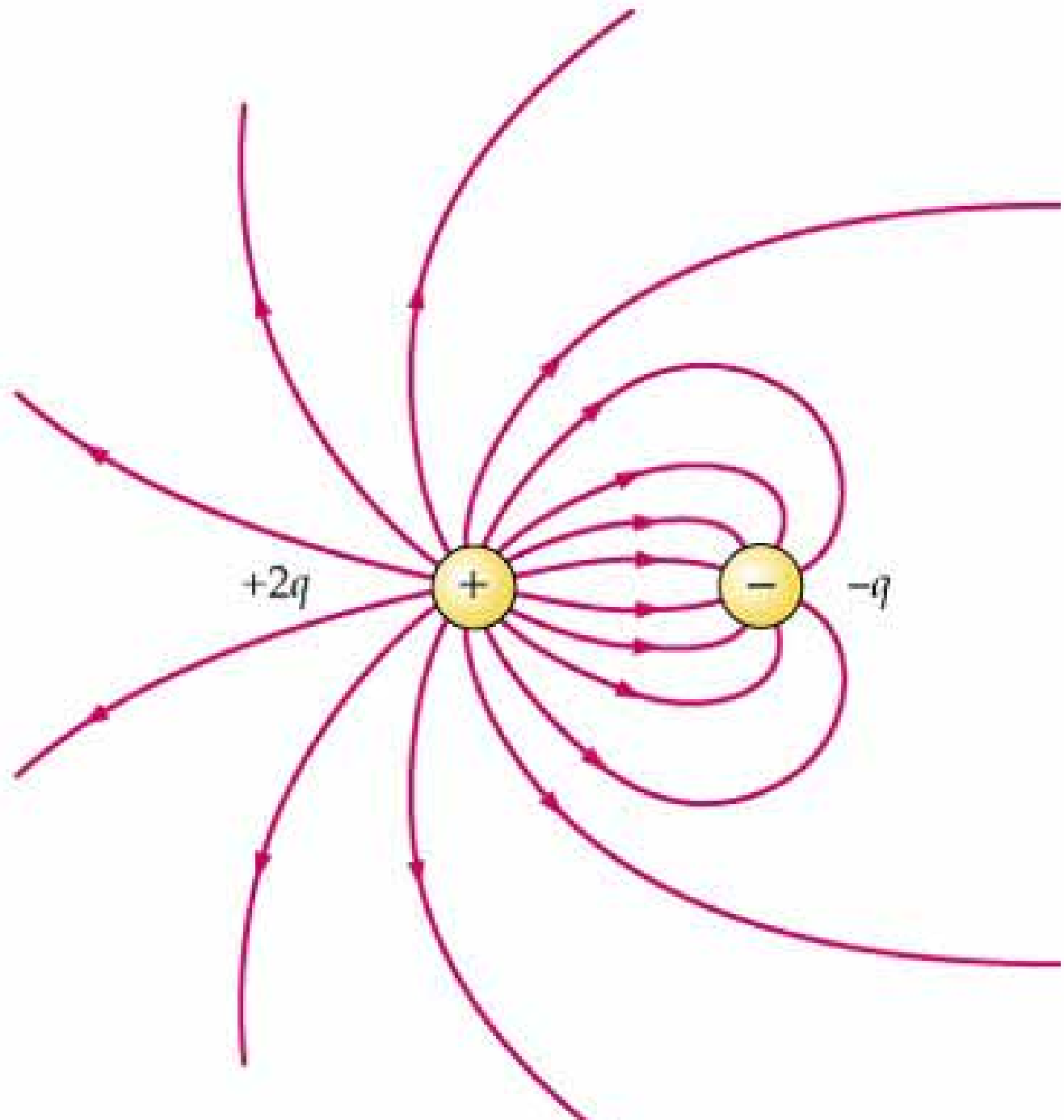
電気力線と電場の様子

電気力線を引く時のルール

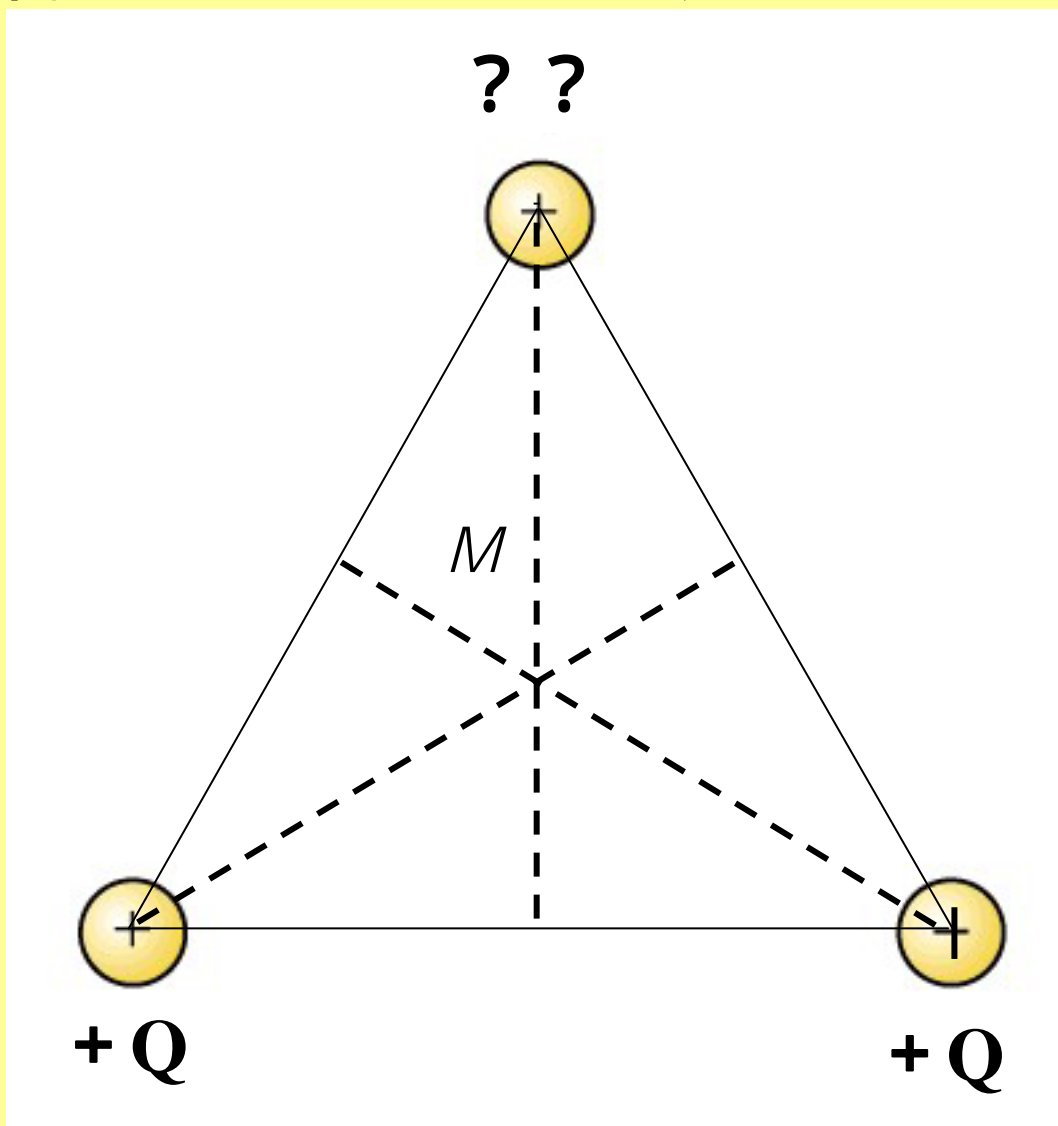
- 電場の方向に沿うこと
(プラス電荷とマイナス電荷は、個々に存在する。)
- プラスから放射(出る)、
 マイナスに吸引(引き込む)
- 電気力線の密度は電場の強さに比例
電場Eでは E 本 / m^2 の密度で電気力線が存在する。
- 2本の電気力線は交わることがない。







何Cの電荷をおけば重心で電界が0になるでしょう？



Q

$2Q$

$-Q$

$-2Q$

本日のポイント3

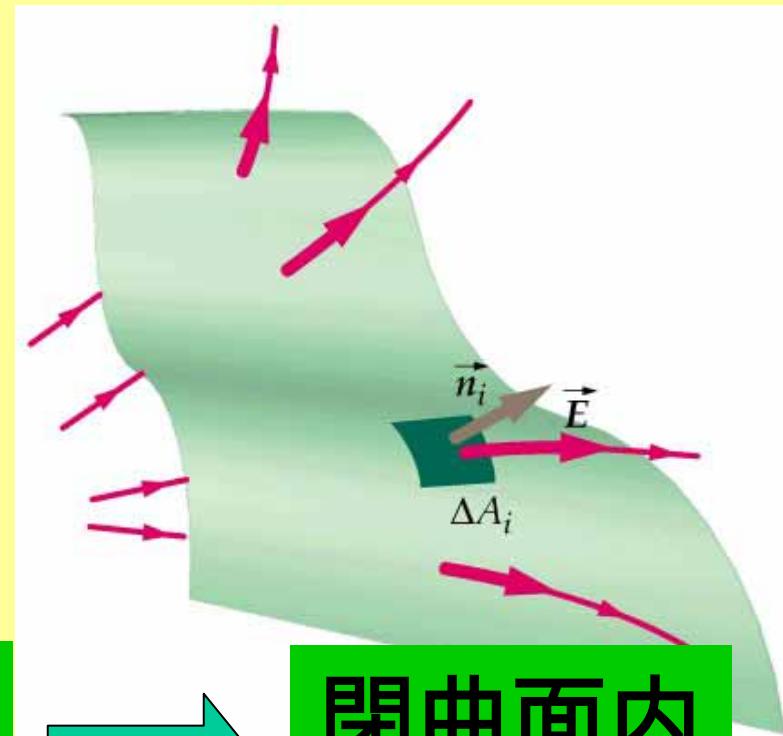
ガウスの法則
(電場を予測する、
電荷量を求める)

電場 E (1m^2 辺りの E 本の電気力線数)がある面を垂直に貫いて湧き出している。

$$\varepsilon \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = Q$$

$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \frac{Q}{\varepsilon}$$

電場の力線が有効に閉曲面を貫く総本数



閉曲面内の電荷

ガウスの法則まとめ

電 荷	球状	線状	平面状
閉曲面	球	円筒	箱形
電 場	$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$	$\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$	$\frac{\sigma}{2\epsilon}$
距離に対する変化	2乗に反比例	反比例	変化なし

点電荷Qからの距離rでの電場 E

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

球を貫く力線の数 N

$N = (\text{電場の大きさ}) \times (\text{球の表面積})$

$$N = \left(\frac{1}{4\pi r^2} \cdot \frac{Q}{\epsilon_0} \right) \times 4\pi r^2$$

