

2019年度 秋学期 中間試験				問題枚数	1/1
科目名	出題者氏名	受験クラス	学生証番号	氏名	
電磁気学基礎	遠藤 順一 遠藤 雅守 西嶋 恭司				
持込	◇可の場合は記入	開講曜日・時限	現在使用している授業教室	6A-101 6A-102 6A-115	採点
	可	関数電卓			

クーロン定数は k , 真空の誘電率は ϵ_0 である. 必要なら $k=9.0 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, $\epsilon_0=8.9 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ を使うこと.

Q1: 真空中で, $1.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ の点電荷が 2 個, 2.0 m 離れて置かれている. 電荷同士に働く力の大きさを求めよ(10).

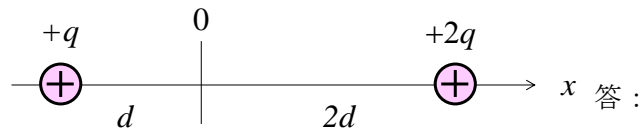
答:

$$2.3 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F = 9.0 \times 10^9 \frac{(1.0 \times 10^{-6})^2}{2.0^2}$$

Q2: 図のように配置された 2 個の点電荷がある.

(1) $x=0$ の位置の電場の大きさを符号付きで答えよ(10).

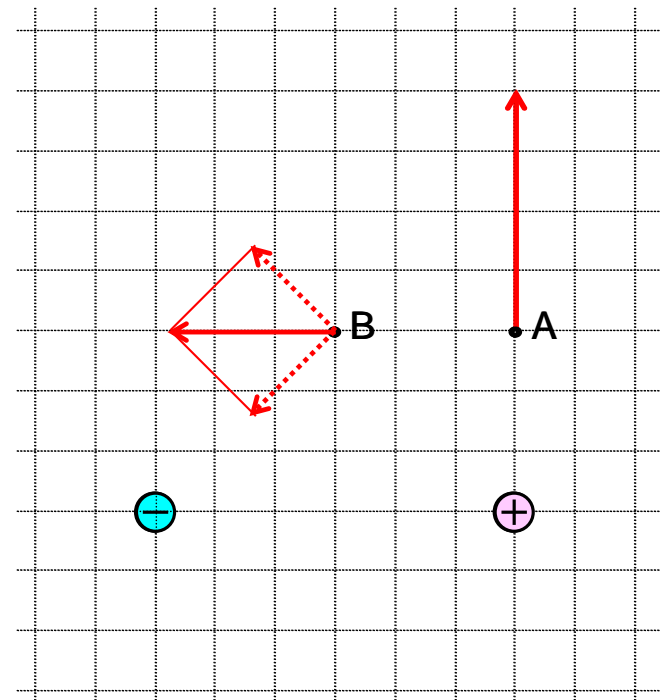


答:

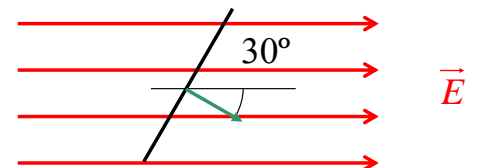
$$+k \frac{q}{2d^2}$$

$$F_1 = k \frac{q}{d^2}, \quad F_2 = -k \frac{2q}{(2d)^2}$$

Q3: 電荷量の絶対値が等しい, 正負の点電荷が図のように配置されている. 正電荷が A 点に作る電場が矢印で示されている. B 点に正負の電荷が作る合成電場を矢印で示さない. 作図線を残し, 大きさを正確に作図すること(10).



Q4: $1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$ の一様な電場がある. 面に対して右図のように, 面積 2.0 m^2 の板を置く. 面を貫く電束の大きさを求めよ(10).



答:

$$1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$\Phi_e = \epsilon_0 EA \cos \theta$$

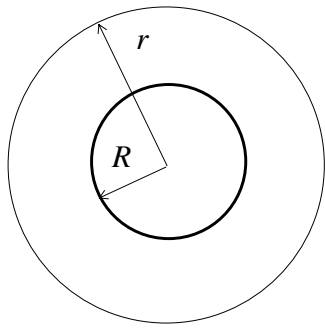
Q5: 電荷密度 $+1.0 \text{ C/m}^3$, 半径 1.0 m の球を囲み, 中心が共通で半径が 2.0 m の球面を考える. 球面を貫く電束を求めよ.

ガウスの法則より, 球の全電荷が半径 2.0 m の球面を貫く電束に一致.

$$\Phi_e = \frac{4}{3} \pi (1.0 \text{ m})^3 \times 1.0 \text{ C/m}^3$$

答:

$$4.2 \text{ C}$$



Q6: 電荷量 Q に帯電した, 半径 R の導体球殻がある. 以下の問に答えよ.

(1) 導体球と同じ点に中心を持つ, 半径 r の球面をガウス面にする. 電場の大きさを仮に E として, 以下の場合のガウス面を貫く電束の大きさを, E を使い答えよ(5×2=10).

$r > R$ (導体外部)

$r < R$ (導体内部)

答:

$$4\pi\epsilon_0 r^2 E$$

答:

$$4\pi\epsilon_0 r^2 E$$

別解: 導体内部は静電遮蔽のため $E=0$ は自明. よって 0 でも正解とする.

(2) E を求めよ(5×2=10).

$r > R$ (導体外部)

$r < R$ (導体内部)

答:

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$0$$

(3) 無限遠を基準にとった電位を求めよ(5×2=10).

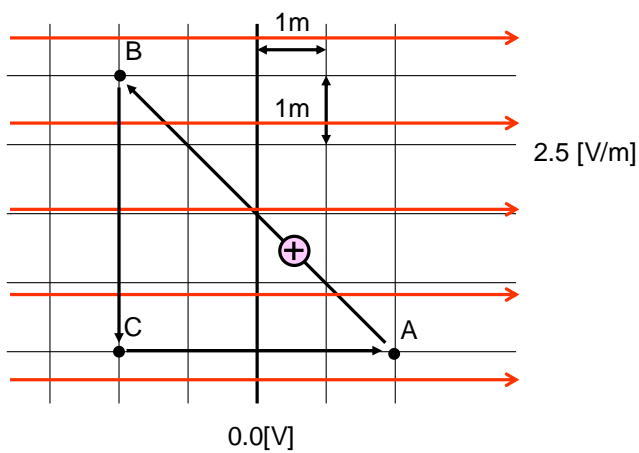
導体内部の電位はゼロではない. 表面の電位に一致し, 一定の値である.

$r > R$ (導体外部)

$r < R$ (導体内部)

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$



Q7: 一様な 2.5V/m の電場がある空間で, $+2.0\text{C}$ の点電荷を図の経路で $A-B-C-A$ と一周させた. マス目は縦横 1.0m である. 以下の問に答えよ.

(1) A 点の電位を求めよ(10).

$2.5\text{V/m} \times 5.0\text{V}$ 坂を下っている.

答:

$$-5.0\text{V}$$

(2) 点電荷が一周したとき, 点電荷が得たポテンシャルエネルギーを求めよ(10).

ポテンシャル場では, ポテンシャルエネルギーは物体の位置で決まる. 元の場所に戻れば変化はゼロ.

答:

$$0$$