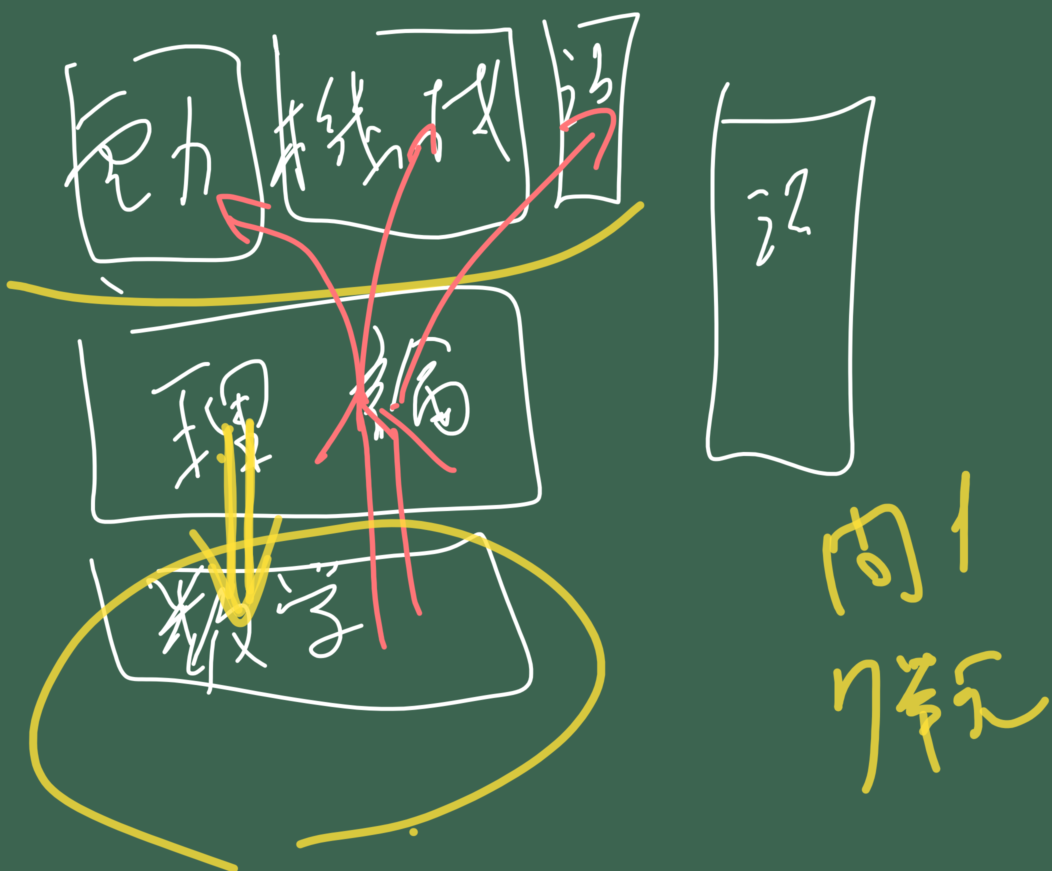
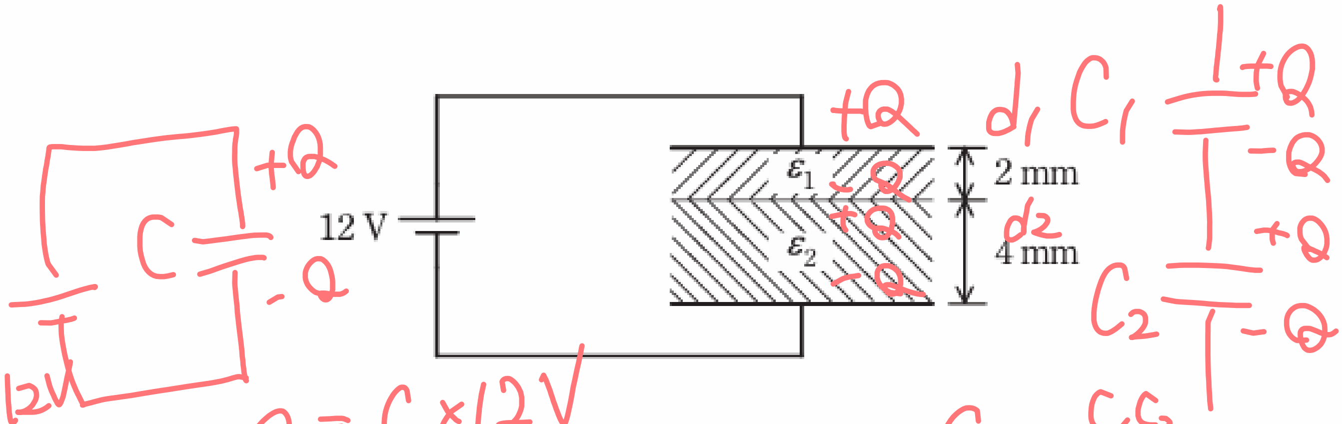

電力
機械
理論
数学
問1
解説

7選

問 1　図のように，電極面積 0.1 m^2，電極間隔 6 mm の平行平板コンデンサに，比誘電率 $\varepsilon_1 = 2$，厚さ 2 mm 及び比誘電率 $\varepsilon_2 = 4$，厚さ 4 mm の 2 種類の誘電体が電極と平行に挿入されている。このコンデンサに 12 V の直流電圧を印加したとき，蓄えられる電荷の値[C]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし，真空の誘電率 $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}$ F/m とし，コンデンサの端効果は無視するものとする。



$Q = C\times 12V$

$C = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$

(1)　5.3×10^{-9}　(2)　7.8×10^{-9}　(3)　9.4×10^{-9}　(4)　2.1×10^{-8}　(5)　4.5×10^{-8}

一般的な解説

$\boxed{電}$　→　数字

$C_1 = \varepsilon_1\varepsilon_0\frac{S}{d_1} = 2\times8.85\times10^{-12}\times\frac{0.1}{2\times10^{-3}}$ [F]

$C_2 = \varepsilon_2\varepsilon_0\frac{S}{d_2} = \cancel{4}\times8.85\times10^{-12}\times\frac{0.1}{\cancel{4}\times10^{-3}}$ [F]

$C = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} =$

$Q = CV =$ × 12V = ＿＿＿＿ [C]

$$C_1 = 2 \times 8.85 \times \frac{0.1}{2} \times 10^{-12-(-3)}$$

1 小数与指数

$$10^{-1}$$

$$= 8.85 \times 10^{-10}$$

2 正負の数

$$\underbrace{(-1)+(-12)}_{-13}\underbrace{-(-3)}_{+3}$$

$$10^{-10}$$

3 指数法則

$$a^m a^n = a^{m+n}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

$$C_2 = 8.85 \times 10^{-10}$$

$$C_1 = C_2$$

暗記

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{C_1^2}{2C_1} = \frac{C_1}{2}$$

約分

文字式

$$= \frac{8.85}{2} \times 10^{-10}$$

$$Q = CV = \frac{8.85}{2} \times 10^{-10} \times 12$$

$$= 53.1 \times 10^{-10}$$

4 結合法則

$$ABC = (AB)C = A(BC)$$

$\times 10^{-1}$ $\times 10^{1}$

5 交換法則

$$(AB = BA)$$

$2\times3 = 3\times2$

(7)

$$\begin{array}{r} 8.85 \\ \times\quad 6 \\ \hline 53.10 \end{array}$$

10^{2} $\times 10^{-2}$

10^{2} $\times 10^{-2}$

$10^{-10} \times 10^{1}$

$$5.31 \times 10^{-9}$$

1 2 3

6 (指数表示)

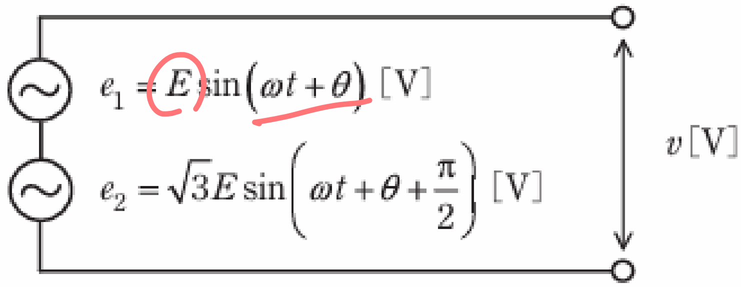
負数 算術

問８　図のように，二つの正弦波交流電圧源 e_1[V]，e_2[V]が直列に接続されている回路において，合成電圧 v [V]の最大値は e_1 の最大値の $\boxed{(ア)}$ 倍となり，その位相は e_1 を基準として $\boxed{(イ)}$ [rad]の $\boxed{(ウ)}$ となる。

2　$\frac{\pi}{3}$

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

$e_1+e_2 = 2E \sin\left(\omega t+\theta+\frac{\pi}{3}\right)$



	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	$\frac{1}{2}$	$\frac{\pi}{3}$	進み
(2)	$1+\sqrt{3}$	$\frac{\pi}{6}$	遅れ
(3)	2	$\frac{\pi}{3}$	進み
(4)	$\sqrt{3}$	$\frac{\pi}{6}$	遅れ
(5)	2	$\frac{2\pi}{3}$	進み

I $e_1 + e_2 = E\sin(\omega t + \theta) + \sqrt{3}E\sin\left(\omega t + \theta + \frac{\pi}{2}\right)$

三角関数の和 $= A\sin(\omega t + \theta + \phi)$

ベクトル実効値

II $\dot{E}_1 = E\angle 0$, $\dot{E}_2 = \sqrt{3}E\angle\frac{\pi}{2}$

これは実効値

記号法(ベクトルの合成)

複素数

$\dot{E}_1 + \dot{E}_2 = \bigcirc \angle \triangle$

ここも最大値になる

ベト 三角関数

I 1 三角関数の合成

6 実効相

$$\underbrace{A}\sin(\underbrace{\omega t+\theta}_{\alpha}+\underbrace{\phi}_{\beta}) \overset{*}{=} E\sin(\omega t+\theta)+\sqrt{3}E\sin\left(\omega t+\theta+\frac{\pi}{2}\right)$$

2 三角関数の加法定理

$$\sin(\alpha\pm\beta)=\sin\alpha\cos\beta\pm\cos\alpha\sin\beta$$

$\cos\frac{\pi}{2}=0$ $\sin\frac{\pi}{2}=1$

$$A\sin(\omega t+\theta)\cos\phi+A\cos(\omega t+\theta)\sin\phi$$

$\cos(\omega t+\theta) \to \sin\left(\omega t+\theta+\frac{\pi}{2}\right)$

3 三角関数の相互関係 (加法定理 $\beta=\frac{\pi}{2}$)

@ $\sin\left(\alpha\pm\frac{\pi}{2}\right)=\pm\cos\alpha$

$$A\sin(\omega t+\theta)\cos\phi+A\sin\left(\omega t+\theta+\frac{\pi}{2}\right)\sin\phi$$

$$=E\sin(\omega t+\theta)+\sqrt{3}E\sin\left(\omega t+\theta+\frac{\pi}{2}\right)$$

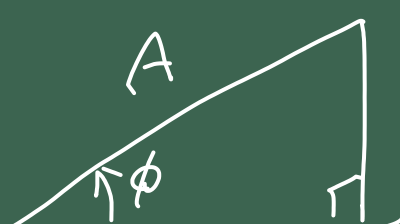
$A\cos\phi=E$ $\qquad$ $A\sin\phi=\sqrt{3}E$

4 三平方

5 有名角 直角三角形の辺の比

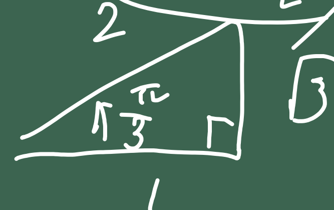
$A=2E$

$\phi=\frac{\pi}{3}$



$A\cos\phi=E$

$A\sin\phi=\sqrt{3}E$



$e_1 + e_2 = 2E\sin\left(\omega t + \theta + \frac{\pi}{3}\right)$

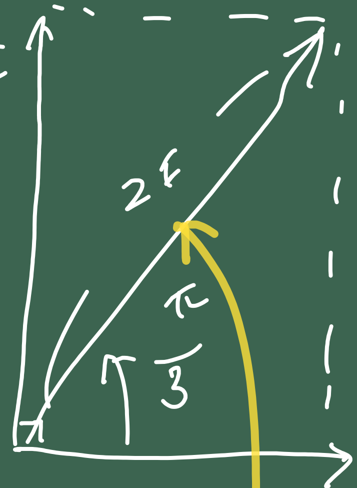
II 記号法 1

$\dot{E}_1 = E\angle 0$, $\dot{E}_2 = \sqrt{3}E\angle\frac{\pi}{2}$

2 複素平面

3 ベクトルの合成

$\sqrt{3}E\angle\frac{\pi}{2}$

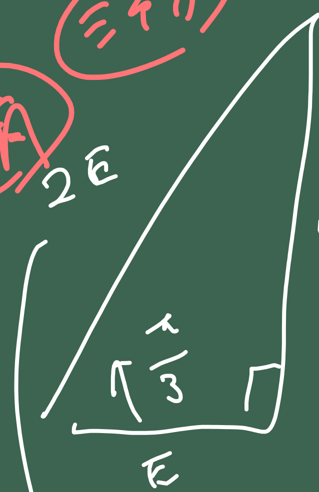


$E\angle 0$

$\boxed{2E\angle\frac{\pi}{3}}$

4 大きさ

5 三平方



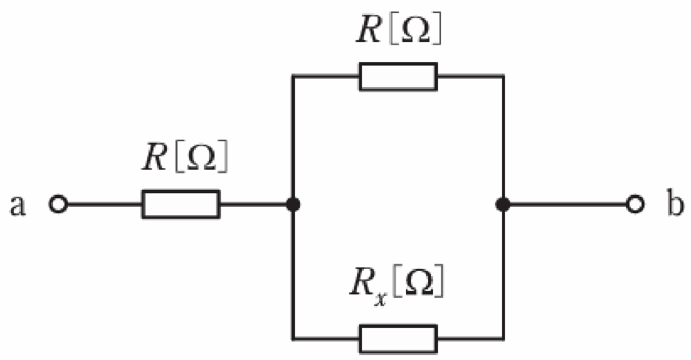
$\sqrt{E^2 + (\sqrt{3}E)^2} = 2E$

6 三角比

[illegible]

$e_1 + e_2 = 2E\sin\left(\omega t + \theta + \frac{\pi}{3}\right)$

問 7　図の抵抗回路において，端子 a，b 間の合成抵抗 R_{ab} の値[Ω]は $1.8R$[Ω]であった。このとき，抵抗 R_x の値[Ω]として，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1)　R　　(2)　$2R$　　(3)　$3R$　　(4)　$4R$　　(5)　$5R$