Q1 (10 点) ID: fourier/text01/page01/001

ある周期性時間領域アナログ信号の周期が T = 1/2 [秒] のとき、基本周波数 f_1 [Hz] はいくつになるか選択肢 a〜d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

$f_1 = 1$ [Hz]

(b)

$f_1 = 2$ [Hz]

(c)

$f_1 = 1/2$ [Hz]

(d)

$f_1 = 4$ [Hz]

Q1 (10 点) ID: fourier/text01/page01/001

正解 **(b)**

【出題意図】
周期性時間領域アナログ信号の周期から基本周波数を求めることができるかどうかを確かめる問題である。

【重要事項】

$$f(t) = f(t + n \cdot \mathrm{T})$$

の関係を満たす時間領域アナログ信号を周期性時間領域アナログ信号という。

T ⋯ 周期、 実数の 定数、単位は [秒]、範囲は $\mathrm{T} > 0$

n ⋯ 任意の整数 $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots)$

$$f_1 = \frac{1}{\mathrm{T}}$$

を基本周波数という。単位は [Hz]

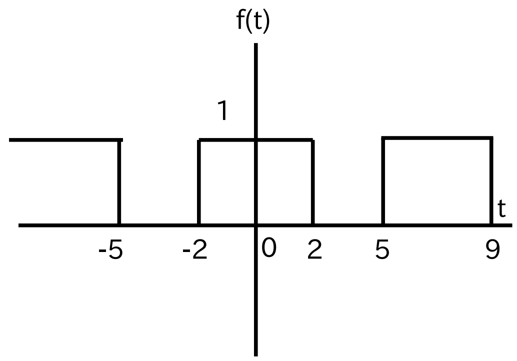
$$w_1 = 2\pi \cdot f_1 = \frac{2\pi}{\mathrm{T}}$$

を基本角周波数という。単位は [rad/秒]

【解説】
$\mathrm{T} = 1/2$ [秒] より $f_1 = 2$ [Hz] となる。

Q2 (10 点) ID: fourier/text01/page01/002

以下の周期性時間領域アナログ信号 (パルス波) の周期 T [秒] を選択肢 a〜d の中から 1 つ選びなさい。



(a)

T = 4 [秒]

(b)

T = 2 [秒]

(c)

T = 7 [秒]

(d)

T = 9 [秒]

Q2 (10 点) ID: fourier/text01/page01/002

正解 **(c)**

【出題意図】
グラフから周期性時間領域アナログ信号の周期を求めることができるかどうかを確かめる問題である。

【重要事項】

$$f(t) = f(t + n \cdot \mathrm{T})$$

の関係を満たす時間領域アナログ信号を周期性時間領域アナログ信号という。

T ⋯ 周期、 実数の <u>定数</u>、単位は [秒]、範囲は $\mathrm{T} > 0$

n ⋯ 任意の整数 $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots)$

$$f_1 = \frac{1}{\mathrm{T}}$$

を基本周波数という。単位は [Hz]

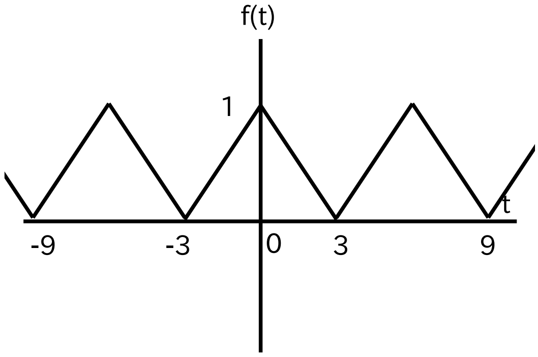
$$w_1 = 2\pi \cdot f_1 = \frac{2\pi}{\mathrm{T}}$$

を基本角周波数という。単位は [rad/秒]

【解説】
グラフより、$\mathrm{T} = 7$ [秒] 間隔で信号が同じ形となっていることから答えが求まる。

Q3 (10 点) ID: fourier/text01/page01/003

以下の周期性時間領域アナログ信号 (三角波) の周期 T [秒] を選択肢 a〜d の中から 1 つ選びなさい。



(a)

T = 6 [秒]

(b)

T = 9 [秒]

(c)

T = 3 [秒]

(d)

T = 12 [秒]

Q3 (10 点) ID: fourier/text01/page01/003

正解 **(a)**

【出題意図】
グラフから周期性時間領域アナログ信号の周期を求めることができるかどうかを確かめる問題である。

【重要事項】

$$f(t) = f(t + n \cdot \mathrm{T})$$

の関係を満たす時間領域アナログ信号を周期性時間領域アナログ信号という。

T ⋯ 周期、 実数の <u>定数</u>、単位は [秒]、範囲は $\mathrm{T} > 0$

n ⋯ 任意の整数 $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots)$

$$f_1 = \frac{1}{\mathrm{T}}$$

を基本周波数という。単位は [Hz]

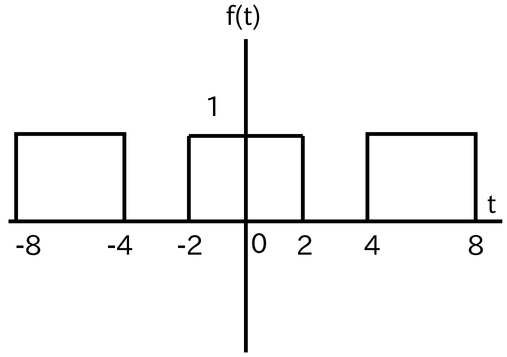
$$w_1 = 2\pi \cdot f_1 = \frac{2\pi}{\mathrm{T}}$$

を基本角周波数という。単位は [rad/秒]

【解説】
グラフより、$\mathrm{T} = 6$ [秒] 間隔で信号が同じ形となっていることから答えが求まる。

Q4 (10 点) ID: fourier/text01/page01/004

以下の周期性時間領域アナログ信号 (パルス波) の基本周波数 f_1 [Hz] を選択肢 a∼d の中から１つ選びなさい。



(a)

$f_1 = 1/2$ [Hz]

(b)

$f_1 = 1/4$ [Hz]

(c)

$f_1 = 1/6$ [Hz]

(d)

$f_1 = 1/8$ [Hz]

Q4 (10 点) ID: fourier/text01/page01/004

正解 **(c)**

【出題意図】
グラフから周期性時間領域アナログ信号の基本周波数を求めることができるかどうかを確かめる問題である。

【重要事項】

$$f(t) = f(t + n \cdot \mathrm{T})$$

の関係を満たす時間領域アナログ信号を周期性時間領域アナログ信号という。

T ⋯ 周期、 実数の定数、単位は [秒]、範囲は $\mathrm{T} > 0$

n ⋯ 任意の整数 $(n = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots)$

$$f_1 = \frac{1}{\mathrm{T}}$$

を基本周波数という。単位は [Hz]

$$w_1 = 2\pi \cdot f_1 = \frac{2\pi}{\mathrm{T}}$$

を基本角周波数という。単位は [rad/秒]

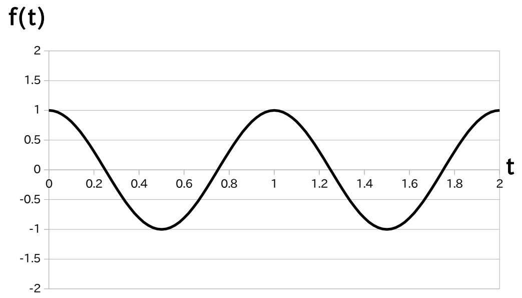
【解説】
周期 $\mathrm{T} = 6$ [秒] より $f_1 = 1/6$ [Hz] が答えとなる。

Q5 (10 点) ID: fourier/text01/page03/001

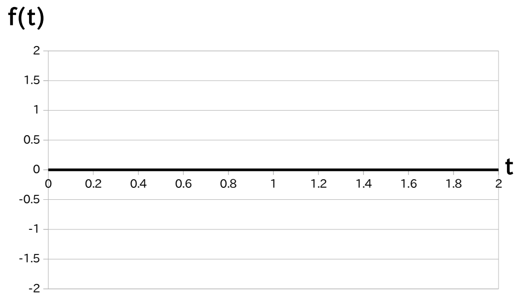
ある周期性時間領域アナログ信号 (周期 T = 1 [秒]) が以下の式で与えられている時、直流成分のグラフを選択肢 a〜d の中から 1 つ選びなさい。

$$f(t) = 1 \cdot \cos(2\pi \cdot t) + 2 \cdot \cos(2 \cdot 2\pi \cdot t)$$

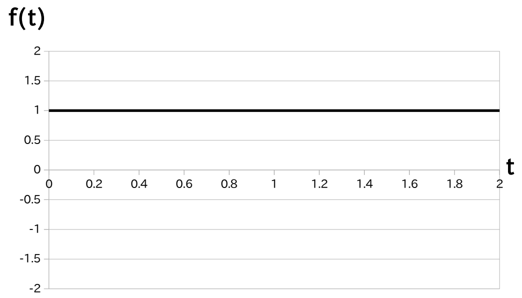
(a)



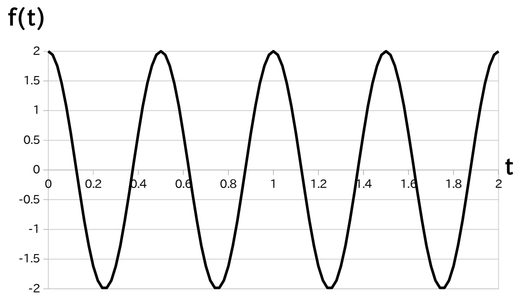
(b)



(c)



(d)



Q5 (10 点) ID: fourier/text01/page03/001

正解 **(b)**

【出題意図】
式から周期性時間領域アナログ信号の各成分のグラフを求めることができるかどうかを確かめる問題である。

【重要事項】

・フーリエの定理を式で表すと次の実フーリエ級数展開となる

$$f(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \{a_k \cdot \cos(k \cdot w_1 \cdot t + \phi_k)\}$$

$f(t)$ ⋯ 周期 T [秒] の周期性時間領域アナログ信号

w_1 ⋯ 基本角周波数、$w_1 = 2\pi/\mathrm{T}$、単位は [rad/秒]

a_0 ⋯ 直流成分、実数の <u>定数</u>、範囲は実数全体、単位は扱う信号の種類による (ボルトとかアンペアとか度とか etc.)

a_k ⋯ 第 k 高調波 ($k = 1$ の時は基本波) の振幅、実数の <u>定数</u>、範囲は実数全体、単位は扱う信号の種類による (ボルトとかアンペアとか度とか etc.)

ϕ_k ⋯ 第 k 高調波 ($k = 1$ の時は基本波) の初期位相、実数の <u>定数</u>、範囲は $-\pi \leq \phi \leq \pi$、単位は [rad]

【解説】
実フーリエ級数展開の定義と問題の $f(t)$ を見比べると $a_0 = 0$ であることから答となるグラフが求まる。

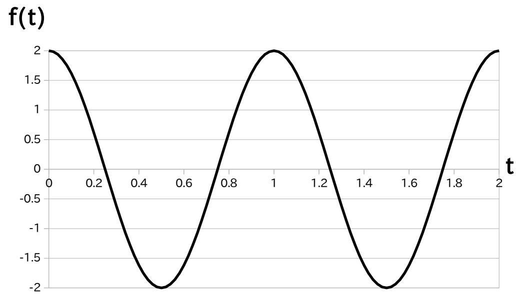
Q6 (10 点)

ID: fourier/text01/page03/002

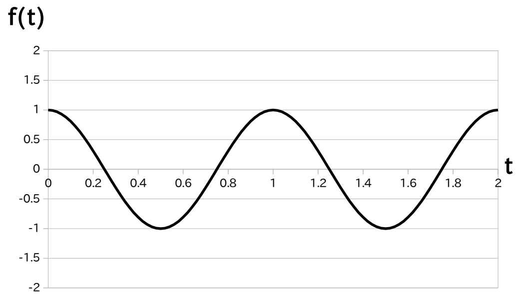
ある周期性時間領域アナログ信号 (周期 T = 2 [秒]) が以下の式で与えられている時、基本波のグラフを選択肢 a〜d の中から 1 つ選びなさい。

$$f(t) = -2 + 2 \cdot \cos(\pi \cdot t - \pi/2) + 1 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot t)$$

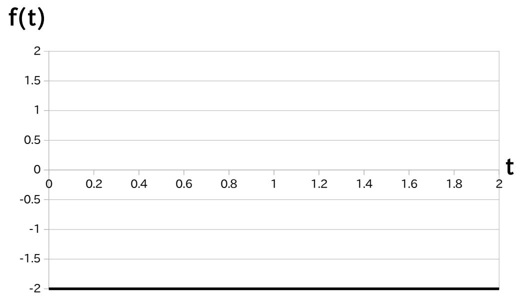
(a)



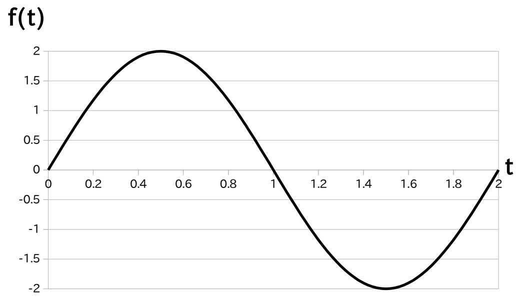
(b)



(c)



(d)



Q6 (10 点) ID: fourier/text01/page03/002

正解 **(d)**

【出題意図】
式から周期性時間領域アナログ信号の各成分のグラフを求めることができるかどうかを確かめる問題である。

【重要事項】

・フーリエの定理を式で表すと次の実フーリエ級数展開となる

$$f(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \{a_k \cdot \cos(k \cdot w_1 \cdot t + \phi_k)\}$$

$f(t)$ ⋯ 周期 T [秒] の周期性時間領域アナログ信号

w_1 ⋯ 基本角周波数、$w_1 = 2\pi/\mathrm{T}$、単位は [rad/秒]

a_0 ⋯ 直流成分、実数の定数、範囲は実数全体、単位は扱う信号の種類による (ボルトとかアンペアとか度とか etc.)

a_k ⋯ 第 k 高調波 ($k = 1$ の時は基本波) の振幅、実数の定数、範囲は実数全体、単位は扱う信号の種類による (ボルトとかアンペアとか度とか etc.)

ϕ_k ⋯ 第 k 高調波 ($k = 1$ の時は基本波) の初期位相、実数の定数、範囲は $-\pi \le \phi \le \pi$、単位は [rad]

【解説】
実フーリエ級数展開の定義と問題の $f(t)$ を見比べると $a_1 = 2, \phi_1 = -\pi/2$ であることから答となるグラフが求まる。

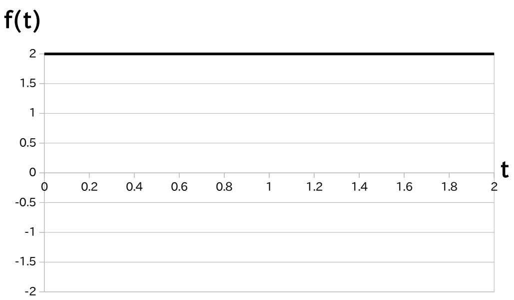
Q7 (10 点)

ID: fourier/text01/page03/003

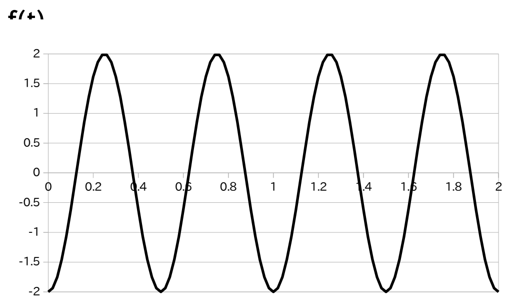
ある周期性時間領域アナログ信号 (周期 T = 1 [秒]) が以下の式で与えられている時、第 2 高調波のグラフを選択肢 a〜d の中から 1 つ選びなさい。

$$f(t) = 2 + 2 \cdot \cos(2\pi \cdot t) - 2 \cdot \cos(2 \cdot 2\pi \cdot t)$$

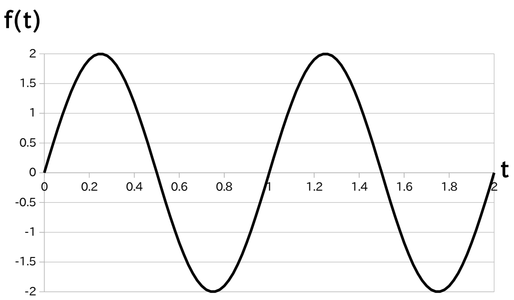
(a)



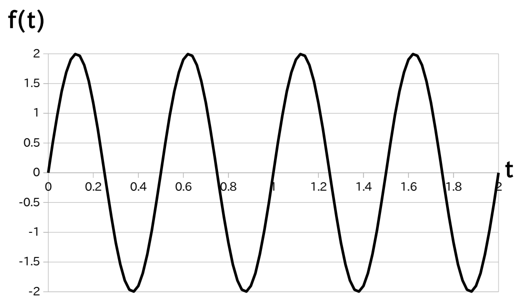
(b)



(c)



(d)



Q7 (10 点) ID: fourier/text01/page03/003

正解 **(b)**

【出題意図】
式から周期性時間領域アナログ信号の各成分のグラフを求めることができるかどうかを確かめる問題である。

【重要事項】

・フーリエの定理を式で表すと次の実フーリエ級数展開となる

$$f(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \{a_k \cdot \cos(k \cdot w_1 \cdot t + \phi_k)\}$$

$f(t)$ $\cdots$ 周期 T [秒] の周期性時間領域アナログ信号

w_1 $\cdots$ 基本角周波数、$w_1 = 2\pi/\mathrm{T}$、単位は [rad/秒]

a_0 $\cdots$ 直流成分、実数の定数、範囲は実数全体、単位は扱う信号の種類による (ボルトとかアンペアとか度とか etc.)

a_k $\cdots$ 第 k 高調波 ($k = 1$ の時は基本波) の振幅、実数の定数、範囲は実数全体、単位は扱う信号の種類による (ボルトとかアンペアとか度とか etc.)

ϕ_k $\cdots$ 第 k 高調波 ($k = 1$ の時は基本波) の初期位相、実数の定数、範囲は $-\pi \leq \phi \leq \pi$、単位は [rad]

【解説】
実フーリエ級数展開の定義と問題の $f(t)$ を見比べると $a_2 = -2, \phi_2 = 0$ であることから答となるグラフが求まる。

Q8 (10 点)

ID: fourier/text01/page05/001

ある周期性時間領域アナログ信号 (周期 T = 4 [秒]) が以下の式で与えられている時、複素フーリエ係数 C[1] を選択肢a∼dの中から 1 つ選びなさい。

$$f(t) = 3 + 2 \cdot \cos(\pi/2 \cdot t + \pi/2) + 3 \cdot \cos(2 \cdot \pi/2 \cdot t - \pi/2)$$

(a)

$$\mathrm{C}[1] = 3$$

(b)

$$\mathrm{C}[1] = 3 \cdot \mathrm{e}^{\{-j \cdot \pi/2\}}$$

(c)

$$\mathrm{C}[1] = 1 \cdot \mathrm{e}^{\{j \cdot \pi/2\}}$$

(d)

$$\mathrm{C}[1] = 3 \cdot \mathrm{e}^{\{j \cdot \pi/2\}}$$

Q8　(10 点) ID: fourier/text01/page05/001

正解　**(c)**

【出題意図】

式から周期性時間領域アナログ信号の複素フーリエ係数を求めることができるかどうかを確かめる問題である。

【重要事項】

・実フーリエ級数展開における直流成分 a_0、第 k 高調波の振幅 a_k、位相 ϕ_k と複素フーリエ係数 C[0]、C[k] には次の関係がある

$$
\begin{aligned}
\mathrm{C}[0] &= a_0 \\
\mathrm{C}[k] &= \frac{a_k}{2} \cdot \mathrm{e}^{\{j \cdot \phi_k\}}\ ,\ (k \geq 1)
\end{aligned}
$$

【解説】

$a_1 = 2$、$\phi_1 = \pi/2$ より $\mathrm{C}[1] = \frac{2}{2} \cdot \mathrm{e}^{\{j \cdot \pi/2\}}$ となる。

Q9 (10 点) ID: fourier/text01/page05/002

ある周期性時間領域アナログ信号 (周期 T = 1 [秒]) が以下の式で与えられている時、複素フーリエ係数 C[0] を選択肢 a〜d の中から 1 つ選びなさい。

$$f(t) = -1 + 1/2 \cdot \cos(2\pi \cdot t) + 2 \cdot \cos(2 \cdot 2\pi \cdot t)$$

(a)

$$\mathrm{C}[0] = 1 \cdot \mathrm{e}^{\{j \cdot \pi/4\}}$$

(b)

$$\mathrm{C}[0] = 2$$

(c)

$$\mathrm{C}[0] = 1/2$$

(d)

$$\mathrm{C}[0] = -1$$

Q9 (10 点) ID: fourier/text01/page05/002

正解 **(d)**

【出題意図】

式から周期性時間領域アナログ信号の複素フーリエ係数を求めることができるかどうかを確かめる問題である。

【重要事項】

・実フーリエ級数展開における直流成分 a_0、第 k 高調波の振幅 a_k、位相 ϕ_k と複素フーリエ係数 C[0]、C[k] には次の関係がある

$$\mathrm{C}[0] = a_0$$
$$\mathrm{C}[k] = \frac{a_k}{2} \cdot \mathrm{e}^{\{j \cdot \phi_k\}}\ ,\ (k \geq 1)$$

【解説】

$a_0 = -1$ より $\mathrm{C}[0] = -1$ となる。

Q10 (10 点) ID: fourier/text01/page05/003

ある周期性時間領域アナログ信号 (周期 T = 2 [秒]) から複素フーリエ係数を計算したところ、C[0] = 1、C[1] = $2 \cdot \mathrm{e}^{\{-j \cdot \pi/2\}}$ 、それ以外は C[k] = 0 という値が求められた。元の信号の式を選択肢 a〜d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

$$f(t) = 1 + 4 \cdot \cos(\pi \cdot t - \pi/2)$$

(b)

$$f(t) = 1 + 2 \cdot \cos(\pi \cdot t + \pi/2)$$

(c)

$$f(t) = 1 + 4 \cdot \cos(2\pi \cdot t + \pi/2)$$

(d)

$$f(t) = 1 + \cos(\pi \cdot t + \pi/2)$$

Q10 (10 点) ID: fourier/text01/page05/003

正解 **(a)**

【出題意図】

式から周期性時間領域アナログ信号の複素フーリエ係数を求めることができるかどうかを確かめる問題である。

【重要事項】

・実フーリエ級数展開における直流成分 a_0、第 k 高調波の振幅 a_k、位相 ϕ_k と複素フーリエ係数 C[0]、C[k] には次の関係がある

$$\mathrm{C}[0] = a_0$$
$$\mathrm{C}[k] = \frac{a_k}{2} \cdot \mathrm{e}^{\{j \cdot \phi_k\}}\ ,\ (k \geq 1)$$

【解説】

$a_0 = 1$、$w_1 = \pi$、$a_1 = 4$、$\phi_1 = -\pi/2$ より $f(t) = 1 + 4 \cdot \cos(\pi \cdot t - \pi/2)$ が答えとなる。