

電磁気学に必要な準備数学の到達度試験

実施日: 20xx/x/x (x) 時間: xx:xx-xx:xx (90分) 担当: 草間 *持込不可* 科 _____ 番 _____ 氏名 _____ v1.2

※計算過程はすべて文字変数だけで最終解まで導出し、最後に数値を代入して計算すること。最終解には 下線を引いて 明確に示すこと。

1. 次の値を求めよ。

- (1) $|5 - j3|$
- (2) $|a|$
- (3) $|x + 1|$

2. $\int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + C$ を証明せよ。

3. 次の積分を求めよ。

- (1) $\int x^p dx$
- (2) $\int \cos x dx$
- (3) $\int \sin x dx$
- (4) $\int e^x dx$

4. $y = \frac{x}{(a+x)^2}$ の極値を求めよ。また、その極値は極大か極小か答えよ。

5. 同軸線路内部の磁界分布を表す関数は次式で与えられる。これをグラフに表せ。

- (1) $H_1 = \frac{Ir}{2\pi a^2}, \quad r < a$
- (2) $H_2 = \frac{I}{2\pi r}, \quad a < r < b$
- (3) $H_3 = \frac{I}{2\pi r} \frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2}, \quad b < r < c$
- (4) $H_4 = 0, \quad r > c$

6. 斜辺が a , 底辺が b , 高さ c の直角三角形がある。ただし、斜辺 a と底辺 b のなす角度を θ とする。

- (1) 面積を求めよ。
- (2) $\cos \theta, \sin \theta, \tan \theta$ を求めよ。
- (3) $a=1$ のとき、 b と c を求めよ。

7. オイラーの公式を使って次の値を求めよ。

- (1) $\sqrt{e^{j\theta}}$
- (2) $(e^{j\theta})^2$ を求めよ。

8. $\Gamma = a + jb$ のとき、 $\frac{1+\Gamma}{1-\Gamma}$ を有理化して、実部と虚部を求めよ。

※計算過程はすべて文字変数だけで最終解まで導出し、最後に数値を代入して計算すること。最終解には 下線を引いて 明確に示すこと。

9. $\vec{A} = A\hat{x}$, $\vec{B} = B\hat{y}$, $\vec{C} = C\hat{z}$, $\vec{D} = \vec{B} - \vec{C}$ とするとき、次の各値を計算せよ。外積は方向も示すこと。

- (1) $\vec{A} \cdot \vec{D}$
- (2) $\vec{A} \times \vec{D}$
- (3) $\vec{D} \times \vec{B}$

10. $\sin 15^\circ$ を関数電卓を使わずに加法定理から求めよ。

11. $y_1 = A \sin(\omega_1 t + \theta_1)$, $y_2 = B \sin(\omega_2 t + \theta_2)$ のとき、両者の積 $y_3 = y_1 y_2$ が 2 次式となることを示せ。

$$\frac{AB}{2} \{ \cos[(\omega_1 - \omega_2)t + (\theta_1 - \theta_2)] - \cos[(\omega_1 + \omega_2)t + (\theta_1 + \theta_2)] \}$$

12. オイラーの公式 $e^{j\theta} = \cos \theta + j \sin \theta$ において、 $\theta = \theta_1 \pm \theta_2$ として加法定理を導出せよ。

13. 次の方程式を解け。

- (1) $x + 2 = 3$
- (2) $\begin{cases} x + 2y = 3 \\ 2x + y = 4 \end{cases}$
- (3) $x^2 + 2x = 3$

14. 次の計算をせよ。

- (1) $\frac{dx^2}{dx}$
- (2) $\frac{\partial}{\partial x} \sin \omega x$
- (3) $\int_0^1 x dx$

15. 関数 y を求めよ。

- (1) $\frac{dy}{dx} = x$
- (2) $\frac{d^2 y}{dx^2} = 2x$

16. 次の値を指定された有効桁数で答えよ。

- (1) 素電荷 e [C] (2桁)
- (2) 電子質量 m [kg] (3桁)
- (3) 光速 c [m/s] (1桁)
- (4) 自然数 e (6桁)
- (5) 円周率 π (7桁)
- (6) 真空の誘電率 ϵ_0 [F/m] (4桁)
- (7) 真空の透磁率 μ_0 [H/m] (4桁)

17. 10 cm^2 は何 m^2 か。