

受験番号	M								
------	---	--	--	--	--	--	--	--	--

2020年度 広島大学大学院先進理工系科学研究科

(博士課程前期) 第二次入学試験問題

量子物質科学プログラム

基礎科目

2019年12月10日 10:30~12:00

注意事項

- (1) 以下の6枚の用紙が配付されている。

問題用紙 (表紙を含む)	2枚
解答用紙	3枚
下書用紙	1枚
- (2) 問題は全部で3問あり, [1], [2], [3] の番号で示してある.
- (3) 問題ごとに一枚ずつ別々の解答用紙を用いよ. それぞれの解答用紙の左肩に問題番号を記入すること. 紙面が不足した場合は裏面を用いてよい.
- (4) 問題用紙の表紙, 解答用紙, 下書用紙のすべてに受験番号を記入せよ.
- (5) 試験終了後, 解答用紙を提出すること. 問題用紙及び下書用紙は持ち帰ること.

2020年度 広島大学大学院先進理工系科学研究科
(博士課程前期) 第二次入学試験問題

量子物質科学プログラム

試験科目

基礎科目

[1] 次の問いに答えよ。 θ と ϕ は実数である。虚数単位を i とする。

- (1) $x^2 + 2x + 2$ を因数分解せよ。
- (2) 複素指数関数 e^z の、級数を用いた定義式を記せ。 z は複素数である。
- (3) 問(2)の定義に基づいて、 $e^{z_1} e^{z_2} = e^{z_1+z_2}$ を証明せよ。
- (4) 問(2)の定義に基づいて、オイラーの式 $e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$ を証明せよ。
- (5) 和 $S_1 = \sum_{k=0}^n \cos(\theta + 2k\phi)$ と $S_2 = \sum_{k=0}^n \sin(\theta + 2k\phi)$ を求めよ。

[2] (1) 関数 $y(x)$ の微分方程式 $y'' + y^2 = a^2$ の解をすべて求めよ。ただし、 x と y は実数、 a は正の定数である。

(2) 3×3 行列

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \\ -1 & 2 & 3 \\ -3 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

について、行列式 $|A|$ の値、跡 $\text{Tr}A$ の値、および逆行列 A^{-1} を求めよ。

[3] 直交直線座標系 $O-xyz$ において、関数

$$g(r) = \frac{\delta}{r^2 + \delta^2}$$

を考える。 δ は正の定数、 r は点 (x, y, z) の原点からの距離である。次の問いに答えよ。

- (1) 関数 $g(r)$ の勾配を求めよ。
- (2) 関数 $g(r)$ の勾配の回転を求めよ。
- (3) 定積分

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} dx \int_{-\infty}^{\infty} dy \int_{-\infty}^{\infty} dz \Delta g(r)$$

の値を求めよ。 Δ はラプラシアンである。