中国石油大学（华东） 2026 年硕士研究生招生考试

843 量子力学

满分 150 分 · 考试时间 180 分钟

考生须知

1. 本卷据公开整理的试题图片逐题重排，题干、题序与题型按图片核对；整理版并非招生单位官方原卷。
2. 答案与解析由本站独立编撰，仅供教学研究；原卷文字与命题版权归命题单位。
3. 请在答题纸上作答，题号按重排卷保持一致；作图题须写出必要的文字说明与公式。

一、简答题（共 30 分）

（1）非相对论量子力学的理论体系是建立在一些基本假设基础上的，试简述这些基本假设。（20 分）

（2）证明在哈密顿量不显含时间的体系中能量守恒。（10 分）

二、计算题（共 30 分）

一个量子刚体，具有转动惯量 I_z，自由的在 x,y 平面内转动，φ 为转角，系统的哈密顿量为

$$H=\frac{L_z^2}{2I_z}。$$

（1）计算其能量本征值 E 和本征函数 $\psi_n(\varphi)$；（20 分）

（2）在 $t=0$ 时转子由波包 $\psi(0)=A\sin\varphi$ 描述，求在 $t>0$ 时的 $\psi(\varphi,t)$。（10 分）

三、证明题（共 30 分）

设力学量算符（厄米算符）$\hat{F}$、$\hat{G}$ 不对易，令 $\hat{K}=\mathrm{i}[\hat{F},\hat{G}]$，试证明：

（1）$\hat{K}$ 的本征值是实数；（10 分）

（2）对于 $\hat{F}$ 的任何本征态 $|\psi\rangle$，$\hat{K}$ 的平均值为 0；（10 分）

（3）在任何态中 $\overline{F^2}+\overline{G^2}\geqslant\overline{K}$。（10 分）

四、计算题（共 30 分）

已知体系的哈密顿量在某力学量表象中表示为

$$H=\frac{\Lambda}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}0&1&0\\1&0&1\\0&1&0\end{pmatrix}+\varepsilon\begin{pmatrix}0&0&0\\0&0&-\mathrm{i}\\0&\mathrm{i}&0\end{pmatrix}$$

其中 $\Lambda>0$，$\varepsilon>0$，$\varepsilon\ll\Lambda$，试用微扰方法求解定态波函数（要求准确到一级近似）和相应的能量（要求准确到二级近似）。

五、计算题（共 30 分）

自旋 $s=\frac{1}{2}$，并具有自旋磁矩 $\hat{M}=\mu_0\hat{S}$ 的粒子处于沿 x 方向的均匀磁场 B 中，哈密顿量 $\hat{H}=-\hat{M}\cdot B$。已知在 $t=0$ 时，粒子的自旋角动量 z 分量为 $S_z=\frac{\hbar}{2}$，求在以后任意时刻发现粒子具有 $S_y=\pm\frac{\hbar}{2}$ 的概率。