

海 军 工 程 大 学

2027 年硕士研究生招生考试自命题科目考试大纲

科目代码：804 科目名称：普通物理学

一、考试要求

主要考查学生对普通物理学中力学、热学、电磁学、振动与波、光学、相对论和量子物理等领域的基本概念、基本理论和基本方法的理解和掌握，以及运用基本理论和方法，定量或半定量分析、解决相关物理问题的能力。

二、考试内容

1. 力学

(1) 描述质点运动的四个物理量的概念及相互关系；描述质点圆周运动的角速度、角加速度、切向加速度、法向加速度等物理量的概念及相互关系；求解运动学两类问题；运动的相对性原理及绝对时空观。

(2) 牛顿运动定律的内容、适用条件及其应用；动量、冲量、功、保守力、动能、势能的概念及计算；质点和质点系动量定理、动量守恒定律、动能定理、功能原理和机械能守恒定律的内容及运用；质心和质心运动定理。

(3) 刚体定轴转动的描述；刚体定轴转动的转动惯量、功和能的概念及计算；刚体定轴转动定律、动能定理、机械能守恒定律的内容及应用；定轴转动刚体和质点的联动问题的求解。

(4) 质点和刚体的角动量概念、角动量定理和角动量守恒定律的内容及运用。

2. 热学

(1) 平衡态、理想气体状态方程、压强和温度的统计解释；能量按自由度均分定理、理想气体的内能公式。

(2) 麦克斯韦速率分布律、速率分布曲线；气体分子平均速率、方均根速率和最概然速率及其物理意义；气体分子的平均自由程和平均碰撞频率。

(3) 准静态过程、体积功、热量、摩尔热容等概念；热力学第一定律的内容及应用；循环过程的特点、热机效率的计算；卡诺循环及卡诺热机效率的计算。

(4) 可逆过程和不可逆过程、热力学第二定律的两种描述及其意义。

3. 电磁学

(1) 电场强度的概念、电场叠加原理及其应用；电通量、静电场的高斯定理及其物理意义、用高斯定理计算电场强度；电势、电势能、电势差的概念及计算；静电场的环路定理及其物理意义；电场强度和电势的微分关系。

(2) 导体的静电平衡条件和性质，利用导体静电平衡规律求解电荷和电场的分布；电介质的极化及其微观机理、极化强度的概念及电介质极化规律；电位移矢量的概念、有介质存在时的高斯定理及应用、电容的概念及计算；电场能量密度、电场能量的计算。

(3) 电流密度、电动势、欧姆定律的微分形式、电流恒定条件。

(4) 磁感应强度的概念、毕奥-萨伐尔定律和磁场叠加原理的内容及应用；磁通量、恒定磁场的高斯定理及安培环路定理的内容及物理意义；用安培环路定理计算磁感应强度；洛伦兹力、安培力、磁矩和磁力矩的概念及计算。

(5) 磁介质的磁化规律; 磁化电流、磁化强度、磁场强度的概念及计算; 有介质存在时的安培环路定理及其应用。

(6) 法拉第电磁感应定律的内容及感应电动势的计算; 动生电动势和感生电动势的概念及计算; 麦克斯韦感生电场假说及典型感生电场分布的计算; 自感和互感的概念、简单情况下线圈的自感系数和互感系数的计算; 磁场能量及能量密度的概念及计算。

(7) 麦克斯韦位移电流假说的内容、位移电流的概念及计算; 麦克斯韦方程组的积分形式及其物理意义。

4. 振动与波

(1) 简谐运动方程及动力学方程的建立; 简谐运动的解析法、图像法和旋转矢量法描述; 简谐运动的能量特征; 频率相同且振动方向平行的简谐运动的合成规律、频率相同且振动方向互相垂直的两个简谐运动的合成规律。

(2) 机械波的产生条件及波动的物理本质; 平面简谐波的波函数、一维平面简谐波波函数的建立; 波的能量密度、能流、能流密度、电磁波的坡印廷矢量的概念及计算。

(3) 波的相干条件及相干规律; 驻波形成条件及振幅、相位、能量分布特征、半波损失、驻波方程、驻波的应用。

(4) 多普勒效应、多普勒公式及应用。

5. 光学

(1) 光矢、光程和光程差的概念; 杨氏双缝干涉的基本原理及干涉现象的分析; 薄膜的等倾干涉现象及分析、增透膜和增反膜的原理; 薄膜的等厚干涉现象及分析、劈尖及牛顿环的干涉条纹规律; 迈克耳孙干涉仪的结构、原理及现象分析。

(2) 单缝夫琅禾费衍射的装置和图样特点、半波带法; 光栅衍射的现象、特点及其成因、光栅方程、谱线位置及缺级现象的分析; 夫琅禾费圆孔衍射现象、艾里斑半角公式; 光学仪器的最小分辨角和分辨本领。

(3) 光的偏振态; 布儒斯特定律和马吕斯定律; 起偏和检偏。

6. 近代物理

(1) 狭义相对论的基本原理、洛伦兹坐标变换及其应用、洛伦兹速度变换; 狭义相对论的时空观、时间膨胀效应、长度收缩效应; 狭义相对论的动力学基础及动力学基本方程; 狭义相对论的质速关系、质能关系、相对论动量与能量关系。

(2) 黑体辐射现象及相关规律、普朗克假说及其意义; 光电效应实验规律及其解释、爱因斯坦的光量子假说及光电效应方程、光的波粒二象性; 康普顿效应的实验规律及其光子理论解释、康普顿效应公式。

(3) 氢原子光谱的实验规律、玻尔假设及其基本理论; 德布罗意波假设和实物粒子的波粒二象性、德布罗意公式; 波函数及其统计解释; 测不准关系及其物理含义。

三、考试形式

考试形式为闭卷、笔试, 考试时间为 3 小时, 满分 150 分。

题型包括: 分析问答题 50 分、计算题 100 分。

四、参考书目

《大学物理》(第五版, 上册、下册), 主编康颖, 科学出版社, 2025 年 1 月出版。

《大学物理(第五版)》学习指导与题解, 主编康颖, 科学出版社, 2025 年 1 月出版。

《大学物理学》(第三版), 主编张三慧, 清华大学出版社, 2018 年 12 月出版。

《物理学(第七版)》(上册、中册、下册), 东南大学等七所工科院校编, 马文蔚、周雨青改编, 高等教育出版社, 2020 年 10 月出版。

《普通物理学》(第八版, 上册、下册), 主编程守洙、江之永, 高等教育出版社, 2023 年 6 月出版。

全国硕士研究生招生考试海军工程大学 普通物理学 样卷

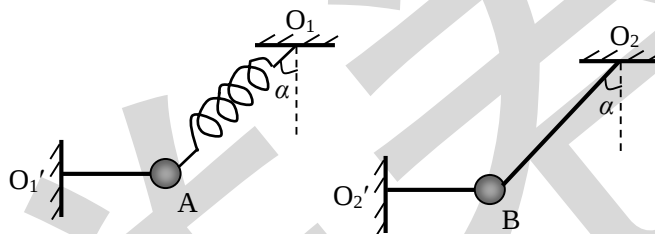
(科目代码 804)

注意事项:

1. 本试卷共 3 页, 满分 150 分; 考试时间 180 分钟。
2. 所有试题都作答在答题纸(卡)上, 答在试卷上无效。
3. 考试结束后, 考生将答题纸(卡)和本试卷一同装入试卷袋后密封, 并在密封签上签名。

一、简答题(本大题共 50 分)

1. (10 分) 如图所示, 小球 A 用轻质弹簧 O_1A 与轻绳 $O_1'A$ 固定, 小球 B 用轻绳 O_2B 与 $O_2'B$ 固定, 现剪断轻绳 $O_1'A$ 和 $O_2'B$. 试分析在刚剪断的瞬间 A 球和 B 球的加速度量值和方向.

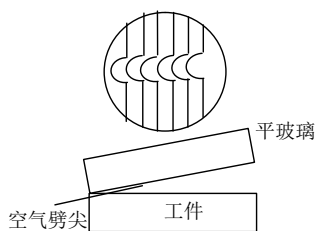


题 1 图

2. (10 分) 一飞机需要从 A 处向东飞到 B 处, 然后又向西飞回 A 处, 飞机相对空气的速率为 v , 而空气相对地面的速率为 u , AB 间距离为 L , 如果空气的速度是向北的, 则飞机来回飞行的时间为多少?

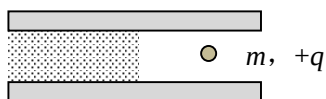
3. (5 分) 某金属产生光电效应的红限波长为 λ_0 , 今以波长为 $\lambda(\lambda < \lambda_0)$ 的单色光照射该金属, 则金属释放出的电子(质量为 m_e)的动量大小为多少?

4. (5 分) 用劈尖干涉法可检测工件表面缺陷, 当波长为 λ 的单色平行光垂直入射时, 若观察到的干涉条纹如图所示, 每一条纹弯曲部分的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切, 试分析工件表面与条纹弯曲处对应的部分出现的缺陷情况.



题 4 图

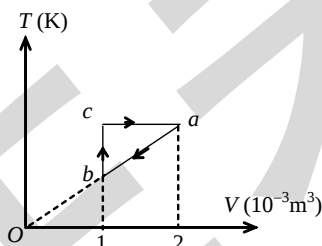
5.(5 分) 一个大平行板电容器水平放置, 两极板间的左半空间充有各向同性均匀电介质, 右半为空气. 当两极板带上恒定的等量异号电荷时, 有一个质量为 m 、带电荷为 $+q$ 的质点, 在极板间的空气区域中处于平衡. 此后, 若把电介质抽去, 则该质点会如何运动?



题 5 图

6.(10 分) 1 mol 单原子分子理想气体的循环过程如 $T-V$ 图所示, 其中 c 点的温度为 $T_c=600$ K. 试分析:

- (1) ab 、 bc 、 ca 各个过程系统吸收的热量;
- (2) 经一循环系统所作的净功;
- (3) 循环的效率. (注: 循环效率 $\eta=W/Q_1$, W 为循环过程系统对外作的净功, Q_1 为循环过程系统从外界吸收的热量 $\ln 2=0.693$)



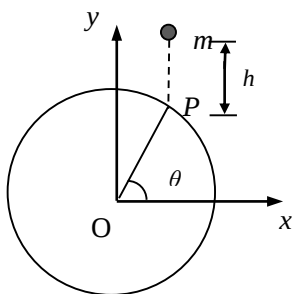
题 6 图

7.(5 分) 静止长度为 l_0 的车厢, 以速度 $v = \sqrt{3}c/2$ 相对地面行驶, 一粒子以 $u = \sqrt{3}c/2$ 的速度 (相对车) 沿前进方向从后壁射向前壁, 则地面上观察者测得粒子通过的距离为多少?

二、计算题 (本大题共 5 小题, 共 100 分)

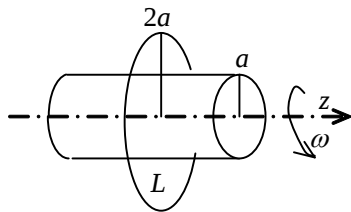
8. (本题 20 分) 已知质量为 M 、半径为 R 的均匀圆盘可以绕水平固定轴 O 无摩擦的转动. 初始时刻圆盘静止, 在距离 P 点高为 h 的地方一质量为 m 的黏土从静止开始下落, 落到圆盘上后粘在圆盘的边缘并与其一起转动. OP 与水平位置的夹角为 θ . 若 $M=2m$, 试求

- (1) 碰撞后瞬间圆盘的角速度 ω_0 ;
- (2) 当 P 点转到水平位置时, 圆盘的角速度 ω 及角加速度 β .



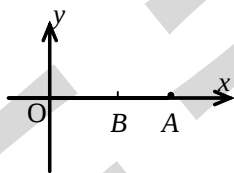
题 8 图

9. (本题 20 分) 电荷 Q 均匀分布在半径为 a 、长为 L ($L \gg a$) 的绝缘薄壁长圆筒表面上, 圆筒以角速度 ω 绕中心轴线旋转. 一半径为 $2a$ 、电阻为 R 的单匝圆形线圈套在圆筒上(如图所示). 若圆筒转速按照 $\omega = \omega_0(1 - t/t_0)$ 的规律(ω_0 和 t_0 是已知常数)随时间线性地减小, 求圆形线圈中感应电流的大小和流向.



题 9 图

10. (本题 20 分) 振幅为 A , 频率为 ω , 波长为 λ 的一简谐波沿弦线传播, 在自由端 A 点反射(如图), 假设反射后的波不衰减. 已知: $\overline{OA} = 7\lambda/8$, $\overline{OB} = \lambda/2$, 在 $t = 0$ 时, $x = 0$ 处媒质质元的合振动经平衡位置向负方向运动. 求 B 点处入射波和反射波的合成振动方程.



题 10 图

11. (本题 20 分) 将一束波长 $\lambda = 589 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的平行钠光垂直入射在 1 厘米内有 5000 条刻痕的平面衍射光栅上, 光栅的透光缝宽度 a 与其间距 b 相等, 求:

- (1) 光线垂直入射时, 能看到几条谱线? 是哪几级?
- (2) 若光线以与光栅平面法线的夹角 $\theta = 30^\circ$ 的方向入射时, 能看到几条谱线? 是哪几级?

12. (本题 20 分) 一半径为 R 的“无限长”圆柱形带电体, 其电荷体密度为 $\rho = Ar$ ($r \leq R$), 式中 A 为常量. 试求:

- (1) 圆柱体内、外各点场强大小分布;
- (2) 选与圆柱轴线的距离为 l ($l > R$) 处为电势零点, 计算圆柱体内、外各点的电势分布.