

江西师范大学硕士研究生入学考试初试科目
考 试 大 纲

科目代码、名称： 723 普通物理学

适用专业： 070201 理论物理、070205 凝聚态物理、070207 光学、070208 无线电物理

一、考试形式与试卷结构

(一) 试卷满分 及 考试时间

本试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

(二) 答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

试卷由试题和答题纸组成；答案必须写在答题纸相应的位置上。

(三) 试卷内容结构（考试的内容比例及题型）

内容：

| | |
|-----|--------|
| 力学 | 约 50 分 |
| 电磁学 | 约 50 分 |
| 光学 | 约 25 分 |
| 热学 | 约 25 分 |

题型：

| | |
|----|--------------------------------|
| 选择 | 10-15 小题，每小题 3-4 分，共 40-45 分 |
| 计算 | 6-7 小题，每小题 10-20 分，共 105-110 分 |

二、考查目标（复习要求）

全日制攻读硕士学位研究生入学考试普通物理科目考试内容包括力学、电磁学、光学、热学等物理学基础课程，要求考生系统掌握相关学科的基本知识、基础理论和基本方法，并能运用相关理论和方法分析、解决生活、生产中的实际问题。

三、考查范围或考试内容概要

(一) 力学

1. 质点运动学：

掌握：矢径；运动方程；瞬时速度；瞬时加速度；切向加速度；法向加速度；圆周运动；运动的相对性。

2. 质点动力学：

掌握：牛顿运动定律；功；动能定理；保守力和势能，功能原理；机械能守恒定律；动量定理；动量守恒定律。

了解：角动量定理。

3. 刚体的转动：

掌握：质心；转动惯量；转动动能；转动定律；力矩；力矩的功；定轴转动时的转动定律和动能定理；定轴转动时的角动量守恒定律。

了解：刚体的角动量和角动量定理。

4. 振动和波：

掌握：运动学特征（位移、速度、加速度，简谐振动过程中的振幅、角频率、频率、位相、初位相、相位差、同相和反相）；动力学分析；振动方程；一维简谐振动的运动方程，旋转矢量法；谐振动的能量；一维谐振动的合成；波的产生与传播；平面简谐波的波函数，波形图线。

了解：波的能量、能流密度；波的叠加与干涉，振幅加强和减弱的条件。驻波；多普勒效应。

（二）电磁学

1、静电场：

掌握：库仑定律，静电场的电场强度及电势，场强与电势的叠加原理，高斯定理，环路定理，静电场中导体的静电平衡，有电介质时的电容，静电场能量。

2、电流和磁场：

掌握：电流密度矢量、欧姆定律微分形式的物理意义；电动势；磁感应强度矢量，磁场的叠加原理，毕奥—萨伐尔定律及应用，磁场的高斯定理、安培环路定理及应用，磁场对载流导体的作用，安培定律，洛伦兹力。

了解：运动电荷的磁场。

3、电磁感应与电磁波：

掌握：法拉第电磁感应定律，楞次定律，动生电动势及感生电动势；自感、互感，磁场能量；涡旋电场、位移电流的概念。

了解：麦克斯韦方程组；电磁波的产生与传播，电磁波的基本性质，电磁波的能流密度。

（三）光学

1. 光的干涉：

掌握：相干光及获得方法（分波前法和分振幅法）；光程的概念及光程差和位相差的关系；杨氏双缝干涉条纹及薄膜等厚干涉条纹（劈尖、牛顿环等）的位置。

了解：迈克耳逊干涉仪的工作原理。

2. 光的衍射：

掌握：单缝夫琅和费衍射条纹分布规律，菲涅耳半波带法，缝宽、波长对衍射条纹分布的影响；光栅衍射公式及其衍射条纹分布特点（包括缺级问题），光栅常量及波长对光栅衍射谱线分布的影响。

了解：惠更斯—菲涅耳原理，圆孔衍射及分辨率。

3. 光的偏振：

掌握：自然光和偏振光，线偏振光的获得与检验；布儒斯特定律和马吕斯定律。

了解：圆偏振光、椭圆偏振光及偏振光的干涉；双折射现象。

（四）热学

1. 气体动理论：

掌握：理想气体状态方程，理想气体的压强公式和温度公式，麦克斯韦速率分布律，能量按自由度均分定理。

了解：玻耳兹曼分布律，气体分子平均碰撞频率及平均自由程。

2. 热力学：

掌握：功和热量，准静态过程，热力学第一定律及其应用，理想气体等容、等压、等温过程和绝热过程中的功、热量、内能改变量，理想气体的定压热容、定容热容和内能；循环过程、卡诺循环。

了解：可逆过程和不可逆过程，热力学第二定律及其统计意义；熵的概念及熵增加原理。

参考教材或主要参考书：

1. 《普通物理学·第六版》程守洙、江之永编，高教育出版社

四、样卷

一、选择题：（每小题 4 分，共 40 分）

1、质点沿 XOY 平面作曲线运动，其运动方程为： $x=2t$, $y=19-2t^2$ (SI). 则质点位置矢量与速度矢量恰好垂直的时刻为

- A. 0 秒和 3.16 秒. B. 1.78 秒.
C. 1.78 秒和 3 秒. D. 0 秒和 3 秒.

2、对质点组有以下几种说法：(1)质点组总动量的改变与内力无关；(2)质点组总动能的改变与内力无关；(3)质点组总角动量的改变与内力无关；(4)质点组总机械能的改变与内力无关。在上述说法中，()

- A. 只有 (1)、(4) 是正确的； B. 只有 (1)、(2) 是正确的；
C. 只有 (1)、(3)、(4) 是正确的； D. 只有 (1)、(3) 是正确的。

3、芭蕾舞演员可绕过脚尖的铅直轴旋转，当她伸长两手时的转动惯量为 I_0 ，角速度为 ω_0 ，当她突然收臂使转动惯量减小为 $I_0/2$ 时，其角速度应为 ()

- A. $2\omega_0$. B. $\sqrt{2}\omega_0$.
C. $4\omega_0$. D. $\omega_0/2$.

4、真空中有一均匀带电的球体和一均匀带电球壳，其半径和带电量都相等，则它们的静电能 ()

- A. 球体的静电能大； B. 球体的静电能小；
C. 二静电能相等； D. 无法比较。

5、在均匀磁场中放置三个面积相等且通过相同电流的线圈，一个是矩形，一个是正方形，一是三角形，则 ()

- A. 正方形受力为零，矩形最大； B. 三角形受的最大磁力矩最小；
C. 三线圈的合磁力和最大磁力矩皆为零； D. 三线圈所受的最大磁力矩均相等。

6、下列正确的说法有 ()

- A. 位移电流像导线中的电流一样，是客观存在的一种电流；
B. 位移电流是一种假设，实际上并不存在；

- C. 位移电流也是电流的一种，它也能产生磁场；
D. 位移电流也是电流的一种，它也能在电阻中产生热。

7、波长为 λ 的单色平行光垂直入射到一狭缝上，若第一级暗纹的位置对应的衍射角为 $\theta = \pm \lambda / 6$ ，则缝宽的大小为 ()

- A. λ B. 2λ
C. 2λ D. 3λ

8、如果两个偏振片堆叠在一起，且偏振化方向之间夹角为 60° ，光强为 I_0 的自然光垂直入射在偏振片上，则出射光强为 ()

- A. $I_0 / 8$ B. $I_0 / 4$
C. $3 I_0 / 8$ D. $3 I_0 / 4$

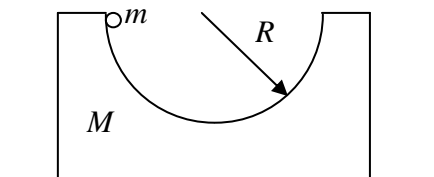
9、若 $f(v)$ 为气体分子速率分布函数， N 为分子总数， m 为分子质量，则 $\int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{2} m v^2 N f(v) dv$ 的物理意义是 ()

- A. 速率为 v_2 的各分子的总平动动能与速率为 v_1 的各分子的总平动动能之差。
B. 速率为 v_2 的各分子的总平动动能与速率为 v_1 的各分子的总平动动能之和。
C. 速率处在速率间隔 $v_1 \sim v_2$ 之内的分子的平均平动动能。
D. 速率处在速率间隔 $v_1 \sim v_2$ 之内的分子平动动能之和。

10、对于室温下的双原子分子理想气体，在等压膨胀的情况下，系统对外所作的功与从外界吸收的热量之比 A/Q 等于 ()

- A. $1/3$ B. $1/4$ C. $2/5$ D. $1/7$

二、(20 分) 光滑水平桌面上有一半圆槽大物块，质量为 M ，圆槽半径为 R ，槽内置一小滑块 m 。 m 在斜面顶端从静止开始无摩擦地滑下，则滑到底端时大物块的速度如何？它给小滑块的支持力有多大？



三、(20 分) 一简谐波周期为 $0.01s$ ，以 $v=400m/s$ 的速度沿 x 轴正方向传播，原点处质点经平衡位置向 y 轴正方向运动时作为计时起点，此质点得最大速度为 $4\pi m/s$ 。求：(1) 原点处质点的振动方程；(2) 波函数 $y=y(x, t)$ 。

四、(20 分) 氢原子中心是带正电 q (不用 e 表示，以区别于指数函数中的 e) 的原子核 (可视为点电荷)，核外是带负电的电子云。正常情况下电子处于 s 态，其波函数是球对称的，故电子云中电荷密度也是球对称的，为 $\rho = -\frac{q}{\pi a^3} e^{-2r/a}$ ，其中 a 为玻尔半径。求场强的分布。可以先做出积分 $\int x e^{-x} dx, \int x^2 e^{-x} dx$ ，有利于计算。

五、(20 分) 有一半径为 a 、高为 b 的金属圆盘置于匀强磁场中，磁场垂直于盘面，且随时间均匀增加： $dB/dt = k$ (常数)。已知圆盘的电导率为 γ ，求：(1) 感应电场的分布。(2) 圆盘内的总涡流。(3) 总热功率。

六、(15 分) 用钠黄光 (波长为 $589nm$) 的反射光，在水平方向观察一竖直的肥皂膜。膜的顶部很薄，任何颜色的光看起来都是黑的。此外，共有五条亮纹，第五条亮纹位于膜的底部。(1) 解释顶部呈黑色的原因。(2) 求肥皂膜底部的厚度。水

的折射率为 1.33。

七、(15 分)导出理想气体准静态绝热过程的过程方程 $pV^\gamma = C$, 其中 $\gamma = C_p / C_v$ 。