

福建师范大学理论物理、凝聚态物理专业
2004年硕士生入学考试《普通物理》试卷

考试科目编号：329

考试日期：2004年1月11日上午

考生请注意： 本卷满分为150分，考试时间为3小时。须在《答题纸》上作答，否则无效。

文档维护者声明：本材料作为考研的参考资料，免费派发，派发过程请不要附加收取打印、复印之外的任何费用。最新版本请关注<http://cmp.fjnu.edu.cn/>，或联系 cmp@fjnu.edu.cn。

一、选择题（30分）

1. 迄今物理学家探测到的物质世界的空间尺度范围是_____。
 - (a) $10^{-15} \sim 10^{26}\text{m}$;
 - (b) $10^{-10} \sim 10^{26}\text{m}$;
 - (c) $10^{-15} \sim 10^{25}\text{m}$;
 - (d) $10^{-10} \sim 10^{25}\text{m}$ 。
2. 以下属于红外波段的波长是_____。
 - (a) 340nm;
 - (b) 10mm;
 - (c) 514nm;
 - (d) 980nm。
3. 非磁性介质中的光速 c 与 ϵ_0 、 μ_0 与 ϵ_r 的关系是_____。
 - (a) $c^2 = \epsilon_r \epsilon_0 / \mu_0$;
 - (b) $c^2 = 1 / \epsilon_r \epsilon_0 \mu_0$;
 - (c) $c^2 = \epsilon_r \epsilon_0 \mu_0$;
 - (d) $c^2 = \epsilon_r / \epsilon_0 \mu_0$ 。
4. 一电偶极子 \mathbf{p} 与电场 \mathbf{E} 的相互作用能是_____。
 - (a) $\mathbf{p} \times \mathbf{E}$;
 - (b) $-\mathbf{p} \cdot \mathbf{E}$;
 - (c) $\mathbf{p} \cdot \mathbf{E}$;
 - (d) 0。
5. 一半径为 R 的接地球形导体，距球心 $b (> R)$ 处有一点电荷 q ，球形导体的感应电荷是_____。

- (a) $-qR/b$;
 (b) 0;
 (c) qR/b ;
 (d) $-q$ 。
6. 一人造地球卫星的近地点和远地点分别是 h_1 和 h_2 , 则两点的速度比 V_1/V_2 是_____。
- (a) $(R+h_2)^2/(R+h_1)^2$;
 (b) h_2/h_1 ;
 (c) $(R+h_2)/(R+h_1)$;
 (d) $(R+h_1)^{1/2}/(R+h_2)^{1/2}$ 。
7. 对于质点系, 下列物理量与参考系的选择有关的是_____。
- (a) 内力的做功之和;
 (b) 内力的力矩之和;
 (c) 外力的冲量;
 (d) 外力做功。
8. 利用微波进行远距离通信要每隔几十千米设一个中继站的原因是_____。
- (a) 消除干扰信号;
 (b) 对信号进行中继放大;
 (c) 微波在地表附近几乎以直线传播;
 (d) 校正信号畸变。
9. 一固有频率为 ω_0 的阻尼谐振子在频率为 ω ($\omega \ll \omega_0$) 的简谐力的作用下作受迫振动,
- (a) 振子以频率 ω 振动, 几乎不吸收能量;
 (b) 振子以频率 ω 振动, 吸收能量;
 (c) 振子以频率 ω_0 振动, 几乎不吸收能量;
 (d) 振子以频率 ω_0 振动, 不吸收能量。
10. 康普顿效应证实了
- (a) X射线具有波动性;
 (b) 电子具有波动性;
 (c) 电子具有粒子性;
 (d) X射线具有粒子性。

二、解答题（120分）

1. (20分) 一根质量可忽略的细杆，长度为 l ，两端各联结一个质量为 m 的质点，静止地放在光滑的水平面上。另一相同质量的质点以速度 v_0 沿 45° 角与其中一个质点作弹性碰撞，如图 1 所示。
- (a) 求碰后杆的角速度和杆的张力；
 (b) 运动质点施与刚体的冲量；
 (c) 碰后的瞬间被碰质点的速度大小和方向。

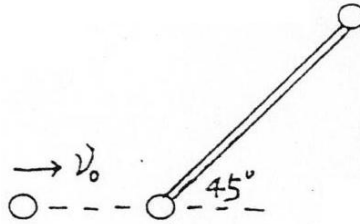


图 1:

2. (22分) 图中两个相同圆柱体的轴在同一水平面上，且相距 $2l$ 。两圆柱体以相同的恒定角速率按图 2 中的转向很快地转动。在圆柱体上放一质量为 m 均质木板，木板与圆柱体之间的滑动摩擦系数为 μ ，设 μ 为常数。让木板偏离平衡位置 x_0 ，
- (a) 证明木板的运动是简谐振动，并确定其固有频率；
 (b) 当木板向左运动到平衡位置时，将另一块全同的木板重迭放下（质心与第一块重合），以此刻开始计时，确定振动方程的解；
 (c) 在一个周期内木板机械能的改变是多少？机械能是否守恒？
 (d) 若两圆柱体的转动方向都反向，求木板从 x_0 平移至转动失稳时运动方程的解以及在这段过程中所获得的动能。

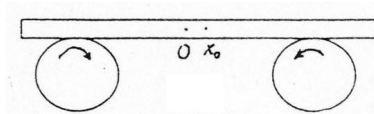


图 2:

3. (25分) 一平行板空气电容器，是用间距为 d 、半径为 r 的圆形板组成的，接在电压为 U 的电源后断开。将一厚度为 d 、相对介电常数为 ϵ_r 的均匀电介质板平行地插入极板间空隙，忽略边缘效应，求
- (a) 静电能的改变、电场强度？

- (b) 电介质板上的极化电荷、电介质的极化能？
- (c) 将电容器接入频率为 ω 、幅度为 u_0 的正弦交流电后，求极板内的磁感应强度 B 、坡印亭矢量和辐射功率。
4. (18分) 将一连长为 l 的正方形导线置于足够长的密绕螺线管内， ac 边沿着直径，其中点在场的中心。螺线管上单位长度的匝数为 n ，自感系数为 L ，电阻为 R 。将它接通电压为 V 的恒压电源，电流方向如图 3，求
- (a) 接通电源后螺线管中电流的暂态变化过程；
- (b) 螺线管内感生电场的分布和 ac 边的感生电动势；
- (c) 回线内的感生电动势有多大？
- (d) 如果回线的电阻是 r ， a 和 c 两点的电位差是多少？哪一点的电位高？

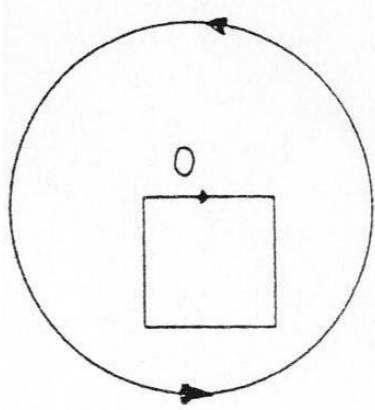


图 3:

5. (15分) 波长为 600nm 的光源与菲涅尔双面镜的相交棱之间距离 r 为 20cm ，这棱到光屏间的距离 L 为 180mm ，若所得干涉条纹的相邻亮条纹的间距为 1mm ，
- (a) 求双平面之间的夹角；
- (b) 光源沿平行于棱的方向扩展时，条纹的可见度是否改变？条纹的强度是否改变？
- (c) 当 r 足够远时可视为平行光入射，求相邻亮条纹的问路。
6. (20分) 钠黄光包括 $\lambda = 589\text{nm}$ 和 $\lambda' = 589.59\text{nm}$ 两条谱线。一 15cm 宽的光栅，每毫米内有 1200 条缝，
- (a) 1级光谱中两条谱线的位置、角间隔和半角宽；
- (b) 此光栅能分辨的最小波长差；
- (c) 假如用此光栅作为分光元件，光谱探测器的空间分辨率为 200 条/ mm ，这台光谱仪的焦距至少要多长？