

2011 年太原科技大学硕士研究生入学考试

(842) 普通物理 试题

(可以不抄题, 答案必须写在答题纸上)

一、选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

1. 均匀细棒 OA 可绕通过其一端 O 而与棒垂直的水平固定光滑轴转动, 今使棒从水平位置由静止开始自由下摆, 在棒摆动到竖直位置的过程中, 下述情况哪一种说法正确的是? []。

(A) 角速度从小到大, 角加速度从大到小; (B) 角速度从小到大, 角加速度从小到大;

(C) 角速度从大到小, 角加速度从大到小; (D) 角速度从大到小, 角加速度从小到大。

2. 有两个半径相同、质量相同的细圆环, A 环质量分布均匀, B 环的质量分布不均匀。设它们对通过环心并与环面垂直的轴的转动惯量分别为 I_A 和 I_B , 则应有 []。

(A) $I_A > I_B$; (B) $I_A < I_B$; (C) $I_A = I_B$; (D) 不能确定。

3. 如图 1.1, 单色光垂直入射时, 产生等厚干涉条纹。如果滚柱之间的距离 L 变小, 则在 L 范围内干涉条纹的 []。

(A) 数目减少, 间距变大;

(B) 数目不变, 间距变小;

(C) 数目增加, 间距变小;

(D) 数目减少, 间距不变。

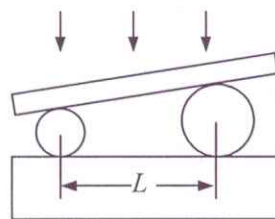


图 1.1

4. 如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为 60° , 假设二者对光无吸收, 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) $3I_0/8$; (C) $I_0/4$; (D) $3I_0/4$ 。

5. 如图 1.2 所示, 两个“无限长”的共轴圆柱面, 半径分别为 R_1 和 R_2 , 其上均匀带电, 沿轴线方向单位长度上所带电荷分别为 λ_1 和 λ_2 , 则在两圆柱面之间、距离轴线为 r 的 P 点处的场强大小 E 为: [] 。

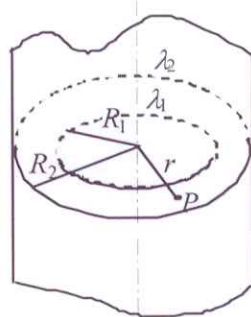


图 1.2

- (A) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 r}$; (B) $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0 r}$;
 (C) $\frac{\lambda_2}{2\pi\epsilon_0 (R_2 - r)}$; (D) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 (r - R_1)}$ 。

6. 两个半径相同的金属球, 一为空心, 一为实心, 把两者各自孤立时的电容值加以比较, 则 []。

- (A) 空心球电容值大; (B) 实心球电容值大;
 (C) 两球电容值相等; (D) 大小关系无法确定。

7. 一闭合正方形线圈放在均匀磁场中, 绕通过其中心且与一边平行的转轴 OO' 转动, 转轴与磁场方向垂直, 转动角速度为 ω , 如图 1.3 所示. 用下述哪一种办法可以使线圈中感应电流的幅值增加到原来的两倍(导线的电阻不能忽略)? []。

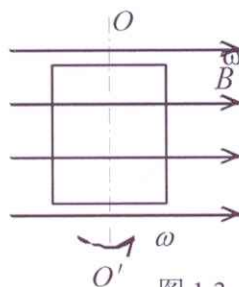


图 1.3

- (A) 把线圈的匝数增加到原来的两倍;
 (B) 把线圈的面积增加到原来的两倍, 而形状不变;
 (C) 把线圈切割磁力线的两条边增长到原来的两倍;
 (D) 把线圈的角速度增大到原来的两倍。

8. 有两个长直密绕螺线管, 长度及线圈匝数均相同, 半径分别为 r_1

和 r_2 ，管内充满均匀介质，其磁导率分别为 μ_1 和 μ_2 ，设

$r_1:r_2=1:2, \mu_1:\mu_2=2:1$ ，当将两只螺线管串联在电路中通电稳定后，其自感应系数之比 $L_1:L_2$ 与磁能之比 $W_{m_1}:W_{m_2}$ 分别为：[]。

(A) $L_1:L_2=1:1, W_{m_1}:W_{m_2}=1:1$; (B) $L_1:L_2=1:2,$

$W_{m_1}:W_{m_2}=1:1$;

(C) $L_1:L_2=1:2, W_{m_1}:W_{m_2}=1:2$; (D) $L_1:L_2=2:1,$

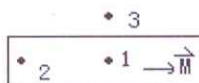
$W_{m_1}:W_{m_2}=2:1$ 。

9. 一个平行板电容器，充电后与电源断开，当用绝缘手柄将电容器两极板间距离拉大，则两极板间的电势差 U_{12} 电场强度的大小 E ，电场能量 W 将发生如下变化 []。

(A) U_{12} 减小， E 减小， W 减小； (B) U_{12} 增大， E 增大， W 增大；

(C) U_{12} 增大， E 不变， W 增大； (D) U_{12} 减小， E 不变， W 不变。

10. 如图所示，一根沿轴向均匀磁化的细长永磁棒，磁化强度为 \vec{M} ，



图中标各点的磁感应强度是 []。

(A) $B_1 = B_2 = \mu_0 M, B_3 = 0$;

(B) $B_1 = \mu_0 M, B_2 = B_3 = \frac{1}{2} \mu_0 M$;

(C) $B_1 = \frac{1}{2} \mu_0 M, B_2 = \mu_0 M, B_3 = 0$;

(D) $B_1 = \mu_0 M, B_2 = \frac{1}{2} \mu_0 M, B_3 = 0$ 。

二、填空题（每空 3 分，共 30 分）

1. 如图 2.1 所示，一质量为 m 的小球沿光滑轨道由静止开始下滑。要使小球沿半径为 R 的球形轨道运动一周而不脱离轨道，小球最低应从 $H =$ _____ 高处滑下。

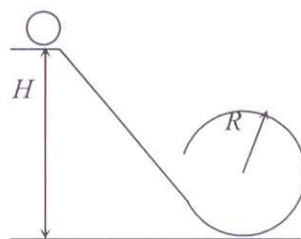


图 2.1

2. 一细线作驻波式振动，其方程为 $y = 0.5 \cos \frac{\pi}{3} x \cos 40\pi t$ (SI)，则两列分波的振幅为 _____，传播速度为 _____，驻波相邻两波节之间的距离为 _____。
3. 在平衡状态下，已知理想气体分子的麦克斯韦速率分布函数为 $f(v)$ ，分子质量为 m ，最可几速率为 v_p ，试说明下列各式物理意义：

(1) $\int_{v_p}^{\infty} f(v) dv$ 表示 _____。

(2) $\int_0^{\infty} \frac{1}{2} m v^2 f(v) dv$ 表示 _____。

4. 在半径为 R 的球壳上均匀带电量 Q 一点电荷 q ($q \ll Q$) 从球内 a 点经球壳上一个小孔移到球外 b 点， a 点到球心的距离为 r_1 ， b 点到球心的距离为 r_2 ，则此过程中电场做功 $A =$ _____。

5. 将一无限长载流直导线弯曲成图 2.2 所示的形状，已知电流为 I ，圆弧半径为 R ， $\theta = 120^\circ$ ，则圆心 O 处磁感强度 B 的大小为 _____。

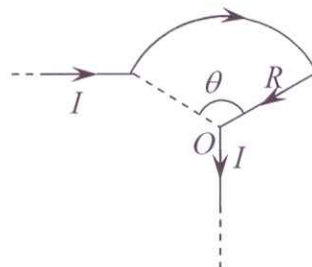


图 2.2

6. 一正方形线圈由外皮绝缘的细导线绕成，共绕有 N 匝，线圈面积为 S ，放在外磁场为 B 的磁场中，当导线中通有电流强度为 I 的电流时，线圈磁矩 m 的大小为 _____，作用在线圈上的力矩的最大值为 _____。

三、计算题（共 90 分）

1. （本题 10 分）如图 3.1 所示，一质量 M ，半径为 R 的圆柱，可绕固定的水平轴 O 自由转动。今有一质量为 m ，速度为 v_0 的子弹，水平射入静止的圆柱下部（近似看作在圆柱边缘），且停留在圆柱内（ v_0 垂直于转轴）。求：



图 3.1

- (1) 子弹与圆柱的角速度。
- (2) 该系统的机械能的损失。

2. （本题 14 分）一弹簧振子由劲度系数为 k 的弹簧和质量为 M 的物块组成，将弹簧一端与顶板相连，如图 3.2 所示。开始时物块静止，一颗质量为 m 、速度为 v_0 的子弹由下而上射入物块，并留在物块中，

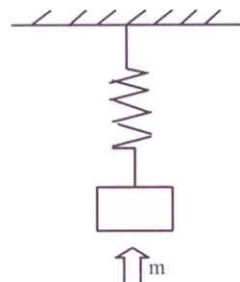


图 3.2

求(1)振子以后的振动振幅和周期

(2)物块从初始位置运动到最高点所需的时间（设向下的方向为正方向）。

3. （本题10分） n mol 单原子理想气体，准静态地从A沿直线到达状态C，如图3.3所示，计算在此过程中，气体对外做功A，气体内能增量 ΔE 和气体吸收的热量Q，所有结果都用 P_A 、 V_A 表示。

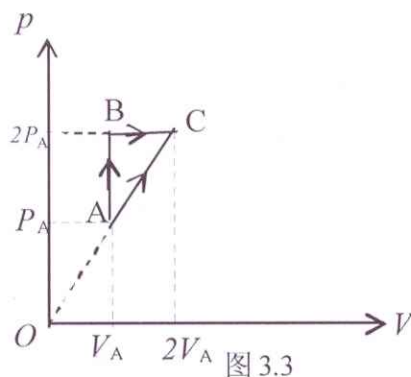


图 3.3

4. （本题12分）一个平面光栅，当用光垂直照射时，能在 30° 角的衍射方向上得到 600 nm 的第二级主极大，并能分辨 $\Delta\lambda = 0.05 \text{ nm}$ 的两条

谱线，但不能得到400 nm的第三级主极大。计算此光栅的透光部分的宽度 a 和不透光部分 b 以及总缝数。

5. (本题 12 分) 一半径为 R 的导体球带正电荷 Q ，处在介电常数为 ϵ 的无限大均匀介质中。求：

(1) 介质中的电场强度 E 、电位移 D 和极化强度 P 的分布；

(2) 极化电荷面密度。

6. (本题 10 分) 如图 3.4 所示，一平行板电容器充电后，A、B 两极板上电荷的面密度分别为 σ 和 $-\sigma$ 。设 P 为两板间任一点，略去边缘效应（即可把两板当作无限大），求：

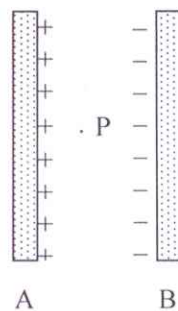


图 3.4

(1) A 板上的电荷在 P 点产生的电场强度 E_A 的大小和方向；

(2) B 板上的电荷在 P 点产生的电场强度 E_B 的大小和方向；

(3) A、B 两板上的电荷在 P 点产生的电场强度 E 的大小和方向；

(4) 若把 B 板拿走，A 板上电荷分布如何？A 板上的电荷在 P 点产生的电场强度为多少？

7. (本题 10 分) 如图 3.5 所示，一根长为 L 的金属细杆 ab 绕竖直轴 O_1O_2 以角速度 ω 在水平面内旋转。 O_1O_2 在离细杆 a 端 $L/5$ 处。若已知地磁场在竖直方向的分量为 \vec{B} 。求 ab 两端间的电势差 $U_a - U_b$ 。

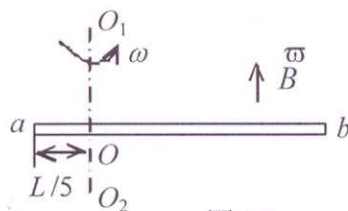


图 3.5

8. (本题 12 分) 一对同轴无穷长直的空心导体圆筒传输线, 内、外半径分别为 R_1 和 R_2 , 其间介质的磁导率为 μ (筒壁厚度可忽略)。电流 I 沿内筒流去, 沿外筒流回。

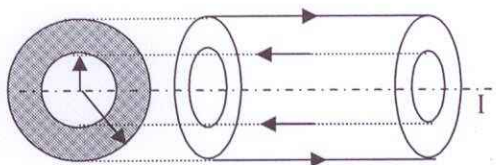


图 3.6

- (1) 计算两筒间的磁感强度 B ;
- (2) 求此传输线一段长度为 l 的自感系数。