

长沙理工大学

2019 年硕士研究生入学考试试题

考试科目： 普通物理 考试科目代码： 704

注意：所有答案（含选择题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答，然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

一、选择题（每小题 3 分，共 15 分）

1. 几个不同倾角的光滑斜面，有共同的底边，顶点也在同一竖直面上。若使一物体（视为质点）从斜面上端由静止滑到下端的时间最短，则斜面的倾角应选

- (A) 60° . (B) 45° .
(C) 30° . (D) 15° . []

2. 一半径为 R 的均匀带电球面，带有电荷 Q 。若规定该球面上的电势值为零，则无限远处的电势将等于

- (A) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$. (B) 0. (C) $\frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 R}$. (D) ∞ . []

3. 取一闭合积分回路 L ，使三根载流导线穿过它所围成的面。现改变三根导线之间的相互间隔，但不越出积分回路，则

- (A) 回路 L 内的 ΣI 不变， L 上各点的 \vec{B} 不变。
(B) 回路 L 内的 ΣI 不变， L 上各点的 \vec{B} 改变。
(C) 回路 L 内的 ΣI 改变， L 上各点的 \vec{B} 不变。
(D) 回路 L 内的 ΣI 改变， L 上各点的 \vec{B} 改变。 []

4. 若把牛顿环装置(都是用折射率为 1.52 的玻璃制成的)由空气搬入折射率为 1.33 的水中，则干涉条纹

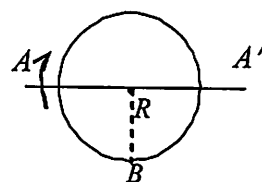
- (A) 中心暗斑变成亮斑. (B) 变疏.
(C) 变密. (D) 间距不变. []

5. 用频率为 ν 的单色光照射某种金属时，逸出光电子的最大动能为 E_k ；若改用频率为 2ν 的单色光照射此种金属时，则逸出光电子的最大动能为：

- (A) $2 E_k$. (B) $2h\nu - E_k$.
(C) $h\nu - E_k$. (D) $h\nu + E_k$. []

二、填空题（每小题 5 分，共 20 分）

6. 如图所示，一质量为 m 、半径为 R 的薄圆盘，可绕通过其一直径的光滑固定轴 AA' 转动，转动惯量 $J = mR^2/4$ 。该圆盘从静止开始在恒力矩 M 作用下转动， t 秒后位于圆盘边缘上与轴 AA' 的垂直距离为 R 的 B 点的切向加速度 $a_t =$ _____，法向加速度 $a_n =$ _____。



7. 一空气电容器充电后切断电源，电容器储能 W_0 ，若此时在极板间灌入相对介电常量为 ϵ_r 的煤油，则电容器储能变为 W_0 的 _____ 倍。如果灌煤油时电容器一直与电源相连接，则电容器储能将是 W_0 的 _____ 倍。

8. 电子在磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中沿半径为 R 的圆周运动，电子运动所形成的等效圆电流强度 $I =$ _____；等效圆电流的磁矩 $p_m =$ _____。已知电子电荷为 e ，电子的质量为 m_e 。

9. 一束平行的自然光，以 60° 角入射到平玻璃表面上。若反射光束是完全偏振的，则透射光束的折射角是 _____；玻璃的折射率为 _____。

三、问答题（每小题 10 分，共 40 分）

10. 一个有竖直光滑固定轴的水平转台。人站立在转台上，身体的中心轴线与转台竖直轴线重合，两臂伸开各举着一个哑铃。当转台转动时，此人把两哑铃水平地收缩到胸前。在这一收缩过程中，

- (1) 转台、人与哑铃以及地球组成的系统机械能守恒否？为什么？
- (2) 转台、人与哑铃组成的系统角动量守恒否？为什么？
- (3) 每个哑铃的动量与动能守恒否？为什么？

11. 静电场中计算电势差的公式有下面几个：

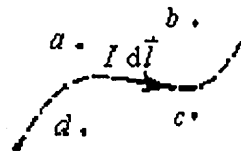
$$U_A - U_B = \frac{W_A - W_B}{q} \quad (1)$$

$$U_A - U_B = Ed \quad (2)$$

$$U_A - U_B = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (3)$$

试说明各式的适用条件。

12. 在所示图中，(1) 一个电流元的磁场是否在空间的所有点上磁感强度均不为零？为什么？(2) 电流元 $I d\vec{l}$ 在 a 、 b 、 c 、 d 四点产生的磁感强度的方向？(设 $I d\vec{l}$ 与 a 、 b 、 c 、 d 均在纸平面内)。

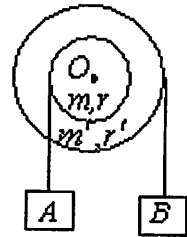


13. 波长为 500 nm ($1 \text{ nm} = 10^9 \text{ m}$) 的单色光垂直入射到每厘米 5000 条刻线的光栅上，实际上可能观察到的最高级次的主极大是第几级？

四、计算题（共 6 题，共 75 分）

14. (本题 14 分)

两个匀质圆盘，一大一小，同轴地粘结在一起，构成一个组合轮. 小圆盘的半径为 r ，质量为 m ，大圆盘的半径 $r' = 2r$ ，质量 $m' = 2m$. 组合轮可绕通过其中心且垂直于盘面的光滑水平固定轴 O 转动，对 O 轴的转动惯量 $J = 9mr^2 / 2$. 两圆盘边缘上分别绕有轻质细绳，细绳下端各悬挂质量为 m 的物体 A 和 B ，如图所示. 这一系统从静止开始运动，绳与盘无相对滑动，绳的长度不变. 已知 $r = 10 \text{ cm}$. 求：

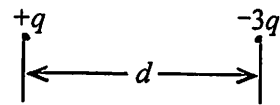


- (1) 组合轮的角加速度 β ;
- (2) 当物体 A 上升 $h = 40 \text{ cm}$ 时，组合轮的角速度 ω .

15. (本题 12 分)

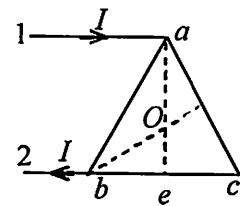
如图所示，两个点电荷 $+q$ 和 $-3q$ ，相距为 d . 试求：

- (1) 在它们的连线上电场强度 $\vec{E} = 0$ 的点与电荷为 $+q$ 的点电荷相距多远？
- (2) 若选无穷远处电势为零，两点电荷连线上电势 $U = 0$ 的点与电荷为 $+q$ 的点电荷相距多远？



16. (本题 12 分)

真空中有一边长为 l 的正三角形导体框架. 另有相互平行并与三角形的 bc 边平行的长直导线 1 和 2 分别在 a 点和 b 点与三角形导体框架相连(如图). 已知直导线中的电流为 I ，三角形框的每一边长为 l ，求正三角形中心点 O 处的磁感强度 \vec{B} .



17. (本题 14 分)

在一轻弹簧下端悬挂 $m_0 = 100 \text{ g}$ 砝码时，弹簧伸长 8 cm . 现在这根弹簧下端悬挂 $m = 250 \text{ g}$ 的物体，构成弹簧振子. 将物体从平衡位置向下拉动 4 cm ，并给以向上的 21 cm/s 的初速度（令这时 $t = 0$ ）. 选 x 轴向下，求振动方程的数值式.

18. (本题 10 分)

在双缝干涉实验中，波长 $\lambda = 550 \text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射到缝间距 $a = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$ 的双缝上，屏到双缝的距离 $D = 2 \text{ m}$. 求：

- (1) 中央明纹两侧的两条第 10 级明纹中心的间距；
- (2) 用一厚度为 $e = 6.6 \times 10^{-5} \text{ m}$ 、折射率为 $n = 1.58$ 的玻璃片覆盖一缝后，零级明纹将移到原来的第几级明纹处？（ $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ）

19. (本题 13 分)

一衍射光栅，每厘米 200 条透光缝，每条透光缝宽为 $a = 2 \times 10^{-3} \text{ cm}$ ，在光栅后放一焦距 $f = 1 \text{ m}$ 的凸透镜，现以 $\lambda = 600 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色平行光垂直照射光栅，求：

- (1) 透光缝 a 的单缝衍射中央明条纹宽度为多少？
- (2) 在该宽度内，有几个光栅衍射主极大？