

长沙理工大学

2018 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。

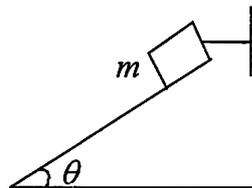
一、选择题（每小题 3 分，共 15 分）

1. 一运动质点在某瞬时位于矢径 $\vec{r}(x, y)$ 的端点处，其速度大小为

- (A) $\frac{dr}{dt}$. (B) $\frac{d\vec{r}}{dt}$.
(C) $\frac{d|\vec{r}|}{dt}$. (D) $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$. []

2. 如图所示，质量为 m 的物体用细绳水平拉住，静止在倾角为 θ 的固定的光滑斜面上，则斜面给物体的支持力为：

- (A) $mg \cos \theta$. (B) $mg \sin \theta$.
(C) $mg / \cos \theta$. (D) $mg / \sin \theta$. []



3. 一均匀带电球面，电荷面密度为 σ ，球面内电场强度处处为零，球面上面元 dS 带有 σdS 的电荷，该电荷在球面内各点产生的电场强度

- (A) 处处为零. (B) 不一定都为零.
(C) 处处不为零. (D) 无法判定. []

4. 均匀磁场的磁感强度 \vec{B} 垂直于半径为 r 的圆面，今以该圆周为边线，作一半球面 S ，则通过 S 面的磁通量的大小为：

- (A) $2\pi r^2 B$. (B) $\pi r^2 B$.
(C) 0. (D) 无法确定的量. []

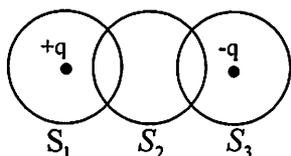
5. 在真空中波长为 λ 的单色光，在折射率为 n 的透明介质中从 A 沿某路径传播到 B，若 A、B 两点相位差为 3π ，则此路径 AB 的光程为

- (A) 1.5λ . (B) $1.5\lambda/n$.
(C) $1.5n\lambda$. (D) 3λ . []

二、填空题（每小题 5 分，共 20 分）

6. 一质点沿半径为 R 的圆周运动，其路程 S 随时间 t 的变化规律为 $S = bt - \frac{1}{2}ct^2$ (SI)，式中 b 、 c 为大于零的常量，且 $b^2 > Rc$ ，则此质点运动的切向加速度 $a_t =$ _____，法向加速度 $a_n =$ _____。

7. 在点电荷 $+q$ 和 $-q$ 的静电场中，作出如图所示的三个闭合面 S_1 、 S_2 、 S_3 ，则通过这些闭合面的电场强度通量分别是： $\Phi_1 =$ _____， $\Phi_2 =$ _____，



$\Phi_3 =$ _____。

8. 一面积为 S ，载有电流 I 的平面闭合线圈置于磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中，此线圈受到的最大磁力矩的大小为 _____，此时通过线圈的磁通量为 _____，当此线圈受到最小磁力矩作用时通过线圈的磁通量为 _____。

9. 一物块悬挂在弹簧下方作简谐振动，当这物块的位移等于振幅的一半时，其动能是总能量的 _____（设平衡位置处势能为零），当这物块在平衡位置时，弹簧的长度比原长长 Δl ，这一振动系统的周期为 _____。

三、问答题（每小题 10 分，共 40 分）

10. 在那些条件下，物体可以作直线运动？如果初速度的方向和力的方向不一致，则物体是沿力的方向还是沿初速度方向运动？试用一具体实例加以说明。

11. 静电学中有下面几个常见的场强公式：

$$\vec{E} = \vec{F} / q \quad \text{①}$$

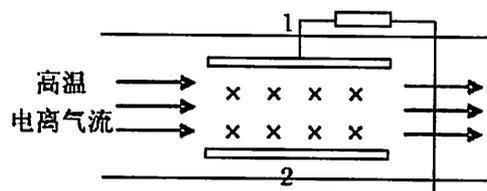
$$E = q / (4\pi\epsilon_0 r^2) \quad \text{②}$$

$$E = (U_A - U_B) / l \quad \text{③}$$

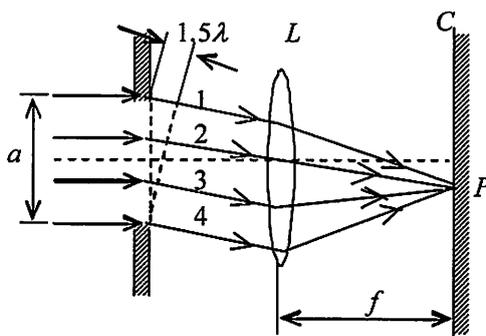
问：(1) 式①、②中的 q 意义是否相同？

(2) 各式的适用范围如何？

12. 如图所示是磁流体发电机示意图，将气体加热很高温度（譬如 $2500K$ ），使之电离，成为等离子体（含有大量正、负离子），并让它通过平行板电极之间，在这里有一个平行于纸面向里的磁场 B ，试说明这时两极间会产生一个大小为 vBd 的电压，其中 v 为气体流速， d 为电极间距。哪个电极是正极？



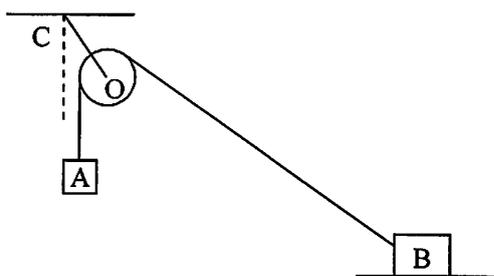
13. 图为单缝衍射装置示意图, 对于会聚到 P 点的衍射光线, 单缝宽度 a 的波阵面恰好可以分成三个半波带, 图中光线 1 和 2, 光线 3 和 4 在 P 点引起的光振动都是反相的, 一对光线的作用恰好抵消. 为什么在 P 点光强是极大而不是零呢?



四、计算题 (共 75 分)

14. (本题 14 分)

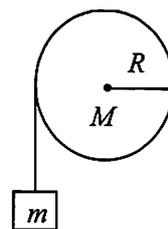
如图, 绳 CO 与竖直方向成 30° 角, O 为一定滑轮, 物体 A 和 B 用跨过定滑轮的细绳相连, 处于平衡态, 已知 B 的质量为 10kg , 地面对 B 的支持力为 80N , 若不考虑滑轮的大小, 求:



- (1) 物体 A 的质量;
- (2) 物体 B 与地面的摩擦力;
- (3) 绳 CO 的拉力。

15. (本题 12 分)

一轴承光滑的定滑轮, 质量为 $M=2.00\text{kg}$, 半径为 $R=0.100\text{m}$, 一根不可升长的轻绳, 一端固定在定滑轮上, 另一端系有质量为 $m=5.00\text{kg}$ 的物体, 如图所示. 已知定滑轮的转动惯量为 $J=MR^2/2$, 其初角速度 $\omega_0=10.0\text{rad/s}$, 方向垂直纸面向里. 求:



- (1) 定滑轮的角加速度大小和方向;
- (2) 定滑轮的角速度变化到 $\omega=0$ 时, 物体上升的高度;
- (3) 当物体回到原来位置时, 定滑轮的角速度大小和方向。

16. (本题 12 分)

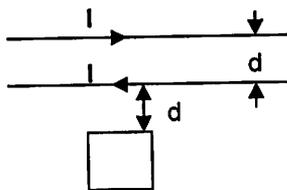
半径分别为 1.0cm 与 2.0cm 的两个球形导体, 各带电荷 $1.0 \times 10^{-8}\text{C}$, 两球相距很远, 若用细导线将两球相连接. 求:

- (1) 每个球所带电荷;
- (2) 每球的电势 ($\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$).

17. (本题 14 分)

两根平行无限长直导线相距为 d , 载有大小相等方向相反的电流 I , 电流变化率

$dI/dt = \alpha > 0$. 一个边长为 d 的正方形线圈位于导线平面内与一根导线相距 d , 如图所示, 求线圈中的感应电动势 ε , 并说明线圈中的感应电流是顺时针还是逆时针方向?



18. (本题 13 分)

质量 $m=10g$ 的小球与轻弹簧组成振动系统, 按 $x = 0.5 \cos(8\pi t + \frac{1}{3}\pi)$ 的规律作自由振动,

式中 t 以秒作单位, x 以厘米作单位, 求

- (1) 振动的角频率、周期、振幅和初相;
- (2) 振动的速度、加速度的数值表达式;
- (3) 振动的能量 E ;
- (4) 平均动能和平均势能。

19. (本题 10 分)

用波长为 $500nm$ ($1nm=10^{-9}m$) 的单色光垂直照射到由两块光学平玻璃构成的空气劈形膜上, 在观察反射光的干涉现象中, 距劈形膜棱边 $l = 1.56cm$ 的 A 处是从棱边算起的第四条暗条纹中心。

- (1) 求此空气劈形膜的劈尖角 θ ;
- (2) 改用 $600nm$ 的单色光垂直照射到此劈尖上仍观察反射光的干涉条纹, A 处是明条纹还是暗条纹?
- (3) 在第 (2) 问的情形从棱边到 A 处的范围内共有几条明纹? 几条暗纹?