

江苏大学 2010 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: ~~459~~ 809 科目名称: 大学物理

考生注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷、草稿纸上无效!

2010年硕士考试卷 (大学物理A卷)

注: 1、考试中可以使用计算器;

2、物理常数: $g = 9.80 \text{ m/s}^2$; $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2$;

$R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$; 电子静质量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 。

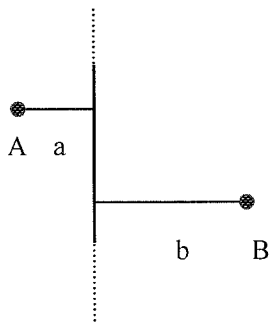
一、填空题 (60 分, 每空 3 分)

1、一物体在某瞬时, 以初速度 \vec{v}_0 从某点开始运动, 在 Δt 时间内, 经一长度为 S 的曲线路径后, 又回到出发点, 此时速度为 $-\vec{v}_0$, 则在这段时间内:

- (1) 物体的平均速率是 _____;
- (2) 物体的平均加速度是 _____。

2、一长为 l , 质量可以忽略的直杆, 可绕通过其一端的水平光滑轴在竖直平面内作定轴转动, 在杆的另一端固定着一质量为 m 的小球, 如图所示。现将杆由水平位置无初转速地释放。则杆刚被释放时的角加速度 $\beta_0 = \underline{\hspace{2cm}}$, 杆与水平方向夹角为 60° 时的角加速度 $\beta = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

3、设有一无限长带电直导线, 如图所示, 电荷线密度为 λ 。A、B 两点分别在线的两侧, 它们到线的距离分别为 a 和 b 。则 A、B 两点间的电势差为 _____。将一试验电荷 q_0 从 A 点移到 B 点, 带电直导线和 q_0 组成的系统的电势能改变量为 _____。



第3 题图

4、说明下列表达式的物理意义:

(1) $E \cdot ds$: _____

(2) $\oint_S E \cdot ds = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_i q_i$: _____

(3) $E \cdot dl$: _____

(4) $\int_a^b E \cdot dl$: _____

(5) $\oint E \cdot dl = 0$: _____

5、一平面简谐波(机械波)沿 x 轴正方向传播, 波动表达式为 $y = 0.2 \cos(\pi t - \frac{1}{2} \pi x)$ (SI), 则 $x = -3$ m 处媒质质点的振动加速度 a 的表达式为 _____。

6、波长为 λ 的单色光垂直入射在缝宽 $a = 4\lambda$ 的单缝上. 对应于衍射角 $\varphi = 30^\circ$, 单缝处的波面可划分为 _____ 个半波带。

7、在光学各向异性晶体内部有一确定的方向, 沿这一方向寻常光和非常光的 _____ 相等, 这一方向称为晶体的光轴. 只具有一个光轴方向的晶体称为 _____ 晶体。

8、陈述狭义相对论的两条基本原理

(1) _____。

(2) _____。

9、玻尔的氢原子理论的基本假设:

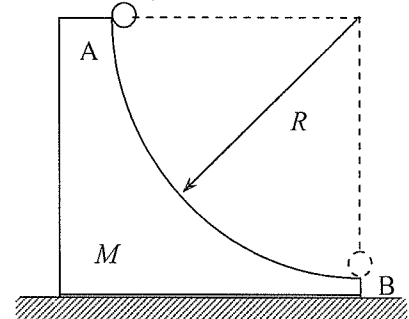
(1) _____。

(2) _____。

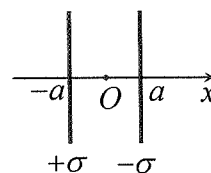
(3) _____。

二、计算题(共 60 分, 任选 4 题, 每题 15 分)

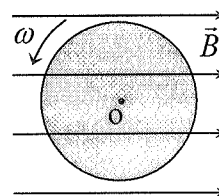
1、一质量为 m 的小球, 由顶端沿质量为 M 的圆弧形木槽自静止下滑, 设圆弧形槽的半径为 R (如图所示)。忽略所有摩擦, 求 (1) 小球刚离开圆弧形槽时, 小球和圆弧形槽的速度各是多少? (2) 小球滑到 B 点时对木槽的压力。



2、如图所示，两块无限大均匀带电平行平面，电荷面密度分别为 $+\sigma$ 和 $-\sigma$ ，两带电平面分别与 x 轴垂直相交于 a 和 $-a$ 两点。以坐标原点电势为零，求空间的电势分布表达式，画出 $V \sim x$ 曲线。

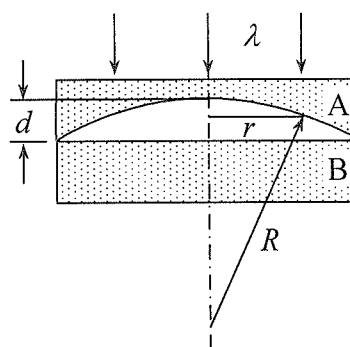


3、磁感应强度为 B 的均强磁场中，有一个半径为 R 带电量为 q 的均匀带电薄圆盘。圆盘平面与磁场方向平行，圆盘以角速度 ω 绕过通过盘心且垂直于盘面的轴转动，求圆盘所受磁力矩的大小。



4、柱面平凹透镜A，曲率半径为 R ，放在平玻璃片B上，如图所示。现用波长为 λ 的平行单色光从上方垂直往下照射，观察A和B间空气薄膜的反射光的干涉条纹。设空气膜的最大厚度 $d = 2\lambda$ 。

- (1) 求明条纹极大位置与凹透镜中心线的距离 r ；
- (2) 共能看到多少条明条纹；
- (3) 若将玻璃片B向下平移，条纹如何移动？



5、波长 600nm 的单色光垂直照射在光栅上，第二级主极大出现在 $\sin \theta = 0.25$ 处，且第三级缺级。试求：

- (1) 光栅常数 $(a + b)$ ；
- (2) 光栅的狭缝宽度 a ；
- (3) 按上述选定的 a 、 b 值，求在光屏上可能呈现的全部主极大的级次。

6. 导体中自由电子的运动类似于气体分子的运动。设导体中共有 N 个自由电子。电子气中电子的最大速率 v_F 叫做费米速率。电子的速率在 v 与 $v+dv$ 之间的概率为：

$$\frac{dN}{N} = \begin{cases} \frac{4\pi v^2 A dv}{N} & (v_F > v > 0) \\ 0 & (v > v_F) \end{cases}$$

式中 A 为归一化常量。(1) 由归一化条件求 A 。(2) 证明电子气中电子的平均动能 $\bar{\epsilon}_k = \frac{3}{5} \left(\frac{1}{2} m v_F^2 \right) = \frac{3}{5} E_F$ ，此处 E_F 叫做费米能。

三、分析说明题（共 30 分）

1、如何获得相干光？试举例说明。