

中国科学技术大学

2011 年硕士学位研究生入学考试试题

考试科目:普通物理 B

科目代码:805

所有试题答案写在答题纸上, 答案写在试卷上无效

☒ 需使用计算器☐ 不使用计算器

1. 单项选择题 (每小题 3 分, 共 15 分)

(1) 平板电容器接恒压电源, 当两个极板的距离增加时, 极板之间的吸引力和电容器的储能分别

- (A) 增大、增大; (B) 增大、减小;
(C) 减小、增大; (D) 减小、减小。

(2) 欧姆定律适用于

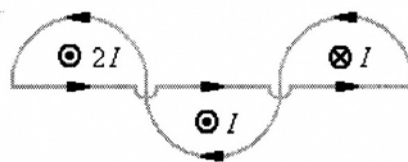
- (A) 超导体; (B) 半导体; (C) 常温金属; (D) 低压气体。

(3) 氨分子在外电场中的极化是

- (A) 位移极化, 与温度无关; (B) 取向极化, 与温度无关;
(C) 位移极化, 与温度有关; (D) 取向极化, 与温度有关。

(4) 三根导线的电流强度如图所示, 则磁场强度沿指定路径的环路积分等于

- (A) $-I$; (B) 0 ; (C) $2I$; (D) $4I$ 。



题 1(4)图

(5) 关于电磁波各频段的特性, 下面哪一个选项是错的?

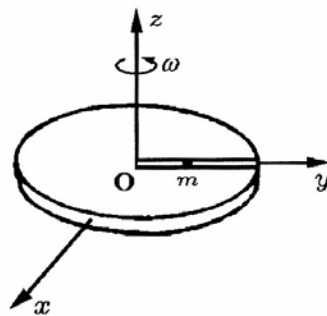
- (A) X 射线产生于原子核; (B) 电视信号由微波传送;
(C) 人体能辐射红外线; (D) 紫外线比可见光的频率高。

计算题

2. (20 分) 质量分别为 $2m$ 和 m 的两质点 A 和 B 能沿 x 轴无摩擦的运动, 两质点间有大小为 kr 的相互吸引力, 其中 k 是一个正值常量, r 是两质点间距离。 $t=0$ 时, 质点 A 处于 $x=0$ 位置, 质点 B 处于 $x=3a$ 位置, 均处于静止状态, 求:

- (1) 两质点发生碰撞的位置;
(2) 在将发生碰撞时两质点的相对速度。

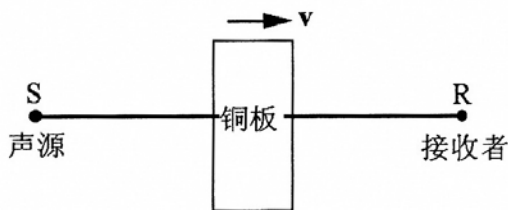
3. (20 分) 一圆盘绕其竖直的对称轴以恒定的角速度 ω 旋转。在圆盘上沿径向开有一光滑小槽, 槽内一质量为 m 的质点以 v_0 的初速从圆心开始沿半径向外运动。试求:



题 3 图

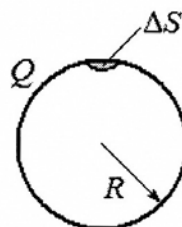
- (1) 质点到达图示位置 (即 $y = y_1$) 时的速度 v_1 ;
(2) 质点到达该处所需的时间 t_1 ;
(3) 质点在该处所受到的槽壁对它的侧向作用力 F 。

4. (15 分) 声波在空气中的传播速度为 u_1 , 在铜板中的传播速度为 u_2 。设频率为 ν_0 的声波从静止的波源 S 发出, 经空气传播到以速度 $v < u_1$ 向前运动的平行铜板, 在铜板的正前方有一静止的接收者 R, 求



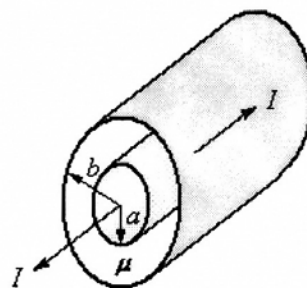
题 4 图

- (1) S 接收到的由铜板反射回的声波频率。
(2) R 接收到的由铜板透射过来的声波频率。
5. (20 分) 电量 Q 均匀分布在半径为 R 的电介质球壳上, 在正上方挖去一个小面元 ΔS 后, 求球心处的电场和电势。



题 5 图

6. (20 分) 一同轴电缆, 中心是半径为 a 的圆柱体导线, 外部是半径为 b 的导体薄圆筒, 内、外导体间充满磁导率为 μ 的介质。内、外导体中的电流分布均匀, 方向如图所示, 求
- (1) 各界面处的磁化电流密度;
(2) 单位长度电缆储存的磁能;
(3) 单位长度电缆的自感系数。



题 6 图

7. (8 分) 正电子与电子相遇可形成一种类氢结构的电子偶素。已知正电子与电子的质量相等, 电量相等但符号相反。假设玻尔的氢原子理论对电子偶素适用, 试计算基态时两电子之间的距离及相对运动速率。已知玻尔半径为 0.53 埃, 速率答案可用物理常数表示。
8. (12 分) 已知中性碳原子的某一激发态有三个精细结构能级 (正常次序)。其能量分别比基态高出 60333cm^{-1} , 60353cm^{-1} 和 60393cm^{-1} 。
- (1) 确定该精细结构的 S, L, J 值;
 - (2) 由上述激发态向这基态谱项三重态 (要考虑不同 J 值) 跃迁时可产生多少精细结构谱线 (上、下两谱项的字称是相反的)? 画出能级跃迁图。
9. (20 分) 铯原子($Z=55$)基态的电子组态为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$ 。
- (1) 写出第一激发态的电子组态;
 - (2) 写出基态和第一激发态的光谱符号, 并画出能级图和相应的跃迁;
 - (3) 说明上述能级间跃迁谱线为什么具有双线结构。