

中南大学考试试卷

2019~2020 学年一学期 大学物理 B 课程 时间 100 分钟

56 学时, 3.5 学分, 闭卷, 总分 100 分, 占总评成绩 60%

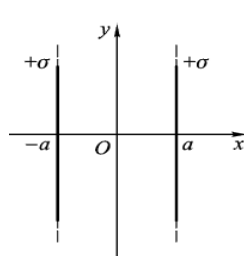
(2020 年 1 月 8)

题 号	一	二	三(1)	三(2)	三(3)	三(4)	合计
得 分							
评卷人							
复查人							

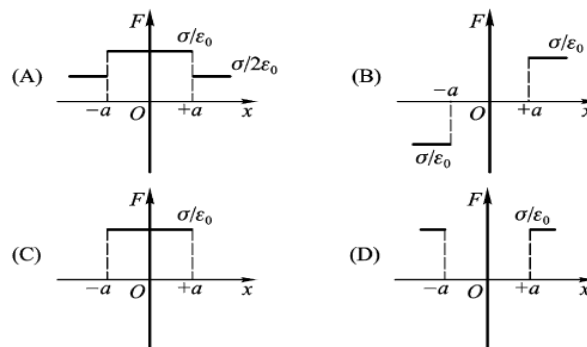
得 分	
评卷人	

一、选择题 (共 30 分, 每小题 3 分)

1. 电荷面密度均为 $+\sigma$ 的两块“无限大”均匀带电的平行平板如图(a)放置, 其周围空间各点电场强度 E (设电场强度方向向右为正、向左为负) 随位置坐标 x 变化的关系曲线为图(b)中的 【 】



(a)



(b)

2. 下列说法正确的是

- (A) 电场强度为零的点, 电势也一定为零
- (B) 电场强度不为零的点, 电势也一定不为零
- (C) 电势为零的点, 电场强度也一定为零
- (D) 电势在某一区域内为常量, 则电场强度在该区域内必定为零

【 】

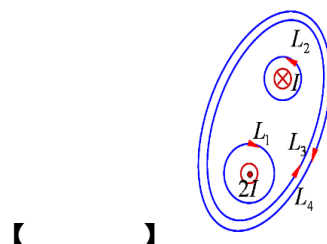
3. 根据高斯定理，下列推论正确的是

- (A) 若电位移矢量沿任意一个闭合曲面的积分等于零，曲面内一定没有自由电荷
- (B) 若电位移矢量沿任意一个闭合曲面的积分等于零，曲面内电荷的代数和一定等于零
- (C) 介质中的电位移矢量与自由电荷和极化电荷的分布有关
- (D) 介质中的高斯定律表明电位移矢量仅仅与自由电荷的分布有关

【 】

4. 如图所示流出纸面的电流为 $2I$ ，流进纸面的电流为 I ，则下述各式中正确的是

- (A) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 2\mu_0 I$
- (B) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$
- (C) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$
- (D) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$

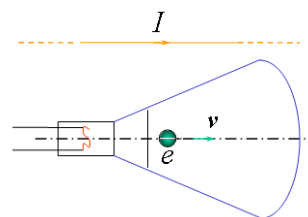


【 】

5. 如图所示， I 是稳定的直线电流，在它下方有一电子射线管。欲使图中阴极所发射的电子束不偏转，可加上一电场。

该电场的方向应是：

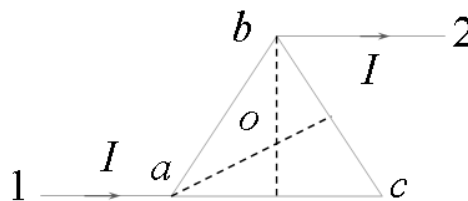
- (A) 竖直向上
- (B) 竖直向下
- (C) 垂直纸面向里
- (D) 垂直纸面向外



【 】

6. 有一边长为 l 电阻均匀分布的正三角形导线框 abc ，与电源相连的长直导线 1 和 2 彼此平行并分别与导线框在 a 点和 b 点相接，导线 1 和线框的 ac 边的延长线重合。导线 1 和 2 的电流为 I ，如图所示。令长直导线 1、2 和导线框在线框中心点 O 产生的磁感应强度分别为 B_1 、 B_2 和 B_3 ，则点 O 的磁感应强度大小

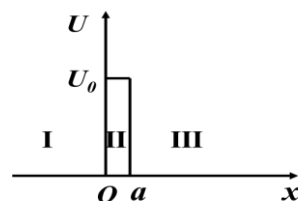
- (A) $B \neq 0$ ，因为虽然 $B_3 = 0$ ，但 $B_1 + B_2 \neq 0$
- (B) $B = 0$ ，因为 $B_1 + B_2 = 0$ ， $B_3 = 0$
- (C) $B \neq 0$ ，因为虽然 $B_1 + B_2 = 0$ ，但 $B_3 \neq 0$
- (D) $B = 0$ ，因为 $B_1 = B_2 = B_3 = 0$



【 】

7. 一矩形势垒如图所示, U_0 和 a 都不是很大。能量 $E < U_0$ 的微观粒子中, 从 I 区向右运动的粒子

- (A) 有一定的概率穿透势垒 II 进入 III 区, 但粒子能量有所减少
- (B) 都将受到 $x=0$ 处的势垒壁的反射, 不能进入 II 区
- (C) 都不可能穿透势垒 II 进入 III 区
- (D) 有一定的概率穿透势垒 II 进入 III 区, 且粒子能量不变



【 】

8. 在光的双缝干涉实验中, 在光屏处放上照相底片, 若减弱光的强度, 使光子只能一个一个地通过狭缝。对这个实验结果有下列认识, 其中不正确的是

- (A) 曝光时间不长时, 光子的能量太小, 底片上的条纹看不清楚, 故出现不规则的点子
- (B) 单个光子的运动没有确定的轨道
- (C) 干涉条纹中明亮的部分是光子到达机会较多的地方
- (D) 光的波动性是光子本身的一种属性, 不是光子之间的相互作用引起的

【 】

9. 原子中电子的量子态由 n, l, m_l, m_s 四个量子数表征, 则下面哪些表述是错误的

- (A) 当 n, l, m_l 一定时, 量子态数为 2
- (B) 当 $n=3, l=2$ 时, 量子态数为 10
- (C) 当 $n=2, l=1$ 时, m_l 只能取 1 和 -1
- (D) 当 $n=4$ 时, 量子态数为 32

【 】

10. 波长 $\lambda = 500 \text{ nm}$ 的光沿 x 轴正向传播, 若光的波长的不确定量 $\Delta\lambda = 10^{-4} \text{ nm}$, 则利用不确定关系式 $\Delta p_x \Delta x \geq h$ 可得光子的 x 坐标的不确定量至少为

- (A) 25 cm (B) 50 cm (C) 250 cm (D) 500 cm

【 】

得分	
评卷人	

二、填空题 (共 30 分, 每小题 3 分)

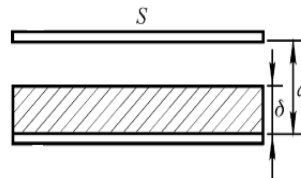
1. 一个质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子, 由静止开始

经加速电场加速后(加速电压为 U)，该粒子的德布罗意波长为_____。

(不考虑相对论效应)

2. 两个同心球面的半径分别为 R_1 和 R_2 ，各自带有电荷 Q_1 和 Q_2 。则 $R_1 \leq r \leq R_2$ 区域电势为_____。

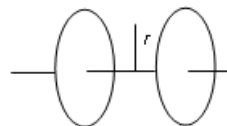
3. 有一个空气平板电容器，极板面积为 S ，间距为 d 。现平行插入一块面积相同、厚度为 δ ($\delta < d$)、相对电容率为 ϵ_r 的电介质板，如图所示，则电容器的电容 C 为_____。



4. 真空中，一平面电磁波沿 y 轴正向传播。已知电场强度为 $\vec{E} = E_0 \cos \omega(t - \frac{y}{c}) \vec{k}$ ，则磁场强度 $\vec{H} =$ _____。

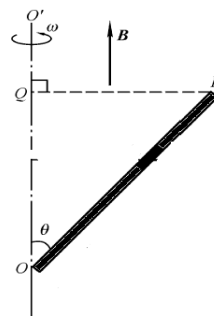
5. 在下列给出的各种条件中，哪些是产生激光的条件，将其标号列下：_____。(1)自发辐射；(2)受激辐射；(3)粒子数反转；(4)三能级系统；(5)谐振腔。

6. 半径为 R 的两块圆形金属板组成空气平行板电容器，充电时，板间电场强度的时间变化率为 dE/dt ，不计边缘效应。则两板间距离两板中心连线为 r ($r < R$)



处的各点磁感应强度的大小为_____。

7. 如图所示，长为 L 的导体棒 OP ，处于均匀磁场中，并绕 OO' 轴以角速度 ω 旋转，棒与转轴间夹角恒为 θ ，磁感强度 B 与转轴平行。则 OP 棒在图示位置处的电动势_____。



—○—○—

学 院
专业班级
学 号
姓 名
任课教师
座位号

—○—○—

评卷密封线内不准填写考生信息，违者考试成绩按0分处理

8. 已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为：

$$\Psi(x) = \cos \frac{3\pi x}{2a} \quad (-a \leq x \leq a)$$

则粒子在 $x = 5a/6$ 处出现的概率密度为 _____。（已知 $\int_{-a}^a \left| \cos \frac{3\pi x}{2a} \right|^2 dx = a$ ）

9. 在均匀磁场 B 内放置一极薄的金属片，其红限波长为 λ_0 。今用单色光照射，发现有电子放出，有些放出的电子(质量为 m ，电荷的绝对值为 e)在垂直于磁场的平面内作半径为 R 的圆周运动，那末此照射光光子的能量是_____。

10. 在气体放电管中，用能量为 12.1 eV 的电子去轰击处于基态的氢原子，此时氢原子所能发射的光子的能量只能是_____。

三、计算题（共 40 分，每小题 10 分）

得 分	
评卷人	

1. 如图所示，两同轴单匝线圈A、C 的半径分别为 R 和 r ，

且 $r \ll R$ ，两线圈相距为 d 。因 r 很小，可认为通电的

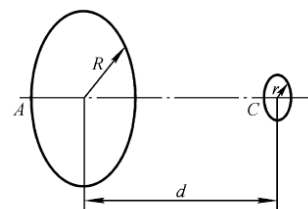
线圈A在线圈C所包围的平面内各点所产生的磁场

是均匀的。若线圈A中有电流 I 通过，求

(1) 它在线圈C的圆心处所产生的磁感强度大小；

(2) 两线圈的互感；

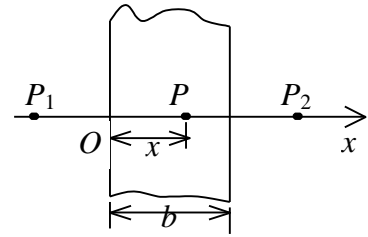
(3) 若线圈A 中的电流 I 随时间的变化率 $\frac{dI}{dt} > 0$ 为，求线圈C上的互感电动势。



得 分	
评卷人	

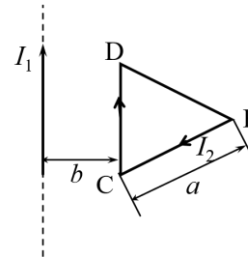
2. 如图所示, 一厚为 b 的“无限大”带电平板, 其电荷体密度分布为: $\rho = kx$ ($0 \leq x \leq b$), 式中 k 为一正的常量。求:

- (1) 平板外两侧任一点 P_1 和 P_2 处的电场强度大小;
- (2) 平板内任一点 P 处的电场强度大小;
- (3) 场强为零的点在何处?



得 分	
评卷人	

3. 如图所示，一根长直导线载有电流 I_1 ，与其共面的正三角形回路载有电流 I_2 ，三角形一边CD与长直导线平行，已知正三角形的边长为 a ，CD边与长直导线的距离为 b ，试计算回路中每条边所受的作用力。



得 分	
评卷人	

4. 如图所示，一根很长的同轴电缆，由半径分别为 R_1 和 R_2 的同轴薄圆筒状导体组成，两导体中载有大小相等、方向相反的电流 I ，电流均匀分布在各导体的表面上，在 $R_1 < r < R_2$ 区域充满不导电的磁导率为 μ 的磁介质。

求（1）各区域的磁感应强度大小；

（2） l 长度内储存的磁能；

（3） l 长度的同轴电缆的自感系数。

