

试 题

题号	一	二	三(1, 2)	三(3, 4)	总分
分数					

1. 考试形式：闭卷； 2. 本试卷共三大题，满分 100 分；

3. 考试日期：2021 年 月 日；(答题内容请写在装订线外)

一、选择题 (10 小题，每小题 3 分，共 30 分)

1. 图中所示为一沿 x 轴放置的“无限长”分段均匀带电直线，电荷线密度分别为 $+\lambda$

($x < 0$ 处) 和 $-\lambda$ ($x > 0$ 处)，则 Oxy 坐标

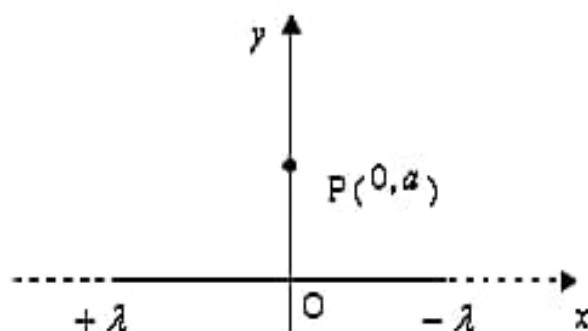
平面上 P 点 $(0, a)$ 处的场强 \vec{E} 为

(A) $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 a} \vec{i}$

(B) $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 a} \vec{i}$

(C) $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 a} (\vec{i} + \vec{j})$

(D) 0



[]

2. 设有一个带正电的导体球壳。当球壳内充满一种各向同性均匀电介质、球壳外是真空时，球壳外一点的场强大小和电势用 E_1, U_1 表示；而球壳内、外均为真空时，壳外一点的场强大小和电势用 E_2, U_2 表示，则两种情况下壳外同一点处的场强大小和电势大小的关系为

(A) $E_1 = E_2, U_1 = U_2.$

(B) $E_1 = E_2, U_1 > U_2.$

(C) $E_1 > E_2, U_1 > U_2.$

(D) $E_1 < E_2, U_1 < U_2.$

[]

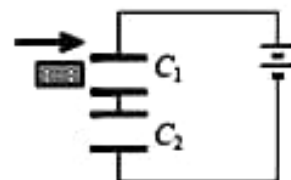
3. 两个完全相同的电容器 C_1 和 C_2 ，串联后与电源连接。现将一各向同性均匀电介质板插入 C_1 中，如图所示，则

(A) 电容器组总电容减小。

(B) C_1 上的电荷大于 C_2 上的电荷。

(C) C_1 上的电压高于 C_2 上的电压。

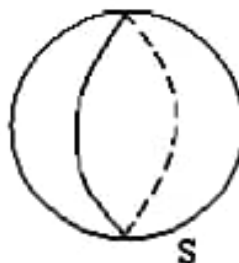
(D) 电容器组贮存的总能量增大。



[]



4、如图，球形闭合曲面 S 将条形磁铁的一部分包围在球面内。现将面 S 的半径增大，最后将永磁铁完全包围在球面内，在面 S 增大的过程中，通过它的磁通量的变化为



- (A) 逐渐增大
(B) 逐渐减小
(C) 始终为 0

[]

5、一电荷为 q 的粒子在均匀磁场中运动，下列哪种说法是正确的？

- (A) 只要速度大小相同，粒子所受的洛伦兹力就相同。
(B) 在速度不变的前提下，若电荷 q 变为 $-q$ ，则粒子受力反向，力的大小不变。
(C) 粒子进入磁场后，其动能和动量都不变。
(D) 洛伦兹力与速度方向垂直，所以带电粒子运动的轨迹必定是圆。

[]

6、两线圈的自感系数分别为 L_1 和 L_2 ，它们的互感系数为 M ，当两线圈顺接串联时，其等效自感系数为

- (A) $L_1 + L_2$ (B) $L_1 + L_2 + M$

- (C) $L_1 + L_2 + 2M$ (D) $L_1 + L_2 - 2M$

[]

7、一火箭的固有长度为 L ，相对于地面作匀速直线运动的速度为 v_1 ，火箭上有一个人从火箭的后端向火箭前端上的一个靶子发射一颗相对于火箭的速度为 v_2 的子弹。在火箭上测得子弹从射出到击中靶的时间间隔是：（ c 表示真空中光速）

- (A) $\frac{L}{v_1 + v_2}$ (B) $\frac{L}{v_2}$

- (C) $\frac{L}{v_2 - v_1}$ (D) $\frac{L}{v_1 \sqrt{1 - (v_1/c)^2}}$

[]

8、一高速电子总能量为其静止能量的 k 倍，此时电子的速率为

- (A) kc (B) c/k (C) $c\sqrt{1 - k^2}/k$ (D) $c\sqrt{k^2 - 1}/k$

[]

9、氢原子中处于 $2p$ 状态的电子，描述其量子态的四个量子数 (n, l, m_l, m_s) 可能取的值为

- (A) $(2, 2, 1, -\frac{1}{2})$ (B) $(2, 0, 0, \frac{1}{2})$

- (C) $(2, 1, -1, -\frac{1}{2})$ (D) $(2, 0, 1, \frac{1}{2})$

[]

10、将微观粒子的物质波波函数在空间各点的振幅同时增大 D 倍，则粒子在空间的分布几率将

- (A) 增大 D^2 倍 (B) 增大 $2D$ 倍 (C) 增大 D 倍 (D) 不变

[]



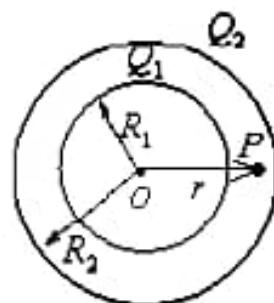
二、填空题 (10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分)

1、在“无限大”的均匀带电平板附近, 有一点电荷 q , 沿电力线方向移动距离 d 时, 电场力作的功为 A , 由此知平板上的电荷面密度 $\sigma =$ _____。

2、两个同心的均匀带电球面, 内球面半径为 R_1 、带电量 Q_1 , 外

球面半径为 R_2 、带电量 Q_2 。如图所示, 设无穷远处为电势零点,

则在两个球面之间、距离球心为 r 处的 P 点的电势 U 为 _____。



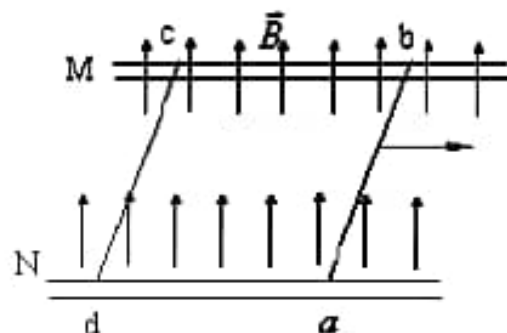
3、一空气平行板电容器, 充电后把电源断开, 这时电容器中储

存的能量为 W_0 。然后在两极板之间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质, 则

该电容器中储存的能量 W 为 _____。

4、在真空中有半径为 R 的一根半圆形细导线, 流过的电流为 I , 则圆心处磁感应强度的大小为 _____。

5、 M 、 N 为水平面内两根平行金属导轨, 如图, ab 与 cd 为垂直于导轨并可在其上自由滑动的两根直裸导线。外磁场垂直水平面向上。当外力使 ab 向右平移时, cd 将向 _____ 移动。



6、平行板电容器的电容 $C = 20.0 \mu F$, 两板上

电压的变化率为 $dV/dt = 1.50 \times 10^5 V/s$ 。则该电容器中的位移电流为 _____。

7、宇宙飞船相对于地面以速度 v 作匀速直线飞行, 某一时刻飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光讯号, 经过 Δt (飞船上的钟) 时间后, 被尾部的接收器收到, 则由此可知飞船的固有长度为 _____ (c 表示真空中光速)。

8、设电子静止质量为 m_0 , 将一个电子从静止加速到速率为 $0.6c$ (c 为真空中光速), 需做功为 _____。



9、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 的单色光照射此金属时，则逸出光电子的最大动能为_____。

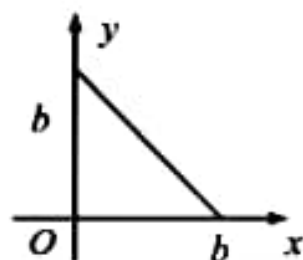
10、已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为 $\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \cos \frac{3\pi x}{2a}$ ，
($-a \leq x \leq a$)，那么粒子在 $x = 5a/6$ 处出现的概率密度为_____。

三、计算题（4 小题，每小题 10 分，共 40 分）

1、一半径为 R 的带电球体，其电荷体密度为 $\rho = A/r$ ， $r \leq R$ ， A 为大于零的常量，试求球体内外场强大小。



2、如图所示，在 xy 平面内有一等腰直角三角形闭合线圈，其直角边长为 b ，在线圈包围区域内有磁场，磁感应强度 $\vec{B} = B_0 x^2 y e^{-\alpha x} \vec{k}$ ，其中 B_0 和 α 都是大于零的常量， \vec{k} 为 z 轴正向单位矢量，其方向垂直纸面向外，求线圈中的感应电动势 ε_i 及其方向。



3、一宇宙飞船相对地球以 $0.6c$ 的速度匀速飞行，一光脉冲从船尾传到船头。飞船上的观察者测得飞船的长度为 $90m$ 。求地球上观察者测得光脉冲传播的距离和时间。



4、设氢原子中电子绕原子核作匀速圆周运动。由玻尔理论推算处于基态 ($n=1$) 的氢原子中电子的轨道半径和速率(不进行数值计算, 结果用电子质量 m 、电子电量 e 、真空介电常数 ε_0 和约化普朗克常数 \hbar 表示)。

