

一、选择题（共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分，将答案填在方括号内）

本大题满分 30 分

本
大
题
得
分

1、（本题 3 分）

[]

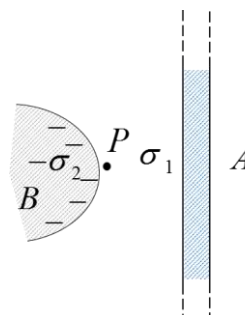
关于真空中静电场的描述，下列说法正确的是：

- (A) 电荷在电场中某点受到的电场力很大，该点的电场强度一定很大；
- (B) 在某点电荷附近的任一点，若不放试验电荷，则该点的电场强度为零；
- (C) 若把质量为 m 的点电荷 q 放在电场中，由静止状态释放，电荷一定沿电场线运动；
- (D) 电场线上任意一点的切线方向，代表点电荷 $+q$ 在该点获得加速度的方向。

2、（本题 3 分）

[]

如图所示， A 为无限大均匀带电介质平板，电荷面密度为 σ_1 ，将介质板 A 移近一导体 B 后，此时导体 B 表面上靠近 P 点处的电荷面密度为 $-\sigma_2$ ， P 点是紧靠导体 B 表面的一点。则 P 的电场强度为：

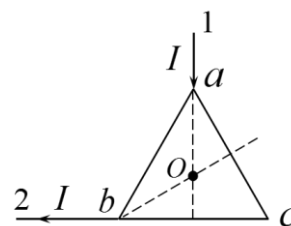


- (A) $-\frac{\sigma_2}{\epsilon_0}$ (B) $\left| \frac{\sigma_2}{\epsilon_0} \right| + \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$
- (C) $\left| \frac{\sigma_2}{\epsilon_0} \right| - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$ (D) $\frac{\sigma_2}{\epsilon_0} - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$

3、（本题 3 分）

[]

电流 I 由长直导线 1 沿垂直 bc 边方向经 a 点流入由电阻均匀的导线构成的正三角形线框，再由 b 点流出，经长直导线 2 沿 cb 延长线方向返回电源，如图所示。若载流直导线 1、2 和三角形框中的电流在框



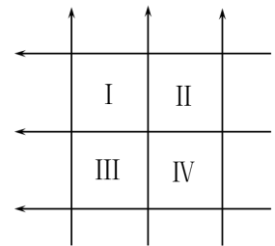
中心 O 点产生的磁感应强度分别用 \vec{B}_1 、 \vec{B}_2 和 \vec{B}_3 表示，则 O 点的磁感应强度大小为

- (A) $B = 0$ ，因为 $B_1 = B_2 = B_3 = 0$ ；
- (B) $B = 0$ ，因为虽然 $B_1 \neq 0$ ， $B_2 \neq 0$ ，但 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$ ， $B_3 = 0$ ；
- (C) $B \neq 0$ ，因为虽然 $B_1 = 0$ ， $B_3 = 0$ ，但 $B_2 \neq 0$ ；
- (D) $B \neq 0$ ，因为虽然 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$ ，但 $\vec{B}_3 \neq 0$ 。

4、(本题 3 分) []

如图所示，六根无限长导线互相绝缘，通过电流均为 I ，区域 I、II、III、IV 均为相等的正方形，哪一个区域指向纸内的磁通量最大

- (A) I 区域 (B) II 区域
(C) III 区域 (D) IV 区域



5、(本题 3 分) []

真空中一根无限长直细导线上通电流 I ，则距导线垂直距离为 a 的空间某点处的磁能密度为

- (A) $\frac{1}{2} \mu_0 \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \right)^2$; (B) $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \right)^2$;
(C) $\frac{1}{2} \left(\frac{2\pi a}{\mu_0 I} \right)^2$; (D) $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2a} \right)^2$.

6、(本题 3 分) []

对于麦克斯韦方程组的积分形式，反映一个变化的磁场，必定有一个电场伴随的是

- (A) $\oint_L \vec{D} \cdot d\vec{S} = q_0$; (B) $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_s \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$;
(C) $\oint_s \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$; (D) $\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_s \left(\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{S}$.

7、(本题 3 分) []

S 系内发生的两事件 P_1 和 P_2 ，其时空坐标分别为 $P_1(x_1, t)$ 和 $P_2(x_2, t)$ ， S' 系以高速 v (接近光速) 相对于 S 系沿 x 轴方向匀速运动，则 S' 系测得这两件事必是：

- (A) 同时事件; (B) 不同地点发生的同时事件;
(C) 既非同时，也非同地; (D) 无法确定.

8、(本题 3 分) []

一个中子的静止能量 $E_0 = 900 \text{ MeV}$ ，动能 $E_k = 60 \text{ MeV}$ ，则中子的运动速度为

- (A) $0.30c$; (B) $0.45c$;
(C) $0.40c$; (D) $0.35c$.

9、(本题 3 分) []

在光电效应实验中，金属表面逸出电子的最大初动能取决于

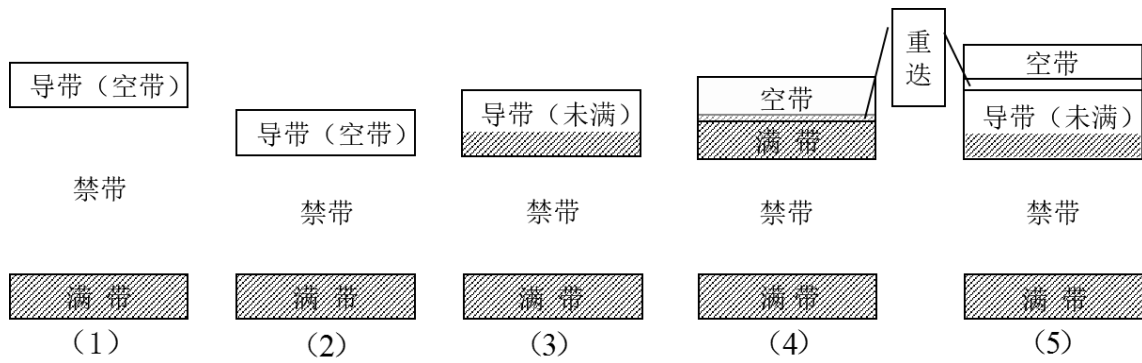
- (A) 入射光的强度和红限频率; (B) 入射光的频率和金属的逸出功;
(C) 入射光的频率和光照时间; (D) 入射光的强度和金属的逸出功.

10、(本题 3 分)

[]

下图所示是导体、半导体、绝缘体在热力学温度 $T = 0 \text{ K}$ 时的能带结构图，其中属于导体的能带结构是

- (A) (1)、(2)、(3)； (B) (2)、(3)、(5)；
(C) (3)、(4)、(5)； (D) (1)、(3)、(5)。



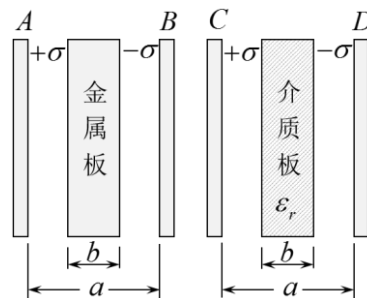
本大题满分 10 分

本
大
题
得
分

二、(共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分)

1、(本题 5 分)

如图所示，两个完全相同的平板电容器，极板面积为 S ，两极板间距为 a ，分别插入厚度均为 b 的金属板和相对电容率为 ϵ_r 介质板，且这两个电容器极板上自由电荷面密度均为 σ 。分别求出 AB 和 CD 两极板间的电势差。

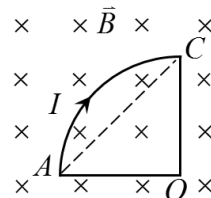


2、(本题 5 分)

如图所示，一平面线圈由半径为 R 的 $1/4$ 圆弧和相互垂直的二直线组成，通以电流 I ，把它放在磁感应强度大小为 B 的均匀磁场中，求：

(1) 线圈平面处于图示位置时，圆弧 AC 段所受到的磁力。

(2) 线圈平面处于图示位置时，线圈所受到的磁力矩？



三、(共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分)

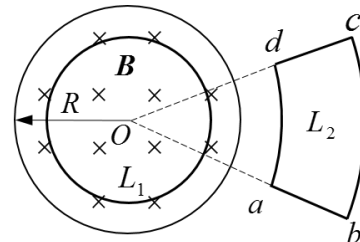
本大题满分 10 分	
本 大 题 得 分	

1、(本题 5 分)

在半径为 R 的无限长圆柱内充满均匀磁场，磁场随时间做线性变化，现有两个闭合曲线 L_1 (圆形) 与 L_2 (扇形)，如图所示。试讨论以下问题：

题：(1) L_1 与 L_2 上各点的 $\frac{d\vec{B}}{dt}$ 是否为零？ $\vec{E}_{\text{感}}$ 是否为零？

(2) 若 L_1 和 L_2 为均匀导体回路，则回路内有无感应电流？ L_1 上各点的电势是否相等？ L_2 上 a 、 b 、 c 、 d 点的电势是否相等？



2、(本题 5 分)

在理想实验中，静止长为 1200m 的火车，相对车站以匀速 u 直线运动，已知车站站台长 900m，站台上观察者观测到车尾通过站台进口时，车头正好通过站台出口，求：

(1) 车的速率是 u 多少？ (2) 车上乘客观测到车站站台是多长？

四、(共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分)

1、(本题 5 分)

电子的康普顿波长 $\lambda_c = \frac{h}{m_0 c}$ ，当电子的动能等于它的静止能量时，

试求电子的德布罗意波长 λ 与康普顿波长 λ_c 的比值。

本大题满分 10 分	
本 大 题 得 分	

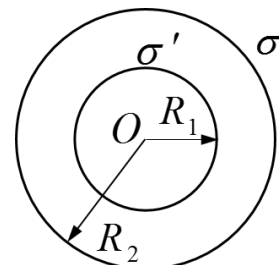
2、(本题 5 分)

原子中电子的状态由 (n, l, m_l, m_s) 四个量子数来确定。试说明当 $n = 4$ 时，角量子数 l 的取值、磁量子数 m_l 的取值、自旋磁量子数 m_s 的取值以及电子的不同量子态的总数目。

五、(本题 10 分)

有两个同心的均匀带电球面，半径分别为 R_1 、 R_2 ($R_1 < R_2$)，若大球面的面电荷密度为 σ ，且大球面外的电场强度为零，试求：(1) 小球面上的面电荷密度 σ' ；(2) 大球面内各点的电场强度。

本大题满分 10 分	
本 大 题 得 分	

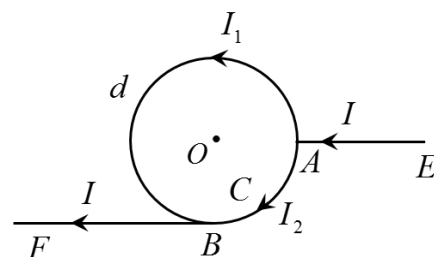


六、(本题 10 分)

两根直导线与铜环上 A 、 B 两点连接，如图所示，并在很远处与电源相连接。若圆环的粗细均匀，半径为 r ，直导线中通有电流 I 。求圆环中心处的磁感应强度。

本大题满分 10 分

本
大
题
得
分

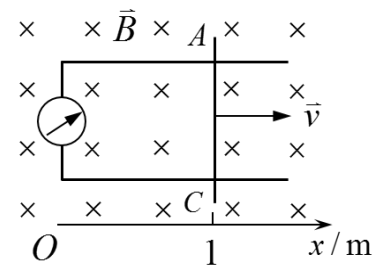


七、(本题 10 分)

本大题满分 10 分	
本 大 题 得 分	

如图所示，处于均匀磁场中的闭合电路中，导线 $\overline{AC} = 0.5\text{m}$ 在固定导轨上向右匀速平移，速率 $v = 2\text{m/s}$ ；设 $t = 0\text{s}$ 时，均匀磁场的 $B = 0.5\text{T}$ ， B 随时间的变化率为 $\frac{dB}{dt} = -0.1\text{T/s}$ ，此时 AC 导线处于 $x = 1\text{m}$ 的位置。试求：

- (1) $t = 0\text{s}$ 时动生电动势的大小；(2) $t = 2\text{s}$ 总感应电动势的大小；(3) 为什么动生电动势与总感应电动势不相等？



八、(本题 10 分)

设有一电子在宽度为 a 的一维无限深势阱中运动，已知电子的波函数为 $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi}{a} x$, ($0 < x < a$). 试求:

- (1) 电子处于基态时，电子在 $0 \sim a/4$ 区间内出现的概率;
- (2) 电子处于第 1 激发态时，电子出现概率最大的位置.

本大题满分 10 分	
本 大 题 得 分	