

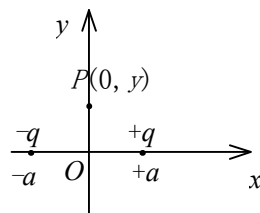
大学物理试卷

班级: _____ 姓名: _____ 学号: _____ 成绩: _____

一 选择题 (共30分)

1. (本题 3分)(1367)

如图所示, 在坐标 $(a, 0)$ 处放置一点电荷 $+q$, 在坐标 $(-a, 0)$ 处放置另一点电荷 $-q$. P 点是 y 轴上的一点, 坐标为 $(0, y)$. 当 $y \gg a$ 时, 该点场强的大小为:

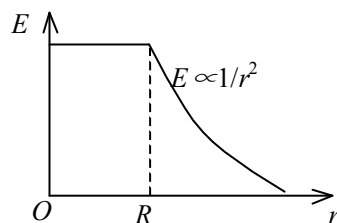


- (A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 y^2}$. (B) $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 y^2}$.
 (C) $\frac{qa}{2\pi\epsilon_0 y^3}$. (D) $\frac{qa}{4\pi\epsilon_0 y^3}$.

[]

2. (本题 3分)(1257)

图示为一具有球对称性分布的静电场的 $E \sim r$ 关系曲线. 请指出该静电场是由下列哪种带电体产生的.

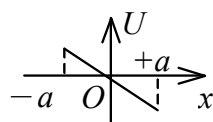
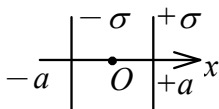


- (A) 半径为 R 的均匀带电球面.
 (B) 半径为 R 的均匀带电球体.
 (C) 半径为 R 、电荷体密度 $\rho = Ar$ (A 为常数) 的非均匀带电球体.
 (D) 半径为 R 、电荷体密度 $\rho = A/r$ (A 为常数) 的非均匀带电球体.

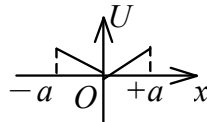
[]

3. (本题 3分)(1020)

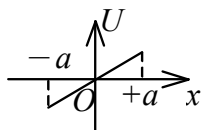
电荷面密度为 $+\sigma$ 和 $-\sigma$ 的两块“无限大”均匀带电的平行平板, 放在与平面相垂直的 x 轴上的 $+a$ 和 $-a$ 位置上, 如图所示. 设坐标原点 O 处电势为零, 则在 $-a < x < +a$ 区域的电势分布曲线为



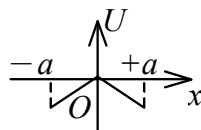
(A)



(B)



(C)

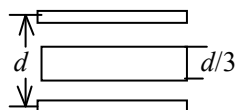


(D)

[]

4. (本题 3分)(1114)

一空气平行板电容器, 极板间距为 d , 电容为 C . 若在两板中间平行地插入一块厚度为 $d/3$ 的金属板, 则其电容值变为

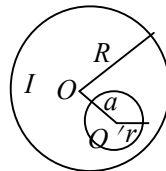


- (A) C . (B) $2C/3$.
 (C) $3C/2$. (D) $2C$.

[]

5. (本题 3分)(5669)

在半径为 R 的长直金属圆柱体内部挖去一个半径为 r 的长直圆柱体, 两柱体轴线平行, 其间距为 a , 如图. 今在此导体上通以电流 I , 电流在截面上均匀分布, 则空心部分轴线上 O' 点的磁感强度的大小为



- (A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \frac{a^2}{R^2}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \frac{a^2 - r^2}{R^2}$
 (C) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \frac{a^2}{R^2 - r^2}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \left(\frac{a^2}{R^2} - \frac{r^2}{a^2} \right)$ []

6. (本题 3分)(2609)

用细导线均匀密绕成长为 l 、半径为 a ($l \gg a$)、总匝数为 N 的螺线管, 管内充满相对磁导率为 μ_r 的均匀磁介质. 若线圈中载有稳恒电流 I , 则管中任意一点的

- (A) 磁感强度大小为 $B = \mu_0 \mu_r NI$.
 (B) 磁感强度大小为 $B = \mu_r NI / l$.
 (C) 磁场强度大小为 $H = \mu_0 NI / l$.
 (D) 磁场强度大小为 $H = NI / l$. []

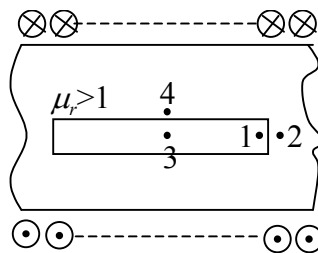
7. (本题 3分)(2610)

圆柱形无限长载流直导线置于均匀无限大磁介质之中, 若导线中流过的稳恒电流为 I , 磁介质的相对磁导率为 μ_r ($\mu_r > 1$), 则与导线接触的磁介质表面上的磁化电流 I' 为

- (A) $(1 - \mu_r)I$. (B) $(\mu_r - 1)I$.
 (C) $\mu_r I$. (D) $\frac{I}{\mu_r}$. []

8. (本题 3分)(2903)

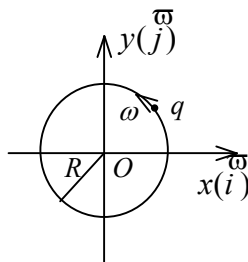
在充满顺磁质的无限长螺线管中沿轴向挖去一细长圆柱形介质(如图所示), 若 1、2、3、4 各点处的磁感强度分别为 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 , 磁场强度分别为 H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 , 则它们之间的关系为:



- (A) $B_3 > B_4$, $H_1 > H_2$. (B) $B_3 > B_4$, $H_1 < H_2$.
 (C) $B_3 < B_4$, $H_1 > H_2$. (D) $B_3 < B_4$, $H_1 < H_2$. []

9. (本题 3分)(2871)

如图所示. 一电荷为 q 的点电荷, 以匀角速度 ω 作圆周运动, 圆周的半径为 R . 设 $t = 0$ 时 q 所在点的坐标为 $x_0 = R$, $y_0 = 0$, 以 \vec{i} 、 \vec{j} 分别表示 x 轴和 y 轴上的单位矢量, 则圆心处 O 点的位移电流密度为:



- (A) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \sin \omega t \vec{i}$ (B) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \cos \omega t \vec{j}$
 (C) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \vec{k}$ (D) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} (\sin \omega t \vec{i} - \cos \omega t \vec{j})$ []

10. (本题 3分)(2807)

两个电子在同一均匀磁场中, 分别沿半径不同的圆周运动. 忽略相对论效应, 则

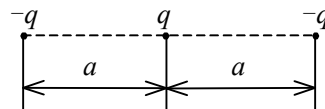
- (A) 轨迹圆半径小的电子单位时间幅射的能量较多;
- (B) 轨迹圆半径大的电子单位时间幅射的能量较多;
- (C) 两个电子单位时间幅射的能量相等;
- (D) 两个电子都不幅射能量.

[]

二. 填空题 (共30分)

11. (本题 3分)(1702)

真空中有三个点电荷, 它们的电荷量及所处的位置如图所示. 该电荷系的相互作用静电能 $W=$



_____.

12. (本题 3分)(1279)

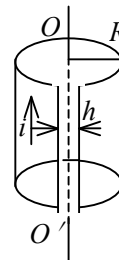
真空中电荷分别为 q_1 和 q_2 的两个点电荷, 当它们相距为 r 时, 该电荷系统的相互作用电势能 $W=$ _____. (设当两个点电荷相距无穷远时电势能为零)

13. (本题 4分)(1511)

一空气平行板电容器, 电容为 C , 两极板间距离为 d . 充电后, 两极板间相互作用力为 F . 则两极板间的电势差为 _____, 极板上的电荷为 _____.

14. (本题 3分)(2710)

将半径为 R 的无限长导体薄壁管(厚度忽略)沿轴向割去一宽度为 h ($h \ll R$)的无限长狭缝后, 再沿轴向流有在管壁上均匀分布的电流, 其面电流密度(垂直于电流的单位长度截线上的电流)为 i (如上图), 则管轴线磁感强度的大小是 _____.

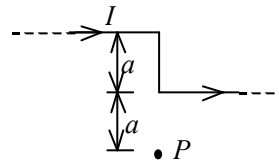


15. (本题 3分)(2703)

长为 l 的细杆均匀分布着电荷 q . 杆绕垂直杆并经过其中心的轴, 以恒定的角速度 ω 旋转, 此旋转带电杆的磁矩大小是 _____.

16. (本题 3分)(2021)

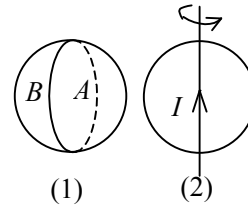
一无限长载流直导线, 通有电流 I , 弯成如图形状. 设各线段皆在纸面内, 则 P 点磁感强度 \vec{B} 的大小为



17. (本题 4分)(2112)

判断在下述情况下, 线圈中是否有感应电流, 若有, 在图中标明感应电流的方向.

(1) 两圆环形导体互相垂直地放置. 两环的中心重合, 且彼此绝缘, 当 B 环中的电流发生变化时, 在 A 环中

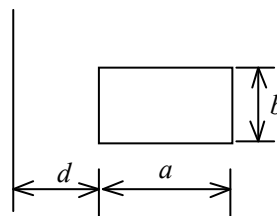


_____.

(2) 无限长载流直导线处在导体圆环所在平面并通过环的中心, 载流直导线与圆环互相绝缘, 当圆环以直导线为轴匀速转动时, 圆环中_____.

18. (本题 3分)(2333)

一长直导线旁有一长为 b , 宽为 a 的矩形线圈, 线圈与导线共面, 长度为 b 的边与导线平行且与直导线相距为 d , 如图. 线圈与导线的互感系数为



_____.

19. (本题 4分)(2826)

在相对磁导率 $\mu_r = 2$ 和相对介电常数 $\epsilon_r = 4$ 的各向同性的均匀媒质中传播的平面电磁波的磁场强度振幅为 $H_0 = 1 \text{ A/m}$, 则此电磁波的平均坡印亭矢量大小

是_____ , 而这个电磁波的最大能量密度

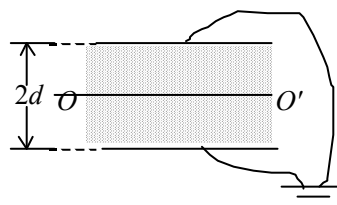
是_____.

(真空的介电常数 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, 真空的磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$)

三 计算题 (共40分)

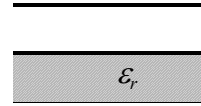
20. (本题 5分)(1061)

两块“无限大”平行导体板, 相距为 $2d$, 都与地连接, 如图所示. 在板间均匀充满着正离子气体(与导体板绝缘), 离子数密度为 n , 每个离子的电荷为 q . 如果忽略气体中的极化现象, 可以认为电场分布相对中心平面 OO' 是对称的. 试求两板间的场强分布和电势分布.



21. (本题 5分)(5436)

一平行板电容器，极板间距离为 $d=10\text{ cm}$ ，其间有一半充以相对介电常量 $\epsilon_r=10$ 的各向同性均匀电介质，其余部分为空气，如图所示。



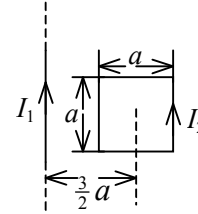
当两板间电势差为 $U=100\text{ V}$ 时，试分别求空气中和介质中的电位移矢量和电场强度矢量。（真空介电常量 $\epsilon_0=8.85\times 10^{-12}\text{ C}^2\cdot\text{N}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ）

22. (本题 5分)(5682)

一绝缘金属物体，在真空中充电达某一电势值，其电场总能量为 W_0 。若断开电源，使其上所带电荷保持不变，并把它浸没在相对介电常量为 ϵ_r 的无限大的各向同性均匀液态电介质中，问这时电场总能量有多大？

23. (本题 5分)(2711)

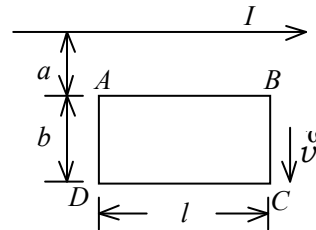
一通有电流 I_1 (方向如图)的长直导线，旁边有一个与它共面通有电流 I_2 (方向如图)每边长为 a 的正方形线圈，线圈的一对边和长直导线平行，线圈的中心与长直导线间的距离为 $\frac{3}{2}a$ (如图)，在维持它们的电流不变和保证共面的条件下，



将它们从 $\frac{3}{2}a$ 变为 $\frac{5}{2}a$ ，求磁场对正方形线圈所做的功。

24. (本题10分)(2498)

载流长直导线与矩形回路 $ABCD$ 共面，导线平行于 AB ，如图所示。求下列情况下 $ABCD$ 中的感应电动势：



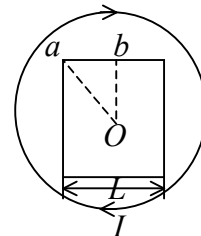
(1) 长直导线中电流 $I=I_0$ 不变， $ABCD$ 以垂直于导线的速度 \vec{v} 从图示初始位置远离导线匀速平移到某一位置时(t 时刻)。

(2) 长直导线中电流 $I=I_0\sin\omega t$ ， $ABCD$ 不动。

(3) 长直导线中电流 $I=I_0\sin\omega t$ ， $ABCD$ 以垂直于导线的速度 \vec{v} 远离导线匀速运动，初始位置也如图。

25. (本题10分)(2192)

有一无限长直螺线管，单位长度的匝数为 n ，在螺线管内部垂直轴线放置一个边长为 L 的正方形导线框，螺线管轴线通过正方形中心（图示垂直于螺线管轴的截面）。当螺线管中的电流按 $\frac{dI}{dt}=-k$ (k 为大于零的常量) 变化时，试在图上标明 a, b 两点



感应电场的方向并证明在正方形导线框上的每一点，感应电场沿导线的切向分量 E_t 皆有相同的值（用题给已知量表示结果）。