

2006 级大学物理 2 期末试题（信二学习部整理）

姓名_____学 号_____成 绩_____

任课教师姓名 _____ 物理课班号 _____

	一	二					总 分
题号	1—18	19	20	21	22	23	
得分							

有关数据 真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

真空的磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$

普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

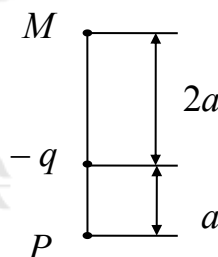
基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

一 选择题（共 54 分， 每题 3 分）

请将答案写在试卷上指定方括号 [] 内。

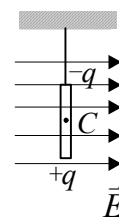
1. 在负点电荷 $-q$ 的电场中，若取图中 P 点处为电势零点，则 M 点的电势为

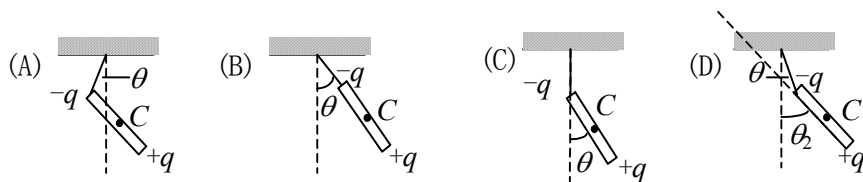
- (A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$. (B) $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$.
- (C) $\frac{-q}{4\pi\epsilon_0 a}$. (D) $\frac{-q}{8\pi\epsilon_0 a}$.



[]

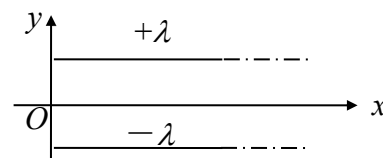
2. 一根均匀细刚体绝缘杆，用细丝线系住一端悬挂起来，如右图所示. 先让它的两端分别带上电荷 $+q$ 和 $-q$ ，再加上水平方向的均匀电场 \vec{E} . 试判断当杆平衡时，将处于下面各图中的哪种状态？





[]

3. 两条“半无限长”均匀带电直线平行于 x 轴放置，距离 x 轴的距离均为 a ，且它们的左侧端点均在 y 轴上，如图所示。已知两者的电荷线密度分别为 $+\lambda$ 和 $-\lambda$ ，则坐标原点 O 处的场强 \vec{E} 为

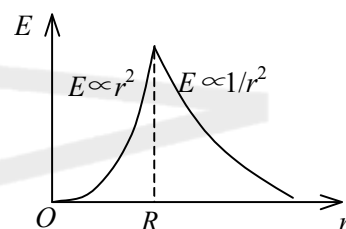


(A) $-\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 a} \vec{j}$. (B) $-\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 a} \vec{i}$.

(C) $-\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 a} \vec{j}$. (D) $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 a} \vec{i}$. (E) 0.

[]

4. 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。

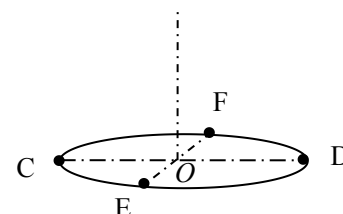
(B) 半径为 R 的均匀带电球体。

(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。

[]

5. 半径为 R 的圆周上 C 、 D 、 E 、 F 处固定有四个电量均为 q 的点电荷， CD 与 EF 垂直，如图所示。此圆以角速度 ω 绕过 O 点与圆平面垂直的轴旋转时，在圆心 O 点产生的磁感强度大小为 B_1 ；它以同样的角速度绕 CD 轴旋转时，在 O 点产生的磁感强度的大小为 B_2 ，则 B_1 与 B_2 间的关系为

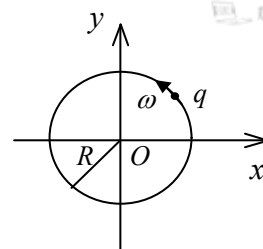


(A) $B_1 = B_2$. (B) $B_1 = 2B_2$.

(C) $B_1 = \frac{1}{2} B_2$. (D) $B_1 = B_2/4$.

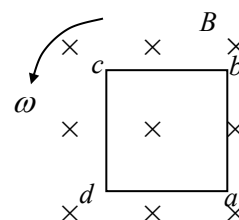
[]

6. 如图所示. 一电量为 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:



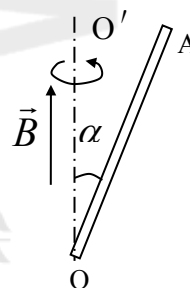
- (A) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \sin \omega t \vec{i}$. (B) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \cos \omega t \vec{j}$.
(C) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \vec{k}$. (D) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} (\sin \omega t \vec{i} - \cos \omega t \vec{j})$. []

7. 如图所示, 边长为 l 的正方形线圈 $abcd$ 垂直于均匀磁场 B 放置, 如果线圈绕通过 a 点并垂直于线圈所在平面的轴, 以匀角速度 ω 旋转, 那么 a, c 两点间的动生电动势为



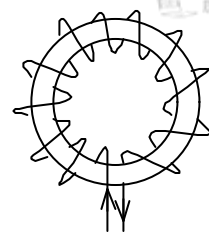
- (A) $B\omega l^2/2$. (B) $B\omega l^2$.
(C) $2B\omega l^2$. (D) $4B\omega l^2$. (E) 0. []

8. 一根长为 L 、下端固定的导线 OA 处于匀强磁场中。磁场的方向竖直向上, 大小为 B 。若该导线以角速度 ω 绕竖直轴 OO' 旋转, 且角速度方向与磁场的方向相同, 如图所示。则导线中的电动势



- (A) 大小为 $\frac{B\omega L^2}{2} \sin^2 \alpha$, 方向由 $O \rightarrow A$.
(B) 大小为 $\frac{B\omega L^2}{2} \sin \alpha$, 方向由 $A \rightarrow O$.
(C) 大小为 $\frac{B\omega L^2}{2} \sin^2 \alpha$, 方向由 $A \rightarrow O$.
(D) 大小为 $\frac{B\omega L^2}{2} \sin \alpha$, 方向由 $O \rightarrow A$. []

9. 如图所示的一细螺绕环，它由表面绝缘的导线在铁环上密绕而成，每厘米绕 10 匝。当导线中的电流 I 为 2.0 A 时，测得铁环内的磁感应强度的大小 B 为 1.0 T，则可求得铁环的相对磁导率 μ_r 为



- (A) 7.96×10^2 . (B) 3.98×10^2 .
(C) 1.99×10^2 . (D) 63.3 .

[]

10. 一个长直螺线管单位长度的匝数为 n ，横截面积为 S 。则该螺线管单位长度的自感系数和通有电流 I 时的磁能分别为

- (A) $L = \mu_0 n^2 S$, $W_m = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 S I^2$. (B) $L = \mu_0 n^2 S$, $W_m = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 S I$.
(C) $L = \mu_0 n S$, $W_m = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 S I^2$. (D) $L = \mu_0 n S$, $W_m = \frac{1}{2} \mu_0 n S I^2$.

[]

11. 一飞船以 $\frac{3}{5}c$ (c 表示真空中光速) 的速度飞离地球。宇航员向地球发射了一无线电信号，经地球反射，40s 后收到返回信号。则在地球反射信号时刻，飞船上测得地球离飞船的距离为

- (A) $40 c$. (B) $20 c$.
(C) $16 c$. (D) $25 c$.

[]

12. 站台上相距 1m 的两机械手同时在速度为 $0.6c$ 的火车上画出两痕，则车厢内的观测者测得两痕的距离为

- (A) 0.8m. (B) 1.25m. (C) 0.6m. (D) 0.45m.

[]

13. 已知电子的静止能量约为 0.5MeV，若一个电子的相对论质量与静止质量的比值为 1.5，则该电子的动能为

- (A) 0.25MeV. (B) 0.5MeV. (C) 0.75MeV. (D) 1MeV.

[]

14. 已知单色光照射在钠表面上，测得光电子的最大动能是 1.2eV ，而钠的红限波长为 540nm ，则入射光的波长应为

- (A) 535 nm . (B) 500nm . (C) 435 nm . (D) 355 nm .

[]

15. 氢原子的电子跃迁到 L 壳层（主量子数 $n=2$ ）p 次壳层的某量子态上，该量子态的四个量子数可能为

- (A) $n=2, l=1, m_l=2, m_s=\frac{1}{2}$. (B) $n=2, l=1, m_l=0, m_s=-\frac{1}{2}$.
(C) $n=2, l=0, m_l=1, m_s=\frac{1}{2}$. (D) $n=2, l=0, m_l=0, m_s=-\frac{1}{2}$.

[]

16. 氦氖激光器所发红光沿 x 轴正向传播，它的波长为 $\lambda = 632.8\text{nm}$ 。已知它的光子 x 坐标的不确定量为 400km 。则利用不确定关系式 $\Delta p_x \Delta x \geq h$ 可以求得谱线宽度 $\Delta\lambda$ 为

- (A) $1.58 \times 10^{-12}\text{ nm}$. (B) $1.00 \times 10^{-9}\text{ nm}$.
(C) $1.58 \times 10^{-6}\text{ nm}$. (D) $1.23 \times 10^{-2}\text{ nm}$.

[]

17. 以下说法正确的是

- (A) 半导体的禁带宽度大于绝缘体的禁带宽度；
(B) 导体的价带没被电子充满；
(C) 本征半导体的导电机制为价带的电子导电和导带的空穴导电；
(D) N 型半导体的多数载流子为价带的空穴，少数载流子是导带的电子。

[]

18. 假定氢原子原是静止的，则氢原子从 $n=3$ 的激发状态直接通过辐射跃迁到基态时的反冲速度大约是(氢原子的质量 $m=1.67 \times 10^{-27}\text{ kg}$)

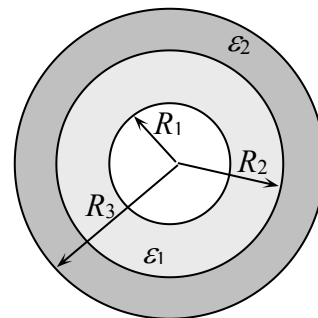
- (A) 4 m/s . (B) 10 m/s .
(C) 100 m/s . (D) 400 m/s .

[]

二 计算题（共 46 分）

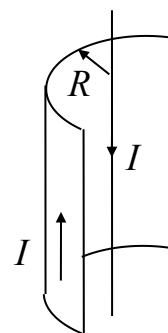
请将解答写在试卷上。

19. (10 分) 一柱形电容器的两极分别为半径为 R_1 的无限长导体圆柱和半径为 R_3 的无限长导体圆筒。两导体共轴，其间充以两层均匀电介质。内、外两层介质的介电常数分别为 ε_1 和 ε_2 ，分界面的半径为 R_2 ，如图所示。(1) 计算该电容器单位长度的电容。(2) 若两极间电压为 U ，求电容器单位长度储存的静电能。



信息与电子二学部学生会
学习部

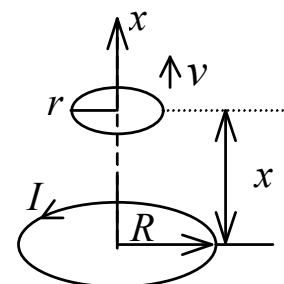
20. (11 分) 如图所示，一半径为 R 的无限长半圆柱面导体，其上电流与其轴线上一无限长直导线的电流等值反向，电流 I 在半圆柱面上均匀分布。(1) 试求轴线上导线单位长度所受的力；(2) 若将另一无限长直导线（通有大小、方向与半圆柱相同的电流 I ）代替圆柱面，产生同样的作用力，该导线应放在何处？



信息与电子二学部学生会
学习部

21. (10 分) 两个半径分别为 R 和 r 的同轴圆形线圈相距 x ，且 $R \gg r$ ， $x \gg R$ 。

若大线圈通有电流 I 而小线圈沿 x 轴方向以速率 v 运动，试求 $x = NR$ 时(N 为正数)小线圈回路中产生的感应电动势的大小。



信息与电子二学部学生会
学习部

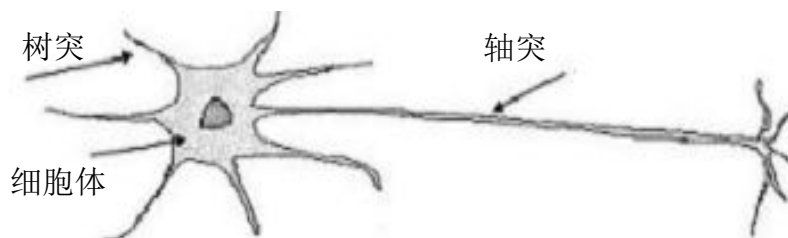
22. (10 分) 粒子处于宽度为 a 的一维无限深方势阱中，其波函数在势阱的边界处为零且定态对应于德布罗意波的驻波。(1) 试根据德布罗意关系式和驻波条件求出粒子的最小动能（不考虑相对论效应）。(2) 若基态波函数为

$\psi_1(x) = A \sin \frac{\pi}{a} x$ ，求电子处于基态 ($n = 1$) 时在势阱中出现的概率密度。



信息与电子二学部学生会
学习部

23. (5 分)神经细胞可以传递电信号。如图所示神经细胞由带树突的细胞体和轴突组成，它连接着人大脚趾的压力感觉细胞和脊髓中的神经，信号由树突进入细胞体，再从轴突传递出去。这种神经细胞的轴突像一个由薄膜构成的细长管子，半径为 $5\mu\text{m}$ ，长度为 1m ，膜的厚度为 8.0nm ，膜的相对介电常数为 7。已知轴突膜内外侧具有 90mV 的电势差。求：轴突膜内外侧所带电荷电量是多少？



信息与电子二学部学生会
学习部