

中南大学考试试卷

2017~2018 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 %

(2018 年 1 月 12)

学 院
专业班级
学 号
姓 名
任课教师
座位号

评卷密封线外不准填写考生信息, 违者考试成绩按 0 分处理

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

一、选择题 (共 24 分, 每小题 3 分)

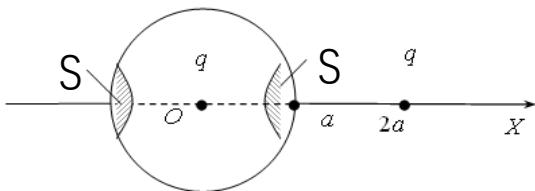
得 分	
评卷人	

1. 关于静电场中的电位移线, 下列说法中, 哪种是正确的?

- (A). 起自正电荷, 止于负电荷, 不形成闭合线, 不中断
(B). 任何两条电位移线互相平行
(C). 起自正自由电荷, 止于负自由电荷, 任何两条电位移线在无自由电荷的空间不相交
(D). 电位移线只出现在有电介质的空间 []

2. 有两个点电荷电量都是 $+q$, 相距为 $2a$ 。今以左边的点电荷所在处为球心, 以 a 为半径作一球形高斯面, 在球面上取两块相等的小面积 S_1 和 S_2 , 其位置如下图所示。则对通过 S_1 和 S_2 的电场强度通量 Φ_1 和 Φ_2 以及通过整个球面的电场强度通量 Φ_S 的描述正确的是

- A. $\Phi_1 > \Phi_2$, $\Phi_S = q/\epsilon_0$
B. $\Phi_1 < \Phi_2$, $\Phi_S = 2q/\epsilon_0$
C. $\Phi_1 = \Phi_2$, $\Phi_S = q/\epsilon_0$
D. $\Phi_1 < \Phi_2$, $\Phi_S = q/\epsilon_0$



评卷密封线

[]

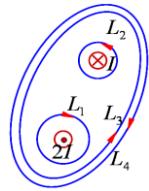
3. 如图所示流出纸面的电流为 $2I$, 流进纸面的电流为 I , 则下述各式中正确的是

(A) $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = 2I$

(B) $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = I$

(C) $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = -I$

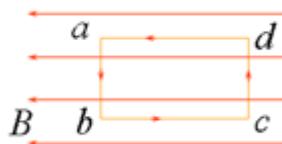
(D) $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = -2I$



[]

4. 如图, 匀强磁场中有一矩形通电线圈, 它的平面与磁场平行, 在磁场作用下, 线圈发生转动, 其方向是:

- (A) ab 边转入纸内, cd 边转出纸外。
- (B) ab 边转出纸外, cd 边转入纸内。
- (C) ab 边转入纸内, bc 边转出纸外。
- (D) ab 边转出纸外, bc 边转入纸内。



[]

5. 关于黑体, 下列说法正确的是

- (A) 任何黑色的物体都是黑体
- (B) 黑体并不一定呈黑色
- (C) 能吸收任何电磁波而不辐射电磁波的物体
- (D) 任何不发光的物体 []

6. 在单缝衍射实验中, 中央亮纹的光强约占从单缝射入的整个光强的 84%以上。假设现在只让一个光子能通过单缝, 那么该光子

- (A) 一定落在中央亮纹处
- (B) 一定落在亮纹处
- (C) 不可能落在暗纹处
- (D) 落在中央亮纹处的可能性最大 []

7. 两个同心薄金属球壳, 半径分别为 R_1 和 R_2 ($R_2 > R_1$), 若分别带上电量为 q_1 和 q_2 的电荷, 则两者的电势分别为 U_1 和 U_2 (选无穷远处为电势零点)。现用导线将两球壳相连接, 则它们的电势为:

- (A) U_1
- (B) U_1+U_2
- (C) U_2
- (D) $(U_1+U_2)/2$ []

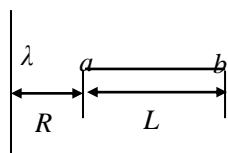
8. 关于一个细长密绕螺线管的自感系数 L 的值, 下列说法中错误的是:

- (A) 通过电流 I 的值愈大 L 愈大
- (B) 单位长度的匝数愈多 L 愈大
- (C) 螺线管的半径愈大 L 愈大
- (D) 充有铁磁质的 L 比真空的大 []

得分	
评卷人	

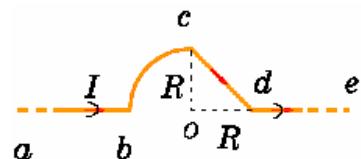
二、填空题（共 34 分）

1. (4 分) 如图所示, 无限长均匀带电导线与长为 L 的均匀带电导线共面, 相互垂直放置, a 端与无限长直导线的距离为 R 。电荷线密度均为 λ 。则它们之间相互作用力的大小



2. (3 分) 一面积为 S 、间距为 d 的平板电容器, 用电源充电后, 两极板分别带电为 $+q$ 和 $-q$, 断开电源, 再把两极板缓慢地拉至 $2d$, 则外力克服电场力所做的功为_____。

3. (3 分) 如图所示, ab 、 de 为长直导线, $oc=od=R$, bc 为圆心在 o 点的一段圆弧形导线, 其半径为 R 。若导线通以电流 I , 则 o 点的磁感应强度大小

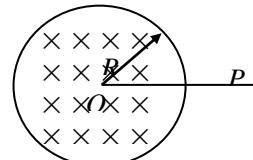


4. (3 分) 真空中, 一平面电磁波沿 x 轴正向传播。已知电场强度矢量在 y 方向振动, 其振幅为 E_0 , 则磁场强度振动方向_____, 磁场强度振幅为_____。

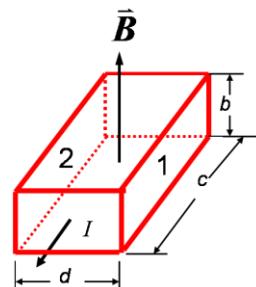
5. (3 分) 氢原子波函数为 $\psi = \frac{1}{\sqrt{10}} (2\psi_{100} + \psi_{210} + \sqrt{2}\psi_{211} + \sqrt{3}\psi_{310})$, 其中 ψ_{nlm} 是氢原子的定态波函数, 则氢原子能量的可能值_____。

6. (3 分) 在加热黑体过程中, 单色辐出度极大值对应的波长由 λ_0 变化到 λ , 则辐出度变为原来的_____倍。

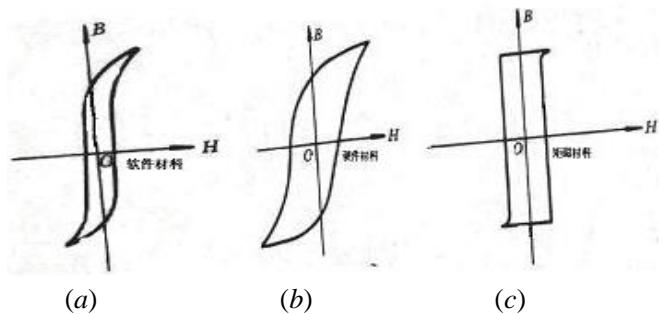
7. (3 分) 如图所示, 均匀磁场 \vec{B} 限制在半径为 R 的无限长圆柱形空间内, 若磁场变化率 dB/dt 为正的常数, 则圆柱形空间外距轴线为 r 的 P 点处的感生电场 \vec{E} 的大小为_____。



8. (3 分) 如图所示, 一块半导体样品沿 X 轴方向有电流 I 流动, 在 Z 轴方向有均匀磁场 B 。已知导体样品尺寸为 b , c , d , 半导体片两侧的电势差为 U_{12} 。则半导体样品中载流子浓度 $n = \text{_____}$ (已知载流子电量为 q)。



9. (3分) 如图所示的三种铁磁质的磁滞回线, 根据图的序号填空,
 _____宜做计算机的记忆元件, _____宜做永磁体, _____宜做变压器等电感元件中的铁芯。



10. (2分) 锂($Z=3$)原子中含有3个电子, 电子的量子态可用(n, l, m_l, m_s)

$\frac{1}{2}$
 四个量子数来描述, 若已知基态锂原子中一个电子的量子态为($1, 0, 0, \frac{1}{2}$),
 则其余两个电子的量子态分别为(_____)和(_____)。

11. (4分) 在康普顿效应中, 波长为 λ_0 的入射光子“击中”一个电子后,
 逆着它原入射方向反射回去, 反射光子的波长为 λ 。已知反冲电子的速率
 为 v , 静质量和动质量分别为 m_0 和 m , 则在此过程中, 动量和能量守恒
 定律可表述为 _____;

_____。

三、计算题（共 42 分）

得 分	
评卷人	

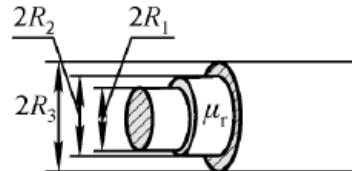
1. (10 分) 真空中有一半径为 R ，带电量为 Q 的均匀带电球体。
求 (1) 空间的电场强度分布；(2) 空间的电势分布；
(3) 带电球体内所储存的能量。

学 院	
专业班级	
学 号	
姓 名	
任课教师	
座位号	

得	
评	

2. (10分) 一根长直同轴电缆，内、外导体之间 ($R_2 > r > R_1$) 充满磁介质，如图所示，磁介质的相对磁导率为 μ_r ，导体的磁化可以忽略不计。沿轴向有恒定电流 I 通过电缆，内、外导体上电流的方向相反。求：

- (1) $R_3 > r > R_1$ 空间各区域内的磁感应强度；
- (2) $R_2 > r > R_1$ 之间长为 l 的一段电缆内的磁能；



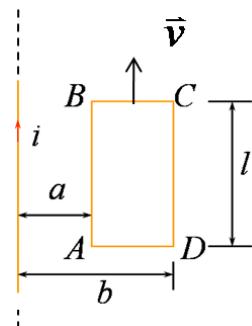
得 分	
评卷人	

3. (12 分) 如图所示, 真空中长为 l 宽为 $b-a$ 的矩形回路与通有电流 $i = I_0 \cos \omega t$ (I_0 、 ω 为正常数) 的无限长直导线平面, 矩形回路的一边 AB 与长直导线平行且相距为 a ; 矩形回路以匀速率 v 平行于长直导线运动。

求: (1) 任意时刻回路中各边产生的动生电动势的大小和方向。

(2) 任意时刻通过回路的磁通量;

(3) 任意时刻回路中产生的感生电动势大小;



得 分	
评卷人	

4. (10 分) 质量为 m 的粒子在一维矩形无限深势阱

中运动, 其波函数为 $\psi_n(x) = A \sin \frac{n\pi}{a} x$, $0 < x < a$, 求

(1) 归一化常数 A ;

(2) 若粒子处于 $n=3$ 的状态, 它在区间 $0—2a/3$ 内的概率;

(3) 粒子处于 $n=1$ 的状态时的能量。