

中南大学考试试卷

2018~2019 学年一学期大学物理 C (二) 课程 时间 100 分钟

40 学时, 2.5 学分, 闭卷, 总分 100, 占总成绩 60%

题 号	一	二	三 (1)	三 (2)	三 (3)	三 (4)	四	五	合计
得 分									
评卷人									
复查人									

得 分	
评卷人	

一、选择题 (每小题 3 分, 共 24 分)

1. 静电场的环路定理 $\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$, 说明了静电场的哪些性质

- (1) 电场线不是闭合曲线 (2) 库仑力是保守力
(3) 静电场是有源场 (4) 静电场是保守场

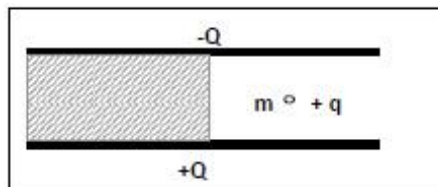
(A) (1)(3) (B) (2)(3) (C) (2)(4) (D) (1)(4) []

2. 电偶极子 (电偶极矩为 $\vec{P} = q\vec{l}$) 激发的电场中, 距电偶极子中心距离为 r 处场强大小和电势分别与 _____ 成正比, 已知 $r \gg l$ 。设无穷远处电势为 0

(1) r (2) r^{-1} (3) r^{-2} (4) r^{-3} []

(A) (4) (3) (B) (4) (2) (C) (3) (2) (D) (3) (1)

一个大平行板电容器水平放置, 两极板间的一半空间充有各向同性均匀电介质, 另一半为空气, 如图所示, 当两极板带上恒定的等量异号的电荷时, 有一个质



量为 m , 带电量 $+q$ 的质点, 平衡在极板间的空气区域中, 此后, 若把电介质抽去, 则该质点 []

(A) 向上运动 (B) 向下运动 (C) 保持不动 (D) 是否运动不能确定

评卷密封线 密封线内不要答题, 密封线外不准填写考生信息, 违者考试成绩按 0 分处理 评卷密封

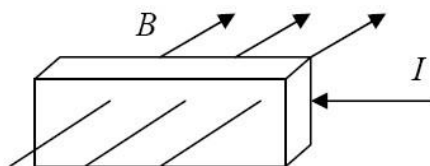
---○---○---

学 院
专业班级
学 号
姓 名
任课教师
座位号

---○---○---

4. 一个在磁场 \mathbf{B} 中的金属窄条（宽度为 h ，厚度为 b ）通以电流 I ，如图所示，若金属中是电子导电，则

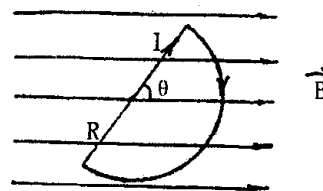
- (A) 导体顶部电势低于底部电势
 (B) 导体顶部电势高于底部电势
 (C) 导体顶部电势与底部电势一样高
 (D) 无法确定



[]

5. 半圆形载流线圈半径为 R 电流为 I 与 \vec{B} 共面且直径与 \vec{B} 夹角为 θ ，则线圈所受的磁力矩大小为

- (A) 0
 (B) $\frac{IB\pi R^2 \sin \theta}{2}$
 (C) $\frac{IB\pi R^2 \cos \theta}{2}$
 (D) $\frac{IB\pi R^2}{2}$



[]

6. 两长度相同的细导线分别多层密绕在半径为 R 和 r 的两个长直圆筒上形成两螺线管，两螺线管长度相同， $R = 2r$ ，螺线管通过的电流相同为 I ，螺线管中的磁感强度大小 B_R 、 B_r 满足

- (A) $B_R = 2B_r$ (B) $B_R = B_r$ (C) $2B_R = B_r$ (D) $B_R = 4B_r$

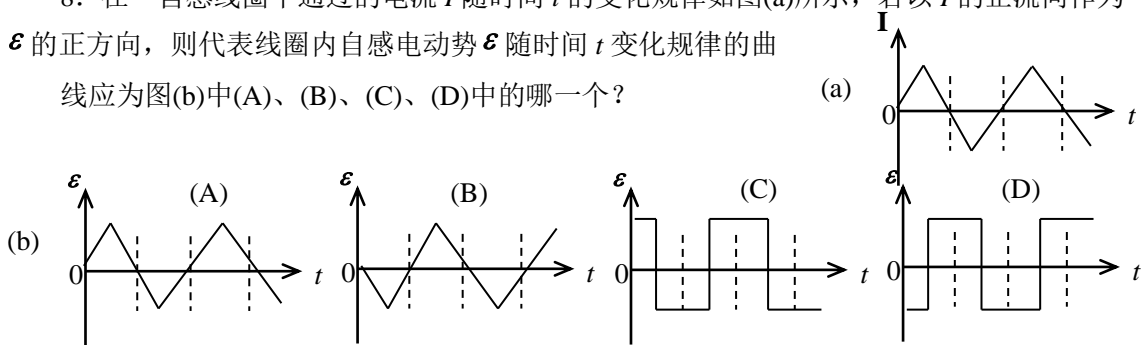
[]

7. 一平行板空气电容器的两极板都是半径为 R 的圆导体片，充电时，板间电场强度的变化率为 $\frac{dE}{dt}$ ，略去边缘效应，则两板间的位移电流为

- (A) $\frac{dE}{dt}$ (B) $\epsilon_0 \frac{dE}{dt}$ (C) $\pi R^2 \frac{dE}{dt}$ (D) $\epsilon_0 \pi R^2 \frac{dE}{dt}$

[]

8. 在一自感线圈中通过的电流 I 随时间 t 的变化规律如图(a)所示, 若以 I 的正流向作为 \mathcal{E} 的正方向, 则代表线圈内自感电动势 \mathcal{E} 随时间 t 变化规律的曲线应为图(b)中(A)、(B)、(C)、(D)中的哪一个?

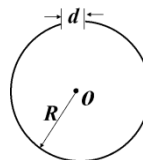


[]

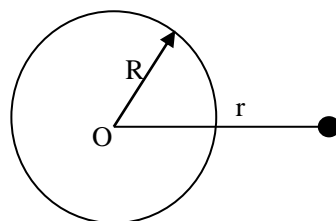
得分	
评卷人	

二、填空题 (共 26 分)

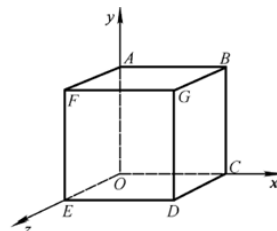
1. (3分) 如图所示, 有一半径为 R 的圆环缺了一小块, 所缺的这小块的弧长 $d \ll R$ 。剩下的圆弧均匀带电, 所带正电荷的电量为 Q , 则圆心处的电场强度的大小为_____; 方向为_____。



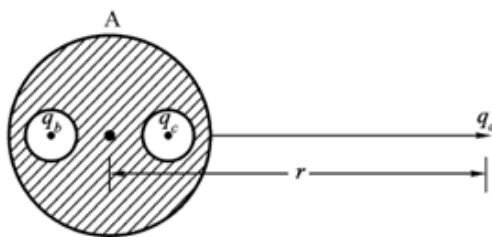
2. (4分) 如图所示, 一半径为 R 的中性金属球, 球外与球心相距 $r = 2R$ 处有一正电荷 q , 金属球的电势为_____, 将金属球接地, 球上的感应电荷为_____。



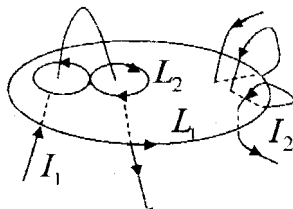
3. (3分) 边长为 a 的立方体如下图所示, 其表面分别平行于 Oxy 、 Oyz 和 Ozx 平面, 立方体的一个顶点为坐标原点. 现将立方体置于电场强度 $\mathbf{E} = (E_1 + kx)\mathbf{i} + E_2\mathbf{j}$ (k, E_1, E_2 为常数) 的非均匀电场中, 则电场对整个立方体表面的电场强度通量_____。



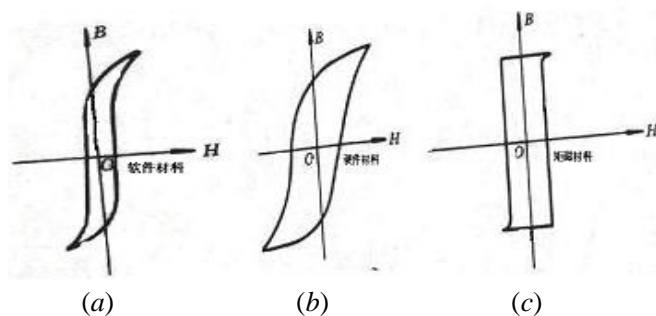
4. (3分) 如下图所示, 不带电的导体球 A 含有两个球形空腔, 两空腔中心分别有一点电荷 q_b 、 q_c , 导体球外距导体球较远的 r 处还有一个点电荷 q_d 。则点电荷 q_b 、 q_c 、 q_d 各受到的电场力分别为_____, _____, _____。



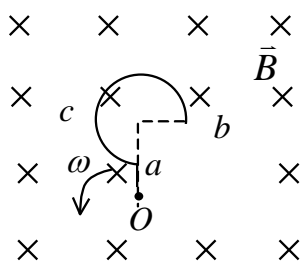
5. (4分) 如图所示, 则 $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}$, $\oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$
 $= \underline{\hspace{2cm}}$ 。



6. (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, $\underline{\hspace{2cm}}$
 宜做计算机的记忆元件, $\underline{\hspace{2cm}}$ 宜做永磁体, $\underline{\hspace{2cm}}$ 宜做变压器等电感元件
 中的铁芯。



7. (3分) 一导线被弯成如图所示形状, acb 为
 半径为 R 的四分之三圆弧, 直线段 Oa 长为 R 。若此
 导线放在匀强磁场 \vec{B} 中, \vec{B} 的方向垂直图面向内。导线
 以角速度 ω 在图面内绕 O 点匀速转动, 则此导线中的
 动生电动势 $\mathcal{E}_i = \underline{\hspace{2cm}}$, 电势最高的点是
 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



8. (3分) 在真空中, 如果一均匀电场的能量体密度与 $B=0.5T$ 的均匀磁
 场的能量体密度相等, 那么此电场的场强为 $\underline{\hspace{2cm}} V \cdot m^{-1}$ 。

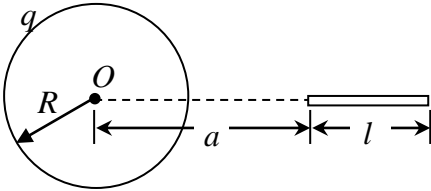
学 院
专业班级
学 号
姓 名
任课教师
座位号

得 分	
评卷人	

三、计算题（每题 10 分，共 40 分）

1. 如图所示，一半径为 R 的均匀带电球面，带电量为 q ，沿矢径方向放置有一均匀带电细线，电荷线密度为 λ ，长度为 l ，细线近端离球心距离为 a 。设球和细线上的电荷分布不受相互作用影响，试求：

- (1) 细线与球面之间的电场力 F ；
- (2) 细线在该电场中的电势能 We 。（设无穷远处为电势零点）



得 分	
评卷人	

2. 两个同轴的圆柱面，长度均为 l ，半径分别为 a 和 b ，两圆柱面间充满介电常数为 ε 的均匀电介质。当两圆柱面分别均匀带等量异号电荷 $\pm Q$ 时，(1) 求半径为 r ($a < r < b$)，厚为 dr ，长为 l 的圆柱薄壳中的电场能量；(2) 电介质中的总电场能量；(3) 由总电场能量推算圆柱形电容器的电容。

得 分	
评卷人	

3. 一个塑料圆环盘，内外半径分别为 R_1 和 R_2 ，均匀带电 q ，圆环盘绕通过圆心垂直盘面的轴转动，角速度为 ω ，求：(1) 圆环盘中心 O 处磁感应强度；(2) 该圆环盘的磁矩；(3) 若施加一均匀外磁场，其磁感应强度大小为 B ，方向平行于圆环盘平面，计算该圆环盘受到的磁力矩。

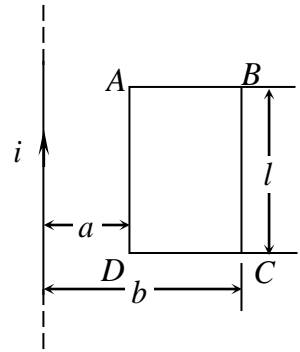
得 分	
评卷人	

4. 如图所示，一无限长的直导线中通有交变电流 $i = I_0 \sin \omega t$ ，它旁边有一个与其共面的长方形线圈 $ABCD$ ，长为 l ，宽为 $(b - a)$ 。试求：

圈 $ABCD$ ，长为 l ，宽为 $(b - a)$ 。试求：

(1) 穿过回路 $ABCD$ 的磁通量 Φ ；

(2) 回路 $ABCD$ 中的感应电动势 ε 并讨论其方向随时间变化的规律。



得 分	
评卷人	

四、证明题（5 分）

证明：电场线相互平行区域为均匀电场。

得 分	
评卷人	

五、问答题（5 分）

简述静电场与感生电场的异同点。