河南师范大学 2023 年攻读硕士学位研究生入学考试
617 电磁学

科目：电磁学 满分：150 分 考试时间：180 分钟

整理版（非官方文件） 题干逐题重排 示意图 SVG 矢量重绘 答案与解析本站自编

一、选择题（每小题 5 分，共 30 分）

1.（5分）关于电动势和电源性质的有关说法不正确的是（ ）

A、电动势是标量，但具有方向；

B、在电源内将单位正电荷从负极移向正极的过程中，非静电力做的功为电动势；

C、在生活中不同类型的电源中，非静电力的本质也不同；

D、电源是提供静电力的装置。

2.（5分）荷质比一定的带电粒子，以初速度 V_0 垂直射入匀强磁场中，作半径为 R_0 的圆周运动，欲使 R_0 增大为 $2R_0$，则粒子的速度 V 应为（ ）

A、$V=2V_0$

B、$V=4V_0$

C、$V=V_0/2$

D、$V=V_0/4$

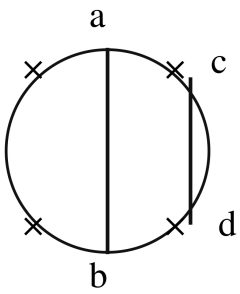
3.（5分）在一长直螺线管中，放置 ab、cd 两段导体，一段在直径上，另一段在弦上，如图所示，若螺线管中的电流从零开始，缓慢增加。则 a、b、c、d 各点电势有如下关系（ ）

A、a 点和 b 点等电势，c 点电势高于 d 点电势；

B、a 点和 b 点等电势，c 点电势低于 d 点电势；

C、a 点电势高于 b 点电势，c 点和 d 点等电势；

D、a 点电势低于 b 点电势，c 点和 d 点等电势。



4.（5分）对位移电流有下述四种说法，请指出哪一种说法是正确的（ ）

A、位移电流是由线性变化磁场产生的；

B、位移电流是由变化电场产生的；

C、位移电流的热效应服从焦耳－楞次定律；

D、位移电流的磁效应不服从安培环路定理。

逐光知理 · 考研真题重排版

5.（5分）边长为 a 的正方体中心处放置一电量为 Q 的点电荷，设无穷远处为电势零点，则在正方体一个侧面的中心处的电势为（ ）

A、 $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 a}$

B、 $\frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 a}$

C、 $\frac{Q}{\pi\varepsilon_0 a}$

D、 $\frac{Q}{2\sqrt{2}\pi\varepsilon_0 a}$

6.（5分）有两块面积均为 S 的金属板，间距为 d（ d 与板的大小比起来很小），其中一块板带电荷 q，另一块板带电荷 $2q$，则两板间的电位差为（ ）

A、 $\frac{3qd}{2S\varepsilon_0}$

B、 $\frac{qd}{S\varepsilon_0}$

C、 $\frac{qd}{2S\varepsilon_0}$

D、 $\frac{2qd}{S\varepsilon_0}$

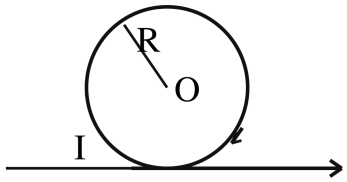
二、填空题（每空 2 分，共 20 分）

7.（4分）一电量为 $-5\times10^{-9}\,C$ 的试验电荷放在电场中某点时，受到 $20\times10^{-9}\,N$ 向下的力，则该点的电场强度大小为_____，方向_____。

8.（2分）一磁场的磁感应强度为 $\vec{B}=a\vec{i}+b\vec{j}+c\vec{k}$，则通过一半径为 R、开口向 Z 方向的半球壳，表面的磁通量大小为_____。

9.（4分）有两个电偶极子，一个位于封闭曲面 S 内，一个位于 S 外，若把 S 面内的那个电偶极子的正负电荷中和，通过 S 面的电通量_____，曲面上各点的场强_____。（填“变化”或“不变”）

10.（2分）载流导线形状如图所示（虚线表示通向无穷远的直导线），则 O 处的磁感应强度的大小为_____。



11.（4分）一电矩为 $\vec{P}$ 的电偶极子在场强为 $\vec{E}$ 的均匀电场中，$\vec{E}$ 与 $\vec{P}$ 间的夹角为 a，则它所受的电场力 $\vec{F}=$ _____，力矩的大小 $M=$ _____。

12.（4分）给你电动势为 ε、内阻为 r 的两个电池组，这两个电池组既可以串联，又可以并联。电池组用来在电阻 R 中回路中产生电流，如果 $R>r$，电池组_____连接产生的电流较大；如果 $R<r$，电池组_____连接产生的电流较大。（填串联或者并联）

逐光知理 · 考研真题重排版

三、判断题（每小题 2 分，共 20 分）

13.（2分）两个半径相同的金属球，其中一个是实心的，一个是空心的，通常空心球比实心球的电容大。（ ）

14.（2分）如果高斯面上 $\vec{E}$ 处处为零，则面内必无电荷。（ ）

15.（2分）楞次定律实质上是能量守恒定律的反映。（ ）

16.（2分）对于横截面为正方形的无限长螺线管，其内部的磁感应强度仍可用 $\mu_0 nI$ 表示。（ ）

17.（2分）磁场强度 H 仅与传导电流有关而与磁化电流无关。（ ）

18.（2分）顺磁性物质也具有抗磁性。（ ）

19.（2分）极化电荷在介质内部的附加场 E 总是起着减弱极化的作用，故叫做退极化场。退极化场的大小与电介质的几何形状没有关系。（ ）

20.（2分）电荷 q 在匀强磁场 B 中以速度 v 运动，当 q 与 v 变为 $-q$ 与 $-v$ 时，所受洛伦兹力 F 不变。（ ）

21.（2分）电路中沿着电流方向电势总是降低的。（ ）

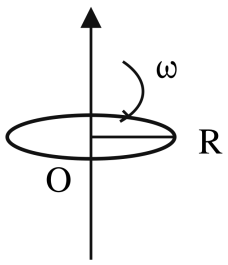
22.（2分）高斯定理的适用条件是电荷分布具有对称性。（ ）

四、计算题（共 80 分）

23.（10分）一半径为 R 的带电球体，其电荷体密度分布为 $\rho = Ar\ (r \le R)$，$\rho = 0\ (r > R)$，A 为一常量。试求球体内外的场强分布。

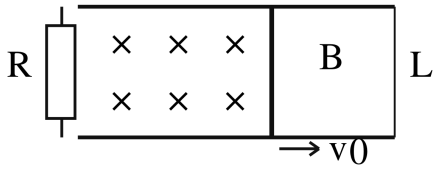
24.（10分）半径分别为 $1.0\,\text{cm}$ 与 $2.0\,\text{cm}$ 的两个球形导体，各带电荷 $1.0\times10^{-8}\,C$，两球相距很远。如果用细导线将两球相连接，求：⑴ 每个球所带电荷；⑵ 每球的电势。$\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2\right)$

25.（10分）如图所示，半径为 R、线电荷密度为 $\lambda\ (>0)$ 的均匀带电圆线圈，绕过圆心与圆平面垂直的轴以角速度 ω 转动，求轴线上任一点的 $\vec{B}$ 的大小及其方向。

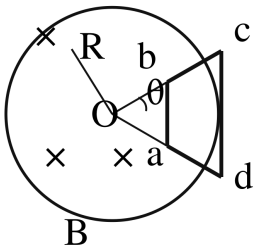


逐光知理 · 考研真题重排版

26.（10分）一平行的金属导轨上放置一质量为 m 的金属杆，导轨间距为 L。一端用电阻 R 相连接，均匀磁场 B 垂直于两导轨所在平面（如图所示）。若杆以初速度 v_0 向右滑动，假定导轨是光滑的，忽略导轨和金属杆的电阻，求：(1) 金属杆移动的最大距离；(2) 在这过程中电阻 R 上所发出的焦耳热。



27.（10分）均匀磁场 $\vec{B}$ 被限制在半径 $R=10\,\mathrm{cm}$ 的无限长圆柱空间内，方向垂直纸面向里。取一固定的等腰梯形回路 $abcd$，梯形所在平面的法向与圆柱空间的轴平行，位置如图所示。设磁感应强度以 $\mathrm{d}B/\mathrm{d}t=1\,\mathrm{T/s}$ 的匀速率增加，已知 $\theta=\frac{1}{3}\pi$，$\overline{Oa}=\overline{Ob}=6\,\mathrm{cm}$，求等腰梯形回路中感生电动势的大小和方向。



28.（15分）平行板电容器两极板相距 d，面积为 S，用电源给其充电，当电压为 U_0 时，拆去电源，然后将一介质板平行插入（其厚度为 t，相对介电常数为 ε_r），求此情况下：(1) 平行板极板上的电量 Q；(2) 介质中的 E、D；(3) 平行板两极板间的电位差 U 及电容 C。

29.（15分）一根无限长的直圆柱形铜导线，外包一层相对磁导率为 μ_r 的圆筒形磁介质，实心导线半径为 R_1，磁介质外半径为 R_2，导线内有电流 I 通过（I 均匀分布），求：(1) 磁介质内、外的磁场强度 H 和磁感应强度 B 的分布；(2) 磁介质内、外的磁能密度分布。