河南师范大学 2024 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）若电场线如图所示，把一个正电荷从 P 点移到 Q 点时（ ）

A、电场力做负功

B、电场力做正功

C、 P 点电势等于 Q 点电势

D、 P 点电势低于 Q 点电势

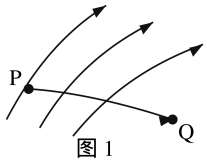


图 1

2.（5分）两个平行放置的带电大金属板 A 和 B ，四个表面电荷面密度为 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 、 σ_4 如图所示，则有（ ）

A、 $\sigma_1=\sigma_4,\ \sigma_2=-\sigma_3$

B、 $\sigma_1=\sigma_4,\ \sigma_2=\sigma_3$

C、 $\sigma_1=-\sigma_4,\ \sigma_2=-\sigma_3$

D、 $\sigma_1=-\sigma_4,\ \sigma_2=\sigma_3$

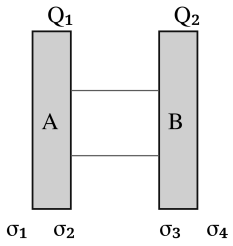


图 2

3.（5分）将一接地的导体 B 移近一带正电的孤立导体 A 时， A 的电势（ ）

A、升高

B、降低

C、不变

D、无法判断

4.（5分）平行板电容器接入电源保持其两极板间的电压不变，将两极板间距离拉大，则电容器各量的变化为（ ）

A、电容增大

B、带电量增大

C、电场强度增大

D、电量、电容、场强都减小

5.（5分）半径为 R 的圆电流在其环绕的圆内产生的磁场分布是（ ）

A、均匀的

B、中心处比边缘处强

C、边缘处比中心处强

D、距中心 $1/2$ 处最强

6.（5分）已知 α 粒子的质量是质子的 4 倍，电量是质子的 2 倍。设它们的初速度为零，经相同的电压加速后，垂直进入匀强磁场作圆周运动，它们的半径比为（ ）

A、 1

B、 $1/2$

C、 $\sqrt{2}$

D、 $\sqrt{2}/2$

二、填空题（每空 4 分，共 20 分）

7.（8分）两个半径分别为 R_1 和 R_2 的同心均匀带电球面，且 $R_2 = 2R_1$ 。内球面带电 $q_1 > 0$ 外球面带电 q_2 。满足（1）_____ 条件时能使内球的电势为正；满足（2）_____ 条件时能使内球的电势为零。

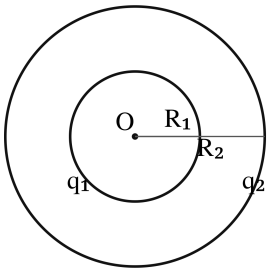


图 3

8.（4分）如图 4 所示，金属球壳内外半径分别为 a 和 b ，带电量为 Q 。球壳腔内距球心 O 为 r 处放置一带电量为 q 的点电荷，则球心 O 点的电势为（3）_____。

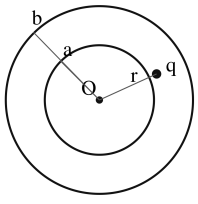


图 4

逐光知理 · 考研真题重排版

9.（4分）若先把均匀介质充满平行板电容器（极板面积为 S，极板间距离为 L，板间介电常数为 ε_r），然后使电容器充电至电压 U，在这个过程中，电场能量的增量是（4）_____。

10.（4分）对铁磁性介质，$\vec{H}$、$\vec{B}$、$\vec{M}$ 三者的关系是（5）_____。

三、判断题（每小题 2 分，共 10 分。正确打“√”，错误打“×”）

11.（2分）由公式 $E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ 知，导体表面任一点的场强正比于导体表面处的面电荷密度，因此该点场强仅由该点附近导体上的面电荷产生。（ ）

12.（2分）电位移线仅从正自由电荷发出，终止于负自由电荷。（ ）

13.（2分）在全电路中，电流的方向总是沿着电势降落的方向。（ ）

14.（2分）自感系数 $L=\frac{\Psi}{I}$，说明通过线圈的电流强度越小，自感系数越大。（ ）

15.（2分）顺磁性物质也具有抗磁性。（ ）

四、简答/证明题（每小题 5 分，共 10 分）

16.（5分）处于静电平衡的导体腔，带电量为 Q。证明：导体内空腔为一等势区。

17.（5分）已知一段电路的欧姆定律 $I=U/R$，试导出欧姆定律的微分形式。

五、计算题（共 80 分）

18.（10分）有一电荷面密度为 σ 的“无限大”均匀带电平面，若以该平面处为电势零点，试求带电平面周围空间的电势分布。

19.（10分）假想从无限远处陆续移来微量电荷使一半径为 R 的导体球带电。（1）当球上已带有电荷 q 时，再将一个电荷元 $\mathrm{d}q$ 从无限远处移到球上的过程中，外力做多少功？（2）使球上电荷从零开始增加到 Q 的过程中，外力一共做多少功？

20.（10分）如图所示，半径为 R、线电荷密度为 $\lambda\ (\lambda>0)$ 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。

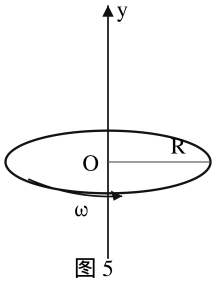


图 5

逐光知理 · 考研真题重排版

21.（10分）通有电流 I 的长直导线在一平面内被弯成如图形状，放在垂直进入纸面的均匀磁场 $\vec{B}$ 中，求整个导线所受的安培力（ R 为已知）。

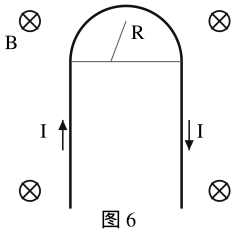


图 6

22.（10分）如图所示，在均匀磁场 B 中，长为 L 的铜棒绕其一端 O 在垂直于 B 的平面内以角速度 ω 沿顺时针方向转动，求棒上的感应电动势的大小和方向。

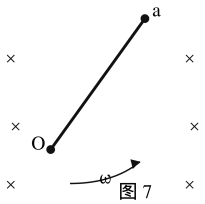


图 7

23.（15分）无限长同轴电缆的内筒半径 R_1 ，外筒半径 R_2 ，两筒之间充满均匀磁介质，其相对磁导率 μ_r ，电流 I 从外筒流进去，内筒流回，忽略两筒厚度 。求：（1）两筒间磁场能量密度分布；（2）单位长度同轴电缆所储存的磁场能量。

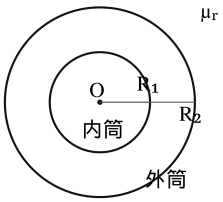


图 8

24.（15分）一平行板空气电容器，极板面积为 S ，极板间距为 d 。充电至带电量 Q 后与电源断开，然后用外力缓缓地把两极板间距拉开到 $2d$ ，求：（1）电容器能量的改变；（2）此过程中外力所做的功，并讨论此过程中的功能转换关系。

逐光知理 · 考研真题重排版