



厦门大学《大学物理 B (下)》课程
期中试卷参考答案
(考试时间: 2023 年 11 月)

一、选择题: 本题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分。请把正确答案填写在答题纸的正确位置。每小题给出的四个选项中只有一个选项正确。错选、多选或未选的得 0 分。

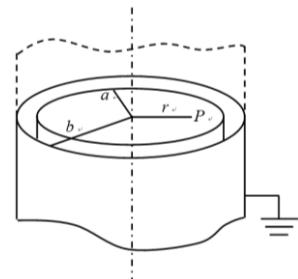
1. 如图所示, 一半径为 a 的“无线长”圆柱面上均匀带电, 其线电荷密度为 λ 。在它的外面同轴地套一半径为 b 的薄金属圆筒, 圆筒原先不带电, 但与大地连接。设大地的电势为零, 则在内圆柱面里、距离轴线为 r 的 P 点的场强大小和电势分别为 ()

(A) $E = 0; U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{a}{r}$

(B) $E = 0; U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$

(C) $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}; U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{r}$

(D) $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}; U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$



2. 由电场强度的定义式 $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$ 可知 ()

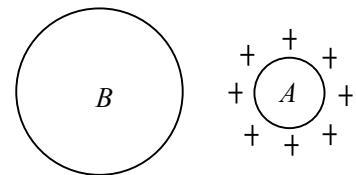
- (A) E 与 F 成正比, F 越大, E 越大 (B) E 与 q_0 成反比, q_0 越大, E 越小
(C) E 的方向与 F 一致 (D) E 的大小可由 F/q_0 确定

3. 两个完全相同的电容器, 把一个电容器充电后断开, 然后与另一个未充电的电容器并联, 那么总电场能量将: ()

- (A) 增加 (B) 不变 (C) 减少 (D) 无法确定

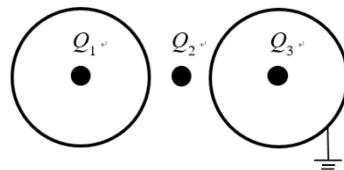
4. 如右下图所示, 把一个带正电的导体 A 靠近一个不带电的孤立导体 B 时, 结果使 ()。

- (A) 导体 B 的电势不变; (B) 导体 B 的左端电势比右端高;
(C) 导体 B 的电势降低; (D) 导体 B 的电势升高;



5. 如图所示, 三个点电荷分别放在两个导体球壳的球心及两球之间, 右侧导体球壳接地。以下说法正确的是 ()

- (A) 改变 Q_2 大小, Q_1 处的电势变, Q_3 处的电势变;
(B) 改变 Q_2 大小, Q_1 处的电势变, Q_3 处的电势不变;
(C) 改变 Q_2 大小, Q_1 处的电势不变, Q_3 处的电势变;
(D) 改变 Q_2 大小, Q_1 处的电势不变, Q_3 处的电势不变



6. 一电量为 q ($q > 0$) 的点电荷在水平面上沿逆时针方向做圆周运动, 已知圆周运动的半径为 R , 速率为 v , 则电荷运动在圆心处产生的磁感应强度的大小为 ()。

(A) $\frac{\mu_0 q v}{4\pi R^2}$

(B) $\frac{\mu_0 q v}{4\pi R}$

(C) $\frac{\mu_0 q v R^2}{4\pi}$

(D) $\frac{\mu_0 q}{4\pi v R^2}$

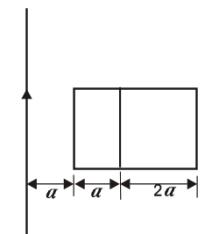
7. 一电子以速度 v 垂直地进入磁感强度为 B 的均匀磁场中，此电子在磁场中运动的轨道所围的面积内的磁通量是（ ）

(注意不考虑电子自身运动产生的磁场)

- (A) 正比于 B , 反比于 v^2
- (B) 反比于 B , 正比于 v^2
- (C) 正比于 B , 反比于 v
- (D) 反比于 B , 正比于 v

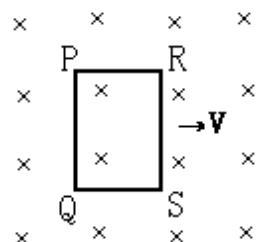
8. 无限长直导线通有电流 I , 右侧有两个相连的矩形回路, 分别是 S_1 和 S_2 , 则通过两个矩形回路 S_1 、 S_2 的磁通量之比为:

- (A) 1: 2
- (B) 1: 1
- (C) 1: 4
- (D) 2: 1



9. 均匀磁场区域为无限大。矩形线圈 $PRSQ$ 以匀速 V 沿垂直于均匀磁场方向平动 (如图), 则下面哪一叙述是正确的:

- (A) 线圈中感生电流沿顺时针方向;
- (B) 线圈中感生电流沿逆时针方向;
- (C) 线圈中无感生电流;
- (D) 作用在 PQ 上的磁力与其运动方向相反。



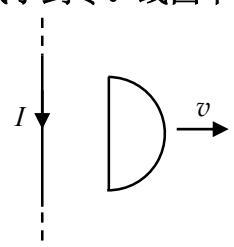
10. 感应电动势的方向服从楞次定律是由于

- (A) 动量守恒的要求;
- (B) 电荷守恒的要求;
- (C) 能量守恒的要求;
- (D) 与这些守恒律无关。

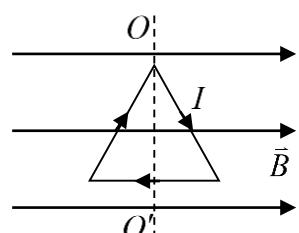
二、填空题: 本大题共 10 空, 每空 2 分, 共 20 分。请把正确答案填写在答题纸的正确位置。错填、不填均无分。

1. 一自感系数为 0.25H 的线圈, 当线圈中的电流在 0.01s 内由 2A 均匀地减小到零。线圈中的自感电动势的大小为_____ V

2. 一无限长直载流导线与一半圆形线圈在同一平面内, 若电流方向和线圈运动方向如图所示, 则半圆形线圈感应电动势的方向为_____。



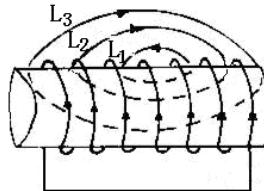
3. 在真空中有一根半径为 R 的半圆形细导线, 流过的电流为 I , 则圆心处的磁感应强度大小为_____。



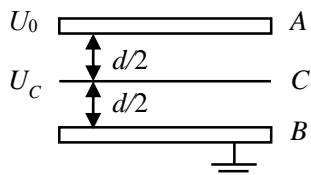
4. 如图所示的均匀磁场 \bar{B} 中, 有一边长为 l 的等边三角形线框且通以电流 I 。已知此线框可绕 OO' 轴转动, 则此线框所受磁力矩的大小为: _____。

5. 如图所示,一个载流线圈绕组中通有电流 I , 则图中 L_1 积分回路的磁感应强度的环流为:

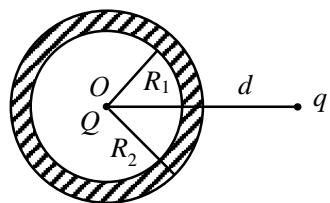
$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}.$$



6. 一平行板电容器，极板面积为 S ，相距为 d ，若 B 板接地，且保持 A 板的电势 $U_A=U_0$ 不变。如图，把一块面积相同的带有电荷为 Q 的导体薄板 C 平行地插入两板中间，则导体薄板 C 的电势 $U_C=$ _____。



7. 一不带电的导体球壳，其内、外半径分别为 R_1 、 R_2 ，在其球心 O 上放置一点电荷 Q ，在球壳外距球心为 d 处放置另一点电荷 q ，如图所示。则点电荷 Q 对球壳的作用力大小为 _____。

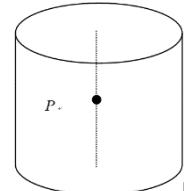


8. 在一个带正电荷的金属球附近，放一个带正电的点电荷 q_0 ，测得 q_0 所受的力为 F ，则 F/q_0 的值

一定_____于不放 q_0 时该点原有的场强大小。(填大、等、小)

9. 一半径为 R 的均匀带电球面，带有电荷 Q 。若规定该球面上的电势值为零，则无限远处的电势将等于_____。

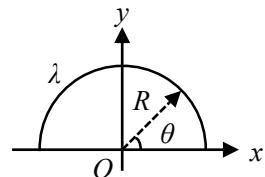
10. 如图所示,一半径为 R 、长度为 L 的均匀带电圆柱体, 电荷体密度为 ρ , 则圆柱轴线的中点 P 点的电场强度为 $E = \frac{\rho \pi R^2 L}{2\epsilon_0}$ 。



三、计算题：本题 12 分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

一个带电细线弯成半径为 R 的半圆形，电荷线密度为 $\lambda = \lambda_0 \cos\theta$ ，如图所示，试求：

- (1) 环心 O 处的电场强度;
 - (2) 若取无限远处为电势零点, 环心 O 处的电势;
 - (3) 若将一带电量为 q 的试验点电荷从 O 点移到无限远处, 则电场力所做的功。



解答：

(1)

在 θ 处取电荷元，其电量为：

它在 O 点处产生的电场强度大小为：

其在 x 、 y 轴上的分量为:

$$\begin{cases} dE_x = -dE \cos \theta \\ dE_y = -dE \sin \theta \end{cases}$$

则

所以在 O 点处的电场强度为:

$$\vec{E} = E_x \vec{i} + E_y \vec{j} = -\frac{\lambda_0}{8\varepsilon_0 R} \vec{i}$$

(2)

在 θ 处的电荷元在 O 点处产生的电势为：

$$dV = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{\lambda_0 \cos\theta d\theta}{4\pi\epsilon_0}$$

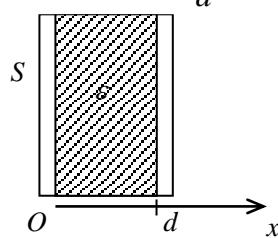
根据电势叠加原理，可得 O 点的总电势为：

(3)

因为电场是保守场，故此过程中电场力做功为：

四、计算题：本题 12 分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

如图所示，一平行板电容器，极板面积为 S ，两极板之间距离为 d ，求（1）若极板间是均匀电介质，介电常数为 ϵ ，在忽略边缘效应的情况下，则电容是多少？（2）当中间充满介电常量按 $\epsilon = \epsilon_0(1 + \frac{x}{d})$ 规律变化的电介质时，再次计算该电容器的电容。



解答：

(1) 设两极板上分别带自由电荷面密度 $\pm\sigma_0$, 则电场强度分布为

两极板之间的电势差为

该电容器的电容值为

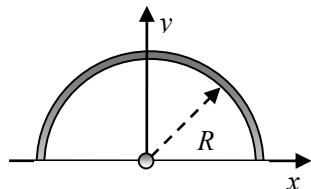
(2) 两极板上分别带自由电荷面密度 $\pm\sigma_0$, 则介质中的电场强度分布为

两极板之间的电势差为

该电容器的电容值为

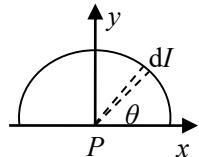
五、计算题：本题 12 分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

如图所示，一半径为 R 的无限长半圆柱面均匀导体，与位于其轴线上的长直导线载有等值反向的电流 I 。试求轴线上导线单位长度受到的磁场力大小。



解答：

无限长半圆柱面金属薄片可以看成由许多宽度为 $dl=Rd\theta$ 的无限长直线电流元组成, 如图所示, 直线电流元电流的大小为



在 P 点处产生的磁感应强度大小为

将 dB 按分解并积分得

所以产生的磁感应强度沿着 x 轴正方向，大小为 $\frac{\mu_0 I}{\pi^2 R}$

轴线上长度为 L 导线所受到磁力为

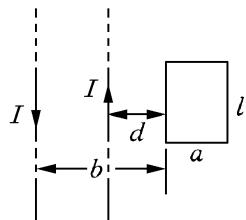
长直导线单位长度上受到的磁力大小为

六、计算题：本题 12 分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

如图所示，在两平行载流的无限长直导线的平面内有一矩形线圈。两导线中的电流方向相反、

大小相等，且电流以 $\frac{dI}{dt}$ 的变化率增大，求：

- (1)任一时刻线圈内所通过的磁通量;
(2)线圈中的感应电动势.



解答：

七、计算题：本题 12 分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

一空气平行板电容器，极板面积为 S ，极板间距为 d ，在连接电源的条件下，缓慢拉开两极板至间距为 $2d$ 。已知拉开极板过程中外力做的功为 W ，试求：

- (1) 电容器两极板间的电势差;
 (2) 拉开极板的过程中电源所做的功。

解答：

而

电源所做的功为

故有

(2) 拉开极板过程中电源做的功为

$$W' = -\frac{\varepsilon_0 S V^2}{2d} = -\frac{\varepsilon_0 S}{2d} \frac{4Wd}{\varepsilon_0 S} = -2W$$

参考答案

一、选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	D	C	D	B	A	B	B	C	C

二、填空题

1. 50

2. 顺时针方向

3. $\frac{\mu_0 I}{4R}$

4. $\frac{\sqrt{3}}{4} l^2 IB$

5. $-2\mu_0 I$

6. $(U_0/2) + Qd/(4\epsilon_0 S)$

7. $\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 d^2},$

8. 小

9. $\frac{-Q}{4\pi \epsilon_0 R}$

10. 0