

厦门大学《大学物理 B (下)》课程 期中试卷

(考试时间: 2022 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. 通过油滴实验成功测出了电子的电荷量的物理学家是 ()

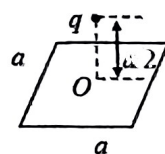
- (A) 库伦 (B) 安培 (C) 密立根 (D) 汤姆孙

2. 在一静电场中, 作一闭合曲面 S , 若 $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$ (\vec{D} 是电位移矢量), 则 S 面内必定

- (A) 既无自由电荷, 也无束缚电荷; (B) 没有自由电荷;
(C) 自由电荷和束缚电荷的代数和为零; (D) 自由电荷的代数和为零。

3. 有一边长为 a 的正方形平面, 在其中垂线上距中心 O 点 $a/2$ 处, 有一电荷为 q 的正点电荷, 如图所示, 则通过该平面的电场强度通量为 ()

- (A) $\frac{q}{3\epsilon_0}$ (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}$ (C) $\frac{q}{3\pi\epsilon_0}$ (D) $\frac{q}{6\epsilon_0}$



4. 在静电场中, 电场线为均匀分布的平行直线的区域内, 在同一电场线上任意两点的电场强度 \vec{E} 和电势 U 相比较 ()

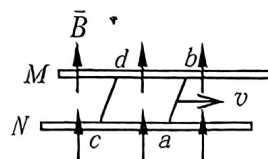
- (A) \vec{E} 相同, U 不同; (B) \vec{E} 不同, U 相同;
(C) \vec{E} 不同, U 不同; (D) \vec{E} 相同, U 相同。

5. 将一空气平行板电容器充电后断开电源, 然后将相对电容率为 ϵ_r 的电介质充满该电容器, 电容器储存的能量由 W_1 变为 W_2 , 则 $W_2: W_1$ 为 ()

- (A) 1 (B) ϵ_r (C) $\frac{1}{\epsilon_r}$ (D) $1 + \epsilon_r$

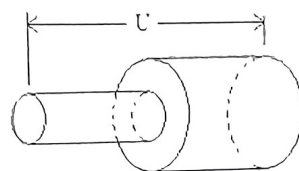
6. M, N 为水平面内两根平行金属导轨, ab 与 cd 为垂直于导轨并可在其上自由滑动的两根直裸导线, 外磁场垂直水平面向上。当外力使 ab 向右平移时, cd ()

- (A) 不动 (B) 转动 (C) 向左移动 (D) 向右移动



7. 两个截面积不同、长度相同的铜棒串联在一起, 如图所示, 在两端加有一定的电压 U , 下列说法正确的是: ()。

- (A) 两个铜棒中的电流密度相同;
(B) 通过两铜棒截面上的电流强度相同;
(C) 两铜棒中的电场强度大小相同;
(D) 两铜棒上的端电压相同。



8. 电流由长直导线 1 沿半径方向经 a 点流入一电阻均匀的圆环, 再由 b 点沿切向从圆环流出, 经长导线 2 返回电源如图。已知直导线上电流强度为 I , 圆环的半径为 R , 且 a 、 b 与圆心 O 三点在同一直线上。设直电流 1、2 及圆环电流分别在 O 点产生的磁感强度为 \vec{B}_1 、 \vec{B}_2 和 \vec{B}_3 , 则 O 点的磁感应强度的大小为

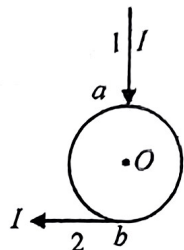
()

(A) $B=0$, 因为 $B_1=B_2=B_3$;

(B) $B=0$, 因为虽然 $B_1 \neq 0$ 、 $B_2 \neq 0$, 但 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$, $B_3=0$;

(C) $B \neq 0$, 因为虽然 $B_1=B_3=0$, 但 $B_2 \neq 0$;

(D) $B \neq 0$, 因为虽然 $B_1=B_2=0$, 但 $B_3 \neq 0$;



9. 一电子在水平面内绕一固定的质子作半径为 R , 角速度为 ω 的圆周运动, 该处有一水平的匀强磁场 B , 该电荷系统受到的磁力矩为

(A) $M = \frac{e\omega R^2 B}{4}$ (B) $M = \frac{e\omega R^2 B}{2}$ (C) $M = \frac{e\omega R^2 B}{3}$ (D) $M = \frac{2e\omega R^2 B}{3}$

10. 下列叙述哪种正确? ()

(A) 通过螺线管的电流越大, 螺线管的自感系数越大;

(B) 通过螺线管的电流变化率越大, 螺线管的自感系数越大;

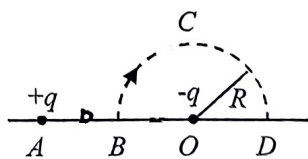
(C) 螺线管的自感系数, 与螺线管是否充有磁介质无关;

(D) 螺线管中单位长度的匝数越多, 螺线管的自感系数越大。

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。

11. 一半径为 R 的“无限长”均匀带电圆柱面, 其电荷面密度为 σ 。该圆柱面内场强分布为(\vec{r} 表示在垂直于圆柱面的平面上, 从轴线处引出的矢径): $\vec{E}(\vec{r}) = \underline{\hspace{2cm}} (r < R)$ 。

12. 图示 BCD 是以 O 点为圆心, 以 R 为半径的半圆弧, 在 A 点有一电荷为 $+q$ 的点电荷, O 点有一电荷为 $-q$ 的点电荷。线段 $\overline{BA} = R$ 。现将一单位正电荷从 B 点沿半圆弧轨道 BCD 移到 D 点, 则电场力所作的功为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(整套装置置于真空中)

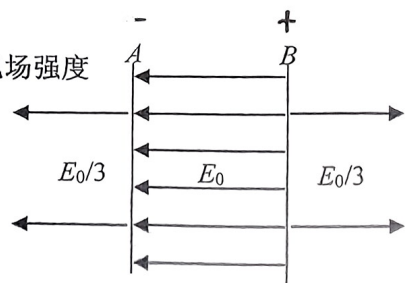


13. 两个电容器的电容分别为 C_1 、 C_2 , 并联后接在电源上, 则它们所带电荷之比 $\frac{Q_1}{Q_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

14. 图中所示为一沿 x 轴放置的长度为 l 的不均匀带电细棒, 其电荷线密度为 $\lambda = \lambda_0(x-a)$, λ_0 为一常量。取无穷远处为电势零点, 则坐标原点 O 处的电势为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

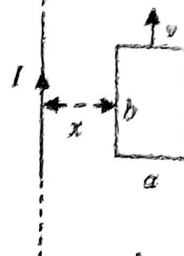


15. A、B 为真空中两个平行的“无限大”均匀带电平面, 已知两平面间的电场强度大小为 E_0 , 两平面外侧电场强度大小都为 $E_0/3$, 方向如图。则 A 平面上的电荷面密度为 $\sigma_A = \underline{\hspace{2cm}}$



16. 在麦克斯韦方程组的积分形式中, 反映磁场为无源场 (即磁感应线形成闭合曲线) 的方程为_____。

17. 如图所示, 矩形回路与无限长直导线共面, 矩形一边与直导线平行, 导线中通有恒定电流 I , 回路以速度 \vec{v} 平行于直导线方向运动, 则回路中的感应电动势为_____。

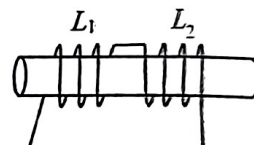


18. 将半径为 R 的无限长导体薄壁管 (厚度忽略) 沿轴向割去一宽度为 h ($h \ll R$) 的无限长狭缝后, 再沿轴向流有在管壁上均匀分布的电流, 其面电流密度 (垂直于电流的单位长度截线上的电流) 为 i (如图), 则管轴线磁感应强度的大小为_____



19. 一电子以 $v = 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速率, 在垂直于均匀磁场的平面内作半径 $R = 1.2 \text{ cm}$ 的圆周运动, 则此圆周所包围的磁通量是 _____ Wb. (已知 $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

20. 把两个自感系数分别为 L_1 和 L_2 的线圈串联在一起, 如图所示, 测得这两个线圈的互感系数为 M , 则这两个线圈串联后的等效自感系数为_____。



三、计算题: 本题 12 分。请在答题纸上按题序作答, 并标明题号。

两个均匀带电的无限长同轴圆柱面, 其半径分布为 R_1 和 R_2 ($R_1 < R_2$), 内圆柱面上单位长度带有 $-\lambda$ 的负电荷, 外圆柱面上带有等量的正电荷。一个带有正电荷 q 质量为 m 的质点, 在两个圆柱面之间沿半径为 r 的轨道绕圆柱轴作圆周运动, 求:

- (1) 两圆柱面间半径为 r 处的电场强度大小;
- (2) 质点的运动速率;
- (3) 质点的运动动能。

四、计算题: 本题 12 分。请在答题纸上按题序作答, 并标明题号。

一个半径为 R 的带电球, 其体电荷密度在球内随离球心距离 r 的变化关系为 $\rho = Ar^{1/2}$, 式中 A 为常数。

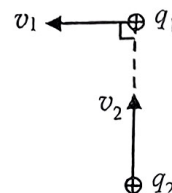
试求:

- (1) 球内球外各处的场强;
- (2) 球内球外各处的电势;
- (3) 该球的静电场能。



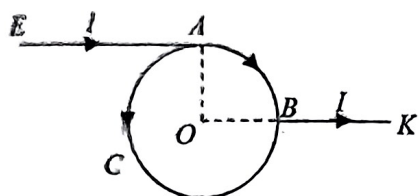
五、计算题: 本题 12 分。请在答题纸上按题序作答, 并标明题号。

两个正电荷 q_1 、 q_2 , 当它们相距为 d 时, 运动速度各为 v_1 和 v_2 , 如图所示, 求: (1) q_1 在 q_2 处所产生的磁感应强度和作用于 q_2 上的电磁力; (2) q_2 在 q_1 处所产生的磁感应强度和作用于 q_1 上的电磁力。 (v_1 、 v_2 远小于光速)。



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，两根半无限长载流导线接在圆导线的 A 、 B 两点，圆心 O 和 EA 的距离为 R ，且在 KB 的延长线上， $AO \perp BO$ ，如导线 ACB 部分的电阻是 AB 部分电阻的 2 倍，当通有电流 I 时，求中心 O 的磁感应强度。



七、计算题：本题 12 分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

两个半径分别为 R 和 r 的同轴圆形线圈，小的线圈在大的线圈上面相距为 x 处，若大线圈通有电流 I ，方向如图所示，而小线圈沿 Ox 轴方向上以速率 v 运动，试求：

- (1) 大线圈中电流在小线圈圆心产生的磁感应强度大小；
- (2) 若 $r \ll R$ ，小线圈回路中产生的感应电动势大小；
- (3) 若 $r \ll R$ ，两线圈的互感系数。

