

序 号

贵州大学 2021-2022 学年第二学期考试试卷 A

大学物理 4-1

注意事项：

1. 请考生按要求在试卷装订线内填写姓名、学号和年级专业。
2. 请仔细阅读各种题目的回答要求，在规定的位置填写答案。
3. 不要在试卷上乱写乱画，不要在装订线内填写无关的内容。
4. 满分 100 分，考试时间为 120 分钟。

题 号	一	二	三	四	总 分	统分人
得 分						

得 分	
评分人	

一、简答题（共 12 分, 每小题 4 分）

1. 什么叫非保守力？在常见的力中举一个非保守力的例子。

答：做功与路径有关的力称为非保守力；比如摩擦力

2. 写出静电场和磁场的环路定理，并分别说明体现了静电场和磁场的什么性质？

答：静电场的环路定理 $\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$ ，表明静电场是保守场。

磁场的环路定理 $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum_{i=1}^n I_i$ ，表明磁场是非保守场

3. 阐述动生电动势和感生电场产生的根本原因是什么？

答：动生电动势产生的根本原因是：导体中可以自由移动的电荷在磁场中运动受到洛伦兹力的作用；感生电场产生的根本原因是：变化的磁场在其周围空间激发变化的电场——感生电场

得 分	
评分人	

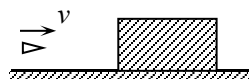
二、选择题（请将答案选项填写至表格内，共 30 分，每小题 3 分）

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

1. 一质点在 xoy 平面内运动，运动方程为： $x = 5t^2 - 3$ ， $y = 3t^2 + 3t + 2$ ，下面说法正确的是 [A]

- (A) 质点作曲线运动，所受合力为恒力；
- (B) 质点作曲线运动，所受合力为变力；
- (C) 质点作直线运动，所受合力为变力；
- (D) 质点作直线运动，所受合力为恒力；

2. 如图所示，子弹射入放在光滑水平面上静止的木块而不穿出，以地面为参考系，指出下列说法中正确的是 (C)



- (A) 子弹的动能转变为木块的动能；
- (B) 子弹——木块系统的机械能守恒；
- (C) 子弹动能的减少等于子弹克服木块阻力所作的功；
- (D) 子弹克服木块阻力所作的功等于这一过程中产生的热。

3. 一带电体可作为点电荷处理的条件是 [C]

- (A) 带电体的线度很小；
- (B) 带电体所带电荷必须呈球对称分布；
- (C) 带电体的线度与其他有关长度相比可忽略不计；
- (D) 所带电量很小。

4. 有一劲度系数为 k 的轻弹簧，原长为 I_0 ，将它吊在天花板上。当它下端挂一托盘平衡时，其长度变为 I_1 。然后在托盘中放一重物，弹簧长度变为 I_2 ，则由 I_1 伸长至 I_2 的过程中，弹性力所作的功为 [C]

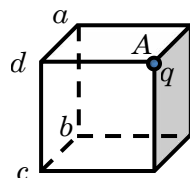
- (A) $-\int_{I_1}^{I_2} kx dx$
- (B) $\int_{I_1}^{I_2} kx dx$
- (C) $-\int_{I_1-I_0}^{I_2-I_0} kx dx$
- (D) $\int_{I_1-I_0}^{I_2-I_0} kx dx$

5. 导体放在静电场中达到静电平衡时，下列说法错误的是（ D ）

- (A) 导体表面是等势面
- (B) 导体表面的电场强度垂直于导体表面
- (C) 导体内部电场强度处处为零
- (D) 导体表面电荷分布密度与曲率半径大小成正比

6. 如图所示，一个带电量为 q 的点电荷位于正立方体的 A 角上，则通过侧面 abcd 的电场强度通量等于 [C]

- (A) $\frac{q}{4\epsilon_0}$
- (B) $\frac{q}{6\epsilon_0}$
- (C) $\frac{q}{24\epsilon_0}$
- (D) $\frac{q}{27\epsilon_0}$



7. 下面哪个载流导线可用安培环路定理求 \vec{B} （ D ）

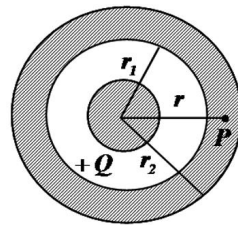
- (A) 有限长载流直导线
- (B) 任意电流
- (C) 有限长载螺线管
- (D) 无限长直载流导线

8. 在一个孤立的导体球壳内，若在偏离球中心处放一个点电荷，则在球壳内、外表面上将出现感应电荷，其分布将是： [B]

- (A) 内表面均匀，外表面也均匀；
- (B) 内表面不均匀，外表面均匀；
- (C) 内表面均匀，外表面不均匀；
- (D) 内表面不均匀，外表面也不均匀。

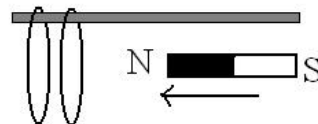
9. 图示一均匀带电球体，总电荷为 $+Q$ ，其外部同心地罩一内、外半径分别为 r_1 、 r_2 的金属球壳。设无穷远处为电势零点，则在球壳内半径为 r 的 P 点处的场强和电势为（ D ）

- (A) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$
- (B) $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_1}$
- (C) $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$
- (D) $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_2}$



10. 两个闭合的金属圆环，被穿在一光滑的绝缘杆上，如图，当条形磁铁 N 极自右向左插向圆环时，则两环的运动是： [C]

- (A) 同时向左移动且分开。
- (B) 同时向右移动且合拢。
- (C) 同时向左移动且合拢。
- (D) 同时向右移动且分开。

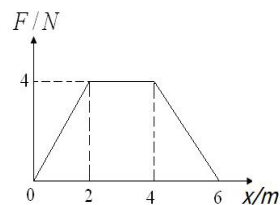


得分	
评分人	

三、填空题（共 28 分, 每个填空 2 分）

1. 一质量为 2.0 g 的子弹, 在枪管中前进时受到的合力 $F = (400 - 8000x/9) \text{ (SI)}$, 其中 x 为子弹在枪管中运动的距离, 子弹在枪口的出射速率为 300 m/s , 则枪管的长度为 0.45m 。

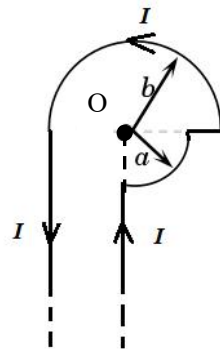
2. 一物体质量为 1kg , 开始静止于坐标原点, 受到的力作用沿 x 轴正方向运动, F 随 x 的变化如图所示, 当物体运动到 $x=6\text{m}$ 时, 该力对物体做功为 16J , 物体的速度为 $4\sqrt{2}$ 或 5.656 m/s 。



3. 法拉第电磁感应定律的表达式是 $\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt}$ 。(考虑线圈匝数)

4. 如图, 有一曲线电流 I , 则圆心 O 处的磁感应强度为

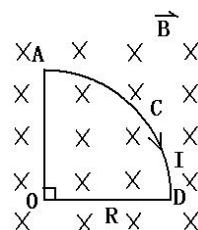
$$B_0 = \frac{\mu_0 I}{8a} + \frac{\mu_0 I}{4b} + \frac{\mu_0 I}{4\pi b} \underline{\hspace{1cm}}.$$



5. 由静电场中的高斯定理 $\Phi_e = \oiint_s \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\sum q_i}{\varepsilon_0}$, 可知静电场是

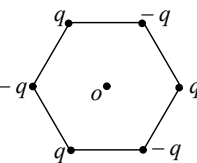
有源场 (有源, 无源)。

6. 半径为 R 的扇形载流线圈 $OACD$ 通以电流 I , 放入均匀磁场 \vec{B} 中, 则穿过载流线圈的磁通量为 $\frac{\pi R^2}{4} B$, 弧线电流 ACD 所受到的安培



力的大小 $\sqrt{2}BIR$ 。

7 边长为 a 的正六边形每个顶点处有一个点电荷, 取无限远处作为参考点, 则 o 点电势为 0 , o 点的场强大小为 0 。



8. 一质点质量为 10kg , 受到方向不变的力 $F = 30 + 40t \text{ (SI)}$ 作用, 在开始的两秒内, 此力冲量的大小为 $140\text{ N}\cdot\text{s}$, 若物体的初速度大小为 10m/s , 方向与力 \vec{v} 的方向相同, 则在两秒末物体速度的大小为 24 m/s 。

得 分	
评分人	

四、计算题（共 30 分, 每题 10 分）

1. 质量为 m 的小球在水中受的浮力为常力 F , 当它静止开始沉降时, 受到水的沾滞阻力为 $f = -kv$ (k 为正常数), 求小球在水中竖直沉降的速度 v 与时间 t 的关系。

解: 小球受力如图, 根据牛顿第二定律:

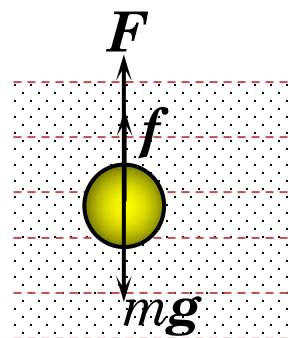
$$mg - kv - F = ma \quad \frac{mdv}{mg - kv - F} = dt = mdv / dt \quad (4 \text{ 分})$$

$$\frac{mdv}{mg - kv - F} = dt \quad (2 \text{ 分})$$

初始条件: $t = 0$ 时, $v = 0$

$$\int_0^v \frac{mdv}{mg - kv - F} = \int_0^t dt \quad (2 \text{ 分})$$

$$v = \frac{(mg - F)(1 - e^{-kt/m})}{k} \quad (2 \text{ 分})$$



2. 如图所示, 真空中有一金属球壳带电量为 $+Q$, 内外径分别为 a 和 b , 在腔内有一带电量为 $+q$ 的点电荷与球心距离为 r , 求球心 O 点的电势。

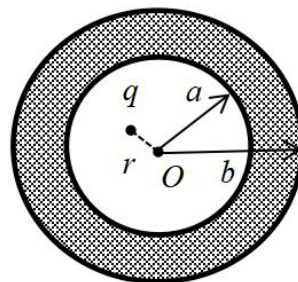
解: 点电荷在球心的电势为 $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ (3 分)

由于球壳内部场强为零, 所以球壳内表面的感应电荷为 $-q$, 在球心处

的电势为 $-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$ (3 分)

而球壳外表面的电荷为 $Q+q$, 在球心处的电势为 $\frac{Q+q}{4\pi\epsilon_0 b}$ (3 分)

所以球心处的电势为: $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a} + \frac{Q+q}{4\pi\epsilon_0 b}$ (1 分)



3. 无限长直导线通以电流 I ，三角形线圈 OAC 以速度 v 匀速水平运动，当 $t=0$ 时，求：1、 OA 边、 OC 边、 AC 边的动电势的大小和方向； 2、求整个三角形线圈 OAC 的电动势。

解：电流产生的磁场 $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$ 右侧区域垂直于纸面向里（2分）

据动生电动势公式： $\varepsilon = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$ 令 $\vec{E}_k = \vec{v} \times \vec{B}$

则 \vec{E}_k 方向为竖直向上

对 \overline{OA} 边：

$$\varepsilon_{i\overline{OA}} = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int \vec{E}_k \cdot d\vec{l} = vBa = \frac{\mu_0 Iva}{2\pi d}$$

方向： $O \rightarrow A$ （2分）

对 \overline{OC} 边： $\varepsilon_{i\overline{OC}} = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$

$$\because \vec{E}_k \perp d\vec{l} \quad \therefore \vec{E}_k \cdot d\vec{l} = 0$$

$$\therefore \varepsilon_{i\overline{OC}} = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

对 \overline{AC} 边：

$$\varepsilon_{i\overline{AC}} = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int vB \cos 45^\circ dl = \int vB dx \quad (\because dl \cos 45^\circ = dx)$$

$$= \int_d^{d+a} v \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx = \frac{\mu_0 Iv}{2\pi} \ln \frac{d+a}{d}$$

方向： $C \rightarrow A$ （2分）

$\because \varepsilon_{i\overline{OA}}$ 与 $\varepsilon_{i\overline{AC}}$ 方向相反，故整三角线圈

$$\varepsilon_{OAC} = \frac{\mu_0 Iva}{2\pi d} - \frac{\mu_0 Iv}{2\pi} \ln \frac{d+a}{d} \quad (2 \text{ 分})$$

