

# 2020-2021 大学物理期末试卷

一、选择题：（共 30 分）

1.（本题 3 分）一小球沿斜面向上运动，其运动函数为  $S=5+6t-t^2$  (SI)，则小球运动到最高点的时刻为

- (A)  $t=3s$       (B)  $t=4s$       (C)  $t=5s$       (D)  $t=6s$       [      ]

2.（本题 3 分）一质点作直线运动，其加速度  $a$ 、速度  $v$  与时间  $t$  三者之间的关系为  $a=kv$ ，式中  $k$  为正的常量。已知  $t=0$  时， $v=v_0$ ，则  $v$  与  $t$  的函数关系为

- (A)  $v=v_0 e^{kt^2}$       (B)  $v=v_0 e^{kt^2/2}$       (C)  $v=v_0 e^{kt}$       (D)  $v=v_0 e^{kt/2}$       [      ]

3.（本题 3 分）一质点在力  $\vec{F}=4x^3\vec{i}$  (SI) 作用下，沿  $X$  轴正方向运动。则从  $x=0$

到  $x=2m$  过程中，力  $\vec{F}$  所做的功为

- (A) 4 J      (B) 8 J      (C) 16 J      (D) 32 J      [      ]

4.（本题 3 分）一刚体以每分钟 60 转绕  $Z$  轴作匀角速转动（ $\vec{\omega}$  沿  $Z$  轴正方向），

设某时刻刚体上一点  $P$  的位置矢量为  $\vec{r}=6\vec{i}+4\vec{j}+8\vec{k}$ ，其单位为“ $10^{-2}m$ ”，若以“ $10^{-2}m/s$ ”为速度单位，则该时刻  $P$  点的速度为

- (A)  $\vec{v}=34.1\vec{k}$       (B)  $\vec{v}=-25.1\vec{i}+37.7\vec{j}+54.2\vec{k}$   
(C)  $\vec{v}=150.6\vec{i}+946.3\vec{j}$       (D)  $\vec{v}=-25.1\vec{i}+37.7\vec{j}$       [      ]

5.（本题 3 分）将细绳绕在一个具有水平光滑轴的飞轮边缘上，在绳端挂一质量为  $m$  的重物时，飞轮的角加速度为  $\alpha$ 。如果以拉力  $mg$  代替重物拉绳，则飞轮的角加速度将

- (A) 大于  $\alpha$       (B) 等于  $\alpha$   
(C) 小于  $\alpha$       (D) 小于或等于  $\alpha$ .      [      ]

6.（本题 3 分）花样滑冰运动员绕过自身的竖直轴转动，开始时两臂伸开，转动惯量为  $J_0$ ，角速度为  $\omega_0$ 。然后她将两臂收回，使转动惯量减少为  $J_0/2$ 。这时她转动的角速度变为

- (A)  $\frac{1}{2}\omega_0$       (B)  $2\omega_0$       (C)  $\frac{1}{\sqrt{2}}\omega_0$       (D)  $\sqrt{2}\omega_0$       [      ]

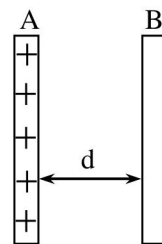
7.（本题 3 分）半径为  $r$  的均匀带电球面 1，带电量为  $q$ ，其外有一同心的半径为  $R$  的均匀带电球面 2，带电量为  $Q$ ，则两球面间的电势差  $V_2-V_1$  为

资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

(A) 0 (B)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}(\frac{Q}{R}-\frac{q}{r})$

(C)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}(\frac{1}{R}-\frac{1}{r})$  (D)  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0}(\frac{1}{R}-\frac{1}{r})$  [ ]

8. (本题 3 分) 如图所示, 把一块原来不带电的金属板 B, 移到已带有正电荷 Q 的金属板 A 附近平行放置. 设两板面积都是 S, 板间距离是 d, 忽略边缘效应. 记 B 板不接地时两板间电势差为  $U_{AB}$ , B 板接地时电势差为  $U'_{AB}$ , 则



- (A)  $U_{AB}=Qd/\epsilon_0 S$ ,  $U'_{AB}=Qd/\epsilon_0 S$   
 (B)  $U_{AB}=Qd/2\epsilon_0 S$ ,  $U'_{AB}=Qd/2\epsilon_0 S$   
 (C)  $U_{AB}=Qd/\epsilon_0 S$ ,  $U'_{AB}=Qd/2\epsilon_0 S$   
 (D)  $U_{AB}=Qd/2\epsilon_0 S$ ,  $U'_{AB}=Qd/\epsilon_0 S$  [ ]

9. (本题 3 分) 关于高斯定律, 下列说法中正确的是

- (A) 高斯面的电位移通量仅与面内自由电荷有关.  
 (B) 高斯面的电位移通量为零, 则面内必不存在自由电荷.  
 (C) 高斯面上各点电位移矢量为零, 则面内必不存在自由电荷.  
 (D) 高斯面内不包围自由电荷, 则面上各点电位移矢量为零. [ ]

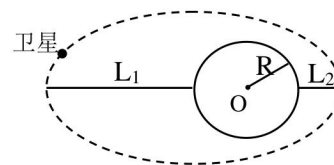
10. (本题 3 分) 关于位移电流的下述说法中, 正确的是

- (A) 位移电流是由线性变化的磁场产生的.  
 (B) 位移电流与变化的电场有关.  
 (C) 位移电流产生的磁场不服从安培环路定理.  
 (D) 位移电流产生的热效应服从焦耳-楞次定律. [ ]

## 二、填空题 (共 20 分)

1. (本题 3 分) 一质点从静止 ( $t=0$ ) 出发, 沿半径为  $R=1\text{m}$  的圆周运动, 其切向加速度大小保持不变, 为  $a_t=1\text{m/s}^2$ . 若在  $t$  时刻, 其总加速度方向恰与半径成  $45^\circ$  角, 则此时  $t=$ \_\_\_\_\_.

2. (本题 3 分) 我国第一颗人造地球卫星沿椭圆轨道运动, 地球中心 O 为该椭圆的一个焦点. 已知地球半径  $R=6378\text{ km}$ , 卫星与地面的最远距离  $L_1=2384\text{ km}$ , 与地面的最近距离  $L_2=439\text{ km}$ . 若卫星在远地点的速率  $v_1=6.3\text{ km/s}$ , 则卫星在近地点的速率  $v_2=$ \_\_\_\_\_.



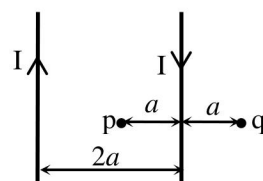
3. (本题 5 分) 一个力作用在质量为  $1.0\text{kg}$  的质点上, 使之沿 X 轴运动. 已知在此力作用下质点的运动函数为  $x=3t-4t^2+t^3$  (SI). 则在  $t=0$  到  $t=3\text{s}$  的时间间隔内:  
 (1) 该力的冲量大小  $I=$ \_\_\_\_\_号【工大喵】收集整理并免费分享  
 (2) 该力对质点所做的功

A=\_\_\_\_\_.

4. (本题 3 分)  $\alpha$  粒子在加速器中被加速, 当其质量为静止质量的 6 倍时, 其动能为静止能量的\_\_\_\_\_倍.

5. (本题 3 分) 一平行板电容器, 两极板间充满相对介电常量为  $\epsilon_r$  的均匀各向同性电介质, 充电后与电源保持连接, 然后将电介质移出, 这时两极板上的电量是原来的\_\_\_\_\_倍, 极板间场强大小是原来的\_\_\_\_\_倍, 电场能量是原来的\_\_\_\_\_倍.

6. (本题 3 分) 如图所示, 真空中相距  $2a$  的两平行长直导线, 通以大小相等、方向相反的电流  $I$ , 在其产生的磁场中有  $p$ 、 $q$  两点与两导线共面, 其几何位置已在图中标出, 则  $p$  点处的磁场能量密度  $w_{mp} =$ \_\_\_\_\_,  $q$  点处的磁场能量密度  $w_{mq} =$ \_\_\_\_\_.

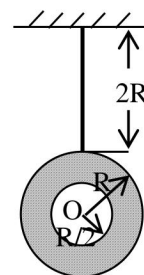


### 三、计算题 (共 50 分)

1. (本题 10 分) 两个自由质点, 其质量分别为  $m_1$  和  $m_2$ , 它们之间的相互作用符合万有引力定律. 开始时, 两质点间的距离为  $2L$ , 它们都处于静止状态, 试求当它们的距离变为  $L$  时, 两质点的速度大小各为多少?

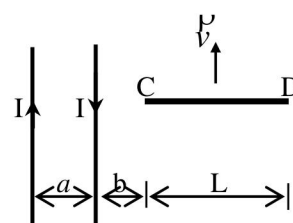
2. (本题 10 分) 在惯性系  $S$  中的同一地点发生的  $A$ 、 $B$  两个事件,  $B$  晚于  $A$  3s 发生, 在另一惯性系  $S'$  中观测,  $B$  晚于  $A$  6s 发生, 求: (1) 这两个惯性系的相对速度是多少? (2) 在  $S'$  系中这两个事件发生的地点间的距离有多大?

3. (本题 10 分) 如图所示, 一环形薄片由细绳悬吊着, 环的外半径为  $R$ , 内半径为  $R/2$ , 并有电量  $Q$  均匀分布在环面上. 细绳长  $2R$ , 也有电量  $Q$  均匀分布在绳上, 试求圆环中心  $O$  处的电场强度 (圆环中心在细绳延长线上).



4. (本题 10 分) 氢原子中, 电子绕原子核沿半径为  $a$  的圆周运动, 它等效于一个圆形电流. 将氢原子置于一个磁感应强度为  $\vec{B}$  的外磁场中, 试求该圆电流受到外磁场的最大磁力矩的大小. (设电子质量为  $m_e$ , 电子电量的绝对值为  $e$ )

5. (本题 10 分) 如图所示, 两相互平行无限长直导线载有大小相等、方向相反的电流  $I$ , 长为  $L$  的金属杆  $CD$  与两导线共面且垂直, 三者间的距离已在图中标出. 现  $CD$  杆以速度  $\vec{v}$  平行于两载流导线运动, 求  $CD$  杆中的感应电动势.



## 大学物理期末试卷参考答案

### 一、选择题

1. (A) 2. (B) 3. (C) 4. (D) 5. (A) 6. (B) 7. (C) 8. (D)  
9. (A) 10. (B)

### 二、填空题

1. 1 s  
2. 8.1 km  
3. 3 N·s; 13.5 J  
4. 5  
5.  $1/\epsilon_r$ ; 1;  $1/\epsilon_r$   
6.  $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi^2 a^2}$ ;  $\frac{\mu_0 I^2}{18\pi^2 a^2}$

### 三、计算题

1.  $v_1 = m_2 \sqrt{\frac{G}{L(m_1 + m_2)}}$ ;  $v_2 = m_1 \sqrt{\frac{G}{L(m_1 + m_2)}}$   
2.  $2.6 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $1.6 \times 10^9 \text{ m}$   
3.  $\frac{Q}{12\pi\epsilon_0 R^2} i^{\text{㉔}}$  (设 X 轴沿图中细绳长度方向向下)  
4.  $\frac{e^2 B}{4} \sqrt{\frac{a}{\pi\epsilon_0 m_e}}$   
5.  $\epsilon_i = \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln[1 + \frac{aL}{b(a+b+L)}]$ , 方向: C→D