

重庆大学《大学物理 III》课程试卷

A 卷

B 卷

2019 — 2020 学年第 2 学期

开课学院: 物理学院 课程号: PHYS10016 考试日期: 2020.6.17

考试方式: 开卷 闭卷 其他 考试时间: 120 分钟

考试提示

1. 严禁随身携带通讯工具等电子设备参加考试;
2. 考试作弊, 留校察看, 毕业当年不授学位; 请人代考、替他人考试、两次及以上作弊等, 属严重作弊, 开除学籍。

说明: 本卷一律不使用计算器。答案务必写在答题纸上, 答案可保留物理常数、指数、对数、开方, 但不能保留四则运算。

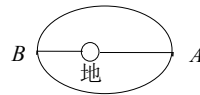
一、单项选择题 (每题 2 分, 共 10 题, 共 20 分)

1. 质点沿 x 轴运动, 其运动规律为 $a = -kv^2$, 式中的 k 为正的常量。当 $t = 0$ 时, 初速度为 v_0 , 则速度 v 与时间 t 的函数关系是 (C)

- A. $v = kt + v_0$; B. $v = -kt + v_0$; C. $\frac{1}{v} = kt + \frac{1}{v_0}$; D. $\frac{1}{v} = -kt + \frac{1}{v_0}$ 。

2. 如图所示, 一颗卫星沿椭圆轨道绕地球运动, 若卫星在远地点 A 和近地点 B 的角动量与动能分别为 L_A 、 E_{kA} 和 L_B 、 E_{kB} , 则 (A)

- A. $L_B = L_A$, $E_{kB} > E_{kA}$
 B. $L_B = L_A$, $E_{kB} < E_{kA}$
 C. $L_B > L_A$, $E_{kB} > E_{kA}$
 D. $L_B > L_A$, $E_{kB} < E_{kA}$



3. 对质点系, 下列关于力和力矩说法正确的是 (B)

- A. 合外力矩就是合外力的力矩;
 B. 合外力矩就是外力矩之和;

C. 合外力为零时, 合外力矩也一定为零;
 D. 合外力矩为零时, 合外力也一定为零;

4. 下列不属于保守力的是 (A)

- A. 摩擦力; B. 弹力;
 C. 万有引力; D. 重力。

5. 关于静电场中电场强度和电势的关系, 下列说法正确的是 (D)

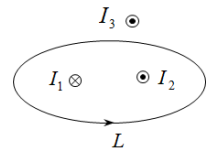
- A. 电场强度为零的点, 电势也一定为零;
 B. 电势为零的点, 电场强度也一定为零;
 C. 电场强度在某一区域内为常量, 则电势在该区域内必定为零;
 D. 电势在某一区域内为常量, 则电场强度在该区域内必定为零。

6. 真空平板电容器, 充电后与电源断开, 现将两极板拉开一些距离, 则下列说法正确的是 (D)

- A. 电容器极板间的电场强度减小;
 B. 电容器极板间的电势差减小;
 C. 电容器的电容增大;
 D. 电容器储存的电场能增大。

7. 如图所示, 真空中只有三个稳恒电流 I_1 、 I_2 和 I_3 , 则磁感应强度 B 绕环路 L 的环流 $\oint_L B \cdot dl$ 等于 (B)

- A. $\mu_0(I_1 - I_2)$; B. $\mu_0(-I_1 + I_2)$;
 C. $\mu_0(I_1 - I_2 - I_3)$; D. $\mu_0(-I_1 + I_2 + I_3)$ 。



8. 均匀磁场 B 中, 放入一磁矩为 m 的平面线圈, 线圈所在平面与磁场成 θ 角, 则线圈所受到的磁力矩的大小为 (B)

- A. $mB \sin \theta$; B. $mB \cos \theta$;
 C. $mB \tan \theta$; D. $mB \cot \theta$ 。



9. 变化的磁场产生感生电场, 感生电场是 (C)

- A. 有源有旋场; B. 有源无旋场;
 C. 无源有旋场; D. 无源无旋场。

10. 一无铁芯的载流长直螺线管, 电流变为原来的 2 倍, 则磁场能量变为原来的 (D) 倍

- A. 1; B. 2; C. 3; D. 4。

$$w = 2t + t^2 \quad v = wr$$

$$4 + 4 = 8 \quad 8 \times 0.5$$

$$\frac{1}{2} J \omega^2 \quad \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} J \cdot \omega^2$$

二、填空题（每空 2 分，共 30 空，共 60 分）

11、一质点沿半径为 $R = 0.5\text{m}$ 的圆周运动，其运动方程 $\theta = t^2 + \frac{1}{3}t^3$ (SI)，

则 $t = 2\text{s}$ 时，质点的切向加速度的大小 $a_t = \underline{3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 。

12、无风天气下，雨竖直下落到地面。当一列火车以 $10\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速度向东行驶时，从列车上观察到雨偏离竖直方向 30° ，则雨相对于列车的速度的大小是 $\underline{20} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

13、牛顿定律适用的范围是质点、宏观低速运动的物体和 处于惯性系

14、用棒打击质量为 0.2kg ，速率为 $20\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 水平飞来的球，球以 $15\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 速率向竖直方向飞出，设球与棒的接触时间为 0.02s ，则球受到的平均冲力的大小 $\bar{F} = \underline{250} \text{ N}$ 。

15、如图所示，一轻绳悬挂质量为 m_1 的木块静止下垂，质量为 m_2 的子弹沿 θ 角以速度 v_0 射入木块，则子弹与木块一同开始运动时速度的大小 $v = \underline{\frac{m_2 v_0 \sin \theta}{m_1 + m_2}}$ 。

16、质量为 m 的质点以速度 v 沿一直线运动，直线外的 P 点到直线的垂直距离为 d ，则质点对 P 点的角动量的大小 $L = \underline{mvd}$ 。

17、质点沿 x 轴运动，受到如图所示变力 F 的作用，在 0 到 10m 区间内，变力 F 所做的功 $A = \underline{200} \text{ J}$ 。

18、如图所示，一长为 l 、质量为 m 的匀质细棒可绕过其一端且与棒垂直的水平光滑固定轴 O 转动，其转动惯量 $J = \frac{1}{3}ml^2$ 。当细棒转至图示虚线位置时，细棒的角

加速度的大小 $\alpha = \underline{\frac{3g \cos \theta}{2l}}$ 。

$$mg \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \theta = \frac{1}{3} m l^2 \alpha$$

19、一花样滑冰者在光滑的冰面旋转，开始时两臂伸开，其转动动能为 E_0 。现将手臂收回，转动惯量变为原来的 $\frac{1}{3}$ ，其转动动能 $E_k = \underline{3} E_0$ 。

20、如图所示，半径为 R 的均匀带电球面，电荷面密度为 σ 。在球面上挖去一个非常小的孔，小孔面积为 ΔS ，则球心 O 点的电场强度的大小 $E = \underline{\frac{\sigma \Delta S}{4\epsilon_0 R^2}}$ 。

21、如图所示，在正方体的一个顶点上放置一电量为 q 的点电荷，则通过正方体的图示阴影面的电场强度通量 $\Phi_e = \underline{\frac{q}{24\epsilon_0}}$ 。

22、静电场的电场线是有头有尾的，这一特点叫做静电场的 有源 性。

23、一半径为 R 的均匀带电球体，电荷体密度为 ρ ，则球外一点距离球心 r 处的电场强度的大小 $E = \underline{\frac{R^3 \rho}{3\epsilon_0 r^2}}$ 。

24、静电场的环路定理： $\oint_L \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r} = 0$ ，表明静电场是 无旋 场。

25、两个均匀带电的同心球面，半径分别为 R_1 、 R_2 ($R_1 < R_2$)，小球面带电 Q_1 ，大球面带电 Q_2 ，则两球面之间的电势差 $U = \underline{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{Q_1}{R_2} - \frac{Q_1}{R_1} \right)}$ 。

26、如图所示，半径为 R ，带电量为 Q 的导体球，在球外距球心为 d 处放置一点电荷 q ，设无限远处为电势零点，则导体球心 O 点的场强大小 $E = \underline{0}$ ，导体球的电势 $V = \underline{\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{q}{4\pi\epsilon_0 (R-d)}}$ 。

27、一无限长直载流导线弯成如图所示的形状，电流 I 沿半径方向由 a 点流入半圆环线圈，从 b 点沿切向流出，则圆心 O 点的磁感应强度的大小 $B = \underline{\frac{\mu_0 I}{4a} + \frac{\mu_0 I}{4a}}$ 。

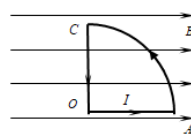
28、磁场的高斯定理： $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$ ，表明磁场是 有旋 场。

29、半径为 R 的无限长直圆柱沿轴线方向均匀流过电流，电流密度为 j ，则圆柱体内距离轴线为 r 处的磁感应强度的大小 $B = \underline{\frac{\mu_0 j}{2}}$ 。

$$2\pi r B = \mu_0 \cdot j \pi r^2$$

30、对于导体和半导体，霍尔效应更显著的是 半导体。

31、如图所示，刚性平面线框由半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧和相互垂直的二直线组成，通有电流为 I ，将线框置入匀强磁场 B 中，则线框受到的安培力大小 $F =$ 0。



32、在均匀磁场 B 中，放入一边长为 a 的正方形线框，线框平面法线方向与磁场平行。当磁场变化率为 dB/dt 时，线框中的感应电动势大小 $\varepsilon =$ $\frac{a^2 dB}{dt}$ 。

33、长直导线旁边距离 r 处有一与导线共面的小圆线圈，线圈的半径为 R 且 $R \ll r$ ，则它们的互感系数 $M =$ $\frac{\mu_0 B^2}{2r}$ 。

34、位移电流能激发涡旋磁场，磁场 B 的方向与位移电流密度 $\varepsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$ 方向之间的关系构成 右手 螺旋关系。

35、爱因斯坦关系式说明光具有波粒二象性，那么在黑体辐射实验和光电效应实验中，光表现出来的是 粒子 性。



36、一群处于 $n=5$ 能级的氢原子，最多能发出 6 条巴耳末系的谱线。

37、根据德布罗意关系式，动能为 $E_k = 150 \text{ eV}$ 的电子，其物质波的波长 $\lambda =$ $\frac{hc}{E}$ nm。

38、一微观粒子沿 x 轴方向运动，描述其运动的波函数为 $\Psi(x, t)$ ，则其归一化条件写为： $\int_{-\infty}^{+\infty} |\Psi(x, t)|^2 dx = 1$

39、电子自旋角动量的大小 $S =$ $\pm \frac{1}{2} \hbar$ 。

三、计算题（每题 10 分，共 2 题，共 20 分）

40、如图所示，长为 l 、质量为 m_1 的匀质细杆，可绕光滑水平轴 O 转动，转动惯量为 J ，初时杆自然悬垂。一质量为 m_2 的子弹以速率 v 沿杆的垂向击入

杆的末端后以速度 $\frac{v}{2}$ 穿出。求：

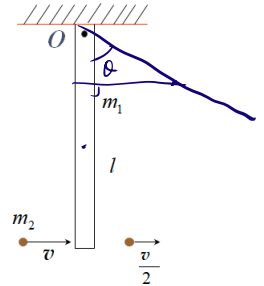
(1) 碰撞后杆获得的角速度 ω ；

(2) 细杆的最大上摆角 θ 。

$$(1) \text{ 角动量守恒: } L_{m_2 v} = J\omega + L_{m_2 \cdot \frac{v}{2}} \Rightarrow \omega = \frac{L_{m_2 v}}{2J}$$

$$(2) \frac{1}{2} J \omega^2 = m_1 g \left(\frac{l}{2} - \frac{l}{2} \cos \theta \right)$$

$$\theta = \arccos \left(1 - \frac{m_2^2 v^2 l}{4 m_1 g J} \right)$$



41、如图所示，在距长直电流 I 为 d 处有一长为 L 的直导线 ab ，与电流共面。直导线垂直于长直电流，并以垂直于直导线的速度 v 平动，求直导线上的动生电动势的大小和方向。

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \int_0^L B v dl \\ &= \int_0^L \frac{\mu_0 I}{2\pi(d+l)} v dl \\ &= \frac{\mu_0 v I}{2\pi} \ln(d+L) \Big|_d^L \\ &= \frac{\mu_0 v I}{2\pi} \ln \frac{L+d}{d} \end{aligned}$$

向右

