

# 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。

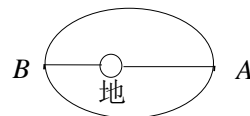
## 一、单项选择题 (每题 2 分, 共 10 题, 共 20 分)

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 ( )

- 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.  $L_B = L_A$ ,  $E_{kB} > E_{kA}$   
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 ( )

- 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. 摩擦力; B. 弹力;  
C. 万有引力; D. 重力。

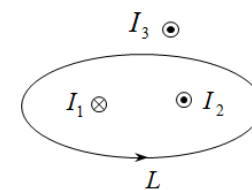
5、关于静电场中电场强度和电势的关系, 下列说法正确的是 ( )

- 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 ( )

- 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  $\mathbf{B}$  绕环路  $L$  的环流  $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$  等于 ( )



- 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  $\mathbf{B}$  中, 放入一磁矩为  $\mathbf{m}$  的平面线圈, 线圈所在平面与磁场成  $\theta$  角, 则线圈所受到的磁力矩的大小为 ( )

- 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 ( )

- 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 ( ) 倍

- A. 1; B. 2; C. 3; D. 4。

命题人:

组题人:

审题人:

命题时间:

教务处制

## 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

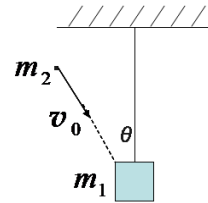
$t=2\text{s}$  时，质点的切向加速度的大小  $a_t=$  \_\_\_\_\_  $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ 。

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  $30^\circ$ ，则雨相对于列车的速度的大小是 \_\_\_\_\_  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

13、牛顿定律适用的范围是质点、宏观低速运动的物体和 \_\_\_\_\_。

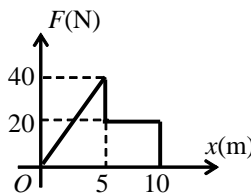
14、用棒打击质量为  $0.2\text{kg}$ ，速率为  $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  水平飞来的球，球以  $15\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  速率向竖直方向飞出，设球与棒的接触时间为  $0.02\text{s}$ ，则球受到的平均冲力的大小  $\bar{F}=$  \_\_\_\_\_  $\text{N}$ 。

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  $\theta$  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  $v=$  \_\_\_\_\_。

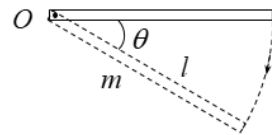


16、质量为  $m$  的质点以速度  $v$  沿一直线运动，直线外的  $P$  点到直线的垂直距离为  $d$ ，则质点对  $P$  点的角动量的大小  $L=$  \_\_\_\_\_。

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

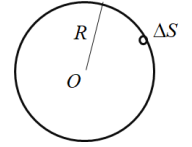


18、如图所示，一长为  $l$ 、质量为  $m$  的匀质细棒可绕过其一端且与棒垂直的水平光滑固定轴  $O$  转动，其转动惯量  $J=\frac{1}{3}ml^2$ 。当细棒转至图示虚线位置时，细棒的角加速度的大小  $\alpha=$  \_\_\_\_\_。

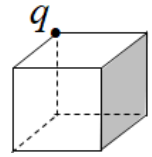


19、一花样滑冰者在光滑的冰面旋转，开始时两臂伸开，其转动动能为  $E_0$ 。现将手臂收回，转动惯量变为原来的  $\frac{1}{3}$ ，其转动动能  $E_k=$  \_\_\_\_\_  $E_0$ 。

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



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  $\Phi_e=$  \_\_\_\_\_。



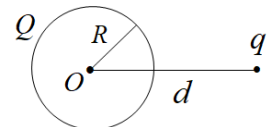
22、静电场的电场线是有头有尾的，这一特点叫做静电场的 \_\_\_\_\_ 性。

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

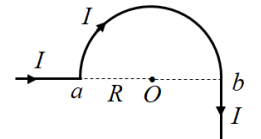
24、静电场的环路定理： $\oint_L \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r} = 0$ ，表明静电场是 \_\_\_\_\_ 场。

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  $U=$  \_\_\_\_\_。

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  $E=$  \_\_\_\_\_，导体球的电势  $V=$  \_\_\_\_\_。



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  $B=$  \_\_\_\_\_。

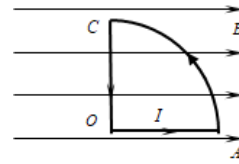


28、磁场的高斯定理： $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$ ，表明磁场是 \_\_\_\_\_ 场。

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  $B=$  \_\_\_\_\_。

30、对于导体和半导体，霍尔效应更显著的是\_\_\_\_\_。

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  $F =$ \_\_\_\_\_。



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  $\frac{dB}{dt}$  时，线框中的感应电动势大小  $\mathcal{E} =$ \_\_\_\_\_。

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  $M =$ \_\_\_\_\_。

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  $\epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$  方向之间的关系构成\_\_\_\_\_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\_\_\_\_\_性。

36、一群处于  $n = 5$  能级的氢原子，最多能发出\_\_\_\_\_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

$\lambda =$ \_\_\_\_\_ 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：\_\_\_\_\_。

39、电子自旋角动量的大小  $S =$ \_\_\_\_\_  $\hbar$ 。

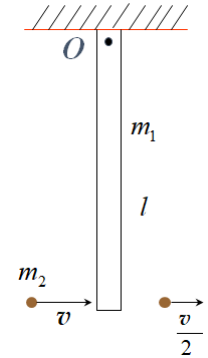
### 三、计算题（每题 10 分，共 2 题，共 20 分）

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：

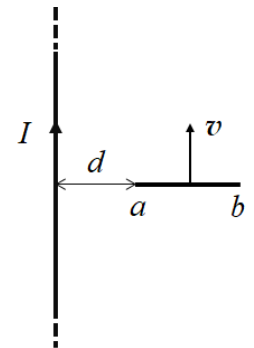
(1) 碰撞后杆获得的角速度  $\omega$ ；

(2) 细杆的最大上摆角  $\theta$ 。

（注：此题必须写出应用到的物理规律，然后列出相应的方程，不需解出最后的结果。）



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。



## 2019 级大物 III

## 参考答案

一、单项选择题（共 10 题，2 分/题，共 20 分）

1、C    2、A    3、B    4、A    5、D

6、D    7、B    8、B    9、C    10、D

二、填空题（共 30 空，2 分/空，共 60 分）

11、3

12、20

13、惯性系

14、250

15、 $\frac{m_2 v_0 \sin \theta}{m_1 + m_2}$ 16、 $mvd$ 

17、200

18、 $\frac{3g}{2l} \cos \theta$ 

19、3

20、 $\frac{\sigma \Delta S}{4\pi \epsilon_0 R^2}$ 21、 $\frac{q}{24\epsilon_0}$ 

22、有源

23、 $\frac{\rho R^3}{3\epsilon_0 r^2}$ 

24、无旋

25、 $\frac{Q_1}{4\pi \epsilon_0} \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ 26、0,  $\frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R} + \frac{q}{4\pi \epsilon_0 d}$ 27、 $\frac{\mu_0 I}{4R} \left( 1 + \frac{1}{\pi} \right)$ 

28、无源

29、 $\frac{\mu_0 j}{2} r$ 

30、半导体

31、0

32、 $a^2 \frac{dB}{dt}$ 33、 $\frac{\mu_0 R^2}{2r}$ 

34、右手

35、粒子

36、3

37、0.1

38、 $\int_{-\infty}^{+\infty} |\Psi|^2 dx = 1$ 39、 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 

三、计算题（共 2 题，10 分/题，共 20 分）

40、解：

子弹与物体碰撞的过程，角动量守恒：

$$m_2 v l = \frac{1}{2} m_2 v l + J \omega$$

杆上摆的过程，机械能守恒：

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

41、解：

建立如图所示的坐标系，在距离载流导线为  $x$  处取  $dx$ ， $dx$  上的动生电动势：

$$d\varepsilon = (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot d\mathbf{l}$$

$$= -v B dx = -v \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx$$

$$\varepsilon = \int d\varepsilon = \int_d^{d+L} -v \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx$$

$$= -\frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{d+L}{d}$$

方向：向左

