

课程: 大学物理(64学时) 课程号: F802091041 任课教师: _____ 考试方式: 闭卷 卷号: H03

学院: _____ 专业班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____

.....密.....封.....线.....内.....请.....不.....要.....答.....题.....

河北工程大学 2023/2024 学年第 1 学期期末考试试卷(A)卷

题号	1-5	6-10	11	12	13	14	15	16	17	总分	复核
得分											
评卷教师											

【本试卷说明: 各试题中, 如果没有特别说明, 都处于真空中。】

得分 一、单项选择题(请将答案填入括号【 】内。每题 3 分, 共 5 题 15 分)

1、沿半径为 R 的圆周作匀速率运动的质点, 周期为 t , 两个周期内的平均速度的大小是 - 【 】

- A、 $\frac{2\pi R}{t}$ B、0 C、 $\frac{\pi R^2}{t}$ D、不能确定

2、对“功”的说法, 下列选项不正确的说法是----- 【 】

- A、保守力做正功时, 相应的势能减小; B、保守力对沿闭合路径运动一圈的质点做功为零;
C、变力做功的元功公式为 $dW = \vec{F} \cdot d\vec{r}$; D、只有保守内力做功时, 系统的总动能不变。

3、关于刚体角动量定理 $\int_{t_0}^t M dt = J\omega - J\omega_0$, 下列说法中正确的选项是----- 【 】

- (1) 刚体角动量守恒的条件是 $M = 0$; (2) 刚体定轴转动的角动量 $L = J\omega$;
(3) 质点角动量定义式为 $\vec{L} = \vec{r} \times (m\vec{v})$; (4) $\int_{t_0}^t M dt$ 称为力矩的冲量矩。

- A、(1)(2) B、(1)(2)(3) C、(1)(2)(3)(4) D、(2)(3)

4、下列不属于机械波干涉条件的是 ----- 【 】

- A、振动方向相同; B、振动频率相同; C、在相遇点两个振动的相位差恒定; D、振动初相位相同。

5、简谐振动中, 质点最初在平衡位置向 x 轴正方向运动, 初相位可能为 ----- 【 】

- A、 $-\frac{\pi}{2}$ B、0 C、 π D、 4π

得分 二、填空题(每题 3 分, 共 5 题 15 分)

6、一个均匀带电量为 q 的球面, 半径为 R , 球面内部圆心处的电势 $U =$ _____ (设无限远处电势为零)。

7、一个带电量为 $-q$ 的点电荷放置在边长为 a 的立方体中心, 则通过立方体一个侧面的电通量 $\Phi_e =$ _____。

8、一电子以速率 v 绕原子核旋转, 若电子旋转的等效轨道半径为 r , 电子电量为 $-e$, 则电子在等效轨道中心处产生的磁感应强度大小 $B =$ _____。

9、波长为 λ 单色光垂直照射到缝宽 $a = 4\lambda$ 的单缝上, 对应第一级明条纹时单缝处的波面可分成 _____ 个半波带。

10、一束光强为 I_0 的自然光垂直穿过两个偏振片, 两个偏振片的偏振化方向夹角为 45° , 则最后出射光的光强 $I =$ _____。

课程: 大学物理(64学时) 课程号: F802091041 任课教师: _____ 考试方式: 闭卷 卷号: H03

学院: _____ 专业班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____

.....密.....封.....线.....内.....请.....不.....要.....答.....题.....

三、综合计算题(每题 10 分, 共 7 题 70 分)

11、一质点沿 x 轴运动, 加速度 $a = -kv^2$, 式中 k 为正常数, $t = 0$ 时, $x = 0$, $v = v_0$, 求: 任意时刻速度 $v = v(t)$ 和位置坐标 $x = x(t)$ 的表达式。

得分	
----	--

12、质量为 4.0kg 的质点在 $\vec{r} = -3.5\vec{i} + 1.4\vec{j}[\text{SI}]$ 位置时的速度为 $\vec{v} = -2.5\vec{i} - 6.3\vec{j}[\text{SI}]$, 求此质点对坐标原点的角动量矢量 $\vec{L}$ 。

得分	
----	--

13、转动惯量为 J 的飞轮, $t = 0$ 时角速度为 ω_0 , 在阻力矩 $M = -k\omega^2[\text{SI}]$ (k 为正常数) 制动作用下减速转动, 求: (1) 当 $\omega = \frac{1}{3}\omega_0$ 时飞轮的角加速度; (2) 角速度从 ω_0 变到 $\omega = \frac{1}{3}\omega_0$ 所经历的时间。

得分	
----	--

14、一个沿 x 轴做简谐振动的质点, 振幅为 A , 周期为 T , 其波函数用余弦函数表示。 $t = 0$ 时质点的位置和运动状态分别是: (1) $x_0 = -A$; (2) 过平衡位置向 x 轴正向运动; (3) 过 $x_0 = \frac{A}{2}$ 处向 x 轴负向运动。请分别写出振动方程。

得分	
----	--

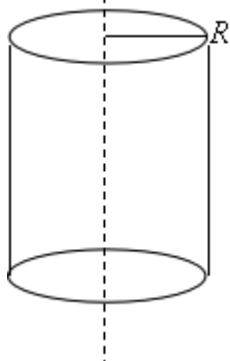
课程: 大学物理(64学时) 课程号: F802091041 任课教师: _____ 考试方式: 闭卷 卷号: H03

学院: _____ 专业班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____

.....密.....封.....线.....内.....请.....不.....要.....答.....题.....

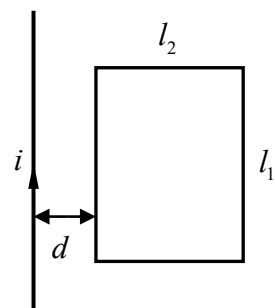
15、求半径为 R 、电荷面密度为 σ ($\sigma > 0$) 的无限长均匀带电圆柱面的内、外电场强度矢量。

得分	
----	--



16、如图所示,一根无限长直导线通有电流 $i = I_0 \sin \omega t$ [SI], 共面放置一长为 l_1 、宽为 l_2 的单匝矩形线圈, 载流直导线与矩形线圈长度为 l_1 的边平行且与较近的边相距为 d 。求:(1) 矩形线圈中产生的感应电动势;(2) $t = 0$ 时刻感应电动势的方向。

得分	
----	--



17、在杨氏双缝干涉实验中,双缝间距 $d = 0.2\text{mm}$, 缝屏间距 $D = 1.0\text{m}$, 若第二级明条纹中心距离光屏中心 6.0mm , 求:(1) 入射光波长;(2) 相邻两条暗纹中心的间距。

得分	
----	--

河北工程大学 2023-2024 学年第 1 学期期末考试 《大学物理》(64 学时) 课程试卷(A 卷)答案及评分标准

一、选择题 (每小题 3 分, 共 5 小题, 共 15 分)

1、 B; 2、 D; 3、 C; 4、 D; 5、 A

二、填空题 (每小题 3 分, 共 5 小题, 共 15 分)

6、 $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$; 7、 $-\frac{q}{6\epsilon_0}$; 8、 $\frac{\mu_0 e v}{4\pi r^2}$;

9、 3 个; 10、 $\frac{I_0}{4}$

三、计算题

11、 解: $a = \frac{dv}{dt} = -kv^2$ ----- (2 分)

$\int_{v_0}^v v^{-2} dv = \int_0^t -k dt$ ----- (1 分)

$v = \frac{v_0}{ktv_0 + 1}$ ----- (2 分)

$v = \frac{dx}{dt} = \frac{v_0}{ktv_0 + 1}$ ----- (2 分)

$\int_0^x dx = \int_0^t \frac{v_0}{ktv_0 + 1} dt$ ----- (1 分)

$x = \frac{1}{k} \ln(ktv_0 + 1)$ ----- (2 分)

12 解: $\vec{L} = \vec{r} \times m\vec{v}$ ----- (4 分)

$\vec{L} = (-3.5\vec{i} + 1.4\vec{j}) \times 4(-2.5\vec{i} - 6.3\vec{j})$ ----- (3 分)

$\vec{L} = 102.2k$ ----- (3 分)

13、 解: (1) $M = J\alpha$ ----- (2 分)

$-k\omega^2 = J\alpha \Rightarrow \alpha = -\frac{k\omega^2}{J}$ ----- (1 分)

$\omega = \frac{1}{3}\omega_0$ 时, $\alpha = -\frac{k\omega_0^2}{9J}$ ----- (2 分)

(2) $M = J\alpha \Rightarrow M = J \frac{d\omega}{dt}$ ----- (2 分)

$\int_0^t -k dt = \int_{\omega_0}^{\frac{1}{3}\omega_0} J \omega^{-2} d\omega$ ----- (1 分)

$t = \frac{2J}{k\omega_0}$ ----- (2 分)

14. 解: $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ----- (1 分)

(1) $x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t \pm \pi\right)$ ----- (3 分)

(2) $x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2}\right)$ ----- (3 分)

(3) $x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{3}\right)$ ----- (3 分)

15、 解: 根据场强的柱对称性, 选取半径为 r 高为 l 的同轴圆柱面作为高斯面 ----- (2 分)

(1) $r < R$ 时,

据高斯定理 $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0}$ ----- (2 分)

$E \cdot 2\pi r l = 0 \Rightarrow E = 0$ ----- (2 分)

(2) $r > R$ 时,

$E \cdot 2\pi r l = \frac{2\pi R l \sigma}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{R\sigma}{r\epsilon_0}$ ----- (2 分)

方向: 沿半径指向外 ----- (2 分)

16. 解: 矩形线圈选顺时针为正绕行方向 -- (1 分)

(1) $\Phi = \oint \vec{B} \cdot d\vec{s}$ ----- (2 分)

$\Phi = \int_d^{d+l_2} \frac{\mu_0 i}{2\pi x} l_1 dx = \frac{\mu_0 l_1 i}{2\pi} \ln \frac{d+l_2}{d}$ ----- (1 分)

电磁感应定律 $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$ ----- (2 分)

$\varepsilon = -\frac{\mu_0 l_1 I_0 \omega \cos \omega t}{2\pi} \ln \frac{d+l_2}{d}$ ----- (2 分)

(2) $t = 0$ 时, $\varepsilon < 0$, 方向: 逆时针 ---- (2 分)

17、 解: (1) 明纹中心坐标公式 $x = \frac{k\lambda D}{d}$ ----- (2 分)

$k = 2$ 时, $\frac{2\lambda D}{d} = 6 \times 10^{-3}$ ----- (2 分)

得: $\lambda = 6 \times 10^{-7} \text{m} = 600 \text{nm}$ ----- (2 分)

(2) 相邻两条暗纹中心距离 $\Delta x = \frac{\lambda D}{d}$ ----- (2 分)

$\Delta x = 0.003 \text{m} = 3 \text{mm}$ ----- (2 分)

河北工程大学 2023/2024 学年第 1 学期期末考试试卷(B)卷

题 号	1-5	6-10	11	12	13	14	15	16	17	总分	复核
得 分											
评卷教师											

【本试卷说明：各试题中，如果没有特别说明，都处于真空中。】

得分 一、单项选择题(请将答案填入括号【 】内。每题 3 分，共 5 题 15 分)

- 1、一运动质点在 t 时刻的位置矢量是 $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ [SI]， t 时刻的速度矢量为 ----- 【 】
A、 $\frac{dr}{dt}$ B、 $\frac{d|\vec{r}|}{dt}$ C、 $\frac{d\vec{r}}{dt}$ D、 $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2}$
- 2、质点系统的内力可能会改变 ----- 【 】
A、 系统的总质量； B、 系统的总动量；
C、 系统的总动能； D、 系统的总角动量
- 3、关于转动惯量 J ，下列说法不正确的是 ----- 【 】
A、转动惯量是刚体定轴转动惯性的量度；
B、转动惯量与刚体的质量和转轴位置都有关系；
C、刚体定轴转动定律公式是 $M = J\alpha$ ；
D、转动惯量只与转轴的位置有关系，与刚体的质量、形状和大小无关。
- 4、简谐振动中，动能和势能相等的位置在 ----- 【 】
A、 $x = \pm \frac{A}{2}$ B、 $x = \pm \frac{A}{4}$ C、 $x = \pm \frac{\sqrt{3}A}{2}$ D、 $x = \pm \frac{\sqrt{2}A}{2}$
- 5、关于机械振动和机械波，下列说法正确的是 ----- 【 】
A、机械波是机械振动在连续介质内的传播；
B、机械振动和电磁振动都可以在真空中传播；
C、物体在平衡位置附近做往复的周期性的运动就是简谐振动；
D、简谐振动的能量不守恒。

得分 二、填空题(每题 3 分，共 5 题 15 分)

- 6、带电量为 q 的点电荷放在一个立方体的中心上，则通过立方体一个侧面的电通量 $\Phi_e =$ _____。
- 7、真空中有一根半径为 R 的半圆形细导线，通过的电流为 I ，则圆心处的磁感应强度大小 $B =$ _____。
- 8、产生动生电动势的非静电力是 _____，产生感生电动势的非静电力是 _____。
- 9、杨氏双缝干涉实验装置由空气中浸入水中，干涉条纹的间距将 _____（填“变大”、“变小”或“不变”）。
- 10、一束自然光以布儒斯特角入射到两种介质的分界面上，反射光是完全偏振光，其振动方向 _____于入射面。（填“垂直”、“平行”或“既不垂直也不平行”）

课程: 大学物理(64学时) 课程号: F802091041 任课教师: _____ 考试方式: 闭卷 卷号: H03

学院: _____ 专业班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____

.....密.....封.....线.....内.....请.....不.....要.....答.....题.....

三、综合计算题(每题 10 分, 共 7 题 70 分)

11、已知一质点的运动方程为 $\vec{r} = 3t\vec{i} - 4t^2\vec{j}$ [SI], 求: 质点的轨道方程、速度矢量和加速度矢量。

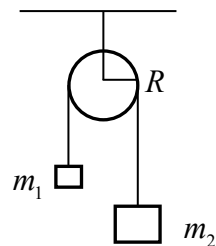
得分	
----	--

12、子弹在出枪筒口的速度大小为 v_0 , 子弹在枪筒里受到的合力 $F = a - bt$ [SI] (a, b 是常数), 假设子弹运动到枪口时合力消失。求: (1) 子弹走完枪筒全长所需时间; (2) 子弹所受冲量的大小; (3) 子弹的质量。

得分	
----	--

13、如图所示, 一根不可伸长的轻绳, 绳子两端系着质量为 m_1 和 m_2 的两个物体 ($m_1 < m_2$), 跨过一个半径为 R 、质量为 M 的定滑轮(定滑轮的转动惯量 $J = \frac{1}{2}MR^2$), 绳与滑轮间无相对滑动。求: (1) m_1 和 m_2 的加速度大小; (2) 绳中张力大小。

得分	
----	--



14、已知平面简谐波的波函数为 $y = 2\cos\pi(25t - x)$ [SI], 求: (1) 该平面简谐波的振幅、波长、周期和波速; (2) x 轴上相距 2 米的两质点振动的相位差大小; (3) 此波的传播方向。

得分	
----	--

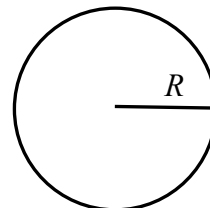
课程: 大学物理(64学时) 课程号: F802091041 任课教师: _____ 考试方式: 闭卷 卷号: H03

学院: _____ 专业班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____

.....密.....封.....线.....内.....请.....不.....要.....答.....题.....

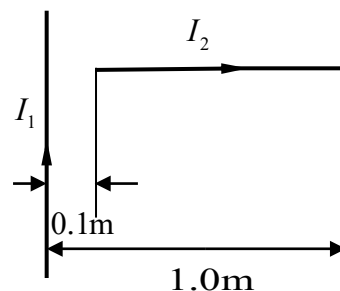
15、求: 半径为 R 、带电量为 q ($q > 0$) 的均匀带电球面在该球面内、外产生的电场强度分布。

得分	
----	--



16、如图所示, 一无限长直导线通有电流 I_1 , 共面垂直放置另一通电 I_2 的直导线, I_2 导线近端点到 I_1 导线的距离为 0.1m , 远端点到 I_1 导线的距离是 1m , 求: 导线 I_2 受到电流 I_1 的磁场作用的安培力。

得分	
----	--



17、波长 $\lambda = 600\text{nm}$ 的单色光垂直照射到缝宽 $a = 0.2\text{mm}$ 的单缝上, 缝后用焦距 $f = 50\text{cm}$ 的凸透镜将衍射光束汇聚在光屏上。求: (1) 中央明纹的宽度是多少米; (2) 第一级明纹的中心距离光屏中心多少米; (3) 第一级明条纹的宽度是多少米?

得分	
----	--

河北工程大学 2023-2024 学年第 1 学期期末考试 《大学物理》(64 学时) 课程试卷(B 卷)答案及评分标准

一、选择题 (每小题 3 分, 共 5 小题, 共 15 分)

1、 C; 2、 C; 3、 D; 4、 D; 5、 A

二、填空题 (每小题 3 分, 共 5 小题, 共 15 分)

6、 $\frac{q}{6\epsilon_0}$; 7、 $\frac{\mu_0 I}{4R}$; 8、 洛伦兹力; 感生 (涡旋) 电

场力; 9、 变小; 10、 垂直

三、计算题

11、 解: $\begin{cases} x = 3t \\ y = -4t^2 \end{cases}$ ----- (2 分)

联立消去 t 得轨道方程为 $y = -\frac{4}{9}x^2$ ----- (2 分)

$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 3\vec{i} - 8t\vec{j}$ ----- (3 分)

$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = -8\vec{j}$ ----- (3 分)

12 解: (1) 子弹走完枪筒全长时合力变为零

$$F = a - bt = 0 \Rightarrow t = \frac{a}{b} \text{ ----- (3 分)}$$

$$(2) I = \int F dt = \int_0^{\frac{a}{b}} (a - bt) dt = \frac{a^2}{2b} \text{ ----- (3 分)}$$

$$(3) I = \Delta P = mv_0 - 0 \text{ ----- (2 分)}$$

$$\frac{a^2}{2b} = mv_0 \Rightarrow m = \frac{a^2}{2bv_0} \text{ ----- (2 分)}$$

13、 解: 设 m_1 和 m_2 的加速度大小为 a , 连接 m_1 绳

子中的张力为 T_1 , 连接 m_2 绳子中的张力为 T_2 , 定

滑轮的角加速度为 α 。

$$T_1 - m_1 g = m_1 a \text{ ----- (2 分)}$$

$$m_2 g - T_2 = m_2 a \text{ ----- (2 分)}$$

$$T_2 R - T_1 R = J \alpha \text{ ----- (2 分)}$$

$$a = R \alpha \text{ ----- (1 分)}$$

$$\text{解得: } a = \frac{2g(m_2 - m_1)}{2(m_1 + m_2) + M} \text{ ----- (1 分)}$$

$$T_1 = \frac{(4m_1 m_2 + M m_1) g}{2(m_1 + m_2) + M} \text{ ----- (1 分)}$$

$$T_2 = \frac{(4m_1 m_2 + M m_2) g}{2(m_1 + m_2) + M} \text{ ----- (1 分)}$$

$$14. \text{解: (1) } y = A \cos\left(\omega t + \varphi_0 - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \text{ ----- (2 分)}$$

$$A = 2 \text{ ----- (1 分)}$$

$$x = \frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 2\pi = 6.28 \text{m} \text{ ----- (1 分)}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{25} \approx 0.25 \text{S} \text{ ----- (1 分)}$$

$$u = \frac{\lambda}{T} = 25 \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ ----- (1 分)}$$

$$(2) \Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta x}{\lambda} = 2\text{rad} \text{ ----- (2 分)}$$

$$(3) \text{传播方向沿 } x \text{ 轴正向} \text{ ----- (2 分)}$$

15、 解: 根据场强的球对称性, 选取半径为 r 的同心球面作为高斯面 ----- (2 分)

(1) $r < R$ 时,

$$\text{据高斯定理 } \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0} \text{ ----- (2 分)}$$

$$E \cdot 4\pi r^2 = 0 \Rightarrow E = 0 \text{ ----- (2 分)}$$

(2) $r > R$ 时,

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{q}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \text{ ----- (2 分)}$$

方向: 沿半径指向外 ----- (2 分)

16、 解: I_2 延长线与 I_1 交点作为原点, 水平向右

为 x 轴正方向, 选取 x 处电流元 $I_2 dx \vec{i}$ (2 分)

$$\text{据安培定律 } d\vec{F} = Id\vec{l} \times \vec{B} \text{ ----- (2 分)}$$

电流元所受的安培力大小为

$$dF = I_2 dx \cdot \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} \text{ ----- (2 分)}$$

方向: 竖直向上 ----- (1 分)

$$F = \int dF = \int_{0.1}^1 I_2 dx \cdot \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln 10 \text{ (2 分)}$$

方向: 竖直向上 ----- (1 分)

$$17、 \text{解: (1) 第一级暗纹中心 } x_1 = \frac{\lambda f}{a} \text{ ----- (2 分)}$$

$$\text{中央明纹宽度 } \Delta x = 2x_1 = \frac{2\lambda f}{a} = 3 \times 10^{-3} \text{m} \text{ (2 分)}$$

$$(2) \text{明纹中心 } x_k = \pm \frac{(2k+1)\lambda f}{2a} \text{ ----- (2 分)}$$

$$k=1 \text{ 时, } x_1 = \pm 2.25 \times 10^{-3} \text{m} \text{ ----- (2 分)}$$

$$(3) \Delta x = \frac{\lambda f}{a} = 1.5 \times 10^{-3} \text{m} \text{ ----- (2 分)}$$