

## 2024年4月高等教育自学考试全国统一命题考试

## 物理(工)

(课程代码 00420)

## 注意事项:

1. 本试卷分为两部分, 第一部分为选择题, 第二部分为非选择题。
2. 应考者必须按试题顺序在答题卡(纸)指定位置上作答, 答在试卷上无效。
3. 涂写部分、画图部分必须使用2B铅笔, 书写部分必须使用黑色字迹签字笔。

## 第一部分 选择题

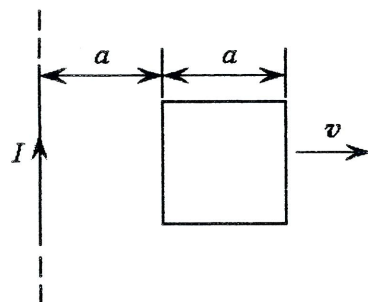
一、单项选择题: 本大题共20小题, 每小题2分, 共40分。在每小题列出的备选项中只有一项是最符合题目要求的, 请将其选出。

1. 一质点沿直线运动, 其运动方程为  $x = 2 + 4t + 2t^2$  (SI), 在  $t$  从0到2s的时间间隔内, 质点经过的路程为  
A. 12 m      B. 16 m      C. 20 m      D. 24 m
2. 水星质量约为地球的0.04倍, 半径约为地球的0.4倍, 已知地球表面的重力加速度是  $g$ , 则水星表面的重力加速度约为  
A. 0.1g      B. 0.25g      C. 0.4g      D. 4.0g
3. 动能为  $E_k$  的A物体与静止的B物体碰撞, 若碰撞为完全弹性的, 则碰撞后两物体总动能为  
A. 0      B.  $\frac{1}{2}E_k$       C.  $E_k$       D.  $2E_k$
4. 速度为  $v$  的子弹, 打穿一块固定的木板后速度恰好为零, 设木板对子弹的阻力是恒定的, 则子弹到达木板厚度的一半时, 子弹的速度是  
A.  $\frac{v}{4}$       B.  $\frac{v}{3}$       C.  $\frac{v}{2}$       D.  $\frac{v}{\sqrt{2}}$
5. 刚体定轴转动时, 角动量守恒的充分必要条件是  
A. 刚体不受外力矩的作用      B. 刚体所受的合外力为零  
C. 刚体所受合外力矩为零      D. 刚体所受的阻力矩为零

6. 氦气和氧气处于温度相同的平衡状态, 则两种分子的  
A. 平均平动动能相同, 最概然速率相同  
B. 平均平动动能相同, 最概然速率不同  
C. 平均平动动能不同, 最概然速率相同  
D. 平均平动动能不同, 最概然速率不同
7. 一热力学系统经历了从  $(p_1, V_1, T_1)$  到  $(p_2, V_2, T_2)$  的准静态等温膨胀过程, 系统对外所做功的表达式  $W = \int_{V_1}^{V_2} p dV$  中  
A.  $p$  不变,  $V_1 > V_2$       B.  $p$  不变,  $V_1 < V_2$   
C.  $p$  变化,  $V_1 > V_2$       D.  $p$  变化,  $V_1 < V_2$
8. 在点电荷的电场中, 以点电荷为球心作半径不同的两个球面A和B, 则  
A. 通过A、B两个球面的电场强度通量相等  
B. 通过A、B球面上面积相等的曲面的电场强度通量相等  
C. 同一球面上任意两点的电场强度  $E$  相等  
D. A、B球面上任意两点的电场强度  $E$  相等
9. 空气中半径分别为0.3m和0.4m的两个金属球面同心放置, 构成球形电容器。若电场强度超过  $2 \times 10^6 \text{ N/C}$  空气将被击穿, 真空电容率  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$ , 则电容器充电的最大电量约为  
A.  $2 \times 10^{-5} \text{ C}$       B.  $2 \times 10^{-2} \text{ C}$       C.  $2 \times 10^2 \text{ C}$       D.  $2 \times 10^6 \text{ C}$
10. 真空中两只长直螺线管1和2, 长度相等, 均匀密绕单层导线, 总匝数之比为  $N_1 : N_2 = 1 : 2$ 。当通有相同的电流时, 两螺线管内部的磁感应强度之比  $B_1 : B_2$  为  
A. 4:1      B. 2:1      C. 1:1      D. 1:2
11. 在均匀磁场中, 有两个单匝平面线圈A和B, 它们所受的最大磁力矩相同, 其面积之比为  $S_A : S_B = 3 : 2$ , 则线圈中通过的电流之比  $I_A : I_B$  为  
A. 3:1      B. 3:2      C. 2:3      D. 1:3

12. 如图, 平面内一长直导线载有恒定电流  $I$ , 近旁平行放有一边长为  $a$  的正方形线圈, 线圈以匀速  $v$  垂直导线向右运动. 已知真空中的磁导率为  $\mu_0$ , 当线圈运动到图示位置时, 线圈内的感应电动势的大小为

- A.  $\frac{\mu_0 I v}{4\pi}$   
 B.  $\frac{\mu_0 I v}{2\pi}$   
 C.  $\frac{\mu_0 I v}{\pi}$   
 D.  $\mu_0 I v$



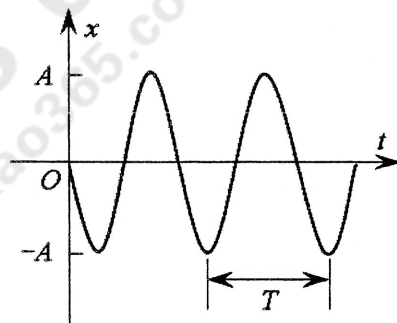
题 12 图

13. 一弹簧振子做简谐振动, 当振子运动到平衡位置时动能为 10 J, 当振子运动到偏离平衡位置最远处时, 弹簧振子系统的势能为

- A. 0                      B. 5 J                      C. 10 J                      D. 20 J

14. 图中所示为一简谐振动的振动曲线, 则振动的运动学方程为

- A.  $x = A \cos(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2})$   
 B.  $x = A \cos(\frac{2\pi}{T}t)$   
 C.  $x = A \cos(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2})$   
 D.  $x = A \cos(\frac{2\pi}{T}t + \pi)$



题 14 图

15. 一平面简谐波的表达式为  $y = 0.03 \cos(\frac{\pi}{4}t - \pi x + \frac{\pi}{3})$  (SI), 该波的波速  $u$  等于

- A. 0.25 m/s              B. 0.5 m/s              C. 0.75 m/s              D. 1.0 m/s

16. 在杨氏双缝实验中, 若将入射光的波长由原来的 450 nm 改变为 650 nm, 其它条件不变, 则观察屏上的干涉条纹

- A. 间距增加              B. 间距减小              C. 间距不变              D. 消失

17. 在夫琅和费单缝衍射实验中, 一单色光垂直入射到单缝上, 测得屏上中央明纹的宽度为 2 mm, 则第二级暗纹中心到中央明纹中心的距离为

- A. 1 mm                      B. 2 mm                      C. 3 mm                      D. 4 mm

18. 根据狭义相对论, 以下物理量与观测者所在参考系无关的是

- A. 时间间隔                      B. 物体的尺寸  
 C. 物体的质量                      D. 真空中的光速

19. 真空中光速为  $c$ , 普朗克常量为  $h$ , 真空中一束频率为  $\nu$  (波长为  $\lambda$ ) 的光, 其光子的动量  $p$  为

- A.  $\frac{h}{\lambda}$                       B.  $\frac{h}{\nu}$                       C.  $\frac{h\lambda}{c}$                       D.  $\frac{hc}{\nu}$

20. 在气体放电管中, 大量能量为 13.0 eV 的电子通过碰撞使氢原子激发. 根据玻尔的氢原子理论, 受激发的氢原子向低能级跃迁时, 能观测到的谱线条数为

- A. 3                              B. 4                              C. 6                              D. 22

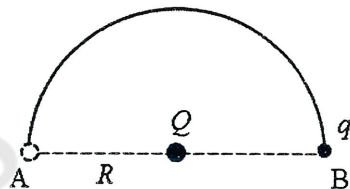


## 第二部分 非选择题

二、填空题：本大题共 6 小题，每小题 3 分，共 18 分。

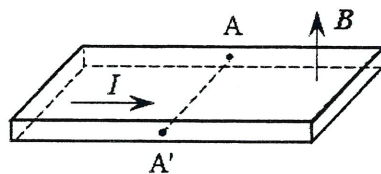
21. 沿  $x$  轴做直线运动的质点，它的速度是位置  $x$  的函数： $v = bx$ ，其中  $b$  为常量。则质点的加速度  $a$  与  $x$  的函数关系为  $a =$ \_\_\_\_\_。
22. 用棒打击质量为  $0.1 \text{ kg}$ ，速率为  $20 \text{ m/s}$  的水平方向飞来的球，击打后球以  $15 \text{ m/s}$  的速率竖直向上运动，则棒给予球的冲量大小为\_\_\_\_\_  $\text{N}\cdot\text{s}$ 。
23.  $1 \text{ mol}$  单原子分子理想气体，在保持压强  $p$  不变的准静态膨胀过程中，体积增量为  $\Delta V$  时，系统吸收的热量  $Q_p =$ \_\_\_\_\_。

24. 如图，在某静电场中，将电荷  $q$  从  $A$  点沿半径为  $R$  的半圆周移动到  $B$  点，电场力做功为  $W$ 。若在半圆周的圆心处放置点电荷  $Q$ ，再将电荷  $q$  沿同一路径从  $A$  点移动到  $B$  点，电场力做功为\_\_\_\_\_。



题 24 图

25. 如图，一半导体样品放在均匀磁场中，磁场方向竖直向上，样品中的电流水平向右。测得样品两侧  $A$ 、 $A'$  间的电势差  $V_A - V_{A'} < 0$ ，则样品中的载流子带\_\_\_\_\_电。



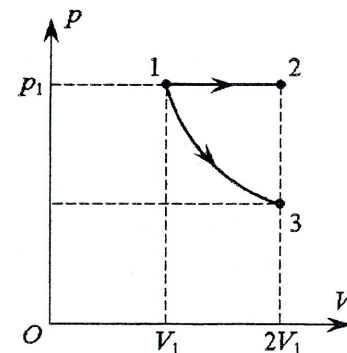
题 25 图

26. 某粒子静质量为  $m_0$ ，在一惯性系中的运动质量为  $m$ ，则该粒子的动能为\_\_\_\_\_。（真空中的光速为  $c$ ）

三、计算题：本大题共 3 小题，每小题 10 分，共 30 分。

要写出主要的解题过程。只有答案，没有任何说明和过程，无分。

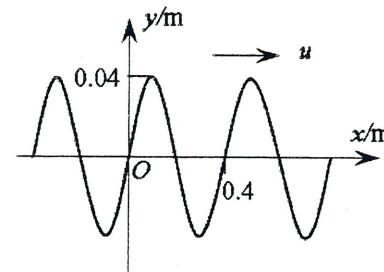
27. 如图， $1 \text{ mol}$  单原子分子理想气体，从初始状态  $(p_1, V_1, T_1)$  经等压过程膨胀到  $V_2 = 2V_1$ ，对外做功  $200 \text{ J}$ 。
- (1) 求等压膨胀过程前后，气体热力学能的变化；
  - (2) 求等压过程中气体吸收的热量；
  - (3) 若气体从初始状态  $(p_1, V_1, T_1)$  经等温过程膨胀到  $V_3 = 2V_1$ ，求气体对外所做的功。



题 27 图

28. 电子感应加速器是利用变化磁场产生的感应电场来加速电子的装置。假设电子在半径为  $85 \text{ cm}$  的圆轨道上被加速  $4.0 \text{ ms}$ ，此时间内轨道所围面积内的磁通量从  $0$  线性增加到  $1.8 \text{ Wb}$ ，电子获得的能量为  $9.0 \times 10^8 \text{ eV}$ 。不考虑相对论效应，求：
- (1) 轨道上的感应电动势；
  - (2) 电子沿轨道绕行一周获得的能量；
  - (3) 电子绕行的总路程。

29. 平面简谐波沿  $x$  轴正向传播， $t = 0$  时的波形曲线如图所示，波速  $u = 20 \text{ m/s}$ 。求：
- (1) 波长和频率；
  - (2) 原点处质点振动的运动学方程；
  - (3) 平面简谐波的表达式。

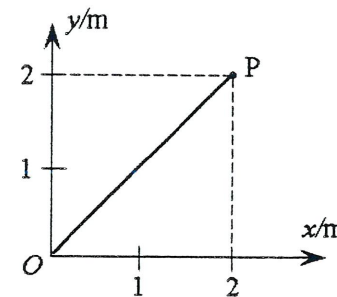


题 29 图

四、分析计算题：本题 12 分。

要写出解题所依据的定理、定律、公式及相应的分析图，并写出主要的过程。只有答案，没有任何说明和过程，无分。

30. 如图，质量为  $5 \text{ kg}$  的静止质点由原点  $O$  开始，沿直线运动到了点  $P(2, 2)$ ，假设在此过程中只有力  $F(x, y) = 3xy\mathbf{i} + x\mathbf{j}$  (SI) 做功。
- (1) 由功的定义  $W_{OP} = \int_O^P \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$ ，求  $F$  所做的功；
  - (2) 求到达  $P$  点时质点的速率；
  - (3) 求质点在  $P$  点时力  $F$  对  $O$  点的力矩大小；
  - (4) 分析在此过程中，质点是否还受到其它力的作用。



题 30 图