

## 2023 年 10 月高等教育自学考试

## 物理(工)试题

课程代码:00420

1. 请考生按规定用笔将所有试题的答案涂、写在答题纸上。

2. 答题前,考生务必将自己的考试课程名称、姓名、准考证号用黑色字迹的签字笔或钢笔填写在答题纸规定的位置上。

## 选择题部分

注意事项:

每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题纸上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。不能答在试题卷上。

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. 质点做平面曲线运动,运动方程为  $\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j}$ , 则质点的速度  $\mathbf{v}$  和速率  $v$  表达式正确的是

$$\text{A. } \mathbf{v} = \left( \frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} \right) (\mathbf{i} + \mathbf{j})$$

$$\text{B. } \mathbf{v} = \frac{dx}{dt} \mathbf{i} + \frac{dy}{dt} \mathbf{j}$$

$$\text{C. } v = \frac{d}{dt} \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\text{D. } v = \frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt}$$

2. 一个质点在做匀速率圆周运动的过程中,

A. 加速度改变,速度也改变

B. 加速度不变,速度改变

C. 加速度不变,速度也不变

D. 加速度改变,速度不变

3. 刚体的定轴转动定律和质点的牛顿第二定律类似,物理量可以类比.与刚体的转动惯量对应的是质点的

A. 质量

B. 动能

C. 角动量

D. 动量

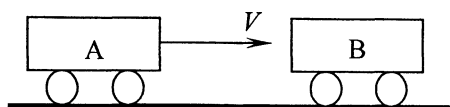
4. 如图,水平光滑直铁轨上,车厢 A 以速度  $V$  与静止的车厢 B 挂接.在挂接过程中,两节车厢组成的系统

A. 动量不守恒,机械能不守恒

B. 动量不守恒,机械能守恒

C. 动量守恒,机械能不守恒

D. 动量守恒,机械能守恒



题 4 图

5. 我国航天事业取得了很大成绩. 设想质量为  $m$  的返回舱返回地球时, 仅在地球引力的作用下从距离地球中心为  $R_1$  处下降到  $R_2$  处, 此过程动能的增量为 ( $G$  为引力常量,  $m_E$  为地球质量)

A.  $G \frac{m_E \cdot m}{R_1 - R_2}$

B.  $Gm_E m \frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}$

C.  $Gm_E m \frac{R_1 - R_2}{R_1^2}$

D.  $Gm_E m \frac{R_1 - R_2}{R_1^2 - R_2^2}$

6. 某种刚性双原子分子理想气体处于温度为  $T$  的平衡态, 分子的平均平动动能为  $\bar{\varepsilon}_t$ 、平均动能为  $\bar{\varepsilon}_k$ ,  $k$  为玻耳兹曼常量, 则

A.  $\bar{\varepsilon}_t < \bar{\varepsilon}_k$ ,  $\bar{\varepsilon}_k = \frac{3}{2} kT$

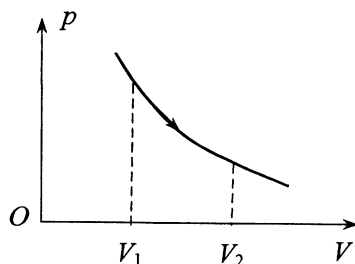
B.  $\bar{\varepsilon}_t < \bar{\varepsilon}_k$ ,  $\bar{\varepsilon}_k = \frac{5}{2} kT$

C.  $\bar{\varepsilon}_t = \bar{\varepsilon}_k$ ,  $\bar{\varepsilon}_k = \frac{3}{2} kT$

D.  $\bar{\varepsilon}_t = \bar{\varepsilon}_k$ ,  $\bar{\varepsilon}_k = \frac{5}{2} kT$

7. 如图, 一定量的理想气体在等温过程中, 从体积  $V_1$  膨胀到体积  $V_2$ , 系统

- A. 热力学能增加, 吸收热量  
B. 热力学能减少, 放出热量  
C. 热力学能不变, 放出热量  
D. 热力学能不变, 吸收热量



题 7 图

8. 关于静电场, 下列说法正确的是

- A. 电场线与等势面平行  
B. 电场线与等势面垂直  
C. 电场线与等势面的夹角可以是任何角度  
D. 电场线由电势低的等势面指向电势高的等势面

9. 给一个平行板电容器充电, 使其储存的能量为  $W_0$ . 在保持电源接通的条件下, 使两个极板之间的距离增加一倍, 再将极板间电压增加一倍, 则该电容器储存的能量为

A.  $W_0$

B.  $2W_0$

C.  $4W_0$

D.  $8W_0$

10. 恒定电流磁场的高斯定理  $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$  说明恒定电流的磁场是

A. 保守力场

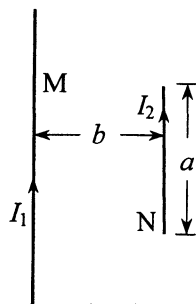
B. 非保守力场

C. 有源场

D. 无源场

11. 如图，在通有电流强度为  $I_1$  的长直导线 M 附近，有另一段长为  $a$  的直导线 N，N 与 M 平行，相距为  $b$ ，N 中的电流强度为  $I_2$ 。N 受到的安培力大小为

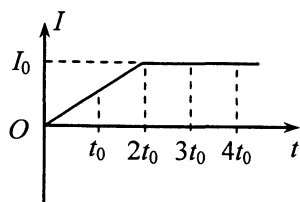
- A.  $\frac{\mu_0 I_1 I_2 b}{2\pi a}$   
 B.  $\frac{\mu_0 I_1 I_2 b}{2a}$   
 C.  $\frac{\mu_0 I_1 I_2 a}{2\pi b}$   
 D.  $\frac{\mu_0 I_1 I_2 a}{2b}$



题 11 图

12. 一个线圈中的电流  $I$  随时间  $t$  的变化曲线如图所示

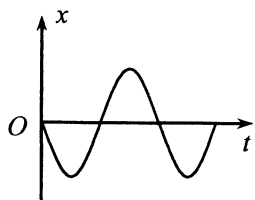
- A.  $t = t_0$  时，线圈的自感  $L = 0$   
 B.  $t = t_0$  时，线圈中的自感电动势  $\varepsilon_L = 0$   
 C.  $t = 3t_0$  时，线圈的自感  $L = 0$   
 D.  $t = 3t_0$  时，线圈中的自感电动势  $\varepsilon_L = 0$



题 12 图

13. 某简谐振动的振动曲线如图所示。则振动的初相位为

- A. 0  
 B.  $\frac{\pi}{3}$   
 C.  $\frac{\pi}{2}$   
 D.  $\frac{3\pi}{2}$



题 13 图

14. 一弹簧振子做简谐振动，总能量为  $E$ 。若振幅变为原来的 3 倍，振子的质量变为原来的 2 倍，则其总能量变为

- A.  $2E$                       B.  $3E$                       C.  $9E$                       D.  $18E$

15. 一平面简谐波沿  $x$  轴传播，波的表达式  $y_1 = A \cos(2\pi t - \pi x)$ 。为了使  $x = 0$  处的质点始终静止，可以用沿该  $x$  轴负方向传播另一个波  $y_2$  来实现，则  $y_2 =$

- A.  $A \cos(2\pi t + \pi x + \pi)$                       B.  $2A \cos(2\pi t + \pi x)$   
 C.  $A \cos(2\pi t - \pi x)$                       D.  $A \cos(\pi t + \pi x)$

16. 在杨氏双缝干涉实验中, 若在两缝上覆盖两个偏振片, 它们的偏振化方向相互垂直, 其他实验条件不变, 则屏幕上干涉条纹间距将
- A. 不变                      B. 变稀疏                      C. 变密集                      D. 消失
17. 波长  $\lambda = 600 \text{ nm}$  的单色光垂直入射到一单缝上, 单缝后的凸透镜的焦距为  $0.5 \text{ m}$ , 屏上中央明纹的宽度为  $2 \text{ mm}$ . 则单缝的宽度  $a =$
- A.  $0.2 \text{ mm}$                       B.  $0.3 \text{ mm}$                       C.  $0.6 \text{ mm}$                       D.  $1 \text{ mm}$
18. 真空中甲和乙两个惯性系之间的相对运动速度为  $u$ , 在甲系中有一点光源, 用  $c$  表示其发出的光的速度. 在乙系中其光的速度
- A. 等于  $c$
- B. 等于  $c + u$
- C. 等于  $c - u$
- D. 取决于  $c$  和  $u$  以及光相对于乙参考系运动的方向
19. 波长为  $\lambda$  的光的光子的动量大小为
- A.  $\frac{h}{\lambda}$                       B.  $\frac{\lambda}{h}$                       C.  $\frac{h\lambda}{c}$                       D.  $\frac{hc}{\lambda}$
20. 对于不确定关系  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$ , 正确的理解是
- A. 粒子在  $x$  方向的位置不可能确定
- B. 粒子在  $x$  方向的动量不可能确定
- C. 粒子在  $x$  方向的位置和动量不可能同时确定
- D. 这种不确定性来自于实验误差

## 非选择题部分

注意事项:

用黑色字迹的签字笔或钢笔将答案写在答题纸上,不能答在试题卷上。

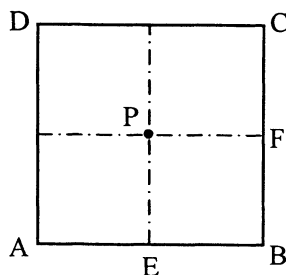
二、填空题: 本大题共 6 小题, 每小题 3 分, 共 18 分。

21. 一质点沿  $x$  轴做直线运动, 它的运动学方程为  $x = 3 + 5t + 6t^2 - t^3$  (SI), 则质点在  $t = 0$  时刻的速度  $v =$  \_\_\_\_\_ m/s.

22. 一半径为  $R$  的水平圆形转台, 绕通过其中心的光滑竖直轴以匀角速度  $\omega_0$  转动, 转动惯量为  $J$ . 开始时有一质量为  $m$  的人 (视为质点) 站在转台中心, 当人移动到转台边缘时, 转台的角速度为\_\_\_\_\_.

23. 某理想气体在膨胀过程中始终与外界没有热量交换, 则该气体的温度\_\_\_\_\_. (选填“升高”、“不变”、“降低”)

24. 如图, 均匀带电线围成正方形 ABCD, P 点位于正方形平面的中心, E 和 F 分别为 AB 边和 BC 边的中点. 已知带电直线段 AB 在 P 点产生的电势为  $V_0$ . 则带电折线段 EBF 在 P 点产生的电势为\_\_\_\_\_.



题 24 图

25. 一长直螺线管通有强度为  $I$  的电流, 螺线管单位长度上有  $n$  匝线圈, 管内一电子在垂直于管内磁场的平面内做圆周运动. 设电子运动速度大小为  $v$ , 已知电子质量为  $m$ , 带电量为  $-e$ , 真空中的磁导率为  $\mu_0$ , 则其做圆周运动的半径  $R =$ \_\_\_\_\_.

26. 一长度为 1m 的直棒沿其长度方向相对于观察者以  $0.6c$  ( $c$  表示真空中的光速) 的速度运动, 则观察者测得其棒长为\_\_\_\_\_m.

三、计算题: 本大题共 3 小题, 每小题 10 分, 共 30 分。

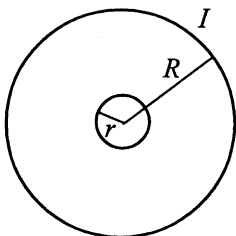
要写出主要的解题过程。只有答案, 没有任何说明和过程, 无分。

27. 2mol 的氮气 (视为刚性双原子分子理想气体), 经历某个过程后温度从  $0^\circ\text{C}$  变为  $20^\circ\text{C}$ . 求该过程气体热力学能的改变、气体所做的功和吸收的热量. (摩尔气体常量  $R = 8.31 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ )

(1) 该过程体积保持不变;

(2) 该过程压强保持不变.

28. 一半径为  $R$  的圆线圈通有交变电流  $I = I_m \sin \omega t$ ，其圆心处共面放置一半径为  $r$  的小圆线圈 ( $r \ll R$ )。求：



题 28 图

- (1) 半径为  $R$  的圆电流在圆心产生的磁感应强度的大小  $B_0$ ;
- (2)  $t=0$  时小线圈中产生的感生电动势的大小  $\varepsilon_{i0}$  (小线圈内磁感应强度可视为处处等于  $B_0$ );
- (3)  $t=0$  时小线圈中产生的感生电场强度的大小  $E_{i0}$  .

29. 一简谐波源以 400Hz 频率振动，产生振幅  $A = 1\text{mm}$  的平面波以波速  $u = 320\text{m/s}$  沿  $x$  轴传播。求：

- (1) 波源完成振动 30 次的时间内，该波传播的距离;
- (2) 质点振动的最大速度;
- (3) 从 a 点传播 20 cm 到 b 点，两点振动的相位差  $\varphi_b - \varphi_a$  .

四、分析计算题：本题 12 分。

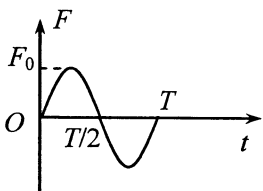
要写出解题所依据的定理、定律、公式及相应的分析图，并写出主要的过程。只有答案，没有任何说明和过程，无分。

30. 质量为  $m$  的质点开始时静止，在如图所示合力  $F$  的作用下沿直线运动，已知  $F$  的大小  $F = F_0 \sin(2\pi t / T)$ ，方向与直线平行，求：

- (1)  $t = T$  时刻质点的动量大小  $p$ ，并分析说明质点在  $t = 0$  到  $t = T$  时间内的运动过程中动量是否守恒;

- (2) 在  $t = 0$  到  $t = \frac{1}{2}T$  时间内，合力  $F$  的冲量大小  $I$ ;

- (3) 在  $t = 0$  到  $t = \frac{1}{2}T$  时间内，合力  $F$  所做的功  $W$  .



题 30 图