

2023年10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. 质点做平面曲线运动, 运动方程为 $r = xi + yj$, 则质点的速度 v 和速率 v 表达式正确的是

A. $v = \left(\frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} \right) (i + j)$ B. $v = \frac{dx}{dt} i + \frac{dy}{dt} j$
 C. $v = \frac{d}{dt} \sqrt{x^2 + y^2}$ 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,

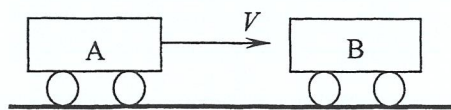
A. 加速度改变, 速度也改变 B. 加速度不变, 速度改变
 C. 加速度不变, 速度也不变 D. 加速度改变, 速度不变

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)

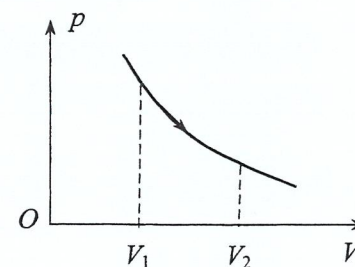
A. $G \frac{m_E \cdot m}{R_1 - R_2}$ B. $Gm_E m \frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}$
 C. $Gm_E m \frac{R_1 - R_2}{R_1^2}$ D. $Gm_E m \frac{R_1 - R_2}{R_1^2 - R_2^2}$

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 $\bar{\epsilon}_t$ 、平均动能为 $\bar{\epsilon}_k$, k 为玻耳兹曼常量, 则

A. $\bar{\epsilon}_t < \bar{\epsilon}_k$, $\bar{\epsilon}_k = \frac{3}{2} kT$ B. $\bar{\epsilon}_t < \bar{\epsilon}_k$, $\bar{\epsilon}_k = \frac{5}{2} kT$
 C. $\bar{\epsilon}_t = \bar{\epsilon}_k$, $\bar{\epsilon}_k = \frac{3}{2} kT$ D. $\bar{\epsilon}_t = \bar{\epsilon}_k$, $\bar{\epsilon}_k = \frac{5}{2} kT$

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 。在保持电源接通的情况下, 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

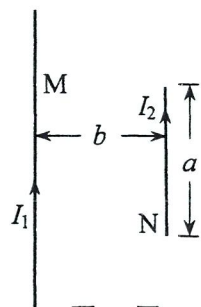
A. W_0 B. $2W_0$ C. $4W_0$ D. $8W_0$

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

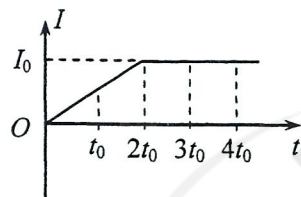
- A. $\frac{\mu_0 I_1 I_2 b}{2\pi a}$
 B. $\frac{\mu_0 I_1 I_2 b}{2a}$
 C. $\frac{\mu_0 I_1 I_2 a}{2\pi b}$
 D. $\frac{\mu_0 I_1 I_2 a}{2b}$



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

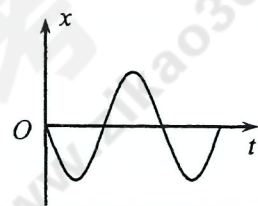
- A. $t = t_0$ 时，线圈的自感 $L = 0$
 B. $t = t_0$ 时，线圈中的自感电动势 $\varepsilon_L = 0$
 C. $t = 3t_0$ 时，线圈的自感 $L = 0$
 D. $t = 3t_0$ 时，线圈中的自感电动势 $\varepsilon_L = 0$



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 m ，屏上中央明纹的宽度为 2 mm 。则单缝的宽度 $a =$

- A. 0.2 mm B. 0.3 mm C. 0.6 mm D. 1 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 λ 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

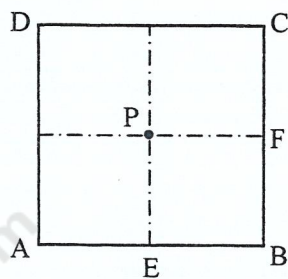
- A. 粒子在 x 方向的位置不可能确定
 B. 粒子在 x 方向的动量不可能确定
 C. 粒子在 x 方向的位置和动量不可能同时确定
 D. 这种不确定性来自于实验误差

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. 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 ω_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 μ_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。

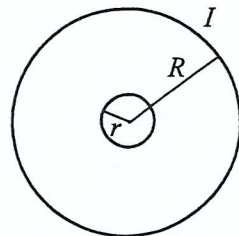
三、计算题：本大题共 3 小题，每小题 10 分，共 30 分。

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°C 变为 20°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：

- (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 ε_{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} 。



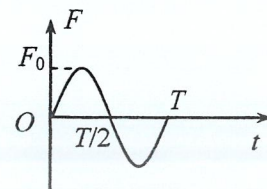
题 28 图

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