

2025 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. 质点在 Oxy 坐标平面内运动, 其运动方程为 $x=3t$, $y=t^2$ (SI), 当 $t=2s$ 时, 质点速度 v 的大小是
A. 2 B. 3 C. 4 D. 5
2. 一质点做半径为 R 的匀速圆周运动, 则该质点在任意时刻的切向加速度
A. 等于零 B. 大于零 C. 小于零 D. 随时间变化
3. 对于一个质点系来说, 机械能守恒的条件是
A. 合外力为零 B. 外力不做功
C. 外力和非保守内力都不做功 D. 保守内力和非保守内力都不做功
4. 质量为 m 的行星在质量为 M 的恒星引力作用下运动, 以无穷远为势能零点, G 表示万有引力常量, 则它们距离为 r 时万有引力势能为
A. $\int_r^\infty -\frac{GMm}{r^2}dr$ B. $\int_r^\infty -\frac{GMm}{r}dr$ C. $\int_r^\infty \frac{GMm}{r^2}dr$ D. $\int_r^\infty \frac{GMm}{r}dr$
5. 一定滑轮绕中心轴的转动惯量为 J . 若滑轮的转动方程为 $\theta = \theta(t)$, 则滑轮受到的对中心轴的合外力矩 M 等于
A. $J \frac{d\theta}{dt}$ B. $J \frac{d^2\theta}{dt^2}$ C. $\frac{J}{d\theta/dt}$ D. $\frac{J}{d^2\theta/dt^2}$

6. 某种理想气体的平均速率提高为原来的 2 倍, 则其热力学温度为原来的

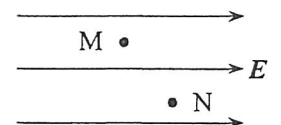
- A. $\sqrt{2}$ 倍 B. 2 倍 C. 3 倍 D. 4 倍

7. 一定量的某种理想气体, 经过一准静态等温膨胀过程, 气体

- A. 热力学能减少 B. 热力学能增加
C. 向外界放热 D. 从外界吸热

8. 如图, 在匀强电场 E 中, 将一正点电荷从 M 点移到 N 点, 则

- A. 电场力做正功, 电荷的电势能增加
B. 电场力做正功, 电荷的电势能减少
C. 电场力做负功, 电荷的电势能增加
D. 电场力做负功, 电荷的电势能减少



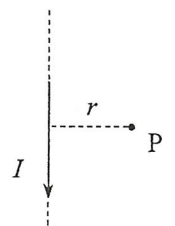
题 8 图

9. 高斯面 S 内外分别存在电荷量为 Q_1 和 Q_2 的点电荷, 若改变 S 面外 Q_2 的大小, 则

- A. S 面上各点的电场强度不变, 穿过 S 面的电场强度通量改变
B. S 面上各点的电场强度改变, 穿过 S 面的电场强度通量不变
C. S 面上各点的电场强度不变, 穿过 S 面的电场强度通量不变
D. S 面上各点的电场强度改变, 穿过 S 面的电场强度通量改变

10. 如图, 一无限长直导线通有向下的恒定电流 I , P 点到载流导线的距离为 r . 载流导线在 P 点产生的磁感应强度大小

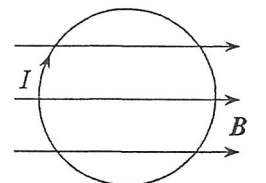
- A. $B \propto \frac{1}{r}$ B. $B \propto \frac{1}{r^2}$
C. $B \propto r$ D. $B \propto r^2$



题 10 图

11. 如图, 一半径为 $R=0.1m$ 的圆形线圈, 载有电流 $I=10A$, 置于均匀外磁场中, 磁场方向与线圈平面平行, 磁感应强度的大小 $B=0.5T$, 线圈所受力矩的大小为

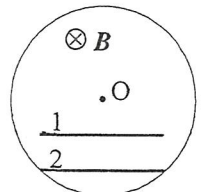
- A. 0
B. $1.57 \times 10^{-2} N \cdot m$
C. $1.57 \times 10^{-1} N \cdot m$
D. $3.14 \times 10^{-1} N \cdot m$



题 11 图

12. 在圆柱形空间内有一磁感应强度为 B 的均匀磁场, 如图所示, B 的大小以速率 dB/dt 变化. 两根相同的金属棒分别平行放在位置 1 和 2, 则棒内感应电动势的大小关系为

- A. $\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_1 \neq 0$ B. $\mathcal{E}_2 < \mathcal{E}_1$
C. $\mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_1$ D. $\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_1 = 0$



题 12 图

第二部分 非选择题

13. 一个单摆的摆长为 l ，小球的质量为 m ，在以速度 v 匀速上升的升降机中。已知重力加速度为 g ，当小球做小角度摆动时，单摆的周期为

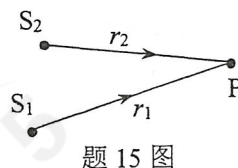
A. $2\pi\sqrt{\frac{l}{g-v}}$ B. $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ C. $2\pi\sqrt{\frac{l}{g+v}}$ D. $2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$

14. 一质点沿 x 轴做简谐振动，平衡位置设为原点 O ，振幅为 A ，周期为 T 。该质点的位移从 A 变为 $\frac{A}{2}$ 所需最短时间为

A. $\frac{T}{2}$ B. $\frac{T}{4}$ C. $\frac{T}{6}$ D. $\frac{T}{8}$

15. 如图，两列波长为 λ 的相干波在点 P 相遇。波在点 S_1 振动的初相位是 φ_1 ，点 S_1 到点 P 的距离是 r_1 ，波在点 S_2 振动的初相位是 φ_2 ，点 S_2 到点 P 的距离是 r_2 。以 k 代表整数，则点 P 为干涉极大的条件是

A. $r_1 - r_2 = k\pi$
B. $\varphi_1 - \varphi_2 = 2k\pi$
C. $\varphi_1 - \varphi_2 + 2\pi\frac{r_1 - r_2}{\lambda} = 2k\pi$
D. $\varphi_1 - \varphi_2 - 2\pi\frac{r_1 - r_2}{\lambda} = 2k\pi$



题 15 图

16. 杨氏双缝干涉实验中，波长为 600 nm 的单色平行光垂直照射到缝间距为 0.20 mm 的双缝上，若双缝与屏幕的距离为 1.0 m ，则屏上相邻两暗纹间的距离为

A. 1.0 mm B. 3.0 mm C. 6.0 mm D. 12.0 mm

17. 在单缝夫琅禾费衍射实验中，波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 3λ 的单缝上，对应于衍射角为 30° 的方向，缝面可分为的菲涅耳半波带数目为

A. 3 个 B. 6 个 C. 9 个 D. 12 个

18. 一火箭以 $v = 0.6c$ 的速率相对地面飞行，从火箭上向前方发射一束激光。火箭上的观察者测得激光的速率为 c ，地面上的观察者测得这束激光的速率为

A. $0.4c$ B. $0.8c$ C. c D. $1.6c$

19. 一束单色光的波长为 λ ，其光子的动量为 p ；另一束单色光的光子动量为 $2p$ ，则这束光的波长为

A. $\frac{\lambda}{4}$ B. $\frac{\lambda}{2}$ C. λ D. 2λ

20. 微观粒子的位置和动量不能同时准确确定，这是因为

A. 微观粒子的运动速度很大 B. 实验误差不能消除
C. 微观粒子具有波粒二象性 D. 实验仪器精度不够

二、填空题：本大题共 6 小题，每小题 3 分，共 18 分。

21. 质点在 Oxy 平面运动，位置矢量 $\mathbf{r}(t) = 2t^2\mathbf{i} + 5t^3\mathbf{j}$ (SI)，则 t 时刻质点沿 x 方向的加速度分量 $a_x = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 。

22. 一炮车静止在无摩擦的水平轨道上，以仰角 α 发射一枚炮弹，炮车与炮弹的质量分别为 M 和 m 。当炮弹飞离炮膛时，炮弹相对于地面的速度为 v ，则炮车反冲速度的大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

23. 某种刚性双原子分子理想气体，在准静态等压过程中对外做功 20 J ，则该过程气体吸收的热量为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ J}$ 。

24. 真空中有一平行板电容器，电容器两极板上分别带有等量异号的电荷，已知极板间的距离远小于极板的线度。若适当加大极板间的距离，极板间的电场强度将 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。（选填“加大”、“不变”或“减小”）

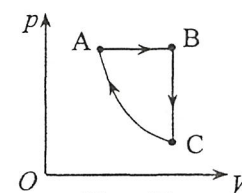
25. 一均匀密绕的长直螺线管通有 5 A 的电流，单位长度上的导线匝数为 1000 匝，已知真空磁导率为 $4\pi \times 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{A}^{-2}$ ，则螺线管中的磁感应强度的大小为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ T}$ 。

26. 一粒子的静止质量为 m_0 ，运动时质量为 $m = 1.5m_0$ ，已知真空中的光速为 c ，则粒子的动能等于 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

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。

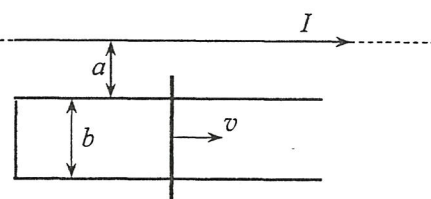
27. 1 mol 氦气经历如图所示循环，其中 AB 为等压过程， BC 为等体过程， CA 为等温过程，已知 A 态的压强为 p_1 ，体积为 V_1 ； B 态体积为 $2V_1$ 。取 $\ln 2 = 0.69$ ，求



题 27 图

- (1) C 态的压强 p_2 ；
(2) 气体一次循环对外做的功；
(3) 循环的效率。

28. 如图, 一长直导线通有电流 I , 下方有一带滑动杆的 U 形导轨与导线共面, 导线与 U 形导轨上侧相距为 a , U 形导轨的宽度为 b , 滑动杆与导线垂直并接触良好, 并以匀速率 v 沿轨道运动. 设开始时滑动杆处于 U 形导轨的最左侧, 导轨足够长.

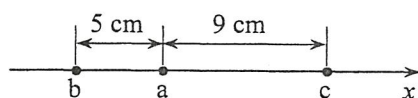


题 28 图

- (1) 若 $I = I_0$ 不随时间变化, 求 U 形导轨与滑动杆组成的回路中电动势的大小和方向;
- (2) 若 $I = I_0 e^{-\lambda t}$, 式中 I_0 和 λ 均为常量, 求 U 形导轨与滑动杆组成的回路中电动势的大小.

29. 一平面简谐波以速度 $u = 0.20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 沿 x 轴正

方向传播. 如图所示, 已知在传播路径上点 a 的简谐振动运动学方程为 $y = 0.03 \cos(4\pi t) (\text{SI})$.



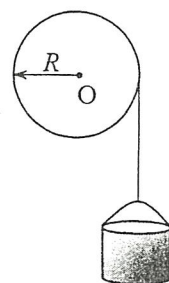
题 29 图

- (1) 若以点 a 为坐标原点, 写出波的表达式;
- (2) 若以距点 a 为 5 cm 处的点 b 为坐标原点, 写出波的表达式;
- (3) 写出距离点 a 为 9 cm 处的点 c 的简谐振动运动学方程.

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 , 半径为 R 的定滑轮上绕有一轻绳, 绳下端悬挂的轻质水桶中有质量为 m 的水. 水桶在重力作用下开始运动, 设轮轴因摩擦等因素存在恒定的阻力矩 M_R . 已知滑轮绕轴的转动惯量为 $\frac{1}{2}mR^2$, 重力加速度为 g , 求



题 30 图

- (1) 滑轮的角加速度大小;
- (2) 水桶的加速度大小;
- (3) 绳中的张力大小;
- (4) 若下落过程中水桶不断漏水, 分析水全部漏完后, 桶的速率将如何变化?