

全国 2019 年 10 月高等教育自学考试

物理(工) 试题

课程代码:00420

请考生按规定用笔将所有试题的答案涂、写在答题纸上。

选择题部分

注意事项:

1. 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。

2. 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. 质点做曲线运动, \mathbf{r} 和 r 分别表示位置矢量和位置矢量的大小, \mathbf{a} 和 a 分别表示加速度和加速度的大小。下列表达式中, 正确的是

A. $a = \frac{dr}{dt}$ B. $\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ C. $a = \frac{d^2r}{dt^2}$ D. $\mathbf{a} = \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2}$

2. 一炮车放在无摩擦的水平轨道上, 以与地面成 45° 角发射一炮弹, 炮车和炮弹的质量分别为 M 和 m 。当炮弹飞离炮口时, 炮车与炮弹的动能之比为

A. $\frac{2M}{m}$ B. $\frac{M}{2m}$ C. $\frac{m}{2M}$ D. $\frac{2m}{M}$

3. 一质量为 m 的飞船关闭发动机返回地球时, 可认为该飞船只在地球的引力场中运动。已知地球质量为 M , 万有引力常量为 G , 当飞船从距地球中心 R_1 处下降到 R_2 处时, 其引力势能的增量为

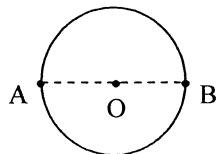
A. $GMm \frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2}$ B. $GMm \frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}$
C. $GMm \frac{R_1 - R_2}{R_1^2}$ D. $GMm \frac{R_1 - R_2}{R_2^2}$

4. 一质量为 M 的汽车从出发点开始沿一平直公路行驶，当汽车行驶的距离为 d 时，速度为 v ，则此时汽车相对于出发点的角动量为

- A. $\frac{1}{2}Mv^2$ B. Mv C. Mvd D. 0

5. 如图，一质点在水平面内沿一圆轨道从 A 点匀速运动到 B 点，在此过程中，下面说法正确的是

- A. 质点的加速度为 0
 B. 质点所受的合力为 0
 C. 质点所受的合力的功为 0
 D. 质点所受的合力的冲量为 0



题 5 图

6. 温度相同的氦气和氧气，它们分子的平均动能分别为 $\bar{\epsilon}_{k1}$ 和 $\bar{\epsilon}_{k2}$ ，它们分子的平均平动动能分别为 $\bar{\epsilon}_{t1}$ 和 $\bar{\epsilon}_{t2}$ ，则

- A. $\bar{\epsilon}_{k1} = \bar{\epsilon}_{k2}$; $\bar{\epsilon}_{t1} = \bar{\epsilon}_{t2}$ B. $\bar{\epsilon}_{k1} = \bar{\epsilon}_{k2}$; $\bar{\epsilon}_{t1} \neq \bar{\epsilon}_{t2}$
 C. $\bar{\epsilon}_{k1} \neq \bar{\epsilon}_{k2}$; $\bar{\epsilon}_{t1} = \bar{\epsilon}_{t2}$ D. $\bar{\epsilon}_{k1} \neq \bar{\epsilon}_{k2}$; $\bar{\epsilon}_{t1} \neq \bar{\epsilon}_{t2}$

7. 一热机效率 $\eta = 20\%$ ，若在一次循环中气体做净功 1000 J，则过程中气体总吸热

- A. 3000 J B. 4000 J C. 5000 J D. 6000 J

8. 一闭合曲面 S 外有一点电荷，若点电荷在 S 面外移动，则

- A. 通过 S 的电场强度通量不变， S 上各点电场强度不变
 B. 通过 S 的电场强度通量改变， S 上各点电场强度改变
 C. 通过 S 的电场强度通量改变， S 上各点电场强度不变
 D. 通过 S 的电场强度通量不变， S 上各点电场强度改变

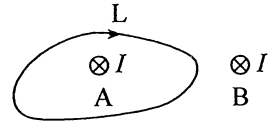
9. 在电场强度为 E_0 的均匀电场中，放一个带电量为 Q 的导体球，则在导体球内距离球心为 r 处电场强度的大小为

- A. 0 B. E_0
 C. $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ D. $E_0 + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

10. 一空气平行板电容器，充电后电容器贮存的能量为 W_0 。若断开电源，再将两板间距增加一倍，则电容器中贮存的能量为

- A. $\frac{W_0}{2}$ B. W_0 C. $2W_0$ D. $4W_0$

11. 如图, 平行的无限长直载流导线 A 和 B, 均通有垂直于纸面向里、强度为 I 的电流, 则载流导线 A 和 B 产生的磁场的磁感应强度 B 沿图中所示环路 L 的线积分 $\oint_L B \cdot dl$ 等于



题 11 图

- A. $-\mu_0 I$
 B. 0
 C. $\mu_0 I$
 D. $2\mu_0 I$

12. 磁场中某点处的磁感强度为 $B = 0.40i + 0.20j$ (SI), 一电子以速度 $v = 5.0 \times 10^5 i$ (SI) 通过该点, 则作用于该电子上的磁场力 F 为(电子的电荷量 $-e = -1.6 \times 10^{-19} C$)

- A. $-4.8 \times 10^{-14} k$ (SI) B. $-1.6 \times 10^{-14} k$ (SI)
 C. $1.6 \times 10^{-14} k$ (SI) D. $4.8 \times 10^{-14} k$ (SI)

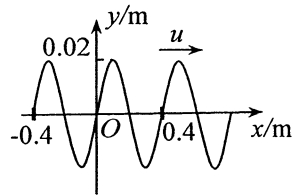
13. 一平行板空气电容器的两极板都是半径为 R 的圆形导体片. 充电时, 板间电场强度的变化率为 $\frac{dE}{dt}$. 若忽略边缘效应, 则两板间的位移电流密度为

- A. $\frac{dE}{dt}$ B. $\epsilon_0 \frac{dE}{dt}$ C. $\frac{\epsilon_0}{\pi R^2} \frac{dE}{dt}$ D. $\epsilon_0 \pi R^2 \frac{dE}{dt}$

14. 一物体做简谐振动, 其振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. 当 $t = 0$ 时物体位于 $x = \frac{A}{2}$ 处, 且向 x 轴正方向运动, 则物体振动的初相位 φ 为

- A. $-\frac{\pi}{3}$ B. 0 C. $\frac{\pi}{4}$ D. $\frac{\pi}{3}$

15. 一平面简谐波沿 x 轴正向传播, t 时刻的波形曲线如图 15 所示, 已知波速 $u = 20 m \cdot s^{-1}$, 则波的频率 ν 为



题 15 图

- A. 0.02Hz
 B. 0.04Hz
 C. 20Hz
 D. 50Hz

16. 某时刻, 一列平面简谐机械波传播路径上的某质元的速率正在增大, 则此时其动能 ΔE_k 和弹性势能 ΔE_p 的变化情况是

- A. ΔE_p 增大, ΔE_k 增大 B. ΔE_p 增大, ΔE_k 减小
 C. ΔE_p 减小, ΔE_k 增大 D. ΔE_p 减小, ΔE_k 减小

17. 强度相等的自然光和偏振光同时垂直通过一个偏振片, 若以此入射光为轴旋转偏振片, 测得透射光强的最大值与最小值之比为
 A. 4:1 B. 3:1 C. 2:1 D. 3:2
18. 观察者甲手持一米尺, 观察者乙沿该米尺的长度方向以速度 v_0 高速运动, 则
 A. 甲测得米尺的长度等于一米, 乙测得米尺的长度也等于一米
 B. 甲测得米尺的长度等于一米, 乙测得米尺的长度小于一米
 C. 甲测得米尺的长度小于一米, 乙测得米尺的长度等于一米
 D. 甲测得米尺的长度小于一米, 乙测得米尺的长度也小于一米
19. 电子的静止质量为 m_e , 将一个电子从静止加速, 使其质量达到 $m=3m_e$, 该过程中对电子做的功等于
 A. $m_e c^2$ B. $2m_e c^2$ C. $3m_e c^2$ D. $4m_e c^2$
20. 已知一微观粒子的动量为 p , 波长为 λ , 现使其动量变为 $2p$, 则其德布罗意波长变为
 A. $\frac{\lambda}{2}$ B. λ C. $\frac{3\lambda}{2}$ D. 2λ

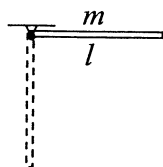
非选择题部分

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. 一质点的运动方程为 $x = 2t^2, y = t^2 + t + 4$. 式中 t 以 s 计, x, y 以 m 计. 质点在 $t = 1s$ 时的速度大小为 _____ m/s.
22. 一根长为 l 的均匀细杆, 质量为 m , 细杆可环绕其一端在竖直平面内无摩擦的转动, 杆绕端点的转动惯量为 $\frac{1}{3}ml^2$. 现将杆从水平位置由静止自由释放, 则此时的角加速度为 _____.
23. 一热力学系统总分子数为 N 、速率分布函数是 $f(v)$ 、气体分子速率用 v 表示, 则速率大于 v_0 的气体分子数的积分表达式为 _____.



题 22 图

24. 两个长直螺线管单位长度上的匝数相等，它们的半径分别为 R 和 r ，且 $R = 2r$ ，当通有相同电流时，则两螺线管中的磁感应强度大小 B_R _____ B_r 。（填“>”、“<”、“=”）
25. 一质点同时参与两个同方向同频率的简谐振动： $x_1 = 2 \times 10^{-2} \cos\left(\frac{\pi}{6}t - \frac{\pi}{2}\right)$ (SI)，
 $x_2 = 4 \times 10^{-2} \cos\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{2}\right)$ (SI)，质点合振动的振幅为 _____ m.
26. 氢原子基态能量为 $E_1 = -13.6\text{eV}$ 。处于基态的氢原子吸收一能量为 15.0eV 的光子后电离出一个电子。此电子的能量为 _____ eV.

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. 一物体从地球表面以速度 v_0 竖直上抛，假定物体受到的空气阻力可表达为 $f = -kmv$ ，式中 m 为物体的质量， k 为常量， g 为重力加速度。求
- (1) 当物体上升速度为 0 时，其加速度大小；
 - (2) 在物体下降过程中速度变为匀速时，其速度的大小；
 - (3) 物体上升阶段所用的时间。
28. 1mol 双原子分子理想气体初始压强和体积分别为 p_0 和 V_0 ，在一等压膨胀过程中对外做功为 W 。（摩尔气体常量为 R ）求此过程中
- (1) 气体热力学能的增量；
 - (2) 气体吸收的热量；
 - (3) 气体末状态温度。
29. 一束具有两种波长 λ_1 和 λ_2 的平行光垂直照射到一衍射光栅上，测得波长 λ_1 的第 2 级主极大衍射角和 λ_2 的第 3 级主极大衍射角均为 30° 。已知 $\lambda_1 = 660\text{nm}$ ，求
- (1) 光栅常数 d ；
 - (2) 波长 λ_2 ；
 - (3) 对于波长为 λ_2 的单色光，在衍射角 $-\frac{\pi}{2} < \theta < \frac{\pi}{2}$ 范围内，观察屏上最多能出现几级主极大？

四、分析计算题：本题 12 分。

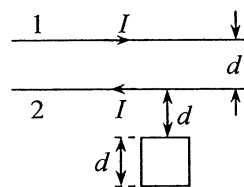
要写出解题所依据的定理、定律、公式及相应的分析图，并写出主要的过程。只有答案，没有任何说明和过程，无分。

30. 两根平行无限长直导线 1, 2 相距为 d ，载有大小相等方向相反的电流 I 。一边长也为 d 的正方形导体线圈位于导线平面内，位置如图所示。

(1) 分别求出导线 1 和导线 2 在线圈中产生的磁通量；

(2) 设两长直导线中电流随时间的变化率均为 $dI/dt = \alpha > 0$ ，求它们在线圈中产生的总的感应电动势；

(3) 如果两长直导线中电流随时间的变化率 dI/dt 分别为 α_1 和 α_2 ($\alpha_1 > \alpha_2 > 0$)，试分析线圈中是否一定还会产生感应电流。



题 30 图