

## 2022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)

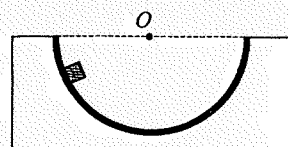
## 注意事项:

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. 一质点在  $Oxy$  平面内运动, 其运动方程为  $x=5t$ ,  $y=\frac{1}{2}t^2$  (SI)。则  $t=2s$  时的速度  $v$  为  
 A.  $10\mathbf{i}+2\mathbf{j}$  ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )      B.  $5\mathbf{i}$  ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )  
 C.  $5\mathbf{i}+2\mathbf{j}$  ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )      D.  $2\mathbf{j}$  ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )
2. 一质点沿  $x$  轴正方向运动, 其加速度  $a$  与时间  $t$  的关系是  $a=2t$  (SI)。当  $t=0$  时, 速度  $v_0=5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 则  $t$  时刻的速度为  
 A.  $v=5+t^2$       B.  $v=5+\frac{1}{2}t^2$       C.  $v=5+2t$       D.  $v=t^2$
3. 质点系机械能守恒的条件是  
 A. 外力和非保守内力都不做功      B. 外力做功之和为零  
 C. 内力都不做功      D. 合外力为零
4. 如图, 竖直平面内的半圆形轨道固定在地面上, 小物块在其上往复运动的过程中(忽略摩擦力及空气阻力)  
 A. 物块的动量守恒  
 B. 物块对半圆轨道圆心  $O$  的角动量守恒  
 C. 物块的动能守恒  
 D. 物块、轨道及地球组成的系统的机械能守恒



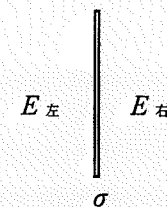
题4图

5. 竖直悬挂的弹簧振子在平衡位置附近上下运动。设  $x$  轴竖直向下, 原点位于平衡位置。当  $t=t_1$  时,  $x=x_1$ ,  $v=v_1$ ; 当  $t=t_2$  时,  $x=x_2$ ,  $v=v_2$ 。则在产生位移  $\Delta x=x_2-x_1$  过程中弹性力  $F$  做功  $W$  为

A.  $\int_{x_1}^{x_2} F dx$       B.  $\int_{v_1}^{v_2} F dv$       C.  $\int_{x_1}^{x_2} F dx$       D.  $F\Delta x$

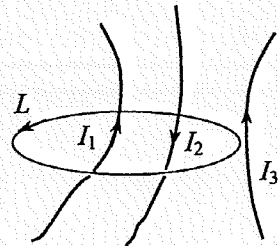
6. 关于理想气体的温度, 下列说法正确的是  
 A. 温度是单个分子平动动能的度量  
 B. 温度具有统计意义, 是表征大量气体分子热运动剧烈程度的宏观物理量  
 C. 温度越高, 所有分子运动速度越大  
 D. 温度表示每个气体分子的冷热程度
7. 一定量的理想气体, 从初态经准静态等温过程变化到末态的过程中  
 A. 气体热力学能增量为零      B. 气体对外做的功为零  
 C. 气体吸收的热量为零      D. 气体的体积一定增大
8. 在静电场中, 作闭合曲面  $S$ , 若有  $\oiint_S \mathbf{E}\cdot d\mathbf{S}=0$  (式中  $\mathbf{E}$  为电场强度), 则  
 A.  $S$  面内、外必定没有电荷  
 B.  $S$  面内电荷的代数和必定为零  
 C.  $S$  面内、外电荷的代数和必定为零  
 D.  $S$  面内必定没有电荷,  $S$  面外可能有电荷
9. 在均匀静电场中放入一面电荷密度为  $\sigma$  的无限大均匀带电平面后, 平面左侧的电场强度大小  $E_{左}$  为零, 如图所示, 则平面右侧的电场强度大小  $E_{右}$  为

- A. 0  
 B.  $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$   
 C.  $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$   
 D.  $\frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$



题9图

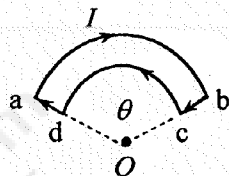
10. 如图, 空间有三根导线, 分别通有电流强度为  $I_1$ 、 $I_2$  和  $I_3$  的恒定电流, 则它们激发的磁场对图中回路  $L$  的环流  $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} =$



题 10 图

- A.  $\mu_0(I_1 + I_2 + I_3)$
- B.  $\mu_0(I_1 - I_2 + I_3)$
- C.  $\mu_0(I_1 - I_2)$
- D.  $\mu_0(I_1 + I_2)$

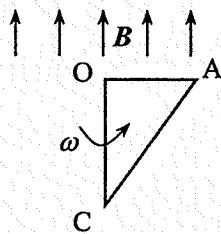
11. 回路  $abcd$  中通有恒定电流  $I$ , 电流方向如图所示.  $ab$  和  $cd$  段为同心圆弧, 半径分别为  $\frac{3}{2}R$  和  $R$ ,  $bc$  和  $da$  段为沿半径的直线. 若图中  $\theta = \frac{2}{3}\pi$ , 则圆心处磁感应强度的大小为



题 11 图

- A. 0
- B.  $\frac{\mu_0 I}{18R}$
- C.  $\frac{\mu_0 I}{4R}$
- D.  $\frac{\mu_0 I}{3\pi R}$

12. 直角三角形金属框  $COA$  放在方向沿  $CO$  边的均匀磁场  $B$  中, 如图所示,  $OA = a$ ,  $CA = l$ . 当金属框绕  $CO$  边以角速度  $\omega$  转动时,  $CA$  边的电动势  $\mathcal{E}_{CA}$  为



题 12 图

- A.  $\frac{1}{2}\omega l^2 B$
- B.  $\frac{1}{2}\omega a^2 B$
- C.  $\frac{1}{2}\omega a^2 B \cos \omega t$
- D. 0

13. 一质点沿  $x$  轴做简谐振动, 振幅为  $A$ . 某时刻质点在  $x = -\frac{1}{2}A$  处向负方向运动, 则此时的相位为

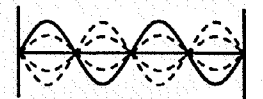
- A.  $\frac{2\pi}{3}$
- B.  $\frac{\pi}{2}$
- C.  $\frac{\pi}{6}$
- D. 0

14. 两个沿  $x$  轴的简谐振动表达式分别为  $x_1 = 3 \cos(6t + \frac{\pi}{4})$  cm 和  $x_2 = 4 \cos(6t + \frac{5\pi}{4})$  cm, 则它们的合振动表达式为

- A.  $x = \cos(6t + \frac{\pi}{4})$  cm
- B.  $x = \cos(6t + \frac{5\pi}{4})$  cm
- C.  $x = 5 \cos(6t + \frac{\pi}{4})$  cm
- D.  $x = 5 \cos(6t + \frac{5\pi}{4})$  cm

15. 两列简谐波形成的驻波如图所示, 下列说法正确的是

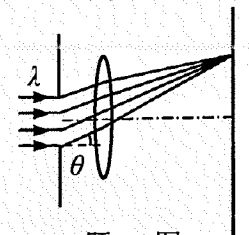
- A. 任一质元都做振幅相同的简谐振动
- B. 两相邻波节间的各质元振幅不同, 但振动的相位相同
- C. 在同一波节两侧的各质元振幅不同, 但振动的相位相同
- D. 两相邻波节间的距离即为简谐波的波长



题 15 图

16. 如图, 波长为  $\lambda$  的单色平行光垂直照射在宽度为  $3\lambda$  的单缝上, 在衍射角  $\theta = 30^\circ$  的方向, 单缝处波阵面可分成的半波带个数为

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 6



题 16 图

17. 若两列光在相遇时能发生干涉现象, 那么这两列光需要满足的相干条件除光矢量的振动方向相同外, 还有

- A. 频率相同, 相位差恒定
- B. 振幅相同, 相位差恒定
- C. 波长相同, 频率差恒定
- D. 波速相同, 频率差恒定

18. 根据狭义相对论, 一静止质量是  $m_0$  的粒子, 以速率  $v = 0.8c$  运动时的质量为 (设真空中的光速为  $c$ )

- A.  $\frac{3}{5}m_0$
- B.  $\frac{4}{5}m_0$
- C.  $\frac{5}{4}m_0$
- D.  $\frac{5}{3}m_0$

19. 德布罗意在光的波粒二象性的启发下提出了关于实物粒子波动性的德布罗意关系, 将描述粒子性的物理量 (动能  $E$  和动量  $p$ ) 和描述波动性的物理量 (频率  $\nu$  和波长  $\lambda$ ) 通过普朗克常量  $h$  关联了起来. 下列实物粒子波长的表达式正确的是

- A.  $\lambda = \frac{E}{h}$
- B.  $\lambda = \frac{p}{h}$
- C.  $\lambda = \frac{h}{E}$
- D.  $\lambda = \frac{h}{p}$

20. 关于量子物理中的不确定关系, 下列说法中正确的是

- A. 微观粒子的动量和坐标可以同时确定
- B. 不确定关系仅适用于光子和电子
- C. 不确定关系是波粒二象性的必然结果
- D. 不确定关系是由实验仪器的测量误差造成的

## 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。

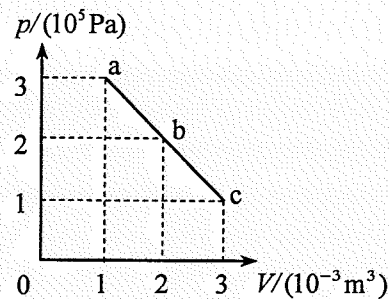
21. 质点作半径为  $R$  的圆周运动，角加速度为  $\alpha(t)$ ，则  $t$  时刻质点的切向加速度  $a_t(t) = \underline{\hspace{2cm}}$ .
22. 2021 年 5 月，“天问一号”探测器成功在火星软着陆，并首次完成了“绕、落、巡”三项任务。“天问一号”在火星停泊轨道运行时，近火点和远火点距离火星中心分别为  $R_1$  和  $R_2$ ，则“天问一号”在近火点的速率  $v_1$  与远火点的速率  $v_2$  之比  $\frac{v_1}{v_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ .
23. 刚性双原子分子的理想气体在等压膨胀过程中所做的功为  $W$ ，吸收的热量为  $\underline{\hspace{2cm}}$ .
24. 一带电量为  $q$ 、半径为  $R$  的金属球壳放置在真空中，此球壳的电势  $V = \underline{\hspace{2cm}}$ . (取无穷远处电势为零)
25. 磁场中某点的磁感应强度  $\mathbf{B} = a\mathbf{j}$ ，一带电量为  $q$  的粒子以速度  $\mathbf{v} = b\mathbf{i} + c\mathbf{j}$  经过该点，则其所受磁场力大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ .
26. 惯性系  $S'$  以速率  $u$  相对于惯性系  $S$  匀速运动。在  $S$  系中观测某一位置发生的两个事件的时间间隔为  $\Delta t$ ，根据狭义相对论，可得在  $S'$  系中观测这两个事件的时间间隔为  $\Delta t' = \underline{\hspace{2cm}}$  (设真空中的光速为  $c$ )。

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，一定量的理想气体，由状态 a 沿直线经 b 到达 c。求此过程中

- (1) 气体对外做的功；
- (2) 气体热力学能的增量；
- (3) 气体吸收的热量。

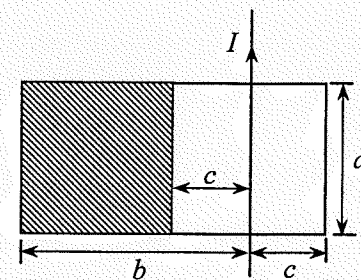


题 27 图

28. 一长直导线通有电流  $I = I_0 \sin \omega t$ ，与矩形导线框共面放置，彼此绝缘。线框尺寸如图

所示，其中  $b = \frac{3}{2}a$ ， $c = \frac{1}{2}a$ 。求：

- (1) 线框阴影区域内磁通量的大小；
- (2) 直导线与线框的互感系数；
- (3) 线框中的互感电动势。



题 28 图

29. 一平面简谐波的表达式为  $y = 0.2 \cos 10\pi(t - 0.01x)$  (SI)。求：

- (1) 该波的振幅、周期和波长；
- (2)  $x = 10$  m 处质元振动的运动学方程及该质元在  $t = 0.5$  s 时的振动速度；
- (3) 在  $x$  轴上相距 10 m 的两质元振动的相位差。

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. 一质量为  $m$  的物体，从距地球表面高度为  $h$  处由静止落向地球。地球质量和半径分别为  $M$  和  $R$ ，万有引力常量为  $G$ 。
- (1) 以地球和物体为系统，求开始时的引力势能  $E_p$  (取无限远处引力势能为零)；
  - (2) 在不考虑大气阻力的情况下，求物体到达地面时的速度大小  $v_1$ ；
  - (3) 在考虑大气阻力的情况下，设物体落地前做匀速运动，阻力  $f = kv^2$  ( $k$  视为常量)，并取重力加速度为  $g$ ，求物体到达地面时的速度大小  $v_2$ ；
  - (4) 试分析 (3) 中  $k$  与什么因素有关。