

2023 年 4 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。

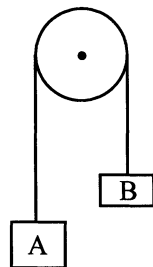
选择题部分

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。

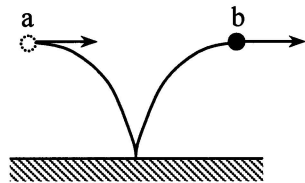
1. 如图,一根细绳跨过定滑轮,在细绳两端悬挂质量分别为 m_A 、 m_B 的物体,且 $m_A > m_B$ 。假设滑轮和细绳的质量略去不计,滑轮与细绳间无相对滑动,轮轴的摩擦力略去不计,则下列说法正确的是



题 1 图

- A. 物体 A 一定向上运动
 - B. 物体 A 一定向下运动
 - C. 物体 A 的加速度向下
 - D. 物体 A 的加速度向上
2. 下列说法正确的是
 - A. 保守力做功与路径无关
 - B. 保守力做的功一定为正
 - C. 非保守力做功与路径无关
 - D. 非保守力做的功一定为正
 3. 一质点在合外力 $F = 6t$ 作用下沿 x 轴运动,速度为 v 。当 $t = t_1$ 时, $x = x_1$, $v = v_1$; 当 $t = t_2$ 时, $x = x_2$, $v = v_2$ 。则在 $\Delta t = t_2 - t_1$ 过程中合外力 F 的冲量为
 - A. $\int_{t_1}^{t_2} F dt$
 - B. $\int_{v_1}^{v_2} F dv$
 - C. $\int_{x_1}^{x_2} F dx$
 - D. $F \Delta t$

4. 如图，质量为 m 的弹性小球自 a 点水平抛出，与地面碰撞后反弹，小球在 b 点的高度和速度都与 a 点的相同，则



题 4 图

- A. 从 a 到 b 的时间内小球所受合力的冲量为零
- B. 从 a 到 b 的过程中小球的动量守恒
- C. 与地面碰撞的过程中小球所受合力的冲量为零
- D. 与地面碰撞的过程中小球的动量守恒

5. 花样滑冰运动员绕通过自身的竖直轴在冰面上转动，开始时双臂抱紧，转动惯量为 J_0 ，角速度为 ω_0 ；然后水平伸展双臂，使其转动惯量变为 $\frac{6}{5}J_0$ ，则转动角速度变为（不计摩擦和空气阻力）

- A. $\frac{6}{5}\omega_0$
- B. ω_0
- C. $\sqrt{\frac{5}{6}}\omega_0$
- D. $\frac{5}{6}\omega_0$

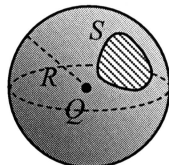
6. 温度、压强相同的氢气和氮气的平均动能 $\bar{\varepsilon}_k$ 和平均平动动能 $\bar{\varepsilon}_t$ 之间的关系是

- A. $\bar{\varepsilon}_k$ 和 $\bar{\varepsilon}_t$ 都相等
- B. $\bar{\varepsilon}_k$ 相等，而 $\bar{\varepsilon}_t$ 不相等
- C. $\bar{\varepsilon}_t$ 相等，而 $\bar{\varepsilon}_k$ 不相等
- D. $\bar{\varepsilon}_k$ 和 $\bar{\varepsilon}_t$ 都不相等

7. 一热机效率 $\eta = 20\%$ ，若在一次循环中气体对外做的净功为 W ，则气体

- A. 吸热 $3W$ ，放热 $2W$
- B. 吸热 $4W$ ，放热 $3W$
- C. 吸热 $5W$ ，放热 $4W$
- D. 吸热 $6W$ ，放热 $5W$

8. 如图，一带电量为 Q 的点电荷位于半径为 R 的球面中心，在球面上以任意方式截取了面积为 S 的曲面。通过 S 面的电场强度通量为



题 8 图

- A. 0
- B. $\frac{Q}{4\varepsilon_0}$
- C. $\frac{Q}{24\varepsilon_0}$
- D. $\frac{QS}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$

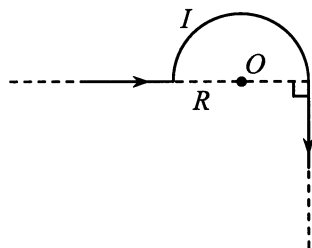
9. 一孤立均匀带电球面上的电势为 V ，则球面内任意 P 点的电势（取无穷远处电势为零）

- A. $V_P = 0$
- B. $V_P > V$
- C. $V_P = V$
- D. $V_P < V$

10. 一空气平行板电容器，充电后电容器中的电场强度大小为 E_0 ，贮存的电能为 W_0 。若断开电源后减小两极板间距，则电容器中电场强度大小 E 和贮存的电能 W 满足

- A. E 不变， W 不变
- B. E 不变， W 变小
- C. E 变小， W 不变
- D. E 变小， W 变小

11. 两条相距一小段距离的无限长平行载流直导线，通以方向相同的恒定电流，则它们
- A. 均受到相互吸引的库仑力 B. 均受到相互吸引的安培力
- C. 均受到相互排斥的库仑力 D. 均受到相互排斥的安培力
12. 在真空中有如图所示的通有恒定电流的导线，其中半圆部分的半径为 R ，导线中的电流强度为 I ，则圆心 O 处的磁感应强度大小为



题 12 图

- A. $\frac{\mu_0 I}{4R} + \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$
- B. $\frac{\mu_0 I}{4R} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$
- C. $\frac{\mu_0 I}{4R} - \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$
- D. $\frac{\mu_0 I}{4R} - \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$

13. 下列说法正确的是

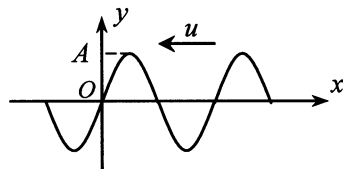
- A. 变化磁场激发的电场做功与路径无关
- B. 位移电流与传导电流一样具有热效应
- C. 线圈的自感与通过的电流大小有关
- D. 变化的电场能够激发磁场

14. 一简谐振子的振动方程为 $x = A_0 \cos(\omega t + \varphi)$ ，式中

- A. A_0 由初始条件决定
- B. ω 由初始条件决定
- C. φ 由初始条件和系统的物理性质共同决定
- D. ω 由初始条件和系统的物理性质共同决定

15. 一平面简谐波沿 x 轴负方向传播，角频率为 ω ，波速为 u ，周期为 T 。设 $t = \frac{T}{4}$ 时刻

的波形如图所示，则该波的表达式为



题 15 图

- A. $y = A \cos \left[\omega \left(t + xu \right) - \frac{\pi}{2} \right]$
- B. $y = A \cos \left[\omega \left(t - \frac{x}{u} \right) + \pi \right]$
- C. $y = A \cos \left[\omega \left(t + \frac{x}{u} \right) - \frac{\pi}{2} \right]$
- D. $y = A \cos \left[\omega \left(t + \frac{x}{u} \right) + \pi \right]$

16. 在 x 轴上有两列波长为 $\lambda = 4.0 \text{ cm}$ 的简谐波叠加形成驻波. 若 $x = 0$ 处为波节, 则
- A. $x = 0.5 \text{ cm}$ 处为波节 B. $x = 1.0 \text{ cm}$ 处为波节
C. $x = 2.0 \text{ cm}$ 处为波节 D. $x = 3.0 \text{ cm}$ 处为波节
17. 某元素的特征光谱中含有波长分别为 $\lambda_1 = 450 \text{ nm}$ 和 $\lambda_2 = 750 \text{ nm}$ 的光谱线. 在光栅光谱中, 这两种波长的谱线有重叠现象, 重叠处 λ_2 的谱线的级数可能是
- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5
18. 设某微观粒子的总能量是它的静止能量的 n 倍 ($n > 1$), 则其运动速度的大小为 (以 c 表示真空中的光速)
- A. $\frac{c}{n-1}$ B. $\frac{c}{n}\sqrt{n^2-1}$ C. $\frac{c}{n}$ D. $\frac{c}{n+1}\sqrt{n(n+2)}$
19. 真空中, 惯性系 S' 相对于惯性系 S 以 $0.5c$ 的速度沿 x 轴负方向运动, 若从 S' 系的坐标原点沿 x 轴正方向发射一光子, 则在 S 系中测得该光子的速度为 (以 c 表示真空中的光速)
- A. $0.3c$ B. $0.5c$ C. c D. $1.5c$
20. 电子的动能为 E_k 时, 其德布罗意波长为 λ . 当该电子的动能增大为 $4E_k$ 时, 电子的德布罗意波长为 (不考虑相对论效应)
- A. $\frac{\lambda}{8}$ B. $\frac{\lambda}{4}$ C. $\frac{\lambda}{2}$ D. $\frac{\sqrt{2}\lambda}{2}$

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. 一质点沿半径为 R 的圆周运动, 其角坐标随时间 t 变化的规律为 $\theta = 2 + t^2$ (SI), 则 t 时刻质点的法向加速度为_____。
22. 已知地球质量为 M , 半径为 R , 万有引力常量为 G . 质量为 m 的卫星绕地球做圆周运动, 距地面高度 $\frac{1}{3}R$, 则其势能为_____。(取无穷远处势能为零)
23. 1 mol 的氢气 (视为刚性双原子分子理想气体) 经绝热过程后, 温度降低了 ΔT , 则热力学能变化了_____。(摩尔气体常量为 R)

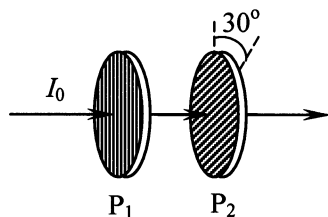
24. 一电子以一定的速度进入均匀磁场，进入磁场时的速度方向与磁场方向的夹角为 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$)，该电子在磁场中运动的轨迹是_____。(选填“直线”、“圆”或“螺旋线”)
25. 一质量为 0.1 kg 的物体做简谐振动，周期为 $4\pi \text{ s}$ 。物体在距平衡位置 0.04 m 处所受的合外力的大小为_____N。
26. 一质量为 m ，电量为 q 的粒子，由静止经加速电压 U 加速后，其德布罗意波长为_____。(普朗克常量为 h ，不考虑相对论效应)

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. 物体在黏性流体中运动时，会受到流体的阻力。当速率不太大时，球形物体在水中受到的阻力为 $F = 6\pi\eta r v$ ，式中 r 为球的半径， v 为其速率， η 为水的黏度。现有一质量为 m ，半径为 R 的球体，在水中由静止释放后下沉，已知水的密度为 ρ 。求：
- (1) 球体所受的重力和浮力的合力大小 F_0 ；
 - (2) 当球体受力平衡时的速率 v_0 ；
 - (3) 球体的下沉速率与时间的关系。(可用 F_0 和 v_0 等物理量表示)
28. 分别求空气（视为刚性双原子分子理想气体）在下列准静态过程中热力学能的改变量和吸收的热量。已知各过程中空气对外做功均为 200 J 。（摩尔气体常量 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ）
- (1) 等温过程；
 - (2) 等压过程；
 - (3) 绝热过程。

29. 如图，两个偏振片 P_1 、 P_2 平行放置，其偏振化方向之间的夹角为 30° 。一束强度为 I_0 的光垂直入射到偏振片上，测得连续透过两个偏振片后的出射光强为 $\frac{9}{16}I_0$ 。已知该入射光由强度相同的自然光和线偏振光混合而成，求入射光中线偏振光的光矢量方向。



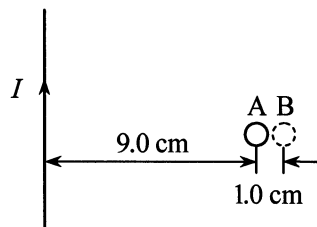
题 29 图

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. 如图，一根长直导线中通以 $I = 50 \text{ A}$ 的电流。在距导线 $9.0 \times 10^{-2} \text{ m}$ 的 A 处放置一个面积为 $1.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ 的小导体环（环中的磁场可看成是均匀的），导体环与长直导线共面。已知 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$ ，若在 0.020 s 时间内把此环沿垂直于导线的方向从 A 处移到 B 处，

- (1) 求移动过程中环内产生的平均感应电动势的大小；
- (2) 设线圈的电阻为 0.010Ω ，求在此时间内流过导体环的总电荷；
- (3) 如果是将导体环向左侧移动一小段距离，试分析环中产生的感应电动势的方向是否改变并说明理由。



题 30 图