

2022 年 10 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。

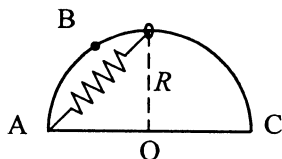
选择题部分

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. 关于一对作用力与反作用力,下列说法正确的是
 - A. 大小相等,方向相反,分别作用在两个物体上
 - B. 若一物体受到作用力,则它也受到该作用力的反作用力
 - C. 反作用力在作用力之后出现
 - D. 可以是不同性质的力
2. 下列说法正确的是
 - A. 若系统不受外力作用,则它的机械能保持不变
 - B. 若系统不受外力作用,则它的动量保持不变
 - C. 若系统受到的外力不做功,则它机械能保持不变
 - D. 若系统受到的外力方向不变,则它的动量保持不变
3. 如图,一弹簧原长为 R ,弹性系数为 k ,一端固定在半径为 R 的半圆环的端点 A,另一端与一套在半圆环上的小环相连。若当小环位于 B 点时,弹簧恰为原长,则将小环从 B 点沿半圆环移动到另一端 C 点的过程中,弹簧的拉力对小环做的功为
 - A. $-2kR^2$
 - B. $-kR^2$
 - C. $-\frac{\sqrt{2}}{2}kR^2$
 - D. $-\frac{1}{2}kR^2$



题 3 图

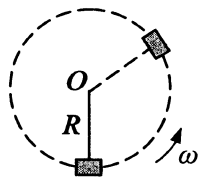
4. 如图, 质量为 m 的物块在水平面内做匀速圆周运动, 半径为 R , 角速度为 ω . 物块运动一周受到合外力的冲量大小为 (选项中 g 为重力加速度)

A. 0

B. $2\pi Rmg$

C. $\frac{2\pi Rmg}{\omega}$

D. $\frac{2\pi mg}{\omega}$



题 4 图

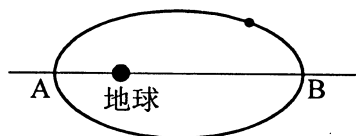
5. 如图, 一颗卫星在地球引力的作用下沿椭圆轨道运行, 若该卫星在近地点 A 和远地点 B 的角动量与动量大小分别为 L_A 、 p_A 和 L_B 、 p_B , 则有

A. $L_A = L_B$ 、 $p_A > p_B$

B. $L_A = L_B$ 、 $p_A = p_B$

C. $L_A < L_B$ 、 $p_A > p_B$

D. $L_A < L_B$ 、 $p_A = p_B$



题 5 图

6. 某种理想气体处于温度为 T 的平衡态, 下列说法正确的是

A. 气体每个分子的速率都相等

B. 气体每个分子的速率都保持不变

C. 气体每个分子的平均动能都为 $\frac{3}{2}kT$

D. 气体分子的平均平动能为 $\frac{3}{2}kT$

7. 根据热力学第二定律, 下列说法正确的是

A. 只要不违背能量守恒, 一切过程都是可以实现的

B. 热量不能自动地从低温物体传到高温物体

C. 不可逆过程就是不能反方向进行的过程

D. 自然界中一切与热现象有关的宏观过程都是可逆的

8. 静电场的高斯定理为 $\oiint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_i q_i$, 下列说法正确的是

A. 该定理只适用于具有对称性的电场

B. $\sum_i q_i$ 是空间所有电荷的代数和

C. 若 $\sum_i q_i = 0$, 则可判断出式中的电场 $\mathbf{E} = 0$

D. 式中的电场 $\mathbf{E}$ 是高斯面内、外所有电荷激发的

9. 某一电容器的电容值为 C ，极板上带电量 q 时，电容器储存的能量为 W_0 。如果极板上带电量变为 $2q$ ，则该电容器储存的能量为

A. $\frac{1}{2}W_0$ B. W_0 C. $2W_0$ D. $4W_0$

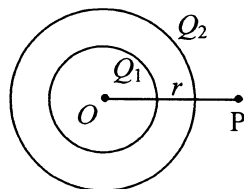
10. 如图，两个同心的金属球面（均匀带电球面），内球面半径为 R_1 、带电量 Q_1 ，外球面半径为 R_2 、带电量 Q_2 ，则在两球面外距离球心 O 为 r 的 P 点处的电势 V 为（以无穷远为电势零点）

A. $\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$

B. $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1}$

C. $\frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$

D. $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$



题 10 图

11. 一运动电荷 q ，质量为 m ，进入均匀磁场中，则

A. 其动能改变，动量不变 B. 其动能和动量都改变
C. 其动能不变，动量改变 D. 其动能、动量都不变

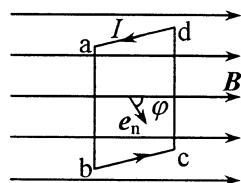
12. 如图，在磁感应强度为 B 的均匀磁场中，有一面积为 S 的刚性矩形平面载流线圈 $abcd$ ，线圈通有电流强度为 I 的恒定电流。若线圈平面的法向单位矢量 e_n 与磁场方向夹角为 $\varphi = \frac{\pi}{3}$ ，则线圈所受磁力矩的大小为

A. 0

B. $\frac{1}{2}IBS$

C. $\frac{\sqrt{3}}{2}IBS$

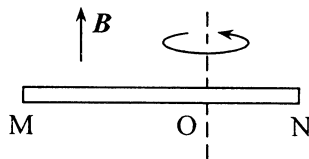
D. IBS



题 12 图

13. 如图，导体棒 MN 在均匀磁场 B 中绕通过 O 点的垂直于棒长且沿磁场方向的轴转动， ON 的长度为棒长的 $\frac{1}{3}$ ，则

A. M 点比 N 点的电势高
B. M 点比 O 点的电势低
C. M 点比 N 点的电势低
D. O 点比 N 点的电势高



题 13 图

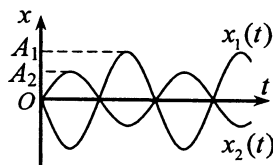
14. 两个同方向的简谐振动 $x_1(t)$ 和 $x_2(t)$ 的振动曲线如图所示. 则合振动的振幅 A 为

A. $A = A_1 + A_2$

B. $A = \frac{A_1 + A_2}{2}$

C. $A = A_1 - A_2$

D. $A = \frac{A_1 - A_2}{2}$



题 14 图

15. 两列相干波在 x 轴上叠加形成驻波, 原点处为一个波节. p 点的坐标为 $x_p = \frac{\lambda}{4}$, q

点的坐标为 $x_q = \frac{\lambda}{2}$, 则

A. p 点为波节, q 点为波节

B. p 点为波腹, q 点为波节

C. p 点为波节, q 点为波腹

D. p 点为波腹, q 点为波腹

16. 两列平面简谐相干波的振幅均为 A , 它们在空间 P 点相遇发生干涉, 若某时刻测得 P 点处质元的振动位移 y 为 A , 则

A. P 处质元的振幅一定是 $2A$

B. P 点一定是干涉相消

C. P 处质元的振幅可能是 $2A$

D. P 点可能是干涉相消

17. 在夫琅禾费衍射实验中, 用波长为 λ 的单色平行光垂直入射到缝宽为 a 的单缝上, 在衍射角为 φ 的方向上满足 $a \sin \varphi = 2\lambda$, 则在该衍射角方向对应的屏上位置是

A. 第一级明纹中心

B. 第一级暗纹中心

C. 第二级明纹中心

D. 第二级暗纹中心

18. 狭义相对论的相对性原理表述正确的是

A. 在所有惯性参照系中, 牛顿定律的表达形式都相同

B. 在所有参照系中, 牛顿定律的表达形式都相同

C. 在所有惯性参照系中, 物理定律的表达形式都相同

D. 在所有参照系中, 物理定律的表达形式都相同

19. 若一动量为 p_1 的光子对应的波长为 $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$, 则动量为 $p_2 = \frac{3}{2} p_1$ 的光子对应的波长 λ_2 为

A. 300 nm

B. 400 nm

C. 800 nm

D. 900 nm

20. 分别用频率为 ν_1 和 ν_2 的两种单色光, 照射同一种金属均能产生光电效应. 已知该金属的红限频率为 ν_0 , 测得两次照射时的截止电压 $U_2 = 2U_1$, 则这两种单色光的频率有如下关系

A. $\nu_2 = \nu_1 - \nu_0$

B. $\nu_2 = \nu_1 + \nu_0$

C. $\nu_2 = 2\nu_1 - \nu_0$

D. $\nu_2 = \nu_1 - 2\nu_0$

非选择题部分

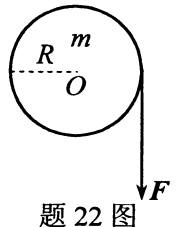
注意事项：

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。

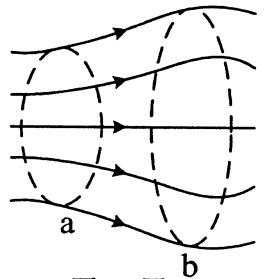
21. 在 Oxy 平面内有一运动质点，其运动方程为 $\mathbf{r} = \cos 2t \mathbf{i} + \sin 2t \mathbf{j}$ (SI)，则该质点在 t 时刻的切向加速度大小 $a_t =$ _____。

22. 如图，一轻绳绕在半径为 R 、质量为 m 的均质圆盘边缘，圆盘可绕通过其中心且垂直盘面的光滑固定轴转动（转动惯量为 $\frac{1}{2}mR^2$ ）。若以大小为 F 的恒力拉动轻绳使圆盘转动，则圆盘获得的角加速度大小 $\alpha =$ _____。



23. 有两种理想气体，它们的分子平均平动动能相同，但压强之比为 1:2，则相应的分子数密度之比为_____。

24. 如图，磁感应线恰好通过 a 处和 b 处两个圆截面，两个圆截面的半径满足 $R_a = \frac{2}{3}R_b$ 。假设磁场均匀地垂直通过这两个截面，若 a、b 两处的磁感应强度大小分别为 B_a 和 B_b ，则 $\frac{B_a}{B_b} =$ _____。



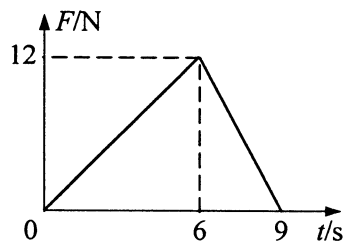
25. 一质量为 m 的质点做简谐振动，振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ ，当时间 $t = \frac{T}{2}$ 时 (T 为周期)，质点所受的合外力为_____。

26. 将处于第一激发态的氢原子电离，需要的最小能量为_____（已知氢原子的基态能量为 -13.6 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. 一质量为 2 kg 的质点沿 x 轴运动，其所受合外力 F 沿 x 轴正向，大小如图所示。设 $t = 0$ 时，质点静止于 x 轴原点。



(1) 写出合外力 F 随时间变化的分段函数表达式；

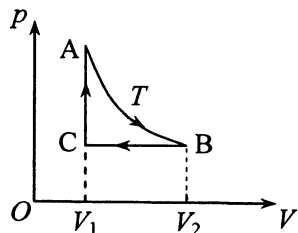
(2) 求质点在 $t = 6 \text{ s}$ 时的速度和位置坐标；

(3) 求质点在 $t = 9 \text{ s}$ 时的速度和位置坐标。

题 27 图

28. 如图, 2 mol 的双原子分子理想气体进行循环过程, 其中 AB 为等温过程, BC 为等压过程, CA 为等体过程. 设 $V_2 = 2V_1$, $T = 600 \text{ K}$, 计算时取 $\ln 2 = 0.693$. 求:

- (1) 经历一次循环, 系统热力学能的变化和对外做的净功;
- (2) 循环效率.



题 28 图

29. 用波长为 λ_1 的单色平行光垂直照射光栅常数 $d = 3.0 \times 10^{-6} \text{ m}$ 的透射光栅, 测得观察屏上第一级主极大的衍射角 θ_1 的正弦值为 $\sin \theta_1 = 0.14$. 求:

- (1) 单色光的波长 λ_1 ;
- (2) 理论上可能出现的主极大的最高级次;
- (3) 若用波长为 $400 \sim 760 \text{ nm}$ 的光垂直照射该光栅, 在 θ_1 方向上是否能出现除波长为 λ_1 以外的单色光的主极大?

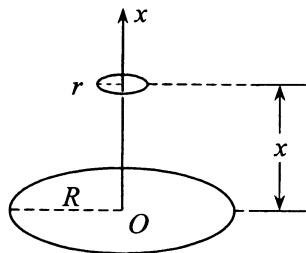
四、分析计算题: 本题 12 分。

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. 如图, 两个半径分别为 R 和 r 的同轴圆形线圈相距 x , 且 $R \gg r$. (提示: 通电圆线圈轴线上的磁感应强度大小为 $B = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + x^2)^{3/2}}$)

圈轴线上的磁感应强度大小为 $B = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + x^2)^{3/2}}$)

- (1) 求 $x = R$ 时, 两线圈的互感 M ;
- (2) 若小线圈沿 x 轴正方向以速率 v 匀速运动, 而大线圈通有电流强度为 I 的恒定电流, 求小线圈回路中产生的感应电动势的大小;
- (3) 情形 (2) 中大线圈的电流方向不同时, 试分析小线圈中产生的感应电流的方向.



题 30 图