

华南理工大学
2015 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

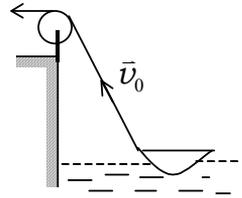
科目名称: 普通物理(含力、热、电、光学)

适用专业: 材料物理与化学; 凝聚态物理; 声学; 光学; 无线电物理

共 4 页

一、选择题 (每题 4 分, 共 40 分)

1. 如图所示, 湖中有一小船, 有人用绳绕过岸上一定高度处的定滑轮拉湖中的船向岸边运动. 设该人以匀速率 v_0 收绳, 绳不伸长、湖水静止, 则小船的运动是



- (A) 匀加速运动. (B) 匀减速运动.
(C) 变加速运动. (D) 变减速运动.
(E) 匀速直线运动. []

2. 人造地球卫星绕地球作椭圆轨道运动, 卫星轨道近地点和远地点分别为 A 和 B . 用 L 和 E_K 分别表示卫星对地心的角动量及其动能的瞬时值, 则应有

- (A) $L_A > L_B$, $E_{KA} > E_{KB}$. (B) $L_A = L_B$, $E_{KA} < E_{KB}$.
(C) $L_A = L_B$, $E_{KA} > E_{KB}$. (D) $L_A < L_B$, $E_{KA} < E_{KB}$. []

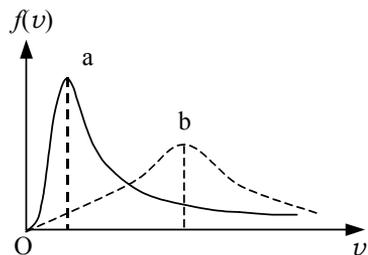
3. 温度、压强相同的氢气和氧气, 它们分子的平均动能 $\bar{\epsilon}$ 和平均平动动能 \bar{w} 有如下关系:

- (A) $\bar{\epsilon}$ 和 \bar{w} 都相等. (B) $\bar{\epsilon}$ 相等, 而 \bar{w} 不相等.
(C) \bar{w} 相等, 而 $\bar{\epsilon}$ 不相等. (D) $\bar{\epsilon}$ 和 \bar{w} 都不相等. []

4. 水蒸气分解成同温度的氢气和氧气, 内能增加了百分之几(不计振动自由度和化学能)?

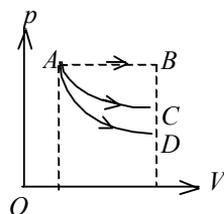
- (A) 66.7%. (B) 50%. (C) 25%. (D) 0. []

5. 设图示的两条曲线分别表示在相同温度下氧气和氢气分子的速率分布曲线; 令 $(v_p)_{O_2}$ 和 $(v_p)_{H_2}$ 分别表示氧气和氢气的最概然速率, 则



- (A) 图中 a 表示氧气分子的速率分布曲线;
 $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 4$.
(B) 图中 a 表示氧气分子的速率分布曲线;
 $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 1/4$.
(C) 图中 b 表示氧气分子的速率分布曲线; $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 1/4$.
(D) 图中 b 表示氧气分子的速率分布曲线; $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 4$. []

6.如图所示，一定量理想气体从体积 V_1 ，膨胀到体积 V_2 分别经历的过程是： $A \rightarrow B$ 等压过程， $A \rightarrow C$ 等温过程； $A \rightarrow D$ 绝热过程，其中吸热量最多的过程



- (A) 是 $A \rightarrow B$. (B) 是 $A \rightarrow C$.
 (C) 是 $A \rightarrow D$.
 (D) 既是 $A \rightarrow B$ 也是 $A \rightarrow C$, 两过程吸热一样多。

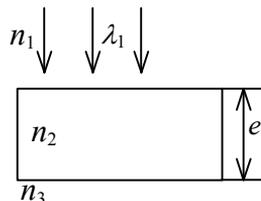
[]

7.有一半径为 R 的单匝圆线圈，通以电流 I ，若将该导线弯成匝数 $N=2$ 的平面圆线圈，导线长度不变，并通以同样的电流，则线圈中心的磁感强度和线圈的磁矩分别是原来的

- (A) 4 倍和 $1/8$. (B) 4 倍和 $1/2$.
 (C) 2 倍和 $1/4$. (D) 2 倍和 $1/2$.

[]

8.如图所示，平行单色光垂直照射到薄膜上，经上下两表面反射的两束光发生干涉，若薄膜的厚度为 e ，并且 $n_1 < n_2 > n_3$ ， λ_1 为入射光在折射率为 n_1 的媒质中的波长，则两束反射光在相遇点的相位差为



- (A) $2\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$. (B) $[4\pi n_1 e / (n_2 \lambda_1)] + \pi$.
 (C) $[4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)] + \pi$.
 (D) $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$.

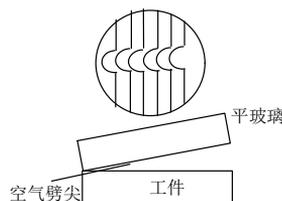
[]

9.在双缝干涉实验中，入射光的波长为 λ ，用玻璃纸遮住双缝中的一个缝，若玻璃纸中光程比相同厚度的空气的光程大 2.5λ ，则屏上原来的明纹处

- (A) 仍为明条纹； (B) 变为暗条纹；
 (C) 既非明纹也非暗纹； (D) 无法确定是明纹，还是暗纹。

[]

10.用劈尖干涉法可检测工件表面缺陷，当波长为 λ 的单色平行光垂直入射时，若观察到的干涉条纹如图所示，每一条纹弯曲部分的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切，则工件表面与条纹弯曲处对应的部分



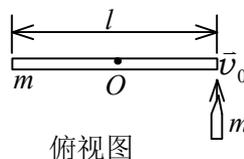
- (A) 凸起，且高度为 $\lambda/4$.
 (B) 凸起，且高度为 $\lambda/2$.
 (C) 凹陷，且深度为 $\lambda/2$.
 (D) 凹陷，且深度为 $\lambda/4$.

[]

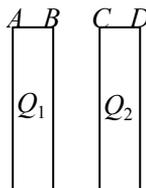
二、填空题（每题 4 分，共 40 分）

11. 一飞轮以 600 rev/min 的转速旋转，转动惯量为 $2.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ，现加一恒定的制动力矩使飞轮在 1 s 内停止转动，则该恒定制动力矩的大小 $M = \underline{\hspace{2cm}}$.

12. 如图，质量为 m 、长为 l 的棒，可绕通过棒中心且与棒垂直的竖直光滑固定轴 O 在水平面内自由转动(转动惯量 $J = ml^2/12$)。开始时棒静止，现有一子弹，质量也是 m ，在水平面内以速度 v_0 垂直射入棒端并嵌在其中。则子弹嵌入后棒的角速度 $\omega = \underline{\hspace{2cm}}$.



13. 如图所示，两块很大的导体平板平行放置，面积都是 S ，有一定厚度，带电荷分别为 Q_1 和 Q_2 。如不计边缘效应，则 A 面上的电荷面密度为 $\underline{\hspace{2cm}}$.



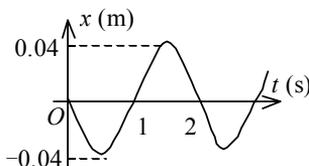
14. 一个带电的金属球，当其周围是真空时，储存的静电能量为 W_0 ，使其电荷保持不变，把它浸没在相对介电常量为 ϵ_r 的无限大各向同性均匀电介质中，这时它的静电能量 $W = \underline{\hspace{2cm}}$.

15. 平行板电容器的电容 C 为 $20.0 \mu\text{F}$ ，两板上的电压变化率为 $dU/dt = 1.50 \times 10^5 \text{ V} \cdot \text{s}^{-1}$ ，则该平行板电容器中的位移电流为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

16. 质量 $M = 1.2 \text{ kg}$ 的物体，挂在一个轻弹簧上振动。用秒表测得此系统在 45 s 内振动了 90 次。若在此弹簧上再加挂质量 $m = 0.6 \text{ kg}$ 的物体，而弹簧所受的力未超过弹性限度。则该系统新的振动周期为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

17. 一弹簧振子作简谐振动，总能量为 E ，如果简谐振动振幅增为原来的 2 倍，重物的质量增为原来的 4 倍，则它的总能量为原来的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 倍。

18. 一简谐振子的振动曲线如右图所示，则以余弦函数表示的振动方程为 $\underline{\hspace{2cm}}$.



19. 一质点同时参与了三个简谐振动，它们的振动方程分别为

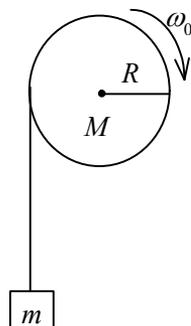
$$x_1 = A \cos(\omega t + \frac{1}{3}\pi), \quad x_2 = A \cos(\omega t + \frac{5}{3}\pi), \quad x_3 = A \cos(\omega t + \pi)$$

其合成运动的运动方程为 $x = \underline{\hspace{2cm}}$.

20. 一束自然光垂直穿过两个偏振片，两个偏振片的偏振化方向成 45° 角。已知通过此两偏振片后的光强为 I ，则入射至第二个偏振片的线偏振光强度为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

三、计算题（共 70 分）

21（本题 15 分）. 一轴承光滑的定滑轮，质量为 $M=2\text{kg}$ ，半径为 $R=0.1\text{m}$ ，一根不能伸长的轻绳，一端固定在定滑轮上，另一端系有一质量为 $m=5\text{kg}$ 的物体，如图所示. 已知定滑轮的转动惯量为 $J=\frac{1}{2}MR^2$ ，其初角速度 $\omega_0=10\text{rad/s}$ ，方向垂直纸面向里. 求：



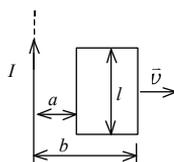
- (1) 定滑轮的角加速度的大小；
- (2) 定滑轮的角速度变化到 $\omega=0$ 时，物体上升的高度；
- (3) 当物体回到原来位置时，定滑轮的角速度的大小.

22（本题 10 分）. 1 mol 理想气体在 $T_1=400\text{ K}$ 的高温热源与 $T_2=300\text{ K}$ 的低温热源间作卡诺循环（可逆的），在 400 K 的等温线上起始体积为 $V_1=0.001\text{ m}^3$ ，终止体积为 $V_2=0.005\text{ m}^3$ ，试求此气体在每一循环中

- (1) 从高温热源吸收的热量 Q_1
- (2) 气体所作的净功 W
- (3) 气体传给低温热源的热量 Q_2

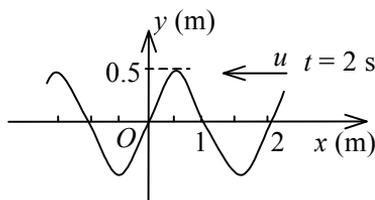
23（本题 10 分）. 用绝缘细线弯成的半圆环，半径为 R ，其上均匀地带有正电荷 Q ，试求圆心 O 点的电场强度.

24（本题 10 分）. 如图所示，有一根长直导线，载有直流电流 I ，近旁有一个两条对边与它平行并与它共面的矩形线圈，以匀速度 \vec{v} 沿垂直于导线的方向离开导线. 设 $t=0$ 时，线圈位于图示位置，求



- (1) 在任意时刻 t 通过矩形线圈的磁通量 Φ .
- (2) 在图示位置时矩形线圈中的电动势 .

25（本题 10 分）. 沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t=2\text{ s}$ 时刻的波形曲线如图所示，设波速 $u=0.5\text{ m/s}$. 求：原点 O 的振动方程.



26（本题 15 分）. 用钠光($\lambda=589.3\text{ nm}$)垂直照射到某光栅上，测得第三级光谱的衍射角为 60° .

(1) 若换用另一光源测得其第二级光谱的衍射角为 30° ，求后一光源发光的波长.

(2) 若以白光($400\text{ nm}-760\text{ nm}$) 照射在该光栅上，求其第二级光谱的张角.
($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)