

# 西安交通大学考试题

成绩

课程 大学物理

学 院 \_\_\_\_\_ 考试日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

专业班号 \_\_\_\_\_

姓 名 \_\_\_\_\_ 学 号 \_\_\_\_\_ 期中 ☐ 期末 ☒

## 一 选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

1. 两瓶不同摩尔质量的理想气体, 温度和压强相同, 但体积不同, 则关于分子数密度  $n$ 、单位体积气体分子总平动动能  $(E_K/V)$ 、气体质量密度  $\rho$ , 描述正确的是

- (A)  $n$  不同,  $(E_K/V)$  不同,  $\rho$  不同; (B)  $n$  相同,  $(E_K/V)$  相同,  $\rho$  不同;  
(C)  $n$  不同,  $(E_K/V)$  不同,  $\rho$  相同; (D)  $n$  相同,  $(E_K/V)$  相同,  $\rho$  相同; [ ]

2. 设有以下一些过程:

- (1) 两种不同气体在等温下互相混合;  
(2) 理想气体在等容下降温;  
(3) 液体在等温下汽化;  
(4) 理想气体在等温下压缩;  
(5) 理想气体绝热自由膨胀。

在这些过程中, 使系统的熵增加的过程是:

- (A) (1)、(2)、(3) (B) (2)、(3)、(4)  
(C) (1)、(4)、(5) (D) (1)、(3)、(5) [ ]

3. 一质点作振幅为  $A$  的简谐振动, 当其速度是最大值的一半时, 质点距平衡位置的距离为

- (A)  $A/2$  (B)  $A/\sqrt{2}$  (C)  $\sqrt{3}A/2$  (D)  $A$  [ ]

4. 平面简谐波在弹性媒质中传播时, 媒质质元在负的最大位移时

- (A) 动能为零, 势能为零; (B) 动能为零, 势能最大;  
(C) 动能最大, 势能为零; (D) 动能最大, 势能最大。 [ ]

5. 空气中一薄玻璃片, 厚度为  $0.4\mu\text{m}$ , 折射率为 1.5, 用白光垂直照射, 在可见光范围内 ( $400\text{nm}\sim 760\text{nm}$ ), 反射光加强的波长为  
(A) 400nm (B) 480nm (C) 500nm (D) 600nm [ ]
6. 在单缝夫琅费衍射装置中, 设中央明纹的衍射角范围很小, 若使单缝宽度  $a$  变为原来的  $3/2$ , 同时使入射的单色光的波长  $\lambda$  变为原来的  $3/4$ , 则屏幕上单缝衍射条纹中央明纹宽度将为原来的  
(A)  $3/4$  倍 (B)  $2/3$  倍 (C)  $9/8$  倍 (D)  $1/2$  倍 [ ]
7. 自然光以布儒斯特角入射到一玻璃表面上, 则反射光是  
(A) 平行于入射面的振动的线偏振光;  
(B) 平行于入射面的振动占优势的部分偏振光;  
(C) 垂直于入射面振动的线偏振光;  
(D) 垂直于入射面的振动占优势的部分偏振光; [ ]
8. 波长  $\lambda = 500\text{nm}$  的光沿  $x$  轴正向传播, 若光的波长的不确定量  $\Delta\lambda = 10^{-4}\text{nm}$ , 则利用不确定关系  $\Delta p_x \cdot \Delta x \geq h$  可得光子的  $x$  坐标的不确定量至少为  
(A) 25cm (B) 50cm (C) 250cm (D) 500cm [ ]
9. 将波函数的振幅变为原来的  $E$  倍, 则粒子在空间的分布概率将  
(A) 变为原来的  $E^2$  倍; (B) 变为原来的  $2E$  倍;  
(C) 变为原来的  $E$  倍; (D) 不变; [ ]
10. 下列各组量子数中, 哪一组可以描述原子中电子的状态  
(A)  $n=2, l=2, m_l=0, m_s=\frac{1}{2}$ ;  
(B)  $n=3, l=1, m_l=-1, m_s=-\frac{1}{2}$ ;  
(C)  $n=1, l=2, m_l=1, m_s=\frac{1}{2}$ ;  
(D)  $n=1, l=0, m_l=1, m_s=-\frac{1}{2}$ ; [ ]

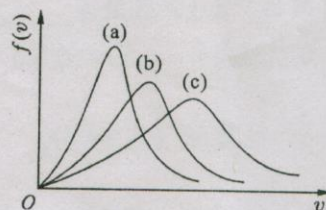


# 西安交通大学考试题

## 二 填空题 (共 30 分)

1. (5 分) 1mol 氧气 (视为刚性双原子分子理想气体) 储于一氧气瓶中, 温度为  $T$ , 这瓶氧气的内能为\_\_\_\_\_; 分子的平均平动动能为\_\_\_\_\_; 分子的平均总动能为\_\_\_\_\_。

2. (3 分) 如图所示曲线为处于同一温度  $T$  时氦 (原子量 4)、氖 (原子量 20) 和氩 (原子量 40) 三种气体分子的速率分布曲线。曲线 (a) 是\_\_\_\_\_分子的速率分布曲线。曲线 (c) 是\_\_\_\_\_分子的速率分布曲线。

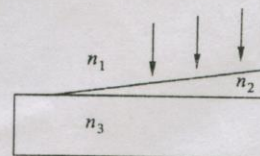


3. (5 分) 有三个同方向的简谐振动, 以 (SI) 为单位它们的振动方程分别为  $x_1 = 0.06 \cos(15t + 5\pi/4)$ ,  $x_2 = 0.06 \cos(15t + 3\pi/4)$ ,  $x_3 = 0.06 \cos(15t + \varphi)$ 。则以余弦函数表示的  $x_1 + x_2$  合振动的振幅为\_\_\_\_\_; 合振动的初相为\_\_\_\_\_。为使  $x_1 + x_2 + x_3$  合振动振幅最大, 则  $x_3$  中的  $\varphi =$ \_\_\_\_\_; 为使  $x_1 + x_2 + x_3$  合振动振幅最小, 则  $x_3$  中的  $\varphi =$ \_\_\_\_\_。

4. (3 分)  $A$ 、 $B$  是简谐波波线上距离小于波长的两点, 已知  $B$  点振动的相位比  $A$  点落后  $\pi/3$ , 波长为  $\lambda = 3\text{m}$ , 则  $A$ 、 $B$  两点相距  $L =$ \_\_\_\_\_。

5. (3 分) 火车  $A$  以  $20\text{m/s}$  的速度向行驶,  $A$  车司机听到本车的汽笛频率为  $120\text{Hz}$ , 另一火车  $B$  以  $25\text{m/s}$  的速度向  $A$  迎面驶来, 则  $B$  车司机听到  $A$  车汽笛的频率为\_\_\_\_\_ (空气中声速为  $340\text{m/s}$ )。

6. (3 分) 用真空中波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射如图所示的劈尖膜 ( $n_1 > n_2 > n_3$ ) 上, 观察其反射光的干涉情况, 则劈尖顶角的条纹是\_\_\_\_\_ (暗、明); 从劈尖顶角算起, 第 2 条明纹中心对应的膜厚为\_\_\_\_\_。



7. (5分) 用每毫米500条的光栅观察钠光光谱 ( $\lambda = 590\text{nm}$ ), 则当光线垂直入射时, 最多能看到\_\_\_\_\_条条纹; 当光线以入射角  $30^\circ$  入射时, 最多能看到\_\_\_\_\_条条纹, 此时可能看到的条纹的最大级次是\_\_\_\_\_。

8. (3分) 波长为  $300\text{nm}$  的单色光垂直入射到  $4\text{cm}^2$  的表面上, 设光强是  $0.15\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ , 则每个光子的能量为\_\_\_\_\_; 每秒撞击表面的光子数为\_\_\_\_\_ (普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ , 空气中光速为  $3 \times 10^8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

### 三 计算题 (共 50 分)

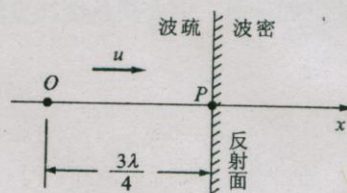
1. (10分) 一定量氢气在保持压强为  $4.0 \times 10^5\text{Pa}$  不变的情况下, 温度由  $0^\circ\text{C}$  升高到  $50^\circ\text{C}$  时, 吸收了  $6.0 \times 10^4\text{J}$  的热量。(1) 氢气的量是多少摩尔? (2) 氢气内能变化多少? (3) 氢气对外做了多少功? (4) 如果该氢气的体积保持不变而温度发生同样的变化, 则吸收多少热量?



## 西 安 交 通 大 学 考 试 题

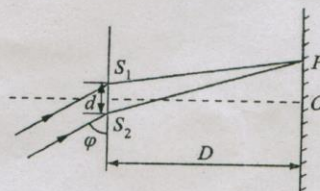
2. (10 分) 一平面简谐波沿  $x$  轴正向传播, 如图所示, 振幅为  $A$ , 频率为  $\nu$ , 传播速度为  $u$ 。(1)  $t=0$  时, 在 origin  $O$  处的质元由平衡位置向  $y$  轴正

方向运动, 试写出此波的波函数; (2) 若经界面反射的波的振幅和入射波的振幅相等, 试写出反射波的波函数; (3) 求在  $x$  轴上因入射波和反射波叠加而静止的各点的位置。



3. (10 分) 如图所示, 波长为  $\lambda$  的平面单色光以倾角  $\varphi$  ( $\varphi$  接近  $90^\circ$ ) 照到间距为  $d$  的双缝  $S_1$ 、 $S_2$  上, 双缝到屏的距离为  $D$  ( $D \gg d$ ), 在仅考虑

屏上  $O$  点附近形成干涉条纹的情况下, 求 (1) 屏上各级明纹的位置; (2) 相邻明条纹的间距; (3) 若将一厚度为  $l$ , 折射率为  $n$  的透明薄片置于一个缝后, 使原有的零级明条纹移至屏幕  $O$  点处, 则倾角  $\varphi$  为多少? 应加在哪一缝后?



4. (10 分) 双缝中央间距  $d = 0.1\text{mm}$ ，缝宽  $a = 0.02\text{mm}$ 。用波长  $\lambda = 600\text{nm}$  的平行单色光垂直入射，双缝后放一焦距为  $f = 2.0\text{m}$  的透镜，观测屏位于焦平面上，求 (1) 单缝衍射中央亮条纹的宽度内有几条干涉主极大条纹？分别是第几级？(2) 在这双缝的中间再开一条相同的狭缝，中央亮条纹的宽度内又有几条干涉主极大条纹？分别是第几级？

5. (5 分) 室温 (300K) 下的中子称为热中子。试求热中子的德布罗意波长。(不考虑相对论效应，中子的质量  $m_n = 1.67 \times 10^{-27}\text{kg}$ ，玻耳兹曼常量  $k = 1.38 \times 10^{-23}\text{J/K}$ ，普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ )

6. (5 分) 一粒子被限制在相距为  $l$  的两个不可穿透的壁之间，描写粒子状态的波函数为  $\psi = Cx(l-x)$ ，式中  $C$  为待定常量，求在  $0 \sim l/3$  发现粒子的概率。