

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 ρ , 描述正确的是

- (A) n 不同, (E_K/V) 不同, ρ 不同; (B) n 相同, (E_K/V) 相同, ρ 不同;
(C) n 不同, (E_K/V) 不同, ρ 相同; (D) n 相同, (E_K/V) 相同, ρ 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。 []

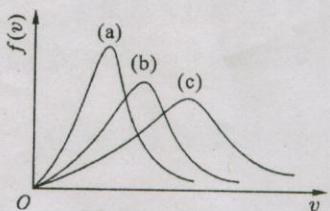
5. 空气中一薄玻璃片，厚度为 $0.4\mu\text{m}$ ，折射率为 1.5，用白光垂直照射，在可见光范围内（ $400\text{nm} \sim 760\text{nm}$ ），反射光加强的波长为
 (A) 400nm (B) 480nm (C) 500nm (D) 600nm []
6. 在单缝夫琅费衍射装置中，设中央明纹的衍射角范围很小，若使单缝宽度 a 变为原来的 $3/2$ ，同时使入射的单色光的波长 λ 变为原来的 $3/4$ ，则屏幕上单缝衍射条纹中央明纹宽度将为原来的
 (A) $3/4$ 倍 (B) $2/3$ 倍 (C) $9/8$ 倍 (D) $1/2$ 倍 []
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。



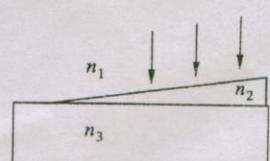
3. (5分) 有三个同方向的简谐振动, 以 (SI) 为单位它们的振动方程分别为 $x_1 = 0.06 \cos(15t + 5\pi/4)$, $x_2 = 0.06 \cos(15t + 3\pi/4)$, $x_3 = 0.06 \cos(15t + \varphi)$ 。则以余弦函数表示的 $x_1 + x_2$ 合振动的振幅为 _____; 合振动的初相为 _____。为使 $x_1 + x_2 + x_3$ 合振动振幅最大, 则 x_3 中的 $\varphi =$ _____; 为使 $x_1 + x_2 + x_3$ 合振动振幅最小, 则 x_3 中的 $\varphi =$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

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 $\lambda = 3m$, 则 A 、 B 两点相距 $L =$ _____。

5. (3分) 火车 A 以 $20m/s$ 的速度向前行驶, A 车司机听到本车的汽笛频率为 $120Hz$, 另一火车 B 以 $25m/s$ 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 $340m/s$)。

6. (3分) 用真空中波长为 λ 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° 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_____。

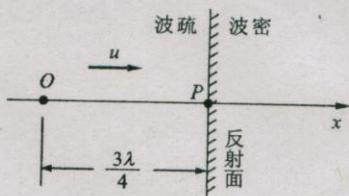
8. (3分) 波长为 300nm 的单色光垂直入射到 4cm^2 的表面上，设光强是 $0.15\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ ，则每个光子的能量为_____；每秒撞击表面的光子数为_____ (普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ ，空气中光速为 $3 \times 10^8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

三 计算题 (共 50 分)

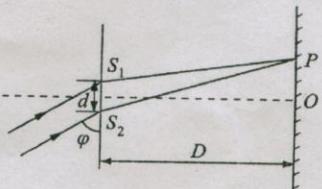
1. (10分) 一定量氢气在保持压强为 $4.0 \times 10^5\text{Pa}$ 不变的情况下，温度由 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 升高到 $50\text{ }^\circ\text{C}$ 时，吸收了 $6.0 \times 10^4\text{J}$ 的热量。(1) 氢气的量是多少摩尔？(2) 氢气内能变化多少？(3) 氢气对外做了多少功？(4) 如果该氢气的体积保持不变而温度发生同样的变化，则吸收多少热量？

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 ν , 传播速度为 u 。(1) $t=0$ 时, 在原点 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 λ 的平面单色光以倾角 φ (φ 接近 90°) 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 φ 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。