

6、如果两个偏振片堆叠在一起，且偏振化方向之间夹角为 60° ，光强为 I_0 的自然光垂直入射在偏振片上，则出射光强为

- (A) $I_0/8$. (B) $I_0/4$.
(C) $3I_0/8$. (D) $3I_0/4$.

[]

7、K 系与 K' 系是坐标轴相互平行的两个惯性系，K' 系相对于 K 系沿 Ox 轴正方向匀速运动。一根刚性尺静止在 K' 系中，与 $O'x'$ 轴成 30° 角。今在 K 系中观测得该尺与 Ox 轴成 45° 角，则 K' 系相对于 K 系的速度是：

- (A) $(2/3)c$. (B) $(1/3)c$.
(C) $(2/3)^{1/2}c$. (D) $(1/3)^{1/2}c$.

[]

8、设某微观粒子的总能量是它的静止能量的 K 倍，则其运动速度的大小为(以 c 表示真空中的光速)

- (A) $\frac{c}{K-1}$. (B) $\frac{c}{K}\sqrt{1-K^2}$.
(C) $\frac{c}{K}\sqrt{K^2-1}$. (D) $\frac{c}{K+1}\sqrt{K(K+2)}$.

[]

9、已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为：

$$\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \cdot \cos \frac{3\pi x}{2a}, \quad (-a \leq x \leq a)$$

那么粒子在 $x = 5a/6$ 处出现的概率密度为

- (A) $1/(2a)$. (B) $1/a$.
(C) $1/\sqrt{2a}$. (D) $1/\sqrt{a}$.

[]

10、按照原子的量子理论，原子可以通过自发辐射和受激辐射的方式发光，它们所产生的光的特点是：

- (A) 两个原子自发辐射的同频率的光是相干的，原子受激辐射的光与入射光是不相干的。
(B) 两个原子自发辐射的同频率的光是不相干的，原子受激辐射的光与入射光是相干的。
(C) 两个原子自发辐射的同频率的光是不相干的，原子受激辐射的光与入射光是不相干的。
(D) 两个原子自发辐射的同频率的光是相干的，原子受激辐射的光与入射光是相干的。

[]

二、 填空题（每题 3 分，共 30 分）

1、如果理想气体的体积按照 $pV^3 = C$ (C 为正的常量) 的规律从 V_1 膨胀到 V_2 , 则它所作

的功 $A =$ _____; 膨胀过程中气体的温度 _____
(填升高、降低或不变).

2、一热机从温度为 727°C 的高温热源吸热, 向温度为 527°C 的低温热源放热. 若热机在最大效率下工作, 且每一循环吸热 2000 J , 则此热机每一循环做功 _____ J .

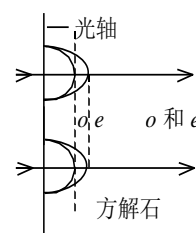
3、已知某理想气体的比热容比为 γ , 若该气体分别经历等压过程和等体过程, 温度由 T_1 升到 T_2 , 则前者的熵增加量为后者的 _____ 倍.

4、在双缝干涉实验中, 若使两缝之间的距离增大, 则屏幕上干涉条纹间距 _____; 若使单色光波长减小, 则干涉条纹间距 _____.

5、某单色光垂直入射到一个每毫米有 800 条刻线的光栅上, 如果第一级谱线的衍射角为 30° , 则入射光的波长应为 _____.

6、当一束自然光在两种介质分界面处发生反射和折射时, 若反射光为线偏振光, 则折射光为 _____ 偏振光, 且反射光线和折射光线之间的夹角为 _____.

7、一束线偏振的平行光, 在真空中波长为 589 nm ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$), 垂直入射到方解石晶体上, 晶体的光轴和表面平行, 如图所示. 已知方解石晶体对此单色光的折射率为 $n_o = 1.658$, $n_e = 1.486$. 这晶体中的寻常光的波

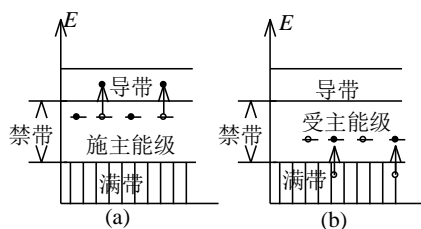


长 $\lambda_o =$ _____, 非寻常光的波长 $\lambda_e =$ _____.

8、已知惯性系 S' 相对于惯性系 S 系以 $0.5c$ 的匀速度沿 x 轴的负方向运动, 若从 S' 系的坐标原点 O' 沿 x 轴正方向发出一光波, 则 S 系中测得此光波在真空中的波速为 _____.

9、玻尔氢原子理论中的定态假设的内容是: _____
_____.

10、下方两图(a)与(b)中, (a)图是 _____ 型半导体的能带结构图, (b)图是 _____ 型半导体的能带结构图.



三、 计算题（每题 10 分，共 40 分）

1、 一定量的某种理想气体，开始时处于压强、体积、温度分别为 $p_0=1.2\times 10^6\text{ Pa}$ ， $V_0=8.31\times 10^{-3}\text{ m}^3$ ， $T_0=300\text{ K}$ 的初态，后经过一等体过程，温度升高到 $T_1=450\text{ K}$ ，再经过一等温过程，压强降到 $p = p_0$ 的末态。已知该理想气体的等压摩尔热容与等体摩尔热容之比 $C_p / C_V=5/3$ 。求：

(1) 该理想气体的等压摩尔热容 C_p 和等体摩尔热容 C_V 。

(2) 气体从始态变到末态的全过程中从外界吸收的热量。（普适气体常量 $R = 8.31\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ）

2、 设有宇宙飞船 A 和 B，固有长度均为 $l_0 = 100\text{ m}$ ，沿同一方向匀速飞行，在飞船 B 上观测到飞船 A 的船头、船尾经过飞船 B 船头的時間间隔为 $\Delta t = (5/3)\times 10^{-7}\text{ s}$ ，求飞船 B 相对于飞船 A 的速度的大小。

3、 波长 $\lambda=600\text{nm}$ ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)的单色光垂直入射到一光栅上，测得第二级主极大的衍射角为 30° ，且第三级是缺级。

(1) 光栅常数($a+b$)等于多少？

(2) 透光缝可能的最小宽度 a 等于多少？

(3) 在选定了上述($a+b$)和 a 之后，求在衍射角 $-\frac{1}{2}\pi < \varphi < \frac{1}{2}\pi$ 范围内可能观察到的全部主极大的级次。

4、 若光子的波长和电子的德布罗意波长 λ 相等，试求光子的质量与电子的质量之比。

答案

一 选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. C; 2.D; 3. C; 4.A; 5.A; 6.A; 7.C; 8.C; 9.A; 10.B

二. 填空题

1. $\frac{C}{2}(\frac{1}{V_1^2} - \frac{1}{V_2^2})$ 2 分, 降低 1 分

2. 400 3 分

3. γ 3 分

4. 变小 1.5 分 变小 1.5 分

5. 6250Å (或 625 nm) 3 分

6. 部分 2 分 $\pi/2$ (或 90°) 1 分

7. 355 nm 1.5 分 396 nm 1.5 分

8. c 3 分

9. 原子只能处在一系列能量不连续的稳定状态(定态)中, 处于定态中的原子, 其电子只能在一定轨道上绕核作圆周运动, 但不发射电磁波. 3 分

10. n 1.5 分 p 1.5 分

三. 计算题

1. 解: (1) 由 $\frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$ 1 分

和 $C_p - C_v = R$ 1 分

可解得 $C_p = \frac{5}{2}R$ 和 $C_v = \frac{3}{2}R$ 2 分

(2) 该理想气体的摩尔数 $\nu = \frac{p_0 V_0}{RT_0} = 4 \text{ mol}$ 1 分

在全过程中气体内能的改变量为 $\Delta E = \nu C_v (T_1 - T_2) = 7.48 \times 10^3 \text{ J}$ 1 分

全过程中气体对外作的功为 $W = \nu RT_1 \ln \frac{p_1}{p_0}$ 1 分

式中 $p_1 / p_0 = T_1 / T_0$ 1 分

则 $W = \nu RT_1 \ln \frac{T_1}{T_0} = 6.06 \times 10^3 \text{ J.}$ 1 分

全过程中气体从外界吸的热量为 $Q = \Delta E + W = 1.35 \times 10^4 \text{ J.}$ 1 分

2. 解: 设飞船 A 相对于飞船 B 的速度大小为 v , 这也就是飞船 B 相对于飞船 A 的速度大小. 在飞船 B 上测得飞船 A 的长度为

$$l = l_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad 4 \text{ 分}$$

故在飞船 B 上测得飞船 A 相对于飞船 B 的速度为

$$v = l / \Delta t = (l_0 / \Delta t) \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad 3 \text{ 分}$$

解得
$$v = \frac{l_0 / \Delta t}{\sqrt{1 + (l_0 / c \Delta t)^2}} = 2.68 \times 10^8 \text{ m/s} \quad 2 \text{ 分}$$

所以飞船 B 相对于飞船 A 的速度大小也为 $2.68 \times 10^8 \text{ m/s}$. 1 分

3. 解: (1) 由光栅衍射主极大公式得

$$a + b = \frac{k\lambda}{\sin \varphi} = 2.4 \times 10^{-4} \text{ cm} \quad 3 \text{ 分}$$

(2) 若第三级不缺级, 则由光栅公式得

$$(a + b) \sin \varphi' = 3\lambda$$

由于第三级缺级, 则对应于最小可能的 a , φ' 方向应是单缝衍射第一级暗纹: 两式比较, 得

$$a \sin \varphi' = \lambda$$

$$a = (a + b)/3 = 0.8 \times 10^{-4} \text{ cm} \quad 3 \text{ 分}$$

(3) $(a + b) \sin \varphi = k\lambda$, (主极大)

$$a \sin \varphi = k'\lambda, \text{ (单缝衍射极小)} \quad (k' = 1, 2, 3, \dots)$$

因此 $k=3, 6, 9, \dots$ 缺级. 2 分

又因为 $k_{\max} = (a + b) / \lambda = 4$, 所以实际呈现 $k=0, \pm 1, \pm 2$ 级明纹. ($k=\pm 4$ 在 $\pi/2$ 处看不到.) 2 分

4. 解: 光子动量: $p_r = m_r c = h / \lambda$ ① 2 分

电子动量: $p_e = m_e v = h / \lambda$ ② 2 分

两者波长相等, 有 $m_r c = m_e v$
得到 $m_r / m_e = v / c$ ③

电子质量 $m_e = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}$ ④ 2 分

式中 m_0 为电子的静止质量. 由②、④两式解出

$$v = \frac{c}{\sqrt{1 + (m_0^2 \lambda^2 c^2 / h^2)}} \quad 2 \text{ 分}$$

代入③式得
$$\frac{m_r}{m_e} = \frac{1}{\sqrt{1 + (m_0^2 \lambda^2 c^2 / h^2)}} \quad 2 \text{ 分}$$