

答案										
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. 两个同方向、同频率的简谐振动合成后，其合振动仍然是简谐振动，且合振动的振幅等于两分振动振幅之和。
2. 机械波从波疏介质向波密介质传播时，在两种介质的交界面处被反射，会产生大小为 π 的相位跃变。
3. 在单缝衍射实验中，可在光屏上观察到等间距分布的明暗相间的衍射条纹。
4. 根据能量均分定理，处于平衡态的气体分子的任何一个自由度的平均能量均为 $RT/2$ 。
5. 一定量的理想气体处于平衡态时，气体温度越高，其分子的平均平动动能越大。
6. 若一定量的理想气体在等压过程中体积增加，则该气体一定向外界放热。
7. 孤立系统经历可逆过程，系统的熵不发生变化，经历不可逆过程，系统的熵一定增加。
8. 根据狭义相对论理论，光子的能量 E 和动量 p 满足 $E \approx pc$ 。
9. 不确定关系指出，不能同时用确定的动量和确定的位置来描述一个电子。
10. 根据德布罗意假设，以动量 p 运动的微观粒子，其物质波的波长为 $\lambda \approx h/p$ 。

二. 单项选择题 (每题 3 分, 共 24 分, 将正确答案的字母序号填写在下表内)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案								

1. 如图 1 所示, 一束自然光从空气射向一块平板玻璃, 若入射角等于布儒斯特角 i_B , 则光线 3 是

- (A) 自然光
(B) 部分偏振光
(C) 光矢量的振动方向平行于入射面的线偏振光
(D) 光矢量的振动方向垂直于入射面的线偏振光

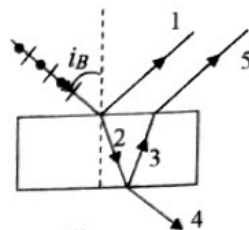


图 1

2. 光强为 I_0 的自然光和光强为 I_0 的线偏振光混合后垂直通过一偏振片, 测得透射光的光强为 $3I_0/4$, 则入射线偏振光的振动方向与偏振片的偏振化方向的夹角为

- (A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 90°

3. 若一定量的理想气体的压强为 p , 温度为 T , 体积为 V , 单个气体分子的质量为 m , 则该理想气体的质量为

- (A) $m \frac{pV}{kT}$ (B) $\frac{pV}{RT}$ (C) $\frac{pV}{kT}$ (D) $\frac{pV}{mT}$

4. 已知 $f(v)$ 为理想气体分子的麦克斯韦速率分布函数, n 为气体分子数密度, 则

$$\int_{v_1}^{v_2} nf(v)dv \text{ 表示}$$

- (A) 速率在 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子数
(B) 单位体积内, 速率在 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子数
(C) 速率在 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子数占系统总分子数的百分比
(D) 单位体积内, 速率在 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子数占系统总分子数的百分比

5. 一飞船以匀速率 $u = 0.6c$ 远离地球, 在飞船上同一地点测得两个光信号之间的时间间隔为 $1 \times 10^{-6} \text{ s}$, 则在地面上测得这两个光信号之间的时间间隔为

- (A) $1.25 \times 10^{-6} \text{ s}$ (B) $0.75 \times 10^{-6} \text{ s}$ (C) $0.5 \times 10^{-6} \text{ s}$ (D) $0.8 \times 10^{-6} \text{ s}$

6. 若某粒子的总能量是它的静能量的 1.5 倍, 则该粒子的运动速率为

- (A) $\frac{1}{3}c$ (B) $\frac{\sqrt{5}}{3}c$ (C) $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ (D) $\sqrt{3}c$

7. 图 2 为一维势阱中的某一微观粒子在 $x \in [0, a]$ 范围内的波函数曲线, 粒子出现概率最大的位置是

- (A) $a/8, 5a/8$
 (B) $a/4, a/2, 3a/4$
 (C) $0, a/4, a/2, a$
 (D) $a/8, 3a/8, 5a/8, 7a/8$

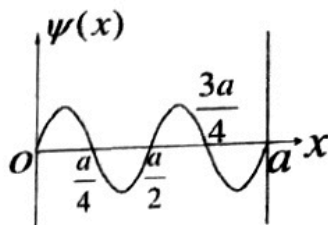


图 2

8. 图 3 为理想气体准静态循环过程 $V-T$ 图, 下列说法中可能正确的是

- (A) AB 是等体升温, BC 是等温压缩, CA 是绝热压缩.
 (B) AB 是等体升温, BC 是等温升压, CA 是等温膨胀.
 (C) AB 是等体升压, BC 是等温升压, CA 是绝热膨胀.
 (D) AB 是等体降压, BC 是等温降压, CA 是绝热膨胀.

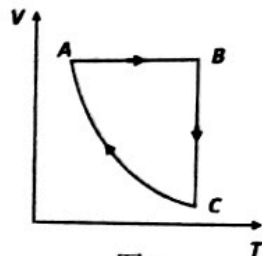


图 3

三、计算题 (10 分) 已知某气体分子的速率分布函数 $f(v)$ 可以用下列公式描述

$$f(v) = \begin{cases} \frac{a}{Nv_0}v & v \in [0, v_0] \\ -\frac{a}{Nv_0}v + \frac{2a}{N} & v \in (v_0, 2v_0] \end{cases},$$

其中 N 为气体总分子数, v 为气体分子速率, v_0 为一正常数, a 为待定系数. 求:

- (1) 系数 a ;
 (2) 气体分子的平均速率 \bar{v} .

四、计算题（8分）在惯性系 S 中的同一地点先后发生 A 、 B 两个事件， B 比 A 晚 $4 \times 10^{-6} \text{s}$ ，在另一个惯性系 S' 中观察， B 比 A 晚 $5 \times 10^{-6} \text{s}$ ，求：

- （1）惯性系 S' 相对于惯性系 S 的运动速率；
- （2）在 S' 系中测量 A 、 B 两个事件发生的地点之间的距离大小。

五、计算题（8分）波长为 λ 的单色光照射某金属表面发生光电效应，逸出的光电子（电子电量大小为 e ，质量为 m ）经狭缝 S 后垂直进入磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场（如图4所示）。忽略电子的重力和运动过程中的能量损耗，测得电子在该磁场中作圆周运动的半径为 R 。

求：

- （1）该金属材料的逸出功 W ；
- （2）遏止电势差 U_0 。

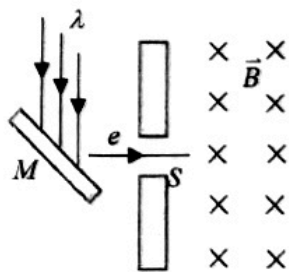


图4

六、计算题（14 分）波长 $\lambda = 500 \text{ nm}$ 的单色光垂直照射在一个每厘米有 2500 条刻痕的光栅上，该光栅的不透光部分宽度 b' 是透光狭缝宽度 b 的 2 倍。求：

- （1） 透光狭缝宽度 b ；
- （2） 第三级光谱线（ $k=3$ ）对应的衍射角 θ_3 （用反三角函数表示）；
- （3） 列出光屏上可能出现的主明纹级次。

七、计算题 (16 分) 图 5 所示为 1 mol 理想气体的准静态循环过程, 其中 AB 为等压膨胀过程、 BC 为绝热膨胀过程、 CD 为等体降压过程、 DA 为绝热压缩过程. 已知平衡态 A 的体积和温度分别为 V_A 和 T_A , 平衡态 B 的体积为 V_B , 平衡态 C 和 D 的体积为 V_C , 且 $T_A = T_D$, $V_A = V_0$, $V_B = 2V_0$, $V_C = 3V_0$. 此外, 摩尔定体热容 $C_{v,m} = \frac{5}{2}R$, 摩尔定压热容 $C_{p,m} = \frac{7}{2}R$,

$\left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{2}{5}} \approx 0.64$, $\left(\frac{2}{3}\right)^{\frac{2}{5}} \approx 0.85$. 求:

- (1) B 、 C 、 D 状态的温度 (用 T_0 表示);
- (2) 该理想气体在 AB 过程从外界吸收的热量;
- (3) 该理想气体在 CD 过程对外界释放的热量;
- (4) 该热机的效率.

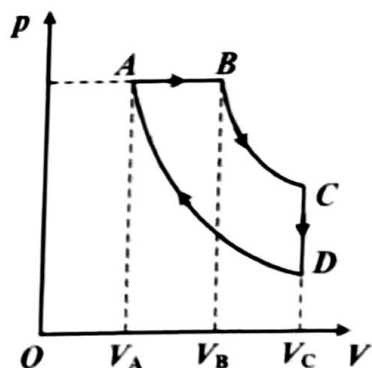


图 5