



考试日期: 2021. 01. 04 上午

考试时间: 150 分钟

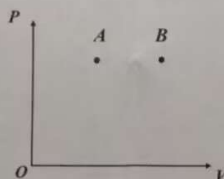
题号	一	二	三				总分	统分 签名	教师 签名
			1	2	3	4			
得分									

得 分	
评卷人	

一. 选择题 (单选, 每题 3 分, 共 30 分)

[ ] 1. 如图所示, 一定量的理想气体由平衡态  $A$  变化到平衡态  $B$ , 则无论经过什么过程, 系统必然

- (A) 对外界做正功 (B) 向外界放热  
(C) 从外界吸热 (D) 内能增加



[ ] 2. 在下列过程中, 使系统的熵增加的过程是

- (1) 两种不同气体在等温条件下互相混合  
(2) 理想气体定容降温  
(3) 液体等温汽化  
(4) 理想气体等温压缩  
(5) 理想气体绝热自由膨胀

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

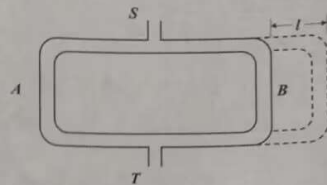
[ ] 3. 质点沿  $x$  轴作简谐振动, 其振动方程用余弦函数表示, 振幅为  $A$ 。当

$t = 0$  时,  $x_0 = -\frac{\sqrt{2}}{2}A$  且向  $x$  轴正向运动, 则其初相位是

- (A)  $\frac{1}{4}\pi$  (B)  $\frac{5}{4}\pi$  (C)  $-\frac{5}{4}\pi$  (D)  $-\frac{1}{3}\pi$

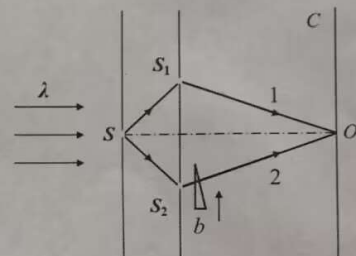
密封线。答题不能超过此线, 否则无效。

[ ] 4. 如图所示,从入口  $S$  处送入某一频率的声音,通过左、右两条管道路径  $SAT$  和  $SBT$ ,声音传到了出口  $T$  处,并可以从  $T$  处监听声音,右侧的  $B$  管可以拉出或推入以改变  $B$  管的长度。开始时左、右两侧管道相对  $ST$  连线对称,从  $S$  处送入某一频率的声音后,将  $B$  管逐渐拉出,当拉出的长度为  $l$  时,第一次听到最弱的声音。设声速为  $v$ ,则该声音的频率为



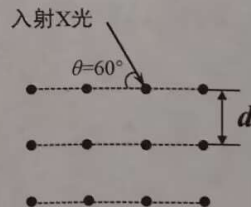
- (A)  $\frac{v}{8l}$  (B)  $\frac{v}{4l}$  (C)  $\frac{v}{2l}$  (D)  $\frac{v}{l}$

[ ] 5. 如图所示,用波长为  $\lambda$  的单色光照射杨氏双缝干涉实验装置,若将一折射率为  $n$ 、劈角为  $\theta$  的透明劈尖  $b$  插入光线 2 中,则当劈尖  $b$  缓慢地向上移动时(只遮住  $S_2$ ),屏  $C$  上的干涉条纹



- (A) 间隔变大,向下移动  
(B) 间隔不变,向下移动  
(C) 间隔变小,向上移动  
(D) 间隔不变,向上移动

[ ] 6. 如图所示,图中的 X 射线束不是单色的,而是含有从  $0.90 \times 10^{-10} \text{ m} \sim 1.40 \times 10^{-10} \text{ m}$  范围内的各种波长,晶体的晶格常数  $d = 2.75 \times 10^{-10} \text{ m}$ ,则可以产生强反射的 X 射线的波长是



- (A)  $1.38 \times 10^{-10} \text{ m}$  (B)  $1.19 \times 10^{-10} \text{ m}$   
(C)  $0.90 \times 10^{-10} \text{ m}$  (D) 以上均不可以

[ ] 7. 根据惠更斯-菲涅尔原理,若已知光在某时刻的波阵面为  $S$ ,则  $S$  的前方某点  $P$  的光强决定于波阵面  $S$  上所有面积元发出的子波各自传到  $P$  点的

- (A) 振动的相干叠加 (B) 光强之和  
(C) 振动振幅之和 (D) 振动振幅之和的平方

[ ] 8. 氙 ( $Z=18$ ) 原子基态的电子组态是

(A)  $1s^2 2s^8 3p^8$

(B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3d^8$

(C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

(D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^2$

[ ] 9. 如果一个电子被限制在原子核的尺度范围内 ( $\Delta x < 10^{-15} \text{ m}$ ), 则它的动量的不确定度最接近的值是 (普朗克常数  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c$  为光速)

(A)  $200 \text{ eV}/c$

(B)  $200 \text{ keV}/c$

(C)  $200 \text{ MeV}/c$

(D)  $200 \text{ GeV}/c$

[ ] 10.  $^{14}\text{C}$  是一种半衰期为 5730 年的放射性同位素, 若考古工作者探测到某古木中的  $^{14}\text{C}$  的含量为原来的  $1/4$ , 则该古树距今大约为

(A) 22920 年

(B) 11460 年

(C) 5730 年

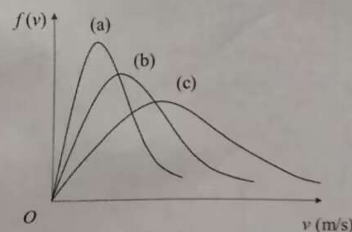
(D) 2865 年

得 分

评卷人

## 二. 填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

1. 如图所示, 曲线为在同一温度  $T$  下的氢 (原子量 4)、氦 (原子量 20) 和氙 (原子量 40) 三种气体分子的速率分布曲线, 其中, 曲线 (a) 是\_\_\_\_\_气分子的速率分布曲线; 曲线 (c) 是\_\_\_\_\_气分子的速率分布曲线。

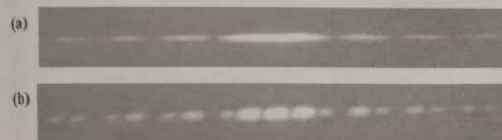


填空题1图

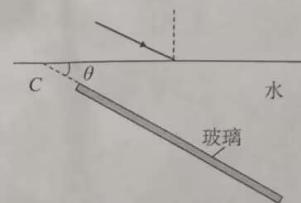
2. 有  $2.00 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  处在平衡态的刚性双原子分子理想气体, 其内能为  $6.75 \times 10^2 \text{ J}$ , 则气体的压强为\_\_\_\_\_ Pa; 设气体的分子总数为  $5.40 \times 10^{22}$  个, 则气体分子的平均平动动能为\_\_\_\_\_ J, 气体温度为\_\_\_\_\_ K.

3. 一个平面简谐波, 频率为  $300 \text{ Hz}$ , 波速为  $340 \text{ m/s}$ , 在截面积为  $3 \times 10^{-2} \text{ m}^2$  充有空气的圆管内传播, 若  $10 \text{ s}$  内通过圆管截面的能量为  $2.7 \times 10^{-2} \text{ J}$ , 则通过截面的平均能流为\_\_\_\_\_ J/s, 波平均能流密度为\_\_\_\_\_  $\text{J}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ , 波的平均能量密度为\_\_\_\_\_  $\text{J}/\text{m}^3$ .

4. 某一平面简谐机械波在介质中传播, 当一介质质元动能的位相是  $\frac{\pi}{2}$  时, 它的势能的位相是\_\_\_\_\_.
5. 一只蝙蝠以 5 m/s 的速度去捕食前方一只昆虫, 当蝙蝠发出 40 kHz 声波后, 经昆虫反射, 蝙蝠收到的回波频率为 40.4 kHz, 则昆虫相对于地面的运动速度大小为\_\_\_\_\_m/s. (已知声波在空气中的速率为  $u=340$  m/s)
6. 在狭缝衍射课堂演示实验中, 图(a)和(b)分别是相同实验条件下的单缝和双缝的实验结果, 且缝宽  $a$  均相同, 则双缝的缝间距  $d$  与  $a$  的比值为\_\_\_\_\_.

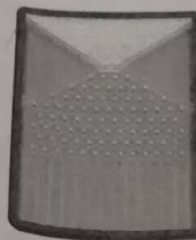


填空题6图



填空题7图

7. 如图, 有一平面玻璃板放在水中, 板面与水面夹角为  $\theta$ , 设水和玻璃的折射率分别是 1.333 和 1.517, 欲使图中水面和玻璃板面的反射光都是完全偏振光, 则  $\theta$  角为\_\_\_\_\_度。
8. 在康普顿效应中, 入射光子波长  $\lambda_0$  为 0.003 nm, 当反冲电子的动能最大时, 散射光子的波长  $\lambda$  为\_\_\_\_\_m. (康普顿波长  $\lambda_c = 2.43 \times 10^{-12}$  m)
9. 激光产生的三大必要条件为: 合适的泵浦源、增益介质和\_\_\_\_\_。
10. 伽尔顿板实验演示了大量偶然事件中的统计规律, 请在图中画出该实验中大量的小球落入小槽后的分布曲线。



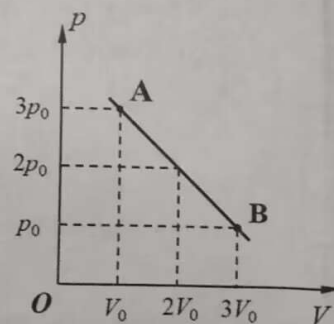
填空题10图

三. 计算题 (每题 10 分, 共 40 分)

得 分	
评卷人	

1. 如图所示, 1 mol 单原子理想气体经过的过程为  $p$ - $V$  图上的一条直线 (A、B 点的位置已标注), 试求:

- (1)  $T_A$  和  $T_B$  的关系, 以及 AB 的过程方程;
- (2) 该过程中最高温度的位置, 以及最高温度  $T_{\max}$  与  $T_A$  的关系;
- (3) 讨论整个过程中的吸热、放热情况。



得 分	
评卷人	

$p-V$

式求:

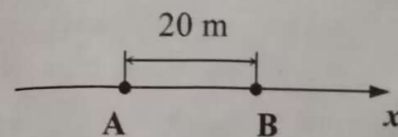
2. 如图, 两个作简谐振动的相干波源位于同一介质中的

A、B 两点, 其振幅均为  $0.01 \text{ m}$ , 频率均为  $100 \text{ Hz}$ ,

波速为  $800 \text{ m/s}$ , B 比 A 的相位超前  $\pi$ 。若取 A 点为坐标原点, B 点的坐标  $x_B$

$= 20 \text{ m}$ , 求: (1) 两波源的振动方程; (2) AB 连线及延长线上因干涉而静止

的各点的位置。



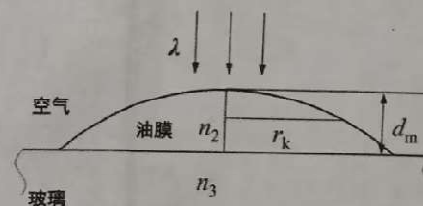
$V$



得 分	
评卷人	

3. 如图所示, 折射率  $n_2=1.2$  的油滴滴在  $n_3=1.50$  的平板玻璃上形成一上表面近似于球面的油膜, 测得油膜中心最高处的高度  $d_m=1.1\text{ }\mu\text{m}$ , 用  $\lambda=600\text{ nm}$  的单色光正入射到油膜, 测得离油膜中心最近处的暗环半径为  $0.3\text{ cm}$ , 且油膜上表面的曲率半径  $R \gg d_m$ , 问:

- (1) 油膜周边是明环还是暗环?
- (2) 整个油膜可看到的完整暗环数目为多少?
- (3) 油膜上表面的曲率半径  $R$  为多少?



平  
膜  
离  
:

得 分	
评卷人	

4. 一微观粒子被限制在宽度为  $a$  的一维无限深势阱中运动, 若其所处状态的波函数为

$$\psi_2(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{2\pi}{a} x \quad (0 < x < a), \text{ 求:}$$

- (1) 粒子出现的概率密度极大处和为零处的坐标;
- (2) 在  $(0, a/3)$  区间内, 粒子出现的概率  $P$ .