

华中科技大学物理学院 2011~2012 学年第 1 学期

《大学物理（二）》课程考试试卷（A 卷）

（闭卷）

考试日期：2011.12.25.上午

考试时间：150 分钟

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

得 分	
评卷人	

一．选择题（单选题，每题 3 分，共 30 分）

1. 一理想气体的压强为  $p$ ，质量密度为  $\rho$ ，则其方均根速率为

- (A)  $\sqrt{\frac{p}{3\rho}}$       (B)  $\sqrt{\frac{3p}{\rho}}$       (C)  $\sqrt{\frac{p}{2\rho}}$       (D)  $\sqrt{\frac{2p}{\rho}}$

[      ]

2. 根据热力学第二定律，以下说法正确的是

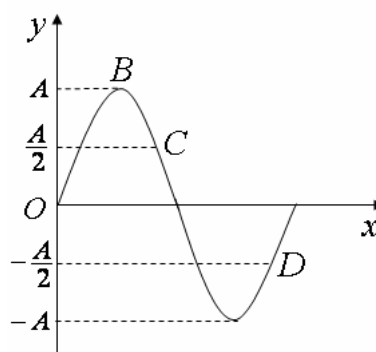
- (A) 不可能从单一热源吸热使之全部变为有用的功  
 (B) 任何热机的效率都总是小于卡诺热机的效率  
 (C) 有规则运动的能量能够变为无规则运动的能量，但无规则运动的能量不能变为有规则运动的能量  
 (D) 在孤立系统内，一切实际过程都向着热力学概率增大的方向进行

[      ]

3. 对如图所示的平面简谐波  $t$  时刻的波形曲线，下列各结论哪个是正确的？

(A)  $B$  处质元的振动动能减小，则其弹性势能必增大

(B)  $B$  处质元回到平衡位置的过程中，它把自己



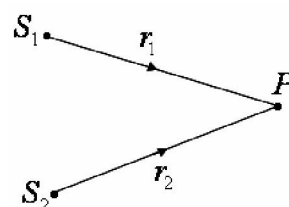
的能量传给相邻的质元，其能量逐渐减小

(C)  $C$  处质元振动动能减小，则  $D$  处质元振动动能一定增大

(D)  $D$  处质元  $t$  时刻波的能量是  $10\text{ J}$ ，则此时刻该处质元振动动能一定是  $5\text{ J}$

[      ]

4. 如图所示，两列波长为  $\lambda$  的相干波在  $P$  点相遇。波在  $S_1$  点振动的初相是  $\varphi_1$ ， $S_1$  到  $P$  点的距离是  $r_1$ ；波在  $S_2$  点的初相是  $\varphi_2$ ， $S_2$  到  $P$  点的距离是  $r_2$ ，以  $k$  代表零或正、负整数，则  $P$  点是干涉极大的条件为：



(A)  $r_2 - r_1 = k\lambda$

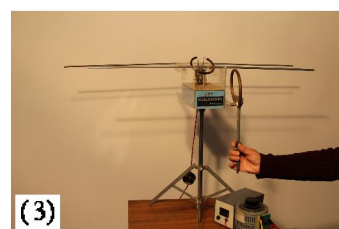
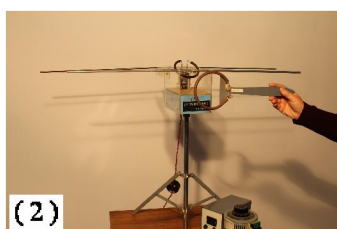
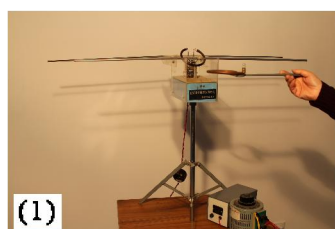
(B)  $\varphi_2 - \varphi_1 = 2k\pi$

(C)  $\varphi_2 - \varphi_1 + 2\pi \frac{(r_2 - r_1)}{\lambda} = 2k\pi$

(D)  $\varphi_2 - \varphi_1 + 2\pi \frac{(r_1 - r_2)}{\lambda} = 2k\pi$

[      ]

5. 在电磁波的发射和接收课堂演示实验中，当实验仪器正常工作时，对如图 (1)、(2)、(3) 所示的三种操作方式，接在铜环中的小灯泡最亮的是



(A) (1)

(B) (2)

(C) (3)

(D) 不能判定

[      ]

6. 在迈克耳孙干涉仪的一臂中引入  $5\text{ cm}$  长的玻璃管，并充以一个大气压的空气，用波长  $500\text{ nm}$  的光照射，如将玻璃管逐渐抽成真空，观察到有  $60$  条干涉条纹的移动，则空气的折射率为

(A)  $1.0001$

(B)  $1.0002$

(C)  $1.0003$

(D)  $1.0004$

[      ]

7. 一宇航员声称,他恰能分辨在他下面 160 km 的地面上两个发射波长为 550 nm 的点光源, 设宇航员的瞳孔直径为 5 mm, 则此两点光源的间距为

- (A) 10.5 m      (B) 21.5 m      (C) 31.0 m      (D) 42.0 m  
[      ]

8. 在起偏与检偏演示实验中,用自然光垂直入射固定不动的起偏器,转动检偏器一周,在检偏器的出射方向观察到出现消光现象的次数为

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

9. 在康普顿效应实验中,若散射光波长是入射光波长的 1.2 倍,则散射光光子能量  $\varepsilon$  与反冲电子动能  $E_k$  之比  $\frac{\varepsilon}{E_k}$  为

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

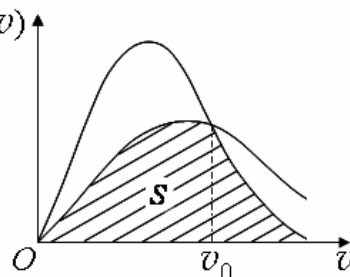
10. p 型半导体中杂质原子所形成的局部能级 (也称受主能级), 在能带结构中处于

- (A) 满带中      (B) 导带中  
(C) 禁带中, 但接近满带顶      (D) 禁带中, 但接近导带底  
[      ]

得 分	
评卷人	

## 二. 填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

1. 分子数为  $N$  的理想气体, 在温度  $T_1$  和温度  $T_2 (T_2 \neq T_1)$  时的速率分布曲线如图所示, 设两曲线在  $v > 0$  区间交点的速率为  $v_0$ 。若阴影部分的面积为  $S$ , 则在两种温度下气体分子运动速率小于  $v_0$  的分子数之差为\_\_\_\_\_。

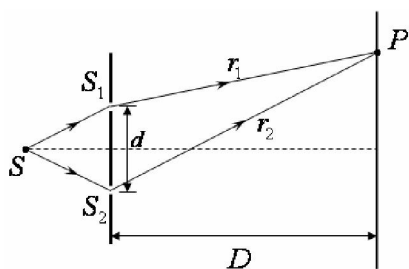


2. 如果氢和氧的温度相同, 摩尔数相同, 这两种气体的内能之比为\_\_\_\_\_。

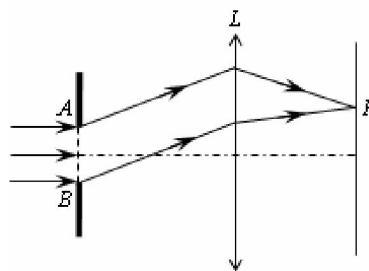
3.  $\nu$  摩尔理想气体的初态为  $(V_1, T_1)$ ，若气体经过可逆绝热过程体积膨胀到  $V_2$ ，其熵变  $\Delta S =$  \_\_\_\_\_；若气体经过绝热自由过程体积膨胀到  $V_2$ ，其熵变  $\Delta S =$  \_\_\_\_\_。

4. 一质点沿  $x$  轴作简谐振动，振动方程为  $x = 4 \times 10^{-2} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$  (SI)。从  $t=0$  时刻起，到质点位置在  $x = -2$  cm 处，且向  $x$  轴正方向运动的最短时间为 \_\_\_\_\_。

5. 如图所示，在双缝干涉实验中， $SS_1 = SS_2$ ，入射光波长为  $\lambda$ ，已知  $P$  点处为第 3 级明条纹，则  $S_1$  和  $S_2$  到  $P$  点的光程差为 \_\_\_\_\_。



填空题第 5 题图



填空题第 6 题图

6. 如图所示，一束波长为  $\lambda$  的平行单色光垂直入射到单缝  $AB$  上，若图中  $BP$  与  $AP$  的光程差等于  $2\lambda$ ，则单缝处波阵面可分为 \_\_\_\_\_ 个半波带。

7. 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 \_\_\_\_\_。

8. 已知光子的波长为  $\lambda$ ，则其动量的大小为 \_\_\_\_\_。

9. 一波长为 300 nm 的光子，假定其波长的测量精确度为百万分之一，若用不确定关系  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$  估算，该光子的位置不确定量为 \_\_\_\_\_。  
(普朗克常数  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ )

10. 当氢原子中电子处于  $n = 4, l = 3, m_l = 3$  的状态时，该电子轨道角动量的大小为 \_\_\_\_\_，角动量与  $z$  的夹角为 \_\_\_\_\_。

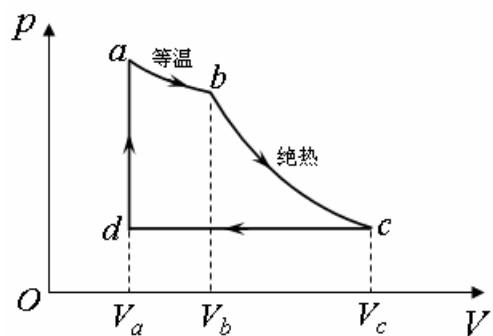
三. 计算题（每题 10 分，共 40 分）

得 分	
评卷人	

1. 一定量的刚性双原子分子理想气体经历如图所示循环过程，已知  $V_b = 2V_a$ ， $V_c = 4V_a$ ，

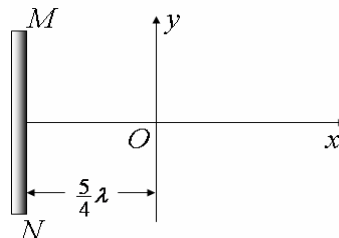
$T_a = 400\text{ K}$ ，求：

- (1)  $c$  态的温度；
- (2) 循环的效率。



得 分	
评卷人	

2. 如图所示，在  $x$  轴的原点  $O$  处有一振动方程为  $y = A \cos \omega t$  的平面波波源，产生的波沿  $x$  轴负方向传播。 $MN$  为波密介质反射面，距波源  $\frac{5}{4}\lambda$ 。求：



- (1) 在  $MN-yO$  区间叠加波的波函数；
- (2) 最靠近  $O$  点因干涉而静止的点的位置。

得 分	
评卷人	

3. 一束具有两种波长  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的平行光垂直照射到一衍射光栅上，测得波长  $\lambda_1$  的第三级主极大和  $\lambda_2$  的第四级主极大衍射角均为  $30^\circ$ 。已知  $\lambda_1 = 560 \text{ nm}$ ，试求：

(1) 波长  $\lambda_2$ ；

(2) 若光栅常数  $d$  与缝宽  $a$  的比值  $\frac{d}{a} = 5$ ，则对  $\lambda_2$  的光，屏上可能看到的全部主极大的级次。

得 分	
评卷人	

4. 已知粒子在一维无限深方势阱中运动，其波函数为

$$\psi(x) = A \sin \frac{2\pi x}{a}, \quad 0 \leq x \leq a$$

求：（1）归一化常数 A；

（2）在何处找到粒子的概率最大。