

华中科技大学物理学院 2013~2014 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：2014.01.11.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（单选题，每题 3 分，共 30 分。请将选项填在每小题题首的括号里）

[] 1. v_p 是最概然速率， N_1 为速率区间 $(0 \sim \frac{1}{2}v_p)$ 内的气体分子数， N_2 为速率区间 $(\frac{1}{2}v_p \sim v_p)$ 内的气体分子数，由麦克斯韦速率分布律可知：

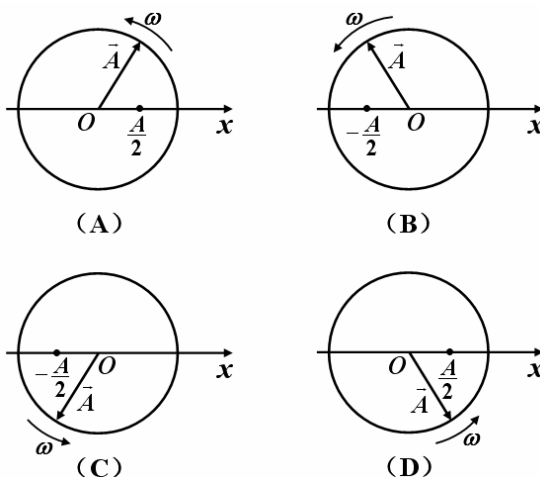
- (A) $N_1 > N_2$ (B) $N_1 < N_2$
(C) $N_1 = N_2$ (D) N_1 与 N_2 的大小关系要视温度的高低而定

[] 2. 根据热力学第二定律可知：

- (A) 功可以全部转换为热量，但热量不能全部转换为功。
(B) 热量可以从高温物体传到低温物体，但不能从低温物体传到高温物体。
(C) 不可逆过程就是不能向相反方向进行的过程。
(D) 一切宏观自发过程都是不可逆的。

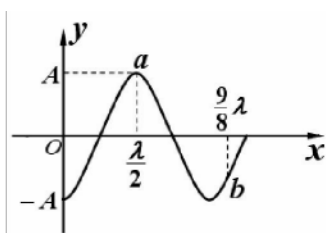
[] 3. 一质点作谐振动，振幅为 A 。

某时刻质点的位移为 $\frac{A}{2}$ ，且向 x 轴正方向运动，则此时刻与该质点运动对应的旋转矢量为



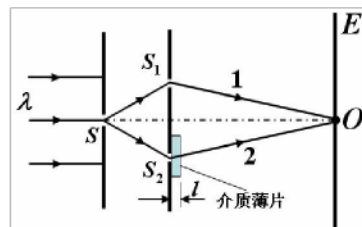
- [] 4. 当一列平面简谐波在弹性介质中传播时, 下述结论哪个是正确的?
- (A) 介质质元的振动动能增大时, 其弹性势能减小, 总机械能守恒。
- (B) 介质质元的振动动能和弹性势能都作周期变化, 但二者的位相不相同。
- (C) 介质质元的振动动能和弹性势能的位相在任一时刻都相同, 但两者的数值不相等。
- (D) 介质质元在平衡位置处弹性势能最大。

- [] 5. 设某时刻的驻波波形曲线如图所示, 则 a, b 两质点的振动位相差为:



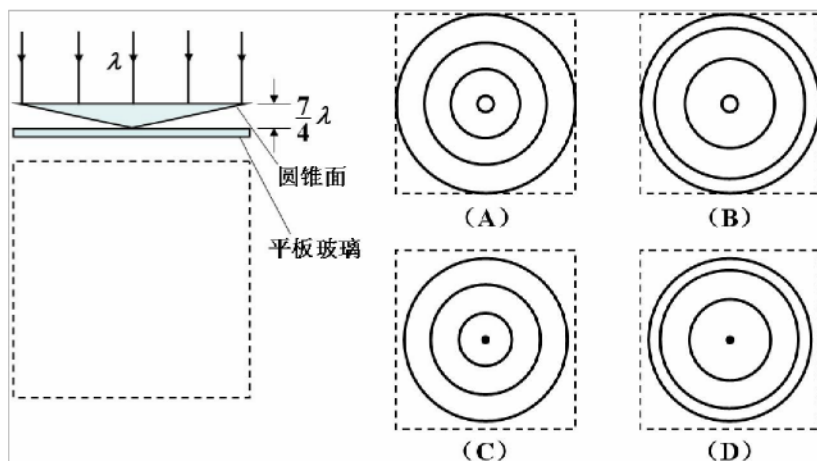
- (A) π (B) $\frac{9}{4}\pi$
- (C) $\frac{5}{4}\pi$ (D) 0

- [] 6. 如右图所示, 用波长为 λ 的单色光垂直照射双缝干涉实验装置, 缝光源 S 和屏 E 上的 O 点都在双缝 S_1 和 S_2 的中垂线上。现将一折射率为 n 的透明介质薄片插入光线 2 中 (只遮住 S_2) , 要使 O 点的光强由最亮变为最暗, 介质薄片的最小厚度 l 为:



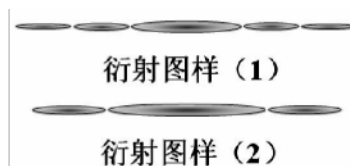
- (A) $\frac{\lambda}{2}$ (B) $\frac{\lambda}{2n}$
- (C) $\frac{\lambda}{(n-1)}$ (D) $\frac{\lambda}{2(n-1)}$

- [] 7. 如图所示, 在一块平板玻璃上, 端正地放一锥顶角很大的圆锥形平凸透镜。当波长为 λ 的单色平行光垂直地射向平凸透镜时, 在反射方向观察干涉现象。设空气层的最大厚度为 $\frac{7}{4}\lambda$, 若将干涉条纹在装置图下方的虚线框内表示, 则装置图右边四个选项中与观察到明条纹的分布最为接近的是:



[] 8. 在单缝衍射课堂演示实验中，观察到沿水平方向展开的衍射图样（如图所示）。若仅改变单缝的宽度 a ，观察衍射图样的变化。则根据图示的两种衍射图样（1）和（2），可以判定：

- (A) $a_1 > a_2$ ，狭缝的开口方向为水平方向
 (B) $a_1 > a_2$ ，狭缝的开口方向为竖直方向
 (C) $a_2 > a_1$ ，狭缝的开口方向为水平方向
 (D) $a_2 > a_1$ ，狭缝的开口方向为竖直方向



[] 9. 在原子的 L 壳层中，电子可能具有的四个量子数 n, l, m_l, m_s 是：

- (1) $(2, 0, 1, \frac{1}{2})$ (2) $(2, 1, 0, -\frac{1}{2})$ (3) $(2, 1, 1, \frac{1}{2})$ (4) $(2, 0, -1, -\frac{1}{2})$

以上四种组态中，哪些是正确的？

- (A) 只有(1), (2)是正确的 (B) 只有(2), (3)是正确的
 (C) 只有(2), (3), (4)是正确的 (D) 全部是正确的

[] 10. N 型半导体的主要载流子为电子，这些电子处于下面哪一种能级？

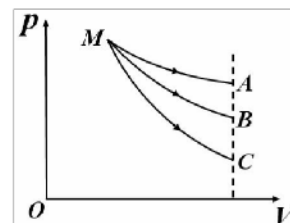
- (A) 受主能级 (B) 施主能级 (C) 基态能级 (D) 亚稳态能级

得 分	
评卷人	

二. 填空题（每题 3 分，共 30 分）

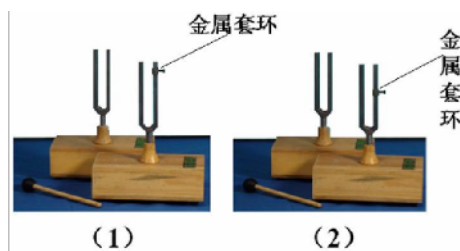
1. 某容器内分子的数密度为 n ，每个分子的质量为 m ，设其中 $1/6$ 分子数以速率 v 垂直地向容器的一壁运动，而其余 $5/6$ 分子或者离开此壁，或者沿平行此壁的方向运动，分子与器壁的碰撞为完全弹性的。则作用在器壁上的压强为_____。

2. 如图所示，一定质量的理想气体从状态 M 出发，分别经历 MA 、 MB 、 MC 三个准静态过程，三个过程末态的体积相同，其中 MB 为绝热过程。则气体吸热的是_____过程。

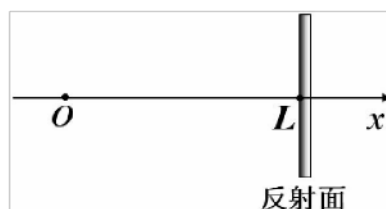


3. 压强、体积和温度都相同的氢气（脚标 1）和氦气（脚标 2）（均视为刚性分子的理想气体），它们的内能之比为 $E_1:E_2 =$ _____；如果它们分别在等压过程中吸收了相同的热量，则它们对外做功之比为 $A_1:A_2 =$ _____。

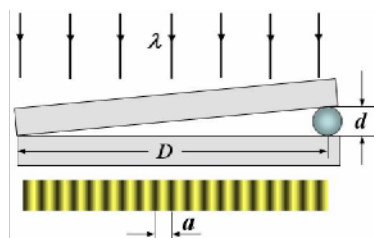
4. 课堂上敲击两个音叉演示“拍”现象。将其中一个音叉套上金属套环改变其固有频率。金属套环可用螺丝固定在不同的位置。对如右图所示两种情形（1）和（2），观测到拍频较大的情形是_____（填“（1）”或“（2）”）。



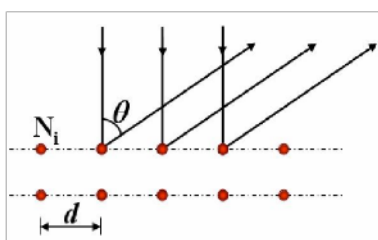
5. 一列波长为 λ 的平面简谐波沿 x 轴正向传播，已知在 $x=0$ 处质点的振动方程为 $y=A\cos\omega t$ 。在 $x=L$ 处有一波密介质反射面（如右图所示）。设反射波振幅仍为 A 。则反射波的波函数为_____。



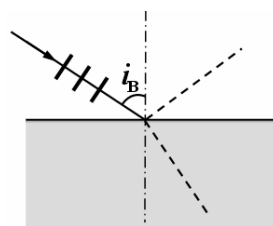
6. 利用劈尖干涉可以测量细金属丝的直径。将两块平板玻璃一边相互接触，另一边被金属丝隔开，形成空气劈尖，金属丝与劈尖顶点间的距离为 D 。当用波长为 λ 的平行光垂直照射劈尖时，测得相邻两条纹的距离为 a ，则金属丝的直径 $d=_____$ 。



7. 1927 年戴维孙和革末用于束射到镍晶体上的衍射(散射)实验证实了电子的波动性。实验中电子束垂直入射到晶面上，他们在 $\theta=50^\circ$ 的方向测得了衍射电子流的极大强度（如填空题第 7 题图所示）。已知晶面上原子间距为 $d=0.215\text{ nm}$ ，则与入射电子束相应的电子波波长为_____。（保留三位有效数字）



填空题第 7 题图



填空题第 8 题图

8. 如填空题第 8 题图所示，一束光以布儒斯特角 i_B 入射到透明介质分界面上，请在图中画出点或短线表示反射光和折射光的偏振态（用实射线表示光的传播方向）。

9. 根据量子力学理论，同一微观粒子的坐标和动量不可能_____准确测定。

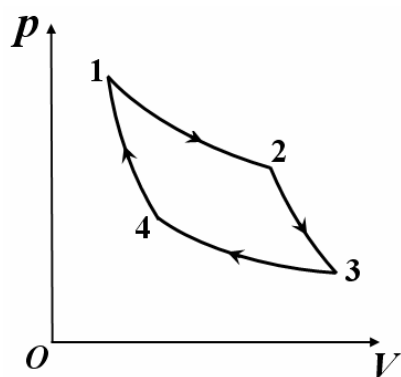
10. 已知 ^{210}Po 的半衰期为 138.4 天，则 10 g 纯 ^{210}Po 的放射性活度为_____Bq。（保留三位有效数字）

三. 计算题 (每题 10 分, 共 40 分)

得 分	
评卷人	

1. 一定质量的理想气体作如图所示的卡诺循环, 两等温过程 $1 \rightarrow 2$ 和 $3 \rightarrow 4$ 的温度分别为 T_1 和 T_2 且 ($T_1 > T_2$), $2 \rightarrow 3$ 和 $4 \rightarrow 1$ 均为绝热过程。求该循环的效率 η 。

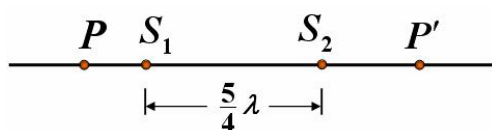
(提示: 只给结果不得分)



得 分	
评卷人	

2. 如图所示, S_1 、 S_2 为同一介质中沿两者连线方向发射平面简谐波的相干波源, 两者相距 $\frac{5}{4}$ 波长, 两波在 S_1 和 S_2 连线上强度相同, 都为 I_0 , 且不随距离变化。设 S_1 经过平衡位置向负方向运动时, S_2 恰处在正向最远端。求:

- (1) S_1 和 S_2 连线上 S_1S_2 外侧各点合成波的强度;
- (2) S_1 、 S_2 之间因干涉而静止的各点位置。



得 分	
评卷人	

3. 波长为 $\lambda=600\text{nm}$ 的平行光正入射到一光栅上，测得第四级主极大的衍射角为 30° ，且第三级缺级。求：

- (1) 光栅常数 d ;
- (2) 透光缝所有可能的宽度 a ；
- (3) 单缝衍射中央包络线内可能有几条主极大？
- (4) 屏幕上可能观察到的全部主极大的级次。

得 分	
评卷人	

4. 本题包括两小题，各 5 分。

(1) 康普顿散射实验表明，散射 X 射线的波长偏移与散射角 φ 间的关系为：
 $\Delta\lambda = \lambda_c(1 - \cos\varphi)$ ，式中 $\lambda_c = 2.43 \times 10^{-12} \text{ m}$ 。已知入射 X 射线的波长 $\lambda_0 = 0.02 \text{ nm}$ ，
 在散射角 $\varphi = 90^\circ$ 的方向观察，求反冲电子的动能。（普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ）

(2) 已知粒子在无限深势阱中运动，其波函数为：

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{2\pi x}{a}\right) \quad (0 \leq x \leq a)$$

求在 $0 \sim \frac{1}{4}a$ 区域内发现粒子的概率。