

宁波大学 2012 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(答案必须写在答题纸上)

考试科目: 普通物理(热学、光学)(A 卷) 考码: 611 专业名称: 理论物理、凝聚态物理、
光学、光电子学、固体电子物理

一、选择题(每小题 5 分, 共 50 分)

1、设有以下一些过程:

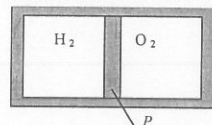
- (1) 两种不同气体在等温下互相混合;
- (2) 理想气体在定体下降温;
- (3) 液体在等温下汽化;
- (4) 理想气体在等温下压缩;
- (5) 理想气体绝热自由膨胀.

在这些过程中, 使系统的熵增加的过程是:

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

2、一绝热容器, 用质量可忽略的绝热板分成体积相等的两部分. 两边分别装入质量相等、温度相同的 H_2 气和 O_2 气. 开始时绝热板 P 固定. 然后释放之, 板 P 将发生移动(绝热板与容器壁之间不漏气且摩擦可以忽略不计), 在达到新的平衡位置后, 若比较两边温度的高低, 则结果是:

- (A) H_2 气比 O_2 气温度高; (B) O_2 气比 H_2 气温度高;
- (C) 两边温度相等且等于原来的温度;
- (D) 两边温度相等但比原来的温度降低了.



3、玻尔兹曼分布律表明: 在某一温度的平衡态,

(1) 分布在某一区间(坐标区间和速度区间)的分子数, 与该区间粒子的能量成正比;

(2) 在同样大小的各区间(坐标区间和速度区间)中, 能量较大的分子数较少; 能量较小的分子数较多;

(3) 在大小相等的各区间(坐标区间和速度区间)中比较, 分子总是处于低能态的概率大些;

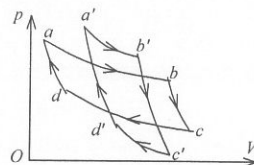
(4) 分布在某一坐标区间内、具有各种速度的分子总数只与坐标区间的间隔成正比, 与粒子能量无关.

以上四种说法中,

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

4、某理想气体分别进行了如图所示的两个卡诺循环: I ($abcda$) 和 II ($a'b'c'd'a'$), 且两个循环曲线所围面积相等. 设循环 I 的效率为 η , 每次循环在高温热源处吸的热量为 Q , 循环 II 的效率为 η' , 每次循环在高温热源处吸的热量为 Q' . 则

- (A) $\eta < \eta'$, $Q < Q'$. (B) $\eta < \eta'$, $Q > Q'$.
- (C) $\eta > \eta'$, $Q < Q'$. (D) $\eta > \eta'$, $Q > Q'$.



宁波大学 2012 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(答案必须写在答题纸上)

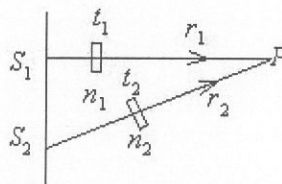
考试科目: 普通物理(热学、光学)(A 卷) 考码: 611 专业名称: 理论物理、凝聚态物理、
光学、光电子学、固体电子物理

5、气缸中有一定量的氮气(视为刚性分子理想气体), 经过绝热压缩, 使其压强变为原来的 2 倍, 问气体分子的平均速率变为原来的几倍?

- (A) $2^{2/5}$. (B) $2^{2/7}$.
(C) $2^{1/5}$. (D) $2^{1/7}$

6、如图, S_1 、 S_2 是两个相干光源, 它们到 P 点的距离分别为 r_1 和 r_2 . 路径 S_1P 垂直穿过一块厚度为 t_1 , 折射率为 n_1 的介质板, 路径 S_2P 垂直穿过厚度为 t_2 , 折射率为 n_2 的另一介质板, 其余部分可看作真空, 这两条路径的光程差等于

- (A) $(r_2 + n_2 t_2) - (r_1 + n_1 t_1)$
(B) $[r_2 + (n_2 - 1)t_2] - [r_1 + (n_1 - 1)t_1]$
(C) $(r_2 - n_2 t_2) - (r_1 - n_1 t_1)$
(D) $n_2 t_2 - n_1 t_1$



7、在双缝干涉实验中, 为使屏上的干涉条纹间距变大, 可以采取的办法是

- (A) 使屏靠近双缝; (B) 使两缝的间距变小.
(C) 把两个缝的宽度稍微调窄; (D) 改用波长较小的单色光源.

8、在夫琅禾费单缝衍射实验中, 对于给定的入射单色光, 当缝宽度变小时, 除中央亮纹的中心位置不变外, 各级衍射条纹

- (A) 对应的衍射角变小; (B) 对应的衍射角变大.
(C) 对应的衍射角也不变; (D) 光强也不变.

9、对某一定波长的垂直入射光, 衍射光栅的屏幕上只能出现零级和一级主极大, 欲使屏幕上出现更高级次的主极大, 应该

- (A) 换一个光栅常数较小的光栅; (B) 换一个光栅常数较大的光栅;
(C) 将光栅向靠近屏幕的方向移动; (D) 将光栅向远离屏幕的方向移动.

10、自然光以布儒斯特角由空气入射到一玻璃表面上, 反射光是

- (A) 在入射面内振动的完全线偏振光.
(B) 平行于入射面的振动占优势的部分偏振光.
(C) 垂直于入射面振动的完全线偏振光.
(D) 垂直于入射面的振动占优势的部分偏振光.

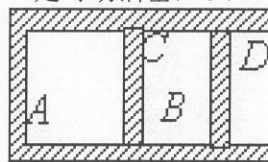
宁波大学 2012 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(答案必须写在答题纸上)

考试科目: 普通物理(热学、光学)(A 卷) 考码: 611 专业名称: 理论物理、凝聚态物理、
光学、光电子学、固体电子物理

二、计算和证明题(8 小题, 共 100 分)

1 (本题 12 分)、如图所示, C 是固定的绝热隔板, D 是可动活塞, C 、 D 将容器分成 A 、 B 两部分. 开始时 A 、 B 两室中各装入同种类的理想气体, 它们的温度 T 、体积 V 、压强 p 均相同, 并与大气压强相平衡. 现对 A 、 B 两部分气体缓慢地加热, 当对 A 和 B 给予相等的热量 Q 以后, A 室中气体的温度升高度数与 B 室中气体的温度升高度数之比为 7:5.



(1) 求该气体的定体摩尔热容 C_V 和定压摩尔热容 C_p .

(2) B 室中气体吸收的热量有百分之几用于对外做功?

2 (本题 12 分)、一定量的某单原子分子理想气体装在封闭的汽缸里. 此汽缸有可活动的活塞(活塞与气缸壁之间无摩擦且无漏气). 已知气体的初压强 $p_1=1\text{atm}$, 体积 $V_1=1\text{L}$, 现将该气体在等压下加热直到体积为原来的两倍, 然后在等体积下加热直到压强为原来的 2 倍, 最后作绝热膨胀, 直到温度下降到初温为止,

(1) 在 $p-V$ 图上将整个过程表示出来.

(2) 试求在整个过程中气体内能的改变.

(3) 试求在整个过程中气体所吸收的热量. ($1\text{atm}=1.013\times 10^5\text{Pa}$)

(4) 试求在整个过程中气体所作的功.

3 (13 分)、一卡诺热机(可逆的), 当高温热源的温度为 127°C 、低温热源温度为 27°C 时, 其每次循环对外作净功 8000J . 今维持低温热源的温度不变, 提高高温热源温度, 使其每次循环对外作净功 10000J . 若两个卡诺循环都工作在相同的两条绝热线之间, 试求:

(1) 第二个循环的热机效率;

(2) 第二个循环的高温热源的温度.

4 (13 分)、一定量的氦气(理想气体), 原来的压强为 $p_1=1\text{atm}$, 温度为 $T_1=300\text{K}$, 若经过一绝热过程, 使其压强增加到 $p_2=32\text{atm}$. 求:

(1) 末态时气体的温度 T_2 . (2) 末态时气体分子数密度 n .

(玻尔兹曼常量 $k=1.38\times 10^{-23}\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$, $1\text{atm}=1.013\times 10^5\text{Pa}$)

宁波大学 2012 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(答案必须写在答题纸上)

考试科目: 普通物理(热学、光学)(A 卷) 考码: 611 专业名称: 理论物理、凝聚态物理、
光学、光电子学、固体电子物理

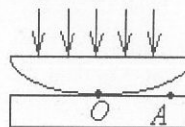
5 (本题 13 分)、用波长为 500 nm ($1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$) 的单色光垂直照射到由两块光学平玻璃构成的空气劈形膜上. 在观察反射光的干涉现象中, 距劈形膜棱边 $l = 1.56 \text{ cm}$ 的 A 处是从棱边算起的第四条暗条纹中心.

- (1) 求此空气劈形膜的劈尖角 θ ;
- (2) 改用 600 nm 的单色光垂直照射到此劈尖上仍观察反射光的干涉条纹, A 处是明条纹还是暗条纹?
- (3) 在第(2)问的情形从棱边到 A 处的范围内共有几条明纹? 几条暗纹?

6 (12 分)、三个偏振片 P_1 、 P_2 、 P_3 顺序叠在一起, P_1 、 P_3 的偏振化方向保持相互垂直, P_1 与 P_2 的偏振化方向的夹角为 α , P_2 可以入射光线为轴转动. 今以强度为 I_0 的单色自然光垂直入射在偏振片上. 不考虑偏振片对可透射分量的反射和吸收.

- (1) 求穿过三个偏振片后的透射光强度 I 与 α 角的函数关系式;
- (2) 试定性画出在 P_2 转动一周的过程中透射光强 I 随 α 角变化的函数曲线

7 (10 分)、图示一牛顿环装置, 设平凸透镜中心恰好和平玻璃接触, 透镜凸表面的曲率半径是 $R=400 \text{ cm}$. 用某单色平行光垂直入射, 观察反射光形成的牛顿环, 测得第 5 个明环的半径是 0.30 cm .



- (1) 求入射光的波长.
- (2) 设图中 $OA=1.00 \text{ cm}$, 求在半径为 OA 的范围内可观察到的明环数目.

8 (本题 15 分)、如图所示, 媒质 I 为空气($n_1=1.00$), II 为玻璃($n_2=1.60$), 两个交界面相互平行. 一束自然光由媒质 I 中以 i 角入射. 若使 I、II 交界面上的反射光为线偏振光,

- (1) 入射角 i 是多大?
- (2) 图中玻璃上表面处折射角是多大?
- (3) 在图中玻璃板下表面处的反射光是否也是线偏振光?

