

# 昆明理工大学试卷（A）

考试科目：大学物理II      考试日期：2013 年1 月11 日      命题教师：命题组

| 题 号 | 选择题 | 填空题 | 计 算 题 |   |   | 总 分 |
|-----|-----|-----|-------|---|---|-----|
|     |     |     | 1     | 2 | 3 |     |
| 评 分 |     |     |       |   |   |     |
| 阅卷人 |     |     |       |   |   |     |

## 物 理 基 本 常 量:

真空的磁导率： $\mu_0=4\pi\times10^{-7}\text{H/m}$ ；真空的电容率  $\varepsilon_0=8.85\times10^{-12}\text{F/m}$ ；  
 电子静止质量： $m_e=9.11\times10^{-31}\text{kg}$ ； $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$ ； $1\text{eV}=1.602\times10^{-19}\text{J}$ ；  
 基本电荷： $e=1.602\times10^{-19}\text{C}$ ；普朗克常数： $h=6.63\times10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$   
 摩尔气体常数  $R=8.31\text{ J/mol}\cdot\text{K}$

一、选择题 （每题 3 分，共 36 分）      答案请填在      [      ]      中

1、根据热力学第二定律可知      [      ]

- (A) 功可以全部转换为热，但热不能全部转换为功
- (B) 热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) 一切自发过程都是不可逆的

2、在常温下有 1mol 的氢气和 1mol 的氦气各一瓶，若将它们升高相同的温度，则      [      ]

- (A) 氢气比氦气的内能增量大      (B) 氦气比氢气的内能增量大
- (C) 氢气和氦气的内能增量相同      (D) 不能确定哪一种气体内能的增量大

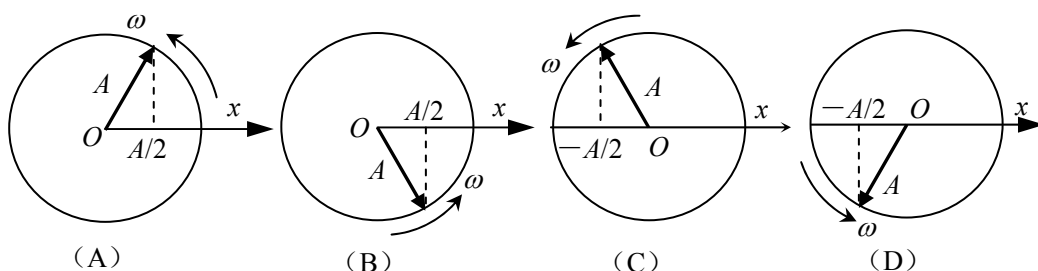
3、气缸内盛有一定量的氢气（可视作理想气体），当温度不变而压强增大一倍时，氢气分子的平均碰撞次数 $\bar{Z}$ 和平均自由程 $\bar{\lambda}$ 的变化情况是：[      ]

- (A)  $\bar{Z}$  和  $\bar{\lambda}$  都增大一倍      (B)  $\bar{Z}$  和  $\bar{\lambda}$  都减为原来的一半
- (C)  $\bar{Z}$  增大一倍而  $\bar{\lambda}$  减为原来的一半      (D)  $\bar{Z}$  减为原来的一半而  $\bar{\lambda}$  增大一倍

4、1mol 理想气体从同一状态出发，分别经绝热、等压、等温三种膨胀过程，则内能增加的过程是： [            ]

- (A) 绝热过程      (B) 等压过程      (C) 等温过程      (D) 不能确定

5、一个质点作简谐振动，振幅为  $A$ ，在起始时刻质点的位移为  $-A/2$ ，且向  $x$  轴的正方向运动，代表此简谐振动的旋转矢量图为下图中哪一个图？ [            ]



6、一劲度系数为  $k$  的轻弹簧，下端挂一质量为  $m$  的物体，系统的振动周期为  $T_1$ ，若将此弹簧截去一半的长度，下端改挂一质量为  $m/2$  的物体，则系统振动周期  $T_2$  等于： [            ]

- (A)  $2T_1$       (B)  $T_1$       (C)  $T_1/\sqrt{2}$       (D)  $T_1/2$       (E)  $T_1/4$

7、一弹簧振子作简谐振动，当位移的大小为振幅的一半时，其动能为振动总能量的 [            ]

- (A)  $1/4$       (B)  $1/2$       (C)  $1/\sqrt{2}$       (D)  $3/4$       (E)  $\sqrt{3}/2$

8、在下列四个式子中，表示两列相干波波函数（均取国际单位制，式中  $y$  表示质点元沿  $y$  轴方向的振动）的是： [            ]

(1)  $y = 50\cos 10\pi(t - 0.01x)$       (2)  $y = 50\cos(10 - 0.01x)t$

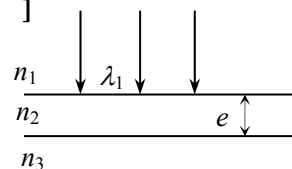
(3)  $y = 100\sin(10\pi t - 1.5x)$       (4)  $y = 50\sin(10\pi - 1.5x)t$

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

9、如图所示，平行单色光垂直照射到薄膜上，经上、下两表面反射的两束光发生干涉，若薄膜厚度为  $e$ ，而且  $n_1 < n_2 > n_3$ ， $\lambda_1$  为入射光在折射率为  $n_1$  的媒质中的

波长，则两束反射光在相遇点的位相差为： [ ]

- (A)  $2\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$  (B)  $4\pi n_1 e / (n_1 \lambda_1) + \pi$   
(C)  $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1) + \pi$  (D)  $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$



10、自然光以  $60^\circ$  的入射角照射到某两介质交界面时，反射光为完全偏振光，由此可知折射光为： [ ]

- (A) 完全偏振光，且折射角是  $30^\circ$ ；  
(B) 部分偏振光，且仅仅在该光由真空入射到折射率为  $\sqrt{3}$  的介质时，折射角是  $30^\circ$ ；  
(C) 部分偏振光，但须知两种介质的折射率才能确定折射角；  
(D) 部分偏振光，且折射角是  $30^\circ$ 。

11、两束频率、光强都相同的光照射两种不同的金属表面，产生光电效应，则： [ ]

- (A) 两种情况下的红限频率相同 (B) 逸出电子的初动能相同  
(C) 在单位时间内逸出的电子数相同 (D) 遏止电压相同

12、康普顿效应的主要特点是： [ ]

- (A) 散射光的波长均比入射光的波长短，且随散射角增大而减小，但与散射体的性质无关  
(B) 散射光的波长均与入射光波长相同的，与散射角、散射体性质无关  
(C) 散射光中既有与入射光波长相同的，也有比入射光波长长的和比入射光波长短的，这与散射体的性质无关  
(D) 散射光中有些波长比入射光的波长长，且随散射角增大而增大，有些散射光波长与入射光波长相同，这都与散射体的性质无关

## 二、填空题（共 34 分）

1、若用  $N$  表示气体总分子数、 $v$  表示气体分子速率，而  $f(v)$  表示速率分布函数，速率大于  $v_0$  的分子数可以用下式计算： $N_{v>v_0} = \int_A^B C f(v) dv$ ，则该式中的  $A =$  \_\_\_\_\_， $B =$  \_\_\_\_\_，而  $C =$  \_\_\_\_\_。

2、已知三个平面简谐波的波函数分别为： $y_1 = A \cos[\omega(t - \frac{x}{u}) + \varphi_0]$ ， $y_2 = A \cos[\omega(t - \frac{x}{u}) - \varphi_0]$  和  $y_3 = A \cos[\omega(t + \frac{x}{u}) + \varphi_0]$ 。则可与  $y_1$  叠加产生驻波的简谐波是\_\_\_\_\_。

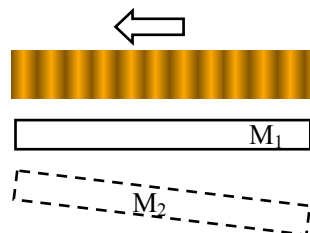
3、薄钢片上有两条紧靠着的平行细缝，用双缝干涉方法来测量两缝间距。如果用波长  $\lambda = 546.1 \text{ nm}$  的单色光照射，双缝与屏的距离  $D = 300 \text{ mm}$ 。测得中央明条纹两侧的两个第五级明条纹的间距为  $12.2 \text{ mm}$ ，则两缝间距离为\_\_\_\_\_  $\text{mm}$ 。

4、波长  $\lambda = 600 \text{ nm}$  的单色光垂直照射到牛顿环装置上，则第二级明纹与第五级明纹所对应的空气膜厚度之差  $\Delta e =$ \_\_\_\_\_  $\text{nm}$ 。

5、单缝夫琅和费衍射中，来自单缝上、下两边缘的两条光线在观察屏上某点相会时光程差恰好等于入射光波长  $\lambda$  的 2 倍，则观察屏上该点应该呈现\_\_\_\_\_（填“明纹”、“暗纹”或“其它”）。

6、两个偏振片堆叠在一起，偏振化方向间成  $\pi/4$  的角度，若用一束强度为  $I_0$  的自然光垂直入射，它穿过第一个偏振片后继续往前传，则它穿过第二个偏振片后的光强应为\_\_\_\_\_。

7、迈克尔逊干涉仪因两反射镜不相互垂直形成一劈尖形空气膜，现移动动镜  $M_2$  观察到干涉条纹向左移动，则在如图的等效光路中，动镜  $M_2$  移动的方向为：\_\_\_\_\_。（填“向上靠近  $M_1$ ”或“向下远离  $M_1$ ”）



8、要使描述微观粒子运动的波函数  $\Psi(\vec{r}, t)$  有意义，除必须满足归一化条件外， $\Psi(\vec{r}, t)$  还须满足的三个标准条件是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

9、一维运动的粒子，设其动量的不确定量  $\Delta P_x$  等于它的动量  $P_x$ ，则此粒子的位置不确定量  $\Delta x$  与它的德布罗意波长  $\lambda$  的关系为： $\Delta x$  \_\_\_\_\_  $\lambda$ 。（填“ $\leq$ ”、“ $=$ ”或“ $\geq$ ”；已知不确定关系式为  $\Delta p_x \Delta x \geq h$ ）

10、已知一粒子在一维无限深势阱中运动，其波函数可以表示为：

$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a} (0 \leq x \leq a, n = 1, 2, 3 \dots)$ ，则粒子出现在  $x$  处的概率密度为：

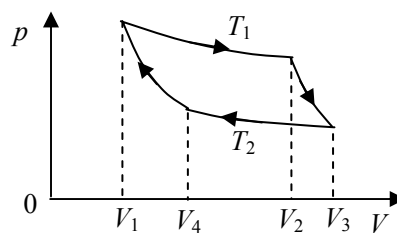
\_\_\_\_\_。

11、在氢原子光谱中，莱曼系（由各激发态跃迁到基态所发射的各谱线组成的谱线系）的最短波长的谱线所对应的光子能量为 \_\_\_\_\_ (eV)；巴尔末系的最短波长的谱线所对应的光子的能量为 \_\_\_\_\_ (eV)。（已知氢原子基态能  $E_1 = -13.60 \text{ eV}$ ）

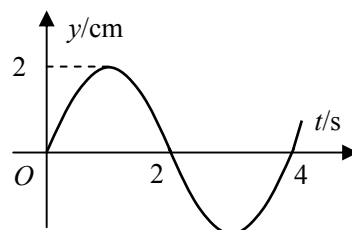
### 三、计算题（每题 10 分，共 30 分）

1、1mol 理想气体在  $T_1 = 400 \text{ K}$  的高温热源与  $T_2 = 300 \text{ K}$  的低温热源间作正卡诺循环（可逆的），已知在  $400 \text{ K}$  的等温线上起始体积为  $V_1 = 0.001 \text{ m}^3$ ，终止体积为  $V_2 = 0.005 \text{ m}^3$ ，试求此气体在每完成一次循环的过程中：（1）从高温热源吸收的热量  $Q_1$ ；（2）气体传给低温热源的热量  $Q_2$ ；（3）该循环的热机效率  $\eta$ 。

（ $\ln 5 = 1.61$ ）



2、一平面简谐波在媒质中以波速  $u=5\text{m/s}$  沿  $x$  轴正向传播，原点  $O$  处质元的振动曲线如图所示。求（1）原点  $O$  处质元的振动方程；（2）该波的波函数；（3） $25\text{m}$  处质元的振动方程。



3、若光栅透光缝的缝宽为  $a$ ，不透光刻痕的宽度为  $b$ ，现用波长为  $\lambda=600\text{nm}$  的单色光垂直入射到光栅上，测得第 2 级主极大的衍射角为  $30^\circ$ ，且第三级缺级，问：  
（1）光栅常数  $(a+b)$  是多少？（2）透光缝可能的最小宽度  $a$  是多少？（3）在选定了上述  $(a+b)$  与  $a$  值后，屏幕上可能出现的光栅衍射主极大共有几条？