

《大学物理（二）》课程考试试卷（A 卷）（闭卷）

考试日期：2020.01.03. 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	

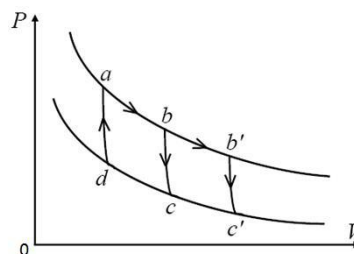
一. 选择题（单选题，每题 3 分，共 30 分。请将选项填入每小题目首的括号中）

[] 1. 设某种气体分子的速率分布函数为 $f(v)$ ，则速率在 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子的平均速率为

(A) $\int_{v_1}^{v_2} vf(v)dv$ (B) $v \int_{v_1}^{v_2} vf(v)dv$ (C) $\frac{\int_{v_1}^{v_2} vf(v)dv}{\int_{v_1}^{v_2} f(v)dv}$ (D) $\frac{\int_{v_1}^{v_2} vf(v)dv}{\int_0^{\infty} f(v)dv}$

[] 2. 如图所示，卡诺热机的循环曲线由 $abcda$ 变化为 $ab'c'da$ ，那么每循环所做的净功和热机效率的变化情况是

- (A) 净功增大，效率提高
(B) 净功增大，效率降低
(C) 净功和效率都不变
(D) 净功增大，效率不变



[] 3. 根据热力学第二定律，下列哪种说法是正确的

- (A) 自然界中，一切自发的宏观过程都是不可逆的
(B) 不可逆过程就是不能向相反方向进行的过程
(C) 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
(D) 任何过程总是沿着熵增加的方向进行

[] 4. 一物体作谐振动，振动方程为 $x = A\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ ，在 $t = \frac{T}{4}$ (T 为周期) 时刻，物体的加速度为

(A) $-\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$ (B) $\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$ (C) $-\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$ (D) $\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$

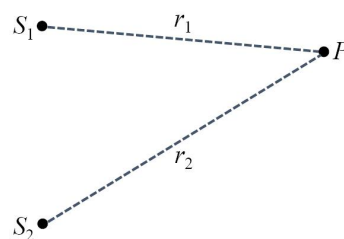
[] 5. 如图所示, 两列波长为 λ 的相干波在 P 点相遇, 波源 S_1 的初相位是 φ_1 , S_1 到 P 点的距离是 r_1 ; 波源 S_2 的初相位是 φ_2 , S_2 到 P 点距离是 r_2 , 则 P 点为干涉极大的条件为 ($k=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$),

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

(B) $\varphi_2 - \varphi_1 - 2\pi\left(\frac{r_2 - r_1}{\lambda}\right) = 2k\pi$

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

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



[] 6. 在拍现象的课堂演示实验中, 两个一模一样的音叉, 在其中一个音叉加上一个小套环之后, 其振动频率将发生变化; 在实验中我们发现, 小套环的位置对拍现象有重要影响。下面四种情况对比, 哪种情况拍的周期最长。



(A)



(B)



(C)



(D)

[] 7. 在电磁波的发射与接收的课堂演示实验中, 我们用带灯泡的环形金属天线探测电磁波, 通过灯泡的亮度来显示接受到的信号的强弱。为了探究探测环与电磁波发射天线的相对位置, 对灯泡亮度的影响。下面 3 种状态中, 灯泡最亮的是



(1)



(2)



(3)

(A) (1) 最亮; (B) (2) 最亮; (C) (3) 最亮; (D) 三个一样亮

[] 8. 自然光以 60° 的入射角照射到某透明介质表面时, 反射光为线偏振光, 那么, 关于折射光, 下列说法正确的是

- (A) 折射光为线偏振光, 折射角为 60°
- (B) 折射光为线偏振光, 折射角不能确定
- (C) 折射光为部分偏振光, 折射角为 30°
- (D) 折射光为部分偏振光, 折射角不能确定

[] 9. 用频率为 ν_1 的单色光照射某种金属时, 光电子的最大动能为 E_{K1} ; 用频率为 ν_2 的单色光照射同一种金属时, 光电子的最大动能为 E_{K2} ,

若 $E_{K1} > E_{K2}$ 则:

- (A) ν_1 一定大于 ν_2
- (B) ν_1 一定小于 ν_2
- (C) ν_1 一定等于 ν_2
- (D) ν_1 可能大于也可能小于 ν_2

[] 10. 已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动, 其波函数为

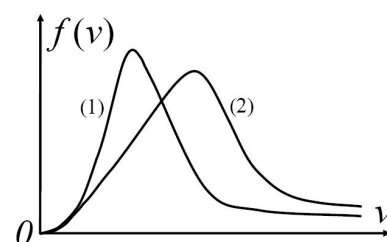
$$\psi(x) = A \cos \frac{3\pi x}{2a} \quad (-a \leq x \leq a), \text{ 那么 } x = 2a/3 \text{ 处的概率密度为}$$

- (A) $\frac{1}{2a}$
- (B) $\frac{1}{\sqrt{2}a}$
- (C) $\frac{1}{a}$
- (D) 以上答案都不对

得 分	
评卷人	

二. 填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

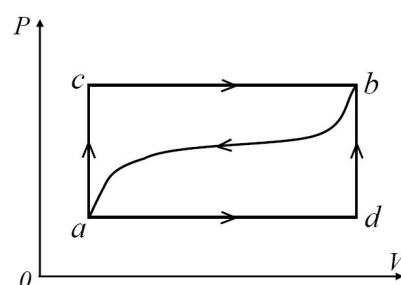
1. 如右图所示, 若曲线 (1) 和 (2) 分别表示同一种理想气体不同温度下的速率分布曲线, 则对应温度高的曲线是 _____; 若两曲线分别表示相同温度下的氢气和氧气的速率分布, 则氧气的速率分布曲线是 _____。



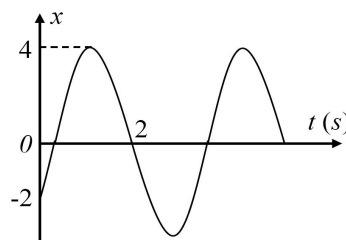
2. 如右图所示, 一理想气体系统由状态 a 沿 acb 到达状态 b , 系统吸收热量 350 J , 对外做功 130 J 。

(1) 如经过过程 adb , 系统对外做功 40 J , 则系统吸收的热量 $Q_1 = \underline{\hspace{2cm}}\text{ J}$;

(2) 如系统由状态 b 沿曲线 ba 回到状态 a , 外界对系统做功 60 J , 则系统与外界的热量交换 $Q_2 = \underline{\hspace{2cm}}\text{ J}$ 。

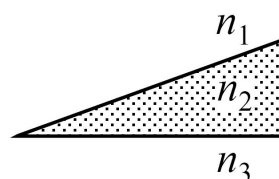


3. 一质点作谐振动, 其振动曲线如右图所示, 则它的周期 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ 秒(保留 2 位小数); 初位相 $\varphi = \underline{\hspace{2cm}}\text{ rad}$ 。



4. 在生物遗物的放射性鉴年法中, $^{14}_6\text{C}$ 经过一次 β^- 衰变后变成了原子核 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

5. 用波长为 λ 的单色光垂直照射折射率为 n_2 的劈尖薄膜 (如图), 图中各部分折射率的关系为 $n_1 < n_2 < n_3$, 观察反射光的干涉条纹, 从劈尖尖端开始向右数第五条暗纹中心所对应的劈尖厚度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



6. 把双缝干涉实验装置放在折射率为 n 的媒质中, 双缝到观察屏的距离为 D , 两缝之间的距离为 d ($d \ll D$), 入射光在真空中的波长为 λ , 则屏上干涉条纹中相邻明纹的间距为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

7. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度 $a=5\lambda$ 的单缝上。对应于衍射角 φ 的方向上, 若单缝处波面恰好可分成 5 个半波带, 则衍射角 $\varphi = \underline{\hspace{2cm}}\text{ rad}$ 。

8. 某一波长的 X 光经物质散射后, 其散射光中包含波长 $\underline{\hspace{2cm}}$ 和波长 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的两种成分, 散射光中波长 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的现象称为康普顿散射。

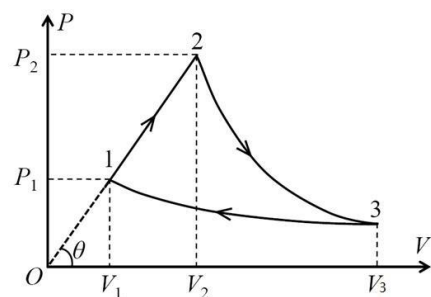
9. 在四价元素半导体中掺入少量三价元素原子, 则构成 $\underline{\hspace{2cm}}$ 型半导体, 参与导电的多数载流子是 $\underline{\hspace{2cm}}$; 如掺入五价元素原子, 则构成 $\underline{\hspace{2cm}}$ 型半导体。

10. 描述微观粒子运动的波函数 $\Psi(\vec{r}, t)$ 满足的标准条件是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

三. 计算题（每题 10 分，共 40 分）

得 分	
评卷人	

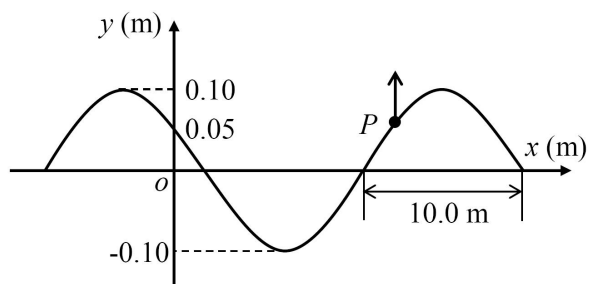
1. 1 mol 双原子分子理想气体，进行如下图所示的可逆循环，其中 $1 \rightarrow 2$ 为直线过程， $2 \rightarrow 3$ 为绝热过程， $3 \rightarrow 1$ 为等温过程，已知 $T_2 = 2T_1$ ， $V_3 = 8V_1$ ，试求：
- （1）各过程的功、热量以及内能增量（用 T_1 和已知常量表示）；
 - （2）此循环的效率 η 。



得 分	
评卷人	

2. 下图为平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形图，已知此简谐波的频率为 250 Hz ，且图中 P 点此时的运动方向为 y 轴正向。求：

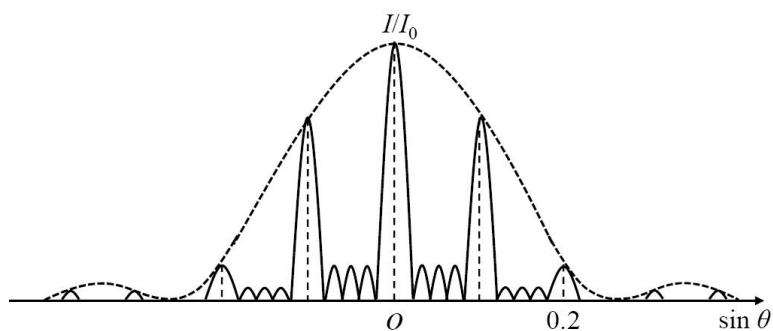
- (1) 该简谐波的波函数；
- (2) $x = 7.5 \text{ m}$ 处质点的运动方程以及 $t = 0$ 时刻该点的振动速度



得 分	
评卷人	

3. 波长为 600nm 的单色平行光垂直入射到多缝上形成如图所示的衍射光强分布，第 3 级缺级。试求：

- (1) 缝宽 a ，不透光部分的宽度 b ；
- (2) 屏幕上最多可呈现多少条衍射主极大；
- (3) 如将奇数序号的缝挡住，则屏幕上将呈现什么图样？试画出光强分布示意图。



得 分	
评卷人	

4. 薛定谔方程的一般形式为 $-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\psi + V\psi = i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}$,

其中, $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$

现考虑一维情况, 当势能 $V=V(x)$ 不显含时间时, 薛定谔方程有如下形式的解

$$\psi(x,t) = \varphi(x)f(t)$$

- (1) 导出 $\varphi(x)$ 所满足的定态薛定谔方程;
- (2) 导出 $f(t)$ 的表达式;
- (3) 说明为什么 $\varphi(x)$ 称为定态波函数。