

华中科技大学物理学院 2016 ~ 2017 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：2017.01.07.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（每小题 3 分，共 30 分。以下每题只有一个正确答案，将正确答案的序号填入题号前括号中）

[] 1、在一密闭容器中，储有 A、B、C 三种理想气体，处于平衡状态。A 种气体的分子数密度为 n_1 ，它产生的压强为 P_1 ，B 种气体的分子数密度为 $2n_1$ ，C 种气体的分子数密度为 $3n_1$ ，则混合气体的压强 P 为：

- (A) $3P_1$ (B) $4P_1$ (C) $5P_1$ (D) $6P_1$

[] 2、关于可逆过程和不可逆过程有以下几种说法。

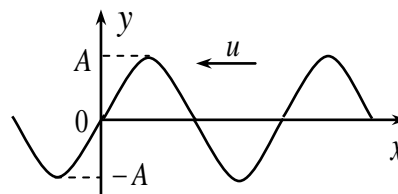
- (1) 可逆过程一定是准静态过程；
- (2) 准静态过程一定是可逆过程；
- (3) 不可逆过程一定找不到另一过程使系统和外界同时复原；
- (4) 非准静态过程一定是不可逆过程。

以上说法正确的是：

- (A) (1)，(2)，(3)；
- (B) (2)，(3)，(4)；
- (C) (1)，(3)，(4)；
- (D) (1)，(2)，(3)，(4)

[] 3、一简谐波沿 x 轴负方向传播，圆频率为 ω ，周期为 T ，波速为 u ，设 $t = \frac{T}{2}$ 时刻的波形如图所示，则该波的表达式为：

- (A) $y = A \cos \omega(t - x/u)$
 (B) $y = A \cos[\omega(t + x/u) + \frac{\pi}{2}]$
 (C) $y = A \cos[\omega(t + x/u)]$
 (D) $y = A \cos[\omega(t + x/u) + \pi]$



[] 4、当机械波在媒质中传播时，一媒质质元的最大形变发生在 (A 是振动振幅)：

- (A) 媒质质元离开其平衡位置最大位移处；
 (B) 媒质质元离开其平衡位置 $(\frac{\sqrt{2}A}{2})$ 处；
 (C) 媒质质元在其平衡位置处；
 (D) 媒质质元离开其平衡位置 $\frac{A}{2}$ 处。

[] 5、在弦线上有一简谐波，其表达式为

$$y_1 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t + \frac{x}{20}) - \frac{4\pi}{3}] \text{ (SI)}$$

为了在此弦线上形成驻波，并使 $x=0$ 处为一波腹，此弦线上还应有一简谐波，其表达式为：

- (A) $y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) + \frac{\pi}{3}] \text{ (SI)}$
 (B) $y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) + \frac{4}{3}\pi] \text{ (SI)}$
 (C) $y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) - \frac{\pi}{3}] \text{ (SI)}$
 (D) $y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) - \frac{4}{3}\pi] \text{ (SI)}$

[] 6、若星光的波长为 550nm，孔径为 127cm 的大型望远镜所能分辨的两颗星的最小角距离 θ (从地面上一点看两星的视线间夹角)是：

- (A) $1.8 \times 10^{-5} \text{ rad}$ (B) $4.3 \times 10^{-7} \text{ rad}$
 (C) $5.3 \times 10^{-7} \text{ rad}$ (D) $4.3 \times 10^{-9} \text{ rad}$

[] 7、自然光以 60° 的入射角照射到两介质交界面时，反射光为完全线偏振光，则知折射光为：

(A) 完全线偏振光且折射角是 30° ；

(B) 部分偏振光且只是在该光由真空入射到折射率为 $\sqrt{3}$ 的介质时，折射角是 30° ；

(C) 部分偏振光，但必须知道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° 。

[] 8、在双折射的课堂演示实验中，一束自然光射入方解石晶体中，将折射出两束光线（o 光和 e 光）。若用偏振片检验这两束光线的偏振态，当旋转偏振片的偏振化方向时，将会观察到：

(A) o 光和 e 光亮度都不变。

(B) o 光和 e 光同时变亮，同时变暗，并且有完全消光。

(C) o 光和 e 光同时变亮，同时变暗，最暗时不会完全消光。

(D) o 光最亮时 e 光亮度变成零，e 光最亮时 o 光亮度变成零。

[] 9、某放射性核素的半衰期为 30 年，放射性活度减为原来的 12.5% 所需要的时间是_____年。

(A)

30

(B) 60

(C) 90

(D) 120

(E) 240

[] 10、P 型半导体中杂质原子所形成的杂质能级叫做受主能级，该能级在能带结构中处于：

(A) 满带中

(B) 禁带中靠近满带的位置

(C) 导带中

(D) 禁带中靠近导带的位置

得 分	
评卷人	

二. 填空题（每题 3 分，共 30 分）

1、三个容器内分别贮有 1mol 氦(He)、1mol 氢(H_2)和 1mol 氨(NH_3) (均视为刚性分子的理想气体)，若它们的温度都升高 1K，则三种气体的内能的增加值分别为：氦：_____ J，氢：_____ J，氨：_____ J。

2、一定量理想气体从 A 状态（压强为 $2P_1$ ，体积为 V_1 ）经历 $P-V$ 图上的准静态直线过程到 B 状态（压强为 P_1 ，体积为 $2V_1$ ），则 AB 过程中系统做功_____，内能改变_____。

3、一质点作谐振动，周期为 T ，质点由平衡位置到二分之一最大位移处所需要的最短时间为_____。

4、两个同方向同频率的谐振动，振动表达式分别为：

$$x_1 = 6 \times 10^{-2} \cos(5t - \frac{1}{2}\pi) \text{ (m)}, x_2 = 2 \times 10^{-2} \sin(\pi - 5t) \text{ (m)},$$

它们的合振动的振幅为_____m，初位相为_____rad。

5、课堂上用音叉演示拍现象，在 1 秒时间内听到有 2 次强音和 2 次弱音（即“拍频”为 2 Hz），已知其中一音叉的固有振动频率为 800 Hz，则另一音叉的振动频率为_____Hz。

6、真空中有一平面电磁波的电场表达式如下：

$$E_x = 0, E_y = 0.60 \cos[2\pi \times 10^8(t - x/c)] (\text{V} \cdot \text{m}^{-1}), E_z = 0. \text{ 则磁场强度的三个分量分别}$$

为： $H_x =$ _____, $H_y =$ _____,

$H_z =$ _____。

（真空介电常数 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$ ，真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m/A}$ ）

7、用真空中波长 $\lambda = 589.3 \text{nm}$ 的单色光垂直照射折射率为 1.50 的劈尖薄膜，产生等厚干涉条纹，测得相邻暗条纹间距 $l = 0.15 \text{cm}$ ，那么劈尖角 θ 应是_____rad。

8、如果单缝夫琅和费衍射的第一级暗纹发生在衍射角 30° 的方向上，所用单色光波长 $\lambda = 500 \text{nm}$ ，则单缝宽度为_____ μm 。

9、已知 X 射线光子的能量为 0.6 MeV，若在康普顿散射中散射光子的波长变化了 20%，则反冲电子的动能为_____MeV。

10、根据量子力学理论，氢原子中电子的轨道角动量为 $L = \sqrt{l(l+1)}\hbar$ ，当主量子数 $n=3$ 时，电子轨道角动量的可能取值为_____。

三. 计算题（每题 10 分，共 40 分）

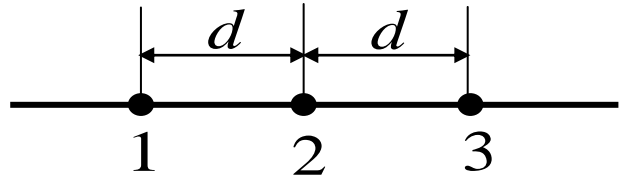
得 分	
评卷人	

1、一卡诺热机做正循环，工作在温度分别为 $T_1=300\text{K}$ 和 $T_2=100\text{K}$ 的热源之间，每次循环对外做净功 6000J ，在 T - S 图中画出此循环，并求出：

- （1）在每次循环过程中从高温热源吸收的热量；
- （2）在每次循环过程中向低温热源放出的热量；
- （3）此循环的效率。

得 分	
评卷人	

2、按要求设计定向辐射天线阵。如图所示，三根相同的天线在一条直线上等间距排列，其长度方向均垂直纸面。已知每根天线单独辐射时左右两侧的辐射强度都为 I_0 ，波长为 λ ，现要求天线阵向左侧的辐射尽可能强而向右侧辐射为零，试确定相邻两天线之间的距离 d 和天线之间的初位相之差 $\Delta\varphi_0$ ($\Delta\varphi_0 = \varphi_{20} - \varphi_{10} = \varphi_{30} - \varphi_{20}$)，并求此时左侧的辐射强度。(注：为了使天线阵的尺寸尽可能小， d 应取符合要求的最小值)



得 分	
评卷人	

3、一束平行光垂直入射到光栅上，该光束有两种波长的光： $\lambda_1=420\text{nm}$ ， $\lambda_2=630\text{nm}$ 。

经过观测，两种波长的谱线（不计中央明纹）第二次重合于衍射角 $\theta=60^\circ$ 的方向上，求此光栅的光栅常数 d 。

得 分	
评卷人	

4、已知粒子在一维无限深势阱中运动，其波函数为

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

试求：

- (1) 归一化常数 A ；
- (2) 该粒子位置坐标的概率分布函数（即概率密度）；
- (3) 在何处找到粒子的概率最大。