

华中科技大学 2020 ~ 2021 学年度第 1 学期

《大学物理（二）》课程考试试卷（A 卷）

（闭卷）

考试日期：2021.01.08. 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									

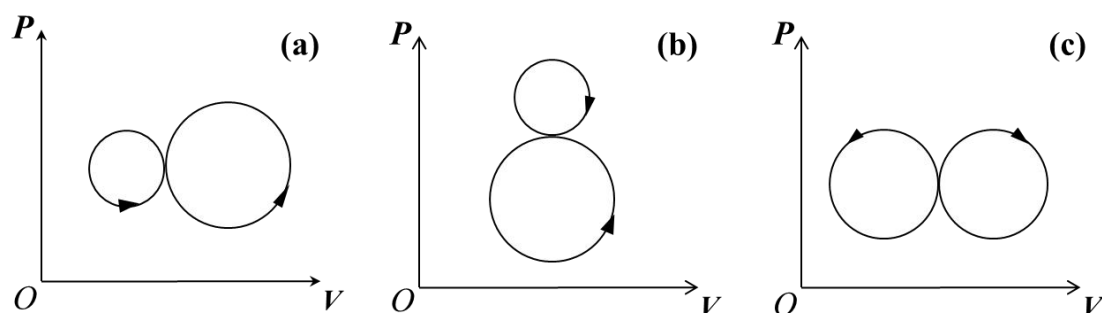
得 分	
评卷人	

一、选择题（单选题，每题 3 分，共 30 分。请将选项填入每小  
题题首的括号中）

[ ] 1. 常温下，氨气（ $\text{NH}_3$ ）和氢气（ $\text{H}_2$ ）都可看成刚性分子的理想气体。有两个相同的容器，容积固定不变，一个盛有氨气，另一个盛有氢气，它们的压强和温度都相等。现将 5 J 的热量传给氢气，使氢气温度升高，如果使氨气也升高同样的温度，则应向氨气传递的热量是：

(A) 5 J      (B) 3 J      (C) 2 J      (D) 6 J

[ ] 2. 图 (a)、(b) 和 (c) 各表示连接在一起的两个循环过程，其中图 (c) 由两个半径相等的圆构成，(a) 和 (b) 则为半径不等的两个圆，那么：



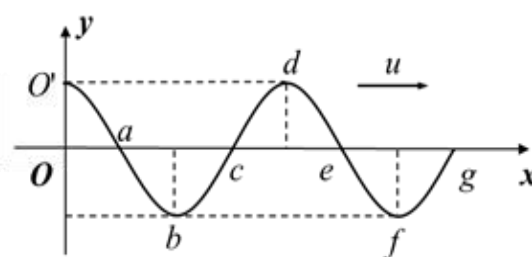
(A) 图 (a) 总净功为负，图 (b) 总净功为负，图 (c) 总净功为正。  
 (B) 图 (a) 总净功为负，图 (b) 总净功为负，图 (c) 总净功为零。  
 (C) 图 (a) 总净功为正，图 (b) 总净功为正，图 (c) 总净功为负。  
 (D) 图 (a) 总净功为负，图 (b) 总净功为正，图 (c) 总净功为零。

[ ] 3. 麦克斯韦速率分布函数  $f(v)$  的物理意义为:

- (A) 速率分布在  $v$  附近的单位速率间隔中的分子数。
- (B) 具有速率  $v$  的分子数。
- (C) 速率分布在  $v$  附近的单位速率间隔中的分子数占总分子数的百分比。
- (D) 具有速率  $v$  的分子占总分子数的百分比。

[ ] 4. 一列机械横波在  $t$  时刻的波形曲线如图所示, 则该时刻弹性势能为最大值的介质质元的位置是:

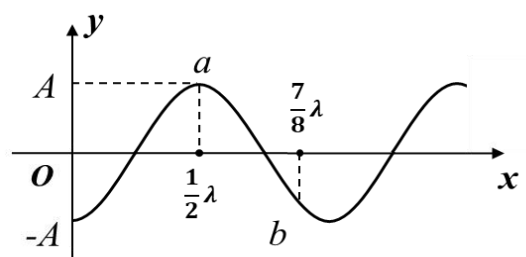
- (A)  $O', b, d, f$
- (B)  $a, c, e, g$
- (C)  $O', d$
- (D)  $b, f$



第 4 题图

[ ] 5. 某时刻驻波波曲线如图所示, 则  $a$ 、 $b$  两点的位相差是:

- (A)  $\pi$
- (B)  $\frac{\pi}{2}$
- (C)  $\frac{3\pi}{4}$
- (D) 0



第 5 题图

[ ] 6. 在电磁波的发射与接收演示实验中, 用一个带有小灯泡的线型天线检测电磁波, 下列说法正确的是:

- (A) 接收天线与发射天线接近并保持平行时灯泡最亮, 接收的是电场分量;
- (B) 接收天线与发射天线接近并保持垂直时灯泡最亮, 接收的是电场分量;
- (C) 接收天线与发射天线接近并保持平行时灯泡最亮, 接收的是磁场分量;
- (D) 接收天线与发射天线接近并保持垂直时灯泡最亮, 接收的是磁场分量。



第 6 题图

[ ] 7. 构成牛顿环的平凸透镜和平板玻璃都是用折射率为 1.52 的玻璃制成, 若把牛顿环装置由空气移入折射率为 1.33 的水中, 则干涉条纹:

- (A) 中心暗斑变成亮斑
- (B) 变疏
- (C) 变密
- (D) 间距不变

[ ] 8. 在演示实验中, 将两偏振片堆叠在一起, 一束自然光垂直入射其上时没有光线透出, 将其中一偏振片的偏振化方向慢慢转动  $180^\circ$  时, 透射光强度发生的变化为:

- (A) 光强单调增加
- (B) 光强先增加, 后又减小至零
- (C) 光强先增加, 后减小, 再增加
- (D) 光强先增加, 然后减小, 再增加, 再减小至零

[ ] 9. 氢原子中的电子处于  $3d$  次壳层, 则氢原子所处的能级  $E$ , 电子轨道角动量  $L$  和轨道角动量在外磁场方向的分量  $L_z$  可能取的值分别为:

- (A)  $E = -13.6\text{eV}$ ;  $L = \hbar, 2\hbar, 3\hbar$ ;  $L_z = 0, \pm\hbar, \pm2\hbar, \pm3\hbar$
- (B)  $E = -1.51\text{eV}$ ;  $L = \sqrt{6}\hbar$ ;  $L_z = 0, \pm\hbar, \pm2\hbar$
- (C)  $E = -1.51\text{eV}$ ;  $L = 0, \hbar, 2\hbar$ ;  $L_z = 0, \pm\hbar, \pm2\hbar$
- (D)  $E = -1.51\text{eV}$ ;  $L = \sqrt{2}\hbar, \sqrt{6}\hbar, \sqrt{12}\hbar$ ;  $L_z = 0, \pm\hbar, \pm2\hbar, \pm3\hbar$

[ ] 10. 若放射性元素  $p$  的半衰期为 4 天, 放射性元素  $q$  的半衰期为 5 天。初始放射性活度相等的  $p$  和  $q$ , 经过 20 天, 放射性活度之比  $A_p: A_q$  变为:

- (A) 30: 31
- (B) 31: 30
- (C) 1: 2
- (D) 2: 1

得 分	
评卷人	

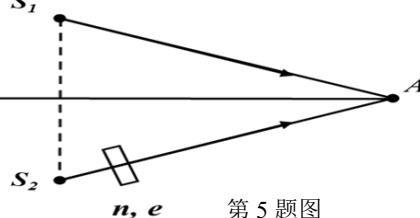
## 二. 填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

- A, B 和 C 三个容器中都装有理想气体, 它们的分子数密度之比为  $n_A: n_B: n_C = 4: 2: 1$ , 而分子的平均平动动能之比为  $\overline{\varepsilon_A}: \overline{\varepsilon_B}: \overline{\varepsilon_C} = 1: 2: 4$ , 则它们的压强之比  $p_A: p_B: p_C =$ \_\_\_\_\_。
- 一定量的理想气体, 经无摩擦准静态的绝热过程, 体积增大到原来的两倍, 系统的熵\_\_\_\_\_ (填“不变”、“增大”或“减小”); 一定量的理想气体, 经绝热向真空自由膨胀, 体积增大到原来的两倍, 系统的熵\_\_\_\_\_ (填“不变”、“增大”或“减小”)。

3. 两个相干点波源  $S_1$  和  $S_2$ ，它们的振动方程分别是  $y_1 = A \cos(\omega t + \frac{1}{2}\pi)$  和  $y_2 = A \cos(\omega t - \frac{1}{2}\pi)$ 。波从  $S_1$  传到  $P$  点经过的路程等于 2 个波长，波从  $S_2$  传到  $P$  点的路程等于  $\frac{7}{2}$  个波长。设两列波在传播过程中振幅不衰减，则  $P$  点合振动的振幅为\_\_\_\_\_。

4. 一列平面简谐波沿着  $x$  轴正向传播，波速为  $u$ ，如原点处的质点的振动表达式为  $y_1 = A \cos(\omega t + \varphi_{10})$ ，则波函数为  $y_1 =$ \_\_\_\_\_；如  $x = -1 \text{ m}$  处的质点的振动表达式为  $y_2 = A \cos(\omega t + \varphi_{20})$ ，则波函数为  $y_2 =$ \_\_\_\_\_。

5. 如图所示，两个相干点光源  $S_1$  和  $S_2$ ，发出波长为  $\lambda$  的单色光，其初位相分别为  $\varphi_{10}$  和  $\varphi_{20}$ ， $A$  是它们连线的中垂线上的一点。若在  $S_2$  与  $A$  之间插入厚度为  $e$ 、折射率为  $n$  的薄玻璃片，在  $A$  点处， $S_2$  发出的光比  $S_1$  发出的光的位相超前\_\_\_\_\_。

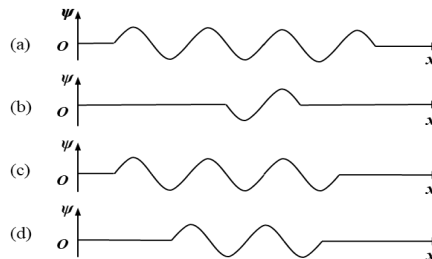


6. 一光栅每毫米有 500 条缝，其光栅常数  $d =$ \_\_\_\_\_ m，每条狭缝的宽度为  $a$ ，且  $d = 3a$ 。用波长为  $5.9 \times 10^{-7} \text{ m}$  的黄光垂直入射，则共能观察到\_\_\_\_\_条谱线。

7. 在通常亮度下，人眼瞳孔直径约为 3 mm。对波长为 550 nm 的绿光，最小分辨角约为\_\_\_\_\_ rad。

8. 已知宽度为  $l$  的无限深方势阱中粒子的波函数为  $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right)$ ，则处于基态的粒子( $n=1$ )，在区间  $(0.25 l \sim 0.75 l)$  被发现的几率为\_\_\_\_\_。

9. 微观粒子的波函数分别如 (a), (b), (c), (d) 所示，那么其中\_\_\_\_\_图确定粒子的动量准确度最高，\_\_\_\_\_图确定粒子的位置准确度最高。



第 9 题图

10. 半导体通常以掺杂的方法改善其导电性能，其中掺入五价元素的  $n$  型半导体以\_\_\_\_\_导电为主，掺入三价元素的  $p$  型半导体以\_\_\_\_\_导电为主。将  $n$  型和  $p$  型半导体结合在一起其交界区域可形成\_\_\_\_\_。

三. 计算题 (每题 10 分, 共 40 分)

得 分	
评卷人	

1. 一定量的单原子分子理想气体在某准静态过程中压强与体积之间满足关系

$$pV^2 = \text{常量}$$

求此过程中气体的摩尔热容量。

得 分	
评卷人	

2. 一质点同时参与互相垂直的两个谐振动，振动表示式分别为

$$x = 0.06\cos(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{3})$$

$$y = 0.03\cos(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{3})$$

请写出质点运动的轨迹方程，画出图形，并说明是左旋还是右旋。

得 分	
评卷人	

3. 波长为  $600\text{ nm}$  的单色光垂直入射到宽度为  $a=0.1\text{ mm}$  的单缝上，观察夫琅和费衍射图样，透镜焦距  $f=1.0\text{ m}$ ，观测屏放置在透镜的焦平面处。

求：（1）中央衍射明条纹的宽度  $\Delta x_0$ ；

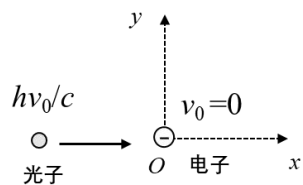
（2）第 2 级暗纹离透镜焦点的距离  $x_2$ ；

（3）若同时有一未知波长的单色光垂直入射，测得该单色光的第 3 级明纹中心与  $600\text{ nm}$  单色光的第 2 级明纹中心位置相重合，求该单色光的波长。

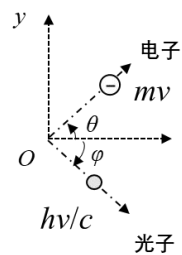
得 分	
评卷人	

4. 下图是康普顿散射实验的示意图。

- (1) 定性说明康普顿散射的主要实验结果；
- (2) 说明康普顿散射的意义；
- (3) 写出此散射过程的能量关系式、动量关系式。



(a) 碰撞前



(b) 碰撞后