

华中科技大学物理学院 2014 ~ 2015 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：2015.01.26.

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									

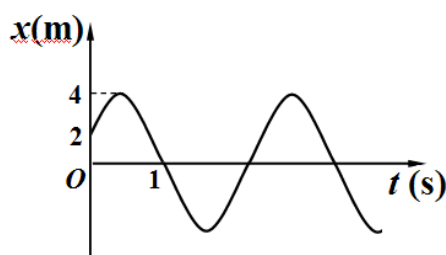
得 分	
评卷人	

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、一简谐振动曲线如图所示。

则其振动周期是：

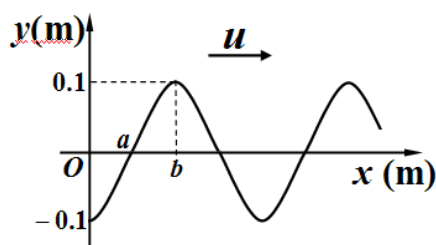
- (A) 2.62s (B) 2.40s
(C) 2.20s (D) 2.00s



[] 2、一平面简谐波的波函数为 $y = 0.1\cos(3\pi t - \pi x + \pi)$ (SI), $t = 0$

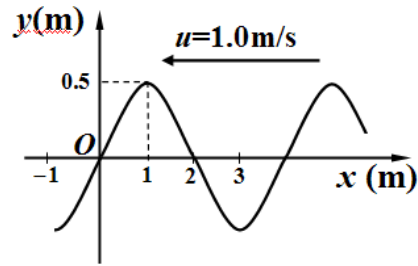
时的波形曲线如图所示，则：

- (A) O 点的振幅为 -0.1m ;
(B) 波长为 2m ;
(C) a 、 b 两点间的位相差为 $\frac{2\pi}{3}$;
(D) 波速为 9m/s 。



[] 3、一沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t = 2\text{s}$ 时的波形曲线如图所示，则原点 O 的振动方程为：

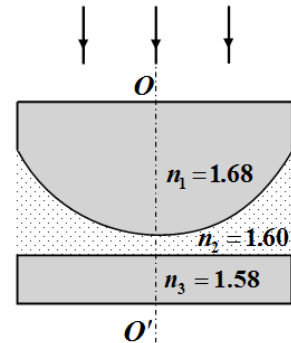
- (A) $y = 0.5\cos[\pi t + \frac{\pi}{2}]$ (SI)
 (B) $y = 0.5\cos[(\frac{\pi t}{2} - \frac{\pi}{2})]$ (SI)
 (C) $y = 0.5\cos[(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{2})]$ (SI)
 (D) $y = 0.5\cos[(\frac{\pi t}{4} - \frac{\pi}{2})]$ (SI)



[] 4、把杨氏双缝干涉实验装置放在折射率为 n 的水中，两缝间距为 d ，双缝到屏的距离为 D ($D \gg d$)，所用单色光在真空中的波长为 λ ，则屏上干涉条纹中相邻的明纹之间的距离是：

- (A) $\frac{\lambda D}{nd}$ (B) $\frac{n\lambda D}{d}$ (C) $\frac{\lambda d}{nD}$ (D) $\frac{\lambda D}{2nd}$

[] 5、如图所示，平板玻璃和平凸透镜构成牛顿环装置，全部浸入折射率为 1.60 的液体中，平凸透镜的折射率是 1.68，平板玻璃的折射率是 1.58，平凸透镜可沿轴线 OO' 上下移动，用波长 $\lambda = 500\text{nm}$ 的单色光垂直入射。从上向下观察，看到中心是一个暗斑，此时凸透镜顶点距平板玻璃的距离可能是：



- (A) 78.1 nm (B) 117.2 nm (C) 156.3 nm
 (D) 125 nm (E) 0

[] 6、在单缝衍射的课堂演示实验中，若减小缝宽，其他条件不变，则中央明条纹

- (A) 宽度变小； (B) 宽度变大；
 (C) 宽度不变，且中心强度也不变；
 (D) 宽度不变，但中心强度变小。

[] 7、一束光强为 I_0 的自然光，相继垂直通过两个偏振片 P_1 、 P_2 后，出射光的光强为 $I = I_0/4$ (不计偏振片的反射和吸收)。则 P_1 、 P_2 的偏振化方向的

夹角为：

- (A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 90°

[] 8、光子的波长为 $\lambda = 300\text{nm}$ ，如果确定此波波长的精确度 $\Delta\lambda/\lambda = 10^{-8}$ ，则同时确定此光子位置的不确定量大约是：

- (A) $3 \times 10^8\text{m}$ (B) $3 \times 10^5\text{m}$ (C) 30m (D) $3 \times 10^{-3}\text{m}$

[] 9、下述说法中，正确的是：

- (A) 本征半导体是电子与空穴两种载流子同时参与导电，而杂质半导体(n 或 p 型)只有一种载流子(电子或空穴)参与导电，所以，本征半导体导电性能比杂质半导体好；
(B) n 型半导体的导电性能优于 p 型半导体，因为 n 型半导体是电子导电，p 型半导体是正离子导电；
(C) n 型半导体中杂质原子所形成的局部能级靠近导带的底部，使局部能级中多余的电子容易被激发跃迁到导带中去，大大提高了半导体导电性能；
(D) p 型半导体的导电性完全决定于满带中空穴的运动。

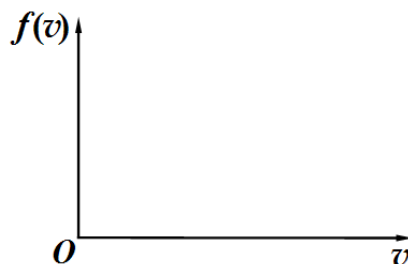
[] 10、有两种放射性核素 A、B，它们的半衰期分别为 2 小时和 6 小时，若开始时 A 的放射强度是 B 的放射强度的 16 倍，则经过多少时间后它们的放射强度相等？

- (A) 4 小时 (B) 8 小时 (C) 10 小时 (D) 12 小时

得 分	
评卷人	

二、填空题（每题 3 分，共 30 分）

1、理想气体分子的速率分布跟气体的种类有关，请在右图中分别定性画出同一温度下的氢气和氧气的速率分布，并在图上标明哪一个是氢气的速率分布，哪一个是氧气的速率分布。

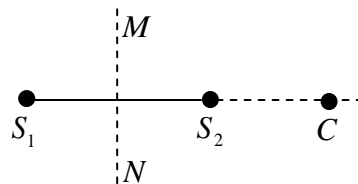


2、在容积为 10^{-2} m^3 的容器中，装有质量 100 g 的气体，若气体分子的方均根速率为 $200\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，则气体的压强为_____Pa。

3、2 g 氢气与 2 g 氦气分别装在两个容积相同的封闭容器内，温度也相同（氢气分子视为刚性双原子分子）。氢气与氦气内能之比 $E_{\text{H}_2} / E_{\text{He}} =$ _____。

4、有 2mol 的双原子理想气体，经过可逆的等压过程，体积从 V_0 膨胀到 $3V_0$ ，则在该过程中的熵变为_____J/K。

5、 S_1 、 S_2 为振动频率、振动方向均相同的两个点波源，振动方向垂直于纸面，两者相距 $\frac{3}{2}\lambda$ （ λ 为波长），如图所示。已知 S_1 的初相位为 $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$ ，若使射线



S_2C 上各点由两列波引起的振动干涉相消，则 S_2 的初相位应为 $\varphi_2 =$ _____。（ φ_2 的值取在 $0 \sim 2\pi$ 范围内）

6、一个观测者在铁路边，看到一列火车从远处开来，此时他测得远处传来的火车汽笛声的频率为 650 Hz，当列车从身旁驶过而远离他时，他测得汽笛声频率降低为 540 Hz，已知空气中的声速为 330 m/s，则火车行驶的速度是_____m/s。

7、用波长为 $\lambda = 420\text{nm}$ 的单色平行光垂直入射在一块光栅上，其光栅常数 $d = 3000\text{nm}$ ，缝宽 $a = 1000\text{nm}$ ，则在衍射场中共有_____条谱线（主极大）。

8、一束自然光从空气投射到玻璃表面上（空气折射率为 1），当折射角为 30° 时，反射光为完全偏振光，则此玻璃的折射率等于_____。

9、已知基态氢原子的能量为 -13.6eV ，当基态氢原子被 12.09eV 的光子激发后，其电子的轨道半径将增加到玻尔半径的_____倍。

10、在康普顿散射实验中，测得散射角分别为 φ_1 、 φ_2 时，散射光波长改变量之比 $\Delta\lambda_1 : \Delta\lambda_2 = 1 : 2$ ，并测出 $\varphi_1 = 60^\circ$ ，则 $\varphi_2 =$ _____。

三、计算题（每题 10 分，共 40 分）

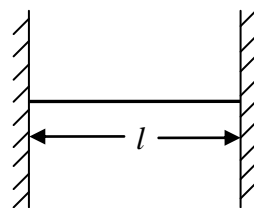
得 分	
评卷人	

1、0.2mol 双原子分子理想气体，压强为 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ ，温度为 300K。经历一等容过程温度上升到 900K 后绝热膨胀，压强降至 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ ，最后经由等压过程回到初态。

- (1) 在 P - V 图上画出循环示意图；
- (2) 求该循环的效率。

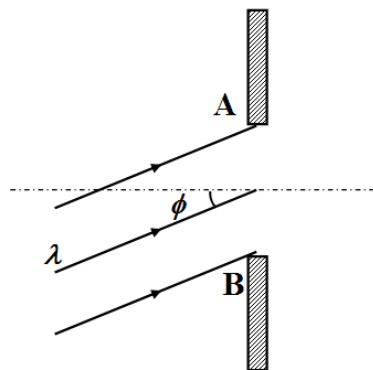
得 分	
评卷人	

2、如图所示为一根长度为 l 的琴弦，两端拉紧固定，当拨动琴弦时，琴弦中产生来回传播的波，叠加后形成驻波。已知琴弦中波的传播速度为 u ，试推导琴弦中形成稳定振动时可能存在的最低频率 ν_{\min} 。



得 分	
评卷人	

3、如图所示，波长为 λ 的平行光沿与单缝平面法线成 $\phi = 30^\circ$ 角的方向入射，观察夫琅和费衍射，单缝 **AB** 的宽度为 $a = 2\lambda$ ，试求出所有暗条纹的衍射角。



得 分	
评卷人	

4、氢原子 2p 态波函数径向部分为

$$R_{2p}(r) = \left(\frac{1}{2a_0}\right)^{3/2} \frac{r}{a_0\sqrt{3}} e^{-\frac{r}{2a_0}}$$

求出其径向几率密度取最大值的半径。

华中科技大学物理学院 2014 ~ 2015 学年第 1 学期

《大学物理（二）》课程考试试卷（A 卷）参考答案

考试日期：2015.01.26.

一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	B	C	A	A	B	B	C	C	D

二、填空题（每小题 3 分，共 30 分）

1、如图所示。

2、 $1.33 \times 10^5 \text{ Pa}$

3、 $10/3$

4、63.9

5、 $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$

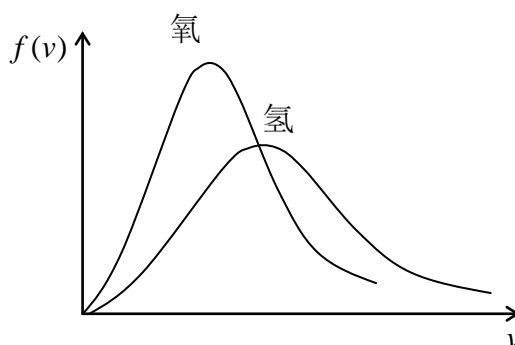
6、30.5

7、11

8、1.732

9、9

10、 $\frac{\pi}{2}$ 或 90°



三、计算题（每小题 10 分，共 40 分）

1、解：（1）循环示意图如右： 2 分

（2）在此循环过程中，1→2 为等容吸热 Q_1 ：

$$C_V = iR / 2 = 5 \times 8.31 / 2 = 20.8 \text{ (J / mol} \cdot \text{K)}$$

$$Q_1 = M C_V (T_2 - T_1) / \mu$$

$$= 5.8 \times 10^{-3} \times 5 \times 8.31 \times (900 - 300) / (2 \times 2.9 \times 10^{-2}) = 2.49 \times 10^3 \text{ (J)} \quad 2 \text{ 分}$$

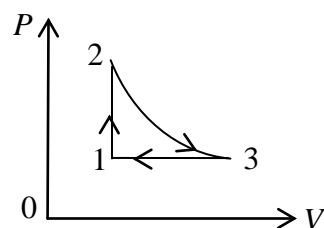
2→3 为绝热过程，虽无热交换，但可求温度 T_3 ； $P^{\gamma-1} V^{-\gamma} = \text{恒量}$ ，得

$$P_2^{\gamma-1} T_2^{-\gamma} = P_3^{\gamma-1} T_3^{-\gamma}$$

$$T_3 = \sqrt[\gamma]{\left(\frac{P_2}{P_3}\right)^{\gamma-1} T_2} = \left(\frac{P_2}{P_3}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} T_2 = 3^{\frac{1.4-1}{1.4}} \times 900 = 657.3 \text{ (K)} \quad 2 \text{ 分}$$

3→1 为等压放热过程，放热 Q_2 （空气视为双原子分子， $i=5$ ）：

$$C_P = C_V + R = 20.8 + 8.31 = 29.11 \text{ (J / mol} \cdot \text{K)}$$



$$Q_2 = M C_P (T_3 - T_1) / \mu$$

$$= 5.8 \times 10^{-3} \times 7 \times 8.31 \times (657.3 - 300) / (2 \times 2.9 \times 10^{-2})$$

$$= 2.08 \times 10^3 \text{ (J)}$$

2 分

$$\text{此循环效率为: } \eta = 1 - Q_2 / Q_1 = 1 - 2.08 / 2.49 = 16.5\%$$

2 分

2、解：形成稳定驻波时，两固定端为驻波波节，即

$$l = n \frac{\lambda}{2} \quad (n=1, 2, 3, \dots\dots\dots) \quad 5 \text{ 分}$$

$$\nu = \frac{u}{\lambda} = \frac{nu}{2l}$$

$$\nu_{\min} = \frac{u}{2l} \quad 5 \text{ 分}$$

3、解：依题意，暗纹条件是

$$a \sin \varphi - a \sin \theta = k \lambda \quad (k = \pm 1, \pm 2, \dots\dots\dots) \quad 5 \text{ 分}$$

$$\text{把 } a = 2\lambda, \theta = 30^\circ \text{ 代入, 可得: } \sin \theta = \frac{1-k}{2},$$

$$k = +1, \quad \sin \theta = 0, \quad \theta = 0$$

$$k = +2, \quad \sin \theta = -0.5, \quad \theta = -30^\circ \quad 3 \text{ 分}$$

$$k = +3, \quad \sin \theta = -1, \quad \theta = -90^\circ \quad (\text{舍去}) \quad 2 \text{ 分}$$

$$k = -1, \quad \sin \theta = +1, \quad \theta = +90^\circ \quad (\text{舍去})$$

4、解：解：在半径为 r 的单位球壳空间内 2p 电子出现的几率为

$$\omega_{2p}(r) = 4\pi r^2 / R_{2p}(r)^2 = \frac{\pi r^4}{6a_0^5} e^{-\frac{r}{a_0}} \quad 5 \text{ 分}$$

$$\text{令 } \frac{d\omega_{2p}(r)}{dr} = 0, \quad \text{解出 } r = 4a_0; \quad 3 \text{ 分}$$

$$r = 4a_0; \quad \text{又 } \left. \frac{d^2}{dr^2} \omega_{2p}(r) \right|_{r=4a_0} < 0 \quad 2 \text{ 分}$$

故 $r = 4a_0$ 为一个径向几率密度极大值处。