

2013-2014 学年第一学期《大学物理 II》课内考试 (A 卷)

授课班号_____ 年级专业_机电 12_级 学号_____ 姓名_____

题号	一	二	三	四		五	总分	审核
				1	2			
题分	24	28	12	12	12	12		
得分								

答
案

答题卡 (选择题、填空题部分)

一、选择题 (共 24 分, 每题 3 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	C	C	C	B	C	B	B	C

二、填空题 (共 28 分, 每空 2 分)

1. 最大; 最大; 最大; 为零

2. 不动; 上移

3. $\frac{P}{4\pi r^2}$; $\frac{A}{2}$

4. 正; $\frac{C}{B}$

5. 200; 252

6. 偏小; 1450

一、选择题 (答案写在答题卡上)

1、一倔强系数为 k 的弹簧与一质量为 m 的物体组成弹簧振子的固有周期为 T_1 ，若将此弹簧剪去一半的长度并和一质量为 $\frac{m}{2}$ 的物体组成一新的振动系统，则新系统的固有周期 T_2 为 (■)

(A) $2T_1$ (B) T_1 (C) $\frac{T_1}{2}$ (D) $\frac{T_1}{\sqrt{2}}$

2、在杨氏双缝干涉实验中，下列哪种方法可以使屏上的干涉条纹间距变大 (■)

- (A) 使屏靠近双缝； (B) 把两个缝的宽度稍微调窄；
(C) 使两缝的间距变小； (D) 改用波长较小的单色光源。

3、薄膜两表面平行，单色平行光垂直入射，设入射光在介质 1 中的波长为 λ_1 ，薄膜的厚度为 d ，且 $n_1 < n_2 > n_3$ ，则两束反射光的光程差为 (■)

(A) $2n_2d$ (B) $2n_2d - \frac{\lambda_1}{2n_1}$ (C) $2n_2d - \frac{n_1\lambda_1}{2}$ (D) $2n_2d - \frac{n_2\lambda_1}{2}$

4、在一个体积不变的容器中，储有一定量的某种理想气体，温度为 T_0 时，气体分子的平均速率为 \bar{v}_0 ，分子的平均碰撞频率为 \bar{Z}_0 ，平均自由程为 $\bar{\lambda}_0$ ，当气体温度升高为 $4T_0$ 时，气体分子的平均速率 \bar{v} ，分子的平均碰撞频率 \bar{Z} 和平均自由程 $\bar{\lambda}$ 分别为 (■)

(A) $\bar{v} = 4\bar{v}_0, \bar{Z} = 4\bar{Z}_0, \bar{\lambda} = 4\bar{\lambda}_0$; (B) $\bar{v} = 2\bar{v}_0, \bar{Z} = 2\bar{Z}_0, \bar{\lambda} = \bar{\lambda}_0$;

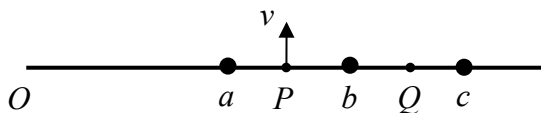
(C) $\bar{v} = 2\bar{v}_0, \bar{Z} = 2\bar{Z}_0, \bar{\lambda} = 4\bar{\lambda}_0$; (D) $\bar{v} = 4\bar{v}_0, \bar{Z} = 2\bar{Z}_0, \bar{\lambda} = \bar{\lambda}_0$

5、三个偏振片 P_1 、 P_2 与 P_3 堆叠在一起， P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直， P_2 与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 45° ，强度为 I_0 的自然光入射于偏振片 P_1 ，并依次透过偏振片 P_1 、 P_2 与 P_3 后的光强为 (■)

(A) $\frac{I_0}{16}$; (B) $\frac{3I_0}{8}$; (C) $\frac{I_0}{8}$

; (D) $\frac{I_0}{4}$

6、两波长均为 λ ，振幅均为 A 、频率均为 ν 、传播方向相反的平面简谐波相遇叠加形成的驻波某一瞬间的波形图如图所示，此刻所有质点都经过平衡位置。图中 a 、 b 、 c 三处为相邻的3个波节位置。点 P 、 Q 分别为 ab 、 bc 的中点，其中点 P 在此瞬间的振动速度方向向上。下列说法中错误的是（ ■ ）



(A) $\overline{ab} = \overline{bc} = \frac{\lambda}{2}$;

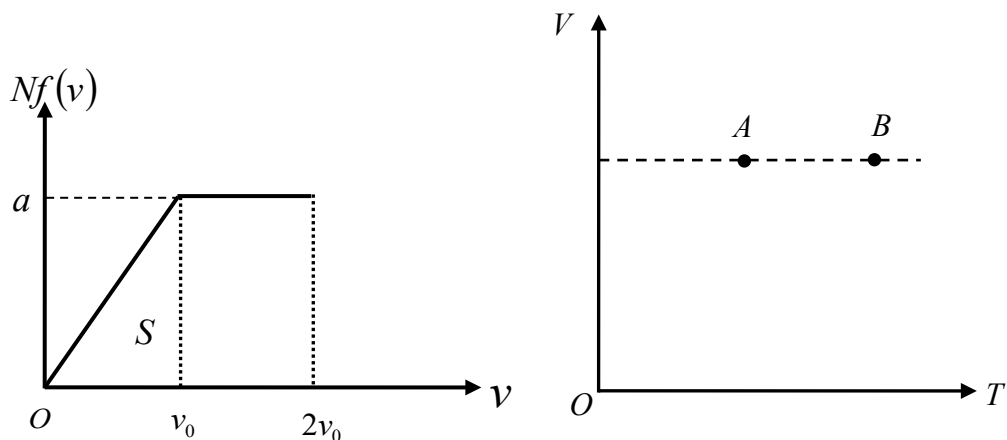
(B) 点 Q 此瞬间的振动位相为 $\frac{\pi}{2}$;

(C) 此瞬间 a 、 b 两波节之间（不含 a 、 b 两点）所有质点的振动速度方向都向上;

(D) 此瞬间 b 、 c 两波节之间（不含 b 、 c 两点）所有质点的振动速度方向都向下.

7、设某种假想气体的分子速率分布的 $Nf(\nu)-\nu$ 图如图所示，其中： N 为总分子数， $f(\nu)$ 为速率分布函数。图中三角形面积 S 的值为多少？（ ■ ）

(A) $\frac{1}{3}$; (B) $\frac{N}{3}$; (C) $\frac{N\bar{\nu}}{3\nu_0}$; (D) $\frac{\bar{\nu}}{3\nu_0}$



8、如图所示，在 $P-T$ 图中 A 、 B 两点表示一定质量理想气体的平衡状态 A （三个

状态参量为 P_A 、 V_A 、 T_A) 和平衡状态 B (三个状态参量为 P_B 、 V_B 、 T_B)，已知

$V_A = V_B$ ，气体从状态 A 经某一准静态过程变化到状态 B 。下列表达式中的正确是

()

$$(A) P_A > P_B; (B) \frac{P_A}{T_A} > \frac{P_B}{T_B}; (C) \frac{P_A}{T_A} = \frac{P_B}{T_B}; (D) \frac{P_A}{T_A} < \frac{P_B}{T_B}.$$

二、填空题 (答案写在答题卡上)

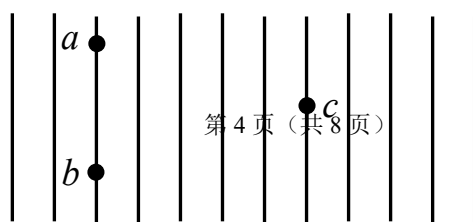
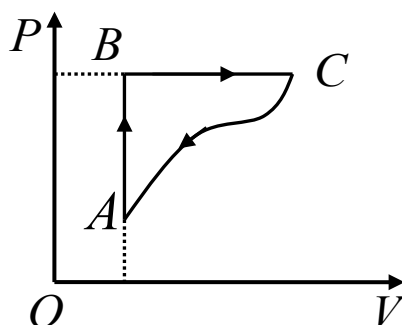
1、一平面简谐行波在弹性媒质中传播时，当某质元经过平衡位置时，它的动能 ，势能 ；一水平弹簧振子系统，当物体经过平衡位置时，系统的动能 ，势能 。(填“最大”或“为零”)

2、在夫琅禾费单缝衍射中，若将单缝沿垂直于透镜光轴方向向上稍作平移，条纹将 ；若将透镜向上稍作平移，条纹将 。(填“上移”、“下移”或“不动”)

3、一功率为 P 的振源在无吸收的各向同性介质中发射球面波，则离振源 r 处的强度为 。若该处球面波的振幅为 A ，则离振源 $2r$ 处的球面上质点的振幅为 。

4、已知一平面简谐行波的波动函数为 $y = A \cos(Bx - Ct)$ ，其中 A ， B ， C 为正值恒量。则该简谐波的传播方向是沿 x 轴 向 (填“正”或“负”)；波速为 。

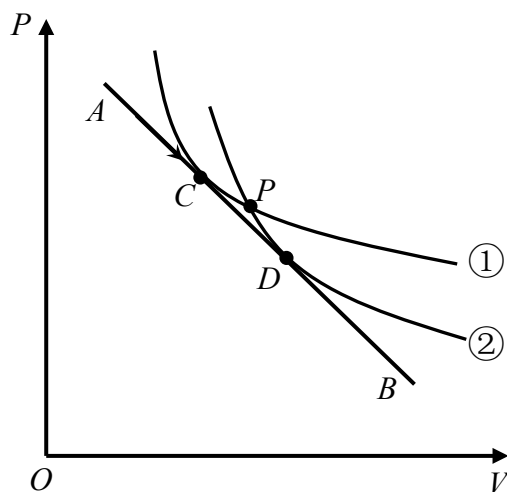
5、如图所示，系统从状态 A 沿 ABC 变化到状态 C 的过程中，外界有 $326J$ 的热量传递给系统，同时系统对外界作功 $126J$ 。如果系统从状态 C 沿另一曲线 CA 回到状态 A ，外界对系统作功 $52J$ ，则此曲线 CA 过程中系统内能减少 J ；放出的热量为 J 。



6、将符合标准的两直径相同轴承钢珠 a 、 b 和待测钢珠 c 一起放在真空中的两块平板玻璃之间，用波长为 $\lambda = 580nm$ 的入射光垂直入射，观察到劈尖的等厚干涉条纹如图所示，其中钢珠 a 、 b 所处的干涉明纹级数比钢珠 c 所处的干涉明纹级数大 5，则钢珠 c 的直径比标准钢珠 a 、 b 的直径 ▲（填“偏大”或“偏小”）▲ nm 。

三、问答题（本题满分 12 分）

如图所示，在 $P-V$ 上一点 P 有两条相交的绝热线和等温线，直线过程 $A \rightarrow B$ 与这两条线的切点为 C 和 D ，其中 A 和 B 处在同一条等温线上。回答下列问题：



- (1) 等温线和绝热线分别是曲线①和②中的哪一条？（每空 1 分，计 2 分）

答： 是等温线； 是绝热线。（填“①”或“②”）

- (2) $A \rightarrow B$ 过程中哪个状态温度最高？（2 分）

答：状态 的温度最高。（填“ A ”、“ B ”、“ C ”或“ D ”）

- (3) $A \rightarrow B$ 过程中哪个状态附近 $dQ = 0$ ？（2 分）

答：状态 附近 $dQ = 0$ 。（填“ A ”、“ B ”、“ C ”或“ D ”）

- (4) 判断 $C \rightarrow D$ 过程中 ΔE 、 Q 、 W 的正负。（每空 1 分，计 3 分）

答： $C \rightarrow D$ 过程中 ΔE 0； Q 0； W 0。（填“ $>$ ”、“ $=$ ”或“ $<$ ”）

”)

(5) 判断 $A \rightarrow B$ 过程中 ΔE 、 Q 、 W 的正负。(每空 1 分, 计 3 分)

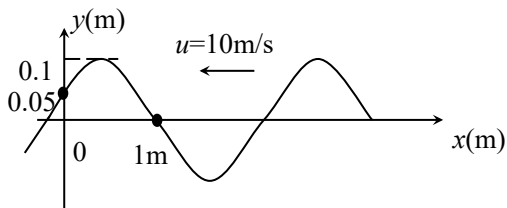
答: $A \rightarrow B$ 过程中 ΔE 0; Q 0; W 0. (填 “>”、“=” 或 “<”)

四、计算题 (共 24 分)

阅卷	得分

1、(4×3 分=12 分) 一平面简谐波沿 x 轴负向传播, $t = \frac{T}{12}$ 时刻的波形如图所示, 计算:

- (1) 该平面简谐波的波长 λ ;
- (2) 该平面简谐波的周期 T ;
- (3) 坐标原点处质点振动的初相位 φ_0 ;
- (4) 该平面简谐波的波函数表达式 $y(x, t)$ 。

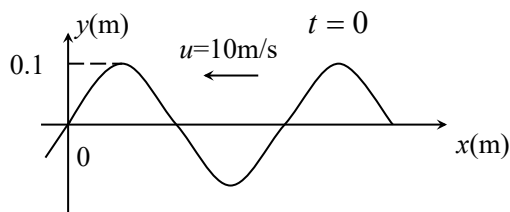


解: (1) 由图可知, 坐标原点处质点在 $t = \frac{T}{12}$ 时位相为 $2k\pi - \frac{\pi}{3}$, 左侧最近交点坐标为 $\frac{\lambda}{12}$, 故波长 $\frac{5\lambda}{12} = 1$, 故 $\lambda = \frac{12}{5}m = 2.4m$

$$(2) T = \frac{\lambda}{u} = \frac{\frac{12}{5}}{10}s = \frac{6}{25}s = 0.24s$$

(3) $t = 0$ 时波形图如图所示, 可知 $\varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$

(4)



$$y(x,t) = 0.1 \cos \left[2\pi \left(\frac{t}{0.24} + \frac{x}{2.4} \right) - \frac{\pi}{2} \right] (m)$$

阅卷	得分

2、（3分+6分+3分=12分）波长 $\lambda = 600nm$ 的单色光垂直入射在一光栅上，第2级、第3级谱线分别出现在衍射角 φ_2 、 φ_3 满足下式的方向上，即 $\sin \varphi_2 = 0.2$ ，

$\sin \varphi_3 = 0.3$ ，第4级缺级，试求：

- （1）光栅常数等于多少？
- （2）光栅上狭缝宽度有多大？
- （3）在屏上可能出现的全部谱线的级数。

解：（1） $d \sin \varphi_2 = d \cdot 0.2 = 2\lambda$ ， $\Rightarrow d = 10\lambda = 6(\mu m)$

（2）缺级（为简单起见，只考虑正级次）：

$$k = k' \frac{d}{b} = \frac{d}{b}, 2\frac{d}{b}, 3\frac{d}{b}, 4\frac{d}{b}, 5\frac{d}{b}, \dots, (k' \neq 0)$$

A) 若 $\frac{d}{b} = 4$ ，则 $k = 4, 8, 12, 16, \dots$ 等条纹缺级，符合题意；

B) 若 $2\frac{d}{b} = 4$ ，则 $\frac{d}{b} = 2$ ， $k = 2, 4, 6, 8, \dots$ 等条纹缺级，但据题第2级并未缺级，不符合题意，应舍却这一情形；

C) 若 $3\frac{d}{b} = 4$ ，则 $\frac{d}{b} = \frac{4}{3}$ ， $k = \frac{4}{3}, \frac{8}{3}, 4, \frac{16}{3}, \frac{20}{3}, 8, \frac{28}{3}, \dots$ ，由于 k 为整数，故 k 为分数时并不表示缺级，符合题意；

D) 若 $k'\frac{d}{b} = 4, (k' \geq 4)$ ，则 $\frac{d}{b} = \frac{4}{k'} \leq 1, (k' \geq 4)$ ， $d \leq b, (k' \geq 4)$ ，即光栅常数小于或等于缝宽，这是不可能的，也应舍却这一情形；

综上， $\frac{d}{b} = 4$ ， $b = \frac{1}{4}d = 1.5(\mu m)$

或， $3\frac{d}{b} = 4$ ， $b = \frac{3}{4}d = 4.5(\mu m)$

(3) $k = \frac{d}{\lambda} \sin \theta < \frac{d}{\lambda} = 10$, 初步判断可能看到

$k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 8, \pm 9$ 等级次的条纹。

再考虑缺级, 不论 $\frac{d}{b} = 4$, 还是 $3\frac{d}{b} = 4$, 在以上可能看到的条纹中缺少的都是

$k = \pm 4, \pm 8$ 的条纹, 故在屏上可能出现的全部谱线的级次为:

$k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 9$, 共 15 条。

阅卷	得分

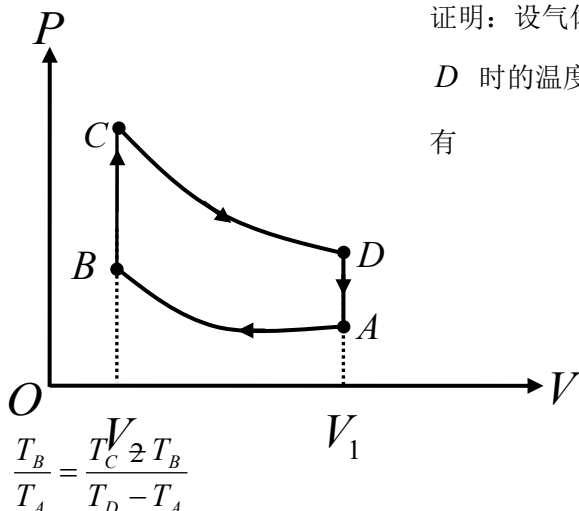
五、证明题(本题满分 12 分)

四冲程汽油机的奥托(Otto)循环.一定质量比热容比 $\frac{C_P}{C_V} = \gamma$ 的刚性理想气体经历如图

所示的四个准静态过程, 其中 $A \rightarrow B$ 是绝热压缩过程, $B \rightarrow C$ 是等体升压过程,

$C \rightarrow D$ 是绝热膨胀过程, $D \rightarrow A$ 是等体减压过程。证明此循环的效率 $\eta = 1 - r^{\gamma-1}$

, 其中 $r = \frac{V_2}{V_1}$ 叫做压缩比。



证明: 设气体总摩尔数为 ν , 状态为 A 、 B 、 C 和 D 时的温度分别为 T_A 、 T_B 、 T_C 和 T_D . 由绝热方程有

$$\frac{T_B}{T_A} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}, \quad \frac{T_C}{T_D} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

有 $\frac{T_B}{T_A} = \frac{T_C}{T_D}$,

此外, 在 $B \rightarrow C$ 是等体升压过程, 吸收的热量为

$$Q_1 = \nu C_V (T_C - T_B)$$

而在 $D \rightarrow A$ 是等体减压过程，放出的热量为

$$Q_2 = \nu C_V (T_D - T_A)$$

故此循环的效率为

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_D - T_A}{T_C - T_B} = 1 - \frac{T_A}{T_B} = 1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma-1}$$