

得分

## 一、单选题(每小题 2 分, 共 20 分)

1. 关于可逆过程和不可逆过程的判断:

- (1) 可逆热力学过程一定是准静态过程.  
 (2) 准静态过程一定是可逆过程.  
 (3) 不可逆过程就是不能向相反方向进行的过程.  
 (4) 凡有摩擦的过程, 一定是不可逆过程.

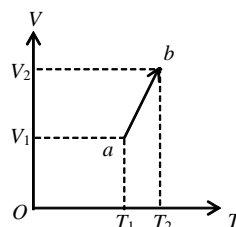
以上四种判断, 其中正确的是

[ ]

- (A) (1)、(2)、(3). (B) (1)、(2)、(4).  
 (C) (2)、(4). (D) (1)、(4)

2. 如图, 一定量的理想气体, 其状态在  $V-T$  图上沿着一条直线从平衡态  $a$  改变到平衡态  $b$ . 则[ ]

- (A) 这是一个等压过程.  
 (B) 这是一个升压过程.  
 (C) 这是一个降压过程.  
 (D) 数据不足, 不能判断这是哪种过程.

3.  $1\text{mol}$  的单原子分子理想气体从状态  $A$  变为状态  $B$ , 如果不知是什么气体, 变化过程也不知道, 但  $A$ 、 $B$  两态的压强、体积和温度都知道, 则可求出: [ ]

- (A) 气体所作的功. (B) 气体内能的变化.  
 (C) 气体传给外界的热量. (D) 气体的质量.

4. “理想气体和单一热源接触作等温膨胀时, 吸收的热量全部用来对外做功.” 对此说法, 有如下几种评论, 哪种是正确的? [ ]

- (A) 不违反热力学第一定律, 但违反热力学第二定律.  
 (B) 不违反热力学第二定律, 但违反热力学第一定律.  
 (C) 不违反热力学第一定律, 也不违反热力学第二定律.  
 (D) 违反热力学第一定律, 也违反热力学第二定律.

5. 一轻弹簧, 上端固定, 下端挂有质量为  $m$  的重物, 其自由振动的周期为  $T$ . 今已知振子离开平衡位置为  $x$  时, 其振动速度为  $v$ , 加速度为  $a$ . 则下列计算该振子劲度系数的公式中, 错误的是: [ ]

- (A)  $k = mv_{\max}^2 / x_{\max}^2$ . (B)  $k = mg / x$ .  
 (C)  $k = 4\pi^2 m / T^2$ . (D)  $k = ma / x$ .

6. 一质点作简谐振动, 周期为  $T$ . 当它由平衡位置向  $x$  轴正方向运动时, 从二分之一最大位移处到最大位移处这段路程所需要的时间为 [ ]

(A)  $T/12$ . (B)  $T/8$ .

(C)  $T/6$ . (D)  $T/4$ .

7. 一平面简谐波在弹性媒质中传播时, 某一时刻媒质中某质元在负的最大位移处, 则它的能量是

(A) 动能为零, 势能最大. (B) 动能为零, 势能为零. [ ]

(C) 动能最大, 势能最大. (D) 动能最大, 势能为零.

8. 在驻波中, 两个相邻波节间各质点的振动 [ ]

(A) 振幅相同, 相位相同. (B) 振幅不同, 相位相同.

(C) 振幅相同, 相位不同. (D) 振幅不同, 相位不同.

9. 一辆机车以  $30 \text{ m/s}$  的速度驶近一位静止的观察者, 如果机车的汽笛的频率为  $550 \text{ Hz}$ , 此观察者听到的声音频率是 (空气中声速为  $330 \text{ m/s}$ ) [ ]

(A)  $605 \text{ Hz}$ . (B)  $600 \text{ Hz}$ .

(C)  $504 \text{ Hz}$ . (D)  $500 \text{ Hz}$ .

10. 在某地发生两件事, 静止位于该地的甲测得时间间隔为  $4 \text{ s}$ , 若相对于甲作匀速直线运动的乙测得时间间隔为  $5 \text{ s}$ , 则乙相对于甲的运动速度是 ( $c$  表示真空中光速) [ ]

(A)  $(4/5)c$ . (B)  $(3/5)c$ .

(C)  $(2/5)c$ . (D)  $(1/5)c$ .

## 二、填空题 (每空 2 分, 共 16 分)

得 分	
-----	--

11. 有一瓶氢气 (视作刚性双原子分子的理想气体), 温度为  $T$ , 则氢分子的平均平动动能为 \_\_\_\_\_, 氢分子的平均动能为 \_\_\_\_\_. (玻尔兹曼常数为  $k$ )

12. 热力学第二定律的开尔文表述和克劳修斯表述是等价的, 表明在自然界中与热现象有关的实际宏观过程都是不可逆的, 开尔文表述指出了 \_\_\_\_\_ 的过程是不可逆的, 而克劳修斯表述指出了 \_\_\_\_\_ 的过程是不可逆的.

13. 有两相同的弹簧, 其劲度系数均为  $K$ .

(1) 把它们串联起来, 下面挂一个质量为  $m$  的重物, 此系统作简谐振动的周期为 \_\_\_\_\_;

(2) 把它们并联起来, 下面挂一个质量为  $m$  的重物, 此系统作简谐振动的周期为 \_\_\_\_\_.

14. 狭义相对论的两条基本假设中, 相对性原理说的是 \_\_\_\_\_;  
光速不变原理说的是 \_\_\_\_\_.

### 三、计算题 (共 52 分)

得 分	
-----	--

15. (本题 14 分)

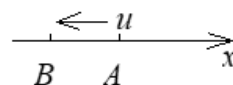
一物体作简谐振动, 其速度最大值  $v_m = 3 \times 10^{-2} \text{ m/s}$ , 其振幅  $A = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$ . 若  $t = 0$  时, 物体位于平衡位置且向  $x$  轴的负方向运动. 求: (1) 振动周期  $T$ ; (2) 加速度的最大值  $a_m$ ; (3) 振动方程.

得 分	
-----	--

16. (本题 13 分)

如图, 一平面波在介质中以波速  $u = 20 \text{ m/s}$  沿  $x$  轴负方向传播, 已知  $A$  点的振动方程为

$$y = 3 \times 10^{-2} \cos 4\pi t \quad (\text{SI}).$$



(1) 以  $A$  点为坐标原点写出波的表达式;

(2) 以距  $A$  点  $5 \text{ m}$  处的  $B$  点为坐标原点, 写出波的表达式.

得 分	
-----	--

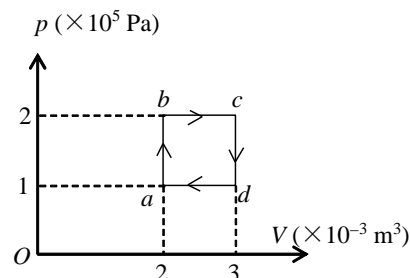
17. (本题 15 分)

如图所示,  $abcda$  为  $1 \text{ mol}$  单原子分子理想气体的循环过程, 求:

(1) 气体循环一次, 在吸热过程中从外界共吸收的热量;

(2) 气体循环一次对外做的净功;

(3) 证明 在  $abcd$  四态, 气体的温度有  $T_a T_c = T_b T_d$ .



得 分	
-----	--

18. (本题 10 分)

一容器内贮有氧气, 其压强为  $p = 1.00 \text{ atm}$ , 温度为  $t = 27^\circ \text{C}$ , 试求:

(1) 单位体积内的分子数;

(2) 氧气的密度;

(3) 分子的平均平动动能. (玻尔兹曼常数  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ , 普适气体常量  $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )

#### 四、简答题（共 12 分）

得 分	
-----	--

19. (本题 6 分)

设  $P$  点距两波源  $S_1$  和  $S_2$  的距离相等，若  $P$  点的振幅保持为零，则由  $S_1$  和  $S_2$  分别发出的两列简谐波在  $P$  点引起的两个简谐振动应满足什么条件？

得 分	
-----	--

20. (本题 6 分)

已知  $f(v)$  为麦克斯韦速率分布函数， $N$  为总分子数， $v_p$  为分子的最概然速率。请简述下列各式的物理意义？

(1)  $\int_0^{\infty} v f(v) dv$  ;

(2)  $\int_{v_p}^{\infty} f(v) dv$  ;

(3)  $\int_{v_p}^{\infty} N f(v) dv$  .