

# 大学物理试卷

班级: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_ 成绩: \_\_\_\_\_

## 一 选择题 (共30分)

### 1. (本题 3分)(5541)

设某种气体的分子速率分布函数为  $f(v)$ , 则速率在  $v_1-v_2$  区间内的分子的平均速率为

(A)  $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv$ .

(B)  $v \int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv$ .

(C)  $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv / \int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$ .

(D)  $\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv / \int_0^{\infty} f(v) dv$ . [       ]

### 2. (本题 3分)(4310)

一定量的理想气体, 其状态改变在  $p-T$  图上沿着一条直线从平衡态  $a$  到平衡态  $b$  (如图).

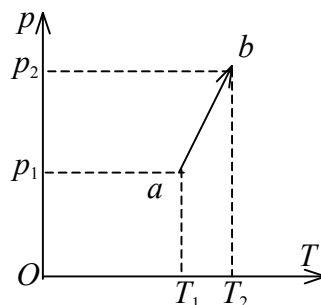
(A) 这是一个膨胀过程.

(B) 这是一个等体过程.

(C) 这是一个压缩过程.

(D) 数据不足, 不能判断这是那种过程.

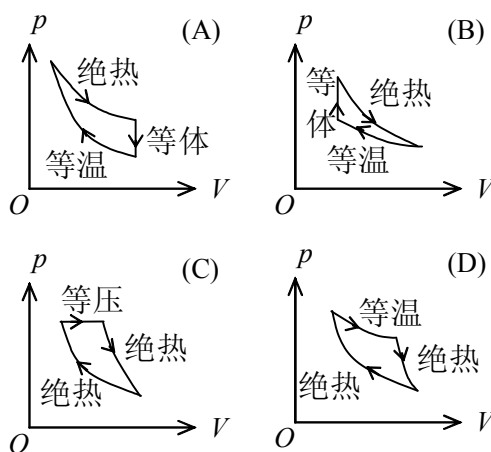
[       ]



### 3. (本题 3分)(5352)

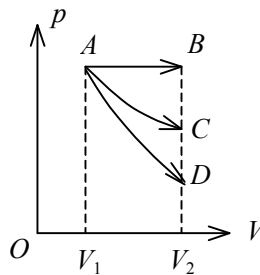
所列四图分别表示理想气体的四个设想的循环过程. 请选出其中一个在物理上可能实现的循环过程的图的标号.

[       ]



4. (本题 3分)(4926)

如图所示：一定质量的理想气体，从同一状态  $A$  出发，分别经  $AB$ （等压）、 $AC$ （等温）、 $AD$ （绝热）三种过程膨胀，使体积从  $V_1$  增加到  $V_2$ 。问哪个过程中气体的熵增加最多？哪个过程中熵增加为零？正确的答案是：

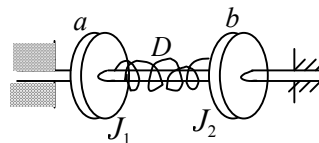


- (A) 过程  $AB$  熵增加最多，过程  $AC$  熵增加为零。  
 (B) 过程  $AB$  熵增加最多，过程  $AD$  熵增加为零。  
 (C) 过程  $AC$  熵增加最多，过程  $AD$  熵增加为零。  
 (D) 过程  $AD$  熵增加最多，过程  $AB$  熵增加为零。

[      ]

5. (本题 3分)(7902)

两个中心有小孔的圆盘  $a$  和  $b$ ，共同穿在一根光滑的细直杆上，两盘面平行且与杆垂直，一根扭转系数为  $D$  的轻质弹簧的两端分别连接在  $a, b$  的中心，直杆水平且两端固定，如图所示。设  $a, b$  对中心轴的转动惯量分别为  $J_1$  和  $J_2$ 。若将两圆盘反方向扭转一小角，然后释放，则该系统的振动周期为：



- (A)  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{J_1 J_2}{D(J_1 + J_2)}}$       (B)  $2\pi \sqrt{\frac{J_1 J_2}{D(J_1 + J_2)}}$   
 (C)  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{J_1 + J_2}}$       (D)  $2\pi \sqrt{\frac{J_1 + J_2}{D}}$

[      ]

6. (本题 3分)(5505)

一质点作简谐振动，其振动方程为  $x = A \cos(\omega t + \phi)$ 。在求质点的振动动能时，得出下面 5 个表达式：

- (1)  $\frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$       (2)  $\frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \phi)$   
 (3)  $\frac{1}{2} k A^2 \sin(\omega t + \phi)$       (4)  $\frac{1}{2} k A^2 \cos^2(\omega t + \phi)$   
 (5)  $\frac{2\pi^2}{T^2} m A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$

其中  $m$  是质点的质量， $k$  是弹簧的劲度系数， $T$  是振动的周期。这些表达式中

- (A) (1), (4)是对的。      (B) (2), (4)是对的。  
 (C) (1), (5)是对的。      (D) (3), (5)是对的。  
 (E) (2), (5)是对的。

[      ]

7. (本题 3 分)(7931)

设有一周期振动它的数学表达式为

$$\psi = 2A(1 + \cos 2\pi \nu_0 t) \cos 2\pi \nu t$$

这个振动可分解为三个简谐振动, 已知其中两个简谐振动分别为

$$2A \cos 2\pi \nu t \text{ 和 } A \cos[2\pi(\nu + \nu_0)t]$$

则另一个振动应为

- (A)  $A \cos 2\pi \nu_0 t$  (B)  $A \cos 2\pi(\nu - \nu_0)t$   
 (C)  $2A \cos 2\pi \nu_0 t$  (D)  $2A \cos 2\pi(\nu + \nu_0)t$  [ ]

8. (本题 3 分)(3440)

在长为  $L$ , 一端固定, 一端自由的悬空细杆上形成驻波, 则此驻波的基频波 (波长最长的波) 的波长为

- (A)  $L$ . (B)  $2L$ .  
 (C)  $3L$ . (D)  $4L$ . [ ]

9. (本题 3 分)(5321)

$S_1$  和  $S_2$  是波长均为  $\lambda$  的两个相干波的波源, 相距  $3\lambda/4$ ,  $S_1$  的相位比  $S_2$  超前  $\frac{1}{2}\pi$ . 若两波单独传播时, 在过  $S_1$  和  $S_2$  的直线上各点的强度相同, 不随距离变化, 且两波的强度都是  $I_0$ , 则在  $S_1$ 、 $S_2$  连线上  $S_1$  外侧和  $S_2$  外侧各点, 合成波的强度分别是

- (A)  $4I_0, 4I_0$ . (B)  $0, 0$ .  
 (C)  $0, 4I_0$ . (D)  $4I_0, 0$ . [ ]

10. (本题 3 分)(3312)

若在弦线上的驻波表达式是  $y = 0.20 \sin 2\pi x \cos 20\pi t$ . 则形成该驻波的两个反向进行的行波为:

- (A)  $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) + \frac{1}{2}\pi]$   
 $y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) + \frac{1}{2}\pi]$  (SI).  
 (B)  $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) - 0.50\pi]$   
 $y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) + 0.75\pi]$  (SI).  
 (C)  $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) + \frac{1}{2}\pi]$   
 $y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) - \frac{1}{2}\pi]$  (SI).  
 (D)  $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) + 0.75\pi]$   
 $y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) + 0.75\pi]$  (SI). [ ]

## 二 填空题 (共30分)

### 11. (本题 4分)(4067)

储有氢气的容器以某速度  $v$  作定向运动, 假设该容器突然停止, 气体的全部定向运动动能都变为气体分子热运动的动能, 此时容器中气体的温度上升  $0.7\text{ K}$ ,

则容器作定向运动的速度  $v =$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ , 容器中每个气体分子

的平均热运动动能增加了 \_\_\_\_\_  $\text{J}$ .

(普适气体常量  $R = 8.31\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , 玻尔兹曼常量  $k = 1.38 \times 10^{-23}\text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ , 氢气分子可视为刚性分子. )

### 12. (本题 3分)(4956)

一定量的某种理想气体, 先经过等体过程使其热力学温度升高为原来的 2 倍; 再经过等压过程使其体积膨胀为原来的 2 倍, 则分子的平均自由程变为原来的

\_\_\_\_\_ 倍.

### 13. (本题 3分)(4880)

理想气体的状态变化遵从  $pV^2 = B$  的规律 ( $B$  为正的常量). 当其体积从  $V_1$

膨胀至  $2V_1$  时, 气体对外做功  $A =$  \_\_\_\_\_.

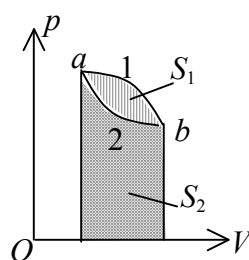
### 14. (本题 3分)(4578)

如图所示, 已知图中画不同斜线的两部分的面积分别为  $S_1$  和  $S_2$ , 那么

(1) 如果气体的膨胀过程为  $a-1-b$ , 则气体对

外做功  $W =$  \_\_\_\_\_;

(2) 如果气体进行  $a-2-b-1-a$  的循环过程,



则它对外做功  $W =$  \_\_\_\_\_.

### 15. (本题 3分)(4888)

绝热容器被隔板分成两半, 每边体积都是  $V_0$ , 左边充满某种理想气体, 压强为  $p_0$ , 右边是真空. 当把隔板抽出时, 左边的气体对真空作自由膨胀, 达到

平衡后, 气体的压强为 \_\_\_\_\_.

### 16. (本题 3分)(3416)

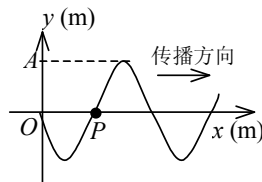
一横波在均匀柔软弦上传播, 其表达式为

$$y = 0.02 \cos \pi (5x - 200t) \quad (\text{SI})$$

若弦的线密度  $\mu = 50\text{ g/m}$ , 则弦中张力为 \_\_\_\_\_.

17. (本题 3 分)(3330)

图示一平面简谐波在  $t = 2 \text{ s}$  时刻的波形图，波的振幅为  $0.2 \text{ m}$ ，周期为  $4 \text{ s}$ ，则图中  $P$  点处质点的振动方程为 \_\_\_\_\_ (SI).



18. (本题 4 分)(3095)

两列振动方向互相垂直的平面简谐波相遇，在相遇区域内，媒质质点的运动仍为沿一直线的简谐振动，但质点的振动方向与两波在该点的振动方向都不相同，则这两列波满足的条件是：频率 \_\_\_\_\_；相位差 \_\_\_\_\_.

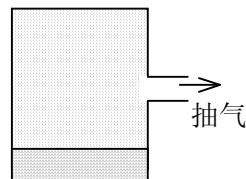
19. (本题 4 分)(3115)

一列火车以  $20 \text{ m/s}$  的速度行驶，若机车汽笛的频率为  $600 \text{ Hz}$ ，一静止观测者在机车前和机车后所听到的声音频率分别为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ (设空气中声速为  $340 \text{ m/s}$ ).

三 计算题 (共40分)

20. (本题10分)(4816)

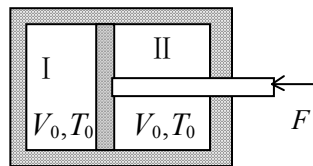
一薄壁容器内贮有温度为  $373 \text{ K}$  的水银，在薄壁上开一面积为  $3.14 \times 10^{-8} \text{ m}^2$  的小孔，由小孔向外抽气，令抽气速率恰能维持恒定水银蒸气压强为  $37.3 \text{ Pa}$ ，见图. 求 1 秒钟从小孔逸出的水银蒸气质量.



(水银的摩尔质量为  $201 \times 10^{-3} \text{ kg}$ ，普适气体常量  $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )

21. (本题10分)(5078)

一个可以自由滑动的绝热活塞(不漏气)把体积为  $2V_0$  的绝热容器分成相等的两部分 I 和 II. I、II 中各盛有摩尔数为  $\nu$  的刚性分子理想气体(分子的自由度为  $i$ )，温度均为  $T_0$ . 今用一外力作用于活塞杆上，缓慢地将 I 中气体的体积压缩为原体积的一半. 忽略摩擦以及活塞和杆的体积，求外力作的功.

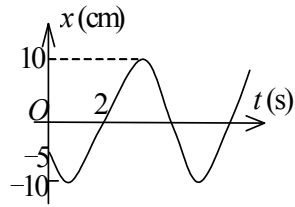


22. (本题 5 分)(3822)

一物体放在水平木板上，这木板以  $\nu = 2 \text{ Hz}$  的频率沿水平直线作简谐运动，物体和水平木板之间的静摩擦系数  $\mu_s = 0.50$ ，求物体在木板上不滑动时的最大振幅  $A_{\max}$ .

**23. (本题 5分)(3054)**

一简谐振动的振动曲线如图所示. 求振动方程.



**24. (本题 5分)(3085)**

在弹性媒质中有一沿  $x$  轴正向传播的平面波, 其表达式为  $y = 0.01 \cos(4t - \pi x - \frac{1}{2}\pi)$  (SI). 若在  $x = 5.00$  m 处有一媒质分界面, 且在分界面处反射波相位突变  $\pi$ , 设反射波的强度不变, 试写出反射波的表达式.

**25. (本题 5分)(3329)**

一人手执一频率为 400 Hz 的声源以 2.0 m/s 的速度正对一高墙运动. 声音在空气中的速度为 330 m/s. 此人听到的声音的拍频是多少?