

# 大学物理试卷 国际班A卷

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

## 一 选择题 (共30分)

### 1. (本题 3分)(4304)

两个相同的容器, 一个盛氢气, 一个盛氦气(均视为刚性分子理想气体), 开始时它们的压强和温度都相等, 现将 6 J 热量传给氦气, 使之升高到一定温度. 若使氢气也升高同样温度, 则应向氢气传递热量

- (A) 12 J.                      (B) 10 J.                      [           ]  
(C) 6 J.                      (D) 5 J.

### 2. (本题 3分)(4038)

温度为  $T$  时, 在方均根速率  $(\overline{v^2})^{1/2} \pm 50\text{m/s}$  的速率区间内, 氢、氮两种气体分子数占总分子数的百分率相比较: 则有 (附: 麦克斯韦速率分布定律:

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \left( \frac{m}{2kT} \right)^{3/2} \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right) \cdot v^2 \cdot \Delta v,$$

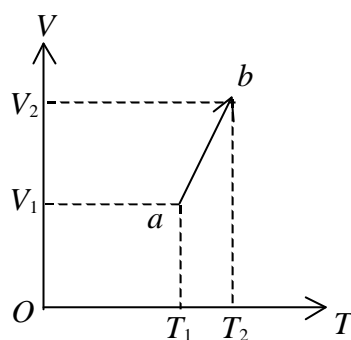
符号  $\exp(a)$ , 即  $e^a$ .)

- (A)  $(\Delta N/N)_{\text{H}_2} > (\Delta N/N)_{\text{N}_2}$   
(B)  $(\Delta N/N)_{\text{H}_2} = (\Delta N/N)_{\text{N}_2}$   
(C)  $(\Delta N/N)_{\text{H}_2} < (\Delta N/N)_{\text{N}_2}$   
(D) 温度较低时  $(\Delta N/N)_{\text{H}_2} > (\Delta N/N)_{\text{N}_2}$   
温度较高时  $(\Delta N/N)_{\text{H}_2} < (\Delta N/N)_{\text{N}_2}$                       [           ]

### 3. (本题 3分)(4311)

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  $b$  (如图).

- (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                      [           ]



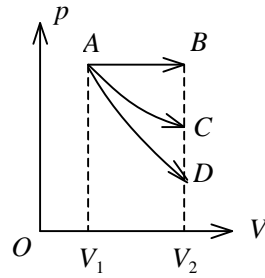
### 4. (本题 3分)(4918)

根据卡诺定理, 工作于两个有恒定温度的热源之间的热机, 其效率

- (A) 只决定于两恒温热源的温度.  
(B) 只决定于工作物质.  
(C) 只决定于过程的可逆性.  
(D) 决定于过程的可逆性和两恒温热源的温度.                      [           ]

5. (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。

[      ]

6. (本题 3分)(5178)

一质点沿  $x$  轴作简谐振动，振动方程为  $x = 4 \times 10^{-2} \cos(2\pi t + \frac{1}{3}\pi)$  (SI)。

从  $t = 0$  时刻起，到质点位置在  $x = -2$  cm 处，且向  $x$  轴正方向运动的最短时间间隔为

- (A)  $\frac{1}{8}$  s      (B)  $\frac{1}{6}$  s      (C)  $\frac{1}{4}$  s  
 (D)  $\frac{1}{3}$  s      (E)  $\frac{1}{2}$  s

[      ]

7. (本题 3分)(3560)

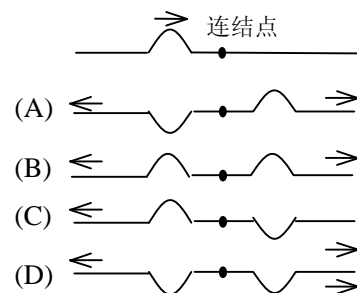
弹簧振子在光滑水平面上作简谐振动时，弹性力在半个周期内所作的功为

- (A)  $kA^2$ .      (B)  $\frac{1}{2}kA^2$ .  
 (C)  $(1/4)kA^2$ .      (D) 0.

[      ]

8. (本题 3分)(3906)

如图所示一脉冲从左端传入拉紧的连结着的细绳，连结点右侧绳质量的线密度小于左侧绳质量的线密度。入射脉冲传过连结点后，绳上的波形图定性地应是（不考虑波幅的大小和其他细节）

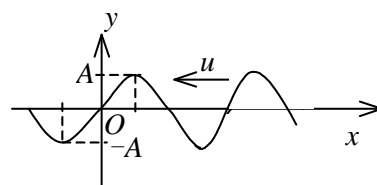


[      ]

9. (本题 3分)(3415)

一平面简谐波，沿  $x$  轴负方向传播。角频率为  $\omega$ ，波速为  $u$ 。设  $t = T/4$  时刻的波形如图所示，则该波的表达式为：

- (A)  $y = A \cos \omega(t - xu)$ .  
 (B)  $y = A \cos[\omega(t - x/u) + \frac{1}{2}\pi]$ .  
 (B)  $y = A \cos[\omega(t + x/u)]$ .  
 (C)  $y = A \cos[\omega(t + x/u) + \pi]$ .



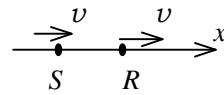
[      ]

10. (本题 3分)(5876)

声源  $S$  和接收器  $R$  均沿  $x$  方向运动, 已知两者相对于媒质的运动速率均为  $v$ , 如图所示. 设声波在媒质中的传播速度为  $u$ , 声源振动频率为  $\nu_s$ , 则接收器测得的频率  $\nu_k$  为

(A)  $\frac{u+v}{u-v} \nu_s$ .

(B)  $\frac{u-v}{u+v} \nu_s$ .



(C)  $\frac{u+v}{u} \nu_s$ .

(D)  $\frac{u-v}{u} \nu_s$ .

(E)  $\nu_s$ .

[ ]

二 填空题 (共31分)

11. (本题 3分)(4957)

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 4 倍; 再经过等温过程使其体积膨胀为原来的 2 倍, 则分子的平均碰撞频率变为原来的\_\_\_\_\_倍.

12. (本题 3分)(4336)

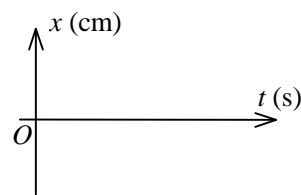
由绝热材料包围的容器被隔板隔为两半, 左边是理想气体, 右边真空. 如果把隔板撤去, 气体将进行自由膨胀过程, 达到平衡后气体的温度\_\_\_\_\_(升高、降低或不变), 气体的熵\_\_\_\_\_(增加、减小或不变).

13. (本题 3分)(4976)

设比热容比为  $\gamma$  的 1 mol 理想气体, 从同一初始平衡态出发, 进行可逆的等压过程或等体过程. 在温熵图中, 对于相同的温度, 等压过程曲线的斜率与等体过程曲线的斜率之比为\_\_\_\_\_.

14. (本题 3分)(3040)

有简谐振动方程为  $x = 1 \times 10^{-2} \cos(\pi t + \phi)$  (SI), 初相分别为  $\phi_1 = \pi/2$ ,  $\phi_2 = \pi$ ,  $\phi_3 = -\pi/2$  的三个振动. 试在同一个坐标上画出上述三个振动曲线.

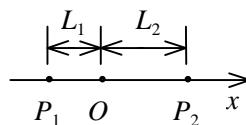


15. (本题 4分)(5315)

两个同方向同频率的简谐振动, 其合振动的振幅为 20 cm, 与第一个简谐振动的相位差为  $\phi - \phi_1 = \pi/6$ . 若第一个简谐振动的振幅为  $10\sqrt{3}$  cm = 17.3 cm, 则第二个简谐振动的振幅为\_\_\_\_\_ cm, 第一、二两个简谐振动的相位差  $\phi_1 - \phi_2$  为\_\_\_\_\_.

16. (本题 5分)(3133)

一平面简谐波沿  $Ox$  轴正方向传播, 波长为  $\lambda$ . 若如图  $P_1$  点处质点的振动方程为  $y_1 = A \cos(2\pi \nu t + \phi)$ , 则  $P_2$  点处



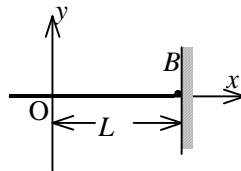
质点的振动方程为\_\_\_\_\_;

与  $P_1$  点处质点振动状态相同的那些点的位置是\_\_\_\_\_.

17. (本题 3分)(3444)

设沿弦线传播的一入射波的表达式是

$$y_1 = A \cos[2\pi(\nu t - \frac{x}{\lambda}) + \phi],$$



在  $x=L$  处 ( $B$  点) 发生反射, 反射点为固定端 (如图). 设波在传播和反射过程中振幅不变, 则弦线上形成的驻波的

表达式为  $y =$ \_\_\_\_\_.

18. (本题 4分)(3154)

一驻波表达式为  $y = 2A \cos(2\pi x / \lambda) \cos \omega t$ , 则  $x = -\frac{1}{2}\lambda$  处质点的振动方程是

\_\_\_\_\_;

该质点的振动速度表达式是\_\_\_\_\_.

19. (本题 3分)(5884)

距一点声源 10 m 处声音的声强级是 20 dB. 若不考虑声音在介质中的损耗,

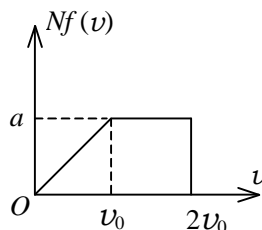
则声强级为 10 dB 处距点声源的距离  $r =$ \_\_\_\_\_.

三 计算题 (共40分)

20. (本题 10分)(4461)

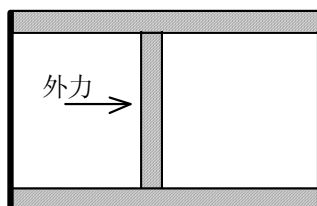
由  $N$  个分子组成的气体, 其分子速率分布如图所示.

- (1) 试用  $N$  与  $v_0$  表示  $a$  的值.
- (2) 试求速率在  $1.5v_0 \sim 2.0v_0$  之间的分子数目.
- (3) 试求分子的平均速率.



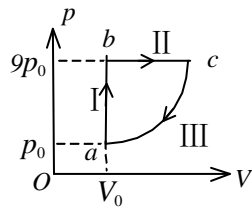
21. (本题 5分)(4323)

两端封闭的水平气缸, 被一可动活塞平分为左右两室, 每室体积均为  $V_0$ , 其中盛有温度相同、压强均为  $p_0$  的同种理想气体. 现保持气体温度不变, 用外力缓慢移动活塞(忽略摩擦), 使左室气体的体积膨胀为右室的 2 倍, 问外力必须作多少功?



22. (本题 10 分)(0203)

1 mol 单原子分子的理想气体，经历如图所示的可逆循环，联结  $ac$  两点的曲线 III 的方程为  $p = p_0 V^2 / V_0^2$ ， $a$  点的温度为  $T_0$



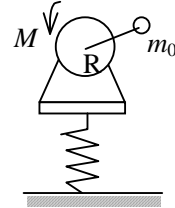
(1) 试以  $T_0$ ，普适气体常量  $R$  表示 I、II、III 过程中气体吸收的热量。

(2) 求此循环的效率。

(提示：循环效率的定义式  $\eta = 1 - Q_2 / Q_1$ ， $Q_1$  为循环中气体吸收的热量， $Q_2$  为循环中气体放出的热量。)

23. (本题 5 分)(3888)

一质量为  $M$  的电机固定在劲度系数为  $k$  的轻弹簧上，设电机本身的质量对于转轴是对称地分布的。电机轴上固定一长为  $R$  轻质刚性细杆，杆的端点固定一质量为  $m_0$  ( $m_0 \ll M$ ) 的小球，如图所示。当调节电机的转速达到某一值时，整个系统在竖直方向上发生共振。现不考虑水平方向的运动，



(1) 求共振时电机转动的角速度  $\omega$ 。

(2) 设此系统受到的阻力  $f = -\gamma v$ ，其中  $\gamma$  是已知的阻力系数，求共振时的振幅  $A_\gamma$ 。

(本题不计电机振动对小球  $m_0$  受力的影响，也不计小球的重力。考虑小球  $m_0$  的运动时近似认为它绕固定轴旋转)

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)(3159)

两列余弦波沿  $Ox$  轴传播，波动表达式分别为

$$y_1 = 0.06 \cos[\frac{1}{2}\pi(0.02x - 8.0t)] \quad (\text{SI})$$

与

$$y_2 = 0.06 \cos[\frac{1}{2}\pi(0.02x + 8.0t)] \quad (\text{SI}),$$

试确定  $Ox$  轴上合振幅为 0.06 m 的那些点的位置。