

## 《大学物理乙1》课程期末考试试卷(A)

考试日期: 2021 年 7 月 4 日, 考试时间: 120 分钟

考生姓名\_\_\_\_\_学号\_\_\_\_\_所属院系\_\_\_\_\_任课老师\_\_\_\_\_编号\_\_\_\_\_

题序	填空	计 1	计 2	计 3	计 4	计 5	计 6	总 分
得分								
评卷人								

$$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ (Pa)}$$

两列相干的平面简谐波在同一各向同性的均匀媒质中传播, 若它们的强度之比为  $I_1/I_2=4$ , 则两列波的振幅之比为  $A_1/A_2=$  .

5. (本题 4 分) w004

汽车与火车的速度均为  $10 \text{ m/s}$ ，火车汽笛的固有频率为  $500 \text{ Hz}$ ，空气中的声速为  $340 \text{ m/s}$ 。若两车沿同一直线且同方向行驶，则汽车上的观测者测得火车汽笛声的频率为  $\nu_1 =$  \_\_\_\_\_  $\text{Hz}$ ；若两车沿同一直线且相互远离，则汽车上的观测者测得火车汽笛声的频率为  $\nu_2 =$  \_\_\_\_\_  $\text{Hz}$ 。

6. (本题 4 分) w005

处于平衡态的刚性双原子分子理想气体，压强为  $p$ ，体积为  $V$ ，则它的内能为 \_\_\_\_\_。

7. (本题 4 分) w006

设氧气分子的有效直径为  $d = 3.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ ，则标准状态下，氧气分子的平均速率为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 、平均自由程为 \_\_\_\_\_  $\text{m}$ 。

8. (本题 4 分) w007

在常温下，氦气可视为刚性分子的理想气体，则氦气的定压摩尔热容为 \_\_\_\_\_。

9. (本题 4 分) w008

一可逆卡诺机从  $373 \text{ K}$  的高温热源吸热，向  $273 \text{ K}$  的低温热源放热。若该热机从高温热源吸收  $1000 \text{ J}$  热量，则该热机所做的功为  $W =$  \_\_\_\_\_  $\text{J}$ ，放出的热量为  $Q_2 =$  \_\_\_\_\_  $\text{J}$ 。

10. (本题 4 分) w009

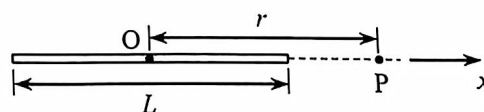
$\nu \text{ mol}$  的刚性双原子理想气体由平衡态 A ( $V, T$ ) 经历某一热力学过程后到平衡态 B ( $2V, T$ )，则该过程中理想气体熵的增量为  $\Delta S =$  \_\_\_\_\_。

11. (本题 4 分) w010

静电场中，若一高斯面所包围的体积内，电荷的代数和为  $\Sigma q = 8.850 \times 10^{-12} \text{ C}$ ，则穿过整个高斯面的电通量为 \_\_\_\_\_。

12. (本题 4 分) w011

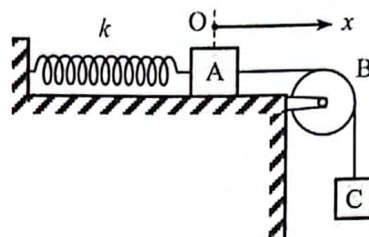
如图所示，正电荷  $Q$  均匀地分布在长为  $L$  的细棒上，则在棒的延长线且离棒中心为  $r$  处的电场强度大小为 \_\_\_\_\_。



## 二、计算题：（共 6 题，共 52 分；必须有必要的解题过程）

### 1.（本题 10 分）w012

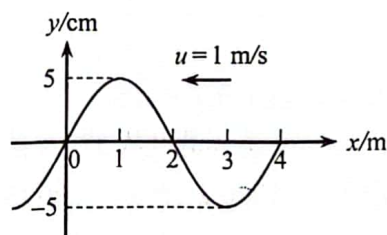
如图所示，一劲度系数为  $k$  的轻弹簧，一端固定在墙上，另一端连接一质量为  $m_1$  的物体 A，物体 A 置于光滑的水平桌面上。现通过一质量为  $m$ 、半径为  $R$  的定滑轮 B（可视为匀质圆盘）用细绳连接另一质量为  $m_2$  的物体 C。设细绳不可伸长，且与滑轮间无相对滑动，若以系统平衡时 A 的质心处为坐标原点，水平向右为  $x$  轴正向，试求系统的振动角频率。



### 2.（本题 10 分）jt001

一沿  $x$  轴负方向传播的平面简谐波，波速为  $1 \text{ m/s}$ ， $t=2 \text{ s}$  时的波形图如图所示。试求：

（1） $x=0 \text{ m}$  处质点的振动方程；（2）该行波的波函数。



### 3.（本题 8 分）w013

$S_1$  和  $S_2$  为同一各向同性均匀媒质中的两相干波源，波源的振动方程可分别表示为  $y_1 = 0.1\cos(2\pi t) \text{ m}$ ， $y_2 = 0.1\cos(2\pi t + \pi) \text{ m}$ ，两列波传播到 P 点相遇。已知波速  $u=20 \text{ m/s}$ ， $PS_1=40 \text{ m}$ ， $PS_2=50 \text{ m}$ ，试求 P 点合振动的振幅。

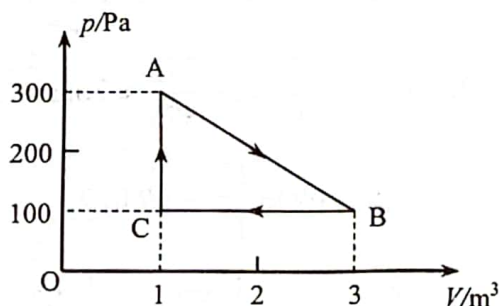
4. (本题 8 分) w014

在容积为  $2.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  的容器中, 有内能为  $6.75 \times 10^2 \text{ J}$  的刚性双原子分子的理想气体. 试求: (1) 气体的压强; (2) 若容器内分子总数为  $5.4 \times 10^{22}$  个, 分子的平均平动动能和气体的温度.

5. (本题 8 分) w015

一定量的某种理想气体进行如图所示的循环过程. 已知气体在状态 A 的温度为  $T_A = 300 \text{ K}$ , 试求:

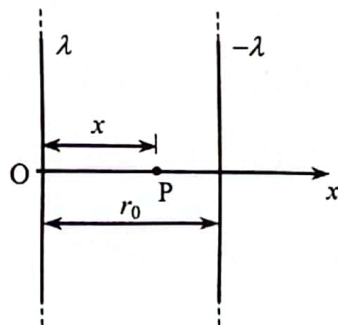
- (1) 气体在状态 B、C 的温度;
- (2) AB 过程中气体对外所做的功;
- (3) 整个循环过程中, 气体与外界交换的净热量.



6. (本题 8 分) w016

如图所示, 无限长平行直导线相距为  $r_0$ , 均匀带有等量异号电荷, 电荷线密度为  $\lambda$ . 图中 P 点到左直导线的垂直距离为  $x$ , 试求:

- (1) 左直导线在 P 点产生的电场强度;
- (2) 两直导线在 P 点产生的电场强度;
- (3) 每一根导线上单位长度导线受到另一根导线上电荷作用的电场力.





# 2020-2021 学年春夏学期《大学物理乙 1》期末考试试卷参考答案 A

## 一、填空题: (每题 4 分, 共 48 分)

$$1. x = 0.04 \cos(4\pi t - \frac{\pi}{2})$$

$$2. \frac{1}{2} kx^2 = (1 - \frac{2}{3}) \frac{1}{2} kA^2, x^2 = \frac{1}{3} A^2, x = \pm \sqrt{\frac{1}{3}} A = \pm \frac{\sqrt{3}}{3} A$$

$$3. \Delta\varphi = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda}, \frac{\pi}{6} = 2\pi \frac{2.0}{\lambda}, \lambda = 24 \text{ cm}. u = \frac{\lambda}{T} = \frac{24}{2} = 12 \text{ cm/s}$$

$$4. \frac{1}{2} \rho u A_1^2 \omega^2 : \frac{1}{2} \rho u A_2^2 \omega^2 = 4:1; A_1^2 : A_2^2 = 4:1, A_1/A_2 = 2$$

$$5. \nu_1 = \frac{u + v_{R1}}{u - v_{s1}} \nu = \frac{340 + 10}{340 - (-10)} \times 500 = 500 \text{ Hz}, \nu_2 = \frac{u + v_{R2}}{u - v_{s2}} \nu = \frac{340 + (-10)}{340 - (-10)} \times 500 = 471.4 \text{ Hz}$$

$$6. E = \nu \frac{i}{2} RT = \frac{i}{2} pV = \frac{5}{2} pV$$

$$7. \bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} = 425 \text{ m/s}, \bar{\lambda} = \frac{kT}{\sqrt{2}\pi d^2 p} = 9.3 \times 10^{-8} \text{ m}$$

$$8. i=3, C_{p,m} = \frac{i}{2} R + R = \frac{5}{2} R$$

$$9. \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{273}{373} \approx 26.8\%, W = \eta Q_{\text{吸}} = 1000 \times 26.8\% = 268 \text{ J}. Q_2 = Q_1 - W = 732 \text{ J}$$

$$10. \Delta S = \nu R \ln \frac{V_2}{V_1} = \nu R \ln 2$$

$$11. \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{in} q_i = \frac{1}{\epsilon_0} \sum q = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$$

$$12. E = \int dE = \int_{-L/2}^{L/2} \frac{Qdx}{4\pi\epsilon_0 L(r-x)^2} = \frac{Q}{\pi\epsilon_0 (4r^2 - L^2)}$$

## 二、计算题: (共 6 题, 共 52 分)

$$1. \text{解: 平衡位置时, 弹簧的伸长为: } x_0 = \frac{m_2 g}{k},$$

当 A 的质心位于  $x$  处时

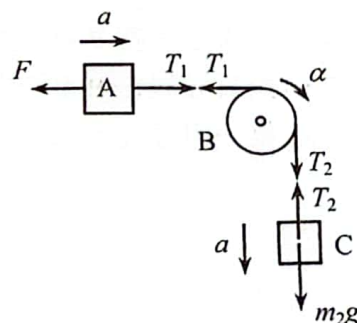
$$\text{对 A: } T_1 - F = m_1 a, \quad F = k(x_0 + x)$$

$$\text{对 B: } T_2 R - T_1 R = I\alpha, \quad I = \frac{1}{2} m R^2$$

$$\text{对 C: } m_2 g - T_2 = m_2 a, \quad a = R\alpha$$

$$a = -\frac{k}{m_1 + m_2 + (m/2)} x \quad \text{或:} \quad \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{k}{m_1 + m_2 + (m/2)} x = 0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2 + (m/2)}}$$



2. 解: (1)  $A = 0.05 \text{ m}$ ;  $\lambda = 4 \text{ m}$ ;  $u = 1 \text{ m/s}$ ;  $\omega = 2\pi\nu = 2\pi\frac{u}{\lambda} = \frac{\pi}{2} \text{ (rad/s)}$

$x=0$  处  $y(0,2) = 0.05 \cos(\frac{\pi}{2} \times 2 + \varphi) = 0$ ; 且  $v(0,2) > 0$ , 故  $\pi + \varphi = \frac{3\pi}{2}$ ,  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  或  $\varphi = -\frac{3\pi}{2}$

o 点的振动方程为:  $y(0,t) = 0.05 \cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}) \text{ (m)}$  或  $y(0,t) = 0.05 \cos(\frac{\pi}{2}t - \frac{3\pi}{2}) \text{ (m)}$

(2) 波函数:  $y = 0.05 \cos[\frac{\pi}{2}(t+x) + \frac{\pi}{2}] \text{ (m)}$  或:  $y = 0.05 \cos[\frac{\pi}{2}(t+x) - \frac{3\pi}{2}] \text{ (m)}$

3. 解:  $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = 1 \text{ Hz}$ ,  $\lambda = \frac{u}{\nu} = \frac{20}{1} = 20 \text{ m}$

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 - 2\pi\frac{r_2 - r_1}{\lambda} = \pi - 2\pi\frac{50-40}{20} = 0 \text{ 干涉相强}$$

$$A = A_1 + A_2 = 0.2 \text{ m}$$

4. 解: (1)  $i = 5$ ,  $E = \frac{M}{\mu} \frac{i}{2} RT$ ,  $pV = \frac{M}{\mu} RT$ ,  $p = \frac{2E}{iV} = 1.35 \times 10^5 \text{ Pa}$

(2)  $T = \frac{p}{nk} = \frac{pV}{kN} = 362.3 \text{ K}$ ,  $\bar{\epsilon}_k = \frac{3}{2} kT = 7.5 \times 10^{-21} \text{ J}$

或:  $E_k = \frac{3}{i} E = \frac{3}{5} E = 4.05 \times 10^2 \text{ J}$ ,  $\bar{\epsilon}_k = \frac{E_k}{N} = 7.5 \times 10^{-21} \text{ J}$ ,  $T = \frac{2\bar{\epsilon}_k}{3k} = 362.3 \text{ K}$

5. 解: 由图,  $p_A = 300 \text{ Pa}$ ,  $p_B = p_C = 100 \text{ Pa}$ ;  $V_A = V_C = 1 \text{ m}^3$ ;  $V_B = 3 \text{ m}^3$ ;

(1)  $C \rightarrow A$  为等体过程,  $p_A/T_A = p_C/T_C$ ,  $T_C = \frac{p_C}{p_A} T_A = 100 \text{ K}$

$B \rightarrow C$  为等压过程,  $V_B/T_B = V_C/T_C$ ,  $T_B = \frac{V_B}{V_C} T_C = 300 \text{ K}$

(2)  $W_{AB} = \frac{1}{2}(p_A + p_B) \cdot (V_B - V_C) = 400 \text{ J}$ ,  $W_{BC} = p_B(V_C - V_B) = -200 \text{ J}$ ,  $W_{CA} = 0$ .

(3)  $W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA} = 200 \text{ J}$ ,  $\Delta E = 0$ ,  $Q = W + \Delta E = 200 \text{ J}$

6. 解: (1)  $\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum q_i$ ,  $E_1 = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 x}$ , 方向为  $x$  正向; 或:  $\vec{E}_1 = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 x} \vec{i}$

(2)  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} (\frac{1}{x} + \frac{1}{r_0 - x}) \vec{i} = \frac{\lambda r_0}{2\pi\epsilon_0 x(r_0 - x)} \vec{i}$  或方向为  $x$  正向

(3)  $F_+ = \lambda \vec{E}_- = \frac{\lambda^2}{2\pi\epsilon_0 r_0} \vec{i}$

$$F_- = -\lambda \vec{E}_+ = -\frac{\lambda^2}{2\pi\epsilon_0 r_0} \vec{i}$$

显然有  $\vec{F}_+ = -\vec{F}_-$ , 相互作用力大小相等, 方向相反,

两导线相互吸引.

