

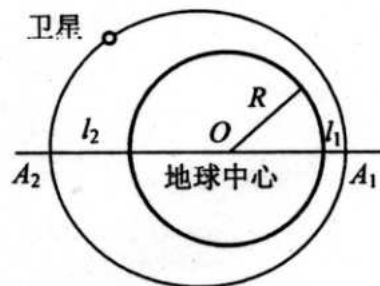
# 第一部分

一、填空题（共 30 分，请将答案写在卷面指定的横线上）：

1. (3 分) 质量为  $m$  的质点在力作用下运动方程为  $\mathbf{r} = A\sin\omega t\mathbf{i} + B\cos\omega t\mathbf{j}$ ，式中  $A, B, \omega$  都是正常量。该力在  $t_1 = 0$  到  $t_2 = \frac{\pi}{2\omega}$  这段时间内所做的功为\_\_\_\_\_。

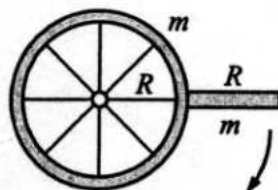
2. (3 分) 一质量为  $2\text{kg}$  的小球  $A$ ，以  $10\text{m/s}$  的速率在水平光滑的桌面上运动。在其运动的正前方有一个小球  $B$  正与其同向运动， $B$  的质量为  $5\text{kg}$ ，速率为  $3\text{m/s}$ 。小球  $A$  与小球  $B$  发生弹性碰撞后，二者质心的速率为\_\_\_\_\_。

3. (3 分) 我国第一颗人造卫星沿椭圆轨道运动，地球的中心  $O$  为该椭圆的一个焦点。已知地球半径  $R = 6378\text{ km}$ ，卫星与地面的最近距离  $l_1 = 439\text{ km}$ ，与地面的最远距离  $l_2 = 2384\text{ km}$ 。若卫星在近地点  $A_1$  的速率  $v_1 = 8.1\text{ km/s}$ ，则卫星在远地点  $A_2$  的速率  $v_2 =$ \_\_\_\_\_。



4. (3 分) 刚体做定轴转动，其角加速度  $\beta$  随角位置  $\theta$  (取正值) 的变化关系为  $\beta = \frac{1}{3} + 3\theta^2$ ，若在  $\theta = 0$  处的角速度  $\omega_0 = 5\text{ rad/s}$ ，则  $\theta = 3\text{ rad}$  处的角速度  $\omega =$ \_\_\_\_\_。

5. (4 分) 如图所示，质量为  $m$ ，半径为  $R$  的均匀细圆环可绕通过圆心的固定轴在竖直平面内自由旋转（忽略沿半径的细辐条的质量），在圆环外围沿径向固连一条质量为  $m$ ，长度为  $R$  的均匀细杆。使细杆保持水平，然后松开，此时整个刚体的角加速度为\_\_\_\_\_。当刚体摆动到最低点时，其角速度为\_\_\_\_\_。



6. (3 分) 在一密闭容器中， $A, B, C$  三种理想气体混合在一起，处于平衡状态。 $A$  种气体的分子数密度为  $n$ ，它产生的压强为  $p_1$ ， $B$  种气体的分子数密度为  $2n$ ， $C$  种气体的分子数密度为  $4n$ ，则混合气体的压强  $p$  为  $p_1$  的\_\_\_\_\_倍。

7. (3 分) 一定量理想气体经历某过程后，温度升高了。现有以下几种说法：

- (1) 在此过程中该理想气体系统吸收了热量；
- (2) 在此过程中外界对该理想气体系统做了正功；
- (3) 该理想气体系统的内能增加了；
- (4) 该理想气体系统的熵增加了。

根据热力学定律，其中正确的判断是\_\_\_\_\_（填标号）。

8. (4 分)  $1\text{mol}$  理想氮气从标准状态出发，经过某过程体积膨胀了一倍。

- (1) 如果该过程是等温过程，那么气体对外所做的功为\_\_\_\_\_；
- (2) 如果该过程是绝热过程，那么气体对外所做的功为\_\_\_\_\_。

9. (4分) 一定量理想气体经过绝热自由膨胀过程, 体积由  $V_1$  膨胀为  $V_2$ 。这是一个典型的不可逆过程, 其克劳修斯熵变可以通过可逆\_\_\_\_\_过程计算出来, 计算结果

## 二、选择题 (单选, 每题 3 分, 共 9 分, 请将答案写在方括号内):

1. 质点做半径为  $R$  的变速圆周运动,  $v$  为任意时刻质点的速率。下列说法错误的是

(A) 质点的切向加速度大小为  $\frac{dv}{dt}$ ;

(B) 质点所受合力的大小为  $m\sqrt{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2}$ ;

(C) 质点所受力矩(对圆心)的大小为  $mR\sqrt{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2}$ ;

(D) 质点对圆心的角动量大小为  $mvR$ 。

[ ]

2. 设声波通过理想气体的速率正比于气体分子的热运动平均速率, 则声波通过具有相同温度的氧气和氢气的速率之比为

(A) 1:1

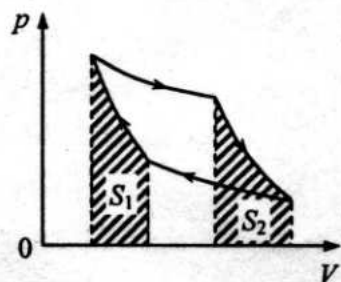
(B)  $4\sqrt{2}:1$

(C)  $1:4\sqrt{2}$

(D) 1:4

(E) 4:1

[ ]



3. 如图所示, 理想气体卡诺循环过程的两条绝热线下的面积大小分别为  $S_1$  和  $S_2$  (图中阴影部分), 二者的大小关系是

(A)  $S_1 > S_2$ ;

(B)  $S_1 = S_2$ ;

(C)  $S_1 < S_2$ ;

(D) 视具体情况而定。

[ ]

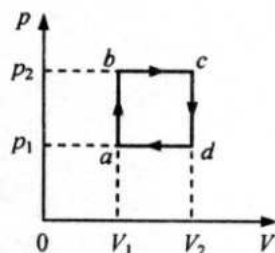
## 三、计算题 (共 21 分):

1. (11分) 如图所示, 质量为  $2m$ , 半径为  $R$  的滑轮 (视为均匀圆盘) 可绕固定光滑水平轴旋转。一条柔软细绳环绕在滑轮边缘, 下端悬挂着一个质量为  $m$  的圆柱形物体, 一个质量为  $m$  的水平圆环在物体正上方  $h$  高度处。开始时滑轮、物体、圆环三者均保持静止, 且细绳刚好伸直。现让三者一起开始自由运动, 圆环将套在物体上, 求圆环套在物体上开始一起运动的速度大小。

2. (10分) 如图所示,  $p$ - $V$  图中方形回线  $abcd$  表示一定量理想气体氦的循环过程, 整个过程由两条等压线和两条等体线组成, 且  $p_2 = 2p_1$ ,  $V_2 = 2V_1$ 。求循环效率。



第 1 题图



第 2 题图

## 第二部分

一、填空题（共 11 分，请将答案写在卷面指定的横线上）：

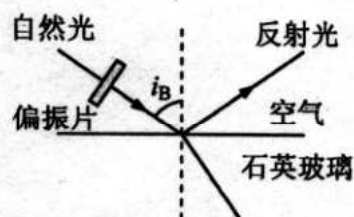
1. (4 分) 如图所示，光滑水平面上质量为  $m$  的物体，左右各连接两根完全相同的轻弹簧（每根弹簧的劲度系数为  $k$ ），两弹簧另一端固定在两侧的墙面上，平衡时两弹簧的伸长量均为  $a$ 。把物体从平衡位置沿弹簧方向拉开距离  $A$  后放手，物体做简谐运动，其角频率为



\_\_\_\_\_。系统势能或动能周期性变化的角频率为\_\_\_\_\_，势能的最大值为\_\_\_\_\_，动能的最大值为\_\_\_\_\_。

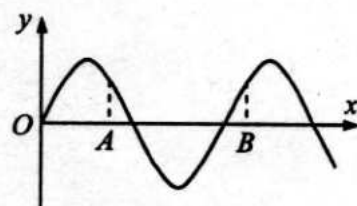
2. (4 分) 用波长为  $600\text{nm}$  的单色光做双缝干涉实验，双缝间距为  $0.3\text{mm}$ ，在离双缝  $1\text{m}$  距离的屏上观察到相邻明纹的间距为\_\_\_\_\_  $\text{mm}$ 。用同样的单色光入射由两块平板玻璃构成的空气劈尖，劈尖角为  $1.5 \times 10^{-4} \text{rad}$ ，相邻明纹的间距为\_\_\_\_\_  $\text{mm}$ 。

3. (3 分) 如图所示，一束自然光以布儒斯特角  $i_B = 60^\circ$  入射石英玻璃表面，被其反射。可以通过在入射光路中垂直加入偏振片的方式，使反射光消失。偏振片的偏振化方向应为\_\_\_\_\_（选填平行于纸面、或垂直于纸面、或与纸面成某角度）。



二、选择题（单选，每题 3 分，共 6 分，请将答案写在方括号内）：

1. 图为一平面简谐机械波在某时刻的波形曲线，若此时  $A$  点处媒质质元的弹性势能在增大，则



- (A)  $A$  点处质元的振动动能在减小；
- (B)  $B$  点处质元的弹性势能在增大；
- (C) 各点处波的能量密度都不随时间变化；
- (D) 波沿  $x$  轴负方向传播。

[            ]

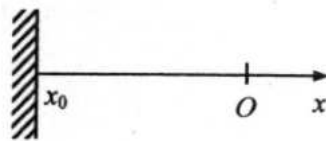
2. 对一定波长的垂直入射光，衍射光栅的屏幕上只能出现零级和一级主极大。欲使屏幕上出现更高级次的主极大，应该

- (A) 换一个光栅常数较大的光栅；
- (B) 换一个光栅常数较小的光栅；
- (C) 将光栅向靠近屏幕的方向移动；
- (D) 将光栅向远离屏幕的方向移动。

[            ]

### 三、计算题 (共 23 分):

1. (8 分) 如图所示, 波源位于坐标原点  $O$  处, 其振动表达式为  $y_0 = A \cos \omega t$ 。在  $x_0 = -15\lambda/8$  ( $\lambda$  为波长) 处有一波密反射壁。求: (1) 从  $O$  处发出的沿  $-x$  方向传播的波的波函数; (2) 从反射壁处反射的波的波函数 (设反射时波的振幅不变); (3) 在  $x_0 \leq x \leq 0$  区域内静止的点的坐标。



2. (10 分) 一束波长  $\lambda = 589\text{nm}$  的平行光垂直照射到宽度  $a = 0.40\text{mm}$  的单缝上, 缝后放一焦距  $f = 1.0\text{m}$  的凸透镜, 在透镜的焦平面处的屏上形成衍射条纹。(1) 求第三级明纹离中央明纹中心的距离; (2) 对第三级明纹, 单缝处相应波阵面分为几个半波带? (3) 求中央明纹的宽度。
3. (5 分) 能力题 略

### 答案

#### 第一部分

##### 一、填空题 (共 30 分)

1. (3 分)  $\frac{1}{2}m\omega^2(B^2 - A^2)$
2. (3 分)  $5\text{ m/s}$
3. (3 分)  $6.3\text{ km/s}$
4. (3 分)  $9\text{ rad/s}$
5. (4 分)  $\frac{9g}{20R}, \sqrt{\frac{9g}{10R}}$
6. (3 分) 7
7. (3 分) (3)
8. (4 分)  $1.57\text{ kJ}, 1.37\text{ kJ}$
9. (4 分) 等温,  $\nu R \ln \frac{V_2}{V_1}$

##### 二、选择题 (每题 3 分, 共 15 分)

C D B

##### 三、计算题 (21 分)

1.  $\frac{4}{3}\sqrt{gh}$     2.  $15.4\%$

#### 第二部分

##### 一、填空题 (共 10 分)

1. (4 分)  $\sqrt{\frac{2k}{m}}, 2\sqrt{\frac{2k}{m}}, k(A^2 + a^2), kA^2$
2. (4 分) 2, 2
3. (3 分) 平行于纸面

##### 二、选择题 (每题 3 分, 共 15 分)

D A

##### 三、计算题 (23 分)

3. (1)  $y_L = A \cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x)$   
 (2)  $y_R = A \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{\pi}{2})$   
 (3)  $x = -\frac{15}{8}\lambda, -\frac{11}{8}\lambda, -\frac{7}{8}\lambda, -\frac{3}{8}\lambda$
4. (1)  $x_3 = 5.15 \times 10^{-3}\text{ m}$   
 (2) 7 个半波带  
 (3)  $2.945 \times 10^{-3}\text{ m}$