

大学物理 I 期末试题 A 卷

2013 年 6 月 19 日 14:00—16:00

班级_____任课教师_____学号_____姓名_____

填空题	选择题	计算 1	计算 2	计算 3	计算 4	计算 5	总 分

可能用到的数据:

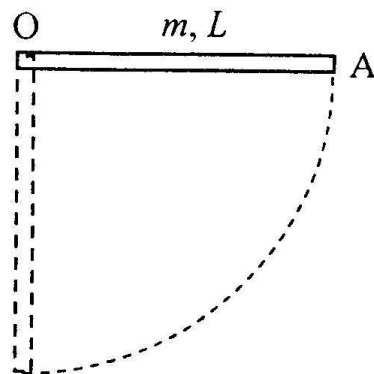
普适气体常量 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$,玻耳兹曼常量 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ 万有引力常量 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$, 地球平均半径 $R_E = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$

一、填空题 (共 40 分, 请将答案写在卷面指定的横线上):

1. (4 分) 一质点质量为 1 kg , 其运动方程为 $\vec{r} = 3t\vec{i} - 4t^2\vec{j}$ (SI), 则质点运动的轨道方程为_____, 速度为 $\vec{v} =$ _____, 对坐标原点的角动量为 $\vec{L} =$ _____。

2. (4 分) 一个以恒定角加速度转动的圆盘, 如果在某一时刻的角速度为 $\omega_1 = 20\pi \text{ rad/s}$, 再转 60 转后角速度为 $\omega_2 = 30\pi \text{ rad/s}$, 则角加速度 $\beta =$ _____, 转过上述 60 转所需的时间 $\Delta t =$ _____。

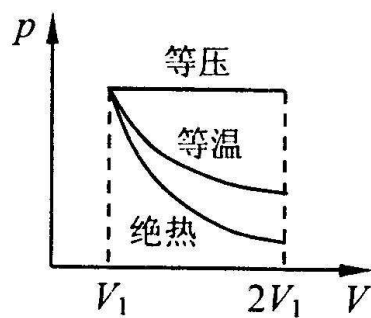
3. (4 分) 一质量均匀分布的细棒 OA 绕过 O 点的固定水平轴在竖直平面内从水平位置开始自由转动。细棒的质量为 m , 长度为 L 。细棒从水平位置开始转动时的角加速度是_____; 当细棒转动到竖直位置时, 角速度是_____。



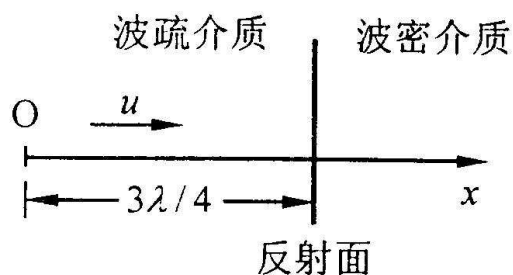
4. (4 分) 2 g 氢气与 2 g 氦气分别装在两个容积相同的封闭容器内, 温度相同(氢气分子视为刚性双原子分子)。那么, 氢分子与氦分子的平均平动动能之比为_____;
氢气与氦气压强之比为_____; 氢气与氦气内能之比为_____。

5. (4 分) 标准状况下 (1 大气压, 0°C) 的 2mol 氢气, 体积为 0.0448m^3 , 经历一等温过程吸热 500J 。气体对外做功_____J, 最终体积为_____ m^3 。

6. (4 分) 一定量理想气体, 从同一状态开始使其体积由 V_1 膨胀到 $2V_1$, 分别经历以下三种过程: 等压过程、等温过程、绝热过程, 如图所示。其中_____过程气体内能增加最多, _____过程气体对外做功最多。



7. (4 分) 平面简谐波沿 x 轴正向传播, 振幅为 A , 频率为 ν , 传播速度为 u 。已知 $t=0$ 时, 在原点 O 处的质元由平衡位置向 x 轴正向运动, 则波函数为_____;



该波经处于 $x = 3\lambda/4$ 的反射面反射, 且反射波的振幅与入射波振幅相等, 则反射波波函数为_____。

8. (3 分) 用总分子数 N 、气体分子速率 v 和速率分布函数 $f(v)$ 表示下列各量:

(1) 速率大于 v_0 的分子数_____;

(2) 速率大于 v_0 的那些分子的平均速率_____;

(3) 多次观察某一分子的速率, 发现其速率大于 v_0 的概率_____。

9. (3 分) 某单原子分子理想气体分别经历等压过程和等体过程, 温度由 T_1 升到 T_2 , 则前者的熵增加量为后者的_____倍。

10. (3 分) 两列相干波发生干涉, 一列波的强度是另一列波的 9 倍, 则干涉叠加后的干涉波的最大强度与最小强度之比为_____。

11. (3 分) 光强为 I_0 的自然光垂直通过两个偏振片后, 出射光强 $I = I_0/8$, 则两个偏振片的偏振化方向之间的夹角为_____。

二、选择题（每题 3 分，共 15 分，请将答案写在卷面指定的方括号内）：

1. 对质点系统有以下几种说法：

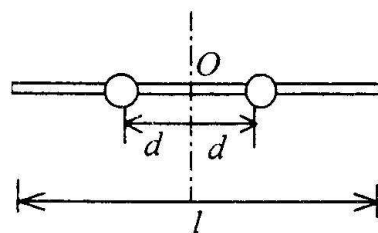
- (1) 质点系统总动量的改变与内力无关。
- (2) 质点系统总动能的改变与内力无关。
- (3) 质点系统机械能的改变与保守内力无关。

在上述说法中：

- (A) 只有(1)是正确的。
- (B) (2)、(3)是正确的。
- (C) (1)、(2)是正确的。
- (D) (1)、(3)是正确的。

[]

2. 如图所示，一水平刚性轻杆，质量不计，杆长 $l = 20 \text{ cm}$ ，其上穿有两个小球，初始时，两小球相对杆中心 O 对称放置，与 O 的距离 $d = 5 \text{ cm}$ ，二者之间用细线拉紧，现在让细杆绕通过中心 O 的竖直固定轴作匀角速的转动，转速为 ω_0 ，再烧断细线让两球向杆的两端滑动，不考虑转轴的和空气的摩擦，当两球都滑至杆端时，杆的角速度为

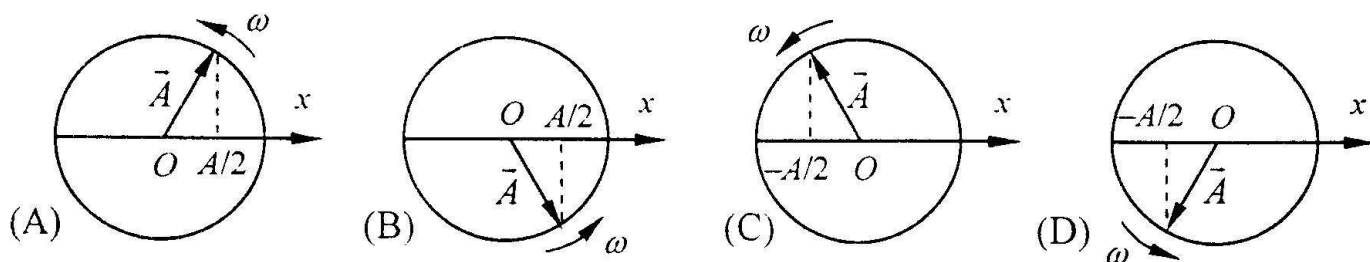


- (A) $2\omega_0$
- (B) ω_0
- (C) $\frac{1}{2}\omega_0$
- (D) $\frac{1}{4}\omega_0$

[]

3. 一个质点作简谐振动，振幅为 A ，在起始时刻质点的位移为 $A/2$ ，且向 x 轴的正方向运动，代表此简谐振动的旋转矢量图为

[]



4. 当机械波在媒质中传播时，一媒质质元的最大变形量发生在

- (A) 媒质质元离开其平衡位置最大位移处。
- (B) 媒质质元离开其平衡位置 $(\sqrt{2}A/2)$ 处 (A 是振动振幅)。
- (C) 媒质质元在其平衡位置处。
- (D) 媒质质元离开其平衡位置 $A/2$ 处 (A 是振动振幅)。

[]

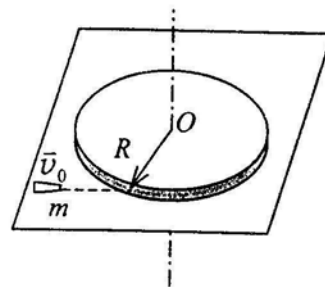
5. 在双缝干涉实验中，为使屏上的干涉条纹间距变大，可以采取的办法是

- (A) 使屏靠近双缝。
- (B) 使两缝的间距变小。
- (C) 把两个缝的宽度稍微调窄。
- (D) 改用波长较小的单色光源。

[]

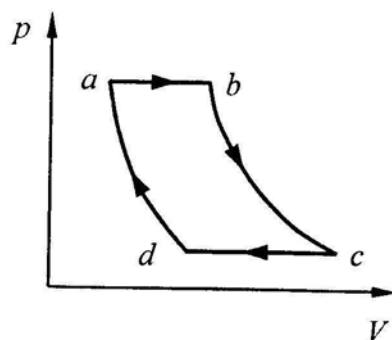
三、计算题（共 45 分）：

1. (10 分) 一质量均匀分布的圆盘，质量为 M ，半径为 R ，放在一粗糙水平面上(圆盘与水平面之间的摩擦系数为 μ)，圆盘可绕通过其中心 O 的竖直固定光滑轴转动。开始时，圆盘静止，一质量为 m 的子弹以水平速度 v_0 垂直于圆盘半径打入圆盘边缘并嵌在盘边上，求



- (1) 子弹击中圆盘后，盘所获得的角速度。
- (2) 粗糙水平面对圆盘的摩擦阻力矩（忽略子弹重力造成的摩擦阻力矩）。
- (3) 经过多少时间后，圆盘停止转动。

2. (10 分) 理想气体热机经历如图所示热循环，其中 bc 和 da 为绝热过程。已知 $T_c = 300\text{K}$ ， $T_b = 400\text{K}$ ，求热机的效率。



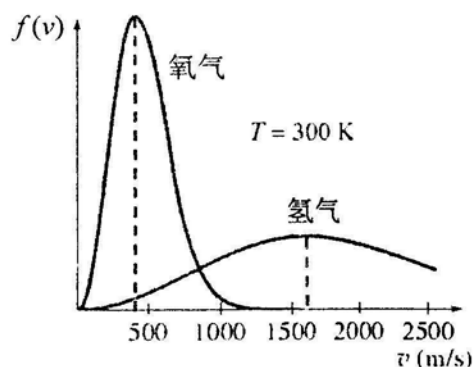
3. (10 分) (1) 折射率为 1.50 的两平板玻璃之间形成一个 $\theta = 10^{-4}\text{rad}$ 的空气劈尖，若用 $\lambda = 600\text{nm}$ 的单色光垂直照射，求第 15 条明纹到劈尖棱边的距离。

(2) 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，在透镜焦平面处的屏上形成衍射条纹。求第一级明纹到中央明纹中心的距离。

4. (10 分) 波长 $\lambda = 600\text{nm}$ ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$) 的单色光垂直入射到一光栅上，测得第 4 级主极大的衍射角为 30° ，且第 3 级是缺级。

- (1) 光栅常数 $(a + b)$ 等于多少？
- (2) 透光缝可能的最小宽度 a 等于多少？
- (3) 在选定了上述 $(a + b)$ 和 a 之后，在衍射角 $-90^\circ < \varphi < 90^\circ$ 范围内可能观察到的全部主极大的级次。

5. (5 分) 图为氢气和氧气在常温下的麦克斯韦速率分布曲线，根据图中数据以及相关的力学、热学原理，分析为什么地球大气主要包含氮气和氧气，而宇宙中最常见的氢气和氦气在地球大气中的含量却很少。



大学物理 I 期末试题 A 卷答案

一、填空题 (共 40 分):

1. (4 分) $4x^2 + 9y = 0$ (1 分); $\vec{r} = 3\vec{i} - 8t\vec{j}$ (1 分), $\vec{L} = -12t^2\vec{k}$ (2 分)

2. (4 分) 6.54 rad/s^2 , 4.8 s (各 2 分)

3. (4 分) $\frac{3g}{2L}$, $\sqrt{\frac{3g}{L}}$ (各 2 分)

4. (4 分) 1:1 (1 分), 2:1 (1 分), 10:3 (2 分)

5. (4 分) 500, 0.05 (各 2 分)

6. (4 分) 等压, 等压 (各 2 分)

7. (4 分) $y = A \cos\left[2\pi\left(t - \frac{x}{u}\right) - \frac{\pi}{2}\right]$, $y = A \cos\left[2\pi\left(t + \frac{x}{u}\right) - \frac{\pi}{2}\right]$ (各 2 分)

8. (3 分) $\int_0^{\infty} Nf(v)dv$, $\int_0^{\infty} vf(v)dv / \int_0^{\infty} f(v)dv$, $\int_0^{\infty} f(v)dv$ (各 1 分)

9. (3 分) $5/3$

10. (3 分) 4:1

11. (3 分) 60° 或 $\pi/3$

二、选择题 (每题 3 分, 共 15 分):

(D) (D) (B) (C) (B)

三、计算题

1. (1) $mv_0/(1/2M+m)R$ (2) $(2/3)\mu MgR$ (3) $3mv_0/(2\mu Mg)$

2. 25%

3. (1) $4.35 \times 10^{-2} \text{ m}$ (2) $2.21 \times 10^{-3} \text{ m}$

4. (1) 4800nm (2) 1600nm (3) $k=0, \pm 1, \pm 2, \pm 4, \pm 5, \pm 7$ 级明纹