

大学物理期末模拟试题

班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

一 填空题 (共 55 分)

请将填空题答案写在卷面指定的划线处。

1 (3 分) 一质点沿 x 轴作直线运动, 它的运动学方程为 $x = 3 + 5t + 6t^2 - t^3$ (SI), 则

(1) 质点在 $t = 0$ 时刻的速度 $\bar{v}_0 =$ _____ ;

(2) 加速度为零时, 该质点的速度 $\bar{v} =$ _____。

2 (4 分) 两个相互作用的物体 A 和 B , 无摩擦地在一条水平直线上运动。物体 A 的动量是时间的函数, 表达式为 $P_A = P_0 - bt$, 式中 P_0 、 b 分别为正值常量, t 是时间。

在下列两种情况下, 写出物体 B 的动量作为时间函数的表达式:

(1) 开始时, 若 B 静止, 则 $P_{B1} =$ _____ ;

(2) 开始时, 若 B 的动量为 $-P_0$, 则 $P_{B2} =$ _____。

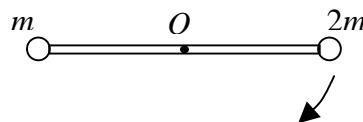
3 (3 分) 一根长为 l 的细绳的一端固定于光滑水平面上的 O 点, 另一端系一质量为 m 的小球, 开始时绳子是松弛的, 小球与 O 点的距离为 h 。使小球以某个初速率沿该光滑水平面上一直线运动, 该直线垂直于小球初始位置与 O 点的连线。当小球与 O 点的距离达到 l 时, 绳子绷紧从而使小球沿一个以 O 点为圆心的圆形轨迹运动, 则小球作圆周运动时的动能 E_K 与初动能 E_{K0} 的比值 $E_K / E_{K0} =$ _____。

4 (4 分) 一个力 F 作用在质量为 1.0 kg 的质点上, 使之沿 x 轴运动。已知在此力作用下质点的运动学方程为 $x = 3t - 4t^2 + t^3$ (SI)。在 0 到 4 s 的时间间隔内,

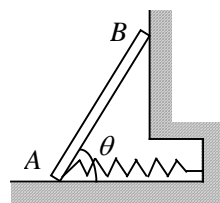
(1) 力 F 的冲量大小 $I =$ _____。

(2) 力 F 对质点所作的功 $W =$ _____。

5 (5 分) 一长为 l , 质量为 m 的均匀细棒 , 两端分别固定有质量分别为 m 和 $2m$ 的小球 (小球的尺寸不计) 。棒可绕通过棒中点 O 的水平轴在铅直平面内自由转动 , 如图所示。则由两个小球和细棒组成的这一刚体相对于转轴 O 轴的转动惯量 $J =$ _____ 。若棒从水平位置由静止开始转动 , 则该刚体在水平位置时的角加速度 $\alpha =$ _____ ; 该刚体通过铅直位置时的角速度 $\omega =$ _____ 。



6 (5 分) 一长为 l 、重 W 的均匀梯子 , 靠墙放置 , 如图。梯子下端连一劲度系数为 k 的弹簧。当梯子靠墙竖直放置时 , 弹簧处于自然长度。墙和地面都是光滑的。当梯子依墙而与地面成 θ 角且处于平衡状态时 ,



- (1) 地面对梯子的作用力的大小为 _____ ,
- (2) 墙对梯子的作用力的大小为 _____ ,
- (3) W 、 k 、 l 、 θ 应满足的关系式为 _____ 。

7 (3 分) A 、 B 、 C 三个容器中皆装有理想气体 , 它们的分子数密度之比为 n_A n_B $n_C = 4$ 2 1 , 而分子的平均平动动能之比为 $\overline{w_A}$ $\overline{w_B}$ $\overline{w_C} = 1$ 2 4 , 则它们的压强之比 p_A p_B $p_C =$ _____ 。

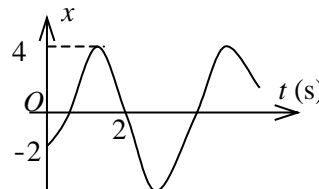
8 (5 分) 用总分子数 N 、气体分子速率 v 和速率分布函数 $f(v)$ 表示下列各量 :

- (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 = _____ 。

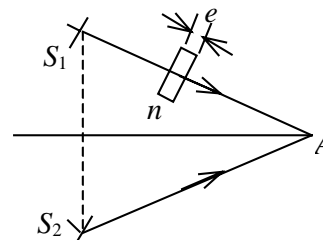
9 (3 分) 一定量的某种理想气体在等压过程中对外做功为 200 J 。若此种气体为单原子分子气体 , 则该过程中需吸热 _____ J ; 若为双原子分子气体 , 则需吸热 _____ J 。

10 (4 分) 熵是_____的定量量度。若一定量的理想气体经历一个等温膨胀过程, 它的熵将_____。(填入: 增加, 减少, 不变。)

11 (3 分) 一质点作简谐振动。其振动曲线如图所示。根据此图, 它的周期 $T =$ _____, 用余弦函数描述时初相 $\phi =$ _____。



12 (4 分) 如图所示, 假设有两个同相的相干点光源 S_1 和 S_2 , 发出波长为 λ 的光。A 是它们连线的中垂线上的一点。若在 S_1 与 A 之间插入厚度为 e 、折射率为 n 的薄玻璃片, 则两光源发出的光在 A 点的相位差 $\Delta\phi =$ _____。若已知 $\lambda = 500 \text{ nm}$, $n = 1.5$, A 点恰为第四级明纹中心, 则 $e =$ _____ nm。 ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)



13 (3 分) 已知在迈克耳孙干涉仪中使用波长为 λ 的单色光。在干涉仪的可动反射镜移动距离 d 的过程中, 干涉条纹将移动_____条。

14 (3 分) 用波长为 λ 的单色平行光垂直入射在一块多缝光栅上, 已知光栅常数 $d = 3 \mu\text{m}$, 缝宽 $a = 1 \mu\text{m}$, 则在单缝衍射的中央明条纹中共有_____条谱线(主极大); 该光栅缺级的主极大级次为 $k =$ _____。

15 (3 分) 一束自然光垂直穿过两个偏振片, 两个偏振片的偏振化方向成 45° 角。已知通过此两偏振片后的光强为 I , 则入射至第二个偏振片的线偏振光强度为_____。

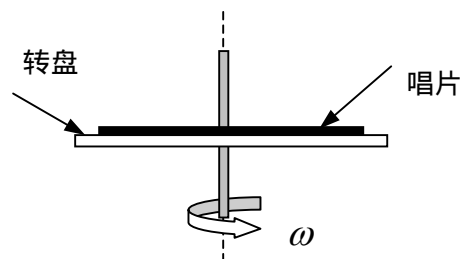
二 计算题(共 45 分)

请将计算题答案写在答题本上。

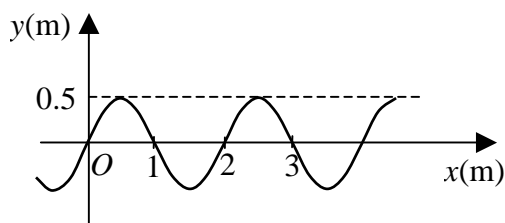
1. (10 分) 用波长为 600 nm 的单色光垂直入射到宽度为 $a = 0.10\text{ mm}$ 的单缝上, 来观察夫琅禾费衍射图样。若已知透镜焦距 $f = 1.0\text{ m}$, 屏在透镜的焦平面处。求:

- (1) 中央衍射明条纹的宽度 Δx_0 ;
- (2) 屏幕上第二级暗纹离中央明纹中心的距离 x_2 。

2. (10 分) 唱机的转盘可绕着通过盘心的固定竖直轴转动, 如图所示。将唱片放到转动的唱片上去, 它会受到转盘摩擦力作用而随转盘转动。已知唱片质量为 m , 半径为 R , 可被看成均匀薄圆盘, 且唱片与转盘之间的滑动摩擦系数为 μ_k 。若转盘原来以角速度 ω 匀速转动, 唱片刚放上去时它受到的摩擦力矩是多大? 唱片达到角速度 ω 需要多长时间?

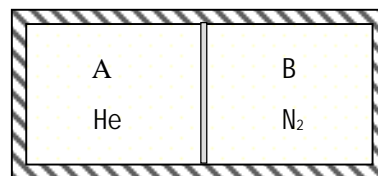


- 3 (10 分) 一列平面简谐波以 $u = 0.5\text{ m/s}$ 的速度沿 x 轴的负向传播。已知 $t = 2\text{ s}$ 时的波形如图, 求这列平面简谐波的波函数。



- 4 (10 分) 如图所示, 在绝热刚性容器中有一可无摩擦移动且不漏气的极薄导热隔板, 将容器分为 A、B 两部分。A、B 中分别有 1 mol 的氦气和 1 mol 的氮气, 它们可被视为刚性分子理想气体。已知初态氦气和氮气的温度分别为 $T_A = 300\text{ K}$ 、 $T_B = 400\text{ K}$, 压强 $p_A = p_B = 1\text{ atm}$ 。忽略导热板的质量并不计其体积的变化, 求:

- (1) 整个系统达到平衡时两种气体的温度。
- (2) 整个系统达到平衡时两种气体压强。
- (3) 氮气末态与初态的熵差。



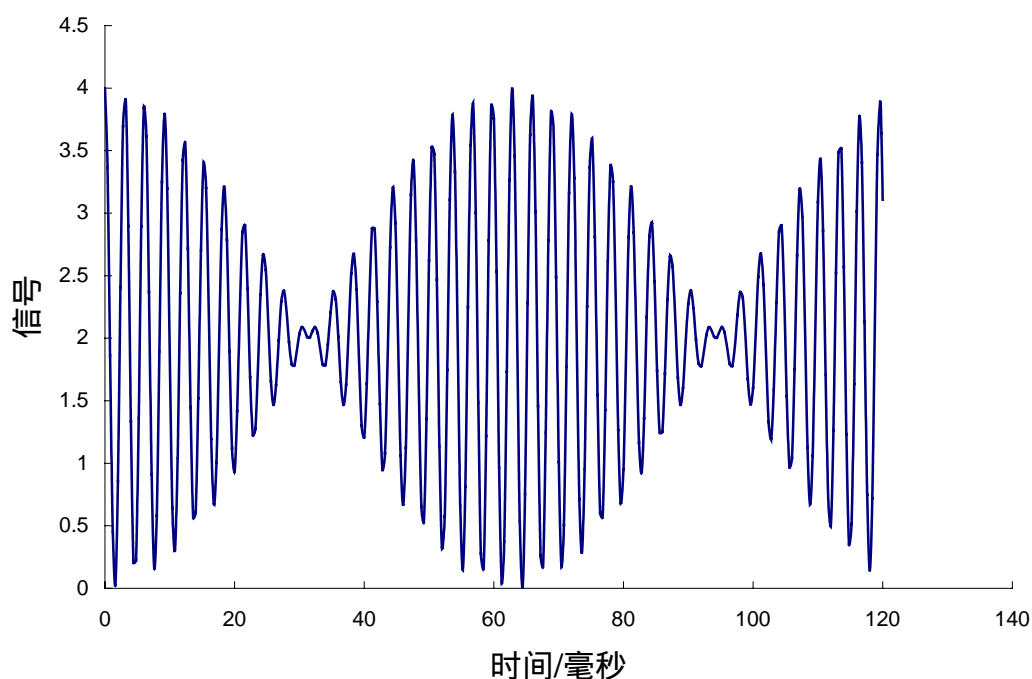
5 (5 分) 已知在同一直线上两个频率不同的简谐振动

$$y_1 = A \cos(\omega_1 t + \varphi) \text{ 与 } y_2 = A \cos(\omega_2 t + \varphi)$$

的合振动为

$$y = y_1 + y_2 = 2A \cos\left(\frac{\omega_1 - \omega_2}{2}t\right) \cdot \sin\left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2}t + \varphi\right)$$

当两个振动频率都较大且相近时，合振动会产生拍的现象。



将两个正弦波信号发生器的输出端各接一个扬声器，并在这两个扬声器之间放置一个麦克风。已知两个信号发生器发出的信号的频率相近，将麦克风的输出信号经放大接到示波器后，观察到如图所示图形。求（1）图示合振动的拍频（2）这两个信号发生器发出的信号频率各为多大？