

机密★启用前

重 庆 邮 电 大 学

2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目名称： 力学与理论力学 (A) 卷

科目代码： 610

考生注意事项

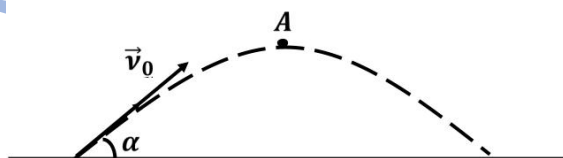
- 1、答题前，考生必须在答题纸指定位置上填写考生姓名、报考单位和考生编号。
- 2、所有答案必须写在答题纸上，写在其他地方无效。原则上按顺序作答，所有答案必须标注题号。
- 3、填（书）写必须使用黑色字迹钢笔、圆珠笔或签字笔。
- 4、考试结束，将答题纸和试题一并装入试卷袋中交回。
- 5、本试题满分 150 分，考试时间 3 小时。

1. (本题 20 分) 一质点在 $Oxyz$ 坐标系内运动, 已知其运动方程为: $x=2\cos(\frac{\pi}{3}t)$ (SI), $y=2\sin(\frac{\pi}{3}t)$ (SI), $z=3t$ (SI), 其中 t 为时间。求:

- (1) 质点在任意时刻的速度和速率;
- (2) 质点在任意时刻的加速度;
- (3) 质点的轨迹形状。

2. (本题 20 分) 一质点作如图所示的斜抛运动, 已知其初始速度的大小为 v_0 , 与水平方向夹角为 α 。若质点在运动过程中受到的重力加速度 g 为常数, 空气阻力忽略不计, 求:

- (1) 质点在任意时刻的切向加速度大小;
- (2) 质点在任意时刻的法向加速度大小;
- (3) 质点处于轨道顶点 A 时的曲率半径。

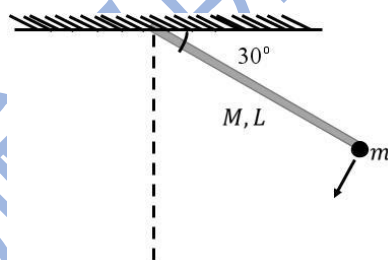


3. (本题 15 分) 两质点在 Oxy 平面内运动, 已知两质点的质量为 $m_1=100\text{ g}$ 和 $m_2=50\text{ g}$, 分别具有初速度 $\vec{v}_{10}=2.0\vec{i}-3.0\vec{j}\text{ cm/s}$ 和 $\vec{v}_{20}=N\vec{j}\text{ cm/s}$ 。其中 N 是一个未知常数, \vec{i} 与 \vec{j} 分别为 x 轴与 y 轴方向的单位矢量。若两者发生碰撞后速度分别变为 $\vec{v}_1=1.0\vec{i}-3.0\vec{j}\text{ cm/s}$ 和 $\vec{v}_2=2.0\vec{i}+1.0\vec{j}\text{ cm/s}$ 。假设在碰撞过程中动量守恒, 求:

- (1) N 的大小是多少;
- (2) 该系统总动量的矢量表达式;
- (3) 判断这个碰撞是否为弹性碰撞。

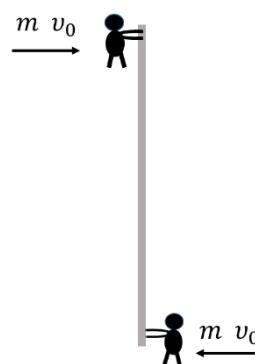
4. (本题 10 分) 如图所示, 一根长为 L , 质量为 M 的匀质细杆, 可绕通过其一端的水平光滑轴在竖直平面内作定轴转动。在杆的另一端固定着一质量为 m 且可以视为质点的小球, 现将杆由水平位置静止地释放, 求:

- (1) 细杆与小球组成的系统对通过细杆一端的水平光滑轴的转动惯量;
- (2) 当杆与水平方向夹角为 30° 时的角加速度;
- (3) 当杆与水平方向夹角为 30° 时的角速度。



5. (本题 10 分) 如图所示, 两个质量均为 m 的滑冰运动员, 分别以速率 v_0 垂直地冲向一根长为 L 、质量可以忽略不计的轻质细杆两端, 并同时抓住细杆的两端。若两人可以抽象为质点, 求:

- (1) 两人抓住细杆两端前、后相对细杆中点的角动量;
- (2) 两人抓住细杆两端后系统转动的角速度;
- (3) 两人同时缓慢向细杆中点移动, 当两者距离细杆中点均为 $L/4$ 时系统转动的角速度。



6. (本题 15 分) 一质点沿 x 轴作简谐振动, 其固有角频率 $\omega = 10 \text{ rad/s}$. 若将平衡位置记为坐标原点 O , 则该质点在初始时刻 $t=0 \text{ s}$ 时位于 $x_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m}$, 且此时的速度大小为 $v_0 = 5 \text{ m/s}$, 沿着 x 轴的负向. 设该质点的运动学方程为 $x = A \cos(\omega t + \varphi)$, 求:

- (1) 该质点作简谐振动的振幅;
- (2) 该质点作简谐振动的初相位;
- (3) 该质点的运动学方程;
- (4) 该质点从初始时刻开始到第一次通过平衡位置所用的时间。

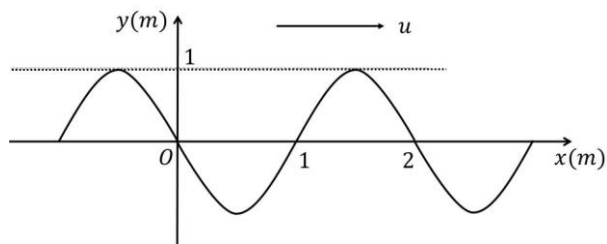
7. (本题 15 分) 已知一质点同时参与了两个同方向的简谐振动, 它们的振动方程分别为:

$$x_1 = 0.02 \cos(\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ (SI)} \text{ 与 } x_2 = 0.02 \cos(\pi t + \frac{2\pi}{3}) \text{ (SI)}, \text{ 求:}$$

- (1) 合振动的振幅;
- (2) 合振动的初相位;
- (3) 合振动的振动方程。

8. (本题 10 分) 一列平面简谐行波以波速 $u = 1 \text{ m/s}$ 沿着 x 轴的正方向传播, 其在 $t = 1 \text{ s}$ 时刻的波形图如图所示, 求:

- (1) 位于坐标原点处的质元振动方程;
- (2) 以位于坐标原点处的质元作为参考点, 写出该列平面简谐行波的波函数。



9. (本题 10 分) 一列平面简谐波沿着 x 轴正方向传播, 其波函数为 $y_1=0.05\cos(\pi t-\pi x)$ (SI), 另一列平面简谐波沿着 x 轴负方向传播, 其波函数为 $y_2=0.05\cos(\pi t+\pi x)$ (SI), 求:

- (1) 合成的驻波方程;
- (2) 波节的位置;
- (3) $x=1.0\text{ m}$ 处的振幅。

10. (本题 10 分) 一辆警车以 20 m/s 的速度去追赶一辆速度为 12 m/s 的轿车, 假设警车上警笛的频率为 900 Hz , 空气中的声速为 340 m/s , 求轿车司机听到的警笛声波的频率。

11. (本题 10 分) 一尺子沿着长度的方向以某一速度作匀速直线运动, 若该运动速度使其质量增加了 25% , 求:

- (1) 该运动尺子沿着长度方向的运动速度大小;
- (2) 该运动尺子沿着长度方向的长度是它静止长度的多少倍。

12. (本题 5 分) 如图所示的弹簧振子, 质量为 m 的物体在光滑水平面上沿着 x 轴运动, 弹簧的弹性系数为 k , 求:

- (1) 哈密顿函数;
- (2) 应用哈密顿正则方程求出弹簧振子的运动方程。

