

《大学物理 AI》作业 No.01 运动的描述

班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

*****本章教学要求*****

- 1、理解运动的绝对性与运动描述的相对性，理解参考系、坐标系、时间、空间等概念在描述物体运动中的作用；
- 2、理解质点、质点系、刚体模型的意义，相互关系和适用条件；
- 3、理解惯性系和非惯性系的物理意义；
- 4、掌握描述质点运动的物理量：位置矢量、位移、速度、加速度、切向加速度、法向加速度的定义；掌握描述质点圆周运动和刚体定轴转动运动的物理量：角速度、角加速度的定义及角量与线量的关系；
- 5、掌握运动学中两类基本问题的求解方法（微分法、积分法），避免只会用中学所掌握的方法去解决问题；
- 6、掌握伽利略坐标变换公式、伽利略速度变换公式并能用于解决相对运动的力学问题。

一、填空题

- 1.在相对地面静止的坐标系内， A 、 B 二船都以 $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速率匀速行使， A 船沿 x 轴正向， B 船沿 y 轴正向。今在 A 船上设置与静止坐标系方向相同的坐标系(x 、 y 方向单位矢量用 \vec{i} 、 \vec{j} 表示)，那么在 A 船上的坐标系中， B 船的速度(以 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 为单位)为 _____。
2. 已知质点的运动方程 $\vec{r} = 4t^2\vec{i} + (2t + 3)\vec{j}$ (SI)，则该质点的轨道方程为 _____，3 秒时质点在轨道上运动的速度和加速度的大小分别为 _____ 和 _____。
- 3.一质点沿 x 轴运动，其加速度 a 与位置坐标 x 的关系为 $a=2+6x^2$ (SI)。如果质点在原点处的速度为零，则质点在 $x=2\text{m}$ 处的速度 $v=$ _____。
- 4.根据 _____ 在其中是否成立，可将参考系分为惯性参考系和非惯性参考系；严格说来，绝对精确的惯性系是不存在的，只是一种 _____，在对日常运动的研究和实验中，_____ 可以作为近似程度相当好的惯性系。
- 5.在半径为 R 的圆周上运动的质点，其速率与时间关系为 $v = ct^2$ （式中 c 为常量），则从 $t=0$ 到 t 时刻质点走过的路程 $S(t) =$ _____； t 时刻质点的切向加速度 $a_t =$ _____； t 时刻质点的法向加速度 $a_n =$ _____。
6. 一般情况下刚体的运动可看成 _____ 和 _____ 的叠加；当刚体 _____ 时，其任一质点的速度与加速度是相同的；在刚体的转动中，有一种特殊的转动为 _____，当刚体作这种转动时，其上任意两个质点的 _____ 和 _____ 是相同的。（选填项：平动、转动、定轴转动、速度、角速度、加速度、角加速度）

二、选择题

1. 一运动质点在 t 时刻位于矢径 $\vec{r}(x, y)$ 的端点处, 其速度大小为 []

- (A) $\frac{dr}{dt}$; (B) $\frac{d\vec{r}}{dt}$; (C) $\frac{d|\vec{r}|}{dt}$; (D) $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$ 。

2. 一质点在平面上作一般曲线运动, 其瞬时速度为 \vec{v} , 瞬时速率为 v , 某一段时间内的平均速度为 $\bar{\vec{v}}$, 平均速率为 \bar{v} , 它们之间的关系必定有 []

- (A) $|\vec{v}| = v, \quad |\bar{\vec{v}}| = \bar{v}$ (B) $|\vec{v}| \neq v, \quad |\bar{\vec{v}}| = \bar{v}$ (C) $|\vec{v}| \neq v, \quad |\bar{\vec{v}}| \neq \bar{v}$ (D) $|\vec{v}| = v, \quad |\bar{\vec{v}}| \neq \bar{v}$

3. 与河岸 (看成直线) 的垂直距离为 $l = 500 \text{ m}$ 处有一艘静止的船, 船上的探照灯以转速 $n = 0.6 \text{ r/min}$ 转动。当光束与岸边的夹角为 $\theta = 60^\circ$ 时, 光束沿岸边移动的速率为 []

- (A) 63 m/s; (B) 56 m/s; (C) 42 m/s; (D) 28 m/s; (E) 14 m/s。

4. 两辆车 A 和 B , 在笔直的公路上同向行驶, 它们从同一起始线上同时出发, 并且由出发点开始计时, 行驶的距离与行驶时间的函数关系式: $x_A = t + t^2$, $x_B = t^2 + t^3$ (SI), 则在 $t = 1.20 \text{ s}$ 时刻, B 相对于 A 的速度为 []

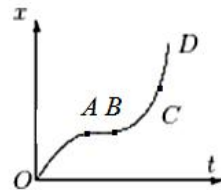
- (A) 3.3 m/s; (B) 11 m/s; (C) 26 m/s; (D) 47 m/s; (E) 74 m/s。

5. 一刚体以每分钟 60 转绕 z 轴作匀速转动。设某时刻刚体上一点 P 的位置矢量为 $\vec{r} = 3\vec{i} + 4\vec{j} + 5\vec{k}$, 其单位为“ 10^{-2} m ”, 若以“ $10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ”为速度单位, 则该时刻 P 点的速度为 []

- (A) $\vec{v} = 94.2\vec{i} + 125.6\vec{j} + 157.0\vec{k}$ (B) $\vec{v} = -25.1\vec{i} + 18.8\vec{j}$
(C) $\vec{v} = 25.1\vec{i} + 18.8\vec{j}$ (D) $\vec{v} = 31.4\vec{k}$

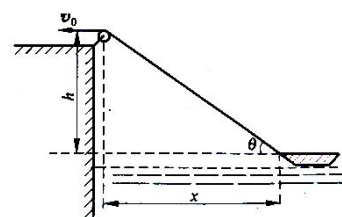
三、简答题

1. 一质点作直线运动, 其 $x-t$ 曲线如图所示, 质点的运动可分为 OA 、 AB 、 BC 和 CD 四个区间。其中 AB 为平行于 t 轴的直线, CD 为直线。试问每一区间的速度、加速度分别是正值、负值, 还是零? 质点分别做什么运动?



2. 绕固定轴作匀变速转动的刚体，其上各点都绕转轴作圆周运动。试问刚体上任意一点是否有切向加速度？是否有法向加速度？切向加速度和法向加速度的大小是否变化？理由如何？

3. 在离船的高度为 h 岸边，绞车以恒定速率 v_0 收拖缆绳，使船靠岸，如下图所示。讨论以下两个问题：
 (1) 缆绳上各点的速度相同吗？
 (2) 有人认为船的速率为 $v = v_0 \cos \theta$ ，对不对？为什么？



简答题 3 图

四、计算题

1. 一个人自原点出发，10 s 内向东走 15 m，又 10 s 内向南走 10 m，再 25 s 内向正西北走 30 m。求在这 45 s 内，

(1) 平均速度的大小和方向，

(2) 平均速率的大小。

2. 一物体悬挂在弹簧上作竖直振动，其加速度为 $a = -k y$ ，式中 k 为常数， y 是以平衡位置为原点所测得的坐标，假定振动的物体在坐标 y_0 处的速度为 v_0 ，试求：速度 v 与坐标 y 的函数关系式。

3. 质点 M 在水平面内的运动轨迹如图所示， OA 段为直线， AB 、 BC 段分别为不同半径的两个 $1/4$ 圆周。设 $t=0$ 时， M 在 O 点，已知运动学方程为 $S=30t+5t^2(\text{SI})$ 。求 $t=2\text{s}$ 时刻，质点 M 的切向加速度和法向加速度。

