

# 大学物理学习指导

《大学物理》编委会 编

 辽宁大学出版社  
[www.lnupress.com.cn](http://www.lnupress.com.cn)

©《大学物理》编委会 2007  
图书在版目(CIP)数据

ISBN 978-7-311-02524-9  
《大学物理》编委会 编. — 大连: 辽宁大学出版社, 2007.3

I. 大… II. 大… III. 物理学—高等学校—教材 IV. O4

# 大学物理学习指导

《大学物理》编委会 编

出版者: 辽宁大学出版社

社址: 大连市中山区松山街11号

印刷者: 沈阳市北陵中街中德印刷厂

发行者: 辽宁大学出版社

开本: 185mm×260mm

印张: 8.75

字数: 234千字

印数: 1—1000册

出版时间: 2007年3月第1版

印刷时间: 2007年3月第1次印刷

责任编辑: 张淑娟

封面设计: 陈建群

版式设计: 齐月

ISBN 978-7-311-02524-9

© 《大学物理》编委会 2007

图书在版编目 (CIP) 数据

大学物理学习指导/《大学物理》编委会编. —沈阳: 辽宁大学出版社, 2007. 3  
ISBN 978-7-5610-5254-9

I. 大… II. 大… III. 物理学—高等学校—教学参考资料 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 020570 号

---

出版者: 辽宁大学出版社

(地址: 沈阳市皇姑区崇山中路 66 号 邮政编码: 110036)

印刷者: 沈阳市北陵印刷厂有限公司

发行者: 辽宁大学出版社

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 9.75

字 数: 234 千字

印 数: 1~1000 册

出版时间: 2007 年 3 月第 1 版

印刷时间: 2007 年 3 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘 葵

封面设计: 陈连辉

责任校对: 齐 月

---

书 号: ISBN 978-7-5610-5254-9

定 价: 18.00 元

联系电话: 024-86864613

邮购热线: 024-86830665

网 址: <http://press.lnu.edu.cn>

电子邮件: [lnupress@vip.163.com](mailto:lnupress@vip.163.com)

# 前 言

大学物理对提高非物理学专业学生的科学素质、科学研究能力起着不可替代的作用,是高等学校的重要基础课程之一。为使学生深刻理解与掌握该学科的基本概念和基本内容,从而事半功倍地学好大学物理,我们根据长期的教学实践和教学研究,结合高职高专教学的实际情况,组织编写了《大学物理学习指导》。在此之前,关于高职高专学生专用的大学物理学生指导用书非常少见,因而我们编写的这本切实可行的《大学物理学习指导》可以说是高职高专教学的一个大胆尝试。在本书的编写过程中,我们力图体现如下特色:

1. 按照高职高专大学物理教学大纲的要求,充分考虑高职高专大学物理的特点,较好地解决了学生学习的实际困难。

2. 本书归纳总结了大学物理知识点,突出重点、难点,目标明确,使学生能够在头脑中形成知识网络图,做到有的放矢。

3. 结构新颖、条理清晰、内容编排合理。每章分为教学基本要求、知识网络结构、基本概念与规律、重点与难点提示、解题指导与典型例题和讨论题六个部分。

本书内容共分四篇十一章。第一篇力学篇包括第一章质点运动学、第二章质点动力学、第三章刚体动力学;第二篇热学篇包括第四章气体动热学、第五章热力学;第三篇电磁学篇包括第六章静电场、第七章稳恒磁场、第八章电磁感应、第九章电磁场;第四篇振动波动学篇包括第十章振动和波、第十一章波动光学。第一章主要从一般运动出发引入描述运动及运动变化的物理量,并建立质点运动方程;第二章介绍了质点动力学的三条基本线索及其相互关系;第三章介绍了刚体运动的描述和刚体动力学的三条基本线索及其相互关系;第四章从分子动理论出发,利用统计方法研究气体热运动的规律;第五章研究热运动与其他物质运动之间相互转化的规律;第六章研究真空中和物质中静电场的基本性质和规律;第七章研究真空中稳恒磁场及其性质、磁场的计算方法、磁场对电流与运动电荷的作用、磁介质的分类、磁介质的磁化机理、磁介质对磁场的影响以及有磁介质时空磁场的计算方法;第八章介绍电磁感应的现象、基本概念和定律,使读者认识电与磁之间的联系;第九章介绍变化的电磁场,使读者看到电磁场的整体性并认识到变化电磁场可以发射电磁波;第十章先研究机械振动的一般规律,然后以机械波为具体内容,讨论波的共同特征、现象和规律;第十一章以光的干涉、衍射和偏振现象讨论光的

波动性。

本书由长期从事大学物理学教学工作的曾安平老师等具有丰富教学经验的教师编写。该教材在编写过程中得到了教研室部分教师的大力帮助,在此一并表示感谢。

由于编写时间仓促、作者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请广大读者和同行批评指正。

编者  
2006年12月

# 目 录

## 第一篇 力 学

第一章 质点运动学 .....	3
1.1 教学基本要求 .....	3
1.2 知识网络框图 .....	4
1.3 基本概念与规律 .....	5
1.4 重点与难点提示 .....	6
1.5 解题指导与典型例题 .....	7
1.6 讨论题 .....	9
第二章 质点动力学 .....	12
2.1 教学基本要求 .....	12
2.2 知识网络框图 .....	13
2.3 基本概念与规律 .....	13
2.4 重点与难点提示 .....	14
2.5 解题指导与典型例题 .....	16
2.6 讨论题 .....	21
第三章 刚体动力学 .....	23
3.1 教学基本要求 .....	23
3.2 知识网络框图 .....	23
3.3 基本概念与规律 .....	24
3.4 重点与难点提示 .....	24
3.5 解题指导与典型例题 .....	25
3.6 讨论题 .....	29

## 第二篇 热 学

第四章 气体动热学 .....	33
4.1 教学基本要求 .....	33
4.2 知识网络框图 .....	34

4.3	基本概念与规律 .....	34
4.4	重点与难点提示 .....	36
4.5	解题指导与典型例题 .....	38
4.6	讨论题 .....	42
<b>第五章</b>	<b>热力学 .....</b>	<b>44</b>
5.1	教学基本要求 .....	44
5.2	知识网络框图 .....	46
5.3	基本概念与规律 .....	47
5.4	重点与难点提示 .....	48
5.5	解题指导与典型例题 .....	49
5.6	讨论题 .....	54

### 第三篇 电磁学

<b>第六章</b>	<b>静电场 .....</b>	<b>59</b>
6.1	教学基本要求 .....	59
6.2	知识网络框图 .....	61
6.3	基本概念与规律 .....	62
6.4	重点与难点提示 .....	65
6.5	解题指导与典型例题 .....	67
6.6	讨论题 .....	76
<b>第七章</b>	<b>稳恒磁场 .....</b>	<b>79</b>
7.1	教学基本要求 .....	80
7.2	知识网络框图 .....	81
7.3	基本概念与规律 .....	82
7.4	重点与难点提示 .....	84
7.5	解题指导与典型例题 .....	86
7.6	讨论题 .....	92
<b>第八章</b>	<b>电磁感应 .....</b>	<b>95</b>
8.1	教学基本要求 .....	95
8.2	知识网络框图 .....	96
8.3	基本概念与规律 .....	96
8.4	重点与难点提示 .....	97
8.5	解题指导与典型例题 .....	98
8.6	讨论题 .....	102
<b>第九章</b>	<b>电磁场 .....</b>	<b>105</b>
9.1	教学基本要求 .....	105
9.2	知识网络框图 .....	106

9.3 基本概念与规律 .....	106
9.4 重点与难点提示 .....	107
9.5 解题指导与典型例题 .....	108
9.6 讨论题 .....	110

## 第四篇 振动波动学

第十章 振动和波 .....	113
10.1 教学基本要求 .....	113
10.2 知识网络框图 .....	115
10.3 基本概念与规律 .....	116
10.4 重点与难点提示 .....	118
10.5 解题指导与典型例题 .....	120
10.6 讨论题 .....	124
第十一章 波动光学 .....	127
11.1 教学基本要求 .....	127
11.2 知识网络框图 .....	129
11.3 基本概念与规律 .....	130
11.4 重点与难点提示 .....	132
11.5 解题指导与典型例题 .....	134
11.6 讨论题 .....	142
参考文献 .....	145



第 一 篇

---

力 学



# 第一章

# 质点运动学

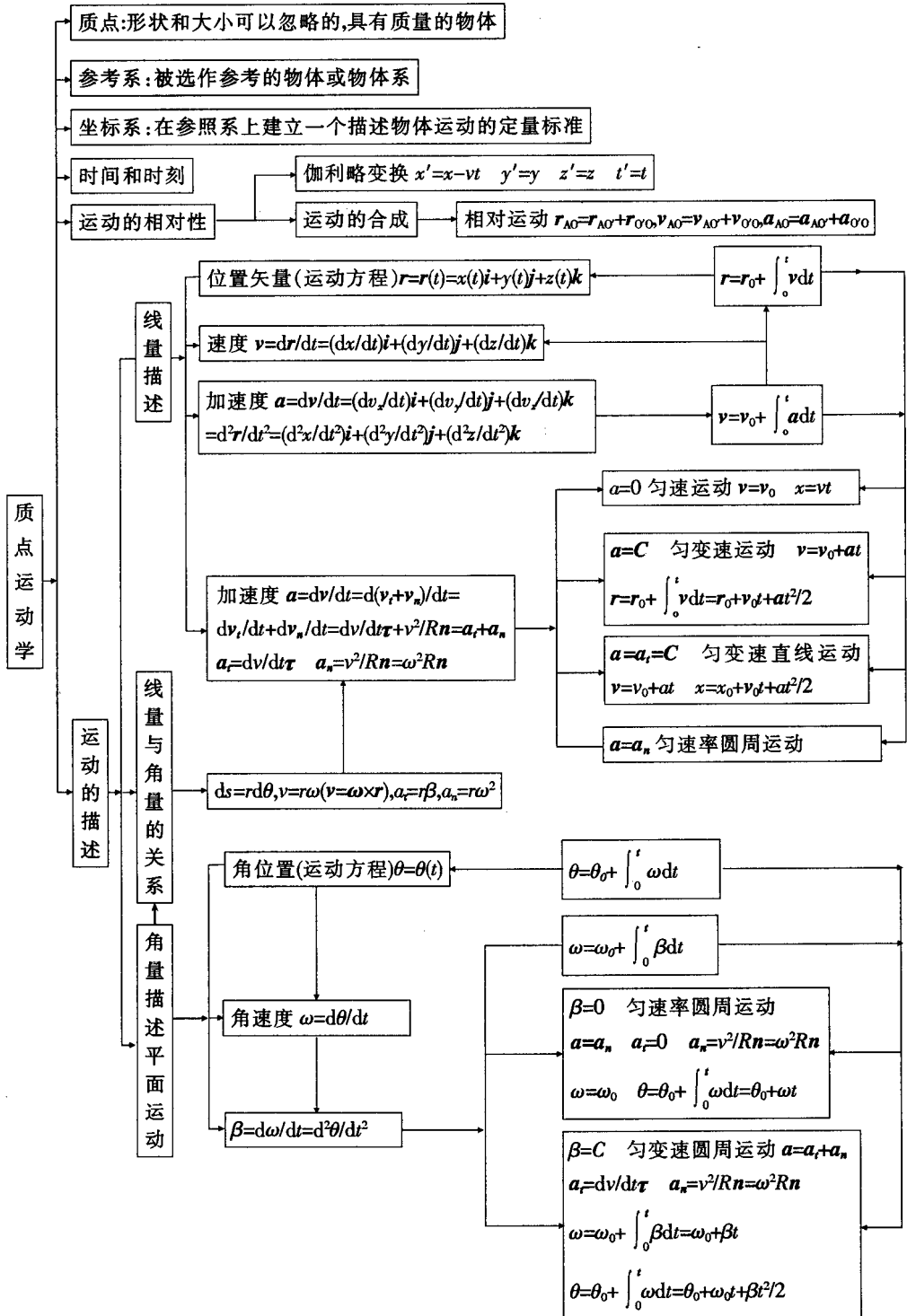
力学是研究机械运动规律及其应用的学科,是工程设计的基础。所谓机械运动,就是指物体之间或物体内部各部分之间的相对位置随时间发生变化。质点是大学物理中建立的第一个理想模型。质点运动学研究如何描述质点的运动,而不讨论引起运动(变化)的原因。为了完整地描述机械运动,必须选定参考系,建立坐标系。物理学是一门定量的科学,需要运用大量的数学知识。大学物理学中的主要数学工具是矢量和微积分的相关知识。本章从一般运动出发引入描写运动和运动变化的物理量,并建立质点运动方程。通过本章的学习,应该掌握质点运动描述的思维方法,初步具备应用高等数学知识求解物理问题的能力。

- 1.1 教学基本要求
- 1.2 知识网络框图
- 1.3 基本概念与规律
- 1.4 重点与难点提示
- 1.5 解题指导与典型例题
- 1.6 讨论题

## 1.1 教学基本要求

1. 了解质点、参考系、坐标系、时刻和时间等概念。
2. 掌握位矢、位移、速度、加速度等描述运动及其变化的一些物理量的定义和性质(相对性、矢量性、瞬时性);并能借助直角坐标系计算质点运动时的上述物理量。理解运动方程的物理意义。掌握运用矢量代数和微积分知识求解运动方程,确定质点位置、速度和加速度的方法。
3. 掌握直线运动、抛体运动和圆周运动的基本规律;能运用 $x-t$ 、 $v-t$ 、 $a-t$ 图线讨论直线运动;理解圆周运动中角量(角位置、角位移、角速度、角加速度)以及角量与线量的关系。
4. 理解速度合成定理,并会求解相对运动问题。

## 1.2 知识网络框图



## 1.3 基本概念与规律

### 1.3.1 质点

在物理学中,根据所研究问题的性质,把形状和大小可以忽略的,具有质量的物体定义为质点。

质点是一个理想模型,是实际物体的科学抽象。一个物体能否视为质点,由所研究的问题性质决定。建立理想模型是物理学的一个基本研究方法,其基本思想就是突出主要矛盾。在以后的学习中,还将涉及到刚体、理想气体、点电荷、黑体等理想模型。

### 1.3.2 参考系、坐标系

由于物体运动的相对性,描述一个物体的机械运动时,被选作参考依据的物体或物体系,称为参考系。在参照系上建立一个描述物体运动的定量标准称为坐标系。

参考系的选择是任意的,一般以描述运动方便为原则。常见的坐标系有直角坐标系、极坐标系和自然坐标系。

### 1.3.3 描述质点运动和运动变化的物理量

#### 1.3.3.1 线量描述质点运动

位置矢量(运动方程)  $\mathbf{r} = \mathbf{r}(t) = x(t)\mathbf{i} + y(t)\mathbf{j} + z(t)\mathbf{k}$

注意位移 $\Delta\mathbf{r}$ 和路程 $\Delta s$ 的区别:一般情况下 $|\Delta\mathbf{r}| \neq \Delta s$ ,  $|\Delta\mathbf{r}| \neq \Delta r$ ,  $|\Delta\mathbf{r}| \neq \Delta|r|$ ,但始终有 $|\mathrm{d}\mathbf{r}| = \mathrm{d}s$ 。

速度  $\mathbf{v} = \mathrm{d}\mathbf{r}/\mathrm{d}t = (\mathrm{d}x/\mathrm{d}t)\mathbf{i} + (\mathrm{d}y/\mathrm{d}t)\mathbf{j} + (\mathrm{d}z/\mathrm{d}t)\mathbf{k}$

注意速度和速率的区别:  $|\mathbf{v}| = \left| \frac{\mathrm{d}\mathbf{r}}{\mathrm{d}t} \right|$  但一般情况下  $\left| \frac{\mathrm{d}\mathbf{r}}{\mathrm{d}t} \right| \neq \left| \frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t} \right|$

加速度  $\mathbf{a} = \mathrm{d}\mathbf{v}/\mathrm{d}t = (\mathrm{d}v_x/\mathrm{d}t)\mathbf{i} + (\mathrm{d}v_y/\mathrm{d}t)\mathbf{j} + (\mathrm{d}v_z/\mathrm{d}t)\mathbf{k} = \mathrm{d}^2\mathbf{r}/\mathrm{d}t^2 = (\mathrm{d}^2x/\mathrm{d}t^2)\mathbf{i} + (\mathrm{d}^2y/\mathrm{d}t^2)\mathbf{j} + (\mathrm{d}^2z/\mathrm{d}t^2)\mathbf{k}$

曲线运动加速度  $\mathbf{a} = \mathrm{d}\mathbf{v}/\mathrm{d}t = \mathrm{d}(v_t + v_n)/\mathrm{d}t = \mathrm{d}v_t/\mathrm{d}t + \mathrm{d}v_n/\mathrm{d}t = \mathrm{d}v/\mathrm{d}t \boldsymbol{\tau} + v^2/R \mathbf{n} = \mathbf{a}_t + \mathbf{a}_n$

切向加速度  $\mathbf{a}_t = \mathrm{d}v/\mathrm{d}t \boldsymbol{\tau}$

法向加速度  $\mathbf{a}_n = v^2/R \mathbf{n} = \omega^2 R \mathbf{n}$

#### 1.3.3.2 角量描述质点运动

圆周运动及刚体定轴转动的角量描述

$$\theta = \theta(t), \omega = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}, \beta = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}$$

角量与线量的关系

$$\mathrm{d}s = r \mathrm{d}\theta, v = r\omega \quad (\mathbf{v} = \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}), \mathbf{a}_n = r\omega^2, \mathbf{a}_t = r\beta$$

### 1.3.4 相对运动

$$\mathbf{r}_{AO} = \mathbf{r}_{AO'} + \mathbf{r}_{O'O} \quad \mathbf{v}_{AO} = \mathbf{v}_{AO'} + \mathbf{v}_{O'O} \quad \mathbf{a}_{AO} = \mathbf{a}_{AO'} + \mathbf{a}_{O'O}$$

### 1.3.5 常见的几种运动

1.3.5.1 匀速运动  $a=0$   $v=v_0$   $x=v_0t$

1.3.5.2 匀变速运动  $a=C$   $v=v_0+at$   $r=r_0+\int_0^t v dt=r_0+v_0t+at^2/2$

1.3.5.3 匀变速直线运动  $a=a_t=C$   $v=v_0+at$   $x=x_0+v_0t+at^2/2$

1.3.5.4 匀速率圆周运动  $\beta=0$   $a=a_n$   $a_t=0$   $a_n=v^2/Rn=\omega^2Rn$   $\omega=\omega_0$   $\theta=\theta_0+\int_0^t \omega dt=\theta_0+\omega t$

1.3.5.5 匀变速圆周运动  $\beta=C$   $a=a_t+a_n$   $a_t=dv/dt$   $a_n=v^2/Rn=\omega^2Rn$   $\omega=\omega_0+\int_0^t \beta dt=\omega_0+\beta t$   
 $\theta=\theta_0+\int_0^t \omega dt=\theta_0+\omega_0 t+\beta t^2/2$

## 1.4 重点与难点提示

本章是大学物理学的第一章,对培养学生学习物理的兴趣,掌握学习物理的方法十分重要。

### 1.4.1 本章的重点内容

(1)描述质点运动的物理量 $r$ 、 $v$ 和 $a$ 的物理意义及其相互关系;(2)建立一维运动以及简单的二维运动质点的运动方程;(3)通过本章的学习,对微积分和矢量知识在物理学中的应用有一个初步的认识。

### 1.4.2 本章的难点

第一,从质点运动描述的思维方法的建立,形成物理学研究的思想方法。从对质点运动状态进行描述的角度明确质点模型的建立、参考系和坐标系的选择以及数学方法引入的必然性。逐步培养从四个方面研究物理问题的意识,即“研究什么(研究对象)”,“怎样研究(研究方法)”,“研究结果(定理、定律及其他结论)”和“研究意义(物理规律应用)”。把注意力的重点放在“研究什么”和“怎样研究”上,强调研究过程的重要性。在此基础上,实现物理学习和研究思维方法的四个转变:一是物理量由“常量”向“变量”的转变;二是由“一维运动”向“多维运动”的转变;三是由“代数量”向“矢量”的转变;四是由“代数运算”向“微积分运算”的转变。

第二,对运动的矢量性、瞬时性和相对性的理解。这些内容直接关系到质点运动的描述、物理量的规范表示以及运动叠加原理和伽利略变换的理解和运用。

第三,建立物理问题的数学模型,熟练运用微积分和矢量代数的能力培养。由于大学物理一般安排在第一学年,学生的数学知识没有完全跟上,特别是定积分和微分方程的内容欠缺较多,使本章的学习难度加大。要求读者提前做好好矢量代数和微积分的有关内容。

## 1.5 解题指导与典型例题

### 1.5.1 解题指导

本章的主要问题可分为三类。

1. 运动学的第一类问题:已知运动方程求速度、加速度等,求解这类问题的数学方法为微分法。解决这类问题的关键是求出运动方程,然后对位置矢量或坐标求导数,得到速度和加速度。题设运动方程可能是矢量方程,也可能是分量方程。对矢量方程可直接微分,无须转换为分量方程;运动方程的给出可能是直接的,也可能是间接的。对于间接给出运动方程的情形,要明确运动方程与已知条件之间的关系,通过几何关系列出包含中间变量的运动方程。这类问题常涉及到隐函数的微分。

2. 运动学的第二类问题:已知加速度(或速度)和初始条件求运动方程,求解这类问题的数学方法为积分法。这类问题常涉及到变量替换的问题,要求对定积分知识较为全面理解。

3. 相对运动的研究:这类问题的求解,首先要明确研究对象,选择静止参照系和运动参照系,画出绝对位矢(速度)、相对位矢(速度)和牵连位矢(速度)的示意图,通过建立坐标系,运用运动叠加原理列出方程,最后通过求解方程得到待求结果。画出运动合成示意图是解决这类问题的关键。

### 1.5.2 典型例题

例1 已知质点沿轴作直线运动,其运动方程为 $x=2+6t^2-2t^3$ 。求(1)质点在运动开始后4.0s内位移的大小;(2)质点在该时间内所通过的路程。

解 (1)质点在4.0 s内位移的大小

$$\Delta x = x_4 - x_0 = -32\text{m}$$

(2)由

$$\frac{dx}{dt} = 12t - 6t^2 = 0$$

得知质点的换向时刻为

$$t_p = 2\text{s} (t=0 \text{不合题意})$$

则

$$\Delta x_1 = x_2 - x_0 = 8.0\text{m}$$

$$\Delta x_2 = x_4 - x_2 = -40\text{m}$$

所以,质点在4.0 s时间间隔内的路程为

$$s = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 48\text{m}$$

例2 一质点由静止开始作直线运动,初始加速度为 $a_0$ ,以后加速度均匀增加,每经过 $\tau$ 秒增加 $a_0$ ,求经过 $t$ 秒后质点的速度和位移。

解 本题可以通过积分法由质点运动加速度,求解质点的速度和位移。由题意可知,加速度和时间的关系为

$$a = a_0 + \frac{a_0}{\tau} t$$

根据直线运动加速度的定义  $a = \frac{dv}{dt}$

$$v - v_0 = \int_{v_0}^v dv = \int_0^t a dt = \int_0^t \left( a_0 + \frac{a_0}{\tau} t \right) dt = a_0 t + \frac{a_0}{2\tau} t^2$$

因为  $t=0$  时,  $v_0=0$ , 故  $v = a_0 t + \frac{a_0}{2\tau} t^2$

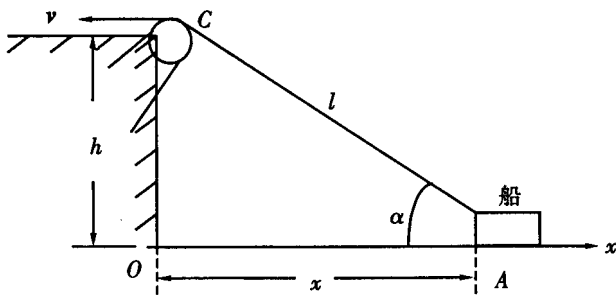
根据直线运动速度的定义式有  $v = \frac{dx}{dt}$

$$x - x_0 = \int_{x_0}^x dx = \int_0^t v dt = \int_0^t \left( a_0 t + \frac{a_0}{2\tau} t^2 \right) dt$$

$$x - x_0 = \frac{1}{2} a_0 t^2 + \frac{a_0}{6\tau} t^3$$

因为  $t=0$  时,  $x_0=0$ , 则位移为  $x = \frac{1}{2} a_0 t^2 + \frac{a_0}{6\tau} t^3$

**例3** 在湖中有一小船, 岸边有一人用绳子跨过一定滑轮用恒定的速度  $v$  拉船靠岸, 绳的原长为  $l_0$ , 试分析船运动的速率比  $v$  大还是比  $v$  小? 船是否作匀速运动?



例3图

分析: 本题属于运动学的第一类问题, 已知运动方程, 求速度和加速度。只是其运动方程不是直接给出, 要求通过已知条件建立运动方程。

解 建立如上图所示坐标系, 设船的速率为  $u$ ,  $t$  时刻船位于 A 处, 绳长为  $l = l_0 - vt$ , 船离岸上 O 点的距离为  $x$ , 定滑轮离湖面的高度为  $h$ , 船前进时绳长  $l$ ,  $x$  和  $\alpha$  角都在改变, 在三角形 ACO 中,

$$l^2 = h^2 + x^2 \Rightarrow x = \sqrt{(l_0 - vt)^2 - h^2} \Rightarrow u = \frac{dx}{dt} = -\frac{(l_0 - vt)v}{\sqrt{(l_0 - vt)^2 - h^2}} = -\frac{(l_0 - vt)v}{x} = -\frac{v}{\cos \alpha}$$

可见船速率  $u$  大于绳头速率  $v$ , 船前进时  $\alpha$  增大,  $v$  是恒量, 故船的速率越来越快, 船作加速运动, 设船的加速度为  $a$

$$a = \frac{du}{dt} = -\frac{h^2}{(\sqrt{(l_0 - vt)^2 - h^2})^3} v^2 = -\frac{h^2}{x^3} v^2$$

船作变加速运动。

那么为什么不能用  $u = v \cos \alpha$  来求船速呢? 这是因为虽然绳头的速率为  $v$ , 但由于角  $\alpha$  也在变大, 所以通过定滑轮后绳上各点的速率并不是  $v$ , 从定滑轮到船头的这段绳上各个点速率均不相同, 绳上各点既有平动又有绕定滑轮的转动, 是两种运动的合成。因此, 与船相连处绳尾的速



率并不是 $v$ ,而是大于 $v$ ,故不能用 $u=v\cos\alpha$ 来求船速。

**例4** 一质点沿半径为 $0.10\text{m}$ 的圆周运动,其角位置 $\theta=2+4t^3$ 。(1)在 $t=2\text{s}$ 时,它的法向加速度和切向加速度各是多少?(2)切向加速度的大小恰是总加速度大小的一半时, $\theta$ 值为多少?(3)何时切向加速度与法向加速度大小相等?

解 质点的角速度  $\omega=d\theta/dt=12t^2$

质点的线速度  $v=R\omega=0.10\times 12t^2=1.2t^2$

质点的法向加速度 $a_n$ 、切向加速度 $a_t$ 分别为

$$a_n=\omega^2R=(12t^2)^2\times 0.10=14.4t^4 \quad \text{①}$$

$$a_t=dv/dt=2.4t \quad \text{②}$$

(1)把 $t=2\text{s}$ 代入①式和②式,得此时

$$a_n=14.4\times 2^4=2.3\times 10^2\text{m/s}^2$$

$$a_t=2.4\times 2=4.8\text{m/s}^2$$

(2)质点的总加速度

$$a=\sqrt{a_n^2+a_t^2}=2.4t\sqrt{36t^6+1}$$

由  $a_t=\frac{1}{2}a$  得

$$2.4t=0.5\times 2.4t\sqrt{36t^6+1}$$

解得  $t=0.66\text{s}$

所以

$$\theta=2+4t^3=3.15\text{rad}$$

(3)当 $a_n=a_t$ ,即 $14.4t^4=2.4t$ 时

有  $t=0.55\text{s}$

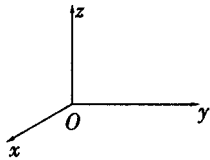
**例5** 一航空母舰正以 $17\text{m/s}$ 的速度向东行驶,一架直升飞机准备降落在舰的甲板上。海上有 $12\text{m/s}$ 的北风吹着。若舰上的海员看到直升飞机以 $5\text{m/s}$ 的速度垂直下降,求直升飞机相对海水及相对空气的速度。

解 已知 $v_{\text{机对舰}}=-5k$   $v_{\text{舰对海}}=17j$   $v_{\text{气对海}}=12i$

建立右图所示坐标系

故  $v_{\text{机对海}}=v_{\text{机对舰}}+v_{\text{舰对海}}=-5k+17j$

$v_{\text{海对气}}=-v_{\text{气对海}}=-12i$   $v_{\text{机对气}}=v_{\text{机对海}}+v_{\text{海对气}}=-12i+17j-5k$



例5图

## 1.6 讨论题

1. 试述位移和路程的意义及其区别。

答: ①位移是矢量,表示质点位置矢量的改变,并不是质点实际经历的路径,它只与质点的始末位置有关。

②路程是标量,是质点在其轨道上实际经过的路径的长度。 $ds=|dr|$ 。一般情况下 $\Delta s$ 与 $|\Delta r|$ 不相等,只有在 $\Delta t\rightarrow 0$ 时(或在单向直线运动中), $\Delta s$ 和 $|\Delta r|$ 才相等。

2. 设一质点作曲线运动,其瞬时速度为 $v$ ,瞬时速率为 $v$ ,平均速度为 $\bar{v}$ ,平均速率为 $\bar{v}$ 。试问它们之间的下列四种关系中哪一种是正确的?

(1)  $|v|=v, |\bar{v}|=\bar{v}$

(2)  $|v|\neq v, |\bar{v}|=\bar{v}$