

王佩麟

力学

{

基础力学

南京电力高等专科学校授课教案(2学时)

章节、内容	第一章 质点运动学 §1. 质点运动的描述	
目的要求	§2. 加速度为恒矢量时的质点运动 熟练掌握位置矢量、运动方程、位移、速度、加速度、等定义并能应用这些概念解题。	
重点难点	重点： 位置矢量、位移、速度、加速度的矢量性及微分定义式 难点：应用以上概念解题、矢量性	
提问内容	高中阶段对质点运动学的理解及认识。	
教学环节方法提要		时间分配
复习高中阶段的质点运动学		5分钟
第一章 质点运动学		
§1. 质点运动的描述		
一、参考系 质点		
1. 参考系		
2. 质点		
二、位置矢量 运动方程 位移		
1. 位置矢量		
2. 运动方程		
3. 速度		
例1.		
例2.		

4. 加速度

例 3

§2. 加速度为恒矢量时的质点运动

一. $\vec{a}$ 为恒矢量时质点的运动方程

二. 斜抛运动

习题或思考题

思考: 问题 P 24 中 1-6

习题: 中 25 1-1, 1-3, 1-4.

参考书

程子璋 “普通物理学”

课后记载

编写教师 程子璋 (签名)

编写日期 2001 年 2 月 3 日

注: 凡属教材改变、专业不同、计划课时或大纲要求变动较大, 教案应重写。

(教案用纸, 请勿他用)

南京电力高等专科学校授课教案(2学时)

章节、内容	§3 圆周运动 §4 相对运动	
目的要求	熟练掌握描述圆周运动的几个物理量, 掌握相对运动中伽利略的速度变换公式。	
重点难点	切向加速度、法向加速度、角加速度的概念 应用速度变换公式计算	
提问内容	问题 #1—#6.	
教学环节方法提要		时间分配
提问 #1—#6		10分钟
§3 圆周运动 一、平极坐标. 二、圆周运动的角速度 三、圆周运动的切向加速度和法向加速度 角加速度 四、匀速率圆周运动和匀变速率圆周运动 1. 匀速率圆周运动 2. 匀变速率圆周运动 例. P19 §4 相对运动 一、时间和空间 二、相对运动 例: P23		

习题或思考题

思考：问题 #7 — #13

习题： #6, #7, #14 #18

参考书

“程守珠”普通物理学

课后记载

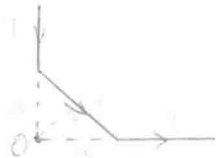
编写教师 王佩琳 (签名)

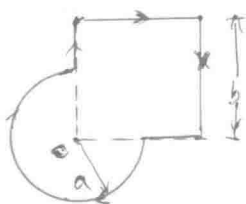
编写日期 2004 年 元 月 5 日

注：凡属教材改变、专业不同、计划课时或大纲要求变动较大，教案应重写。

(教案用纸，请勿他用)

南京电力高等专科学校授课教案(2学时)

章节、内容	第十一章 稳恒磁场 §11-1 磁场 磁感应强度 §11-2 毕奥—萨伐尔定律
目的要求	1. 理解描述磁场的物理量——磁感应强度的物理意义, 明确它是矢量函数。2. 知道毕—萨定律是磁场的基本定律 3. 熟练地用毕—萨定律求解某些形状规则的电流所激起磁场的磁感应强度分布。
重点难点	熟练地用毕—萨定律求解某些形状规则的电流所激起磁场的磁感应强度分布。
提问内容	$I = \frac{U}{R} \quad \vec{j} = j\vec{e} \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R + R_{\text{内}}} \quad U = \mathcal{E} - IR_{\text{内}}$ 复习第十章 $I = \int \vec{j} \cdot d\vec{S} \quad R = \int dR = \int \rho \frac{dl}{S} = \int \frac{l}{\gamma S} dl$ $U = \int \vec{E} \cdot d\vec{l}$
教学环节方法提要	
复习 10分钟	
§11-1 磁场 磁感应强度	
一、磁场	
二、磁感应强度	
1. 定义 $F_{\text{max}} / qv = B$	
2. 物理意义	
§11-2 毕奥—萨伐尔定律	
一、毕奥—萨伐尔定律	
二、毕奥—萨伐尔定律应用举例 例1. 例2.	
三、磁偶极矩 例3.	
四、运动电荷的磁场 例4	
练习	
求O点的B	
	



if 0 $\leq \beta$

$$\frac{1}{8\pi} \left(\frac{1}{2} \frac{d\theta}{dt} \right)$$

$$\frac{1}{8\pi} \left(\frac{1}{2} \frac{d\theta}{dt} \right)$$

$$\frac{1}{8\pi} \left(\frac{1}{2} \frac{d\theta}{dt} \right) = \frac{1}{8\pi} \left(\cos \frac{\pi}{2} - \cos \frac{3\pi}{2} \right) + \frac{1}{8\pi} \left(\cos \frac{\pi}{2} - \cos \frac{3\pi}{2} \right)$$

习题或思考题

P172 题 #1 — #6

P176 题 #1, #4, #6, #8

参考书

同前

课后记载

编写教师 王作群 (签名)

编写日期

2001 年 6 月 5 日

注：凡属教材改变、专业不同、计划课时或大纲要求变动较大，教案应重写。

(教案用纸，请勿他用)

南京电力高等专科学校授课教案(2学时)

章节、内容	第十一章 稳恒磁场 §11-3 磁通 磁场的高斯定理 §11-4 安培环路定理
目的要求	理解安培环路定理的物理意义, 它指出了稳恒电流所激发的磁场是非保守场, 能用安培定理求解具有对称性磁场的磁感强度分布
重点难点	重点: 安培定理在对称场中的应用及结论
提问内容	毕-萨定律对“有限长”、“无限长”、“圆电流”、“螺线管”磁场的计算结论及应用。
教学环节方法提要 复习 5 分钟 第十一章 稳恒磁场 §3. 磁通量 磁场的高斯定理 一、磁感线 二、磁通量 磁场的高斯定理 §4. 安培环路定理 一、安培环路定理 二、安培环路定理的应用举例 例1. 载流长直螺线管内的磁场 例2. 载流螺线环内的磁场 例3. 无限长载流圆柱体的磁场	
时间分配	

习题或思考题

P173 8 #7 — #11

P179 习 #10 #12, #13, #14 (图 #12 题 B, $dP=8ds$)

参考书

同前

课后记载

编写教师 王明新 (签名)

编写日期 2001 年 6 月 7 日

注: 凡属教材改变、专业不同、计划课时或大纲要求变动较大, 教案应重写。

(教案用纸, 请勿他用)

南京电力高等专科学校授课教案(2学时)

章节、内容	§11-5 带电粒子在电场磁场中的运动 §11-6 载流导线在磁场中受力
目的要求	能熟练地计算稳恒电流磁场对运动电荷的作用和载流导线的作用力
重点难点	洛伦兹力、安培力的应用
提问内容	安环路律的适用范围及注意点
教学环节方法提要 复习 应用安环路律,应注意以下几点: (1) 安环路律说明 B 矢量的线积分与 $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 与闭合路径所包围的电流 $\sum I$ 的关系,并不是说 B 值与闭合路径包围的电流的关系。式中的 B 是在场的所有电流产生的,不只是回路中的电流产生。 (2) $\sum I$ 是代数和, $\sum I = 0$, 回路内无电流。 (3) $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ ^{其他} B 不但由全部电流产生,而且其中每一电流都是闭合的电流(图上只画了一段),不适用于电流元和一段电流。 (4) 在磁场中, $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 可以为0,但闭合路径上各点的 B 值不一定为0。例如,当闭合路径之外存在电流时,闭合路径上各点的 B 并不为零。 安环路律的应用:表示了电流与磁场的关系,用安环路律可以计算某些对称的磁场,(无限长直、圆柱、无限大平面、螺线管、螺线环等)也可用来进行磁路计算。如电机、变压器和电磁铁的磁路的计算。计算步骤(略) $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint B_{ax} dl = B_{ax} \oint dl$	
时间分配	

§11-5 带电粒子在电场和磁场中的运动

一、带电粒子在电场和磁场中所受的力

例1.

二、带电粒子在磁场中运动举例

1. 回旋粒子和回旋频率 2. 电子的反粒子 电子偶 3. 磁聚变

三、带电粒子在电场和磁场中运动举例

1. 电子比荷 (e/m) 的测定 2. 质谱仪 3. 回旋加速器 例2.

4. 霍耳效应 量子霍耳效应

§11-6 载流导线在磁场中所受的力

一、安培力 例1. 例2. 例3.

习题或思考题 二、电流的磁效应 两根无限长“平行载流直导线间的相互作用。

思 P173 #12 — #18, #19 — #24

习 P180 #20 P182 #27, #28.

参考书

同前

课后记载

编写教师

王佩群

(签名)

编写日期

2009 年 6 月 10 日

注：凡属教材改变、专业不同、计划课时或大纲要求变动较大，教案应重写。

(教案用纸，请勿他用)

南京电力高等专科学校授课教案(2学时)

章节、内容	§11-7 磁场对载流线圈的作用 转-小信
目的要求	能熟练地计算恒定磁场对载流导线的作用(线圈)
重点难点	$\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$
提问内容	转所学的几个叉乘
教学环节方法提要 时间分配	
叉乘小信: ① 在 $\vec{B}$ 的定义式中 $\vec{B} = \frac{\vec{F}_\perp}{q\vec{v}}$ $\vec{B}$ 的方向: $\vec{F}_\perp \times \vec{v}$ 用叉积表示 ② 毕-萨定律 $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$ ③ 洛-伦兹力 $\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B}$ ④ 安培定律 $d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$ ⑤ 磁力矩 $\vec{M} = IS\vec{e}_n \times \vec{B} = \vec{m} \times \vec{B}$ §11-7 磁场对载流线圈的作用 一、磁场作用于载流线圈的磁力矩 例1, 例2. 二、磁电式电流计原理	

习题或思考题

8 P175 #25 #26, #27, #28, #29, #30

复习 8-11 章 顾舒, 丁陆飞 准备会上发言.

参考书

15 前

课后记载

编写教师 王同群 (签名)

编写日期 2001 年 6 月 15 日

注: 凡属教材改变、专业不同、计划课时或大纲要求变动较大, 教案应重写。

(教案用纸, 请勿他用)

第一章 质点运动学

§1. 质点运动的描述

一、参考系 质点

1. 参考系

运动是绝对的，描述运动是相对的。

见 B.M

2. 质点

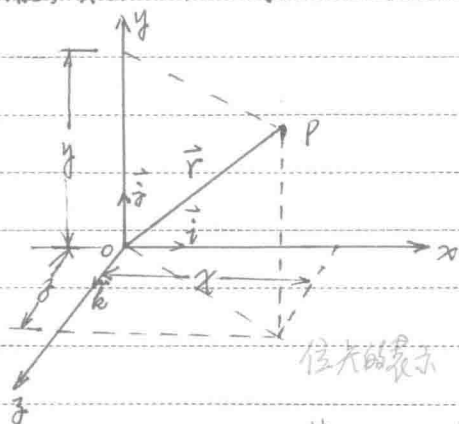
见 B.M

二、位置矢量 运动方程 位移

1. 位置矢量

见 B.M

在直角坐标系中，在时刻 t ，质点 P 在坐标系里的位置可用位置矢量 $\vec{r}(t)$ 来表示。位置矢量是一个有向线段，其始端位于坐标系的原点 O ，末端与质点 P 在时刻 t 的位置相重合。



$\vec{r}(O, P)$ 是在 $Oxyz$ 的直角坐标系中的位置，也可用坐标 x, y, z 来表示，如取 $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ 分别表示沿 Ox 轴、 Oy 轴和 Oz 轴的单位矢量，

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k} \quad (1-1)$$

右式的表示方法是等价的。

位置大小 其值为 $|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

位置矢量的方向余弦由下式确定：

了解、 $\cos \alpha = \frac{x}{|\vec{r}|}$, $\cos \beta = \frac{y}{|\vec{r}|}$, $\cos \gamma = \frac{z}{|\vec{r}|}$

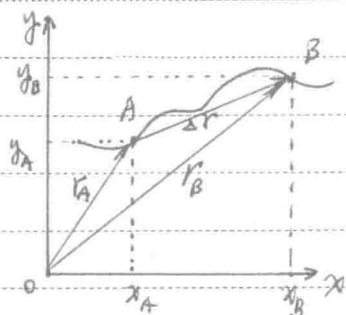
式中的 α, β, γ 分别是 $\vec{r}$ 与 Ox 轴、 Oy 轴和 Oz 轴之间的夹角

2. 运动方程 —— 位置随时间的变化。

$$2. B.M \quad \vec{r} = \vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k} \quad \text{质点的运动方程。}$$

运动学的重要任务之一就是找出各种具体运动所遵循的运动方程。而 $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ 是运动方程的方程式。

3. 位移



在平面直角坐标系中，有一质点沿曲线从时刻 t_1 的点 A 运动到时刻 t_2 的点 B，质点相对原点 O 的位矢由 $\vec{r}_A$ 变化到 $\vec{r}_B$ ，在时间间隔 $\Delta t (= t_2 - t_1)$ 内，位矢的长度、方向都发生了变化。见

$$\text{由图可见 B 点的位矢 } \vec{r}_B = \vec{r}_A + \Delta \vec{r}$$

$$\therefore \Delta \vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A \quad (1-3a)$$

A、B 两点的位矢 $\vec{r}_A$ 和 $\vec{r}_B$ 分别写成

$$\vec{r}_A = x_A \vec{i} + y_A \vec{j}$$

$$\vec{r}_B = x_B \vec{i} + y_B \vec{j}$$

平面直角坐标系中位移表示

$$\therefore \Delta \vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A = (x_B - x_A) \vec{i} + (y_B - y_A) \vec{j} \quad (1-3b)$$

左右两边

若在三维空间中运动，它的位移等于

$$\Delta \vec{r} = (x_B - x_A) \vec{i} + (y_B - y_A) \vec{j} + (z_B - z_A) \vec{k}$$

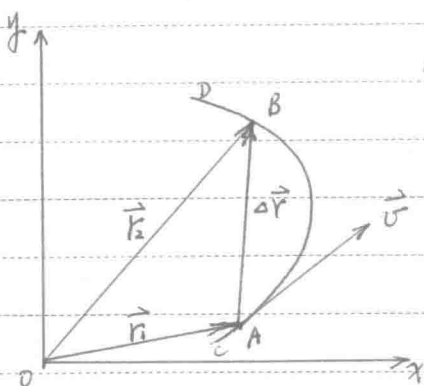
位移 ≠ 路程

应当注意，位移是描述质点位置变化的物理量，它只表示位置变化的实际效果，并非质点所经历的路程。路程是质点实际运动的轨迹，轨迹的长度为质点所经历的路程。

三、速度

见 B·M

由位矢和速度同时被确定时，其运动状态才被确定，
位矢和速度是描述质点运动状态的两个物理量。



在时刻 t ，它处于点 A ，位矢 $\vec{r}(t)$ ；
在时刻 $t + \Delta t$ ，它处于点 B ，位矢 $\vec{r}(t + \Delta t)$

在 Δt 时间内，质点的位移为

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}' - \vec{r}$$

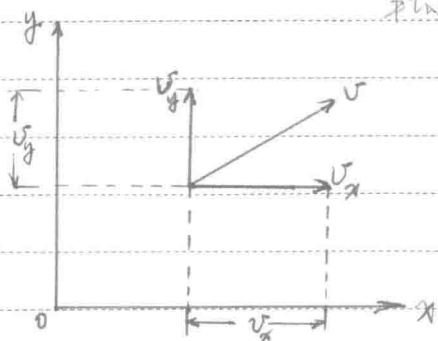
在时间间隔 Δt 内的平均速度 $\vec{v}$

$$\vec{v} = \frac{\vec{r}' - \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

$$\text{而 } \Delta \vec{r} = (x_2 - x_1)\vec{i} + (y_2 - y_1)\vec{j} = \Delta x \vec{i} + \Delta y \vec{j}$$

平均速度可以写成：

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \vec{i} + \frac{\Delta y}{\Delta t} \vec{j} = \vec{v}_x \vec{i} + \vec{v}_y \vec{j}$$



$\vec{v}_x$ 、 $\vec{v}_y$ 是 $\vec{v}$ 在 x 轴和 y 轴上的分量（如图），当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时，平均速度的极限值叫做瞬时速度（简称速度）

$$\text{① } \vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad (1-4a)$$

速度、分速度、速度分量

$$\text{或 } \vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} \vec{i} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta t} \vec{j} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} \quad \text{其中}$$

当质点作曲线运动时，质点在某一点的速度方向就是沿该点曲线的切线方向。

质点在三维直角坐标系中的速度为

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y + \vec{v}_z = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} + v_z \vec{k} \quad (1-5)$$

运动学问题有两类：一是由已知运动方程求运动状态 $\left\{ \begin{matrix} \vec{r} \\ \vec{v} \end{matrix} \right.$ 另一是由已知运动状态求运动方程 $\left\{ \begin{matrix} \vec{r} \\ \vec{v} \end{matrix} \right. \rightarrow \text{求 } \vec{r}(t)$

例 1. P7. $x = t + 2$ $y = \frac{1}{4}t^2 + 2$

解: (1) 由题意可得速度分量分别为

$$v_x = \frac{dx}{dt} = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, \quad v_y = \left(\frac{1}{2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}\right)t$$

故 $t = 3 \text{ s}$ 时的速度分量为 $v_x = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $v_y = 1.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 于是

$t = 3 \text{ s}$ 时, 质点的速度为

$$\vec{v} = (1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})\vec{i} + (1.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})\vec{j}$$

注: 算过程中单位不代入,

速度的值 (大小) 为 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 1.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = \sqrt{3.25}$

$\vec{v}$ 与 x 轴之间的夹角

$$\theta = \arctan \frac{v_y}{v_x} = \arctan \frac{1.5}{1} = 56.3^\circ$$

(2) 由已知运动方程 $x = (1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})t + 2 \text{ m}$,

$$y = \left(\frac{1}{4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}\right)t^2 + 2 \text{ m}, \quad \text{消去 } t$$

可得轨迹方程

$$y = \left(\frac{1}{4} \text{ m}^{-1}\right)x^2 - x + 3 \text{ m} \quad \text{抛物线方程}$$

作质点运动轨迹图

