

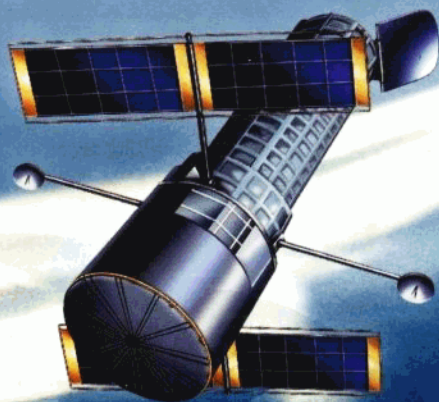


陕西高等教育面向21世纪
教学内容和课程体系改革研究项目

大学物理

(解题指导与试题精选)

孟振庭 主编



西北大学出版社

陕西高等教育面向 21 世纪
教学内容和课程体系改革研究项目

大学物理

(解题指导与试题精选)

主 编 孟振庭

副主编 刘雨龙 王春程

高荣发 任丽英

西北大学出版社

· 西安 ·

内 容 简 介

本书是根据《陕西高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》的基本要求,在作者 1995 年编著的《大学物理》及其《解题指导与试题精选》的基础上修订改编的。全书基本保持了原版的章、节、目,但按照新世纪的要求,增加了大量的现代物理内容,充分体现了“宽”、“厚”、“高”、“新”的特色。

本教材适用于 180~100 学时(去掉打※的章节)的高等学校师范和理工科各非物理专业的物理教学使用。

大 学 物 理

孟振庭 主编

西北大学出版社出版发行

(西北大学校内 邮编 710069 电话 8103589)

新华书店经销 陕西省澄合矿务局印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 开本 10 印张 260 千字

1995 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月修订 第 2 次印刷

印数:3001—5000

ISBN7-5604-0956-3/O·66 定价:13.80 元

前言

人人都说“王婆卖瓜，自卖自夸”，但叫我这个教了大半辈子物理学的教师实事求是地实话实说，那物理学确实不是一个甜瓜。恐怕无论是物理专业的学生，还是其他理工科专业的学生，也很少有人不感到物理的“理论深，定律难，公式多得记不完”。许多同学既使投入了大量的时间和精力，甚至将那繁多的定理、定律和公式一个个都背得滚瓜烂熟，但在解算具体问题，常常还是出现这样那样的疏漏和错误。为了帮助同学们更好地理解 and 掌握大学物理的基本概念和基本理论，提高同学们分析问题和解决问题的能力，本书将按照大学物理的基本要求，根据编者多年来的教学体会和解题经验，参照目前国内外各类教材和习题，针对理工科学生的解题实际和常出现的问题，按照目前高考和考研试题的基本题型，特编写了这本大学物理解题指导与试题精选。

作为解题指导，我想最基本的要求和最大的愿望就是确确实实起到指导作用，确确实实在解题思路和解题方法上对学生有一个较大的帮助，而不能只是教材要点的摘抄或缩写，以致失去指导意义。为达此目的，本书力求做到：内容新颖，指导性强，方法普遍，文字凝练。所谓内容新颖，就是不落俗套，人云亦云，而要有自己的见解，自己的想法和解法。所谓指导性强，就是不照本宣科、摘抄堆积，而要综合分析，指出知识间的联系和易混易错的地方。所谓方法普遍，就是不就题论题，零敲碎打，而要归类分析，提出普遍的解题方法，以培养学生举一反三的能力。所谓文字凝练，就是不斯斯文文，浪费笔墨，而要紧扣题意，切中要害，力求用尽量少的语言和符号表述尽量多的内容和解题方法。

作为试题精选，我想最应该做到的也是最难做好的就是“精选”二字。本书在精选试题中坚持了“精、新、宽”的原则。所谓

“精”，就是用尽量少的试题来覆盖尽量大的知识面，要“货比三家”，要从茫茫的题海中精选和新编出最能反映教学基本要求和最有代表性的题目来。所谓“新”，就是要内容新，题型新，要有相当数量的自编题，要按照目前高考和考研的题型，改造和编写传统的题目。所谓“宽”，就是试题面要宽，要囊括大学物理的所有知识点，以适应有关大学物理的各级各类考试的需要。

本书的结构为：按章排序，每章都包括内容提要、解题指导、例题分析和试题精选四部分。精选的试题分填空题、选择题和计算题三种基本题型，作图题、问答题、证明题等都分散在这三类题目中。各章按权重指数，填空题或选择题每1分列20道题，计算题每1分列10道题，全书共计60道例题和1500道试题。

本书结合现代考试理论，在试题精选上着重考虑了试题的信度和难度两项指标。按照布鲁姆的方法，结合非物理专业的物理教学的特点和要求，我们将效度分为知识、运用和综合三个层次，分别用1,2,3表示；将难度分为容易、一般、较难和难四个层次，分别用1,2,3,4表示。这样每个题目就由四位数字标注，前两位为本章本类题目的序号，第三位表示效度，第四位表示难度。

参加本书修订改编工作的有孟振庭、刘雨龙、王春程、高荣发、任丽英等，其中导论和第一篇由孟振庭、刘雨龙执笔，第二篇由刘雨龙、王春程执笔，第三篇由王春程、高荣发执笔，第四篇由高荣发、任丽英执笔，第五篇由任丽英、孟振庭执笔，全书由孟振庭统稿。

本书在编写和修订过程中，吸收了西北大学万法宝教授、王诺教授，陕西师范大学孙凤麟教授以及魏忠才、杜怀章、罗维亮、皇甫国庆、胡应乐、原立盛、袁单、杨震辉等副教授和西北大学出版社蒋德宾、兰世雄、张养年等编辑的许多宝贵意见，在此深表感谢！

由于编者水平有限，故诚请使用本书的师生斧正！

孟振庭

2001年8月

常用物理恒量

- | | |
|----------------|---|
| 1. 万有引力恒量 | $G=6.6720 \times 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ |
| 2. 重力加速度 | $g=9.78049 \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ |
| 3. 阿伏伽德罗数 | $N_A=6.022645 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ |
| 4. 摩尔气体常数 | $R=8.3144 \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ |
| 5. 玻耳兹曼常数 | $k=1.381 \times 10^{-23} \text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ |
| 6. 气体摩尔体积 | $V_m=22.41383 \times 10^{-3} \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ (标准状态下) |
| 7. 真空介电常数 | $\epsilon_0=(4\pi \times 9 \times 10^9)^{-1}=8.854187818 \times 10^{-12} \text{F} \cdot \text{m}^{-1}$ |
| 8. 真空磁导率 | $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{N} \cdot \text{A}^{-2}=1.256637 \times 10^{-6} \text{H} \cdot \text{m}^{-1}$ |
| 9. 真空中的光速 | $c=2.99792458 \times 10^8 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ |
| 10. 电子电荷 | $e=1.6021892 \times 10^{-19} \text{C}$ |
| 11. 电子伏特 | $1\text{eV}=1.60 \times 10^{-19} \text{J}$ |
| 12. 原子质量单位 | $1\text{u}=1.6605655 \times 10^{-27} \text{kg}$ |
| 13. 电子静电量 | $m_e=9.109534 \times 10^{-31} \text{kg}=5.4858026 \times 10^{-4} \text{u}$ |
| 14. 质子静质量 | $m_p=1.6726485 \times 10^{-27} \text{kg}=1.007276470 \text{u}$ |
| 15. 中子静质量 | $m_n=1.6759543 \times 10^{-27} \text{kg}=1.008665012 \text{u}$ |
| 16. 里德堡常数 | $R_\infty=1.097373177 \times 10^{-7} \text{m}^{-1}$ |
| 17. 玻尔半径 | $r_1=0.52917706 \times 10^{-10} \text{m}$ |
| 18. 经典电子半径 | $r_e=2.8179 \times 10^{-15} \text{m}$ |
| 19. 维恩位移常数 | $b=2.8978 \times 10^{-3} \text{m} \cdot \text{K}$ |
| 20. 普朗克常数 | $h=6.626176 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$ |
| 21. 康普顿波长 | $\lambda_c=2.426310 \times 10^{-12} \text{m}$ |
| 22. 等价能量 | $E_e=0.511 \text{MeV} \quad E_n=931 \text{MeV}$ |
| 23. 地球半径 | $R_{\oplus}=6371 \text{km} (6378 \text{km} \sim 6357 \text{km})$ |
| 24. 标准大气压 | $1 \text{atm}=1.01325 \times 10^5 \text{Pa}$ |
| 25. 斯忒藩—玻耳兹曼常数 | $\sigma=5.67032 \times 10^{-8} \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ |

目 录

		章 次	权重	填人	选择	计算	题数	页码
第一编 力学	权重 27% 题数 390	第一章 质点运动学	4	1	1	2	60	1
		第二章 质点动力学	10	2	2	6	140	15
		第三章 刚体和流体力学	6	1	2	3	90	46
		第四章 机械振动和机械波	7	2	1	4	100	66
二 热学	权重 13% 题数 190	第五章 统计物理学	7	2	1	4	100	85
		第六章 热力学	6	1	2	3	90	101
第三编 电磁学	权重 30% 题数 440	第七章 静电学	9	2	2	5	130	120
		第八章 稳恒电流	4	1	1	2	60	144
		第九章 稳恒磁场	9	2	2	5	130	159
		第十章 电磁感应	5	1	1	3	70	185
		第十一章 电磁场和电磁波	3	1	1	1	50	201
第四编 光学	权重 14% 题数 210	第十二章 光的干涉	6	1	2	3	90	209
		第十三章 光的衍射	4	1	1	2	60	225
		第十四章 光的偏振	4	1	1	2	60	235
第五编 热学	权重 16% 题数 270	第十五章 相对论力学简介	2	0	1	1	30	245
		第十六章 光的量子性	3	1	1	1	50	252
		第十七章 原子的量子性	4	2	1	1	70	260
		第十八章 量子力学简介	3	1	1	1	50	269
		第十九章 原子核物理	3	1	1	1	50	276
		第二十章 物理学的新发展	1	1	0	0	20	283
合计		权 重	100	25	25	50		
		题 数		500	500	500	1500	
附:三套模拟试题卷,而各章试题及模拟试题卷答案另外装订成册								287

第一章 质点运动学

一、内容提要

本章主要学习了：一个力学问题，四个基本概念，两种表示方法，两类解算问题。

(一)一个力学问题：本章仅研究物体运动和时间的关系，而不涉及运动的原因，即运动学问题。

(二)四个基本概念：位矢，位移，速度，加速度。

(1)位矢 r 描述质点的空间位置。

在直角坐标系中(如图 1-1 所示)

$$r = xi + yj + zk$$

$$r = r(t) \text{ 叫运动方程}$$

其大小 $|r| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ 方向

$$\cos\alpha = \frac{x}{|r|} \quad \cos\beta = \frac{y}{|r|} \quad \cos\gamma = \frac{z}{|r|}$$

(2)位移 $\Delta r = r_2 - r_1$ 描述质点位置的变化。

在直角坐标系中

$$\Delta r = \Delta xi + \Delta yj + \Delta zk$$

(3)速度 $v = \frac{dr}{dt}$ 描述质点运动的快慢和方向。在直角坐标系中

$$v = \frac{dr}{dt} = \frac{d}{dt}(xi + yj + zk) = v_x i + v_y j + v_z k$$

(4)加速度 $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 r}{dt^2}$ 描述质点速度变化的快慢和方向。

在直角坐标中

$$a = \frac{dv_x}{dt} i + \frac{dv_y}{dt} j + \frac{dv_z}{dt} k = \frac{d^2 x}{dt^2} i + \frac{d^2 y}{dt^2} j + \frac{d^2 z}{dt^2} k = a_x i + a_y j + a_z k$$

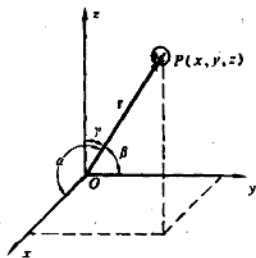


图 1-1

在自然坐标系中(如图 1-2 所示)

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}_\tau + \mathbf{a}_n = \frac{dv}{dt} \boldsymbol{\tau} + \frac{v^2}{\rho} \mathbf{n}$$

$$|\mathbf{a}| = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$$

以上是描述质点运动特征的四个基本物理量,学习中一定要注意其“三性”(矢量性、瞬时性和相对性)。

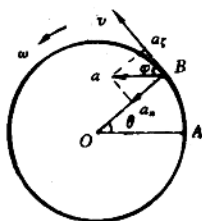


图 1-2

关于运动的相对性,如图 1-3 所示,如果将质点对静止参照系的运动称为绝对运动,质点对运动参照系的运动称为相对运动,而运动参照系对静止参照系的运动称为牵连运动,则

$$\mathbf{r}_{\text{绝对}} = \mathbf{r}_{\text{相对}} + \mathbf{r}_{\text{牵连}}$$

$$\mathbf{v}_{\text{绝对}} = \mathbf{v}_{\text{相对}} + \mathbf{v}_{\text{牵连}}$$

$$\mathbf{a}_{\text{绝对}} = \mathbf{a}_{\text{相对}} + \mathbf{a}_{\text{牵连}}$$

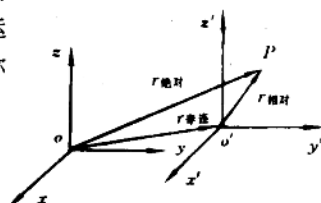


图 1-3

(三)两种表示方法:线量和角量

线量表示	角量表示	匀变速直线运动	匀变速圆周运动
位矢 $\mathbf{r}$	角位置 θ	$v = v_0 + at$	$\omega = \omega_0 + \beta t$
位移 $\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1$	角位移 $\Delta \theta = \theta_2 - \theta_1$	$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$	$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2$
速度 $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$	角速度 $\omega = \frac{d\theta}{dt}$	$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$	$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\beta\Delta\theta$
加速度 $\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2}$	角加速度 $\beta = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$	$\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$	$\bar{\omega} = \frac{\omega_0 + \omega}{2}$
运动方程 $\mathbf{r} = \mathbf{r}(t)$	角运动方程 $\theta = \theta(t)$		

(四)两类计算题目

- (1)由运动方程求各运动学量(如 $\mathbf{r}, \Delta \mathbf{r}, \mathbf{v}, \mathbf{a}$ 及轨迹);
- (2)由某运动量求运动方程(如由 $\mathbf{a}, \mathbf{v}$ 及初条件求方程)。

二、解题指导

质点运动学的公式看来很多,其实稍作分析,最基本的公式只有上述内容提要(一)中的四个,其它公式只是这四个公式在各个特殊实例(如直线运动、圆周运动、抛体运动等)中的具体应用,而这四个公式(物理量)以及轨道方程又都可由运动学方程得到,因此可以说,运动学的一切“信息”都在运动方程之中。同学们在解题中,不要盲目套用公式,而要深刻理解各公式的物理意义;不要眉毛胡子一把抓,脑子里堆满了一大堆公式,而要熟悉各公式的来龙去脉,只记准记牢最主要的少数几个,具体应用时再由基本概念推得。

运动学的题目似乎也很繁杂,其实深入研究,无非是已知运动方程去求各运动量和已知某一运动量去求运动方程或其它运动量这两大类。这两类问题都很简单,只要你微积分数学工具较好,那一般就会很容易地解出,因为前一类问题只要将运动方程微分即可解出,后一类问题只要对某个运动量积分便可求得。

求解质点运动学的步骤一般为:确定对象,选取坐标,抓住方程,求解各量。确定对象时要弄清“是谁”和“作什么运动”这两个问题。选取坐标时,一般在直线运动和抛体运动中选取直角坐标系,在圆周运动和一般曲线运动中选取自然坐标系,并且以起始位置为坐标原点,以起始时刻为计时零点。运动方程是运动学的核心,不论哪类问题,一般都牵涉到运动方程,所以由题给条件找到或求出运动方程是解算此类题的关键。求解运动学量时,为了避免计算的繁琐和量值的差错,一般应先进行文字符号运算,最后再代数据,且全部用国际制基本单位。

三、例题分析

例题一:一质点的运动方程为 $r = -10i + 15tj + 5t^2k$ (单位为

m, s), 试求: ① $t=2\text{s}$ 时质点的位置; ② $t=1\text{s}$ 到 $t=2\text{s}$ 时间间隔内质点的位移; ③ $t=1\text{s}$ 时质点的速度; ④ $t=1\text{s}$ 时质点的加速度; ⑤ 质点的轨迹方程。

解: (这是一个典型的由运动方程求各运动学物理量的问题, 其基本思路是微分求解。)

① 题知运动方程为: $r = -10i + 15tj + 5t^2k$ 代入 $t=2\text{s}$

$$\text{得 } r_2 = -10i + 30j + 20k$$

② 代入 $t=1\text{s}$ 得 $r_1 = -10i + 15j + 5k$

$$\Delta r = \Delta xi + \Delta yj + \Delta zk = 15j + 15k$$

③ 由 $v = \frac{dr}{dt} = \frac{dx}{dt}i + \frac{dy}{dt}j + \frac{dz}{dt}k$ 得 $v_1 = 15j + 10k$

其大小 $|v_1| = \sqrt{v_y^2 + v_z^2} = 18.03\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 方向为

$$\alpha = \cos^{-1} \frac{x}{v} = 90^\circ \quad \beta = \cos^{-1} \frac{y}{v} = 33^\circ 42' \quad \gamma = \cos^{-1} \frac{z}{v} = 56^\circ 18'$$

④ 由 $a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv_x}{dt}i + \frac{dv_y}{dt}j + \frac{dv_z}{dt}k$ 得 $a_1 = 10k$ 为一恒量

⑤ 由题知 $\begin{cases} x = -10 \\ y = 15t \\ z = 15t^2 \end{cases}$ 消去 t 得 $\begin{cases} x = -10 \\ y^2 = 45z \end{cases}$ 为一平面内的抛物线。

例题二: 已知质点的加速度 $a_x = 4 - 24t$, $t=0$ 时, $x_0=0$, $v_0=5\text{m/s}$, 试求运动方程及第 2 秒末的位置和第 2 秒内的位移?

解: (这是一个由某一运动学量求运动方程的问题, 其基本思路是积分)

① 由 $a_x = \frac{dv_x}{dt}$ 得 $dv_x = a_x dt = (4 - 24t)dt$ 两边积分,

$$\text{即 } \int_{v_0}^v dv_x = \int_0^t (4 - 24t)dt \quad \text{得 } v_x = 5 + 4t - 12t^2$$

再由 $v_x = \frac{dx}{dt}$ 得 $dx = v_x dt = (5 + 4t - 12t^2)dt$

$$\text{两边积分 } \int_0^x dx = \int_0^t (5 + 4t - 12t^2)dt \quad \text{得 } x = 5t + 2t^2 - 4t^3$$

$$\textcircled{2} x_2 = 5 \times 2 + 2 \times 2^2 - 4 \times 2^3 = -14$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 = -14 - (5 \times 1 + 2 \times 1^2 - 4 \times 1^3) = -11$$

例题三：炮弹以初速 $v_0 = 90 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 之速按 30° 发射角射向平地某一目标，试求炮弹在最高点和落地点时的曲率半径？

解：（这是一个抛体问题，其运动轨迹为一抛物线）

由题知
$$\mathbf{v} = v_0 \cos \alpha \mathbf{i} + (v_0 \sin \alpha - gt) \mathbf{j} \quad \mathbf{a} = -g \mathbf{j}$$

在最高点
$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt = 0 \quad \mathbf{v} = v_0 \cos \alpha \mathbf{i}$$

建立自然坐标系，这时 $\mathbf{i}$ 与 τ 方向一致， $\mathbf{n}$ 与 $\mathbf{j}$ 方向相反

$$v = v_0 \cos \alpha \quad a_n = g \quad \text{由 } a_n = v^2 / \rho$$

得
$$\rho = \frac{v^2}{a_n} = \frac{(v_0 \cos \alpha)^2}{g} = \frac{(90 \cos 30^\circ)^2}{9.8} = 619.8 \text{ m}$$

在落地点，由于无阻力，所以落地点速率与发射点相等，而方向与 x 轴成 -30° 角。

$$\mathbf{v} = v_0 \tau \quad \mathbf{a}_n = g \cos(-30^\circ) \mathbf{n}$$

$$\rho = \frac{v^2}{a_n} = \frac{v_0^2}{g \cos 30^\circ} = \frac{90^2}{9.8 \times \sqrt{3}/2} = 954.4 \text{ m}$$

四、试题精选

（一）填空题

0111 位移与路程不同，位移是 位置的变化，路程是 运动轨迹的长度；只有在 物体做单向直线运动 的情况下，二者在量值上才相等。

0211 速度与速率不同，速度是 位移对时间的变化率 的物理量，它是 矢量 的一阶导数；而速率只是 路程对时间的变化率，它是 标量 的一阶导数；只有在 物体做单向直线运动 情况下，二者在量值上才相等。

0311 质点作曲线运动时，加速度总是指向曲线 凹侧，其中沿曲线切线方向上的分量 a_τ 叫 切向加速度，其作用是 改变速度的大小，而沿曲线法线方向上的分量叫 法向加速度，其作用是 改变速度的方向。

0411 用 a_τ 和 a_n 分别表示质点运动的切向加速度和法向加

速度, 当 $a_r \neq 0, a_n \neq 0$ 时, 质点作_____运动; 当 $a_r = 0, a_n \neq 0$ 时, 质点作_____运动; 当 $a_r \neq 0, a_n = 0$ 时, 质点作_____运动; 当 $a_r = 0, a_n = 0$ 时, 质点作_____运动。

0511 对于质点的圆周运动用角量描述更为方便, 其角量主要有_____。

0621 一质点的运动方程为 $x = t^2 - 4t + 5$ (SI), 则质点第三秒的位置在_____, 前三秒的位移为_____; 第三秒的速度为_____, 第三秒的加速度为_____。

0722 一个在 $O-xy$ 平面内运动的质点的速度 $\mathbf{v} = 2i - 8tj$, 已知 $t=0$ 时它通过 $(3, -7)$ 位置, 则这质点在任意时刻的位置矢量 $\mathbf{r} =$ _____; 加速度 $\mathbf{a} =$ _____。

0824 一质点在 $t=0$ 时刻从原点出发, 以 v_0 沿 x 轴运动, 其加速度与速度的关系为 $a = kv^2$, k 为正常数, 则此质点的速度 v 与所经路程 x 的关系是_____。

0924 质点的运动方程为 $x = 10 - 9t + 6t^2 - t^3$ (SI), 则: 质点速度的表达式 $v =$ _____; 加速度的表达式 $a =$ _____; 质点沿 x 轴方向的最大速度值 $v_{\max} =$ _____; 质点前 2 秒的位移 $\Delta r =$ _____; 前 2 秒的路程 $s =$ _____。

1022 质点作半径 $R=2\text{m}$ 的圆周运动, 其路程方程为 $s = \pi t^2$ (SI), 试写出下列各物理量在 t 时刻的表达式及在 $t=4\text{s}$ 时的量值: 质点速率 $v =$ _____, 其量值为 _____; 切向加速度 $a_r =$ _____, 其量值为 _____; 法向加速度 $a_n =$ _____, 其量值为 _____; 加速度 $\mathbf{a} =$ _____, 其量值为 _____。

1123 如图 1-4 所示, 质点作半径为 R 速率为 v 的匀速(率)圆周运动, 由 A 点运动到 B 点, 则位移 $\Delta \mathbf{r} =$ _____; 路程 $\Delta s =$ _____; $\Delta \mathbf{v} =$ _____; $|\Delta \mathbf{v}| =$ _____; $\Delta v =$ _____。

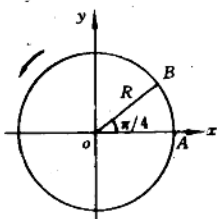


图1-4

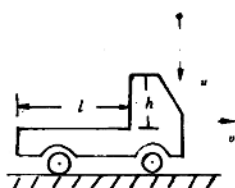


图1-5

1222 如图1-5所示,一货车的档板的高度为 h ,车厢长为 l ,竖直下落的雨滴速度为 u ,要使车厢中的货物不致淋到雨,则车的速度 v 必须满足的条件是:_____。

1323 质点作半径为 $R=0.10\text{m}$ 的圆周运动,其角位移 $\theta=2+4t^3(\text{rad})$,则角速度 $\omega=$ _____;角加速度 $\beta=$ _____。在 $t=2\text{s}$ 时,质点的切向加速度 a_t 和法向加速度 a_n 的表达式和量值分别为: $a_t=$ _____= $_____ \text{ m/s}^2$; $a_n=$ _____= $_____ \text{ m/s}^2$ 。

1422 火车在半径 $R=400\text{m}$ 的圆周上运动,已知火车的切向加速度 $a_t=0.2\text{m/s}^2$ 和速度反向,则当火车速度为 10m/s 时,火车的法向加速度 $a_n=$ _____,总加速度 $a=$ _____。

1524 一质点沿 x 轴正方向运动,其 $v-t$ 图线如图1-6所示,当 $t=0$ 时,质点在 $x=2\text{m}$ 处,则第 7s 末,质点的位置坐标 $x=$ _____ m 。

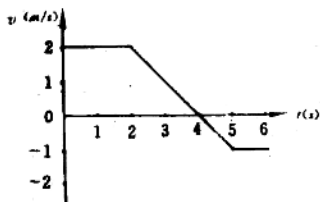


图1-6

1622 某质点运动的加速度 $a=kt^2$, 当 $t=0$ 时, $x=x_0, v=v_0$ 则其运动方程为 $x=$ _____, 在 Δt 时间内的位移 $\Delta x=$ _____, 任意时刻的速度 $v=$ _____。

1723 质点在斜上抛运动 P 点的速度为 v , 与水平夹角为 θ

则该点 $dv/dt =$ _____, 轨道曲率半径 $\rho =$ _____。

1822 以初速 v_0 将一小球斜上抛与水平夹角为 θ , 则在最高点处的轨迹曲率半径为 $\frac{v_0^2 \cos^2 \theta}{g}$ 。

1934 当太阳光与地面成 30° 倾角射向地面时, 一坚直立在地面上高为 h 的电线杆的影子因随地球自转而在地面上移动, 设地球自转之速为 ω_0 , 则影子端点的速度大小为 _____, 加速度大小为 _____。

2034 列车以 $5\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 之速沿 x 轴正方向行驶, 站台上小孩以初速 v_0 上抛一小球, 则站台上小孩看小球的运动方程为 _____, 而车上人看小球的运动方程为 _____。

(二) 选择题

0121 下面正确的说法是 ()

- (A) 运动物体的加速度越大, 则速度越大;
- (B) 对直线运动, 加速度越来越小, 则速度也越来越小;
- (C) 切向加速度为正值时, 质点运动加快;
- (D) 法向加速度越大, 质点运动的法向速度变化越快。

0221 下面表述中正确的是 ()

- (A) 质点沿 x 轴运动, 若 $a < 0$, 则质点必将减速运动;
- (B) 曲线运动中, 质点的加速度必定不为零;
- (C) 若加速度为恒矢量, 则运动轨迹为直线;
- (D) 质点作抛体运动时, 其 a_n 和 a_r 是不断变化的, 因此 $a = \sqrt{a_n^2 + a_r^2}$ 也是变化的。

0321 对于运动质点, 下面情形不可能的有 ()

- (A) 具有恒定的速度, 但有变化的速率;
- (B) 具有恒定的速率, 但有变化的速度;
- (C) 具有不为零的加速度而有为零的速度;
- (D) 具有恒定(不为零)的加速度而有不变的速度;

0422 关于 dv/dt , 下面说法正确的是 ()

- (A) 表示直线运动的加速度, 其 v 是速度;
- (B) 表示直线运动的加速度, 其 v 是速率;
- (C) 表示曲线运动的切向加速度, v 是速度;
- (D) 表示曲线运动的切向加速度, v 是速率。

0524 一质点的运动方程为 $x=R\cos\omega t, y=R\sin\omega t, z=ht$, 式中 R, ω, h 都是正常数, 则有关该质点的加速度矢量的结论错误的是 ()

- (A) 必通过 z 轴;
- (B) 必与 z 轴垂直;
- (C) 必有 z 分量;
- (D) 必无 z 分量。

0632 质点沿 x 轴运动的加速度与时间关系如图1-7所示, 由图可得质点: ()

- (A) 第6秒末的速度;
- (B) 前6秒内的速度增量;
- (C) 第6秒末的位置;
- (D) 第6秒末的位移。

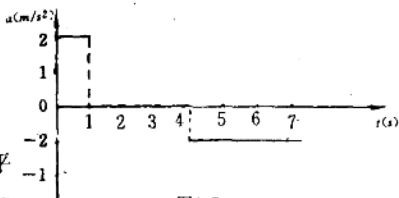


图1-7

0723 一质点在 $O-xy$ 平面内运动, 任意时刻的位矢 $r=3\sin\omega t i + 4\cos\omega t j$, 其中 ω 为正常数, 则该质点运动的法向加速度的最大值是 ()

- (A) $4\omega^2$; (B) 0; (C) 2ω ; (D) 条件不足不能确定。

0822 质点的运动方程为 $x=12t-2t^2-10$ (SI); 则在前5秒内 ()

- (A) 质点作减速运动, 路程为36m;
- (B) 质点作加速运动, 位移为10m;
- (C) 质点前3秒作减速后2秒作加速运动;
- (D) 质点作变速运动, 位移和路程均为10m。

0924 已知质点的运动方程为 $x=At\cos\theta + Bt^2\cos\theta, y=$

$At\sin\theta+Bt^2\sin\theta$, 式中 A, B, θ 均为恒量, 且 $A, B>0$, 则质点的运动为 ()

- (A) 圆周运动; (B) 匀速直线运动;
(C) 椭圆运动; (D) 匀加速直线运动。

1023 以初速 v_0 抛射角 $\theta (\theta>45^\circ)$ 将一物体斜向上抛出后, 到 $t=v_0(\sin\theta-\cos\theta)/g$ 时, 该物体的 ()

- (A) 法向加速度为 g ; (B) 法向加速度为 $-\sqrt{2}g/3$;
(C) 切向加速度为 $\sqrt{3}g/2$; (D) 切向加速度为 $-\sqrt{3}g/2$ 。

1134 一架飞机以相对空气的速率 v 从 A 向正北方向飞向 B , 然后又由 B 向正南飞向 A , 已知 AB 间距离为 l , 若空气是静止时, 飞行时间为 t_0 , 现假定空气相对于地的速率为 u , 风向由东向西, 则飞机在 AB 间往返一次所需的时间 t 为 ()

- (A) $2t_0$; (B) $t_0/(1-u^2/v^2)$;
(C) $t_0/\sqrt{1-u^2/v^2}$; (D) $t_0/\cos\theta \sqrt{1-u^2/v^2}$

(θ 为合速度与 v 的夹角)。

1224 如图1-8所示, 高为 h 的平台上, 有一小车用绳子跨过滑轮, 由地面上的人以匀速度 v_0 向右拉动, 当人从平台脚下向右走的过程中, 则小车作 ()

- (A) 匀速运动, $v=v_0$; (B) 加速运动, $v>v_0$;
(C) 加速运动, $v<v_0$; (D) 减速运动, $v<v_0$ 。

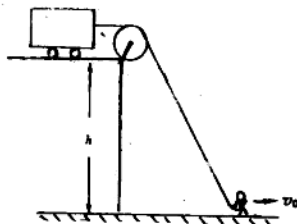


图1-8

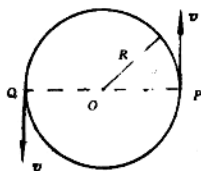


图1-9