



高等教育“十二五”规划教材

大学物理^及 实验练习册

DAXUE WULI JI SHIYAN LIANXICE

蔡培阳◎主 编

王 超 刘彦平 周 英
梁华秋 李宏远◎副主编



科学出版社

高等教育“十二五”规划教材

大学物理及实验 练习册

蔡培阳 主编
王超 刘彦平 周英 副主编
梁华秋 李宏远

科学出版社

北京

内 容 简 介

本练习册是在参考了大量《大学物理》、《大学物理实验》教材及相关习题解答、练习册和习题集的基础上,结合编者多年的教学经验编纂而成的。本书分大学物理理论和大学物理实验两大部分,共有64份练习,大学物理理论练习41份,综合练习10份;大学物理实验练习11份,实验理论综合练习2份。共选编题目1400多题,其中选择题和填空题1000多题。

本练习册注重平时练习与考核评价、基础性与层次性相结合,力求克服以往大学物理习题以计算性习题为主、难度偏大、层次不清、总量偏多及考核试题形式与当前教学实际有较大脱节等问题;实验部分力求克服传统大学物理实验教材中实验题型单一、题量偏少、与考核要求差距较大等痼疾,以适应地方性本科院校对大学物理及大学物理实验的教学要求。

本书可作为不同版本的《大学物理》及《大学物理实验》教材的配套练习册,供大学理工科各专业学生,以及从事大学物理及大学物理实验教学的老师使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理及实验练习册/蔡培阳主编. —北京:科学出版社,2013
(高等教育“十二五”规划教材)
ISBN 978-7-03-038302-0

I. ①大… II. ①蔡… III. ①物理学-实验-高等学校-习题集
IV. ①O4-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第184729号

责任编辑:吕燕新 刘文军/责任校对:马英菊
责任印制:吕春珉/封面设计:东方人华平面设计部

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年8月第一版 开本:787×1092 1/16

2013年8月第一次印刷 印张:21 3/4

字数:412 000

定价:42.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(骏杰))
销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135763-2003

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

大学物理及大学物理实验是所有理工科专业的必修基础课程，其重要性已成为不争的事实，它们是提高学生现代科学素质与技能的重要课程。由于课程特点，在学习大学物理及大学物理实验的过程中，学生不仅要理解课程的知识结构、基本概念、定理定律、实验原理与操作规范等，还要熟练掌握解题的思路与技巧，并将所学知识运用到实际生活中去解决问题。因此，在学习过程中完成一定量的习题，是一个必不可少的环节。

目前各类大学物理习题集、练习册、习题解答与分析等层出不穷、浩若烟海，但由于编写学校一般层次较高，其习题难度普遍较大，且大部分习题以计算性习题为主，再加上习题层次不清、与考核试题形式有较大脱节，难以适应现在地方本科院校理工科各专业大学物理不同层次的教学需求。还有，虽然大学物理实验教材版本很多，但每个版本所给的习题形式一般较单一，数量也很有限，与大学物理实验理论与操作考核有较大差距；且目前市面上还没有一本关于大学物理实验练习或习题的教学辅导书。为解决这些问题，我校大学物理及实验教研组经多年酝酿与积累，决定编著一本适合地方本科院校理工科各专业不同层次要求的大学物理及大学物理实验练习册，以满足地方本科院校理工科各专业大学物理及大学物理实验教与学的要求。

大学物理理论部分，我们以目前理工科各专业使用较普通的高等教育出版社马文蔚等编的《物理学教程》（第二版）、马文蔚等改编的《物理学》（第五版）、程守洙等主编的《普通物理学》（第六版）为主要蓝本，大学物理实验部分，我们参考了很多版本，选择出其中较经典、较常用的实验为主要内容。在编写过程中我们还参考了大量的大学物理类相关教材、学习指导书、习题解答、练习册和习题集等，特别参阅了高等教育出版社马文蔚等编写的《物理学教程（第二版）学习指导》、《物理学教程（第二版）习题分析与解答》，安徽大学基础物理教研室编写的《大学物理练习册》等，借用了这些教材与参考书的部分论点，在此表示衷心感谢！

本练习册主要针对地方本科院校理工科各专业教学要求不统一、教学要求相对较低、教学课时数相对较少等特征而编写。编写过程中我们力求解决以往大学物理习题以计算性习题为主、难度偏大、层次不清、总量偏多与考核试题形式有较大脱节等问题，同时也力求解决大学物理实验教材中实验题型单一、题量偏少、与考核要求差距较大等问题，以适应地方性本科院校不同层次对大学物理及大学物理实验的教学需求。本练习册分大学物理理论和大学物理实验两大部分，大学物理理论内容依次分为力学、热学、电磁学、振动和波动、波动光学、近代物理基础 6 篇。大学物理实验内容依次分为有效数字与误差理论、力学实验、热学实验、电磁学实验、光学实验 5 章。大学物理理论的每一篇由若干章节与综合练习组成，每一章节又由若干不同层次要求的单元练习组成。力学分质点运动学、牛顿运动定律、动量和能量守恒定律、刚体的转动 4 章；热学分气体动理论和热力学



基础两章；电磁学分静电场，静电场中的导体和电介质，恒定磁场，磁介质中的磁场，电磁感、应电磁场电磁波 5 章；振动和波动分机械振动和机械波两章；波动光学分光的干涉、光的衍射、光的偏振 3 章；近代物理基础分狭义相对论与量子物理两章。每章练习均根据内容要求和知识的难易程度分 1~3 份练习，且每个题目均标明难度等级，无标记题为 1 级难度，一颗星 (*) 为 2 级难度，二颗星 (**) 为 3 级难度，三颗星 (***) 为 4 级难度，四颗星 (****) 为 5 级难度。大学物理实验的有效数字与误差理论一章有 3 份练习，要求同大学物理。大学物理实验的力学实验、热学实验、电磁学实验、光学实验等章的内容又分为实验理论与实验操作两个单元练习内容，每个实验理论练习题也都标出难度等级。

全书共 64 份练习，大学物理理论单元练习 41 份，综合练习 10 份；大学物理实验单元练习 11 份，实验理论综合练习 2 份。共选编题目 1400 多题，其中选择题及填空题 1000 多题。本练习册是编者在参阅了大量参考书，再结合多年的教学积累精选出典型、基础且具有不同难度的题目编纂而成的。整个练习册注重平时练习与考核评价相结合，注重习题基础性与层次性相结合，重点考查学生对基础知识、基本技能的掌握和运用能力。与同类教材或参考书相比，本书具有题型与考核要求完全对应、习题层次分明，难度较低、题量适中等特点，特别适合地方本科院校理工科各专业学生使用。

本书由蔡培阳担任主编，王超、刘彦平、周英、梁华秋、李宏远等担任副主编，各部分内容编写分工如下：蔡培阳编写第四篇，第六篇第 17 章，第七篇第 19 章，实验理论综合练习 (一)、(二)；王超编写第一篇，第七篇第 20 章；刘彦平编写第三篇 (部分)，第六篇第 18 章，第七篇第 22 章；周英编写第二篇，第七篇第 21 章；梁华秋编写第五篇，第七篇第 23 章；李宏远编写第一篇第 4 章 (初稿)，第三篇 (初稿)；全书由蔡培阳统稿。感谢周小莉教授和陈基根教授在编写过程中给予的大力支持。

由于我们编写经验和水平有限，书中难免存在不妥之处，欢迎读者们多提宝贵意见与建议，我们一定认真改正。

编者

2013 年 6 月

目 录

第一部分 大学物理理论

第一篇 力学	3
第 1 章 质点运动学	6
第 2 章 牛顿运动定律	15
第 3 章 动量和能量守恒定律	25
第 4 章 刚体的转动	39
力学综合练习 (一)	55
力学综合练习 (二)	58
力学综合练习 (三)	62
第二篇 热学	66
第 5 章 气体动理论	68
第 6 章 热力学基础	76
热学综合练习	89
第三篇 电磁学	93
第 7 章 静电场	96
第 8 章 静电场中的导体和电介质	107
第 9 章 恒定磁场	115
第 10 章 磁介质中的磁场	129
第 11 章 电磁感应、电磁场和电磁波	133
电磁学综合练习 (一)	146
电磁学综合练习 (二)	151
电磁学综合练习 (三)	156
第四篇 振动和波动	160
第 12 章 机械振动	162
第 13 章 机械波	170
振动和波动综合练习	179
第五篇 波动光学	183
第 14 章 光的干涉	185
第 15 章 光的衍射	193
第 16 章 光的偏振	201



波动光学综合练习 (一)	205
波动光学综合练习 (二)	209
第六篇 近代物理基础	213
第 17 章 狭义相对论	216
第 18 章 量子物理	224
第二部分 大学物理实验	
第七篇 大学物理实验	235
第 19 章 有效数字与误差理论	235
第 20 章 力学实验	244
第 21 章 热学实验	251
第 22 章 电磁学实验	256
第 23 章 光学实验	263
实验理论综合练习 (一)	270
实验理论综合练习 (二)	273
参考文献	277

第一部分

大学物理理论

■ 求解力学问题的基本思路和方法

力学的基本问题就是探究物体机械运动规律,其中包括运动学和动力学两大内容。在力学部分,我们引入一系列基本概念来描述物体的运动,并以牛顿三大定律为基础讨论物体运动的成因,在此过程中我们得到了很多重要的公式、定理和定律。面对一个实际的力学问题,我们应选用哪一个公式、定律或定理,最终又该如何求解?这除了要求熟记力学概念、公式、定理和定律之外,还需要我们对待求问题进行正确的分析,并最终把物理问题转化为数学问题进行求解。在这里,我们尝试梳理一些求解力学问题的基本思想和方法,以期能对初学者的力学学习提供帮助。

1. 根据问题选择正确的物理模型

力学中常有质点、质点系、刚体等理想模型。每种模型都有特定的含义、适用范围和物理规律。采用何种模型既要考虑问题本身的限制,又要注意解决问题的需要。例如,如果问题的侧重点是研究物体的整体运动,那么可选用质点或质点系模型;如果问题的侧重点是研究物体的转动,且物体的形状和大小不能忽略,那么可选用刚体模型。

2. 确定问题的归类,选择正确的物理关系、定理或定律

在选择了正确的物理模型后,还必须对待研究问题进行归类。在力学部分,我们可以把物体运动问题分如下两类:运动学问题和动力学问题。前者侧重于运动的描述,涉及(角)位移、(角)速度、(角)加速度、运动学方程等物理量的求解;后者侧重于运动成因及其规律的讨论,涉及牛顿定律、转动定律、(角)动量定理、(角)动量守恒定律等的应用。两类问题的区别标志是:前者不涉及力(矩),而后者往往会明确地指出力(矩)的存在。根据待求问题的归类及已知条件和待求物理量,选择正确的物理关系、定理或定律。

对于运动学问题,通常存在如下两种类型:

(1)已知运动学方程或速度函数,求加速度(包括切向加速度和法向加速度)。求解此类问题,需要用到速度或加速度定义公式。通过对运动学方程求一阶导数得到速度,求二阶导数得到加速度。

(2)已知加速度或速度和初始条件,求运动学方程。求解此类问题,需要对加速度或速度进行积分得到运动学方程。在积分中往往采用定积分,下限为积分变量的初始条件,上限



则为待求量。

动力学部分包含很多知识,因此如何选择合适的物理关系、定理或定律就显得非常重要。对于动力学问题,可参考如下四种基本思想来选择定理、定律求解问题:

(1)如问题明确涉及(角)加速度,则应优先考虑用牛顿定律、转动定律及运动学规律。

(2)如问题涉及时间,则应优先考虑用冲量(矩)、(角)动量定理。

(3)如问题既不涉及加速度,又不涉及时间,则应首先考虑用动能定理或功能原理处理问题。

(4)分析所研究问题中三个守恒定律(动量守恒、能量守恒、角动量守恒定律)能否成立,如果某守恒定律成立,则优先应用该定律。

当然对复杂问题,几种方法应同时考虑。总之,应学会从不同角度分析与探讨问题。

3. 对象分析或过程分析,建立方程求解

对象分析或过程分析是解决物理问题的重要一环。只有对过程或对象进行正确全面的分析,才能结合所选用的定理或定律建立正确的方程并进行求解。在对问题进行分析和求解过程中,需要注意以下几个问题:

1) 矢量及矢量方程

大学物理中包含大量的矢量物理量,这在力学部分表现得非常明显,如位矢、速度、加速度、力、动量、力矩、角动量等,这些物理量既有大小又有方向。在处理力学问题时,我们往往会根据所选用的物理关系、定理或定律构建出某些矢量物理量之间的关系,即矢量方程。但是,矢量方程一般不能直接求解。在实际求解中,我们首先需要对矢量方程标量化,即选择合适的坐标系,对涉及的矢量进行分解,进而得到矢量方程在具体坐标系中的分量方程(可视为标量方程),然后对各分量方程进行运算,求出待求矢量的各分量值,最后再通过叠加法求得矢量的大小和方向。

2) 运动的叠加和分解

力学中任何复杂运动都可以被看成由几个较为简单的运动叠加而成,即任何复杂运动都可以分解为几个简单的运动。例如,质点做的平抛运动通常可以看成由水平方向上的匀速直线运动和竖直方向上的自由落体运动叠加而成。掌握若干基本的简单运动的物理规律,再运用叠加法就可以使我们化复杂运动为简单运动。运用运动的叠加和分解时要注意选择合适的坐标系,选择什么样的坐标系就意味着运动将按相应形式分解。在力学中,对一般平面曲线运动,多采用平面直角坐标系,平面圆周运动多采用自然坐标系,而对刚体绕定轴转动则采用角坐标系等。

3) 微元思想的应用

大学物理是中学物理的深化和拓展,但和中学物理有着很大的区别。从知识层次上看,中学物理多涉及特殊情形下的物理模型,如匀加速直线运动、直线运动中恒力做功等,而大学物理通常则针对一般情形下的物理模型,如变加速曲线运动、曲线运动中变力做功等。从处理问题所用的数学工具看,中学物理问题通常用代数方法求解,而大学物理问题则往往求助于微积分求解。微积分是大学物理学习中应用很多的一种数学工具,在力学中较为突出。



如何将大学物理问题“翻译”成为微积分方程继而求解是初学大学物理课程时遇到的一个困难。在实际学习或解题中,我们可以用微元法来克服这一困难。

微元法解决物理问题的一般思想是:将给定的整体过程分割成无限多的微小过程。任意选择一个微小过程(即微元)作为研究对象。需要注意的是,被选的微元应具有整体过程的基本特征。针对微元列出与待求量有关的微分等式,然后根据等式两端微分变量在整个过程中的边界条件建立积分等式并积分,求出整个过程的待求量,从而实现由微元到整体的转变。微元法在力做功、力矩做功及转动惯量计算中有重要应用,读者可参考教科书上相关例题及本练习册上的相关习题加以学习理解。

4) 积分运算中的分离变量和变量代换的应用

微积分是大学物理学习中应用很多的一种数学运算,在力学中较为突出,这也是初学大学物理课程时遇到的一个困难。在实际积分运算中往往会涉及分离变量和变量代换等技巧。以求直线运动的质点的速率问题为例:假定已知质点加速度函数和初始速率,那么可由微分等式 $dv=adt$ 通过积分运算求得 v 。如果加速度为时间的显函数,即 $a=a(t)$,则微分等式两边可直接积分,即 $\int_{v_0}^v dv = \int_0^t a dt$;如果加速度是速率 v 的显函数,即 $a=a(v)$,此时应对微分等式先分离变量后积分,即 $\int_{v_0}^v \frac{1}{a(v)} dv = \int_0^t dt$;如果加速度是位置 x 的显函数,即 $a=a(x)$,此时可由 $v=\frac{dx}{dt}$ 得 $dt=\frac{dx}{v}$,代换原微分等式中的 dt ,然后分离变量并积分,即 $\int_{v_0}^v v dv = \int_{x_0}^x a(x) dx$ 。

第 1 章 质点运动学



教学基本要求

1. 理解参考系、坐标系、质点的概念。
2. 掌握描述质点运动的四个基本物理量:位矢、位移、速度、加速度及其相互关系。
3. 理解位移与位矢、位移与路程、平均速度与瞬时速度、速度与速率的区别。
4. 熟练掌握在直角坐标系、自然坐标系或极坐标系中计算质点平面运动时的速度、加速度、切向加速度、法向加速度、角速度和角加速度。
5. 熟练掌握应用微积分计算运动学两类问题的方法,即已知运动方程,求速度和加速度;已知速度、加速度及初始条件,求运动方程、位移等。
6. 理解相对运动,掌握伽利略速度变化关系。



内容提要

(一)运动的描述

1. 参考系和坐标系:

- (1)参考系:描述物体运动时用作参考的其他物体或物体系。
- (2)坐标系:由固结在参考系上的一组有刻度的射线、曲线或角度表示。

2. 质点模型及其适用情形。

3. 位矢和位移:

- (1)位矢: \mathbf{r} (由参考点指向质点所在位置的有向线段)
- (2)运动方程: $\mathbf{r}=\mathbf{r}(t)$ (质点位置矢量随时间的变化关系)
- (3)位移: $\Delta\mathbf{r}=\mathbf{r}(t+\Delta t)-\mathbf{r}(t)$ 。注意:一般 $|\Delta\mathbf{r}|\neq\Delta r$ 。
- (4)路程: Δs 。注意:一般 $|\Delta\mathbf{r}|\neq\Delta s$,但 $\lim_{\Delta t\rightarrow 0}|\Delta\mathbf{r}|=\lim_{\Delta t\rightarrow 0}\Delta s$,即 $|\mathrm{d}\mathbf{r}|=\mathrm{d}s$ 。

4. 速度和速率:

- (1)速度: $\mathbf{v}=\frac{\mathrm{d}\mathbf{r}}{\mathrm{d}t}$ 。
- (2)速率: $v=\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}$ 。

5. 加速度: $\mathbf{a}=\frac{\mathrm{d}\mathbf{v}}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}^2\mathbf{r}}{\mathrm{d}t^2}$

三维直角坐标系中,任意曲线运动都可以视为沿 x 轴、 y 轴、 z 轴的三个各自独立的直线



运动的叠加(矢量加法,运动的独立性原理或运动叠加原理),即

$$\text{位矢: } \mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}.$$

$$\text{运动方程: } \mathbf{r} = x(t)\mathbf{i} + y(t)\mathbf{j} + z(t)\mathbf{k}.$$

$$\text{速度: } \mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\mathbf{i} + \frac{dy}{dt}\mathbf{j} + \frac{dz}{dt}\mathbf{k}.$$

$$\text{加速度: } \mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2} = \frac{dv_x}{dt}\mathbf{i} + \frac{dv_y}{dt}\mathbf{j} + \frac{dv_z}{dt}\mathbf{k}.$$

(二) 匀加速运动

\mathbf{a} = 常矢量

初始条件: $\mathbf{r}_0, \mathbf{v}_0$

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t$$

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}_0 + \mathbf{v}_0t + \frac{1}{2}\mathbf{a}t^2$$

(1) 匀加速直线运动(以 x 轴上的运动为例):

$$v = v_0 + at \qquad v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0) \qquad x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

(2) 抛体运动(以 xOy 平面内的运动为例):

$$\begin{aligned} a_x &= 0 & v_x &= v_0 \cos\theta & x &= v_0 \cos\theta \cdot t \\ a_y &= -g & v_y &= v_0 \sin\theta - gt & y &= v_0 \sin\theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \end{aligned}$$

(三) 圆周运动

(1) 极坐标系中:

$$\text{角速度: } \omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{v}{R}. \qquad \text{角加速度: } \alpha = \frac{d\omega}{dt}.$$

(2) 自然坐标系中:

$$\text{速度: } \mathbf{v} = \frac{ds}{dt}\mathbf{e}_t = v\mathbf{e}_t = r\omega\mathbf{e}_t.$$

$$\text{圆周运动加速度: } \mathbf{a} = a_t\mathbf{e}_t + a_n\mathbf{e}_n, \quad a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}.$$

$$\text{切向加速度: } a_t = \frac{dv}{dt} = r\alpha = \frac{d^2s}{dt^2} \quad (\text{沿切线方向}).$$

$$\text{法向加速度: } a_n = v\omega = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} \quad (\text{指向圆心}).$$

在一般平面曲线运动中, $a_n = \frac{v^2}{\rho}$, 其中 ρ 代表曲率半径。

(四) 相对运动

伽利略速度变换: $\mathbf{v} = \mathbf{v}' + \mathbf{u}$.

力学的相对性原理: 动力学定律在一切惯性系中都具有相同的数学形式。



练习 (一)

一、单选题

1. 质点做曲线运动,若 r 表示位矢, s 表示路程, v 表示速度, v 表示速率, a 表示加速度, a_t 表示切向加速度,则下列四组表达式中正确的是()。

- (A) $\frac{dv}{dt} = a, \frac{d|r|}{dt} = v$ (B) $\frac{d|v|}{dt} = a_t, \left| \frac{dr}{dt} \right| = v$
 (C) $\frac{ds}{dt} = v, \left| \frac{dv}{dt} \right| = a_t$ (D) $\frac{dr}{dt} = v, \frac{d|v|}{dt} = a$

2. 一运动质点在某瞬时位于矢径 $r(x, y)$ 的端点处,其速度大小为()。

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

3. 以下四种运动形式中,加速度 a 保持不变的运动是()。

- (A) 单摆的运动 (B) 匀速率圆周运动
 (C) 行星的椭圆轨道运动 (D) 抛体运动

4. 某质点做直线运动的运动学方程为 $x = 3t - 5t^3 + 6$ (SI),则该质点做()。

- (A) 匀加速直线运动,加速度沿 x 轴正方向
 (B) 匀加速直线运动,加速度沿 x 轴负方向
 (C) 变加速直线运动,加速度沿 x 轴正方向
 (D) 变加速直线运动,加速度沿 x 轴负方向

* 5. 一质点沿 x 轴做直线运动,其 $v-t$ 曲线如图 1 所示,如 $t=0$ 时,质点位于坐标原点,则 $t=4.5$ s 时,质点在 x 轴上的位置为()。

- (A) 5m
 (B) 2m
 (C) 0
 (D) -2m

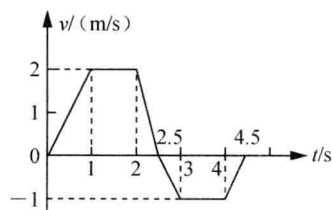


图 1

** 6. 图 2 中 p 是一圆的竖直直径 pc 的上端点,一质点从 p 开始分别沿不同的弦无摩擦下滑时,到达各弦的下端所用的时间相比较是()。

- (A) 到 a 用的时间最短
 (B) 到 b 用的时间最短
 (C) 到 c 用的时间最短
 (D) 所用时间都一样

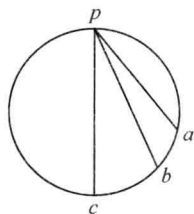


图 2



** 7. 几个不同倾角的光滑斜面,有共同的底边,顶点也在同一竖直线上。若使一物体(视为质点)从斜面上端由静止滑到下端的时间最短,则斜面的倾角应选()。

- (A) 60° (B) 45° (C) 30° (D) 15°

* 8. 一质点做直线运动,某时刻的瞬时速度 $v=2\text{m/s}$,瞬时加速度 $a=-2\text{m/s}^2$,则 1s 后质点的速度()。

- (A) 等于零 (B) 等于 -2m/s (C) 等于 2m/s (D) 不能确定

** 9. 如图 3 所示,湖中有一小船,有人用绳绕过岸上一定高度处的定滑轮拉湖中的船向岸边运动。设该人以匀速率 v_0 收绳,绳不伸长、湖水静止,则小船的运动是()。

- (A) 匀加速运动 (B) 匀减速运动
(C) 变加速运动 (D) 变减速运动
(E) 匀速直线运动

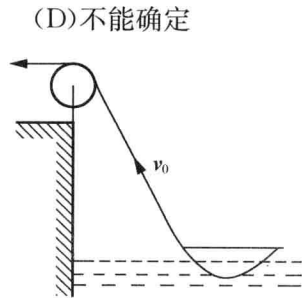


图 3

** 10. 一质点在平面上运动,已知质点位矢的表示式为 $\mathbf{r}=at^2\mathbf{i}+bt^2\mathbf{j}$ (其中 a, b 为常量),则该质点做()。

- (A) 匀速直线运动 (B) 变速直线运动
(C) 抛物线运动 (D) 一般曲线运动

二、填空题

1. 在表达式 $\mathbf{v}=\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t}$ 中, $\Delta \mathbf{r}$ 代表_____。

2. 一质点做直线运动,其坐标 x 与时间 t 的关系曲线如图 4 所示,则该质点在第 3 秒瞬时速度为_____。

3. 一质点做曲线运动,假定质点在任意时刻的位矢 $\mathbf{r}=2t\mathbf{i}+(8-2t^2)\mathbf{j}$,那么质点在任意时刻的加速度为 $\mathbf{a}=\underline{\hspace{2cm}}$ 。

4. 一质点做平面曲线运动,运动方程为 $\mathbf{r}=4.00t\mathbf{i}+(4.00t^3-8.00)\mathbf{j}$,式中 t 单位为 s, r 的单位为 m,则质点在 5s 末加速度的大小为_____。

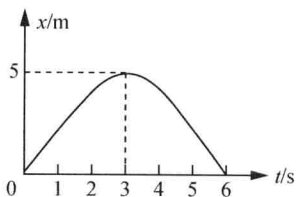


图 4

5. 质点沿半径为 R 的圆周运动,运动学方程为 $\theta=3+2t^2$ (SI),则 t 时刻质点的切向加速度大小为 $a_t=\underline{\hspace{2cm}}$ 。

* 6. 一质点沿 x 轴的运动规律为 $x=t^2-4t+5$ (SI),则在前 3s 内质点的路程为_____ m。

7. 一飞轮做匀减速运动,在时间 t_0 内角速度由 ω_1 减小到 ω_2 ,则飞轮在这段时间内共转过了_____圈,飞轮再经过_____的时间才能停止。

* 8. 一质点做半径为 0.1m 的圆周运动,其角位置的运动学方程为 $\theta=\frac{\pi}{4}+\frac{1}{2}t^2$ (SI),则其切向加速度为 $a_t=\underline{\hspace{2cm}}$ 。

** 9. 在 x 轴上做变加速直线运动的质点,已知其初速度为 v_0 ,初始位置为 x_0 ,加速度



$a=Ct^2$ (其中 C 为常量), 则其速度与时间的关系为 $v=$ _____。

10. 已知质点的运动学方程为 $\mathbf{r}=4t^2\mathbf{i}+(2t+3)\mathbf{j}$, 则该质点的轨道方程为_____。

三、判断题

1. 做直线运动的物体, 加速度越来越小, 速度也越来越小。 ()
- * 2. 切向加速度为正值, 质点运动加速。 ()
3. 法向加速度越大, 则质点运动的法向速度越大。 ()
- * 4. 物体在恒力作用下, 一定做直线运动。 ()
5. 一质点在某时刻的瞬时速度是 2m/s , 则它在此后 1s 内一定要经过 2m 的路程。 ()
6. 斜向上抛的物体, 在最高点处的速度最小, 加速度最大。 ()
- * 7. 物体做曲线运动时, 有可能在某时刻的法向加速度为零。 ()
8. 物体加速度越大, 则速度越大。 ()
9. 质点的位矢方向不变, 质点一定做直线运动。 ()
10. 位移是位矢的增量。 ()

四、计算题

* 1. 一质点沿 x 轴运动, 其加速度为 $a=4t$ (SI), 已知 $t=0$ 时, 质点位于 $x_0=10\text{m}$ 处, 初速度 $v_0=0$ 。求其位置和时间的关系式。

* 2. 已知质点的运动方程为 $x=2t, y=8-2t^2$, 求:

- (1) 质点在任意时刻的位矢 \mathbf{r} ;
- (2) 质点在任意时刻的速度和加速度;
- (3) 质点在任意时刻的切向加速度 a_t 及法向加速度 a_n 。

** 3. 由楼窗口以水平初速度 v_0 射出一发子弹, 取枪口为原点, 沿 v_0 方向为 x 轴, 竖直向下为 y 轴, 并取发射时刻 t 为 0 , 求:

- (1) 子弹在任一时刻 t 的位置坐标及轨迹方程;
- (2) 子弹在 t 时刻的速度、切向加速度和法向加速度。