

大学物理 习题册

DAXUE WULI XITICE

主 编 廖 红 孙晓冬



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

C14037410
~~014037410~~

04-44
207

编写说明

大学物理习题册

主 编 廖 红 孙晓冬



武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·



北航

C1725420

04-44
207

图书在版编目(CIP)数据

大学物理习题册/廖红,孙晓冬主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2014.1

ISBN 978-7-5629-4330-3

I. ①大… II. ①廖… ②孙… III. ①物理学-高等学校-习题集 IV. ①O4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 313091 号

项目负责人:田官贵 陈军东 彭佳佳

责任编辑:彭佳佳

责任校对:夏冬琴

装帧设计:兴和设计

出版发行:武汉理工大学出版社

社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.techbook.com.cn>

印 刷:武汉兴和彩色印务有限公司

经 销:各地新华书店

开 本:880×1230 1/16

印 张:9.5

字 数:310 千字

版 次:2014 年 1 月第 1 版

印 次:2014 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~6500 册

定 价:15.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线:027-87515778 87515848 87785758 87165708(传真)

· 版权所有 盗版必究 ·

编写说明

武汉理工大学《大学物理习题册》是根据武汉理工大学最新“大学物理”(112学时)的教学计划和教学内容编排,同时也适用于各类不同学时的大学物理课程,习题册中附有“大学物理”(112学时)的教学日历,一般一次课一次练习,交作业时在每次练习上标明班级、姓名及学号。习题册中只有填空题与计算题,相关的选择题练习,请登录武汉理工大学出版社学习网站完成。

习题册中还附有近4年的“大学物理”(112学时)考试试卷及试卷答案。

习题册由武汉理工大学理学院物理系廖红、孙晓冬、李贤芳、张小玲、余利华等教师参与编写。

练习1 坐标系 质点 位置矢量 位移 速度 加速度	(3)
练习2 自然坐标系 圆周运动的角量描述	(5)
练习3 牛顿定律 力学单位制 伽利略变换原理	(13)
练习4 功 动能定理 机械能守恒定律	(19)
练习5 冲量 动量定理 动量守恒定律	(25)
练习6 刚体定轴转动 转动惯量 角动量守恒定律	(31)
练习7 静电场 电场强度 电场叠加原理	(37)
练习8 电势 电势差 静电场的高斯定理及应用	(43)
练习9 静电场 电场强度 电场叠加原理	(49)
练习10 电场线 电通量 真空中的高斯定理及应用	(55)
练习11 静电场的环路定理 电势能、电势、电势差	(61)
练习12 有导体存在的静电场的计算	(67)
练习13 电容器与电容 静电场的能量	(73)
练习14 磁感应强度 磁场的高斯定理 毕奥-萨伐尔定律	(79)
练习15 毕-萨定律的应用 安培环路定理及其应用	(85)
练习16 磁场对载流导线和载流线圈的作用 安培定律	(91)
练习17 法拉第电磁感应定律 楞次定律	(97)
练习18 动生电动势 感生电动势	(103)
练习19 自感与互感 磁场能量和能量密度	(109)
练习20 位移电流 麦克斯韦方程组	(115)
练习21 气体动理论的基本观点 理想气体的压强公式	(121)
练习22 温度的统计解释 能量均分定理 理想气体的内能	(127)
练习23 麦克斯韦速率分布律	(133)
练习24 简谐运动(一)	(139)
练习25 简谐运动(二)	(145)
练习26 简谐运动的合成	(151)
练习27 机械波的产生和传播 平面简谐波的波动方程	(157)
练习28 波的能量 波的衍射 干涉	(163)
练习29 驻波	(169)
练习30 光波的一般知识 光波的叠加 分波阵面干涉	(175)
练习31 薄膜干涉	(181)
练习32 劈尖干涉 牛顿环 迈克尔逊干涉仪	(187)
练习33 单缝夫琅禾费衍射	(193)
练习34 光栅衍射	(199)
练习35 圆孔衍射 光学仪器的分辨率	(205)
练习36 光的偏振状态	(211)
练习37 普朗克能量子假说	(217)
练习38 光的量子性	(223)
练习39 氢原子光谱的实验规律 玻尔理论	(229)

目 录

练习 1	坐标系 质点 位置矢量 位移 速度 加速度	(3)
练习 2	自然坐标系 圆周运动的角量描述	(5)
练习 3	运动定律及其力学中的守恒定律	(7)
练习 4	刚体定轴转动的描述 刚体定轴转动定律	(9)
练习 5	刚体定轴转动中的功和能及角动量守恒定律	(11)
练习 6	狭义相对论的基本原理 洛伦兹变换	(13)
练习 7	相对论时空观	(15)
练习 8	相对论动力学基础	(17)
练习 9	库仑定律 电场强度 场强叠加原理	(19)
练习 10	电场线 电通量 真空中的高斯定理及应用	(21)
练习 11	静电场的环路定理 电势能、电势、电势差	(23)
练习 12	有导体存在的静电场的计算	(25)
练习 13	电容器与电容 静电场的能量	(27)
练习 14	磁感应强度 磁场的高斯定理 毕奥-萨伐尔定律	(29)
练习 15	毕-萨定律的应用 安培环路定理及其应用	(31)
练习 16	磁场对载流导线和载流线圈的作用 安培定律	(33)
练习 17	法拉第电磁感应定律 楞次定律	(35)
练习 18	动生电动势 感生电动势	(37)
练习 19	自感与互感 磁场能量和能量密度	(39)
练习 20	位移电流 麦克斯韦方程组	(41)
练习 21	气体动理论的基本观点 理想气体的压强公式	(45)
练习 22	温度的统计解释 能量均分定理 理想气体的内能	(47)
练习 23	麦克斯韦速率分布律	(49)
练习 24	简谐振动(一)	(51)
练习 25	简谐振动(二)	(53)
练习 26	简谐振动的合成	(55)
练习 27	机械波的产生和传播 平面简谐波的波动方程	(57)
练习 28	波的能量 波的衍射 干涉	(59)
练习 29	驻波	(61)
练习 30	光波的一般知识 光波的叠加 分波阵面干涉	(63)
练习 31	薄膜干涉	(65)
练习 32	劈尖干涉 牛顿环 迈克尔逊干涉仪	(67)
练习 33	单缝夫琅禾费衍射	(69)
练习 34	光栅衍射	(71)
练习 35	圆孔衍射 光学仪器的分辨率	(73)
练习 36	光的偏振状态	(75)
练习 37	普朗克能量量子假设	(77)
练习 38	光的量子性	(79)
练习 39	氢原子光谱的实验规律 玻尔理论	(81)

练习 40 德布罗意假设 电子衍射实验 不确定关系	(83)
练习 41 波函数 薛定谔方程 一维势阱 势垒 隧道效应	(85)
练习 42 激光 半导体	(87)
武汉理工大学考试试题(A 卷) 2009 级大学物理(上)	(89)
武汉理工大学考试试卷(A 卷) 2010 级大学物理(上)	(93)
武汉理工大学考试试卷(A 卷) 2011 级大学物理(上)	(99)
武汉理工大学考试试卷(A 卷) 2012 级大学物理(上)	(105)
武汉理工大学考试试题(A 卷) 2008 级大学物理(下)	(111)
武汉理工大学考试试卷(A 卷) 2009 级大学物理(下)	(115)
武汉理工大学考试试卷(A 卷) 2010 级大学物理(下)	(119)
武汉理工大学考试试卷(A 卷) 2011 级大学物理(下)	(123)
习题答案	(127)
2009 级大学物理(上)试题标准答案及评分标准	(135)
2010 级大学物理(上)试题标准答案及评分标准	(136)
2011 级大学物理(上)试题标准答案及评分标准	(138)
2012 级大学物理(上)试题标准答案及评分标准	(139)
2008 级大学物理(下)试题标准答案及评分标准	(140)
2009 级大学物理(下)试题标准答案及评分标准	(142)
2010 级大学物理(下)试题标准答案及评分标准	(142)
2011 级大学物理(下)试题标准答案及评分标准	(144)

班级:

姓名:

学号:

武汉理工大学教学日历

科 目 大学物理(上)

专业班 全校工科类专业

总学时	讲课	实验	习题课	大作业
56	46		10	

周次	课次	讲课内容	实验、习题课、大作业内容	学时	附注:必读与参考书
1	1	坐标系、质点,位置矢量、位移、速度、加速度		2	教材: 汪晓元. 大学物理学. 武汉:武汉理工大学出版社,2008. 参考书: [1] 张三慧. 大学物理学. 3版. 北京:清华大学出版社,2009. [2] 程守洙. 普通物理学. 6版. 北京:高等教育出版社,2006. [3] 马文蔚. 物理学教程. 2版. 北京:高等教育出版社,2006. [4] 廖耀发. 大学物理. 武汉:武汉大学出版社,2005. [5] D. Halliday, R. Resnick and J. Walker. Fundamentals of Physics, 6-th edition. John Wiley & Sons, Inc., 2001. [6] R. L. Reese. University Physics. China Machine Press, 2002. 练习册: 廖红,孙晓东. 大学物理习题册. 武汉:武汉理工大学出版社,2014.
	2	自然坐标系,切向加速度、法向加速度,圆周运动的角量描述,两类运动学问题		2	
2	3	运动定律及其力学中的守恒定律		2	
	4	刚体定轴转动的描述,刚体定轴转动定律		2	
3	5	刚体定轴转动中的功和能及角动量守恒定律		2	
	6	习题课		2	
4	7	狭义相对论的基本原理,洛伦兹变换		2	
	8	狭义相对论时空观		2	
5	9	相对论动力学基础		2	
	10	习题课		2	
6	11	电荷及守恒定律,库仑定律,电场强度,场强叠加原理,电场强度的计算		2	
	12	电场线、电通量,真空中的高斯定理及应用		2	
7	13	静电场力的功,静电场的环路定理,电势能、电势、电势差		2	
	14	电势叠加原理,电势的计算,等势面、电场强度与电势梯度的关系		2	
8	15	导体的静电平衡条件,静电屏蔽,有导体存在的静电场的计算		2	
	16	电容器与电容,静电场的能量		2	
9	17	习题课		2	
	18	磁感应强度,磁通量,磁场的高斯定理,毕奥-萨伐尔定律		2	

班级：

姓名：

学号：

续表

周次	课次	讲课内容	实验、习题、大作业内容	学时	附注：必读与参考书
10	19	毕-萨定律的应用,安培环路定理及其应用		2	
	20	磁场对载流导线和载流线圈的作用,安培定律,磁力的功		2	
11	21	习题课		2	
	22	法拉第电磁感应定律,楞次定律		2	
12	23	动生电动势,感生电动势		2	
	24	自感与互感,磁场能量和能量密度		2	
13	25	位移电流,麦克斯韦方程组		2	
	26	习题课		2	
14	27	复习课		2	
	28	机动		2	

各部分学时数:力学及狭义相对论 20,电磁学 36。

注:于开学第一周,送本学院(系)教学办两份,

教师自存一份。

任课老师:

教研室主任:

20 年 月 日

练习1 坐标系 质点 位置矢量 位移 速度 加速度

一、填空题

1. 一电子在某参照系中的初始位置为 $\mathbf{r}_0 = 3.0\mathbf{i} + 1.0\mathbf{k}$, 初始速度为 $\mathbf{v}_0 = 20\mathbf{j}$, 则初始时刻其位置矢量与速度间夹角为_____。
2. 在表达式 $\mathbf{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t}$ 中, 位置矢量是_____; 位移矢量是_____。
3. 有一质点做直线运动, 运动方程为 $x = 4.5t^2 - 2t^3$ (SI), 则第 2s 内的平均速度为_____; 第 2s 末的瞬时速度为_____, 第 2s 内的路程为_____。

二、计算题

1. 一物体连续完成两次大小相同的位移, 第一次速度大小 $v_1 = 20\text{m/s}$, 与 x 轴正方向成 60° 角; 第二次速度大小 $v_2 = 40\text{m/s}$, 与 x 轴正方向成 120° 角, 求该物体平均速度的大小。



2. 一物体悬挂在弹簧上做竖直振动, 其加速度为 $a = -ky$, 式中 k 为常量, 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 , 求速度 v 与坐标 y 的函数关系式。

班级：

姓名：

学号：

3. 某做直线运动的质点的运动规律为 $\frac{dv}{dt} = -kv^2t$, 式中 k 为常数, 当 $t=0$ 时, 初速度为 v_0 , 求该质点在任意时刻 t 的速度。

4. 如图 1.1 所示, 某人用绳拉一高台上的小车在地面上以匀速 v 奔跑, 设绳端与小车的高度差为 h , 求小车的速度及加速度。

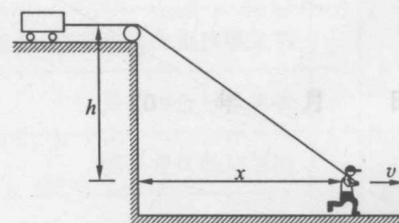


图 1.1

练习2 自然坐标系 圆周运动的角量描述

一、填空题

1. 质点沿半径为 R 的圆周做匀速率运动, 每转一圈需时间 t , 在 $2t$ 时间间隔中, 其平均速度大小为 _____; 平均速率大小为 _____。
2. 一质点在平面上做曲线运动, 其速率 v 与路程 S 的关系为 $v=1+S^2$ (SI), 则其切向加速度以路程 S 来表示的表达式为 $a_t=$ _____ (SI)。
3. 在一个转动的齿轮上, 一个齿尖 P 沿半径为 R 的圆周运动, 其路程 S 随时间的规律为 $S=v_0t+\frac{1}{2}bt^2$, 其中 v_0 和 b 都是正的常量, 则 t 时刻齿尖 P 的速度大小为 _____, 加速度大小为 _____。

二、计算题

1. 一质点在 $x-y$ 平面内运动, 运动方程为: $x=3\cos 4t$, $y=3\sin 4t$, 求 t 时刻质点的速度及切向加速度。

二、计算题

1. 质量为 m 的子弹以速度 v_0 水平射入沙土中, 设子弹所受阻力大小与速度成正比, 比例系数为 k , 忽略子弹重力, 求:
 - ① 子弹射入沙土后, 速度与时间的关系;
 - ② 子弹射入沙土的最大深度。

2. 质点沿半径 $R=0.1\text{m}$ 的圆周运动, 其角坐标与时间的关系为 $\theta=2+4t^3$ (SI), 求当切向加速度的大小为总加速度的一半时质点的角位置 θ 。

班级：

姓名：

学号：

3. 半径 $R=2\text{m}$ 的飞轮做加速转动时, 轮边缘上一点的运动方程为 $S=0.1t^3(\text{SI})$, 求当此点的速率 $v=30\text{m/s}$ 时的切向加速度与法向加速度的大小。

4. 一质点在 $x-y$ 平面内做曲线运动, 其运动学方程为 $x=t, y=t^3(\text{SI})$ 。求:

- ① 初始时刻的速率;
- ② $t=2\text{s}$ 时加速度的大小;
- ③ $t=1\text{s}$ 时切向和法向加速度的大小。



练习3 运动定律及其力学中的守恒定律

一、填空题

1. 一质量为 m 的质点沿 x 轴正向运动, 假设该质点通过坐标为 x 的点时的速度为 kx (k 为正常量), 则此时作用于该质点上的力 $F =$ _____, 该质点从 $x = x_0$ 点出发运动到 $x = x_1$ 所经历的时间 $\Delta t =$ _____。
2. 两个相互作用的物体 A 和 B , 无摩擦地在一条水平直线上运动, 物体 A 的动量是时间的函数, 表达式为 $P_A = P_0 - bt$, 式中 P_0, b 均为正常数, t 是时间, 在下列两种情况下, 写出物体 B 的动量关于时间的函数表达式:
 - (1) 开始时, 若 B 静止, 则 $P_{B1} =$ _____;
 - (2) 开始时, 若 B 的动量为 $-P_0$, 则 $P_{B2} =$ _____。
3. 一人造地球卫星绕地球做椭圆运动, 近地点为 A , 远地点为 B , A, B 两点距地心分别为 r_1, r_2 , 设卫星质量为 m , 地球质量为 M , 万有引力常数为 G , 则卫星在 A, B 两点的势能之差 $E_{PB} - E_{PA} =$ _____; 卫星在 A, B 两点的动能之差 $E_{KB} - E_{KA} =$ _____。

二、计算题

1. 质量为 m 的子弹以速度 v_0 水平射入沙土中, 设子弹所受阻力大小与速度成正比, 比例系数为 k , 忽略子弹重力, 求:
 - ① 子弹射入沙土后, 速度与时间的关系;
 - ② 子弹射入沙土的最大深度。



图 4.2

班级：

姓名：

学号：

2. 湖面上有一小船静止不动,船上有一人质量为 60kg ,如果他在船上向船头走了 4.0m ,但相对湖底只移动了 3.0m (水对船的阻力可忽略),求小船的质量。

3. 如图 3.1 所示,质量为 M 的滑块正沿着光滑水平地面向右滑动,一质量为 m 的小球水平向右飞行,以速度 v_1 (对地)与滑块斜面相碰,碰后竖直向上弹起,速度为 v_2 (对地)。若碰撞时间为 Δt ,试计算此过程中滑块对地的平均作用力和滑块速度增量的大小。

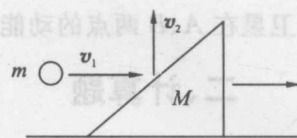


图 3.1

4. 质量为 $2.0 \times 10^{-3}\text{kg}$ 的子弹,其出口速率为 300m/s 。设子弹在枪筒中前进时所受的力 $F = 400 - \frac{8000}{9}x$ (其中 x 为子弹在枪筒中行进的距离),开始时,子弹位于 $x=0$ 处,求枪筒的长度。

练习4 刚体定轴转动的描述 刚体定轴转动定律

一、填空题

1. 一个以恒定角加速度转动的圆盘,如果在某一时刻的角速度为 $\omega_1 = 20\pi \text{ rad/s}$,再转 60 转后角速度为 $\omega_2 = 30\pi \text{ rad/s}$,则角加速度 $\beta =$ _____,转过上述 60 转所需的时间 $\Delta t =$ _____。

2. 如图 4.1 所示,一长为 L 的轻质细杆,两端分别固定质量为 m 和 $2m$ 的小球,此系统在竖直平面内可绕过中点 O 且与杆垂直的水平光滑固定轴(O 轴)转动。开始时杆与水平成 60° 角,处于静止状态,无初转速度地释放以后,杆球这一刚体系统绕 O 轴转动,系统绕 O 轴的转动惯量 $J =$ _____。释放后,当杆转到水平位置时,刚体受到的合外力矩 $M =$ _____;角加速度 $\beta =$ _____。

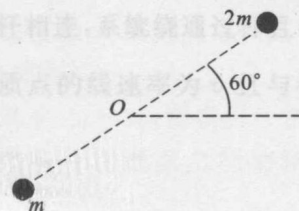


图 4.1

二、计算题

1. 质量为 3 kg 的质点位于 Oxy 坐标系上, $x=3\text{ m}$ 、 $y=8\text{ m}$ 处速度为 $\mathbf{v} = 5\mathbf{i} - 6\mathbf{j} (\text{m/s})$,作用于质点上的力的大小为 7 N ,沿 x 轴负方向,求以原点 O 为参考点时,质点在此时的角动量和所受的力矩。

3. 一个质量为 m 的小球,在有光滑固定中心轴的水平圆盘边缘上,沿逆时针方向爬行,它相对于地面的速率为 v ,此时圆盘正沿顺时针方向转动,相对于地面的角速率为 ω ,设圆盘的半径为 R ,对中心轴的转动惯量为 J ,若小球停止爬行,则圆盘的角速度为 _____。

二、计算题

1. 质量为 m_1 、半径为 R 的定滑轮及质量分别为 m_2 、 m_3 的两物体 A、B 安装如图 5.2 所示,如果 B 与桌面间的摩擦系数为 μ ,试求: (1) 系统的加速度; (2) 绳中的张力。

2. 如图 4.2 所示,在边长为 a 的正六边形的顶点,分别固定六个质点,每个质点的质量都为 m ,求:

- ① 对 OX 、 OY 、 OZ 轴的转动惯量;
- ② 对 OS 轴的转动惯量。

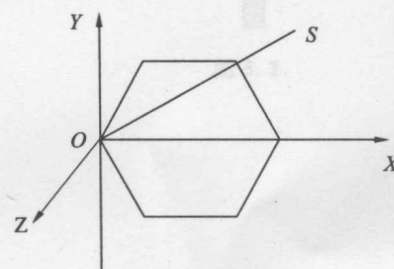


图 4.2

班级：

姓名：

学号：

3. 如图 4.3 所示, A、B 为两个相同的定滑轮, A 滑轮挂一质量为 M 的物体, B 滑轮受拉力 F 作用, 而且 $F=Mg$, 设 A、B 两滑轮的角加速度分别为 β_A 、 β_B , 不计滑轮轴的摩擦, 比较两个滑轮的角加速度的大小。

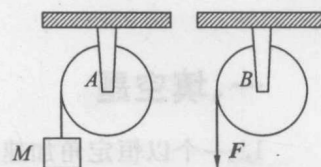


图 4.3

4. 一半径 15cm、质量 0.70kg 的光盘从静止开始转动, 在 1.5s 内达到 $n=33.3\text{r/min}$ 的转速, 求在此 1.5s 时间内施加于光盘的转动力矩。

4. 质量为 $2.0 \times 10^{-3}\text{kg}$ 的子弹, 其出口速度为 300m/s , 设子弹在枪筒中前进时所受的力 $F=400 - 8000x$ (其中 x 为子弹在枪筒中的位移, 单位为 m), 求子弹在枪筒中运动时, 子弹所受的平均力 F 和子弹离开枪筒时的速度 v 。

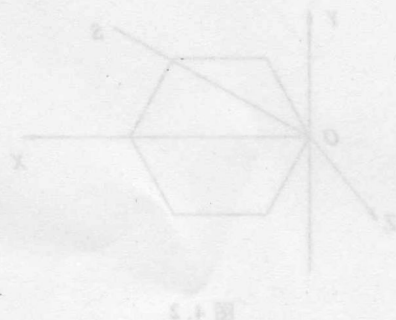


图 4.4

练习5 刚体定轴转动中的功和能及角动量守恒定律

一、填空题

1. 一根均匀米尺,在60cm刻度处被钉子钉在墙上,使它可以在竖直平面内自由转动。先用手使米尺保持水平,然后由静止释放,则刚释放时米尺的角加速度大小为_____,米尺转到竖直位置时的角速度大小为_____。

2. 如图5.1所示,质量分别为 m 和 $2m$ 的两质点,用一长为 l 的轻质细杆相连,系统绕通过杆且与杆垂直的轴 O 转动,已知 O 轴离质量为 $2m$ 的质点的距离为 $\frac{l}{3}$,质量为 m 的质点的线速率为 v 且与杆垂直,则系统对转轴的角动量(动量矩)大小为_____。

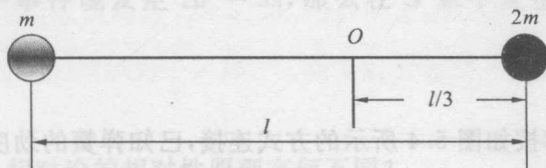


图 5.1

3. 一个质量为 m 的小虫,在有光滑竖直固定中心轴的水平圆盘边缘上,沿逆时针方向爬行,它相对于地面的速率为 v ,此时圆盘正沿顺时针方向转动,相对于地面的角速率为 ω_0 ,设圆盘的半径为 R ,对中心轴的转动惯量为 J ,若小虫停止爬行,则圆盘的角速度为_____。

二、计算题

1. 质量为 m_3 ,半径为 R 的定滑轮及质量分别为 m_1 、 m_2 的两物体A、B安装如图5.2所示,如果B与桌面摩擦可忽略,且滑轮可视为匀质圆盘,求物体的加速度和绳子的张力。

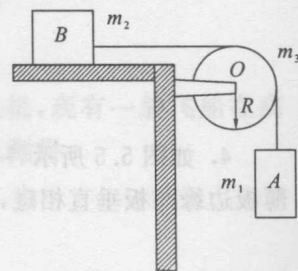


图 5.2