



"十二五"普通高等教育本科国家级规划教材
配套参考书

普通物理学

(第七版)

学习指导

胡盘新 汤毓骏 钟季康 主编

出版社



"十二五"普通高等教育本科国家级规划教材
配套参考书

普通物理学

(第七版)

学习指导



胡盛新 汤毓骏 钟季康 王编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是与程守洙、江之永主编,胡盘新等修订的《普通物理学》(第七版)相配套的同步学习指导书,旨在帮助读者正确掌握教材中所阐述的基本知识、基本概念、基本规律和基本方法,使读者在学习过程中更好地掌握学习主动权。

本书按照主教材的章节顺序编排,各章由“学习要求”“知识框图”“内容导读”“解题指导”“自我检测”和“问题讨论”六个部分组成。

本书由主教材的编者亲自撰写,更好地把握要点,阐述也更加透彻、简明扼要,而且由浅入深,便于掌握。

本书不仅适用于使用程守洙、江之永主编的《普通物理学》(第七版)的读者作为学习辅导用书,对授课教师也有参考价值。本书可作为高等学校非物理类专业学生学习大学物理课程的辅导书或自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

普通物理学(第七版)学习指导/胡盘新,汤毓骏,
钟季康主编.--北京:高等教育出版社,2017.3

ISBN 978-7-04-047103-8

I.①普… II.①胡… ②汤… ③钟… III.①普通
物理学-高等学校-教学参考资料 IV.①O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 001863 号

Putong Wulixue (Di Qi Ban) Xuexi Zhidao

策划编辑 程福平
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 程福平
责任校对 刘娟娟

封面设计 王 鹏
责任印制 耿 轩

版式设计 王艳红

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京市密东印刷有限公司
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 15.5
字 数 270 千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>

版 次 2017 年 3 月第 1 版
印 次 2017 年 3 月第 1 次印刷
定 价 27.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 47103-00

前言

大学物理是一门重要的基础理论课。为什么重要？因为物理学是研究物质、能量及物质间的相互作用和转化的学科。人类为了生存，必须要和周围的物质世界打交道，要从物质世界获取生活所需的资源、能量和动力。物理学和人类的生活息息相关，密切相连。1999年国际纯粹与应用物理联合会(IUPAP)第23届代表大会通过一项决议，明确地指出：“物理学是研究物质、能量和物质间的相互作用的学科，是一项国际事业，它对人类未来的进步起着关键的作用。”为了引导读者去理解物理学的主题思想，我们认为有必要为程守洙、江之永主编的《普通物理学》(第七版)编写这本同步学习指导书。本书各章由“学习要求”“知识框图”“内容导读”“解题指导”“自我检测”和“问题讨论”六个部分组成。这些都是以主教材为中心展开的。

编写本书的目的是，希望读者在学习过程中更好地掌握学习的主动权。“学习要求”为读者指点各章的主要内容和学习的重点；“知识框图”有利于了解各章内容的层次与脉络；“内容导读”将引导读者掌握各章的基本知识和基本规律并指出它们与物理学主题思想的关系；“解题指导”则帮助读者培养分析问题的能力；“自我检测”将使读者及时掌握和了解自己对物理规律和物理方法的认识程度；“问题讨论”相对教材内容稍有扩展，有利于开拓思路 and 眼界，倡导创新思维。在学习大学物理课程时，若课前预习本书或课后复习本书，我们相信一定能对读者有所裨益，在主教材的学习和钻研中发现物理学是多么有趣又多么有用。

高等教育出版社物理分社高建分社长及程福平编辑为本书的出版给予了大力支持，谨向他们表示衷心的感谢。

限于编者的水平，书中不当之处敬请使用本书的师生和同志们指正。

编者

2016年1月

目录

第一章 运动和力	1
第二章 运动的守恒量和守恒定律	15
第三章 刚体和流体的运动	30
第四章 相对论基础	39
第五章 气体动理论	47
第六章 热力学基础	58
第七章 静止电荷的电场	69
第八章 恒定电流的磁场	101
第九章 电磁感应 电磁场理论	131
第十章 机械振动和电磁振荡	159
第十一章 机械波和电磁波	174
第十二章 光学	194
第十三章 早期量子论和量子力学基础	211
第十四章 激光固体的量子理论	223
第十五章 原子核物理和粒子物理	226
自我检测参考答案	230

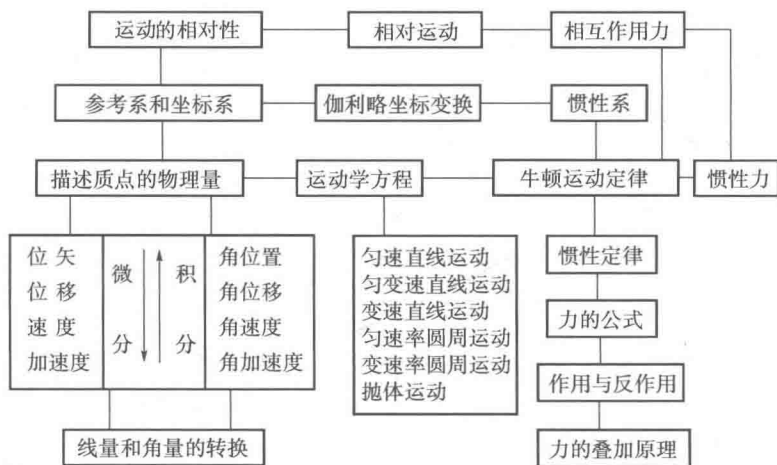
第一章 运动和力



一、学习要求

1. 掌握描述质点运动的物理量:位矢、位移、速度、加速度以及角位移、角速度和角加速度.
2. 根据具体问题能用直角坐标系求运动学方程,并由运动学方程求质点的位移、速度、加速度以及由速度或加速度求运动学方程或速度.
3. 能计算质点作圆周运动时的角速度、角加速度、法向加速度和切向加速度.掌握抛体运动的运算规律.
4. 理解伽利略相对性原理,理解伽利略坐标变换和速度变换.
5. 掌握牛顿三定律及其适用条件,掌握用隔离体法分析质点受力和解题的基本方法.
6. 了解惯性力,知道其特点和应用.

二、知识框图



三、内容导读

1. 参考系

自然界的一切物质都处于永恒运动之中.根据运动的相对性,要了解物质的运动形式,必须选用参考系.物理学中的参考系,不同于几何参考系那样抽象,它是客观的物质.选用了不同的参考系,同一物体的运动会表现为不同的运动形式.这就是说,描述物体运动而使用的物理量,如位矢、速度、加速度等都具有相对性,都是对一定参考系而言的,它们所反映的都是物体和该参考系间的相对运

动,这是学习物理学应该明确的基本认识.

2. 机械运动的特性

机械运动是最普遍而又最基本的运动.直线运动、圆周运动和抛体运动都是比较常见的机械运动形式.机械运动的基本特性,除相对性外,还有瞬时性和矢量性.应通过这些常见运动的介绍,加深对它们的认识.

3. 运动学方程

研究机械运动的核心是运动学方程.通过运动学方程的介绍,既要掌握用微分法求质点的速度和加速度,又要能够用积分法从加速度或速度去求质点的速度和位置.

4. 牛顿运动三定律

物理学主要研究物质、能量和物质间的相互作用.而对这个主题的研究,却首先是从力学开始的.物理学的进展表明,力学既是物理知识之源,也是物理方法之源.学习物理必须以力学为基础.经典力学的体系是由牛顿建立起来的,牛顿的三条运动定律全面地阐明了关于力的基本概念、基本性质和基本公式,极大地促进了力学以至物理学的发展.第一定律揭示了物质惯性的存在.运动不一定是机械运动,所以惯性也决非力学现象所独有.第二定律给出了力的基本公式,将平动惯性量化,引入了质量的概念.这个概念的重要性是不言而喻的.爱因斯坦在相对论里用质速关系和质能关系,使质量和能量挂起钩来,就足以说明质量在整个物理学中的重要性和基本性.第三定律揭示了力的相互作用性质,但遗憾的是对力为什么会有这种性质未作进一步的解释.第二定律给出的力的基本公式,是用力的作用效果来计算力的大小的,所以也不能解释第三定律.这就是第三定律是个独立定律的原因.没有第三定律,许多力学问题将无法解决.

5. 非惯性系和惯性力

经典力学不适用于高速运动,因为它是绝对时空观的产物.但它同样不适用于非惯性系,因为牛顿定律只适用于惯性系.为了使牛顿定律能够用于非惯性系,引进了惯性力.但这种做法,令人对惯性力的真实性产生了怀疑,它似乎是个虚拟的力.它给人的感觉是找不到相应的施力物体.把惯性力看作是在非惯性系中来自参考系本身加速效应的力,其实是说它是经典力学在选用参考系方面的很大局限性所带来的副产品,并不足以反映力的本质.

四、解题指导

大学物理的力学中常涉及的两类问题是:常力作用下的连接体问题和变力作用下的单体问题.这是就研究对象而分类的,还有按问题性质的分类,也有两类:一类是已知力求运动;另一类是已知运动求力.当然在实际问题中很可能是两者兼有,应用牛顿运动定律解决力学问题,不管哪一类,都要先注意三件事:

(1) 牛顿运动定律是个整体,不能只注意牛顿第二定律,而把其他两条定律置之脑后.第一定律说明第二定律只能在惯性系中使用.不能把 ma 误认为力.只有在处理非惯性系中的问题时,才需添加惯性力.第三定律为我们正确分析物体受力情况提供了依据.通常在力学问题中,对每个物体来说,除重力外,其他外力都可以在该物体和其他物体相接触处去寻找,以免把作用在物体上的一些力遗漏掉.

(2) 要能正确分析问题,特别要注意所提供的已知条件,列出足够的方程去求解.不能盲目地套用公式,避免答非所问.

(3) 要掌握微积分的运算方法和矢量运算的方法.在用微积分时,要会进行变量的换算,并能确定积分的上下限.在用矢量运算时,既要能分解,又要能合成.

其后,解题可按以下的方法和步骤进行:

1. 确定研究对象.对于连接体问题,往往涉及多个物体,可以分别隔离,分别研究.

2. 分析研究对象的受力情况,画出隔离体受力示意图.

3. 分析运动.根据研究对象的运动状态,找出相应物理量间的关系,例如速度、加速度间大小和方向关系,相对运动关系,连接体加速度方向的设定,等等.

4. 根据受力和运动分析,对所取坐标系,列出文字方程.一般根据坐标系列出牛顿定律的分量式方程.在方程式足够的情况下,求解未知量.

5. 对解出的文字结果作必要讨论,既可增强对物理概念和规律的理解,还可收到举一反三,触类旁通的效果.

例 1-1



矿山升降机作加速运动时,其加速度可用下式表示:

$$a = C \left(1 - \sin \frac{\pi t}{T} \right)$$

式中 C 及 T 为已知常量,当 $t=0$ 时 $v=v_0=0$.试求运动开始经时间 t 后升降机的速度及其所走过的路程.

分析 已知加速度,可用积分法求路程.

解 因为

$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$dv = a dt$$

则

$$\begin{aligned} v &= \int_0^t dv = \int_0^t a dt = \int_0^t C \left(1 - \sin \frac{\pi t}{T} \right) dt \\ &= \left[Ct + \frac{TC}{\pi} \cos \frac{\pi t}{T} \right]_0^t = Ct + \frac{TC}{\pi} \cos \frac{\pi t}{T} - \frac{TC}{\pi} \\ s &= \int_0^t v dt = \frac{1}{2} Ct^2 + \frac{T^2 C^2}{\pi^2} \sin \frac{\pi t}{T} - \frac{TC}{\pi} t \end{aligned}$$

例 1-2

一质点沿着一圆周运动,其路程与时间的关系为 $s = 5 - 2t + t^2$ (SI 单位)①.若 $t = 2$ s 时,其法向加速度 $a_n = 0.5 \text{ m/s}^2$.试求:

(1) 圆周半径;

(2) $t = 3$ s 时的速度、切向加速度、法向加速度及总加速度.

分析 由运动方程可用导数法求速度、加速度.

解 (1)
$$v = \frac{ds}{dt} = -2 + 2t$$

$$v \Big|_{t=2} = -2 \text{ m/s} + 2 \times 2 \text{ m/s} = 2 \text{ m/s}$$

$$R = \frac{v^2}{a_n} = \frac{2^2}{0.5} \text{ m} = 8 \text{ m}$$

(2)
$$v \Big|_{t=3} = -2 \text{ m/s} + 2 \times 3 \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$$

$$a_t = \frac{dv}{dt} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{4^2}{8} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$$

即

$$\boldsymbol{a} = (2\boldsymbol{e}_t + 2\boldsymbol{e}_n) \text{ m/s}^2$$

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}^2$$

$$\theta = \arctan \frac{a_n}{a_t} = \arctan \frac{2}{2} = 45^\circ$$

例 1-3

河宽为 d ,靠岸处水流速度为零,中流的速度最快为 v_0 .从岸边到中流,流速按正比增大,即 $v = ky$.有人以不变的划速 u 垂直于流水方向向对岸划去(图 1-1).试求:

(1) 船的运动学方程;

(2) 船的轨道方程;

(3) 任一时刻船的切向和法向加速度.

分析 由于划速与流速已知, x 和 y 两个方向上的运动学方程可分别求出,消去时间即得轨道方程.

解 (1) 船相对岸的速度在 x, y 方向上的分量

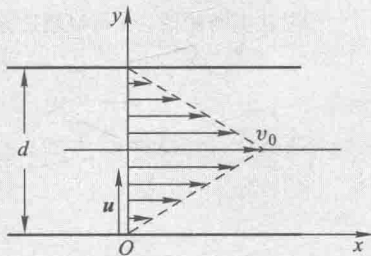


图 1-1

① 本书中方程之后括注 SI 单位表示方程中各量均采用 SI 单位.在国际单位制中,凡是没有加词头的单位(kg 除外),国际上统一称为“SI 单位”.

分别为

$$v_x = ky \quad \left(0 < y < \frac{d}{2}\right) \quad (1)$$

$$v_y = u = \frac{dy}{dt} \quad (2)$$

由题意知在河流中心处

$$y = \frac{d}{2}, \quad v_x = v_0$$

所以有

$$k = \frac{v_0}{d/2}$$

$$v_x = \frac{2v_0}{d}y = \frac{dx}{dt} \quad (3)$$

由式②得

$$dy = u dt$$

$$y = \int_0^x dy = \int_0^t u dt = ut \quad (4)$$

由式③、式④得

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \frac{2v_0}{d}ut \\ \int_0^x dx &= \int_0^t \frac{2v_0}{d}ut dt \\ x &= \frac{v_0 u}{d}t^2 \end{aligned}$$

船的运动方程为

$$\begin{cases} x = \frac{v_0 u}{d}t^2 \\ y = ut \end{cases}$$

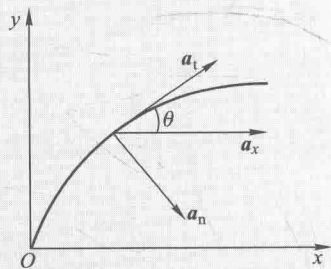


图 1-2

(2) 从上两式消去 t 可得轨道方程

$$x = \frac{v_0}{ud}y^2 \quad (5)$$

(3) 由图 1-2 可知

$$\begin{aligned} a_x &= \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{2v_0u}{d} \\ a_y &= 0 \end{aligned}$$

并由式⑤知

$$\tan \theta = \frac{dy}{dx} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{ud}{v_0x}}$$

根据三角关系,有

$$\begin{aligned}\cos \theta &= \frac{1}{\sqrt{1+\tan^2 \theta}} = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{ud}{4v_0x}}} = \frac{2\sqrt{v_0x}}{\sqrt{4v_0x+ud}} \\ \sin \theta &= \sqrt{1-\cos^2 \theta} = \sqrt{1-\frac{4v_0x}{4v_0x+ud}} = \sqrt{\frac{ud}{4v_0x+ud}} \\ \text{故 } a_1 &= a_x \cos \theta = \frac{2v_0u}{d} \cdot \frac{2\sqrt{v_0x}}{\sqrt{4v_0x+ud}} = \frac{4v_0u}{d} \sqrt{\frac{v_0x}{4v_0x+ud}} \\ a_n &= a_x \sin \theta = \frac{2v_0u}{d} \sqrt{\frac{ud}{4v_0x+ud}}\end{aligned}$$

例 1-4

在如图 1-3(a) 所示的装置中, 质量为 m_1 和 m_2 的两个物体由一细绳相连, 细绳跨过装在质量为 m_3 的大物体上的定滑轮, 已知所有接触面都是光滑的。

(1) 若在物体 m_3 上作用一水平力 F , 使物体 m_1 和 m_2 相对物体 m_3 静止, 则 F 为多大?

(2) 若没有水平作用时, 物体 m_3 的加速度为多大?

分析 画出各物体的受力图, 仔细分析各物体的运动情况, 并注意牛顿运动定律仅适用于惯性系。

解 (1) 当物体 m_3 受力 F 向右运动时, 物体 m_2 的左表面将与物体 m_3 接触, 故相互间有 F_N 作用, 如图 1-3(b) 所示。列出各物体的主要运动方程如下:

$$\begin{aligned}m_1: \quad F_T &= m_1 a_1 \\ m_2: \quad F_N &= m_2 a_{2x} = m_2 a_1 \\ m_3: \quad F_T - m_2 g &= m_3 a_{2y} = 0\end{aligned}$$

联立解以上方程得

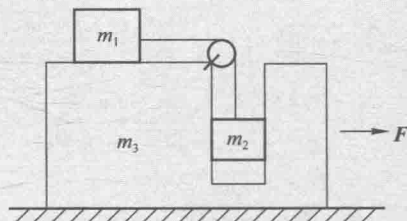
$$F = (m_1 + m_2 + m_3) \frac{m_2}{m_1} g$$

(2) 若 $F=0$, 则整个系统在水平方向上的合力为零, 因而物体 m_2 向下运动时, 物体 m_1 向右运动, 物体 m_3 将同时向左运动。设物体 m_3 的加速度为 a_3 , 则物体 m_2 相对于物体 m_3 的加速度为 a'_1 , 相对于地面的加速度为 $a_1 = a'_1 - a_3$, 物体 m_2 的水平方向加速度为 a_3 , 竖直方向的加速度为 a'_1 。根据受力图 1-3(c) 列出各物体的主要运动方程如下:

$$\begin{aligned}m_1: \quad F_T &= m_1 a_1 = m_1 (a'_1 - a_3) \\ m_2: \quad -F_N &= -m_2 a_2 \\ F_T - m_2 g &= -m_2 a'_1 \\ m_3: \quad F_T - F_N &= m_3 a_3\end{aligned}$$

联立解以上方程得

$$a_3 = \frac{m_1 m_2}{m_1 m_3 + m_2 m_3 + 2m_1 m_2 + m_2^2} g.$$



(a)

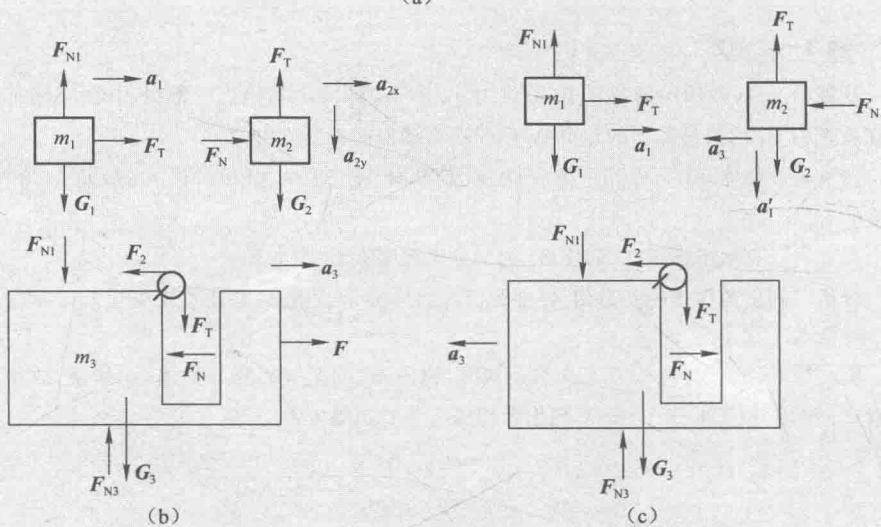


图 1-3

例 1-5



一圆台可绕其轴在水平面内转动,圆台半径为 R ,甲、乙两物体质量分别为 m_1 与 m_2 ($m_1 > m_2$),它们与台面间的静摩擦因数都是 μ ,现用一根长度 $l < R$ 的绳子将它们连接。

(1) 将甲放在圆心,乙放在距圆心为 l 处,要使物体与圆台不发生相对滑动,圆台旋转的最大角速度是多少?

(2) 若将甲与乙互换位置,(1)的结果又将如何?

(3) 如果两物体均不放在圆心但连线经过转轴时,又将如何?

分析 由于摩擦力提供向心力,需注意运动趋势。

解 (1) 由图 1-4,有

$$\begin{cases} F_T - F_{f1} = 0 \\ F_T + F_{f2} = m_2 \omega^2 l \\ F_{f1} = \mu m_1 g \\ F_{f2} = \mu m_2 g \end{cases}$$

解得

$$\omega = \sqrt{\frac{\mu(m_1 + m_2)g}{m_2 l}}$$

(2) 甲与乙互换位置后(图 1-5), 有

$$\begin{cases} F_T - F_{f2} = 0 \\ F_T + F_{f1} = m_1 \omega'^2 l \\ F_{f1} = \mu m_1 g \\ F_{f2} = \mu m_2 g \end{cases}$$

解得

$$\omega' = \sqrt{\frac{\mu(m_1 + m_2)g}{m_1 l}}$$

因为 $m_1 > m_2$, 故 $\omega > \omega'$.(3) 若系统有向 m_2 一侧运动的趋势(图 1-6), 则有

$$\begin{cases} F_{f2} + F_T = m_2 \omega^2 (l - x) \\ F_T - F_{f1} = m_1 \omega^2 x \\ F_{f1} = \mu m_1 g \\ F_{f2} = \mu m_2 g \end{cases}$$

解得

$$\omega = \sqrt{\frac{\mu g (m_1 + m_2)}{m_2 l - (m_1 + m_2)x}}$$

在此情况下必须满足 $m_2 l > (m_1 + m_2)x$.若系统有向 m_1 一侧运动的趋势, 则有

$$\begin{cases} F_T - F_{f2} = m_2 \omega^2 (l - x) \\ F_T + F_{f1} = m_1 \omega^2 x \\ F_{f2} = \mu m_2 g \\ F_{f1} = \mu m_1 g \end{cases}$$

解得

$$\omega = \sqrt{\frac{\mu(m_1 + m_2)g}{(m_1 + m_2)x - m_2 l}}$$

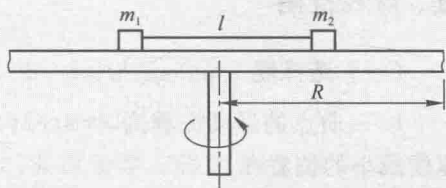
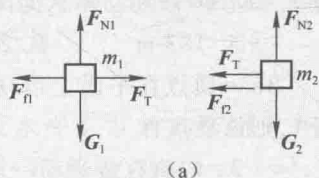
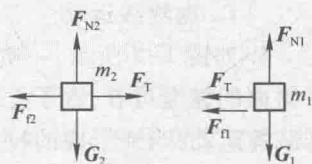
在此情况下必须满足 $(m_1 + m_2)x > m_2 l$.

图 1-4



(a)



(b)

图 1-5

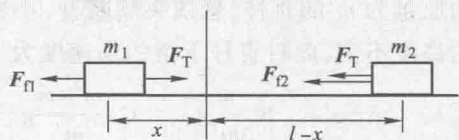


图 1-6

五、自我检测

(一) 选择题

1. 一质点的运动方程为 $x=4t+2$ (SI 单位), $y=3t^2-6t+5$ (SI 单位), 则质点速度最小的位置在 []

- A. (6,1) B. (5,2) C. (2,6) D. (6,2)

2. 一物体以与水平方向成 60° 角的初速度被抛出, 经过 4 s, 速度的垂直分量 $v_y=84$ m/s, 则物体从抛出点到落地点的水平距离是 []

- A. 183 m B. 83 m C. 283 m D. 383 m

3. 一质点在平面上运动, 已知质点位矢的表达式为 $\mathbf{r}=at^3\mathbf{i}+bt^3\mathbf{j}$ (a, b 为常量), 则该质点作 []

- 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

4. 如图 1-7 所示, 一质量为 m 的物体 A 用平行于斜面的轻绳拉着, 置于光滑的斜面上, 若斜面向左作减速运动, 当绳子中的拉力为零时, 物体 A 的加速度 a 的大小为 []

- A. $g\sin\theta$ B. $g\cos\theta$
C. $g\tan\theta$ D. $g\cot\theta$

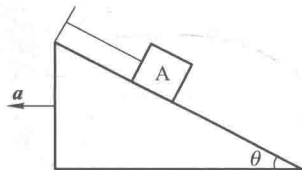


图 1-7

5. 如图 1-8 所示, 一只质量为 m 的小猴, 原来抓住一根用线吊在天花板上的质量为 m' 的直杆, 悬线突然断开, 小猴则沿杆子竖直向上爬以保持它离地面的高度不变, 此时直杆下落的加速度为 []

- A. g B. $\frac{m}{m'}g$ C. $\frac{m'+m}{m'}g$ D. $\frac{m'+m}{m'-m}g$ E. $\frac{m'-m}{m'}g$

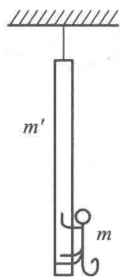


图 1-8

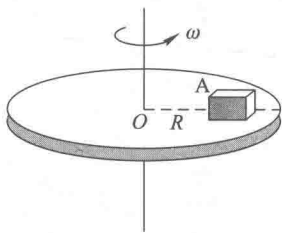


图 1-9

6. 在作匀速转动的水平转台上, 与转轴相距 R 处有一体积很小的工件 A, 如

图 1-9 所示.设工件与转台间静摩擦因数为 μ ,若使工件在转台上无滑动,则转台的角速度 ω 应满足 []

A. $\omega \leq \sqrt{\mu g/R}$

B. $\omega \leq \sqrt{3\mu g/2R}$

C. $\omega \leq \sqrt{3\mu g/R}$

D. $\omega \leq 2\sqrt{\mu g/R}$

7. 质量为 m 的质点沿 Ox 轴方向运动,其运动学方程为 $x = A \cos \omega t$. 式中 A 、 ω 均为正的常量, t 为时间变量,则该质点所受的合外力 F 为 []

A. $F = \omega^2 x$

B. $F = m\omega^2 x$

C. $F = -m\omega x$

D. $F = -m\omega^2 x$

8. 质量为 $m = 10 \text{ kg}$ 的物体在力 $F = (120t + 40)i$ (SI 单位) 作用下沿 Ox 轴运动,在 $t = 0 \text{ s}$ 时,速度 $v_0 = 6 \text{ m/s}$,则 $t = 3 \text{ s}$ 时,其速度大小为 []

A. 120 m/s

B. 66 m/s

C. 72 m/s

D. 126 m/s

9. 质量 $m = 10 \text{ kg}$ 的木箱放在光滑的地面上,在水平拉力 F 的作用下由静止开始沿直线运动,其拉力随时间的变化关系如图 1-10 所示,则在 $t = 7 \text{ s}$ 时,其速度大小为 []

A. 12 m/s

B. 16.5 m/s

C. 7 m/s

D. 2.5 m/s

10. 如图 1-11 所示,绳子跨过两个定滑轮,两端分别挂一个质量均为 m 的完全相同的物体,开始时它们处于同一高度.现将右边的物体在平衡位置附近来回摆动,则左边的物体将 []

A. 向上运动

B. 向下匀速运动

C. 向下加速运动

D. 时而向上,时而向下运动

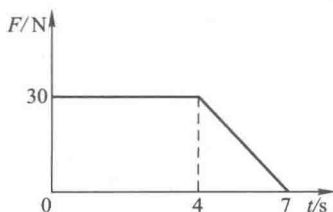


图 1-10

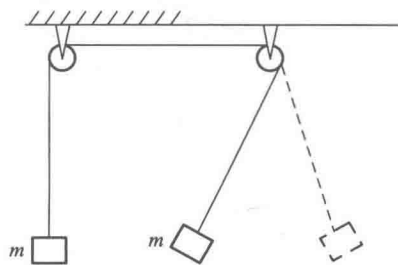


图 1-11

(二) 填空题

1. 一质点沿直线运动,其运动学方程为 $x = 12t - 2t^2$ (SI 单位),则在 t 由 0 至 4 s 的时间内,质点的位移大小为_____,在 t 由 0 到 4 s 的时间内质点走过的路程为_____.

2. 一质点沿半径为 R 的圆周运动,在 $t = 0$ 时经过 P 点,此后它的速率 v 按 $v = A + Bt$ (A 、 B 为正的常量)变化,则质点沿圆周运动一周再经过 P 点时的切向加

速度 $a_t =$ _____, 法向加速度 $a_n =$ _____.

3. 当一列火车以 10 m/s 的速率向东行驶时, 若相对于地面竖直下落的雨滴在列车的窗子上形成的轨迹偏离竖直方向 30° , 则雨滴相对于地面的速率是 _____, 相对于列车的速率是 _____.

4. 质点作半径为 0.10 m 的圆周运动, 其角位置满足关系式 $\theta = 5 + 2t^3$ (SI 单位), $t = 1 \text{ s}$ 时, 切向加速度 _____, 法向加速度 _____, 总加速度 _____.

5. 一质点作半径 R 的圆周运动, 路程随时间的变化规律为 $s = v_0 t + \frac{1}{2} b t^2$, 则 t 时质点的速率 _____, 加速度的大小 _____.

6. 质量为 m 的木块在水平面上作直线运动, 当速度为 v_0 时仅在摩擦力作用下开始作匀减速运动, 经过距离 s 后停止, 则木块加速度的大小为 $a =$ _____, 木块与水平面间摩擦因数为 $\mu =$ _____.

7. 质量为 $m = 5 \text{ kg}$ 的质点在 Oxy 平面内运动, 其运动学方程为 $\mathbf{r} = 6\mathbf{i} - 3t^2\mathbf{j}$ (SI 单位), 则质点所受的合力 $\mathbf{F}$ 的大小为 $F =$ _____ N, 其方向为 _____.

8. 质量为 $m = 0.25 \text{ kg}$ 的质点, 受力 $\mathbf{F} = t\mathbf{i}$ (SI 单位) 的作用, 式中 t 为时间. 在 $t = 0$ 时质点以 $\mathbf{v} = 2\mathbf{j} \text{ m/s}$ 的速度通过坐标原点, 则质点任意时刻的位矢 $\mathbf{r} =$ _____.

9. 在光滑水平桌面上, 有一自然长度为 l_0 , 劲度系数为 k 的轻弹簧, 其一端固定, 另一端系一质量为 m 的小球. 若小球在桌面上以角速度 ω 绕固定端作匀速圆周运动, 则该圆周的半径 $R =$ _____, 弹簧作用于质点的拉力 $F =$ _____.

10. 如图 1-12 所示, 系统放在 $a = g/2$ 的加速上升的电梯内. 设 A、B 两物体的质量相等均为 m , A 放在水平桌面上, 绳和定滑轮的质量不计, A 与桌面的摩擦因数为 μ , 若物体 A 在桌面上加速运动, 则绳中张力为 _____.

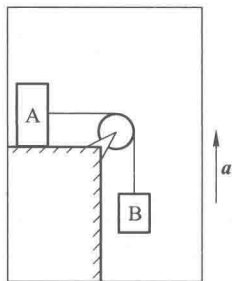


图 1-12

(三) 计算题

1. 一质点以半径 $R = 6 \text{ m}$ 作圆周运动, 其在自然坐标系中的运动学方程为

$$s = bt + \frac{1}{2} ct^2$$

式中, $b = 2.0 \text{ m/s}$, $c = 1.0 \text{ m/s}^2$. 试求质点切向加速度与法向加速度大小相等之前, 其所经历的时间.

2. 如图 1-13 所示, 质量 $m = 2.0 \text{ kg}$ 的均匀绳子, 长 $L = 1.0 \text{ m}$, 两端分别连