

936851

高等学校试用教材

大学物理习题集

宗馥英 黄志明 吴天海 编

华南理工大学出版社

高等学校试用教材

大学物理习题集

宗馥英 黄志明 吴天海 编

华南理工大学出版社

内 容 简 介

本书与华南理工大学出版社出版的《大学物理》配套。全书共收入近800道题目，大体分为客观题和综合题两大类型，包括选择、填空、计算、证明等方面的题和少量综合题或难题，以便适应不同专业、不同学时时的教学需要。书中附有标准答案，于自学。

本书可作为高等工业院校各专业或综合大学、师范大学非物理专业的大学物理课程配套教材或参考书，也可作自学大学物理课程的配套用书。

大学物理习题集

宗馥英 黄志明 吴天海 编

责任编辑 江厚祥

*

华南理工大学出版社出版发行

(广州 五山)

各地新华书店经销

华飞公司印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张8.25 字数184千

1989年2月第1版 1989年2月第一次印刷

印数 1—3200

ISBN 7—5623—0075—5/O.11

定价：1.70元

前 言

《大学物理习题集》是与华南理工大学出版社出版的《大学物理》教材配套使用的。

为了体现和发挥习题的职能和作用，在选题上注意到：紧密结合各章的内容、紧扣教学大纲的要求，力求有效地使学生较好地掌握、运用基础知识，深化知识，有助于开阔思路、开拓智能。所以，题目有适当的深度、足够的广度和一定的难度，题量适中，题型多样化。

本书的题型分为客观选择题（包括选择题和填空题）和开拓综合题。每一种题类都各具优点：选择题、填空题覆盖知识面广，能培养学生的判断能力和逻辑推理能力，有助于对概念的正确理解、运用和深化，有助于提高学生解题速度和灵活性；开拓综合题（包括计算题、论述证明题、以及一题多解的综合题）着重要求学生运用理论知识和运用高等数学解算、分析研究和解决问题，培养系统的逻辑推理能力、综合分析能力，并可考察学生高层次的学习结果。

本书第一篇（力学）和第二篇（机械振动与机械波）由宗馥英、黄志明编写；第四篇（电磁学）由黄志明、宗馥英编写；第三篇（分子物理学与热力学基础）、第五篇（波动光学）和第六篇（量子物理基础）由吴天海编写。

本书经周勇志教授审阅，编写过程中得到华南理工大学物理教研室许多同志的支持和帮助，在此借以表示感谢。

限于编者水平，难免存在缺点和错误，诚恳希望读者批评、指正。

编 者

1988年12月于华南理工大学

1455351

目 录

第一篇 力 学

第一章	质点运动学	(1)
第二章	动力学与守恒定律	(10)
第三章	刚体力学	(31)
第四章	流体力学	(41)
第五章	相对论力学	(50)

第二篇 机械振动与机械波

第六章	机械振动	(59)
第七章	机械波	(71)

第三篇 分子物理学与热力学基础

第八章	气体分子运动论	(85)
第九章	热力学基础	(94)
第十章	实际气体、固体和相变	(107)

第四篇 电磁学

第十一章	静电场	(109)
第十二章	静电场中的导体和电介质	(122)
第十三章	稳恒电流的磁场	(133)
第十四章	磁场对电流的作用	(144)
第十五章	电磁感应	(156)
第十六章	物质的磁性	(170)
第十七章	电磁场和电磁波	(174)

第五篇 波动光学

第十九章 光的干涉	(182)
第二十章 光的衍射	(190)
第二十一章 光的偏振	(196)

第六篇 量子物理基础

第二十三章 波粒二象性	(202)
第二十四章 原子的量子理论	(209)
第二十五章 固体的量子理论	(215)
第二十六章 原子核与基本粒子	(219)

附：习题答案

第一篇 力学	(222)
第二篇 机械振动与机械波	(231)
第三篇 分子物理学与热力学基础	(235)
第四篇 电磁学	(239)
第五篇 波动光学	(250)
第六篇 量子物理基础	(253)

第一篇 力学

第一章 质点运动学

1-1 试指出下列哪一说法是错的：

- ① 一物体具有恒定速率但仍有变化的速度。
- ② 一物体具有恒定的速度但仍有变化的速率。
- ③ 一物体具有加速度而其速度可以为零。
- ④ 一物体可以具有向东的加速度同时又具有向西的速度。

1-2 试指出下列哪一说法是对的：

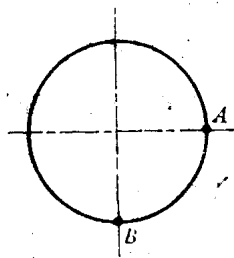
- ① 在圆周运动中，加速度的方向一定指向圆心。
- ② 匀速率圆周运动的速度和加速度都恒定不变。
- ③ 物体作曲线运动时，必定有加速度，加速度的法向分量一定不等于零。
- ④ 物体作曲线运动时，速度方向一定在运动轨道的切线方向，法向分速度恒等于零，因此其法向加速度也一定等于零。

1-3 一质点沿顺时针方向在 $R = 2\text{ m}$ 的圆周轨道上运动，在 1 s 内从 A 点运动到 B 点（如图），那么质点的平均速率、平均速度大小是

① 平均速率为 $3.14\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ；平均速度大小为 $2.83\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

② 平均速率为 $2.83\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ；平均速度大小为 $3.14\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

③ 平均速率 = 平均速度大小 = $2.83\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。



题 1-3 图

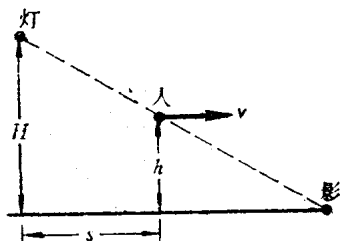
④ 平均速率 = 平均速度大小 = $4.14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。 []

1-4 如图所示，路灯距地面高度为 H ，行人身高为 h 。若人以匀速 v 背向路灯行走，则人头的影子移动的速度 u 等于

① $\frac{H-h}{H} \frac{ds}{dt}$

② $\frac{H}{H-h} \frac{ds}{dt}$

③ $\frac{h}{H} \frac{ds}{dt}$



题 1-4 图

④ $\frac{H}{h} \frac{ds}{dt}$ []

1-5 质点的运动方程为 $x = 2t + t^2$, $y = 3t$ (x, y 单位为 m , t 为 s)。求第二秒内 (即：第一秒末到第二秒末) 的位移，第二秒末的瞬时加速度。

① $|\Delta \mathbf{r}| = \sqrt{41} \text{ m}$, 方向: $\tan \alpha = \frac{4}{5}$; $a = 0$

② $|\Delta \mathbf{r}| = 5 \text{ m}$, 方向: $\tan \alpha = \frac{3}{4}$; $a = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, 方向: 沿 X 轴正向

③ $|\Delta \mathbf{r}| = \sqrt{34} \text{ m}$, 方向: $\tan \alpha = \frac{3}{5}$; $a = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, 方向: 沿 X 轴正向

④ $|\Delta \mathbf{r}| = \sqrt{34} \text{ m}$, 方向: $\tan \alpha = \frac{3}{5}$; $a = 0$ []

1-6 一质点在 X 轴运动，其速度与时间的关系为 $v = 4 + t^2$ ，式中 v 的单位为 $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ ， t 的单位为 s 。当 $t = 3 \text{ s}$ 时，质点位于 $x = 9 \text{ cm}$ 处，则质点的位置与时间的关系为：

① $x = 4t + \frac{1}{3}t^3 + 12 \quad (\text{cm})$

② $x = 4t + \frac{1}{3}t^3 - 12$ (cm)

③ $x = 4t + \frac{1}{2}t^2$ (cm)

④ $x = 2t$ (cm) []

1-7 质点沿X方向运动,其加速度随位置的变化关系为:

$a = \frac{1}{3} + 3x^2$ 。如在 $x = 0$ 处,速度 $v_0 = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 那么 $x = 3 \text{ m}$ 处的速度为:

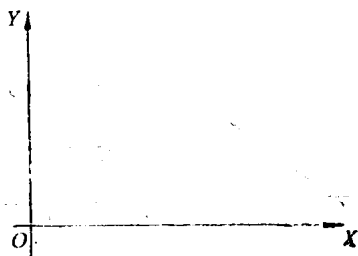
① $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ② $8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

③ $7.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ④ $7.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ []

1-8 一人从O点出发,向正东走3.0 m,又向正北走1.0 m,然后向东北走2.0 m。

(1) 在给定的OXY坐标上作出矢量图。

(2) 合位移的大小_____, 方向: _____。



题 1-8 图

1-9 一质点作直线运动,它在 t 时刻的坐标 $x = 10t^2 + 6$,式中 x 以m计, t 以s计,试求:

(1) $t = 3.00 \sim 3.10 \text{ s}$ 内质点的位移 $\Delta x =$ _____, 平均速度 $\bar{v} =$ _____。

(2) $t = 3.00 \sim 3.01 \text{ s}$ 内质点的位移 $\Delta x =$ _____, 平均

速度 $\bar{v} =$ _____。

(3) $t = 3.00 \sim 3.001 \text{ s}$ 内质点的位移 $\Delta x =$ _____，平均速度 $\bar{v} =$ _____。

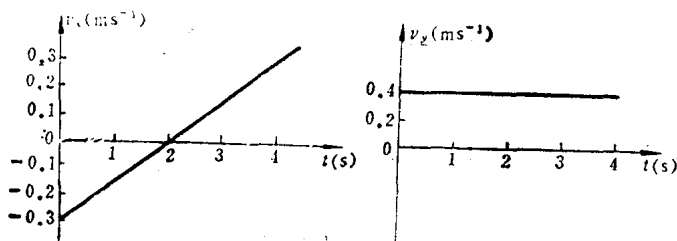
(4) $t = 3.00 \text{ s}$ 质点的速度 $v =$ _____。

1-10 一质点在 XY 平面内作曲线运动，其参数方程为：
 $x = x(t)$ $y = y(t)$ 。

有人据此求得质点的位置矢径的大小 $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ ，质点的速度 $v = \frac{dr}{dt}$ ，质点的加速度 $a = \frac{d^2r}{dt^2}$ 。这样求得的速度 v 和加速度 a 是否正确。_____

如有错误，请写出正确的计算方法。

1-11 质点在光滑的水平桌面 (OXY 平面) 上运动。已知 A 的速度分量 v_x 和 v_y 随时间 t 从 0 到 4 s 内的变化规律如图所示。由图可得：



题 1-11 图

(1) $t = 2 \text{ s}$ 时，质点的速度大小是 _____，方向 _____。

(2) 任一时刻质点的加速度大小是 _____，方向 _____。

(3) 质点在X和Y方向的运动方程为:

$$x = \quad \quad \quad y = \quad \quad \quad$$

(4) 在第二秒内, 质点的位移矢量 $\Delta \mathbf{r} = \quad \quad \quad$ 。

1-12 以一定初速 v_0 , 抛射角 θ_0 抛出的物体, 在轨道上切向加速度最大值的点在 $\quad \quad \quad$, 法向加速度最大值的点在 $\quad \quad \quad$ 。在任一点处 (设这时物体飞行的仰角为 θ) 物体的法向加速度 $a_n = \quad \quad \quad$, 切向加速度 $a_t = \quad \quad \quad$ 。

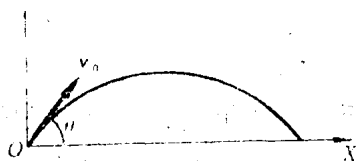


图 1-12图

1-13 某质点在XY平面内的运动方程为 $x = bt$, $y = 4t^2 - 8$ (式中 t 以s计, x, y 以m计), 则 $t = 1$ s 时, 质点的切向加速度 = $\quad \quad \quad$, 法向加速度 = $\quad \quad \quad$ 。

1-14 质点自A运动到B, 其速度和时间关系如图所示。求各段时间的运动方程和路程AB, 并作 $x-t$ 及 $a-t$ 图。

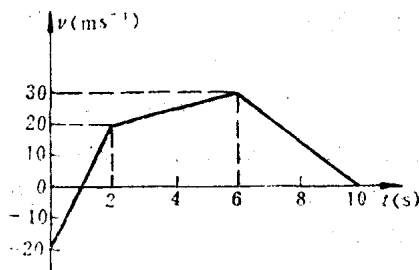


图 1-14图

1-15 甲船向东航行速率为每小时15 km，在正午通过某一灯塔。乙船向北航行速率为每小时15 km，在下午1小时30分才经过灯塔。问在什么时候，两船的距离最近？最近的距离是多少？

1-16 一升降机以加速度 $1.22 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 上升，当上升速度为 $2.44 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 时，有一螺帽自升降机的天花板上松落，天花板与升降机的底面相距2.74 m，计算：

- (1) 螺帽从天花板落到底面所需的时间。
- (2) 螺帽相对于升降机外固定柱子的下降距离。

1-17 在离水面高为 $h \text{ m}$ 的岸边，有人用绳拉船靠岸。船在离岸边 $s \text{ m}$ 处。当人以 $v_0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速率收绳时，试求船的速度、加速度的大小各为多少？

***1-18** 一正在行驶的汽船，发动机关闭以后，得到一个与船速方向相反、大小与船速平方成正比的加速度。并设关闭发动机时船的速度为 v_0 ，经10 s后船速度为 $v_0/2$ 。

- (1) 试证明在发动机关闭后，船在 t 时刻的速度大小为

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{v_0} + \frac{1}{10v_0} t$$

- (2) 试证明在时间 t 内船行驶的距离

$$x = 10v_0 \ln\left(\frac{1}{10}t + 1\right)$$

- (3) 试证明船在行驶距离 x 后的速度为

$$v = v_0 e^{-x/10v_0}$$

1-19 一质点在 XY 平面上运动，运动方程为 $x = 2t$ ， $y = 19 - 2t^2$ 。 x 、 y 的单位为 m ， t 的单位为 s 。

- (1) 写出 $t = 1 \text{ s}$ 和 $t = 2 \text{ s}$ 时，质点的位置矢量和这一秒内质点的位移矢量，并图示。

- (2) 计算 1 s 到 2 s 之间的平均速度的大小和方向。

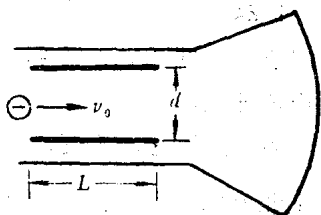
(3) 写出质点速度分量的表示式, 计算 $t = 2\text{ s}$ 时刻质点的速度大小和方向。

(4) 写出质点加速度分量的表示式, 计算 $t = 2\text{ s}$ 时刻质点的加速度大小和方向。

(5) 质点何时离原点最近, 并求相应的距离。

1-20 一子弹以水平速度 v_0 射出, 忽略空气阻力。试求子弹在任一时刻的切向加速度、法向加速度及总加速度。

1-21 在示波管中, 一细束电子流在纵向加速电压作用下获得一速度, 而后通过偏转板间横向均匀电场, 发生偏转, 最后打在荧光屏上 (如图)。设电子束以速度 v_0 在两板间正中位置水平射入, 偏转电场使电子获得竖直向下的恒定加速度 a , 偏转板长度为 L , 板间距离为 d , 不计重力。

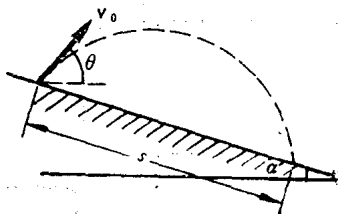


题 1-21 图

(1) 电子在板间沿什么轨道运动?

(2) 欲使电子产生最大偏转, 电子的加速度应当多大? 电子最大偏转角多大?

1-22 一个人站在山坡上, 山坡与水平成 α 角, 他扔出一个初速为 v_0 的小石头, v_0 与水平成 θ 角 (如图示)。



题 1-22 图

(1) 如果空气阻力不计, 试证小石子落在斜坡上距离为 s 处,

$$s = \frac{2v_0^2 \sin(\theta + \alpha) \cos \theta}{g \cos^2 \alpha}$$

(2) 由此证明, 对于给定的 v_0 和 α 值, s 在 $\theta = \frac{\pi}{4} - \frac{\alpha}{2}$ 时有最大值。

***1-23** 已知质点的运动方程为

$$\mathbf{r} = R \left(\frac{1}{2} + \cos \omega t \right) \mathbf{i} + R \sin \omega t \mathbf{j}$$

ω 为一常数。

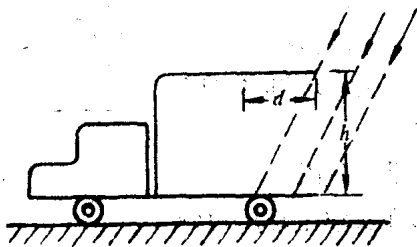
(1) 求质点的轨迹及速度、加速度。说明这运动的特点。

(2) 证明其加速度恒指向圆心。

1-24 一船在平静的海面上能以 $v_1 = 20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速率向正北航行, 问在 $v_2 = 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的向东潮流的冲击下, 船相对于岸的速度 $v_3 = ?$

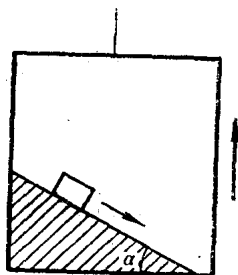
若保持航速 v_1 不变, 问驾驶员应将航向如何调整, 才能达到正北方向的岛上? 船向岛接近的速率 v_3' 是多少?

1-25 一带蓬的卡车蓬高 $h = 2 \text{ m}$, 当它停在马路上时, 雨点可落入车内, 达到蓬的后沿前方 $d = 1 \text{ m}$ 处 (如图)。当它以 $v = 15 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速率沿平直马路行驶时, 雨滴恰好不能落入车内, 求雨滴速度。



题 1-25 图

1-26 一升降机内有一光滑斜面，斜面固定在升降机的底板上，其倾角为 α ，如图示。当升降机以匀加速度 a_1 上升时，物体相对于斜面以加速度 a_2 下滑，求物体相对地面的加速度。



题 1-26 图

第二章 动力学与守恒定律**

2-1 下列哪一说法是对的?

① 物体受到几个力的作用时, 每个力都产生与之相应的加速度。

② 物体运动方向和合外力方向相同。

③ 物体的速度很大, 则其它物体对它作用的合外力也一定很大。

④ 物体运动时, 如果它的速率保持不变, 它所受到的合外力为零。 []

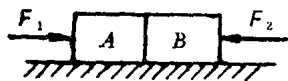
2-2 两个质量相同的木块A和B紧靠在一起, 置于光滑的水平面上, 如图所示。若它们分别受到水平推力 F_1 和 F_2 作用, 则A对B的作用力为

① $F_1 - F_2$

② $F_1 + F_2$

③ $\frac{1}{2} (F_1 - F_2)$

④ $\frac{1}{2} (F_1 + F_2)$ []

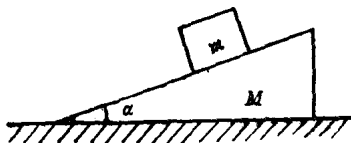


题 2-2 图

2-3 如图所示, 质量为 M 的三角形木块放在光滑的水平面上, 另一质量为 m 的立方木块放在斜面上。如果接触面的摩擦都可忽略不计, 若要木块 m 不掉下来, 则木块 M 的加速度

① $a = g \tan \alpha$ 方向: 向左

② $a = g \tan \alpha$ 方向: 向右



题 2-3 图

** 本章按内容编排如下: 牛顿运动定律 1~18题; 动量与冲量 19~37题; 功和能、综合题 38~69题。

③ $a = g \cot \alpha$ 方向：向左

④ $a = g \cot \alpha$ 方向：向右 []

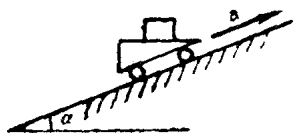
2-4 小车以等加速度 a 与水平面成 α 的斜面向上运动。在小车的水平顶上放一质量为 m 的物体，随车一同运动。则物体与小车间的摩擦系数 μ 等于

① $\mu = \tan^{-1} \alpha$

② $\mu = \frac{a \sin \alpha}{a \cos \alpha + g}$

③ $\mu = \frac{a \cos \alpha}{a \sin \alpha + g}$

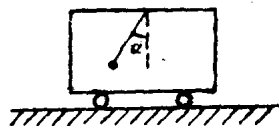
④ $\mu = \frac{g + a \sin \alpha}{a \cos \alpha}$ []



题 2-4 图

2-5 机车的车厢内一质量为 m 的单摆与铅垂线交角为 α ，并且相对车厢静止（如图）。

(1) 机车以加速度 a_1 作水平运动，机车的加速度 $a_1 =$



题 2-5 图

(2) 机车以加速度 a_2 沿斜面向上运动，机车的加速度 $a_2 =$ 。

2-6 一个水平圆台以 $10 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ 的角速度绕其中心轴匀速转动，长为 2 m 的细绳的一端固定于圆台中心轴上，另一端每隔 1 m 处连接一个小球，如图所示。两个小球 A、B 放在光滑的水平转台上与转台一起转动，设每个小球的质量为 0.1 kg，则细绳 OA 段受力 $T_1 =$ ，细绳 AB 段受力 $T_2 =$ 。

2-7 沿半球形碗的光滑内面，质量为 m 的小球正以角速度 ω 在一水平面内作匀速圆周运动，碗的半径为 R （如图），