

296  
高等工业学校辅助教材

# 大学物理基础 练习与大作业

西北工业大学物理教研室编

高等教育出版社

04-44  
3042

高等工业学校辅助教材

# 大学物理基础练习与大作业

西北工业大学物理教研室编

高等教育出版社

(京) 112号

### 内 容 提 要

《大学物理基础练习与大作业》是以教学基本要求为依据编写的一种新型作业,也是西北工业大学多年教改的成果。它由基础练习(252题)和大作业(14次,共296题)两部分组成。格式新颖,题型多样,给学生以较全面的锻炼,有利于从不同角度培养学生科学思维方法,检验学生掌握知识的程度和分析、解决问题的能力水平。而且,按课程内容组成单元性大作业,对学生进行阶段性复习,系统总结相关内容,巩固所学知识,开拓思想方法,也有很大裨益。另外,这种作业方式也为教师批阅作业提供了方便。

本作业可作为各类高等工业学校本科《大学物理》课程的习题作业,可与各种版本的工科《大学物理》教材配套使用,其他类型高校本、专科普物课程也可参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

大学物理基础练习与大作业/宋士贤等编. —北京: 高等教育出版社, 1995.5

ISBN 7-04-005442-6

I. 大… II. 宋… III. 物理学—习题—高等学校—教学参考资料 IV. O4-44

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第02953号

### 高等工业学校辅助教材 大学物理基础练习与大作业

西北工业大学物理教研室编

\*

高等教育出版社出版  
新华书店总店科技发行所发行  
北京外文印刷厂印刷

\*

开本 787×1092 1/16 印张 13 字数 24 4000

1995年5月第1版 1995年5月第1次印刷

印数 0001—9 000

定价 11.80元

## 前 言

《大学物理基础练习与大作业》是我校《大学物理》课程教学研究和教学改革的重要成果之一。

我校从1981年起，在教改试点课中，研究并试验了《大学物理基础练习与大作业》的作业方式。它的格式新颖，内容覆盖面遍及课程全部内容，并符合本课程教学基本要求。它通过选择、填空、计算、问答以及证明等各类题型，给学生以较全面的锻炼。有利于从不同角度培养学生科学思维方法，检验学生掌握知识的程度和解决问题的能力水平。而且，按课程内容组成单元性大作业，对学生进行阶段性复习，系统总结相关内容，巩固所学知识，开拓思想方法，也有很大裨益。另外，这种作业方式也为教师批阅作业提供了方便，深受师生的欢迎。

十多年来，屡经修改，逐渐由点到面，推广到校内外使用，并在使用过程中，发挥教研室的集体力量，不断修改完善，进一步增强了科学性、实用性。实践证明，它对提高教学质量，提高学生的解题能力和促进作业规范化等均有良好的作用，并有较好的教学可操作性。有些兄弟院校及我校有关教研室也在各自的课程中移植了这种作业方式。

《大学物理基础练习与大作业》以教学基本要求为依据，统一采用《中华人民共和国法定计量单位》和全国自然科学名词审定委员会1988年颁布的《物理学名词》。可与各种版本的大学物理教材配套使用。

本作业的教改试点工作由宋士贤承担。1988年参加集体修订改编的有：包荫鸾、周愉、吕文培、穆玉、陈晓域、李文兰、宋士贤、王济民、王彬、郭晓枫、罗春荣、文喜星、鞠莉、杨澍、余乐年、程裕等。1993年9月，根据本书多年使用中发现问题，在广泛征求意见的基础上，又由宋士贤、陈晓域、郭晓枫、文喜星作了进一步修订。

在编选、修订过程中，我们参考了国内外的许多习题集，从中吸吮丰富的养料，得到了有益的启发。

西安交通大学吴百诗教授对本作业的编写给予多方的关怀和指导。沈阳航空学院、西安理工大学等院校先后试用过本作业，并提出了宝贵的修改意见。

中国纺织大学汤毓骏教授（主审），同济大学严导淦教授和西北工业大学徐绪笃教授仔细审阅了书稿。参加审稿会的还有：周锰钰（中国矿业大学）、张淑兰（成都科技大学）、崔子明（西安理工大学）、阮在勤（武汉交通科技大学）、刘云龙（同济大学）、郑敏（上钢一厂职工大学）、吴柳（北方交通大学）、张文斌（西安空军电讯工程学院）、王小力（西安交通大学）等专家，他们对本作业的进一步完善提出许多中肯的意见和建议。在此一并表示衷心地感谢。

作业改革和编写是一项难度较大，科学性、实用性很强，但又常常不被人重视的艰苦工作。由于编者水平所限，未必能使本作业达到预期的要求，可能存在不少问题、不妥之处甚至错误。敬请使用本书的教师和同学批评指正。

西北工业大学应用物理系物理教研室

1994年9月于西安(710072)

# 目 录

<p>《大学物理基础练习与大作业》使用说明…1</p> <p><b>第一部分 大学物理基础练习题</b>…………… 3</p> <p>I. 力学 …………… 3</p> <p>    一、理想模型 …………… 3</p> <p>    二、时、空概念 …………… 3</p> <p>    三、速度与加速度 …………… 4</p> <p>    四、运动图线 …………… 5</p> <p>    五、运动学的两类问题 …………… 6</p> <p>    六、角量与线量的关系 …………… 7</p> <p>    七、运动的相对性 …………… 7</p> <p>    八、牛顿运动定律及其应用 …………… 8</p> <p>    九、动量定理及动量守恒 …………… 9</p> <p>    十、功与能 …………… 10</p> <p>    十一、刚体定轴转动运动学 …………… 12</p> <p>    十二、刚体定轴转动动力学 …………… 13</p> <p>II. 振动与波动 …………… 16</p> <p>    一、简谐运动 …………… 16</p> <p>    二、相位与初相位 …………… 17</p> <p>    三、简谐运动方程 …………… 18</p> <p>    四、阻尼振动、受迫振动、共振 …………… 19</p> <p>    五、振动的合成 …………… 20</p> <p>    六、机械波的传播规律 …………… 21</p> <p>    七、波动方程 …………… 22</p> <p>    八、波的能量特征 …………… 23</p> <p>    九、波的干涉 …………… 23</p> <p>    十、驻波 …………… 24</p> <p>    十一、多普勒效应 …………… 25</p> <p>III. 波动光学 …………… 26</p> <p>    一、光波 …………… 26</p> <p>    二、光的干涉 …………… 27</p>	<p>    三、单缝衍射 …………… 29</p> <p>    四、光栅衍射 …………… 30</p> <p>    五、光学仪器的分辨率、伦琴射线         衍射 …………… 31</p> <p>    六、光的偏振 …………… 32</p> <p>IV. 热学 …………… 34</p> <p>    一、气体动理论 …………… 34</p> <p>    二、热运动的统计规律 …………… 35</p> <p>    三、准静态过程 …………… 36</p> <p>    四、热力学第一定律及其应用 …………… 37</p> <p>    五、循环过程 …………… 39</p> <p>    六、热力学第二定律 …………… 40</p> <p>V. 电磁学 …………… 41</p> <p>    一、电场强度 …………… 41</p> <p>    二、高斯定理 …………… 42</p> <p>    三、电场力作功的特性 …………… 43</p> <p>    四、电势（电位） …………… 44</p> <p>    五、导体与电场的相互作用 …………… 45</p> <p>    六、介质与电场的相互作用 …………… 46</p> <p>    七、电容、电场能量 …………… 47</p> <p>    八、磁场 …………… 48</p> <p>    九、毕奥-萨伐尔定律 …………… 49</p> <p>    十、磁场的高斯定理与安培环路         定律 …………… 50</p> <p>    十一、磁场对运动电荷、载流导线         的作用 …………… 51</p> <p>    十二、磁介质 …………… 52</p> <p>    十三、电磁感应 …………… 53</p> <p>    十四、自感、互感与磁场能量 …………… 55</p> <p>    十五、电磁场 …………… 56</p>
--	---

VI. 近代物理 .....	58
一、狭义相对论的基本原理 .....	58
二、狭义相对论的时空观 .....	59
三、狭义相对论动力学 .....	60
四、光子 .....	60
五、康普顿效应 .....	61
六、物质波 .....	61
七、不确定(度)关系 .....	62
八、定态薛定谔方程及其在一维势阱中的应 用 .....	63
九、氢原子 .....	63
十、激光 .....	64
十一、固体的能带理论 .....	64

## 第二部分 大学物理大作业

01. 质点运动学
02. 质点动力学
03. 刚体定轴转动
04. 振动
05. 波动
06. 波动光学
07. 气体动理论
08. 热力学基础
09. 真空中的静电场
10. 导体与电介质
11. 稳恒磁场
12. 电磁场
13. 狭义相对论
14. 量子物理

# 〈大学物理基础练习与大作业〉

## 使 用 说 明

1. 《大学物理基础练习与大作业》是以教学基本要求为依据编写的一种新型作业方式。可作为各类高等工业院校《大学物理》课程的习题、作业，与各种版本的工科《大学物理》教材配套使用。

2. 《大学物理基础练习与大作业》由“基础练习”与“大作业”两部分组成。

第一部分为“基础练习”，共 252 题。它是依据教学基本要求，紧密结合教学内容，以内容为单元归类选编而成，并冠以相应的 61 个标题。题目从有关的基本概念、规律的分析讨论，到处理问题的一般思路方法，再到具体问题的求解和应用，由易到难、由简到繁，一个层次一个层次地展开，形成一个完整的框架。这些题目并不要求学生做在作业本上，也不要求交给教师批阅，主要供学生课后复习、自学研究之用。因此，它实际上相当于一份自学指导提纲。

由于每一部分练习题都有标题，在教学中要注意发挥学生的主动性和积极性，引导学生自觉去完成练习。开始时，也可由教师结合教学进度指定一些练习题，逐渐地应由学生根据教师讲课内容，自己去完成有关内容的练习。再由教师定期检查学生完成练习的情况。

第二部分为“大作业”，它是某一部分教学内容结束后完成的综合性作业，覆盖了该部分教学要求的全部内容，带有阶段总结的性质，故称为“大作业”。题型包括选择、填空、计算、问答、证明等类型，以利于从各个侧面全面考核学生掌握知识的程度和解题能力水平。

“大作业”共 14 次，按次装订。平均 2~3 周完成一次，题量视内容和学时数而定，并使中等程度的学生能在三小时左右完成，一般在 15~25 题之间，14 次大作业共 296 题。每次大作业，可以在系统复习后一次完成，也可由学生随教学进度分散完成，有时，也可由教师组织全班学生在一起，在规定时间内集中完成。

“大作业”中的每道题均留有答题的空位，学生直接在其上求解，并按时交给教师批阅，无需另备作业本，这样，既能促进作业的规范化，也便于教师批阅。

3. 每次大作业均有一道或几道附加题，这些题目则难度较大，要求较高，或是属于超出教学基本要求的内容，任课教师可视实际情况决定取舍，以利因材施教。另外，在练习题与大作业中，如有超出本校教学执行大纲范围的题目，也请任课教师自行决定取舍。

4. 大作业分次装订，主要是为了便于师生收带，也利于函授师生使用，务请注意保存。

5. 学生使用的《大学物理基础练习与大作业》均不附答案，而另汇编了一册题解供教师



参考。这样做的目的，是希望能更好地发挥学生的主观能动性，克服依赖性，纠正那种解题时“不重分析、乱套公式、爱凑答案”的毛病，着力于培养学生独立研究问题的良好习惯。此法是否奏效，尚有待在实践中进一步考验。

# 第一部分 大学物理基础练习题

## I. 力 学

要学会思考，不要一碰到困难就向别人伸手。

—— 爱因斯坦

### 一、理想模型

- 1.1 初学大学物理时，有人往往不重视物理模型的构造，实际上它是很重要的。试分析：
- ① 质点模型是怎样建立的？由此小结一下建立理想模型的一般方法；
  - ② 已经知道了地球的大小，能把它看成质点吗？

### 二、时、空概念

- 1.2 讨论下列概念：  
① 时刻与时间间隔；  
② 3秒内、第3秒内与第3秒末；  
③  $t=0$  与  $t=-3s$ 。

- 1.3 讨论、区分下列概念：
- ① 路程与位移；
  - ② 位矢与位矢的径向增量；
  - ③ 直线运动与曲线运动。

1.4 已知质点由  $P$  点沿任意路径运动到  $Q$  点，设路程为  $S$ ，位移为  $\Delta r$ ，径向增量为  $\Delta r$ ，试判断下列各式的正误：

- ①  $S = |\Delta r|$ ；
- ②  $|\Delta r| = \Delta r$ ；
- ③  $\Delta|r| = \Delta r$ ；
- ④  $\Delta r = r_Q - r_P$ ；
- ⑤  $\Delta r = |r_Q| - |r_P|$ ；
- ⑥  $\Delta r = |r_Q - r_P|$ ；
- ⑦  $|\Delta r| = |r_Q| - |r_P|$ 。

- 1.5 已知质点的运动方程  $x = f(t)$ ，怎样求其位移和路程？  
现有一质点按  $x = 3t^2 - t^3$  (m) 的规律运动。试求：

- ① 画出  $x-t$  图；
- ② 最初 4 秒内的位移；
- ③ 最初 4 秒内的路程。

1.6 已知质点的运动方程为  $\mathbf{r} = 2t\mathbf{i} + (2-t^2)\mathbf{j}$  (SI)。试求：

- ① 质点的轨迹方程；
- ②  $t=0$  和  $t=2\text{s}$  时质点的位矢；
- ③  $t=0$  到  $t=2\text{s}$  时的  $\Delta\mathbf{r}$ 、 $\Delta r$  和  $S$ 。

### 三、速度与加速度

1.7 下列物理量是怎样定义的？各表示什么意义？

- ① 平均速度；
- ② 平均速率；
- ③ 瞬时速度；
- ④ 瞬时速率；
- ⑤ 平均加速度；
- ⑥ 瞬时加速度。

1.8 一个运动质点能不能：

- ① 平均速率不为零，而平均速度为零；
- ② 具有零（瞬时）速度，同时具有不为零的瞬时加速度；
- ③ 具有恒定的速率，并有变化的速度；
- ④ 平均速率不为零，而平均速度为零；
- ⑤ 加速度很大，而速度值却不变；
- ⑥ 向前的加速度减小，前进速度也随之减小。

1.9 下列说法中，正确的是\_\_\_\_\_。

- ① 匀加速运动必定是直线运动；
- ② 曲线运动中，速度的法向分量恒为零；
- ③ 加速度为负，质点必作减速运动；
- ④ 圆周运动中，加速度方向总指向圆心；
- ⑤ 切向加速度反映速度的大小变化，法向加速度则反映速度的方向变化。

1.10 通过阅读、研究教科书上的有关例题，小结一下求解平均速度与瞬时速度的方法。

今有一质点的运动方程为  $y = 5t^3 - t^3\text{m}$ ，试求该质点：

- ①  $1-1.1\text{s}$ ；  $1-1.01\text{s}$ ；  $1-1.0001\text{s}$  各时间间隔的平均速度；
- ②  $t=1\text{s}$  时的速度；
- ③ 通过上述计算，对瞬时速度和平均速度的关系与区别有什么体会？
- ④  $t=1\text{s}$  时的加速度，并分析该质点的运动情况；
- ⑤ 本题能不能用  $\bar{v} = (v+v_0)/2$  来计算平均速度？为什么？

1.11 已知质点的运动方程为：

$$r = 2t \mathbf{i} + (2 - t^2) \mathbf{j} \text{ (m)}$$

试问：① 怎样求任一时刻的速度  $v$ ；

② 求  $t = 2\text{s}$  时的速度和加速度；

③ 有人是这样求解的：他先求  $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ ，其中  $x = 2t$ ， $y = 2 - t^2$ ，然后根据  $v = \frac{dr}{dt}$  求出  $v$ 。可以吗？为什么？

1.12 质点沿  $X$  轴的运动方程为  $x = 4.5t^2 - 2t^3$  (m)，则

① 它在第 2 秒内的位移  $\Delta x =$  \_\_\_\_\_ m；

② 第 2 秒内的平均速度  $\bar{v} =$  \_\_\_\_\_ m/s；

③ 前 2 秒内的平均加速度  $\bar{a} =$  \_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup>；

④  $t = 1\text{s}$  时速度  $v =$  \_\_\_\_\_ m/s；

⑤  $t = 1\text{s}$  时的加速度  $a =$  \_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup>。

#### 四、运动图线

1.13 图线法应用很广，它能形象地描述运动。图线所包围的面积、斜率、交点或峰值等，往往具有特定的物理含意。有时，还可以利用图线来比较、外推和预测未来的运动趋势。

① 质点沿  $X$  轴方向作  $v_0 = 0$  的匀加速直线运动，试定性画出其  $v-t$  曲线。并说明曲线下包围的面积和曲线斜率各表示什么？

② 定性画出质点的  $x-t$  曲线；

③ 图 1.13a 画出了甲、乙两车的  $x-t$  曲线，试讨论分析两车的运动情况，并说明交点  $P$  表示什么？

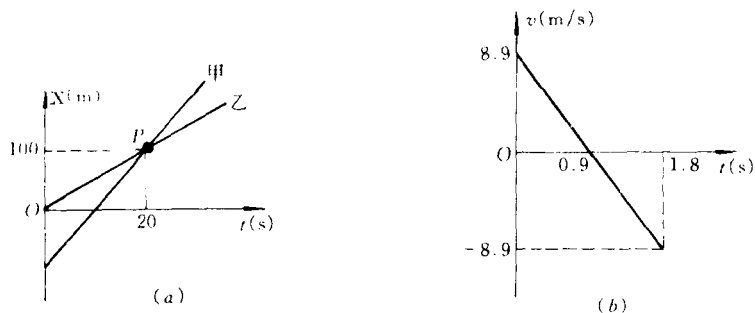


图 1.13

④ 乒乓球运动员经常采用高抛发球，假定从球抛出到球拍将球击出，乒乓球的速度  $v$  随  $t$  变化情况如图 1.13b 所示（忽略球的转动），试分析乒乓球在  $0-1.8\text{s}$  间作什么运动？为什么？

1.14 质点作直线运动，其  $v-t$  曲线如图 1.14 所示。

- ① 试分析各段的运动情况；
- ② 根据图中曲线及数据，求质点在 0—F 整个过程中所走过的路程、位移和平均速度。

度。

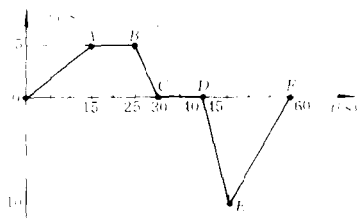


图 1.14

## 五、运动学的两类问题

- 1.15 何谓运动学的两类问题？试讨论其求解的一般思路和方法。
- 1.16 已知质点沿  $X$  轴按  $x=10t^2-5t$  (m) 的规律运动，设  $X$  轴正方向向右，则其
  - ① 速度表达式为  $v=$  \_\_\_\_\_ m/s；
  - ② 加速度表达式为  $a=$  \_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup>；
  - ③ 质点运动至原点左侧最远处的位置，坐标为  $x=$  \_\_\_\_\_ m；
  - ④ 简要分析质点的运动情况。
- 1.17 已知质点的运动方程为  $r=b\cos\pi t i + b\sin\pi t j$  (m)，试求：
  - ① 质点的运动轨迹；
  - ②  $t$  时刻的速度  $v$ ；
  - ③  $t$  时刻的加速度  $a$ 。
- 1.18 质点沿  $X$  轴正方向（向右）运动，已知其速度为：
 
$$v=8+3t^2 \text{ (m/s)}$$
 当  $t=8\text{s}$  时，质点位于原点左侧 52m 处，试求：
  - ① 质点的加速度；
  - ② 质点的运动方程；
  - ③ 质点的初速度和初位置；
  - ④ 简要分析该质点的运动情况。
- 1.19 质点沿  $X$  轴正向运动，已知其加速度与速度成正比，且方向相反，即  $a=-kv$ ， $k$  为常量，设  $t=0$  时， $v=v_0$ ， $x_0=0$ 。试求：
  - ① 质点的速度  $v$  随时间  $t$  的变化关系，并画出  $v-t$  曲线予以讨论；
  - ② 质点的运动方程；

③ 简要分析质点的运动情况。

## 六、角量与线量的关系

1.20 用类比法讨论角量与线量的关系，并填下表。

项 目	线 量	角 量	讨 论
位 置	$r$		
位 移	$\Delta r$		$dr = d\theta \times r$
速 度	$v = \frac{dr}{dt}$		$v = \omega \times r$ $\omega$ 的方向?
加 速 度	$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2r}{dt^2}$		$a_r = \beta \times r$ ( $a_r = \frac{dv}{dt}$ ) $a_n = \omega \times v$ ( $a_n = \frac{v^2}{R}$ ) $a = a_n + a_r$
运动方程	$r = r(t)$		

1.21 地球绕太阳公转，可近似看作圆周运动，速度为 30km/s，半径约为  $1.5 \times 10^5$ km，则  $\omega =$  \_\_\_\_\_ rad/s；法向加速度的矢量表达式为  $a_n =$  \_\_\_\_\_；其值  $a_n =$  \_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup>。

1.22 质点作半径为  $R$  的圆周运动，其角位置  $\theta = 3 + t^3$  (rad)，试求：

- ① 角速度和角加速度的表达式及  $t = 2$ s 时的量值；
- ②  $a$ 、 $a_n$  的表达式及  $t = 2$ s 时的量值。

1.23 一个定滑轮的半径为  $R$ ，沿轮周绕一根轻绳，悬在绳子一端的物体按  $S = bt^2/2$  的规律运动。若绳子与轮周间无相对滑动。试求轮周上任一点  $M$  在  $t$  时刻的速度、切向和法向加速度。

## 七、运动的相对性

1.24 运动是绝对的，如何描述运动则是相对的。试分析讨论：

- ① 何谓参考系？何谓坐标系？
- ② 何谓惯性系和非惯性系？
- ③ 火车上的乘客在下列情况下，观察自由下落的雨滴，将得到怎样的结果：  
火车作匀速直线运动；  
火车以雨滴的落地点为中心作顺时针匀速圆周运动。

1.25 一架飞机从  $A$  向北飞向  $B$ ，再由  $B$  向南飞回到  $A$ ，已知  $AB$  相距  $l$ ，飞机相对于空气的速率为  $v$ ，空气相对于地面的速率为  $v_0$ ，试证明：

- ① 若  $u=0$ , 飞机往返一次的飞行时间  $t_0=2l/v$ ;
- ② 若  $u$  的方向由南向北, 则飞机往返一次的飞行时间为  $t=t_0 \sqrt{(1-u^2/v^2)}$ ;
- ③ 若  $u$  的方向为由东向西, 则飞机来回一次的飞行时间为  $t=t_0/\sqrt{(1-u^2/v^2)}$ 。

## 八、牛顿运动定律及其应用

1.26 你是怎样理解力的? 并讨论:

- ① 弹性力、摩擦力和万有引力是怎样产生的?
- ② 算一算你的体重是多少牛顿, 以加深对力的单位的数量概念;
- \*③ 从宇宙天体到基本粒子这样广泛的自然界里的运动, 均起因于四种基本相互作用。

用。试简要说明之。

1.27 判断下列说法的正误, 如果是错误的, 说明错在哪里?

- ① 物体同时受几个力的作用, 一定有加速度;
- ② 物体的速度越大, 表明其受力越大;
- ③ 物体的速度不变, 表明合外力必为零;
- ④ 物体所受合外力不为零, 则速率必然越来越大;
- ⑤ 绳子一端系一小球, 绕另一端作圆周运动, 绳子突然断了, 小球在离心力作用下飞去;

下飞去;

- ⑥ 物体运动的方向和合外力的方向总是相同的。

1.28 质量为  $m=2\text{kg}$  的质点的运动方程为  $\mathbf{r} = (6t^2-1)\mathbf{i} + (3t^2+3t+1)\mathbf{j}$  (SI)

- ① 证明质点受恒力作用而运动;
- ② 求此力的大小和方向。

1.29 质量为  $m$  的物体在粘性介质中由静止开始下落, 介质阻力为  $F = -kv$  式中  $k$  为常数, 当  $t=0$  时,  $v_0=0$ ,  $y_0=0$ 。试求物体的运动方程。

1.30 如图 1.30 所示, 绳的一端系一质量为  $m$  的小球, 在铅直面内绕  $O$  点作半径为  $R$  的圆周运动, 已知  $t=0$  时, 小球在最低点以  $v_0$  运动, 试求:

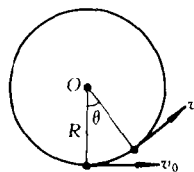


图 1.30

- ① 小球速率  $v$  与位置的关系;
- ② 小球在任一点所受的绳子张力与速率的关系。

1.31 质量为  $m$  的质点沿  $X$  轴运动, 其运动方程为:

$$x = x_0 \cos \omega t$$

试证明: 质点受到的合力为  $F_x = -\omega^2 m x$

1.32 根据你已掌握的知识, 设计一个测定两种材料间的静摩擦系数  $\mu_0$  或动摩擦系数  $\mu$  的装置 (包括原理、测量公式、实验方案及示意图等)。

## 九、动量定理及动量守恒

1.33 写出动量定理的一般表达式，讨论该式及式中各物理量的意义。并判断：

① 质点在  $t_1-t_2$  时间内，受变力  $F=B+At^2$  作用， $B$ 、 $A$  为常量。则其所受冲量为

$$I = \int_{t_1}^{t_2} (B+At^2) dt;$$

- ② 上述冲量越大，则质点的动量越大；
- ③ 冲量是矢量，其方向与动量方向一致；
- ④ 质点系的总动量是否发生变化，与系统的内力无关；
- ⑤ 质点在作匀速率圆周运动的过程中，动量保持不变。

1.34 应用动量定理处理问题的一般思路和方法如何（包括恒力或变力作用的情况）？然后请根据自己的思路解下面的问题。

$F=30+4t$  (N) 的力作用在质量  $m=10\text{kg}$  的物体上，试求：

- ① 在开始 2 秒内此力的冲量  $I$ ；
- ② 欲冲量  $I=300 \text{ N}\cdot\text{s}$ ，此力作用的时间为多少？
- ③ 若物体的初速度  $v_1=10 \text{ m/s}$ ，方向与  $F$  相同，在  $t=6.86\text{s}$  时，此物体的速度  $v_2$  为多少？

1.35 如图 1.35 所示，质量为  $2\text{kg}$  的质点，在平面  $XOY$  内，以  $R=2\text{m}$  为半径作速度为  $v=10 \text{ m/s}$  的匀速圆周运动，则

- ① 质点在  $A$  点的动量  $P=$  \_\_\_\_\_；
- ② 质点自  $A$  到  $B$  的过程中，外力的冲量  $I=$  \_\_\_\_\_；其值为 \_\_\_\_\_；
- ③ 质点对圆心  $O$  点的角动量（动量矩）  
 $L=$  \_\_\_\_\_；其值为 \_\_\_\_\_；方向 \_\_\_\_\_；
- ④ 角动量的量纲为 \_\_\_\_\_。

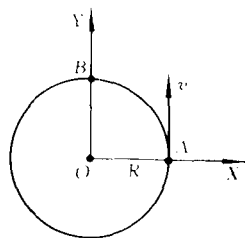


图 1.35

1.36 某物体受一变力作用，在  $0-0.1\text{s}$  内， $F$  由  $0$  均匀增加到  $20\text{N}$ ；在以后的  $0.2\text{s}$  内， $F$  保持不变；再经  $0.1\text{s}$ ， $F$  由  $20\text{N}$  均匀减少到  $0$ 。试求：

- ① 画出  $F-t$  图；
- ② 求这段时间内力的冲量及力的平均值；
- ③ 如果物体  $m=3\text{kg}$ ，开始时速度为  $1\text{m/s}$ ，与  $F$  方向一致，问力最后变为  $0$  时，物体的速度为多少？

1.37 试述系统动量守恒的条件，并判断下列说法的正误：



- ① 系统始末状态的动量相等，其动量必守恒；
- ② 质点作匀速圆周运动时，其动量守恒；
- ③ 不计阻力时，抛体在水平方向上动量守恒，而在竖直方向上动量则不守恒；
- ④ A、B 两小球在光滑平面上发生正碰，A 球或 B 球的动量均不守恒。

## 十、功 与 能

1.38 试讨论功的物理意义，并回答：

- ① 如何求解变力的功？列出变力做功的一般表达式；
- ② 外力对物体做功将产生什么效果？并说明动能定理的物理意义；
- ③ 某物体受  $F = -6x^3$  (N) 的外力作用，则从  $x = 1\text{m}$  到  $x = 2\text{m}$  外力做功 \_\_\_\_\_ J；物体的动能变化为 \_\_\_\_\_ J。

1.39 质量  $m = 6\text{kg}$  的物体，当  $t = 0$  时，从  $x = 0$  处由静止出发，在力  $F = 3 + 4x$  (N) 作用下，沿 X 轴运动了 3m，若不计摩擦，则

- ①  $F$  做功  $A =$  \_\_\_\_\_；
- ② 此时物体的速度  $v =$  \_\_\_\_\_；
- ③ 此时物体的加速度  $a =$  \_\_\_\_\_；
- ④ 消耗的功率  $P =$  \_\_\_\_\_。

1.40 设作用在质量为  $m$  的物体上的力  $F = bt$  (SI)， $b$  为常量，物体由静止出发沿 X 轴运动。求在  $T$  秒内此力做功多少？

1.41 何谓保守力？请指出在你已接触到的力中，哪些属保守力。并讨论：

- ① 保守力做功具有什么特性？
- ② 列出保守力的功与势能增量的一般关系式；

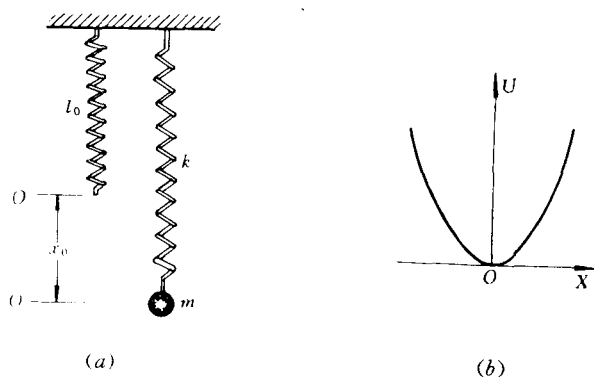


图 1.41

③ 弹性势能的表达式为  $E_P =$  \_\_\_\_\_。图 1.41 (a) 所示一弹簧振子  $k$  为其劲度系数，原长为  $l_0$ ，挂上质量为  $m$  的小球后伸长了  $x_0$ ，并在  $O_1$  点平衡，此时，弹性势能的