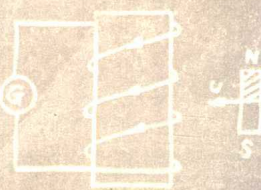
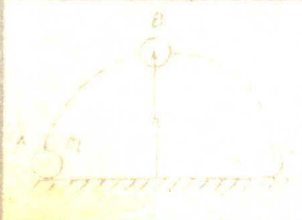
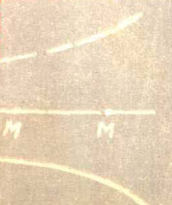
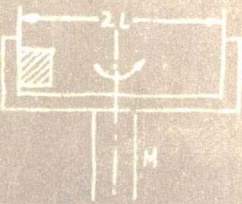
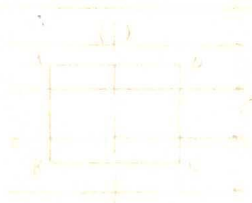
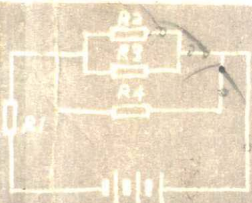


苏联中专物理 习题和问题集

[苏] P. A. 格拉德科娃 著

上册

上海翻译出版公司



苏联中专物理习题和问题集

上 册

[苏] P. A. 格拉德科娃 主编

徐 载 通 译

上海翻译出版公司

内 容 提 要

本书是苏联中等专业学校的重要参考书，在苏联深受重视和欢迎。中译本分上、下两册出版。上册内容有：力学、分子物理学、热学、振动和波；下册内容包括电动力学基础、光学、相对论基础、原子核物理学和天文学概论。全书共有107个例题，2147个习题，其中有不少思考题。书后附有全部答案，对一些难度高的习题，还作了提示。本书习题类型广泛，难度适当，重视对基础知识的掌握和运用，以及对解题能力的训练。

本书内容丰富、照顾面广，可作为中等专业学校、职工大学、职业大学、电视大学、师范专科学校、中学物理教师、基础较好的中学生以及自学者的参考书。

**СБОРНИК
ЗАДАЧ И ВОПРОСОВ ПО ФИЗИКЕ
Р.А.ГЛАДКОВОЙ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
(1983, Москва)**

苏联中专物理习题和问题集(上册)

[苏] Р.А.格拉德科娃 主编

徐 载 通 译

上海翻译出版公司

(上海武定西路1261弄20号)

本书由上海发行所发行 上海东方印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 9.375 字数 204,000

1987年7月第1版 1987年7月第1次印刷

印数 1-7000

统一书号：13311.41 定价：2.20元

译 者 的 话

本书是根据苏联科学出版社物理——数学文献编辑总部出版的《中专物理习题和问题集》翻译的。原书在苏联作为中等专业学校的重要参考书，深受重视和欢迎，几经修改，增补和再版。

全书由绪论、例题、习题、答案和附录等部分组成，共有七章38节。中译本分上、下两册出版。上册内容包括力学、分子物理学、热学、振动和波；下册内容包括电动力学基础、光学、相对论基础、原子核物理学和天文学概论。其中力学，按照俄文版第四版翻译，其他各章节和附录等均按照俄文版第六版翻译。全书共有107个例题。每个例题，都有详细的分析和解法。全书共汇编了2147个习题，其中有不少思考题。在书的后面，附有全部习题和问题的答案，对一些难度高的习题，还作了提示。习题类型广泛，难度适当，紧扣双基，联系实际。全书重视对基础知识的掌握和运用，以及对解题能力的训练。

为了便于解题，在书后的附录中，列出了基本公式、定律、国际单位制的单位，国际单位制和其它单位制的换算关系，以及各种物理量的数据，以供解题时参考。

本书内容丰富，照顾面广，可作为中等专业学校、职工大学、职业大学、电视大学、师范专科学校、中学物理教师、基础较好的中学生以及自学读者的参考资料。

由于水平有限，译文中难免存在缺点和错误，诚恳地希望读者批评指正。

第五版序言

本版《物理学习题和问题集》，是根据1977年苏联高等教育部和中等专业教育部所批准的中等技术学校教学大纲进行修改的。

与第一版相比，本版《习题集》，根据科学教学法研究室的指示和下面广泛的评论，作了很大的修改；在讨论本书的时候，曾邀请了一部分教师和教学法专家参加讨论。教学法研究会和教学法联合会的全体成员也都参加了讨论。

为了便于完成《习题集》的作业和更好地消化内容，在每节之前，提供了一些典型的例题，详细地作了分析。例题的选取，采用这样的方法：使学生在独立完成书上作业的时候，能够解决解题时所遇到的所有困难，而不需使用补充读物。

例题以及习题的数量和难度，都是用来巩固教学大纲中所规定学的内容，都是用来培养学生具有解决问题的技能和文化修养的。选择的思考题能够使学生清楚地了解物理定律的实质，更加明确它的应用范围，懂得并能够解释所发生的现象的意义。思考题的答案，多数是给学生提供思路，并要求他们补充讨论。

在第五版中，引进了一节新的内容三相电流。引进了这一节，一些即使在教学计划中没有规定要学习电工学基础的学校，也可能使用这本《习题集》。在许多章节中，例如，空气的湿度，弯曲液面，晶体的空间点阵，电场，电容器，直流电定律，在气体中的电流，在半导体中的电流等章节中，分析了一

些新的例题,引进了一些新的习题和插图。

作了重要修改和补充的章节有:电磁学,电磁感应,交流电,电磁振荡和波。

为了便于做作业,在附录中列出了基本公式、定律以及国际单位制的单位。审核和修正了表格中一部分物理量的数据。对一些难度高的习题,答案中也给了解释。

作者认为,这本《习题集》对函授中等技术学校的学生、大学预备班的学生同样适用。对中学生和自学中学物理的读者也颇有益处。

作者对所有被邀请参加讨论本书,或者对本书提出书面意见的同志们,表示衷心感谢。

作 者

目 录

绪论	1
§1. 物质的密度	1
第一章 力学	3
§2. 运动学	5
匀速运动(8) 变速运动(9) 自由落体 竖直上抛物 体的运动(11)	
§3. 动力学	12
牛顿定律(25) 动量守恒定律(35)	
§4. 静力学	37
力的合成和分解(42) 物体绕固定轴转动时的平衡 (45) 重心(48)	
§5. 功 功率 能	50
功(57) 功率(59) 能(61) 弹性和非弹性碰撞(66)	
§6. 曲线运动和转动	68
曲线运动(78) 转动 质点沿圆周运动(79)	
§7. 万有引力定律	86
第二章 分子物理学和热学	93
§8. 气体分子运动论基础	93
分子运动 扩散和渗透作用 气体的压强(99) 分子 的速度 分子的大小和质量(101) 分子自由程 在气 体中的内摩擦(103) 大气压强 气体在密封容器中的 压强(104) 气体分子运动论的基本方程式(107) 理想气体的状态方程式(108)	
§9. 门捷列夫-克拉珀龙方程式应用的特殊情况	(112)

等容过程(117) 等压过程(119) 等温过程(121) 理想气体的内能当理想气体的体积发生变化时所做的功(126)	
§10. 物体的内能及其变化的方式 热和功 热力学第一定律.....	128
内能的变化 热交换(132) 热和功 绝热过程(135) 燃料的燃烧热(138) 热机的效率(139)	
§11. 真实气体和蒸汽的性质 大气中的水蒸汽.....	141
汽化和凝结(144) 饱和空间的蒸汽和未饱和空间的蒸汽物质临界状态(147) 大气中的水蒸汽(150)	
§12. 液体的性质.....	153
分子的大小和质量 渗透压强(155) 表面张力 液体的粘滞性(157) 弯曲液面 毛细管现象(160)	
§13. 固体的性质 熔解和结晶 形变.....	162
晶体的空间点阵(167) 熔解和结晶(169) 溶液和熔解 三相点(172) 相变(174) 机械应力 形变(176)	
§14. 物体的热膨胀.....	181
线热膨胀和面热膨胀(184) 体热膨胀(187)	
第三章 振动和波	191
§15. 机械振动和波 声音	191
振动(199) 波(209) 声音(211)	
§16. 交流电.....	214
感应电动势跟时间的关系 电动势的最大值和有效值 电流的最大值和有效值(218) 变压器(225)	
§17. 三相电流.....	227
§18. 电磁振荡和波.....	239
答案	249

绪 论

§1. 物质的密度

[例题 1] 金和银合金的密度为 1.4×10^4 千克/米³，合金的质量为 0.4 千克。设合金的体积等于它的组成成分金和银体积的和。试求在合金中含有金的百分率和金的质量。

已知： $m = 0.4$ 千克——合金的质量， $\rho = 1.4 \times 10^4$ 千克/米³——合金的密度， $\rho_1 = 1.93 \times 10^4$ 千克/米³——金的密度，以及 $\rho_2 = 1.05 \times 10^4$ 千克/米³——银的密度。

求： m_1 ——在合金中金的质量； $x = \frac{m_1}{m} \times 100\%$ ——在合金中含有金的百分率。

[解] 知道金的密度 ρ_1 和它的体积 V_1 以后，可以求合金中金的质量 m_1 ：

$$m_1 = \rho_1 V_1. \quad (1)$$

为了求金的体积 V_1 ，我们要注意，合金的质量 m 等于组成该合金的成分金和银质量的和，合金的体积等于组成它的成分金和银体积的和(根据题设条件)，即

$$m = m_1 + m_2,$$

$$V = V_1 + V_2.$$

注意到 $m = \rho V$ ， $m_1 = \rho_1 V_1$ 和 $m_2 = \rho_2 V_2$ ，因此，写成：

$$\rho V = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2$$

将值 $V_2 = V - V_1$ 代入最后的公式，得到 $\rho V = \rho_1 V_1 + \rho_2 (V -$

V_1), 从此式得

$$V_1 = \frac{\rho V - \rho_2 V}{\rho_1 - \rho_2} = \frac{(\rho - \rho_2)V}{\rho_1 - \rho_2}. \quad (2)$$

将(2)式的值 V_1 代入公式(1)得

$$m_1 = \frac{(\rho - \rho_2)V}{\rho_1 - \rho_2} \rho_1.$$

因为 $V = m/\rho$, 所以

$$m_1 = \frac{(\rho - \rho_2)\rho_1 m}{(\rho_1 - \rho_2)\rho}.$$

在合金中含有金的百分率为

$$x = \frac{m_1}{m} \times 100\%.$$

代入数值, 得

$$\begin{aligned} m_1 &= \frac{(1.4 \times 10^4 \text{ 千克/米}^3 - 1.05 \times 10^4 \text{ 千克/米}^3)}{(1.93 \times 10^4 \text{ 千克/米}^3 - 1.05 \times 10^4 \text{ 千克/米}^3)} \\ &\quad \times \frac{1.93 \times 10^4 \text{ 千克/米}^3 \times 0.40 \text{ 千克}}{1.4 \times 10^4 \text{ 千克/米}^3} \\ &= 0.22 \text{ 千克}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= \frac{0.22}{0.40} \times 100\% \\ &= 55\%. \end{aligned}$$

答: 金的质量 $m_1 = 0.22$ 千克; 在合金中金的质量为合金全部质量的 55%。

1.1) 假如房间内地板的面积为 20 米^2 , 房间的高为 3.0 米, 试求该房间内空气的质量和重量。

1.2) 若黄铜铸件木模的质量为 4.0 千克, 木料的密度为 500 千克/米^3 , 黄铜在冷却时体积的变化忽略不计。试问黄铜铸件的质量为多少?

1.3) 一卷截面为 2.00 毫米^2 的铜丝的质量等于 20 千克。假如不解开铜丝的缠绕物，试问怎样求铜丝的长度？铜丝的长度等于多少？

1.4) 金能够被压扁到 0.10 微米 的厚度。试问质量为 2.0 克的金薄片可以覆盖的面积有多大？

1.5) 一根长度为 2.0 米、横截面积为 4.0 厘米^2 的铁杆，质量为 6.28 千克。试求铁的密度。

1.6) 在体积相等的情况下，铁块的质量比铝块的质量多 12.75 千克。试求铁块和铝块的质量分别为多少？

1.7) 石油沿直径为 0.50 米管道的流动速度为 1.0 米/秒 。试问在 1.0 小时内输送的石油为多少？

1.8) 生铁铸件外部的体积为 3.1 分米^3 ，它的质量为 21 千克。试问该铸件的内部是否有空腔？假如有的话，则空腔的体积有多大？

1.9) 千克质量标准器是由 90% 的铂和 10% 的铱组成的合金所制成的。假如合金的体积等于组成它的铂和铱体积的和。试求该合金的密度和千克质量标准器的体积。

1.10) 某种合金由 2.92 千克的锡和 1.46 千克的铅所组成。假如合金的体积等于组成它的锡和铅体积的和。试问该合金的密度有多大？

1.11) 一物体浮在水中，浸入水中的体积等于它体积的 $\frac{3}{4}$ 倍。试求该物体的物质密度。

1.12) 一铁方块浮在液体中，浸入液体中的体积等于它体积的 0.574 倍。试求该液体的密度。利用表 I，说出这种液体的名称。

1.13) 一密度为 ρ_1 的物体浮在密度为 ρ_2 的液体中，试问该物体浸入这种液体中的体积等于它体积的几分之几？设

$$\rho_1 < \rho_2.$$

1.14) 某物体在水中的重量等于它在空气中重量的 $1/1.147$ 倍。试问该物体的物质密度为多少?

1.15) 一个悬挂在测力计细线上的铝质圆柱体, 质量为 270 克, 完全浸入液体中。假如测力计的读数为 1.66 牛顿, 试求该液体的密度。

第一章 力 学

§2. 运 动 学

[例题 2] 一辆汽车以 v_1 的速度通过开头的三分之一路程, 而以 $v_2 = 50$ 公里/小时的速度通过了其余的路程。假如整个路程的平均速度 $v_{\text{平均}} = 37.5$ 公里/小时。试求第一段路程的平均速度。

已知: $S_1 = 1/3S$ ——第一段路程(S ——整个路程), $S_2 = 2/3S$ ——第二段路程, $v_2 = 50$ 公里/小时——第二段路程的平均速度, $v_{\text{平均}} = 37.5$ 公里/小时——整个路程的平均速度。

求: v_1 ——汽车在第一段路程的平均速度。

[解] 平均速度就是通过的整个路程跟通过该段路程的时间的比值:

$$v_{\text{平均}} = S/t.$$

整个路程的运动时间等于第一段路程的运动时间加上第二段路程的运动时间:

$$t = t_1 + t_2, \text{ 式中 } t = S/v_{\text{平均}}, t_1 = S_1/v_1, t_2 = S_2/v_2.$$

因此得 $S/v_{\text{平均}} = S_1/v_1 + S_2/v_2$ 。注意到题设的条件, 此式可以写成:

$$S/v_{\text{平均}} = S/3v_1 + 2S/3v_2.$$

从得到的这个等式中求 v_1 :

$$v_1 = \frac{v_{\text{平均}} \times v_2}{3v_2 - 2v_{\text{平均}}}.$$

将数值代入此式,得

$$v_1 = \frac{37.5 \text{ 公里/小时} \times 50 \text{ 公里/小时}}{3 \times 50 \text{ 公里/小时} - 2 \times 37.5 \text{ 公里/小时}} \\ = 25 \text{ 公里/小时}.$$

答:第一段路程的平均速度等于 25 公里/小时。

[例题 3] 从距地面 $H_0 = 300$ 米高处的一点,以 $v_0 = 20$ 米/秒的相同速度同时抛出两个物体,第一个物体竖直向下,第二个物体竖直向上。试求:1) 两个物体运动开始后经过多长时间,彼此相距 $\Delta r = 200$ 米;2) 第一个物体撞击地面时的速度;3) 第二个物体自抛出后经过多长时间下落到地面。空气的阻力忽略不计。设 $g = 10$ 米/秒²。

已知: $H_0 = 300$ 米——两个物体开始运动时距地面的高度, $v_0 = 20$ 米/秒——第一个物体和第二个物体的初始速度, $\Delta r = 200$ 米——两个物体之间的距离, $g = 10$ 米/秒²——自由落体加速度。

求: 1) t ——两个物体相距 200 米时所经历的时间; 2) v_1 ——第一个物体撞击地面时的速度; 3) t_2 ——第二个物体自抛出后到撞击地面时所经历的时间。

[解] 两个物体彼此间的相对位移等于它们相对于同一个参考点的位移的矢量差:

$$\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2.$$

设抛出物体的那点作为计算的始点,第一个物体的运动方向,即竖直向下的方向作为计算的正方向。因为两个物体沿同一直线运动,而且抛掷物体的那一点跟坐标原点相重合 ($y_{01} = 0$ 与 $y_{02} = 0$), 所以可以将前面的矢量式改写成如下的标量式:

$$\Delta r = y_1 - y_2, \text{ 式中 } y_1 = v_0 t + 1/2 g t^2, y_2 = -v_0 t + 1/2 g t^2$$

(第二个物体速度的前面取负号, 因为它的速度方向和所设的正方向相反)。因此,

$\Delta r = v_0 t + 1/2gt^2 - (-v_0 t + 1/2gt^2) = 2v_0 t$, 从此式得 $t = \Delta r / 2v_0$, 式中 $2v_0 = v_{\text{相对}}$ ——第一个物体相对于联结在第二个物体上的计算系的速度。在它撞击地面之前, 这个速度恒定不变, 并跟时间无关。

由于在物体撞击地面时 $y_1 = y_2 = H_0$, 因此 $v_1^2 - v_0^2 = 2gH_0$, 从此式得

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gH_0}.$$

从方程式 $y_2 = -v_0 t + 1/2gt^2 = H_0$ 中, 求时间 t_2

$$t_2 = (v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2gH_0})/g.$$

分别将数值代入前面得到的关于 t , v_1 和 t_2 的表示式中, 得

$$t = 200 \text{米} / (2 \times 20 \text{米/秒}) = 5.0 \text{秒};$$

$$v_1 = \sqrt{400 \text{米}^2/\text{秒}^2 + 2 \times 10 \text{米/秒}^2 \times 300 \text{米}} \\ = 80 \text{米/秒};$$

$$t_2 = (20 \text{米/秒} \pm \sqrt{400 \text{米}^2/\text{秒}^2 + 2 \times 10 \text{米/秒}^2 \times 300 \text{米}}) / \\ 10 \text{米/秒}^2 \\ = (2 \pm 8) \text{秒},$$

$$t_2 = 10 \text{秒}.$$

(t_2 不能为负值, 因为物体不可能在它抛出之前已经下落到地面)。

答: 1) 自抛出时刻起经过 5 秒钟, 两物体彼此相距 200 米; 2) 第一个物体撞击地面时的速度为 80 米/秒; 3) 第二个物体自抛出以后经过 10 秒钟下落到地面。

匀 速 运 动

2.1) 设一物体从作匀速直线运动海船的桅杆上自由落下(不考虑空气的阻力)。试问该物体相对于联结在海船的计算系的轨迹,跟相对于联结在地球上的计算系的轨迹是否相同?

2.2) 试问在 $v = \text{常数}$ 的情况下, 质点作怎样的运动? 在 $v = \text{常数}$ 的情况下, 质点作怎样的运动?

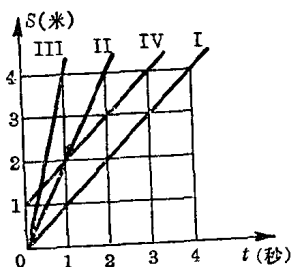


图 2-3

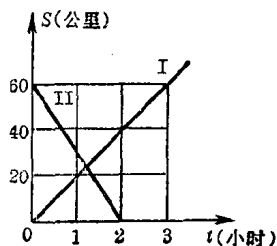


图 2-4

2.3) 试问在图 2-3 中的每一根图线表示哪种类型的运动? 图中的 I, II, III, IV 分别表示物体的路程跟运动时间的关系图线, 则每根图线表示物体运动的速度为多大? 写出关于图线 I, II, IV 的运动方程式。

2.4) 试问在图 2-4 中两根图线的交点有怎样的物理意义? 其中哪一根图线表示运动速度比较大? 根据这些图线能否确定运动的轨迹?

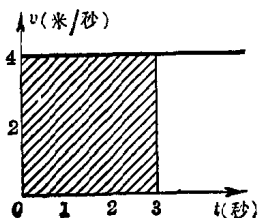


图 2-5

2.5) 试问如图 2-5 所示的速度图线表示哪种类型的运动? 在最初的 3 秒内物体通过的路程为多少? 画有

阴影线区域的面积在数值上等于哪个物理量？根据给出的速度跟时间的关系图线(见图 2-5)写出物体的运动方程式，并画出路程跟时间的关系图线。在最初的 4 秒钟内通过的路程为多少？

2.6) 两质点分别以 $v_1 = 4$ 米/秒和 $v_2 = 3$ 米/秒的速度朝着互成直角的方向运动。试问该两质点相互之间以多大的速度分离？在 10 秒钟内第一个质点相对于联结在第二个质点上的计算系移动了多大距离？

2.7) 设有一质点作直线运动。当它到达离出发点 1000 米远的地方，转弯朝相反的方向运动，通过 1200 米的距离就停止运动。试问该质点最终的位移等于多少？通过的路程等于多少？位移是否可以负值？通过的路程是否可以负值？

变 速 运 动

2.8) 一位摩托车驾驶员在最初的两小时内行驶了 90 公里，而在以后的 3 小时以 50 公里/小时的速度运动。试问整个路程的平均速度为多大？

2.9) 设一列车以 60 公里/小时的速度行驶了开头的四分之一路程。整个路程的平均速度等于 40 公里/小时。试问列车以多大的速度通过了其余的路程？

2.10) 一辆汽车以 70 公里/小时的平均速度行驶了前一半的路程，而以 30 公里/小时的平均速度行驶了后一半的路程。试求整个路程的平均速度。

2.11) 设一辆汽车的速度在 20 秒内从 20 米/秒减小到 10 米/秒。试问该汽车运动的平均加速度为多少？

2.12) 如图 2-12 所示，图中的每一段图线表示那种类型