

茲那敏斯基 著

苏联中学物理教学法

第二分册

人民教育出版社

苏联中学物理教学法

第二分册

兹那敏斯基 著

馬熙琳 譯

人民教育出版社

这本物理教学法共分二編，第二分册是它的第二編。

第二編里包括两部分：六、七年級教材分析和八——十年級教材分析。在这两部分里，作者对全部中学物理教材的内容、系統和講述方法，从科学性、系統性以及教学原則等各个角度作了深刻透彻的分析，不但对教师掌握物理教材有帮助，而且能給教师很大的启发。

本书是苏联中学物理教师 and 师范学院物理系学生的重要参考书，也是我国中学物理教师 and 高等师范学校物理系学生的很好的参考书。

馬熙琳同志修改“八——十年級教材分析电学”以后的譯稿时曾参考东北师范大学1955年12月出版的“中学物理教学法”第三分册。“六七年級教材分析”和“八——十年級教材分析力学”部分的譯稿曾由东北师范大学物理系教学法教研室审阅。最后，全部譯稿由本社編輯許南明、查振邦加工修改。

*

П. А. ЗНАМЕНСКИЙ
МЕТОДИКА
ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ
В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

本书根据俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育部教育出版社

1954年列宁格勒俄文版譯出

*

苏联中学物理教学法

第二分册

〔苏联〕 兹那敏斯基 著

馬 熙 琳 譯

北京市书刊出版业营业許可証出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

新华书店发行

北京新华印刷厂印刷

統一书号：7012·339 字数：340千

开本：850×1168公厘 1/32 印張：15 插頁：1

1958年1月第一版

1958年5月第一次印刷

北京：1—5,200册

*

定价(6) 1.40元

目 录

第二編 物理課程基本課題的分析

六——七年級課程

第一章 物体和現象的初步知識	9
1. 緒論	9
2. 簡單的量度	10
第二章 固体,液体和气体。压强	22
1. 物体在三种状态下的相似点和相异点	22
2. 压力和压强	24
3. 固体、液体和气体对压强的傳遞	27
4. 液体由本身重量所引起的压强	28
5. 連通器	32
6. 大气压。气体的压强	33
7. 液体和气体对浸在它們里面的物体的作用	37
第三章 关于运动和力的初步知識	44
1. 机械运动。慣性。摩擦	44
2. 功和功率	50
3. 簡單机械	55
4. 能	57
第四章 热学	60
1. 引言	60
2. 物体的分子結構。分子运动	61
3. 物体的热膨脹	64
4. 热的傳播	67
5. 热量	71
6. 加热和冷却时物态的变化	73
7. 热和功	76

8. 水力发动机, 风力发动机和热机	79
第五章 电学	86
1. 前言	86
2. 引言。电的初步知識	86
3. 电流	90
4. 电流强度, 电阻, 电压。欧姆定律	92
5. 电能和电功率。电流的热效应	98
6. 电磁现象	103
第六章 光学的某些知識	111
1. 总的意見	111
2. 引言。光源。光的傳播。光的速度	113
3. 光的反射	118
4. 光的折射	120
5. 会聚透鏡和发散透鏡	123
6. 光学仪器。作为光学仪器的眼睛	125
7. 白光的复杂性	127

八——十年級課程

一 力学

力学課程的編排	131
第一章 运动学	132
1. 引言	132
2. 匀速直綫运动	133
3. 物体的匀速轉动	135
4. 变速运动。平均速度。即時速度	137
5. 匀变速运动。加速度	139
6. 初速度为零的匀加速运动	140
7. 初速度不为零的匀加速运动。匀减速运动	141
第二章 动力学	142
1. 历史知識。总的意見	142

2. 力。第一运动定律·····	143
3. 第二运动定律。物体的质量·····	146
4. 动量。冲量·····	150
5. 第三运动定律·····	152
6. 动量守恒定律·····	156
7. 单位制·····	157
8. 物体的落下·····	158
9. 万有引力定律·····	161
10. 摩擦·····	163
第三章 运动的合成·····	164
第四章 静力学·····	168
1. 力的平衡。力的合成和分解·····	168
2. 重心。物体的平衡·····	172
3. 力矩·····	173
第五章 功和能·····	175
1. 功·····	175
2. 功率·····	179
3. 能·····	179
4. 机械·····	184
第六章 匀速圆周运动·····	188
1. 曲线运动。匀速圆周运动中的速度和加速度·····	188
2. 向心力。向心加速度·····	190
3. 离心力·····	193
4. 例子和习题。技术应用·····	196
第七章 振动和波。声学·····	196
1. 前言·····	196
2. 简谐振动·····	197
3. 摆·····	200
4. 发声体的振动·····	202
5. 横波和纵波·····	203

6. 波的干涉	205
7. 共振	208
8. 在音乐, 科学和技术上的声音现象	209
第八章 流体力学原理	210
1. 前言	210
2. 帕斯卡定律和阿基米德定律	210
3. 流体动力学的基本知識(总的意見)	213
4. 稳流, 流綫	214
5. 运动流体里的压强, 伯努利方程	217
6. 在液体和气体中的摩擦, 粘滯性	220
7. 物体在粘滯媒質里运动时所受的阻力, 渦旋的形成, 流綫体	222
8. 飞机飞行的物理原理	225
9. 水力发动机和风力发动机	228

二 分子物理学。热学

导言	230
-----------	-----

第一章 分子运动論的基本知識	231
-----------------------	-----

1. 目的, 历史因素	231
2. 分子和原子	232
3. 扩散	233
4. 布朗运动	235
5. 气体, 液体和固体里的分子运动	236

第二章 气体的性質	238
------------------	-----

1. 帕斯卡定律, 道尔頓定律, 阿伏伽德罗定律, 阿伏伽德罗数, 洛喜密脫数, 分子的质量	238
2. 玻意耳—馬略特定律	240
3. 盖·呂薩克定律和查理定律	243
4. 理想气体和实际气体	246
5. 绝对温度	247
6. 气态方程	248

7. 压缩气体的应用·····	249
第三章 液体的性质·····	249
1. 液体表面上的现象·····	249
2. 固体和液体的分子的相互作用·····	253
3. 毛细现象·····	253
第四章 固体的性质·····	254
1. 物质的结晶状态和非结晶状态·····	254
2. 固体的形变·····	256
3. 胡克定律·····	258
4. 拉伸形变和弯曲形变·····	258
第五章 固体和液体的热膨胀·····	261
第六章 量热学。热,功,能·····	262
1. 热量·····	262
2. 热的本性的观点的发展简史·····	266
3. 热和功·····	267
第七章 物态的变化·····	270
1. 熔解和凝固·····	270
2. 汽化。凝结。蒸汽·····	272
3. 气体的液化·····	276
第八章 气象学的某些知识·····	280
第九章 热机·····	281
1. 气体和蒸汽的状态变化。气体和蒸汽的功·····	281
2. 蒸汽动力装置·····	285
3. 内燃机·····	289
4. 喷气发动机·····	290
5. 热力化·····	290
6. 综合技术教育·····	290

三 电学

一般性质的指示·····	291
--------------	-----

第一章 电荷。电场·····	294
1. 前言·····	294
2. 电荷。库仑定律·····	296
3. 电场。电场强度。电力线·····	304
4. 电场里的导体和绝缘体·····	308
5. 电势·····	312
6. 导体的电容。电容器·····	317
7. 补充·····	321
第二章 稳恒电流的定律·····	322
1. 稳恒电流·····	322
2. 电路上的电压降落。欧姆定律·····	328
3. 导体和电池的串联和并联·····	333
4. 电能。电能转变成热·····	334
5. 温差电·····	336
6. 电解液中的电流·····	337
7. 气体中的电流·····	347
第三章 磁场。电磁感应·····	353
1. 磁场·····	353
2. 电磁感应·····	358
第四章 交流电。发电机。电动机。变压器·····	363
1. 前言·····	363
2. 交流电·····	364
3. 发电机。电动机。变压器·····	367
4. 苏联的电力化·····	368
第五章 电磁振荡和电磁波·····	369
1. 前言·····	369
2. 电磁振荡·····	369
3. 电磁波·····	371
4. 无线电工学的初步知识·····	373

四 光学

一般性質的指示	374
---------	-----

第一章 引言。光的傳播。光的學說	376
------------------	-----

1. 引言	376
2. 光的直綫傳播。光的速度	378
3. 光的微粒說和波動說(簡短的历史概述)	379
4. 关于光的電磁說的概念	380

第二章 光的波動說基础	384
-------------	-----

1. 前言	384
2. 光的干涉	385
3. 惠更斯原理	389
4. 光的衍射	391
5. 光的偏振	396

第三章 光度学基础	399
-----------	-----

1. 发光强度。发光强度的单位。光通量。光通量的单位	399
2. 照度。照度单位。照度定律。光度計	400

第四章 光的反射和折射。全反射	402
-----------------	-----

1. 光的反射定律和折射定律	402
2. 全反射	405
3. 光綫通过具有平行平面的媒質和通过棱鏡	406

第五章 反射鏡, 棱鏡和透鏡	407
----------------	-----

1. 前言	407
2. 平面鏡。全反射棱鏡	408
3. 球面鏡	410
4. 透鏡	413

第六章 光学仪器	418
----------	-----

1. 前言	418
2. 映画器和照相机。眼睛和視觉。电影机	418

3. 放大鏡。显微鏡·····	422
4. 天文望遠鏡。野外望遠鏡·····	424
第七章 光的色散。輻射·····	427
1. 連續光譜。分光鏡·····	427
2. 物体的顏色·····	431
3. 紅外線和紫外綫·····	433
4. 发射光譜和吸收光譜·····	436
5. 倫琴射綫·····	438
6. 电磁波概述·····	440
7. 热輻射·····	441
第八章 被吸收的光对物体的作用。关于光的量子說 的概念·····	445
1. 光压·····	445
2. 光的光化作用。发光·····	446
3. 光电效应·····	449
4. 关于光的量子說的概念·····	450
五 原子結構	
1. 前言·····	454
2. 教材的內容和編排·····	456
3. 历史概述。表明原子的复杂結構的現象·····	458
4. 放射性。 α -粒子, β -粒子, γ -射綫。观察放射綫的 方法·····	458
5. 卢瑟福的原子模型·····	461
6. 玻尔的原子模型·····	462
7. 原子核的人为分裂·····	465
8. 中子。原子核的結構·····	468
9. 宇宙射綫。正电子。人为放射·····	471
10. 原子核的能·····	473
物理教学法課程的参考書籍·····	477

第二編 物理課程基本課題的分析

六——七年級課程

第一章 物体和現象的初步知識

1. 緒論

1. 物理学的緒論要用一两个課时来講。在第一堂課上,要把一些時間用在組織問題上。然后,教师要用实例和演示,說明物理学教給我們些什么以及为什么要学习它。

在这里要講: 1) 圍繞着我們的是什么,也就是物体;我們怎样知道它們的存在和它們的性質,也就是它們對於我們感官的作用;物体是由什么組成的,也就是实体;現象; 2) 物理学对自然現象的研究、对其他自然科学的发展、以及对技术的意义; 3) 研究物理現象的方法,也就是对現象的觀察、实验和解釋。

不要把物理学的精确的定义告訴給学生,因为这样做是形式主义的,六年級的学生不能理解这个定义,而只能背誦。

2. 在物理課本里,我們可以看到这样的定义:“所有构成物体的东西,构成物質世界的全部材料,都叫做实体^①或物質”。

“物質”的概念比“实体”的概念广泛得多。因此正确的說法是:一切物体都是物質的,物体的实体也是物質。但是把物質和实

① 譯者注:关于“实体”(вещество)和“物質”материя 的概念,請參看人民出版社出版的苏联大百科全书选譯“物質·实体”。

体混为一谈就错了。在刚刚开始学习物理的六年级里,只用“实体”的概念就够了,不必提出“物质”这个难懂的概念。

3. 在“緒論”里通常要讲物理现象和化学现象的区别,并且做这些现象的演示。我认为,最好把这个问题放在化学课上去研究。同样,也不应当在这个地方讲物质的三态,因为在前几年级的自然课里,学生就已经熟悉了这些问题。

在讲物理现象时,不仅应当举出一些例子,而且还应当做一些学生感到兴趣的演示。这样的演示,可以从物理学的任何章节里选出来;但是这些演示应当是简单的和孩子们能够理解的。同时,这些演示应当能够说明物理学对于技术的意义。

在向学生讲物理学的意义时,必须谈到我们祖国的伟大事业,谈到科学怎样帮助解决工业、农业、通讯、军事、医学领域里的各种问题。从周围的生活实际、报纸以及无线电广播里选出少数的突出例子就够了。必须把我国过去和现在的伟大学者告诉给学生。

在上第一堂课以前,要用画着各种建筑、机器、运输机器等等的挂图和表格把物理教室装饰起来。也可以放映有关这些题目的幻灯片。

为了使第一堂课很成功,教师应当把谈话内容的最小细节都充分地思考到。应当善于在短时间里讲述相当多的材料,特别注意基本的和主要的东西,并且来得及演示必要的实验。不应当用材料和实验使这堂课的内容过多。应当注意,不要使学生在上完第一堂课以后产生一种印象,认为物理学是一门复杂的和不能理解的课程^①。

2. 简单的量度

4. 从“简单的量度”一章起,经过引导性的谈话以后,就开始

学习物理学,这一章是学习后面全部教材的重要前提。在这里,学生将获得使用物理仪器的初步技巧,获得进行简单的量度和判断自己量度的误差程度的技能。这一章包括以下几个课题:1)长度、面积和体积的量度;2)力的概念,重力;3)比重;4)质量的概念。

在学习上述各课题以前,应当讲到“物理量”这个概念和什么叫做“量度物理量”。长度、重量、比重、时间、运动的速度、功、温度等等,也就是表示物体、实体或现象的某一方面的特征的而且可以变化的量,我们都叫做物理量。我们不要把这个定义告诉给六年级的学生(在高级年级再把它教给学生),但是“物理量”这个概念,我们要加以解释。量度物理量,就是把物理量跟与它同性质的取作单位的量进行比较。量度每个物理量所得出的数值,通常叫做物理量的量值。关于这一切,学生从数学课中就已经知道了;在这里我们只提一下就可以了。

5. 长度、面积和体积的量度 长度、面积和体积的量度和它们所用的单位,学生从日常生活(商业、运输、家庭生活的各种情形)中就已经熟悉了。此外,在前几年级的数学、自然和地理课上学生就已经测定过这些量。因此在这一章里,与其说是讲授新的教材,不如说是把已经知道的教材系统化并且加以补充。在物理课堂上,应当教会学生精确地进行量度,会使用有毫米刻度的尺和量杯。

学生在数学课中就已经学过米制。在物理课中主要是应当通

① Н. Н. 克拉夫欽柯, 六年級物理的开始的談話, “物理教学”, 1946 年第 1 期; Л. И. 列茨尼柯夫, 物理教师, 六年級物理的第一課 (教师 Н. Н. 巴布斯金), 1950 年; Е. И. 明欽柯夫, 六年級物理的第一課, “物理教学”, 1952 年第 4 期; Е. Н. 果梁赤金, 物理学, 六年級教材, 俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育科学院出版社, 1953 年, 3—10 頁。

过各式各样的量度来复习它。在各种适当的情况下，让学生目测长度、厚度、面积、体积和重量是有益的。

在复习米制时，应当广泛地使用直观教具：度量单位的挂图、拆开的和整个的立方分米、由固定在墙角的木棒构成的立方米、一升和半升的杯子、各种容量的瓶子、烧瓶和罐子。

建立米制的简史漫谈，作为课外阅读和课外作业（在以后）的题目之一，是很有趣的。

应当在物理课上强调指出，我国在建立苏维埃政权的第一年（1918年9月14日）就采用了米制。

6. 在做需要用到尺的实验室作业时，应当使学生学会用眼睛测出十分之一厘米和十分之一毫米，以及正确地把尺放在被测物体上，并且在读数的时候把眼睛对正①。

现在，我们由长度的量度过渡到面积和体积的量度。矩形的面积和长方体的体积，学生可以用计算方法根据各线度的长短求出来。其他图形的面积，要用在方格纸上画出这个图形然后数出图形轮廓里方格数目的方法来测定②。任何形状的物体的体积，都可以利用量杯或利用溢杯和量杯用排水法来测定。

在演示时，所用的量杯应当有远处可以看得清楚的粗大的刻度（贴上着色的纸条）；而溢杯应当是玻璃的，以便学生能够清楚地看到水面。

应当告诉学生读量杯的刻度时的规则：确定刻度的数值、要以水的弯月面（不要提出这个名词）的底部为准，眼睛的位置要正确。

在用量杯量度固体体积的同时，学生还要用量杯量度容器的容积。

基本的并进式实验室作业有两个：1) 量度长方体各线度的长短然后再求出它的体积③，2) 用量杯量度容器的容积和固体的体

积④。

量度銅絲直徑的作业⑤, 可以作为第一个实验室作业的补充。

有一些实验作业也可以让学生在家里做⑥。

在最初的几个实验作业里, 就应当让学生注意估计量度的精确性和注意近似计算。

7. 力的概念 举出当静止物体开始运动时、运动物体停止时、物体的运动变快或变慢时、物体的运动方向改变时, 力的作用的一些例子。列举出力的实例: 人和动物的肌肉的力; 流动的水、流动的空气或蒸汽、以及火药燃烧时产生的气体所形成的压力; 拉力; 冲力; 内聚力。

我们让学生注意物体在力的作用下发生形变的现象。这可以使我們更清楚地把“力”这个概念介绍给学生。我们可以演示弹簧的伸长和缩短, 木尺和钢尺的弯曲, 折断, 压碎。从实践和技术中举出例子来进行说明。向学生指出, 离开物体的力是不存在的, 为了产生力的作用, 至少应当有两个物体。

结果, 学生领会了我們是用“力”的概念来说明一些物体对另一些物体的作用, 同时这个作用是通过物体运动的改变或物体的

① 茲那敏斯基 I, §1。

② 茲那敏斯基 I, §8。

③ 茲那敏斯基 I, §1 和 9; 波克罗夫斯基, 作业 1。

④ 茲那敏斯基 I, §10; 波克罗夫斯基, 作业 2。

⑤ 別雷什金等 I, §6。

⑥ 茲那敏斯基 I, §12; “物理教学”合订本, 1945, 80 和 95 頁(И. А. 茲那敏斯基和 С. Ф. 波克罗夫斯基的文章); С. Ф. 波克罗夫斯基物理課外作业的实验和观察(有中譯本, 人民教育出版社出版); Е. Н. 果梁赤金, 物理学, 六年級教材, 第二章, 俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育科学院出版社, 1953 年。

形变表现出来的。但是不要提出教科书内的定义：“力是一个物体对另一个物体的作用”。这个定义是不正确的。无论如何，在课程的这个地方就给出力的精确定义是太早了。

8. **重力** 从日常生活中，学生就已经知道了物体是有重量的。现在只需要把学生关于这个问题的已有知识加以系统化，并且给以某些理论的阐明。但是，理论的阐明恰好是一个难点，因为学生还没有动力学的概念。无论如何，应当避免这样开始：“地球吸引在它上面存在的一切物体；因此，没有东西支持的物体就要落到地面上”。上面的这种讲法，是教条主义讲法的典型例子。

讲授的方法可以是这样的。地球上的一切物体都有重量，没有东西支持的物体都将下落；但是，如果用支架或者绳子支持它，那么它就压着支架和拉着绳子。我们分析这是怎样发生的。从日常生活中你们都知道，物体自己是不能开始运动的，为了使它运动应当有另一个物体对它作用：推它或者拉它。

学生和教师都举出一些例子。从举出的例子再返回到物体在地球上的下落。现在学生已经明白了，物体下落的原因是地球对它的引力——**重力**。

“物体的重量”和“重力”这两个概念是同义的概念。

和学生一起复习米制的重量单位，给他们看1克重到1千克重的砝码和比1克重更小的0.01—0.5克重的砝码。演示1升水的重量等于1千克重。演示要这样做。

在上皿天平的一个盘子上，放一个1立方分米的容器；在另一个盘子上放上跟它等重的“皮”（装有散弹的小杯）。然后，在放着“皮”的盘子上放上1千克重的砝码，并往立方容器里灌水，直到平衡为止（图22）。为了使學生能够看到水面，立方分米容器的前壁应当是用玻璃做的。也可以利用一面跟水平面成 45° 角的反射镜。