

物理教學法

(普通中學物理教學法)

——普通中學物理教學法——

普通中學物理教學法

普通中學物理教學法 普通中學物理教學法 普通中學物理教學法

第二編

物理教學法與物理教學法

——物理教學法——

第一章 物理教學法與物理教學法

1. 物理教學法

物理教學法與物理教學法——物理教學法——物理教學法

物理教學法與物理教學法——物理教學法——物理教學法

物理教學法與物理教學法——物理教學法——物理教學法

目 錄

第二編 物理教程基本課題的分析 6—7年級的教程

第一章 關於物体和現象的初步知識

1. 緒 論	1
2. 簡單量度	3

第二章 固体、液体和气体。压强

1. 物体在三种状态下之相似点和相異点	13
2. 压力和压强	14
3. 固体、液体和气体的傳播压强	16
4. 与自重有关的液体压强	18
5. 連通器	20
6. 大气压 · 气体的压强	21
7. 液体和气体对沈入其中的物体的作用	24

第三章 运动学和力学初步知識

1. 机械运动。慣性。摩擦	31
2. 功和功率	35
3. 簡單机械	39
4. 彈 簧	41

第四章 熱学初步知識

1. 引言	44
2. 物体的分子結構。分子运动	44
3. 物体的热膨脹	47
4. 热的傳播	49
5. 热量	52
6. 在加热和冷却时物質状态的变化	54
7. 热和功	57
8. 水力机、風力机和热机	59

第五章 電学初步知識

1. 前言	65
2. 引言。电学某些預备知識	65
3. 电流	69
4. 电流强度, 电阻、电压。欧姆定律	70
5. 电能和电功率。电流的热效应	76
6. 电磁現象	80

第六章 光学的某些知識

1. 一般意見	87
2. 引言。光源。光的傳播。光聚	88
3. 光的反射	92
4. 光的折射	95

5. 会聚透鏡和發散透鏡.....	97
6. 光学仪器。眼睛是光学器械.....	99
7. 白光的組成.....	99

力学 力学課程的結構

8—10年級教程

第一章 运 动 学

1. 導言.....	106
2. 匀速运动.....	106
3. 物体的匀速轉动.....	109
4. 变速运动。平均速度。即时速度.....	110
5. 匀变速运动。加速度.....	111
6. 初速度等於零的匀加速运动.....	112
7. 初速度系为零的匀加速运动。匀減速运动.....	113

第二章 动 力 学

1. 歷史因素。总論.....	115
2. 力运动第一定律.....	115
3. 运动第二定律。物体的質量.....	115
4. 动量, 衝量.....	121
5. 运动第三定律.....	123
6. 动量守恒定律.....	126

7. 單位制	127
8. 落 体	128
9. 万有引力定律	131
10. 摩 擦	132

第三章 运动的合成

第四章 靜 力 学

1. 平衡力 · 力的合成与分解	137
2. 重心 · 物体的平衡	139
3. 力 矩	141

第五章 功 和 能

1. 功	143
2. 功 率	145
3. 能	146
4. 机 械	150

第六章 匀速圓运动

1. 曲綫运动。匀速圓运动的速度和加速	154
2. 向心力 · 向心加速度	155
3. 离心力	158
4. 例子和習題。技術应用	160

第七章 振动和波王声学

1. 前 言	161
2. 簡諧振动	161
3. 擺	164
4. 發音体的振动	165
5. 橫波和縱波	166
6. 波动的干涉	168
7. 共 振	170
8. 音乐、科学和技术中声的現象	171

第八章 液体力学和气体学基礎

1. 前 言	173
2. 帕斯卡定律和阿基米得定律	173
3. 液体动力学和气体力学基礎	175
4. 穩流。流綫	176
5. 流动液体內的压强。柏奴利方程	179
6. 液体和气体中的摩擦。粘性	181
7. 物体在粘介質中运动时的阻力。渦旋的形成。流綫体	183
8. 飛机飛行的物理原理	185
9. 水力發动机和風力發动机	187

物理教學法

(師範學院物理系用)

一九五五——一九五六學年第二學期

物理系本科三年，專修科二年用

苏联·茲那敏斯基教授 著

物理系物理教學法教研室 譯



第二編

物理教程基本課題的分析

6—7年級的教程

第一章 關於物體和現象的初步知識

1. 緒 論

1. 講授物理學教程的緒論要用一至二課時。第一課的某些時間要用到組織問題上。然後在伴有實例和演示的談話中，教師解釋，物理學教導我們什麼以及為什麼研究它。

這裡要講述：1) 甚麼圍繞着我們，即物體；我們怎樣知道它們的存在及其性質，即它們對於我們感官的作用；物體由什麼（即由實物）組成；現象；2) 物理學對於研究自然現象、發展其他自然科學和對於技術的意義；3) 研究物理現象的

方法，即觀察，實驗和現象的解釋。

不要企圖給物理學做精確的定義，因為這是形式；6年級的學生們不能理解，只能死背。

2. 在物理學教科書內我們遇到這樣定義：『所有製成物體的東西，所有構成物質世界的材料，我們都叫做實物或物質』。

『物質』的概念比『實物』的概念更廣泛。因此正確的說法是：所有的物體都是物質的，物體的實質是物質，然而把物質和實物混同起來是不正確的。在學習物理的開始階段的6年級只要『實物』的概念就够了，不必引入難懂的『物質』概念。

3. 常常在緒論中講到物理的和化學的現象之區別並且進行某些演示。我們認為最好把這個問題移到化學課去研討。在這個地方也不必詳細講實物的三種狀態，因為學生們在前幾年級的自然課中已熟悉這些了。

談到物理現象，不僅必須舉出實例，而且應該在課堂上配以學生有趣的演示。後者可以取自物理學教程的任何一章，然而對於兒童應該是簡單明瞭的。此外，演示應該說明物理學對技術的意義。

給學生們說明物理學的意義時，必須敘述我們祖國的偉大事業；科學怎樣幫助解決工業、農業、交通聯絡、軍事、醫學上的各種各樣的問題。周圍生活實際的和報紙以及無線電報導中的為數不多然而突出的實例就够了。必須向學生們說明我國過去和現在的偉大學者。

在上第一節課之前，物理教室用像片、載有各式建築物、機器、各種運輸工具的圖表等等好好地裝飾一下。也可以放映這些题目的幻燈。

爲了第一堂課能成功，教師必須想好談話內容的一切細節並且在上課前仔細準備。必須善於在短時間內說明相當多的東西，區分出基本而主要的，並演示完必需的試驗。不要給一堂課加進過多的材料和試驗。必須顧及到，第一堂課過後，學生們並不能形成物理學的概念，正像不能形成某一個複雜而又難懂的概念一樣。①

2. 簡 單 量 度

4. 在導入性的談話之後，從『簡單量度』一章開始研究物理學，這是研究所有以後的教材的先提條件。在這裡學生們第一次獲得使用物理儀器的技能，進行最簡單測量的經驗和估計自己測量的錯誤程度。這一章包含這樣幾部分：1) 長度，面積和體積的測量；2) 力和重力的概念；3) 比重；4) 質量的概念。

在研究這幾部分之前，必須講講『物理量』的概念和什麼是『物理量的測定』。我們管長度、重量、比重、時間、運動速度、功、溫度等等，即在某一方面表徵物體、實物或現象的，而且可以變化的量叫做物理量。這個定義我們不教給6年級的學生們（將在高年級教給），但要解釋『物理量』。測定物理量——是指着用和它同類並取得單位的量同它做比較。在每一物理量的測定結果中得出數值：這叫做物理量的數值。所有這些東西學生們從數學課內都熟悉了，在這裡我們只是提一提。

5. 長度、面積和體積的量度。長度、面積、體積的量度和它們所採取的單位學生們在日常生活實踐中（商業，運輸，家庭生活的各種場合中）已熟悉。此外，學生們在前些年級學習數學、自然和地理中已經測定過這些量。因此，在這一部分與其說教授新教材，不如說將已熟悉的教材系統化並加以補充。

學生們在數學課中已研究過米制法。然而在物理課主要是在各種測定中，必須複習。在一切方便條件下讓學生們目測長度、厚度、面積、體積、重量是很有益的。

複習米制時必須廣泛利用直觀教具：尺度的掛圖；部分的或整個的立方分米；

① Н.Н. 克拉夫琴科，6年級物理學的導入性談話，『物理教學』1946 №. 7；Л.И. 列斯尼科夫，物理學教師6年級物理學第一課（教師 И.И. 巴庫什金）1950；Е. Я. 民琴科夫，6年級物理學第一課，『物理教學』1952 №. 4；Е.Н. 果梁赤金，物理學，6年級的教材，蘇俄教育科學院出版社1953，3—10頁。

固定在牆角的由木棍組成的立方米；一立升和半立升的升；各種容積的瓶子、罐子、罐子。

建立米制的簡要史略做為今後的課外閱讀和課外學習的題目之一會是有趣的。

6. 用尺的作業中必須教會學生慣於用眼測定十分之一厘米和毫米，也要正確地把尺放在被測物上並在取值時把眼睛對正①。

從線距離的測定轉向面積和體積的測定。矩形面積和平行六面體積學生們根據線長用計算來決定。其他形狀面積的測定是通過把圖形放在方格紙上並計算輪廓圖內的方格數目的方法進行②。用量杯或用溢水容器附量杯以排水法測定任意形狀物體的體積。

在演示量杯時，必須用刻度粗大，遠方能看得見的（貼上帶色紙條），而溢水容量器要玻璃的，以便學生們能看到水面。必須向學生們指出量杯的讀數規則：刻度的確定，按着水的凹面的底邊去計算，眼睛的正確位置。

在用量杯測定固體體積的同時，學生們要用量杯測定容器的容積。應該佈置的併進式的基礎實驗室作業有二：1) 測定方塊的大小和決定其體積③，2) 用量杯測定容器容積和固體體積④。

做為第一次作業的補充佈置測定導線的直徑是有益處的⑤。

一些作業可以讓學生們在家里做⑥。

① Зн Л I, § 1.

② Зн Л. I, § 1.

③ 同書 § 1, 9; Пок. Фр, 作業 1.

④ 同書 § 10; ПокФр. 作業 2.

⑤ Пар I. § 6.

⑥ Зн Л I, § 12; 《物理教學》合訂本, 1945, 頁80和95; (П. А. 茲那敏斯基和 С. Ф. 波克羅夫斯基的文章)。П. А. 波克羅夫斯基, 物理學家庭作業的實驗和觀察, 蘇俄教育科學院出版社, 1951. Е. Н. 高利雅奇金, 物理學. 6年級的教材, 第 II 章, 蘇俄教育科學院出版社1953.

在第一次作業時必須使學生們注意測定精度的估計和近似計算。

7. 力的概念。列舉有力作用的實例：靜止的物體進入運動時，運動物體停止時，物體的運動加快或變慢時；物體運動改變方向時。舉出力的例子：人和動物的肌力；流水、運動的空氣或蒸汽、火藥氣體所造成的壓力；拉力；打擊力；凝聚力。

也讓學生們注意在力的作用下物體形變的現象。這可以使學生們更全面地熟悉『力』的概念。可以演示彈簧的引長和收縮，木尺或鋼尺的彎曲，折損，壓碎。用實踐和技術中的例子進行說明。向學生們指明，脫離物體是不存在力的，爲了產生力的作用，至少須有兩個物體。

結果學生們領會了我們用『力』的概念表示一些物體對另些物體的作用，並且這個作用表現爲物體運動的改變或形變。然而不要提出教科書內的定義『力是一個物體對另個物體的作用』。它是不正確的。無論如何在教程的這個地方提出力的精確定義爲時尚早。

8. 重力。在生活實踐中，學生們清楚地知道，物體具有重量。只需要把學生們關於這個問題的已有的知識系統化，並做某些理論上的闡述。但是恰好後者是困難的，因爲學生們還沒有動力學的概念。無論如何，需要防止這樣開頭：『地球吸引它上面的一切物體，因此不受支持的物體要落到地上』。這種表述法是教條主義說法的典型例子。

途徑可以是這樣。地球上的一切物體都有重量：不受支持，就要落下，假如用支架或繩子支持它，它將壓迫支架或牽拉繩子。分析這是怎樣產生的。你們從生活經驗中知道，物體自己不能開始運動，爲了使物體運動應該用另一物體給它作用，推動它或拖拉它。

學生和教師都要舉出實例。從舉出的例子再返回物體在地球上的落下；現在學生們已經明白了，物體落下的原因是地球吸引它——重力。

『物體的重量』和『重力』的概念是同一的概念。

同學生們複習米突制的重量單位，給他們演示1克重到1千克重和0.01—0.5克重的砝碼。演示1升水的重量等於1千克重。演示法如下。

往上一盤天平的一盤放。一個立方分米的容器，往另一盤上放上等重量的「皮」(盛有散彈的小杯)。再往帶「皮」的盤上放1千克重的砝碼，往立方容器內倒水，直到平衡為止(圖22)。爲了使學生們能看到水平，立方分米容器的前壁應當是玻璃的。也可以放一面同水平面成 45° 角的大鏡子。

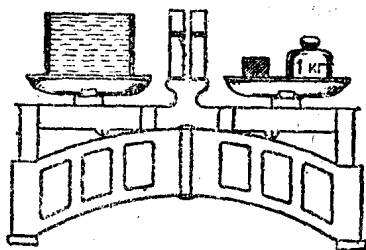


圖 22

9. 力的測量。用實例給學生們表明，力可以按大小來區分，力是可以測量的物理量。介紹彈簧測力計的動作原理。在這裡需要有實驗室作業①。演示物理研究室所用的測力計。說明藉助於測力計可以用重力單位測量不同的力(例如，拉力)。通過一系列的實例，學生們不難理解，力的作用結果不僅和力的量值有關，而且還和它的作用方向以及力作用在物體上哪一點有關。

介紹力的圖形表示法。

10. 鉛直方向和水平方向。學生們在地理課、數學課、圖畫課和生活實踐中通常已經知道了鉛直方向和水平方向。在物理課中必須給這些術語加進物理的內容。

大概學生們自己能舉出，在什麼地方他們一定能遇到鉛直方向和水平方向的例子。繫有重物的繩子和器皿中的液面就是決定這兩個方向的起始成份。必須指出，在器皿傾斜時液面仍然保持水平。然後接着指出，鉛直方向和液面構成直角，鉛直方向和水平方向相互垂直。有益的演示是，指出地球表面各點的鉛直方向是怎樣相互配置的(帶插針的地球儀)(圖23)。也可以展出這個問題的圖畫②。

① ЗнЛ I, § 15; ПокФр, 實驗 4。

② 例如參閱, БгФ, 圖26和ГорМ I, 圖132。

然後過渡到懸垂體，水平器，水準儀和它們的應用。

在說明水準儀的構造時，必須有一個具有適當彎曲的開口的充填着染色液體的玻璃管做的模型^①。

製作懸垂體和水準儀是很好的學生作業

②。這也可以佈置為家庭作業。

11. 天平。權衡。給學生們演示天平：上皿的和下皿的。

可以利用兩端懸掛秤盤的木杆去解釋天平的權衡原理。

在說明天平構造時，最好有天平搖杆的木製大模型和畫着天平及其各部分的圖表。

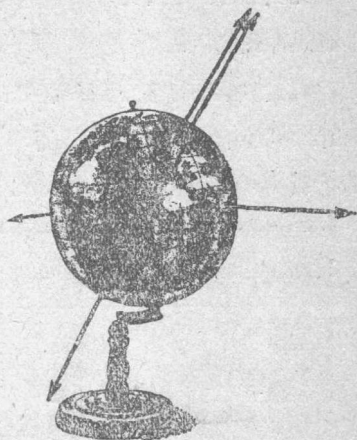


圖 23

使學生們熟習權衡的方法與規則的實驗室作業是非常重要的^③。

12. 比重。比重對於6年級的學生是第一個新的概念。必須十分注意解釋這個概念，從周圍實際和試驗研究出發。

題目為『什麼是比重』的第一課可以從提出問題開始：『不用天平來稱，怎樣決定物體的重量』。假如，教師說道：『有很多石塊必須用載重半噸的大汽車由一處運到另一處』。『必須估計需要多少次才能完成』。或者這樣的例子『必須求得不能用研究室天平直接權衡的，然而體積容易求出的（在桌子上的）鐵塊的重量，或規格已知的一塊磚的重量』。

同學生們討論問題，就可得出這樣的結論：假如知道物體單位體積的重量，即

① ГорМ II, 圖161。

② ВНП I, § § 13, 14。

③ ЗнП I, § 16; ПокФр, 實驗3。

1 厘米³，1 分米³，1 米³ 的重量，則不經過權衡也可求出它的重量。

用實驗方式來研究，教師說出各種實物單位體積的重量。首先取來同種質料不同體積的幾個物體。

在實驗桌上有帶全套砝碼的三架天平，有三個例如鉛製的直角平行六面體（9 厘米×3 厘米×2 厘米，7 厘米×4 厘米×1 厘米，5 厘米×2 厘米×2 厘米），格尺。召喚六名學生到桌前測量物體的體積重量。在黑板上或學生筆記本繪製下表。

實 物	物 體 的 重 量	物 體 的 體 積	物體重量同物體體積之比(1 厘米 ³ 實物之重量)
鉛...	145 克	54 厘米 ³	2.7 (2.7克)
鉛...	75.5 克	28 厘米 ³	2.7 (2.7克)
鉛...	45 克	20 厘米 ³	2.7 (2.7克)

最初只寫出頭三列並讓學生們求得同種質料不同體積的三個物體的重量同體積的比值，說明同種實物的所有物體的這個比值都是恆量。當然，學生們清楚知道最末一列的數字同時表明該實物 1 厘米³ 的重量。

然後再叫來學生到桌前，並讓他們稱量九個體積相同但是實物不同的物體。

數據寫在第二個表內。

實 物	物 體 的 重 量	物 體 的 體 積	物體的重量同物體體積之比(1 厘米 ³ 實物的重量)
鉛...	54 克	20 厘米 ³	2.7 (2.7克)
木...	10 克	20 厘米 ³	0.5 (0.5克)
鐵...	156.5 克	20 厘米 ³	7.8 (7.8克)
鉛...	225.5 克	20 厘米 ³	11.3 (11.3克)

同學生們討論已求到的結果，可得出『比重』的概念。比重和重量是不同的

量，它用物體單位體積的重量來量度。

引入符號： $\frac{\text{克}}{\text{厘米}^3}$ ， $\frac{\text{千克}}{\text{分米}^3}$ ， $\frac{\text{噸}}{\text{米}^3}$ 。

寫出：

$$\text{鉛的比重} = \frac{54 \text{ 克重}}{20 \text{ 厘米}^3} = 2.7 \frac{\text{克重}}{\text{厘米}^3}。$$

$$\text{比重} = \frac{\text{物體的重量}}{\text{物體的體積}}。$$

學生們根據詳盡的研究不僅清楚地曉得實物不同而體積相同的物體有不同的重量（在實踐中學生們在一定程度上是知道的。）而且曉得對於一定實物，物體的重量同體積之比和它的規格以及重量無關，不是物體的而是物體資料的特徵量。學生們要慣於正確區分『物體』和『實物』的術語並會正確地說（木頭的比重而不是木板的比重）；他們還要善於解釋為什麼必須這樣說。

13. 說明『比重』的概念時，教師可以佈置實驗室作業代替演示，並把作業分段完成，其間加入說明。

無論如何需要佈置測定固體和液體比重的兩個實驗室作業。

應該仔細分析教科書內的比重表。可以從學生周圍生活實際中取得的數據充實這個表。

學生們應該不僅會說什麼是比重，而且還要正確地回答問題：『書內記載鐵的比重 $7.8 \frac{\text{克}}{\text{厘米}^3}$ 是意味着什麼？何種實物的比重等於 $1 \frac{\text{克重}}{\text{厘米}^3}$ ？鉛比水重幾倍？哪兩種重量之比用數 11,3；7,8 和 2,7 來表示？假如銀的比重是 $10.5 \frac{\text{克重}}{\text{厘米}^3}$ ， 1 厘米^3 銀的重量是多少？軟木塞的比重是 $0.2 \frac{\text{克}}{\text{厘米}^3}$ ，軟木塞比水輕多少？任意實物的比重怎樣求，以及諸如此類。

好好地演示一組重量相同但體積不同的固體和液體。掛圖——比重和比容（1 克實物佔的體積）的圖解也有益處。學生們也可以在自己的筆記本內繪製圖解。

再轉回比重談話的開頭，並使學生們注意比重之值可以解決許多實際問題。這

一點上解習題，特別是實驗習題時將使學生們看得更全面、更清楚。

用兩個課時去求解習題：1) 根據重量和體積求比重，2) 根據體積和比重求重量和3) 根據重量和比重求體積。

必須使學生們注意，1 厘米³，1 分米³ 和 1 米³ 的重量用克，千克和噸的同一個數值去表示。

只在經過一系列的數值計算和練習之後，才可以進到公式：

$$d = \frac{P}{V}, P = d V \text{ 和 } V = \frac{P}{d}.$$

14. 質量的概念。物體的質量和重量。學生們的思維發展和形成正確的科學觀念和概念這一任務要求我們必須在物理學的初級教程內引入『質量』的概念並區分『物體的重量』和『物體的質量』的概念。

當然，這個任務是不容易的，然而這個困難用講解問題相應的方法是可以克服的。

假如只談不多的問題並且僅僅對比『物體的重量』、『物體的質量』和『物體內實物之量』一類的概念，那麼可以大致這樣來講解。

我們回到學生們都熟悉的概念『物體的重量』上來。他們知道，物體的重量是地球對該物體的作用，對它的吸引所決定的力。我們強調指出，這個力量，即物體的重量既決定於物體本身（它的體積、質料），也決定於地球。後面這一點表現在物體在地球表面上昇時或者從地的一處移到他處時，它的重量有變化。舉出幾個數據。在緯度45° 1 千克重的物體，在莫斯科是1,000 千克重，在列寧格勒是1,001.3 千克重，在赤道是0.9980 千克重，在兩極是1,0030 千克重。地面上 1 千克重的物體，在高10 千米處減輕 3 克重。

還可以提一提萬有引力。觀察和實驗確定，所有的物體都相互吸引。物體之間距離越小，它們包含的實物越多，引力就越大。地球對月球有引力作用，而太陽對地球也有引力作用。

月球上的引力是地球上的 $\frac{1}{6}$ 。物體移到月球上，重量將減輕 $\frac{1}{6}$ 。

要指出，假如彈簧測力計有足夠的靈敏度，就會指出物體重量的這種變化。用天平能否發現上述的重量差別？向學生們提出這個問題。他們容易瞭解，天平不能指出重量的變化，因為物體重量變化的同時跟物體平衡的砝碼重量也要變化。

這一情況可以引導學生們注意下面的問題。商店店員用槓杆天平稱貨物（面包、油、蔬菜）或者材料（釘子、膠、顏料）時，所指的不是引力而是實物之量。爲了從這方面，即物體包含的實物之量的方面去表徵物體，我們說，在科學裡引入『物體質量』的重要概念。

不同的物體有着不同的質量。取來兩個物體，例如不大的木板和所謂『重型』的大木櫃。櫃子的質量比板子的質量大很多倍。櫃子的實物（木頭）之量也比板子的多。我們可以說，物體質量是物體內實物之量的尺度。然而這些概念不是同義的，不要提出定義：『物體內實物之量叫做質量』。

如果我們取來相同質料的兩個物體，例如同種木頭同樣大小的兩個球，則它們的質量和實物之量相等。但是如果我們取來不同質料的兩個球，我們從質量相等還不能斷言它們的實物之量也相同。

然而，向學生們說明，已規定，假如物體的質量相同，就認為它們的實物之量也相同，雖然物體的實物是不同的。

我們利用天平可以判定質量的相等。如果天平上的兩個物體平衡，它們的質量相等。這樣一來天平的權衡就是被稱物體的質量同另一盤上與它平衡的砝碼質量的比較。

雖然質量和重量都用同一名稱的單位①（1 千克和 1 千克重）來量度，但是向學生們強調指出，必須嚴格區分物體重量和物體質量的兩個概念，重量不是物體本

① 俄文 1 千克和 1 千克重的名稱用 1 кг 和 1 кг 表示念起來不加區分，但在我國已區分開了——譯註。