

蘇聯高等醫學院校教學用書

物 理 學

人 民 衛 生 出 版 社

蘇聯高等醫學院校教學用書

物 理 學

C. A. 阿 爾 崔 貝 舍 夫 著

林克椿 蔣 智 黎在寧 鄭富盛譯

劉普和 陸文龍 校訂

人 民 衛 生 出 版 社

一九五五年·北京

物 理 學

書號：1804 開本：787×1092/18 印張：24 插頁：5 字數：580 千字

林 克 椿 等 譯

人 民 衛 生 出 版 社 出 版

(北京書刊出版業營業許可證出字第〇四六號)

• 北京崇文區糝子胡同三十六號 •

新光明記印刷所印刷 • 新華書店發行

1955年9月第1版—第1次印刷 1955年12月第1版—第2次印刷

印數：8,101—14,100

(上海版) 定價：(7)3.27 元

第一版序言摘要

作者寫這本書的目的是要給醫學生一些最起碼的物理學知識，若是沒有這些知識，他們就不可能在專門醫學課程方面進行自覺的工作。因之，作者最關心的是：精選那些為醫學生所必需的教材，以及在敘述它們時，儘力做到淺近易懂，而引用的一點數學又為解習題時所必需的。書後附有一個短短的習題集。我以為，如果我們希望學生能自覺地掌握這一門知識，並善於把所學到的知識應用到實際問題上去，那末要學生做習題是完全必要的。

專門的醫學問題在本書中所佔的篇幅不多。我認為在這上面化費很多時間是不恰當的，因為一方面學生還沒有具備所必需的醫學知識，而另一方面很多物理學教師對醫學也不大瞭解。和我談過的一些醫學專家都贊成這個觀點，因此在書內引用的一些醫學方面的例子，完全是為了使敘述生動，並讓學生們知道物理學在醫學上的重要性。

書後習題是列寧格勒第二醫學院物理教研組的教師們擬定的。力學習題是 B. M. 尤謝科夫選擇的，分子物理學習題是 Л. B. 米爾柯夫斯基，光學和靜電學習題是 O. И. 拉烏西，電磁學習題是 B. A. 沃爾洛夫挑選的。大部份是從習題課上所做題中選來的。

我想我所寫的這本教科書除了適用於醫學院外，也適用於其他高等學校所開的物理課程，只要其教學大綱的內容不多，例如綜合大學和師範學院的生物系，以及師範學院的化學系。

最後我應該向 T. И. 克拉夫赤教授致謝，他擔負了看過這本書最主要的幾章的工作，還有 A. A. 格拉哥列夫-阿爾卡捷也夫教授，以及 C. И. 瓦維洛夫院士，他們是我這本書的評閱者，我特別感謝他們很多寶貴的指示和意見。

C. A. 阿爾崔貝舍夫

1934年11月3日

第五版序言

在我這本書的第五版中，我想要說明祖國的學者們在物理學發展中所起的作用，而且還想從辯證唯物主義的觀點來說明這門科學的基本原理。當然，我這種做法應該看作只是解決這些重大而複雜的問題的初次嘗試。這些問題的完全解決，只有通過和許多物理學家和哲學家的共同努力才有可能。

在其他方面，這本書還是和以前一樣，但在其材料的深度和廣度方面，却有相當多的改變，裏面加進了許多對於醫學有很重要意義的問題，原子物理學中的幾章從新改寫過並且加以擴充。

C. A. 阿爾崔貝舍夫

1950年8月

目 錄

第一版序言摘要

五版序言

緒論	1
§ 1. 物理學及其與哲學的關係	1
§ 2. 研究物理現象的方法	3
§ 3. 物理學與其他科學、技術和生產之間的關係	6
§ 4. 物理學對於醫學的意義	7

第一編 力 學

第一章 一些數學知識	9
§ 1. 比例係數	9
§ 2. 函數的圖示	11
§ 3. 無限小	13
§ 4. 變量的測量	13
§ 5. 角之弧度法	14
§ 6. 立體角	15
§ 7. 法線	15
第二章 力學底基本知識	16
§ 1. 物質的運動	16
§ 2. 等速直線運動	17
§ 3. 速度(向量)的合成	17
§ 4. 變速運動中的速度	18
§ 5. 等變速直線運動	19
§ 6. 不均勻運動中的加速度, 圓周運動	20
§ 7. 牛頓第一定律	22
§ 8. 牛頓第二定律	22
§ 9. 向心力	24
§ 10. 摩擦力	25
§ 11. 力的合成與分解	26
§ 12. 牛頓第三定律, 物質與能量的守恆定律	27
§ 13. 衝量與動量	28
§ 14. 動量守恆定律	29
§ 15. 彈性球對牆的碰撞	30
§ 16. 平行力, 重心	31
第三章 功與能	33
§ 1. 功與功率	33
§ 2. 能的概念	34
§ 3. 動能	34
§ 4. 重力勢能	36

§ 5. 能量守恒定律	36
§ 6. 能的標準	38
§ 7. 人所做的功	39
第四章 物體的轉動	40
§ 1. 轉動運動學	40
§ 2. 對於軸的力矩	41
§ 3. 槓桿	43
§ 4. 動能與轉動慣量	43
§ 5. 轉動物體運動的基本方程式	45
§ 6. 動量矩守恒定律	47
§ 7. 轉動的自由軸	47
第五章 諧振動	49
§ 1. 諧振動	49
§ 2. 諧振動的速度與加速度	52
§ 3. 諧振動中的力與能量	54
§ 4. 兩個同向同周期振動的合成(圖解法)	54
§ 5. 同向同周期振動的合成(向量圖法)	55
§ 6. 不同周期的振動之合成	56
§ 7. 強迫振動, 共振	57
第六章 液體與氣體的運動	60
§ 1. 流體靜力學的一些知識	60
§ 2. 內摩擦	61
§ 3. 實際液體與理想液體	62
§ 4. 觀察液體流動的方法, 流線	62
§ 5. 液體的內位能	63
§ 6. 柏努利方程式	64
§ 7. 液體在截面積屢變的水平管中的穩定流動	66
§ 8. 實際液體在截面固定的管中之流動	67
§ 9. 實際液體在分支管中的流動	68
§ 10. 液體在彈性管壁中的流動	68
§ 11. 渦流	69
§ 12. 上昇力	70

第二編 熱學與分子物理學

第七章 基本概念與事實	72
§ 1. 關於物質的分子概念	72
§ 2. 溫度的測定	73
§ 3. 量熱學	74
§ 4. 熱的本質	75
§ 5. 普遍的能量守恒定律	76
§ 6. 熱的傳播	77
§ 7. 杜瓦瓶	79

第八章 氣體的性質	80
§ 1. 波義耳-馬略特定律與給呂薩克定律	80
§ 2. 絕對溫度	81
§ 3. 克拉珀龍公式	81
§ 4. 從分子運動觀點來看氣體	82
§ 5. 氣體分子運動論	83
§ 6. 氣體分子的能	85
§ 7. 分子速度的實驗測定	87
§ 8. 擴散	87
§ 9. 轉動式油抽氣機	88
§ 10. 郎密爾抽氣機(即水銀擴散抽氣機——譯註)	89
第九章 固體與液體的一些性質	90
§ 1. 固體的分子結構	90
§ 2. 伸長與單向壓縮	91
§ 3. 彎曲形變	93
§ 4. 切變與扭轉形變	94
§ 5. 液體的表面層	94
§ 6. 彎曲表面下的壓強	96
§ 7. 液滴的形成	97
§ 8. 彎月面; 毛細現象	97
§ 9. 氣體栓塞	98
§ 10. 表面活性物質, 吸附	99
第十章 熱力學的基本定律	101
§ 1. 熱力學第一定律	101
§ 2. 邁耶的計算	102
§ 3. 等溫過程與絕熱過程, 圖示法	103
§ 4. 功的圖示法	104
§ 5. 熱機的效率	105
§ 6. 熱力學第二定律	106
§ 7. 實際機器的效率	107
§ 8. 關於能的轉換	109
第十一章 物體從一種狀態轉變到另一種狀態	111
§ 1. 蒸發	111
§ 2. 飽和蒸汽	112
§ 3. 沸騰	113
§ 4. 未飽和蒸汽	114
§ 5. 范德瓦耳斯方程式	115
§ 6. 物質的臨界狀態	116
§ 7. 氣體的液化, 林得機	118
§ 8. 空氣的濕度	119
§ 9. 晶體的熔解	120
§ 10. 熔解溫度	121

§ 11. 熔解溫度與壓強	122
§ 12. 液體之過冷	123
§ 13. 非晶體的熔解	123

第三編 電 學

第十二章 靜電學	125
§ 1. 基本現象	125
§ 2. 電場	126
§ 3. 電力線	127
§ 4. 奧斯特羅格拉得斯基-高斯定理	129
§ 5. 電勢	129
§ 6. 電勢與功、電場強度的關係	131
§ 7. 靜電計與電勢之測量	132
§ 8. 點電荷的電場	133
§ 9. 帶電導體的能量	134
§ 10. 電容	134
§ 11. 電容器	135
§ 12. 電介質對於電場的影響	137
§ 13. 靜電場的能	139
§ 14. 實用單位制	141
第十三章 穩定電流	142
§ 1. 電流的一般概念	142
§ 2. 接觸電勢差	143
§ 3. 電動勢, 伽伐尼電池	144
§ 4. 電流強度的調節, 變阻器	146
§ 5. 測量儀器	147
§ 6. 部份電路的歐姆定律	147
§ 7. 完整電路的歐姆定律	148
§ 8. 電流的功	148
§ 9. 分支電路	149
§ 10. 導體的並聯, 分路	150
§ 11. 變阻器作為分壓器	151
§ 12. 導體和電介質的電阻	151
§ 13. 生物電流	152
§ 14. 溫差電	153
§ 15. 熱測儀器	154
第十四章 磁學	155
§ 1. 庫倫定律, 磁場強度	155
§ 2. 磁力線	156
§ 3. 磁鐵在磁場中的運動	157
§ 4. 韋柏的磁性理論	157
§ 5. 磁感應	158

§ 6. 介質對磁場的影響	158
§ 7. 磁場的測量	159
第十五章 電磁學	160
§ 1. 直線電流的磁場	160
§ 2. 磁場對直線電流的作用	161
§ 3. 電流迴路與平面線圈	162
§ 4. 螺線管的磁場	163
§ 5. 磁場與磁場源	165
§ 6. 充滿螺線管的介質對磁場的影響	165
§ 7. 電磁鐵	167
§ 8. 測量儀器, 心動電流描記器	167
第十六章 基本電荷 電子	169
§ 1. 電解質中的電流	169
§ 2. 法拉第定律, 離子的電荷	170
§ 3. 安培計之刻度	171
§ 4. 用密立根法測定基本電荷的電量	172
§ 5. 氣體中的電流	173
§ 6. 稀薄氣體中的放電	175
§ 7. 電子射線	176
§ 8. 電子的質量	178
§ 9. 從相對論的觀點看質量	179
§ 10. 熱電子發射	180
§ 11. 伏打電弧	181
第十七章 感生電流	183
§ 1. 電磁感應及其基本現象	183
§ 2. 互感	185
§ 3. 自感	187
§ 4. 麥克斯韋的理論, 以太理論的缺點	189
§ 5. 路可夫線圈或感應圈	190
§ 6. 佛科電流	191
第十八章 交流電	192
§ 1. 正弦單相電流	192
§ 2. 電流強度與電壓的有效值	193
§ 3. 有歐姆電阻的電路	194
§ 4. 有自感的電路	195
§ 5. 有電容的電路	197
§ 6. 完整交流電路, 共振	198
§ 7. 交流電功率	200
§ 8. 交流電的分路	201
§ 9. 變壓器	202
第十九章 電振盪	204
§ 1. 振盪迴路	204

§ 2. 迅速交變磁場中的感應	206
§ 3. 忒斯拉變壓器	207
§ 4. 三極電子管	208
§ 5. 無阻尼電振盪	209
§ 6. 十九世紀俄羅斯的電工技術	211

第四編 波 動 學

第二十章 線波	214
§ 1. 橫線波	214
§ 2. 相遇於一點的兩個波的合成	216
§ 3. 駐波	218
§ 4. 弦的振動	220
§ 5. 縱波	220
§ 6. 桿的振動	221
§ 7. 空氣柱的振動	222
第二十一章 二度波	225
§ 1. 波線與波面, 惠更斯—費涅耳原理	225
§ 2. 根據惠更斯原理說明波的折射和反射	227
§ 3. 在液體表面上波之反射和折射	228
第二十二章 聲學	230
§ 1. 音調	230
§ 2. 音速	230
§ 3. 薄板上波的干涉	231
§ 4. 聲音的分解與合成	232
§ 5. 人的發聲器官與人耳	234
§ 6. 聽覺	234
§ 7. 超聲振動	235
第二十三章 電磁波	237
§ 1. 線型振盪器中的電振盪	237
§ 2. 振盪器的電磁場	239
§ 3. 光的電磁學說	243

第五編 光 學

第二十四章 光學的基本知識	244
§ 1. 光的傳播	244
§ 2. 光的反射定律與折射定律	245
§ 3. 全反射	246
§ 4. 平行板	247
§ 5. 稜鏡	247
§ 6. 薄透鏡	249
§ 7. 成像, 薄透鏡公式	250
第二十五章 波的干涉和衍射	254

§ 1. 液體表面上波的干涉	254
§ 2. 光的干涉	255
§ 3. 薄膜的顏色	256
§ 4. 液體表面上波的衍射	257
§ 5. 光波的衍射	259
§ 6. 衍射光柵	261
§ 7. 攝譜儀, 光波波長的測定	263
§ 8. 衍射光譜	263
第二十六章 光的色散。光譜。光的吸收	265
§ 1. 光的色散	265
§ 2. 各種物質的色散, 消色差	265
§ 3. 純光譜的獲得, 分光儀器	267
§ 4. 氣體的吸收光譜, 光譜分析	268
§ 5. 光譜中的不可見的射線	269
§ 6. 光的吸收, 吸收光譜	270
§ 7. 吸收的定量研究	271
第二十七章 光的偏振。光在晶體中的雙折射	273
§ 1. 關於晶體的一些基本概念	273
§ 2. 機械波的偏振	275
§ 3. 光波的偏振	276
§ 4. 晶體中的雙折射	277
§ 5. 尼科爾稜鏡, 偏振器	278
§ 6. 光在反射與折射時的偏振	279
§ 7. 振動面的旋轉	280
第二十八章 光的主觀感覺。光度學	282
§ 1. 光通量, 發光強度	282
§ 2. 照度	283
§ 3. 光度學	284
§ 4. 適應, 光感覺的持續	286
§ 5. 有色光源的光度學	287
§ 6. 眼的敏感性	288
§ 7. 白色與黑色	289
§ 8. 光譜色與複合色	289
第二十九章 光的輻射定律	292
§ 1. 物體的熱輻射	292
§ 2. 能量在光譜中的分佈	294
§ 3. 太陽的輻射	295
§ 4. 熒光與磷光	297
第三十章 光學儀器	299
§ 1. 透鏡的像差	299
§ 2. 眼睛	300
§ 3. 放大鏡	301
§ 4. 望遠鏡及其放大率	301
§ 5. 望遠鏡的分辨本領	303

§ 6. 顯微鏡	304
----------------	-----

第六編 原子物理

第三十一章 光譜。原子的外層電子	307
§ 1. 序言	307
§ 2. 氫光譜系, 波爾理論	309
§ 3. 質量與能量	313
§ 4. 光壓, 光線在引力場中的偏向	315
§ 5. 光電效應	316
§ 6. 盧瑟福——玻爾原子模型	318
§ 7. 複雜原子的光譜	320
§ 8. 波爾理論的缺點, 新量子論	321
第三十二章 X射線。原子的內層電子	323
§ 1. X射線的裝置	323
§ 2. X射線的基本特性	325
§ 3. X射線的波動性	325
§ 4. X射線譜的產生	328
§ 5. X射線的吸收	329
§ 6. 醫學中的X射線	330
§ 7. X射線劑量測定法	332
第三十三章 陽射線。同位素。放射性	334
§ 1. 陽射線, 同位素	334
§ 2. 放射性和放射性物質	336
§ 3. 放射性的轉變	337
§ 4. 放射性的蛻變	339
§ 5. 在水中與空氣中的氦	340
第三十四章 原子核的組成要素	342
§ 1. 核子反應	342
§ 2. 元素的人工蛻變	344
§ 3. 中子	347
§ 4. 正電子或正子	348
§ 5. 人工放射性	350
§ 6. 原子核的組成部份	353
§ 7. 原子內部能量的獲得, 超鈾元素	354
§ 8. 基本粒子的波動性	355
§ 9. 電子射線的聚焦	357
§ 10. 電子顯微鏡	358
§ 11. 蘇聯物理學發展的概述	360
習題	364
答案	392
附表	395
對數表	401
三角函數表	402

緒 論

§ 1. 物理學及其與哲學的關係 自然科學（物理學也包括在內）的任務是認識我們周圍世界的構造和它的發展規律。物質乃是世界的無限多樣性以及在這個世界中所發生的許多現象的基礎，也就是說物質是實際存在於人之外，並不依賴人而存在的實體。能被我們的感覺直接認識，或者藉助於特殊的儀器而認識的所有一切，我們都稱之為物質。B. II. 列寧寫過：「物質是作用於我們的感覺器官而引起感覺的東西；物質是在感覺中給予我們的客觀實在」⁽¹⁾。

物質是在永恆的、不停的運動中⁽²⁾。運動是不會消滅的，它只能從一種形式轉變為另一種形式。作為一個例子，我們看一看在發電機的兩球間跳動的火花，最初的運動形式是離子和電子從一個球向另一個球的移動。經過一極短的時間後，火花熄滅，最初的運動形式也就消失。我們能覺察出，代替它的是兩球和兩球間空氣的發熱，以及火花的特徵——霹拍聲和閃光。最初的離子和電子的定向運動變成了空氣分子和球分子的無規則運動（熱）、周圍空氣分子的振動（聲）以及電磁波（光）。定量計算證明，熱、聲與光諸形式的能量之總和等於最初運動形式的能量。自然現象的多樣性不是別的，就是物質運動的各種形式的表現。

在認識自然這一方面，物理學的任務是：研究物質的具體性質（慣性、重量、原子構造）和探求物質發展（運動）的一般規律。由此可見，物理學所研究的問題，在認識論中佔有頭等重要的地位。

我們可以從古代着手，來探溯物理學與哲學的關係，那時候哲學家照例也是物理學家⁽³⁾，即研究自然定律的人。

從文藝復興時代起，科學就開始分類，哲學和自然科學分開，而物理學也分離出來成為一門專門的科學，它的任務已經在上面說過了。然而物理學與哲學之間的關係卻從未中斷過，很多傑出的哲學家，例如康德、笛卡兒、達蘭貝爾、萊布尼茲等，同時也都是大數學家和大物理學家。物理學中一切劃時代的發現，總是在哲學上找到反映的。例如，十七世紀末力學的發展就引起了機械唯物論的繁榮（笛卡兒、斯賓諾塞、十八世紀法國與英國的唯物論者們）。

在前一世紀中葉所建立起來的能量守恆和逸散定律（熱力學第二定律）也曾在哲學上引起熱烈的討論。從辯證唯物論的觀點出發，正確地估計這些定律的意義是恩格斯的偉大功績，他在「自然辯證法」這本著作中曾詳盡地分析了這些定律。

在十九世紀末和二十世紀初，陸續出現了一系列重大的發現（放射性、量子、電子的可變質量、相對論），這些發現使得許多在物理學中已經確立的基本概念遭到根本的破壞。那時資產階級的哲學家都歡天喜地，認為這些新發現推翻了唯物論哲學的基本原理。但是他們歡喜得太早了些，1909年，列寧的著作「唯物論與經驗批判論」出版

(1) 列寧全集14卷，133頁，第4版。

(2) 「運動」這個字在這裏是指它的廣泛的哲學的含意，它包括在宇宙間所發生的一切變化和過程，從最簡單的空間中的位移起到思維為止。

(3) 「物理學」這個字起源於希臘文中表示「自然」的字，最初這個字表示有關自然的學問，即我們現在所說的「自然科學」。

了，在這本書裏，列寧給新發現的事實作了唯物論的解釋，同時指出了唯心論哲學家們的論點是毫無根據的。

最後，在最近，從 1925 年起，又有許多帶原則性的重大發現：發現了人工放射性、釋放出原子內部的能量、發現了新的基本粒子、建立了波力學以及其他。這些新發現和建立在它們的基礎上的理論又重新使得思想戰線上的鬭爭活躍起來。在本書的適當地方我們將更詳細地談到這些問題。

一切哲學派別（它的數目是很多的）可分為兩大類——唯物的和唯心的。唯物論者認為物質是根本的開端。列寧說：「物質、自然界、存在、物質的東西是第一性的，而精神、意識、感覺、心理的東西是第二性的」⁽¹⁾。我們的思想本身，我們的意識，乃是有高度組織的物質——腦——的產物。

唯心哲學把精神作為根本的開端，否認意識是物質的產物。這個哲學派別又分為兩種基本的變種——客觀唯心論與主觀唯心論。客觀唯心論認為世界是某種「絕對觀念」或者「世界精神」的具體表現或發展，總之是以各種形式貫徹了神的觀念，認為神自己創造了或者產生了世界。

對於主觀唯心論者來說，世界是主觀精神的產物，只是主觀感覺的複合。他們認為，人除了自己的感覺以外，什麼也沒有了。認識是不可能的，因此他們否認認識圍繞我們的世界的可能性。

實際上，我們是以自己的感覺為根據來討論事物的。但是像唯心主義者那樣，把感覺和起着作用的物體割開來看是不正確的。感覺是我們的意識和外界的直接聯繫，它給予我們對這個世界的正確概念。科學和實踐的全部歷史都使我們相信這種說法的正確性。當我們說磚是重的、硬的、紅的時候，那就是我們用這些來表明我們從磚所得到的主觀感覺，同時也描述了磚的客觀屬性。實際上，如果我們能夠製造磚，並且能有計劃地把它應用到各種用途中去，那麼，顯然我們對磚的客觀性質已有了很深刻的認識。

恩格斯寫道：「從我們按照我們所感知的某一物底特性來使用它的一瞬間起，我們就使我們的感性知覺底真實性或謬誤性受到不會有錯誤的考驗。如果這些知覺是謬誤的，那麼我們關於這一物底使用之可能性的判斷，必然亦將是謬誤的。而且一切這樣使用它的嘗試，也必然要失敗。但是，如果我們達到了我們的目的，如果我們發現實物是符合於我們關於它的表象的，它給予我們在使用它時所預期的結果，那末，我們就有肯定的證據來證明：在這範圍內我們關於實物及其特性的知覺是與存在於我們之外的現實一致的……」⁽²⁾。

和唯心論不同，唯物論認為存在於我們之外、不依賴我們的物質世界是按照物質運動的規律發展着的，不需要什麼「世界精神」（上帝）。它認為：世界及其規律完全可能認識，我們對於自然界規律的那些已由經驗和實踐考驗過的知識是具有客觀真理意義的確實知識，世界上沒有不可認識之物，而只有現在尚未認識，但將來卻會由科學和實踐力量揭示和認識之物」⁽³⁾。

(1) 列寧全集第 14 卷，134 頁，第 4 版。

(2) 列寧全集第 14 卷，97 頁，第 4 版。

(3) 斯大林，列寧主義問題，第十一版，543 頁。

§2. 研究物理現象的方法 在研究物理現象的時候，我們應該遵循馬克思主義辯證法的基本原則，馬克思主義辯證法給所有科學部門（物理學也包括在內）指出了科學研究的道路。

物質是在永恆地運動着，永恆地發展着的。我們正應該研究這些發展過程，並應該注意，自然界是統一的整體，在自然界中一切現象都是相互緊密地聯系着，因此在研究現象與物體時，應該考慮到它們相互間的聯系。例如，研究石塊在地球的吸引力作用下運動時，我們必須注意到石塊也在吸引地球；如果一個物體使另外一個物體變熱，則這個物體本身就會冷卻等。不考慮自然界物體間的相互聯系，就會得出帶原則性錯誤的觀念。例如，一般學校的關於物體舉高至地面上的位能公式常會使學生認為這個能量是屬於物體本身的。這是根本不正確的，因為這時沒有考慮到地球的作用。一個孤立的物體決不會具有任何重力位能的，這能量是屬於地球——物體這個系統的。

在И. В. 斯大林的著作[辯證唯物主義與歷史唯物主義]中，我們可以找到辯證法的下列特性：[與形而上學相反，辯證法不是把自然界看作靜止不動的狀態，停頓不變的狀態，而是看作不斷運動，不斷變化，不斷革新，不斷發展的狀態，其中始終都有某種東西在產生着和發展着，始終都有某種東西在敗壞着和衰頹着。

因此，辯證法要求我們在觀察現象時，不僅要從各個現象的相互聯系和相互制約方面去觀察，而且要從它們的運動，它們的變化，它們的發展，它們的產生和衰亡方面去觀察](1)。

關於什麼是物質底發展過程和這些發展底規律是怎樣的，我們在下述的辯證法底要點中能夠得到明確的回答。

辯證唯物論把發展過程看作是這樣的過程，在這過程中，逐漸的量變引起根本的質變，而且質變是由一種狀態突變為另一種狀態的形式突然發生的，這質變是經過逐漸量變底累積，而有規律地發生的。例如，把第三個氧原子附加於氧分子 O_2 上，就產生了在性質上截然不同於氧的氣體——臭氧，若把一個氯原子附加於無毒的甘汞分子 $HgCl$ 上，就產生一種最厲害的毒藥——昇汞 $HgCl_2$ ——底分子。

量變轉變為質變的過程底動力，乃是對立底鬭爭。自然界中的一切事物與現象本來就有內在的矛盾，因為所有這些事物和現象都有其正面和反面，都有其過去和將來，都有其衰頹着的東西和發展着的東西。這些矛盾形成一定的統一，因為它們是統一現象的屬性，但它們同時又是對抗的，是在不斷的鬭爭中。這鬭爭也就促進發展過程，促進量變到質變的轉變過程。可以把固體的熔解作為例子，在此情形下，想把固體的分子維繫在一起的內聚力與想破壞固體分子之間聯繫的分子底熱運動發生對抗。

實際上我們是用觀察和實驗的方法來研究物理過程的。觀察所指的是研究自然環境中的現象，即在大自然中所發生的現象。物理實驗是指在簡化了的，而且盡可能地丟掉一切附帶現象的情況下，把我們要研究的現象人為地複製出來。

我們舉一個歷史上的例子。有個時候，伽利略注意到物體下落底規律。直接的觀察證明，一切重物體底下落速度大約相同，但輕物體下落很慢，速度也不同，而且物體

(1) 斯大林，列寧主義問題，第十一版，537頁。

表面的大小對其速度也有很大的影響。一張壓成一團的紙比一張展開着的紙下落得快。伽利略由這些觀察得出結論：空氣阻礙了下落物體的運動。物體的重量越小，和它的表面越大，則空氣阻礙就越顯得有力。結論是：爲了盡可能地消除空氣的影響，必須研究重量一定表面最小物體的下落情況，這樣的物體乃是用密度很大的物質作成的球體。伽利略用這樣的球體作了一系列的實驗，並且發現，在觀察的準確範圍內，所有的球體都以同樣的速度下落。從這裏他作出頭等重要的結論：在沒有空氣存在的情況下，一切物體的下落速度都應該相同。

自由落體的速度太大，這對於更詳細的研究是有妨礙的，因此伽利略就轉而研究物體沿斜面的運動。很顯然，他是這樣判斷的：如果把作用在物體上的力減小，那麼運動速度也應該減小；而運動定律（速度，路程與時間的關係）是不應該改變的。實際上，伽利略就是根據斜面實驗而確立了勻加速運動的定律，並且說明了力和力給予物體的加速度之間的關係。這後一部分工作是牛頓完成的，牛頓把物體的質量這個概念引入到科學中，並且作出力學的基本公式（牛頓第二定律）：

$$F=ma,$$

式中 F 是力， m 是物體的質量， a 是力給予物體的加速度。這個公式在直線運動的情形下很容易由實驗來加以驗證，因爲這個公式中的三個量都能夠彼此獨立地測定。但是必須注意，所有的測定都不可避免地含有一些誤差，這些誤差是由於我們的感覺不夠完善⁽¹⁾，和儀器不夠準確而引起的，因此用實驗方法確定的定律決不能看作是絕對準確的。首先，這些定律必須在實踐中經過廣泛的檢驗，這就是說，要在各種具體問題的應用中，無論是科學方面的或是技術方面的，經過廣泛的檢驗。但是，即使這樣的檢驗是無問題地通過了，也不能夠作出關於這定律的普遍適用性的結論。只能夠說在那些被檢驗過的範圍裏，它是正確的。

許多的誤解都是由於忽略了這個規則而發生的，關於牛頓定律的誤解正是其中的一個例子。二百多年來，在各種力學計算中，不論是理論的或實際的，都少不了牛頓定律。用它既計算了天體的軌道，又計算了機械的各個部件的運動，而且計算的結果永遠是和實踐符合的。但是我們的技術不能給物體以大於 3—4 仟米/秒的速度，而行星和彗星的運動速度大約不超過 100 仟米/秒，所以嚴格地講，我們只能夠說牛頓定律對於不超過 100 仟米/秒的速度才是正確的。至於速度更大時，牛頓定律是否正確，是很難說的，然而在前一世紀中對於牛頓定律的絕對的和普遍的正確性，就已經深信不疑了。

只是在前一世紀的末葉，這些信念才受到了致命的打擊，那時發現，當快速電子飛行的速度接近光速時，它是不遵守牛頓定律的。要是這個定律對於大速度的情形沒有發生不合規則的改變，那麼許多化費在妄圖維護牛頓定律的工作和精力還會繼續下去。

觀察和正確組織的實驗，再加上分析和綜合，就會確定出一定的物理定律。物理定律所指的是，用語言的或數學的形式來表述某種原理，這原理是用來表示自然界

(1) 這個情況決不會妨礙我們正確地感知我們周圍的世界，因爲各種可能的感覺的「欺騙」都能仔細地查明，而且能夠正確地估計出來。