中学物理教学的一般问题

物理通报編委会編

中学物理教学的一般問題

物理通报編委会編

科学技术出版社
1961年·北京

目　次

1.在物理課堂中奠定学生的科学世界观 …… 1
2.学生世界观的形成 …… 12
3.在中学物理教学中形成学生世界观的問題 …… 17
4 在物理教学中进行的教育 …… 24
5.怎样在物理課堂教学中發展学生的思維 …… 31
6.在解習題中發展学生的邏輯思維 …… 44
7.我在物理課堂教学中如何啓發学生积極思維 …… 53
8.在鑽研教材中怎样明确教学的目的性 …… 59
9.关于鑽研教材目的性和講授物理概念的体会 …… 65
10.物理教师的課前准备工作 …… 70
11.形成力的概念的教学法 …… 83
12.在物理教学中如何講解物理概念的一些体会 …… 94
13.中等学校里的物理复習 …… 97
14.我怎样进行物理課的單元复習 …… 108
15.在物理教学中怎样巩固教材 …… 115
16.中学物理的課外作業 …… 130
17.論物理量的單位名称的运算 …… 147
18.关于物理習題的选擇 …… 151
19.怎样訓練学生使用教科書 …… 160
20.解物理習題中的形式主义和跟它作斗爭 …… 163
21.在六、七年級中檢查作業的几种方式 …… 170
22.習題条件和解答的寫法 …… 176
23.动力学習題的解法 …… 182
24.学生物理成績的考查及評定方法 …… 194
25.七年制中学的日常物理成績考查 …… 215
26.学生物理成績的評定 …… 229
27.物理教学經驗 …… 240
28.把課堂工作和課外活动結合起来是保証教学質量的关鍵 …… 253
29.提高物理教师教学方法的工作經驗 …… 264
30.苏联物理教学法的發展 …… 268

在物理課堂中奠定学生的科学世界观

B.Ф. 尤斯科維奇著　　雷树人譯

物理教师的發展学生的辯証唯物主义世界观的任务，可以通过如下的方式来解决；这些方式就是在教学过程中科学地揭露物理現象、过程和規律的內容，物理的历史發展，物理科学在現代的实际应用；指出一切偏見和迷信的科学上的毫無根据；駁斥对物理学的科学成就的唯心解釋。

俄国学者 M.B. 罗蒙諾索夫、B.И. 門捷列夫、A.Г. 斯托列托夫、H. A. 烏莫夫、П.H. 列別捷夫、A.C. 波波夫等人在确定科学的唯物世界观中的作用，应該通过物理学史中的具体事例来予以指明。

过低估計教学的教育意义，將不可避免地降低学生知識的水平和質量。对奠定和發展学生的科学世界观这一問題的輕視是完全不可容許的。教师只有在教学过程中一貫地和有意識地应用辯証法和唯物論，才能够以战斗唯物主义的精神来教育学生。

这一重大任务的解决，需要所有学科的教师們的共同的与协調的努力，他們之中的每一位都向学生揭露自己这一門科学的內容和研究方法。在这一工作中，物理教师們起着很大的作用。

我們在这篇文章中并不打算涉及这一問題的所有方面，只准备研究其中的几个問題。

* * *

任何一門科学的基础都是事实。研究和認識事实，是科学的第一个任务。

在中学物理課程中研究着各种物理現象：机械运动力、慣性、引力、热傳播、物态变化、物体帶电、电磁感应、声和光的傳播等等。使学生認識这些現象，是利用学生关于早已研究过的現象的知識或通过在教室內作实驗来再現它們的方式来进行的。

指明这个或那个現象的特征，把学生的注意吸引到寻求各个

现象之間的相同点和相異点，在發展学生的思維上是很重要的。在这种情形下对所研究的現象的特征越是多加对比，它的主要之点就比較越突出和容易記住。例如，把变速运动和匀速运动相比較，把圓周运动和直綫运动相比較，把光的折射和反射相比較，把横波和縱波相比較等等，都是很有好处的。

在研究各物理現象中，揭露并向学生指出其中的物質基础（天体和地上的物体、各种实物及組成它們的基本粒子——分子和原子、电子和正电子、質子和中子等），是完全必要的，在这里要着重在指出这些現象中沒有什么超自然的东西。必須引导学生来了解"世界按其本質說来是物質的，世界上形形色色的現象是运动着的物質的各种形态。……"❶

学生們应該形成这样的信念，即自然界中所有东西都在运动着、發展着并进行着永恒的由一种物質运动形式轉变成另一种物質运动形式的变化。要在这个基础上建立起对各現象間相互联系的了解。物体的运动与摩擦的出現相联系，摩擦以及非彈性体間的碰撞引起热的出現，电荷的运动与磁場的出現不可分割地联系着，在导体附近磁場的改变引起导体中的感生电动势等等。

在研究物理中，学生經常遇到表現出諸現象的相互联系和發展的具体事实。机械运动的消耗使热出現和物体的內能增加，动能的減少使势能增加或相反地势能的減少使动能增加，对陰極放射出来的电子流的突然停止引起倫琴射綫。在研究这些例子和其他現象中，必須使学生注意到在自然界中所有現象都是相互联系的和互为因果的。

教师可以通过各个具体的例子来令人信服地向学生指出：現象的發展是通过不显著的量变的积聚而逐漸进行的，这种量变的积聚到一定阶段就要發生突然的变化。当然，必要的只是使学生注意到这一所有現象的共同性質，而不需要过分地在解說中引入他們所不易了解的哲学說法——"从量变到質变"。

❶ 斯大林："辯証唯物主义与历史唯物主义"，国家政治書籍出版局，1950年出版，第10頁。

为了說明这一点可以利用超过弹性限度以后的弹性后效、液体受热时的逐渐蒸發以及在达到一定温度时的沸騰、只有在一定大小的光能下才能激發光电子等現象。

在研究各种物理現象和过程以及它們的相互联系与發展中，应該引导学生达到这样的結論，即这些过程的原因和动力是自然所固有的在过程本身的發展中出現的矛盾。实际上，学生从力学中知道了作用永远是大小相等方向相反的一对正反作用，知道了分子的吸引作用平衡了它們的推斥作用，知道了正电荷和負电荷的存在。学生們还知道某些与兩个相反的过程有关的物理現象：蒸發和汽的液化，气体分子的电离和复合，溶液中的电离和复合。这些过程的进行决定于該現象所处的条件。如果把汽由液体表面移开或升高液体的温度，就將加强蒸發的进行；如果条件相反，液体和汽的温度降低，即將反而进行液化。在温度不变的封閉空間內，液体与其飽和汽間就要达到动态平衡。詳細地研究类似的現象，就可以使学生正确地辯証地了解物理現象的本質，以及它們所处的条件的作用和影响。

这样，必須在研究中学物理課程的通常問題中，在課堂上不撇弄哲学名詞中，来丰富学生对具体事实的知識，来逐渐建立他們的唯物世界观的基础；应該注意到，在哲学的高度上来研究唯物辯証法的原則，是要在高等学校里进行的。

有些教师只是在开始談話或結束談話中，才涉及对物理現象和定律作辯証唯物的解釋这一問題。显然，这是完全不够的。全部物理教学过程都应該在坚固的辯証唯物主义的方法論的基础上进行并貫穿着辯証唯物主义的观念。但是，这完全不是說需要与学生进行哲学問題的談話或引用哲学术語。

新教材的講述特别适宜用来建立新現象与已学过的現象之間的联系。但在复習、提問、解習題、进行結束談話以及参观中作这一工作，也是很重要的。

讓我們来考查一个具体的例子——研究振盪电路中能的轉变。把学生的注意力轉到能的物質載負者：一方面是电場和磁

場；另一方面是运动着的帶电粒子。讓学生們回忆起电容的概念以及它与电容板大小、电容板間的距离、介电質的性質之間的关系；复習一下自感与綫圈長度、截面积大小以及圈数的关系；使他們注意到电路的电容和自感与电容器和綫圈的物理性質的关系。在研究最簡單的振盪电路的基础上，就可以清楚地認識到这些問題然后可进而考查电子的运动。于是，学生們看到，在电路中發生的現象的物質基础，乃是振盪电路、电子、电容器的电場和綫圈的磁場。还是在研究这些关于电路中的振盪的預备知識时，就已显示出各个現象間的复杂联系。但是，在这一問題中現象間的一定的、特殊的联系和依存关系，我們只有通过作实驗把振盪过程再現出来以及对它作理論分析中才可能把它們揭示出来。

在講述这一問題时，最好我們还利用与單擺或彈簧擺的对比来帮助学生的理解，指出在这个对比中电容器的电場的能相当于擺的势能，而自感綫圈的磁場的能相当于擺的动能，这兩种能（电能与磁能）互相轉变。

这样的分析可以引导学生去理解諸現象的物質性、它們的物理本性、現象的各个方面及其出現的条件間的联系。

确定振盪頻率与电路的电容大小和电感大小的关系时，要指出这些大小的改变將使頻率改变。

在無綫电波的范圍內不要揭示电磁波随着其頻率的不同而具有非常显著的不同的性質。后来，在講光和倫琴射綫时，就可以向学生指出在自然界中电磁波在其頻率改变时發生質上的显明变化。

这一問題的历史使我們有可能来指出：关于电磁現象的本性的知識是如何逐漸地加深以及它們的实际应用是如何逐漸地推广。

在这里，像在物理学的其他部分里一样，祖国的学者們作出了巨大的貢献。A.C. 波波夫、П.Н. 列別捷夫、A.A. 格拉哥列娃-阿尔卡切也娃、M.A. 列維特斯卡雅等人对各种頻率的电磁波所作的研究具有基本的重要性。

六七年級的物理教学大綱規定了要研究三十多个不同的物理概念：物体、比重、力、压强、功、分子、温度、电量、电压以及其他等等。

在八——十年級許多概念加深了，更补充了大量的新概念。在这些年級里学生要掌握的概念統計超过八十个以上。这些概念并不是都占着同样的地位和具有同样的教育意义。

質量、力、能、功等概念，在物理学各章中都被广泛地运用着。另一些概念，例如音調、电阻率、角速度等，在中学物理課程中的应用就要有限得多。

当物理教师沒有把足够的注意力放在正确地解釋物理概念时，学生們特别容易得到歪曲的認識。当質量被定义成力和加速度的比值的时候；当力不被解釋成物体之間的使运动狀态改变的相互作用的表現而只說成是某一物体运动的原因的时候；当能不定义作物体运动的量度而只說成是物体可以作功的本領的时候；当場不是說明为物質的特殊形式而說成是一种空間狀态的时候；……学生就会得到歪曲的認識。

所有这些例子指出，必須仔細地处理使学生形成概念的問題。

使学生形成物理概念的方法論上的問題，还沒有得到足够的研究。在实际工作中許多物理教师在介紹概念时缺乏足够的实驗根据。这就要走到形式主义，使学生背誦教科書中的字句而不了解物理概念的实質。

为了使学生正确地掌握概念，只限于教师口头上的講述和学生閱讀教科書是不够的。要作到这一点还需要演示实驗和学生实驗。学生应該亲自看到他們所研究的現象，要用仪器来作实驗。只有在这个基础上才有形成概念的可能性。真正理解的和巩固的知識，是建筑在观察、实驗、实际应用所获得的知識以及进行参观的結果之上的。这些研究自然現象的方法，在發展对自然的唯物观点上，是很有帮助的。

在許多情形下教师沒有揭露所研究的現象的物理本質，沒有

充分利用圖解，只限于論証表示諸量間函数关系的数学公式。

例如，电容这一概念常常被定义成电量和电势的比值。在这以前不用实驗来研究几个不同导体在帶相同的电量时所表現的不同的帶电程度。不弄清楚导体的形狀大小以及其周圍环境对它的电容大小的影响。結果，学生所得到的就是形式的电容概念以及貧乏的知識。

关于質量、力、能、电阻等許多概念的形成，也可以說其情形是一样的。

常常是用字句和名詞的背誦来偷偷替換了对物理概念的內容的掌握过程。例如，在七年級和十年級，磁場有时就定义成在其中可以發現磁作用的空間。这种对場的純粹是形式上的叙述沒有揭露出它的物質本性。学生們会背了：場是空間，但是他們不了解場是物質的媒質，物質的特殊形式。結果，学生的思想被不正确的定义弄糊塗了。

其实，在七年級就完全可以說，电荷与磁存在一定距离时通过媒質而相互作用，这种媒質就是場。

在十年級可以把电場和磁場定义为在其中表現出力的作用的物質的媒質。在研究电荷間的庫侖定律时就应該介紹場的概念，要不然就会引起似乎电荷可以不通过物質的媒質而超距地互相作用的誤解。

必須坚决地避免运用陈旧的为現代科学所摒棄了的概念。应用像"以太"那样的概念来解釋电場和磁場的本性是不可容許的。还应該拒絕运用古旧的概念"磁量"。

偉大的俄国学者們以自己的科学研究来否定了建基于根本不存在的特殊"流体"（热素、电的流体和磁的流体）之上的唯心理論。M.B.罗蒙諾索夫建立了一般的物質和运动的轉变和守恒定律，發現了并研究了热的分子本性，給予唯心的热素学說以及所有建立永动机的伪科学的尝試以最致命的打击。

用唯物辯証的方法来研究物理概念可以有效地掌握它們以及它們之間的联系。物理概念必須在教学过程中逐漸發展和加深。

列宁写过："……人的概念并不是不动的，而是永远活动着、互相轉变、从一个轉移到另一个的；要不然这些概念就不能反映生动的生活。概念的分析、概念的研究、'对它們的人工运用'（恩格斯），永远需要研究它們的运动、它們的联系、它們的相互轉变。"●

教师应該考虑到，学生們在其認識的發展中的每一阶段，并不要抓住物理現象和概念的全部，而只是其中基本的主要的部分。其余的因素、方面、它們間的联系，在开始研究时可以略去而在后来再予以揭露。

例如，在六年級可以把質量这一概念解釋成实物的多少。在研究物体的慣性时也可以說到物体含有实物的多少不同，虽然这时尚未提出把質量当作慣性的量度这一定义。在研究物理課程中許多其他的問題时，將运用質量这一概念，也就是說質量这一概念將不断被再認識。在八年級，这一概念得到了繼續的發展和加深。牛頓第二定律使我們可能把質量定义为物体慣性的量度以及指出利用它和力、加速度的关系来間接量度它。研究万有引力定律使我們有可能引入引力質量的概念并指出引力質量和慣性質量的等同。

在十年級物理課程的結束部分的光压和列別捷夫实驗使我們可能指出質量与能量的联系。核反应，原子的嬗变、核子能的运用，可以用来作为确証这一联系的具体例子。

使学生認識电子的过程也是一个很長的过程。早在七年級就有許多教师在講授物体的帶电时就介紹了电子。电子的介紹使感应帶电这一現象得到更为科学的解釋。然后，这个初步的电子知識用来研究金屬中电流的本性、电阻、导体通电后变热的現象等等。关于电子的知識在化学課程中得到进一步的發展。

在十年級，学生一开始研究电学时就利用到电子的知識。与此同时进行着形成一个重要概念——电場——的工作。

决定电子和單价离子的电量以及研究陰極射綫及其各种作

● 列宁："哲学笔記"，1917年，第257頁。

用，使我們有可能告訴学生电子的电量和質量。研究斯托列托夫所研究过的光电效应現象以及研究热体發射电子，可以使学生对电子性質的知識繼續深入。最后，在"原子結構"这一課題中將仔細研究原子的核外电子，电子在光的發射中的作用，在天然的和人为的放射現象中的作用，以及告訴学生关于电子和正电子結合时产生光子的知識。

这样逐步地在学生的意識中形成物理概念，可以免除把科学当作已經完善了的和已僵化了的概念和定律的堆栈或博物館的看法。

* * *

在研究物理量之間的数量关系中，学生的知識提高到新的、更高的水平上。現在，在六——七年級中研究大約30个这样的关系，在八——十年級中，研究大約90个这样的关系。

在研究数量上的相互关系中，必須在学生的意識中建立起把物理規律当成自然里的客观存在的理解。在这里要劝导学生重复地作实驗，在同样的条件、原因下得到同样的結果。必需致力于使青年們和少年們建立起列宁式的，把定律当作是在宇宙的运动中的存在的反映的理解。

学生們常常相信物理定律是絕对正确的。其实，只有某一些物理定律才可以認为是絕对的，即沒有限制的和沒有例外的。这样的定律有如：罗蒙諾索夫定律及其表現形式之一的能的轉变和能量守恒定律，动量守恒定律。大多数在中学研究的物理定律的正确性，例如波义耳—馬略特定律的、盖·呂薩克定律的、欧姆定律的等等，只是在一定条件下才能成立的。

例如，在研究自由落体运动中，通常只提到还有空气阻力的影响，而以重力加速度与物体离地面高度無关的假定为前題。其实，当物体降落的时間达到几分鐘时，重力加速度的大小就已經不能認为是恒量了。恩格斯說过："虽然如此，但是这个定律总是繼續不加有关保留条件而講授着！"❶

❶ 恩格斯："自然辯証法"，1950年，第219頁。

在提出各个物理規律的有效所必需具有的条件时，教师应該預防学生們得到一个錯誤的結論，即以为我們关于自然的知識都是相对的。

物理、化学以及其他的学科，应該以战斗唯物論的精神来培养青年們和少年們。物質、运动和能的轉变和能量守恒定律，万有引力定律等，都是进行反宗教教育的不可动摇的基石。

科学地解說各种現象——雨雪、罗蒙諾索夫研究过的雷电、日蝕月蝕等——的成因，就可以不給偏見和迷信留下任何可乘之机。

应該向学生指出各个定律之間的联系。从这个观点上来看，最好是在更为广泛的能量守恒律的基础上来証明帕斯卡定律(在八年級)，以及把阿基米德定律与牛頓第三定律联系起来。

指出关于感生电流的楞次定律就是在更广大范圍內的电磁过程中的能的轉变和能量守恒定律的一种表現，也是很重要的。楞次在1834年建立了这个定律，比迈尔和焦耳的工作(1842—1843)早得很多。

能的轉变和能量守恒定律的研究应該在所有各年級都进行，同时学生的关于这个定律在各方面的表現的知識应該逐步丰富起来。在下面我們列举出在中学物理課程中可以实現这个要求的各个問題。

在六年級——簡單机械的功的原理，动能变成势能以及势能变成动能(通过具体例子来說明)。

在七年級——热变成功与功变成热，利用电能来使导体發热，变电能为机械能和变机械能为电能(电动机与發电机)。

在八年級——以地面上举高物体的例子来研究动能和势能的互相轉变(計算)，平衡的种类，簡單机械的效率。

在九年級——热平衡方程式，热功当量，在机械过程和热过程中能的轉变，物态的变化，热机的效率，热力化。

在十年級——焦耳—楞次定律及其应用，温差电現象，通电导体在磁場中的运动，楞次定律，發电机、电动机、变压器，电气化在振盪电路中能的轉变，原子对能量的放射和吸收，光的压强，

光电效应，光的化学效应。

这些学生应在能量的轉变和守恒定律的基础来了解的如此范圍广大的問題，指出了罗蒙諾索夫定律的科学教育意义和思想教育意义是如何偉大。

用这样的方法来研究这个中学物理最重要的定律，就向学生指出了認識自然的辯証的途徑。通过各个相对眞理的逐步認識，我們引导着学生們逐步地在思維中更全面地更深入地反映客观存在的运动着的物質的各个定律，逐步接近地認識絕对眞理。在这种方式中要指出，各个定律的眞实性要在人的各方面的实踐中来得到証实。

* * *

实驗方法在物理学中是基本的方法。实驗的結果用来作为分析、綜合与总結的基础，在特殊情形下还用来作提出定律的基础。在另一方面，从一般性定律中得出的特殊結論又以实驗来驗証。

恩格斯曾經指出，如果沒有理論的思考，即建立兩个事实間的联系和了解它們之間的联系都是不可能的。

只研究事实，只研究实驗物理学的零星現象，而不用某种一般的理論把它們联系起来，是不够的。这样的研究，使学生們不可能把所学的事实組成某种系統，对他們来說是非常困难的。

美国、英国和法国的物理大綱和物理教科書中，对物理理論是忽視的。这一事实反映了資产阶級害怕青年思維的發展，害怕他們形成科学的世界观。那些商人們，为了狹窄的利益，是不需要这样的知識的。

在苏維埃中学里，学生获得了科学的基础知識，其中包括着有机地統一的理論知識、它們的实驗基础和实际应用。

在七年級介紹了簡單的物質結構的知識，分子及其运动的知識。分子运动論的原理必須用来解釋物体的各种性質，它們的膨脹、蒸發和沸騰。在七年級的电学課程中，电子的知識能起重大的作用。

在八年級發展学生思維的重要教学材料是力学定律和机械过程中能的轉变和能量守恒定律（关于这点已在前面說过）。

在九年級里分子运动論知識的發展占有重要地位。它最初建立在对物質的可分割性、布朗运动和扩散現象的观察的基础上。后来这个知識就成为了解許多热过程（物体的热膨脹，物态的变化，热机的作功）的基础。

在十年級关于电子的知識和場的理論应該得到大大的發展。光的波动本性和量子本性，以及原子結構应予以研究。

某些理論問題的历史發展的說明，向学生指出了人的思維越来越更全面地認識自然。在这种說明中，可以指出互相反对的思想之間的斗爭，这种斗爭，例如，在关于热、电、磁及光的本性的看法上就曾經进行过。

物理理論的作用在于广泛地綜合与解釋許多事实。理論在知識的系統化上的意义特別巨大。

理論还給予預見与發現新事实和規律以可能性。这一点可以利用門捷列夫周期表的發現，海王星和冥王星的發現，哈雷彗星的發現作例子来說明。大家都知道天气的准确預測。日蝕和月蝕开始和終結的时間已可以事先計算到非常精确的程度。关于原子結構的理論早已指出原子核內部的巨大能源的存在。在現在这种能已得到了实际的应用。

这些事实可以而且应該使学生建立起对科学理論的威力的深刻的信心。

物理理論不应看作是最后的，不可改变的和絕对的。它們只是代表人类对自然認識的一定阶段。是在一定的历史时期里从实踐中积累起来的已知事实的綜合。

在中学里在实驗的基础上研究物理現象、概念、定律和理論，通过闡明現代技术的成就以及物理史的重要阶段来說明物理的实际应用，將有助于奠定学生科学的世界观。

我們的正在成長的一代，在离开学校后进入生活的广闊道路时，应該具有一种能够激励人为共产主义社会的建設而从事于科学和技术的創造性的發展，从事于改造自然的世界观。

（譯自"物理教学"1952年第4期第25—32頁）

学生世界观的形成

——物理教师的笔記——

B.里奇諾著　周肇威 岳　东譯

学習物理学对于培养青年学生的辯証唯物主义世界观起着很大的作用。物理学，作为一門独立科目，从六年級开始，講授到十年級。在这五年当中，学生积累了許多关于自然界的各种現象和規律的概念和知識。十年級教师的工作是特别負有責任的，因为在十年級学習新教材和复習过去几年所学的知識的过程中，应当引导学生把知識整理成为一个严密的系統。

某些教师認为，学生在学習科学的时候，自己会得出正确的科学的唯物主义的結論。但是，我却持有另外一种看法。第一，这种論調与負有积極教育学生的使命的苏联学校教师的职責是不相容的；第二，青年正在形成世界观的时候，如果缺少富有經驗教师的指导，就不能保証不受不正确的唯心主义的反科学的影响。

我長期在中等学校教物理学。在对十年級学生的工作中，我首先要做到使他們正确地形成世界的統一性和物質性的观念。通常，十年級的学生从物理学課程中看到适当的例子以后，就会很容易地和能够正确地掌握列宁的物質定义，即物質是不依賴于人类的意識并为意識所反映的客观实在。他們会懂得，在自然界和技术中所观察到的各种各样的現象乃是运动着的物質的不同形态。

当涉及物質世界的各种定律时，我强調它們是不依賴人类的意識而起作用的。例如，液体的浮力在人类历史各个时期中都曾为人們所利用。这就是說，著名的阿基米德定律过去起作用現在还起作用，而并不依賴于發現它的科学家。一切天体永远在相互吸引着，而并不依賴于發現万有引力定律的牛頓。当牛頓在地球上出世以前，它們就是互相吸引着，而且現在还繼續互相吸引着。

学生在回答問題的时候有时說，科学家創造了，制訂了或發明了这个或那个定律。我从来也不放过这种回答，并且一定指出：实际上这是不对的，而且是不符合客观实际的錯誤見解。科学家不能够發明定律，他們只能够發現定律。

必須使学生相信：物体的相互作用只有通过物質才能实現和世界上的物体之間是沒有絕对真空的。只有在这种条件下，才能在学生的意識中不留下任何唯心主义观念的根基。因此，我特別要求学生很好地了解电場、磁場、重力場和核子場的物質性。帶电体在电場中和磁体在磁場中的各种相互作用，說明了这些場是物質的特殊形态。在証明場的物質性时，我还要使他們知道，例如，电磁場有質量和具有粒子-波的特性。1932年發現的电子-陽电子偶与光子相互轉变的現象，說明了实物可以　变为場，場也可以轉变为实物。

在学習光学的时候，必須强調指出，光是一种特殊形态的物質。証明这一点的是光的有限速度和俄国科学家П.Н.列別捷夫所發現的光压。

当解釋电現象(使物体帶电，电流)、原子內部反应和核子反应时，我非常注意电子論的問題，从而使学生形成关于在微观世界中所發生的現象的物質性的概念。我耐心地給学生解釋某些答案的錯誤，例如"異性的电荷相互抵消"。每逢这种情况我总都要說明，物質是不会消灭也不会無中生有的；这一点，在M.B.罗蒙諾索夫發現了物質守恒定律后，已經获得了証明。異性的电荷不是抵消了，而是相互均衡起来。

物質、空間和时間必須在它們的密切統一中来加以研究；講解这一点是比較困难的。学生最容易把空間想像为真空，想像为物質的空貯藏所。我力求使他們了解，"时間之外的存在，和空間之外的存在，同样是極大的荒謬"(恩格斯)。

在着重講解世界的物質性和統一性的同时，必須向学生揭露客观过程的辯証的性質，通过物理課程我們完全能够做到这一点。十年級的学生应該不是抽象地而是通过具体的例子来領会辯

証唯物主义的各个特征。在这一方面，当学習完物理学某章或某課題后教师所作的归納总結会起很大的作用。

我力求使学生明白，物質世界不是一些杂乱無章的現象，在它里面有严格的規律性在支配着。学生应当学会在每一个物理現象中發現和解釋因果关系。使他們清楚地了解在物理定律公式中的各个量的函数关系——这是很重要的。我常常把注意力集中在这些关系上，提出一些特殊的習題，叫学生根据定律的公式解一系列的同类問題。結果，学生就更清楚地認識到了互相联系的物理量的相互作用。

当然，关于閃电、虹、風、海市蜃楼、物体尖端的放电等現象的原因，要以無神論的精神加以詳細地闡明。順便說一下，布置得很好的实驗也会使学生了解，实踐和人类的活动乃是一切科学眞理性的标准。这一点对于青年正确形成世界观也是很重要的。

学生应当明白，單个物体和粒子并不是孤立存在的。自然界的定律也不是彼此孤立地而是在相互作用中呈現出来的。

經驗告訴我，有些学生对原因和結果的联系理解得不正确，認为某些現象只可能是原因，而另外一些只是結果，教师要永远注意这一点。为了消灭这种幼稚的观念，最好向学生介紹一些生动的例子，从而說明：某种現象的原因永远是先前的另外的現象的結果，而它本身的結果又成为新的后来的現象的原因。蓄电池充电时貯藏化学能的原因是通过电解液的电流；放电时，电流便成为結果，而化学能便成为原因。同样，也可以很好地指出电現象和磁現象的相互作用，說明在它們的相互联系中；現象可以表現为原因，也可以表現为結果。

我在向学生闡明物質世界普遍运动和不断發展的观念的同时，并向学生指出，沒有运动的物質和沒有物質的运动都是不可能的，不可理解的。十年級的学生已經具有許多关于运动的各种形态的知識，但是，可惜的是这些知識是零散的，因而学生把各种运动都理解成仅仅是物質的机械的簡單位置变化。其实，恩格斯已經指出，运动"不仅是粗糙的机械运动、單純的位置变化，而

且还是热和光，电和磁的应力"。物理教师应該給学生以关于普遍的、不間断的和無始無終的运动的深刻概念。

我是用反复的归納概括和比較的办法来达到上述目的。譬如，在复習机械运动时，我从各方面闡明关于不同形式的机械运动的問題。当学完"电磁振盪和电磁波"这一課題时，我一定把学生所学过的各种振动形式归納成系統的知識，把各种不同形式的振动(弹性的、声音的、电磁的)加以比較。当复習热学的时候，我力求使学生能以分子运动論的观点說明各种热的現象(物体的热膨脹，气体压强，蒸發，熔解，加热时去磁，加热时金屬导体的电阻增大等)。

当某一章結束的时候，我一定要做总結，把事先預备好的問題提給学生，这样引导学生做出关于普遍运动的結論。同时用例子說明，在物質世界中存在着靜止狀态和平衡狀态，但是靜止和平衡是相对的，必須認为它們是运动的特殊形态。原子、原子核和电子壳層就是相对平衡的例子，但是，我們知道，这种平衡是可以破坏的。

为了給学生以关于运动的各种形态和發展的普遍概念，我向学生指出力学中的运动的轉变，以及在某种能的形态轉变为另一种能的形态时运动的变化：从机械能轉变为电能，电能轉变为化学能等。并且自我强調指出，运动着的物質的量变会轉化到深刻的質变。十年級学生所熟知的能的轉变和能量守恒定律，明显地說明了这一点。学生还知道波的性質(电磁波、声波、光波)与每秒振动次数的依賴关系。在性質上不同的顏色可以由光的振动頻率的不同来說明。当学習原子構造时，我們知道在原子核反应时，由于量变的結果，一种元素会轉变为另一种元素：鐳轉变为氡、鈾轉变为鉛，等等。

如果教师絲毫不使十年級学生知道关于物質發展的原因，关于对立的統一和斗爭，那末，他們的唯物主义的概念还是远不够完整的。因为，按照列宁的表述，对立的統一和斗爭乃是辯証法的核心。在这里，物理学也給我們提供了丰富的例子。在电的方

面为中性的物体是正电荷和负电荷平衡的模型。原子是带相反电荷的电子和質子的統一。

最后，我还要指出，这一篇文章里所講到的辯証唯物主义的原理，我不是彼此孤立地向学生来講授，而是按照它們的密切的內在联系来講授。在客观物質世界中，辯証唯物主义的一切特征都是密切联系着的并且永远是相互作用着的。

（譯自苏联"教师报"1955年2月23日）

在中学物理教学中形成学生世界观的問題

——为"物理通报"而作

K.H.叶里札洛夫著　賈国兴譯

普通教育学校所抱定的目的是多方面的。主要是培养学生，使他們从学校畢業以后能够自覚地、积極地参加社会主义建設。因此，中学畢業生应該具有基本的科学思維和科学世界观。这任务須要在学校各科教学过程中来完成。其中物理学所起的作用决不是次要的。物理学就它的內容和研究自然界的方法来說，有重大的世界观的意义。

物理学以最广泛的观点来研究自然界，确定其中最普遍的定律，直接地接触到哲学的全部問題和它的基本部分——認識論。

只有从辯証唯物主义的立場，才能够严密地科学地闡明学校的物理課程——别的課程也是一样，和帮助学生形成正确的理論思維。

現在簡單地談一談学校物理課程所具有的重大世界观意义的一些問題。

从物理教学的最初阶段起，我們就力求使学生对于所研究的現象获得正确的观念。例如，我們把**物体相互作用**的观念作为研究力学的基础。

因此，在六年級研究物体的重量問題时，我們不限于只証明每一个物体都要受到地球的吸引，而且还說明每一个物体也要吸引地球。还要告訴学生，在将来八年級学習牛頓第三定律时，就会确信这个說明是完全正确的，而現在可以用下述的比拟来証明。学生总不会沒有看見过磁鉄吸引某些鋼的物体，例如通常的鋼笔尖。那么，鋼的物体是不是也对磁鉄有作用呢？用綫把磁鉄和小鋼塊分别挂起来，用手握住磁鉄，小鋼塊就会被磁鉄吸引。

用手握住小鋼塊，磁鉄又会被小鋼塊吸引。应該使学生注意，在一切其他場合，当我們說一个物体受到另一个物体的作用时，实际上就是指的这些物体的互相作用。

特别有兴趣的是由此来建立起学生的力的概念。这在六年級是在講述"力和它的量度"这一課題中来使学生形成力的概念的。学生应該了解，通常說到"力作用在物体上"时，就是应該理解为一个物体作用在另一个物体上。为了說明这一点，教师可以根据学生的生活經驗举出大量的例子，使学生确信在自然界中沒有离开物体而独立存在的力。

进一步發展力的概念是在"机械运动"这个課題里研究牛頓第一定律的时候。这里力是联系着物体的运动而来研究的，同时我們可以使学生确信，物体的狀态(静止或运动)發生变化时可以产生相互作用。在六年級完全有可能使学生从这个意义上去了解"力"这个术語。

在这一年級应該特别注意在力学过程中能量守恒定律的应用。能量守恒定律在教学大綱中被列为一个独立的課題，但是重要的是不要忘記在每一个必要的場合，都要注意这个定律在其他各年級所学習的物理現象中的表現(例如在电磁感应現象中，在研究焦耳—楞次定律、电流的变压等等問題时)。

七年級学生在物理学的"热学"部分將要第二次遇到能量守恒定律。这时我們应使他們注意这种情形，以前在学習力学时就知道了在力学过程中能量不能創造，也不能消灭，它只能从一种形式轉变成另一种形式。現在，在学習"热学"部分时，我們又看到，这个定律在机械能轉变成热能和热能轉变成机械能时也是完全有效的。

物理学的另一部分，即七年級学習的电学，对于形成学生的世界观也有相当大的作用。在学生学習这个課題时，我們向他們講述物質結構的知識，告訴他們关于原子結構观念的最一般和最初步的知識(关于分子的知識，七年級的学生已經有了)。对于教育和世界观方面特别重要的是要着重指出，每一个物体都具有

正电荷和负电荷，当物体处在通常状态时，它們是互相中和，彼此的絕对值相等，而不是像常常有人說的和写的那样，它們是"互相抵消的"。

这样我們就能够向学生解釋摩擦起电的作用，以及为什么这时会出現絕对值相等的兩种电荷。最后，在我們向学生介紹的电子論和在課堂上所做的实驗的基础上，得出結論說，在我們所观察到的一切电現象中，电荷是不能創造也不能消灭的，所發生的只是这些物体原来所有的电荷的重新分布。

关于世界的物質性和物質运动是一切物理过程的基础这样的思想，是研究物理課程中任何問題的基本思想和主导思想。在研究七年級学生初次遇到的观念，电場是什么的时候，也应該从这样的思想出發。

研究靜电感应現象时，我們应該說明，电荷的相互作用是通过电場进行的。电場这个概念，很显然应該理解为是和实物不同的一种特殊的物質媒質。学生在十年級將要更詳細地認識这种物質媒質。

关于运动的概念，关于运动和靜止的相对性的概念，具有重大的教养和教育意义。大家知道，学生对于"运动"这个术語常常理解得很狹窄，只理解为机械运动。必須扩大这个观念。为了这个目的，在八年級研究力学时，我們用簡短的引导性談話来开始，然后就去研究运动和靜止的相对性。

在这一年級，关于力的概念也得到进一步的發展；学生对于力的初步概念，是在六年級建立起来的。研究牛頓第一定律时，我們指出，力这个概念应該理解为改变物体力学狀态的原因。然后，分析一些改变力学狀态的例子(从相对靜止变成运动，从匀速直綫运动变成曲綫运动或加速运动)，做出結論，在力学中，力应該理解为改变速度的大小或方向的原因，也就是使物体产生加速度的原因。

以后，在研究物体的形变时，我們看到，不只是在物体速度改变时須要有力的作用，在物体發生形变时也要有力的作用。最

后，做出結論，力是物体相互作用的表現。学習牛頓第三定律时，我們可以再一次地使学生确信，在自然界中永远是物体的相互作用，而不是一方面的作用。在这里又一次地談到这个观念：力是不能离开物体而單独存在的。

在学習动力学定律的同时，学生所建立的質量的概念也得到进一步的發展。在七年級，我們不得已把物体的質量定义为物体所含物質的多少。在八年級，在动力学的第一定律和第二定律的基础上，我們把質量定义为物体的慣性的量度。八年級的学生是可以理解物体的重量和它的質量間有着联系却并不表示这兩个概念是相同的。

随着十年級学生的年龄和知識的增長，我們能够更深刻地揭發和分析現象的物理本質。另一方面，这一年級的教材比低年級的多得多，这样就有很多机会可以更有效地用来形成学生的辯証唯物主义的思想。

在"靜电学"中，我們向学生說明，在物体帶电的任何情况下，电荷都不能創造也不能消灭，一切起电現象都可以归結为物体受到了一种作用而物体原有的电荷失去平衡。

在研究电場这一部分时，应該引导学生了解它的物質性的問題。我們举一个例子。实驗表明：兩个电荷能够隔着一定距离發生相互作用，也就是产生了机械力而使帶着电荷的物体發生运动。不管这种作用是怎样的，十年級的学生已經知道，在自然界中沒有任何与物質沒有联系的力。很显然，这个相互作用是一定的物理过程，是在周圍的媒質中發生的，这种媒質叫做电場。但是我們不能設想有一种物理过程是可以离开物質、离开某一种物質媒質而存在的。从这里就可以得出結論，电場是物質構成的，是一种特殊形式的物質。

电場这种物質媒質不是由分子組成的，而是有另一种結構。在学習"电場"这一課題时，学生將进一步認識这种媒質的某些性質。大家知道，物質只存在于运动中。当然，电場这种物質媒質也是处在不断运动中。

在学習力学时，我們只研究实物形式的物質。現在，研究电学时我們遇到了一种新形式的物質——电場。大家知道，实物形式的物質具有質量和能量。因此，也可以推想，电場形式的物質也具有这些性質——質量和能量。这种邏輯的断言將被很多重要的理由所証实；其中的一些理由，学生稍后一些就会学到，特别是在学習"电磁振盪和电磁波"的时候。

講述电流时，利用研究静电学时所确立的电荷不能創造也不能消灭的原理，指出任何一种發电机(电源)都不能創造电荷，它的作用只是把等量的(正的和負的)电荷分开，而这些电荷是發电机本来就有的。由此，就可以进一步講解外力要反抗把电荷分开所呈現的电場力而作功和电源的电动势。

在十年級的光学里，关于光的二重性的概念是对形成学生世界观有重要意义的基本观念。在此以前，学生已經学習过光的各种学說：微粒說，惠更斯、楊氏、菲涅耳的波动說，电磁說以及最后的量子說。

向学生闡述这些学說时，应該按照它們發展的历史进程，指出每一种学說都是和我們对于自然界的知識的發展所遇到的困难联系着的，而这些困难又是怎样在这些学說的进一步的發展中得到克服。

然后还要說明，在1925年創立了一种新的学說，并在以后得到發展和补充。这个学說就是量子力学或波动力学。这个学說解釋了光的二重現象。波动力学的基本原理是肯定每一个物質質点的运动都具有波动性。因此，从量子力学的观点看来，光同时是波动过程和微粒过程。光的本性显示了对立面的統一：連續的波和不連續的光子的統一。光表現出只是波或只是量子，是因为在每一种現象中我們只看到这个統一过程的一个方面。很显然，在光学現象中所表現出的光波是一种电磁波，而光的微粒就是光量子。从光的本性所揭露出来的对立面的統一，是物理学上一次很大成就，完全符合于辯証唯物主义的基本原理。

在"原子結構"中，我們用簡短的談話向学生指出，关于自然

的知識和观念是在不断地变化着的，像我們周圍的世界一样，它們是在矛盾中并通过矛盾而發展的。对于这个原理，应該回顧一下所学过的各个課題，它們都有着能够很好地說明这一原理的教材。

向学生介紹盧瑟福的原子的核式模型时，应該指出古典物理学中所發現的矛盾，并指出微观世界所存在的另一种規律，因此不能把宏观物理定律机械地搬到微观世界去应用。这在以后課題的講述中还要注意这一思想。

然后講述玻尔的理論。向学生指出，关于量子的学說在研究物理过程中曾發生过很大的变化。最初，在物理学中，認为自然現象是均匀的、不断發展的过程，这样的观点占着統治的地位。还在古代就有一种学說，認为"自然不能跳躍"。在光的現象和其他的現象中，我們却看到了跳躍的过程。

在学習原子結構的过程中，学生認識了几种基本質点。从科学的和使学生形成正确的世界观的观点看来，着重指出基本質点的相互轉变的事实是很重要的，这个事实的發現是二十世紀物理学的成就，証明了辯証唯物主义原理的正确性。

在物理学發展的一定阶段上，人們曾經企圖去找寻某些永恒不变的"世界大厦的磚瓦"——永恒不变的質点。电子和質子在一个时期里就起了这种"磚瓦"的作用。进一步对原子的研究，即可証明所有这些企圖都是毫無根据的：沒有永恒不变的質点，沒有任何凝固不化的东西。物質永远在运动、变化和發展中。原子世界显示出比我們以前所設想的要复杂得多、丰富得多。

現在做一个簡短的結論。

在学習物理学的五年过程中，我們引导学生来了解世界的物質性，認識我們在研究自然中所遇到的物質的基本形式。

确立了物質运动是一切物理現象的基础之后，我們采取中学生所能接受的形式，逐步使学生有根据地形成質量和能量是物質运动的屬性的概念。

在学習物理学的过程中，要使学生确信，物質的守恒定律和

它的一切基本性質是一切物理現象的基础。

从这个最一般的原理——物質和运动的守恒定律开始，引出能量守恒定律、电荷守恒定律和动量守恒定律。

学生認識了基本的科学理論，我們就可以告訴他們，科学理論是在矛盾中并通过矛盾而發展的，这些矛盾是它們發展的条件，我們的知識不是不变，而是有量变和質变的，它們是沒有止境的，正像我們周圍的世界是沒有止境的一样。

在物理教学中进行的教育

И. Г. 柯尔特著　　岳　东　周肇威譯

苏維埃学校的任务是培养全面發展的人才，共产主义社会的积極建設者。

在講授物理学的过程中，教师的責任不仅是闡明物理学的定律以及这些定律在技术、农業和日常生活中的应用，而且是使学生形成辯証唯物主义的世界观，培养他們具有苏維埃愛国主义和無产阶級国际主义的情感，同志式的互助友愛和热愛劳动的品質，具有达到既定目标的坚毅性，愛护社会主义財产的态度等。

形成学生辯証唯物主义世界观的基础是苏維埃中学物理教学的最重要的任务之一。学生在学習物理学中認識了物理学的丰富內容和科学的研究方法，就能揭露自然現象的辯証性質。这只有当思想教育建筑在科学的基础上和物理学內容的講述建筑在唯一正确的辯証唯物主义方法的基础上，才有可能。

在組織物理教学的过程时，必須从列宁关于認識过程的指示出發："从生动的直观到抽象的思維，从思維到实踐。"当介紹新的概念时，应当从生动直观的实驗出發，然后轉到揭露現象間的联系，确定定律，最后再用实踐来驗証定律。

我在八年級的教学工作中，力圖使学生对运动和靜止的相对性获得清晰的概念，把靜止解釋为运动的特殊情形。使学生特别注意物質与运动的不可分割的关系。

当学習弹性球的碰撞和动量守恒定律时，特别指出了运动的守恒性，因为这个事实是一个有力的論証，能用它来闡明运动是物質固有的属性，就像物質本身守恒一样，它也是守恒的。在学習能的轉变和能量守恒定律时，同样地强調了这个观念。

每次学習物質运动的一种新形式的时候，例如热、电、光，我們都复習能的守恒和轉变定律，强調物質与运动的不可分割性，而

在十年級里，学生在已积累的知識的基础上可以得出結論：能的轉变和能量守恒定律說明了物質各种不同运动形态的相互联系和相互轉換。

科学而正确地講述牛頓定律、質量的概念、慣性、力、功等，对于形成辯証唯物主义世界观的基础起着重要的作用。八年級的物理教科書中，对于这些定律和概念的解釋可以認为是合适的。在十年級，当学習陰極射綫（电子的質量与速度的关系），П. Н. 列别捷夫的实驗和原子結構的时候，質量的概念就得到了扩大。

在講述功的概念时，强調了功只有在一种形式的能轉变为另一种形式的能的过程中才产生。使学生領会到功是能的轉变的量度。

在八年級研究跟做功时产生热有关的一些現象。这时最好不再用"热能"这个术語，而說机械能轉变为物体的內能。

九年級学習"物态的变化"这一題目时，研究物質从一种狀态轉变为另一种狀态。这时学生应得出結論：当物态轉变时，質变的發生是躍进式的，并且不是偶然的，而是有規律的量变积累的結果。

在十年級物理課程中，学生認識了一种从性質上說是物質运动的新形式——电。在实驗过程中演示了：当物体起电时电荷的出現，电荷的吸引和排斥，介質（在其中發生电荷的相互作用）的影响，电荷的电場和磁場的存在。把磁解釋为任何运动电荷所具有的特性，它是运动物質的一种新的，特殊的性質。

学習电流热效应时闡明了：金屬导体由于电能而增加內能时，在一定阶段上就产生一种从性質上說是新形式的能——輻射能。

为了确定光底物質性，教师講述了彗星尾的形成和П. Н. 列别捷夫所进行的光压实驗。

在十年級物理課程將結束的时候，教师向学生介紹在各个历史阶段我們知識的相对性是有窮的。譬如，还在不久以前，慣性、質量等这些物質的性質被認为是絕对的，不依賴于所在地点或

物体的移动的，但是現在大家知道，物体的質量是随着物体运动的速度而改变的，在接近光速时物体的質量要显著地增大。从这个例子明显地看到，現在我們的知識已变得更深刻了，突破了过去認識物質所达到的界限。但是我們現在的知識也不是絕对的，因为我們还未最后知道物質的全部性質。这在学習基本粒子时可以得到說明。列宁在他的天才著作"唯物主义与經驗批判主义"一書中写道："电子像原子一样是不可穷尽的"，指出了我們知識本身的相对性和对于物質各种性質的知識的無限性。

除了电子，我們現在知道还有質子、中子、正电子、介子及其他粒子。

在八年級开始学習力学的时候，就可以給出物質是客观实际的定义。以后在学習物理課程的全部过程中还要不断地証实这个定义的正确性。

这些材料还远未包括了高年級物理学的丰富內容，在这些丰富內容的基础上能形成学生辯証唯物主义世界观的基础。这里只是根据我們的看法指出了主要的几点。

苏維埃爱国主义情感，是在家庭里开始进行培养，以后在学校里进行培养。从六年級开始，我便力圖發展和加深学生的这种情感。

学生对物理学的兴趣和爱好，会帮助培养苏維埃爱国主义情感和其他优良品質。学生爱听有趣的和引人入胜的东西。但这种有趣的和引人入胜的材料終究是不多的，因此我便設法引导他們积極活动起来，采用了以下几种形式：

委派学生从各种报紙杂志上收集有用的文章和插圖；做有关祖国和外国科学家、發明家的生平和事業的簡短报告并进行相应的实驗；制作圖表、表、示意圖和圖；在学校工作室里制造物理室的新設备或修理待修的設备。把保管物理室的財产和实驗室設备的工作委托給学生。要求学生完成一切家庭作業、实驗和实習；在課堂上积極有效地活动。

学生从"知識就是力量"、"青年技术"、"女工"、"农妇"、"火

星"、"苏联"等杂志上找到很多有趣的資料。

收集資料是按以下的題目进行的：重型、中型和輕型机器制造業；农業机械化和电力化；工業中的电力化；日常生活中的电；住宅和工厂建設；鉄路建設与鉄路运輸業的电力化；电站建設；原子能和它的和平应用；苏联空軍和海軍的發展；装卸工作的机械化(商品站、海港和河港)；現代生产的自动化；通訊工具等。

我們把收集来的資料(从报紙、杂志收集来的文章、插圖)用来組織專題展覽，作为物理課堂上分發的材料和用作放映幻灯的圖片。例如在八年級力学第一課放映了各种交通工具的圖片(輪船、飞机、机車、無軌电車等)，介紹了最新式的車床、銑床、鑽床、农具等，并指明这都是苏联工厂制造的。为了表現現代技术的偉大力量，曾采用了一些有关的电影短片和幻灯片。

引导学生得出这样的結論：如果缺少物理定律的知識，特别是力学定律的知識，那么制造和操縱各种發动机和工具机都是不可能的。

在九、十兩个年級各进行了兩次序發性的談話：九年級第一次在学年之初，第二次在学習分子物理学和热学之前；十年級第一次在学習电学之前，第二次在学習光学、原子結構之前。

在課堂上广泛应用教育影片，可以提高学生对本学科的兴趣；扩大和充实他們的眼界；使他們熟悉社会主义建設事業和我們科学和技术的成就；培养他們苏維埃愛国主义情感。

为了达到上述目的，可以在物理課堂上說明祖国科学技术的成就和責成学生簡單地报告关于M. B. 罗蒙諾索夫，B. B. 彼得罗夫，Э. X. 楞次，П. H. 雅布洛奇科夫，A.H. 洛德金，Б.C. 雅可比，A. C. 波波夫，A. Г. 斯托列托夫，П.H.列别捷夫，H. E. 儒可夫斯基，К. Э. 齐奥尔科夫斯基，C.И.瓦維洛夫，以及現代苏联科学家的生平和事業。

在学生做了关于祖国科学家們的报告以后，再讓他們准备做关于下述的外国科学家們的生平和事業的报告：如牛頓、惠更斯、

盖·吕薩克、菲涅耳、伏打、安培、焦耳、湯姆遜、麦克斯韋、赫茲和其他的科学家。

在逐課学習中遇到跟当前所学習的課題有有机联系的問題时，介紹了苏联發展的第五个五年計划，講述了关于巨大水电站的建設：如古比雪夫、斯大林格勒、安加拉等水电站。

生产参观有很重大的教育意义，因此对参观要認眞地做好准备，并为此推荐俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育科学院所編的"物理学的生产参观"一書。

* * *

常常有这样的情况：学生在教师提問时不注意，不完成家庭作業，不把实驗和实習作業进行到底。跟这些表現作斗爭就必須用学生应有的努力方向来教育他們。物理教师有充分的可能这样做。我們学校里，如果是向全班提出的实驗問題，一般是学生一方面回答，同时还进行实驗；有时回答問題的学生感到困难而回答不出来，便把問題再向全班提出，叫另一个学生回答。当学生們紛紛給正在回答問題的学生提出問題时，提問就显得特别热烈活躍。提問的时候，教师的視野应掌握住学習較差的和組織性不强的学生。当然，一切都要做得恰当，其中每一种方式都应有意識地掌握好。要严格督促完成一切家庭作業。对那些不能完成作業的学生应及时給予帮助，最初給他們一些簡易的作業。給那些完成作業較快的学生一些补充的作業，甚至在阶段測驗时，給以較复杂而有变化的問題。对平时無故不完成作業的学生，一定給"2"分，并且要求在下一課以前补上作業。但是，一定要記住：假如对学生是否完成了这个要求不加以認眞檢查，那么就会失掉它的教育意义。

教师正确地評定学生的知識有着很大的教育意义。評定要严格而合理。在各种情况下，学生都应当清楚地知道，为什么自己得这样的分数。

在我們看来，有些教师的作法是不对的，他們总結学生一季的分数只是形式主义地把学生所得的总分数平均一下。如果学生

对昨天某些知識沒掌握了，但今天已很好地掌握了，难道这不应該按学生的实际知識来評定分数嗎？

未完成的实驗或实習一定要在指定的时間內完成。教师应要求学生很細心地对待物理作業練習本，并另有实驗專用的練習本。

物理教学过程中，教师要再三地强調：一个人在自己的一生中应为社会謀福利，因此必須热爱劳动。

应向学生介紹有关罗蒙諾索夫、法拉第等科学家的創造性的劳动事迹，說明一个科学家是具有如何高度的热爱劳动的精神和达到既定目标的坚毅性。

自覚紀律教育，必要时可采用强制手段，不能仅限于劝說和教訓。教育工作的經驗已充分証明了后者的缺点。明确性与确定性、合理要求、鼓励和处罰再加上說服教育才能正确地教育学生。

应当給学生造成一种不能說謊、破坏学校財产、違反校規的环境。这一点也就要求物理教师精密地組織自己的全部工作，把它貫徹到每一課中、实驗中、实習作業中。

应該培养学生具有爱护学校財产，特别是物理实驗室財产的态度。我們的学生都明确地知道：由于胡鬧、粗枝大叶的态度或漫不經心所損坏的物品必須修好或由他們自己賠償。在这种情况，学生能用自己的力量修理，就讓他們修理好；如果他們沒有这种能力，就讓学生家長参与修理。

当然，教师应事先宣布一切必要的使用仪器和設备的規則。如，未經檢查电路不准接通电流等。

当进行实驗或实習的时候，教师讓一部分学生来帮助自己工作，这是很有益的。

清潔管理小組（教师从每个班的学生里选出来的）做兩份实驗室計划表。教师在計划表上表明学生位置的方格里，填上学生的姓名。一張留在教师处，另一張交給小組。值班的小組，在上課以前和在临下課时，檢查物理实驗室的財产是不是完整并向教师报告檢查結果。如果發現損坏了物品，就把負損坏責任的学生叫来，即时把解决办法告訴他。清潔管理小組在記录本上填写財产

的狀况和作業以后的清潔狀况。教师針对这种情况，进行評定。因为这一切都要看每个学生行为怎样，所以这时也表現出了他对集体尽义务的情感。

課堂組織的精确性能培养学生的忠誠老实。当損坏了仪器設备的时候，学生經常是自动找教师报告。这是本文作者多年經驗所体驗出来的。

在每个班里教师选出三个学生做实驗員（每一行一个学生）（这是課桌分三行排列的教室——譯者），他們在实驗前后檢查实驗室的設备，接收学生交回的仪器、器具和材料，帮助摆設和收拾这一切东西。

体力劳动的教育意义是大家都知道的。現在学校都附設有鉗工和木工工作室，有些学校里还有車床、銑床、刨床、鑽床。物理教师可以充分利用这些設备并跟劳作和实習課的教师建立密切的联系。

物理教师可以向八至十年級学生提出任务：根据学校物理实驗室的需要和学生的能力，要求每一个学生在一学年內制造一件仪器或保存仪器用的器具。其中作得最好的可用在教学上；一部分送到学校的或地区的展覽会上展覽。不好的等过一个时期拆开当零件用。

每一个学生的工作都是在物理教师的积極参加下由劳作或实習課的教师布置和評定的。

学生自己制作圖表、綫路圖、表、圖（指学生能胜任的一些工作）可以培养他們热爱劳动、坚毅性和其他一些优良品質。在物理課上使用这些教具的同时，指出这些教具是某某学生制作的——这有巨大的教育意义。

在本文內远未包括所有教育工作的問題。我們的任务只是向教师們提醒一下物理課中教育工作的重要性，因此，备課时，要經常縝密地、深刻地考虑这一課的教育价值。

（譯自苏联"物理教学"1956年第1期）

怎样在物理課堂教学中發展学生的思維

Б. Ф. 吉耳宪雪夫斯基著　寶国兴譯

苏維埃的学校在提高学生的知識質量，培养共产主义社会的建設者方面，获得了巨大的成就。苏联共产党第十九次代表大会在学校面前提出了更巨大的具有国家重要意义的新的任务——实施普及十年制中等教育和綜合技术教育。这就向学校指出了进一步改进教导工作，使其提高到一个新的、更高級阶段的道路。

在实施綜合技术教育中，物理教师占据着一个主导地位。

在党中央委員会关于学校工作的决議中曾經指出，課堂教学是学校教学过程的基本的組織形式，并且又指出，在教学过程中必須运用各种教学方法。

共产党和苏維埃政府向教师提供了进行創造性的活动，創造性地寻求更适合于苏維埃兒童的教学方法的广闊园地。

在这篇文章中，介紹一下我在課堂上講解教材的过程中，为了尽量引起学生的积極注意，使学生在領会物理学的基本知識的过程中發展他們的思維，所应用的一些手段和方法。

一

常常有些教师抱怨某些学生对于学習物理学的消極和冷淡的态度。有时也的确有些学生在課堂上不注意听講，甚至妨碍别的学生听講。毫無疑問，在課堂教学中，如果沒有学生的稳定的和积極的注意，是不能够深刻的領会教材的。但是我們也常常看見，在另外一些課堂上，学生是以怎样的注意和兴趣听着教师的講述，他們的眼睛燃燒着强烈的求知欲的火焰，聚精会神地注視着教师在精彩的講解过程中所做的講述和演示。

在这样的課堂上，学生就能够深刻地和巩固地領会教材，并

为他們进一步学習物理学的其他問題奠定下坚实的基础。

很好地組織課堂教学和运用各种方法来講述教材，可以保持学生在整个課堂教学过程中进行創造性的思維活动，保証他們正确的和深刻的領会知識。

如果教学內容本身不是严密的系統的科学知識，如果教师沒有向学生講清楚所要学習的現象之間的联系和制約关系，沒有闡明学習这些概念、現象或自然定律的实际意义，那么教师就是强調学生必須注意听講，也是不能引起学生的注意的。

因此，我在实际教学工作中，在課堂教学上总是尽量先向学生闡明所要学習的現象之間的联系和制約关系。常常向学生提出这样的問題：在另外的条件下，这些現象將是怎样的呢？用这种方式来研究問題就会引起学生的积極思維和对待所研究的現象采取自覚的学習态度。

像这样提出問題的例子可以举出很多来。在許多方面物理教学大綱里就有这样的例子。例如："力、質量和加速度之間的关系——牛頓第二定律"；"飽和蒸汽压跟溫度的关系"；"电阻率跟溫度的关系"。

但是，我們不应当只限于教学大綱中直接指出的这些例子。我們的任务就在于，在学習全部物理学的課程中，包括学習其他方面的問題，向学生闡明物理現象之間的联系和制約关系。

遺憾的是，在学習某些物理定律时，我們并不是經常强調讓学生注意我們所研究的現象跟發生这些現象的条件之間所具有的一定的关系，而只是限于写出相应的公式。

例如，在十年級学習全电路的欧姆定律时，我們只是讓学生这样記住这个定律："电路里的电流强度（安培）等于电源的电动势（伏特）被全电路的电阻（欧姆）除所得的商。"

这种叙述欧姆定律的方法，記載在 И.И. 索克洛夫編的中学物理教科書里，它并不能帮助学生正确地、科学地了解現象，并不能帮助闡明物理量之間的联系和依存关系。

导体中的电流本身是一种物理現象，它的产生是跟一定的条

件有关系的。这个条件决定于电源的电动势和导体的电阻。上述的条件發生了改变，电流强度也就要發生相应的改变。因此，像下面这样叙述欧姆定律在教学法上更合适一些："在联有电源的电路中，电流强度跟电源的电动势成正比，跟电路的全电阻成反比。"

在自己的实际工作中，我总是設法利用物理学課程中的具体例子向学生闡明，物理現象之間是互相制約的，讓学生注意跟产生某些自然現象有依存关系的那些条件。

了解現象之間的制約性，对于形成学生的辯証唯物主义世界观的基础，是具有重要的教学法的意义的。

二

心理学告訴我們，注意有兩种：無意的注意和有意的注意。

無意的注意是，人們注意一件事物沒有自覚的目的。这种注意通常是由一种特殊的事物所引起的，不需要特殊的意志力量。

有意的注意跟这不同，人自己需要有一定的目的，以便把注意指向一定的事物，这时在必要的时刻就得运用自己的意志力量。

心理学也告訴我們，完成任何一件工作都需要有意的注意和無意的注意相結合。

兴趣是發生有意的注意和無意的注意的基础。而学生的兴趣又是很容易引起的。如果学生对某一个現象还知道得不多，那么能够丰富他們关于这个現象的知識，就会使他們發生兴趣。如果学生在观察現象时發生了一些問題，那么对于寻找这些問題的答案，他們就会發生兴趣。学生对于他們还不知道，但是他們已經想知道的問題，也会發生兴趣。

每一位教师，在分析了曾經引起学生特殊注意的課堂教学的內容和教学方法之后，都会相信，学生的注意和創造性的思維活动是跟他們对于所学習的教材發生了一定的兴趣分不开的。

如果学生知道，教給他們的知識对他們确实有切身利益，那末他們就会注意听講，他們的思維就会积極工作。

了解所学的教材具有实际意义，也是引起学生积極注意的基本因素之一。

在教学过程中指出所学習的現象之間的依存关系和制約性，并指出研究这些現象的实际意义，就可以經常把学生的注意吸引在所研究的現象上，并使他們产生兴趣，这是引起积極注意的主要条件。

在自己的实际工作中，我常常用指明学習的"前景"的方法，在講解新教材的开头，就把学生的注意引导到所要学習的現象上来，并使他們發生兴趣。应当使学生意識到，他們在这一堂課上或一連几节課上將要学習什么。借助于提出問題的特殊方式，我常常立刻就能够激發学生的思維，并使他們的思維具有必要的方向，学生的注意立刻就会有意地轉到深入地自覚地研究他們还不知道的現象上。

讓我举出几个例子。

通常学生对于学習"导体的电阻"这一課題，总是很消極的，因为在开始学習这个課題时，他們还不知道研究导体的性質有什么实际意义。

在講解这个教材时，我做了一个演示实驗，这个实驗提高了学生对于研究导体性質的兴趣。这个实驗是这样做的：在物理教室的照明电灯电路上，串联一个变阻器。移动变阻器的滑动片，逐漸地改变灯泡燃亮的程度。教室就一会兒陷于黑暗，一会兒又亮起来。

全班学生的注意都引起来了。学生們提出了問題，为什么会發生这个現象。目的达到了：学生們自己請求給他們講解他們所看到的这个現象的原因。

学生以前学習过电流的效应，并且知道，当电流通过导綫时，导綫就燒热；在現在这种情形下是灯泡的灯絲發光。

現在把实驗再演示一遍，这时讓学生注意到，灯絲中电流的減小是跟电路里連上了变阻器有关系的。然后把变阻器換成任何一种另外的导体，并讓学生認識到，連接到电路中的任何导体，

对电流都表现出有电阻。于是学生們就懂得了，改变电路里的电流是跟改变連接在电路中的电阻有关系的。

只要教师再举出一兩个例子，确实地向学生証明控制电流强度的技能有着巨大的意义，那么在学習导体的电阻一課中学生就会产生自覚的要求。这个学習对于他們就会發生实际兴趣。而这个兴趣就是有意的注意的基础。如果学生产生了有意的注意，那么成功地領会教材就在很大程度上有了保証，因为现在学生已經是自覚地把自己的思維活动沿着一定的軌道指向于所提出的目的。这样，最初所产生的無意的注意就轉变成了有意的注意。

引导性的演示就是用来把全班学生的注意迅速地引导到所要研究的現象上来的。

現在再举一个例子。在六年級学習"大气压强"这个課題之前，我曾經在好多年里都运用了引导性的演示，这个演示引起了对所学現象的普遍的注意和極大的兴趣，这个兴趣不仅表現在这一堂課上，而且表現在以后一連好几堂課上。

这个演示是这样做的：在一个大漏斗上紧紧地張一張橡皮膜，并把漏斗跟抽气机連接起来。讓学生注意演示的現象并試驗解釋它。从漏斗里逐漸地抽出空气；这时橡皮膜就向漏斗里凹进去，越凹越深。学生們的注意被吸引住了，他們在想产生这个現象的原因。經过了短时間的醞釀以后，学生們得出了正确的結論：是抽气机抽出了漏斗里的空气。在抽出空气之前，空气对橡皮膜兩面的压强相等，在抽出空气之后，外面空气对橡皮膜的压强較大。为了向学生証明空气的这个压力是很大的，我用手去拉凹进去的橡皮膜，并試着把它从漏斗里拉出来。学生們看到，我并不能做到这件事。不仅如此，当我突然把稍稍拉起的橡皮膜放开时，它就啪的一声，像射箭似的，重新陷进漏斗里去，回到原来的位置。然后我又引用了几个在实际中利用大气压强的鮮明的例子。

在这样的課上，就用不着去抱怨学生对待学習物理学的消極和冷淡的态度。

但是，如果認为提高学生对于学習某些問題的兴趣只能应用演示鮮明的实驗，那就不对了。我相信，如果在教学过程中能够运用各种方法，就是一般認为最"枯燥無味"的教材，也是可以引起学生的注意并使他們对所学習的問題發生兴趣的。

現在用六年級課程中的"長度的量度和長度量度中的錯誤"一課做为例子来談談。

学生常常覚得他們会量度了。事实上，他們也老早就利用过刻度尺，并且已經用尺量度过多少次了，因此他們对这个問題是不感兴趣的。

了解了学生对学習这个問題的这种态度以后，我在很久以前就利用过下述的方法。

我問全班学生：你們是不是都会量度長度。誰会量度，比方說量度鉛笔的長度？全班学生都举起手来，表示他們对这个問題都有肯定的回答。这时教师就順次叫三四个学生到講台上来量某一个物体的長度。量度的結果暫时不向学生發表。

很难描写学生在量度过程中精神紧張的情形。这时仿佛他們的全部精力都用在做这个工作上。这时班里其他学生精神紧張的情形也并不稍差。

在量度完了以后，教师向学生發表量度結果，这个結果，無論在数值方面和在書写形式方面，通常都是極不相同的。

学生們窘住了。他們看到，进行精确的量度并不是一件很簡單的事。这时教师就应說明，在我們这个技术高度發展的时代，精确的量度是有着非常重要的意义的。教师告訴学生在很多場合十分之一毫米的誤差就会产生意料不到的后果，学生这时就会以很大的注意来听講。关于長度的量度和長度量度中的錯誤的問題，对于学生就成了有实际重要意义的切身的問題了。經过这样引导之后，学生在量度木塊尺寸的实际工作中就非常用心，并且意識到尽可能精确地量度它的必要性。

上述的例子表明，如果从兒童領会教材的心理特征方面来考虑教材內容，并且运用与之相适应的講述方法，是可以引导学生

注意听講的。

三

当然，不应当認为学生的兴趣一旦激發之后，領会全部教材就有了完全的保証。为了使学生的注意力保持稳定，在領会教材的过程中需要教师有很大的技巧进行領导。

学生在課堂上的注意力的稳定和思維活动的积極性，是跟能够使学生的思維产生一定的方向性的課堂教学組織、教师的講述和演示实驗的方法是否适当有关系的。

大家都知道，無論对于一个現象或一个物体的性質进行怎样鮮明的描述，也是不能代替对于这个現象或这个物体的直接領会的。在物理教学中为了直接領会現象或物体的性質，物理实驗是起着决定性的作用的。

物理課堂教学中的实驗，也是使学生进行积極思維，保持注意力的稳定和深刻地領会新知識的基本条件。如果某些現象学生在日常生活中已經知道了，那么只要使他們重新回想起已經获得的观念，接着就可以进行系統化和概括，向他們講述新知識和指出这些現象的实际意义。

但是，如果学生已經有了某些观念的現象在課堂上能够演示的話，那么这还是必須要演示的。学生对于以前所看到的互相有着各种联系的現象和物体的領会是不同的。他們关于这些現象和物体的观念是很不相同的。不能够指望所有的学生对于在这一堂課上所要研究的現象的某些方面都曾經注意到了。

因此，在大多数場合，我总是設法在課堂上演示所要研究的現象，并把学生的注意力吸引到我們应当詳細考察的現象的那些方面来。

进行实驗的正确性，不仅决定于实驗技术，而且还决定于从兒童領会知識的心理特征方面来考虑的进行实驗的方法。

我們常常看到，教师在演示过某些自己認为很成功的实驗之后，学生所获得的知識却是表面的和不深刻的，而有时甚至对于

現象完全不了解，这就是說，物理实驗沒有收到預期的教学效果。

研究了产生这样的事实的原因之后，我們得到的結論是，教师在演示实驗的时候，是使学生处于消極的观察者的地位，沒有設法使学生更密切地关心这个現象，激起研究这个現象的要求。其結果就是：注意是薄弱的，領会是不深刻的。

現在举几个例子来說明我怎样在演示实驗的过程中成功地使学生的注意力保持和集中在所要研究的現象的一定方面上，使学生关心实驗和討論实驗的結果。

1.在学習液体內部的压强时，需要証明液体对浸于其中的任何物体的各个方面都有压强，这个压强随着深度的增加而增大。

不能够說教科書里所叙述的关于这个問題的实驗是吸引人的，能給人留下深刻的印象的。但是我們可以設法使这个实驗大大地生动起来。

为了进行实驗，在演示桌上需要有：液体压强計；一面張着橡皮膜的小匣，这个小匣有一个小管可以跟压强計相連；盛着水的玻璃容器。

在測定液体內部的压强之前，把压强計用橡皮管跟小匣連接起来，小匣有橡皮膜的那面向着教师。这时讓学生来判断在小匣的橡皮膜那面上加了压强沒有。他們看不見教师压橡皮膜的手指，但是他們以特殊的求知欲企圖从量度仪器——压强計的示数上来知道这一点。

学生的求知欲的目光注視着量度仪器，同时他們对于所观察到的現象給以詳細的解釋。根据压强計里的液面差，学生很容易地就判断出手指对橡皮膜的压强的大小。

进一步向学生提出这样的問題：液体的內部有压强嗎？怎样可以証明这个問題？可以做一个什么样的实驗呢？

用这样的方法提出問題时，学生自己就会指出，应当把跟压强計相連的小匣放在盛着液体的容器里。如果有压强，那么橡皮膜就会像用手指压一样地向里凹下，而从压强計上就可以看出这个压强。再提出一个問題：液体內部不同深度上的压强相同嗎？

有些学生通常以为，液体内部不同深度上的压强是相同的。也有一些学生有相反的意見。这就促使学生們用实驗来研究現象。这样整个一堂課就在学生积極参加下进行，每个学生的注意都不是薄弱的，这就保証他們对所研究的現象获得明确的了解。

在这样組織的課堂教学中，学生就会深刻地領会教材，并养成用实驗的方法来研究現象的習慣。

2.現在再談談从七年級"导体的电阻"一課中所举出的例子。

在学生知道了研究导体的电阻有实际的必要以后，他們就会产生这样的問題：导体的电阻是跟什么有关系呢？这应当用实驗来回答学生。在电路里連一条長 25 厘米的康銅的导綫，同时記下安培計的示数。

現在用內电阻很小的蓄电池做电源。然后換一条長兩倍的康銅綫，就会看到这时电流差不多就減小成原来的二分之一。向学生說明导体的电阻跟它的長度成正比。随后就可以写出表明这个关系的公式。現在再換上第三条导綫，这条导綫跟第二条同样長，但是粗兩倍（这可以用兩条导綫合在一起）。根据这时电路中的电流强度就可以做出导体的电阻跟它的横截面积的关系的結論。

最后再說明导体的电阻跟組成导体的物質是否有关系。为了說明这个問題，可以把康銅导綫換成一条同样長和同样粗的鉄导綫。

学生們很容易做出导体的电阻跟長度、横截面积和导体的物質的关系的結論。关于导体电阻的公式 $R=\rho\frac{l}{S}$，他們就会自覚地了解成是表明各个物理量之間的一定关系的关系式。这个关系式学生們就会很容易地利用在解答習題上。

这样，"导体的电阻"这一課題的教学就是在全班学生积極参加下进行的。

3.在教学过程中，我并不局限于做教学法書籍中所介紹的那些实驗。例如，在学習物体浮沉的条件下，很多年以来在我們学校里就演示过关于这个問題的下述的很有趣的实驗。

預先說明作用于浸在液体里的物体上有哪些力。学生已經知道，在物体上作用着重力和浮力(画出簡明的圖示)。于是就讓他們回答在什么条件下物体將沉入液体中。

学生都很紧張地注意等待着用实驗来驗証他們回答的正确性。

这时就拿一个橡膠的足球胆，給它系上一个1千克重的重錘，把它放在盛着水的玻璃容器里，它就沉下去。事先教师应說明重錘和球胆的总体积远小于1立方分米。因此浮力小于1千克重，也就是小于物体的重量。而在这种情形下，如实驗所示，物体应当沉下。

現在讓学生回答，在什么条件下球胆和系在它下面的重錘將会浮起。不能讓它浮在水面上嗎？

經过討論后确定，如果浮力大于物体的重量，球胆和重錘就会浮起。

很显然，如果增大球胆的体积，那么浮力就会增大，这个浮力可以增大到大于球胆和重錘的重量，并把它浮到水面。这个討論可以用实驗来驗証。往球胆里打进空气。用打气筒每打一次，球胆的体积就增大一次，同时容器里的水面就向上升一次。打几次气以后，重錘和球胆就向上浮起。因为这个实驗演示出了动态的情形，它是非常生动的。这个課題的进一步研究和物体浮沉条件的实际应用，在做过这个实驗之后，学生們就都很清楚了。

4.在六年級形成功率的概念时，应用下述的方法，曾經引起并保持了学生的注意和思維活动，使他們对所学習的問題發生了兴趣。首先告訴学生，有兩架机器完成了不同的功(做功的时間故意不說出来)：第一架机器完成了6,000千克重米的功，第二架机器完成了2,800千克重米的功。然后提出問題：这兩架机器哪一架的生产率高，也就是具有較大的做功能力？

在学生之間爆發出来的分歧的意見很快地就消沉下去了；学生們在思考着正确的答案。最后，他們以十分滿意的心情領悟到，如果不指出兩架机器的做功时間，就不能比較它們的生产率。这

时就告訴他們，第一架机器做功的时間是20秒，第二架机器做功的时間是7秒。然后就来計算每架机器在單位时間里所做的功。学生对于功率的概念和量度它的單位的名称就了解的很清楚了。

高年級的学生跟低年級的学生不同，他們的注意力有較大的稳定性，但是也不能过高地估計他們注意力的稳定程度，不能过高地估計高年級学生对于学習教材的自覚态度的成分。就是在高年級，也应当控制学生的注意力，使他們的思維有必要的方向。在这里物理实驗也起着决定性的作用。

如果教师在学生了解某一物理現象或物理定律的同时，能够闡明它們的最重要的应用，那么学生对于所学材料的自覚程度就会大大增加。

現在举出几个例子来說明，如果闡明了所学現象在技术上的重要意义和这些現象跟技术的联系，有时甚至是很复杂的現象，也会使学生得到清晰的理解。这种現象之一就是自感現象。在研究这个現象时，在我們的学校里做了下述的实驗。

在电磁鉄的电路里串联一个小电灯泡。学生很容易地看出，小灯泡燃亮的时間比关閉电鍵的声音晚一些。然后就来詳細地說明这个現象的原因，因为自感的概念在物理学課程中，特别是在研究在由电容和电感所組成的迴路中發生振盪放电的过程中，起着重要的作用。

在切断电路时产生巨大的自感电动势，可用下述的实驗演示。

实驗1。把小电灯泡和纏繞在鉄心上的綫圈并联在蓄电池上。在切断电路时，小电灯泡就發出明亮的閃光，并常常燒坏。讓学生注意，电路里只連有一个电动势是2伏特的电池。可見，在切断电路时是产生了很大的自感电动势。从这个实驗可以看出，在包含有电磁鉄和电动机的电路中会出現多么巨大的自感电动势。这样就会很容易地使他們进一步了解，在电站上为了消除切断电路时的电弧而应用油开关和使电动机起动时应用起动变阻器的必要性。

实驗2。然后来演示自感电动势的大小跟往綫圈中插入鉄心

的关系。指出这一点是很重要的，如果綫圈是供220伏特的交流电用的，那么就不能把它連在同样电压的直流电路中。

在从220伏特电压用的变压器取下的綫圈上，串联一个200—300瓦特的电灯泡，把全部电路連在220伏特电压的城市电路上。电灯泡發出明亮的光。把綫圈放在变压器的鉄心上，灯泡所發出的光就变暗了，而当鉄心閉合时，它的光就完全消灭了，表明通过灯泡的电流非常小了。

学生們被这个現象吸引住了；关于电感电抗的知識就被他們眞实地获得了。

这个現象的演示給理解变压器的作用打下了基础。

在学習变压器时还要看到自感現象。

实驗3。这个实驗演示的是：进入变压器原綫圈中的电能完全是跟副綫圈电路中所消耗的能量相适应的。

在220伏特的变压器的原綫圈中連入一个功率是100瓦特的电灯泡。在副綫圈中并联几个12伏特的小电灯泡。

当副綫圈是断路的时候，原綫圈中的电流是很小的，大电灯泡不發光。表明原綫圈中有自感。随着副綫圈中連入的小电灯泡的增多，原綫圈中的大电灯泡就逐漸地亮起来。这就表明，进入变压器原綫圈中的电能完全是跟副綫圈中的負荷相适应的。

在研究变压器的时候再重提一下变阻器是有好处的，利用变阻器也可以降低某些用电器的电压，不过应該指出在这方面利用变压器是有优点的。利用变压器时能量的消耗很小，而利用变阻器时能量的消耗却很大。

在这样研究变压器时，学生对于变压器的現象和它跟电能輸送的現代技术的联系，便获得了巩固的知識。

这种建立在兴趣和領会教材的积極性的基础上的学習，就促使学生获得了深刻的和巩固的知識。

* * *

在这里根据个人的經驗簡短地介紹了一些課堂教学方法，这些教学方法跟其他的教学措施一起，使我得以使学生获得深刻的

和巩固的知識。实成这个任务的方法就在于在物理教学过程中尽量引起学生的注意和發展学生的积極思維。

能够引起学生对于物理学的注意并使他們用严肅認眞的态度对待作業的基本方法之一，就是指出所学習的理論跟社会主义建設的有机联系，并指出学習教材的前景。

在这里談到的只是这个問題原則方面的一些主要方式，我不想引入大量的物理应用的例子。在我們苏維埃的現实里，这种例子是非常多的。例如，苏維埃人民引以自豪的第五个五年計划，就給物理教学跟实际的有机联系提供了丰富的材料。在教学过程中这种联系就会促使学生以严肅認眞的态度深刻地掌握物理知識。

在課堂教学中引用共产主义建設实际中的例子，就会引起学生爱国主义的热情，以崇高的情感頑强地学習基本科学知識。

我获得了什么实际的效果呢？

首先应当指出的就是学生的成績。

很多年以来在我的学生中已經沒有留級生了。大部分学生从学校畢業时都获得了良好的和优等的成績。升入高等学校以后，他們的物理分数也不低，而常常比在中学里所获得的分数更高。

学生們能够指出物理学在社会主义建設实际中的广泛应用。大部分的学生都能够很好地解答中等程度和更难一些的習題。

能够証明学生对于物理学有了十分深刻的理解的指标之一，就是他們能够演示相应的实驗来驗証他們自己的答案的正确性。学生們会使用物理仪器。

在学校物理研究室里有很多有价值的仪器和活动模型是学生自己制做的：雅布罗契可夫电燭、感应綫圈、电磁鉄、帶有給水塔机械供水裝置的城市自来水裝置活动模型等等。在全市少年兒童技术創作展覽会上，我們的学生每年都展覽出自己的仪器和做复杂的实驗。学生用自己制造的模型来演示在空气里和在水里电弧的形成，并解釋所演示的現象的实际意义。我們的学生对于参加物理小組的活动都有很大的兴趣。

（譯自"中学物理教学諸問題"一書的第 114—125 頁）

在解習題中發展学生的邏輯思維

A. И. 烏叶莫夫著　朱仙順譯

發展学生的邏輯思維，是中等学校的任务之一，这个任务只有在各科教师共同努力之下，才能有效的解决。因此研究在各科教学中發展学生邏輯思維的教学法，就成了一个特别迫切的任务。

在課堂上講述新教材时，在进行实驗室作業和解答習題时，都可以發展学生的邏輯思維。我們只談最后一个問題。

对于解答習題，在物理教学法中通常是比較重視的。但是，对于如何利用習題来發展学生的邏輯思維，則几乎是沒有提到过。

中学物理問題和習題彙編中的一些習題，主要是依靠記忆、意志和耐心来进行計算的，解答这些習題，只需要教材上的知識，主要是公式，而并不需要复杂的邏輯論断。多数的習題大体上都具有这样的性質。例如：

"透鏡的焦度是＋3度，＋10度，＋0.75度，－12.5度，它們的主焦距各等于多少？"

"要想在長 30 厘米、截面积 1.5 平方毫米的鉄导綫上通过 10 安培的电流，加在导綫兩端的电压应当是多少？"

决不能說，解答这样的習題不需要思維，公式的运用也是跟思維有关的。但是，这对于最大限度地發展学生的邏輯思維能力是不够的。必須給予学生一些邏輯方面的困难突出到首要地位的特殊習題。

在最重要的邏輯思維技能中，有一項就是正确地进行推理的能力，也就是說善于把各种表述形式不同的判断联系起来，并能从中作出合乎邏輯要求的結論。在推理中的邏輯困难，可能有兩种情形：1)联系前提；2)从这种联系中得出結論。学生邏輯思維的發展，就是意味着克服上述困难的能力的發展。

能够發展学生邏輯思維的物理習題，在各种"有趣的"問題集

(例如。"趣味物理学"、"思索五分鐘"等等)中有很多。在中学習題集里，固然也有一些这一类的習題，但这或多或少是偶然的，所占的比重不大。

闡明一下这些習題的邏輯本質，对于編拟能够發展学生邏輯思維的新的物理習題是有帮助的。我們来看一看用演繹推理的方法来解的習題。

演繹推理最普通的形式是簡單的定言三段論法。运用定言三段論法所得出的結論，看起来好像是簡單的，只不过是重复已經知道的知識，几乎并沒有得出任何新的知識。例如，"凡金屬都导电"，"銅是金屬"，所以："銅导电"。这个結論跟已知的前提比較起来，就沒有包含任何新的知識。因而自然要發生这样的疑問：运用这一类的三段論法来解題，能不能發展思維？

但是，結論常常并不是像上面所举的例子那样平凡。甚至就是在这同一个最簡單的三段論法中，如果用水銀代替銅，那末关于水銀的导电性，就不像銅的导电性那样众所熟知了。因为作为导电的金屬銅，我們所接触到的机会要比水銀多得多。在全部論断之前，"銅"的概念就在学生的头腦中引起了导电性的鮮明的观念，而"水銀"的概念，最先引起的是另一个观念，例如液体的观念。邏輯論断必須根据概念，而不能根据观念。編拟物理習題的时候，这一点是必須加以考虑的。所編的習題，必須是能够引导学生拋开直覚的观念而运用概念。在銅这个三段論法中，有关銅的所熟悉的一些观念，对于得出正确的結論是有帮助的，可是在"水銀"的情形中，有关水銀的一些观念，就沒有什么帮助了，而在其他許多情形下，將会使得出正确結論更加困难。在这种場合，必須高度集中智力，善于从所掌握的知識中，分析出概念的特征，这样，当然就發展了思維。

П.А.茲那敏斯基主編的習題集里的第657題，是發展学生邏輯思維的一个好例子："用水不浸潤的纖維做成的篩子，虽然空气能自由通过，但是不透水。这是什么緣故？"

学生虽然知道表面張力現象，但是解答这个問題常常感到困

难，这可能是由于在概念和观念之間存在有分歧的緣故。

关于液体表面的不浸潤現象，学生們总是联想到某些直覺的形象，例如联想到液滴不沿表面散开，虽然受到重力的作用，仍然保持自己的形狀。

要解答这个問題，必須抛棄这种直覺的形象，而运用表面張力的概念。在这里，很明显的，尽管篩子里的液体不具有滴的形狀，并且对篩子的底有很大的压力，但是同样地也应該有表面張力的作用。如果要充分發展学生的邏輯思維，可以选定三段論法的二个前提如下：

"液体的表面張力能够平衡重力"，

"在篩子里作用着表面張力"，

所以，在篩子里作用有能够平衡重力的力，从而就可以解釋，水在篩子里为什么能被支持住而不致于漏的事实。

又如第56題也具有同样的性質："为什么松动的錘头或斧头，如果把柄的自由端向坚硬的物体上撞击几下，就能紧紧地安裝在柄上？"

慣性的观念，通常总是跟自由运动或靜止的物体的观念相联系的，解答这一問題时，决不能应用慣性的观念，而必須运用慣性的概念，只有慣性的概念，才能不論物体是独立运动的，或是一个物体(如錘头)跟另一物体(如柄子)紧密連在一起的，都是同样适用的。

从观念过渡到概念和構成小前提，是需要一定的智力劳动的。虽然每一个学生都能够立刻回答为什么物体在受推撞之后还要繼續运动，但是却不能立刻回答上面的問題。

物理的計算習題，同样也可以进行上述的邏輯訓練。例如第69題："二个学生各向相反方向拉測力計，如果第一个学生能發揮25千克重的力，第二个学生能發揮10千克重的力，測力計上所指出的数值是多少？"

解答这个習題的困难，是跟学生們認为測力計只能向一个方向用力拉的观念有关。在这个观念的影响下，学生們常常把这个

習題分成兩个，并这样論断：一个人用25千克重的力向一个方向拉測力計，而另一个人用10千克重的力向另一个方向拉。这样就得出一个完全錯誤的答案：25＋10＝35千克重。

如果学生运用測力計作用的概念，他就不会进行这种錯誤的加法，而得出正确的答案。

当然，教师不需要向学生們說明概念和观念的区别，但是可以并且应該力求使学生們形成关于所研究現象的普通概念。

我們应該要求学生对于習題中有关的概念（例如表面張力、慣性等）的基本定义都清楚而明确。应該向学生們指出，如果不根据普通概念的定义，而仅仅根据，例如反映个别局部情况的書中的插圖，是不能解題的。

也可以用这样的訓練来發展学生的演繹思維能力，在这种訓練中，主要的困难是在于从已知的前提来导出結論。产生这种困难，通常是由于所导出的結論跟学生的日常經驗好像是矛盾的。在И.И.索科罗夫"物理学教程"、В.Г.朱波夫和В.П.沙里諾夫"物理学習題"中，就有一些这种类型的習題❶。

在И.И.索科罗夫"物理学教程"中有这样的習題：

"旅客站在列車最后一节車厢的平台上，向跟車行相反的方向，用等于火車前进速度的速度投出石子，求石子对于地面的运动。"因为这里指的是投出的石子，好像它是不能豎直降落似的，然而只要应用速度合成法則 $v_2-v_1=0$，就可以得出正确的結論。

"有这样一个杂技节目，人在地上躺着，胸上放着大鉄板或鉄砧，用錘猛力一击鉄板或鉄砧，人并沒有受伤，如果直接打在人身上，就能把他打死。怎样解釋？"

在这个習題中，根据慣性定律，就可以作出猛击不会使人受伤的特别"惊奇"的結論。应該附帶說明，如果在这里，不是仅仅要求簡單地解釋現象，而是要求在所指出的兩种情况中，独立判断怎样的打击更危險，那末这个習題就可以引起更大的思維活动

---

❶ 我們在这里刪去了三段，因为作者在这三段里的討論是模糊的，——編者

和更有兴趣。

所以，許多物理習題本身就具有演繹思維邏輯訓練的重大价值。当然，物理教师决不能依靠学生的邏輯学知識，而是要在分析習題中，讓学生看到正确推理的邏輯，并教导学生遵循这些范例，这样，学生的邏輯思維能力自然会得到鍛煉和發展。

要求从已知的前提，作出归納性質的結論的訓練，从邏輯的角度看来，也是很有益处的。特別有价值的是关于現象的因果关系的推理，其中首先应用的是著名的求同法和求異法。我們分析一下利用求同法来得出答案的習題。

П. А. 茲那敏斯基主編的"物理問題和習題彙編"中的第611題："金屬焊接現象跟紙張粘合現象有哪些相同的地方？"应用求同法，从兩个本質截然不同的現象中，找出共同点，就可以找出这些現象的原因。

下面这兩个習題，也可以应用求同法来解答。第1280題："水面上有汽油或机油的地方，常常出現彩色的斑紋，这是什么緣故？"第1282題："在長时期受空气影响或長时期放在潮湿泥土里的玻璃上，可以看到美丽的虹彩，这是怎样产生的？"在这些需要研究原因的各种現象中，学生們常常自覺或不自覺地去寻求共同的东西。教师不能在这里向学生們作有关求同法的一般形式的講解，但是，由于教师指出了解这类習題的方法，自然会养成学生应用求同法推理的能力。甚至不必使用邏輯学上的术語，也可以达到这一点，而只要向学生們指出，在發生所研究現象的各种不同情况中，找出共同的地方，这个共同的地方就是所研究現象的原因。

在第611題，是直截了当地提出了要在發生同一現象的不同情况中，找出共同点。如果是在像第1280、1282題的場合，并不是一开始就要求寻找共同点，那末教师就应該把学生的思維特別引向查明共同的东西这方面来。

利用求同法解題的时候，必須有可以使用这个方法的可靠条件，也就是說習題中所指出的情况必須是尽可能多，并且它們相

互間的区别也尽可能大。在第611題，这个条件是具备的，所提出的現象在本質上就不同。但是在第1280、1282題中，这个条件就不充足了，所分析的情况相互間的差别太小了。

应用求異法求解的習題，也有很大的邏輯价值。如第55題："在路上跑的人跌倒时，要倒向跑的方向，而在冰上滑倒的人，要倒向跟运动相反的方向。怎样解釋？"又如第994題："为什么球形的絕緣导体要比具有尖端的絕緣导体能保存电荷長久些？"在这里，学生們必須全面分析兩种情况，找出相異点。在解这些題时，教师应向学生們强調指出，产生这兩种情形的所有其他条件和情况都是相同的(在第55題，人的重量和运动速度都相同，在第994題，导体的絕緣性能、做成导体的材料以及温度等都相同)，并且要把他們的注意力引导到寻找它們唯一相異点的上面去，然后指出，这种相異点就是所要研究的原因。在第55題，这种相異点就是在第一种情形里，有妨碍兩脚运动的障碍存在，而在第二种情形里則沒有。在第994題，第一种导体上，电荷的分布是均匀的，而在第二种导体上是不均匀的。当然，学生們只有应用物理定律的知識，才能理解这种相異点。

在解答这种类型的習題中，学生們实际上已經获得了运用一項重要的归納研究方法——求異法的能力。这种習題比起使用求同法的那些習題，更具有許多重要的优点，因为前者比后者，在使用的条件上容易有保証，在这里，并不要求把可以观察到的所研究現象的大量情况都列入題中。

某些習題的解答，利用类比法比較容易些。"把一根細長的木棒在兩头各用一个紙圈挂起来。如果另拿一根結实的棍子在木棒的中点猛力一击，就可以把它打断，而紙圈仍旧是完好的，如果慢慢用力向下压木棒，則木棒不断，而紙圈破裂了。为什么？"

这个習題，孤立地仅就本身来說，似乎是很难解答的。但是在課堂上，分析过教材中类似的問題，例如用力慢慢地和突然地拉挂在細綫上的重物的例子。在同一个習題的兩种情况間，唯一不同点就是在于力的作用时間不同。这就找出了兩个習題相类似

的地方，因而解决了其中的一个题，解决另一题也就容易了。当然，这个習題也可以应用慣性定律直接来解答，但是应用类比法，解題就要容易得多。

教师在培养学生的类比推理能力时，必須使学生們注意不同習題中的相同点，尽管它們所指的是不同的对象。这个共同点，通常总是跟有关的同一个物理定律相联系的。

直到这里为止，所討論的一些習題，都是教导学生在解題时，怎样联結前提，并由此得出結論。但是，这样还不能保証結論沒有輯邏錯誤。关于結論正确性的一般条件的知識，只有在学習邏輯学时講授，但是任何学科的教师都必須善于揭露和說明学生所犯的具体輯邏錯誤。分析論断中的个别錯誤，虽然不能代替掌握論断的一般邏輯規律，但是能够使学生对于这方面的領会更深入一些。在論断中最常發生的邏輯錯誤之一，是跟違反了假言定言三段論法的規則有关的——从后件的肯定过渡到前件的肯定的結論、概念的混淆等等。

数学教师常常为了反对学生的邏輯錯誤，特别是从后件的肯定(在結論中)过渡到前件的肯定的結論而斗爭。在物理教学中，跟类似的錯誤作斗爭，是注意得太少了。在这个方面，習題彙編也注意得不够。有时候，个别習題的表述，甚至是促成了这种邏輯上的錯誤。例如，"在匀速前进的汽車里靠右边坐着的旅客突然覚得向右側車壁紧压了一下，車的运动發生了怎样的变化？"

学生只知道汽車轉弯时，在离心力的作用下，旅客要向車壁紧压。但是，从后件的眞实不能推出前件的眞实，一般地說，旅客也可以由于别的原因而挤压車壁。

应該指出，在这样的習題中，例如从眞实的前件过渡到眞实的后件而作出結論，就沒有上述的缺点了。

"在沒有顛簸的匀速前进的輪船船房的頂棚上挂着一个小球。如果輪船加速、減速，从原来进行的方向向右轉弯以及突然停止的时候，小球的状态会發生怎样的变化？"

闡明和克服論断中的錯誤，在物理教学中，特别是在編拟習

題中，应該有其应有的地位，因为这能够更深刻地理解所研究的物理現象的本質。在这方面，最有說服力的是 A.B. 欽格尔的“物理問題和習題彙編”中所引用的关于学生論断錯誤的具体例子。例如第 150 題：

“教师：我曾經讓你研究一些运动合成的例子，你研究了些什么呢？

学生：我研究了这样一个例子：一个点沿着圓的半徑方向，勻速地从圓心向圓周运动，而圓也同时作勻速轉动。例如，可以假設有一个小套管沿着車輪輻条运动，而車輪也同时轉动。所得的合运动，是沿着一根螺綫进行的。

教师：对的，沿着一根所謂‘阿基米德螺綫’。在二千年前，阿基米德就已經詳細地研究了这种螺綫的性質。

学生：我画出了这根螺綫，看来是正确的，可是，所得的結果是多么不合理。我想看一看这动点是怎样沿着螺綫运动的，結果發現它既不是勻速运动，也不是加速运动。动点每一时刻的合速度，应当是由沿半徑方向的速度 v_1，和因轉动而發生的跟 v_1 相垂直的速度 v_2 相加而得的和。車輪的轉动本来是勻速的，所以 v_2 是始終不变的。速度 v_1 也沒有变更。由此就得到这样的結論：合运动的速度的大小一定是不变的。然而，这是不可能的！因为螺綫是越来越寬的，可見动点每轉一周所通过的路程，也是越来越長的。”

在这一个習題中，具体地說明了这个学生在論断中所犯的錯誤。我們可以看出，这是一个邏輯上的問題。学生运用省略形式的三段論法：“勻速轉动，所以，v_2 始終不变”。如果恢复了大前提：“在勻速轉动中，角速度 ω 不变”，立即就暴露出在結論中把角速度跟綫速度的概念相混淆的錯誤。

总之，許多物理習題，同时也是有邏輯价值的練習。但是，在發展学生的邏輯思維中能起重大作用的習題，在教科書中的数量是过于少了。

为了在物理教学中發展学生的邏輯思維，必須从数量上增加

逻輯的訓練。这种邏輯訓練，决不排除，相反地是以全部知識和熟練技巧的运用与巩固为条件的。并且，它还能够促进更深刻地理解所研究的物理現象的本質。

（譯自"物理教学"1956年第2期，本刊略加刪节）

我在物理課堂教学中如何啓發学生积極思維

孙　琛

啓發学生积極思維是改进教学的一項重要內容。我在一年以来教学实踐中，在啓發学生积極思維方面初步取得了几点經驗。以下仅就复習提問，进行新課教学兩个主要教学环节中如何啓發学生积極思維，分别举例加以說明。

一　在复習提問与复習課中，要很好地啓發学生积極思維，我認为必須注意兩个問題：

第一，問題本身要有啓發性，要能檢查和培养学生的思考能力。复習提問时，为使学生明确和記住若干概念定律，当然也可以提一些記忆性的問題，如名詞、定义、定律条文的背述，但更重要的是不仅要使学生会背述某些公式、定义或結論，而且要使学生經过自己的分析与綜合，用自己的語言来說明某些物理現象和証明某些物理規律。根据我的經驗，以下几类問題能比較好地达到这个目的：

1.需要比較某些現象的問題，例如：在高一物理曲綫运动、轉动一章中提出：

"說明产生平抛物体运动、斜抛物体运动、匀速圓周运动的必要条件，并比較它們之間的相同点与不同点。"

2.需要分析、說明的問題，例如：在高一物理課中：

"說明瓦特节速器的構造、工作情况及在轉速加大时小球升高的理由。"

3.需要对教材予以綜合及系統化的問題，例如：在高一物理中可以提：

"說明'力的合成'的有关問題。"

要求学生回答出什么是"合力"及"力的合成"，并答出"求作

用于同一直綫上方向相同的力、作用于同一直綫上方向相反的力、作用于一点成角度的力、作用于一物体兩点上同向平行的力及兩个以上的力的合力的方法"。

4.檢查学生把知識应用于实际的能力問題，例如在高二物理中在学过"压强对熔点的影响"一段后可提"解釋复冰現象"問題。

第二，提問时必須照顧全班同学的活动。

提問时千万不能把提問当成教师和被問学生兩人之間的活动，必須把它当作全班的共同活动。在某些学生进行回答或板演时，必須令其他学生注意傾听，或审查他們的演算結果，然后要他們自由举手，再由教师指定一人或几人指出答案中的缺点，并进行补充或改正，或說明答案与演算中每一步驟的根据。除对第一个学生評分外，对补充說明較好者我也評給較好的分数，这样作我發現学生們在課前都能認眞地复習并作好作業，在听取别人的回答时改变了以前的漠不关心的态度，全班都注意听取别人的回答，并积極地准备自己的补充答案。

在复習提問中我还試行了以下的方法。在有关推証公式的提問中，为了节省时間以及收到巩固知識和补充缺陷的效果，我讓一个較好的学生到黑板上去推証，同时要求其他学生在坐位上进行同一問題的推証(要把教科書及笔記合上)。当学生們在进行推証时，教师巡視学生們推証情况，了解他們掌握知識的程度和存在的問題。当板演的学生証完以后，全班証明也立即停止，由板演学生进行講解，其他学生指出缺点进行补充，教师总結。总結时，結合巡視时所了解的情况，就关鍵問題和容易弄錯的問題加以突出說明。然后我指定我事先定好的兩个或四个学生交出他們推証的結果，并評給分数。为防止抄襲現象可以預先宣布在証明过程中不得看黑板，或携一小黑板讓学生在放平的小黑板上进行推証，这样全班学生都会处于积極思維的狀态中。

二　在講授新課中，我用了以下几种方法来啓發学生积極思維：

1.利用演示实驗：在物理課中用演示实驗来啓發学生积極思

維应該是很好的方法。不过要注意的是在演示前只能提出試驗目的，不要預先宣布結果，更重要的是在演示中要提出一套能啓發学生积極思維的問題，通过演示及这一套帶有引导性的問題使学生經过思考后能自己得出結論来。这样得到的新知識必然是牢固的。

例如我在高一物理講授"皮帶傳动"(§98)中，講授"皮帶傳动的傳动速度比不能太大"这一問題时，我先說明"傳动速度比若过大时，从动輪的直徑相对必然很小，然后就进行了如下的演示：

一根較長的綫一端拴在一个小錘子上，繞过一个綫軸把錘子悬起来(如圖1)。如果綫与綫軸接触部分約为半圈时則我們必須用手拉住綫的不拴錘的一端，錘子就能在空中靜止。若將綫在綫軸上繞过七八周时，則不用我們拉住綫的一端，錘子就能在空中靜止。学生对这一演示是非常感覚兴趣的，在演示过以后我就提出以下几个問題：

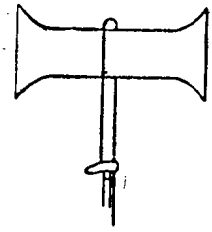

圖 1

(1)在第二种情况下，是什么力支持了錘子的重量？

(2)这个力的大小与什么因素有关？

(3)如何看出，为什么皮帶傳动傳动速度比不能过大？

各班学生都踊躍、正确地回答了这些問題。通过这一演示和这些提問使学生更深入地理解了上述問題。

2.利用挂圖：在一些課程里利用挂圖来啓發学生积極思維也是很好的方法。例如我在講授高一物理"齿輪傳动"一段中，为了进行基本生产技术教育，我預先繪制了"牛头刨床工作示意圖"(圖2)及"風力發动机示意圖"。在講授时簡單地結合挂圖介紹了这兩种机器的構造及其各部分的功能，然后給学生以一定的时間进行观察，同时思考它的工作原理。再指定一个学生到前面指圖講解这兩种机器的工作原理，然后由教师总結。根据我的經驗，学生講解起来是不困难的，这样作，比教师独自講述更容易引起兴趣，效果更好。

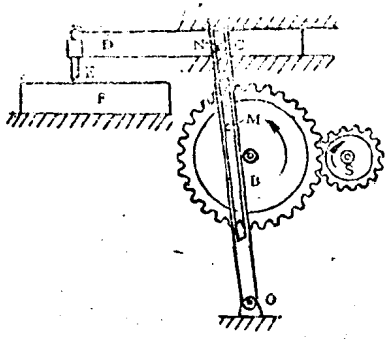

圖 2 牛头刨床示意圖

3、采用談話法，通过回忆旧知識，用提問方式来講新課：通过旧知識的回忆，用提問方式来講新課应該是更經常采用的方法。不过問題的提出需要相当技巧，課前要很好准备，所提問題一般应成为一組，它們的次序要按照事物的內在联系以及它們与新課的联系，有目的有計划地提出，并給学生指示出正确的思維途徑，使学生得出合乎邏輯的答案。为了用这种方法来教学，在备課时应把問題很好准备出来，并且在教課过程中进行修改才能得到良好的效果。例如我在高二物理講授干湿泡湿度計一段中，首先通过实物，繪圖說明干湿泡湿度計的構造及使用方法，然后提出如下一組問題：

（1）回忆"毛細現象"，思考毛細現象在干湿泡湿度計中的作用。

（2）回忆"蒸發現象"。

（3）回忆"蒸發致冷"的原理。

（4）回忆相对湿度，并思考蒸發快慢与相对湿度大小的关系。

（5）总結出兩温度計之温度差与相对湿度大小的关系。

以上問題可慢慢提出，并可重复一次，讓学生的思維活动跟着問題發展前进，此种作法在各班試驗結果都很好。各班学生都能把問題一个个答完以后自动得出"湿度差小时表明相对湿度大"的結論。

我在講高一物理"地球質量"(§103)一段时也曾使用这种方法。首先在复習提問中复習了万有引力定律，然后提出以下一組問題：

（1）写出万有引力定律的数学形式。

（2）若上式中 m_1, F, r 已知，試写出一求 m_2 之公式。

（3）質量为1克的物体所受地球的引力是多少？

（4）若地球半徑为6,400千米，試根据以上兩問題結論求出地球的質量。

一般学生都能不困难地回答出以上的問題，得出計算地球質量的方法。

采用談話法講授新課时所提出的問題，一方面必須具有啓發性，另一方面要求高年級学生回答的問題一般不可过小与过少。因为过小与过少既不能啓發积極性，培养学生独立思考的能力，并且会使学生的思想支离破碎，沒有完整的概念，同时也难于評定成績。但問題亦不可过大过多，过大过多則超过了学生的負担能力，使学生很难得到完整的答案，因而会打击他們进行思維的信心。遇到此处情况时可將問題分兩組或三組提出，不过每一組都要得出一个适当的結論来，同时組与組之間一定要有內在联系，虽分組而不失掉它的完整性，至于問題从何处分开是要愼重考虑的。例如我在高一物理講授"轉速計"时，先展出挂圖，介紹轉速計的構造（在§91講向心力时要介紹$F=4\pi^2n^2mR$一式），提出以下兩組問題：第一組：

（1）当轉速計的主軸随机器轉动时，兩小球作何运动？

（2）小球在运动中需要什么力？此力由哪一物体供給？

（3）当轉速計主軸轉动速度加大时，此力量值有何变化？

（4）当此力量值随軸的轉速發生变化时，供給此力的物体应有何变化？兩小球位置有何变化？

在已得出軸的轉速加大，弹簧伸長，下面小球位置升高結論后，可提出第二組問題：

（1）当下面小球升高后，軸上套筒位置有何变化？

（2）新月形齿輪作何运动？

（3）裝有指針小齿輪作何运动？指針如何运动？

（4）如何得出要量度的轉数？

起先我把所有的問題一次提出，把全班同学都問住了，發現这种情况后，我就把問題分成上述兩組，同学們馬上活躍起来，

所有的回答一般都达到了預期的效果。

在新課講完后，除要由教师很好地进行总結以外，并可讓成績較差学生复述新課中的重要部分或解答有关本課的应用問題，檢查他們对新知識掌握的程度。

利用談話法講授新課时，所提問題的种类大致与复習提問中問題的种类相同。可以叫学生对某些物理現象进行比較或对比，也可以叫学生就課本上或教师已作出的某一結論加以分析說明和論証，也可以通过談話举出某些現象和条件叫学生自己得出某一个結論来，也可以由教师提供某些条件讓学生推导出新的公式来，也可以在解答演算某些例題或習題中啓發学生运用新課中学过的定律、公式。总之，提什么問題必須以学生学过的知識和現有的生活經驗和思維能力作基础，沒有什么現成的公式可套，同时也必須根据年齡、年級和学習物理数学等知識的具体情况灵活掌握，上面所列举的几类和例子仅供参考而已。

最后我認为啓發学生积極思維的問題不能孤立地进行研究，必須把它和系統性、連貫性原則，直观性原則，理論联系实际問題，实驗和家庭作業，加强成績考查制度等問題联系起来。因为这些問題本身就是有机联系的不可分割的苏联先进教学經驗的整体，学習苏联必須全面学習，才能收到很好的效果。

附注：文內的課本章节是指1956年度9月所用的高一物理課本中的。

在鑽研教材中怎样明确教学的目的性

余　堉

关于教学工作的改进，在前中央人民政府政务院"关于改进和發展中学教育的指示"里，曾經明确地向我們指出："这首先要求教师努力鑽研教材，深刻領会和掌握自己所教学科的教学目的、思想內容和科学內容，相应地改进教学方法，以求正确地系統地进行教学。"从这里，我們不仅可以看到改进教学的努力目标，还可以看到改进的途徑。从1954年暑假以后，許多中学教师都已开始积極地鑽研起教材来。但在热情鑽研之下，不久有的感到鑽不进去，有的却又覺得沒有什么可鑽的，于是就产生了这样的問題：究竟应該怎样鑽研才能"深刻領会和掌握自己所教学科的教学目的、思想內容和科学內容"呢？在这个問題中，大家最感困难的是：怎样才能正确地領会和掌握每一課时的教学目的呢？

从物理方面看来，根据一般的了解，对于鑽研教材，常常有着这样兩种不同的意見：一种意見認为鑽研教材主要是明确它的目的性，至于教材的科学性却可以比較次要。持这种意見的大都是一些学習过物理專業而且有一定教学經驗的教师，因为在他們看来，有关物理学的科学內容一般都还可以領会和掌握。另一种意見則認为鑽研教材主要是鑽研它的科学性，至于教材的目的性虽很重要，但在科学性还沒有弄清楚之前，事实上恐怕也無法談得到。这显然是一些沒有学習过物理專業而且缺乏教学經驗的教师（其中有一大部分是年青教师）所持的意見，因为在他們看来，有关物理学的科学內容既然还沒有比較深刻的領会，那当然就要把科学性的鑽研看成是首要的了。应該指出，这兩种不同的意見，显然都是依据各人的看法，也未尝沒有一定的理由，但是正因为如此，所以也就难免有不全面的地方。而从这里更可反映

出来，我們对教学內容和教学目的之間的关系是不够明确的。

事实上也正是如此。

这里可提出这样三种情形：

第一，我們时常把教学目的和教学內容分不清。例如有的对高三电学中的"楞次定律"是这样定出它的目的要求："感生电流的磁場和原磁場的关系，由楞次定律决定感生电流的方向，楞次定律和能量守恒的关系。"这显然是把教学內容当做教学目的提出来了。

第二，教学目的和教学內容相脫节的情形也常有。例如有的把初三"电磁感应、感生电流的方向"这一課时的教学目的之一是这样地定出："使学生認識到感生电流的發現在近代生产技术上所起的重大作用。"試想，在剛一开始講授电磁感应的时候，学生仅仅只能看到导綫在磁場中發生运动时可以产生电流的現象，那又有着哪些內容能够使他們認識到感生电流的發現在近代生产技术上所起的重大作用呢？毫無疑問，这样的目的在这一課时中实在無法达到，因此这样地定出便不免落于空洞了。

第三，我們常不善于抓住教材的中心內容来确定教学目的，而往往使所定出的教学目的不是偏于这方面就是偏于那方面。例如，我們曾經看到，对于高二"固体的性質"一章中"晶体的空間点陣"一节的教学目的，便有这样兩种提法，其一是："使学生理解晶体之物理性質决定于其內部的結構，"另一是："使学生了解由能观察的現象建立理論，并由实驗証实理論是研究科学的重要方法。"应該指出，按照这一节的教材內容而言，"晶体之物理性質决定于其內部的結構"这一理論当然应該讓学生有所理解，"由能观察的現象建立理論，并由实驗証实理論"这一研究科学的重要方法能够为学生所了解，也非常必要；但是这些都决不是这一节教材的主要內容，因此，如果所定出的教学目的仅止于此，那就显然是不恰当的了。

分析以上情形所以造成的原因，我們認为，首先还是由于对教材內容缺乏較深入的理解。我們常常不能判明哪些是主要的內

容，也不了解在教材的章节之間到底有着怎样的內在联系，更不知道有哪些方面可以和社会实际相結合；正因为如此，所以我們就很难体会教材的中心思想，因而也就無法正确地提出应有的教学目的。其次是对教学的一般要求也缺乏自覚的了解。我們不明确为什么要教給学生以这样一些知識，也不清楚必須使学生理解和掌握的是哪些知識內容，更不明白怎样才能使学生在思想和感情上都会很自然地受到良好的影响；正因为如此，所以我們就不能够更好地来領会教材的科学內容和思想內容，因而在实际上也就不可能定出恰当的教学目的。因此，正如前面所提到的，在教学內容和教学目的之間，便不可避免地会产生混淆不清、互相脫节以至顧此失彼等种种偏向。

而从認識上来分析，最主要的还在于我們不明确或不够明确我們所应担負的教学任务。那么，我們到底应該担負着怎样的教学任务呢？关于这，凱洛夫在他所著的教育学里是这样地向我們提出："我們的教学是把客观的、眞正科学的知識教給学生。教师以严格規定的、有系統的知識范圍来教給学生，武装青年对自然界与社会現象及其規律的正确理解；这样，教师不仅完成着教养的任务而且也能完成着教育的任务。"

应該从兩方面来闡明一下。一方面，这是关于教学內容的問題，我們应該拿什么来教給学生呢？从这里可以看出，我們教給学生的不仅应該是客观的和眞正科学的知識，而且还必須是严格規定的和有系統的知識。以物理学而論，我們教給学生必須是从人类历史上积累下来的和最新發展的眞正反映客观現实的物理知識，其中絲毫也不容許攙入任何唯心論的偏見、迷信以及不可知論的虛妄等違反科学的成分在內。但是物理学所包括的知識范圍很广，我們不可能把許多为中学学生所不能了解的也一齐拿来教給他們，因此，严格地按照教学大綱所規定的內容，給他們以在这个范圍內的有系統的物理知識，显然就是非常必要的了。还須着重指出，这种客观的、眞正科学的知識是必須把握辯証唯物主义的观点和方法才能眞正理解的，因此，在鑽研教材中，首先

就得要求我們必須以馬克思列宁主义的观点和方法来理解和掌握教材。而另一方面，这是关于教学目的的問題，我們为什么要教給学生以这样一些知識呢？从这里显然也可看出，那就是要武装青年，使他們对自然界和社会現象及其規律获得正确的理解。从物理方面看来，也就是以严格規定的眞正科学的物理知識来武装青年，使他們能正确理解自然界中的物理現象及其間的相互关联，并能利用它們来指导生活实踐。因此，所謂教学就决不能止于我們自己对教材有着正确的理解和掌握，而必須把它們教給年青的一代，使他們在知識、思想和品德方面都能逐漸地成長起来，成为在祖国建設的偉大事業中有用的人。这就要求我們不仅要以馬克思列宁主义的观点和方法来理解和掌握教材，而且最主要的还必須以馬克思列宁主义的观点和方法来講解教材。

由此可見，教学內容和教学目的之間的关系就是这样彼此联系着的。从一方面看来，教学目的受严格規定的教学內容所制約，一定的中心內容可以規定应有的教学目的，因此，教学目的决不能脫离教学內容，这是很显然的；但教学目的还必須照顧学生的年龄特征，例如在初中和高中都要講述胡克定律（其他的例子还很多），而各个的教学目的却不能完全相同，这也是不难理解的。因此，从另一方面看来，由于教学目的的某些差别也就必然要影响到教学內容的深度和广度，而使內容在一定程度上服从于教学目的，这样也才能够适当地組織教学內容以符合于教学的需要。这就是說，教学內容也受特定的教学目的所規范，因此，在鑽研教材时，也决不能脫离教学目的来考虑教材的科学內容和思想內容，那更是非常明显的了。

这就是我們对教学內容和教学目的之間的关系应有的理解。基于这样的理解，在物理教学的鑽研教材中，我們認为，教学目的大体上是应該这样来明确的。首先必須明确这一节或这一課时的教材在教学大綱中所占的地位、它的主要內容以及这一部分教材和前后章节之間的內在的联系，以領会教材在科学內容方面的系統性；然后根据学生的年龄特征，考虑怎样和实际相联系，并

探求在形成学生辯証唯物主义世界观的基础以及其他政治思想教育上所能起的作用，这样就可以初步确定这一节或这一課时的具体的教养和教育的目的。但这还不够。在教学目的已作初步确定之后，还須根据已定的教学目的来进一步地探究教材的科学内容和思想内容，突出教材的重点，并組織教材至适当的深度和广度，而反过来以判断所定的教学目的是否正确，加强对教学目的在認識上的坚定性。

概括地說，一方面，我們必須从具体分析教材的科学性和思想性并根据学生的年龄特征上来确定具体的教学目的；另一方面，我們还必須从应有的教学目的上来进一步明确必要的科学内容和思想内容。但必須指出，在实际鑽研的过程中，这兩方面是互相錯綜着的，因此，只有在教学内容和教学目的之間进行反复的鑽研，才能恰当地定出每一課时的正确的教养和教育的目的，以保証有可能更好地进行教学，取得应有的教学效果。

但鑽研过程还不能終止于此，因为，如果教学目的止于只是定出来的一、二条文，那显然是無法实現的。教学目的是教学中的行动目标，必須課堂教学中的各种活动都有着明确的目的性，然后集中起来才能够保証它的实現。这样就要求我們必須更进一步对課堂上的每一提問、每举一个例題、每作一个演示实驗甚至每一句話，都要充分估計它所能起的作用，有意識地来进行。無的放矢，在教学中也是必須避免的。

于是鑽研至此，也就很自然地会要求教学方法的改进了。因为既然課堂教学中的一切活动都必須具有明确的目的性，那么，如果仍然采用形式主义的"先生講学生听"的教学方法，那又怎样能够相适应呢？因此，所謂"鑽研教材，相应地改进教学方法"，决不可了解为"鑽研教材为主，改进教学方法为次"，或"目前只要求鑽研教材，改进教学方法却可以緩一步"，而只是意味着教学方法是須要适应着鑽研教材来加以改进。实际上，如果真正努力鑽研了教材，則在深刻領会和掌握教学目的、思想内容和科学内容的基础之上，教学方法的改进也就成为自覚的要求而感到非常

必要了。"相应地"这一詞的意义正体現着这种自覚的要求，而指示出鑽研教材和改进教学方法之間的相互关系，这一点也是我們应該正确地去理解的。

总之，可以看出，在物理教学中，正确地鑽研教材的过程，实在就是一个用馬克思列宁主义的观点和方法来理解和掌握教材以求更好地进行教学的过程，同时也就是一个对我們的教学思想进行自我改造的过程，因此，为着能够更好地明确教学的目的性，使能有效地进行教学，以提高教学的質量，除去不断地鑽研我們的物理專業知識并注意蒐集有关国家建設的实际材料来充实教学內容而外，加强馬克思列宁主义的理論学習，提高思想水平，就成为在我們工作中一件首要的事情了。

附注：文內所講的課本章节是指1955年度所用的物理課本中的。

关于鑽研教材目的性和講授物理概念的体会

張子鍔

我們每上一节課，都要保証实現課时計划上所提出的教学目的，使每一学生都透徹了解这一节課的重点內容，在堂下复習以后，能独立地完成課外作業。这就是一节成功的課。如果一学期的每节課都能如此，学生学習效果就一定会好。但是，我往往發現自己上的課并不是每一节都是这样的，这說明我在教学上还存在着很多缺点。

我的課堂教学是否成功，过去自己是不加檢查、也不会檢查，直到最近一二年来，我对每节課的效果、哪里成功、哪里失敗、缺点是怎样造成的才逐漸做到心中有数。要想作到这一点，首先必須明确教学目的。鑽研教材教法，就是为了明白和設法实現教学目的。不明确教学的目的，就不可能收到好的教学效果。

一、怎样鑽研和确定各單元的教学目的。

1.鑽研教学大綱，掌握大綱的精神和要求：教学大綱是国家頒布的指导教学的文件，因此教师必須深入鑽研大綱，体会大綱对教学的要求，对教材的深度和广度以及教学进度的規定，掌握大綱对教学方法的原則指示和具体指示，根据这些指示来研究解决自己感到疑难的問題。

2.熟讀教材，掌握教材系統的輪廓：例如高中几何光学部分，課本中共分四十节，授課二十三节。如果教师沒有掌握住系統，并在講課中貫徹这一系統，学生对光学知識的掌握也就將是支离破碎的。

我認为，这一部分教材的系統大致如下：光在均匀媒質里是直綫傳播的，用小孔成像，本影半影，日蝕月蝕都可說明这一問題；但是光进行到兩种媒質的分界面上就發生了变化，一部分返

回到原媒質里，一部分进入到第二种媒質里，一部分被第二种媒質吸收。光返回原媒質的現象，叫做光的反射，对光的反射的研究，反射定律是主要的一环，反射回到原媒質中的光能，随入射角的大小而不同。进入到第二种媒質的光，仍是直綫傳播的，但在分界面上發生屈折，因此对这一現象叫做光的折射。对光的折射加以研究，找出折射原因、折射定律，提出光密媒質、光疏媒質、折射率、临界角、全反射等概念。我們掌握了光的反射定律，就可以利用平面鏡、凹鏡、凸鏡等来控制光路；掌握了光的折射定律，就可以利用棱鏡、凸透鏡、凹透鏡等来控制光路，我們把平面鏡、凹鏡、凸鏡、棱鏡、凸透鏡、凹透鏡等怎样控制光路，怎样造成实像或虛像掌握住，就可以把这些零件制成照相机、幻灯、电影机、潛望鏡、望远鏡、显微鏡等光学仪器。二十三节課講的就是这些內容，掌握住这一系統，几何光学的教学目的就比較清楚了。

3.熟悉本科其他年級教材和大学教材：高中物理教师手下要备有初中物理課本和大学的普通物理。因为进行高中物理教学，必須了解初中所講的內容、深度和广度，知道在初中教师作过哪些演示实驗，学生作过哪些实驗，要在这个基础上来进行教学。同时，也要了解大学物理要講哪些內容，其中哪些是在高中已講过而再提高一步的，哪些是高中沒講过到大学才开始講的，以便弄明白在高中阶段的教学怎样才能为学生的未来的进一步学習打好基础。

例如，高三光学部分可以分为光的傳播和光度学、光在兩种媒質界面上的現象、光学仪器、光的波动性、光的色散和光譜、光的發射和吸收等六个單元。其中前三个單元的材料学生在初中已有一些初步的知識，后三个單元的材料对学生来說則完全是新的东西，而在高等学校的普通物理中学光学的时候，一般都是需要几何光学中球面鏡和透鏡的公式、它們的成像和作圖法、光学仪器的構造和作用原理以及物理光学的基本概念等作为基础的。

4.具体确定各單元的教学目的：閱讀了教学大綱、初中教材和大学教材，还要回头对高中課本再加以鑽研，考虑各單元的教

学目的。主要考虑：（1）必须使学生掌握哪些概念和原理；（2）必须使学生透徹理解哪些概念之間的联系；（3）必須使学生熟練哪些运算；（4）学生应該了解哪些仪器的構造和作用原理以及哪些和教材有密切联系的生产技术知識，哪些仪器需要学生亲自动手学会使用；（5）在哪些地方要介紹我国生产建設中的新的發展情况。

例如几何光学的教学目的就可以大致規定如下：

（1）透徹理解光通量、照度、折射率、临界角、全反射等概念，并能利用照度定律来計算有关問題。

（2）透徹理解光的反射定律和折射定律并能应用它們来正确地繪出光綫射到平面鏡、凹鏡、凸鏡、棱鏡、凸透鏡、凹透鏡等上的光路圖，也就是掌握住成像的作圖法。

（3）透徹理解球面鏡和透鏡的公式并能熟練地运用它們来計算有关問題，在計算中对正負号的使用必須正确。

（4）眞正理解照相机、幻灯、电影机、潛望鏡、显微鏡、望远鏡等光学仪器的構造和作用原理，并能熟練地繪出它們的光路圖。

（5）学生必須自己动手作下列各实驗：（i）应用光度計比較兩光源的發光强度；（ii）測定玻璃的折射率；（iii）測定凹鏡的焦距和凸透鏡的焦距；（iv）实际观察凹鏡、凸透鏡成像情况。

5.确定各課时的教学目的：各課时的教学目的一定要服从單元的教学目的。在研究單元的教学目的时已經把各节間的相互关系弄明白了，因此再进一步作出各課时的目的和要求，就比較容易了。在这里要考虑：（1）必須使学生掌握哪些基本概念；（2）学生要在哪些事实基础上来学習这些概念；（3）怎样引起学生学習这些概念的願望；（4）在这节課中要使学生熟練什么等。

如果在确定各課时的教学目的时只考虑到必須使学生明白什么，而不考虑怎样来引起学生学習它們的願望和用哪些实际材料来使学生了解这些知識，那末，教学的进行就很可能会是枯燥的、單調乏味的。如果能把这几方面都事先考虑好了，講起課来就有思想性了，也就結合实际了，也就生动了。

掌握教学目的进行教学以后，还要根据教学目的来检查教学效果。检查的方式很多，如：（1）通过課后回忆学生接受的表現如何、时間是否紧迫、巩固环节作的够不够；（2）通过第二节課复習提問时学生回答的質量；（3）通过講新教材联系到旧教材时的提問中学生的回答；（4）通过在自習堂和同学接触时学生提出問題的內容等。教师只要有意識的注意和分析，完全有办法来檢查出自己的教学效果如何，檢查出教学目的是否已經达到。

二、怎样才能使学生深入理解和掌握概念，并灵活运用公式。

使学生深入理解物理概念，是物理教学的根本問題。一切知識和熟練技巧的掌握，都須以对概念深入理解为基础。因此使学生掌握物理概念是各單元各課时的教学目的的最重要的一环，怎样才能作到这一点呢？个人的体会如下：

1.要使学生在实际事实的基础上来掌握和理解概念：所有物理概念都是从实踐中来的，因此对每一概念必須使学生在实际事实的基础上得到理解。使講解結合学生日常生活、作演示实驗都是很重要的。如果教师輕視了这些，学生接受上就会立即感到困难。例如講駐波，不作演示，学生还不知道駐波是什么样子，就講駐波是怎样形成的，当然不能理解。其他如声波間的拍、感生电动势、自感、电共振等越难理解的概念，越需要从实际出發。

2.要使学生从概念之間的联系和在旧概念的基础上来理解新概念：任何物理概念沒有一个是孤立的，概念間都有着內在的联系。講电容器的电容一定要联系到电量、电压、导体本身的形狀大小等；講电流强度一定联系着电量、时間、电阻、电压等。必須使学生徹底理解它們怎样联系着，怎样制約着，否則学生的知識絕不能巩固，也絕不会灵活运用。例如，电磁波是比較难理解的，它由两个矢量的振动所表征，一个是电場强度矢量E，一个是磁場强度矢量H，这两个矢量以相同的位相在两个互相垂直的平面內振动，二者不可分割，它的傳播速度与矢量E和H垂直。这一电磁波联系到很多方面——电場、磁場、振动、位相、振盪电流、电磁振盪，哪一个地方理解的不透澈，电磁波就不能理解。因此教

师在开始講电場的时候就要注意到后边要講电磁波，在講电磁感应、电磁振盪时就要作好理解电磁波的基础。如果不注意这些基础，等到講电磁波时，才来下功夫鑽研方法，就来不及了，那就很难使学生眞正理解。

3.通过訓練使学生灵活运用公式而不是死記硬背：对每一公式的运用如果只是按照課文的內容順次論証，举例演算，学生虽設能理解，但不一定能灵活运用。例如初三講欧姆定律，从实驗出發，总結出电流强度跟导体兩端的电压成正比和本身的电阻成反比，再用公式来表示，$I=\frac{U}{R}$，然后举例演算。这样学生虽能够了解欧姆定律和記得它的公式，但不能說学生就一定能灵活运用这个公式。

必須作一些关于电流强度、电阻、电压間的相互联系的多样化的練習，同时还可以采用比較抽象的例題，例如(1)导綫的电阻为M欧姆，通过的电流强度为N安培，計算端电压是多少？(2)导綫的电阻为R欧姆，通过的电流强度为I安培，如端电压不变，电流强度变为$\frac{1}{3}$安培，問这时电阻变为多少？(3)导綫的电阻为R欧姆，电流强度为I安培，电压不变，如电阻增加3欧姆，电流强度变为原值的$\frac{4}{5}$，求R是多少？通过这样逐步提高的訓練，才能达到灵活运用公式的目的。

4.使学生通过实驗来巩固对概念的理解：有很多問題不通过实驗学生是很难牢固掌握的。例如当一磁鉄的N極由綫圈的一端插入后从另一端落下，电流方向有無改变，需由学生亲自試驗印象才能深刻；又如直流电动机，如何才能使它反向轉动，如不通过实驗很容易錯誤地認为把电刷的接头正負極更換就可反轉；又如兩个灯絲电阻不相同的灯泡，串联在电路里哪一个比較亮，并联在电路里哪一个比較亮等等一类的問題必須通过实驗，学生印象才能深刻。

物理教师的課前准备工作

П. А. 雷梅开維奇著　史稻培譯

教师在講課前进行細心的准备的必要性是很明显的。只有当教师深思熟虑地考虑过他所要講的課的每一細节以后，講出来的課才具有眞正的价值。

当然，对年青的，剛剛开始講課的教师来說，准备工作尤其必要。可是，就是教育年資很高、經驗很丰富的教师，在每次講課前进行謹慎的准备也是必要的。很好的物理教师在細心地分析每一次所講的課后，能發現所有的缺点，甚至初看去是很小的缺点，并且能拟定消除这些缺点的方法。在閱讀科学的及教学法的書籍后，他們能利用在其中所找到的所有的新的和有价值的东西，来使自己所講的課对学生有兴趣，而且更接近于实际生活。

为了减輕課前的准备工作，可以將所有有益的知識，例如关于新的科学工作中的材料、近代技术范圍內的数据、有趣的例子和習題等等，都記在特备的卡片上，同时并根据課程的編章及課題編成目录。用这样的卡片可以避免化費很多时間去从書中或杂誌中选擇材料。

教师所作的教案是課前准备的結果。教案是完全必要的。要是沒有教案，学校当局可以不准教师講課。

对难的課題及剛开始講課的教师初次講解的課題，除了教案以外，最好还要作出講課提綱。就是具有丰富經驗的教师，当他預备用新的方法来講解时，作提綱对于他也是有益的。

講解新材料前的准备工作

講解新材料前的准备工作是非常重要的，而且是教师課外工作中的重要部分。在进行这种工作时，教师必需要严格地遵循苏維埃教学理論的原則。

教师的最重要的任务之一是使学生形成正确的唯物世界观，因此，教师必须：第一，能应用馬克思主义的唯物辯証法来解釋各种自然現象，第二，在教程中广泛地应用近世物理上的成就和方法。只有这样，教学才眞正是科学的，学生才能逐步地掌握唯物的世界观。

教师首先必需有系統地研究馬列主义的經典著作，以便自己能深切地懂得自然現象的唯物辯証法。教师同样也必須要懂得物理学在近代的最重要的成就，以便在必要时把适当的解釋和补充加入教材中，并回答学生所提的問題。

教师必須要有，而且一定要有自己的关于政治問題的、教育的及物理的書籍，同样也要閱讀杂誌文献。

当需要講解难的課題时，或是講解在所用的教科書中講解得不够好的課題时，熟悉各种不同的物理教科書中对它的叙述是非常重要的。在此重要的是先要自己深刻地了解有关現象的物理本質，然后再进而考虑在課堂上講解它的方法。

在課前准备的时候，教师先应該决定，是全部教材都由自己来講好呢？还是把某些問題留給学生自己去閱讀教科書好呢？

就是对六年級及七年級的学生来說，也可以选擇不少的問題讓学生自己去研讀。这些問題重要的是有关物理学中各定律的实际应用的問題。从八年級开始，这类問題的范圍就可以逐步地扩大，可以使学生有机会由定律而探求某些推論，甚至在个别的情形下可以讓学生导出最簡單的規律。用这种方法，可以促进学生独立工作能力的發展。当然，所有教学大綱中具有原則性的重要問題，必定要教师自己来講解。

新課題的講解，通常是从联系已經講过的材料来开始的，因此教师常常預先准备一些問題，当学生在回答这些問題的时候，可以重新回忆起来那些对新課題来說是必要的概念。有时这种工作在提問学生时进行很有成效，但在某些情形下，則最好在提問以后进行。

举一个例子来說，教师正在作十年級的"电流的热效应"这一

課題的課前准备。在講解以前必須要提到在九年級时所学的关于热学的某些知識。但是，在提問中向学生提出有关热学的問題又未必合理，因为提問是要針对电学而进行。显然，最好的办法是在提問之后而在講解新材料以前来温習热学上的有关知識。

教师除了要准备一些联系已学过的教材和列入新教材的問題以外，还需要再准备一些在講解时問学生、以刺激学生独立地作結論的問題。在很多情形下，这些問題是与实驗有关的；在表演各个实驗时，教师要注意最重要的地方，把学生引导到正确的結論上去。

必須記牢，物理学是一門实驗的科学，因此在教这門科学时沒有实驗是不行的。

在准备講解新材料及准备实驗时，教师必須首先考虑一下，所准备的实驗是不是恰当呢？

有时教师在开始講解以前，先表演一个实驗，竭力想使学生从这个实驗上得到他所希望的結論。可是常常学生只注意某些不重要的現象，而不能够得到教师所希望他們得到的結論。除此之外，仅仅是根据一个实驗而作出的某种一般性的結論，并不常常是正确的。所以，引起学生对于設置适当的实驗感到必要，是更符合于邏輯的。

有时当教师希望对七年級的学生說明物体因受热而膨脹的現象时，一开始(甚至还沒有說出課題的名称)就用球和环来表演起实驗来。然后問全班的学生道："为什么球在加热以后不能穿过环呢？"对于这样一个似乎是非常簡單的問題，却得到意料不到的回答："因为球上已經有了烟灰"，"因为你起先是正放进去的，而現在是斜放进去"等等。比較正确的方法是首先援引日常生活中学生所熟悉的实例，作出必要的結論，然后再表演实驗。

在正确配置的实驗中，理論的材料必須与实驗密切地結合。在使学生感到实驗的表演是适当的时候，教师要用一系列的精心考虑过的問題，来引导学生自己得到适当的結論。

在这篇文章中，不想涉及关于課堂內表演实驗的技术性問

題，这些問題在丰富的教学法文献可以找到，在这里仅指出对实驗的基本要求。实驗一定要成功。不成功的实驗，除了不能达到目的以外，还有損于教师的威信。

教师的失敗，主要是由于**沒有事先准备**。在課堂內进行实驗以前，教师必須要在課前預先很好地做过这一实驗，要把实驗做到完，然后才能在課堂內表演。有时最簡單的实驗，甚至教师在前几年不止一次地表演过，假如事先沒有重复作过的話，就会得不到結果：仪器中甚么地方潮湿了，甚么地方导綫沒有接好，或者是别的不易發現的損坏。

在課前准备的时候，即使他已經不止一次講过这个課題，教师也一定要檢查一下，他自己是不是的确很好地記住了适当的結論。同样，他將要告訴学生的物理量的定义、單位和定律的公式，也要加以很好的考虑。假如他想用与教科書不同的方法去講解某一定义，而且仅打算对学生口述的話，則一定需要很細心地考虑过，并且要完全記入自己的教案或講課提綱中，以便在对学生講解定义中，必要时可以看一下。

此外，教师从日常生活中及技术中取来对学生講的例子，也必須予以充分的考虑。同时必須依据下面兩点来选擇例子：这些例子必須是对学生有益的，确能帮助学生推广眼界的；这些例子要尽可能是現代的，对学生来說是可接受的，有兴趣的。必須应用报章杂誌中关于战后斯大林五年計划中及偉大的共产主义建設工程中已發表的数字。这些知識对学生是有兴趣的，而且是非常有益的。

至于学生对例子的接受能力，則必須要根据学生的年龄和眼界而定。举例来說吧，对七年級的学生講到关于电磁鉄的应用时，对学生講一些关于电报机的構造或自动电話站是不合适的，但对于十年級的学生，这些例子就是易于了解而且很有兴趣的了。

同样，我們已經談到过，所举例子必須考虑到学生周圍的生活特征。在莫斯科的学生对地下鉄道的建筑，有軌电車及無軌电車供电的差異等等，發生很大的兴趣。而住在农村中的学生的主

要兴趣是关于拖拉机和康拜因的構造等。

为了保証使学生形成科学的馬克思列宁主义的世界观，物理教程中还必須要加入科学和技术史中具有巨大教育意义的知識，熟悉祖国科学家的成就，可以培养学生的苏維埃的爱国主义，使学生因我們最先进的科学和文化而充滿着苏維埃的民族自豪感。

在講解历史材料时，不应該仅仅告訴学生以科学家的姓名、年代以及他們的簡單履历。告訴学生关于物理史的知識时，必須要同时說明刺激(在有些情形下是阻撓)物理的及技术的相当部分的發展的社会經济因素。

講到著名的俄罗斯及苏維埃的科学家时，必須要說明他們的工作的世界意义，指出他們的爱国主义精神及对祖国的無限忠誠，着重指出先进的苏維埃科学胜过資本主义国家的建筑在唯心观点上的科学的优越性。必須要指出党和政府，尤其是斯大林同志对苏維埃科学的繁荣的关怀。

在結束講解新材料前的准备这一問題时，还要提到在黑板上作圖的問題。在黑板上作圖也是一个非常值得注意的問題。需要首先想好，哪些圖是要在黑板上作出来的。經驗不够的教师，最好是預先練習一下。作圖时最好是用圓規和直尺，因为要是圖作得不好，作得不像圖的样子，只是使学生的理解增加困难。

新教材的巩固和課外作業

在新的教材講解过以后，教师要向全班学生提出一些問題。这些問題是使学生能巩固所学的材料，并且使教师有可能了解学生对他所講的教材理解到如何程度。

在很多情形下，除了复習教师所講的定律或物理量的定义以外，应該再指定一些在解答时学生要会应用已經得到的知識的問題。这些問題有时是需要解釋某些自然現象或某一仪器的原理，有时則可以是不太复杂的計算題。

举例来說，当教师对六年級的学生講解过关于功的問題后，可以要学生举一些作功时各种不同情形的例子，其次就可以要学

生計算把某一物体由地板上拿到桌子上时所作的功(称該物体的重量，用尺量一量桌子的高)；或者是告訴学生适当的数据，要学生計算人沿楼梯上升所作的功。

在講解过液体的阿基米德定律后，教師可以表演一个实驗：重量和体积均相同的兩个物体挂在天平的兩盤下，其中的一个浸入水中，另一个浸入煤油中，于是天平就不再平衡。要学生解釋这一实驗，随后可以解一些簡單的有数字的習題。

在对十年級的学生講解过"电流的热效应"这一課題后，可以提出这样的問題："兩个并联的电灯的电阻分别为100欧姆及200欧姆，問在相同时間內哪一盞电灯所产生的热量較多？"

为巩固学生所学的教材而指定学生的問題和習題，必須在課前准备时就想好，并且要記入教案中。

同样教師必須預先决定，应該指定学生甚么样的課外作業。一种很不好的情形是，当下課时，教師拿教科書或習題書，很忽忙地选擇一些材料作为課外作業。在这上面無益地化費了时間，而所选定的作業在教学法上常常是不合理的。有过这样的情形：例如在忽忙地从習題書中所选出的習題中間，有些甚至是在課堂里还沒有講到过的。

在教案中，必須要預先記上課外作業，即所指定的教科書中哪几节，哪几个習題等等。

还应該很好地考虑在指定課外作業时应給予什么学習方法上的指示；教科書中甚么地方需要特别細心地研讀，首先要注意的是什么，甚么要記入練習本中，如何作圖等等。

指定給学生的課外作業題的选擇，是很值得注意的事。一般所指定的課外作業題，比在課堂里所解过的問題要容易一些，然而，是新頴的，基本的，需要思考的，对大多数学生能增加兴趣的，能促使学生寻求并得到正确的解題方法的。因此除了二至三个与課堂內解过的習題类似的以外，即使再指定一个比較难一点的，且具有不同內容的習題也是合理的。

若在下一次学習时教師企圖讓学生作实驗，則必須首先告訴

学生，并且指明教科書中什么地方需要閱讀完畢，已講过的教材中什么需要記牢，以便能成功地作完实驗。教师要指出学生需要預先准备哪些表格，在实驗时甚么需要特别注意。

提問学生的准备工作

某些教师懂得講解新教材前的准备工作的必要性，但忽略了提問前的准备工作，这是完全不对的。

首先，在一新学季开始时，就得計算一下在每节課上叫起来詢問的学生的平均数目，并預先拟定提問所需的时間。可惜的是，并不是所有的教师都是这样来考虑問題的。經常發生这样的事情：在学季开始时，教师用来檢查学生程度的时間很不够，而到学季快終了时却来开快車；在最后几堂課差不多大部分学生都被叫到，而提問則是很忽忙而表面的。有时教师甚至在課外的时間問学生。

举一个計算时間的例子。七年級一共有32个学生。一学季的26节課中，有兩节課是学生做实驗，兩节課月考，一节課参观，兩节課教师不預备提問学生。如是，可提問的时間只有19节課。若每一个学生需要有2—3次(平均2.5次)的口头回答的記分，且假設有20次可以由立即回答而記分，則在一学季中的提問次数为：

$$2.5\times32-20=60$$

即是說，平均每一节課上要提問 $\frac{60}{19}=3$ 个学生。因为在七年級每提問一个学生約需6—7分鐘，則在有提問的19节課中，每一节課中化費在提問3个学生上的时間平均为20分鐘。

在規定某一班中所要提問的学生的人数后，教师在課前准备时就要先想好被問的学生的姓名。这并不是鮮見的事：当教师一走进教室后，就开始翻点名册，希望能知道問誰比較更为合适。翻点名册及选定适当的人就要浪費几分鐘，时間浪費得对学生毫無益处。况且，这样忽忽忙忙地挑选要提問的学生，并不常常是恰当的。

若事先教师能在安静的情形下分析学生的程度，所有这些缺点是完全可以避免的。

挑选要提問的学生，是应該非常慎重地进行的。必須記牢，不管教师将教材講解得如何好，学生只有在有系統地独立工作的条件下，才能获得适当的知識。教师的监督能够鼓励学生的工作。叫学生上黑板去練習是监督的基本方式。所以，提問学生要做到使学生能感到每一节課都有被問到的可能。

在进行提問前的准备时，教师要选擇适当的問題，并細心地考虑問題的措詞。由于問題沒有經过很好的考虑，学生可能不明白教师到底在問他什么东西。

选擇問題时，需要預先想好提問題的次序，同样也要想一想，从讀过的教材中必須要提出哪些問題来問学生。

最好尽可能常常提出这样的問題，即讓学生在回答时需要演示某些仪器或模型，或甚至需要做不太复杂的实驗。对六年級及七年級的学生来說，这类問題尤其必要。

要使这些班級的学生在开始几节課就感覚到，所教給他們的知識有着很大的实际意义。

举例来說，六年級的学生讀对他們比較难的課題——"比重"。教师頂好不要直接問学生什么是比重和計算比重的公式等(学生常机械地記牢这些，而不懂問題的本質)，而是給第一个学生一塊長方形的磨刀石，要他用尺及天平求其比重；給另外一个学生一塊任意形狀的石塊，要他用天平及量筒求其比重；讓第三个学生根据一塊石板的大小及比重，計算一下是不是可以在載重量为1.5吨的車上轉运；讓第四个学生計算一下，在容积为5公升的白鉄桶中，是不是裝得下4.5公斤的煤油；等等。

在七年級的学生学"热能"这一課題时，可給第一个学生一塊煤，要他計算当这塊煤燃燒时所产生的热量；給另一学生一杯水，要他計算当这杯水热至100°C时所需要的热量；等等。

在学关于电流的諸定律时，被叫到的学生可以拟定电路，接入測量仪器，將导綫和电源并联及串联等。

在学光学时，可給学生一个透鏡，要他將透鏡对准远处的物体而求其主焦距。

学生在說明某一仪器的構造时，一定要指着这种仪器或其模型来具体說明。

在教案中填写在講課时必需的教具这一欄內，也要填入教师在提問时所需要的教具。

教师不应該忘記，提問不仅是监督学生的独立工作的一种方法，此外，在提問时教师还可以檢查自己工作的質量，而尤其重要的，是可以通过提問来了解学生对理解新材料已有什么准备。

非常重要的是，要找出学生所以回答得不好的理由：是不是由于他沒有准备功課而回答得不好，或者是由于在前一节課堂上教师沒有充分講解清楚，以致使大部分学生都沒有理解。在第一种情形下，当被叫到的学生回答得不对时，很多其他的学生会很快地举起手来，希望給答案以必要的改正。在第二种情形下，假如沒有一个学生能改正答案的話，教师必須作补充說明，这种說明有时是在提問时立刻进行比較好。对这种情形，教师应該时常有所准备。

为了要能够根据回答而判断学生的知識，并且在个别的情形下，根据这种回答而記分，在学生的桌上不許放有教科書或記录教师所講材料的笔記本，是完全必要的。

每一个教师显然知道有系統地檢查学生的課外作業的重要性。要是沒有这种檢查，学生的有系統的作業可能因而中断，这样，学生学習的質量就要变坏。

由于这个原因，必須在教案中預定檢查学生課外作業(一般是指定的習題)的方法。

最常用的檢查方法有：

1.叫学生將練習本翻开放在桌上，教师走过去翻看学生的練習本。这种檢查方法通常要占去不多的时間，最好是叫一个或兩个学生上黑板去，利用他們对教师所提的問題准备回答的时間去看練習本。

2.教师可以提出与指定習題的解答有关系的問題，要学生回答。

3.对学生的課外作業不进行專門的檢查，而仅看一看当天被叫到的学生的練習本。

4.將全部学生或一部分学生的練習本拿回家去。

第三种方法必須在每一节課上都应用。第一种及第二种方法应該經常应用。即使每一学季有一次將練習本拿回家去也行。

在課前准备时，教师应該細心地选擇他所要給学生在課堂里解的習題，而且習題的支配一定要符合邏輯的順序。

茲那敏斯基教授所編的習題書中，特別是对某些課題来說，習題在量方面往往是不足的，因此必須同时应用其他的習題書，例如捷米多夫所編的習題选集。在某些情形下，也有必要要自己設計習題。可是，除最簡單的習題外，一般不应該临时在課堂里想習題，因为可能得到完全荒謬的結果。

每一个預定要在課堂里解的習題，教师自己必須首先解过，以避免在学生面前呈現困难的情形。

編制教案和講課提綱

作教案时，应該尽可能地求簡單，但同时又应該包括一切教师必需的材料。

由于这个原因，教案中只应包括下面几項：

类別 例如提問，新材料的講解，解習題，新教材的巩固和課外作業。在个別的情形下，还可以有放映影片，解說行將来到的实驗或参观，学生就所指定的課題作报告等等。

分配給每一类別的时間。

內容 此处应該注明确定講課进程的全部主要材料。

教具 有了这一項，可使教师能在講課的前一天或开始講課前准备好一切需要的教材，并且有把握地相信沒有什么遺漏，而在上課之前可以很快地檢查一下，是不是一切齐备了。

完成情形(或备注) 在这一項中必須注明实际所化的时間，

及教师在自己講課过程中所發現的所有缺点。

教师应該努力使自己的工作一年比一年好。要能做到这一点，唯有很深刻地分析过去一年中存在的优点和缺点，而在經过几年后作一次工作总結。这就是为什么在填写最后一項时特别要注意。由于这个原因，教案应該根据班級分别保存起来。有时教案作在練習本中比較方便，一班的教案作在一个特备的練習本中。

下面举一个对十年級学生講解"庫侖定律"这一課題的教案作为例子。这一教案作得比較詳細，有經驗的教师可以作得簡單一些。

对十年級学生講解"庫侖定律"的教案

	类别	时間	內容	教具	备注
1	提問	15分	問： 1)別拱諾夫——靜电学發展的历史概要（着重罗蒙諾索夫及里赫曼的工作的意义）。 2)克雷洛夫——用电子学說解釋导体与非导体的分別。 3)斯米尔諾夫——說明及解釋靜电感应現象。 补充問題：使物体"帶电"与使物体"起电"这兩命名的区別何在？	兩个驗电器及用以連結兩驗电器的金屬綫。 玻璃棒及报紙。	能在15分鐘內問完。
2	講解新材料	23分	1)說明如何由兩帶电球的相斥而求其相互作用力，$F=P\tan\alpha$。 2)叙述庫侖扭秤的概要及如何得到庫侖定律的公式。 3)解釋比例常数"k"依所选用的單位而变。 4)选用电量靜电單位（令$k=1$）的原理。 5)电子的电量。 6)庫侖与靜电單位电量間的关系。	1)兩个悬于支架上的通草球；玻璃棒及报紙。 2)庫侖扭秤的模型。	进行得稍快 电子的电量最好是在下

续上表

	类别	时間	內容	教具	备注
3	巩固新教材及課外作業	7分	假如有时間剩余： 說明庫侖定律的公式与牛頓万有引力定律的公式的类似。 問題： 1)規定电量靜电單位的目的何在？ 2)多少电子的电量才有一靜电單位的电量？ 3)多少电子的电量才有一庫侖？ 4)若$q_1=q_2=10^{-8}$庫侖，$r=1$米，求力F。 家庭作業： §§ 6,7; 習題764，765 及 767。		一次講。 沒有时間解第三及第四兩問題。

因为在講課时有时間剩余是很可能的事，由于在比預期的較短的时間內就完成了教案的規定，选一些补充問題或習題，以便在課堂上应用，是有益的。

再講一講关于作講課提綱的問題。

作講課提綱的基本要求是**簡單明了**，只有这样，教师在課堂上用起来才会方便。某些教师，尤其是高等师范学校的学生在进行实習时，常常是作非常詳細的提綱，几乎是包括他所要講的每一句話。这样除了在作提綱上化費很多时間外，这种提綱几乎在課堂上不能应用，因为要很快地找到适当的材料是很困难的。

講課提綱应該作得像扩充后的教案一样，应該注明講解次序，以便預先想好要講解的理論环节不会被突然打乱。在提綱中要包括所有預备問学生的問題、例子、比較等；要写明数字材料(例如引証用的功率、运河的長度、关于偉大的共产主义建設工程的規模等的数字)；要写明引用的字句；要写明定律的及物理量和單位的定义的准确措詞，以便必要时可以看一看提綱，而避免产生任何不准确的現象；要包括講課时所必要的圖表等等。

講解一課所用的提綱不应該超过練習本上三頁至四頁，在很少的情形下不超过五頁。

（譯自"物理教学"1952年第1期）

形成力的概念的教学法

M. C. 許姆雷維奇著　梁紹武　閻金鐸譯

在开始学習物理以前，学生从日常經驗里已經建立了通常的力的观念，而这个观念是和力的科学的概念有区别的，他們把力和筋肉紧張混为一談了。学生只認为个别物体——人、动物、机器可能有力的作用；他們認为力是运动的必要条件，最后，学生的力的观念表現为許多力学的甚至非力学的概念——例如，压力、功（"为了鋸开較厚的木头，就必需較大的力"）、功率（"起重机能够較快地傳送重物是因为它有較大的力"）、能（"飞行的砲彈有較大的力"）等等的混合物。

从根本上矯正这些概念（这个矯正是形成力的科学的概念所必需的）是不可能靠着一堂或几堂專門殷斥这些概念的課来实現的。很显然，这个矯正只有在学生研究了整个課程中所遇到的大量物理事实和力的具体性質的基础上才能实現。同时，力的概念要在学生已有的观念的基础上、通过每次只作某些矯正（这些矯正是从当时所学的教材直接得出的，和为了掌握下面的教材所必需的）的方法，来逐漸形成起来。为了不失掉和进一步学習这个概念的联系，在研究每一个具体的力时，必須强調在以后和在其他情况下力所显現的那些性質。这样，就可以为学生对这些概念进行适当的概括作好准备。

六年級　力的概念的形成是从六年級的"重力"的題目开始的。观察一些物体下落时，我們断定这些物体被地球所吸引，也就是說从地球方面有力作用在这些物体上；因为吸引、牽引就意味着力的作用。在这个基础上，我們得出这样的定义：重力（重量）是力；物体就被这个力引向地球。竪直方向被定义为物体下落的方向（与鉛垂綫的方向一致），也就是重力的方向。在研究重力的作用时，我們每次都必須强調指出：重力以什么方向作用在什么

物体上，以及作用来自哪个物体。例如，当解释"汽車載重4,000千克重"这一句話时，学生应当会这样說：对汽車施(在汽車上作用着)4,000千克重的力，其方向是竪直向下的；地球以这个力作用在汽車上(吸引汽車)。

按照1954年的教学大綱，在"力及其量度"的課題中，必須用三堂課来研究各种力的例子、弹簧測力計、力的圖示法和进行弹簧測力計刻度的实驗作業。从指出大多数学生在生活中所熟習的弹簧秤可以用来量度物体的重量、并演示这种量度，来开始研究这个課題是适宜的。拉長了的弹簧秤是以竪直向上的力作用在悬挂着的物体上。既然物体不下落，那就意味着来自弹簧方面的力等于物体的重量。基于这一点就可以解釋弹簧秤刻度的原理。指出鋼的薄板和橡皮条發生了形变，并說明这些發生了形变的物体，也有作用，例如作用在手上。在每一种情况下，我們都要强調指出：力作用在什么物体上，在哪个方向上和来自哪一个物体。

我們要向学生們指出：用弹簧秤不仅可以量度重量，而且也可以量度其他类型的力，例如，發生了形变的薄板的弹性力、拉車的曳引力等等。因此，这个仪器最好把它称为測力計而不叫弹簧秤。

在測力計刻度的实驗作業上(第二堂課)，也应当要求学生們測量各种类型的力，例如，带發条的玩具的曳引力，并向学生介紹不同类型的測力計、医用驗力計、曳引力計等等。

在第三堂課研究力的圖示法，可以利用这堂課来总結已得的关于力的知識，很容易引导学生們得出这个結論：任何类型的力都在一定的方向上作用着；也必須得出教学大綱所要求的結論：任何类型的力都是一个物体对另外一个物体的作用。在以前的講述里学生已經为了掌握这些結論作好了准备。

在講解"压强"这一課題时，重要的是教会学生能把产生压强的力跟压强本身区别开，也就是把力和力所产生的作用区别开，并且要把产生压强的力跟压强的量值（它是用数量来表明这个作用）区别开。

研究物体的慣性和摩擦的問題("机械运动"这章)对形成力的

概念来說有着巨大的意义，因为这时学生以初級的形式来了解力的动力作用。首先注意："为了使物体动起来，就需要任何另外一个物体对該物体的作用，換句話說，力应当作用在該物体上"❶；"为了使运动的物体停止，必須有力加于該物体上"❷。

如果把物体由靜止变成运动和由运动变成靜止看成为速度增加或減少的特殊情形，那就可以作出一般的結論：使物体的速度有任何的增加和減少都应当有力作用在該物体上。这个結論基本上是和学生的生活經驗沒有矛盾的。然而学生还可能有另外一些想法：就逐漸減少速度来說，并不需要力的作用；他們甚至举出这样的例子：关閉發动机后而仍在运动着的汽車、已經不蹬踏脚板的騎自行車者、沿着地面滾动的圓輪等，这些物体的速度都逐漸減少，据說这是"自然而然的"。但是，我們問：眞的沒有任何东西阻碍这些物体的运动嗎？对这一問題学生能正确地答出：有摩擦力在阻碍着。这样轉而研究在这种形式下的摩擦力，在邏輯上是很恰当的，这正是如同在教科書中(89 頁)所作的那样。

从我們的观点来看，应該在研究慣性之前来研究摩擦。否則，关于保持匀速直綫运动的断言將是不能令人相信的，因为这个断言和学生的日常經驗相矛盾。不得不这样講这个断言："……它是对各种物体的运动的無数观察而确定的眞理"❸，并引証"人类多世紀的經驗"，如同在教科書中所講的那样，也就是說仅仅是公式化的講述。

在研究过摩擦之后，就可以轉而研究慣性概念了。我們指出：在物体沿地面、水面和在空气中运动时，总有摩擦力的。为了使物体繼續运动，就必須以曳引力克服摩擦力，否則摩擦力就使运动減速，以至停止。摩擦力愈少(这个决定于道路的性質、軸承、載重的情况)，則使运动不減速所需的曳引力也愈少。在完全

---

❶ A. B. 别雷什金、Г И. 法列也夫和 B. B. 克劳克里斯："物理学"，第一册，1950 年，87 頁。

❷ 同上。

❸ E. H. 果聚赤金："物理教学法"，卷一，1947，348 頁。

沒有摩擦的情况下(例如，在行星間的空間里)，物体將速度不变地繼續运动而不需要曳引力。可見，沒有力的作用，运动着的物体是速度不变地繼續运动着，也就是說匀速地、直綫地运动着，而靜止的物体繼續靜止不动。

在六年級課程的以后各章中，由于已經形成功、功率和能的概念，所以应当把力的概念跟和它沒有关系的一些概念区分开。

在"簡單机械"这一課題中，学生們熟習了改变力的一些方法——改变力的方向和大小❶，而这种改变并沒有使功的大小增加。

七年級 学生們学習內聚力、电力和磁力(通电流的綫圈的相互作用、磁鉄的相互作用及其他的实驗)，最后学習在磁場中作用于通电流的环形导綫上的力。

学習这些現象不仅应当巩固学生关于力的知識，而且应当促使他們形成"力是物体相互作用的結果"的观念。

八年級 在这一年級中学習力的概念是从研究慣性定律开始的，这个定律根据学生們在六年級所知道的事实就可以簡單地說出。然而在教科書中关于慣性的問題是这样講解的，好像学生完全不知道慣性似的，而在慣性定律的說法和对慣性的各种解釋中完全繞过了"力"这样一个术語。可是要知道这个概念他們已經学过了。

我們認为講課从用拉長了的橡皮条(渦狀發条、弯曲了的鋼制薄板)来表演小車(小球)的速度变化的实驗开始是恰当的，从这些实驗中可以复習在六年級时所得的結論：沒有别的物体的作用，即沒有力的作用，該物体的速度是不能改变的。进而指出：小車受在相反方向拉長了的兩个橡皮条的作用时，則平衡，并引入术語"平衡力"，在平衡力同时作用下物体的速度不改变。此后要引导学生深入地复習"慣性"，并給出牛頓第一定律的說法：沒有力的作用或者在平衡力作用下，如果物体原来沒有运动，它將

---

❶ 用定滑輪只改变力的方向。

保持靜止不动；如果物体原来是运动的，那么它將作匀速、直綫的运动。还应該补充說：它也可以匀速地轉动着，并举出自行車輪、陀螺的自由轉动等等作为例子。

在第二堂課应該給出力的概念的定义，在 A. B. 別雷什金和 B. B. 克劳克里斯的八年級的"物理教程"中所給出的定义是："在力学中，引起物体加速度的任何原因都叫做力，我們所說的力是指另外一些物体对这个物体的作用。"(56 頁) 不能說这是恰当的，因为力的作用并不是永远使物体产生加速度，尽管任何加速度都是力所引起的。产生加速度只是力的充分的表征，而力的必要的表征是形变。因此，首先应該研究在平衡力作用下物体(彈簧、橡皮条)的形变，并且应該說明：力的作用永远引起形变，虽然有时候这些形变可能是不易覚察的(§ 32)。只有在这以后才可能給出比較完全的力的定义：另一物体对一个物体的作用称为力，这个作用引起物体的形变和能够引起物体速度的改变。然后指出：当一些物体直接接触时，不仅力所作用的物体發生了形变，而且施作用的物体也發生了形变(§ 32)，即是在这种情况下力不仅引起形变，而且形变是力的成因。

第三課研究彈性力。我們通过彈簧的彈性伸張和非彈性伸張的演示来定义彈性形变：彈性形变是当变形力的作用取消后就消失的形变。在七年級学生所学到的內聚力的概念的基础上，可以解釋彈性現象。此后我們以橡皮条、彈簧的彈性力演示物体重量平衡的实驗。然后，我們說明跟負荷的重量平衡的支持物的彈性力的作用，但是这个彈性力有时是由支持物本身的不显著的形变所引起的。在証明这个作用时，可以指明木板在站在木板上的人底压力作用下的形变(压凹)；同时，也可以研究在教科書中圖54所描繪的測量微小形变的装置。必須强調指出：在技术中研究支持物和机械零件上所产生的張力而进行的这种量度的意义。最后，我們进一步地复習以測力計量度力的原理(以測力計的彈簧的彈性力和被測量的力平衡)。

下一課学習牛頓第三定律是适宜的，因为为了研究合力和平

衡力的概念，即在講解"摩擦力"和"力的合成"以前，必須使学生掌握牛頓第三定律的知識。这个定律在力的学識中是基础的知識，沒有学它就不可能稍微認眞一些地学習靜力学，在学过它以后，就可以防止学生發生很多的錯誤。

第三定律的学習仅仅在靜力学的实驗基础上进行，正如教科書§53中所描述的（参看95—96頁，到"現在我們考虑运动着的物体的相互作用"这句話以前为止），为了掌握它，学生已經有了充分的准备了。我們給出在教科書中所采用的定律的說法（参看97頁），同时我們分析教科書中所描写的靜力学的相互作用的例子。因而，学生建立了力的正确的观念：力是物体相互作用的結果，在相互作用时，大小相等方向相反的力同时作用在相互作用的每个物体上。不过还必須强調指出：不能把力与物体相互作用混为一談，因为力仅是物体相互作用的一个方面。

力的概念的形成过程中的下一个重要阶段是力的合成和分解的学習。这一課題必須从研究作用在同一直綫上的力的合成开始，因为在这种簡單情况下，学生很容易掌握关于力的合成問題的意义、合力的概念和研究所提出的問題的实驗裝置。

我們研究作用在物体上成角度的力的合成是从分析下列的例題开始：用兩輛分别沿着运河兩岸运动的牽引汽車拉船，兩条繩繩互成60°角。每一輛牽引汽車都是以1,000千克重的力拉船。試問作用在船上的拉力底合力等于多少？或問如果用一条曳索拉船，用多大的力来拉，它的作用才跟兩个拉力时的作用相同？

通常学生可以很清楚的回答——2,000千克重，这时，我們先不否認这个答案，而用实驗来驗証它（圖1）。以100克重的力来表示牽引汽車的拉力。調节帶有測力計的台架使得綫与綫間互成60°角时，我們得知：測力計指示出170克重。但是測力計所指出的力是作用在它上面的力，也就是合力，

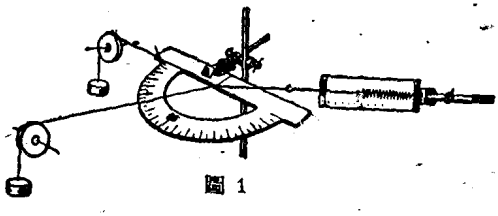

圖1

于是知道兩个分別为100克重的、互成60°角的力底合力等于170克重，因此，作用在船上的合力为1,700千克重。此后，我們叫学生自己来測定各种情况下的合力，并且叫学生把結果記在練習本上(表1)。

表 1

力与力之間的夾角（度）	分力$F_1=F_2$=100克重	F_1=150克重，F_2=200克重	
	合力（克重）	合力（克重）	合力和分力F_2之間的夾角(度)
0	200	350	0
60	170	300	25
90	140	250	36
120	100	180	46
150	50	100	46
180	0	50	0

我們在这些实驗的基础上作出結論：兩个力的合力不仅决定于它們的大小，而且也决定于它們之間的夾角；由于夾角的不同，合力可以为任意值，但是不能大于兩个力之和，也不能小于兩个力之差。

在下一課，复習力的圖示法以后，我們用圖示法表示分力和这些分力在表中所指出的各种情况下的合力。用虛綫把箭头的端点联結起来，我們确認：所得到的圖形是一个平行四边形。

現在，可以使学生建立这个观念：力的相加不是用代数的方法，而是按照平行四边形法則；并且可以指出：按照平行四边形法則相加的量称为矢量。还必須强調指出：只有同时作用在同一物体上的力才可以相加。

为了研究力所分解成的分力，我們用綫把重物悬挂在兩个測力計上，并且測量作用在每个測力計上的力。我們断定：如果物体位于兩个(或一些)支持物上，那么物体的重量分解为兩个（或一些）力，每个力分別作用在一个支持物上。我們指出：支持物(悬垂鈎、小的支柱、曳索)常常彼此成一定的夾角放置着，那时，物体原来作用在一个支持物上的力就分解为作用在彼此以一定角

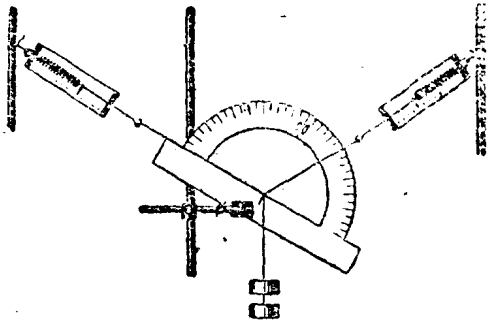

圖 2

度放置着的支持物上的分力。我們以圖 2 所指出的裝置来測量分力，同时逐漸地增大分力之間的夾角。学生把实驗的結果記在練習本上(表 2)。

用構成平行四边形的方法来驗証測量的結果以后，我們得出这样的結論：分力是以被分解的力为对角綫所構成的平行四边形的兩鄰边来表示的力。

表 2

被分解的力（克 重）	分力之間的夾角（度）	分 力（克 重）	
		F_1	F_2
200	30	105	105
200	60	115	115
200	90	140	140
200	120	200	200
200	150	390	390

当解决肱木、横梁、曳索和繩索等的習題时，不应只限于圖解，而每次都应当用測力計（能够压縮和伸長的測力計；圖 3）、軸棒和細綫安裝一些模型，来說明在这些裝置(圖 4—6)里所發生的力的分解。

当講解"平行力的合成"这一題目时，学生將知道：力的作用和力所作用的地方有关系，即为了測定力的作用必須知道力的作用点。因此，在这里完全合于邏輯地作出这样的概括，力是由三个要素来确定的：数值、方向和作用点。这个結論在講平衡学說的課題时获得了应用和發展。

研究加速度和力的关系对于形成力的概念具有最重要的意义。

引入达因的概念以后，必须把达因的量值与学生所知道的單位"克重"相比較。不必把后面的知識提前到这里来講，也不必說"將来我們再証明"，只根据加速度和力的关系的实驗中的数据，就可进行这个比較。例如，2克重的力使質量为400克的物体产生4.9厘米/秒^{2}的加速度，而根据牛頓第二定律，$F=ma=400\cdot4.9=1960$克·厘米/秒^2，則2克重=1960达因，所以1克重=980达因。

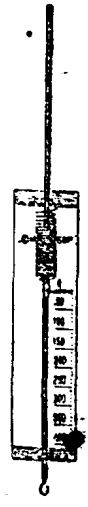

图3

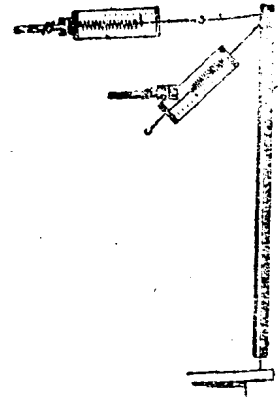

图4

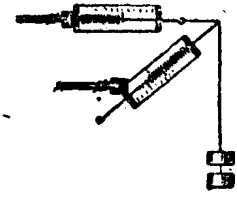

图5

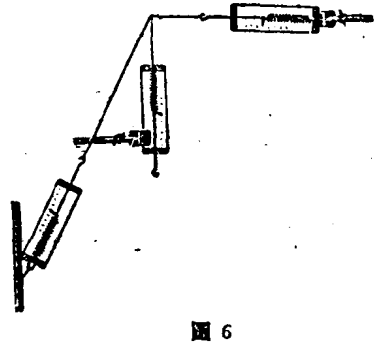

图6

当研究万有引力定律时，应当知道物体重量的一个比較完整的概念。为了更清楚地确定重量和質量的区别，作出物体重量与物体距地面的高度有关的結論是适宜的。必須指出，牛頓当时沒有解釋發生引力的原因；同时，在近代科学中这个問題也沒有解决。在八年級中引入关于引力場的某种概念是为时过早的。

在"机械能"的課題中，当研究諸功等价的定律时，应当使学

生加深改变力的可能性的观念。着重指出：每种机械在力方面的增益都有其最大的限度；例如，在实际上，杠杆在力方面的增益不可能超过20—30倍，其所以这样，不仅仅由于摩擦的損失，而且还因为杠杆的重量將要超过它所能举起的重物的重量。因此，發明了一些样式不同的簡單机械。这些机械中可以在力方面的增益最多的是水力起重机。

应当講一講碰撞是沒有复杂裝置而依靠損失力作用的路程而在力方面产生增益的方法。例如，最初用手以20千克重的力掄动鉄錘，使錘移动2米的路程，然后，使鉄錘撞击障碍物，鉄錘进入到障碍物中約2毫米深，在这种情况下距离損失了1,000倍，自然，力就应当有1,000倍的增益。

九年級 研究曲綫运动是形成力的概念的下一个阶段。在这一章里，首先使学生知道作用在物体上的、仅仅改变物体速度方向的力。

当研究曲綫运动时，通常在研究向心力以前先研究向心加速度。但是，这个力是可以直接感覚和測量的，而对于这个力所产生的加速度是沒有任何办法的。因此，要先研究的当然是力。用实驗（教科書中圖4和圖15）研究匀速圓周运动以后，我們指出：垂直于速度方向的作用力（从支持物方面来的）是这个运动的必要条件。这个力不能改变速度的大小，而仅仅能改变速度的方向。应用在标度槽中具有一个軟木的測力計时，可以直接測量这个力，并且只能在下一課时，才轉而研究加速度。在确定了加速度的公式和在牛頓第二定律的基础上，我們引进向心力的公式，并且解有关向心力方面的習題。仿照教科書，这些習題必須分类，在这些类中，彈性力、摩擦力、引力、物体重量跟支持物的彈性力的合力（当它們在同一直綫上作用时和彼此互成角度的作用时）都是向心力。

在九年級教程的后一部分中，还应当使学生知道內聚力，表面張力、毛細現象中的分子力；而在十年級应当使学生知道电力和磁力。这时，学生的力的观念不仅仅应当得到充实和發展，而

且应当使学生会应用它来形成新的概念，例如电場和电場强度的概念。

繼續应用术語"力"来表示和力沒有任何共同性的量值(电流强度、电动势、光的强度、透鏡的屈光度等)仍然妨碍了形成力的概念❶。由于語言的障碍，首先使中学教学工作受到損害，因此，物理教学法应当是为保衛正确术語而斗爭的先鋒。

(譯自苏联"物理教学"1955年第3期)

---

❶ 因为电流强度、电动势、光的强度等的原文都包括力，因之易于与сила混淆，但在我国就不發生这种情况。——譯者注

在物理教学中如何講解物理概念的一些体会

陈偉彬

物理概念是物理知識的基本組成部分，它是物理定律、公式和理論的基础。学生在学習物理学中乱套公式、死背硬記等严重的缺点往往是由于概念不清而造成的。因此，把物理概念講好是改进物理教学的一个重要关鍵。怎样才能講好物理概念呢？根据中学物理教学大綱的总說明可以知道：要講好物理概念最重要的是要講清楚它的物理意义。

我在講物理概念的物理意义时应用的普遍的方法是这样的：首先从实际事物出發，通过演示、实驗、模型、圖画和联系学生已有的生活經驗进行叙述，使学生获得明晰的印象。接下来通过分析、比較(尽可能啓發学生的积極思維，和教师共同分析)来發現事物、現象某方面的本質屬性，最后用概括来造成学生的概念。在講解过程中，这三个步驟都是重要的。但是对于許多抽象的物理概念，例如比重、比热、加速度、質量、电压、电动势等等，要通过分析比較来發現它們的本質屬性是比較困难的。我在实际教学工作中發現应用下列兩种方法，效果比較好。

第一种方法，举講初二比热作例子：

学生已經知道所有物体吸收热量后温度就要升高。这时可以通过这样的問題："質量为100克的一杯水，温度升高10°C或20°C，哪一次吸收的热量多？""質量为100克的水和質量为1,000克的水同样升高10°C，哪一个物体吸收热量多？"使学生先了解"物体吸收的热量多少是和物体的質量以及它升高的温度兩个因素有关的"。

接着着重提出："物体温度升高时吸收的热量是否就只和以上兩个因素有关呢？"我們做实驗来研究这个問題。取三个同样的燒杯，第一个盛200克水，第二个盛100克水和100克鉄，第

三个盛 100 克水和 100 克鉛，把它們放在同样的热源上加热。我們發現要使三个杯子升高的温度相同，則第一个杯子加热的时間需要最長，第三个最短。从这里可以得到結論："同样質量的物体在升高同样的温度时，如果構成这些物体的物質不同，則吸收的热量也不同。显然，这里物体吸收热量的不同是由于物質不同的緣故。因此，物体温度升高时，吸收热量的多少不仅和物体的質量、升高的温度有关，而且也和組成它的物質有关。在这里，就可以强調的指出：我們在上述研究中發現了"物質本身有一种影响物体温度升高时吸收热量多少的物理性質"，这种性質我們用比热来表示它。这样講，学生对比热的物理意义就比較明确了。

那末，在我們应用中怎样比較各种物質比热的大小呢？如果我們所取的几个物体質量不同，或者它們升高的温度不同，那么我們就不能直接从它們吸收热量的多少来比較物質比热的大小。但是如果我們把所取的物体的質量和升高的温度都作了統一的規定(以規定單位值为最方便)，那么就可以直接从它們吸收热量的多少来比較物質比热的大小。所以我們在应用中就把"1 克物質温度升高 1°C 时吸收的热量"定为"比热的量值"。

从以上的例子来看，这一种方法包含下列几点：

(1)在实际的事物、現象的观察中，必須研究某一个物理量(例如物体吸收的热量)的改变与哪些因素有关，先找出影响这个物理量的所有已知的或容易了解的因素(例如物体的質量和升高的温度)。

(2)进一步研究在以上的因素不变时，該物理量是否还和其他因素有关，从这里可以發現事物、現象的某一种新的性質(例如物質的比热)，也就是我們所要的物理概念。

(3)如果物理概念是一个物理量，那末，我們就还要講明它的大小是怎样来量度的(例如当取 1 克物質，升高温度 1°C 时，則物体吸收的热量即比热的量值)。

第二种方法：举講高三电阻作例子：

学生已經有了电流强度、电压、电路的概念以及安培計、伏特

計的使用方法的知識。这时就可以組成电路，通过演示研究"通过一段导綫的电流强度和这段导綫上的电压的关系"。当我們研究的这段导綫不变时，我們發現"导綫上的电压与通过这段导綫的电流强度成正比"，也即是

$$U/I=R,\ R\text{表示一个恒量。}$$

其次，我們再以另外几根导綫来做以上的实驗，得到結論："对每一根导綫来說，U和I的比值各有一个恒量，但对不同的导綫来說所得到的恒量一般說是各个不同的。"即$(U/I)_{导綫甲}=R_{甲}$，$(U/I)_{导綫乙}=R_{乙}$。由此可知，R这个恒量是屬于导体本身的一种性質。

那么它究竟表示导体的一种什么性質呢？我們来比較一下，当导綫甲和导綫乙上的电压相同时，若$R_{甲}>R_{乙}$，則$I_{甲}<I_{乙}$，此处电流强度小，說明导綫对电流通过的阻碍作用大。因此我們可以得到結論："恒量R是这样一个物理量，它表征导綫对电流通过的阻碍作用大小的物理性質，我們称它为电阻。"

电阻这个物理量的量值不必另行規定，就是U/I的值。

从以上的例子来看，这种講法包含下列几点：

（1）在实际事物的研究中，發現某些已知物理量之間在一定条件下存在着一定的关系（例如对一定的一根导綫来說，U/I=R），从这里得到一个新的量。

（2）分析这个新的量的物理意义。第一步研究这个量是否屬于某一事物的一种性質；第二步研究它是某事物的怎样一种性質，这个問題可以从在一定的条件下这个量的改变会对事物發生怎样的影响来研究（例如在U不变时，恒量R的大小影响通过导綫的I的大小），最后得出結論，闡明这个量的物理意义。

（3）这个物理量的量值可以用导出这个量的規律来决定。

以上是我在講解物理概念时曾經应用的兩种方法。我曾經用第一种方法講解过"比重"、"加速度"、"功率"、"电場强度"、"电阻率"等；曾用第二种方法講解过"質量"（按1954年高一課本）、"电势"、"电容"、"电动势"等。自然，以上方法也不能机械搬用，还要根据各个物理概念的特点来增减講解的內容。

中等学校里的物理复習

B. Ф. 尤斯科維奇著　張　枌譯

摆在各个教师面前的基本任务，是極力做到使学生們掌握科学的基础，使他們的学識成为眞正理解了的、牢固的与实际的知識。

显然，若是只給学生們講些新的事实，而不注意巩固它們，不注意复習先前学过的教材，那是不可能达到这个目的的。

对教材的巩固与复習拟定一个一定的制度应該是每个教师所最关怀的工作之一。

在我們的教学法的書籍中，对于复習这个問題所給予的重視是十分不够的。自从 1946 年阿·維·彼瑞什金的"物理課程的复習"一書出版以后，关于这个問題就沒有再出任何書。

而且在这本書里，講的仅仅是十年級的物理复習，但是这个問題要广泛得多。組織复習这个問題是摆在各年級的教师們面前的一个問題。

在物理教学过程中，只有当教师从課程开始的头一天起就开始复習，对于学生的訓練与培养才能是正确的。在学年的开始，对于何时复習，复習什么，按何次序复習，教师就应該在自己的腦子里形成一个清晰的圖影。

对于复習这个問題，我們的教育学始終是給予極大重視的。

烏辛斯基曾写道："有經驗的教师中的优秀者，好像是他所做的只是在复習，其实他却在迅速地前进着。"接着他說："不断地复習旧的，在每次复習当中加进一些新的，这样兒童便能稳固地通曉大量的事实。假若他們只学得一些事实而不是把新的东西建立在旧的稳固的基础上，那么他們就永久不会精通这些事实。"

这个含义深長的思想应該为物理教师們所注意与利用。

复習应該随課程的开始而开始，在准备考試的时期(春季)

終止。

物理教材复習的形式有若干种，教材的复習沒有一个通用的形式，特别是对所有的学校，所有的教师，所有的学生通用的复習形式是沒有的。教材复習的种类与形式可以分为下面几种。

首先，在学年之始，最好把学生們的思想集中在他們前几年所学过的东西上面。从第一課起，在开始学習新材料的时候，就必須提醒并复習以前所学过的最重要的問題。只有六年級可以是例外，因为在六年級我們是初次学習物理。

教材复習的第一种形式是巩固教材。無疑地，巩固教材是复習今天課堂上所剛剛講过的材料的一种特殊形式。不巩固教材就不可能正常地建立教材的学習。在巩固教材时，教师可以查明学生們对于講过的教材了解的是否正确。假若教师沒有这个确信，假若学生們不显示他們对于講过的材料的正确理解，那么，显然，对于日后課程的順利学習就沒有奠下必要的基础。优秀的教师們都力求做到使学生們能当堂了解教师所講的教材。

在以后的課堂上，每班里的复習則帶有稍微不同的性質：既复習前几堂講过的材料，又复習从前所講的材料。

不过，应当复習的不是初次遇到的問題，而是最重要的，最基本的，特别是那些与今天課堂上的材料相衔接、并且在理論上相联系的問題。

这样我們就能实現烏辛斯基所說的"在旧教材的巩固基础上学習新教材"。但是，常常遇到另一种复習情形。就是：为了檢查学生对旧材料理解的情形而机械地从教材的各部分中抽出各种不同的問題来問学生。例如，在七年級里进行复習。当时要学習电流的热效应。教师認为可以問学生們巴斯噶定律、阿基米德定律以及什么叫机械运动等。但是所有这些問題与課堂的題材既無直接关系，又無間接关系。运用这种复習，我們首先是指望于学生們的机械記忆，而完全忽視了那些应該在学生的意識中建立起来的理論的联系。問題不在于巩固零散的、个别的事实。应該把以前所学过的材料与今后要学的材料之間的联系建立起来。这是这

些知識能够逐漸巩固起来的最重要的保証。假如在講解上述題目之前，教师复習像温度、热量、热的度量、电流的功与功率、热功当量这样的問題，那么他就会給学生更多的裨益。

講到这种复習形式的同时，还应該涉及問題的另一面。莫斯科的一个教师与教学法学家維·維·克拉烏克里斯曾發表了一种很有意思的思想：在复習旧材料的时候，应該力求使学生离开教师的講桌时比他来到教师面前时具有更多的知識。

学生来回答功課，他是帶有一定量的知識的。但是，也許不是所有他記住的都正确，不是所有的都确实，不是所有的都徹底地理解了，可能有些地方理解和記得不正确。在課堂上复習的时候，教师要力圖使学生們模糊的地方、不确切的地方、不了解的地方得以消除。这样，他們的知識便会丰富起来，这些知識的質量也將得以提高。

在一个学生回答的时候，必須力求使其他的学生都非常注意地听。他們应当發覚同学回答中不确切的地方，而在教师打断原来的回答后繼續回答。用这种方式教师將会提高全班的注意力，改善課堂上的紀律。所有这些都会使学生能更自覚地接受学習的內容。

这就是每堂課上对前几堂的材料与从前学过的材料复習的最簡單的形式。

由上面所說的可以得出結論：当教师不管問題的內容，而只是順序把前几堂的教材一段一段地指出时，这种对于前几堂的教材的复習不能認为是正确的。

卡·德·烏辛斯基曾申言反对这种复習制度，他写道："根本沒有必要一定按着学的次序来复習学过的东西，相反，把学过的重新組合起来的偶尔复習要好得多，換言之，应該不断地利用学过的东西訓練兒童利用他的記忆已經获得的那些丰富的知識。"

組織复習时，教师的目的是使学生熟悉物理現象、概念的定义、定律的內容、实驗的叙述、習題的解答和实际的应用。

不应当把复習归結于仅仅是概念或定律的口头的定义。重做

最重要的实驗也是不可缺少的。只有在这种情况下才能获得对于知識的必要的理解与巩固。

其次一种复習形式是使学生回忆他从前学过的課程中的最重要部分。例如，在六年級"压强"这个課題已經結束。这个課題是在16个学时的期間学習的。这时有必要再追忆一下固体对于支柱的压强、液体与气体对于压强的傳遞(帕斯卡定律)，有必要再做一次托利拆里实驗等。为了这个目的，应該分出一部分时間来。这將是一堂总复習課。現在我們再拿八年級里的課題"牛頓定律"作为第二个例子。分配到这个題目上的时間是21学时。这个題目包括牛頓三定律、單位制度，左尔柯夫斯基关于反冲运动的研究。所有这些都是重要而困难的問題，在个别地学完这些問題之后，有必要再把它們的內容总括一下。应該把定律的叙述加以复習，闡明它們之間的联系，并研究其应用。同时可以發現对于个别定律的意义的不正确理解。

在做这种总括的复習时，教师將指出第一运动定律为第二运动定律的一种特殊情形，即物体以恒定的速度(加速度等于零)运动时的情形，同时要指出第三运动定律使我們可以把力看做是物体相互作用的結果。此外，在这里講一下建立运动定律的历史也是合宜的。教科書中是在开始时来做这一步的。但是，假若学生沒有牛頓定律的概念，那么就很难說明發現这些定律的历史。不过在把这些定律已經述說完了，消化了并把它們应用于很多例子之后，結果就完全不同了。学生們会知道：16—17世紀生活的实踐在科学家面前提出了迫切的問題。很多的科学家，其中包括伽利略与牛頓，曾致力于解决这些問題。

各个課題的复習使教师能够在新的基础上檢查所有学过的問題。

現在再举一个例子。在学完气体、液体与固体的性質之后，有必要把这些現象中共同的地方与不同的地方指出来。应該从分子运动說再把这些問題复習一次。这样，我們在九年級开始学習热学部分时所用的这个学說的原理將大大地帮助学生們来

了解各种極不相同的物理現象。这个学說本身也將为新的內容所丰富。

复習时我們应該力求不仅是使个别的事实得到复習，并且要从更一般的、更广泛的定律、原理与学說的观点来闡明这些事实，教师的首要任务在于以物理現象的知識来丰富学生們的記忆。其次的任务則是由更一般的观点来闡明事实与解釋事实。

时常看到这样的情形，学生知道物理現象，他們也能在实驗中再得到这些現象，可是他們却难以把这些現象綜合起来加以解釋。这就是因为教师在这方面注意的非常不够。

現在我們轉到复習的次一种形式，这种形式是非常适当的，这就是学季末尾的复習。在这种情形下，也可以进行复習課。复習課的次数需要多少，各年級是一次或是兩次，应該个别决定。这种复習課之所以需要，原因有二：第一，复習課使学生再一次回到这一学季中講过的最重要的問題上；其次，对于考查成績而言，这种复習課也是必需的。在教师方面需要系統地进行考查，以便使学生在学季的末尾能有几个評定。

显然，要把一学季中所学过的問題都在課堂上复習是不可能的。实际上也沒有这个必要。应該把学生的注意力集中到最重要的、最主要的、最帶原則性的問題上面，知道这些，他們就能懂得其他比較次要的現象与应用等。

当然，教师应該預先确定哪些問題应該复習。在七年級的第一学季(这一学季是学热学)，热学这一部分的很多問題可以在分子运动概念的基础上来复習。应当使学生們确切地知道分子，分子的运动，和分子的存在为哪些实驗所証实。必須使他們理解基本的热現象、热的傳遞方式、热量及其度量、物态及其解釋。在做这种复習时，不是所有的事实都能引用。例如，水的反常膨脹等等就可以略去。

也許教师在考虑第二学季与第三学季末尾的复習。这种复習的形式仍然可以是各式各样：可以是使学生回答給予他們的某些問題的形式，或者是由教师綜合講叙所学过的問題的形式。重要

的是在进行这种复習时，把該学季中学过的教学大綱的主要部分都能复習到。

最后一学季是各年級里复習的最主要的阶段。这一学季直接同升級考試或畢業考試相連接。在七年級与十年級里，这一学季的复習具有特殊的意义。在七年級里，学年末尾的教材复習应該包括兩年的教材，即六年級与七年級的教材。十年級里，則应該包括八、九、十三年的教材。底下我們所要談到的复習，絕不是把以前我們談过的各种复習的必要性抛开不顧。这些复習是各年級里、所有的課堂上所不可缺少的。如果沒有这些复習，学生与教师就要陷入困难的境地。不过若是上面所述的那些复習形式在学年当中都实行了，那么在学年末尾所要完成的也就沒有那么多了。

某一复習制度的合理性的标准，应当不仅是学生們在考試时能够回答得很好。应当向前看，并且考虑获得理解了的与牢固的知識这个問題。假如教师忽視各現象間的理論联系，假如教师志在使学生应付考試，那么这样的制度就不能使我們滿意。我們应該从学生們对于知識的充分理解与足够巩固的观点来評定这項工作。完全沒有必要，例如，在十年級里，像有些教师那样，每星期特别分出一堂課来，在学电学的同时，平行地复習力学。在十年級里，如果是在学習电学的某些問題时，复習力学、热学与分子学說，那就比較自然的多、好得多。在靜电学里(这里所指的是电荷的量度与电荷間互相作用的力)学習庫命定律时，可以依必要的邏輯次序与联系复習运动定律。可以回忆公式，分析运动定律与万有引力定律的意义。把万有引力定律的公式与庫命定律的公式写出来以后，可以比較它們，分析它們相似的地方与不同的地方：

$$F=k\frac{q_1q_2}{\varepsilon r^2} \text{ 与 } F=f\frac{m_1m_2}{r^2}$$

对于物理現象与它們之間的联系的相同之点与不同之点的分析是一个很有价值的方法，無論何时也不应該把这个方法忽視。在比較庫命定律的公式与万有引力定律的公式时，应該指出，質

量相互作用时，力永远是引力，因为在自然界里显然沒有負的質量存在。而电荷間相互作用之力則可能是正的，也可能是負的，在这种情形下，可能是互相吸引，可能是互相推斥。質量互相作用时，質量所在之媒質不起任何作用，可是电荷相互作用时，媒質的作用則是具有决定性的。所以用比較与对照，我們能使学生更深入地洞察物理現象。这是学習电学問題时如何复習动力学的实例中的一个。

在靜电学的同一部分里研究电場中电荷的功的問題。这里我們仍然可以把这个功与質量在重力場中發生位移时的功加以比較。在这兩种情形下，表示功的公式有很多共同的地方：

$$W=q(U_1-U_2)\text{与}W=P(h_1-h_2)$$

把新的与旧的联系起来，我們就可以更好地了解新的，并加深对于旧的理解。这里应該估計到十年級学生們的提高了的認識力。

这种复習制度可以在各年級里，可以在整个学年中采用。

在学年末尾一个月之內不可能把全年所講过的都复習了。例如，在十年級里教师不能复習八、九年級教学大綱的所有問題。在这种情形下，有些教师便采用不正确的方法。复習教材时，教师指靠考票，把它們做为复習的基础。这样的复習不会使学生們对物理学的基础知識得到巩固与更好的理解。考票只供給一个包括全部大綱中的物理現象与規律的零散的順序。

显然，只有在复習基本的問題与最重要的課題当中才能找到出路。把所有的都包括在一个有系統的联系中来复習是不可能的，必須只复習各年級里的主要問題。

应当把最重要的概念、規律与实际应用的分析做为学年末尾复習的基础。在这种复習中，物理的理論將占特殊的地位。理論是动員教材、組織教材、把教材系統化的方法。理論能够預見和預言現象，能够指出这些現象將如何發展以及它們發展的道路。理論的作用是非常大的。

約·維·斯大林說过：离开实踐的理論是空洞的理論，离开

理論的实踐是盲目的实踐。他所論述的是革命的理論、馬克思列宁主义的理論、社会科学的理論。但是这些話同样可以用于物理学。

輕視理論的有害結果是：学生們知道很多的事实，但是却难于解釋这些事实，难于理解它們，不能把它們应用到实际活动中去。假如在学習与复習的时候，教师要是指出这些理論对于研究与預見物理現象的意义，同时适当地讓学生們学習这些理論，那么結果就不同了。

在六、七年級里可以选出兩个問題来，这兩个問題能帮助学生們理解很多的問題。能量不灭定律是科学中最偉大的理論的概括。它使我們能够从一个統一的观点来复習与总括在六、七年級里学过的許多力学的、热的、电和光的現象。分子运动观念是另一个具有同样普遍意义的問題。假如再把阿基米德定律，巴斯噶定律，光的反射定律加进来，那么我們就得到对于講过的教材的复習基础。

完全中学与七年制中学的区别在于对理論作用的提高，对学生理論思維的增强。在八年級里，运动定律，机械运动过程中的能量不灭定律就是为了这个目的而用的基础。在这个基础上可以复習很多的問題：匀速运动，匀变速运动，物体的下落，簡單机械，功，势能与动能等等。

在九年級里同样可以选出兩个复習用的基本問題：第一个是分子运动学說，由这个学說的观点可以研究压强，气体的温度，波义耳—馬略特定律，盖·呂薩克定律，液体与固体的性質，晶体点陣，物态等等。这一年級里的另一个問題仍然是能量不灭定律。这个定律使我們能够复習热量的概念，热平衡方程式，关于內能的概念，热的轉变为功，热功当量，焦耳实驗，热机的功等等。

在十年級里，关于場的学說是非常重要的問題。我們应該在畢業班里对这个重要的概念給一个广泛的总括。在十年級的課程中学習：电場，磁場，电磁場。复習这門課程的同时，应該指出

这些现象彼此間相似的地方与不同的地方。这样，静电学，磁学，电磁現象的問題，波动現象都將得到复習。在十年級里也可以依靠另一个同样重要的問題。这里所指的是基本質点。

在静电学課程的末尾，我們应該講关于約飞实驗与电子电荷的概念。其次再研究电子导电与离子导电，气体中的电流，陰極射綫。这个概念可以在光的量子說中，以及，最后，在学習原子結構时获得进一步的深入。在原子結構这个課題中所研究的是：电子壳層和它在發射和吸收光时的作用，原子价的現象，原子核的結構，質子，中子，α粒子，陽电子等等。

可以在上述兩个学說的基础上观察很多的事实。除这兩个学說之外，还应該加上能量不灭定律，这个定律应当貫穿全部物理課程。这里我們也可以复習一下焦耳—楞次定律，热电現象，电磁感应，电动机，發电机，变压器，苏联电力化的問題，光度学，原子能等等。

在十年級里复習时，可以把这三个問題做为复習的基础。圍繞着这三个問題几乎能够把全部教材組織起来并加以系統化。

学年末尾为了复習而用的还有其他的形式。只有当我們使用各种不同的方法与形式时，教学結果才会是最成功的与最有效的。

复習时，重要的不仅是在学生的意識中巩固定律的叙述，例如阿基米德定律，而是以重复表演阿基米德小桶实驗来帮助学生理解定律。認为学生比較难于記住定律的叙述，而易于了解、想起与描述我們仅仅表演过一次的实驗，这是不对的。基本实驗的重复表演使学生非常容易得到对于定律与概念的更具体的和更清楚的了解。这里所指的重复表演，当然不是所有的实驗，而是最重要的、最基本的实驗。

忽略問題的实驗基础，我們便使学生們習慣于只注意口头上的叙述。这样我們便把学生推上只是表面上了解物理的現象、概念与应用的道路。

复習时做習題也有很大的意义。假如習題是經过选擇，考虑而决定的，那么它們对于掌握物理教材將是非常有效的工具。

不能說在我們学校里習題做得太少。有些教师也是解題的特別爱好者。不过在这里，宁可少些但要好些这个規則仍然是恰当的。必須挑选具有比較具体而現实的內容，反映社会主义建設和偉大的共产主义建設問題的習題。在各年級里复習时可以并且应当挑选这样的習題，在習題中含有应該掌握的数值与概念，含有应該掌握的联系与規律。在这种情形之下，解比較复杂的，配合起来的習題也可以。

这里引用一下依·恩·烏理亞諾夫(一个积極与进步的物理教师，十九世紀人民教育事業方面的活动家)关于复習教材的意見也是有意义而且恰当的："在复習物理时，我有时把为了將某一个定律应用到特殊情况上去而把預先找好的習題給学生。复習完了若干部分之后，我有时也提出这一类的習題，在这些習題里包含有与复習过的各部分有关的定律。通过这些習題，表示不同現象的定律便彼此联系起来。据我看来，这种方式比普通的方法給予复習的好处更多。一个星期在一堂課上复習全部知識是絕对不可能的，不过若是余下几小时来用作复習，那么复習就可以把注意力特別集中在科学的一些最主要的基础上。复習时要解釋那些对于学習較差的学生具有較大意义的現象。为了复習，选出的部分对于学生来說应該是比較困难的部分。一般在复習时，我总是極力想法用細小的問題問所有的学生，并且随时注意，以求全班都参加該部分的复習。

必須在复習过程中着重指出实驗的重要性。学年結束时，可以用輪換式实驗的形式組織实驗。

最后，还应該指出課外活动在作为使知識得以深入、推广和复習的一个特別形式上巨大作用。学年結束时，在物理小組里可以选出問題，以便在会議与晚会上广泛地討論与复習大綱材料，这些会議与晚会是关于物理的各种不同的問題以及有关祖国科学家与發明家的。对于七年級与十年級的学生可以提出关于俄罗斯的电工程方面的报告，对于八年級的学生可以做关于茹科夫斯基，齐奧尔科夫斯基的工作的报告。也可以举办紀念罗蒙諾索夫、

巴祖諾夫苏联热工技师的晚会。这个工作將为培养学生的苏維埃爱国主义情感的事業服务。

实行各种不同形式与不同种类的复習的同时，我們应該达到使我們的学生获得对物理基础的理解了的、清楚的与巩固的知識。

（譯自"物理教学"1951年第5期）

我怎样进行物理課的單元复習

陈 泰 年

通过教学实踐，証明做好复習工作对于巩固和提高学生的知識質量有很大的作用。而在复習工作中对于每一單元进行有計划的复習更是重要的一环。最近三年半来，我对高三学生的單元复習尽了一些努力，現在来談一談我在教学中采用的單元复習的方法和体会，希望大家批評指教。

一

許多教师反映，怕上复習課，說复習課非常难于掌握。复習課当然不是也不可能是重复講授所教过的教材。如果仅仅根据課本的重点講一遍，..对于程度差的学生仍然是似懂非懂地听一遍，帮助是不大的，程度好的学生則听的乏味，老师也教的無聊。讓学生提問后再作总結性的答复吧！学生的提問往往沒有抓到要点，提些瑣屑問題，教师的回答不一定能集中全体学生的注意，甚至有些学生認为复習是浪費时間，不感兴趣。

現在我对高三物理每一單元的复習，都編印了复習提綱，教完一章以后，都要做一課时的單元复習。在学年結束以前，还編印了高一高二教材的复習提綱，以便做好高中阶段的总复習。复習提綱的編写方法和內容，每年都有修正。最近編印的提綱，分思考題和填充題兩个內容。最初还有复習計算公式和單位的題，为了避免学生死套公式，不認眞地复習教材，才决定删去的。

編写复習提綱是細致复杂的劳动过程。通过單元复習，要求消除过去学生理解得不深刻和掌握不牢固的部分，必須經常留心学生在測驗中或提問中所犯的錯誤，也要記录他們平时学習中所提出的疑問。为了避免呆板的复習旧課，应該考虑以新的知識、新的組織形式来引起他們积極思維，从而丰富他們的知識。同时

要鑽研大綱和教材，决定哪一些是本單元复習的中心，进行系統的安排，使学生不至于感到接受了一大堆的补充題而發愁。虽有了"老脚本"也必須参考其他資料作不断修改，一單元复習提綱的編写需三四小时左右。

二

現在举高三电流一章为例，来說明我編写复習提綱的方法和要求。

一、思考題

1.电流是怎样形成的？电源有什么作用？

2.伏特电池的構造如何？何以能供給持續电流？

3.金屬中电子运动方向跟实用电流方向有什么不同？为什么要采用实用电流方向？

4.什么叫做稳恒电流？为什么靜电实驗所用的导体都是中空的，而通电流的导体不用中空的？

5.电流强度和电流速度有什么区别？电流速度是不是决定于电子运动的速度？

6.就全电路的欧姆定律，說明电池的电动势、路端电压跟电势降落的区别以及它們的計算方法。如何用功的概念来理解电压和电动势？

7.导体的电阻是由哪些条件决定的？金屬导体的电阻是怎样形成的？温度升高时导体的电阻有什么变化？为什么？电阻率和电阻的温度系数的意义怎样？

8.电阻的單位是怎样規定的？

9.假使一条导綫經过拉綫模子后，它的長度增为 n 倍，那么导綫的电阻是原来的几倍？为什么？

10.做标准电阻的导綫，为什么都是用的合金？

11.为什么串联电路上各段电阻上的电压跟电阻成正比？为什么并联电路上各支路兩端的电压相等？

12.假使改变伏特电池兩極板間的距离，或者改变浸沒入溶

液部分的面积，而外电阻保持不变，电流强度有什么变化？为什么？

13.伏特計和电池的兩端联接着，什么时候测得电池的电动势？什么时候测得路端电压？为什么外电阻增加时，路端电压也增加？路端电压的最大值是多少？

14.电池串联或并联时，如何計算电路中的电流强度？

15.电功跟电功率怎样計算的？110伏特的40瓦和25瓦的电灯并联时跟串联时發光有什么不同？

16.怎样計算电流通过导体时所产生的热量？

17.实驗室內测定电热当量的方法怎样？作圖說明它的綫路接法。

18.弧光灯何以能發强烈的光？有什么用途？

二、填充題

1.导体兩端的电压是4伏特，在2分鐘內通过的电量是15庫侖，則导体的电阻是（　　）欧姆。

2.一立方金屬塊，每边長2厘米，电阻是5×10^{-6}欧姆，假使把金屬塊拉成長100厘米的导綫，則它的电阻是（　　）欧姆。

3.某导綫的長度是250厘米，截面积是0.02平方厘米，电阻是0.35欧姆，那么它的电阻率是（　　）欧姆×毫米^2/米。

4.鎢絲灯在0°C时的电阻是40欧姆，电阻的温度系数是0.005/度，則2,500°C时的电阻是（　　）欧姆。

5.碳絲灯泡接到电压一定的电路中去，最初通过的电流强度（　　）于后来通过的电流强度，这是由于碳絲温度升高时，电阻（　　）的关系。

6.R_1，R_2兩电阻并联后，再跟R_3电阻串联，已知$R_1=12$欧姆，$R_3=13$欧姆，总电阻$R=16$欧姆，那么R_2是（　　）欧姆。

7.如圖1所示，$R_1=4$欧姆，$R_2=10$欧姆，$R_3=12$欧姆，$R_4=2$欧姆。当$R=0$时，AB兩点間的总电阻是（　　）欧姆。当$R=\infty$时，AB兩点間的总电阻是（　　）欧姆。

8.R_1和R_2兩电阻并联在一电路內，$R_1=18$欧姆，通过R_1的

电流强度是总电流的1/10，则R_2是（　　）欧姆。

9.电灯变阻器内每一电灯的电阻是240欧姆，假使点用4只电灯，则当时变阻器的电阻是（　　）欧姆。

10.一电池的内阻是5欧，外电阻是10欧，通过的电流强度是0.1安，则电池的电动势是（　　）伏，路端电压是（　　）伏，电池内阻上的电势降落是（　　）伏。

11.有电池组，当外电阻为1欧时，电流为1安，当外电阻为2.5欧时，电流为0.5安，则电池的电动势为（　　）伏，内电阻为（　　）欧。

12.将弧光灯插入120伏特的电路中，如通过弧光灯的电流规定为5安培，弧光灯两端电压规定为40伏特，则弧光灯需串联（　　）欧姆的电阻。

13.如圖2所示，$R_1=4$欧，$R_2=12$欧，$R_3=7$欧，$r_i=2$欧，假使通过R_3的电流强度是3安，则R_3两端的电压是（　　）伏，R_1两端的电压是（　　）伏，R_2两端的电压是（　　）伏，r_i两端的电压是（　　）伏，路端电压是（　　）伏，电动势是（　　）伏。

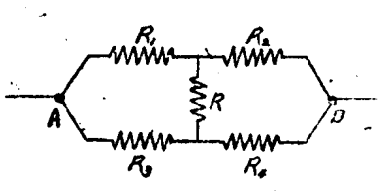

圖1

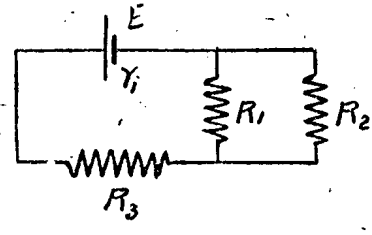

圖2

14.一电池的电动势是1.5伏，内阻是0.3欧，两端跟电阻为R的导綫联接：1) $R=2.7$欧时，电流为（　　）安，路端电压为（　　）伏；2) $R=0$时，电流强度为（　　）安，路端电压为（　　）伏；3) R極大时，电流强度接近（　　）安，路端电压接近（　　）伏。

15.如圖3所示，每个电池的电动势为1.5伏，内阻为1欧，

R_1为2欧，R_2为3欧，R_3为4.8欧，则通过R_3的电流强度为（　　）安，通过R_1跟R_2的电流强度分别为（　　）安和（　　）安。

16.有兩完全相同的电池，串联之后跟一导綫兩端联接，产生的总电流为0.28安，并联之后跟同一导綫兩端联接，产生的总电流为0.2安，则导綫电阻跟每一电池內阻之比是（　　）：（　　）。

17.如圖4所示，$E_1=E_2=4$伏，$r_2=r_1=2$欧，$R_1=2$欧，$R_2=4$欧，$R_3=5.6$欧，则通过R_3的电流是（　　）安，通过R_1的电流是（　　）安，通过R_2的电流是（　　）安。

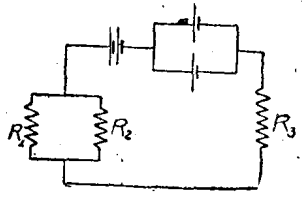

圖3

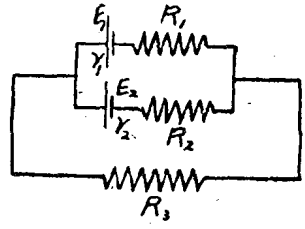

圖4

18.某發电机以500伏的电压，由傳送綫輸40安的电流到工厂，导綫的电阻是3欧，则發电机輸出功率是（　　）千瓦，工厂中所得电压是（　　）伏，所得功率是（　　）千瓦。

19.在220伏的电路上，接有10安保險絲，所以40瓦的电灯至多能裝（　　）只。

20.室內裝有25瓦和40瓦的电灯各一，平均每日用电4小时，1个月耗电（　　）千瓦小时，假使电費每度3角，则一个月应付电費（　　）元。

21.220伏、40瓦电灯灯絲的电阻是（　　）欧姆，假使接到110伏的电路中去，它的电功率是（　　）瓦。

22.通过电灯的电流是0.5安，电灯兩端的电压是110伏，它在1小时內發出的热量是（　　）卡。

23.在一电阻中通过的电流是5安培，假使把电阻埋在100克0°C的碎冰中，經历4分鐘冰完全熔成0°C的水，再經历5分鐘

水即沸腾，则电阻为（　　）欧姆，冰的熔解热为（　　）卡/克。

24. 在600瓦的电炉上将2升15°C的水热到100°C需要时間40分鐘，則此电炉的效率是（　　）。

三

为了避免学生在学習中的形式主义，我在提綱中尽可能不要他們硬背或死記定律和公式，而要求他們正确地应用已得的知識来解决具体問題。

学生对于电阻定律可以背得很熟，但是对于第9个思考題，学生往往不加思索的回答是n倍，能注意到長度，不一定能考虑到截面积。对这一个思考題了解以后，填充題第2問也就迎刃而解。

电功率的計算公式是：$N=I^2R$ 和 $N=U^2/R$，他們一定記得很熟，但是由第15个思考題，就可以了解他們是否懂得透徹了。

电阻串联或并联时的合电阻，計算的方法很簡單，但是填充題第6問要他們求分电阻时，有些同学在計算的技巧上就可能出現問題。

电压、路端电压和电动势的关系，通过思考題第6、第13問，填充題第10、第13和第14等問，可以格外明确。

碳絲温度升高时，电阻要减小，我是通过第5个填充題来使他們巩固的。

在应用欧姆定律的公式：$I=E/(R_e+R_i)$时，很多学生往往孤立地去求外电阻之和，內电阻之和，再加起来作为总电阻，而沒有完全了解 R_e+R_i 的意义，填充題第17問可以使他們糾正錯誤。还要留意求通过 R_1 的电流时，他們可能只注意 R_1、和 R_2，而忽略 r_1 和 r_2。

填充題第23、24兩問可以加强和热学的联系，这类复習題也是很需要的。

四

在快要教完电流一章的时候，我將編印的提綱分發学生，要他們对思考題先作准备。在一章結束以后，我利用一堂課来对这一章作概括的复習。首先說明对于这一章的复習，要求掌握下列几点：

1.認識电流的本質，是电子和离子在电場力作用之下按一定方向运动所形成。在这一部分要初步了解伏特电池的構造及原理，要区别实用电流方向跟电子运动方向，要了解电流强度的意义和計算。

2.明确指出欧姆定律是本單元的中心內容，必須作深入了解并熟練其計算。在这部分要了解电阻、路端电压、电动势等的意义以及有关的概念和計算。

3.要掌握电流的功和功率以及焦耳一楞次定律，扩大对能量守恒律的認識，并初步了解电流的实际应用和在生产上的作用。

我根据提綱要点，边講边提問(包括思考題和填充題的一部分)，对于比較繁或比較难的填充題，或作討論，或作提示，或布置課外練習。

五

电流一章，內容比較丰富，我拟的題目也比較多。但是还有許多題目沒有收罗进去，例如教本上的复習題第30問，是很好啓發学生思考的題目。由于平时要进行課堂提問，并且还有一些要留作測驗之用，所以不可能全部編入。

單元复習題目多，是否会增加学生的負担呢？不会的，因为有許多題我只要求討論，需要具体計算的并不很多，同时我也替他們安排好了作業时間，并不占用他們太多的課外时間。学生們反映，有些題目比較生动，能吸引他們去思考，做起来兴趣高而感到有意义。現在我正在努力改进，准备將一部分題目多用在平时提問上，以加强平时的考查和巩固工作，而在單元复習时就可以精簡扼要一些。

在物理教学中怎样巩固教材

B. E. 卓吉科夫著　袁宗寬譯

"巩固"这个术語有时理解为在一課的最后复習剛講完的教材。但是，不管是在特定的复習課中，或者是在講解新教材时所进行的复習中，实际上都同样起巩固的作用。解習題和做实驗也起巩固教材的作用。因此，本文所談的"巩固"內容比較广泛，是从对学生所进行的各項教学工作来研究的。

十分明显，巩固教材是教学过程中一个很重要的組成部分；学生能否牢固地和深刻地掌握教学大綱所規定的教材，跟正确地进行这一工作是有密切关系的。

掌握物理概念和物理定律是一定的心理过程，这一过程基本上是建立事实、現象和定律之間的联系。所以，在备課和处理教材时，我們应該十分清楚在每一課中想要建立一种怎样的联系，在进行巩固时也就是要巩固这一联系。掌握知識的过程是需要一段相当長的时間的，时間的長短跟学生的年龄和知識本身的难易有关。这一段时間常常比大綱中对这一課題所規定的时間要長。但是，这并不是說应該对这一課題增加講授的时間。例如，大綱規定六年級"比重"这个課題的教学时数是5課时。但是，这一段时間(二周半)对于学生完全掌握这部分教材是不充分的。我知道有的教师由于發現学生在解題目时把該除的地方誤用了乘或者有其他錯誤的时候，他就会增加講授比重这一課題的时間。

不用說这些增加的时間是从其他教材的講授时間中挤出来的。但就是这样增加了一些教学时間，一般效果也是不会好的，因为糾正已經形成的錯誤关系是很不容易的。很显然，这时教师是犯了錯誤。他只是一堂課一堂課地講解新教材，而沒有巩固已經講过的教材。

掌握某些概念常常不是在几小时內能够做到的，有时竟需要

几个月的时間。必須不止一次地經过一定的时間就重新提一次这个概念，在解决新問題时把它跟新教材密切联系起来。如果这种复習工作做得很好，就不需要任何額外时間了。

所以，在处理某一教材时，必須首先考虑在講授下一課时怎样来巩固这一教材；这时应該十分清楚地知道其中有什么联系，講授哪些教材时可以进行巩固。这种做法有时会使教学时数比大綱規定的节省好多，这当然对正确地和牢固地掌握教材有很大的作用。

課堂教学

編写課时計划时首先要明确下列各点：1)这一課的教材內容跟前一課的教材有什么联系，如果这堂課是新章节的第一課，就应找出它跟前一章的联系；2)这一課的教学目的是什么，也就是在上完了課以及在家庭作業中要建立和巩固怎样的关系。讓学生知道教学目的是很重要的；因为这样做会使学生容易掌握新教材。

我們来討論一下六年級比重这一課題的第一課。很显然，这一課題跟前一課題"重力"有着自然的联系。但是課本中却沒有利用这一联系。比重概念的提出使学生覺得沒有任何依据。把比重定义为1立方厘米物体重量的克重数也不好。

因为学生在前一节已經学过用秤来称量物体重量的方法，自然可以提問：如果不能把物体放在天平上，怎样来測出它的重量呢？有时甚至还沒有这个物体，而需要知道它的重量。这样就有目的地安排了这一課：根据体积測定物体的重量。从許多实例中学生很容易得出这样的結論：如果知道物体的体积和單位体积的重量，就可以求出物体的重量。物体的重量跟物体的体积和單位体积的重量間的这种联系，应該在这堂課上加以巩固。

因为在这节課上我們只是一般地談到單位体积，所以不要把体积限定在像1[厘米]^{3}一种單位上。应該随即引出1[分米]^3，1米^{3}等單位，也就是确定，如果1[厘米]^{3}的鉄是7.8克重，那么1[分米]^{3}的鉄就是7.8千克重，1米^{3}的鉄就是7.8吨重。

在課堂上所做的一切習題的目的都应該是巩固这些关系，因为解答这一类的題"如果1[厘米]³的鉄是7.5克重，50[厘米]³的鉄塊的重量是多少？"对于学生来說是沒有什么困难的。一切例題都应該用口头解答，并且只限于确定物体的重量。"比重"的术語在这堂課上不要提出。家庭作業可以留3—4个題，例如："体积是20[分米]³的銅制零件的重量是多少？"学生要問1[分米]³的銅的重量是多少，可以告訴他們去查書上第26頁写着各种物質每單位体积的重量的表。

在第二堂課上檢查完学生的家庭作業和解答一些补充例題之后，也就是巩固了物体的重量、体积和單位体积的重量之間的关系以后，可以向学生指出單位体积的重量叫做比重。把比重的定义写作："物体的比重表明某种物質1[厘米]³是多少克重或1[分米]³是多少千克重，或1米³是多少吨重。"在提問学生时，也要求学生回答得同样全面。第二堂課安排为測定比重的实驗，这是从第一堂課的內容自然引出的。

常常在連續的几課中可以找出一定的中心思想，也就是作为这几节教材基础的一定概念。在形成这一概念时必須十分認眞仔細，因为这一概念能够在这几节教材的各类事实和現象之間建立起巩固的联系。

在六年級"压强"这一課題中，压强就是这样的一种概念。"压强"这个概念的第一次提出是在研究固体对支承面的压强的时候，这时并提出了确定压强大小的方法：物体的重量(压力)被支承面积除。解答一些計算題和作一些簡單实驗就可以巩固这个关系。

在計算液体的重力压强导出 $P=dh$（用字母表示的公式可以不向学生介紹)这一公式时也要利用上面的关系。在这里我們能够建立所謂逆联系，也就是后面的教材跟前面的教材的联系。可以讓全班学生口头解答下面的例題："厚10厘米的鉄板对地板的压强是多少？"立刻就会有好几个学生举起手来問："鉄板的長寬是多少呢？"学生提出的这个問題是有代表性的，它說明了我們有时解答習題呆板地代公式在学生的头腦中留下了怎样牢固的印

象。这时我常常回答"很抱歉，我不知道它的長和寬。"但是已經有学生說出正确的答案，指出这个題目中鉄板的長和寬是沒有任何用处的。分析了这一問題之后再解答几个例題。很显然，解答这类習題能够大大加深学生关于压强的知識。这表明，对液体所建立的这一关系在一定的条件下可以应用来确定固体对支承面的压强。經驗証明，当解决了一些类似的例題之后，学生对液体內部压强的概念的了解也更清楚了。这种相互联系对于巩固新教材和巩固旧教材都起了很大的作用。

$p=dh$ 这个关系是从理論上导出的，仅仅用来解决过一些数字例題。所以决不能認为它已經完全巩固了。必須使学生对它获得直观的印象，使它跟实驗联系起来。这里可以有兩种方法。第一种方法是先用实驗做基础得出結論以后，再用这个关系来解釋新現象。第二种方法是利用这个关系来推論会發生什么新現象。在"連通器"这个課題中就可以这样做。教科書中采用了第一种方法。做了一些实驗，然后得出相应的結論。并且在剛作出結論之后，就指出研究連通器里液体的压强，能够推断出实驗的結果。这种說法可以說是一种順便的提法，对学生不会产生应有的作用，因为学生通常認为不需要这样来証明实驗的結果。必須考虑到，学生在实驗之前，像茶壺壺身和壺嘴里的水面是在同一高度的一类的現象，早就知道得很清楚了。

用第二种方法来講課就好得多了。这时課堂教学的性質不同了。用第一种方法講課可以形成"連通器中同一种液体的表面处在同一高度上"这一概念。学生只是观察实驗，沒有作什么特殊的思維活动，就可以从实驗中得出这个結論，这时学生并沒有發揮积極性。第二种方法就不同了。問学生"为什么在連通器里液面是处在同一高度上？"学生要回答这一問題，必須运用自己已有的关于压强的知識来解釋这一新現象，这时就作了积極的思維活动。

我是这样进行这一課的教学的。拿兩根直徑不同的玻璃管(为了避免用液柱重量来解釋这个問題，这样做是必要的)，下端用

橡皮管連接起来，橡皮管的中央有一个开关。把开关閉上，往一根管里倒入水，然后問一个学生"打开开关会發生什么現象？""水就从一根管子向另一根管子里流。""請稍微把开关打开一些。"当一部分水从一根管子流向另一根管子而水面还沒有平的时候关閉开关。"如果再把开关打开，会發生什么現象呢？""水依旧会流动。""为什么？"学生对这一問題并不能立刻回答出来。很显然，他們在这里遇到的完全是新的現象，这里的兩个压强是方向彼此相反的。这时往往需要别人帮助，有时需要教师帮助，因为这一問題需要解釋得十分清楚。"到什么时候水就不再流了呢？"学生都会正确回答这个問題。"为什么"現在这个問題也不能难住学生了。当然，只做一次实驗是不够的，某些学生的注意力主要是集中在实驗上，所做的解釋可能沒有全部听进去。再叫起一个学生，讓他向一根管里倒入水，把全部实驗和所做的解釋重复一遍。如果表演或解答的不完滿，还应当提問第三个学生。

这时教学工作并未結束。压强跟液柱高度的关系虽已在所做过的实驗中得到了巩固，但压强跟液体比重的关系还必須用实驗进行巩固。有一个情况必須加以考慮，就是对六年級学生来說，要从連通器中一种液体的平衡現象过渡到大气压强跟水銀柱压强的平衡現象是十分困难的。中間一定需要某一过渡环节。我是用下面的实驗来解决这一問題的。当学生面把一些食鹽溶入水中，往連通器的一根管里倒入清水，往另一根管里倒入食鹽溶液，讓兩根管里的液面在同一水面上。然后問一个学生"如果打开开关会不会發生变化？为什么？"一般学生能够作出正确的答案，因为学生已經懂得解答这一問題的方法。一定要讓学生很好地分析：在第一次实驗中液体的流动是由于液柱的高度不同，而在第二次实驗中液体的流动却是由于液体的比重不同。

进行实驗之后向学生解釋"平衡狀态"和"平衡"的意义。指出管里液体处于平衡狀态的时候，兩边的压强相等，而兩边的重量可以不同。这时提出几个像"如果在連通器的一根管里注入汞而在另一根管里注入水，兩边液面的高度大約是怎样的？"的問題，

也是有好处的。

演示实驗

对演示实驗所提出的要求，在任何物理教学法書中都有。这里我只討論安排演示实驗的某些問題，这些問題在教学法書中談得不多，同时它們又是对于巩固教材有很大作用的。

每一个演示实驗，除了極簡單的都应当重复做几次，以便使学生能够充分了解所看到的現象外，作为某一节教材基础的演示实驗，应在下一堂課中再重做一遍。最好是在提問学生的时候，讓学生在叙述过程中把实驗做一遍。一节課上演示实驗的数目应該严加限制，如果实驗数目太多，做过之后所留的印象就很模糊了。有时教师需要做不是課本上叙述的演示实驗，如果教师进行得很快而且只做一次，在提問学生时，就会碰到学生所回答的并不是教师在課堂上演示的，而是他并未看到过的課本中所叙述的实驗。

在安排演示实驗时，必須仔細考虑到实驗时应該怎样联系旧教材，并使它巩固。

如果可能的話，最好不是教师进行演示，而是在教师指导下讓学生来进行演示。这时学生的注意力就更加集中，特别是当学生想到下堂課他自己可能被叫到进行演示的时候。

如果教材許可，应該在做实驗中逐漸引导学生得出一定的結論。如果学生有足够的基础知識，能够推断出实驗的情况，就应該經常采用这一方法。上述連通器的实驗就是采用这种方法的例子。

在进行演示某种現象时，不应忽略講解演示仪器的構造。講解仪器的構造显然是合适的，研究它的構造常常会帮助了解所研究的現象。

七年級学到固体受热膨脹时，課本上是用金屬棒和針所組成的仪器进行演示实驗的，并从这里作出固体受热膨脹的結論。如果就这样进行教学，学生仍然不理解为什么要使用这样的仪器，

何况物体受热膨脹这一事实学生在小学时已經学过了。我上这堂課时采用了另一种方法。我問"給固体加热会發生什么現象？"学生立即回答"膨脹"。这时拿出一根鉄棒，并說："这就表示，这根鉄棒加热时会伸長。我們来試試看。"把鉄棒放在酒精灯上加热。我問："誰看見鉄棒伸長了？"然后指出鉄棒的伸長是極小的。怎样来証明鉄棒伸長了呢？这时再拿出仪器。这时学生就容易明白仪器的結構和作用了。不这样进行时也可以提問："怎样檢查出物体受热而發生的極小膨脹呢？"第二堂課中叫一个学生叙述物体的膨脹，进行演示实驗，并在黑板上繪出仪器的簡圖。这时提出一个重要的問題："麦秆的偏轉太小，远的地方看不清楚。怎样改变一下仪器，才能使偏轉更容易看到？"在回答这个問題时，全班学生的积極性总是很高的。能够做得到的改进方法是：用强的火来加热，把鉄棒加長，改用直徑較小的針等等。这样詳細地分析仪器，当然就大大地巩固了学生在仪器上所看到的現象。

在演示实驗时，經常要討論在变更演示操作时实驗結果發生改变的情况。最好在实驗作業中提出这类問題。在十年級做电磁感应的实驗时，我認为必須演示交流电的感应作用，因为学生在七年級时对交流电已經有了一定的知識。拿来一个变压器的开口鉄心，鉄心的一端套上一个綫圈，接在120伏特的交流电源上；鉄心的另一端套上扁平的綫圈，綫路上連着一个小灯泡，要分析清楚为什么当綫圈越往里套时，小灯泡發的光越亮。提問时讓学生裝置好仪器进行演示，并解釋实驗結果。然后向学生提問：如果不使帶有小灯泡的綫圈往里套，而使灯絲仍旧熾热發出很亮的光，应該怎样改变实驗。学生通常并不会理解到必須用衝鉄把鉄心閉合起来。演示自感現象的实驗中，当打开电路时，鉄心是閉合的。这时所提的問題是相反的：要使閃光減弱，应該怎样改变裝置？这些問題之所以重要，是因为能够巩固磁場的强弱对感应所起的作用的知識。此外，这些实驗作業当然能提高全班学生的积極思維，吸引全班学生注意听取被提問学生的回答。

学生实驗

学生在进行实驗时，直接观察各种物理現象，測定各种物理量，驗証所学習的定律，并在很多实驗中独立地作出結論。很明显，这种实驗操作对于掌握一定的物理概念和物理定律能够起很好的巩固作用。教学大綱所規定的实驗次数是比較少的，某些章节中的实驗显然是不够的。所以，最好能够增加一些实驗，正确安排学生的实驗对于掌握教材是很有效的，化費在实驗上的时間是正当的。

只有学生自覚地并且在一定程度上独立地完成实驗，实驗才能起良好的巩固知識的作用。为了保証学生能够自覚地和独立地进行实驗，必須使学生清楚地了解实驗的目的和实驗的方法。因此，每一次实驗都应当在前一課上作周詳的准备。

在实驗开始之前向学生解釋实驗步驟是不恰当的。这时学生的注意力正集中在仪器上面，教师的解釋很可能达不到目的。也可能这时發生問題，解釋明白又要化好多时間。

如果学生因为不理解所观察到的那些物理現象而把实驗做錯了，就会在一定程度上巩固了这一不正确的知識。到以后再来糾正这个錯誤就不容易了。所以在学生进行实驗时，教师应該十分仔細地注意每一張实驗台子上的操作过程，以便及时阻止操作上有錯誤的实驗，然后讓他們按正确的方法进行。

对低年級实驗的准备工作应該特别仔細。現在用六年級“測定固体比重”的实驗作例子，来說明一下。在以前的三次实驗中，学生測定过形狀規則的和形狀不規則的固体的体积和重量。向学生介紹比重的概念并說明怎样用实驗方法来測定比重之后，叫学生計算曾經測定了重量和体积的物体的比重。这个計算可以在課堂上进行，同时發給学生要他們計算比重的物体。这样做不仅能够增加学生对于計算的兴趣，而且也使学生感到計算比重問題是有实际意义的。

这以后，不需要作任何解釋就能正确进行实驗了。

高年級的学生实驗就不需要做这样的准备了。在很多情况下，学生已經有了进行独立工作所需要的足够的理論知識，只要告訴他們实驗的目的就行了。例如在十年級就可以这样提出“直流电”一章的实驗。

从巩固教材的目的出發，最好按照各章的基本問題来做实驗。例如，教学大綱規定的六年級“驗証物体浮沉的条件”的实驗，它的目的是把阿基米德定律应用到具体問題上，也就是只有在掌握了阿基米德定律之后做这个实驗才有意义。因此，为了巩固阿基米德定律，我認为有必要專門安排一个实驗，这个实驗的目的在于更明显地証明浮力跟物体体积相同的液体的重量相等。这个实驗可以分成兩部分来进行。第一部分先測出浮力的大小（在空气中和在水中称出物体的重量）；第二部分測定跟物体体积相同的水的重量（用量筒測定物体的体积）。比較所得到的結果，并作出結論。这个实驗的优点是等式 F＝P 兩边的数值是分别測定的，因而学生对阿基米德定律就会得到更清晰的观念。

要使学生实驗达到巩固物理概念或巩固物理定律的作用，每一个实驗必須有明确的目的，并且使学生对于实驗并不感到太困难。可是七年級学生实驗“用安培計和伏特計測定导体的电阻”就不能滿足这种要求。学生在进行这一实驗时要用到外表上相似而不同的兩种仪器，它們在綫路中的連接方法也不相同。这兩种仪器学生只在教师手中看見过。自然，学生在連接簡單的电路时就会發生困难，而且会产生很多錯誤。此外，学生在学習物理学时必須学会使用仪器的技能，这种技能只有在学生对每种仪器一件一件熟悉之后才能养成。因此建議增加兩个补充实驗，一个是使学生获得使用安培計的技能，另一个是使学生获得使用伏特計的技能。在使用伏特計的实驗中，兩个学生一組，發給下面的一組仪器：小电灯泡、电池、綫圈、伏特計、开关和导綫。一个学生把小电灯泡連在电路上，測定兩端的电压。第二个学生用綫圈来做相同的实驗。然后他們合起来进行实驗。把帶小电灯泡的綫路和帶綫圈的綫路串联起来，可以測出全电路的电压是各个电路电压

之和。把这兩部分电路并联起来，可以測出小电灯泡兩端的电压跟綫圈兩端的电压相等。在实驗报告中要画出各个实驗的綫路圖。学生做好这个实驗之后，可以接着做大綱中規定的实驗。

每次实驗完畢之后，要把作業本交給教师，下一次上課时应对实驗加以分析。这种分析工作很重要；簡短地分析实驗的意义，指出实驗中的主要錯誤和缺点，演示最好的实驗作業。

大綱中規定的某些学生实驗太簡單，只要用几分鐘时間就可以做完。就巩固知識来說，这些实驗所起的作用并不大。这些实驗应該加以补充。例如六年級的杠杆或其他机械的平衡的实驗应該像下面那样来进行。上半节課讓学生試驗杠杆平衡的条件之后，根据这一条件来測定某一物体的重量。測出的重量可以立即加以驗証。下半节課讓学生驗証定滑輪和动滑輪的平衡条件。这样一来，整节課都在研究同一个問題，但是研究的方式却是不同的。

实驗报告的形式有很大的意义。常見的是一种在实驗之前發給学生記录測量結果的表格。全部报告工作只是填写这样一張表格。但是經驗証明，許多学生認为比較詳細地写出对于在实驗中所看到的現象的解釋是必要的，而且也是很有趣的。这种解釋对于巩固学生从实驗中所得出的結論有很好的作用。因此，特别是对高年級的学生来說，不应該限制学生只写一种形式的实驗报告。

在課堂教学中巩固教材

在講述每一課題时，应該把教学工作分成四个环节：教师講解新教材，課末巩固这部分教材，学生完成家庭作業，下一节課作好巩固知識的工作(口头問答，解習題)。最后一个环节对于牢固地掌握知識起着非常重要的作用。因此，在事先应該詳細地进行計划。这項工作还能够使教学过程具有一定的整体性。

現在从巩固知識的角度来分别地研究我們所提出的每一个环节。

在开始向学生介紹新的物理現象和新的物理定律时，教师的

任务不仅是在講解过程中要使学生懂得这一堂課的基本問題，而且要使学生在一定程度上掌握这堂課的基本問題。要达到上面的目的，应当把講解知識和巩固知識密切地联系起来。例如，叫学生重新叙述所作的解釋或重做实驗，或讓学生提出問題，或讓学生回答剛才講过的而要求理解的問題等等。

如果教材內容不多，并且在課堂上又是在学生积極参加下討論过的，第二个环节也就是課末巩固新課这个环节也可以省去。但是在高年級往往教材內容很多，而且是多样性的，这个巩固环节(5—10分鐘时間)就不能略去。并且这个巩固方式不应該是教师重复作一些簡短的解釋。这时应該使学生能够应用剛才所获得的知識。例如，在分析振盪电路中發生的物理現象之后，可以向全班学生提出用圖綫表示电流的变更跟电場强度和磁場强度的变更的关系，或者問学生如果使容电器充电达到更大的电势差时將發生怎么的变化等等。在許多情况下，習題最好是用口头来答的，重述定义和定律等等。一方面这些問題会告訴教师在这堂課上的教学效果怎样，另一方面也可以說明学生在課堂上听得怎样。

在这里提出所有的課的現成的方案是不可能的，因为每一課应当如何进行是跟学生的知識水平和前一課教材的掌握深度有关系的。第二个环节对于巩固知識的主要目的应該是使学生在下課时确信他們已經掌握了一些新知識。

第三个环节——完成家庭作業——在教学过程中是一个極重要的部分。因为这时学生在完全独立地工作。但是遺憾的是教师对这一工作不能进行直接的观察，因此很难管理他們。应該指出，直到現在还沒有一篇說明某一班学生实际上在家里怎样准备功課的調查結果的文章。

这是多么奇怪的事情，口头提問这个問題在物理教学法中只占着極小的位置(2—3頁)，而且还是在"編制教案和檢查作業"一章里叙述的。这样就会使人想到口头提問的目的只不过是在考察学生的知識和檢查学生完成家庭作業的情况。我們当然不同意这种看法。口头提問無疑地对学生知識的檢查是具有一定的意义

的，但是把它变为一种考試却不見得是正确的。实际上無論教师講解得怎样完善，学生在完成家庭作業时無論怎样專心致志，学生腦子里还是常常会存在着一些未充分理解的，有时甚至是理解錯誤的問題，也常常存在着一些疑惑不决的問題。这些情况都是很自然的。这些沒有理解的东西在下一节課中当然要加以解决的。因此教师在上課开始时的第一句話应該是："上一堂課中有什么不明了的地方？"应当吸引全班学生来討論学生們提出的問題。

当学生被叫起来作口头回答的时候，并不是只在于考察他的知識和記下分数。口头問答的任务比这个要广泛得多。只有在口头問答时，才能使学生学会正确地解釋教材，才能正确地領会教材中的主要部分，正确地运用物理仪器和物理术語。决不能認为学生在沒有教师指导之下也能够在别的地方独立地学会这些东西。必須十分重視在口头提問时，使其余的学生也同样感到有兴趣。只有在向学生提出需要他們运用自己的知識解釋新問題来巩固和深化知識时，才能达到上述的目的，也就是只有这时全体学生才会思考着怎样把自己的知識运用到所需解决的問題上去。

知識的概括

概括知識是把某一章的主要問題間的关系巩固起来，以及把这一章和前一章間的联系巩固起来。这样做可以使知識牢固地巩固起来，并使知識更完整。

大綱里的每一章，不管它的教材內容多少，在結束的时候都应当进行概括。在新教材开始时，教师向学生提出了一定的目的和一定的任务。在結束这一教材时，当然也应当总結一下这个任务完成得怎么样：知道了哪些新东西，建立了哪些新的关系，研究了哪些定律。

某些教学法書中推荐在講完內容較多的一章或一篇的最后一节課上进行測驗。我們不同意这种做法。关于測驗的任务和測驗的安排將在本文的最后談到。这里仅指出在講完一章或一篇的最后一节課中，应該把教过的教材加以概括。这种做法不但巩固了

这一章的教材，而且为学生接受下章的教材也作了准备。

在概括課上对于留家庭作業也必須十分注意。决不允許簡短地說："把全章教材复習一遍。"学生最多只能把課本上所講过的各段教材重新看一遍。但是重要的并不是要学生仔細研讀細小而非本質的問題，而是要学生仔細考慮这一章的中心問題。因此在布置家庭作業时应該恰当地布置下一节課上准备探討的問題。

例如，七年級在講完"物体的热膨脹"和"热的傳播"兩章之后可以进行概括。然后可以提出这样的作業：物体受热膨脹得很小，怎样用实驗来查出微小的膨脹呢？观察温度計的構造；怎样提高温度計的灵敏度呢？为什么要在液体的下面部分进行加热？对流和热傳导在技术上的应用。

这些作業的內容当然只是做为一个例子而已，应当提出什么样的作業，应該看学生对各部分教材的掌握程度。在作口头回答时。最好能演示一些基本的实驗。課末时教师作出总的总結。

十年級概括"交流电"一章时，必須十分注意对于理解下一章——"电磁振盪和电磁波"極有关系的那些主要問題。这些問題包括：交流电是一种振盪过程(頻率，相，振幅)，自感現象，感抗的作用，电子管。

进行概括課的教学方法可以是極不相同的，但是它的基本要求都是只限于講述这一章的一些主要問題，并且引起学生最大的积極性。演示实驗的数目应該严加限制。

解答習題

解答習題的教学方法已經研究得很充分了。所以这里只談兩个問題——对新教材布置第一次習題和測驗。关于布置第一次習題这一問題，对低年級学生特別感到重要。例如六年級在学完了物体的重量、比重和体积間的关系之后，应該布置怎样的習題呢？一般都是立即解答求这些物理量中的每一个物理量的習題。但是学生这时解習題常常是还不够理解——以致出現該除的地方却誤用了乘等等錯誤。这說明学生对这三种物理量間的关系是不够巩

固的。第一次的習題应該是用来巩固这些物理量間的关系。当然是先从最明显的关系开始。如果是从根据物体的体积来測定它的重量来引出比重概念的，第一次的習題就应該是物体重量的測定。学生已經了解習題的意义，解起来就很方便了。虽然这个習題很容易，但是也需要解答足够数量的題目(主要是口头問答)，使已經建立起来的关系完全有把握地巩固起来。

在已經确立了如何求出某种物質的比重这一关系并做过相应的演示实驗之后，可以解答已知物体重量和体积求出比重的第二类習題。現在这种習題的意义也完全明了，学生在解答时就不会有什么困难了。

但是需要指出，有时学生掌握了解習題的数学方法，却忽略了物理方面的問題。在課堂上解答了一定数量的上面兩种类型的習題之后，教师可以布置这样的家庭作業，讓学生編拟測定物体重量和比重方面的習題，并算出結果。教师应当檢查作業本。从这里可以發現很多有趣的东西。一位学生写着"10立方厘米的鑄鉄如果重40克，計算它的比重"，答案是4克重/(厘米)^3。第二节課上当讀过二、三个好的作業之后，事先不声明也把不对的習題讀一遍，班上的反应一般是非常活躍的。但是編拟这个習題的学生却想不通为什么大家对他的作業会有那么大的反应。当向他解釋鑄鉄的比重不是4克重/(厘米)^{3}时，他天真地說"我想这并不是主要的"。一位优秀的女学生的習題是："測定金剛石的重量，它的容积是2立方分米"，引起的反应更大。上面的兩个習題就数学方面来說，都是正确的，但是在物理方面都是錯誤的。这样分析錯誤对学生很有好处。此外从班上对这种錯誤的反应中教师能够更好地知道学生掌握学过教材的深度。

留待討論的是第三类型的習題——測定体积。我深信这时解答这些習題还太早，还应該更牢固地巩固上面兩种关系。解答这类習題在学習下一章"压强"时，就完全可能了。在快要講到阿基米德定律时，我才布置已知物体重量和它的比重求出体积的習題。这时全体学生都会很容易地解出这些習題。因此，化費較少

的时間和精力就获得了牢固的知識。

現在簡略地談談測驗問題。我們不能保証学生在家里都能独立地完成作業。叫所有的学生都到黑板上来演習題也是不可能的。我們的目的是要教学生独立地解答習題。只有在班上作独立的演算才能做到这一点。应該把这种測驗工作放在一章开头时进行，以便能够了解应該对誰給以輔导和帮助。有时可以作 15 分鐘的測驗，但是有些学生动作慢，15 分鐘往往感到不够。

因此比較好的是进行一小时的測驗。这时每一位学生可以按自己的速率来解題。成績好的学生可以解 4—5 題，成績較差的能解 2—3 題。

測驗可以立即看出掌握知識上的缺点，因为这一章还沒有結束，就完全有可能来消除这些缺点。既然測驗的目的是教学生学会解習題，那么每一个学生在有什么不理解的地方，就可以向教师要求解釋。我覚得与其讓学生全堂課一点做不出来，还不如在老师啓發之下解出習題来好些。当然在評給分数时，这一切都应該考虑在內。学生在黑板上演算習題时，教师常常糾正学生的錯誤，但是教师不应該因为学生有了第一个錯誤就評給 2 分。

低年級不能进行这种方式的測驗。

上面所說的不屬于講完一章的測驗。

（譯自"物理教学" 1956 年第 3 期）

中学物理的課外作業

Э.Е. 埃温奇克著　陈同新譯

一、学生課外物理作業的教育的和教养的意义

在中学物理教学大綱的总說明里指出了摆在苏維埃中学物理教师面前的任务。大綱指出，中学物理教学首先应当依照学生的年龄特征保証他們能按精确規定的范圍来获得有系統的知識，并形成辯証唯物主义世界观的基础。

学生是否很好地获得这种范圍的知識，是否很好地理解基本事实，是否清楚地了解物理的主要原理和定律，以及是否巩固地掌握它們的准繩，乃是在于他們是否善于根据物理定律来說明在自然界、在生活中、在生产中、在現代技术設备中所观察到的現象，并是否善于在实际活动里来应用物理定律。学生只有在長期研讀教材的过程中，在經常复習以前所学的知識和不断地練習解答各种理論和实际問題中，才可以获得基本物理知識。

教学过程包括教师的活动和学生的活动。上課乃是学校教学工作的基本組織形式，在这里，教师系統地講述物理教材。

教师把科学知識以一定的形式和系統傳授給学生，并且經常指导掌握这些知識的过程。但只有在学生們自己积極参加物理研究和大大發展他們的独立工作的情形下，才可以使学生自覚地掌握大量的、复杂的和各色各样的物理教材。

現代心理学指出，知識的学習分作几个阶段：感受、理解、記忆和应用知識。所有这几个阶段是互相关連的，其中任何一个阶段都对其余的有影响。

感受是学習的头一个行动，这时学生直接通过感覚器官来認識事物和現象，或者根据教师的口述或从課本上来了解有关它們

的观念和概念。

其余几个掌握知識的阶段有賴于明晰清楚的感受，因此，物理教师的以实驗为講解教材的基础的能力，对所研究的現象的直接观察，在很大程度上决定了学生理解的清晰和深刻程度，从而也决定了学生应用所得知識的能力。

同时，对于教材的感受又有賴于以前获得的知識以及和对它們的自覚掌握程度。

感受的材料在学生的意識中得到加工，反复考虑，并和以前所学的观念和概念联系起来，并安排入一定的概念系統。

这个教学关头是非常重要的。

如果在获得知識的头一阶段——在感受阶段——学生的积極工作是有意义的（学生在教师講述时作笔記，給教师所作的实驗的圖，自己进行实驗），那么在第二阶段，当从具体观念轉到抽象概念的时候学生的积極工作更是具有特殊的意义的。在这里学生不成为被动的听講者是非常重要的。

有經驗的教师不仅在用談話方式教学的时候，而且当用講解方式教学的时候，都向学生提出一些問題，以鼓励学生們更紧張的思維，激發他們的兴趣，引出学生們的問題，也就是說，使学生們积極地学習知識。

物理概念的形成不仅在感受和正确地理解教师所講的知識的时候，而且主要地是在他們应用这些知識的过程中。在巩固地和長期地記住知識中，需要对于教材的感受和正确的理解。学生已得的知識应当在熟悉新知識的过程里和在实际活动里来应用。

这个掌握知識的阶段要求布置特别选擇的練習——实驗室实驗，解答習題，閱讀課本，閱讀通俗科学書籍，参加課外活动等等。

在这个教学阶段中最重要的組成部分是学生在課堂上和在課外的独立作業。

学生在課堂上独立工作的基本形式是独立的学生物理实驗，它完成的可能性是由布置的并进式学生实驗和輪換式学生实驗来

保証的。考虑到学生独立实驗工作的重要性，很多先进的教师在学生的課外作業中也布置了实驗作業。

学生們应用他們所获得的知識来解答習題是他們的独立作業的重要組成部分。虽然解答習題在教师的課堂教学工作里占着很重要的地位，可是这种工作主要还是要叫学生在課外去完成的。很多教师不仅应用在黑板上解題的方法而且也用不叫任何学生到黑板上去而是都在座位上解題的方法来保証学生在班上解答習題的独立性。教师在巡視全班的同时注意学生怎样答題。不过学生只有在課外作業中才能表現出充分的独立性。此外，在課堂上由于教师用来进行这种重要的作業形式的时間不够，因而不能选取充分数量的練習。因此在物理課上解答習題时应当考虑到学生在家里已經完成的和他們还应当繼續完成的。

尽管实驗在物理教学里占有首要的地位，可是学生独立閱讀課本和一般地独立閱讀書籍的作業是具有重大的意义的。学生們不仅应当通过他們的教师来掌握知識，而且也应当学会通过独立研究文献、参考書和周圍自然現象来获得知識。学校应当保証掌握知識和学生的自己获得新知識并在实际上应用它們的本領間的有机联系。在解决这个任务中，学生閱讀教科書，在閱讀中鍛煉自己提出問題并在参考書中找到答案的本領，具有重大的意义。这种本領，学生从学習物理的第一天起就在教师給他們指定的課外独立作業中，在教师的指导下逐漸获得。

学生的家庭作業不但有教养的意义，而且有巨大的教育的意义。

苏維埃学校的任务是培养有教养的、有文化的、有創造性的意志的和有坚毅性格的、頑强的、坚靱的、勤劳的、善于克服任何困难的人。这些品質首先要在教学过程里来养成。学生一面掌握知識，一面發展他一定的品質，因为他必須克服某些困难。

只有在活动过程中，在克服困难中才能培养頑强的性格这一原理，是性格教育的最重要的原則。为了要培养頑强性必須要有表現頑强性的环境。

学生們的系統的課外独立作業使他們养成这些意志上的品質：組織性，撇开次要东西的本領，集中注意于主要目的的本領，精确性，坚持性，主动性。

因此課外作業应当是教学工作的有机組成部分。

不过学生的課外独立作業只是当它在合理的范圍內的时候，当它跟課堂工作有有机的联系的时候，才是有益的和必需的。正确組織自己工作的教师，留給学生的課外作業是学生所能独立完成的东西，是学生在教室上課的时候对于完成它們已得到必要的訓練的东西。不然的話，学生就会得到不能允許的过重的課外作業。

如果学生必須担負过重的全部課外作業，就一定会使得他們沒有可能去讀补充書籍、在小組里研究使他們提高兴趣的問題、練習运动、閱讀文艺書籍等等。

物理課外作業的主要形式是閱讀課本以自覚地熟練所学的东西，解答習題和做各种練習，以及在某些情形下作課外实驗作業。

下面就来說明对于每一个上面所指出的課外作業的形式的基本教学法上的要求，以及在学校实际工作經驗的基础上来指出很多先进教师应用的有成效的課外作業的大致分量。

在課外作業中有不少作業是具有創造性的工作，这些工作需要很多时間。这种工作有如报告和科学講演，仪器設計，模型設計等。可是所有这些工作在大多数情形下并不是所有的学生都必須作，因而一般是在課外活动中来完成的。因此我們將不談到这种工作的形式，而限于說明那些全体学生都要作的并为有效地掌握教学大綱中所規定的知識范圍所必要的最低限度的課外作業形式。

二、閱讀課本的課外作業

六——七年級

在物理教学的第一阶段，閱讀課本的独立課外作業为的是使学生在課堂上所感受的和所理解的知識得到巩固的記忆。在物理

教学的这一阶段，讓学生通过閱讀新教材来独立学習教师在課堂上沒講过的东西，只有在課本上的材料是容易掌握的这种情形下才适用（例如，六年級的学生可以独立学習自来水的裝置，关于这一段在課本中有充分的說明和許多圖示）。这种作法，既然在高年級也可以进行，所以学生从最初就应該受这样的訓練。

在第一阶段，特别是在六年級，对于学生十分困难的是根据教师在課堂上講述的教材来閱讀、理解和自覚地熟練課文。

在头几堂物理課上，很多有經驗的教师給学生指出怎样閱讀課本，怎样檢查对于內容的理解，怎样才能看出主要的綫索，和怎样理解書中的名詞等。对于这种工作，不妨在整个学年期間在課堂上作周期性的循环講述。

如果相信学生会用心地閱讀課本和理解課本上的物理的和技术的名詞，那么教师就会相信学生閱讀課本的課外作業一定能够順利完成。

六年級或七年級的学生在閱讀課本中的各节的时候，將重新記忆起在課堂上領会的教材。因此教师在講述的时候应当考虑到学生在課外將在課本中讀到些什么。当然，从这里并不能得出教师在課堂上所講的只限于課本上所有的教材这一結論。在学習的第一阶段，教师在課堂上也可以講授比課本中写的更多的材料，引用别的例子和作与課本上叙述的不同的实驗。他可以用对学生口述来代替課本上的某些定义和个别的公式。可是，在他的講授补充了和改变了課本內容的时候，他应当告訴学生他所講的和学生將要讀到的之間有什么样的联系。課本上各节的基本內容应当給学生解釋清楚。

物理課本上的插圖对于学生获得物理現象、仪器和技术裝置等的直观形象有帮助。学生在閱讀課本的时候，应当利用这些能帮助他們更好地掌握教材的插圖。但是在这方面，学生同样需要教师的指导。

在課堂上講課和作演示实驗的时候，教师应当輔助以黑板上的作圖，这种圖也要学生們画在他們的練習本上。这些圖应該是

簡單的和清楚的。

演示实驗的时候，教师在黑板上画圖，以便学生把注意力集中在某些时間所發生的物理現象上。在許多情形下，不只画一幅圖，而是画一系列的圖来显示实驗的进行过程。在这样的一系列的使学生把注意力集中在实驗的最主要阶段的圖在課本上是常常可以看到的。学生在練習本上完成繪圖和亲眼看到演示桌上的仪器裝置后，就可以养成按圖来想像实驗的習慣。这种按圖想像实驗的本領，对于他們在課外作業中閱讀課本是有很大的帮助的。

当檢查課外作業的时候，当提問的时候，应当要求学生需要用圖来帮助回答，要他們把圖繪得既精确又整潔。学生所完成的圖是个很好的知識檢查資料，它常常能帮助我們了解学生什么地方不懂和为什么不懂。

在消化課本所写的教材的过程中，学生应当牢固地記住公式、定律，应当能自覚地和合于邏輯順序地說明各节的內容。能应用所得的知識来解答实际問題。因此关于課本上各节的閱讀应該配合以解答練習題、問題和作課外实驗的課題（关于这些，下面就要說到）。

在某些学校（莫斯科第349学校，高尔基省夏夫斯科中学）里对六、七年級学生所用时間的檢查指出，学生在閱讀課本和作練習上所用的时間如下：

年級	課題	家庭作業	所用时間
六	滑輪	第67，68节，練習33，問題1，2	20—35分鐘❶
六	杠杆	第70，71节	15—25分鐘
六	杠杆	練習35，問題1，2	12—20分鐘
六	絞盤	第74节，練習37，問題1，2	20—30分鐘 12—18分鐘
七	能的轉变和守恒定律	第80节	15—25分鐘
七	光的反射、反射定律（兩小时的課）	第143—145节	25—30分鐘
七	光的折射、透鏡成像（兩小时的課）	第147—149节	25—40分鐘

❶ 指的是学生所用的最少和最多时間。

以上从兩个学校得到的在作課外作業上所用时間的材料只是一个例子。当然不能認为这些材料在一切别的学校里都能証明它正确。不过，在某种程度上，这些材料指出閱讀課本在每堂課之后用去的时間平均約为15—20分鐘。学生在完成練習（解答兩个問題）上用的时間也大致与这相等。因此，这个作業按照物理教学大綱中所規定的課外作業时間是大致可以完成的。

八——十年級

在高年級，課本基本上也是为了使学生复習所接受的和所获得的教材，只在某些情形下才用来使学生独立获得知識。但是在八年級尤其是在九和十年級的学生面前摆着比学習物理的第一阶段更为复杂的任务，要求他們在利用教科書的作業中需要克服更大的困难。

（1）在八——十年級，教师更要比在低年級更經常地离开課本的叙述，而演示另外的实驗，給他們另外的邏輯上的論証、引用另外的一些公式（这些公式在这种情形下应当記在書上）等等。在这种情形下，教师一方面使他的講述和課本內容有联系，但并不完全去解釋課本上某节或某章的內容。学生就必須独立地在家里回忆（根据笔記）教师所講述的問題，并把他的講述和課本上的作一比較。例如在十年級講述感生电动势这个題目的时候，教师可以用比課本上更經济的方法，不使学生在个别結論上分散注意力，而从实驗直接过渡到感生电动势發生的条件。这时，可以向学生介紹比課本上的更普遍的結論，那就是当通过綫圈的磁通量發生任何变化的时候，綫圈上就發生感生电流。

教师在他的講述里可以使学生注意到課本上的实驗的叙述以及由实驗而得出的一些結論。学生对那些結論应当独立地加以分析研究。

高年級的学生慢慢習慣于教师的簡要講述。这种方式的講述不能認为对于所有学生在整个課程中都必須实行，而必須是在教师以跟課本上的叙述不同的方式来講述时才适用。

（2）比起第一阶段来，在高年級的課堂上要在更大的程度上給課本的內容补充一些材料。在这些补充材料里有有关物理学史的問題，苏联科学家的發現和發明，有关社会主义建設材料的問題，某些物理理論更深入的論証等。

例如在十年級研究光压这个題目的时候，不必限于課本上在这个題目中所写的那些知識。必須向学生介紹列別捷夫确定在固体上的光压的实驗，注意这个实驗的精微的地方，介紹当确定光压时消灭輻射效应的方法等等。更重要的是揭露測定光压在徹底确立光的电磁說中的意义。

全部这种材料学生应当記入笔記，根据笔記在課外作業中回想課程的內容以及建立課堂講授和課本叙述間的联系。

（3）如果在六、七年級的学生面前的任务不仅是正确地理解和条理清晰地叙述課本上的所学的那节的內容，而且还要作某些培养独立地理解所学教材的問題，那么这种任务对于八——十年級的学生来說就更加复杂。閱讀課本的課外作業应該伴随着特殊的以訓練学生某种智力劳动的技巧为目的的練習，这些技巧有如分析所学問題的本領，說明所研究的現象和其他現象的联系的本領，确定相同之点和相異之点的本領，作出总結的本領等。

这种練習(这是在課外作業中的解答問題，課外实驗和观察，練習作圖示等之外的練習)可以选用課本上章节末尾的題目在閱讀課本的时候来利用。在某些情形下，教师可以在課本的習題之外再补充以自己特別挑选出来的習題。

經驗指出閱讀課本的課外作業(按照大綱，这种作業通常是在每堂課之后約为課本中的一节或兩节)在大多数情形下要花費学生15—20分鐘。因此整个課外作業中还可以包含着别种形式的作業，例如解答問題、作課外实驗等等。

（4）在某些情形下，对于高年級的学生可以讓他們独立地从課本的叙述中来認識某些問題，这时在課堂上只限于对該問題作某些一般的提示，这样的作業对于訓練学生們从課本里寻找答案，独立地从課本里獵取知識的本領，是有很大意义的。然而在

学生完成这种作業以后的課堂上，必須仔細檢查他熟練的程度，而且要特別檢查那些在意料中可能理解得不够清楚和熟練的地方。

这种独立学習課本的問題，在制訂課題計划的时候就应該拟定，而且不应当选擇課本中含有对学生来說是新物理概念的那些章节。一个物理概念的第一次介紹应当在課堂里进行。独立的課外作業应該是發展和加深在課堂里基本上已經形成了的概念。

在8—10年級，学生的准备独立物理实驗（学生实驗）和随后的根据实驗結果来作出結論以及写書面报告，在課外作業中占有很重要的地位。

在現用課本里的某些节里有学生进行大綱所規定的实驗的实驗步驟的說明。

但是，利用那种規定了現成的仪器目录、詳細地制定了各步操作的次序、制定了現成的表格的現成的实驗說明，就会使学生根据現成的計划机械地操作，而不能完全地和十分清楚地了解实驗的全部过程及其各步操作的意义。在学生沒有預先准备时，教师的書面的实驗說明既不能保証学生自覚地完成实驗，也不能使学生充分發展独立的創造性。

因此很多先进的教师放棄应用現成的書面說明。

在进行实驗室实驗之前的課堂上，教师和学生事先共同拟定实驗进行的計划，同时闡明全部实驗操作的意义；并且極力設法使全体学生清楚地了解整个实驗过程的全部細节。

在这种情形下，在課外独立作業中，学生必須按照笔記本（最好把教科書上的和它进行对照）来回忆进行实驗的計划，准备表格和实驗的簡圖，研究課本中那些含有对于作这个实驗是必要的理論知識的各节。

在某些情形里，作为課外作業，学生需要独立地拟定进行实驗室实驗的計划。在这种情形下，当然，在实驗前的全部課堂教学中，应該使学生达到有可能来完成这种作業。例如，在十年級，当作焦耳—楞次定律实驗时，在講过热功当量概念之后，在学生面前提出这样的問題：在課外作業中独立地考虑和拟定用实

驗来測定热功当量的計划。在这时对学生提出要他們考虑进行实驗时使量度的相对誤差縮減到最小的条件是很有好处的。

当准备这种課外作業的时候，学生也可以利用課本上的說明，以便在下一堂根据教师的要求口述实驗的过程。提給学生們使实驗的百分誤差最小的要求，迫使他們选擇必要的質量、溫度等等。

学生的这种課外独立作業要消耗他們大量的时間，因此应当考虑到减少别种形式的課外作業。

經驗指出，甚至于写一个最簡單的書面报告也要花費学生30—40分鐘，因为在作报告中应当說明实驗的任务（实驗目的）、簡要叙述实驗的計划，說明仪器和材料，画出仪器或裝置的圖样，作出表格，进行計算和得出实驗的結果。因此在进行这种課程——学生实驗——之后来写書面报告可以作为学生唯一的課外作業。

三、習題解答

解答習題是物理教学的重要的和有效的方法。然而它不是教学的目的。解答習題可以使学生更好地掌握物理知識。它能帮助形成基本的物理概念，帮助理解物理規律，帮助建立所学的各現象間的联系，帮助学生把在对于物理的各部分所学的知識融会貫通。在很多情形下，習題能够暴露教师在講述教材中沒有闡明的物理現象的某些問題。

物理習題按照解答的方法可以分成問答題和計算題。

計算題分兩类——簡單的和混合的。

簡單計算題的解答要用的只是一个定律或公式，为的是帮助理解和巩固所問的定律，巩固單位名称、基本物理概念和某些常数的知識；發展使用公式的技巧；并暴露和糾正在应用物理規律上的缺点。

混合計算題的解答可以用来扩大和加深那些联系到物理課程几个部分的知識，以及培养学生独立选擇必需的規律和公式的

知識。

問答題对于發展学生的物理思維，对于理解物理現象的本質，对于把物理定律和日常生活联系起来上有很大的意义。

很多習題的內容指出物理定律在接近物理的領域里（例如在技术領域里）的各式各样的应用。解答这类習題的結果，学生获得了新的知識，扩大了他的眼界。

內容是社会主义建設材料和祖国物理学家的工作的習題还能帮助完成苏維埃爱国主义教育的目的。

在挑选習題的时候，应当特别注意習題的內容是跟实际情况符合的。

習題的抽象性降低学生解答習題的兴趣，并且減小了習題在物理教学上的教育意义。

在物理教学中，把解答習題当作教学目的的物理教师，还不是很稀少的。是的，有时候教会学生解答大綱中一定章节里的習題的确也是教师的目的。但是，如果在課堂上和課外不根据一定的系統和順序来解答高年級学生所有的兩本習題集中的全部習題，就会造成学生課外作業的过度負担，因为在这种方法下，教师常常留下不少于4—5个相当繁重的習題讓学生在課外去解答（別种形式的課外作業还不在內）。

在正确地布置的解答習題的課外作業中，可以用最少的在課堂上和在課外的时間来达到这种物理教学方法所应达到的目的。

这种教学方法的成績决定于教师在所教学的課題中选擇習題并把它們組成一定系統的才干。

适当的習題选擇給解答習題中教育的和認識的意义开辟了广泛的可能性。

教师在选習題中应当把他在教学这一課題和挑选每一習題的目的明确地表現出来。

例如物理教学大綱上沒有規定在"轉动"这一課題里作学生实驗，因此，学生的在轉动中的力的概念，就是在教师講述教材和作演示实驗以及在頗大程度內是在解答習題的时候形成的。

習題的选擇应当帮助說明下面的事实，即在匀速轉动的情形下物体受到力的作用，使它具有向心加速度。所以，習題的內容应当使学生不仅能够計算这个力的大小，而且还能够知道这种力是怎样产生的。

要在大綱中所規定的时間內能解答所选出来的習題，在一般情形下，每堂課后留兩个題是合适的。这样的作業是完全能够胜任的。

在拟定每个課題的計划时应当考虑到在很多情形里在某一課題后面的課題，往往在基本上只作定性的研究，因而在解習題中就沒有很繁重的計算題，因此，这一課題的一部分習題就可以留到学習下一个題目的时候作为課外作業。

現在引用我們所得到的学生在解答習題上所用时間的材料。这个材料是莫斯科第 349 学校九年級提供的。

課　題	所选的習題的号数	所用时間
轉动	474和471	20—30分鐘
汽化	726，721	15—20分鐘
空气的温度	738，740	12—20分鐘

引用的材料指出，在解答習題不是課外作業的唯一形式，同时还有閱讀課本的作業时，那么每堂課就不应当留兩个以上的題。如果習題解答是課外作業的唯一形式，那么它的数目每課可以增加到三个，只有在很少数的情形下可以增加到四个。

考察指出，很多莫斯科的比較好的教师大致地遵守着这种課外作業的标准。

学生在閱讀教材和解答習題上所用的总时間不能超过30—40分鐘，这个时間大致是和教学大綱的指示符合的。

一些学生由于輕易地和迅速地解答了中等程度的習題和熟悉了課本的內容，因而丧失了作这种課外作業的兴趣。

对于有特殊才能的学生来說，給全班留的中等程度的習題，

是不足以刺激他們的紧張的智力活动的。

对物理很有兴趣的学生，应当給他們以个别的作業，給他們选擇那些特别有兴趣但更困难一些的習題，介紹他們讀补充讀物、杂誌上的文章和內容丰富的通俗科学書籍等等。

不过还应当考虑到，每班都有总是不能很好地消化教材的，总是不能独立地完成習題解答和作好練習等等的学生。

一般学生在掌握了必需的知識后就可以完成的練習和習題，对这些学生来說，还是不够的。

对这样的学生在許多情形下，教师应当給以特殊的作業，以便消灭已知的在他們的知識中的缺陷。

以上所指出的課外作業的标准只是一个大致的标准，教师在考虑到自己学生的个别特征的时候，可以用它作参考。

四、課外实驗作業

学生的独立实驗在物理教学中有很大的意义。在教学实踐中广泛应用的演示实驗和学生实驗，保証了智力工作和实际活动的密切联系。

很多教师大大地扩充了实驗在教学里的利用，把学生在課外的独立实驗和观察包括在教学工作中。

独立的課外作業的最新形式是学生在課外按照教师所規定的題目随着教学进度进行有系統的和有順序的一定的实驗和观察。

教育学的理論和实踐永远要考虑在教学中学生的亲身体驗这一重要因素。例如，烏申斯基就把直观教学了解为不是建筑在抽象的概念和詞句上，而是建筑在兒童直接領会的具体形象上的那种学習，或者是在教师指导下的教学中兒童感受到这些形象，或者是兒童在从前的独立观察中获得这些形象，总之，教师必須要使兒童的头腦中具有这些印象并且把自己的教学建筑在这些形象之上。

在物理教学大綱的总說明里指出，必須使物理教学和学生的生活經驗相联系。不过学生从生活經驗中获得观念和概念总是帶

有偶然性質。在教学实踐中采用課外实驗和观察的主要理由之一，就是必須指导学生的个人經驗，也就是指导他建立大量的初步观念和概念，以便更好地掌握物理課程中的各个問題。

在物理教学的第一阶段里(六—七年級)課外实驗有特別重大的意义。

課外实驗使教师有可能有計划地指导学生积累一些初步观念和概念，以便在这个基础上建立进一步的結論和綜合。

課外实驗和观察对于使学生們深信他們在学校所获得的知識的正确性和实用性上有很大意义。課外实驗在頗大程度內可以帮助学生消除他們在意識中的学校和生活（特別是家庭生活）之間的对立。

学生独立作業的这种形式的首創者之一是 H. C. 別勒，他早在 1940 年头一个在报刊上提出关于課外实驗和观察作業这个問題。从那时起他和在他指导下工作的赫尔松省的很多教师在这方面积累了大量的工作經驗。

在莫斯科的物理教师中間，在这方面工作著名的是 C.Ф.波克諾夫斯基。在近几年的物理教学文献中出現了一些关于采用这种課外作業形式的經驗的著作。(C. Ф. 波克諾夫斯基，E. H. 索科罗夫。)

在罗斯托夫省很多物理教师在教师进修学院的物理教研室主任 H. K. 克雷洛夫的指导下在很多年內有成效地采用了課外实驗作業。沃龙涅什省的教师在这件工作上也取得了不少的經驗，在該省的教师进修学院里出版了 И. B. 波波夫在尤洛夫同志指导下在維里科魯克省和在其他若干省的工作經驗。

莫斯科的教师們具有应用課外实驗作業的丰富經驗(X. Д. 洛索夫斯卡婭，Л. B. 別依那特等等)。

这样，分析所积累起来的大量經驗就可能做出有关利用这种形式的学生課外作業的一些教学法的結論。它的有效的运用应遵循下列的原則：

1.課外实驗作業应当像一切其他形式的課外作業一样，必須

是全班学生都能接受的。很多实验和观察不需要特别的仪器，在某些情形下，教师可以發給学生在課外需用的仪器(例如温度計)。很多学生可以自己制造一些簡單仪器，但是，这个当然不能認为是全体学生都必須作的作業。

2.課外实驗作業完成的情形，也像任何别种形式的課外作業完成的情形一样，是必須檢查的。

3.課外实驗作業应当像其他任何作業一样是由課堂教学中产生的；它应当跟所学習的問題有有机的联系。

4.課外实驗作業决不能用来代替其他形式的实驗——教师的演示实驗和学生实驗。課外实驗和观察并不是代替，而是补充課內的实驗。

課外实驗和观察的結果，与教师的演示和学生实驗配合起来，可以在教学中用来得到更深入的結論，加深和巩固所学的知識，以及把在学校所得的知識跟生活与生产实际联系起来。

課外实驗和观察作業按照它的用途可以分成二大类：

a)学生在課堂上学習有关教材以前作的作業，其目的是使学生初步認識某些現象，以便然后在課堂上予以解釋或概括。

б)留給学生在課堂上学習过有关教材之后，回去作的作業，其目的在于深入学習这部分教材。

無論第一类作業或第二类作業都可以由观察周圍环境中可以观察到的事物和現象来構成，由不要特殊設备的簡單的物理实驗来構成，由学校物理实驗室能借給的仪器的实驗来構成，以及由学生自制仪器的实驗来構成。不过自制仪器的課外工作，是屬于并不要求全体学生都必須作的这个范圍的。

进行任何一种課外实驗和观察，只有在教师对这一工作的正确指导下才能得到成績。

这种指导就是在向学生布置实驗作業后，給他們以作法的指示，以及随后监督和檢查其执行情形。

在教师的实际工作里，說明家庭实驗作業內容和完成它的順序的最有效的形式就是在課堂上所作的口头指示。在这种口头指

示中，8—10年級的学生应自己按照教师的說明作笔記。6—7年級的学生在教师解釋作業之后应当作簡單的复述。

指导課外实驗的談話的內容应当包含下列的因素：課外实驗的名称，这个名称在大多数情形下就已經指出了作業的目的(例如，比較兩个光源的光度；試驗白樺木、橡木、松木等是不是能浮在煤油里)；所用仪器、所需材料、进行实驗或观察某个現象所需的条件。最后应当指出进行实驗或观察的次序。

在口头指导中，还必須給学生关于預防危險的补充指示。例如，当利用电灯路綫上的电流进行实驗的时候，必須指示用电流来作实驗时預防危險的办法。

在指导时还应当說明实驗报告的形式，报告是学生在完成作業后应当作出来的。

課外实驗和观察对于了解教材有重大的意义。学生的課外实驗的不能完成，像别的課外作業不能完成一样，会妨碍教学的进行和掌握教学大綱中的材料。因此除了檢查解答習題和别种課外作業的完成外，教师还应当檢查留給学生的課外实驗作業的完成情况。

系統地檢查还具有教育的意义。学生在完成作業时表現出克服困难的机智、勤勉、坚忍和才能。作業完成情况的檢查可以看出一些学生的优良品質和暴露出另外一些学生的缺点。

檢查一方面是評閱学生們在完成作業后所写的簡短的書面报告，另一方面是向一二学生提出口头提問，要他們說明所完成的工作內容。口头提問能够更好地檢查完成工作的自覺程度。

学生的書面报告应当包括簡短的实驗叙述，圖解插圖，实驗或观察的結果，对实驗和观察結果的解釋。在許多情形下，这个报告的某些部分可以省去，这要依課外实驗作業的情形来决定。

在实际教学里，課外实驗作業的实施是有巨大效果的物理教学方法，因此，把学生的这种形式的独立作業加以广泛的推行是应当欢迎的。

在这篇文章里，关于物理課外作業的問題，远远沒有詳尽研究。

文章里所談的只是一些有关物理課外作業的性質和分量的基本意見。每一位物理教师在考虑学生課外作業的內容时，必須知道学生在完成作業上要消耗多少时間。

这篇文章的目的是使物理教师注意这个重要問題以及帮助他們选擇必需的和足够的課外作業的教材，以便学生們由于完成这些作業的結果可以牢固地和深入地掌握中学物理課程的基本內容。

論物理量的單位名称的运算

苏联"物理数学"杂誌編者按：

"物理数学"杂誌編者收到捷維奇的"論名数四則"和尤罗娃的"在六、七年級解物理習題中写出物理量的單位名称問題"，在这兩篇文章中他們提出了关于名数和物理量的單位名称的数学运算問題。

編者考虑到这个問題在数学法观点上的重要性，于是把这个問題轉給苏俄教育科学院，請求他們予以研究并作出結論。

下面就是苏俄教育科学院教学法研究所物理教学法研究室的回答。

关于物理量的單位名称及其运算，在数学、物理和化学教师中常常用不同的方法来处理。甚至于在物理教师中，对这一問題也存在着不同的看法。

这种情况的不可容許，首先是因为这种分歧使学生受到損害，使他們的思想和習慣走入歧途。从对学生的教育意义来說，特别有害的是，某一些教师所提出的运算办法和解釋，另一科的教师又認为是不正确的并加以变更。例如物理教师和数学教师对物理量間的函数关系和單位名称的运算法常給以不同的講解，而化学教师和物理教师对电解現象等又給以不同的講解。为了正确地教育学生，各科教师对于上述問題的講解必須加以协商并取得一致。

教育科学院教学法研究所物理教学法研究室关于物理量單位名称的問題举行了討論会。参加这个会議的有莫斯科的物理教师和教学法家，以及数学和化学的教学法家。其中，物理方面有Д.Д. 卡朗宁，E.H. 哥尔雅奇金，A.A. 波克諾夫斯基，Л.И. 雷茲尼可夫，B.B. 克拉屋克里斯，H.H. 克拉伏寒苛，B.Ф. 尤斯科維奇，Ю.П. 叶伏諾平，数学方面有 B.Л. 阿察洛夫，H.H. 尼基丁，A.И. 費基索夫，化学方面有 Л.A. 赤維特苛夫等人。

討論会中發現了对物理量的單位名称应如何运算的問題存在着不同的看法。根据討論的結果，物理教学法研究室認为应向物理教师介紹如下的物理量的單位名称的运算方法。

每一个物理量反映物体的一定的性質或現象的一定方面。只有在建立了决定它們性質的物理量的相互联系后才可能認識各种物理現象。在大多数情形下物理量的相互关系表現为数量的形式，为了在实际上运用已經找出的科学的联系和定律，就产生了寻求量度物理量的方法和方式的必要。这些方式可能是把所探寻的量与取作單位的量进行直接的或間接的比較。例如在量度長度、体积、質量、速度、功率、电压等时，就是这样作的。

某一物理量的量度就是要求出該量和取作單位的量之間的比值。例如，要求物体的長度，就得到它的長 25 米和單位長 1 米之間的比值，即

$$\frac{25\text{ 米}}{1\text{ 米}}=25,\text{ 由此得出 }25\text{ 米}=25\times 1\text{ 米}.$$

求物体質量的情形也是一样；

$$\frac{5\text{ 千克}}{1\text{ 千克}}=5,\text{由此得出 }5\text{ 千克}=5\times 1\text{ 千克}.$$

大多数其他物理量也用同样的量度方式。由这些例子可以看出，量度結果所得的数值，只有在与量度的單位名称相联系时才有一定的意义。在选取另一种單位来量度某一个量时，就要得到另一种数值。数值与量度單位的大小成反比。

物理学中大多数的量都是有單位名称的。沒有單位名称的量有如滑动摩擦系数、靜电單位制度中的电容率（介电常数）、折射率、效率等。但即使在这种情形下也必需尽可能消除对物理概念的形式化的解釋。物理中的許多恒量是有單位名称的，例如引力恒量、普朗克恒量等。

如果找出了物理量之間的复杂的相互关系，那么，在量度單位中就反映了这种关系。例如，1 克重/[厘米]^3，1 米/秒，1 米/秒^2，1 千克重米等就反映了物体的重量和体积、位移和时間、

速度和时間、牵引力和位移等的客观存在的相互关系。

把对于各种性質上不同的物体和过程的具体分析与关于自然界的在性質上的多样性的知識置之不顧，而單純地追求量度的数字結果的企圖，是不正确的。

像上面所說的那样写量度結果的方式，使我們能够把物理量的数值的單位名称当作一个特殊的單独的乘数来处理。对物理量的單位名称的这种看法与数学上的要求完全适合。另一方面，像这样来了解單位名称，使我們可能像数字那样来作單位名称的运算。这种办法并沒有改变大多数物理教师的实际作法，并且可以逐漸培养学生將来在大学里学習算符的运算和学習量綱的能力。

在用公式来解題的时候，掌握公式中所有的物理量的意义，弄清楚問題中的現象和它們之間的关系，具有首要的意义。但是，量度各种物理量的本領，运用这个或那个量度單位以及組成复杂的單位名称的本領，也具有同样重要的意义。

在低年級(相当于我国的初中——譯者)应該有系統地訓練学生正确地書写物理量的單位名称。为了使学生更自覚地了解公式，避免形式地計算数字結果，照例总是在六、七、八年級时要求学生写出公式中物理量的数值的單位名称。

例如，讓学生利用單位名称的运算来檢驗有如

$$F=\frac{mv^2}{2s},N=Fv,$$

$$F=\frac{mv^2}{r}=mw^2r,T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

及其他的公式，是很有好处的。

这些对学生是新奇的公式，在最初学生很难相信它們兩端里的物理量是相等的。單位名称的运算，在使学生更好地和更深地認識各量之間的联系的物理本質上，是一个补助的和重要的武器。

虽然在中学物理中不研究物理量的量綱問題，但是在許多情形下(在十年級)也可以采用單位名称的运算来分析公式。例如，利用上述的办法来分析公式 $C=\frac{Q}{U}$，就可以得出电容的單位是

厘米。

逐渐地，学生就会养成不但从数值上面且也从單位名称上来檢驗所得結果的習慣。在高年級里，像这样的方式可以大大地少作一些。在这些年級里，学生已經能够有把握地运用物理量的量度單位，并能預先說出在所用的單位制度中得出的所求量用什么單位，但即使在高年級，在个别情形里，也最好用代入單位名称的方法来檢驗复杂計算的結果。

必須指出，向学生正确說明有如物理量及其名称，它的量度方法和單位，物理量的数值等概念，是很重要的。

为了發展学生的思維，解釋物理量之間的函数关系，对物理概念予以文字上的說明，具有重大的意义。

每一个物理量都是一种特殊种类的量。它們量度应該用同一种类的單位量来进行，例如用單位速度来量度速度，用單位加速度来量度加速度，用單位力来量度力等。但是，在現在某些物理量是以用实驗方法找出的各个物理量之間的关系来进行量度的。在这个意义上，有如"匀速运动的速度以路程和时間的比值来量度"、"加速度以速度的增加和时間間隔的比值来量度"、"电容以物体所帶电量及其电位的比值来量度"等說法，就有十分肯定的意义了。

应該指出，像上面所举的說法并沒有完全包括它所界說的物理量的物理本質。在类似的說法里，只是确定了某一个量与其他量的各种可能联系及其量度方法中的一种。

（譯自"物理教学"1953年第1期）

关于物理習題的选擇

A.C. 卡查欽柯著　張 枌譯

在教物理时所采用的方法中，解習題占着重要的地位。現在沒有必要来証明这种工作方式的教育与教养意义。

先进的教师們，懂得在学習物理的过程中習題的重大意义，都很致力于習題的編写与它們的解法，并且很有成效。不过对于物理習題的选擇这个問題，物理教学法專家与教师直到最近并沒有給以应有的注意。解物理習題应該促进学生們眼界的扩大，帮助他們把关于物理学定律的認識具体化，帮助他們应用这些定律来解决在研究自然現象的过程中所遇到的各个問題，以便倚靠着这些定律，应用与使用它們，学会根据人类的利益来利用自然現象。

上面所指出的目的表明了解習題不是仅仅为了例証，而且还是为了使学生們获得一定的实际技能。因而，自然地就發生了关于与讓学生們获得实际技能有关的習題体系的問題。

在很長一个时期中，中等学校里由于解物理習題而获得的主要技能是計算物理量的技能。这个技能是重要的。不过不能滿足于物理習題的这一方面內容，而以为要解答物理習題仅仅是为了这一个目的，苏联学校里物理習題的內容应該是广泛得多。必須要选用包含有社会主义建設、俄罗斯与苏联科学技术的成就、保衛祖国、苏联的体育生活等內容的習題。

关于物理習題內容問題的这种办法，还解决了事情的在教学法方面的另一重要問題，就是使学生对于習題發生兴趣。

物理習題的內容应当是各种各样的：由日常生活的現象到天文学的現象，由物理量之間的抽象公式到物理学的無数的技术上的应用。

不过習題中的技术知識稍微超出一般的范圍或者是技术知識的某些特殊性質常常使一些教学法專家感到困惑：对于技术材料

的适宜性和技术材料能被学生在解習題的时候順便掌握的可能性發生怀疑，出現了把这一些叫做过分的"技术主义"的意見等。

所有这些意見显然是完全不能使我們信服的，因为物理学是現代技术的基础，因为物理学是技术的領导的理論学科，因为物理学的發展不可能不由技术获得物質基础、一定的要求与实踐的指示。

現时技术已經如此地广泛深入到学生們的日常生活中，以致学生們在学習物理的过程中自己就可以提出技术的問題、实例和習題。

綜合技术教育要求学生們掌握物理到这样的程度，以便他們能对机械、能的原理，对各种材料的实际运用有一个清楚的观念。

說到学生們在学習物理的过程中应当获得的綜合技术知識，我們指的不仅是技术上的实例与習題。我們認为学生們在学習物理时所获得的絕大多数概念都有綜合技术的性質。

在学校中解答物理習題中，学生們常常要克服很大的困难。在很多的情况下，这种情形的發生是因为沒有預先給予学生們以足够的預备知識，或是沒有为了使習題适合于班上的知識水平而把習題加以修改，因而这些習題对于学生們就是非常困难的。所以按一定的順序提出習題，注意材料的逐漸复杂化，是很重要的。

在学習的第一个阶段里，習題中的現象应該是非常簡單，習題里只应該有所学現象或过程的一个因素。

随后应該編成一种習題，在習題中学生遇到的不是一个因素，而是兩个、三个相互联系的因素或是对象。在研究这样的習題时，学生首先把复杂的現象分为独立的因素，从而进入了对于現象的分析。个别地研究完了这些因素之后，学生們应該把它們互相比較一下，找出它們之間的联系，确定它們的关系，即显示綜合的技能。

分析現象或过程的本領的获得，比較它們的个别部分与找出

它們之間的相互联系的本領的获得，使学生能够进而解决在实踐中常常遇到的更复杂的問題。

因此其次一类習題应該是具有更广泛的实际内容的習題，具有很多联系的習題。在这一組習題中，習題的内容具有特殊的意义；它应該是能在学生的心中引起使用自己的知識来解这个習題的渴望的一种習題。

因此对于选擇習題所提出的第一个实际要求就是在習題中表明各該过程或現象的各因素間的联系逐漸复杂化。

除了在选擇習題中的上述教学法上的要求以外，教师在选擇每一个習題时明确了解选这一習題的目的也具有格外重要的意义。

关于習題内容的目的性，上面我們已經說过了。下面在討論按課題选擇習題的个别情况中，我們將要把这些目的具体化。对于根据教学大綱的課題选擇習題可以提出下面一些意見。

1.确定大綱的要求与現用教科書中的实际教材。

2.确定講叙大綱中各个問題的順序。

3.考虑到哪些問題应該在習題中研究，来制訂細致的講授提綱。

4.对固定教科書、習題集与其他習題本中的習題加以批判，选出滿足所提出的目的的習題。

5.依着課程該部分所規定的目的与教学的内容編写新的、补充的習題。这些習題是根据下面的材料編写的：

（1）教科書中与其他參考書中的材料；

（2）历史的資料❶；

（3）某些科学家的原来著作；

（4）科学杂誌与通俗科学杂誌和其他文集中的論述；

（5）物理的、技术的与实用的手册中的材料；

（6）个人的經驗；

---

❶ B.B.达尼列夫斯基，"俄罗斯技工学"；П.С.康得拉夫切夫，"物理学史"；A.K.底密拉节也夫教授主編的"俄罗斯物理学史概論"等。

（7）实驗与参观所得的知識；

（8）报紙的材料。

6.把習題分类：

（1）按課題的性質把習題分成几个独立的部分；

（2）按逐漸增加習題中物理量的数目这一要求分类。

現在我們把8年級物理課程第一个課題——匀速直綫运动的習題选擇作为例子来討論一下。

这个課題的主要問題是速度的概念。以后学生將要常常与这个量發生关系，因此必須不仅是要学会計算这个量，并且还要学会量度它，同时还要知道它与其他各量的关系。

运动的相对性宜于在某些例子中討論。

速度的概念学生們在6年級就已經知道了，不过在那里这个概念在頗大的程度內只是作了算术的討論。因此在8年級里这个概念应当获得更完全的物理內容。

習題的第一类应該使学生們熟悉不同情况下速度数值的不同，应該給出最普遍的情况下速度的一些数值，最后，应該用种种的單位表出，教学生学会用不同單位表示的速度間的換算。

1.下表含有用千米/小时表示的速度的数值：

旅客机……	600
汽　車……	120
步行者……	4

把这些速度用米/秒与千米/秒表出。

2.下表含有用千米/秒表示的速度的数值：

光速……	300,000
地球繞太陽运动的速度……	30
地球自轉时赤道上一点的速度……	0.46

把这些速度用厘米/秒与千米/小时表出。

3.下表含有用米/秒表示的速度的数值：

子彈的速度（初始的）……	800
声在空气中的速度（0°C）时……	332
0°C 时氧分子的（平均）速度……	425

把这些速度用厘米/秒与千米/小时表出。

要使学生們建立运动速度的具体观念，就必須利用他們的直接的生活經驗。下面的習題便适合这个目的。

4.求你們去学校的时候行走的速度。为此，算一算沿着去学校的路你們走了多少步，求出在这个路上你們用了多少时間。預先量出自己的一步是多少米。

5.求你們跑 60，100 与 150 米时的最高速度。

6.試設計一个求騎脚踏車者运动的平均速度的实驗。

这个習題可能有下面一些情形：

（1）騎脚踏車的有用来求已經走过的路程的計量器；

（2）沿路有电綫杆子；

（3）可以事先置放路标；

（4）計算脚踏車的脚蹬子旋轉的圈数。

7.作一个我們可以自己量度的运动的平均速度表。

例：步行者行走的速度，河流的速度，騎脚踏車者的速度，溜冰者的速度等。

在运动会中平常采用的以通过事先規定的距离所需时間的秒（分，时）数来表示速度，把这些速度表示法換算成一般的表示法是同这一組習題有联系的。現在举兩个这样的習題。

8.“今天阿拉木阿圖附近，在‘火星’体育协会高山上的冰場，开始了苏联最强的溜冰手的傳統冠軍錦标賽与哈薩克苏維埃社会主义共和国部長会議的錦标賽。

参加比賽的有 60 多名男女运动員。比賽是由女子500米賽跑开始的。加里宁城的女运动員孟苏娃显示了优越的成績。他的时間是 47.7 秒。

紧張的竞爭在3,000米賽跑中呈現了火热的盛况。这个距离的

世界紀录是苏联女运动員茹科娃的。时間为5分21.3秒。

第一次賽跑卡雷莉娜以5分21.8秒跑完全程……。沃罗比也娃以5分21.2秒跑了3,000米……。茹科娃以5分13.8秒的时間跑完全程，到达終点。这是苏联溜冰运动新的卓越成就与世界的新紀录。"(1953年1月24日"真理报")

(1)女运动員孟苏娃，卡雷莉娜，沃罗比也娃的速度为多少米/秒？

(2)茹科娃跑3,000米的新世界紀录为何？(以米/秒表之)

9."'火星'体育协会高山上的冰場繼續举行最强的溜冰手的全国錦标賽与哈薩克苏維埃社会主义共和国部長会議的錦标賽。开始今天是男子的快跑家。比賽进行的是500米与5,000米賽跑。

莫斯科人尤里·塞耳格也夫获得了500米賽跑的优越成績。他以快速跑完全程，并以40.9秒的时間达到終点。这是世界的新紀录……。

列宁格勒的运动員希魯克夫夺取了5,000米賽跑的冠軍。他的成績是8分12.9秒。"(1953年1月26日"真理报")

(1)塞耳格也夫500米賽跑的世界新紀录速度为多少米/秒？

(2)希魯克夫的速度为多少米/秒？

10.莫斯科—西雅圖(北美)間通过北極的不着陆飞行为苏联的飞行家們(契卡洛夫，巴依都柯夫，別拉柯夫)以62小时25分的时間所完成。

算出飞行的平均速度。

提示。由地圖求出莫斯科—西雅圖間的距离。

解下一个題时，学生还要在寻找他所需要的参考資料上表現很大的独立性。

11.1945年由地球向月球發送了無綫电信号。經过多少时間观測者可以收到"無綫电回声"？

在复杂的習題中則給出若干相互关联的事实。現在举兩个这种習題的例子。

12.由汽車司机發覚危險的瞬間到他要采取适宜的手段以避

免危險时止过了0.5到1秒。

問以60千米/小时的速度运行的汽車在反应始末的时間內將走过若干路程？

13.节是航海用的速度單位。

$$1\text{节}=\frac{1\text{浬}}{1\text{小时}}$$

1浬等于赤道圓弧的1分。

（1）求节与米/秒和千米/小时的关系。

（2）"輪船以每小时20节的速度运行"这句話对不对？

其次一組重要的習題是速度的圖解法与圖綫在鉄路上的实际使用。

14.圖1上表示着三个物体（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ）的路程圖綫。

（1）各物体作何运动（匀速，变速）？

（2）算出各物体运动的速度。

（3）圖綫的直綫与横軸的交点表什么？与縱軸的交点表什么？

（4）如何解釋各圖綫的交点？

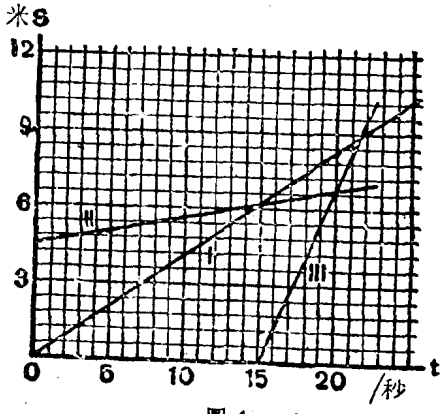

圖1

15.（1）由圖綫（圖2）求物体在2.2,3.8与4.6秒时已經过的距离。

（2）求出在多少时間內物体將走过5，15，22，37米。

（3）圖2所表的为哪

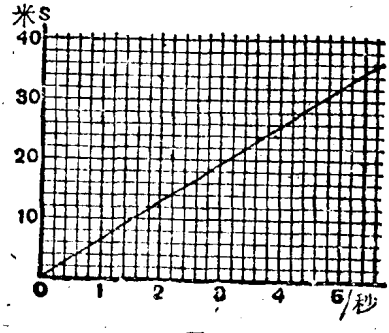

圖2

种运动(匀速，变速)的圖綫。

16. 作一个$v=72$千米/小时的匀速运动的速度圖綫。

注：取横軸表时間，縱軸表以米/秒表示的速度。

17. 由上題的数据作路程圖綫。

18. 根据下面的时間表作一火車运行的圖綫。

停車站	№ 332		№ 122		距离公里数
	到达时刻	出发时刻	到达时刻	出发时刻	
莫斯科	—	8.55	—	9.52	0
庫斯科沃	9.13	9.14	—	—	10
雷烏托沃	9.22	9.23	10.22	10.24	15
日列兹諾达若西那亞	9.44	—	10.50	—	25

19. 在上題的圖上画逆向运行火車的圖綫，并决定兩火車將在何时何地相遇。

逆向运行火車的运行时間表。

停車站	时刻
日列兹諾达若西那亞	9.07
雷烏托沃	9.23
庫斯科沃	9.32
莫斯科	9.50

求出火車运行的平均速度。

运动的相对性可以在下面的習題中分析。

20. 坐在以30千米/小时运行的火車窗口的观察者数得由9个長25米的車箱組成的逆向运行火車在11秒內从他的旁边馳过。

算出逆向运行的火車运行的速度，假設兩車的运动都是匀速运动。

21.假若拖拉机是以 10 千米/小时的速度对地面运动，那末：

（1）它是以什么速度对地上的履帶部分运动呢？

（2）履帶的这一部分对于地面的速度为何？

（3）履帶的上面一部分对于拖拉机本体的速度为何？对地面的呢？

22.从地球上观察到的恒星运动方向对于我們看来总是由东向西。

根据这个观察确定地球轉动的方向。

23.火星的第一衛星在 7 小时 39 分內繞火星轉一整周，火星的第二衛星在 30 小时 18 分內轉一整周。

火星自轉一周的时間为 24 小时 37 分。

在火星上的观察者看来，这兩个衛星是在什么方向运行？

这里举了依一定系統組成 23 个習題来作例子。对这些習題还可以再补充以教科書与習題集中的習題。当然，不必要求学生們解所有的題，这里举出这些習題是作使用各种可能的体系来挑选習題的实例。在課堂上所解的或是給作課外作業的題数应該由学生对于大綱材料掌握的程度来决定。

（譯自"物理教学"1953 年第 4 期）

怎样訓練学生使用教科書

Г. П. 达維道夫斯基著　陈同新譯

大家知道，中学畢業生在必須独立使用物理教科書的时候，常常表現得完全束手無策。情形是这样的，通常当初教师在布置課外作業时只指出了該閱讀的章节，对这个問題沒有予以应有的注意。其实，学生使用教科書的問題是很不簡單的。茲那啟斯基、开里茲和切留斯特金在"中学物理教学法"(1938年版)里写过：

"教会学生使用教科書——这个任务是重大的和困难的；由于在物理教学法的書籍里沒有关于这个問題的任何指示，因而这个任务就更加困难了。"

必須指出：过去在杂誌上曾經發表过一些关于这个問題的文章，可是我覺得不妨再来談一談，为的是重新引起教师对这个問題的注意。

这篇文章并不要完全解决这个問題，而只是說明教师、尤其是当他教6—7年級学生时所应注意的一般原則。

头一堂，教师就应当向学生介紹教科書的組成，这个組成完全是由物理学是实驗科学这一性質来决定的。圖示、表格、实驗略圖、插圖、圖綫、各种数据等不应該当作不必予以注意的材料向学生介紹，而应当指出它們是整个教科書的有机組成部分，是学会課文所必需的补充材料。由于这个緣故，必須教导学生：使用物理教科書并不是閱讀小說。面前沒放好鉛笔和紙不得使用教科書，鉛笔和紙是用来摘录教科書上个别地方，帮助巩固記忆和記下不明白的地方的。最后这一工作对学生是特别困难的。班里的学生最常說："我不明白"，教师問他什么地方不明白时，他就回答說："全不明白"。在这以后，有些教师就开始对"全不明白"給以解釋。但是使学生拋棄这样的回答是十分必要的。必須告訴他們，他們讀过的教材有許多地方是他們已經明白了的，不明白

的只是某些个别地方，他們应該把这些地方明确指出来。換句話說，学生应当会清楚地叙述自己在閱讀教科書时所發生的有疑問的問題，当然这比回答"全不明白"和期待再解釋一次困难得多。

拿着鉛笔学習教科書时，学生应当录下个别的插圖、实驗圖、仪器，仔細地研究分析，而不要只限于一般的感覚。他应当查明插圖和課文的內容是完全符合的。只有这样，插圖的材料才能帮助着来掌握理論的材料。我們来研究七年級教科書上第93节的例子。如果缺少了变阻器圖，那么全节就要完全不懂了。但是，如果学生在閱讀中只注意一部分的內容，而不是把整个的課文跟圖联系起来来了解，那么，虽然有圖，可是他所掌握的还是不完整的。重画变阻器圖是完全必要的，并且再由它来考究电路。

教科書的另一个重要的部分是表，学生們应当自覚地学会利用这些表。形式簡要的表揭示出物体的一定的性質，因此必須使学生習慣于"閱讀"它們。照例表里所給的是不帶單位名称的量，因为單位名称已經包含在表的标題里了。这正是学生所常常忽略了的。研究了任何表以后，每个学生都应当完全明白在"气体的比重（克重/[厘米]³）"表里，对着"空气"的数目0.0013表示的是什么，在"比热(卡/克·度)"表里，对着"鋁"的数目0.21表示的是什么等等。同样，对待圖示也是一样，当然，在低年級，这种圖示只占很少的地位。

学生在閱讀課文的时候碰到很多数据，这些数据几乎引不起他們的注意。其实，对类似的数据、尤其是各种历史日期，予以較多的注意，是不会超出应有的范圍的，这些知識在考試里常常有用。必須使学生学会記住某些科学家的生存日期，这些日期是肖像下常常附注的，或者是联系其他历史日期和事件来粗略判定他們的工作年代。某些学生把阿基米德作为我們現代的人等現象是不能容許的。

最后，說兩句关于脚注的話。它們在現用教科書里是相当多的，而且它們之中的大多数都是具有重要意义的。然而从十年級的学生那里对于脚注可以听到的完全是"我們不看它"。在对待脚

法和注解方面，高等学校的学生也有同样的情形。

上面所說的，教师应当通过指出使用教科書的方法来达到。不用說，上課时教科書总是应当在学生面前的，教师应当随时指明他所講述的材料跟教科書的課文的联系，以便在下課后学生自己易于独立地寻找这种联系。因此，在講完了一段材料以后，要一个学生讀完相应的那节課文，指出課文跟講叙間的联系、标出主要的教材、指出次要的教材等等，是有好处的。当所講的材料跟教科書的課文在形式上很不相同，而只是內容相同的时候，这种工作方式具有特别的重要性。

高年級学生在独立使用教科書中也是有缺点的。但是在这篇文章中我們主要的是談論七年級学校的学生使用教科書的問題，为的是着重指出，在最初学習物理学的时候，学生就必須学会正确地使用教科書。显然，这种工作在全部教学过程中都应当貫徹。

教师应当明白，教科書是他的最好的朋友和助手，而且他应当尽力使他的学生也有同样的感覚。

（譯自"物理教学"1951年第4期）

解物理習題中的形式主义和跟它作斗爭

Д. А. 亞历山大洛夫　И. М. 史伐依琴科 合著　雷祉人譯

解習題是物理教学中重要的和必要的工作形式之一，它能使学生巩固地和自覚地掌握物理課程，但是，只有在方法上是正确地进行这一工作时，它才是眞正有价值的。实际上我們却經常看到教师自己、特别是学生的对待解習題的形式主义的态度。

学生在解習題中的形式主义态度表現在不注意習題內容中的物理意义，他們总是想找一个适当的公式并求得答数就算完事，很少注意到这个答数到底是怎样得出来的。

在实际上也有这种偶合的情形，習題的不正确的解法有时也可以得到近似正确的答案，而学生也就滿意于自己的解答了。在这种情形下，教师要特别强調他所应經常提醒学生注意的下述原則：

解任何一个物理習題总是要正确地反映習題內容的物理意义。

上面所說的可用下述的一个八年級的習題来作例子。

在桌面上放一个木塊(圖 1)，在它上面拴一条繩，繩通过定滑輪后在另一端上拴 0.85 千克的重物，放开后木塊就作匀加速运动，經过 3 秒鐘后通过 81 厘米的距离。木塊重 2 千克，求摩擦系数。

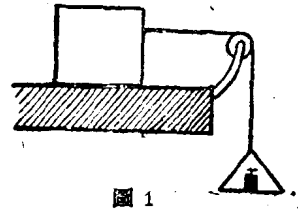

圖 1

簡写下習題的条件：

木塊作匀加速运动：

$$P_1 = 0.85 \text{ 千克}$$

$$s = 0.81 \text{ 米}$$

$$P=2\text{ 千克}$$
$$t=3\text{ 秒}$$
$$g\simeq 10\text{ 米/秒}^2$$
$$f=?$$

在独立解题时，大多数学生对这个题都解得不正确，常常不看清题的内容，就把力 P_1 当作摩擦力而用下面的办法立即得出最后的答案，

$$f=\frac{P_1}{P};\quad f=\frac{0.81}{2}=0.4,$$

这个答案跟近似的正确解答是相符合的。但是这个解答無疑是錯誤的，因为在解法中沒有反映習題中的实际过程，沒有考虑到运动是匀加速的。正确的解法应該是：

原始公式
$$f=\frac{F_1}{P},$$

其中 F_1 是摩擦力：

$$F_1=P_1-F_2,$$

其中 F_2 是改变运动的力：

$$F_2=ma,$$
$$m=\frac{P_1+P}{g},\quad a=\frac{2s}{t^2}.$$

不必組成总公式，用米千克秒單位制来計算：

1. $a=\frac{2\times 0.81}{9}$ 米/秒$^2=0.18$ 米/秒^2，

2. $m=\frac{2.85}{10}$ 單位$\simeq 0.3$ 單位，

3. $F_2=0.3\times 0.18$ 千克$=0.054$ 千克，

4. $F_1=0.85$ 千克-0.054 千克$=0.796$ 千克，

5. $f=\frac{0.796}{2}=0.394\simeq 0.4$.

答：摩擦系数为 0.4.

用厘米克秒單位制来計算这題有如下述：

1. $a=\frac{2\times 81}{9}$ 厘米/秒^2 = 18 厘米/秒^2,

2. 物体質量的克数等于其重量的克数，即 m = 2,850 克,

3. F_2 = 2,850 × 18 达因 = 51,000 达因,

4. F_1 = 0.85 × 10^6 − 51,000 = 799,000 达因,

5. P = 2 × 10^6 达因,

$$f=\frac{799,000}{2\times 10^6}=0.399\simeq 0.4.$$

从上述的运算可以看出，这个題用厘米克秒單位制来計算，比起用米千克秒單位制来，在数学运算的意义上要复杂得多，而計算的結果又是跟單位制的选擇無关的。

这个習題的不正确的解法也得到近似正确的答数，因在不正确的解法中所忽略的改变运动的力，比起磨擦力来要小得很多的緣故。

再举一个典型的形式主义解題的例子，这种解法在实际上也是經常碰到的。

消防抽水机能每分鐘抽出 980 升的速度为 18 米/秒的水。求抽水机的發动机的功率。

八年級的学生在独立解这个題时，常常是开始时写出了正确的功率的基本公式

$$(1)N=\frac{W}{t},$$

但后来就不考虑習題中的物理过程，而形式主义地作如下的解答：

$$(2)W=Fs,\qquad (3)F=ma,$$

$$(4)m=\frac{F}{g},\qquad (5)a=\frac{v}{t},$$

$$(6)s=\frac{at^2}{2}.$$

計算后也得到正确的結果，这样就使学生認为他的解題的途徑也是完全正确的。实际上这种解法是不能認为正确的，它完全

脫离了習題的內容。在抽水机外面水的运动并不是在抽水机的"力"作用下的运动，因此不是匀加速运动。而且，时間——一分鐘——也不是水的速度由0变到18米/秒的时間，从習題中沒有任何量可以用来求什么加速度。所以，像上述的那种解法中的全部想法，从習題的条件中是找不出任何根据的，从而解法的本身也沒有任何物理意义。这个習題的物理过程的唯一解釋是：抽水机在一分鐘所作的功，等于在这一段时間内它抽出的水的动能，在对物理过程作这样的解釋下，这題的唯一正确的解法就是：

$$N=\frac{W}{t},\quad W=E,\quad E=\frac{Pv^2}{2g}.$$

于是

$$N=\frac{Pv^2}{2gt},$$

$$N=\frac{980\times 18^2}{2\times 9.8\times 60}=270\text{千克重}\cdot\text{米/秒}=3.6\text{馬力}.$$

答：$N=3.6$馬力.

上面这个例子又一次强調指出，物理習題絕不能千篇一律地机械地去解，解物理題的方式和方法必須密切地适合于習題中所叙述的过程和現象。

与此有关的是在解習題的所有步驟中，都必須經常注意到使学生能掌握着他們所作的运算的物理意义，使他們不致失去对計算公式中的各个量之間的数量关系的明确認識。只有在这种情形下解習題才能有所希望的結果，而不是形式的数学練習。学生必須要能够解釋他們在解題中所列出的总公式以及导出这个总公式的各个公式的物理意义。

应該指出，学生在很大程度上不但傾向于形式主义的解習題，而且还傾向于对整个物理課程的形式主义的了解，許多物理教师，滿足于学生的形式主义的知識，不为使学生自覚地掌握物理知識而斗爭，而实际上这里需要的是系統的和坚持的斗爭，只有这样才能使学生自覚地掌握物理課程和自覚地解習題。

現在我們談一談这方面工作的主要方式：

1.在巩固物理概念时，不能只限于要求学生記着所学概念的定义，还必須要求学生补充說出物理概念的一定的具体的内容。这一点只有通过适当的練習才能办到。

这样的練習有如：等于5大气压的压强是多少？汽車以0.3米/秒²的加速度运动是什么意思？消耗427千克米的功可得到多少热？銅的电化当量等于0.33毫克/庫侖是什么意思？等等。

类似的問題使学生能巩固地和自覚地掌握物理概念，使这些概念具体化。

2.在建立和巩固物理量之間的函数关系时在教师方面要特别注意。学生不但应該能够表述这个或那个物理公式，而且还应該能够正确地解釋表明物理規律的物理量間的函数关系，学生不但应該会讀所写的公式，还应該会解釋它，学生应該能够回答这个或那个公式要怎样讀和怎样理解的問題。

还应該补充这样的原則，就是要求学生在运用公式中要善于辨别其中的物理量間是否有函数关系。

每一个物理教师都知道，使学生特别是六、七年級的学生正确地了解所研究的規律的代数表示是如何困难，他們是如何地經常把数学关系跟物理关系混淆起来。学生在分析公式 $d=\frac{P}{V}$ 时說："比重跟物体的重量成正比，跟它的体积成反比。"

如果再問他这是什么意思，他会回答說："如果把物体的重量增加到兩倍，那末它的比重也增加到兩倍。"

如果教师事先使学生懂得公式是怎样写出来的，用公式来解过实际習題和分析过实际問題，就不会得到这样的回答。

也常有这样的事情，学生知道部分电路的欧姆定律的公式 $I=\frac{U}{R}$，并由这个公式导出了求电阻的公式 $R=\frac{U}{I}$，但他們却認为电阻跟电压成正比，跟电流强度成反比。

不但六、七年級的学生，連高年級的学生也常常把物理量的数学关系弄混了。例如，八年級的学生在解釋公式 $m=\frac{F}{a}$ 时說："物体的質量跟作用力成正比，跟这个力所产生的加速度成反

比。"十年級的学生在解釋公式 $C=\frac{Q}{U}$ 时說："导体的电容跟它的电量成正比，跟它的电势成反比。"实际上电容既跟电量無关，也跟电势無关，等等。

这样的例子是很多的。当物理量的数学关系并不能反映物理本質的时候，教师总是要提請学生予以注意的，在使学生注意到这些問題的时候，教师就可以訓練学生从物理意义上来了解所写出的公式，而培养学生自覚地用公式来解題的能力。

想要学生自覚地解題，还要补充如下的原理，这就是要使六年級学生不是根据記忆，而是根据思考来写出有如 $V=\frac{P}{d}$ 的公式，使八年級学生不是根据記忆、而是根据对定义的了解写出公式 $a=\frac{v-v_0}{t}$，等等。

在这里还要談到一件事情，常常从教师那里可以听到这样的話："我在課堂上时学生完全能正确地解題，但他們独立解題时却感到很大的困难，而且常常解得不正确，这是怎么一回事呢？"在使学生独立解題的本領很差的許多原因中，我們指出如下的兩个基本原因：（1）学生常常在着手解一个題，甚至很簡單的題的时候，并沒有掌握有关的理論材料，对物理概念、物理量的相互关系沒有清楚的概念；（2）学生常常在沒有弄清楚題的內容和它的物理本質就动手去解習題。学生不能在家里独立解答的習題，在教师帮助下大多数学生都能比較容易地解出来。教师的帮助到底是什么呢？教师的帮助在于：他提出了兩、三个有关的問題，从而使学生注意到了習題的內容，明白了它的物理本質，这就足够使大多数学生能独立地解决他們原来不会解的習題。

还应該补充提出："学生形式主义地解題 使他們在运用公式（例如比重的公式）中，在代数方面的注意比在物理方面的注意多，結果学生在解題过程中所求的不是物体的体积或重量，而是所写出的代数符号 V 或 P。"❶

为使学生自覚地解題而进行的斗爭中，一个現在还很少应用

❶ 引自 C. C. Мошков 的論文，見"物理教学"，1945年，第3期。

的教学方式是很有价值的，这就是讓学生自己組成关于某些定律的習題。

"为了要自己組成習題，学生必須对物理过程的本身有清楚的認識，对物理量之間的关系不但要有定性的、而且要有定量的了解。为了使組成習題所用的数据跟实际情况符合，学生必須真正知道所学的物理定律在实际上(技术上)的运用。……"

"要逐漸吸引学生来从事自己組成習題的工作。首先要在教室內，在教师的指导下組成某一类習題的第一个題，在工作中教师要領导学生来分析所組成的題的优点和缺点，以实际事物的情况来判断題中的数据是否恰当。……"

"学生自己組成的習題，是使学生在学習物理中最难的問題中感到兴趣的很好的材料。""但是，由于所学習的章节的性質，在学生不能組成实际的有兴趣的物理題时，是不应該要求他們来这样作的。"❶

因为这种教学方式能引起学生对研究習題的兴趣，所以在实踐中应予以广泛应用。

在使学生自覚地掌握物理課程和解習題中，心算題具有很大的作用。❷

最后，还应該提到問答題在这方面的巨大价值。

"經常的解題練習使教师能够知道，学生的哪些知識还有待于教师的帮助才能与实际結合，学生在哪些实际問題中能够运用自己的物理知識。❸

（譯自"中学物理習題解法"152—158頁）

---

❶ В. И. Кармилов, "教学笔記", 1938年版。

❷ 可参考"中学物理習題解法", 51—55頁，人民教育出版社出版。——譯者注

❸ 引自 М. Вашкатов 的論文，見"物理教学", 1946年，第3期。

在六、七年級中檢查作業的几种方式

A. П. 雷姆开維奇著　朱鳳德譯

檢查物理作業是普遍檢查学生知識的方法。这种工作能帮助教师查明每个学生怎样明确而具体地了解某一个問題，能不能正确地解答習題，并且把已获得的知識应用到实踐中去。

但是，在实踐中能够遇到的問題，并不总是和教科書中的所謂典型的問題一样。人們在实踐中所常常遇到的各种具体的問題，是需要找出一些必要的材料才能解决的。

在这篇文章中提出的几种檢查作業的方式(只是想到的一部分)，能增进学生的实际知識。

一、讓学生看物理現象，同时加以簡短說明。要根据观察进行一些計算。

例1(六年級)：教师將水平放置的米尺的一端放在固定的支持物上(圖1)。尺上放一个2千克重的砝碼。讓学生們画出圖来，并且約略計算：为了使尺保持水平狀态，在尺的另一端需要加多大的力？

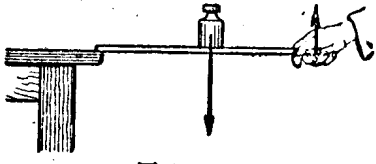

圖1

学生們用眼估計杠杆的兩臂。

利用原来的尺和砝碼，把尺作为第一类杠杆，来提出問題。

例2(七年級)：教师將盛水的玻璃容器放在电爐上，并且讓学生們計算：要把水燒至沸騰，需要加多少热量(学生們用眼估計水量，开始的温度是室温)。

也可以提出类似的問題：不用盛水的容器，而代以其他物品(例如鍋斗)，給出加热后的終温度(例如400°C)。

例3(七年級)：

第一类。教师將电源、装有$CuSO_4$溶液的电解槽和安培計联成电路。

題目：根据安培計的指示和通电的时間，計算出在陰極析出的銅量。

第二类。教师在演示桌上將电源、电阻、安培計和并联到电阻兩端的伏特計等組成电路。

題目：根据安培計和伏特計的指示，計算出联結到电路中的电阻。也可以使題目复杂一些，讓学生計算在某一定时間內电流所做的功。

教师最好預先將所有的实驗都做过一遍，并且在分析檢查工作中，將学生的答案和自己的实驗数据作比較。

二、在檢查工作中，讓学生們叙述和解釋教师所指出的实驗。这类問題，通常是屬于定性的，但其中帶有实驗。

举七年級所做的一例。教师做演示实驗，証明各种物質的比热不同。將四种質量相同的物体：鋁、鉄、銅和鉛放在沸水中加热到100°C，然后將它們放到石臘片上。于是石臘熔化，这几种物体在石臘中將沉入不同的深度。

教师仔細地說明自己的操作，但不要說出这些物体是什么物質制成的。

学生根据观察的結果做出結論：哪一个物体的比热最大？

这个問題，如果稍加改变一下方式来布置，也是很有趣的。教师可先做这个实驗的前一段：把这几种物体加热，但不放入石臘中。說出每种物体是由什么物質組成的，讓学生預先推測实驗的結果。然后用实驗的結果来証实这些答案。

三、教师提出一般性的問題，讓学生詳細說明这个問題的解法。

例1（六年級）：从"比重"这个課題中提出問題：怎样确定一个生鉄制成品是中空的，还是实心的？学生可以应用已有的各种仪器，但是須注意不要將生鉄制成品放在量杯中。

桌上放着在实驗中需用的物体和一些仪器，其中包括天平、

玻璃圓筒、六面体的玻璃槽、面盆和 100 立方厘米的量杯。

例 2（六年級）：將盛水的桶从井內提上来时，計算它的功率。讓学生們詳細叙述怎样算法。教师可通过一个簡短的故事提出这个問題——学生怎样得到水，并且怎样会發生上述的这个問題。

这一类作業可以發展学生們的邏輯思維、創造性的才能和敏感性。他們常常会提出很有趣的、有时也是独創的方法，来測量井的深度，測量井內的桶和水的重量。有时学生的那些建議会显示出他們的生动的創造性的思維，表明了他們能够鮮明而形象地表达出所談的現象的內容。这种工作也可以提出作为課外作業。

四、用实驗問題进行檢查作業。

每个学生面前放置仪器和一張写出簡單实驗目的的紙。

我們列举六年級的一些实驗問題❶。

(一)求物体的重量。

材料：方形物体(或圓柱体)和尺。給出組成該物体的物質的比重。

(一甲)求物体的重量。

材料：不規則形狀的物体，量杯。給出組成該物体的物質的比重。

(一乙)求物体的重量。

材料：不能放入量杯中的物体，圓柱形或六面体形狀的瓶罐和尺。給出組成該物体的物質的比重。

(一丙)求出一定形狀的木制零件的重量(圖 2)。同样大小的鉄制零件应有多重，

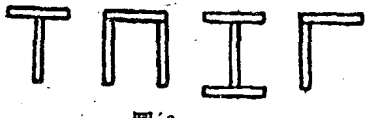

圖 2

材料：零件和尺。給出組成这些物体的物質的比重。

(二)求物体的体积。

❶ 这种檢查工作平常可在講授某一課題以后进行（其中除实驗問題以外，一般还可以給出普遍定性的或計算的問題），或在六年級的复習課中进行。那时最好有一些补充的設备，以便当学生解答該問題时，可以向他提出另一个問題。

材料：同質实心的物体和天平，給出組成該物体的物質的比重。

（三）求物質的比重。

材料：物体、天平、量杯和水。

（四）求充滿容器中的水銀（或某种其他液体）的重量。

材料：容器，量杯。給出液体的比重。可以取已知容量的玻璃杯来代替量杯。

（五）求零件是实心的还是中空的？

材料：零件、平天和量杯。給出物質的比重。

（六）求物体的重量。

材料：帶有沒刻度的刻度盤的彈簧（例如，由阿基米德定律实驗仪器上取下来的彈簧）、砝碼和尺。

（六甲）求物体的体积。

材料：和上面問題的材料相同。給出物質的比重。

（七）計算物体在支持面上所生的压强。

材料：附有正方形或几个正方形支持面的物体、天平和尺。

（七甲）計算磚在每一接触面积上所生的压强。

材料：磚和尺。給出磚的比重。

（八）計算盛水容器底部的压强。

材料：盛水的容器（底面积为圓形或正方形）和尺。給出水的比重。

（九）計算一張紙上所受的大气压力。

材料：气压計（無液气压計）和尺。

（十）求物体的体积。

材料：測力計、盛水的容器和物体。給出水的比重。用測力計求出浮力，已知水的比重，計算物体的体积。

（十甲）求物体的体积。

材料：帶有沒刻度的刻度盤的彈簧、砝碼和物体。給出水的比重。

（十一）求固体的比重。設备和材料与第（十）問題相同。

(十二)測定液体的比重。設备与(十)問題相同。給出固体的比重以代替液体的比重。

(十三)求出把物体支持在水中所需加的力(求物体在水中的"重量")。

材料：物体和天平。給出物質的比重。

(十三甲)問題同前。

材料：物体和量杯(如果物体是方形或圓柱形时，可以用尺代替量杯)。給出物質的比重。

(十四)使軟木塞(或木塊)"沉沒"水中須加多大的力？

材料：軟木塞和天平。給出軟木的比重。

(十四甲)問題同前。

設备和材料同問題(十三甲)。

(十五)測定"船"的最大浮力。

材料：塗漆的硬紙盒、尺和天平。

(十六)測定軟木塊的比重。

材料：軟木塊、量杯、鋼針和水。学生將軟木塊"沉沒"水中，求出軟木塊的体积。然后讓軟木塊浮起，这时排开液体的重量就等于軟木塊的重量。

(十七)画出木塊浮在水上时和水面接触的綫。

材料：木塊和尺。給出木質的比重和水的比重。

(十八)求物体的重量。

材料：尺、支架、錐子、金屬絲、砝碼和物体。

在尺的中央穿通一个孔，將尺放在支架上。在支点的兩端分別悬挂砝碼和物体，使尺达到平衡。根据杠杆的平衡原理求出物体的重量。

为了使上述任何一个求重量的問題变得复杂一些，都可以应用这种求物体重量的方法。也可以作为以任何方式檢查作業的补充問題，提供学生們独立地拟定和解答習題。

五、課前給学生布置課外作業：叙述和解釋所有遇到的实驗，举出例子和确切的事实来。

課堂上学生独立地在草稿紙上作出所要的笔記和插圖。

这种形式的作業平常每年进行一次。在六年級，这种作業的題目是："証实大气压强的存在的实驗和例子"。在七年級是："蒸發速度的快慢决定于哪些条件的一些实驗和例子"。

上面所提出的一些檢查工作是在列宁格勒第216中学进行的，也是在列宁格勒师范学院学生(物理教学小組組員)的协助下共同进行的。

(譯自"物理教学"1954年第5期)

習題条件和解答的写法

П. Г. 哥瓦列夫著　許南明譯

在解答物理学課本或習題集里的習題时，不需要把習題的全文抄录在黑板上或練習本里，而应当用規定的字母符号把習題簡短地写下来。采用什么形式来簡写物理習題呢？这是根据从这种写法来回想習題原有的內容和它所涵的物理現象时是否方便来决定的。簡写的形式应当使学生便于运用基本的合于邏輯的思維方法，也就是分析和綜合的方法。

在教学法文献里都建議把物理習題里的条件簡写下来。

茲那敏斯基教授在他所著的"中学物理教学法"(1947年)一書中建議，在誦讀了習題里的条件，查明了学生是否了解所有这些条件，并为着揭露習題內容的物理本質而对这內容进行了分析以后，可以用字母符号把習題的条件簡写下来(原書第76面)。

索科罗夫教授在他所著的"中学物理教学法"(1951年)一書中建議，在誦讀了和复讀了習題以后，把習題里的条件簡写下来(原書第203面)。

实际經驗指出，学生們在还沒有把習題里的条件簡短地写在黑板上或練習本里的时候，便进行習題的分析和回想，是会遇到較大的困难的。在学生面前，如果有簡写的習題条件，他們的注意力就易于集中，他們就比較容易掌握已知量和未知量之間的关系。因此，在誦讀了習題的条件并由教师講解了其中的生字和术語以后，就要把这些条件适当地簡写下来。

根据我們解答習題的經驗，这种簡写最好按下述的步驟进行：

甲）准备工作(引起学生的注意，說明根据什么大綱中的教材来解答習題，对于所給类型的習題可以安上什么样的簡短标題)。

乙）初讀或听人誦讀習題的条件，这时不要把習題簡写下来。第一次由教师誦讀習題，如果習題本文不难，也可以由学生

誦讀。其他学生随同看課本或習題集中的習題本文。

丙）由教师复讀習題里艰难的地方，順便解釋生字和术語。

丁）当教师再讀習題的全文时，須把習題簡写在黑板上或練習本里，随后应当回想并分析習題的內容。

在他們的物理教学法書里，索科罗夫教授(第 203 面)和茲那敏斯基教授(第 76 面)都建議，在簡写習題的条件时，先把所有的已知量写下来，然后写未知量，在最后一个已知量和未知量間用一条横綫分隔开。解題的經驗表明，由于下列理由，这些意見是难于贊同的。

甲）这样的写法，如果跟習題原文中已知量和未知量的排列次序不相符合，会使学生在根据这种写法来复述或回想習題原来的內容时遭遇困难，因为这时不得不变更習題的文字。

乙）在分析習題时，对于習題的条件往往会有必要增补常数和暗給的已知量。这就發生了把它們写在什么地方的問題。横綫已划下了，在它的下面又已写了未知量。在参观采用这种写法的教师的上課时，会看到一种特殊的"紧密化"写法，就是把常数和暗給的已知量写在原有的已知量的行間或上面。学生根据这种"紧密化"写法很难回想習題原来的內容。

經驗指出，如果把習題条件里的已知量和未知量按它們在習題本文里的次序記录下来，那就要好得多。

解題所需的常数和暗給的已知量可以写在習題条件的已知量和未知量的下面。

这样的記录在簡写的形式中保存了習題原文中逐字逐句的結構，使学生便于回想習題原来的內容，因而也就便于进行分析。

在如何写未知量的問題中，存在着显著的不一致，在物理教学法文献里是这样，在数学上也是这样。在解答物理習題的实踐里，多半把未知量写成"$Q=?$"的形式，而写成"$Q=x$"和"$Q_?$"的則較少。

在数学实踐里，未知量的写法"$Q_?$"所以不能通行，是由于等号的省略在習題条件的簡写里跟已知量的写法不协調。把通行的

未知数符号 x, y, z 等引入習題条件的簡写里和習題解答的本身，乃是無意中鼓励学生对于物理習題作形式主义的解答。因此，未知量的写法"$Q=x$"是不适当的。

用未知量的写法"$Q=?$"来表示習題的問題，在邏輯上說是最合理的。因此，我們認为，在簡写習題的未知量时，这种形式应該是普遍适用的。遇这样的写法，学生們容易回想到習題里的問題。例如，看到"$Q=?$"的写法就会回想到"热量等于什么"这个問題。

关于解題过程本身的写法，只有索科罗夫教授在他的物理教学法和八年級用的物理学課本里予以指示。在物理教学法里，索科罗夫写道："……用豎綫把写着已知量的第一縱行跟并列的第二縱行分开，在这第二縱行里，包含用选定的單位制表示的，見于習題里的已知量，并含有增补的已知量。"（原書第 204 面）在八年級用的物理学課本里，有解題过程的写法的范例。下面所引的是这些范例之一。

重量 $P=490$ 千克重的小型貨車在 $F=2.5$ 千克重的力的作用下，沿着鉄軌由靜止狀态开始运动。經历多長的时間 t，貨車的速度才达到 $v=2$ 米/秒？

$P=490$千克重 $F=2.5$千克重 $v=2$米/秒 t?	$P=490$千克重 $F=2.5$千克重 $v=2$米/秒 $v_0=0$ $g=9.8$米/秒^2 t?	$t=\frac{v_0}{a}$ $a=\frac{F}{m}$ $m=\frac{P}{g}$	$a=\frac{Fg}{P}$ $t=\frac{vP}{Fg}$	$t=\frac{2\text{米/秒}\times 490\text{千克重}}{2.5\text{千克重}\times 9.8\text{米/秒}^2}$ $t=40$秒

經驗指出，解題过程的这种写法有不方便的地方，而且是不适当的。这是由于：

甲）把習題里已知量的数值謄写第二遍是不必要的，

乙）把習題里的已知量从一种單位制換用另一种單位制表示时，学生往往难于用心算进行。在这样的情况，他們必須运用書面的計算，而这种計算在第二縱行里是难于容納的。举例来說，即使像下面这样的計算也是写不下的：

$$v=\frac{45,000\text{米}}{3,600\text{秒}}=12.5\text{米/秒}.$$

丙）練習本里紙張的篇幅有限，不可能用豎綫把它分成4—5个足够寬的縱行，使得在解題过程中可以在这些縱行里寬舒地書写。

丁）在这样按縱行解題的方式里，沒有剩余的地方可以画圖，而在解題过程中往往有画圖的必要的。

按縱行解題使各个教师不得不在写習題条件的第一縱行的下方画圖。这在教学法上显然是不妥当的。

我們認为，只应該用豎綫把習題条件的簡写跟習題的解答隔离。在隔离習題条件的豎綫的后面，安置圖画和習題解答的本身，在解答里也包含把習題中的已知量改用选定的單位制表示时的書面計算。

現在以傑米篤夫所編的物理習題彙集中第549題为例来表明習題条件的簡写方式。

"从質量为2,000千克的大砲里，有一顆10千克的砲彈以600米/秒的初速度飞出，求大砲的反冲速度。假定砲架对基地的摩擦系数等于0.3，求大砲反冲的距离。"

傑書第549題

$m_1=2,000$ 千克

$m_2=10$ 千克

$v_2=600$ 米/秒

$v_1=?$

$f=0.3$

$s=?$

$g=9.8$ 米/秒

米、千克、秒制

对于六年級和七年級的学生，在他們还不熟悉物理量的常用字母符号的时候，可以不用字母，而改用文字。讓我們以六年級物理課本中的一个習題为例来表明这种写法："滑雪板的長度是2米，寬度是10厘米。如果滑雪人的重量是72千克重，計算滑雪人加在雪上的压强。"

長度＝2米

寬度＝10厘米

重量＝72千克重

压强＝？

在班上解答習題时，为了使学生注意到習題的主要內容，应該給習題安上标題，例如："比重題的解答"，"牛頓第二定律的混合題的解答"。这种标題由教师写在黑板上，而由学生写在練習本里。

为了使解答完美，在全部計算后面要写上習題的答案，例如"答：F＝18千克重，v＝2米/秒。"有了这样写的答案，批改習題时就比較方便。

綜上所述，我們建議按照下面的步驟来解答物理習題：

1.在解答物理習題以前，应該做准备工作(說明根据什么大綱中的教材来解答習題，給習題的解答的內容安上标題)。

2.初讀或听人誦讀習題的条件，这时不要把数据記录在黑板上和練習本里。

3.由教师复讀習題里艰难的地方，同时解釋生字和术語。

4.由教师再讀習題的全文，这时把習題的条件簡短地写在黑板上和練習本里。

5.習題条件里的已知量和未知量应当按它們在習題本文里的次序簡写下来。

6.把習題条件里所有的已知量和必需的常数写在黑板和練習本左右的縱行里，用通用的标准字母做这些量的符号，并必須在它們的数字后面写上單位名称。

7.在未知量的后面写上等号并安上問号。

8.把解題所必需的常数和暗給的已知量写在習題条件的已知量和未知量的下面。

9.在写了已知量、未知量和常数以后，在它的右边划一条竪綫。

10.把分析習題过程中所选定的單位制写在記录習題条件的縱行的下方："米、千克、秒制"或"厘米、克、秒制"。

11.在隔离習題条件的竪綫的右方，安置必要的圖和習題解答本身，其中包含把習題中已知量的数值用所选定的單位制表示的換算。

12.在做完解答問題所需的一切計算以后，写上所得到的答案。

（譯自"物理数学"1954年第3期）

动力学習題的解法

Ю. И. 西罗金著　雷树人譯

解应用牛頓定律的習題有很大的普通教育意义。学生只有在解答仔細选擇的習題的过程中才能自覚地掌握牛頓定律并学会它們的应用。但是，这些習題的有些常用的解法是还值得討論的。

例如，关于火車运动加速度的習題(第110題)❶常常是这样解釋的：作用到火車上的牽引力可以分成兩部分，一部分是用来克服摩擦力，另一部分使火車产生加速度，即：$F_{牽}=F_{摩}+F_{加}$。根据牛頓第二定律，"加速力"$F_{加}=ma$，当然，这样得出的答数是正确的。但是，解釋是否正确呢？这种解釋能否有助于动力学基础的掌握呢？这就值得討論了。

从这样的解釋首先可以得到力可以分成"加速的"和"非加速的"，虽然这是跟在前几課中所学的力是加速度的原因相矛盾的。此外，学生將会把公式$F_{牽}=F_{摩}+F_{加}$了解成一个普遍公式，从而对力的作用形成很形式主义的观念。

由于在前面使大多数学生形成了摩擦力总是阻碍运动的認識，而在随后的对在地面上运动时摩擦力的必要性的解說往往不能充分使学生掌握摩擦在帮助运动方面的意义：而在解習題时摩擦的前一种意义又得到巩固和加深，它的后一种意义却往往得不到討論。

我們常常不向学生提出物体相互作用的問題。例如，在解第106題时并不是所有的教师都使学生注意到根据牛頓第二定律只能計算出籠底对重物的压力，而重物对籠底的压力的大小和方向我們要根据牛頓第三定律来求出。在解說第481—483題的时候也有同样的缺点。結果学生就沒有应用牛頓第三定律，从而使他

❶ 这里及本文后面所提到的題号是指兹加敏斯基主編的"物理習題集"中的題号，这些題均另行譯出作为本文附录。

們对这一定律的了解是很膚淺的。

在解題的过程中使学生的理論知識得到巩固和加深是非常重要的。在这里，不但解題的方法，連習題的选擇也是很有意义的。

我們在这里对选擇習題提出一些意見，習題的选擇必須是使每一个定律、概念和定义都是学生在解題时必需的。在这里必須注意，習題的选擇不应使任何一个概念受到歪曲（例如，如果在所有选入的習題中都把摩擦力当作阻碍运动的，結果就会使摩擦力的概念受到歪曲）。在茲那依斯基主編的"物理習題集"中收集了許多各种各样的習題，但在动力学的某些章节中选擇習題时还須要作一些补充，在本文中我們將介紹一些有关某些概念和它們間的联系的补充習題。

* * *

在研究加速度时最好使学生注意到它的矢量性質，使八年級的学生知道"加速度为－2米/秒^2"跟"加速度等于2米/秒^{2}而其方向跟速度相反"等同，是很有好处的。第二种說法在解动力学習題时是比較方便的，因为它便于用很直观的圖示来表現。在解題中需要有系統地提問学生加速度的方向是什么。

使学生清楚了解在每种情形中摩擦力的方向并能决定在有摩擦时物体受到某一力作用下能否运动，是非常重要的。这个問題最好是由分析实驗开始。

有一个4.5千克重的鉄塊放在鋼梁上，讓学生来測定它在受到100克重、150克重、250克重……的力时能否运动，并計算出摩擦系数(0.15)。然后提出問題：如果在鉄塊上加4.5千克重的物体，它受到700克重的力时是否能运动。学生計算出要使它运动需要的最小的力(900克重)，然后用实驗来驗証，表明700克重的力是不能使鉄塊移动的❶，下面再列举几个这种类型的計算題。

習題1，把5千克重的生鉄塊放在水平的桌面上，用1.5千克重的力在水平方向上拉它，能否把生鉄塊拉动？生鉄和木料間的

❶ 在这里及后面我們在計算中都不区别靜摩擦系数和滑动摩擦系数。

滑动摩擦系数等于 0.4。

習題 2，把 2 千克重的木塊放在桌上，計算在分別用 2 千克重、600 克重和 200 克重的水平方向的力拉它时它受到的摩擦力，摩擦系数是 0.2。

在解这些題时最好用圖 1 和圖 2 来解釋。

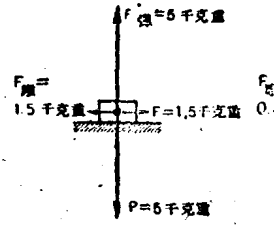

圖 1

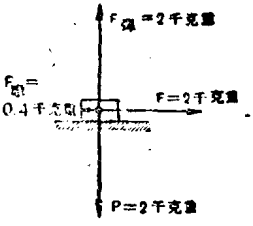

圖 2

習題 3，兩个小孩用繩拉靜止的 40千克重的雪橇，繩的夾角是120°，如果滑板和雪的摩擦系数是 0.04，求兩小孩所用的力都是 1 千克重和 2 千克重时摩擦力是多少？在这兩种情形里雪橇能否被拉动？

最好解一下第 116 和 117 題，它們的优点首先在于物体的重量在这里并不是压力。

实踐指出，学生往往不懂得什么是合力，在他們的印象中，合力是作用到物体上的另一个力而不是代替所有其余諸力的力。把合力跟分力画在一張圖上將会加强这种不正确的看法，因此我們建議把分力跟合力分別画在不同的圖中(圖 3 和圖 4)。

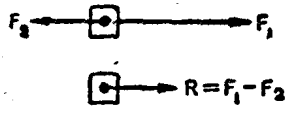

圖 3

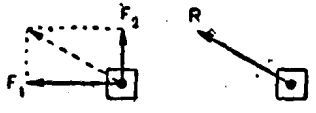

圖 4

在研究牛頓第二定律的时候应該强調指出，某力作用在物体所具有的加速度的方向总是跟該外力相同的，在这个定律的最初的練習中必須既要研究加速的情形，也要研究减速的情形，并且用圖来指出相对于运动方向的力和加速度的方向(我們在圖 5 中表明了一种情

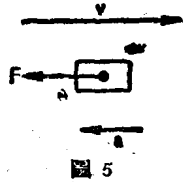

圖 5

形)。

使学生确切了解，只要是力，不管它的物理本質如何，作用到物体上都可以引起加速度，是很重要的。从这个观点来說，由摩擦力引起加速度的習題是很有用的。

習題4，在作加速运动的輸送帶放着零件，显然，零件也是在作加速运动。是什么力使零件作加速运动的呢？如果輸送帶的加速度很大，零件是否还可跟它一同运动？在这种情形下，零件將如何运动？

在分析这个問的时候最好作有关的实驗，为此零件要选用慳度够大的，輸送帶要选用較宽的。

習題5，在水平放置的一塊布上放一个2千克重的砝碼，如果要使砝碼同布一同运动，布的运动加速度最大能有多少？如果布的加速度比这个加速度更大，砝碼的加速度將是多少？布和砝碼間的摩擦系数等于0.3。

这个習題也最好在作过放在布上的砝碼的在这兩种情形下的运动的实驗以后作，如果这个題是在物理复習的时候作，多余的量——砝碼的重量——可以不給出。

現在再詳細討論一下物体受到几个力作用时有关牛頓第二定律的習題的解法。这种研究最好是由分析类似第95題的定性的習題开始，然后再轉入比較复杂的情形。

習題6，拴在繩上的質量是10克的砝碼，向上运动，受到向上的拉力是12,800达因，它的运动是加速的或者是減速的？計算出它的加速度。

解这个題应該从分析什么物体作用于砝碼开始。作用到砝碼上的物体是地球和繩，地球的作用力就是重量P，方向向下，繩的作用力是$F=12,800$达因，方向向上。再說明砝碼重量$P=mg=9,800$达因，并用圖来表示出力。在旁边再作一个用合力来代替这兩个力的圖(圖6)。

合力的方向和速度方向一致，这表示运动是加速的。加速度

$$a=\frac{R}{m};\quad a=300\text{ 厘米/秒}^2。$$

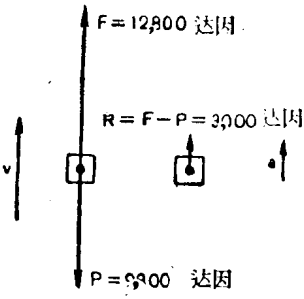

圖 6

習題 7，同上題，如果作用到向上运动的砝碼上的拉力是 9,300 达因，砝碼將如何运动？計算出它的加速度。

習題 8，588 千克重的电梯匀減速地下降，加速度是 −1米/秒²，求繩对电梯的拉力。

作用到电梯的物体有二：地球对它的作用力 $P=588$ 千克重，方向向下；繩对它的作用力是 F，方向向上。这兩个力中哪个較大，我們暫时还不知道。但我們知道电梯是匀減速地向下运动的。因此，加速度和合力的方向都是跟速度方向相反的，也就是向上的（圖 7）。所以，$F>P$，$R=F-P$。

根据公式 $\frac{R}{P}=\frac{a}{g}$ 可求出

$$R=\frac{Pa}{g}=60\text{千克重},$$

于是，$F=R+P=648$千克重。

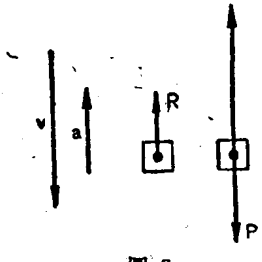

圖 7

可以讓学生来解下列四类的这种習題：加速或減速地向上运动的，加速或減速地向下运动的。如果学生能自覚地解它們，那就可以認为他們是懂得了解題方法而不是机械地記忆習題解法。在这里不必把这四类題都列举出来，因为每一位物理教师都不难自己組成这些習題。屬于这种題的有第 93 題、第 105 題、第 107題、第 124—126題、第 128 題。在第125和 126 題中把存在明显的空气阻力时的下落叫做自由落下，是不正确的。

現在再来研究在水平方向运动的情形。

習題 9，在木桌面上用 1 千克重的力拉 2 千克重木塊，摩擦

系数等于0.4。求木塊的运动加速度。

作用到木塊上的有地球，用力 $P=2$ 千克重吸引它，方向向下，但木塊并不向下运动，因为还有一个桌的彈力 $F_{彈}$ 作用到它上面。显然，这个彈力也等于2千克重并且方向向上。此外，还有人作用到木塊上的力 $F=1$ 千克重，方向(譬如說)向右。这时桌对木塊的摩擦力(桌面对木塊的作用) $F_{摩}$ 的方向向左。計算出 $F_{摩}=kP$；$F_{摩}=0.8$ 千克重，所有各力都表示在圖8中。

然后依次求出合力，再由此求出加速度：

$$a=\frac{Rg}{P}\ ;\quad a=0.98\text{米/秒}^2。$$

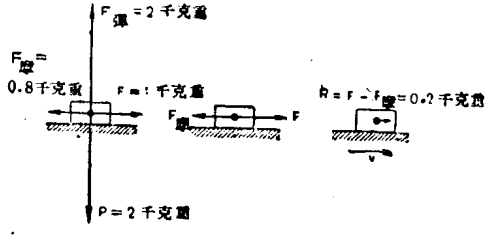

圖 8

屬于这类題的有第110題、第111題、第120題、第122題。

要同时运用牛頓第二定律和第三定律的習題(第101題、第106題、第108題、第121題和教科書第53节的定量習題❶)用同样方法来解。但是，这些題(除第106題外)是很复杂的，最好是从較容易的但同样有教益的習題开始。

習題10，坐在船上的人拉一拴在碼头上的繩使船运动，拉力是5千克重，船同人的質量共是200千克。計算开始运动后經过8秒鐘船的速度。水的阻力不計，取 $g=10$ 米/秒^2。

習題11，同样的人，但拉的是拴在另一条質量是100千克的船上的繩。經过8秒鐘后每个船的速度各是多少？把所得的答案同上一題的答案相比較。

在圖9中表示出作用到船上的力。从圖上就已經可以看出，第一个船的速度在兩种情形下是相同的。計算非常簡單。但是，沒有練習过用圖来表示力的学生，在解这个題时常作如下的考

❶ 教科書是指苏联的八年級物理課本，这几个題的內容見附录。

虑："在第一种情形下5千克重的力是使200千克的質量运动，在第二种情形下——使300千克的質量运动。"要向他們指出所犯的錯誤，如果不用圖，是很困难的。在研究机械能的时候，最好再回头来研究这兩个題，比較在兩种情形下所做的功（功可以直接算出，也可以根据动能公式来計算）。这兩次所做的功是不同的。

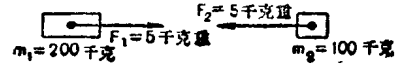

圖 9

習題12，兩个小孩各站在一輛小車上，其中一人拉握在另一人手中的繩，一个小孩連車共有40千克重，另一小孩連車共有60千克重。摩擦系数等于0.05。求每个小孩在运动后經过3秒鐘的速度，如果第一人拉繩的力是6千克重。为了使只有他自己运动而第二个小孩不动，第一个小孩应該用多大的力拉繩？

这个題最好在作过有关的实驗以后来解。

物体在地面上运动的問題也是跟牛頓第三定律有关的。例如，火車和汽車的牽引力本質上就是主动輪和鉄軌或路面間的摩擦力。在正常运动情形里，这个力是靜摩擦力。很重要的是使学生注意到机車的重量要比它牽引的列車的重量小得多，应該解釋为什么这是可能的。

分析这个复杂的問題最好是从研究在匀速和加速运动时作用到馬—雪橇系統的力开始。当雪橇匀速前进的时候，作用到它上面的力一定是相互平衡的。因此，馬向前拉雪橇的力，就等于滑鉄同雪之間的滑动摩擦力。但是，根据牛頓第三定律，馬向前拉雪橇的力等于雪橇向后拉馬的力。既然馬也是匀速前进的，那末雪橇拉馬的力就一定等于作用到馬蹄上的靜摩擦力。所以：

$$F_{摩(滑鉄)}=F_{摩(馬蹄)},$$

或

$$K_1P_{(雪橇)}=KP_{(馬)}.$$

由此可見，雪橇的重量是可以比馬的重量大的，但只能大到它們的比（雪橇重比馬重）等于馬蹄跟雪的摩擦系数比滑鉄跟雪的摩擦系数。如果要加速前进，就必需要使$F_{摩(滑鉄)}<F_{摩(馬蹄)}$，

即使在这种情形下，雪橇的重量也是可以比馬的重量大的。

再举兩个內容相似的例子。

習題 13，ГАЗ-63 牌汽車在通过惡劣的道路时前后輪都可以作为主动輪。在通过良好道路时这种汽車跟一般汽車一样只用后輪作主动輪。为什么在前后輪都用作主动輪的时候通行的性能增加了？

習題 14，在城郊的电力火車中每三节車廂中有一节安裝有电动机。为什么这比只有一节車廂有电动机而且功率較大的更为适用？

关于这一課題的習題可参考 P. И. 白列斯可夫的文章"計算火車牽引力的習題"中的第 1 題和第 2 題("物理教学"1954 年第 2 期第 71 頁)[1]。但必須使学生注意到在这里所用的"車輪跟鉄軌的附着系数"就是靜摩擦系数。

（譯自苏联"物理数学"1955 年第 3 期）

附　录

茲將本文所提到的見于它处的習題譯出作为附录，供参考，排列依本文中提及时的先后为序。

Ⅰ. 茲那敏斯基主編的"物理習題集"中的習題。

110. 1,000 吨重的列車由車站出發，如果机車的牽引力是 22,000 千克重，設运动的阻力不变并且等于車重的 0.005 倍，求列車在通过 1 千米时达到的速度。达到这个速度要經过多少时間？

481. 50 吨重的坦克在桥上用 45 千米/小时的速度前进，如果在坦克重量的作用下桥被压成半徑为 600 米的弧形，試求坦克对桥的压力。

482. 連貨物共有 5 吨重的汽車用 21.6 千米/小时的速度在凸形桥上前进，如果桥的曲率半徑为 50 米，求汽車在桥中央时对桥的压力。

483. 60 千克重的人坐在秋千板中央，秋千板跟挂繩的横梁

[1] 这兩題的內容見附录。

相距 3.2 米，秋千板在运动中經过平衡位置时速度为 4 米/秒，求秋千板在通过平衡位置时所受的压力。

116. 用 10 千克重的力把 50 千克重的物体压紧在竖直的牆上，为了使物体竖直向上匀速运动和使它保持静止，应該对它加多大的力？設摩擦系数等于 0.4。

117. 5 千克重的方形木塊夾在兩塊木板中間(圖 1)。压力等于 15 千克重，摩擦系数等于 0.2。要从下面取出木塊需要加多少力？要从上面取出木塊需要加多少力？

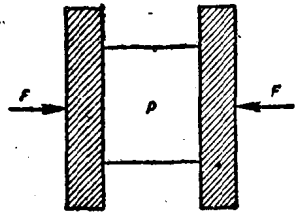

圖 1

95. 把 2 千克重的物体挂在測力計上，为什么当測力計开始向下运动时它的讀数小于 2 千克重，而在运动停止时讀数又大于 2 千克重。

93. 2.45 千克重的物体用 11 米/秒^{2}竖直下降。除了重力以外，物体还受到多大的作用力？

105. 用繩在 2 秒鐘內把 50 千克重的物体竖直提高 10 米，如果物体的运动是匀加速的，求繩的拉力。

107. 600 千克重的矿井升降机，在最初 3 秒鐘內匀加速地上升，速度达到 3 米/秒后又匀速上升 6 秒鐘，最后再匀減速地上升 3 秒鐘而停止，如果运动的阻力不变并等于 40 千克重，求在此三种情况下繩的拉力。

124. 在 1945年 8 月，苏联的一位跳傘家創造了由 10,400 米高空跳下的紀录。在張傘以前，他在 150 秒鐘內落下9,800 米。設跳傘家是 80 千克重，求空气对它的平均阻力。

125. 200 克重的物体竖直地自由落下，加速度是 920米/秒^2，空气对它的平均阻力是多少？

126. 質量是 1 千克的石头从 30 米的高处自由落下，触地时速度是 23 米/秒。石头在下落中受到空气的平均阻力是多少？

128. 1 千克重的物体用 5 米/秒^{2}的加速度竖直落下，空气对这个物体的平均阻力是多少？

111.12.5吨重的無軌电車从車站出發后經3秒鐘速度达到15千米/小时，如果运动是匀加速的，并設运动的阻力等于車重的0.02倍，求無軌电車的电动机在运动中的牽引力。

120.要使2吨重的火車箱在摩擦系数等于0.02时得到20厘米/秒²的加速度，需要多大的牽引力？

122.机車在水平道路上的牽引力是15,000千克重，列車在一段長600米的道路上速度由32.4千米/小时增加到54千米/小时。設列車的質量是1,000吨，求运动所受的阻力。

101.2千克重的物体受到0.5千克重的重錘的作用在水平面上滑动，重錘用繩繞过定滑輪跟物体相連結(圖2)，求物体运动的加速度和繩的拉力，不考虑摩擦。

106.如果电梯用24.5厘米/秒²的加速度竪直上升，問放在其中的100千克重的物体对电梯底的压力是多少？

108.在水平桌面放四个重量都等于P的用繩連起来的重物(圖3)。一条繩通过定滑輪并悬挂一个同样的重物。求这个系統的运动的加速度并求第三和第四兩个重物間繩的拉力，不考虑摩擦力。

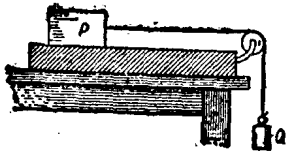

圖2

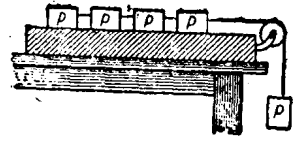

圖3

121.在水平桌面上放一500克重的木塊，拴在木塊上的綫繞过定滑輪后在另一端拴一300克重的物体，木塊在运动中跟桌面的摩擦系数等于0.2，求木塊运动的加速度。滑輪上的摩擦不考虑。

Ⅱ.苏联八年級物理教科書第53节的定量習題。

2.經过兩个定滑輪挂一条繩，在繩在兩端各挂一个5千克的砝碼，把滑輪間的繩剪断后接入一个測力計。測力計上的讀数是

多少(圖4)?

3.在圖5的实驗中，在右边的小車上放一补充重物，使它的質量等于左边小車質量的2倍。設开始运动前兩小車的距离等于2.7米，求相遇时兩小車各通过了多少路程(摩擦不計)?

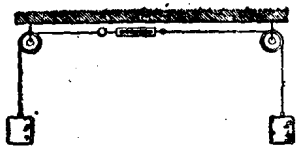

圖4

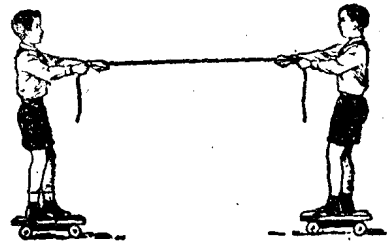

圖5

5.在水平的光滑桌面上有兩个用綫相連的木塊A和B,每个的質量都是1千克,用$F=40,000$达因的力作用到它們上面，如圖6所示。

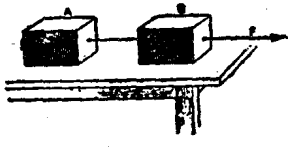

圖6

不考虑摩擦，試求：(1)木塊运动的加速度；(2)作用到左边木塊上的在运动方向上的力是多少？(3)綫的拉力是多少？(4)右边木塊在运动直綫上受到的力各是多少？

6.50吨重的机車牽引兩节20吨重的車廂，用0.2米/秒^{2}的加速度开始运动，运动的阻力等于車重的0.005倍，求作用到机車和每节車廂上的力和联接器的拉力。如果运动是匀速的，这些力又將等于什么？取$g=10$米/秒^2。

7.繞过定滑輪的繩的兩端各挂一个120克和125克的物体，求作用到每个物体上的力和繩的拉力。

8.从5米高处自由落下一塊600克重的石头，經过几秒鐘石塊触地？地球向石塊运动(以太陽为參照物)的加速度是多少？地球用这个加速度运动，要經过多少时間才能通过0.5厘米的路

程，取1年$=3.2\times10^7$秒，地球質量为6×10^{27}克，$g=10$米/秒^2。

Ⅲ.白列斯可夫的"計算火車牽引力的習題"中的第1題和第2題。

1.設車輪跟鉄軌的附着系数等于0.4，而机車的联动軸（用机車的蒸汽机来使它轉动的軸叫做联动軸）上的負担是105吨重，試求机車能發生多大的牽引力。　　答：42,000千克重。

2.上題中的机車能够牽引多重的列車。如果在鉄軌潮湿时附着系数减低为0.15，而运动中的車廂跟鉄軌間的摩擦系数为0.005。　　答：3,150吨重。

学生物理成績的考查及評定方法

K. M. 烏斯濱斯基著　史福培譯

一

下面这些理由迫使我改善檢查学生学業的方法。

普及教育与沒有成績不良学生和留級生工作

我們的国家在文化战綫上获得了新的巨大的胜利：实施了七年制义务教育。这就使得学校和每一个教师要負起在其工作中沒有留級生、沒有成績不良的学生的責任。以提高分数的方法，以縱容的态度来評定学生的成績，从而"消灭"留級的現象和成績不良的現象，是一种不可容許的而且是反国家的方法。教育过程的建立，是要使所有的学生都能掌握到結实而巩固的知識。

通常的檢查方法及其缺点

通常檢查学生的物理学業是这样进行的：每学季有一次或兩次把学生叫到黑板上来詢問，进行一次或兩次測驗，評定一下实驗报告。

这种考查及檢查的方法有許多严重的缺点。就是每提問一个学生只化5分鐘的时間，則提問全班的学生(40人)就需要200分鐘或4.5节課。再若每一个学生每学季提問兩次，就需要9节課的时間。但是，在每周兩节課而第二学季中一共只有13节課的班上，这样做是不是可能呢？显然，要从13节課中化去9节課在提問上是不可能的，所以提問就得減少。

由于这样的結果：1)每一个学生每学季只在黑板上檢查一次或兩次；2)檢查只化5分鐘的时間，这样对学生成績的檢查只

会是表面的；3)这种考查不可能成为个别对待每一个学生的一种方法，因为沒有可能經常注意学生的成績及学業的情况；4)这也并不能造成防止成績不良現象的条件。

这种通常用以檢查学生学業的方法，由于要从預定全部教学計划中抽出大部分的时間，就会产生不能完成教学大綱的危險性，就会促使教师只注意到要完成教学大綱，就常常会不得已地要將教材縮減，因而也就是学生的知識形式化的原因之一。在只是力圖完成教学大綱时，教师常常会忘記了科学要为生活服务，科学是世界观的基础。

匆忙地講解教学大綱中所規定的教材的結果，所講的課有时就会变成非常枯燥乏味。

我們常常会抱怨，說我們的畢業生中甚至有些是不愛劳动，沒有注意力，沒有观察力，工作中沒有系統，等等，而这些正是学校应該以正确地組織的教学过程来培养的。普通所用的不能經常考查学生学業的檢查方法，当然是不会有助于培养学生这些技能的。学生不習慣于有系統地工作，而这就不能鍛煉他的愛劳动的習慣和正确的劳动方法。当学生还留下一些功課沒有学会时，他在課堂上就不会很注意地听講，因为教师的講解是要把已讀过的材料作为基础，而这些知識学生却沒有。

二

我所用的考查及檢查系統的基本原則是：

(一)教师的工作要有成績，只有將很好的講解和巧妙地进行教材的巩固，与正确地組織的檢查和考查系統很好地配合，才有可能。

(二)对学生的成績和学業的檢查和考查不应过少，因为在这种情形下，考查成績对学生来說已不再是日常功課的刺激品，而教师却沒有可能做到个别对待每一个学生。在这种情况下，防止成績不良的現象將成为不可能。要使考查配得上称为是經常的。

(三)要是認为考查及檢查学生的成績只是一种监督，这是錯

誤的。考查和檢查学生的成績是巩固知識的方法之一。無論是用什么方法进行考查：是粗略提問的形式，或是把学生叫到黑板上来，或是檢查練習，或是任何其他的方法——只要是經过正确地組織的，則不仅是一种監督，而且是有助于巩固已經讀过的教材的。

（四）考查和檢查成績，是一个有助于培养学生的劳动技能和系統的劳动習慣的过程。

学校应該不只是給学生以一定的知識，而同时要培养学生对書籍的爱好和系統的劳动習慣。这种系統的劳动習慣，是要以正确地組織对学生成績及学業的檢查和考查来培养的。

所以，考查和檢查必須是这样地組織：以便使学生能每天都准备功課，以便能培养学生的有系統的劳动。

（五）要使提問能做到使全班都收到益处是非常困难的。这比很好地講解新教材要难得多。虽然如此，但是很多教师在講解新教材前会很細心地进行准备，而在提問課以前却很少准备。提問学生以前不需要認眞地准备这种見解毫無疑問地是錯誤的。正确地組織对学生成績的檢查和考查，需要比講解教材更多的准备。

三

檢查和考查的組織必須以下面的原則为基础。

（一）对現象的認識及对內容的理解

要是学生在所課以后不在課外作業中加以巩固，不是很清楚地知道定律、定义和公式，則学生的物理知識就不会得到巩固。学生知識的巩固是决定于对教材內容的深刻理解及对現象的清晰的認識的相互配合。所以，檢查学生的成績必須包括兩个因素：学生对現象的認識及对所讀內容的理解程度。

（二）現讀材料与复習材料的联系

講解現讀材料时，教师要注意新材料与复習材料之間的有机联系。在檢查和考查学生的成績时，教师应該要求学生能將現讀

材料与复習材料相联系。这种善于联系的本領，对于巩固材料，对于一般發展及唯物世界观的發展来說，都具有很大的意义。在研究物理現象时，常常不得不將某現象与其他現象孤立起来。分出和孤立自然現象的某些方面，从而引导学生分析現象。这样的分析現象是必要的。这样的分析現象是探討和認識自然的有力工具。但是若不指出所研究的現象与其他現象之間的关系，則学生就会得到不正确的与辯証唯物主义关于自然現象相互联系的原理相抵触的观点。將現讀材料与复習材料相联系，就能消除这种危險性。如是，檢查和考查学生成績的第三个因素，是能否將現讀材料与复習材料相联系。

(三)現讀材料与現代生活的联系

在教学过程中，物理教师应該明显地指出物理与生活实际的关系。学生是否已經清楚地懂得并巩固地掌握了物理定律的准則，是会不会根据物理定律来解釋在自然界中、生活中、生产中、技术中所观察到的現象。学生应該要会用技术材料来說明物理現象，这样就表示他們已經懂得理論与实际的相互关系，懂得科学对于技术發展的作用及技术在改善科学方法中的作用。所以，檢查和考查学生成績的重要因素，是能否將現讀材料与現代生活相联系。

(四)解答習題

学生的物理知識要能达到巩固和踏实，同样也要正确地解答足够量的計算題和問答題。習題解答的正确組織：

1.能給学生以理解自己的理論知識及活用物理公式的可能性；

2.能帮助学生清楚而巩固地消化所讀的材料；

3.能帮助学生深刻地懂得物理量之間的关系，發展学生的关于函数关系的概念；

4.是發展学生的机敏性的極好工具；

5.能發展学生在判断中的独立性，使他們習慣于將自己所知

的理論知識来解决个别的問題；

6.能迫使学生將現讀材料与已讀过的材料相联系；

7.能使学生熟悉科学与技术之間的相互关系，使他們了解物理定律在技术中的应用；

所以，檢查和考查学生成績的最重要因素之一，是能否正确地解答計算題和問答題。

(五)实驗及进行基本物理量度的本領

物理学是一門实驗的科学，所以，在檢查和考查学生成績时，必須要檢查他們是否会完成基本的实驗及进行基本的物理量度。关于現象的清楚鮮明的概念，只有当学生直接地观察这些現象及独立地在实驗中得到这些現象后，才能产生。在檢查学生对实驗的理解时，我們要要求学生能根据观察的結果而作出普遍的結論，而在檢查学生的实驗技能时，我們檢查他們是否会应用測量仪器及其他仪器。显然，檢查和考查学生成績的重要因素，是会不会独立地試驗和进行基本的物理量度。

(六)考查学生成績及檢查学生学業的各种方法

我所用的考查学生成績及檢查学生学業的方法是：

1.学生在坐位上回答的粗略提問；

2.把学生叫到黑板上来口头提問；

3.解答問答題及計算題；

4.一小时的測驗；

5.对实驗理解的檢查；

6.实驗技能的檢查；

7.10—15分鐘的測驗；

8.审閱学生的練習本；

9.教师在学生学習过程中的日常观察。

考查成績的組織

1.学生在坐位上回答的粗略提問

（1）常常需要，几乎是每天都需要就現讀材料或复習材料进行粗略提問。这样的提問延長到10—15分鐘。在此时間內我詢問4—5个人。提問不仅具有考查的性質，而且有巩固材料的作用。

（2）在整个課題的講解或复習完了以后，就整个課題而进行粗略提問(次数很少)。虽然这种提問具有考查的性質，但主要是在于巩固材料。这样的提問延長到一节課的时間。在此时間內全班的学生都要問到。这样的提問每学季进行一次至四次，視該班每周上課的次数及每学季的周数而定。

2.把学生叫到黑板上来口头提問

（1）在黑板上提問一个学生用5—8分鐘。提問的內容是現讀材料中复杂問題之一。这样的提問不仅具有考查的性質，而且有巩固材料的作用。在提問前要引起全班的注意。

（2）在整个一节課的时間內提問3—4人。提問的材料是已讀过的課題。这样的提問不仅具有考查的性質，而且有巩固材料的作用。在提問前要引起全班的注意。

（3）在整个一节課的时間內提問3—4人。提問的性質在于考查。在此时間內对其余的学生进行其他的考查(考查課)。

3.考查課

在考查課內对全班的学生都进行考查。在这种課上用各种各样的方法进行考查：1)在黑板上口头提問；2)書面解答問答題；3)書面解答計算題；4)对实驗理解的檢查；5)实驗技能的檢查。或是以我观察学生的工作时所产生的那些疑点为根据，或是以前一次考查課的結果而記下学生所不了解的功課为根据，来事先为每一个学生选擇好适当的材料及檢查方法。同时为每一个学生准备好書面作業，在考查課开始时分發給学生。分發作業要非常迅速。考查方法的分配之一例如：1)在黑板上口头回答的3—4人；

2)进行測驗的5—8人；3)进行对实驗理解的檢查的5—8人；4)解答問答題的10—12人；5)解答計算題的10—12人。

像这样的考查課每学季进行2—6次。考查課的次数視每周物理課的次数及該班每学季的周数而定。

4.一小时的測驗

延長到一节課的測驗，每学季我通常是进行一次到兩次。測驗的主要性質是在于考查。或是在讀完一个課題后进行一次，或是在复習完一个課題后进行一次，或是在讀完教学大綱中的一个段落后进行一次。測驗是如此进行的：在測驗前給每一个学生一張試卷。这些試卷的內容是不相同的，但不是所有的都不相同。通常每班是六种試卷。学生將解答写在專为測驗而备的練習本中，測驗后將練習本收来审閱。每一試卷都加以編号，学生把試卷的号碼写在練習本中，而試題可不再抄写，这样可以增加解答試題的时間。

5.实驗技能的檢查

在考查課时，給某些学生一張試卷，指定他們进行这样或那样的量度(实驗性質的量度工作)。实驗以每組三人进行。实驗后学生要写报告。报告要审閱，但不計分，因为有时我發現根据实驗报告而評定的分数并不反映学生真正的知識。学生可能会交出非常精确和詳細的实驗报告，但却不能懂得这一实驗及不会很好地完成它。

为檢查学生是否已懂得实驗或檢查他們的量度技能，我在考查課时举行实驗技能的檢查。給学生一張試卷，上面指定他应該做的实驗，并附有对这一实驗題材的补充問題。学生得到試卷以后：1)作进行实驗的計划；2)提出他所需要的仪器及材料，由实驗員發給他；3)进行实驗并求出所需要的量；4)作实驗报告；5)回答試卷上的問題。在学生进行实驗时，我观察他們的工作。課后审閱交来的报告，并公布根据实驗而評定的成績。

6.对实驗理解的檢查

在考查課时，給某些学生一張試卷，上面指定他們应該自己

做的实驗。学生应該分析在实驗中所發生的現象，并根据观察的結果作出結論。随后学生应該以現象的分析及由实驗中得到的結論作書面报告。在学生进行实驗时，我观察他們的工作。課后审閱交来的报告，根据报告及在实驗时对学生的观察而評定試驗的成績。

7. 10—15 分鐘的測驗

通常是在一課快完时，到下課还有 10—15 分鐘时，將試題附在測驗用的練習本內發給学生。試題或是就現讀材料而选定，分成几种，或是对每一个学生个别地选定。这种短时間的笔試在檢查和考查学生学業的工作中具有很重要的意义。这种測驗不但有可能檢查学生的成績，并且有助于对学生的学業进行个别的經常的檢查，同样也是檢查学生是否已經懂得的方法之一，因为有时在講解課以后，我要学生拿一張紙將他們剛剛所听过的課的講解方案写給我。这时允許学生应用在听我講解时所記的笔記。要是發現某些学生沒有懂得所講的材料，于是就給他們以額外的作業，或是把他們叫来質疑，以后对于这一部分材料还要加以檢查。

这种檢查的結果不限于評定分数，而是供給教师以后工作的材料：某一个学生要口头提問，另一个学生要給他額外作業，第三个学生要叫来質疑，第四个学生要給他些習題讓他去解答，因为檢查的結果說明他忘記了某些篇章的材料，等等。

这种短时間的笔試，对檢查学生准备書面答案的能力同样有很大的意义，因为有时我給学生的作業是写出关于某一問題的講解材料的綱要，于是我發現某些学生沒有掌握准备書面答案的技能，或是沒有懂得这一問題。这又是我以后工作的材料。

8. 审閱練習本

因为我認为审閱学生的練習本具有很大的意义，所以当我將学生叫到黑板上来的时候，我就审閱練習本。在家里，我是审閱那些使我焦慮的学生的練習本。

在审閱練習本时，我会得到新的材料，而使我有可能將以后的工作个别化。虽然审閱練習本不能供給我評定成績的根据，但

这是材料，根据这种材料，就会形成对某一学生在工作中的缺点及需要得到教师必要的帮助的概念。

9.在学生的学習过程中的日常观察

教师对学生的学習經常地观察，是能获得在教学过程中个别对待每一个学生的宝貴材料的。

关于学生的材料，是根据对学生課外作業的檢查，根据学生在講解及提問时的注意情形、实驗时完成量度的情形、口头回答、書面答案、解答習題等等积累起来的。所有这些材料不能用来評定成績，但是是非常宝貴的材料。根据这些材料而积累起关于学生的概念，这是在教学过程中个别对待学生的、防止成績不良現象及留級現象的必要的概念。

考查学生学業及成績的各种方法的內容

1.在坐位上回答的粗略提問

就現讀材料进行的粗略提問，可以用例如七年級中关于"电鈴"这类提問的內容說明。在提問之前，要学生將課桌上的書和練習本都拿掉。提出一个問題来問全班，然后叫起一个学生来回答。提出的問題如：

（1）电鈴是由那几部分組成的？

（2）电流如何在电鈴的电路中流动？

（3）按电鈕时，电鈴各部分的相互作用如何？

（4）应該如何將电鈴接入电路中，以便在按电鈕时錘能打鈴？

当九年級学生讀"固体的綫膨脹"这一課題时，粗略提問的內容是这样的：

（1）差 l_t-l_0 的物理意义如何？

（2）$\frac{l_t-l_0}{t}$ 的物理意义如何？

（3）$\alpha=\frac{l_t-l_0}{l_0t}$ 的物理意义如何？

（4）綫膨脹的二項式 $1+\alpha t$ 表示什么？

（5）为什么在温暖的地方張紧的三弦琴的弦，在寒冷的地方就会裂断？

（6）鋼筋混凝土是在鋼筋的四周塗以水泥而成的堅固的建筑材料。要是水泥因受热的膨脹比鉄大得多或小得多，則鋼筋混凝土的强度將为如何？

檢查学生是否已懂得現讀材料的粗略提問，是以口头解答某些問答題的方式进行的。例如，檢查学生是否已懂得惰性的性質时，問过这样的問題：

（1）抖动地毯时，为什么灰塵会落下来？

（2）为什么很快地停住汽車时总是煞住后輪？

（3）从开动的車廂中擲出一瓶，应該向哪一边擲出来，以便在瓶着地时被打破的危險性为最小？

（4）为什么先跑一段距离就容易跳过水溝？

（5）火車以等速度开动。一小孩在車廂內跳起来，小孩落下的地方是更近車廂的前壁还是更近車廂的后壁，还是在原地落下呢？

（6）一球悬于均匀开动而不顛簸的火車車廂的天花板上。要是火車作加速运动，球的位置的变化如何？

（7）当火車作甚么样的运动时，就容易將一重物拉向車廂的前面去？为什么？

例如在九年級中讀过玻意耳—馬略特定律后，就整个課題的粗略提問是这样进行的：

（1）用哪几个量来表明气体的狀态？

（2）由分子論的观点应如何了解气体的压强？

（3）由分子論的观点应如何了解气体的温度？

（4）能观察到气体只占有容器的一半的現象嗎？

（5）举一个气体可压縮的例子。

（6）在什么条件下气体狀态的变化服从玻意耳—馬略特定律？

(7)举出气体的狀态服从玻意耳—馬略特定律而变化的例子。

(8)說明"浮沉子"的作用(我表演实驗)。

(9)內燃机的第二冲程——压縮——可認为是服从玻意耳—馬略特定律的嗎？为什么？

(10)若气体的質量及温度不变，当体积縮小时，压强的变化如何？

(11)將玻意耳—馬略特定律讀一遍。

(12)如何用实驗来驗証玻意耳—馬略特定律？

(13)如何用梅尔台管（U形管，一足很長，开口，另一足封住，从長足口倒入水銀，而短足內气体的体积随压强而变——譯者)驗証玻意耳—馬略特定律？

(14)写出玻意耳—馬略特定律的公式。

(15)此定律的另一公式，即由前一公式推导出来的公式如何？

(16)根据第二个公式，定理应如何讀法？

(17)作玻意耳—馬略特定律的曲綫。

(18)此曲綫——等温綫——会与坐标軸相交嗎？为什么？

(19)銅的密度是8.9克/立方厘米，是什么意思呢？

(20)若气体的压强改变时，其密度的变化如何？假設变化服从玻意耳—馬略特定律。

(21)如何根据分子論来解釋玻意耳—馬略特定律？

(22)压縮眞实气体时，違背玻意耳—馬略特定律的原因何在？

(23)若在密封的弯曲管兩足中，除了液体之外还有空气，則当管傾斜时，液面如何？

粗略提問的意义不仅是在于經常的檢查，而且是一种巩固所讀材料的極好的工具。

2.將学生叫到黑板上来口头提問

这一种形式的提問，我用在八年級中"竪直上抛物体的运动"

这一課題的材料来說明。在課堂上我叫四个学生上黑板上来。給每一个被叫上来的学生一份作業題，上面有指定他应該回答的問題。这些問題之中，有些在課文中是找不到答案的。每一張上三个問題。每一个学生在得到作業題后，高声誦讀第一个問題，并开始准备答案。这时全班的学生在考虑这些問題，因为当学生在黑板上回答时，坐位上的学生也都注意看。5分鐘以后，得到第一張習題的学生开始回答第一个問題。回答了第一个問題后，他又开始准备下一个問題的答案，而第二个学生又回答他自己的第一个問題，等等。在八年級中用了这样四張習題：

第 一 張

1.証明豎直向上拋擲物体的运动是一个合成运动。作各个分运动及合成运动的特性曲綫。

2.由某一点同时拋擲兩物体，一物体以速度 v 豎直向下，另一物体以同一速度 v 豎直向上。問兩物体之間的距离如何随时間变化？

3.有兩个同样大小的鉄球，一个是实的，另一个是空的，在真空中以同一速度豎直向上拋，那一个球上升得高些，实球还是空球？为什么？

第 二 張

1.豎直上拋物体上升的时間和上升的高度。

2.上拋物体的兩个路程的公式在原理上有何区别？

3.用繩將一重物悬于以某一速度均匀上升的气球上。今將繩截断，重物將如何运动？

第 三 張

1.自由落体运动的特性曲綫。

2.豎直向上發射一枪彈，当枪彈到最高点后，再豎直落下。在什么地方的加速度为最大，及在什么地方的加速度为最小？空

气的阻力随运动的速度而增加。

3.在真空中竖直向上抛掷一物体，其上升时的平均速度与下降时的平均速度在数值上是否不同？为什么？

第 四 張

1.將一物体竖直向上抛掷，試比較上升到最高点的运动与下降的运动：а，运动的性質；б，加速度；в，上升的初速与下降的末速；г，上升的时間及下降的时間。

2.以相同的速度將兩个相同的球竖直向上抛掷，一个在赤道附近抛，另一个在地極附近抛，兩物体是否能上升至同一高度？

3.小孩站在以很大的等速度前进的輪船的甲板上竖直向上抛出一皮球，小孩能否再接到球？球会竖直向上升嗎？球对于岸的运軌迹如何？空气的阻力不計。

3.一小时的測驗

測驗的內容或者是問答題，或者是計算題，或者兩种都有。

举一些測驗的試題为例。

在九年級中讀过"轉动"这一課題后举行过一次測驗，其內容是一些問答題。

下面就是試卷的一种：

（1）物体的各点都繞一圓周运动，是不是就可以确定說此物体在轉动？为什么？

（2）均匀直綫运动、均匀变速运动和均匀圓周运动的条件有何区别？

（3）当自行車輪均匀地轉动时，其輪輻上各点的向心加速度是否是一样的？为什么？

（4）向心力和离心力的大小相等，方向相反，是不是可以說此兩力相互平衡呢？

（5）水桶在竖直平面內以足够大的速度旋轉，当水桶旋轉至最高点时，水为什么不从水桶中流出来？

（6）一物体在 15 千克的向心力作用下繞半徑为 5 米的圓周

运动。当旋轉一周时此力所作的功等于多少？

（7）一物体在凹形的桥上均匀运动，指出作用于此物体上的力产生的原因，力的方向和作用点，以及在最低点的加速度。此力叫做什么力？

計算題測驗的例子，有如在十年級中关于"功与功率，电流的热效应"这一課題的測驗。下面就是試卷的一种：

（1）一重24.5吨的电車向山上开，山的傾斜度为0.01，摩擦系数等于0.05。当电車上升的路程为450米时，其速度由7.2千米/小时改为25.2千米/小时。电动机包括傳动器在內的功率假定是等于75%。若电压为500伏特，問需要多大的电流？

（2）螺旋綫（$\rho=0.4$）的長为52.5厘米，直徑为0.3毫米，置于100克的水中，盛水容器（$C=0.2$）的質量为50克。將螺旋綫与三个并联的蓄电池相联結，每一蓄电池的电动势为2伏特，內电阻为0.05欧姆。联結用导綫的电阻为0.25欧姆。加热器的效率为85%。求將水加热1°C所需的时間。

在十年級中复習"机械能，功，功率"这一課題时，就复習材料进行过測驗。下面就是測驗試卷的一种：

（1）有一重为P千克及高为h米的一竪直柱，其位能是多少？

（2）在什么情形下汽車的机器要作較大的功：將靜止的汽車开动至5米/秒的速度呢，还是將汽車的速度由5米/秒增加至10米/秒呢？假設在兩种情形下为克服阻力所作的功相等。

（3）笨重的火車及輕巧的道車以相同的速度在同一水平鉄道上开动，并具有相同的摩擦系数。在同一时間停止对火車及道車的曳引力，火車和道車是否同时停止？它們到达停止时所走的距离是否相等？为什么？

（4）为什么代替150吨重的大錘的作用需要用5,000吨的压榨机？試解釋之。

（5）說明当用兩手去接一重球时減弱球的冲击力的方法。

4.对实驗理解的檢查

对实际理解的检查用的試卷內容，或者是現讀課題的材料，或者是复習材料。以在九年級中"液体的性質"这一課題的試卷內容为例：

（1）雨是一滴一滴地落下来。噴水池噴出的水先成密集的一束上升，然后再分散成許多水滴。为什么产生这些現象？

（2）將毛笔先浸入水中，然后再取出。为什么毛笔黏在一起呢？是不是因为毛笔已經打湿了的緣故？再將毛笔浸入水中。毛笔是打湿了的，但毛笔是散开的。这一現象如何解釋？

（3）为什么游泳的人在水下面时头髮是向四面豎起的，而在水上面时头髮就黏在一起？

（4）为什么干的沙或在水下面的沙是分散的，而潮湿的沙却能結成一塊？

（5）取一小滴水銀放在玻璃板上，則水銀成球形（在一定体积时該水銀滴的表面积为最小的形狀），取另一塊玻璃板將水銀滴压扁。水銀滴的表面發生什么变化？当你拿开第二塊玻璃板时，水銀將發生什么变化？这一現象說明什么？

（6）將一漏斗的大口浸入肥皂水中，然后再取出吹一肥皂泡。若將漏斗的小口放开，肥皂泡發生什么变化？燃点一枝蠟燭，再吹一肥皂泡，以手指將漏斗的小口封住，而后將小口移向蠟燭的火焰，移开手指。發生什么变化？为什么？

（7）將鉄絲环浸入肥皂水中，随后取出，在环上即張有一肥皂薄膜。有一兩端系于环上的細綫松弛地置于薄膜上，分薄膜为兩部分。以一燒紅的鉄絲触細綫一边的薄膜，这一部分的薄膜即破裂。細綫發生什么变化？薄膜表現出什么性質？

（8）將一細銅絲放在酒精灯火焰最热的地方。注意銅絲燒紅了的一端如何收縮成球形，并解釋之。

（9）为要得到小鉛球，常將熔化了的鉛經过一細孔由某一高度注入水中，而在落下的时候鉛凝結成球形。解釋这种現象。

（10）液滴愈小，則其受重力的影响也愈小，于是液滴愈接近于球形。若能消除重力的影响，則就是大量的液体也成球形。今

取酒精与水的混合溶液，使其比重与油的比重相同。再在混合溶液中加入一些油。你观察到什么？为什么？

所有这些实驗应該引导学生得到一个結論：液体的表面有收縮的傾向。

在"轉动"这一課題中对实驗的理解的檢查所用試卷的內容是：

（1）以細綫將一重量系于測力計上，將測力計拿在手中，轉动該重物。当运动的速度增加时，測力計的指数如何？向心力与旋轉速度的关系如何？写出表示此函数关系的公式。

（2）在橡皮帶的一端系一小球，將橡皮帶拿在手中。当小球旋轉时橡皮帶發生什么变化？这表明什么？

（3）在弯曲的玻璃管中充滿透明的液体油。將一金屬球及一軟木球放入玻璃管中，玻璃管固定在离心机上。使此裝置旋轉（每秒2—3轉）。在旋轉前小球与油的位置如何？在旋轉时小球与油的位置又如何？解釋这一現象。

（4）取一盛水的小桶，以繩系于小桶上并在竪直平面內很快地旋轉。說明为什么水不会流出来。

（5）取一柱体形容器，并沿器壁滾动小球。为什么小球作圓周运动？为什么在这种情形下会产生向心力？

（6）將容易弯曲的环放在离心机上旋轉之。解釋环的轉动。在这种情形下产生向心力的原因是什么？

（7）在离心机上安置一瓦特調节器。为什么在旋轉时調节器的小球会分开？作圖表示在旋轉时作用于調节器小球上的諸力。

（8）取一"离心圈"，并在离心圈上放下一球。說明小球为什么会作圓周运动？用什么来說明在最高的一点有向心力？在最低的一点呢？

5.实驗技能的檢查

这种檢查形式的內容是各种各样的量度工作。今將这些量度工作簡要列举如下：

（1）用伏特計及安培計測定电阻。

（2）用替換的方法測定电阻。

（3）驗証部分电路的欧姆定律。

（4）測定电池的內电阻。

（5）驗証克希荷夫定律。

（6）用量热器法測定比热。

（7）用量热器法測定加热后的物体的温度。

（8）測定酒精灯的效率。

（9）測定电炊爐的功率。

（10）求电热当量。

（11）驗証玻意耳—馬略特定律(梅尔台管)。

6.10—15分鐘的測驗

作業的性質是各种各样的：1)解釋这种或那种現象；2)用一般的物理理論解釋某一定律；3)叙述实驗并加以說明；4)解答計算題；5)解答問答題；6)写出課題或課題的一部分的綱要。

这种形式的某些測驗題有如：

（1）为什么玩魔术的人在用物体变魔术时，首先要使物体旋轉？

（2）兩輛完全相同的火車在相反的方向以同一速度开动，一輛由东向西，一輛由西向东。哪一輛火車所施于鉄軌上的压力为大？

（3）地球表面上在不同緯度处的各点由地球自轉而产生的向心加速度是否相同？

（4）为什么在下雨时整理好的干草堆內部不会打湿？

（5）由分子运动論的观点解釋玻意耳—馬略特定律。

（6）在物体熔解时，其內能的变化如何？

（7）汽化热及能量守恒定律。

（8）举出楞次定則的各种例子。

（9）叙述并說明用湯姆孙綫圈所作的实驗。

（10）叙述并說明用雪冷却蒸溜器中的水而致沸騰的实驗。

（11）"分子运动論"这一課題的講解方案。

評定成績及进行考查

用下面这些方法考查的学生成績要进行評分：

1.在黑板上口头提問；

2.一小时的測驗；

3.对实驗理解的檢查；

4.实驗技能的檢查；

5.粗略提問；

6.10—15分鐘的測驗；

7.解答問答題；

8.解答計算題。

这些考查方法中的每一种方法，都是用五分制評定成績。

因为成績簿中只应該記下相同标准的分数，而根据一小时的測驗及根据粗略提問所評定的分数，其标准不可能相同，故我还把通常进行考查的方法改变一下。

第二个要改变考查方法的理由是，为了清楚起見，要希望能知道这个或那个分数是根据什么評定的。

改变后的考查方法是，除了每班的成績簿之外，我还为每一班备一本个别考查本，包括下列各条考查內容（見附表）。

考　查　本

姓名	学季	全学季分数	口头提問		一小时的測驗		解答習題		实驗	粗略提問	10—15分鐘的測驗	备考
			現讀材料	复習材料	現讀材料	复習材料	計算題	問答題				
	Ⅰ Ⅱ Ⅲ、											

評分办法

由下面的考查形式而評定的学生成績記入成績簿中及考查本

的相当行內，并在考查本中在所記的分数上作一記号，以表示在成績簿中也有同样的分数。

（1）在黑板上口头提問；

（2）一小时的測驗；

（3）对实驗理解的檢查；

（4）实驗技能的檢查——

由下面的考查形式而評定的学生成績暫时記在考查本的相当行內，而不記入成績簿中，待考查本中积累兩三次的記分后，再將平均分数記入成績簿中，并在考查本中的平均分数上作以記号；將原来分数上加以小圓圈。

（1）粗略提問；

（2）10—15分鐘的測驗；

（3）解答問答題；

（4）解答計算題——

这种考查成績的方法可以給每一个学生評定多次的分数。

以九年級第二学季为例来說。該班每周有兩节課，鐘点数为13。所用的考查方法有可能給每一个学生評定如下的分数：在成績簿中5次計分，在考查本中8次計分。在一学季中，該班（25个学生）共进行

1.考查課——2整課，評分总数

$$2 \times 25 = 50$$

2.一小时的測驗——1課，評分总数

$$1 \times 25 = 25$$

3.在5节課上的粗略提問，每次9分鐘，共45分鐘，每次問5人，

共　　25次評分

4.10—15分鐘的測驗，在4节課上每次10—15分鐘，共45分鐘，每次的評分数为25，

$$4 \times 25 = 100\text{次評分}$$

在13节課中用在考查上的有：

考查課兩整課；

測驗一整課；

粗略提問一整課；

10—15分鐘的測驗一整課。

共5节課。

在这些課內的評分数为

在考查課上	—50
在測驗課上	—25
在粗略提問課上	—25
在10—15分鐘的測驗課上	—100
	200次評分

在每周上課次数較多的班上，評分次数也就多。

但是，这种考查方法的优点不仅在于有很多的評分次数，因为教师的基本目的不是貪求大量的評分次数，而是能經常檢查学生的学業和成績。大量的評分次数，这不是目的，而不过是經常个别地檢查学生成績的一种方法。

教师在考查成績前的准备

每一个教师都知道，很好地进行提問要比講解新材料难得多。

所以，正确地組織的成績考查需要認眞地准备。我是在夏天就开始进行考查前的准备的，因为准备工作分成几个阶段：

1.教师应該很清楚地知道，哪許多知識和技能学生是应該得到的；

2.如何来練習及巩固这些知識和技能(选擇适当的材料)；

3.如何进行考查(选擇材料)；

4.在考查以前，先想好要檢查其成績的学生，然后选擇檢查的方法和材料。

我就用这种次序进行考查前的准备。

对每一課題都有选擇好的材料，可以作練習用或考查用：

1.对每一課題都有大量选择好的問答題;

2.一套学生应該要会做的并会解釋的实驗作業;

3.各种計算題;

4.准备好几种測驗用試卷并且每种写就35份;

5.准备好量度工作用的作業題;

6.选定可以在口头提問时用的中心問題;

7.写好每一課題的講授提綱。

所有这些材料能大大地減輕如此进行的考查前的直接准备。

翻开考查本，預先想定应該进行檢查的学生。随后，根据考查本中的記載，我預先对每一个学生确定考查的方法，再后，我选擇考查用的材料。如此，提問的材料就个别化了。

正确組織的考查是預防成績不良現象的工具

教师用經过思考后而选定的問題而进行的粗略提問，是能巩固学生的知識的；就現讀材料中比較困难的問題在黑板上提問也同样是如此。这对于預防成績不良現象是很重要的。

經常的考查能迫使学生有系統地学習，不致忽視所学習的材料，而这样毫無疑問地是有助于防止成績不良現象的。

經常地考查就有可能随时注意学生知識中的空白点，以便給学生以个别的作業或叫来質疑。这对于預防成績不良現象同样是很重要的。

七年制中学的日常物理成績考查

M. И. 亚列次基等　　董振邦譯

一、苏維埃学校中成績考查的任务和意义

学生成績考查的第一个任务是获取改进教学工作的資料。它能提示教师：是否应当繼續按計划进行或先复習一定的教材。具有自我批評精神的教师能根据知識考查的結果發現自己工作的缺点，并克服它們。有时常常需要根据成績考查的資料关照某些比較特殊的学生，給他們以补充作業等等。

成績考查的第二个任务是督促学生更好地学習。为了这个目的，成績考查应当很經常并且正确地进行，应当向学生指出其答案的优点和缺点。

知識考查的第三个任务是为了获得評定学生成績所需之資料，包括为了發給証書和畢業文憑所需之材料。

对第一个任务的解决，帶有分析性的考查特别重要：例如应当知道，什么是这一班理解較差的，什么是这个学生所不知道的。成績考查的第三个任务要靠考查評定的綜合：每个学生的知識水平怎样。对第二个任务的解决，分析的办法和綜合的办法同样重要。

成績考查的組織要保証用最好的方式完成上述任务。这样，它就能有助于完成摆在苏維埃学校面前的总的任务：以基本的科学知識武装学生，以共产主义精神教育学生。

对于建立正确的师生关系，成績考查是有作用的。大家都知道：随便給分、有所謂"亲学生"……的教师，学生是不尊敬的。

正确地解决了成績考查的任务，也就提高了它的直接的教养的、教育的和組織的作用。所有这一切都要靠正确的考查方法和适当的考查体系达到的。

二、口头提問

現在我們来研究物理科口头提問的方法上和組織上的一些最重要的問題。在考查知識时提問什么？教师有时提問教学过程中只起輔助作用的局部問題；但首先应当着重考查最重要的知識，重要的事实、結論、法則。这样的提問原則就会引导学生把注意力集中在主要的內容上。

以常数为例，学生沒有必要絲毫不差地記住常数表上的所有数值。在某些情况下，他們知道某些比較重要的数值（如能說出鉄、水銀、煤油的比重）就够了；在另一些情况下，只要記住它們的数量級（例如，金屬的热膨脹系数为每米0.01—0.02毫米）就够了。

物理課中最重要的教材基本上是：重要的概念（定义）、定律、常数、現象和实驗的描述，仪器、装置、机器的構造和功能，俄国学者在世界科学和技术上的成就，以及解題的技能。

按照教学大綱檢查学生对現象間的联系以及对比較广泛的規律的理解是具有重大意义的。需要比較的問題对学生是有好处的。应当讓学生在自己的知識范圍內以能量轉变及守恒定律的观点解釋現象。应当运用說明原因和結果的問題。这类題在教科書中最多。現在举几个需要說明結果的問題的例子：医用温度計若放在非常热的水中能發生什么現象？供127伏特用的电灯泡若接入140伏特电压的电路中將發生什么現象？接入220伏特电路中又如何？

某些教师只問学生前节課所学的知識，这是不对的。正确的是应当也提問过去学的，即使过去学的与將要学的之間沒有直接的联系。提問以前学过的知識可以促使学生对現在学的知識有意識地長期記住。越是难的知識，在檢查过程中越应当常常提到。

往往也需要檢查和評定学生对这节課所講的知識的理解，但要在教师对剛剛講过的知識进行过巩固之后再提問。这样的提問可以促使学生非常注意教师的講解，而不是只依靠課后复習。应

当預先告訴学生有进行这种提問的可能。

現在我們研究一下怎样进行提問。

概念和定律。学生应当知道并理解公式的表述，会引用例子，能說明教师所給的事实，会解有关的習題和編習題。

拿比重这一概念为例。在各个阶段上为学生掌握了的这一概念，可以用下列問題和習題来进行考查：

1.什么叫做比重？

2.1立方厘米物質重量的克重数叫什么？

用另外的話說出这一定义。

3.写出比重的公式，这一公式中每个字母代表什么？

写出与这里有关的三个式子。

4.解求比重的習題时我們遇到的那些量应当如何量度（用什么單位）？

5.在地表面遇到的物質的最大比重大約是多少？（不要看常数表）

6.編求比重的習題和由重量、比重求体积的習題。

物理現象。学生应当会叙述現象，按照自己的叙述說明这个現象叫什么，把这个現象和类似的現象分开，指出在某些条件下現象进行得如何（例如，快或慢。当然这些都在教学大綱要求范圍內），知道由这个現象引起的直接結果，能用这个現象的道理說明教师給的事实，知道和这个現象有关系的重要数值（或它們的数量級），若教师以前画过或教科書上有这个現象的圖示，学生应当也能画出。

以蒸發为例，知識考查时可利用下类問題：

1.液体的蒸發速度由哪些条件决定？

2.按共产主义建設計划修建的大規模的灌溉工程，使該地区內的气温略微降低。应如何解釋？

3.虽然手巾的表面积是相同的，但为什么打开的湿手巾比疊成四層的干得快？

……。

仪器、装置、实驗等。学生应当能認出很常見的或式样稍有变化的仪器、模型、圖表，会說明它們的構造(按照实物、圖、示意圖)，能說明仪器的作用及重要部分的功能，会叙述指定的实驗，并进行演示，在用仪器作实驗时，能解釋进行中發生的变化或在实驗中教师指出的某些变化。

这些要求对那些只需要初步了解的仪器、装置、实驗只是部分适用。

拿热水暖室装置为例；檢查教学大綱上这一課題的知識时，可以提出下列問題和習題：

1.按照圖說明热水暖室裝置的構造；也可以不按圖——背着說。

2.鍋爐、膨脹水槽、散热器各起什么作用？

3.画出三層楼房的热水暖室裝置的示意圖。

4.为什么水沿着热水暖室裝置的系統流动？

5.为什么回水管联在鍋爐下部而不联在上部？

6.什么地方——楼的下層还是上層的散热器較热？为什么？

7.为什么散热器裝在地面附近而不靠近天花板？

8.散热器通常安在窗下，应如何解釋？

解答習題。学生应当能够运用公式(和算术法)解題，正确地將数值——依所用的度量單位不同而改变——代入式內，从表、圖、有时也从現实中找到数据，用簡圖表示出習題的条件，了解帶有在計算中用不到的数据的習題，能用心算法解最簡單的題，而对比較复杂的題能用心算法得出近似的答案。

用电流的功和功率的習題作为例子：

1.这个电灯泡如果接入电压恰为它所需要的电路时，通过的电流是多少？(学生須从灯泡上找到各数值)

2.电流沿長100米、截面积0.1平方毫米的鎳各姆(鎳鉻合金)綫通过十分鐘，导綫兩端电压为120伏特，計算电流的功。(学生須利用电阻率表)

提問的形式应当是多种多样的。最常見的是叫学生到講桌或

黑板前来回答。除了这种提問方式以外，为了考查成績也利用粗略的(簡短的)提問——通常在座位上回答。这种提問有它的优点，其中最重要的是使教师有可能提問大量的学生，可以使教师查明全班对教材理解得怎样，它也可以了解到誰应当更进一步提問。

叫学生到黑板前来的提問，应当要求回答得比較詳細。那些系統地培养学生"說話艺术"的教师們在这方面可以获得較好的結果。因此，在檢查关于某一定律的知識时，应当讓学生大致按下述的程序回答：簡明地陈述定律，定律是誰發現的，实例，公式，解釋公式中各字母的意义，以哪些單位度量这些量，在什么条件下可以利用这一定律。在这里应当說明的是：上述程序并不是在任何情况下都适用的。

但是，除了比較詳細的系統的回答以外，在提問中还要提出涉及个别部分的比較复杂的問題来要求学生做簡短的回答。例如，主要的問題是：我們称之为卡的是什么；那么下面一系列的問題可以做为主要問題的补充題：在什么条件下物体获得較少的热量而温度升得較高；大卡的多少分之一是50卡；100克水由50°冷却到40°放出多少热；水加热到50°，能否說出它得到了多少热(为什么)。

笔者編拟了大量的这类問題，在巩固新課时和粗略提問时都常常利用。在粗略提問时，我們不按教材內容的系統的順序提出，但学生也应当很容易地从知識的联系中或單独地記起这些材料，正像他們在日常生活中实际碰到这种問題时那样。

提問的問題应当是清楚、明确，語法和修辞都正确的。

若学生对提問的問題答不出来，就可以利用补充問題，以查明学生感到困难的具体是什么。

当回答不完全时也可以运用补充問題。

若学生答錯，并且經提示(如"是这样嗎？"等等)仍未改正，我們也可以利用补充問題。

甚至当回答得又完全又正确时，有时也要提出一些补充問題

来查明回答的自覚程度。在这种情况下，应当提問：某些話和說法的意义、現象的原因、在进行过程中某些因素可能發生的影响等等。

补充問題的目的就是要尽一切办法誘导学生回答，以便充分地檢查他的知識。

学生在粗略提問中在自己的座位上回答，应当答得很流暢。所提的問題只要求簡短的回答，等待回答的时間非常短。若学生答不出，再叫第二个、第三个人回答。然后一定要讓那个不会答或答得有錯誤的学生再正确回答一遍。有时虽然学生答上来了，并且沒有錯，但也应当問另一个学生：按照你的意見应当怎样呢？这可以培养学生的独立思考能力。

在粗略提問过程中，可以給問过某些問題的学生評分，記在記分册和学級簿上。

总之，为了考查知識的提問的主要教学法原則如下：使考查的材料的处理、問題和習題的表現方式多样化；每一次提問都要經过深思熟虑地来組織；粗略提問除了可以單独进行外，也可以跟要求系統回答的提問配合进行；正确利用补充問題。

对教师来說，应当注意的是提問任何一个学生都不应当是偶然的。在备課时就要想好提問的目的、問誰和問什么（大体上想好）。另外，考虑提問的学生不要按照机械的順序决定，而要根据教育的理由：大体上应当平均提問学生，但不要用功的学生应当常提問，这样能督促他們更好地学習。对成績差的学生也要常提問（但不要花費过長的时間），因为提問对他們是很有效的学習方式。适当地常在下节課或隔几节課以后再提問这次提問过的問題（这样作不一定是这次提問的学生答得都不好），这样可以使学生經常系統地工作。

現在我們来研究对学生回答的要求。

好的教师不仅不放过回答本質上的錯誤，而且也不放过語法的錯誤和修辞的毛病，同样要糾正不正确的發音，另外也要求在黑板上書写和繪画的整潔和配置的适宜。应当教給学生半面向全

班——即同时向着教师和同学們，透徹地且声音响亮地回答。所有这些虽然是一些外形上的要求，可是我們应当培养学生具有这种可貴的回答問題的習慣。

应当使学生善于对提出的問題回答得准确、簡明而完整。

在口头提問过程中，保証提問的学生回答的独立性是有重大意义的。要向学生講清"偷偷地告訴"的危害，指出苏維埃学校里不需要这一类互助。此外对犯这种錯誤的学生还要进行批評、警告、并記入記分册中，最后要降低操行分数。以降低本学科的分数为反对"偷偷告訴"的手段是錯誤的，因为这样会混淆学生的实际知識水平。

大声宣布評定并給予簡要的解釋，这对提問是很必要的。应当指出：回答中哪些是对的，主要的不充分的地方是什么。

同时应当指示学生，怎样来改正自己的缺点。指示可以采取下述說法："把定律的原話記住"；"脫离实际你就犯錯誤"；"摘录学过的公式，并經常复習它們"；"按照書上的圖描繪出具有某种專門用途的仪器，不是馬馬虎虎地画，而要像装配这些仪器那样認眞，那么你就会了解并記住它們"；"很好地考虑回答的計划，并記住它，那么你就不会漏掉要答的內容"。

一个眞正的教师是和兒童們共同感受他們的快乐和难过的。这可以从他宣布学生的答案和講解这些答案时看出。教师不是冷淡的，而是帶着眞摯的高兴来夸奬那些自己解决了相当难的問題、自己学会了过去不知道的知識、能独立講解教科書中沒学过的章节中的內容的学生。这样，学生也就会受这种快乐的感染。

提問一个学生时，不要忘掉整个班。所有的学生都要合上書和笔記注意地听回答，并且准备根据教师的召喚給予修正和补充。不注意听的学生，可以問他：剛才答的人說的是什么？他答得对嗎？并且叫他重新回答教师剛提的問題，甚至連以前提問的也叫他答。

教师应当認眞評定学生答案的正誤，也要注意学生的操行表現——首先是注意他在同学回答时是否注意听。

成績考查不应当着重在特殊的問題上，特别是在七年制学校里只是开始講物理，学生获得的也只是初步的物理基本知識。然而若忽視了这类特殊問題，就意味着自己的工作过于粗糙，因而会招致学生知識的形式主义。在每一个班里，教师所掌握的提問的难易程度应当是能够鼓励学生更加努力学習，但絕不是叫学生学習过份紧張。

三、書面測驗

書面測驗在日常物理成績考查中起很大作用，因为它便于檢查实际材料的知識、仪器結構方面的知識（用圖画出）、解題的技能。而所有这些也都是口头考查的对象。

以大量的教材为范圍进行書面測驗，对学生来說是不适当的負担；特别是对書写上还常常犯錯誤的六七年級学生更不适当。然而最重要的定义和定律的叙述則应包括在笔試中，这样做是为了使学生更加牢固地記住它們，同时順便檢查了名詞术語的書写是否正确。

因此，我們不完全同意 Д. А. 亞历山大洛夫和 И. М. 史伐依琴科（"中学物理習題解法"一書的作者——譯者注）的意見，他們肯定地說：物理笔試的主要內容大部分是計算題，适当地加入一些理論方面的問題，而不要加入定义。但我們則强調笔試应当包括緩有說明的圖和簡圖、运算关系不太复杂的算題、須要确切措詞的答題，因为这些都是更能說明問題且便于进行書面考查的形式。

在六七年級，笔試可以用整节課，也可以用 15—20 分鐘来进行。

前面已經講过，对要考查的材料的处理要多样化，这一要求对書面測驗也适用。举例說，可以叫学生画出仪器和装置的簡圖，有时还可以給这些仪器、装置加上不太复杂的变化。以抽水唧筒为例，可以叫学生画活塞向下运动的圖（而不像書上那样，活塞向上运动）。这种作法可以帮助我們发現某些学生知識中的形式主义，并督促学生更深入地学習仪器、装置的構造。

物理書面測驗通常是由若干問題組成，每一个題都是以某一种方式檢查学生学过的某一类型的知識：概念、仪器構造的知識、解題的技能等，可以測驗不同章节里的，也可以測驗很集中的教材里的各种性質的知識。例如"簡單机械"一节可以对同一种机械提出三个不同的題来考試，如："輪軸的軸的半徑是15厘米，輪的半徑是60厘米。(1)繪出輪軸的示意圖；(2)計算阻力为30千克重时所需的作用力；(3)若輪軸的机械效率是95%，用它將20千克重的物体举高5米所需的功是多少？"

在这种情况下，某些学生不能一开始就意識到在解答第二題，特別是解第三題时应当利用哪些資料、数值。此外，"全班同样試題的"笔試可以使測驗的組織工作簡單化；然而同时用几种試題的笔試有很多优点，因而常常得到利用的机会。

准备書面測驗时，教师要考慮到：測驗要达到的目的，具体的考查內容，問題和它的叙述，問題內容的分量和計划的时間是否适合学生的能力，需要給予学生的指示，对学生答案的大概要求。書面測驗可以同时用兩种試題，也可以同时用四种，甚至可以每人一种。試題不应当太近似，而应当尽可能包括各种不同的題目。須知在口头提問时我們也不是力求在同一节課上提問每个学生的問題都相同。需要建立学生最便于表現自己知識的条件：不过多催促学生，使他們能平心靜气地答，不做牽涉問題实質的提示，在必要时可以給某些学生以鼓励等等。

学生回答笔試的題目时，要按每个人自己認为更方便的程序来答。这一点我們認为有重大意义。

交卷若組織得不好，快下課时可能發生某些学生問别的同学而修改自己答案的現象。为了防止这种現象需要建立严密的交卷(或交考試本)手續。誰提前答完了，就把卷子交給教师，然后自己复習教科書，但不要看与考試有关的部分。大規模的收卷工作由指定的学生进行。

試卷应当在这个学科下次上課前判出来。教师必須改正或指出每个学生試卷中的錯誤，無論是本質上的錯誤，还是語法和修

辞上的錯誤。

試卷的好坏还表現在它的整潔方面(書法、圖画、清潔等等)。

試卷是要給予評定的。除了打分外，最好还写上簡短的关于卷子优点和缺点的批語，同时指出学生怎样才能使自己知識更加完善(例如："認眞学習教科書上的名詞"，"核对綴字"等等)。

評完卷后，如果有必要，教师可以自己記下来：(1)大部分学生沒有充分理解哪些語法材料；(2)哪类知識或技能掌握得不好(即使是語法方面的也要記下)；(3)应当特别注意哪些学生。

把試卷分發給学生之前，还应当对全班学生作个簡短的說明，指出某些学生犯了些什么样的錯誤。

教师在分發試卷前所作的口头指示和說明能起很大作用。

大声宣布每个学生成績——这不仅是他个人的私事，而且也是这个班全体学生的事——的分数。

領到試卷后，学生要考虑指出的錯誤，讀完教师的批語。这通常要延續若干分鐘。学生应当知道：在以后考試中若重犯这些錯誤，老师打分时一定非常严。

学生修改自己卷子上的錯誤时，教师和那些卷子上有不明确的、可疑的地方的学生談話。在任何一个学生的眞实知識質量查明之前，可以不給他評分。卷子上沒有錯誤的学生，在这个时間复習教科書。

教师的責任就是檢查、修正学生的錯誤。

四、实驗考查

在物理教学中，随着实驗知識的增長，实驗考查的作用也增大起来。我們都知道：常常在考試时，虽然我們沒有說明需要作实驗，而学生为了說明某些現象实际上却必須作許多演示实驗。例如，說明势能和动能的相互轉变，受驗者要利用馬克士威擺，虽然在試題卡片(1951年的)上并沒有标明它，但实际上却要作这个实驗。

实驗考查是由下述成分組成的：

1.对实驗任务的理解；2.找到仪器、实驗对象；3.仪器和实驗对象的准备；4.实驗的操作；5.关于实驗过程的报告（包括簡圖、記录、它們如何安排等）。

考查的实驗可以完全与学过的同名实驗一样，但是也可以在某些方面略有改变。考查时，如果原来的实驗过分簡單，常常使它适当的更复杂一些。

学生进行考查的实驗时，教师要把注意力集中在学生操作的正确性、是否有信心和有条理上，在圖和計算是否正确，以及对事情实質理解得如何上。在許多情况下，为了十分有把握地評定学生实驗的技能，需要提出一些小的問題。应当記住：实驗考查的职能就在于檢查实驗技能，和运用这些技能来使用仪器。

夏伯陽城第二中学教师H.H.巴布什金要求学生作詳細的实驗报告，但这些实驗报告是回到家里去做。这种办法可以使課堂上的实驗更加充实。

考查的实驗可以同时向全班提出，也可以随着口头提問而提出。在前一情形下很难照料每一个学生的实驗工作，然而在这种情况下观察他們的行为是有很大意义的。П.А.茲那敏斯基的建議是合适的：把全班分为兩組，一組进行書面測驗，另一組作实驗考查。进行实驗考查的学生人数不宜过多。

五、日常观察

在联共（布）中央委員会1932年8月25日的决議中指示說："教师在教学过程中应当注意每一个学生的学習"。这样地經常注意研究学生，使教师常常可以根据这些观察評定某些学生的知識質量。这种方法可以說是扩大了的日常成績考查，它在很大程度內帮助教师仔細地研究学生，特别是那些在日常教学过程中和对他进行專門的成績考查时表現不同的学生。在整个教学过程中我們知道了学生的积極方面和存在的缺点，就根据这些进行評分，这样作会促使很多学生平日学習更加努力。

为了評定成績，教师可以利用平日在講解时和巩固时的观

察。当学生独立完成作業时，特别是完成書面作業（解題）、繪圖或实驗时，教师有更广泛的机会观察学生。教师要把注意力集中到学生完成作業时是很有信心的呢，还是有很多疑問而感到困难。因为从作業結果本身——演題或联接电路——并不是总能看到学生实际知識的反映。

已經談过了，在提問时应当叫全班学生注意被提問的学生的回答，并准备給予补充、修正或使之更加明确，这样作就可以有很多机会来判断学生們的知識。学生的家庭作業是在教师不知道的条件下完成的，因此不是判断学生知識質量的可靠材料，何况作業的目的又不是为了評定学生知識，而是为了使知識更巩固、更明确。因此，只有在覚得这些作業十分可靠时，才能給予通常的評分（記入学級簿和記分册）。家庭作業的大部分評分可以記入專門記录家庭作業成績的本子內。学生有时要在物理課上写短的报告。对这些报告可以适当地給予評分，特别是对那些在教师监督下进行的。笔者曾实行过叫学生根据生活环境中碰到的物理現象写出报告来（这都是自願的）。举几个例子：1）鴨嘴笔中的墨汁不往外流，試用分子引力来解釋这个現象；2）把五戈比的錢幣按在电車窗戶上的冰上，比把手指按上时冰熔化得快，試用金屬导热性好来解釋；3）小鋼球从石头上彈回，要比从柏油上彈回跳得高，試說明石头的彈性比柏油大。常常要事前想好，在課堂上对哪一个学生的独立完成作業要更注意观察，哪一个学生常常要为了进一步了解他的答案需叫他到黑板上解題。

日常观察并不能永远給予非常可靠的評分的根据。碰到这类情况，可以把观察記入自己的笔記本內，以便將来与新的观察合并起来考虑，再在学級簿和記分册上記分。所有的教学法專家們都一致認为：根据長期观察的綜合評分，要比根据某一次提問的評分更可靠、更有价值。因为关于某一課題內容的考查，孤立的提問要比長时期、譬如整个学季中的許多观察帶有更大的偶然性。

因此，不仅專門的考查方法，就是整个教学工作都能获得学生成績評定的依据。教师的任务就是周密地考虑利用这些机会。

六、日常成績考查的体系

無須証明，成績考查不应当是零乱地进行，而应当有它自己的体系，在这个体系中每个成分可以恰当地互相影响。

日常成績考查的体系应当保証全面地、多样地和系統地，即非常經常和适时地檢查学生的学習。这里我們所說的，是既包括成績考查的数量，也包括成績考查的質量。但某些教师只追求評定的数量，而忘記了考查的"質量"的重大意义。

經驗証明，在六七年級物理課上，一个完全合乎要求的提問平均約需五分鐘到七分鐘。我們希望每个学季每个学生，在六年級能有三次評分，在七年級能有四或五次評分；这样，一班有四十名学生的教师，就几乎要把全部上課时間花費在"合乎規格"的提問上。即使按这种根本不能接受的条件去作，获得的考查材料也是片面的、不十分可靠的。

可以把日常观察包括在成績考查的体系中，但即使如此，花費在提問上的时間也將占上課时間的三分之二。提問虽然有直接的教育意义，但它畢竟不能代替教师的講授和所学知識的巩固。

提問叫到黑板前的学生的同时，可以对另外一些学生进行書面測驗和实驗考查。这就是所謂并进式考查。它像进行考試似的，給学生以更完全地考慮答案的可能。然而从教师注意力的集中来考慮，应当避免这种方式，因为教师忙于口头提問或实驗考查时，容易發生測驗的学生从同学那里得到不正当援助的現象。

無論如何不能把并进式考查作为日常成績考查的主要形式。

合理的成績考查体系应当是基于运用所有最根本的考查形式，这种体系应当是在物理教学（包括非常多样化的教学工作形式）中容易实現的。

現在我們来研究在六年級可能实行的成績考查的体系。

在第一学季特別重要的任务是研究每个学生，同时要使学生从一开始就慣于准确地完成作業。平均每个学生要提問兩次，这里包括实驗考查在內，在这个阶段实驗花費的时間很少，所以很

容易和关于理論方面的提問配合起来。在整个学季应当举行兩次笔試，每次 20 分鐘。根据平日观察，包括檢查笔記本、作業本（在第一学季应当經常給学生的家庭作業和課堂上的書面作業打分），能够、也应当对每个学生作一兩次評定。所有这些考查約占上課时間的一半。

第二学季——短。在这种情况下，适于只切实地提問每个学生一兩次，包括实驗考查在內。在这个学季可以利用同时叫兩个学生到黑板前的并进式考查。也应当有兩次笔試（每次 20 分鐘）。至少有半数学生可以根据日常观察作一次評定。在这些成績考查上花去的时間略超过上課时間的一半。

第三学季最長。教师已經很充分地研究过自己的学生了。也可以像第二学季那样，根据單独的或并进式的提問給学生打一兩次分。可以用三节課作为書面測驗与实驗考查同时举行的考查課：三分之一的学生作实驗，其余的笔試。根据日常观察平均給每个学生評一次分。这些考查所需的时間远少于上課时間的一半。

学生物理成績的評定

H. H. 克拉伏欽柯著　雷　云譯

有如經驗所指出的，对学生的口头回答和書面作業作統一的要求并予以正确評分，在物理教师的实际工作中是有着很巨大的教育意义的。

下面是对于口头回答、試卷、物理实驗的評分的要求，这些要求是作者根据自己的教学經驗而提出的，因此，自然也只能供参考。

教师应該对学生的每一个口头回答、每一个書面作業予以个别的評分，在評定成績时必須注意的不只是錯誤的多少，而且要注意到錯誤的性質，以及整个回答或作業的質量，考虑到其中的全部优点和缺点。

要予以檢查和評分的材料的內容和份量，是由教学大綱中所規定的要求来决定的。

在檢查学生物理知識的質量时，不只是要弄清楚現有的实在的知識，而且要弄清楚在实际中运用所学知識的本領，独立思考和作实驗的本領。

学生是否具有实际的技巧，必須要像評定他們是否具有理論知識一样来予以評定。

学生如果不知道仪器的構造和作用，不会应用它，不会从量度仪器上讀出讀数，不会装置仪器来作实驗，就应該認为他是不知道大綱中的基本問題。

在評定学生知識中有特殊重要意义的是他們在解决各种有实际意义的問題中应用物理知識的本領。

对学生知識不及格的評分应予以严格的区分，对完全不知道和完全不了解所学教材的应評"1"分而不是"2"分。这样可使学生以正确的态度来对待自己的工作和自己的責任。

在回答中的失言，或后来学生自己改正了的錯誤，不应影响評分，但如回答中出現了某些能証明其知識不巩固的缺点，就应該降低其分数。

表明学生沒有掌握这一学科的理論的基本因素及其应用的錯誤，应該算作严重的錯誤。严重的錯誤有如下述：

（1）不知道基本的定义、原理、定律、公式和物理恒量；

（2）不知道仪器的構造和作用，不会讀出仪器的讀数，不会装置仪器来作实驗，不会画出有关的圖示；

（3）不会說明在过去課堂上已經研究过的、是教学大綱的問題的基本例証的各現象間的因果关系；

（4）不会作出解題的計划，而类似的題在过去曾在課堂上解过的。

不应該把学生回答中的缺点和严重錯誤混为一談，回答中的缺点可能是由于学生的注意力不够集中和某些偶然原因造成的。回答中的缺点有如：定义或規律的叙述不清楚，所画的圖不够准确，明显的疏忽和錯別字，在解題中虽然結果正确但沒有計划或計划不完全，等等。

常常需要經过長期的認眞学習才能掌握教学大綱中規定的教材，因此在开始学習时学生的回答不能足够深刻和完全正确是十分自然的。在这种情形下降低評分是不应該的。口头提問的作用常常并不只是檢查知識，在口头提問中常能加深学生对所学材料的理解，使学生的思考更有系統，在某些情形下，考試和实驗工作也有同样的作用。

因此，对新学教材的回答和作業的評分，可以在某种程度上比一般的評分"寬"一些。

口头提問　詳細的口头提問是評定学生物理成績的基本方式，只有在口头提問中教师才可以完全地了解学生的思路，估价他們的知識水平，發現他們的困难，困难的原因和找出克服困难的办法。

在口头提問的評分中不但要注意学生在这一堂課中所学知識

的質量，还要注意过去已学过的。

还必須注意学生在回答中配合以实驗时作实驗的正确性，学生作实驗的質量，他們掌握实际技巧的程度，是評定他們知識的重要的补充材料。

在給回答評分时我考虑的是下列的决定学生知識的事項：知識的完整性——教学大綱中学生所应知道的全部教材他們是否完全掌握；知識的質量——学生是否了解他所运用的定义、原理和定律，是否能用例子和实驗来說明它們，来論証自己的回答；在回答中出現了多少錯誤，錯誤的严重程度以及在回答中学生如何自己改正錯誤，学生是否能用所获的知識来解答教师所提出的或他自己在回答中所提出的实际問題，学生語言的質量。

笔試 笔試是檢查学生知識的形式之一。笔試的評分表明了学生掌握知識的巩固程度和自覚程度，运用自己的知識去解習題和实际問題的能力，正确地和合理地組成解題計划、进行全部計算、画仪器和装置略圖以及画出圖示的能力，正确地（邏輯性上和准确性上）形成自己思路的能力，及时地和順暢地完成全部作業的程度。

物理的笔試有兩种：

（1）基本的笔試（一堂課），笔試的范圍为某一課題或某一章。

（2）短时間的笔試（15—20分鐘），考一个課題中特别重要的問題。

笔試是評定学生知識的非常重要的方式。然而，对学生的全学季或整个課題的知識的評定，却無論如何也不能只以笔試的結果为基础来評分。單是笔試是不能表現出成績的全部特征的，它不能用来代替口头提問。

笔試的評分由錯誤和缺点的多少来决定。在同一試卷中重复多次的同样錯誤，应看为一个錯誤。

由于粗心而犯的錯誤，如果在試卷中只出現一次，而且在同一試卷中相同的情况里沒有这样錯誤的話，就可以把它算作是一个缺点。

在物理名詞上的書写錯誤应該認为是缺点。

其他的錯別字不予降低分数，但应把这些錯誤通知語文教师。

数学方面的錯誤对降低分数应有严重的影响。甚至在試卷所有其他方面都完全無可指摘时一个重大的数学錯誤就应使分数降为"3"，而一个不大的数学錯誤应使分数降为"4"（数学錯誤哪些应为重大錯誤，哪些应为不大的錯誤和哪些应为缺点，应根据数学評分标准来确定）。

自行改正了的錯誤不影响評分，但如試卷中有不少的塗改，就显然表示知識的不巩固，而不能認为是很好地通过了考試。

在評閱考卷时应特别注意錯誤。考卷中如果表現出粗枝大叶、文字和数字如果不清楚，如果有許多塗改（删除和改正），就証明学生还沒有巩固的知識。

物理实驗 是一种学生能表現出作实驗的知識与技能的作業。作物理实驗的質量是評定学生知識的主要环节。我所注意的主要是观察現象和量度物理量的技能、学生的技能和物理知識的联系。在評定实驗成績时我注意的是：学生对实驗步驟的清楚知識和对它們的意义的了解，正确地和愛惜地使用仪器，独立地用实驗来解决問題，实驗結果的良好，实驗地点的清潔和有秩序，笔記本中笔記的清晰和有条理。

在进行每个实驗时，最好向学生提出一些問題和習題，以便闡明所观察的現象的物理意义。無論是通过观察和推理，或是适当地选取和作实驗来解这些問題和習題，都使教师能具有客观地評定学生作实驗的質量的补充标准。

物理参观 也能提供評定学生知識的很重要的材料。

在准备参观中、进行参观的过程中对学生的观察和評閱参观的报告，能帮助教师綜合已有的关于学生成績的資料。

作为評定学生在自然界中、在生活中和在生产中获得物理知識的本領的方法，在学生参加的参观中考查他們是有特殊意义的。

* * *

在教室日誌上記录的分数，是用某种方式（口头提問、笔試、

实验报告、参观以及課外作業）来考查学生成績的結果。

每一个这样的評分，都是教师在日常工作过程中观察学生听取教师講述、观察演示实验、从教师的講述和实验作出結論、向教师提出問題和閱讀教科書的本領的結果。这些个别的观察累积起来，就有可能使口头提問的时間大大縮短并能在提問中正确地評定学生的知識。

所記录的用各种方式評定的分数，使教师确定学季成績的工作容易作好，并使教师有可能来准确知道学生在各种考察方式中的成績，以便及时地运用必要的方式来改进学生的有关的知識和技能的質量。

口头提問的評分

評为"5"分的知識的特征，不只在于自覚地掌握了全部所学的教材，还在于能把所学的知識用来分析那些在已学过的現象和定律的基础上可以解釋的周圍的实际問題，能在所学知識的基础上不感困难地了解多少有些复杂的周圍自然界中、生活中、生产中的現象。

在下述情形下我評以"5"分：

1.定律和現象的叙述是正确的、連貫的、有联系的和有根据的，并用正确和清楚的仪器圖、圖示等来說明所叙述的定律和現象，在叙述中配合有从周圍实际情况中正确选擇出来的例子，而叙述表明学生是深入地理解和領会所学的現象。

2.正确地重作了用来提出、驗証或証明所叙述的定律的实验。

3.清楚地知道和理解有关的公式。例如，在七年級分析部分电路的欧姆定律公式时，学生应把欧姆定律用文字表述为"在一段电路中电流强度与兩端間的电压成正比、与电路的电阻成反比"，应以具体的例子来予以闡明，也就是要順便地明确指出电流强度和电压的概念。

4.無論在解題一般步驟方面或在邏輯上有根据的解題計划中依必然的順序組成的各步間的变換上，都能以最合理的途徑来解

物理習題，在每个計算中能清楚而簡短地表述問題并得出無条件正确的答案。

5.清楚地知道物理量的定义，以及能运用手册和表来找出物理量的数值。

为了得到"5"分，学生应該会作計算数字的例題，由这里可以看出，他是理解他給以定义的物理量的正确定义的。

6.知道物理量的量度單位，能正确写出这些單位的名称，知道同一物理量的各种量度單位間的关系，能沒有錯誤地进行單位名称的換算。

例如，在六年級：1馬力＝75千克米/秒；1大气压＝1千克重/厘米²。

在十年級：1百瓦小时＝100瓦特×1小时＝100焦耳/秒×3,600秒＝360,000焦耳；0.24卡/焦耳×360,000焦耳＝86,400卡。

7.正确地完善地回答教师为了了解学生对所講教材的理解程度而提出的补充問題。

在下述情形下我評以"4"分：

1.学生的关于教材內容和教师所講材料的叙述是正确的和完全的，但对于教师为了了解其理解的深度和深入分析現象的本領而提出的补充問題，則只有在教师的某种帮助下才能回答。

2.在正确地有联系地叙述所学的定律中有一些缺点，这些缺点在教师的指点下自己予以改正。例如，在正确地叙述玻意耳—馬略特定律中，学生写出$\frac{V_1}{V_2}=\frac{p_1}{p_2}$。教师指出"是这样嗎？"学生改正为$\frac{V_1}{V_2}=\frac{p_2}{p_1}$或$V_1p_1=V_2p_2$，并說明自己錯在什么地方。

3.学生能独立地回答全部問題，而只是有时需要从教师方面获得指点。

例如，十年級的学生在說明电流的热效应的实驗时，在圖中沒有画出伏特計，但在教师提出："全部画出了嗎？"后，学生就把它补画出来。

4.在推証公式中学生漏掉了整个过程的个别步驟，但在教师

指出后能立即补上。例如，在八年級推証动能的公式中学生只写出：

$$A = F \cdot s = ma \frac{a't^2}{2} = m \frac{a^2t^2}{2};$$

$$F \cdot s = \frac{mv^2}{2}.$$

当教师問"应怎样解釋？"时，学生能予以在推証这个公式来說是必要的說明，指出不变的力使物体产生的是不变的加速度，因此作用力可以用牛頓第二定律来表示，而物体所通过的路程，則可以由匀速直綫运动的定律来求出。

5.学生只能独立地运用理論知識来解决在研究自然界、生活和技术中所产生的不很复杂的問題；在复杂的情形下需要教师的帮助才能解决。

6.在求各种物理量时能正确地变換方程式(公式)，但在計算中沒写出所得到的單位名称，不过，經教师指出后能立刻补上。

例如，在九年級，学生正确地变換了热平衡方程式来求物体的比热，但沒有写出計算結果的單位名称。教师問他"所求出来的是什么呢？"之后，学生能补上所得結果的單位名称。

当然，如果在一个回答中所有的上述的不确切或其中有許多都出現时，不能給"4"分。

只有在学生的回答中仅有二三处类似上述的缺点时，才能給"4"分，缺点数較多的，应給以"3"分。

給以"3"分的情形是学生知道和理解这一課題的基本的教材，但在回答中表現出：

1.在求各种物理量中出現錯誤并且仅在教师再次指出后才認識到自己的錯誤。例如，在八年級对"相交成角度的兩力的合力等于多少"的問題，学生回答說："合力的大小等于二力之和"，而只有在教师的啓發提問后才改正了自己的錯誤。

2.并不是立刻，而是經过相当困难的回忆后才能說出定义，叙述定律和引証公式。

3.只能独立作簡單的实驗，較复杂的要在教师的帮助下才

能作。

4.不能在沒有教师帮助的条件下导出同一物理量的各种單位間的关系，虽然这些單位他是很好地知道的。

5.写出的單位名称有錯誤或完全沒写單位名称，只有在教师指出后才改正了錯誤。例如，在八年級，利用牛頓第二定律来求作用力，学生沒有写出力的單位，而只是在教师問他"在厘米克秒單位制中力的單位是什么？"后，学生才回答說"达因"，教师再問："怎样用基本單位来表示达因？"时，学生要在教师的啓發提問下才能給予正确的回答。

6.能正确地解答簡單的習題，但解題的技术不能达到班上的一般水平，在解較复杂的習題时需要教师的帮助。

7.叙述教材中表現出不能充分連貫和有順序。

評以"3"分的学生成績，在任何情形下都要滿足在后面繼續学習的需要。知識不足的是在比較次要的細节方面。大多数的錯誤能在教师指出后自己改正过来。

在下述情形下評以"2"分：

1.学生不知道大部分的教材，他的口述不够合理与不够确切，在口述中常常改正自己的說法和停頓，虽然可以重作某些实驗，但不能予以解釋。

2.在陈述物理定律和說明其例証中有重大的錯誤。例如，十年級的学生在說到电流的热效应中正确地写出公式 $Q=0.24\,I^2Rt$，但当教师問他"在这个公式中 0.24 有什么意义呢"时，他不能回答，即使教师提出啓發問題，他也不能回答。

3.在解習題时出現錯誤，这些錯誤表明学生不会正确地运用公式。

4.在写出量度物理量的單位时出現重大的錯誤，而在教师提出后也不能改正。

5.即使教师提出啓發問題时也不能解决并不复杂的習題。

評以"1"分的情形是：学生完全不知道和不了解所学的教材，因而也就完全不能分析現象和作各种实驗与計算。

笔試的評分

在下列情形下我評以"5"分：

所有的習題都作得正确，圖也画得正确，对每个問題都給了正确的回答。

从解習題中可以看出他完全了解題的物理意义（在八到十年級的許多情形下最好能先作出一般解）；正确地写出了量的單位名称。

叙述流利而正确，全部題都及时作完。

書写清楚，全部必要的計算都作得正确。

評以"4"分的情形是：

解答了全部習題，但有不重要的缺点；写出了單位名称，但有遺漏之处。

回答是正确的，但叙述不够完全清楚，圖也画的不够清晰。

書写清楚，全部必要的計算都作得正确。

我評以"3"分的情形是：

解了大部分習題或全部習題；在單位名称上有不少的遺漏。

从叙述中可以看出他是理解問題的，但不够清楚，有缺点，所画的圖一般能表达所叙述的問題的內容，但画得不准确，比例上不正确。

評以"2"分的情形是：

太部分習題未予解答。

在解題中或画圖中有重大的錯誤，这表示学生不知道和不理解所学教材的基本內容。

評以"1"分的情形是：

所有的習題都解錯了或全沒有解。

在解題中出現許多重大的錯誤。

学生实驗的評分

我評以"5"分的情形是：

对工作的步驟、实驗操作和量度操作都有正确理解，能独立作实驗。

量度結果的誤差是所用的量度方法和仪器的質量所允許的（最小的誤差由教师事先用同样的仪器用同样的方法来量度所确定的）。

圖画得很好，实驗結果写得正确而整齐，所作的計算正确并書写整齐。

爱惜仪器，工作場所井然有序。

对实驗作業所附的問題和習題回答得完全而正确。

評以"4"分的情形是：

对工作的步驟、实驗操作和量度操作都有正确的理解。

量度結果的誤差与教师事先所确定的应有誤差的出入不超过5%。

实驗裝置的圖画得正确，实驗結果也写得正确，所作的計算正确并書写清楚。

在通用的各种物理量的符号上的錯誤是不大的。

对实驗作業所附的問題和習題回答得正确。

評以"3"分的情形是：

实驗工作是在教师的某些啓發講解中完成的。

量度結果的誤差不超过可允許的范圍的10%。

在笔記中記有所有基本的記录，但有个别的不重要的遺漏。

書写不够清楚和整齐，所画的圖中有粗心的地方，比例尺不正确。

对实驗作業所附的習題和問題的回答中有缺点。

評以"2"分的情形是：

只有在教师的啓發講解下才能作实驗。

量度結果的誤差超出了可允許的范圍的10%以上。

計算中出現了重大的錯誤。

笔記是片断的，从其中不可能看出实驗的进行經过。

圖不正确或画得很馬虎。

不愛惜仪器，工作場所很紊乱。

对实驗作業所附的問題和習題沒有回答或回答得不正确。

評以"1"分的情形是：

即使在教师的啓發講解下，学生也不会作实驗。

在量度結果上和計算結果上都有重大錯誤。

笔記紊乱，大部分必要的笔記并未記上。

缺少許多圖，已画出的圖也不正确。

不会使用仪器，工作場所完全紊乱。

对实驗作業所附的問題和習題沒有回答或回答得不正确。

显然，上述我对学生的要求并不是絕对的和不可改变的。甚至在我自己的实际工作中，它也不是在任何情形都毫不例外地普遍使用的。但是，我想，它一般是对学生回答的要求的性質和程度提出了充分的意見，可以用来作为評定学生成績的某种准繩。

教育过程是复杂的和多种多样的。無疑的，其他教师的經驗將使我自己的評定学生成績的經驗得到改进。同样明显，現在大家都感到迫切需要一个評定学生物理知識的統一的标准，俄罗斯教育部如果能在最近期內公布出这样的标准，这將是对物理教师的巨大的帮助。

（譯自"物理教学"1953 年第 5 期）

物理教学經驗

Ю. К. 卡尔賓斯基著　　張技群譯

在苏联中学校里面为深入的融会貫通的知識而斗爭与为完滿的成績而斗爭二者是彼此不可分的，并形成了总的教学过程中不可分离的整体。同时很明显地，要获得完滿的成績只有在教师的努力与学生們自己的努力諧和地打成一片的情形下方为可能。

在許多保証巩固的知識和消灭留級現象的教学方法和方式中，最重要的事情之一便是培养学生不屈不撓地致力于精通科学基础的志向与習慣。要經常培养学生对課程的兴趣和注意力。

根据我个人的經驗，我深信只有在通过学生自己积極地鑽研教材的內容从而引起了他們对于課程的活的兴趣和仔細的态度之后，才有可能在教学中获致好的效果。

我想拿一个班作例子来談談我的这种工作經驗。我是从七年級开始教这些学生的。事先有人告訴我："这个班又鬧，又不守紀律，連五分鐘也坐不安靜的"。可以理解，我是很警惕地走进教室里去的，同时也对一切的意外有了准备。

从哪兒开始呢？

我决定复習一下旧的、学生已經学过的材料。在温習旧材料时要掌握住学生的注意力当然是比講解新的材料时要困难得多。这一点我很明白。但是我很想立刻調查一下学生的知識水平，想知道他們理解物理学的問題究竟到怎样一个程度，想了解他們对課程的兴趣和知識的深淺等等。課堂复習可以在这方面提供宝貴的材料。

我选擇了"功与功率"这一个題目。这一堂課很平淡地过去了，也沒有發生什么特殊的麻煩。关于学生們怎样理解"功"这个概念的問題，有一个学生回答說："为了計算所作的功的大小，必須把物体的重量乘以所經过的路程。"在他剛回答以后立刻糾正

这个定义是太早一些的，因为学生連量度功的單位还沒有記住。当我們回忆量度的單位时，我便叫那个把所作的功的計算弄錯了的学生到黑板前面来，叫他解这样一个題："一匹馬將重600千克的車拉了4千米的距离，求馬所作的功。"在全班的默認之下，这个学生很快地解出了这个題，他將重物的重量乘上所經过的路程。全班都沒有不同的意見。

我給这个学生一个測力計、一条米尺和5千克的砝碼，并且提出了一个問題："將砝碼等速升高一米或者將它沿桌面移动一米的距离，哪一个所作的功大些？"

答案是这样："沿桌面移动砝碼时所作的功大些。"

——为什么呢？

——在这种情形下我們要用更大的力来克服摩擦。

我便問其余的学生。意見是分歧的。在这些意見当中感覚不到理解和肯定。于是我們便来作实驗并且說明：砝碼沿桌面移动时所作的功要小些。全班便自动地回复到原来那个解錯了的題上去。我們也共同确定：由于数据不够，这个題是不能求解的。这以后学生都懂得了我們并不是机械地复習以前学过的东西，而是考查他們的知識的理解程度，所以，他們便很小心地对待以后的問題了。

在分析"功率"这个概念时，曾經發生这样一个問題：一匹馬可不可以作功率为，譬如說，四馬力的功。学生断定說这是不可能的，他們还引出功率的單位"馬力"这个定义發生的历史作为理由。

我便出了一个題："300千克重的馬跳过一个高为一米的障碍物。跳的时間延續一秒鐘。求功率。"

这个題的答案証明学生又弄錯了。我們商量了一下，要五个学生在家里去作測量自己以不同速度沿梯上升时的功率的实驗。以后我們还提到关于各种發动机、汽車、机关車、發电厂和飞机的功率。与学生一边談，一边还放映了幻灯片和書上找来的插圖。学生們对于舖炮的功率的大小頗感惊奇。这堂課結束时，我还介紹他們去讀夫努可夫著的"炮兵"和別萊里曼著的"趣味的力学"这

兩本書中的几章。

这第一堂課給了我什么呢？

我对班上的积極性是估計过高一些了。現在我才明白了，学生还沒有培养起来对这課程的兴趣和对研究物理学的热爱。以后我發現学生是有能力的，也是好学的，但是沒有能很好地掌握教材，而且他們的知識是与实际、与生活脫节的。学生还不明了，像以后他們自己所証实的那样，"物理学，这就是眞正在我們周圍的生活"。同样也知道了，学生里面几乎沒有一个人讀过物理学的补充材料。这些結論便使我有可能在对这一班的工作中拟定具体的教育方法，把培养他們对課程的兴趣和自学的習慣作为工作的基础。

第二堂課时，我决定檢查一下学生对于我要他們讀补充材料的忠告，認眞到怎样一个程度。我便宣布說我想听听同学們应用补充材料来回答上一堂課的題目。有兩只手举了起来。这是很少的，但是总算是有了一个开始。

差不多在每一堂課上，在解釋大綱上的材料时，我經常报导一些教本內容以外的消息。我講課的时候，总是尽量把材料按另一个計划来叙述，和教本上講的不同。这提高了学生的兴趣，并且还培养了他們的注意力，因为他們知道，許許多多我在課堂上講的东西，他們在教本里是找不到的。可是教师在用这种教学法时，应該極力避免另外一个危險。不要讓学生依賴他們的記忆和課堂上所作的笔記，而不再去有系統地研究教本和教学参考書。如果学生不在独立研究教本和教学参考書的內容的过程中去理解教师所講的东西，那他通过在課堂上对問題的分析所获得的知識是不会深入的。学生应該具有这种有系統地准备課外作業的習慣与要求。

那么怎样帮助学生鍛煉出这些品質呢？在这一点上，提問是起着很大的作用的。在問学生时，我常常考虑到他的回答是單純在重述我的解釋呢，或是对于教本和参考資料經过了一番自学的結果？学生們很快地便体会到了这个要求，也懂得不仅应該專心

听教师的講解，还得多用心地鑽研教本和所介紹給他的补充讀物。我似乎覺得：模倣着課本来講課的教师，也正就培养了学生或者是对教师的講解，或者是对教本的鑽研采取輕視的态度。

必須使学生养成喜爱書和尊重書的習慣，用高尔基的話来說，書是"知識的源泉"。在每一次提問学生时。我尽量設法調查，看誰能在这个問題上报告一些新的、讀补充材料时所得到的东西。在这上面我不怕花費一些課堂的时間，而且常常給学生以發言的机会来作这种簡短的报导，从这里面所产生的教育效果是很显著的。

有一次，在研究物体的热膨脹时，我介紹学生在課外讀一篇登載在"青年技术"杂誌 1947 年第 1 期上的文章，M. 馬尔柯夫写的"热膨脹"。

在下一堂課时，有一个到現在为止不但沒有讀过补充材料而且連教本也很少去看过的学生，使全班都很惊奇地，坚决想回答这方面的問題。馬尔柯夫的那篇文章使他發生了兴趣，并且啓發了他在讀了这篇文章之后，还去讀了别莱里曼所著"到处都是物理学"書中有关的篇章。从这时起他开始鑽研起教本內容来了，同时不久便成为物理学学得最好的学生之一了。当然，学生学習态度的轉变不能單純解釋說因为他讀了使他感兴趣的文章。这只不过是最后的一个刺激而已。总的轉变是由于在課堂上研究物理学时所造成的气氛，由于向学生提出的一些要求啓發了他們認眞地学習这門課程，促进了整个学生集体友好研究的組織。

教师应該多动腦筋来对待补充材料在教学工作中的应用和学生自学的組織等問題。不能任其自流。必須教会学生去閱讀教本和參考材料。此外，用不同的态度去对待比較差的学生是特别必要的。

当最差的一些学生常常在教本里找不到我在課堂上說的东西时，他們便向我說："这在教本里沒有，那里面是这样說的，而您說的又是另一样。"对于这些学生必須組織一些輔助的工作。課后我經常告訴他們，应該怎样閱讀教本和參考材料。在預备功課

时应該怎样使用教师的講解。同时还必須确定每一个学生的困难在哪里，因为有一部分人的一般發展还不够，有一些人的数学根底比較差，还有一些人則不大用功。注意力也不大集中。必須根据这些差别来寻求对每个学生的态度，俾能啓發他有系統地頑强地学習物理的兴趣。

班上有一个叫Π.耶夫更尼的学生。他物理学学得不好，常常得到不及格的分数。一般的批評和劝导对他不大起作用。但是不久我注意到，这个学生喜欢搞物理仪器。在課堂上他常常請求允許他帮忙来作演示实驗。我考虑到这一点便委託他在課外的时間做一些物理学上个别的实驗，同时准备課堂上演示用的仪器。这孩子干这个很起劲，对課程也开始感到兴趣了，同时从此物理学也学得好些。他参加第三屆全市物理学科中学生科学技术会議，在会上作了很好的报告。在八年級春季考試中他表現出来，他所理解的物理学知識很不錯，得到了完全应得的分数"4"。这种教育方式对于以前学得不好的学生Γ.鮑力斯也曾用过，他在第八年級物理学考試时得到了"5"分。

在这个班上自从我教他們以来，从沒有發生过違犯紀律的問題。在上課时学生很肅靜地坐着，專心地听教师講課。但是当我估計到班上的灵活性时，我上課时便尽量設法使班上的积極性能掌握实事求是的方針。我用談話过程中常提出各种問題的方式，把学生吸引到教材的講解上来。在第一个阶段，当学生的知識还不很巩固，主要的是还不善于应用它們的时候，积極性是比較差的。可是以后孩子們的积極性便随着一堂一堂課提高了起来，愈来愈多的学生开始积極地来領会所研究的教材。全班便漸漸地开始喜愛研究物理学了。一些实际的問題常引起特別的兴趣，如：

甚么时候水面上的空气泡的体积大些——夏天还是冬天？

为甚么內燃机中用汽油，而鎗炮中用火藥，虽然汽油的發热量大些？

松树木柴的發热量比白樺树的大，为何买的时候宁可买白樺树木柴？

温度同为100度的一克蒸汽和一克水，那一个烫伤本領大些？

热沒有重量，为甚么又說热面包比冷面包重些呢？

風对温度計的示度有沒有影响？

为甚么門上的金屬柄摸起来覚得比門本身冷些？

空气是否用来作为建筑材料？

这些問題在班上引起了激烈的爭論。而在爭論当中得出了眞理，弄明白了学生哪些知識是学得好的，哪些学得不好。在班上造成了很好的实事求是的風气。

学生开始喜欢那些需要理論和証明，需要解釋物理定律在实际上的应用的問題。对物理学的兴趣發展和巩固了起来，对于这一点有帮助的还有課外的实驗作業：气体和液体中的对流現象，各种金屬的导热性，物体遇热膨脹諸实驗。

許多学生在家里做了一些工具。漸漸地一个接着一个地，学生們把很簡單的自制的仪器帶到学校里来，并且在班上来表演。个别的一些学生在这个时候在班上已經作了簡短的关于温度計的历史，关于量度温度的新方法，关于鎗炮的效率等的报告。在班上湧現了一批积極分子，他們便扩大了学校中物理小組組員的队伍。

还出現了一些物理学的热心者和爱好者：得米特里，艾杜阿尔德，尤里，米哈以尔，列阿尼德和亞历山大。而其他的人还在繼續旁观。他們老老实实地准备功課，深入地詳尽地解答問題，有一些还讀着补充材料，但是物理学这个課程还沒有抓住他們足够的注意力，从而使他們参加到物理小組中去。

但重要的是：学生理解到了他們自己的进步，同时也感到了他們劳动的成果。

当他們知道在他們班上將要为全市中学校長和教导主任作公开講課时，他們是特别感兴趣的。講課的題目，尤其是講課的內容在学生面前都不是秘密的，他們都复習着旧的材料和消灭着所有的空白点，进行了准备。学生們非常奇怪，正如他們后来所說

的，公开上課在性質上差不多与平常上課沒有什么不同，在这堂課上分析問題还是采用啓發方式，在教材的解釋、概括和作結論的时候，吸引学生亲自来参加。講課的題目是"变压器和电流的变化"。有一个口吃的学生表示願意回答我給班上提出来的問題中的一个。虽說有許多外宾在旁听，我仍讓他講話。他比平常口吃得更厉害，但是都說得非常正确。在研究这堂課时，有一些教师說，不要去問这个学生。关于这一点我是不同意的。学生想表現自己的知識，便应該給他以机会。

公开講課在提高学習的积極性上起了良好的作用。它使学生对自己的力量有了更大的信心，加强了他們的責任感。一个在公开上課时因回答問題而获得"5"分的学生便开始往前多准备了三四課的材料，并且考試老得到"5"分。有一点指出来是頗饒兴味的，当文学考試时間到这个学生，今年他讀了那些書时，在他所讀过的書中他說出了許多物理学和技术方面的通俗讀物。

培养学生各种实际的技能和本領，以及一般了解俄国和苏联物理学家和工程学家在世界科学中的領导地位和偉大貢献，在啓發学生对研究物理学的热爱上起了很大的作用。

譬如，第七年級的学生学会了如何找寻电路中的毛病。他們想出来一个檢驗电路的固定的方法。在有着任何可能的毛病的情形下，他們首先开始檢驗配电盤上的保險絲安全器，以后便开始檢驗这些安全器所組成的电路，然后檢驗插座等。

在积極分子的参加下，于第三学季的中間召开了七年級的会議，討論題目为"俄国电工学者在世界科学中的貢献"。会議上占去了三个小組活动时間。与会的不只是七年級的学生，还有許多十年級生，因为报告的內容很深，同时，可能是最主要的，因为所有这些报告都附帶一些模型或可动作的仪器、电影、幻灯片、插圖、圖表等的演示。

在报告之前学生用自己的力量准备好了一套絕緣物質，一套不同的电灯泡，灯泡不同的灯头，雅布洛奇可夫电燭的可發光的模型，帶有水变阻器的电弧，远距离电能輸配的模型，"一千瓦小

时的能可以做些什么"的标語，乌拉尔电力化的地圖。最初地圖是画在紙上的，后来便做在膠本版上了。

会議上作了如下的一些报告："偉大的俄国学者罗蒙諾索夫"，"彼得洛夫的生平及其事業"，"雅布洛奇可夫的生平及其事業"，"罗洛德金的生平及其事業"，"电灯的历史"，"苏联的电力化"。

这里面有一些报告以后曾經在全市少先队員和中学生科学技术会議上宣讀过。

学生是特别負責任地来准备这些报告的。在会議上，听众可以提出問題，如果願意的話，也还可以对报告作些补充。这便迫使作报告的人更認眞地来准备。

会議开得很好。它对教学工作中起了一定的影响，帮助了集体的团結，也有益于学生对物理学的兴趣的發展。然而，到年終班上的物理学的积極爱好者一共只有十个人。

給个别学生一些个别的作業以及給他們补課是全年經常进行着的。我能估計到每一个学生的进步，他的知識，实际的技能和解題的本領。当我考虑到要克服学生的弱点时，便給他一些个别的作業。这些作業的完成必須由我、班主任和父母来监督。

頑强的教学工作起了良好的效果。春季考試时学生都考得很順利。在考試时，学生們的每一个答案都附帶有相当的实驗的表演。令人愉快的是眼看着学生們在大部分情形下都能用实驗来証明理論的原理，并且在解釋許多現象时揭露出物理学的意义。

由于我与这一个班第一学年研究物理学的結果，得到了全体学生完滿的成績，同时每一个学生都很好地精通了六年級和七年級的課程。

当我知道，尽管我这样的努力，却仍只有十个学生是积極地从事物理学的課外研究时，滿足于过去的工作的感覚是減低一些了。我知道，如果在第七年級学到像"热学"和"电学"这样引人入胜的章节时，沒有能培养学生对研究物理学的兴趣，那么在第八年級要达到这个目的便会更困难些，因为那时要学"力学"了。

可是就在下一学年（1949—1950）的第一天，有七个現在已經

是八年級了的学生提出了集体加入少年物理学家俱乐部的要求，这事使我非常高兴。

从与学生的談話中知道，夏季在兒童团夏令营休息时，他們曾經把已有的知識和在課堂上已經获得的实际技能广泛地应用于日常生活中：安置电話和电报，装無綫电收音机，修理电路以及做些其他类似的工作。对于这些事情，他們都得到了同志們的，也得到了行政上的贊成和奬励。談話的末了一个学生說："我們还希望更好地更深入地精通像物理学这样引人入胜而又不可缺少的科学的基本知識。"把知識应用到实踐中去的机会和能力啓發了学生更深入地来从事物理学的研究。

大家都知道，"力学"在第八年級是最难的，同时对于以后的物理研究来說也是物理学中最重要的一部分。所以教师特别应該使所有的学生对这一部分具有巩固的、深入的以及完全理解的知識。

学生們頑强地鑽研着八年級的課程，广泛地展开了課外的研究。有一組学生，共五个人，决定做一个电磁道路❶。整整的搞了一年，經过几次的改造和改良。其余的学生做了許多种不同的仪器，如靜水力天平❷和空气动力天平❸物体平衡，斜抛射体的运动，动能等的表演仪器。

七年級时学習物理所得到的技能在这里是很有用的。学生們所做的个别力学仪器都电力化了起来，照明了起来。

在班上还有系統地进行着質疑和补課。如果在七年級只有一个学生在学習中帮助过他的同志的話，那現在已經有五个最好的学生不断地在关心着学習，并且在需要时还給五个差的学生以帮助。

---

❶ 电磁道路，原文为Электромагитная дорога，按系由鉄制小車和若干綫圈組成之玩具。

❷ 靜水力天平，原文为 Гидростатические весы，按即指供作阿基米德原理实驗用之天平。

❸ 空气动力天平，原文为 Аэродинамические весы，按系一种特制天平，用以量度运动气体所生之冲力。

学生們还很成功地作了关于阿基米德、伽利略、帕斯卡、牛頓、庫里宾、齐奧尔科夫斯基、儒可夫斯基、恰帕雷金、莫扎伊斯基、克雷洛夫、斯大林奬金获得者、飞机設計师、社会主义劳动英雄雅可夫列夫、米高揚等人的生平及其事業的报告。他們还作了"征服空气的故事","物体在空气中的运动","火箭","降落傘","喷气發动机","在軍事上的力学第三定律","火箭——科学的武器","火箭在俄国","在自然界和技术上的摩擦","苏联水利情息"等專題报告，并且还作了其他許多的报导。

在上課时我仍旧采用啓發的方式和会話的方式。但与上一年不同的是在上課时学生举手想回答我出的題目的学生是多起来了。为了使学生能聚精会神地关心同志們的回答，我要求他們給这些回答作补充和更正。这个方法我認为是具有重大意义的。它培养学生的注意力，使他們能批判地接受同志們的叙述并补充之。

有时我忽然中断正在回答問題的学生的發言，而叫另一个学生繼續作答。这个方法也促使大家聚精会神地听黑板前面的回答，使整个班都开动起来，因为学生明了，他們中任何一个都有可能叫他繼續作答的。

当談到关于某些物理現象在技术上和在日常生活中的应用，关于物理学和技术的联系时，学生表現出特殊的兴趣。同学們最高兴解下面这类的題：

1.从你在街上、在車間、在打靶等場合中所看到的現象中举例說明力的分解。

2.研究自由落体定律。

3.在实际上証明当合力的大小一定时，如果其兩分力所夾之角愈大，則分力也愈大(將兩手握于杠子的不同位置而縱身向上)。

經常引起学生的兴趣的是那些可以爭論，可以証实自己的观点，可以引用补充材料并在其中找到答案的問題。

举例来說，我給学生一些这样的問題：

1.欲使物体浸在水里，在哪种情形所需的力要大些——当它在十厘米深处时呢？还是在二米深处时呢？为甚么？

2.在哪一种冰上拖雪橇容易些——光滑的冰上还是粗糙的冰上？

3.为什么在杂技团中当演員跳上杠子时，他首先跳上跳板？

課堂里所有的学生都讀过許多补充材料。他們对"青年技术"、"知識就是力量"、"科学与生活"、"自然"、"物理教学"等杂誌特别感覚兴趣。学生們在物理課外作業中都利用这些杂誌来使教材中的知識更加深入。在課堂里、在課程进行中，当解釋新材料时或者复習时，同学們把从文章中摘录来的某些材料拿来宣讀。

学生們知道了：三个苏联工程师是怎样利用帕斯卡原理把熔鉄爐举起来的；流冰的結構，亦即未来的水力破冰船的原理；同温層气球；第一个空气撞击器的情况；近代噴气式飞机在莫斯科航空节檢閱时飞行的情况以及其他許多从各种書本杂誌中找来的一些摘录。

学生們明了了：力学也是近代的科学，在物理学的这一部分中有着許許多多重要的东西，苏联的工程师、技师和工人們——生产的革新者們的創造性的思維正在研究这些东西。

在課外和在課堂里补充材料的閱讀，把学生的知識扩大到教学大綱以外的报告和学术論文的准备，电影和幻灯片，習題，参观和每天对周圍生活的观察，对于使学生經常保持密切的注意力是有帮助的。

我認为参观具有特别重要的意义。烏拉尔机械工厂的参观在学生面前展开了一幅近代工業技术的圖画。各种功率的(从不大的到很大的)水压机，蒸汽錘，小的和大的車床，桥架式起重机給学生們指示出来：近代技术，这不仅是"电学"，而且在頗大的程度上也是"力学"。他們在实踐中看到了匀速运动和复杂的运动，悬臂梁和斜面，尖劈和螺旋，杠杆和滑輪，势能和动能的例子，碰击和压力的处理等等。学生們就像着了迷似的从一个車間走向另一个車間。

一部产生10,000吨以上压力的水压机給学生一个特别强烈的印象。

参观过以后，学生們回答問題，如果可以这样說的話，变得更带"技术性"了。說到运动的合成，他們便指出在鑄造車間里有一部桥架式起重机，它从地上把約50吨重的零件举起来近8米高，又把它送到别的地方去。此外还在圖上說明，一个零件在車間里面相对于其他不动的部分經过一个怎样的路綫。

如果在参观以前学生們看到学校里用来在几毫米厚的金屬板上打孔的水压机非常高兴。那么在参观以后答問題时他們便說："我們的是一个产生几百千克压力的水压机模型，而在工厂里……。"——接着又叙述着关于工厂里的水压机对零件的处理。

在研究飞机飞翔的物理原理时，全班又去斯維尔德洛夫航空港参观过。学生們又能看到理論知識在技术上的应用。

学生的知識巩固了下来。他們有一次在有趣味的物理学的晚会上証明了这一点。依照晚会进行的規則，出来一个問題，首先由六年級的学生来回答，然后七年級，如此类推。第十年級的学生看到題目完全解决了，輪到他們时，他們已經沒有什么可答的了，非常抱怨。于是第八年級的学生向十年級同学建議互換位置，就是把自己回答問題的次序讓給他們，而自己代替十年級同学来回答問題。大家都很奇怪，第八年級的学生在最后回答时，还能够补充前面同学的答案。

第八年級学生对于研究物理的兴趣的成長可以在孩子們参加課外研究工作中看出来。譬如，在第四次少年物理学家竞賽中，这一年級有八个人参加，而在第五次竞賽中便已經有十八人了。参加全市少年物理学家会議的1948—1949学年度有五个人，到1949—1950学年度便有十七人了。在市兒童創造展覽会上最大部分的陈列品也是从这年級出来的。

兩年頑强工作的結果使这个班接連在第二年能够获致完滿的成績。

在物理学考試中，考試委員会給了第八年級学生以非常高的成績。三十八个学生中有十八人得到五分，十七人得到四分，只

有三人得到三分。

指出这一点是很有意义的：学生不仅不怕比較难的題票，而且当他們得到这些題票的时候还表現非常愉快。他們很想在回答时显显自己知識的深度，表示自己看过一些补充材料，表示自己能够做实驗，而这里，还可以想談談自己对于各次参观的感想。

（譯自"物理教学"1951年第1期）

把課堂工作和課外活动結合起來是保証教学質量的关键

И. И. 巴布斯金著　張枚群譯

"要学会很好地工作，必須衷心热爱工作，沒有这种热爱，工作是学不会的"

——加里宁——

对于物理教师說来，在为提高教学質量而斗爭中的物質基础便是物理实驗室。每一年我都要改善它，补充一些新的教学設备和材料。

在战后的年代里，实驗室充实了許多用学校的力量所不可能制造的仪器。买到了馬克叔托夫望远鏡（Телескоп Максутова）、分光鏡、量热計、喇筒、实驗室用的安培計和伏特計、电影放映机等。現在，虽然由于許多仪器的数量还不够，我的实驗室里的設备还不容許用并进式来作所有的实驗，但它却完全保証了教学大綱的正常执行。

在六、七年級方面，教学大綱上所有的实驗我都可以用并进式来作。在八至十年級我只能用并进式来作七个实驗。其余的八至十年級教学大綱中所規定的实驗，我現在只能給学生以同时作不同的实驗，即用輪換式的方式来进行。

列宁不止一次强調过，一切的科学都是有党性的，它的教学不能脫离共产主义的世界观。辯証唯物主义指出了認識自然的道路："从活的观察到抽象的思維，再由抽象的思維到实踐"。我把这个構成馬克思列宁主义認識論的基础的定理看成是一切苏維埃的教授法的基石。

学校的教学应該在教学过程中把学生从具体的观察或經驗引导到普遍的結論上来，而这些結論学生应該再通过实踐来驗証。

我是这样来教学生的。尽量使学生自己多观察，独立地实驗

和思考，而任何一个概括都重新用实驗来驗証。在第六年級上第一堂物理課时，我便做了几个不同的实驗，这些实驗都証实了我們周圍的物体正进行着各种不同的变化。实驗帮助我說明了研究物理的意义。

我給学生的第一个課題如下：每一个学生都应該注意自然变化發生在什么地方、什么时候，以及是怎样进行的。应該設法去理解这些变化，并解釋变化發生的原因。譬如，我叫学生留意：甚么时候天气暖和些，在晴朗的还是在有云的夜里，在下雨之前还是在下雨之后；或者叫他們观察風向的变化，研究風向和气候之間的关系。

在整个物理課程中我特别指出一切量度的近似性。

在作头几个量度实驗时，我告訴学生，在量度时錯誤是不可避免的，这些錯誤的产生是由于我們的感官的缺陷和量度仪器的不够精确。

譬如，我先給学生一个有厘米刻度的直尺，然后給他們一根有毫米刻度的直尺，并叫他們用这兩根尺去量同一物体。然后我自己又用測微計量了这个物体，并告訴学生，由于仪器的准确程度的增加，使观察者能得到更准确的量值。这时我指出实驗科学必須不断地發展它关于自然的知識，并使之日趋精确。譬如，我在第七年級講欧姆定律或在第九年級講玻意耳—馬略特和盖呂薩克定律时，便指出它們应用的范圍，并叫学生用不同精确度的仪器来驗証它。我就这样使学生养成了用实踐来驗証各种論断的習慣，把实踐作为眞理的基本而最可靠的标准。

通过喚醒学生經常注意室温温度計、气压計的讀数，旋風發生以前的特征，空气湿度的变化等，我培养了他們这样一种意識，就是他們周圍的一切永远地在变化着，經常互相关联、互相作用。

說到牛頓定律时，我在許多实驗和例子里揭露了这些定律的深刻的內容，并使得力、質量、慣性的概念都能为学生所理解。我設法告訴学生，运动的原因不是甚么与物質毫不相关的东西，告訴他們力只是物体相互作用的表示。所以不能把力和物質对立起来看。

經驗証明，如果学生在第六第七年級学物理时沒有养成經常观察自然界所發生的变化的習慣，而只是听过那种專写黑板的物理課时，他們便很难掌握牛頓定律的深刻意义。但是，如果他們亲眼看到了物体受热和遇冷时大小的变化，液体和气体中的对流，帶电体、磁鉄等之間的相互作用，就是說如果学生观察过，并且对他們自己的观察进行过思考，那他們才能理解到运动就是广义的变化。这便是辯証唯物地理解自然現象的初步。学生才会明白，物質的存在和發展并不需要甚么与它毫不相关的东西。

我一方面集中全力用实驗来研究各种物理概念，同时还从学生的生活經驗中举出一些相类似的例子。在整个教学的期間我力求做到使学生知道并且去思考：他們从自然界所观察到的一切变化都基于一个普遍的定律——能的轉变和守恒定律。学生在实驗中知道，膨脹或融解中的物体都要吸收能量，而在凝固或压縮中的物体則要放出能量来(水的特殊膨脹可另外考虑)；知道把物体升高时我們要消耗能，而下落的物体又將能放出来，但能的形式已經不同了。学生漸漸地自己得到这样一个結論：物体物理狀态的任何变化都必然伴随着能的改变。

我認为在物理教学中"合理性"这个术語是完全不能用的。在給学生解釋像水的特殊膨脹这一类現象时，这个現象对人类有益的和有害的兩方面我都着重說明，使学生不致蹈倫福德的复轍，像他一样認为这个現象是神对人类的关怀。

在教課当中我特别留意所講到的某現象研究的历史，并告訴学生，各个科学發現間的矛盾如何促进了并仍在促进着整个科学的發展。从热学、电学、光和电磁現象的研究史中的一些事例中，从研究原子和原子核的一些例子中，学生深深地知道科学前途的無限广闊，并了解到人类在認識和改造自然中的無限威力。

科学历史方面的故事帮助我培养学生的求知欲，而这种求知欲正是未来的建設者和共产主义社会的成員所必需的。

以上所述就說明，我是用甚么方法利用中学物理課程来培养学生对辯証唯物主义世界观的基础的理解的。

列宁教导我們，任何科学的教学应該与党和苏維埃国家的政策密切地联系起来。

布尔什維克党和苏維埃政府的政策动員人民的力量起来揭發战爭挑撥者，起来为和平而斗爭，起来巩固国家的經济和国防实力，起来改善劳动者的生活。政策必須在教师的工作中得到經常的反映，如果他不是想口头上而是想以实际行动来使得他的教学是眞正有党性的教学的話。

在中学里面唸的物理課程对于实現上述目的有着巨大的可能性。首先我把运用自己所教的科目来培养学生們的苏維埃爱国主义精神作为自己的天职，为此我力求尽可能完整地說明我国社会主义建設的成就，常常强調祖国学者物理学家的优越地位。譬如在第六年級講連通管定律时我必定要告訴学生，我国在运河和水閘建設方面已經和正在进行的巨大工程，講給学生苏联人民在实現斯大林同志的指示中如何將波罗的海和白海联接了起来，如何仅在二十个月以內建筑了世界上最大的运河。

学生們以高度的兴趣听着关于我們祖国的斯大林改造自然的計划如何被实現，关于新的巨大的运河，貯水池以及目前在查沃尔日雅、普里沃尔日雅、普里卡斯比亞、烏克蘭、克里木、頓河和土尔克明尼亞我們人民正在建筑的灌溉系統。我給学生展示了在广闊的，現在經常干旱的土地上巨大的水的分布系統，这些土地按照党和人民的意圖在几年之后便將成为繁荣的田地和牧場。

在第七年級課堂上講到，譬如說，"燃料的燃燒值"这一节时，我一定要講气体燃料——甲烷的高度的燃燒值。因此我回忆到在偉大的衛国战爭的日子里我們的地質学家如何在薩拉托夫附近發現了这种气体的最丰富的产地，又如何按照斯大林同志的指示立即开展了薩拉托夫到莫斯科的瓦斯管的建設。我着重說明，这个長达850千米的世界上最大的瓦斯管建設苏維埃人民只花了不到三年的工夫就完成了。

講到机械能这一节时，我給八年級学生講述关于流水的能量，并解釋如何来利用这种能。我告訴学生关于第聶伯水电站，

关于卡馬和其他水电站的建設，关于水力化等。在这一部分我特别詳細地講述关于伏尔加河、頓河、第聶伯河上新的巨大的水电站建設工程，講述变成了电能的水能給我們帶来些甚么。我利用明显的例子向学生揭示出新的水电站的强大能力。

在每一个年講授大綱各章的材料中，有可能講述科学技术各方面的俄国学者的优越地位：关于罗蒙諾索夫、巴祖諾夫、庫里宾、切尔洋諾夫兄弟、莫扎伊斯基、儒可夫斯基、齐奧尔科夫斯基、彼得罗夫、雅布洛奇可夫、路德金、斯拉維諾夫、波波夫、多里沃—多勃罗沃尔斯基、楞次、列別捷夫以及我們的斯大林奬金获得者。我不仅在課堂作業中，而且还在課外活动中使学生了解祖国学者的成就。

教师的任务就在于自覚地指导兒童的發展。我認为教育和教学的任务不是光在課堂上可以解决的，所以我从来不准备把我在教育和教学方面的劳动当作应該是"諧和地"进行的工作。相反地，我常常准备为克服兒童和少年發展中的矛盾而斗爭，因为我从經驗中知道我上的每一堂課，不論上得如何好，甚至在兩个平行的班級上所收到的效果迥然不同。这是因为教师所接触到的是活的学生，他們具有不同的能耐，各人固有的經驗以及不同的眼界。

从多年的工作經驗中，我早已深深感覚到，最难的一課便是把新的材料講完后的下一課。在这堂課上所有在学生的意識中造成的曲解都开始暴露出来。所以这一堂課的准备便必須特别周密地加以考虑。必須預料到可能存留在兒童的意識中的对于講过的材料的可能的曲解。这只有当教师很了解跟他学習的学生、知道他們的發展和他們每一个的能力时才有可能。

譬如，在第六年級講阿基米德定律时我常發現，学生很敏捷地讀着定律的字句，还正确地解釋着証明这个定律的实驗；但同时又有一部分学生向我肯定地說，沉了的船是"悬"在水里的。

学生很难理解像"惯性"，"卡"、"比热"、"安培"、"伏特"、"欧姆"、"功当量"等概念；很难掌握"瞬时速度"的概念，把重量和質

量，能和功，速度和加速度等糾纏不清。这便說明这些概念的难懂，而教师便应該估計到这一点，就是要給自己作出正确的結論，不要把搞不通的責任推在学生或家長身上。在这里，明了上面举的那些概念如此不易掌握的原因是很重要的。这样使教师有可能漸漸使它們为学生所眞正掌握。

有些教师認为：如果上的課是很好地組織过的，又輔之以清晰的演示，那么所有的困难便都可以解决。我自己所上的課都是尽最大可能地謹慎来准备的。可是我从来就不能保証所教的材料所有的学生都能正确地了解。誠然，教学的直观性是使学生懂得所講的現象的好办法；要使观念形成为概念，光是直观是不够的。理解一个現象或一件事物就是要善于把事物或現象原来所具有的一切特征結合起来，要善于抓住它的最一般的和最重要的东西，要善于指出它与其他現象或事物的異同点，就是說，要善于思考。而学生却还是在發展的过程当中，还只是在学習思考哩！

教师的任务也就在于教会学生思考，并且辯証地思考。因此，在教学当中应該不只是依靠教师在課堂运用的那些直观的形象和观念，而且还要善于应用学生从生活中所获得的那些观念和直观的形象。同时要常常記住，由于学生周圍的环境，家庭狀况，固有的体力和智力的發展等的差異，因而不同的学生所积累起来的观念也就各色各样。所以也就不能把教学和教育限制在上課上，即使課堂是組織得很好的，而要在課外进行不同的各种活动，使学生积累起为他的思維和語言的發展所必需的观念和形象。

在教学中主要的作用必須放在观念的形成，推理能力的發展以及在依靠学生独立地思考所获得的許多观察的基础上来形成概念上面。由此可見，在学生的課外活动組織教师的任务是如何地重大了。

К. Д. 烏申斯基在批判法国和裴斯泰罗齐学派时指出："問題的实質在于使孩子們尽可能地独立地劳动，而教师則指导这种独立的劳动，并为这种劳动供給材料。"(К. Д. 烏申斯基著"作为教

育的对象的人"第一册，M.A. 丹尼罗夫等"烏申斯基教学法"一書97頁上的引用語）

对現象和事物进行独立的研究促使学生去思考，使他們接触到許許多多新的事实。这便减輕了教师的工作。由于他能运用学生們积累起来的观念和形象，他便有了可能使学生注意到新学到的現象或事物与已經知道的現象或事物之間的異同，就是說帮助学生更好地領悟眞理。我甚至对五年級生就培养他們習慣于各种的課外活动：做手工，做仪器，修理設备等。这便使我可能事先了解孩子們——我未来的学生，而孩子們自己也就积累了經驗和观念，这些观念以后又比較容易地形成为概念。

上述的認識使我成为在使課外活动服务于教学的目的当中把課堂工作与課外活动結合起来的始終不渝的支持者。

由量变到質变的实現在我們的教育事業中比起在無生命的自然界中所表現出来的略有不同。虽然学生受到的量的影响是一样，而在同一个年龄的学生的思維中質的变化却开始于不同的时期，因为量相同的教学影响不会在学生的心理上引起質的方面相同的变化。对于教育工作者来說，这便意味着个别地对待每一个学生的必要，这也使我們有可能理解到为什么所講的課即使从教学法的观点来說是一点也沒有毛病，但对于整个受教育的孩子們来說仍旧是不够的，特别是注意到的不是理想的情况而是实际的情况，如孩子的疲劳、疾病、缺几堂課等情况的时候。

为了教会学生思考，給他以实际的技能，并培养他成为自己祖国的爱国主义者，必須使他成为一个研究工作者，养成他劳动的習慣，教他学会克服困难，因为只有通过克服困难，苏維埃公民才能获得發展。加里宁写道："热爱劳动是共产主义道德主要成分之一。"（"論共产主义教育"第三版，1947年225頁）

学生要求学校和教师对他們給以最集中的注意力和关怀，因为教育和教学的成功不仅决定于課堂上所采取的那些措施，还决定于学生离开学校在閑暇时所受到的影响和那些与教师所希望达到的背道而馳的影响的总和。

所以我認为課外活动要和課堂工作密切联系起来。当然，这些活动不应該把閑暇变成为毫不間断的学習。学習必須与有組織的健康的休息相結合起来。

从上述的观点出發，我便在物理实驗室中組織了課外活动。我这个活动采取的方式如下：

1.物理和技术小組。

2.晚会，报告会，展覽，竞賽。

3.报告和講演。

4.城市中学和乡村中学的学生的会面。

物理和技术小組在我这兒是每星期活动一次。在少年技术家小組內我把所有那些喜欢設計和建筑的联合在一起。这多半是第六、七年級的学生，但这些小組內也有爱好电工学、無綫电工学的高年級学生和有設計嗜好的学生。我把技术小組活动日排在实驗室有空閑的时間內，这时我的实驗室便成为兒童業余技术俱乐部了。这个工作从教育的观点上看是很有趣的，因为它促使学生观察、研究、設計、找失敗的原因和思索物理課上所学过的东西。許多年的观察早已使我深信这一些孩子們常常能很牢固地通曉物理学并且很容易理解实踐中的問題。

在学生組員們只唸了七年后就工作的情形里，我常常在电工方面或無綫电工方面的熟練工人中看到他們，而在衛国战爭期間，我的学生中有通訊員、飞行員、坦克手、炮手。要是学生組員們受完了整个的中等教育，那他們便去进高等工業学校或者是高等师范学校的物理数学系。

許多航空、工業、建筑学院，通訊学院和軍事炮兵学校以及其他的高等学校中的学生就是我过去的青年技术家。孩子們对这些职業的嗜好就正是在他們唸中学的时期中培养起来的。举例来說，就看一个我过去的学生是如何在回忆这一些吧。他写道："在物理实驗室的技术小組里我工作了將近四年。在这段期間中，我和朋友們做了几个無軌电車、有軌电車、电鋸、飞机的活动模型以及許多物理仪器。技术小組使我能够把物理学的定律应用到实踐

中去。小組內的工作使我以后能够选擇專業。过去在小組中获得的一些技能給了我成为学校先进学生的可能。”

我这兒参加物理小組的只有十年級学生。这一小組作業的任务是对于物理課程不同的几章进行深入的研究，并結合到第八第九年級大綱材料的复習。学生并参考通俗的科学作品練習作以前学过的內容的專題报告。

报告的題目在学年开始以后便發給他們，每一个小組組員在一年之中至少必須准备一个报告。报告每周作一次。

第二种課外作業的方式就是学生报告会，报告会的准备工作在整个半年的时期中进行。这一种課外活动的方式要求完全的独立精神和高度的創造性，它还提高了个人的責任心，因为报告題目的內容是全部或者部分地超出了大綱的范圍以外的。

在我的实踐中，学生报告会已經成了一种傳統，同时学生們也很輕松愉快地来討論这些报告。报告会的題目是多样化的。例如“在国民經济中各种形式的能的利用”，“A. C. 波波夫及近代無綫电技术的狀况”，或“原子中旅行”等等。

我也和七年級生在一起举行报告会和晚会。在接連兩年的时期中关于“自然界和国民經济中的电”，“与乡村中学会晤晚会記”諸題目的报告会曾經开得很成功。在这些报告会和晚会上学生也作了关于以下題目的报告：

1.“电学的历史知識”。

2.“物質的結構”。

3.“大气中的电学現象”。

4.“国民經济中的电”。

5.“軍事中的电”。

6.“斯大林五年計划中电力化發展的远景”。

与这些晚会和报告会同时还举行技术制作品展覽会，發行壁报。晚会和报告会也邀請外校的学生、家長、教师、社会組織和报刊的代表来参加。

如是，許多孩子們都热心参加这一工作，而这一办法本身也

就变成了全校性的假日，它除了对孩子們有益处以外，还給他們以很大的愉快。我想举出几个学生自己和参加晚会和报告会的来宾对这个工作的反映。

以下便是关于我在1947年所举行的报告会的反映之一。

"听了十年級学生們的报告之后，我們，青年工人学校的学生，覚得非常滿意。

我們听到了大大地扩大了我們眼界的材料。作报告的人为我們揭示了近代的科学成就，描繪了未来的远景，鼓舞着我們去为学習和生产中的更好的指标而斗爭。学校的晚会和报告会我們已不是初次参加，它們总是給我們留下最好的印象。"

作报告的人自己对这个工作的評价是："在会議上我作了关于'X射綫及其在技术和医学中的作用'一題的报告。我以A.推以特林教授所写的'X射綫，它在技术和医学中的作用'一篇文章和其他关于X射綫的一些文章作为基础。"

另外一个例子。

"得到报告題目以后，我便开始从'眞理报'，从'青年技术'，'科学与生活'諸杂誌中搜集材料，找出那里面所有談到不管甚么关于原子能的文章来。准备作报告时我讀了下面一些文章和小册子：苏联科学院通訊院士И.Е.达姆著的'原子內能'和'基本質点'，А.И.阿里汉諾夫院士写的'原子爆炸'和許多其他的材料。我还曾看过'苏維埃大百科全書'和К.А.普济罗夫的'物理学教程'。困难就在于我必須把材料講得最通俗化。"

从这些摘录的話中間可以看到学生是在独立地工作，自己克服了困难，而这特别有助于学生智慧的成熟，有助于他們对腦力劳动的热爱和克服困难的意志的培养。

我每年进行的另一种課外活动的方式就是我自己的講演和报告；我通常是在下半年特别是在最后一季来作的。其实，这是一些总結性的講演，把学过的东西再概述一次。在这些講演中我力求全面地显示出本課程各章相互間的关联，并对个别的題目給了較深的說明。

最后，課外活动中还有竞賽和电影晚会。

課外活动的多样化与孩子們的文娛結合起来，就使得我的影响能普及到广大的学生身上，我实在沒有理由来抱怨自己多花的劳动未能給孩子們以益处和給自己以欣慰。相反地，正是这个劳动使我最最亲密地与学生接近，使我有可能不只是在課堂上的情况下，同时也在我所采取的課外活动中来研究他們。这里，在課外的情况下，我常常得到一些啓示，这些啓示促使我重新組織某些課，而且特别注意那些以前对我說来是了解得不够的学生。

除了課外的措施以外，我还用組織答疑和課外实驗的方法广泛地对課堂上的学習进行补充和深入。

我每天分出一小时来答疑，在这个时間来帮助那些因为生病或其他可以原諒的原因而沒有来上課的学生。

在課外时間組織实驗主要的是为了那些所講的現象需要重复研究的学生。在这些实驗中我讓学生完全独立地进行工作，安排实驗，練習像使用天平、联絡电路等。

經驗証明，这对提高学生的成績很有帮助。它們的知識的質量一年一年地提高起来。

为了学校里全体教师都能有成效地进行工作，有必要經常在教师之間进行經驗交流。其所以要如此，正因为教师的劳动常常是集体的劳动。只有全体教师模范地工作，整个学校模范地工作，才可能將学生的文化整个地提高。

我們每一个人在自己的努力中，必須尽一切努力务使自己不局限于單純的任务观点中，必須把自己看成对于孩子的教育是負有責任的。这意味着我們每一个人应当把整个自己——自己所有的知識，自己所有的經驗都貢献給孩子們的共产主义教育事業。

（譯自"中学物理教学經驗"一書第3頁—13頁）

提高物理教师教学方法的工作經驗

И. Г. 安特平著　汪世清譯

在学校实施基本生产技术教育中，教师的政治、理論和教学方法的修养，广闊的綜合技术眼界，以及必要的劳动上和技术上的熟練技巧和技能，都具有决定性的作用。現在摆在教师面前的任务是要在理論上和实际上掌握关于工农業生产中的主要部門以及动力、运輸和通訊事業的基础知識。而实現这一任务的基本途徑是經常而有系統地学習，以扩大和加深自己的綜合技术眼界，并获得必要的劳动上和技术上的熟練技巧。

在这一工作中，教育研究室应当給教师很大的帮助。本文就是介紹烏發鉄路管理处学校科教育研究室对物理教师进行工作的經驗。

在过去一个时期內，教育研究室对物理教师作了很大的工作。方法是举行科学的和教学方法的报告，內容有"罗蒙諾索夫的原子观点"、"物理教师在实現党十九次代表大会的决議中的任务"、"在物理課堂教学上和課外作業中学生的思想政治教育"以及一系列的其他內容的报告。这些报告照例都是利用优秀教师的經驗。

經常地进行个人的或集体的輔导有很大的意义。这种輔导是在教育研究室中或在教学法專家訪問学校的时候进行。例如，可以按照这样的題目进行集体的輔导：怎样組織工業企業的参观、怎样解答跟生产有关的物理習題、怎样进行有基本生产技术內容的实驗室作業和怎样演示有技术內容的实驗等等。很多教师还可以获得書面的輔导。

保証使教师获得新的教育学的和教学方法的文献也有很大的意义。我們尽力把所有最新出版的教学方法的文献都送到每一个教师的手里。在过去兩年內，教育研究室發給鉄路学校物理教师

的物理教学法書籍約有二十五种，其中有И.И.索科罗夫教授的"物理教学法"；Д.Д.什拉宁的"物理教学和培养学生参加实际活动"；С.Л.华里海尔德的"物理教学中的技术因素"；К.Н.叶里查罗夫的"物理課的組織"；Е.Н.果梁赤金的"物理的課外电气安装作業"；还有"自制和簡化物理仪器的主要零件"；教学法指导書"物理教学中应用鉄路技术的提綱"以及其他的文献。此外，还發給鉄路学校有关鉄路运輸的技术文献，宣傳材料和圖表。教师还可以建立各有教学法書籍和技术書籍的私人圖書館。

教育研究室領导联合教学小組的物理教师組的工作。每一年度在学年的开始，教育研究室要編写物理教师組的一年工作提綱，發給各学校，提綱上列有跟每一个題目有关的参考文献。还要为物理教师組編写一月和八月教师会議的主要报告的提綱。教育研究室的教学法專家要在联合教学小組的分組例会上作报告。在物理教师組里討論这样一些問題：在物理教学中实施基本生产技术教育的途徑和方法，組織学生进行生产参观，按照实施基本生产技术教育的措施安排教材。例会的一部分时間可用来进行实驗室工作和布置演示实驗的实習。

照例在八月教师会議上还要举行学生作業的展覽。

在烏發市的鉄路学校中，不少教师的教学工作有了很好的結果。在上学年有九个教师达到了优良的教学成績。教育研究室就要更加注意在自己的工作中来研究、总結和推广比較好的教育經驗。过去一个时期內研究和总結了以下物理教师的工作經驗：烏發市第三号鉄路学校П.Ф.列捷科娃的关于布置六七年級的家庭作業和运用談話法講授新教材的經驗；烏里揚諾夫斯克市第二十四号鉄路学校В.Н.华頓罗維奇的关于物理課外作業以及培养学生电工技能的經驗；拉叶夫克第十八号学校И.П.馬卡罗夫的关于領导"少年技术家"小組和实現物理教学跟課外活动的联系的經驗；同一学校Е.С.斯米尔諾娃所提出的在实現基本生产技术教育中教师按照大綱准备教材的系統方法。斯米尔諾娃系統地选出了具有綜合技术性質的資料以便在物理教学中来应用它們

(工業、运輸業和农業的各种技术成就的材料)。她把这些資料按照題目加以分类并且制成卡片。

教师要在"旅行教育講座"上、在物理教师組中和在研究班上报告自己的工作經驗。这些經驗还要写成文章,發給所有的学校。

部分物理教师参加一年制函授学校的学習。教育研究室在前一学年的开始就已把大綱和教学計划發給了这些教师,以便他們可以据以进行独立工作,在暑假中再参加巴什基里亞教师进修学院学習一个月,教育研究室和教师进修学院要取得密切的联系。

为了能够在实施基本生产技术教育方面帮助教师,上学年举办了实習研究班,有二十七个教师参加。他們听到了下列的演講:

а)在物理課中学生的思想政治教育。

б)在物理課中进行基本生产技术教育(演示了各种簡便的实驗,以闡明物理学的規律在工农業中的应用)。

в)进行实驗室作業的方法。

г)进行参观的方法。

д)十年級"电磁振盪和电磁波"的教学方法(用自制振盪器和收音机来演示無綫电的發送和接收过程)。

課程由巴什基里亞师范学院老教师日利赫夫担任。

师范学院仪器工厂主任保托洛夫向教师講述了进行小組活动的学校工厂的組織,还講述了自制仪器,并且表演了木材、金屬和玻璃的某些加工方法。

其次,参加研究班的人还分成小組进行演示实驗的实际作業。教师們熟悉了三十种以上的說明物理学在技术上的应用的仪器和模型,而这些仪器和模型是在任何学校中学生都能够自己制造的。

研究班还組織了經驗交流,交流在物理教学和課外活动中进行基本生产技术教育的經驗。例如拉叶夫克第十八号学校物理教师馬卡罗夫叙述了他在領导"少年技术家"小組的工作。馬卡罗夫的經驗对于其他学校是很有价值也很有帮助的。

还組織了热电站的参观。很多教师是第一次看到巨型的电站,

在参观的开始，由工程师卓甫雅洛夫作了关于电站内一般構造的談話，并应用圖表和圖片作說明，还闡述了电站在城市中的意义。然后教师参观了电站的所有車間。有一些机器裝置(鍋爐、蒸汽輪机和發电机)应該在修理时去参观，这样就能够更詳細地看到它們的內部構造。

实習研究班給予教师很大的实际帮助。上学年的下学期，物理教学由于跟生活、工業和技术的联系而获得很大的改进。在很多学校中，教师都按照在研究班所学到的方法自制了仪器和設备。

在提高教师的業务水平上，巴什基里亞师范学院和教师进修学院用派教师和借研究室、实驗室的方法給了教育研究室很大的帮助。

1952—1953学年度上学期，教育研究室出版了一本帮助物理、数学和生物教师进行基本生产技术教育的書。在这本書中登載了許多論文，介紹了結合各科教学發展学生实际技能的經驗。

提高教师教学方法的工作对学校的教导工作产生了积極的影响。一年来学生的物理知識提高了。在大多数学校中都进行了最低数量的物理实驗室作業。很多学校的物理实驗室增加了許多設备和仪器，其中有一些是自己制造的。物理教学和生产技术的联系，特別是和鉄路运輸技术的联系改进了。学校中的物理技术小組的活动次数也增多了。

但是我們教育研究室的工作还做得非常不够。我們很少帮助参加函授学校学習的教师，对总結好的經驗并且把它們推广到其他学校里去的工作也做得不够。我們也沒有总結出一套完整的教师学習制度，来保証学生能够获得优良的成績。我們的任务就是要在今后克服自己工作中存在的这些缺点。

(譯自"物理教学"1954年第2期)

苏联物理教学法的發展

И. И. 索什罗夫教授著　董漢邦　劉国兴　許南明譯

40年前發生了具有世界历史意义的事件。在大約占地球表面六分之一的俄罗斯完成了偉大的十月社会主义革命。苏維埃政权从自己誕生的时刻起，就开始建立社会主义社会。苏維埃政权根本改变了旧的、建立在資本主义国家和資本主义制度上的教育制度：取消同时存在的多种多样的学校制度，而建立起統一的、劳动的、大家都能享受的、免費的、非宗教的（不受教会影响）、男女合校的学校。

在苏維埃学校里物理学科的地位，跟在沙皇时代的学校相比，有显著的改变。在沙皇时代的中学里，物理学作为对培养唯物主义世界观有重大意义的自然科学的卓越的代表者，被勉强的容許存在，而这个世界观是跟沙皇的所有政策相敌对的，因而作为它的代表者的物理学科受到了沙皇政策的敌視。

在苏維埃学校里，物理学被認为是培养学生辯証唯物主义世界观的基础学科之一，物理学也被認为是技术的基础，而技术是年青的苏維埃国家所需要的。因此，在統一的普通教育学校的教学計划中，物理学占据了重要地位之一。

物理教学法在俄国革命以前还只是剛剛在形成。在培养中学物理教师的大学数理系中，教育科学的这一領域，沒有被研究过。完全可以說，数理系的学生在四年当中連"教学法"这个詞也沒听見过。甚至連莫斯科大学在十九世紀和本世紀初的时候也只有不大一部分学生——全班50个学生中的32个人——根据抽签被准許进入教学的（而不是教学法的）物理实驗室。

十九世紀末，在一些城市（彼得堡、莫斯科、基輔及其他）中，热心于教学法事業的教师开始研究教学法的新原理❶。在这个时

❶ 1864年在彼得堡已經組織了軍事学校教育博物館，这个博物館在它存在的时期中，对物理教学的改进起了很大影响。

期开始成立教师协会，这个协会的下面有物理分会❶，协会組織了物理教师代表大会❷和各种改进中学的委員会，这些組織使物理教学領域中的教学法思想統一起来，系統化了，并且發展了。协会、代表大会和委員会是在著名的大学教授 H.A. 烏莫夫、O. Д. 赫沃尔遜、Ю. В. 烏里夫、А. Б. 穆洛捷也夫斯基等的領导下进行工作的。

关于物理教学法的文章集中在这样一些杂誌中："实驗物理学和初等数学公报"(1886—1917)，"物理学評論"(1900—1917)，"物理学"(1913—1916)。

在革命以前的俄罗斯，先进的教学法思想沒有用政府的法令接受下来并且使它巩固：沙皇国民教育部对新的物理教学方法的要求始終是裝聾作啞，連一个也不去实現。

对教学法思想的發展，苏維埃政权从自己建成的时刻起就表現得完全不同。教育人民委員部在最初的一些决定中和在最初的那些統一学校的物理教学大綱中，就要求物理教师在教学实踐中实現先进的教学法思想。

究竟在物理教育方面提出了哪些新的思想呢？

首先，进行了反对旧的学院式的物理教学的斗爭。宣布了物理教学的"能結果实"的原則。提出所謂从物理研究室的例子中引出物理学来，和向学生介紹"我們周圍的物理学"。建議在物理教学过程中要結合物理現象和物理定律在技术中的应用实例。

提出了这样一个問題：把"历史因素"加入物理教学大綱中。但是当时对历史因素的了解还很狹隘，了解为用介紹的形式講述

---

❶ 除了莫斯科教师协会和烏莫夫物理知識研究和普及协会以外，在一些省会还存在这样的組織，例如：波尔塔瓦物理教师和数学教师小組，尼日哥罗得物理、天文爱好者小組，奧廖尔物理、数学小組，喀山教师协会理化教师小組，圖拉自然爱好者协会，在里加教师协会有自然科学分会。在基輔的中心物理研究室有教师联合会。

❷ 在莫斯科，理化教师代表大会是在 1899 年 12 月 27—30 日召开的；在彼得堡是在 1902 年 1 月 2—10 日召开的；在华沙是在 1902 年 12 月 21—30 日召开的；在基輔是在 1904 年 12 月 28—31 日召开的；等等。

关于科学家生活和事業的傳記性的个别知識，以及关于某些發明的日期，而沒有把物理和技术上的这些發明跟当时生产發展的要求联系起来。

至于大綱的范圍，在革命以前的年代中扩大教学大綱的傾向跟保持大綱在旧的水平上的傾向一直在进行着斗爭。

关于教材的排列方面，对帝俄八年制文科中学和实科学校中独一無二的[1]直綫式的教材排列形成了普遍的輿論指責，并且宣傳了在革命以前的中学里沒有采用过的回周式和阶段式的教材排列，而这种回周式和阶段式的教材排列在革命以前的教科書的構成中已經显露出来了(Н. 科森諾高夫，1909；A. B. 岑格尔，1910[2])。

物理教学法在物理教师代表大会上和在刊物上得到經常的討論。

1899年莫斯科代表大会和1902年彼得堡代表大会研究了物理教室的結構和物理教室房間的必要条件，提出了为演示实驗編写指导書的問題和在每个学区組織供教师在里面講課用的标准物理教室的問題，在教育部面前提出了許多关于标准仪器和物理教室的設备方面的要求。

但是这些教学方法应用的实际情况远远落后于通过的决議。根据1913年的統計，大約只有8%的中学有供实驗用的放着仪器設备的教室和房間，有四分之一的学校沒有任何教室或房間供保存物理仪器用。

从1899年的莫斯科代表大会开始到1913年的第一屆全俄物理教师和初等天文学教师代表大会，在这个期間，实驗課的教学方法有了显著的改进。在1913年的代表大会通过的决議中說："在实驗室中进行实驗是一种教学方法，而这种教学方法对整个物理学的学習过程来說是必需的，因而在教学时数中应当給它撥出必要的时数。"

---

[1] 除了不多的力学問題是例外，是在講过基本的課題以后再另外講一遍。

[2] 第二阶段的物理課程，作者只在1915年出版了"力学"。

但是实驗仍旧是教师自願地进行的事情，誠然，这样的人的数目是不断增加的。不可能列举出这一事業的开辟者的名字，我只能从那些平安地活到苏維埃政权第四十周年的开辟者中举出几个資格最老的：列宁格勒的 П. А. 茲那依斯基教授，莫斯科的 Н. В. 卡申教授，基輔的 С.П. 斯留薩列夫斯基教授。

虽然物理習題集很早以前就有了，但是在課堂上还很少注意撥出一些时間解習題。这种情况的基本原因是空洞地进行物理教学，理論脫离实际。

为了克服直綫式的教材排列，为了克服教材的数学化，为了克服詳細地描述許多仪器而不把实驗提到物理教学的首位，以及为了把新的科学成就包括在教科書中，И.科森諾高夫，А.В.罕格尔，Б. А. 格林(1910)，Г.格利高列夫(1910)，Ф. А. 茵德利克森(1912)，А. Е. 巴琴斯基(1918)編写了新的教科書。但是这些教科書在革命前的学校中沒有占据重要的地位。

除了刊載在"实驗物理学和初等数学公报"上的 Ф. И. 施維道夫写的"物理教学法引論"，在革命以前还有三部物理教学法著作：В. В. 列尔門托夫的"中学物理教学法"(1907)，П. А. 巴蘭諾夫的"初級物理的教学方法"(1913)，卡申的"物理教学法"(1916)。最后一本是革命以前最詳細的一本教学法，它总結了教学法思想的先进要求。

物理教师的培养和提高

苏維埃政权建立不久，政府就在莫斯科組織了中央物理教学研究所(在綜合技术教育博物館的房子里)，給它供应了充足的物理仪器，这个研究所的成員中有很多卓越的物理教学法專家，他們常做教学方法方面的講演，并且指导教师进行实驗。

烏莫夫物理知識研究和普及协会就在这个研究所里举行过会議。

这个物理部門的机構除了收集演示仪器和实驗仪器，还建立了自制仪器博物館。研究室的檢驗委員会对各种仪器进行試驗，

并且从教育观点和結構的合理性观点对各种仪器作出評价。在科学教育实驗室，物理教师編制出新的进行实驗的方法。講堂同时也是物理教学的示范教室。物理学史博物館是个有趣的創举，在这个博物館中有物理学家和数学家的画像，有物理学史方面的古老的仪器和模型。

参加这个研究所的組織工作并且后来在这个研究所中工作的許多工作人員当中有：А. В. 岑格尔，П. А. 西瑪金，А. И. 巴琴斯基，М. В. 維里包尔格，А. В. 帕弗沙，С. Н. 沙尔可夫。

研究所出版了数理科学及其教学問題論文集，这份文集中包括了研究所主要成員的科学論文和教育科学論文。在1924年，中央物理教学研究所并入学校工作方法研究所，而成为后者的物理分所，这个物理分所承担了中央物理教学研究所所要实現的目的和任务。

由于綜合技术教育在学校教学計划中提到了首要地位之一，学校工作方法研究所就改变为莫斯科中央綜合技术教育科学研究所，在这个研究所中，研究了教学法的科学基础和物理仪器的結構的原則，組織了質疑处和教师会議，在这样的教师会議上要提出教学法方面的报告。

物理教学法組的領导者是А.Г. 卡拉施尼可夫和П. П. 卡拉宁。后来这个組就成了1943年成立的教育科学院教学法研究所物理教学法实驗室的核心。这个实驗室繼承了以前的研究所的傳統，組織定期的物理教师会議，并且更加广泛地把外埠教师也吸引到这个会議上来。

在П.И. 波波夫領导下的中央教育行政学院物理教研室，也同样起着新的教学法思想的宣傳者的作用，起着提高国民教育工作者的职業素养的組織者的作用。这个教研室經常开办訓練班，在这些訓練班中有各种学校的物理教师，也举行教师会議。

近年来，苏維埃政权在各个省的中心成立了教师进修学院，进修学院的物理教研室帮助教师制定大綱中的教材的分配計划，研究大綱中个别課題的教学方法，并且帮助教师掌握演示实驗和

学生实驗的教学法和技术。在我国每年举行八月教师会議和一月教师会議，在这些会議上，除了报告和評論教学的进程以外，还提出模范教师所采用的教学方法的报告。教师进修学院对教师的先进經驗加以研究、总結，并且推广。

在这四十年的期間內，教育部支持、鼓励并且領导了教学法思想在苏联的發展。

在我們国家中，进行了巨大的培养教师的工作。这个培养教师工作的規模不可估量地超过了革命前所做过的总和。除了在大学(它的数目現在已經达到40所)中培养物理教师以外，在我們国家还有一百多所(这都是四十年中新建的)师范学院。

这些师范学院的数理系結構的变化情况和这些系中物理教学法課程安排的变化情况，不在本文的研究范圍內，这些問題將在笔者另一篇文章中說明❶。

1931年前的大綱

物理教学法的首要任务之一，是从丰富的物理科学宝庫中选出供中学学習的教材，并使它系統化。

这个教学法研究工作具体表現在物理教学大綱中。

在苏維埃政权成立以后的前三年中，到教育人民委員会編制大綱以前，曾經編制过地方的大綱。

教育人民委員会頒布的第一个文件是"物理教学参考大綱"，1921年出版。其中反映出了自由教育的傾向。認为选擇教材的原則是适应地方的条件；做为国家統一文件的大綱被摒棄了。在說明中指出："最后，每一个城市、每一个学校联席会、每一个学校可以編制适合自己特殊地方条件的大綱"(第3頁)。

自由教育的理論产生于革命前的最后十年中，在那个年代可以認为是进步的，因为它跟官立中学的極其抽象的、脫离生活需要的、冷酷的制度及其古典的严厉教育手段相对立，把兒童的兴趣提到了首要地位。但是实質上，自由教育是过分强調个人的，是

❶ 拟在莫斯科国立列宁师范学院的刊物"教学札記"上發表。

無定形的，是不要中央机关管理的，它反映出了小資产阶級及其个人主义的思想，不符合馬克思主义的世界观。因此，教育人民委員会1919年关于学校工作章程的另一个原則——按照这个原則"基本的学校生活应該为生产劳动服务"——，在大綱中也受到了歪曲，退化成了为学生个人服务。

在教育人民委員会下成立的最高教学指导机关——国家学术委員会，在1922年提出了选择教材和安排教材系統的新的原則——教学的"綜合性"。全部教材圍繞下述的三个問題进行分类：自然、社会、劳动。这个原則在第二級学校第一阶段(5、6、7学年)1925年的大綱中得到实現，它違反了苏維埃教学法系統地闡述教材的原則。

無論是地方的綜合化，或者是国家学术委員会的調整，都破坏了各科的教学系統，其中包括物理学(虽然在較小程度上)，显著地降低了高年級学生的發展和知識的水平。

代替失敗的綜合教学的原則，在編制大綱中曾經采用了更失敗的所謂"設計教学法"，这个教学法是無条件地从美国初等学校实际中抄襲来的，而教育人民委員会立刻就命令各級学校——从初等学校到高等学校——都施行。

选择这个原則是跟破坏学校制度相結合的，最初用"实驗室制"，后来用組織課業的"分組实驗法"和反列宁主义的理論"学校消亡論"代替了課堂教学和教师的主导作用，所有这一切，給全部学校帶来了長期的危害，影响了各科的教学，特别是物理科的教学，阻碍了它的教学法的發展。

以前大綱的第二个失敗——用自我服务暗中替換生产劳动——引起了为正确地实現綜合技术的原則而斗爭，这个問題在1930年前全面發生了。

为了适应实現綜合技术原則的要求，委員会在1929年夏和1930年春編写了物理教学大綱，在說明中指出，本大綱跟1927年大綱❶不同的基本特点，是問題的提法更明确，"学習这些問題可

❶ 統一劳动学校教学大綱和教学法，1927年3月出版，第204—230頁。

以引导学生去了解决定国民經济全部狀况的基本物理技术因素。

"在教学大綱中重要技术問題不是做为例証或从个别的生产的角度来研究物理定律和現象提出的，而是做为在物理学的基础上进行独立研究的課題提出的……这已經不是附帶一些技术問題的物理学，而是一門研究国民經济和人类生产活动的物理技术原理的專門課程。这門課程可以簡称做物理技术。"

物理技术全部課程的大綱，1930年按照生产性質的課題編写出来了：建筑物的物理原理（5年級），大規模生产的动力学和技术（6年級），苏联国民經济的电力化（7年級）。

这种教学法的革新遭到了失敗，因为很早就存在并被肯定的学科"物理学"，溶化在以前沒有过的学科"物理技术"中，并且綜合技术的原則暗中被个别生产过程的工艺化代替了。

1931年前物理教学大綱創作的失敗，是因为当时的物理教学法还沒有牢固地站在辯証唯物主义教学法的基础上，和受到了当时教育人民委員会所执行的反列宁主义傾向的压力。

教育界的輿論是怎样对待官方所贊同的教学法工作呢？在很大的程度上是不贊成的。1927年底在莫斯科烏莫夫物理知識研究和普及协会的会議上，本文作者曾做了"物理教学中道尔頓制的缺点"的报告，会議結束时得到了大会的同意❶。

1931—1941年的大綱

1931年9月5日党中央委員会的决議，目的就在于消除由于所謂新的学校制度和教学方法对于学校工作所造成的危害，而这种学校制度和教学方法是教育人民委員会沒有进行任何批判和預先檢驗就推广讓各級学校采用的。

党中央委員会的决議恢复了班級来代替以前的組，規定了按照課程表的課堂教学为基础来代替自由作業，恢复了教师作为教学过程中心人物的作用。

这个决議对于教学法提出了兩个基本指示：一切教学大綱，

❶ "劳动学校中物理和数学的教学"杂誌，1928年1月号，第153頁。

其中包括物理教学大綱，应該包含科学的基础知識；講述这些基础知識应該是系統的。

第一个指示——教学大綱应該包含科学的基础知識——到現在还沒有执行，因为沒有研究怎样理解科学的"基础知識"这句話。按照"科学的基础知識"选擇教材的原則，在本期杂誌的第57頁詳細介紹❶。

現在已經进行了寻找这个原則的尝試，但是还不能十分明确地把这个原則表达出来。

应該認为，在这个問題上物理教学法对于科学还担負着义务，而这个义务是应該在最近期間解决的。

1940年春，教育人民委員会在B.П.波捷姆金的領导下，展开了巨大的工作，重新审查了教学时間表和各科教学大綱，以便实現第十八次党代表大会的指示。

1941年4月26日全苏教育科学会議行將結束的时候，这个工作做完了，但是这个工作在学校的貫徹，由于暴發了偉大的衛国战爭而受到了阻碍。

在制定物理教学大綱的广泛的会議中，兩种主張安排中学物理課程系統的人們之間發生了長期的斗爭。

一部分人坚持按照物質运动形式逐步复杂的順序来安排教材的系統，建議高年級的物理課程按照下述的順序排列：力学、热学、电学、电磁振盪(光学)。这些教学法家选擇这个系統的意义在于，它是根据馬克思列宁主义哲学对于物質运动形式的分类的。这种解决問題的原則性是跟許多資产阶級国家教学大綱的無原則結構相对立的。

例如，根据美国的調查表，在102个对于安排教材系統的答案中，有25%建議的系統是：

力学、热学、声学、电学、光学。有23%是：

力学、热学、声学、光学、电学。有18%是：

---

❶ 本文作者另外写了一篇文章"必須正确了解'科学的基础知識'"發表在苏联"物理教学"杂誌1957年第4期的第57頁。——譯者

力学、热学、电学、声学、光学。有16%是：

力学、声学、热学、电学、光学。

另一部分教学法家提出的物理課程系統不是根据方法論，而是根据心理学。他們指出，8年級开始学力学，由于它的概念抽象和要求的数学基础不适合8年級初期学生智力的發展水平，对于他們是非常困难的。

这一类教学法家建議8年級課程从热学和分子物理学开始，好像这是学生更容易了解和需要較少数学知識似的。

但是，大家知道，沒有力学知識就不能論証热功当量的概念及热和功的联系的概念，因此也就不能講述热学中跟这些概念有关的全部知識。另一方面，掌握分子运动論的基础知識和根据这个理論来解釋各种物态的性質，按照它的复杂性和深度来說，学生并不会比掌握力学概念感到更为輕松。

类似的爭論几几乎每次討論大綱草案时都發生了。

战时和战后最初年代大綱的临时变动

在战爭年代由于教学时間的縮短和其他原因，俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育部为了減輕学生負担，不只一次地进行了精簡大綱的工作，从大綱中删去了某些零星材料。

战爭一結束就开始恢复以前删去的东西，但是都是以偶然的方式进行的。因此物理教学大綱是十分杂乱的，考虑不够的。

在这个时期，跟战前一样，产生了編制完全合理的物理教学大綱的迫切任务。

在編制大綱草案中，俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育科学院教学法研究所物理教学法研究室起了主导作用。討論这个草案时，广泛地吸收了科学工作者和教师們。

1945年和1947年出版的教学大綱还沒有解决上述任务；其中只改变了各个年級学習物理学的时間：9年級恢复成每周2.5課时，10年級規定为每周4課时。

1948、1949、1950年的教学大綱有了更大的改变，这些大綱彼

此相似，可以一同叙述。

首先必須指出，做为爱国主义情感普遍提高的結果，在物理教学中大大加强了历史主义的因素，来培养学生的苏維埃民族自豪感。为了这个目的，在大綱里列入了关于許多俄罗斯学者和发明家事迹的知識。

这几年的大綱不是完全合理地修訂的，而是沿着改良的道路前进的，引进了加深学生知識的一些問題，使他們更接近于了解科学的現狀，用新的概念替換了过时的旧概念。例如在第一阶段力学部分的末尾列入了声学的初步知識(2課时)，在7年級热学部分的前面增加了关于物質結構的課題；最后，在10年級的大綱中增加了新的一編——"原子結構"(这部分的課时在1948年是3課时，在1949—1950年是6課时，后来改为8課时)。在9年級代替課題"热——能"改为"热——功"。但是在这个阶段修改教学大綱的工作还沒有解决基本的問題——物理教学的綜合技术教育問題和大綱分量过重問題。

1951—1953年大綱草案

1951年俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育科学院教学法研究所公布了經过長期研究制定的中学物理教学大綱草案。

在引言里引用瓦維洛夫院士的發言，指出物理学做为一門科学和一門学校的学科的巨大意义，草案的作者提出了下述的反对現行大綱的意見。現在学校中学習的物理学的基础知識，不适应現代科学的要求。七年制学校的学生甚至得不到关于电子和無綫电的最初步的知識。在学習热学和分子物理学时完全沒有給出內能的概念。10年級学生还学習陈旧的虛構的磁量的概念。高年級的課程不能使学生学到气象学、三相电流、显微鏡的放大范圍、光的偏振等的初步知識。此外，草案作者还反对在流体静力学、热学、电学、关于摩擦的学說和簡單机械等处表現出的(在他們看来)多余的重复(?)。

于是草案向自己提出的任务就是要消除上面指出的缺陷，

办法就是引进上述的問題，改变一些課題，以及加强实驗方法。

草案的作者指出它比現行大綱有以下的优点：

1.七年制学校物理課程，由于从第二阶段往第一阶段移入了这样一些問題，例如流体静力学、摩擦、透鏡成像作圖法等，获得了更大的完整性。

2.显著地加强了物理課程的联系实际的方針，以發展学生使用物理仪器和裝置的技能和技巧，改善学生对于从事实际活动的准备。

3.为了使学校物理課程接近物理和技术的成就，在高年級的大綱中列入了一些重要物理問題(上面提到的)。

4.改变大綱某些課題的內容以便不破坏学校課程的系統而使学校物理課程的科学性和邏輯性变得严整。

为了加强实驗方法，建議把实驗次数从39增到72，列入了主要的演示实驗，并在課程表里列进4課时供每个年級进行参观。

草案的这种变化也需要新的教学时数：6年級用99課时代替66課时；7年級用115課时代替99課时；8年級保持99課时不变；9年級用99課时代替82課时；10年級用165課时代替132課时。

草案經过了广泛的和多次的討論，各次討論会有不同的成員参加。

下面的一些改变遭到了最多的反对意見。

6年級的大綱中引进了質量的概念(在課業开始后的一个月)。因为这个概念对于这个阶段学生的掌握是非常困难的，并且在以后的四个月中还不利用。

把7年級学習的关于物質結構的初步知識(这个知識在7年級的化学課中同时学習)移到6年級；这样就加深了物理大綱和化学大綱之間的脫节，成了中学課程結構中的巨大缺陷之一。

力学，像热学一样，应該分配在兩个低年級中，不能分配給6年級这样多，好讓学生能够了解它們的实际应用。

8年級力学課程的安排，大大歪曲了大綱以前的系統(大綱

以前的系统根据的原则是在静止的概念之前講述运动的概念)。在学習直綫匀速运动的5課时之后，引进静力学和万有引力定律，在这之后又学習运动学。牛頓运动定律本来是了解自然現象的一个整体，被分散在30个課时中(10周)。

在某种程度上比較成功地解决了一个問題——加强物理教学中的綜合技术教育，草案在另一方面也遭到了失敗——在課程結構的邏輯性方面和減輕过重負担方面。

进行討論的結果，草案沒有被同意。

过了兩年，在1953年，教育科学院發出了供討論用的新的中学物理教学大綱草案。它跟1951年草案的区别，不只在安排各个單元的系統上，而且也在內容本身上。

从兩个低年級的大綱中刪去了声学和光学的初步知識。在"慣性"一章(8年級)中加进了力的合成和分解，也就是几几乎全部静力学。在"物体的相互作用"課題中，接着力学第三定律引进了"万有引力"。

正确的是在八年級的大綱中加进了动量和碰撞的問題。

在大綱中加进了皮帶傳动、齿輪傳动、摩擦傳动和变速箱。在九年級也增加了綜合技术教育因素：关于物体范性、强度、硬度的知識，以及在切割、軋制、鍛打、冲压中利用这些性質的知識；关于金屬鑄造和合金的知識。但是不知为什么从大綱中刪去了有很大理論意义的关于內能的概念。

这时正确的是建議加强"交流电"課題，其中增加关于三相电流的概念。

1953年1月31日，俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育部为了消除学校教学工作的过重負担，提出了精簡大綱和教科書的教材的指示。

在6、7年級的物理学中，精簡了"电学"和"热学"中的一些教材，并刪去了："关于声学的初步知識"和"光学"。在8—10年級的物理教学大綱中各个部分都刪去一些問題。

現用的物理教学大綱

最后，在討論了教育科学院 1951 年和 1953 年的草案以及其他几种草案以后，确定了 1954—1955 学年的物理教学大綱，这个大綱是由俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育部的中学教育司和教育科学院的教学法研究所准备出版的。

按照教育部的計划，6、7 年級应当根据經过修改的旧大綱进行教学，而 8 年級全部采用新大綱，9 年級和10年級一部分采用新大綱。

高年級的新大綱頗受教育科学院草案的影响。

新大綱的优点可列举如下。

在 9 年級，每星期的上課时数由原先的兩課时增加到三課时。8 年級和 9 年級新設了并进式物理实驗。

在每一課題后面規定了所要做的物理演示。在 8 年級，旧大綱中曾規定不要講初速不等于零的匀变速运动的速度公式和路程公式的导出法，新大綱把这条規定取消了。新大綱把物体的質量当作量度它的慣量的物理量。肯定了早先关于加入动量守恒定律、碰撞、物体的內能、三相电流等教材的要求；并加入了轉动的傳遞的各种方式。

从10年級的大綱中删去了关于原电池和蓄电池的化学現象的問題和关于永磁鉄的問題，因为这些問題学生在低年級已充分学習过了。正确地删去了磁量的概念，因为这个概念是不符合实在情况的。

关于稳恒电流的講授，采取了教育科学院在大綱草案中所建議的講法，但这种講法并不是無可爭辯的。

在1955—1956学年的大綱內中学教育司的序言中作出了逐步过渡到新大綱的計划。在1955—1956学年，8、9 年級根据新大綱进行教学。6 年級和10年級在 1956—1957 学年过渡到新大綱，而 7 年級則在 1957—1958 学年过渡到新大綱。❶在 9 年級，以每星

❶ 六、七年級的过渡到新大綱，將在符合于新大綱的初物理課本編成并印出以后实現(編者注)。

期4課时代替原先的3課时。按照新大綱編訂者的意圖，新大綱比原有大綱在更大程度上确定了物理学習中实踐的方針。新大綱把分配給进行学生实驗的时間从原先的39課时增加到68課时，并規定在6—9年級各有6小时参观，而在10年級有3小时参观。

加入中学教学計划內的机械学实習、电工实習以及教学工厂实習应当可以扩大并加深学生在物理課上所获得的知識、技能和技巧。除了有500个中学采用新教学計划作为試驗以外，現在俄罗斯联邦所有的中学都根据1955—1956学年的大綱进行教学。应当指出新大綱胜过旧大綱的某些地方。

許多課題中所推荐的演示增多了。在8年級，"力的合成和分解"課題中引入了劈和螺旋的研究，而从"机械能"課題中删去施力于杠杆和劈上时所作的功的分析。在9年級，"振动和波"、"声学"兩課題分别恢复了。这些課題的內容，特别是"振动和波"的內容，在課时差不多照旧的情形下，講得更全面了。10年級中"稳恒电流"課題的各部分的安排作了很大的变动，这个課題是預定在29課时內講完的。这个課題里包括金屬中电流的本質以及电解質和气体中电流的本質的学習。

在最初的大綱中，陰極射綫是在"稳恒电流"課題的开端講授的，現在已把它移到課題的末尾去了。电解質中和气体中的电流的定律，不再在仅仅提到这些物質中电流的本質的地方学習，而移到后面去学習了。

"稳恒电流"这課題的叙述順序每年都有改变，这說明了这方面的意見是不稳定的，也說明了教学大綱的編者对于这个課題的教学研究尚須作进一步努力。

"交流电"这課題有頗大的补充(在实驗的基础上介紹交流电通过时的电阻，容抗和感抗；直流發电机的可逆性)。

根据新教学計划进行的試驗工作

教学計划的根本改革是苏联物理教学大綱發展的非常重要的阶段。这項教学計划的根本改革是在实現苏联共产党第二十次代

表大会的指令时由俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国的教育部长用1956年7月26日的第276号指令指定在500个中学里进行試驗的。

"党的第二十次代表大会的指令規定，在第六个五年計划期間要在城市和农村地区基本上实行普及的中等教育，要保証普通学校中綜合技术教育的發展，同时又要保証教学跟学生的公益劳动密切結合起来，提高学校教学工作的水平，加强学校教学的物質基础。"❶

1956年8月3日确定了中学的試驗用的教学計划，下面从这个教学計划中引一些跟物理課程的情况直接有关的材料以及为了加强綜合技术教育而新設的科目的材料。

教学生产实習在城市学校里有216小时，而在农村学校里有288小时。

科目	各年級每星期上課时数										一周期内总时数	全学年总时数
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十		
物理学……	—	—	—	—	—	2	3	3	3.5	4	15.5	527
劳动和实習作業……	1	1	2	2	2	2	2	—	—	—	12	408
生产基础知識……	—	—	—	—	—	—	—	3.5	4	4	11.5	391
进行实际劳动和参观…	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	191

教学計划的說明書上指出，由于新教学計划中增設了新科目——生产基础知識，而在这新科目中有相当多的物理技术教材，所以分配給物理的时間减少了，在9年級每星期减少$\frac{1}{2}$課时，在10年級每星期也减少$\frac{1}{2}$課时。

学年的期間延長到34星期。

上文已提过，除了500个試驗的学校以外，所有其余的学校都繼續根据1955—1956学年的大綱进行教学。而对于500个試驗的

❶ 俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育部长的論文，載在1956年8月15日出版的苏联"教师报"上。

学校，物理教学大綱則有所修改。其中最主要的修改在于把原在高年級課程中講的少数問題移到低年級（6、7年級）課程中，并把相当多的实际問題从物理教学大綱中移到生产基础知識中。

移到生产基础知識中的实际問題有：皮帶傳动、齿輪傳动、摩擦傳动和齿輪傳动在变速箱中的应用；金屬的彈性和范性在技术中的利用（軋制、鍛造、冲压、拉制）；金屬的鑄造，合金及其在技术中的应用；蒸汽机和蒸汽輪机，內燃机和噴气發动机；电焊，揚声器，三相电流的概念，三相交流电动机的構造原理，直流發电机；火力發电站、水力發电站和風力發电站；电流的变压，电能的輸送和分配，簡單电子管收音机的綫路圖。

从教学大綱中刪去的有：發音器官和听覚器官的作用的物理原理，地磁場以及学生实驗中的某些題目。

在把新教学計划拿到500个試驗的学校中去实施以前，在教学法專家中和教育机关中，对于实行綜合技术教育的問題曾作長时間的商討。

把新科目加入学校教学計划中，不仅为了必須使学生了解物理学和技术之間存在着密切关系以及物理定律在技术中的应用，也是为了培养学生的实际技能和技巧，为了使他們参加工業和农業生产中的公益劳动。

这样多的材料不可能只包含在某一种原有学科的范圍內，甚至于在物理的范圍內也不行。

为了使制定新教学計划以及把它貫徹到学校中去时具有眞正科学的基础，教育部和教育科学院就在500个中学里进行試驗工作。学校的实踐可以使制訂新教学計划和大綱时所提出的原則明确起来，可以檢查教学計划和大綱的活力和教育有效性。这种檢查的目的应当在于找到学校中根据苏联共产党第二十次代表大会决議来实施綜合技术教育的最好方式。

四十年来教学法思想的發展在教学大綱方面得到了什么結果呢？

1.由于国家工業力量的巨大發展，教育部在实行苏联共产党

第二十次代表大会的指令时把普通学校里的綜合技术教育放在新的、更巩固、更崇高的基础上。最近的物理教学大綱無論在內容上，在强調实驗法和参观法上，都保証物理教学能在綜合技术教育方面起主导作用。

2.由于在先前的教学計划中，学校科目总合起来还不能保証綜合技术教育的实施，从而也就不能符合党在国家过渡到共产主义时期的政綱，所以在普通学校的教学計划中补充了新的科目——生产基础知識，它比其他科目能更多地扩大学生在綜合技术教育方面的眼界，能为学生在不久的將来从事于实际生产活动作更好的准备。

加了这个新科目，物理課程虽然仍有协助实施綜合技术教育的义务，但这个新科目能够把物理課程从变成物理技术的危險中解救出来，从而帮助保持物理科的科学体系。

3.最近物理教学大綱在科学性方面比先前的大綱有很大的提高。在新大綱中，新的"原子結構"章占有巩固的地位；加强了場是物質的第二种狀态的理解，把場跟物質的另一种狀态——实体(Вещество)——同样看待；从大綱中清除了一些陈腐的概念，例如热能、磁極强度等。

4.在物理教学大綱的結構方面，四十年来所获得的教学法成就保存到現在，物理課程分为兩个阶段。在第二阶段內，教材一般是按物質运动形式的逐渐复杂来安排的，但在力学中有些地方違反了这种順序，例如把静力学放在动力学的前面，以便使所学習的材料更符合于学生的發展水平。

5.就它目前的形式而論，物理教学大綱还不能看作充分完善和确定的。教育部曾指令所屬的机关对新的教学計划和教学大綱进行仔細的檢查，以便繼續予以必要的改进。

学校物理課程的發展

学校物理課程的改进，是沿着联共(布)中央委員会1931年9月5日"关于小学与中学的决定"和苏維埃教学論的基本原理所确

定的路綫进行的。

教材排列的系統性是最重要的原則之一，这个原則是在党中央委員会的决定之后在物理教学大綱中立即貫徹实行的，用来代替教材排列所遵循的各种不由物理科学本身系統出發的見解。

在中学里，物理課程的講述，在教学法上是分成兩个阶段进行的：第一个阶段包括6—7年級的教材，第二个阶段包括8—10年級的教材。同时，第二个阶段不是重复第一个阶段的內容，而是第一个阶段的內容在更广泛的基础上的进一步發展。

十分明显，假若照某些教学法專家有时所提議那样，廢除教材分阶段排列的原則，那么就將使中学学生的物理知識水平显著降低，同时將使学生得不到劳动作業所必需的理論基础，也將使学生的綜合技术眼界得不到發展。

本文的第一部分中已經談到了教学大綱进行过很多次的改变，然而，按由簡到繁的物質运动形式来排列教材的原則（在三个高年級的大綱中这个原則表現得特別清楚）并沒有受到損坏。为了寻求最好的教材排列而进行的这些次修改，通常只牽涉到大綱主要篇章以內的課題順序。例如，7年級的电学，时而从直流电开始，时而从最簡單的电現象开始。同样，8年級的力学和10年級的电学的学習順序也改变了几次。

現在摆在物理教学法面前的任务是：保持系統性和阶段式結構的巨大成就；在精細的科学分析的基础上，确定出課程主要篇章內部的教材排列順序，这种排列順序在教学法上是有根据的。

教学法思想的第二个方向是不断地提高物理課程的科学水平。近年来的大綱中增加新的一篇——"原子結構"，以及增加像噴气發动机、雷达等問題，就是这方面的鮮明例子。热現象和磁現象的新解釋的采用，無疑地促进了大綱科学水平的提高。現在輪到了提出把半导体知識引入大綱的問題了。

教学法中的第三个、也是極重要的一个方向，是研究物理教学过程中的綜合技术教育問題。

这个問題有它自己的历史。通过手工劳动、学生自我服务、以

及后来用物理課程的技术化（当时我們学校里講物理-技术而不講物理学）的方法实現綜合技术教育的尝試失敗以后，到30年代末，对这个問題的兴趣就大大降低了。这主要是因为那个时期中学的主要任务是培养畢業生升入高等学校。高等学校吸收全部中学畢業生入学，所以培养青年参加实际活动的任务就退居次要地位。

前几个五年計划期間的社会主义建設成就，以及与此联系的苏联人民福利的增長，使我国的普通教育到了40年代初期有了巨大的發展，普通教育的發展是在普及初等义务教育和普及七年制义务教育（在城市和工人住宅区）的基础上实現的。实行普及七年制教育和在大的居民点实行普及中等教育的問題提到了日程上来。

这个时期，在中学面前又重新提出除了給学生普通教育的訓練，还要給学生某种实际訓練的任务。这个任务，正如大家所知道那样，是党的第十八次代表大会在1939年确定下来的。在發展学生的实际技能方面，在战前的年代中就开始了某些工作，然而，这些工作，特别是談到它們对大綱內容和物理教学性質的影响，可以說沒有产生什么能够覚察出来的結果。

德国法西斯侵略者背信棄义的对我国的几年侵犯，推迟了学校綜合技术化的發展。

战爭胜利結束后，我們国家在共产党領导下，很快地恢复了遭到破坏的国民經济，并且开始把全部国民經济推向进一步的、强大的發展。这也就为改善普通学校提供了前提。

1952年召开的苏共第十九次代表大会就1951—1955年苏联發展的第五个五年計划所作的指示中，給普通教育的內容方面規定的主要任务是，决定开始在中学实施綜合技术教育，并且采取过渡到普及綜合技术教育所必需的措施。

物理課程的內容按照綜合技术教育的任务进行了某些修改。精簡了陈旧的和次要的教材，从而加强了对广泛应用在現代生产中的那些理論問題的注意——在工業、农業、运輸業及通訊方面中

能的生产及其利用問題，某些最常用的机器及其零件(特别是各种傳动机)的構造和动作問題，作为現代生产基本原理的电力化、机械化、自动化的概念。

在那个时期，为了实現党的第十九次代表大会关于綜合技术教育的指示，物理教师做了很多工作。物理教学变得更加深刻，更多地注意到实驗設备，特别是实驗作業設备和实習設备。物理学的学習越来越多地联系这門科学在技术中的实际应用，增加了去生产單位参观的次数。在学校教学計划中增加了手工劳动(在低年級)、机械实習和电工实習、在教学实習工厂和教学实驗园地的实習作業，在許多学校中学生开始去工厂和农場进行生产实習。

苏共第二十次代表大会在学校面前提出了大力提高学生綜合技术素养的任务。考虑了党的第二十次代表大会对普通学校的工作的严正批評，俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育部和教育科学院拟定了新的教学計划草案，这个教学計划草案在更大程度上符合綜合技术教育的任务，保証了学生認識現代工業生产和农業生产的主要部門，保証了教学跟社会生产劳动的紧密联系，保証了教育学生用共产主义的态度对待劳动。

从1956—1957学年度开始，俄罗斯联邦有500所学校按照这个新的教学計划进行工作。正如这些学校工作經驗的研究所証明的那样，試驗性的教学計划完全沒有辜負賦予它的任务，所以做过必要的修正后，这个教学計划在本学年已經在相当多的学校里采用。

由于新的教学計划中包括生产基础知識、机械学和电工学，物理教学大綱中就有可能把实施綜合技术教育的前一阶段(苏共第十九次代表大会以后)增加的某些技术問題刪去。

历史主义是苏維埃学校教学大綱的重要方面。历史主义在物理教学中的表現是：第一，揭露某一时期科学發展的主要方向跟人类的实际需要之間的联系；第二，在絲毫不減小外国学者的科学功績的同时，教学大綱特别注意向学生介紹祖国物理学家和技术家的發明和發現，这有助于对学生进行苏維埃愛国主义教育。

在物理教学过程中，用大量的事例可以使学生深信世界的物質性、自然規律的客观性及其被科学認識的可能性。因此，可以使学生形成辯証唯物主义世界观的基础和無神論的观点。在这方面，能的轉变和守恒定律、万有引力定律、动量守恒定律等有特别重要的意义。

苏維埃物理教学法在自己誕生以来的全部时期內，坚持运用并且加强課堂演示和实驗作業、以及学生家庭实驗作業等形式的实驗教学法。同时結束了教学法上的爭論：实驗作業应当配合課文，还是应当單独进行。从 1954—1955 学年度开始，在教学大綱中既有配合的实驗作業的課題，也有物理实習形式的作業的課題。学生家庭实驗作業的題目，虽然在教学大綱中沒有，但是在教科書中已經有了。教学大綱中近年来也包含有教师講每个課題时应当做的演示实驗的目录。

物理实驗教学的物質基础得到很大的注意。在 1950 年，教育部拟定了，并且在学校中推行了教学法上有根据的必备的教学設备目录。教学-技术工業按照这个目录制造了必要的仪器和实驗設备。战后年代中，物理研究室的教具無論在种类方面和質量方面都得到了大大的充实。工業在这些年代里生产了大量的新仪器，特别重要的是大規模生产了并进实驗作業和物理实習作業的仪器。值得注意的是，除了著名的教学法專家以外，还有很多教师也参加了新的实驗作業仪器和設备的研究工作。

由于苏共第十九次代表大会关于实施綜合技术教育的指示，工業企業和其他企業在加强学校教学的物質基础方面已經給了学校很大的帮助，并且繼續給学校以經常的援助。那些在生产上不能用而对綜合技术教育是有用的設备（如各种测量仪器、机床、材料），由企業無償地轉讓給学校。学校得到的設备和材料，当然不只在物理課上使用，而主要是在学習电工学、机械学时用来装备鉗工車間和木工車間。但是，在学校中，这些設备（特别是車間的設备）存在的事实本身，就对物理教学的改进有很大的作用。即使像在我国这样大規模地为学校生产教具的情况下，如果只是

俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国的教学-技术工業花費亿万盧布生产仪器，学校仍旧会感到某些教具的不足，对配合实驗作業来說更是如此。經驗証明，为了弥补这些不足，在学校中有很多事情可以直接靠物理教师和手工劳动指导員領导下的学生的力量来做。热爱自己事業的教师們在由他們組織起来的学生的积極帮助下設立具有良好設备的物理研究室的經驗，在我們的刊物上曾經多次地报道过。

中学物理教科書

中学物理教科書的發展在过去的四十年間經历了几个阶段。

第一个时期，学校使用革命前的教科書，这些教科書中应用得最广泛的有科拉叶維奇、岑格尔、巴琴斯基的教科書。

大約在1925年，那时道尔頓制扩大了，教科書采取了"工人手册"的形式。工人手册或許在学生学習的各个方面——掌握新教材、进行实驗作業、練習(習題)等方面——都对学生有过帮助。学生被看做是独立获得知識的人，虽然沒有采用研究的方法，但是至少采用了啓發法。

И.И.索科罗夫主編的"工农速成中学物理学工人手册"是第一次編写出版的这种类型的教科書，这本書的編者有 Н. Г. 叶高罗夫、А. И. 克魯謝夫斯基、А. Г. 穆拉威也夫、Н. П. 彼得罗夫、Д.И. 薩哈罗夫、И. И. 索科罗夫。

在它以后編出了供各年級用的工人手册：阿布金和普列奧布拉任斯基編的(1927—1928)，А. И. 巴琴斯基編的(1927—1930)，Е. Н. 果梁赤金編的(1930—1931)，И. И. 索科罗夫为8、9年級編的(1931)，А. А. 托尔琴斯基为8年級編的(1930)，Г. И. 法列也夫为工厂学校5、6年級編的，А. В. 岑格尔为5、6年級編的，以及許多其他作者編的。

出版工人手册的同时，也出版了其他教科書，这些教科書符合当时出現的使物理变成"物理-技术"的傾向。这样的教科書有А. И. 巴琴斯基的"生产上的物理学教科書"(1925—1927)，Я. И.

别莱里曼的"技术物理学"(1927),П. А. 雷姆科維奇和 М. М. 吉包洛夫的"技术物理学"(1928—1930),М.晶曼和А.索科里克的"技术上的物理学"(1931),Ф. Н. 克拉西可夫的"农村青年学校的物理学"(1925)在某种程度上也属于这类教科書。

第一批工人手册出現不久就开始清楚了,这些工人手册在沒有它們所依靠的实驗設备的情况下是不能利用的;在实驗作業課中缺席的学生以及希望复習教材的学生在不得已而使用这些手册时,这些手册对他們也沒有帮助。

物理教学大綱中的使綜合技术教育变質的技术傾向,引起了学生負担过重,这种負担过重是由大量的技术材料(在某些書中达到总篇幅的50%)造成的。

这样,危机就迫近了物理教科書的編輯事業。

联共(布)中央委員会 1933 年 2 月 12 日做的"关于中小学教科書的决定"解除了这个危机。

按照这个决定,教科書应当保持教学科目的全面的、严整的、系統的講述,而且要符合教学大綱的規定。

联共(布)中央委員会批判了以前的教科書編輯方針,决定:"委托教育人民委員部和国家联合出版社切实保証出版能用許多年的标准教科書(本族語、数学、地理、物理、化学、自然,等等)"。

这样,在編写中学教科書事業上就开始了一个新的时期——标准教科書时期,这个时期一直繼續到現在。

最初的标准教科書是Г. И. 法列也夫和 А. В. 別雷什金为 8—10年級編的(1933)。

从 1938 年起标准教科書就換为 И. И. 索科罗夫編的"物理学教程",这部書到 1953 年一共再版了 14 次。

在 1954 年 8—10 年級采用了"物理学教程",这部書的第一册是 А. В. 別雷什金和 В. В. 克拉烏克里斯編的,第二册是 А. В. 別雷什金編的,Н. П. 苏沃洛夫也参加編写了一部分,第三册是 А. В. 別雷什金編的。

6—7年級采用的标准教科書是 Г. И. 法列也夫和 А. В. 別雷

什金所编写的，这部書在 1948 年(Г. И. 法列也夫已逝世)在B.B. 克拉烏克里斯参加下改編了。

使用标准教科書有积极意义：使教科書的出版工作建立起秩序，消灭了教科書内容每年变一次的現象，停止出版各种各样的"活頁"和講义等等。

可惜，教育出版社所进行的标准教科書的准备和出版工作通常做得很倉促，因此，在第一版中經常有大量缺点和校閱中的錯誤。必須承認，直到目前为止，学校还沒有完全适合現代物理教学任务的教科書。

国家技术理論書籍出版社在 1948—1952 年出版了"初級物理学"，这部書分为三册，是一些学者集体編写的，主編是 Г. С. 蘭茨别尔格院士。根据 Г. С. 蘭茨别尔格的說法，这部教科書要編成这样："使学生以后可以而且必須学完，而無論如何不須要重学。"

虽然这部書比一般教科書难，可是它無疑地帮助了許多爱好物理的学生更好地研究所学習的教材。这部書对教师来說非常有价值，能給教师以帮助：書中对許多物理現象、定律、理論的說明，比标准教科書中的更深刻，并且常常能激發教师的教学法思想。

为了同样的目的——更詳細地說明物理現象和定律，教育出版社在 1952 年以中学教师参考書的形式出版了 Н. П. 特列奇雅可夫的"物理学教程"。这本書虽然不是任何部分(例如关于質量的学說)都对教师有帮助，但是它的大部分对教师是有实际帮助的。

除了中学教科書外，还出版了其他学校的教科書来解决这一方面或那一方面的教学任务。

例如出版了师范学校教科書(И. И. 索科罗夫編的，1928—1937，共出 8 版；Д. И. 薩哈罗夫編的，1946—1953，出了 4 版)，成人学校的物理教科書(Д. И. 薩哈罗夫編的，1936；А. Я. 莫捷斯托夫編的，1933—1934)。

作为"教材"，出版了 Д. Д. 加拉宁等的"力学"(1953)和E.H.果梁赤金的"六年級的物理学"(1953)。

由于学校过渡到新的教学計划和教学大綱，俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育部和教育出版社在最近几年里开始修改和出版許多新的标准教科書，其中也包括物理方面的。

在1955年末，在莫斯科举行了全俄教科書会議，在这个会議上也討論了8—10年級的新的物理教科書。会議的物理組討論并通过了"对物理教科書的要求"草案。在这个草案中談到：物理教科書中，对物理現象、定律应当給予准确的叙述，用学生能够理解的語言、在馬克思列宁主义方法論和現代物理理論的基础上給与正确的解釋，要使学生形成辯証唯物主义世界观、結神論观念的基础，培养無产阶級国际主义和苏維埃爱国主义。教科書应当促进綜合技术教育，应当尽可能充分地建立在实驗的基础上。

草案还从教学法方面对教科書提出了許多要求：叙述的系統性、概念的形成、教学工具的利用等，以及教科書的装帧、教科書的篇幅等問題。

提出的草案，不是一切都叙述得非常令人滿意。其中关于在物理教学过程中进行綜合技术教育問題研究得就不充分。当然物理学是技术的主要基础，所以物理教科書的全部內容都給綜合技术教育提供了材料，但是下面的問題仍旧不清楚：所引用的跟学習的教材有关系的技术对象的数量問題和性質問題，这些技术对象在物理課程和生产的基础課程之間的分配問題。在1955年这些問題沒能解决，因此，对教科書的"要求"还必須繼續研究，何况教科書会議上起草的"对物理教科書的要求"終久只是一个草案，沒有經任何人批准过，也沒有在任何地方發表过。

物理習題集

苏維埃学校沿用了革命前A.B.岑格尔的"物理習題和問題"。本習題集在1951年由教育出版社出了第九版，据前言說，从其中"删去了一些繁瑣的，很少兴趣的技术計算題，这些題显然是偶然編入的；此外还删去了一些过时的習題"。

本習題集前几版的內容，帶有所謂学院式的性質，跟物理定

律的实际应用的联系是不够的，因此它不能满足綜合技术教育的要求。但是它对于某些願意思索有趣味的物理問題的学生仍然是有价值的。

代替 A.B. 岑格尔的習題集，1929 年出版了电力工程师 Д.B. 阿凡納西也夫編著的物理習題集，其中包含有簡單技术計算的因素。按作者的意思，"在一系列的情况下，物理習題跟某种技术計算的因素之一相合，因此，使習題的条件具体化，能大大地活躍它的条件，引起学生的兴趣，并且使他們把解答習題看成是自己的一种成就"。

在1932 年出版了 M. 孟曼和 A. 索科里克的"物理学的綜合技术習題集"。

本習題集的作者們企圖使習題充滿技术內容来引起学生解題的兴趣。

本習題集特有的优点是，其中習題的数据是作者从自然中、从工厂和企業的实踐中、从表报、杂志、报紙等等中选出的实际材料。

但是，由于習題不是按照大綱的課題分配的，而是按照技术对象分配的，并且解答某些習題需要有技术知識，这本習題集沒有得到广泛的应用。

中学 8—10 年級用的較久的第一个習題集，是 H.H. 捷米道夫主編的習題集。这本習題集在中等师范学校、工农速成中学及其他中等学校里也应用。

H.H. 捷米道夫主編的習題集具有單純練習的性質。各編里关于生产的習題的数目不超过百分之几。

在綜合技术教育高潮时間行將到来的时候，代替以前用得較久的習題集，在1949年出版了 8—10 年級用的新的物理問題和習題集，这本習題集是列宁格勒的一部分教师在 П. A. 茲那依斯基教授主編下集体編写的。

这本習題集从練習題的性質和关于生产的習題的数量方面来看，是符合它出版时的物理教学中的傾向的。但是，它已經在很

大程度上不再滿足綜合技术教育的現代水平了。

1942年教育出版社出版了A.A.托尔琴斯基和Д.Д.加拉宁編著的"軍事技术問題的物理習題集"。

1948年教育科学院出版社出版了Л.И.列兹尼可夫編著的"物理圖解習題"。

1949年国家技术出版社出版了М.П.沙斯可尔斯卡娅和И.А.爱尔青編的"物理習題选"(其中的習題主要是选自莫斯科大学为中学生举办的竞賽題)，此外还出版了В.Г.朱波夫和В.П.沙里諾夫的物理習題集(1952年)。

最近几年在"物理教学"杂誌里發表了許多定性方面的和定量方面的習題，这些習題的內容引用了現代技术的数据。

上述的以及本文沒有談到的其他習題集，在某种程度上解决了編写它們当时摆在教学法面前的問題。

但是国家經济生活的迅速發展，以及因此而对于学校教学的布置和內容提出的要求所起的变化，使得許多教学参考書，特别是物理習題集，很快就不再滿足所产生的新的要求。

第二十次党代表大会，提出了更广泛的綜合技术教育的任务，在这之后，重新提出了問題：具有技术內容的習題为了适应綜合技术教育应当是怎样的。❶

这个問題以前在30年代也提出过。上面提到的阿凡納西也夫、聶曼、索科里克的習題集就是实际回答这个問題的。

解决这个問題的方法之一，是直接从一定生产的数据中选取習題的材料。这个方向被發表在"物理教学"杂誌中的許多習題的作者实現了。

但是習題的技术性質还不仅限于这些。本文作者認为，物理学的技术習題是这样一种習題，它是在眞实的实际条件下提出和解决的，它在設計局或車間是某种不大的技术問題。这一点在上述的Д.В.阿凡納西也夫習題集的前言里已經很好地指出了。

❶ 参看М.И.布魯道夫的文章"具有技术內容的物理習題应当是怎样的"，"物理教学"杂誌1956年第5期，以及1957年第2期中对这篇文章的評論。

所以，在技术習題中应該除去这样的習題，其中所要求的未知量通常是可以从手册里查出的或者可以利用量度仪器量得的。

在教学的現阶段重新提出技术習題的問題时，M. И. 布魯道夫在自己的文章中正确地批評了应用技术术語的習題，而这种習題是可以保持內容不变而用非技术的話来代替技术术語的。

現在教学的任务在于，教会学生解答各种技术部門直接实际需要的習題，而不是在于讓学生求出用技术数据憑空編造出的某些量。

在解題方法方面，教师越来越反对教学法書籍中介紹的兩种割裂的解題的方法——分析法和綜合法。正确地說，在辯証唯物主义的方法論中，分析和綜合是做为統一認識过程的兩个不可分割的方面合而为一的。所以，在教授解答習題的方法时不应該把分析和綜合彼此分开。

物理教学法参考書

高等师范学校用的第一本苏維埃教学法参考書，是国立圖書出版局 1929 年出版的"普通物理教学法"，Г. Г. 捷-敏切茨著。書中引入了国外的、俄国革命前的和苏維埃学校的物理教学史和大綱的大量实际材料。但是这些丰富的材料只是做为原始材料提出的，沒有在辯証唯物主义方法論的基础上加以分析。它也沒有討論和研究大綱各个課題的教学法。

1932 年韃靼出版社出版了 Н. И. 敏强切夫教授著的"物理方法論和教学法問題"。書中只包括教学法的个别問題。而且它所根据的是所謂分組实驗法的学生作業，因此它早在快要出版的时候就已經沒有意义了。

从三十年代的中期开始，列宁格勒教学法專家的工作活躍起来了。

教育出版社先后在1934年出版了 П. А. 茲那敏斯基、Е. Н. 科耳茲、И. А. 切留斯金等著的"中学物理教学法"和在 1935 年出版了 П. А. 茲那敏斯基、В. Н. 吉伯尔、Е. Н. 科耳茲、М. Ю. 皮欧特

罗夫斯基等著的"中学十年級物理教学法"。

这兩本書是詳細的教学法参考書，是根据辯証唯物主义方法論写的，是宣傳綜合技术方向的物理教学的，其中包含許多在教学法方面和演示实驗方面有趣的問題。

列宁格勒这种教学法思想發展的路綫，引起了П.А.茲那敏斯基編著大部头的指导書"中学物理教学法"，这書在1954年出版了修訂第二版。

莫斯科的教学法研究工作的活躍程度也不稍差。

在1934同一年出版了高等师范学校用的第一版教科書"物理教学法"，И.И.索科罗夫著(修訂第三版1951年出版)。

从1948到1955的七年間，Е.Н.果梁赤金編写了四卷"七年制学校物理教学法"，書中詳細地探討了广泛的教学法問題。这部指导書的特点是具有大量的經过仔細研究的具体材料，这些材料可以供教师直接应用，此外，还有大量的質量很好的插圖。第四卷是物理教学法中很大的革新，是适应教师中很早以前就醞釀要有一本在課堂上画圖的指导書而編写的。

Е.Н.果梁赤金的教学法不只在七年制学校中，而且在中学中也得到了普遍的应用。

另外兩个作者編写了青年工人学校用的物理教学指导書：Н.Н.克拉夫琴科"青年工人农民学校物理教学問題"(1951)和А.И.揚左夫"青年工人学校六七年級物理教学法"(1954)。

烏克蘭是教学法研究工作的第三个中心。除了上面提到的Г.Г.捷敏切茨的教学法，1937年烏克蘭出版社出版了普利布魯德教授的"物理教学法原理"。最近几年出版了兩卷"中学物理教学法概論"，А.К.巴本科教授和М.И.罗森貝尔格副教授著。

促使我国实驗教学法不断完善的动机，使得这方面的教学法研究工作所达到的水平大大地超过了其他国家。

Д.Д.加拉宁、Е.Н.果梁赤金、С.Н.沙尔可夫、А.В.帕弗沙和Д.И.薩哈罗在1934—1941年間集体編写了6卷大部头著

作"中学物理实驗"，書中詳尽地介紹了大綱中各个課題的一切可能的演示，从最簡單的到最复杂的。在这部著作里不仅介紹了各种仪器和用这些仪器做的演示，而且对某些課題还提出了教学法指示。

在編写上述著作的同时，还編写了比較簡明的指导書。例如，在1940年E. H. 果梁赤金、C. И. 伊凡諾夫和A. A. 波克洛夫斯基出版了"学校物理实驗的方法和技术"。在1952年A. Б. 卡尔波維奇介紹了物理研究室的設备。早在1934年A. A. 波克洛夫斯基就出版过一本同样題目的参考書。A. И. 格拉茲林出版了更巨大的著作"自制物理演示仪器及其实驗"(1953)。在1954年A.A. 波克洛夫斯基、A. И. 格拉茲林、A. Г. 杜波夫、B. C. 茲沃雷金和C. A. 舒尔欣写了六七年級的物理演示实驗。

尽管在上述的时期中不只一次地出版了П. A. 茲那依斯基的兩卷巨著"物理实驗作業"，教学法研究工作的發展仍然具体表現在新書的編写方面，这些新書是上面那些書的补充和修改，使之适合新大綱的要求。在这些書中首先应該指出的是B. H. 巴庫申斯基著的"物理实驗作業的組織"，共兩卷(1940)，書中向教师解釋了某些跟組織和进行实驗有关的理論問題。其次应該指出的是A. A. 波克洛夫斯基領导編写的一些書。

革命后在物理教学法中产生了新的学派，趋向是把学生的課外实驗包括在学生的独立作業中。教学法思想第一次把这个手段看成是發展学生独立工作能力的手段和理論联系实际的輔助手段。H. 別列依在"物理教学"杂誌(1940年第6期)上所發表的文章中又促使物理教师注意了这个問題。E. H. 索柯罗娃在"物理課外实驗是一种学校教学的教学法手段"(1948)一書中，C. Ф. 波克洛夫斯基在"物理課外作業的实驗和观察"(1951)一書中，C. И. 尤洛夫在自己的学位論文以及后来在"学生的物理課外实驗作業"(1954)一書中，更詳細地介紹了課外实驗的教学法及其常用的設备。

前兩本書中包含有大量的課外作業的題目；但是它們沒有跟

按照課本所学習的教材紧密联系起来，像 C. И. 尤洛夫在学位論文中所做的那样。最后，在 1956 年出版了俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国功勋教师 П. Г. 科瓦列夫的書"中学六七年級物理課外实驗和观察的教学法"。

中学物理課外活动

苏維埃物理教学法在拟定学校物理課外活动的理論和实行物理課外作業的方面取得了重大成就。

在 И. И. 索科罗夫、П. А. 茲那敏斯基和 Е. Н. 果梁赤金的物理教学法中，都有許多章节是闡明課外活动的。1948 年 К. А. 沙霍娃婭在答辯学位論文中第一次綜合了課外活动的問題，确定了它的原則，分析了課外活动的方法和組織形式。С.И. 拉閣宁 1956 年答辯学位論文的題目是"課外活动是發展学生对于物理和技术的兴趣的手段"。跟課堂教学一样，課外活动也应該达到思想政治、教养和教育的目的。課外活动的少見的形式之一是"学生协会"。

規模最大的协会是莫斯科第 110 中学的"青年物理学家"，其中分四个組：研究物理学各个章节；进行演示和实驗作業，用来更深刻地理解物理定律；制做仪器和活动模型；实际研究技术裝置，用来获得某些特殊技能，例如电器裝置、电工技术、电影机械、照像技术和駕駛汽車等❶。

課外作業最常見的形式是小組。其中某些小組跟上述的学生协会的分組相似，学生們研究学校大綱中沒有包括的科学問題。

更普遍的小組是帶有实踐性質的。其中的学生获得一定的技能，例如进行演示和制做学校物理研究室的設备，其中包括活动的机器和技术裝置。也有一些制做模型的小組等等。

研究理論和获得个别技术部門（例如，电工技术、無綫电技术、照像技术、电影技术）的技能的小組，占着理論和狹隘实踐的中間地位。学校小組的作業常常具有很大的公益的意义。

許多学校物理小組的成員不仅供給本校物理仪器，而且还供

❶ И. К. 諾維可夫，中学課外作業，"苏維埃教育学"杂誌，1947年第 8 期。

給区或省的其他学校物理仪器。許多無綫电小組的参加者創建了無綫电站，并在其中工作。参加区的無綫电化工作。电工小組参加了学校、市鎮和区的电力化工作。

每年的或定期举行的学校展覽会、区展覽会、省展覽会和中央展覽会上展出的仪器和技术裝置，表明了小組成員的創作和設計成就。

第一次仪器展覽会是 H. M. 什維尔尼克中央少年技术站在1939年为了庆祝第十八次党代表大会在"青年技师帮助学校"的口号下組織的。寄給展覽会的大約有 10,000 件仪器、說明書、圖表和照片。由于組織兒童課余技术活动的工作优越，下列的教师（小組的領导者）受到了奖励：H. H. 希施金（巴庫），A. И. 科謝列夫和 H. A. 庫祖布（巴甫洛夫鎮），И. Л. 弗利德曼和 Ю. П. 叶伏罗平（莫斯科）。

根据苏联列宁共产主义青年团和俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育部的倡議，1950年在莫斯科举办了物理仪器展覽会，展出的仪器是許多加盟共和国七年制学校和中学的学生制做的。在这次展覽会之前，举办过城市的、区的、省的和加盟共和国的展覽会。

这次展覽会是学生創作工作的檢閱，它表明了善于領导学生在課外作業中的兴趣和創作才能可以得到怎样的实际效果。

物理晚会可以摆在次于小組的位置上。举办这种晚会可以是紀念卓越的学者，介紹各种科学和技术的發現，或者是关于个别題目的，例如：俄罗斯的电工技术、电照明的历史、噴气發动机、星际飞行、原子能等等。这种專題晚会的性質跟某些学校所举办的学生报告会很相近。

学校、校外兒童教育机关以及大学和师范学院所举办的竞賽会，在課外活动中也起不小的作用。高年級学生在家長会議上和向居民所做的講演，也是一种校外活动。

关于課外活动的参考文献非常多。早在1953年教育人民委員部就出版了"学校小組活动大綱"。И. И. 索科罗夫"物理教学法"、

的第十五章中列举了从 1929 到 1948 年的大約30种小册子和杂誌中的文章。在最近 5 年間"物理教学"杂志上發表了大約十五篇文章。在这些作品里我們提出以下几部書：E. H. 果梁赤金的"物理課外活动的电器安裝工作"(教育出版社，1951)，Л. С. 德米特利也夫的"物理課外活动的經驗"(教育科学院出版社，1949)，Г.К. 卡尔平斯基的"物理課外活动"(教育科学院出版社，1951)。

苏維埃教学法杂誌"物理教学"

从 1937 年起称为"物理教学"的物理教学法杂誌对于物理教学的發展曾經起过，并且还在繼續起着巨大的作用。

最初，在 1924 年，中央物理教学研究所出版了"关于物理-数学科学及其教学的問題的論文集(第一集)"，由 А. И. 巴琴斯基和 А.А. 米哈伊洛夫主編。在1927年出版了名为"劳作学校中物理、化学、数学、技术的教学"的論文集，它的总編輯是 П. П. 列别捷夫教授；而在1928年出版了"劳作学校中物理和数学的教学"杂誌的第一期，这个杂誌以上述的論文集的繼承者自居。

从1937年起，这个杂誌分成兩部分，一部分討論数学教学，另一部分討論物理教学。这样就产生了新的杂誌"物理教学"，这个杂誌到現在还繼續發行。

要評定这个杂誌对于教学法思想的發展所作的貢献，并确定这个杂誌在教学实踐中所起的作用，只有專門写一篇論文才办得到。

本文是闡述四十年来在苏維埃政权下物理教学法發展的一般性論文，只能提出"物理教学"杂誌的几种基本傾向来概括地說一下。

在最近期間这个杂誌比从前更經常地在各期內容之前冠以社論。編輯委員会在社論中，对物理教学上目前最重要的問題說明自己的看法，使讀者对这些問題能有正确的理解。

这个杂誌里登載的論文闡明中学物理教学中統一任务的三方面：世界观方面、教育方面和教养方面。

闡明第一、第二方面的論文可以举下面这些：研究中学十年級学生物理知識的思想方向性的經驗(В.Ф.尤斯科維奇，1948年第4期)；学校天文教学中的思想政治教育(П. И. 波波夫，1949年第1期)；物理課上学生的科学世界观的形成(В.Ф. 尤斯科維奇，1952年第4期)；物理課上学生思維的發展(Б.Ф.基利迪謝夫斯基，1952年第5期)；物理教学过程中的教育(Н. Г. 科尔特，1956年第1期)；学生邏輯思維的發展跟进行物理实驗作業的关系(П.С. 德米特利也夫，1949年第1期)；学生在解答習題中邏輯思維的發展(А. И. 烏耶莫夫，1956年第2期)；課堂上进行科学無神論教育的經驗(В. М. 捷里亞宾和Т.С. 博里索娃，1956年第5期)，等等。

很多文章是討論物理教学的教养方面的，并且这些文章是具有各种不同的方向的。这个杂誌在它誕生以来的整个期間对于那时所制訂的所有的大綱草案都發生过影响，对于大綱从1952年到1956年的一切临时改变也都起了作用。

在有几期里登載了从6年級到10年級的教材的課时分配計划，用来帮助教师。

有很多的篇幅是用来闡明中学大綱中个别課題的新教学法的。这样闡述过的課題在最近十年內总計达70个。

占第二位的是关于習題的选擇、習題的技术內容以及屬于解題方法(習題包括中学大綱中不同章节和年級的問答題、計算題和实驗題)的論文。仅在最近几年內这样的論文和簡訊就登載过30篇以上。

有12篇論文叙述了到自然界去旅行以及参观各种生产性質的对象的經驗。

在最近几年中，"物理教学"杂誌很注意綜合技术教育这个異常重要的問題。关于这个問題的論文总共登載了約30篇。其中有几篇討論了在物理教学过程中实施綜合技术教育的原則性問題。在其余的論文中叙述了各个学校实施綜合技术教育的經驗。

作为綜合技术教育方面的指导性論文可以指出社論"怎样改

着学生的綜合技术修养"(1956年第4期)和下列論文：M.H. 斯卡特金和 H.П. 布拉托夫的"关于綜合技术教育跟物理教学的关系"(1953年第1期)；A.Г. 卡拉什尼科夫的"关于物理教学跟学校新任务的关系"(1953年第2期)；B.Ф. 尤斯科維奇的"中学物理課程中的綜合技术教育問題"(1953年第2期)。

除了前面已經提到的对大綱中个别課題进行教学法研究的論文以外，这个杂誌还登載了討論物理教学法方面一般性問題的論文。例如登載了Д. Д. 加拉宁討論力学教学方法的几篇專論。H.H. 别尔格尔和 H.П. 苏沃罗夫曾对物理課程中关于热的学說的問題和关于引入物体內能的概念的問題予以討論。C.A. 阿尔柴貝謝夫，Ф.Ш. 希弗林和M. C. 希姆霍維奇曾陈述自己关于牛頓定律的講法、慣性定律的說法以及力的概念的形成的見解。C.A. 阿尔柴貝謝夫和A. B. 别雷什金曾分析了关于电势的学說的教学方法問題。Д. И. 薩哈罗夫曾在一系列論文中对于某些固定的观点予以尖銳的批評，并对某些已知的現象作了合于現代要求的說明。

在这个杂誌里还进行了对于一系列教学法問題的討論，特别是对于大綱中那些由于科学进展而需要改变傳統見解的課題的教学方法的討論。

第一次討論的題目是質量的概念的定义；对这个定义曾有長期而頑强的意見分歧。关于这个問題登載了Д. Д. 加拉宁(1950年第5期)、Б.В. 沃茲德維任斯基(1951年第1期)、C.A. 阿尔柴貝謝夫(1951年第1期)、Г. П. 达維多夫斯基(1951年第2期)、H. П. 苏沃罗夫(1951年第3期)等的論文以及杂誌編輯委員会的总結性論文(1951年第4期)。第二次討論是由 H. H. 馬洛夫的論文"关于在学校物理課程中磁学的闡述"(1951年第4期)引起的，在这篇論文中作者批評了根据磁量的概念所作的关于永磁体的磁場的学說的傳統闡述。

这篇論文引起了热烈的討論。这些討論表明，关于改变磁学上的問題的闡述方法这种早已成熟的要求是提得很正确的。

参加討論的有 Д. A. 捷米登科(1951年第6期)，Б. В. 沃茲德

維任斯基(1951 年第 6 期)，H. A. 謝尔巴科夫(1951 年第 6 期)，A.C.卡查欽科(1952年第 1 期)，A. B.別雷什金(1952年第 2 期)，Л. И. 列茲尼科夫 (1952 年第 2 期)，A. И. 什捷林塔耳 (1952 年第 3 期)。杂誌編輯委員会在 1952 年第 3 期中作了討論的总結。

对于 H.H. 馬洛夫的論文"反对学校物理教学中的因循習慣和墨守成規"(1954 年第 5 期)也作了討論。参加討論的有 И. И. 索科罗夫 (1954 年第 6 期)，M. Ю. 皮欧特罗夫斯基 (1954 年第 6 期)，Д. Д. 加拉宁(1955 年第 1 期)，A. H. 維列茨基(1955 年第 1 期)，A. Б. 姆洛德澤夫斯基(1955 年第 2 期)，И.П. 热烈布佐夫(1955 年第 2 期)，П. С. 庫德略夫采夫(1955年第 3 期)，Л.М. 察利欣(1955 年第 3 期)，B. Г. 杜什克(1955年第 3 期)。在 1955 年的第 4 期中杂誌編輯委員会發表了根据讀者来信編写成的論文，并作出討論的总結。

現在正对B. Ф. 尤斯科維奇的論文"物理課程的內容跟綜合技术教育問題的关系"(1957 年第 2 期)进行着討論。

还需要提一下，这个杂誌曾登載大量的說明科学和技术成就的論文，关于每年各个时期所作的天文观測的定期报道，以及教师們所提供的許多新实驗的描述等等；对于这些我們不再作詳細的討論。

同时对这个杂誌可以提出一系列批評的意見：关于物理教学过程中綜合技术教育的一般性問題的論文登載得不足，闡述物理学上最新發現的科学題目的論文也嫌少，这些論文結合物理教师的具体实踐也不够，所登載的实驗的描述有点缺乏系統。

物理教学法今后發展的方向

在苏維埃政权的四十年中，物理教学方面的教学法思想已經比較深入而牢固地依靠辯証唯物主义的方法論并在这个基础上比較迅速而良好地完成新的任务，这些任务是在我們的社会向共产主义迈进的每个阶段上由生活所提出来的。

目前，由于在学校面前有着使教育跟生活、实踐、生产密切結

合的任务，在教学法面前也就展开了非常辽闊的創造性發展的前途。

在几万所学校里那些極有經驗的、富有主动性和才干的物理教师正在創造新的教学方法和教育方法，并用实驗来檢查这些方法；这些学校就成为教学法創作的大規模实驗室。

檢查和肯定最有价值的教学方法和教学思想的下一阶段就是課堂討論、教师会議和教育經驗交流会（区的、市的和省的）。

教师的教学工作的卓越成就是在俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育科学院每年举行一次的教育經驗交流会上提出来的。教育科学院教学法研究所的物理教学法研究室就是必須根据学校經驗的总結来改进物理教学法的理論的机关。

高等师范学校的物理教研組也应当进行学校教学經驗的研究和教学法理論方面的工作。物理教研組的成員和研究生在自己的科学工作中应当每年都有相当多的作品，用新思想和新材料来丰富物理教学法。可惜，这类作品的数量和質量都比預期的低得多。

"物理教学"杂誌应当是物理教学法方面新思想的聚集者和傳播者，其他教育杂誌也应当起这样的作用。

目前，摆在物理教学法面前急待解决的問題如下：

作为一門科学的物理教学法的問題。

在物理教学法的發展中体現辯証唯物主义的方法論。

教学法方面的科学研究方法。

物理教学法方面的科学工作的相互配合。

关于学校物理教学中科学基础知識这个概念的內容的問題。

学生对于物理量的概念和跟它有关的規律性的掌握过程的研究。

物理学習的各个相繼阶段間教材的分配。

一切教师工作中的一般教育和綜合技术教育的問題：新教材的选擇和闡述，如何解决把物理教学中的一切实驗协同使用的問

題，跟物理学習有关的綜合技术实習的安排，跟物理学習和課外作業具有有机联系的生产参观的教学法研究。

最合理的大綱、課本、教学参考書的編写和教学設备的建立，同时必須考虑到如何解决上述的問題并防止学生負担过重。

学生的独立作業的組織以及跟課堂作業相关的課外作業和校外作業的組織，尤其是住宿生的这些組織。

物理教学跟其他学科教学之間的联系。

根据馬克思列宁主义的方法論和党在国民教育問題方面的指示，教育科学工作者和成千上万物理教师的队伍正在进行着巨大的工作，他們寻覓最好的方法，来解决青年一代——有主动性的、勇敢的、忠实于人民和党的共产主义建設者——的綜合技术教育的問題。

（譯自苏联"物理教学"1957年第4、5期）

出 版 者 的 話

历年来，“物理通报”發表了不少对物理教学实际有用的文章；也發表了不少帮助讀者进修物理学和扩大物理学知識領域的文章，受到了讀者欢迎。并經常收到讀者来信，要求把这些文章彙訂出書。

因此，物理通报編委会特将1951—1957年（部分选至1958年）所發表的文章分栏选編为：“中学物理教学的一般問題”、“初中物理教材和教法分析”、“高中物理教材和教法分析”、“中学物理实驗專輯”上下册、“力学热学分子物理学問題介紹”、“电学光学原子物理学問題介紹”、“近代物理学介紹”第一集、第二集等九大書。这套丛書可供广大讀者和物理学爱好者閱讀；也可供中等学校、工农业余中学物理教师参考。

“中学物理教学的一般問題”是这套丛書中的一本。

总号：755

中学物理教学的一般問題

編　　者：物理通报編委会
出版者：科学技术出版社
（北京市西直門外部家園）
北京市書刊出版业营业許可証出字第091号
發行者：新　华　書　店
印刷者：工人出版社印刷厂

开本：850×1168 1/32　　印張：9
1958年8月第1版　　字数：246,000
1960年1月第3次印刷　　14,740—22,760

統一書号：13051·111
定　价：（8）9角2分