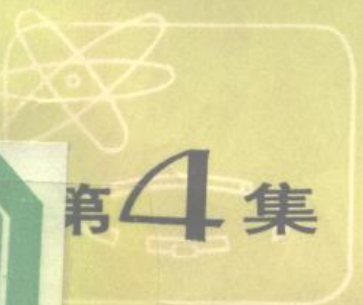


北京师范大学物理系《中学物理教学研究》编委会



第4集

中学

ZHONG XUE

物理

WU LI

教学

JIAO XUE

研究

YAN JIU

原子能出版社

wL>
2
211

中学物理教学研究

(第4集)

原子能出版社

中学物理教学研究

(第4集)

原子能出版社出版

(北京2108信箱)

八九九二〇部队印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

☆

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印张 $8 \frac{1}{8}$ ·字数148千字

1983年11月第一版·1983年11月第一次印刷

印数1—10000·统一书号: 15175·503

定价: 0.99元

目 录

物理教师要学点物理学史·····	张锡鑫	1
------------------	-----	---

教学规律和教法研究

物理概念与定律的教学·····	乔际平	10
谈谈如何定义物理概念·····	陈 枚	19
思维能力培养初探·····	智圣光	28
观察能力和形象思维能力的培养·····	郭鸣中	39
电流计的课堂教学·····	孙 深	45
关于楞次定律的教学·····	蔡心田	49
中学物理的知识结构教学·····	张格田	56

专 题 讨 论

正确理解和讲授力的概念·····	赵明大 秦迺君	58
单摆和锥摆·····	郭震崙	66
拔河比赛的力学分析·····	刘宝振	74
怎样用气态方程解决气体的变质量问题·····	王 彬	81
关于内电路上的电势·····	余朝龙 童雪珠	87
电阻分解法及简单应用·····	刘雪成译	90
画简化电路的又一方法·····	陈有卿	100
电学中的图线选析·····	李学文	107
用坐标法求直流电路总电阻·····	徐学勤	114
举一反三、触类旁通——谈谈引导学生解题·····	郭杰森	118
对初中物理第一册中一道题的解释·····	金习福 周誉嵩	124

教材分析和教师进修

- 正确理解力的可传性……………宋爱国 128
光滑平面上二重叠物体间有相对运动的条件
讨论……………郑合群 132
关于速度教学的几个问题……………刘东升 134
教材中习题的充分利用……………张宪魁 141
谈谈初中学生分组实验……………光羽佳 147

物 理 实 验

- 圆周运动的演示实验……………汪维澄 庞邦新 154
用托盘天平改装电流秤……………何家宁 168
如何演示直线电流磁场……………傅铁城 173
对光电效应演示实验的探讨……………吕玉荣等 180

毕 业 论 文

- 物理教学中如何运用启发式初探……………王立钧 185

物理学史和物理学家

- 经典力学的建立和发展……………申先甲 196
近代科学的奠基者伽利略……………李艳平 212
牛顿……………王士平 216

来 稿 摘 登

- 关于概念教学……………王河图 221
实施启发式教学需要注意的几个问题……………曹琳 222

摩擦力和运动的一些问题·····	满英杰译	225
关于理想气体的定义·····	陈培林	228

其 它

中学常用物理量及单位·····	虞沪生	230
《物理通报》目录选编(二)·····	徐学勤 李连信	233

物理教师要学点物理学史

北京师范学院 张锡鑫

同人类的其他任何知识领域一样，物理学也是随着人类的社会实践而产生、形成和发展起来的。所以，物理学本身，并不是一些物理概念、定律和理论的凝固不变的集合，它在不断地变化着，从它的内容、研究方法以至基本观念都在随着实践的深化而不断更新。

物理学史是叙述物理学发展历史的一门历史科学，它把物理学从起源到现在的整个历史面貌，从分散的、零碎的科学著作和材料中，尽可能完整地、生动地反映出来。象力、能量、温度、电势等物理学中最重要的基本概念；牛顿运动定律、能量守恒定律、热力学第二定律、麦克斯韦电磁场定律等物理学中最重要的基本定律；以及象相对论、量子力学等物理学中最重要的思想，它们的酝酿、产生和发展的辩证过程，都是物理学史的研究内容。另外，物理学史还要研究物理学研究方法的产生、发展，研究重要物理学家和学派的创造性实践活动、理论思维、科学方法和哲学思想。一句话，物理学史的基本任务就是描述物理概念、定律、理论和研究方法的脉络，揭示物理学基本观念、方法和内容的产生、发展的原因和规律性。

任何事物都有它的过去，认识它的过去是为了更好地了

解它的今天和明天。列宁说：“最可靠、最必需、最重要的就是不要忘记基本的历史联系，要看某种现象在历史上怎样产生，在发展中经过哪些重要阶段，并根据它的这种发展去考察它现在是怎样的。”（《列宁全集》，29卷，430页）学习物理学也要从历史的角度去考察它的产生、发展的规律。如果不研究它的历史渊源，不了解它经历了哪些发展阶段，我们就只能知道它现在是什么样子，而不能了解它为什么和如何成为现在这个样子，因此也就不能正确认识、评价和推广发展这些成果，也无法根据历史规律预测物理学的发展趋势和前景。只有深入地学习研究物理学发展的历史，才能做到客观地总结过去，辩证地理解现在，科学地预测未来。所以学习、研究物理学史，其意义是重大的。在这里，我想从教学的角度，就一个物理教师为什么要学点物理学史谈几点认识。

物理教师之所以要学点物理学史，是基于以下几个方面的教学需要。

一、加深对基本概念、基本原理和定律的本质的理解。

恩格斯指出，我们需要的，与其说是赤裸裸的结果，不如说是研究；如果离开引向这个结果的发展来把握结果，那就等于没有结果。对于物理学中各个基本概念、基本原理和定律，只有了解它们如何产生、形成和发展的过程，即了解它们是怎样得来的，又是如何发展成为现在这个样子的，才能真正懂得它们的本质，在教学中也才能深入浅出，讲深讲透。比如，对一个基本概念来说，它是根据哪些客观现象，由于何种研究的需要被引进物理学的？其原初意义是什么？随着物理学的发展，它又得到了哪些补充和修正？……这一

切，只从一般教科书上是难以全面了解的。在教科书上它往往只以一个定义的形式出现，可能完全掩盖了它在发展过程中所蕴含的丰富内容。如果对它作一些历史的考察，就会使人得到超出定义的许多启示。

例如，“动量”和“动能”是物理学中的两个极为重要的概念，它们都跟质量和速度两个物理量有关。如果只讲述定义，即使详细罗列两者的区别，学生仍不能深刻领会这两个概念的物理实质。在分析具体物理问题时，两者经常会混淆不清。究竟是动量还是动能才真正是机械运动量的量度呢？这个问题在物理学史上曾经有过长期的争论。（这段历史可参阅本集《经典力学的建立和发展》一文）

这两个概念是在十七世纪提出的，直到十九世纪后半期，恩格斯根据当时自然科学的最新成就，特别是能量守恒与转化定律的发现，从运动转化的观点指出：“机械运动确实有两种量度，但是也发现，每一种量度运用于某个界限十分明确的范围之内的一系列现象。”（《自然辩证法》80页）如果运动的变化只局限于机械运动的范围内，即当已经存在的机械运动以保持机械运动的方式由一些物体传递至另一些物体，并不发生运动形式的变化（包括动能向位能的转化），则作为机械运动的量度，动量是适用的。但超出了机械运动范围，即机械运动不是保持着原来的运动形式进行传递，它作为机械运动消灭掉，而以相当量的其它形式的能量（位能、热能、电磁能、化学能等）出现，或者别的运动形式消灭而转化为机械运动时，动量在这里就不能正确地反映运动的量的变化，而只能以动能去量度运动的这种变化。

到了本世纪初，狭义相对论的创立，进一步明确了动量

和动能原来是一个统一的“能量-动量矢量”的不同分量，这就揭示了两种量度的统一，从而在一个新的水平上解决了两种量度的旷日持久的争论。

不言而喻，对这段历史的学习，必然会帮助我们真正掌握两种量度的本质，深刻理解动量和动能这两个概念的实质。这对于增强这部分内容教学的科学性和思想性，无疑是有帮助的。此外，象力、能、功、质量等这样一些物理学中的基本概念，也都是随人们认识不断深化的历史产物，都是经过多次修正、补充逐步明确起来的。只有对它们的产生、形成和发展的历史过程有了比较详细的了解，而不是单凭教科书上的简短定义，才能更深刻地理解它的本质，因而在教学中才能生动地深入地进行讲解。

二、了解科学发展的真实历史，破除科学创造的“偶然性”和“神秘感”。

教学的任务主要是传授前人已经获得的理论知识。反映在现代教科书中的物理学理论，都是经过人们多次编辑整理，形成的严密的理论逻辑体系。教师在讲授时，也往往只注意理论本身的逻辑结构，习惯于从少数几个基本假设或定律出发，运用数学推导得出结论。这就掩盖了科学认识由感性到理性、由现象到本质、由个别联系到普遍联系的具体发展过程。这样就会使学生对这些知识的来源、理论体系的形成，感到深奥莫测，认为各个物理学概念、原理和定律的获得，都是一蹴而就的，是历史上那些智慧超人的科学伟人们的“灵感”的创造，是历史的巧合和偶然的“机遇”，是常人所不可企及的……。这种认识是十分错误的，也是十分有害的。事实上，任何一点物理知识的获得，都是一个动态的、

历史的过程，都有一个从感性到理性、从低级到高级、从片面到全面、从粗糙到严格的产生、发展和演变的过程，它决不是任何天才头脑偶然创造的。

就以万有引力的发现为例。牛顿在研究和概括前人的成果之后，并在数学上、在对月球与地球间的引力与运动规律的检验上作了大量工作之后，才于1685年最后得到万有引力定律的表达式的。(这段历史请参阅本集《经典力学的建立和发展》一文)所以，这个定律决不是象某些人说的那样，是牛顿从看到苹果落地所得到的“顿悟”中突然产生的。

对物质结构的深入探索，则是科学史上最庞大、最具深远影响、而且是最艰巨的一项侦察工作。从古代原子论到本世纪在物质波假设的基础上建立起来的量子力学，经过了多少个世纪才对电子在原子内的运动给出了接近真实的模写。这是一个多么漫长的探索过程啊！但是，这正反映出科学认识的循序渐进性，一个正确的认识决非一个科学家甚至不是一个时代所能完成的。

我们分析现代物理学中一些重要理论思想的现状时，将会发现历史上的科学家、思想家们的观点、思想和概念的一鳞半爪。例如，从索第在1920年与卢瑟福共同提出关于元素蜕变的思想中，可看到赫拉克利特等人“一切皆流”的思想因素；古希腊学者的“原子论”思想，更是近代化学原子论思想的先驱，“量子”的观点，也不无原子论关于物质结构的“原子性”思想的启示；爱因斯坦提出的相对性原理，则是伽利略相对性原理的直接继承和发展。

熟悉科学创造的这些历史过程，就会具体理解到任何一个重要概念、定律和理论的获得，都是一个动态的、历史的

过程，是经过“试探——除错”的多次选择而得到的。在教学中，适当地作些必要的历史回顾，将会使学生了解各种理论建立的实验基础，了解各种抽象模型所依据的客观实际原型，了解各种假说、观点和物理学思想的演变，使学生在很短的时间内“亲身经历”一下物理学基本概念、原理和理论的产生、形成和发展的“系统发育过程”。这种做法本身，就会使学生消除对已有物理知识来源的“偶然性”和“神秘感”，就能有效地进行辩证唯物主义和历史唯物主义教育。

三、了解物理学理论的发展性和近似性，克服僵化的认识和绝对论的真理观。

在物理学的发展史上，经常发生着以下各种情况的理论变迁：以比较正确的认识代替错误的认识，例如以热之唯动说代替热质说；以比较全面的认识代替片面的认识，例如以光的波粒二象性代替原先的波动说和粒子说；以更加深入的认识代替表面的认识，例如从哥白尼学说开普勒学说牛顿万有引力定律的提出；以更加普遍、精确的认识代替局部的、近似的认识，例如相对论和量子力学的建立，揭示了牛顿力学的局限性和近似性，把它作为一种极限情况概括在新理论之中；……。这些都生动地表明，没有任何一个物理学理论可以被看作是最终完满的，因为它的内容的有限性总是和可能的与观察到的无限丰富多样性相对立的。人们在一定条件下获得的物理学认识只能是近似的，只能是一种相对真理。

人类对光的本性的认识所经历的发展过程，就是最好的例证。古代人早就从实践中发现了许多有关光的直线传播、反射、成像以及平面镜、球面镜的光学现象等许多知识。关

于光的本性，到十七世纪已开始形成了理论上比较完善的两个学派：微粒说和波动说（可以参阅十年制高中物理下册）。

光的本性到底是什么？是微粒呢？还是波动呢？或者是两者兼而有之呢？这引起了人们的极大关注和深入的研究。一方面，光的干涉、衍射、偏振等光学现象确证了光是电磁波；而另一方面，热辐射、光电效应、光压现象和稍后发现的康普顿-吴有训效应等又无可怀疑地证明了光的量子性（微粒性）。事实迫使人们认识到：在物理概念中，必须引入“光的波粒二象性”。光是一种既具有波动性又具有粒子性的二重性物质。在传播现象中光表现了电磁波的性质；在与物体相互作用中光又表现了粒子的性质。光子的能量 $E = h\nu$ ；光子的动量 $p = h/\lambda$ 。两个式子中等号左边表示光的微粒的性质，等号右边表示光的波动的性质。“光的波粒二象性”通过普朗克常数 h 定量地联系起来。至此，光的波粒二象性理论把早先完全对立的两种理论在更高一级的基础上统一起来了。

人类对光的本性认识的上述发展过程，雄辩地表明：在物理学发展中，一个理论代替一个理论，但没有一个理论是终极真理。光的波粒二象性，也只是在今天这个发展阶段上人类对光的本性的认识，它仍然是走向更完善的理论的一个阶梯。随着人类对世界的进一步认识，光的本性必将在更曲折的实践中被认识得更为清楚和完善。一个理论被另一个理论代替，是从低级向高级、从片面认识向全面认识的发展；在这种发展中，不断扩大着真理的成分，把科学推向前进。这里生动地体现着人类在科学研究中认识上遵循着否定之否定的辩证法规律。

如果物理教师自己具有较丰富的物理学史的知识，就会

在教学过程中自觉地对学生 进行辩证唯物主义真理观的教育，以清除学生对物理学知识绝对化、僵化的理解，防止学生不加限制不讲条件，机械地搬用物理定律、公式去解决问题。

四、利用科学史中的丰富材料，对学生进行科学理想教育，启发学生的科学创造精神。

物理教学的基本任务除了向学生传授物理基础知识和基本技能外，还应发展学生的认识能力，培养学生的科学理想和科学创造精神。物理教师谙熟物理学史，就可以在教学中运用生动的事例进行这方面的教育和培养。熟知著名科学家的创造性实践，了解历史上重大科学发明和发现的历史背景和突破过程，就可以用这些知识开阔学生的眼界，加深他们对科学内容的理解，竖立起他们进行科学创造、推进科学发展的信心与理想。向学生介绍科学伟人的生平和贡献，往往可以使青年人从中获得启示受益终身。杰出科学家的至理名言，可以成为青年学生努力的路标和指南。一位具有丰富经验的老教授说的好：讲授专业知识给学生以知识，讲授物理学史给学生以智慧。我们的物理学教师都应读点物理学史，从中吸取营养和智慧，来丰富充实自己的教学。

科学史表明，追求真理和造福人类，是科学伟人们献身科学事业并取得重大科学成就的重要动力。著名科学家培根说：“科学的真正的合理的目的在于造福于人类生活”。瓦特就是基于要向全世界提供动力源，而致力于蒸汽机研制的。爱迪生也说过：“我要揭示大自然的奥秘，并以此为人类造福”。造福人类，是科学史上杰出科学家们从事科学活动的主要目的，也是他们战胜一切艰难险阻的动力。伽利略说：“追求科

学需要特殊的勇敢”。马克思也说过：“在科学的入门处，要有一种不怕下地狱的精神”。居里夫妇发现了镭，提炼了镭元素，开创了现代物理学的新纪元，为此损害了他们的健康。

科学史又表明，科学成就来自科学家的勤奋钻研和忘我劳动。任何科学成就都不是科学家们智慧头脑的轻而易举的创造，科学工作是不不断揭示真理和发现客观规律的工作，是一种复杂的脑力劳动，只有专心致志，长期勤奋才能见效。历史上许多伟大科学家之所以成功，并非只靠个人的聪明，主要在于一生的勤奋。牛顿少年时在学校被人们认为天资迟钝，直到后来由于某一偶然的原因，激起了发奋学习的志向，人们才改变了对他的看法。天才出于勤奋，勤奋出天才。科学史上记述了很多关于牛顿勤于科学工作而忘食废寝的故事，说明勤奋是牛顿取得伟大科学成就的根本原因。苏格兰的电话发明家亚·贝尔，幼年时既顽皮又贪玩，书包里经常装着小动物，功课很不好，常跟不上班。后来经他祖父的教育和启发，唤起了他努力奋斗去克服学识浅薄的雄心。就是这种雄心激发了他勤奋探求科学的毅力，经过长期努力，获得了成功。法国科普作家法布尔劝导科学工作者“要自强不息地努力下去”。“要把精力集中到一个焦点上”。许多优秀教师的教学实践经验表明，以这些生动的事例对学生进行教育，是非常适合于青年学生特点而且是非常有效的。

科学史还表明，敢于突破传统偏见，大胆进行科学探索的精神，是科学伟人们取得科学成就的重要思想基础。科学工作本身就是探索未知，是创造性很强的劳动。但是，认识真理也不是一帆风顺的，除了科学实验上的困难和危险以外，还要克服传统观念的束缚。因此，要推动科学发展，既

要尊重权威，虚心学习继承前人的正确理论知识，也不能迷信权威和固守传统观念，要勇于探索，敢于标新立异。创造力属于那些爱追根究底，独立思考的人。当物理学界一般人都认为物理学体系已经到了顶点，物理学的各种具体问题原则上都已解决了的时候，爱因斯坦却敢于冲破这种传统观念的束缚，在物理学领域里进行了革命，开创了新的理论体系。他对前人的传统观念不迷信，对自己的发现不满足：先提出了狭义相对论，不久又提出了广义相对论，之后，他又在宇宙学和引力与电磁统一场论方面进行了顽强的探索。可以说，爱因斯坦是在破除迷信、永不满足、不断探索中前进的。这里同样需要有力排众议的魄力和不怕丢掉名利、不保守自己已得荣誉的高尚品德。爱因斯坦说：“发展独立思考和独立判断的一般能力，应当始终放在首位，而不是把获得专业知识放在首位”。总之，由于这些教学上的客观需要，物理教师要学点物理学史。

教学规律和教法研究

物理概念与定律的教学

北京师范学院 乔际平

基本概念、基本定律（包括基本实验原理）和基本研究方法（包括基本实验技术）是物理基础知识的主要内容。物理概念犹如构成整个物理学大厦的砖瓦，物理定律则好比是

大厦的钢筋。因此，学生对物理概念的理解和对物理定律掌握的如何，在很大程度上决定了这座大厦的牢固程度。物理教学的实践也证实了：坚持做好物理实验，认真讲好物理概念与定律，注意培养学生解决物理问题的思想方法和思考习惯是搞好物理教学应该遵循的客观规律。而这三者中讲好基本概念与定律又是最基础的环节。因此，在中学物理教学中，着重使学生牢固地正确地建立物理概念和准确地掌握物理定律，对提高物理教学质量，有十分重要的作用。

概念即是事物或现象的本质特征和内在联系，它不同于观念（观念是表象特征和外部联系）。物理概念的定量表示就是物理量。而定律则是概念与概念间的联系与制约关系，物理定律的定量表达就是物理公式。

物理概念与定律的讲授主要要讲清以下几点：

1. 讲清它的内涵：讲明它的物理内容，指出它的物理本质。
2. 讲清它的外延：明确它的适用范围与条件。
3. 讲清相近概念与定律的区别和联系。

而当前中学物理概念与定律的教学中，不同程度的存在着这样一些情况：

1. 在概念教学时只注意讲定义，定律教学时只注意给出公式，不注意讲清概念和定律的来龙去脉。
2. 把概念与定律的教学与学生作习题分隔开来，不是从深化与活化概念和定律入手，提高习作能力，而是搞大习题量，搞题海、搞习题分类等等，削弱了概念与定律的教学。
3. 不注意概念、定律教学的阶段性，不是采取循序渐