

中学

ZHONG XUE

物理

WU LI

教学

JIAO XUE

研究

YAN JIU

原子能出版社

第3集

北京师范大学物理系《中学物理教学研究》编委会

V6X
2
G6

中学物理教学研究

(第3集)

北京师范学院物理系
《中学物理教学研究》编委会

原子能出版社

中学物理教学研究

(第3集)

北京师范学院物理系

《中学物理教学研究》编委会

原子能出版社出版

(北京2108信箱)

国防科工委印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 新华书店

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印张 $7 \frac{1}{4}$ ·字数171千字

1982年10月第一版·1982年10月第一次印刷

印数001—8600·统一书号：15175·446

定价：0.83元

目 录

教学规律和教法研究

- 从“提问法”到“发现法” 张载锡 1
中学物理教学的关键在使学生掌握物理概念 刘承笃 14
在教学中要注意讲清物理规律的成立条件 顾长乐 18
讲好理想模型 培养思维能力 杨 帆 22
略谈物理教学中的记忆 蔡心田 29
关于盖·吕萨克定律和查理定律教学
的一种处理方法 郭鸣中 40

专 题 讨 论

- 谈谈简谐振动和简谐波的几个问题 张继恒 43
单摆周期与最大摆角的关系 何管略 何大文 59
电象法在静电问题中的应用 魏凤文 64
同向运动点电荷间相互作用的讨论 陆 山 吴是辰 82
利用等电势概念画等效电路图 刘志炯 88
理想发电机和电动机起动过程分析 黄志英 92
图象在物理中的应用 邵醒凌 94

物 理 实 验

- 物理实验和培养能力 蒋仲达 106
怎样做好验证牛顿第二定律的实验 张宝平 111
电解过程中的反电动势 郑人凯 117

伏打电池演示实验的小改进田润华124
小实验

测定折射率辰佩126

匀强磁场磁感应强度 B 的简单测定辰佩129

教材分析和教师进修

谈谈教师阅读与钻研教科书的问题张宪魁132

高中力学教材的重点和关键浅析罗恒崑137

牛顿第二运动定律的教学陈立明143

关于“相和相差”的教材分析和教法建议李庆寿155

“稳恒电流”教材分析徐旭昭163

中学物理中的矢量运算李春生170

中学生小论文

功能小议邹迅等190

来稿摘登

初中物理题目类型及题解(摘录)周金才197

课本习题解法选(摘录)张必赋202

关于矢量概念的教学(摘录)张宪魁207

其 他

怎样进行高中物理实验复习智圣光209

《物理通报》目录选编徐学勤 李连信217

从“提问法”到“发现法”

陕西省白水县 白水中学 张载锡

大自然向人类摆下的一座座“天门阵”，加上我国科技落后的现状，这一切都向学校教育提出了挑战，要求我们尽快地为国家输送具有创造性才能的人才。所以，如何在传授知识的同时开发学生的智力，便成为教育工作者共同关注和探讨的重要课题之一。随着认识和实践的逐步深入，传统的教学法将发生根本性的变化。近年出现的“发现法”教学法便是在这种情况下产生的。本文仅就这一教学法在物理教学中的初步实践谈一点粗浅的体会。

一、思维规律的启示

好的教师的教学法是让学生去发现真理，而不只是传授知识。尽管在中学物理教学中，教师教给学生的是前人总结出来的科学规律，似乎已不存在让学生去“发现”这些规律的问题。但是，对学生来说，因为是第一次接触这些规律（尤其是上升为理性的东西），所以仍然存在着一个学习上的“发现”过程。在教学中，教师要讲“这是什么”，“为什么是这样”，“过去人们怎么认识它确是这样的”。但更重要的，还是让学生在一定的境况下自己去认识这些规律（用眼去观察、

用手去实验、用脑去思维),从而使学生把学习知识的过程变为自觉探寻知识的过程。

我们有这样的体会,当别人提出问题时,我们总是难以克制要去回答的冲动(特别是在学术讨论中)。当我们试图说服别人同意自己的观点时,似乎会一下子变得聪明起来,在自己大脑的各个角落里神速地搜索多年来贮存的有关信息,并迅速地从这些信息中选择出最有用的部分。选择最优方案的过程就是智力活动的过程。当思维被问题激励到高度活跃的状态时,平时想不到的办法和理由竟会突然跳了出来,有时在事后连自己也感到奇怪。

这一切生动地说明了,思考是从问题开始的。用问题去激励学生的思维,让学生在解决一系列问题中提高分析与解决问题的能力。所以教师的任务之一就是向学生提出问题,让学生开动脑筋,去发现答案。教师的任务之二就是通过自己的表情、语言、手势和适当的实验,为学生创造情境。被各式各样的问题激发起来的学生,通过分析和讨论,最后发现科学的结论,而不是直接从老师那里获得结论。这种从“提问法”发展而来的教学法,就叫“发现法”。

二、“发现法”的实施

“发现法”的核心,是让学生通过自己的智慧进入知识的大门,但它不同于科学研究者的工作过程。科学家的一项研究,有时要用若干年的时间,而学生要认识的是已经得出的科学结论。为了避免学生走弯路,教师的主导作用是十分重要的。这就要求教师的课前准备工作更加充分、课堂教学

方法更加艺术化，对学生课后的复习、巩固和检查更加灵活多样。

“发现法”实施的步骤：

第一步，教师在动笔写教案之前，首先要结合学生实际深入研究教材，即研究不同班级学生的知识、智力和反应能力等实际情况，找出教材和学生的特点。在此基础上，确定这节课对这一班是否采用“发现法”教学。

以高中物理课本下册中“光的色散”这节教材为例。它的特点是：从内容看，有实验、有概念、有推理论证。从教材写法上看，基本遵循了牛顿研究这一问题时的程序。这节教材的可贵之处也正在于此。课本写道：“为了查明是否三棱镜改变了光的颜色，牛顿让其中一束光，例如红光，再通过一个棱镜，结果发现它只是进一步略微分开，但仍然是红光。”这段话告诉我们牛顿怎样由实验提出新问题，又怎样设计进一步的实验来证明自己的想法。这是人类智力活动的生动事例。这节课为我们提供了实施“发现法”教学的典型内容。就一般学校的设备条件而言，这些实验可以做，容易做，效果好；从学生的实际看，他们已具有一定的分析思维能力，对本节所应用到的旧知识也已基本掌握。经过这些分析，我觉得这节教材适于使用“发现法”教学。

第二步，编写教案。这是实施“发现法”的关键。教案的主要特点是以问题为纲。问题是系列化的、一环紧扣一环的。对于关键部分，要把可能的几种答案都估计到，把问题按难易程度分为甲、乙、丙三类，注明要提问的学生姓名，估计课堂上可能出现的情况。知识的要点，板书的内容也要写在教案上。例如“光的色散”一节课中，我把课堂教学要

提问的问题、需要做的启示、实验等列出十一项，其中两个是本节要用到的旧知识，八个是为了学习新知识的，一个是为了复习巩固的。本节教案的一部分摘录于下一步骤中。

第三步，课堂教学。

(1)请同学们找一找波的速度 v 与频率 ν 和波长 λ 有怎样的关系。($v = \nu\lambda$)

(2)请同学写出媒质的折射率与光在媒质中的速度之间的关系。写完以后，同桌互相检查一下，看谁写得对。

(3)向同学提问：你们读过“谁持彩练当空舞”的诗句吗？观察过雨后初晴时空中的“彩练”吗？

(4)向同学提问：在我们这里（北纬 40° ）有谁发现正南方出现过彩虹？有谁看到过万里无云的晴空或雨后初晴的夜空里出现过彩虹？你们能由这一连串问题中找出彩虹出现的条件吗？（条件是有水滴和阳光）。此问的目的在于启发学生注意观察，通过思维得出理性的结论来。

(5)继续提问：如果事实正象你分析的那样，彩虹是与阳光和水滴有关系的，那么，水滴是无色的，阳光是白色的，彩色又是从何而来呢？此问启发学生对观察结果进行抽象思维。

学生可能的答案：

a. 水滴被白光“染”上了颜色。

b. 白光被水滴“染”上了颜色。

c. 谁也没给谁染色，只是由于白光本来就包含有各种色光。

(6)进一步提问：你能通过实验验证你的这些思维判断的正确性吗？对学生作下列提示：1672年，二十九岁的牛顿

在研究颜色现象时发现，当阳光通过一种镜子时，在墙上看到光彩夺目的彩色，很象天上的彩虹。然后提问：你能从平面镜、凸面镜、凸透镜、凹透镜和三棱镜中找到这种镜子吗？向同学们提供上述各镜。当学生用实验找到把阳光分成七色的三棱镜后，光的色散就被学生“发现”了。启发学生用实验的方法找到答案，在选择这些镜子的过程中，就有着智力的训练。给出五种镜子比直接给出一个三棱镜的效果好。

(7) 启发学生注意观察彩带的颜色有哪些。次序是怎样排列的。哪种色光偏离原方向最多。让学生把这些观察结果作出笔记，以备后面进行理论分析时用。

(8) 启发学生思考。颜色从何而来？是白光原来就有的呢？还是棱镜给它染上的？你能否通过实验找到这些问题的答案？这是本节课的关键所在，找水平最高的学生来回答。必要时可进一步提示：如果是棱镜给染上了颜色，那么让一束红光通过三棱镜，会发生什么现象？可组织同学讨论，然后请一个同学做实验（图1）。同学们会发现红光透过棱镜还是红光，可见并非棱镜给白光染上了颜色，而是白光本身由七种颜色光组成。

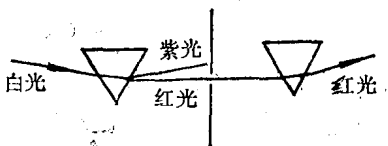


图1 白光与红光透过棱镜

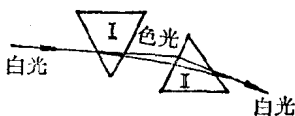


图2 色光合成白光

由此启发学生得出结论：白光是由多种色光组成的。板书下

列概念：单色光、复色光、光的色散、光谱。

(9) 启发学生：既然如此，你能否进一步证明各种色光能复合成白光？向学生提供两只三棱镜和七色板，让学生自己做实验（图 2）。

(10) 通过实验，证明棱镜材料对不同色光的折射率是不同的。玻璃对各种色光的折射率 n 分别为

色光	紫	蓝	绿	黄	橙	红
n	1.532	1.528	1.519	1.517	1.514	1.513

向同学提问：根据已学过的知识 $v = \gamma\lambda$ ， $n = c/v$ ，以及此表列出的实验数据，你能说明色散的原因吗？让学生展开自由讨论，并让学生自己发现原因。

请同学们阅读课文第 251 页倒数第二段至第 252 页，检查自己的解释对不对。通过阅读课本，一方面让学生检查自己的想法，一方面培养学生阅读与自学的能力。

教师给出总结性的解释，小结本节。

(11) 为了巩固和复习本课的内容，用幻灯一次映出下列问题，让同学思考。在图 2 实验中的第二个棱镜后面，再放一个三棱镜，会发生什么现象？太阳通过水滴后会发生什么现象？天上的彩虹是怎样形成的？为什么它总是出现在太阳的对面？为什么它总是圆弧形，而不是直的？为什么不是每次雨后必然能看到虹？如果三棱镜的材料相对于周围媒质是光疏媒质，色散现象是否仍能发生？如果发生，光谱颜色的次序如何排列？

第四步，布置练习（略）。

第五步，考查（略）。

三、“发现法”与因材施教

通过“发现法”教学的初步实践，我认为这种方法的优点是：

有利于调动学生的主动性。有疑才意味着一个学生在学习上的主动性和自觉性。

有利于发展学生的智力。对学生智力的培养就孕育在这些问题的提出和解答中。

有利于培养学生的创造性。如果学生在学校学习时，能经常努力去试着发现一点东西，那他在将来的学习和工作中就不会只满足于摹仿和抄袭。

有利于学生理解和记忆知识。知识，只有真正变成自己的财富时，才不容易被遗忘。所以，靠积极思维而不是只凭记忆得来的知识，才是牢固的。

有利于集中学生的注意力和培养学生的表达能力。

“发现法”也为我们提供了一个因材施教的途径。由于学生的水平参差不齐，在“发现法”教学中，教师出的题目有难有易，可以让程度好的学生回答难题，较差的学生回答容易的题。在讨论中，学生的智力都在自己的水平上积极活跃起来，好学生不觉得没有学头，差学生也不至于望而生畏。为此，教师可把问题按难易程度分成三类，以适应各类学生的水平。

四、编制和提出问题时的技巧

问题的编制和提出，对教学效果是颇有影响的。对此提出以下几点想法：

1. 提问要注意对象，精心设计，因材施教。例如，被提问的对象为四岁小孩。

问：（向他伸出五个指头）这是几个指头？

答：一、二、三、四、五，五个！

问：（同一只手，但让五个指头乱动）这是几个指头？

答：你不要动……。

这个问题的设计，妙在“动”字上。十岁小孩一般会毫不费力地回答，动着的手上仍是五个指头。因为他根本不用去数，靠生活经验和抽象思维就可判断出，不管你的手指头如何乱动，也不会多出或少掉一个。而四岁小孩却没有这个经验和抽象思维能力，他只会直观地去数，数不清乱动着的手指，就答不上来。因此各级教师要针对自己的教育对象，设计问题，因材施教，才能取得良好效果。

2. 提问要因地制宜，选好时机。同一问题在不同的场合和时机提出，效果不一样。

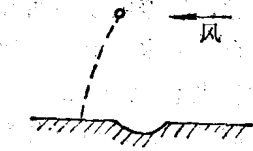


图3 风中点种玉米

例如，在点种玉米的劳动中，遇到了大风（图3），有什么办法能提高种子的“命坑率”呢？

A 答：腰弯低些，手离坑近些。

B 答：用力向下摔种子，种子作竖直下降运动，初速度越大，种子在空中的时间越短，偏离距

离越小。

C 答：弯腰和用劲摔都太费气力，象飞机扔炸弹一样，考虑到提前量就好了……。因为这个问题是一个运动合成的问题，种子出手后，一方面做自由落体运动，一方面又在风力的作用下作水平运动……。

D 答：C 的办法在理论上是对的，但实际上风忽大忽小，提前量怎么掌握得准？

C 答：锄头挖的坑大，估计不准的误差可以忽略。

学生们七嘴八舌，边讨论边实践，思维活跃，既复习了理论，又加深了理解，解决了问题。

兵家最忌贻误战机，在教学过程中提问和设疑也要捕捉“战机”，才能取得较好的效果。象种玉米这道题，如果在劳动完了以后，回到教室再提，那就坐失良机了。如果用它去问未种玉米的学生，就更低一筹了。教学过程是千变万化的，教的对象又是不同基础、不同智力、不同经历的学生，这就要求教师在针对各种具体情况提问和设疑方面下一番功夫。

3. 化大为小，层层剖析，逐步解决。有些问题较大，学生不易一下解释清楚。因此，可以把大问题化成若干小问题，逐步剖析，即可化难为易。

例如，后半夜的电灯为什么会更亮些？

A 答：后半夜，其它电灯关了，电流就流到开着的灯里来了，所以它就更亮了。

这个答案显然错了。要使学生明白，可把这个问题化为七个小问题：

(1)一般照明电路是并联的，后半夜多数电灯熄灭后，并联电阻增大，为什么？

(2) 并联电路与输电线总电阻增大, 为什么?

(3) 输入电压不变时, 总电流是否减小? 为什么?

(4) 输电线电阻不变时, 输电线上的电压降如何变化? 为什么?

(5) 灯泡两端电压如何变化? 为什么?

(6) 灯泡实际功率如何变化? 为什么?

(7) 灯泡单位时间内发热量变化如何? 亮度变化如何?

把这七个小问题, 一步一步地搞明白了, 结论也就得到了。这七个问题一个接一个地把学生带到知与不知的矛盾之中, 激发他们不断地思维着、分析着、判断着。如果离开了这些问题, 单凭老师去讲述, 学生自己分析问题的能力将会被限制, 甚至被扼杀。

4. 问题要提在“节骨眼”上。为了节约时间突出重点, 把学生的讨论放在最关键的问题上, 设疑于关键所在, 提问于最易含混的地方。这样做, 易于收到事半功倍的效果。

5. 问题所包含的可能答案越多, 越有利于开发智力。在初二的绪论课上, 我提出这样一个问题: 如图 4 所示, 当给 N 点挂上两个 100 克砝码时, 如果要使杠杆重新处于平衡, 有哪些办法?

有个别学生对此题不知所措, 大部分学生争先发言。

A 答: 给 M 点也增加一个 100 克的砝码。

B 答: 把 M 点的砝码 G_1 向左移动。

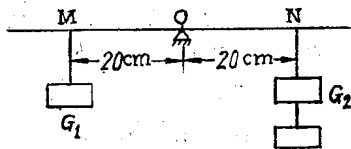


图 4 不平衡杠杆

C 答：把N点的200克砝码向左移动。

D 答：把 G_1 和 G_2 同时适当向左移动。

在用实验将上述各个答案逐一验证之后，教师又问：如果M点的砝码不变，把 G_2 移到什么地方可以平衡？对此问，竟有不少学生能够回答出：把 G_2 移到距O点10厘米的地方，可重新处于平衡。在未讲杠杆的平衡条件之前，他们竟能答出来，显然这些学生已经发现了规律： $G_1 \times MO = G_2 \times NO$ 。象这种一题多解的题目，学生讨论起来十分活跃。从这些不同答案中，教师可以发现学生智力的高低。

6. 某些不定解题目和无解题目会把学生的思维更好地激发起来。例如“导体和绝缘体比较，哪个好？”这个题目的答案实际是无法回答的，因为它们各有“长短”，不能笼统地说谁好谁坏，何况在一定条件下绝缘体还会变为导体。但我们设疑的目的是通过比较，使学生的思维活跃起来，并使他们通过自己的思维，发现两者的特性及用途。所以，这样提出问题比讲导体和绝缘体有何特征和用途要好多了。

7. 新问题要以旧知识为前提，才能激发学生的思维。

“才能是知识的结晶”。离开了一定的知识基础，就无智力活动可言。例如在讲半波整流器的整流原理时，我们提出如下几个问题：

(1) 在如图5的电路中，通过电阻 R 的电流方向如何？画出电流随时间变化的图线。

(2) 给图6中A、B之间安装一个由人控制的开关，使开关在 $U_c > U_D$ 时接通，在 $U_c < U_D$ 时断开，问通过电阻 R 的电流方向如何？此题可使学生发现，把交流电变为直流电的方法是在电路中接一个开关。

(3) 这个开关用人手来控制行吗?

(4) 能否找到一个代替人手的自动开关, 使图 7 中的电路仅在 $U_c > U_D$ 时导通? 画出电路图。

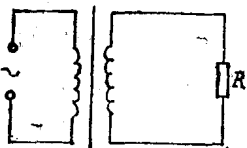


图 5

图。

把这四个问题搞清楚了, 半导体半波整流器的原理也就被学生发现了。

这个问题是以交流电、直流电、变压器、开关、晶体二极管的单向导电性等旧知识为前提的。把问题由开关引出, 学生很容易接受。然后, 从使用机械开关过渡到自动开关, 学生便会想到晶体二极管的单向导电性。

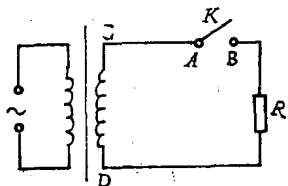


图 6

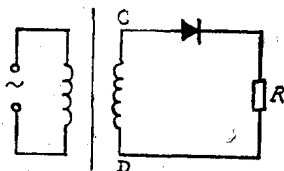


图 7

8. 问题要提得有趣味。同一个问题, 可以有不同的提法, 使其具有不同的趣味性, 从而使学生的思维处于不同的激发状态, 取得不同的效果。

为了让学生明确“波动时质点没有迁移”, 我们可以编制这样一个题目: 小弟弟的皮球掉在池塘里, 能否用投石下水激起的层层水波把它送到岸边? 为什么? 通过这个有趣的题目, 使学生通过思考和实践, 去发现和掌握波动的特性。这