

中学物理教学指导

(二)

创洁 编著



目 录

做好课堂演示实验	1
怎样讲解物理概念	15
怎样讲好物理习题	29
如何编选练习题	44
设计课堂结尾	66
指导学生搞好总复习	77
物理课堂教学评价	90
组织物理考试	108
进行教学研究、撰写教研论文	119
怎样开展物理课外活动	135
指导学生搞小制作、做小实验、写小论文	151

做好课堂演示实验

中学物理实验从其教学组织形式上看,可分为教师的演示实验、学生边学边实验(过去亦称边教边实验)、学生分组实验和学生课外实验等。在这一讲里我们将要围绕演示实验这个中心,谈谈它在中学物理教学中的作用、分类、演示实验的设计与教学的基本要求以及加强和改进中学物理演示实验教学的若干问题。

一、演示实验在中学物理教学中的作用

据统计在现行初中物理教科书中共安排了一百多个演示实验,现行高中物理教科书中则安排了约 200 个演示实验。可见演示实验在中学物理教学实验中占有很大的比例,是整个中学物理教学实验的极其重要的组成部分。演示实验肩负着特殊的教学任务,具有独特的教学论要求和演示方法。

第一,演示实验一般只需要一套仪器,基本上是教师表演,学生观察。因此教师的一言一行、一举一动学生都看在眼里、听在耳中。

第二,演示实验受到时间和空间的限制,一般只做定性实验。通常用来说明某种物理现象是在什么条件下产生的,现象的强弱程度与哪些因素有关,当这些因素发生单独的或连续的变化时,所研究的物理量、物理现象发生了什么相应的变化等等。有时为了确定某些相关物理量的数量关系,也要做一些定量的演示实验,但是

由于很难取得十分准确的实验结果，这时必须向学生说明产生误差的原因。

第三，演示实验必须紧密配合课堂教学的目的要求进行，不是变魔术，为演示而演示。演示实验的教学是教学艺术的一部分，出色的讲述不会妨碍演示的进行，巧妙的演示也不是一言不发，演示实验的教学应该是讲述与演示有机的、巧妙的结合。

演示实验又是物理教学的重要手段之一，是体现具体与抽象相统一、实践与理论相结合教学原则的主要方法。其作用主要表现在以下三个方面。

1. 演示实验能直观形象地为学生提供感性认识，是学生形成物理概念、理解物理规律的基础

中学生年龄幼小，涉世不深，生活经验不足，实践经验更是匮乏，因此对抽象的物理概念、规律的理解与掌握，往往因人而异，存在着或多或少、程度不等的困难，这就必须借助教师在课堂上做好演示实验去补偿，通过演示实验，重现前人已经发现了的物理现象，让学生身临其境，耳闻目睹，亲自获得具体的直接经验，得到清晰的感性认识，以便在教师的启发引导下，经过分析和推理、归纳和概括，上升到理性认识，形成物理概念，导出物理规律。例如初中学生虽然天天生活在大气之中，但是对大气有没有压强存在？大气压究竟有多大？是不太知道的，或者即使听说过，但也不一定信服。如果在课堂上成功地演示了“马德堡半球实验”和“托里斥利实验”，让他们看到大气压强存在的确证，使他们对大气压强的存在并有一定的数值观念，印象将是十分深刻的，这样学生掌握大气压的概念将是牢固的。反之，若课堂上不做上述演示，即使教师费了九牛二虎之力，

妙舌生花，恐怕学生也未必信服。

自然现象千姿百态，但又相互联系，生产过程更是错综复杂。演示实验却可以按照教学的需要，从错综复杂的自然和生产现象中抓住主要矛盾，排除次要问题，把握现象的本质和主流，创造特定的条件和情景，把所要观察的现象直接了当地显现在学生面前。

对于分子、原子和基本粒子以及许多微观过程，学生看不见、摸不着，更需要借助于演示实验来模拟它们的运动，变无形感为有形感，使学生在脑海里建立起清晰的“物理模型”。例如在讲授磁场对运动电荷的洛仑兹力作用时可以用蹄形磁铁的磁场去改变从阴极射线管射出的电子流的径迹，甚至可以利用一套特殊的装置还可把电子流在匀强磁场中的圆形轨道径迹像彩虹般地显现在真空管之中。

有人认为在建立概念、导出规律时可以用学生的生活经验来代替演示。这种认识是不全面的，这种做法也是不妥当的。一方面学生的生活经验本来就不丰富，另一方面学生仅有的一些生活经验又有不少是片面的甚至是错误的。如：“重的物体落得快，轻的物体落得慢”、“马拉车前进，马拉车的力大于车拉马的力”、“水的沸点一定是 100 °C”等等。如果单凭学生的生活经验往往就会产生荒谬的结论。所以对学生的生活经验必须作具体的分析和处理。

我们主张在建立物理概念、导出物理规律时最好是让学生观察到形象鲜明、生动具体、能揭露事物本质的演示实验。

2. 演示实验是学生学习使用仪器、进行实验操作的示范

成功的完美的演示实验有助于培养学生良好的实验习惯、实验方法以及基本的实验技能和素养。

中学生当他们在小学时代曾或多或少做过若干科学游戏和劳技制作，但是，对于如何做科学实验，还是十分新鲜和生疏的。比如怎样正确选择和使用仪器；如何编制实验步骤并按步骤进行操作；怎样正确进行读数和记录实验数据；怎样列表和作图；如何分析和推理得出结论以及作出误差分析等等，都要教师长期结合演示实验教学进行引导和培养。教师在课堂上进行的演示实验，就是给学生作出示范，言传身教给学生正确的实验方法。所以教师在进行演示实验操作时必须周密考虑、符合规范化要求，处处发挥典范和楷模的作用。例如在做电学类演示实验时，一般应先画出电路图，然后按图接线；接线时要预先估计电压高低和电流的大小，选择合适的电表量程。电流表应串联在待测电路之中，电压表则应并联在待测电路两端；还要注意到直流电表的正负接线柱不能接错等等。接线顺序应先接元件、仪器和开关（接线时应是断开的），滑动变阻器的滑动触头开始时应置于阻值最大位置（降压使用时），最后才接上电源。通电前一定要认真检查线路，确认无误，才能通电。通电时要特别注意观察仪表指针的偏转情况，及时调整量程或改变电源电压，使之能进行观察和精确读数。记录实验数据应有多组实验数据，读数时还要注意有效数字的正确取位。在得出实验结论后还应进行误差分析。实验完毕应将仪器整理好。以上这些都是学生进行电学实验应该切实掌握的基本操作方法，教师在课堂上做演示实验时都要反复说明和严格要求。上行下效、严己律人，才能使学生口服心服。中学生具有很强的模仿性的心理

特征，只要我们充分发挥榜样的力量，通过长期的潜移默化、耳濡目染，就一定能培养出学生良好的实验习惯和修养。

3. 演示实验是培养学生的观察能力、思维能力和科学的思想方法，提高他们发现问题、分析问题和解决问题能力的有效途径

物理教师成功而生动的演示实验，不仅有利于学生掌握物理知识，培养学生的实验技能和各种能力，而且还能培养学生的兴趣和爱好，调动他们的学习积极性，发挥非智力因素的能动作用，引导他们从小爱科学、学科学，激发他们树立敢于攀登科学高峰的雄心壮志。

二、中学物理演示实验分类

演示实验是物理课堂教学中一种深受学生欢迎的实验形式，按它在教学过程中的具体功能可以分成以下四大类型。

1. 引入课题的演示

这类演示实验用于讲授新课之前，其目的在于引起学生对即将研究的问题的兴趣，激发求知欲望，它的特点是引人入胜，发人深思。例如在讲解运动独立性原理之前，先演示“枪打落猴”的实验，利用这个实验装置，只要枪口瞄准靶子��模型猴，不管是沿水平方向还是沿斜线向上、下方射击，三者都能“百发百中”。这样就能在活跃的气氛中引入新课，打开学生思路，收到良好的教学效果。

2. 建立概念和规律的演示

这类演示实验用于讲授新课之中，其目的在于提供感性认识材料，藉以形成概念或建立定律。它的特点是：实验条件明确，观察对象集中，演示层次分明。例如在

讲解自由落体运动的概念时,首先让一块金属片和形状、大小均相同的纸片从同一高度自由释放,可以看到金属片比纸片落得快。这种现象学生在日常生活中司空见惯,并往往已经形成了“重的物体比轻的物体落得快”的错误观点。然后改变一下实验的做法,把纸片揉成一团,再让它与金属片同时从同高度释放,两者几乎是同时落地的。在此基础上引导学生思考,得出正确的感性认识:纸片与金属片下落快慢不同,是由于空气阻力对它们影响大小不同的缘故。由此联想到假如在没有空气的真空中,理所当然地,不论物体轻或重下落的快慢应该毫无区别。接着演示“牛顿管实验”,这样顺流而下,一气呵成,极自然地建立了自由落体运动的概念:“物体只在重力作用下,从静止开始落下的运动叫做自由落体运动。”

3. 深化与巩固物理概念和规律的演示

这类演示实验一般是在讲授新课之后进行,其目的在于加深理解、强化记忆。它的特点是:在原有的实验基础上变换一些条件,以利于扩展与推广。例如在初中物理浮力教学中,为了加深对浮力产生原因的理解,在按教材内容从理论上作了说明后,接着做一个“浮体沉而不浮”的实验。石蜡块的密度小于水的密度,通常可以漂浮在水面上,所以是浮体。但是在特定条件下我们可以令它“沉而不浮”。具体做法是这样:取一只平底烧杯,将一块底面平滑的长方体石蜡块放到烧杯内,缓慢注水,直至浸没石蜡块,石蜡块沉在底部并不上浮。为什么会出现这种奇怪的“浮体沉而不浮”的现象呢?原来水对石蜡是不浸润的,在石蜡块与烧杯底部密切接触时,水不能钻入其间的空隙中去,因而石蜡块只受到水对它的上表面的向下的压力,而下底面则不受水对它的

向上的压力，或者说石蜡块受到水的向下的压力没有水对它的向上压力，所以“沉而不浮”。把烧杯轻轻敲击一下，石蜡块又浮起来了。通过这样的演示令学生更深刻地认识到液体对浸在其中的物体产生的浮力就是由于液体对物体向上和向下的压力差而产生的。

4. 应用物理知识的演示

这类演示实验可以在讲授新课之后进行，也可以在复习课中演示。其教学目的在于让学生运用所学的知识解释实验现象，培养学生理论联系实际和分析问题、解决问题的能力。例如初中物理讲授完焦耳定律

$Q = I^2 R t$ 以后，可以做这样的演示，把两只220V500W的电热水器（俗称“热得快”）分别串联或并联后加热同样的一杯水。实验结果将表明把水煮沸并联需时少，串联需时多。引导学生分析这一实验现象，把焦耳

定律和欧姆定律结合起来就可得到焦耳定律的变形： $Q = \frac{U^2}{R} t$ 。当电压

U 保持不变时， Q 与 R 成反比。两个电热水器并联的电阻小于串联时的电阻，在相同的时间内并联时放出的热量多于串联时放出的热量，所以串联时煮沸水需时多，并联时需时少。

三、中学物理演示实验设计

与教学的基本要求

演示实验是指在课堂上配合教学内容，由教师操作表演的实验。演示实验在设计 and 教学方面的基本要求有三条：

（一）确保成功

演示实验必须确保成功。成功的演示以令人信服的深刻印象，保证教学顺利进行。失败的演示，即使第一

次失败，也很容易转移学生的注意力，引起学生许多不必要的疑虑，增加教学的阻力，使教学效果变差。

怎样才能确保成功呢？首先要切实掌握实验原理。例如中学物理中的静电演示实验历来被许多教师视为畏途。静电学的内容比较抽象，离不开直观的演示，但是实验往往又不容易成功，因此，分析静电实验的特点，把握静电实验的关键，研究实验的方法，是十分必要的，静电实验通常有三个特点：一是压高，电压可以高达数千伏甚至几万伏，使在通常情况下的绝缘体，如木头、玻璃、橡胶等都变成了导体；二是量少，三是易漏。因此做好静电实验的关键在于解决绝缘问题，防止压高量少的电荷流失。

其次确保演示实验成功要认真做好演示前的一切准备工作。准备工作一般包括：

1. 选择仪器装置，熟悉仪器装置的构造、原理和性能，熟练实验技术，做好预演工作。教师要亲自用这些仪器装置做几遍，从而熟悉技巧，并及时发现仪器、装置有无毛病或问题，及时检查、修理，改进或校正仪表，并充分估计课堂上可能出现的故障，考虑好应急措施。

2. 了解、掌握实验的准确程度，找出产生误差的主要原因和减少误差的方法。

3. 估计和掌握实验时间。

4. 认真设计演示过程中如何引导学生进行观察，什么时候要提出什么问题，启发学生积极开展思维活动，实验中要注意些什么，等等。教师在备课时都必须做到心中有数、胸有成竹。

值得指出，在演示实验教学过程中由于各种意料之外的偶然原因会导致实验失败。出了问题怎么办？首先

要实事求是承认失败，二要镇静，保持清醒的头脑，争取迅速从中找出失败的原因，确保第二次演示成功，变坏事为好事，把排除故障的过程变成教育学生的过程。如果当堂课不能返败为胜，则应向学生表示歉意，保证下次成功补做。那种文过饰非、托词搪塞，或者违背实验事实编造一个假的数据的做法不仅得不到学生的谅解，在学生中造成很坏的影响，也是与师德要求根本背道而驰的。

(二) 简易方便

演示实验要做到三个简单，即仪器结构简单、操作简单和由演示现象到得出结论的过程简单。我们不妨以低压沸腾的演示为例加以说明。演示低压沸腾有许多方法：

方法一：用抽气机和真空罩演示。

方法二：将烧瓶中的水煮沸、加塞、停止加热后水沸腾停止了。再将瓶倒置在支架上，往瓶底浇冷水，水又重新沸腾起来。

方法三：往瓶中倒入八、九十度的热水，水温低于沸点，不沸腾。用抽气机（或针筒）抽气，水就沸腾起来。方法四：用 100 毫升的大针筒直接抽取约 10 毫升的 90 左右的热水，将针筒尖端用橡皮帽封住，拉动活塞，针筒内的水就沸腾起来。

比较上述四种实验方法，显然方法四最符合“三个简单”的要求。我们的主张是，凡是能用简单的方法演示的实验，就不必把它的实验装置复杂化。那种片面追求高、精、尖的演示仪器，贪大求洋的做法并不足取。

(三) 现象清楚

演示实验的成功与否在很大程度上决定于实验现象

是否清楚。怎样才能使现象清楚呢？

1. 尺寸够大、位置够高

为了让全班学生都能看清楚教师的演示，要求仪器的尺寸尽可能做得大一些，像大型示教电表、演示用弹簧秤、游标卡尺和螺旋测微器模型等等都是为了使现象清楚而设计制作的大尺寸仪器。原则上能采用大型仪器演示的决不要换用小的。

有些仪器不宜做得太大，此外有一些物理现象所能显示的变化本来就很小，为了使演示实验现象清楚，就有必要采用各种机械放大或光放大或电放大装置，或采用间接显示的方法。

2. 图象要竖直、运动方向应取横向

许多电学演示实验，如果线路都平摊在桌面上，那么各种元、器件及仪表的连接方法学生就看不清楚。采用平面镜反射的方法不如采用竖直放置的示教板现象更清楚。示教板有条件的可做成多功能的或拼装式的，便于一物多用，充分发挥效益。示教板上的一些关键部件不必要预先连接好，应该在演示时当堂边讨论边连接，可以提高演示效果。

在演示电力线、磁力线、水波的干涉、衍射等现象时，一般都只能在水平面上进行。为了能让学生看得清楚，常常把这些实验用投影仪投影在天花板上或墙壁上。演示时物体运动的取向也有讲究，一般应取横向。

3. 背景衬托

4. 采用对比表演手法

包括自身对比和相互对比两种。自身对比就是将同一仪器装置，改变一下其中某个条件，前后作两次实验，进行对比。

四、加强和改进演示实验教学的若干问题

(一) 提高演示实验的生动性

设计和选择演示实验，要尽量做到生动、有趣。这样的演示实验能够最大限度地调动学生学习物理的积极性，充分发挥学生非智力因素的潜能，留给学生的印象也是终身难忘的。

学起于思、思起于疑。设计演示实验应以“趣”、“疑”、“难”为诱因，趣中涉疑，发掘问题；疑中涉难，引导思维，造成一个向未知境界不断探索的学习环境。生动的中学物理演示实验是举不胜举的，例如：“筷子提米”、“纸锅烧水”、“一纸托千斤”、“一指断铁丝”、“打不死的李逵”等等。正像美味的菜肴总是注重色、香、味俱全，同时作用于人们的多种感官，使人产生美的感受，演示实验也要尽量搞得有声有色，例如用鸡蛋演示物体的惯性、保险丝的熔断、尖端放电等等，都是典型的例子。

必须指出：演示实验的生动性决不等于哗众取宠，变魔术、玩杂技，那些低级、庸俗的东西决不允许进入神圣的课堂，生动性必须服从于科学性。

(二) 增强演示实验的科学性

演示实验的科学性问题有着很丰富的内涵，每个演示实验的目的要求是否紧紧围绕教学内容？教师实验操作是否规范？演示实验的操作如何与推理相结合；演示的方式方法是否合适等等都是属于科学性的范畴，这里我们只谈谈根据不同的教学目的、要求和教材的内容、特点以及学生的实际状况决定的演示实验的几种常见方式。

1. 单个实验的独立演示方法

单个实验一般只能起一种作用，演示时首先要介绍实验的装置，给学生指明观察的对象和重点，还要引导学生在观察现象的基础上作思维加工。

2. 多个实验的综合演示方法

多个实验从不同角度、不同侧面阐述同一教学内容，通过分析和推理，建立概念或导出规律。这类演示对每一个实验都要有具体的目的，并安排好实验的顺序和方法。首先把直观的材料作为培养学生知觉、观察力的材料，引导学生仔细、准确地进行观察，训练学生用科学的语言描述，并解释所观察到的现象，得出应有的结论。

究竟一堂课的演示实验是多几个好，还是少一些好？这应该根据课题的特点来确定。有些概念和规律是从大量的物理现象中归纳、概括出来的，非得用较多的演示实验，不足以形成概念或导出规律，这时演示实验就要多选几个典型的、效果显著的实验。至于一般的课题，精选一个最能说明问题的演示实验就行了。实践证明，缺少必要的演示手段，缺少感性认识，不利于物理模型、过程的想象，一个成功的演示可以减少许多烦琐的叙述，而过多的不必要的演示反而会冲淡了主题，抑制学生的抽象思维。

3. 同一实验装置的程序演示方法

有些较难理解的概念、原理、理论或定律，要用同一实验装置，采用程序演示方法。就是说在教学过程中的不同环节，重复做二、三次实验，或者改变情况（或条件）再做一些实验。例如自感现象这一课题就可采用通电自感演示；分析；断路自感演示；再分析；再实验（把通电自感和断路自感重新演示一遍）的程序演示法，导出自感现象的概念。

又如电磁感应现象这一课题可采用实验—分析—再实验—再分析的程序演示法。

(三) 重视演示实验的安全性

这里所指的安全性包括人身安全和仪器安全两个方面。无论教师在实验室准备演示实验,还是在教室里进行操作表演,一定要遵守安全操作规程,防止和杜绝任何事故的发生。对于涉及高温、高压、强电流、易燃、易爆和剧毒的演示实验,必须采取相应的保护措施。教师在操作时也要注意安全。例如由于教师的操作技术不高或粗枝大叶,致使实验中的玻璃器件突然破碎,也有可能对师生的健康带来危害。总之对演示实验的安全性切切不可掉以轻心。

(四) 加强自制教学仪器的主动性

自制教学仪器(包括教具和学具)不仅是当前解决许多农村中学缺少仪器的矛盾和急需的有效途径,同时也是科学家的优良传统。它对于丰富第二课堂的内容,调动师生的积极性,培养学生实践能力、发展创造精神及早发现人才、造就人才具有极大的作用。

(五) 提高演示实验教学研究的自觉性

随着教学改革的深入,中学物理演示实验也在不断的发展,为了适应这一发展的趋势,我们必须积极开展演示实验的研究。

1. 设计思想的研究

能否设计出一个好的演示实验,或者能否发挥一个演示实验的作用,首先在于深入分析它的设计思想,即从物理学的理论、思想、方法和教学论的思想方法来发掘演示实验本身的潜在意义,研究组织实验教学的规律。

2. 提高已有演示实验的效果的研究

这是一种最为经常和大量的研究，不要认为已有的演示实验没有什么可研究的了。例如，仪器设备是否能达到预定的教学要求？如何不断进行更新？怎样更好地改进演示程序，运用现有的演示仪器，提高演示效果等等，都值得深入研究。为适应教学改革的要求，必须大力改进演示方法，提高演示效果。

3. 填补演示实验空白、实破教学难点的专题研究

某些重要的物理概念和规律，需要用演示来帮助学生认识，然而有时教学中还缺少这样的实验。因此需要我們进行研究和设计。例如建立电场强度、磁感应强度等概念的演示实验，目前还比较缺乏。还有一些物理学史中的重要历史实验，如库仑扭秤、罗兰实验、密立根油滴实验等目前尚无简单有效的仪器可以加以演示，这也需要我們研究或设计出相应的教学仪器，或用模拟的方法来解决困难。

特别要提出的是，我们要努力开发一些突破教学难点的演示。对此，站在教学第一线的教师最有条件开展。为了研究这些课题，必须研究教材中哪些地方学生感到抽象，容易混淆，接受困难，并结合教学，研究解决的方法。从教材总体上看，目前原子物理学方面的演示非常少，这部分内容涉及到微观结构，比较抽象，有待我们去研究，此外，努力开发一些直观的演示，以利于在教学中引进近代物理学的某些思想方法和现代科学的新成就(例如用激光或电子器件)，它可以促进教学内容的改革，因此也是重要的研究课题。

4. 多种演示手段和替代性实验的研究

利用常用仪器、教具进行演示，这是一种最基本的手段，此外，还可以随着教改的深入，利用投影手段，

结合实验内容的教学电影、电视录像以及微型电子计算机进行模拟演示等等。这些手段之间应当如何配合？如何发挥每一手段在演示中的特殊作用？还有，为了解决仪器的暂时不足，还需要设计多种替代性实验。这些都是值得大力研究的课题。

怎样讲解物理概念

在中学物理教学中，使学生形成概念、掌握规律，并在此过程中发展认识能力是教学的核心问题，其中物理概念的教学又是整个物理教学的基础。因此，物理概念的教学是中学物理教师最重要的基本功之一。本讲主要阐述物理概念教学中的特点和过程。

一、物理概念教学的重要性

物理概念是一类物理现象和物理过程的共同性质和本质特征在人们头脑中的反映，是对物理现象和物理过程的抽象化和概括化的思维形式。一方面，物理概念反映着人类对物理世界漫长而艰难的智力活动历程，是人类智慧的结晶；另一方面，它又使人们在纷繁复杂的物理世界中，把握了事物的本质特征，成为物理思维的基本单位和有力工具。借助于这种简约、概括的思维形式，人们找到了支配复杂的物理世界的简单规律，建立了假说、模型和测量方法体系，从而筑起了规模宏大的物理学理论大厦。因而，在某种意义上说，物理学基本概念是物理学理论的根基和精髓，是物理学大厦的砖石。没有精确、严密的物理概念，也就没有定量的物理学。因此，在物理教学中，物理概念的教学是首要的任务，是

进一步进行物理规律、物理理论教学的基础。如果学生没有建立起一系列清晰、准确的物理概念,不能理解特定的词所代表的物理概念的含义,就失去了进一步学习的基础。可见,建立起科学的物理概念是物理教学成功的关键。

二、物理概念教学的复杂性

物理概念教学的基本要求是:使学生建立牢固、清晰的物理概念。即要求学生明确概念的内涵、外延,弄清概念之间的区别与联系,并能熟练、准确地运用概念。在概念教学过程中,使学生学会科学的思维方法,形成良好的思维习惯,从而发展智力,培养能力。但是,由于教学过程是由教师、学生、教材等组成的复杂的系统过程,在物理概念教学过程中,系统中诸要素相互作用、相互影响,使得物理概念教学过程十分复杂,给物理概念教学任务的完成造成了许多困难。下面分别从辩证唯物主义认识论、学习心理和教学过程的实际等不同角度,对这一问题加以分析。

(一)从辩证唯物主义认识论角度分析

辩证唯物主义认识论认为,任何事物都是相互联系的。在形形色色的联系中,有本质的、必然的联系,也有非本质的、偶然的联系。非本质的联系常常是丰富多彩的,而本质的联系往往是单一的、内在的。内在的东西往往不能直接感知,容易被纷繁复杂的现象所掩盖,使之变得模糊不清,造成人们掌握事物本质的困难。当主体与环境发生作用时,客观事物和过程总是作为一个综合性刺激物出现,且在很多情况下,本质特征的刺激并不是最强烈的,而非本质特征的刺激不仅是形形色色的,而且还是很强烈的,在这种情况下,非本质特征的

强刺激往往掩盖了本质特征的弱刺激，导致人们形成片面的，甚至是错误的认识。

例如，在“用力推桌子则桌子移动，停止用力则桌子也停止运动”这类现象中，强烈的表面联系的刺激“力使物体运动”掩盖了“物体具有保持原有运动状态的属性”和“力是改变物体运动状态的原因”这些本质联系的刺激，在“高速行驶的汽车比慢行的汽车难刹车”这一现象中，“速度大则惯性大”这种非本质联系的刺激掩盖了“惯性是物体的客观属性，与速度无关”这种本质特征的弱刺激。正是由于物理现象的复杂性和物理概念的深刻性、抽象性，在人类对物理世界的探索历程中，物理概念的形成往往要经历漫长而艰难的过程。

(二) 从学习心理的角度分析

由学习心理可知，学习可分为两大类，一类是意义学习，一类是机械学习。当一些词、符号出现时，学生头脑中唤起了其代表的认知内容，这些符号对学生而言获得了心理意义。反之若未能理解符号代表的意义，而只是强记内容的学习是机械学习。

人类积累的日常生活经验和学到的科学知识，在头脑中并不是孤立的、分离的存在着，而是相互之间都有一定的联系，形成一定的结构，这种组织起来的了的知识、经验反映着事物之间的联系和世界的结构，称之为认知结构。意义学习的过程就是主体通过其认知结构与外界的相互作用来理解意义、吸收知识，发展认知结构的过程。认知结构与外界相互作用的基本方式有两种：同化和顺应。学生用自己头脑中的认知结构与新知识发生联系，建构新知识的心理意义，如果建构成功，则学生就

理解了知识,然后将其纳入认知结构中的适当部位,这种过程称认知结构的“同化”;如果原认知结构与新知识差别太大或发生矛盾,则主体必须先对原认知结构进行修改或重建新的结构,依靠修改(或重建)后的认知结构去组织新知识,这种过程称为认知结构的“顺应”。通过不断的“同化”与“顺应”过程,主体不断地吸收新知识,改造、组织旧经验,发展认知结构。

作为新知识学习的起点和学习过程的组织者,认知结构对新知识学习的质量和效率无疑具有决定性作用。所谓:“教师心中要有学生”就是要求教师要了解学生认知结构特点,即了解学生的认知发展水平、思维规律、现有知识状况以及兴趣特点等。下面是中学生物理认知结构中的一些常见的缺陷,它们构成了学生学习物理概念的障碍。

1. 中学生思维特点

中学生,特别是刚刚开始学习物理的初中学生,认知水平虽已达到形式运算阶段,具备一定的逻辑思维能力,但由于他们还未进行过系统的物理思维的训练,其物理知识、经验还有很大的局限性,因而其逻辑思维能力和思维品质还很差。具体地说:

(1) 思维的组织性、条理性差

中学生不善于有目的、有计划、有条理的进行思维,遇到问题时,往往靠直觉经验进行判断,“想当然”的推理。

例如,学生认为“摩擦力就是阻碍物体运动的力”;“物体浸入液体越深,所受浮力越大”;“功率越大的灯泡,其电阻越大,灯丝越细”等。

(2) 思维的广阔性、深刻性差

中学生常常是以为我为中心看待事物，因而他们往往只考虑那些能直接从日常生活经验中所建构的事物的意义，而不能从多方面分析问题，抓住事物的本质和解决问题的关键。往往被个别事物的表面现象所迷惑，形成一些片面的、肤浅的概念。

例如，“力是使物体运动的原因”；“重的物体下落快”、“钢笔吸墨水”等概念的形成就是这种思维特点的反映。

(3)思维的灵活性、敏捷性差

中学生往往具有思维惰性，习惯于生搬硬套公式，而不是努力弄懂意义，根据具体问题灵活选择方法。这在运用物理概念解决问题时，尤其突出。

(4)思维的逻辑性差

中学生往往对某些特定事物的解释感兴趣，而不关心对各种现象的解释是否一致，这与其认知结构中概念模糊、关系含混、内在一致性差的特点有关。

例如，学过力学后，他们可以正确回答力与运动的关系，但同时对于一个空中飞行的足球进行受力分析时，又可能画上一个沿运动方向的力！

2. 学习概念的知识准备情况

(1)缺乏与建立概念有关的知识准备。

有些物理概念十分抽象，而且在日常生活中很少接触过，在学生认知结构中找不到适当的观念予以同化。例如某些表达物质属性的概念——密度、比热、电阻、电势等。在这种情况下，教师必须做一些演示实验，使学生获得足够的鲜明而真实的印象，在此基础上建立概念。否则，在缺乏感性知识的情况下进行概念教学，学生将因无法理解其意义而导致机械学习。

(2)存在前概念的影响

学生生活在丰富多彩的物理世界中,在正式学习物理以前,就已形成了一系列观念或概念,但由于如前所述的思维水平、感知范围的局限,这些概念往往是片面的,甚至是错误的。在这些前概念中,有的已根深蒂固,并形成一定的理论体系,(例如像亚里士多德式力学理论),学生已习惯于用这些概念来解释所遇到的现象,而很难接受与之相抵触的科学的概念。

(三)从教学活动的角度分析

由于受传统教学观念影响以及升学的压力等原因,在物理教学中常常会采用一些不符合教学规律的做法,这些做法削弱了概念教学,影响物理教学的效果。例如:

1.不重视实验,学生得不到充分的感性知识,结果只记住了概念定义,并不理解其含义。

2.受传统教育观念的影响,常常将学生视为“真理”的被动接受者,而不是主动的建构者。向学生灌输知识,结果导致机械学习,使原来的不科学的概念不能发生转化。

3.将概念教学与做习题隔离,甚至对立起来,不是从深化、活化概念入手形成技能,而是搞大习题量,搞习题分类,结果学生占用了大量时间去做习题、背题型。削弱了概念教学,也没有很好地形成应用概念的技能。

4.不注意概念形成的阶段性,不是采取循序渐进,逐步完善的方法,而是毕其功于一役,面对太多的信息量,学生无法一下子全部消化吸收,不利于形成扎实的物理概念。

(四)从物理概念的教学目标来分析

由于物理概念教学的重要性和复杂性,物理概念往

往是物理教学中的重点和难点，教学要求较高。物理概念教学担负着以下两个任务：

1. 使学生掌握物理概念

怎样才算掌握了一个物理概念呢？可以借助于这样一种“概念图式”模型来说明：

掌握了一个物理概念，就意味着在意识中形成了一个“概念图式”，该图式包含这样一些内容：用来解释概念含义的有关物理现象、过程的表象；明确表达概念内涵、外延的命题性知识；运用概念解决问题的技能；以及伴随着概念形成过程中所形成的认知策略等。这些不同层次的知识围绕概念名称建立起实质性联系，形成一种以命题知识为中心的具有紧密结构的功能单位。另外，这一“概念图式”还向外延伸，与认知结构中其他概念、规律图式建立起广泛的实质性联系。从这一模型来看，真正掌握物理概念是很复杂的，在教学过程中必须遵循概念形成的规律，循序渐进，逐步形成和完善概念。另外，概念的发展是无止境的，它随着整体认知结构的完善而不断完善。

2. 培养学生物理思维能力和良好的思维习惯

从前面的分析可知，中学生的物理思维能力、思维品质还是较差的，极待提高。而概念是人类智慧的结晶，凝结着很高的智力价值，是培养能力、提高智力的很好教材。因而，培养能力是物理概念教学的另一重要任务。在概念形成各环节中，要注意正确引导使学生在掌握概念的同时提高认知能力，纠正一些不良思维习惯，形成科学的物理学思想方法。

综上所述，物理概念抽象、深刻，教学要求较高；而学生的认识能力、知识基础较差，这一矛盾造成了概

念教学的复杂性和艰巨性。但只要教师树立正确的教学指导思想,清楚学生的认知结构特点,按教学规律和学生心理特点进行教学,是能够完成形成概念、培养能力的艰巨任务的。

三、物理概念教学的一般过程

物理概念一般可分为两类,一类是只有质的规定性的概念,如运动、静止、电场、光等;另一类不仅具有质的规定性,还有量的规定性,这种概念又叫物理量。例如速度、加速度、功、动能、动量、电流强度、场强等。物理量的定义应包括描述性定义和测量性定义两部分。由于物理学是一门定量科学,所以物理量在物理学科中占有重要地位。

从前面对物理概念教学的讨论可以看出,物理概念教学的过程是在教师指导下,调动学生认知结构中的已有感性经验和知识去感知理解材料,经过思维加工产生认识飞跃(包括观念转变),最后组织成完整的概念图式结构的过程。为了使学生掌握概念和发展认识能力,必须扎扎实实地处理好每一个环节。以下将概念形成过程分“引入”、“形成”和“巩固与深化”三个阶段来具体阐述。

(一) 概念的引入

概念引入是物理概念教学的必经环节,通过这一过程使学生了解为什么要引入这一概念,引入它有什么作用。这步工作有如下两个作用:

第一,在认知结构中找一个适当的“生长点”以便建立概念。好像在一片正在建设着的建筑工地上找到建一座新楼的地址,而这一地址可能早已有了,并且还有一定的“根基”和“建筑材料”(有关经验,前概念)。

也可能还没有,需在适当的地方开辟一块空地备用。在找到地址的同时也记住了该地址的“位置”和“号码”(新开辟的“地址”要立即“编码”),以便以后查找该建筑。

通过概念引入步骤,一开始就使学生明确概念在认知结构中的地位,从整体认知结构中把握概念,强调认知结构的整体性和知识的内在联系,利于在应用概念时能迅速提取。

第二,将新知识与认知结构联系起来,激活思维,激发求知欲,为建立概念的复杂智力活动做好心理准备。

概念的引入要根据学生认知结构中相应知识状况和新概念的不同特点,采取灵活多样的方法。一般可采用下述方法:

1. 从生活实际引入

例如力的概念可从推土机推土、人提水、马拉车、汽车压路面等现象引入。这实质上是帮助学生提取储存在头脑中的感性知识,以在对这些感性知识加工的基础上形成概念。

这种方法简便易行,学生感到亲切自然。而且从生活中引入概念,有助于培养学生注意观察、勤于思考、善于运用概念分析问题的能力和习惯。

2. 从实验现象引入

对于缺乏建立概念所需的足够的感性经验,可以通过一些典型实验,使学生获得鲜明的感性知识,在此基础上进一步探索,形成概念。

例如,讲惯性概念时,就可以先做课本上介绍的实验,同时结合已有的经验,通过讨论分析,建立概念。经常运用实验,不仅能提供概念教学所必须的感性材料,

还可激发学生兴趣,培养观察力、注意力,并建立物理学是一门实验科学的观念。

3. 在复习旧知识的基础上引入

有些情况下,特别是到了高年级,学生已建立了许多物理概念,物理感性知识也更丰富。这时可在复习有关旧知识基础上引入新概念。

例如高中讲电势能、电势概念时,可先引导学生回忆重力做功与路径无关、重力势能等知识,通过类比,建立新概念。这是认知结构同化作用的体现。适合这种情况的新的知识的关系可以是多种多样的,如可以是类比的(如重力势能与电势能;电流与水流);对比的(如功率与速度);类属的〔下位关系的〕(如从能的概念同化分子能、核能等);或归纳推广的〔上位关系的〕(如由机械能、电能、内能概念概括出能)。等等。

这种依靠旧知识同化新知识的方法,有利于巩固知识,强化知识的内在联系,并且对形成结构清晰,联系紧密的物理认知结构具有重要意义。

4. 从理论需要引入

这种方法强调知识的内在逻辑性和知识体系的整体性,对于形成良好的认知结构也十分有利。对于能、热量、理想气体三个状态参量、场强、电流强度等概念,都可用此法引入。

在引入概念时,无论采取什么方法都要注意:选择的感性材料要典型、全面,要突出与概念有关的本质特征和属性,尽量减少非本质特征的干扰。选择的旧知识一定要与新知识有实质性联系。否则,容易形成模糊的或错误的概念,或在认知结构中形成不正确的联系。

(二) 概念的形成

1. 揭露本质特征，实现观念上的突破

在这一环节的教学中，大致有这样两种情况：

一种是学生的感性材料基本能解决将要建立的概念，或在缺乏感性材料的情况下，通过实验提供了大量鲜明生动的感性材料。在这种情况下建立概念，一般没有很大阻力，通过分析、归纳、分类、对比等思维方法可以掘弃非本质的东西，突出本质的特征和属性，从而实现认识上的飞跃。

另一种情况是，学生已有了相当充分的前概念，但是与将要建立的概念相抵触。这时，直接讲授新概念往往不能奏效。因为学生对其前概念深信不疑，并已习惯于用原有的概念框架去理解事物，建构意义。当他带着自己的概念框架来听教师的讲授时，往往只接纳了那些与其原结构相协调的内容，而相矛盾的内容往往引不起注意。或因无法理解，即使勉强记住了一些概念的结论，也无法融会贯通而只能将新学到的结论与原来的概念分别搁置，遇到实际问题时，仍按原来的概念框架进行思维。

实现观念的转变，关键是设法给学生一个巨大的“震撼”，以动摇其顽固信念的基础。综观物理学发展的历史，历次重大观念变革到来之前，都要经历一系列“危机”与“灾难”，在一些无法回避的矛盾冲击下，人们才不得不走出他们建造的象牙之塔，以批判的态度重新审定他们曾坚信完美无缺的塔的根本。只有在这时，才有可能发现问题，导致观念的革命性转变。但无论如何，要使学生放弃他曾坚信不移的观念，接受一种全新的观念，都是一个极其艰难的过程，有时甚至出现反复。为此，我们建议运用下述三个步骤，来实现观念的彻底转化：

第一步：诱导学生暴露其原有概念框架，包括结论、例证、推论等。并在适当的时候提出矛盾，给予其原有错误理论框架沉重的一击。

使学生暴露观点的方法很多，例如，可以通过师生谈话法；预测��实验��解释法；也可用精心设计的诊断性题目，事先了解学生的前概念框架。要运用延迟评价的原则，即待所有学生的观点都充分暴露后，再提出矛盾。以免问题暴露不完全，解决不彻底。

第二步：组织讨论，乃至争论，揭露前概念框架的不合理性，从而使学生自愿放弃旧的观念。这种变化决非轻而易举的，只有在主体意识到以下几种情况时，才能放弃原框架。

遇到新的问题，原有概念框架无法解释，无力解决。

过去认为很重要的知识，现在看来，在解释某些现象时，已不是必要的了。或者说，原来的概念框架并不是某些现象的最终原因，可能有更根本、更深刻的概念来取代它。

发现原来概念框架在某些方面违背了常理或已被公认的原理。

从原概念框架推出的结论是荒谬的，无法接受的。

原概念与其他有关领域的知识相冲突。第三步：引导学生接受（或尝试建立）新的概念框架。新的概念框架必须具备以下优越性、学生才可能接受。

能够成功地解释旧概念框架无法解释的现象和问题而不带来新的矛盾。

新概念框架比旧框架更根本，包括更多的本质内容。

新概念框架及其推论是合理的,可以接受的。

新概念框架与认知结构中其他知识没有冲突。

以上三个步骤是紧密联系的,不能截然分开。另外对有些概念的转化,也不一定需要如此复杂的程序,但要体现概念教学过程的精神。

2. 明确概念的定义

揭露出事物的本质属性,概念的定义也就是水到渠成的事了。这时,可启发学生用恰当、简洁的文字准确地表达出这些本质属性的内容。

在给物理量下定义时,除了文字表述之外,还需要导出定义式,并明确式中符号所代表的含义及各量的单位。

3. 讨论概念的物理意义

得出了概念的定义,并不是认识概念的结束。还要从定义出发,讨论概念的内涵与外延、概念的物理含义、用途等,从不同角度丰富对概念的认识。

例如,得出电阻的定义 $R=U/I$ 之后,要对其物理含义进行讨论,使学生明确以下几点:

物理意义: $R=U/I$ 是电阻的定义式,它表明,对特定的导体,加在其两端的电压越大,产生的电流强度越大,但 U/I 比值是一常量,这一常量由组成导体的材料及导体的尺寸决定(决定式 $R=L/S$),与加在导体两端的电压无关。即 $R \propto U$ 是错误的。

作用: R 用来描述导体对电流的阻碍作用,任何导体都有这种性质。

$R=U/I$ 提供了一种测量导体电阻的方法(伏安法),同时,以上三个量知道了两个可求第三个。

对物理量的定义式,要特别强调物理量的物理意义,

避免数学化的理解。如 $R = U$ 一类错误认识。再如物理学中正负号也是有明确物理含义的。要加以强调。只有清楚了物理量的含义，才能准确地理解概念，正确地运用概念。

(三) 巩固深化概念，发展运用概念的技能

要使学生牢固、清晰的掌握物理概念，必须经过概念的巩固、深化阶段。通过这一阶段达到这样两个目的：

1. 对易混淆的概念进行辨析，进一步理解它们之间的区别与联系

有比较才有鉴别。因而将易混淆的概念加以对比、辨析、明确它们之间的区别与联系，是帮助学生纠正错误概念，理解、巩固、深化概念最有力的措施。例如，运动和力、惯性与力、功与能、温度与热量等都是容易混淆的概念。通过对比、辨析，明确概念的界限、概念之间的关系，有利于形成清晰的概念、层次清楚的认知结构。

2. 通过练习形成运用概念的技能

学习概念，是为了能运用概念进行思维，运用概念解决问题。依据认识论的观点，一个完整的教学过程必须经过：由感性的具体发展到抽象的规定，再由抽象的规定发展到思维中的具体，这样两个科学抽象的阶段。因而概念的运用阶段也是物理概念教学不可缺少的环节。但要注意，练习的目的在于巩固和深化概念，形成技能，培养分析问题、解决问题的能力。因此，选题要典型、灵活多样，对题目的挖掘、探讨要力求深入。将做习题与概念教学分离，甚至相对立，搞题海战术的做法，不仅浪费时间、浪费精力，还容易使学生形成呆板、机械、生搬硬套的思维习惯，不利于深化、活化概念，

也不利于分析问题能力的提高。

怎样讲好物理习题

教学的理论和实践已经表明：在物理概念、规律教学，物理习题教学和物理实验教学三个重要的教学环节中，习题教学贯穿于整个物理教学过程的始终。可见，物理习题教学具有特定的作用。本文试图从中学物理教学的实际出发，对物理习题在教学中的作用和物理习题教学的基本规律与方法作一些深入的探究，并且提出在物理教学实施中应该注意的问题。

一、习题在物理教学中的作用

物理习题可作为一个系统，包含有众多的要素，这些要素根据教学内容的特点，教学目的的需要以及学生的实际情况，按照一定的规律，可以构成不同形式的组合。而且这些组合形式又具有各自的结构和特征。

(一) 习题的结构与类型

从结构和要求上看，物理习题可以分为三种主要类别。(1)基本题，属于基本知识和基本能力的内容。要求覆盖面要广，对这部分习题，要严格规范，系统全面。(2)灵活题，要求在基本题的基础上稍作变化，如推想、推算、分析以及应用等，旨在训练能力。因此，重点内容一定要搞些灵活题。(3)综合题，这是突破各部分知识互相联系或具有多个知识点的综合性应用问题。

从形式上看，物理习题可以分为选择判断，思考问答，推理论证，设计与计算以及黑箱等多种类型。

1. 选择判断型，从若干个容易混淆的概念和规律的

答案中,要求解题者作出肯定或否定的结论。根据不同的教学目的要求,题目可以分为了解、理解及运用等几个层次。这类题目具有较强的概念性和逻辑思维性等特征。

2.思考问答型。学生通过认真思考、分析问题,从中发现问题或预测结果。然后用文字或数字给出答案。这类题目的主要特征是:要求解题者深入思考问题,并运用文字等准确地表达物理问题,能合乎逻辑地阐述物理问题的本质。

3.推理论证型。根据已知的理论和条件,通过推理导出结论,或根据已知的理论检验结论正确与否,解答这类问题,要求学生具有较强的分析、判断及推理能力。

4.设计题与计算型。设计题是指运用已有的知识,独立地或在教师指导下进行实验方案设计。完成给定的任务。这类习题往往有多种设计方案。因此,要分析比较,从中选择出最佳设计方案。

计算题是指以定量的计算为主来解答物理问题。它包括简单计算和综合计算两种。简单计算具有研究对象的物理模型和物理过程单一的特征。有时只需用一两个定义、定律即可得到解决。而综合性计算题的特征却表现为:研究对象的物理模型和物理过程比较复杂,往往需要用几个定律或公式才能给出结果。有的甚至需要与其它科目有关知识结合起来方能找到答案。

5.黑箱问题,黑箱是一个系统的内部结构不能直接观察。通常的处理方法是:根据已知的外部条件进行分析、判断、推理、猜测出若干种可能的结果,最终综合出合理的内部结构。

(二)习题在教学中的作用

实践证明,习题在教学中可以发挥出多方面的作用。概括地讲,主要包括以下三种:深化与活化作用;反馈与补偿作用和巩固与提高作用。

1. 深化与活化作用

通过习题教学及练习,学生可以进一步深化、活化基本知识与基本技能,并能达到牢固地掌握概念,深刻地理解规律的目的。

2. 反馈与补偿作用

首先,通过习题教学和练习,教师可以随时得到有关学习情况的反馈信息,借以调整教学内容、方法和进程。

其次,已经理解的基础知识并不一定达到能灵活运用的程度。因此,就需要借助习题课或做练习作业来达到补偿。

3. 巩固与提高作用

为了牢固地掌握基础知识,就需要通过例题和习题的教学来巩固。与此同时,在已经巩固的基础上,再通过习题教学,达到提高运用知识,分析问题和解决问题能力的目的。

二、物理习题教学的基本规律与方法

在物理教学过程中,习题能否充分发挥出深化与活化、反馈与补偿和巩固与提高的整体功能,恰当地选择习题是至关重要的。因此,掌握习题教学的基本规律与方法乃是物理教学的一项基本功。

(一) 习题的选择

为了发挥出物理习题在教学中的作用,怎样选择恰当的习题是首要的工作。在具体选择习题时应依据:教学的需要,教学原则和练习的目的。而且,所选择的习

题应具有以下几个特性。

1. 典型性

从发展学生智能的需要出发，典型性的问题应在内容上或方法上都具有代表性，应能反映重点概念和规律的本质及其特征。在保证基础知识覆盖率和重点知识重复率的前提下，遵循“少而精”的原则要对各种类型的题目进行严格筛选；适当控制题目的数量和难度。

例如，在光滑的斜面上，有一块竖直挡板挡住一个质量为 m 的球。试分析并计算球所受的各种力。通过分析和研究问题的典型含义，就可掌握这一类问题的分析方法和研究方法。事实上，在竖直墙壁上挂一个球及三角架等共点力平衡问题都可归结为同一物理模型。因此就有了举一反三和触类旁通之功效。

2. 针对性

从知识的角度出发，习题的选择要针对教学大纲、教材和学生的实际情况。尤其是学生学习的薄弱环节。内容和方法要与学生的基础知识相联系。

例如，针对速度与加速度的区别以及力和运动的关系回答：物体的速度为零时其加速度是否一定为零？物体的运动是否一定有力的作用？并通过实例分析加以说明。

3. 实际性

从实际问题出发，习题的选择要注意把理想化模型同实际客体密切联系，理想化过程与实际物理过程有机结合。这样，物理问题才更有实际意义。

例如，可否发射一颗周期为 80 分钟的人造地球卫星？并说明你的理由。又如，估算水分子的直径，通过实例分析，使学生明确理想化与实际问题间的区别与联

系。

4. 启发性

从培养学生的思维能力出发，要注意在培养定势思维的同时，更要注重变式思维的作用。为培养创造性思维奠定基础。使学生能够从内容和方法上，都有所启发。只有这样，学生在各方面的能力才会有整体性提高。

例如，分析正电荷沿电场反方向进入足够大的电场中的运动情况，可以受到竖直上抛运动规律的启发。而竖直上抛运动又可通过运动学和动力学等多种途径进行分析和研究。这正体现了变式思维的作用。从而有效地培养了学生思维能力。

(二) 怎样讲好课堂例题

根据教材的重点概念和规律，在教材中编有相应的例题。教师在处理例题时，切不可把例题简单化。而要从教学的需要出发，以课本例题为主，并在其基础上，使之适度延伸、拓宽或配置辅助性的问题。只有这样，才能深入挖掘出例题和习题的潜在功能。在讲解具体例题时，根据本人的体会，提出应注意以下几点。

1. 以正确的理解概念、规律的实质为基点，在分析和研究问题的过程中总结解题的思路和方法

教学实践表明，在对学生进行解题的基本思路和方法训练过程中，应引导学生明确：任何一个概念，一条规律在运用时的基本思路是首先要确定问题的研究对象和抓住物理过程的基本特点。

我们知道，在运用概念和规律解决问题时，最重要的起始环节就是确定研究对象。当所求问题与研究对象有直接联系时，确定它比较容易。然而，当所求的问题与研究对象无直接联系，这时就需要通过转换研究对象

来求解。若一时找不到合适的替换方案,就会造成思维过程中的障碍。

因此,在教学中,要注意培养学生善于寻找替换方案,及时扫除思维障碍。其中一个重要措施就是教给学生等效的思想和方法,并且能在各个教学环节中体现出来。

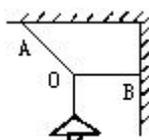


图 15-1

如图 15-1,电灯悬挂在天花板和墙之间,更换绳 OB,使连接点 B 上移,保持 O 点位置不变。当 B 点上移时,绳 OB 的拉力如何变化?

这道题涉及的是一种动态的平衡过程。学生一般习惯于从稳定态、平衡态分析问题。一旦有些因素发生变化,应该先抓住什么,从何处开始分析感到不知所措。究其原因:就是在问题中隐蔽因素起了干扰作用,形成了思维障碍,从而不能建立起鲜明的物理图景。

当在教师点拨之后,从动态变化过程中,找出一种平衡关系。这样就可借助不变量来定性分析变量的变化情况。问题也就有了答案。

因此,在教学中,教师要善于引导学生对物理问题中的研究对象和物理过程进行全面、细致地分析,从而建立起正确的物理图景。

2.培养学生善于运用思维变式去分析和研究问题,从而形成正确的解题策略与思路

运用思维变式解决问题,主要表现为探索多种方案或寻求多种途径。其显著特点就是求异性和多样性。

(1)多角度地处理问题能促进思维变式的发展。

运用多种规律处理同一问题是培养思维变式的有效手段。例如,(甲种本一册 p123 例题二)一个滑雪人从静止开始沿山坡滑下,山坡倾角是 30° ,滑雪板与雪地的滑动摩擦系数是 0.04。求 5.0 秒内滑下的路程。该题可以采用多层次处理。而且,不同层次处理应遵循着相应的思维程序。

第一个层次,讲新课后,运用牛顿第二定律求解。第二个层次,学完动能定理后,再用动能定理解答。第三个层次,学了动量定理,再应用动量定理重解此题。第四个层次是复习时的综合性应用。

通过三种规律分为四个不同层次的运用,沟通了前后知识,发现了其间的内在关联,也就培养了学生选择和总结一般的解题策略和思路。这样,既可使学生掌握的知识信息大量增殖,又可开拓思路,有助于培养学生全方位、多角度的思维习惯。

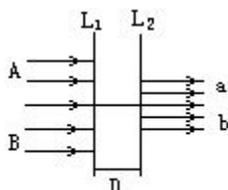


图 15-2

(2)逆向思考问题有利于思维变式的深化。

例如,图 15-2; L_1 和 L_2 是两个互相平行,且相距为 D 的透镜,一束单色光平行于主轴由左方射来,通过两透镜后变成截面积较小的一束平行光线,则两透镜焦距可能的关系是:

$$f_1 + f_2 = D \quad f_1 \text{ 和 } f_2 \text{ 皆为正。}$$

$$f_1 + f_2 = D \quad f_1 \text{ 为正, } f_2 \text{ 为负。}$$

$$f_1 - f_2 = D \quad f_1 \text{ 和 } f_2 \text{ 皆为正。}$$

$f_1 - f_2 = Df_1$ 为正, f_2 为负。

作为选择题,黑箱的内容和结构有几种可能情况。这就需要运用不同手段进行操作,通过比较不同方法的共性与特性。有利于培养学生逆向思维的能力,从而使思维变式进一步深化。

(3) 类比方法的运用加速思维变式的升华。

借助物体在重力场中的运动,类比带电粒子在静电场中的运动。发现两者可归结为同一物理模型。因而,就使学生对这两种场中的运动本质特征的认识有了新的高度。例如,甲种本二册 p153 例题与甲种本一册 p146 例题的类比。通过类比,比出运动特征;通过类比,比出运动规律;通过类比,比出分析和研究问题的思路与方法。

3. 有目的地进行规范化训练

从教学实践中,我们发现,有些学生在解答问题时,往往只急于寻找答案,缺少必要的物理理论依据的思考,忽视了解题思路与要求的规范。从而出现各式各样的错误。究其原因:主要是不习惯于分析问题的物理图象或缺少有序地规范化训练。

例如,在光滑的水平面上,有一木块靠墙放置,今有一质量为 m 的子弹沿水平以速度 v 射入木块 S 而停止,求子弹在木块里减速过程中木块对墙的压力。在解答问题之后,教师应引导学生仔细总结运用牛顿定律解题的思路和方法。并应该有这样的规范要求:(1)要明确指出研究对象是谁;(2)受力分析时要注意分析的次序;(3)运动分析时要标出 v 、 a 的方向;(4)列方程时要画出正方向,有必要的文字说明;(5)求解时注意牛顿第三定律的应用。

通过分析、归纳，帮助学生建立一整套规范化的解题程序。并培养重视分析物理图象的好习惯，有利于形成良好的科学素养。

(三) 怎样上好习题课

学生能力的培养应当从知识、方法和实践三个方面入手。只能从完成某项具体活动体现出来，只有在解决物理问题的过程中，才能形成并得到发展。因此，在能力的培养中要强调个体参与实践的重要性。而习题课就是在教学过程中，由学生参与实践的一个重要环节。

教师的责任在于通过各个教学环节，对学生的弱点有针对性的训练和培养。为此，就要把习题课作为一种重要的教学补偿手段，精选一些与教材内容相联系的习题。集中地展开分析和讨论。进一步深化、活化概念和规律，提高运用所学知识分析和解决较为复杂的具有灵活性和综合性的问题的能力。

在习题课的教学中，要通过从纵向延伸，横向发展，系统扩充来充分发挥习题课的补偿与提高作用。

1. 纵向延伸

在习题课上，常常可以结合基本概念和规律，讨论一些典型问题或易犯的错误。以便对概念、规律的内容，物理含义，成立条件和适用范围有确切的理解。在教师的指导下，按不同阶段，纵向延伸，进一步发挥出习题的潜在功能。

例如，(甲种本二册 p118·1)把支在绝缘座上不带电的导体 A 移近带电体 B，用手指接触一下 A，然后移开手指，握住绝缘座移开导体 A，导体 A 就带电了，若 B 原带正电，则 A 带什么电？采取分阶段处理，步步加深，使学生对问题的探讨不断深入。

首先,学完静电感应和电荷守恒定律后,按照静电感应理论的观点,判明结果应带负电。

其次,学完电势和电势差后,又作进一步的讨论。当带电体 A 放在正电荷 B 形成的电场中,选取大地电势为零,根据等势体,电势差等概念证明仍有上述结果。

再次,学完全章进行复习时,再运用反证法和电力线的两个重要特性进行深入的探讨,其结果仍不变。

显然,经过这三个层次的循环,使知识不断纵向延伸,基本能突破这一教学难点。也有助于对若干个概念、规律加深理解。使学生又初步掌握了一套分析问题的思路和方法。

2. 横向发展

在习题课教学过程中,要培养学生不但会从纵向分析问题,而且还要会从横向分析和研究问题,只有这样,才能对所研究的问题有更加深刻的认识。在分析和研究问题时,可以把问题逐步横向发展形成一个习题群。通过分析和训练,也有利于拓宽学生思维的深度和广度。

例如,在图 15 - 3 中,abcd 是一个固定的 U 型金属框架,ab 及 cd 边足够长,ad 边长为 L,框架电阻不计,ef 是放置在框架上与 bc 平行的质量为 m 的金属杆,可在框架上自由滑动,不计其摩擦和电阻,匀强磁场垂直纸面向里且磁感应强度为 B,当用恒力 F 向左拉杆运动,求杆达到匀速时的速度。

在分析时,可取 ef 为研究对象,运动后在水平方向受拉力及安培力

作用,当二力平衡时可得速度为最大,经分析可得 $v_m = \frac{FR}{B^2L^2}$ 。

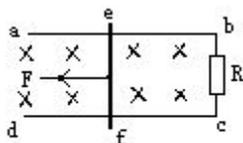


图 15-3

如果把原图改为竖直放置，可使 F 向上，这时在竖直方向杆受重力及拉力，运动后还有安培力作用，当拉力与重力及安培力平衡时，仍可达到另一最大速度。类此也可改为拉力 F 向下情形作进一步的讨论。

如果把框改为水平放置，匀强磁场垂直框架平面向下，若杆与框架的摩擦系数为 μ ，其余条件，也可作类似分析。如果把框架改为与水平方向成 θ ，磁场垂直框架平面向上，不计摩擦，且撤掉 F 使 ef 从静止下滑，如图 15-4，也可求下滑最大速度。当然，若杆与框架摩擦系数为 μ ，还可求得另一最大速度。

如果在原框架中接入一个恒定电动势 E ，内阻为 r 的电源，其它条件均不变也可做上述讨论，如图 15-5。其实还可改竖直，或与水平方向成某一倾角，或改求其它一些量。

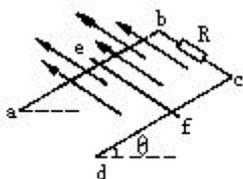


图 15-4

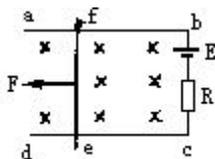


图 15-5

总之，通过分析比较各类情况，训练思维，总结不

同情况下的解题规律。使学生对一个习题群有一个全貌的了解, 对其中的问题会有更加深刻的认识。

(四) 怎样指导学生作业练习

作业练习是检验学生对所学知识理解和巩固程度的一个主要手段; 是培养学生思维能力、分析和解决问题能力的一项重要措施; 是教师和学生进行信息反馈交流的一条主要通道; 可见, 作业练习是教学过程中的一个重要环节, 因此, 教师应重视并加强对学生的作业练习的指导。

1. 在作业练习中如何培养能力

在运用概念、规律分析和解决问题的过程中, 学生常常会遇到各种障碍, 概括来说, 可包括为知识障碍和能力障碍。知识障碍只表现在具体的、局部的问题上, 而能力障碍却反映到抽象的、整体的问题中。因此, 在作业练习中, 要引导学生扫除这两种障碍来培养学生的各种能力。

首先, 在批改作业时, 重视了解和指导学生运用物理方法分析和解决问题。

在作业练习中, 必须强调应用物理概念、规律和方法分析和研究问题。这样才能培养学生认真分析物理过程的好习惯, 加深对物理概念和规律重要性的认识, 使学生对物理过程本质特征的认识有一个新的高度。

例如, 图 15 - 6 轻质弹簧将质量为 m_1 和 m_2 的木块固连后置于水平地面上, 当在 m_1 上施加多大压力 F , 才能在撤掉 F 后, m_1 弹起恰好使 m_2 对地压力为零? 分析轻弹簧在压缩和伸长过程中, 学生往往抓不住物理过程的实质, 列若干个方程进行繁琐的数学运算, 因此常常出现各类错误。这时教师在作业指导时只要点破弹簧的形变

对压力和拉力具有等效性的物理原理，学生就会得到方法上的提高。

其次，重视对相异构想的分析，帮助学生形成鲜明、正确的物理图景。

相异构想的存在是形成知识障碍和能力障碍的重要原因。例如，人路灯下匀速前进，人影的长度增大很快，学生就得出影子做加速运动的错误结论。这就需要帮助学生纠正“位移随时间增加而增大的物体就一定做加速运动”的相异构想，引导学生认真分析物理过程，找出位置随时间变化的关系，从而建立起正确的物理图象。

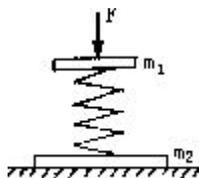


图 15-6

2. 把批改作业，课堂讲评与个别辅导有机地结合，促使学生各方面的能力均衡发展

根据教学的需要，采取分题型布置作业，并要求学生根据不同题型，运用不同方法和途径来解答。教师针对不同题型采取不同批改方法。这样，教师可随时了解和检查教学中存在的问题，并对学生作出客观性评价，这对提高教学质量提供了可靠的保障。

因此，就要求教师在批改作业时，首先要注意解题的规范化；其次，不能只看公式和答案，应把注意力集中在分析学生解题的思维过程。

例如，学生做过这样一道题，有 20 牛顿，30 牛顿和 40 牛顿作用在同一物体上且互成 120° 的三个力。求它们的合力。若教师把各种解法在课堂上进行比较，通过相互交流，相互启发，有利于学生思维的横向联系，

教师再及时作出评价,使学生开阔了眼界,拓宽了思维,从而总结了方法,提高了解题的能力。

在处理练习作业时,对具有共性的问题应进行集体分析,个别问题进行单独辅导,必要时给出参考答案详解、略解或一题多解,有时,针对一些典型问题让学生进行改错题的训练。例如,根据查理定律有

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}; \text{ 由盖·吕萨克定律知 } \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}。 \text{ 从这两式可得出 } \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

的错误论。让学生分析并找出错因。这样,有助于对定律、公式成立条件的深入理解。

三、在教学实施中应注意的问题

在具体的例题或习题教学过程中,应主要注意处理好物理思维与数学方法的关系;物理模型与实际客体的关系,培养学生分析和解决问题的思路与方法。

(一) 物理思维与数学方法的关系

传统物理教学的一个弊端就是使学生在分析和解决物理问题时,习惯以模式化和记忆型代替物理思维,至使他们思维的独立性和发散性不能发挥,从而削弱了思维的能动性作用。

因此,在解题的策略上,不能急于运用数学方法或引用公式,而应理解题意,再对问题作定性分析,确定适用规律,再决定解题方法和步骤。

在数学方法的运用上,中学生的弱点之一就是运用数学方法代替物理概念,从而冲淡了对物理概念本质的理解。这就要求我们在教学中,结合实例认真区分物理意义和数学方法的关系;真正明确物理定解对数学通解的限制。

(二) 物理模型与实际客体的关系

分析和解决物理问题经历由客观实体转化为理想模型,然后再还原到实际客体的转换过程。学生学习物理的目的之一是运用所学知识解决有关实际问题。因此,在教学中,要强调物理学在现实具体问题中的应用。

首先,要密切联系生产和生活实际,并讨论一些物理学对生活与社会经济等方面的影响,借以说明物理学的社会价值,提高兴趣和促进学习。例如,题目中常出现的“物体”、“斜面”等,在具体问题中是火车、汽车、马车还是其它?是铁路,公路还是什么?它们间有何不同?通过具体问题,给出具体数据体现其运动规律,这种训练有利于促进物理学与生活的联系与转化。

其次,运用模型推算出的结果再还原到实际问题中,自然就有一定的近似性。因此,培养学生对实际问题进行近似处理的能力是十分必要的。如估算大气的质量,粗测水分子直径等。在教学中,在这方面多加以训练和指导,有利于培养学生思维的敏捷性和分析、解决实际问题的能力。

(三) 培养学生分析和解

决物理问题的思路与方法

在教学过程的各个环节中,培养学生分析和解决问题的思路与方法是培养各能力的关键。因此,在分析和解决问题时,应着眼于物理图象的分析。

首先,应当明确分析什么?

其次,应该怎么分析?如是要素的分析,是关系的分析,还是原理的分析。

再次,分析的根据是什么?

最后,遇到具体问题,要教给学生善于对物理过程作全面、细致的分析,帮助他们学会建立起鲜明的物理

图象。逐渐形成一整套分析和解决问题的思路与方法。

如何编选练习题

物理练习题是实际物理问题、物理现象的科学简化、科学抽象和理想化模型。学生通过练习题的解答,是对解决实际问题的一种模拟和演习,是中学物理教学中培养能力、开发智力的重要途径和手段。因此在实际教学工作中,认真编选好物理练习题,便成为物理教学的一个重要环节。

一、物理练习题的作用

(一) 巩固、深化物理概念和规律

学生在新授课上学习了新知识,初步掌握了所学的概念和规律,但在理解上往往只是表面的、片面的、孤立的,并不是一堂课就能很清楚、全面地理解它们的意义和实质,成为巩固的知识。同时课堂上所学习的内容是基本知识,只有通过适当的具体的物理练习题的解答和广泛的实际材料结合起来,才能从不同侧面、不同角度完善对概念、规律的理解,才能防止在认识上的片面性,对物理知识的表面认识才能深化。如学生初学力的合成时,总有不少学生有一种误解:“合力必大于任意一个分力”,这就必须让学生通过具体问题的练习,以全面、深刻地认识,理解合力的概念。

另外从心理学对记忆的保持和识记的时间的研究结果看,听到的不如看到的,而看到的不如实际操作过的。这就是说学生只有通过对练习题的解答,真正运用物理概念和规律,才便于他们对物理知识的识记,并使之保

持得长久。

(二) 活化物理知识, 扩大知识面

学生在通过对适当难度的综合题的解答过程中, 有助于知识的活化。由于综合题涉及的物理过程多且较复杂, 因此要求学生必须灵活运用概念、规律进行分析、综合、判断, 从而使平时所学的知识变活。对综合题的练习既是活化物理知识的过程, 同时由于物理知识和实际材料的大量结合, 也是拓宽学生视野, 扩大知识面的过程。

(三) 培养学生运用数学工

具解决物理问题的能力

1. 物理定律和公式多用物理量间的函数关系表示, 而物理习题一般就是要以物理规律为指导, 运用数学工具来解决具体问题。因此通过解题的训练, 能使学生进一步理解物理量间的函数关系, 了解物理现象间的内在联系。否则学生对公式或函数关系理解不清, 容易将数学关系式

和物理关系式等同起来。如在学习欧姆定律之后, 对 $R = \frac{U}{I}$ 些学生总认

为 R 和 U 成正比, 和 I 成反比, 而忽略了 $R = \rho \frac{l}{S}$ 才是决定电阻大小的定

律。又如对电功率的公式 $P = \frac{U^2}{R} = I^2 R$, 电阻和电功率之间究竟是什么

关系也搞不清。如果通过一些具体问题对它们间的关系作认真、细致的分析, 就可以理解它们的实质。

2. 运用数学工具解决物理问题时, 必须能做好两个转化, 即先将物理问题根据物理规律转化为数学问题; 再将数学问题按表达式各量的物理意义转化为物理问

题。学生只有在通过对具体物理问题的解答练习中，才能掌握这种“转化”的方法，而只有这种方法掌握了，才能谈得到具有运用数学工具解决物理问题的能力。所以“解决物理问题的能力”实质就是“转化”的能力，这是必须靠具体解答物理习题才能达到的。

(四) 教学效果信息反馈的主渠道

通过学生解答练习题，教师可以及时了解教学效果。整个中学物理知识中有许多重点和难点，但这些难点又不是一成不变的，一般随学生的实际经验、智力状况和原有知识水平等因素的不同而变化。所以教师为确保教学过程的顺利进行，就要及时了解学生对教学重点和难点的掌握、理解情况，这单纯靠教师在课堂上的“查颜观色”和简单的提问是远远不够的，必须让学生通过具体物理练习题的解答，充分暴露出在掌握、理解知识中的问题，使教师能适时地捕捉教学信息，准确地抓住学生学习中问题的症结，才能对症下药，及时采取有效的措施，进行教学补救，以铺平进一步教学活动的道路。

二、如何编选练习题

(一) 编选练习题的原则

编选物理练习题一般应遵从以下几个原则：

1. 科学性原则

科学性是指编选的练习题中的条件、数据是否具有科学性、严谨性。如不注意这方面问题，使物理习题本身就存在不能自圆其说的矛盾，这不仅不能起到物理练习题在教学中的作用，反而会造成学生对物理内容理解上的混乱，给教与学带来不应有的困难，因此在编选练习题时一定要注意科学性原则。

(1) 所设数据必须合理。物理习题中的各个数据不是

都能随意编造的,它要遵从一定的物理规律和客观现实。如:“在光滑水平面上有一质量为 $m_1 = 4$ 千克的物体,以 $v_{10} = 3$ 米/秒的速度向左运动,与其前方质量为 $m_2 = 2$ 千克、沿同一直线速度为 $v_{20} = 1$ 米/秒的同向运动的物体发生弹性碰撞,碰撞后 m_1 的速度变为 $v_1 = 1$ 米/秒,方向未变,求碰撞后 m_2 的速度 v_{20} 。”从表面上看,此题可以用动量守恒定律求解得 $v_2 = 5$ 米/秒,但若从碰撞前后的能量来看,则违反了能量守恒定律,因此题设数据是不科学的。

还有些不合理的情况是属于不切合实际,指根据题中的已知数据,通过正确计算求出不合实际的结果。如人步行的速度过大或太小、变压器原副线圈匝数脱离实际,点电荷电量小于 1.6×10^{-19} 库仑、电子运动的速度超过 3×10^8 米/秒等。

(2)题中所述的物理过程必须符合物理事实。有些教师为了让学生见识到更多花样的物理习题,而在编选练习题时忽视了科学性,造成了题目本身所述的物理过程不可能实现的错误。如在有关圆周运动的练习中,常可见到这样的一些提法:“长为 l 的细绳一端握在手中,另一端系一质量为 m 的小球,使小球以速率 v 在竖直面内做匀速圆周运动,求……”认真想一下,不难分析出小球不可能在竖直面内做匀速圆周运动。这样的题学生在课后做时可能看不出问题,但学完一定量的知识后,再回头复习时就会发现,由于命题不当出现了前后知识的矛盾,所以这对于学生掌握完整的物理知识结构,综合运用知识都是十分不利的。

(3)题意必须严谨、确切。物理规律大都具有一定的局限性,只有在一定条件下才成立,习题的答案都是跟

某些已知条件相对应的。这就要求我们在命题时，对某个规律成立的条件，对所求答案必须交待的问题作全面的分析，并在题中确切交待清楚。如“入射光线经夹角为 θ 的两平面镜依次反射后，反射光线与入射光线的夹角为 2θ ，试证明之”。此题中“反射光线与入射光线的夹角为 2θ ”这个结论本身是有一定成立条件的（只有 $\theta = 90^\circ$ 时才成立）。又如长为 l 的细绳一端系一盛水的水桶，另一端握在手中，使桶和水在竖直面内做圆周运动，欲使桶运动到圆周的最高点时，桶中的水不洒，求此时桶的速率。”类似的问题

在一些习题资料中常见，命题者原意是让求出 $v \geq \sqrt{lg}$ ，而事实上桶和水做圆周运动的条件与水不洒是两个不同的问题。应清楚，水洒的条件是水与桶间有相对运动，而桶和水运动起来后已具有相同的初速度，在绳上拉力不为零时，显然水不洒。当绳上拉力为零时，由于它们都只受重力，且初速度、加速度都相同，故必有相同的运动情况，而无相对运动，水均不会洒，这反过来说明了原命题本身不够科学。像这样的不确切，容易造成理解上的混乱。

2. 目的性原则

(1) 通过学生练习想使学生巩固哪些物理概念、掌握哪些物理规律、训练哪些方面的能力、预期达到怎样的效果等问题都要心中有数。一般来讲，选题要突出重点和难点，在学生认识的转折点上下功夫。如加速度的概念是教材中的一个重点，也是教学的难点，初学者总是将加速度与速度或速度的增量混为一谈。为检查学生对加速度物理意义的理解情况及使学生正确理解加速度的概念，可问学生：“一物体做初速度为零的加速直线运动，当其加速度逐渐减小的过程中，其速度将如何变化？”

这一问的目的就是要考查学生对加速度和速度的关系是否真正理解。通过这样具体问题的分析,达到使学生进一步完善对加速度的理解的目的。

(2)在教学的不同阶段,也要注意练习题的目的性。如在牛顿第二定律的新授课后就让学生做受力情况复杂的综合题,反而不利于对牛顿第二定律本身的理解和掌握。而应以初步记忆、理解牛顿第二定律为目的,让学生练些基本的、模仿型练习题。但进入复习阶段时,练习题就要以培养训练学生灵活运用所学的全部物理知识解决综合性问题为目的,因此题型也应趋于综合化了。如力学综合题可搞受力分析、牛顿第二定律、圆周运动和功等知识的综合,力学还可和静电学综合,电学和热力学的综合等。目的是要通过具体的综合题的练习,使学生将所学的知识系统化、结构化,通过灵活的综合运用使知识深化、活化。

(3)选题要针对学生和教材的实际情况。练习题不应太难,脱离学生的实际水平,使学生感到物理题高深莫测;也不能太容易,一目了然,要针对学生的实际情况和教学过程,编选出适应不同层次、不同阶段的练习题。既要针对教学中新授知识、阶段复习和总复习等不同教学过程,设计出模仿型、熟练型和创造型等不同的练习题,又要面向全体,照顾差、中、优生,编选出基本题、提高题。这样才能使学生对所学的知识循序渐进地逐步加深理解,以求全面掌握,才能使不同层次的学生通过练习从中都有所得。差生不会因不能正确求解问题,而挫伤他们学习的积极性,而丧失学习的信心;优生也不会因自己的“余热”无处发挥,而觉得物理乏味,失去学习的兴趣。总之,要针对实际情况,使编选的练习题

既有一定的坡度，又要有丰富的层次。

3. 典型性原则

这是要求选题要具有代表性，就是说通过这样习题的练习，能检查学生对物理概念和规律的基本特征掌握的情况。针对物理知识中的难点和相似易混淆的问题，及学生经常犯的思维或方法上的错误，编选出相应的练习题使学生通过练习能加深对物理知识的理解，掌握分析及解决这类问题的方法。如对于沸腾的概念和热平衡方程，可向学生提出这样的问题：“一杯水放在开水锅中，使杯底不接触锅底，当锅中的水继续用火加热并保持沸腾状态时，问杯中的水能否沸腾？”学生往往由于对沸腾的本质和条件以及热平衡的规律没有全面地理解，而错误地认为只要不断给锅加热，杯中水迟早会沸腾。这恰恰暴露了学生对沸腾概念和热平衡规律理解得还不确切、不完善。另外有些学生解物理题时，不注重分析物理过程，盲目地乱套公式，将物理问题数学化，因而不能正确地运用物理规律。例如学完匀变速运动的规律后，问：“一辆以 10 米 / 秒的速度行驶的汽车，遇有情况以 0.2 米 / 秒² 的加速度刹车，问 1 分钟后汽车从开始刹车时算起，开出多远？”

不少学生会套用公式 $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 将题中给出的 v_0 、 a 、 t 代入求得

$S=240$ 米的错误答案。由于没有对物理过程进行分析，只看到汽车做匀减速运动，故想当然地认为 1 分钟的时间就是汽车匀减速运动的时间。如果题目改问“刹车后 3 小时汽车开出多远？”则学生很少有将 3 小时代入公式的了，因为这样题目本身就迫使学生要分析汽车的运动过程了，而这时问题也就失去典型性了。可见这样一

些代表性、典型性问题的练习，学生在不断总结经验教训的基础上，对物理概念和规律的理解会逐步完善，对分析、解决问题的方法会逐步掌握。

4. 拓展性原则

就是指一道练习题可以进行多种形式的塑造。这种塑造可以是解题方法上的一题多解，也可以是题目本身的一题多变。精心编选这样的练习题，可达到以一当十，精讲精练的目的，从而使师生从题海中解脱出来。如在高一力学的复习阶段，出这样的练习题：“在光滑水平面上，有一质量为 m_B 的静止物体 B，其上有一质量为 m_A 的静止物体 A，A、B 间滑动摩擦系数为 μ 。今有一弹丸沿水平方向从右边击中 A，并被 A 反向弹回，如图 16 - 1 所示，因而 A 获得相对于地面的速度 v_A 开始在 B 上滑动，问从 A 开始运动到相对于 B 静止，在 B 上滑行的距离为多大？”对于这样一个具体问题的分析，可引导学生从运动学和动力学、运动的相对性原理、动能定理、功能关系、速度图象等方面进行分析，并运用多种不同的方法进行求解，以达到知识间的融汇贯通。多变的习题，可以通过一个具体问题的分析，再改变或附加一些物理条件，使原题变为一系列的具有不同侧重点的相似练习题。它可以大面积地检查、巩固物理知识，开阔学生的视野，训练发散型思维，培养学生的创造性。例如：“平行板电容器的正对面积为 S ，两板间距为 d ，电介质是真空。现将一厚度为 b 的铜板插入两极板正中间如图 16 - 2 所示。求电容。”除了此题本身的问题以外，还可在原题基础上进行多变。变 1：如果铜板不是正好插在平行板的正中间，结果又将如何？变 2：原题中如以与铜板大小相同、介电常数为 ϵ 的电介质板代替铜板，结果又

如何?变3:在变2中如果介质板紧靠一个极板,则此时电容器的总电容 C 与没有电介质时的电容 C_0 之比是多少?变4:在变3中若将电介质板拉出一些,使此时电容 C 与没有介质时的电容 C_0 之比为 $1:2$,则拉出的电介质的体积 V 是多少?等等。这样对一道基本题按一定程序的不断加深、扩充,使之变成许多相关的习题,学生既要考虑电容器的串并联,又要分析电介质对电容的影响等多方面知识,可以深化知识,提高综合、灵活运用知识分析、解决问题的能力。

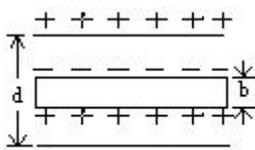


图 16-2

总之,习题的拓展性,应体现出运用的知识基本而广泛,解题方法灵活而不呆板,难度深浅得当而有较大的引伸余地。

(二) 物理练习题的题型及其编选

关于物理练习题的种类有不同的分类方法,按训练解题能力的要求可分为记忆性、描述性、说明性、判断性、论证性、假设性和综合性习题等;而按习题的性质和解答形式又可分为问答题、填空题、选择题、计算题、作图题和实验题等等。不同类型的练习题有其各自的特点、功能和适用条件,下面以按解答形式分类法谈谈物理练习题的题型及编选中的一些问题。

1. 问答题

(1) 问答题的特点和作用:问答题的特点是解题时不用计算或用较少而简单的计算,主要用语言或文字来说明。其内容多为叙述某一定律、原理、概念等,或用所

学过的基本知识解释某一现象或对某一现象的演变过程加以阐明并作出结论。问答题对于理解基础知识,训练学生准确地、逻辑地用自己的语言、文字表述思想、阐述物理问题的本质,培养机智敏捷的将所学的知识用于分析实际问题的能力,起着重大的作用。对于帮助学生进一步理解物理概念、规律的内涵和外延,培养总结、归纳、判断、推理和求异等能力也有着特殊的作用。通过学生对问答题的解答,可准确地反映出学生的学习状况,充分暴露教与学的薄弱环节,便于教师对症下药,及时补救。

一般来讲,问答题比计算题能更细致、深入地发现学生掌握知识过程中的错误认识和缺陷,因此在教学中应受到与计算题同样的重视。不少学生能解答比较复杂的计算题,但对问答题却感到很困难,这恰好表现出了对基础知识掌握得不活,逻辑思维能力较差,而正说明需要通过问答题的练习,把知识用活,提高思维水平。问答题主要用于检查学生观察、操作、直观思维、逻辑思维和表达等方面的能力。

(2)问答题的类型及编选:问答题的题型也是千变万化的,在教学的不同进程中可采用不同类型的问答题。

简述题:适用于对物理概念和规律的初步学习阶段。如叙述某个定律的内容及其适用条件和范围,区分某些物理量的定义式和计算式的关系等均属这个类型。

比较题:适用于学完相似的概念和规律以后的练习。如功和能、动能定理和动量定理、机械能守恒定律和动量守恒定律、振动和波、蒸发和沸腾、重力势能和电势能等等的区别和联系,通过练习题以便使学生准确、完整、深刻地理解和掌握物理概念和规律。

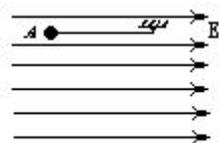


图 16-3

辨析题：适用于新授课和复习课中学生经常易出现错误或不易理

解的知识疑难点的解除。如“有人根据公式 $C = \frac{Q}{U}$ ，认为电容器的电容

跟极板上的电量成正比，跟加在极板间的电压成反比，这种看法对吗？为什么？”通过类似这样问题的解答，学生既可以深入理解知识，又训练了分析、综合、判断的能力。

论述题：这类题难度大，涉及面广，要求也高，故一般适用于复习阶段的练习。如进入总复习时，问学生这样的问题，一根不可伸长的轻绳，上端固定，下端系一质量为 m 、带电量为 $+q$ 的小球，放在匀强电场中。如图 16 - 3 所示将小球拉至 A 点，使悬绳与电场方向平行。问释放后，小球从静止开始将如何运动？”学生往往不能将平时所学的知识系统地综合运用，从而答出“小球将做以绳长为半径

的圆周运动”或“沿电场方向从静止开始做加速度为 $a = \frac{Eq}{m}$ 的匀加速

直线运动”的错误答案，反映出对在初二和高一反复学习的运动和力的关系不能灵活运用。通过这样综合性的论述题的练习，可以促使学生积极主动地把问题置于全部的知识背景和方法背景下，综合灵活的运用所学的物理知识。问答题主要是用语言和文字进行物理练习，因而不利于检查学生运用数学工具分析、解决物理问题的

能力。

2. 填空题

(1) 填空题的特点和作用：填空题又叫填充题，其题文实际上是一个不完整的陈述句，在句中或句首或句尾留有一处或多处空白（一般用“__”表示），由做题者根据题意，并联系空白前后的文字，从逻辑、语法衔接和科学性上考虑好填写的内容，填入适当的文字或数据，使之变成一个完整的句子。它具有设问明确、单一、针对性强、对答案限制严格等特点。填空题要求作答时语言简炼，表达准确。通过填空题的练习，有利于促进学生正确而熟练地计算以及准确、深刻地掌握物理概念和规律及其应用。

(2) 填空题的类型及编选：物理填空题，按空白处所需填写的内容来看，大致可分以下几种：

直接填写题：要求对一些直接知识性问题作出明了的回答。主要用于检查学生对一些基本知识的掌握情况，适宜对新授课的内容或了解性的一般知识的考查。如对于某些物理量的名称、单位，物理常数的数值，主要物理学家的姓名，重要物理实验的名称等方面的常识性的基本知识宜用这种题型来考查。

分析填写题：通过对题目所述的物理现象、物理过程进行分析、综合、推理，做出简要正确的解释或判断。主要用于考查学生综合运用概念、规律进行分析、综合、判断等能力。这种类型的题适用于阶段性复习、测验或考试，如1990年高考试题的(22)题“如图16-4为一演示实验电路，图中L是一带铁芯的线圈，A是一灯泡，电键K处于闭合状态，电路是接通的。现将电键K打开，则在电路切断的瞬间，通过灯泡A的电流方向

是从___端到___端。这个实验是用来演示___现象的。”这题的第一个设问就要求被测者通过题目所述的物理过程,运用有关概念、规律进行分析、判断;而第二设问,则属于直接填写题。

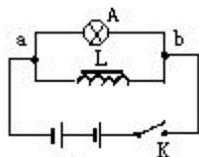


图 16-4

计算填写题:根据物理规律,通过数字或文字的简而少的计算得出结论的填空题。这种题的综合程度不太大,但可以出得灵活一些,用于考查学生易出现错误的知识难点,纠正不良的思维习惯等方面的内容。如1988年高考试题中的三、(4)“绳上有一简谐横波向右传播,当绳上某质点A向上运动到最大位移时,其右方相距0.30米的质点B刚好向下运动到最大位移。已知波长大于0.15米,则该波的波长为___米。”由于问题一反常态,不是从图象或公式直接求波长,而是要求学生通过“模糊”的数据“波长大于0.15米”进行分析求解,因而增加了题目的灵活性。这样的练习,对学生全面理解波和波长的概念无疑是具有积极作用的。也正是由于这种灵活性,所以这类题适用于教学的各个环节。

这类题的解答虽需经过计算,但编选时必须避免简单地将某些综合计算题随意直接改换成填空题,更不能将那些经错误的分析或错误的计算过程也能“碰出”正确答数的题改为填空题。

填空题由于只要求被测者填出结果,不写求解过程,而且编拟题者对答案的限制严格,不允许被测者发挥。所以在了解被测者思维过程和培养发散思维能力等方面

受到了一定的限制。

3. 选择题

(1) 选择题的特点和作用 : 选择题的题型来源于教育测量和心理测量的命题形式, 物理选择题的实质是问答题和填空题的变形。问答题和填空题需被测者自己构思答案, 而选择题是编题者预先拟好了若干个备选答案, 让被测者从中选出正确答案。其主要特点是针对学生知识上的漏洞, 给出正误并列的现成答案, 要求学生能辨别是非、区别真伪, 具有取材的广泛性, 形式的迷惑性、考查内容的多样性、评分的客观、准确、迅速性。正因如此, 目前选择题在国内外教学、测试中被广泛采用。一般地讲, 物理选择题内容有关于基本概念和基本规律的, 也有综合分析的, 有牵涉到实验仪器作用的, 也有涉及图象及其应用的。解答时有的可直接判断, 有的需要简单计算, 有的则要求熟练掌握物理学分析问题的方法。有目的地对学生进行选择题的练习, 无论是在平时教学, 还是在综合复习中, 都能起到澄清是非, 全面理解掌握物理基础知识, 培养分析、综合等思维能力的作

(2) 选择题的类型及编选 : 选择题通常由题干和若干个备选答案(选项)构成。题干一般为不完整(或完整)的陈述句(或问句), 主要叙述题目条件和要求; 选项一般为四至五个备选答案构成, 其中有一个或几个是根据题意应选出的正确答案, 而其它选项则是具有一定迷惑性的非正确答案。按选项中正确答案的数量和搭配组合情况来区分, 选择题可分为以下几种类型。

单一选择题 : 每题后给出的四至五个备选答案中, 只有一个是正确或最适合的, 将这个答案选出来。这种

题具有针对性强的特点,便于学生作答及教师评分,因而适用于大面积的、多层次地检查学生对物理概念和规律的掌握程度。特别是在新授课教学时,由于知识面还不广,教学目的是让学生从不同侧面认识新概念、新规律,因而采用这种题型尤为适合。但也不能排除学生有乱猜答案的可能性。

多重选择题:被选项给出的备选答案中,有一个或多个是正确的,将所有正确答案选出来。这种题有效地克服了学生猜答案的现象,促使学生真正在理解概念和规律上下功夫,同时又能考查学生对同一个物理概念、规律或同一类物理现象的理解和掌握情况。有利于在一题中同时考查多个问题,增加题目的力度,促进知识的全面掌握,且有较高的清晰度和分辨力。所以目前我国高考中的选择题,几乎都采用了这种题型。

组合选择题:这是几个问题共用一组备选答案的选择题。问题与答案的数目不一定相等,每项答案所选用的次数也不固定,但每个问题只选一个最佳答案。例如:“下面给出五个重要的物理规律:A.牛顿第一定律;B.牛顿第二定律;C.牛顿第三定律;D.胡克定律;E.能量守恒定律。对下述物理现象选出最能给予解释的一个物理规律:(1)人造地球卫星的运转。答[];(2)人造地球卫星返回地面时,大气层使之变热最后烧坏。答[];(3)圆盘测力计转过的角度与它所称的重量成正比。答[]。这样的选择题由于考查的知识广泛,故可以一题多用,尤其是在复习阶段更为适宜。

由于选择题具有上述的诸多特点,且是目前各种考试中广泛采用的题型,几乎所有的物理练习、测试内容都可以编制为各种形式的选择题。所以编好选择题是编

选物理练习题的一项重要内容,一般需注意以下几方面的问题:第一,明确编题的目的,是为了建立哪个概念、澄清哪些错误,还是为了掌握某个物理规律的内容和条件,以及正确的运用方法。这样才能有的放矢地提出选择项,帮助学生弄清是非。

第二,对题干的要求。叙述清晰、准确、详尽,尽可能简洁。特别是当题目为一不完整的陈述句时,必须能与各备选项自然而通顺地衔接,对答案的选择应有明确的要求。

第三,对备选项的要求。备选项中一定要有错误答案(当然一定也要有正确答案),又称干扰项。干扰项一定要有一定的似真性,不能加任何暗示。可以在平时教学中注意搜集、积累具有一定代表性的错例。如对概念、规律的模糊认识、“想当然”地下结论和乱套公式的不良习惯等所造成的错误,作为编拟干扰项的素材。另外还要注意备选项中正确答案出现的位置应是随机的,各项的内容、形式应协调相似(如都是文字叙述、都是数字、都是表达式),以免学生猜答案。

第四,选择题一般应突出迷惑性且解答迅速的特点,应避免过繁的计算。因此在编拟计算内容的选择题时,应尽量遵从复杂运算字母化、定量计算定性化的原则。例如“将两个相同的电阻 R_1 、 R_2 串接在电压为 U 的直流稳压电源上,现用一只具有 $0\sim 5$ 伏特和 $0\sim 25$ 伏特两档量程的电压表的 $0\sim 5$ 伏特档来测电阻 R_1 两端电压,读数为 U_1 。若改用量程为 $0\sim 25$ 伏特档再测,读数为 U_2 。已知两次测量电路连接正确,

且 $U_1 < \frac{U}{2}$, 则: A. $U_2 = U_1$; B. $0 < U_2 < \frac{U}{2}$; C. $U_2 > U_1$; D.

$\frac{U}{2} < U_2 < U$ 。”编选这样的选择题避开了大量复杂运算,同时准确地

考查了被测者的分析、判断及灵活运用知识的能力。

同填空题一样,由于选择题不要求学生回答分析、计算过程,因此在对培养书写、运算、表达能力等方面,有一定的局限性,且考查不出学生的思维过程。

4. 计算题

(1)计算题的特点及作用:计算题的特点就是解答时要通过一系列的运算,最后得出结果。这类题虽然在初、高中阶段根据计算的难易程度不同,计算中应用的数学知识在各类计算题中分配比例有所不同,但计算题始终是中学物理教学中最基本、最大量的题型。它的作用是使学生通过计算题的练习,巩固基本概念和规律,培养学生借助数学工具解决物理问题的能力,这是物理教学大纲中所述“……分析和解决实际问题的能力……”的一项重要内容。由于计算题解答时既要求写出结果,又要求写清求解过程。所以它比其它类型的练习题能更客观地反映出学生学习中存在的问题,对于培养,检查学生的思维、运算、书写、表达等方面的能力有着特殊的作用,因而是一种全面的、用途广泛的物理题型。

(2)计算题的类型及编选:计算题按其题目所涉及物理过程的多少、复杂程度及计算的繁简可分为基本题和综合题。

基本题:这是一种简单的计算题,题目往往只出现一、两个简单的物理过程。一般在解题时只与少数几个概念、规律和公式相联系,其作用是巩固某个基本概念或熟悉某个规律。大多用在新授课后,使学生掌握所

学知识而进行的必要练习,可培养学生初步解题的方法和技巧。如在讲完胡克定律后,编选这样一个问题:“一竖直悬挂的轻质弹簧,长为20厘米,倔强系数为200牛顿/米。今在弹簧下端挂一重为10牛顿的重物,则弹簧将变为多长?(设弹簧形变在弹性限度内)。”这就要求学生不仅要会用 $F=kx$ 求出弹簧的伸长量 x ,还要能进一步算出此时弹簧的长度。这样的习题虽然简单,但对初学者在解题、分析物理过程等方法的训练上都是必不可少的。

综合题:所谓综合题是相对简单的基本题而言的,它所涉及的物理过程一般较多而且也比较复杂,在解题时要牵涉到多个物理概念和规律,有时需把前后知识联系起来才能求得结果。从数学工具的使用情况看也是比较复杂的,因此只有在学生先通过一定数量的基本题练习后,才能让他们解综合题。它主要用于全面地考查学生的学习情况,学生在通过综合题的练习时,可扩大知识领域,深化物理概念和规律,有利于培养他们分析、综合、灵活运用物理知识和数学知识等能力。这种题最适宜复习阶段,如在高中总复习阶段常见的静电学与力学、电磁学与力学、稳恒电流与热学等综合性的练习题,都是要求学生分析多个物理过程,并找出物理过程间的联系方能运用物理规律和数学知识进行求解的。

计算题在低年级,应基本题安排多一些,随着年级的升高,综合题的数量可逐步增加,但编选时应由易到难、循序渐进。

5. 作图题

(1)作图题的特点及作用:作图题是根据题目给出的物理条件,通过作图直接作答,而不进行复杂的数学运

算。由于作答采用了图形方式，因此便于看出物理过程和物理现象的特点，有利于学生从“形”的角度理解物理规律的实质。

(2)作图题的类型及编选：作图题按图形的本质可分为函数图象和物理图象两种。

函数图象：这种作图是依据一定的物理规律，找出各量间的函数关系，利用数学的解析法做出图象。物理作图题多数都属这一类，如运动图象、理想气体规律图象、光电效应图象等，这类作图题考查的目的是检查学生对物理规律的理解情况。学生通过练习既可进一步加深对规律的理解，拓宽思维，同时也可以掌握研究同一物理问题的不同方法。这种练习题的编选一般采用在题目中给出的坐标上画出图象或进行图象变换的形式，如位移图象与速度图象，振动图象与波的图象间的变换。

物理图象：这是一种纯粹反映实际物理规律、物理过程的图象。如电力线、磁力线和几何光学中的反射、折射及透镜成像的作图，这种练习可帮助学生直观、形象地了解某些现象的物理本质。一般采用填充图或给明确要求让学生画图的形式，如画出通电导线的磁场方向，或画放大镜、幻灯机的光路图等。

因为图象直观、形象，从另一侧面反映了物理规律的本质，所以作图题的练习是学生认识物理过程的一个不可缺少的环节。由于每个图象总与一定的物理规律、物理现象相对应，故作图题最适宜在新授课或单元复习中使用。

6. 实验题

(1)实验题的特点及作用：严格地讲，实验题是通过实验进行考查，必须正确做好实验，并通过分析、判断

等思维过程方能得出正确的结论，其作用是考查、培养学生观察、分析、操作等能力。但由于种种原因，目前的实验题大都停留在纸、笔上，这种做法一般只能考查出记忆、领悟一类较低层次的水平，同时会造成学生学习上重理论轻实践的片面性。

理想的实验题应将计算、描述和实际操作结合起来，培养学生手、脑、眼并用，充分发挥多种感官的作用。只有这样才能培养理论联系实际的能力，以及设计实验的能力，同时这也是培养研究问题的方法和提高实验技能技巧的重要途径。

(2)实验题的类型及编选：结合实际教学情况，目前实验题可分为笔试和操作两大类。

笔试题：这是一种承袭传统书面考试的形式，属记忆和运用层次的问答。如考查学生对实验原理、步骤、误差原因等问题，具体可分为以下几方面内容：

a.设计方案题：要求学生运用学过的知识，联系题目的要求及所要测定的物理量或要探究的物理规律，进行实验方案的设计。

b.选择器材题：题目中提供一些具体器材，让学生在多种器材前，根据实验内容和仪器参数选出最适合该实验的器材，如很多电学实验题都属此类。

c.实验步骤题：对题目所述实验的步骤进行问答，一般有直接问答、排列和纠正错误三种方式，目的是考查学生对实验掌握的程度。

d.读数题：题目中画出仪器示数部分的实物图，让学生准确地读出仪器所示的物理量的数值。实验操作题：这是一种通过学生实际操作得出结论的练习题，要求学生能认真实验、仔细观察、动手动脑。可用于检查

学生的各方面综合能力。这种实验题的编选应考虑到学生实际和安全性等。如初三学生安装照明电路,可先从低压电路练起,以免发生危险。一般这种题最适合给学生一些多余的仪器,让学生自己根据实验内容选择。如影响摩擦力大小的因素、光的反射、折射等实验,安全易行,让学生自己去探索、总结出物理规律。

(三) 物理练习题的结构和思维难度

物理练习题编选的优劣,直接影响着学生的学习兴趣和对学生的思维、智能水平的发展和提高。练习题的结构与学生的智力和非智力因素密切相关,因此在教学中应把握不同结构习题的数量搭配。所谓练习题的结构是指题目中涉及的物理量的数目、物理过程的多少及其复杂程度。

1. 记忆领悟式

物理过程单一,物理量间直接组合。解答这种结构的习题,学生的思维呈直线型,可顺利得出结论,即“垂手可得”。主要用于基本概念、规律的记忆练习,这是学习过程中不可缺少的初步练习,但不能过多,否则不利于学生思维的发展,甚至会造成学习无上上进心,懒惰,最终丧失学习物理的兴趣。

2. 理解应用式

物理过程虽不单一,但各过程间直线发展,无互相干扰,各物理量间的关系较复杂或隐含于过程间的衔接点。解答这种结构的习题,学生的思维呈平面的多向型,必须抓住各物理量间的联系才能得出结论。

3. 综合应用式

物理过程不单一,且过程间相互交叉干扰,造成各物理量间的关系错综复杂。解答这种结构的习题,学生

的思维呈立体交叉型,须纵横联系,抓住物理过程相互交叉中共同制约的物理量的变化规律,才能得出结论。

理解应用式和综合应用式习题,一般用于对物理概念的巩固、深化的过程,这样的习题在教学中应是大量的,特别是在复习阶段。它有利于学生思维的发展,能力的提高,使学生在解题的过程中获得成功的喜悦,增强进一步学习的兴趣和信心。

4. 探讨创造式

与综合运用相比,不仅物理过程、物理量的关系更复杂了,而且新旧知识的时间性跨度加大。解答这种结构的习题时,学生的思维呈发散型的创造思维。只有通过探索、创新,才能总结出新规律,获得新发现。主要用于复习阶段,将所学过的知识活化、系统化。这种习题对于培养学生综合灵活地运用知识的能力及创造性思维能力有一定价值,但不宜过多,否则会使大多数学生感到物理习题太难,无法靠近而失去信心。

三、编选练习题应注意的几个问题

编选物理练习题,除要注意编选原则和习题结构对思维方法的影响外,还应特别注意以下几个问题:

1. 注重基础知识

任何事物没有一个良好的基础,都不能健康地发展,学习也是如此。所以教学中不能盲目地应付各种考试、竞赛而一味地编选高、难、深、偏的练习题让学生练习,应将重点放在基础知识的练习上,重在培养学生各方面的能力。

2. 少而精、多样化

练习题的数目不必过多,关键要典型,要切实通过精心编选练习题将师生从“题海”中解脱出来。多样化

有两层含义，第一是练习题的类型应多样，克服传统的多数是计算题的练习题模式，以求使学生各方面能力都得到发展；第二是题目的语言、插图多样化，经常变换问题的提问方式，插图也是如此，不要总是水平面上放一方木块，一画斜面总朝一个方向倾斜。这样既可以使题目的内容生动有趣，又可防止思维定式的产生。

3. 突出实践性

由于学生在日常生活中接触到很多物理现象，如果物理练习题能与生活、生产实际相结合，让学生自己去解释、解决某些实际问题，那么这样的习题会收到更佳的教学效果。所以编选习题时应尽量考虑到学生的实际情况，突出实践性，特殊性，以把“培养学生解决问题的能力”落在实处。

设计课堂结尾

在物理教学中，很多教师都注意精心设计每节课的引言，并在长期的教学实践中总结出了多种行之有效的课堂教学的启导方法。事实证明这些方法的运用激发了学生强烈的求知欲望和浓厚的学习兴趣，收到了良好的效果。然而，却有不少教师对课堂教学的结尾没有给予足够的重视。一堂课结束前的最后几分钟，有的教师认为时间不多，不便安排，就交给学生自行处之；有的教师则认为时间宝贵，失之可惜，便接着讲下次课的内容；也有的教师总是滔滔不绝讲到下课铃响才急急忙忙草草收场……。诸如此类的做法，使得一节课总的印象尚可，但总给人“虎头蛇尾”之感。久而久之，还会使学生对

物理课的学习产生厌倦情绪。由此可见,每一堂物理课有一个良好的开端固然重要,但结尾的作用同样不可忽视。

一、课堂教学结尾的作用

如何设计一堂课的结尾,直接影响着课堂教学的效果。针对不同的课堂教学类型,根据不同的教学内容和要求,考虑到教学对象的知识结构、智力水平、年龄特点和心理特征,精心设计出与之适应的结尾,可收到事半功倍的效果。

1. 可对所讲授的知识加以总结、整理

通过教师“画龙点睛”,提纲挈领地对本节课甚至前几节课所学的内容加以简明、扼要的概括,便于学生抓住教学内容的重点,将所学的知识系统化,并能在学生头脑中构建出一定的知识结构。若一节课匆忙结束,或结尾小结不明确,马马虎虎提几句,就了结了这一节课,这对学生来讲是一种心理冷却。一堂课应有一定的收获,一个单元的教学应有一定的系统。而“收获”和“系统”一般只有在一节课即将结束的小结中,学生才能在教师的引导下,跳出原来的思维框架,在纵观全部学习内容的过程中充分体会和理解。因此在一定程度上讲,若将课堂小结前面的教学过程比喻为知识的播种过程,那么课堂结尾的小结则是一个金秋的收获季节。

2. 深化概念、规律,反馈教学信息

学生对教师讲授的物理概念、规律的初步理解往往只是表面的、不深刻的。若“趁热打铁”,在课堂结尾时,精心设计几个针对新授概念和规律从不同角度、不同侧面的小问题让学生回答,则可将学生对物理概念、规律理解的欠缺之处充分暴露,从而有利于教师及时地进行

教学调控。同时,学生在教师对他们的回答进行评论讲解过程中,由于正、误的鲜明对照,有利于他们完善、深化物理概念、规律的理解,从而使一节课的教学任务真正圆满地完成。

3. 设下伏笔、活跃思维,为后续教学服务

在一节课即将结束之际,提出与本节和后续课内容均相关的问题,让学生带着浓厚的问题离开课堂。这无疑对活跃学生的思维,训练他们分析、解决问题的能力都是很有价值的。同时学生将在开动思维机器、充分探究、深入分析直至最终解决问题而获得成功的喜悦的过程中,享受到学习物理的乐趣,产生新的求知欲,因而从精神上和知识上为进一步学习作好了充分的准备。

4. 开阔视野、拓宽思路、掌握方法

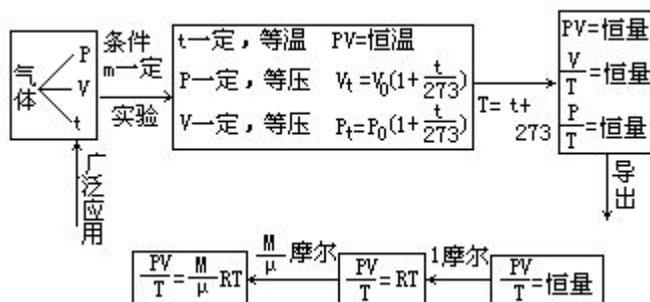
课堂结尾的小结,由于站在了知识的相对“至高点”上,从而分析问题的视野宽阔,思路变通,因此是活化知识、丰富学生知识面的好时机。若能结合具体、有针对性的问题进行分析,对学生的思维进行适时得当的点拨、引导,使学生“居高临下”地俯视物理知识,则有助于他们将平时所学的被肢解了的知识系统化,有助于他们掌握物理学的思维方法。

二、课堂结尾的一般形式及设计方法

1. 总结归纳式

为了帮助学生理清所学知识的层次结构,掌握其外在的形式和内在联系,形成知识系列及一定的结构框架,在课堂结尾时利用简洁准确的语言、文字、表格或图示将一堂课(或包括前几堂课)所学的主要内容,知识结构进行总结归纳。这种小结繁简得当,目的明确,且有一定实际意义,而绝不是依教学的时间顺序,简单地读

一遍板书各纲目的标题就能完成的。它应能准确地抓住每一个知识点的外在实质和内在的完整性，从而有助于学生掌握知识的重点和知识的系统性。这种方式的结尾，一般用于新知识密度大的课型或某一单元教学的最后一次新授课。如在讲完气体性质的一单元最后结尾时，由于随着时间的推移，摆在学生面前有关气体状态变化规律的方程越来越多。如何记忆诸多公式？诸多规律又有什么关系？如果这些问题不解决，而草率地以讲解例题或强调规律如何运用等内容做为本节课的结尾，则学生对知识的掌握就会出现混乱。因此不妨占用十几分钟，引导学生通过回忆，将有关知识内容系统地指顺如下：



通过这样总结归纳的结尾，使学生对气体的性质有了较为系统的了解，既突出了单元教学的重点内容，又有利于学生记忆。

采用总结归纳式的结尾方法，开始可由教师引导学生共同完成，随着学生知识的增长，归纳总结能力的提高，可逐步过渡到学生自己总结归纳，教师帮助修改完善。使学生在系统地接受物理知识的过程中，不断提高学习能力。

2. 练习巩固式

教学实践中发现，有些章节的教学对引出概念，得出规律并非难事，而让学生全面、正确地理解、掌握

并能灵活运用却非易事。练习巩固式结尾就是针对这种情况而设计的。通常是针对学生理解物理概念、规律时易出现的问题精心设计相应的典型练习题,在课堂结尾时,用几分钟通过提问、板演、讨论或小测验等手段实施,从而完善学生对概念、规律的理解和掌握。

一般这种形式的结尾适用于学生由于种种原因容易对某些概念、规律发生误解的情况。如关于摩擦力的教学,当通过实验得出 $f = \mu N$ 后,学生一看公式如此简单,且马上就要下课了,所以容易产生松懈情绪。若教师仍用总结归纳式结尾的方法,单纯强调公式的重要性及各量的物理意义,则不易被学生很好地接受。此时需将要强调的内容巧妙地化为富有思考性的问题,如可通过对斜面上物体的受力分析,弄清物体对斜面的压力 N 与斜面倾角的关系,这样有效地防止学生将物体的重力和物体对斜面的压力混为一谈的现象发生,从而加深对 $f = \mu \cdot N$ 中 N 的理解。又如教师将黑板擦按在竖直黑板上,问学生:“设板擦重为 0.2 牛顿,手对板擦的垂直压力为 5 牛顿,板擦与黑板间的滑动摩擦系数为 $\mu = 0.5$,则此时黑板对板擦的摩擦力 f 为多大?”。由于学生对 $f = \mu \cdot N$ 的适用范围认识不清,所以不少学生会很快算出 $f = 0.5 \times 5 = 2.5$ 牛顿等错误答案。通过教师正确的引导分析,则可使学生在盲从中顿悟,在倦怠中再次振作,在“吃一堑,长一智”中加深对 $f = \mu \cdot N$ 的消化和理解。

可见,这样的结尾,一方面使学生比较全面牢固地掌握了本节课的主要知识内容,另一方面也使教师及时了解学生的学习情况,获取了反馈信息,从而有利于教师切准学生“脉搏”,把握教学进程。

3. 比较识记式

心理学研究告诉我们：“比较”是认识事物的重要方法，也是进行识记的有效方法，它可以帮助我们准确地辨别记忆对象，抓住它们的不同特征进行记忆，也可以帮助我们从事物之间的联系上来掌握记忆对象。比较识记式结尾就是依据上面所述，将本节课讲授的不同概念规律或新知识与具有可比性的旧知识采用叙述、列表等方法加以对比。以此帮助学生加速新知识的理解和记忆，开拓思路，使新旧知识融会贯通，提高知识的迁移能力。

这种方式的结尾，一般用于表达形式非常相近、知识结构十分相似或学生常易混淆的概念、规律的内容。如学完二力平衡后，学生对二力平衡表面的内容并不难理解、记忆。但在教学实践中发现，学生在实际应用中，由于知识的负迁移作用，常将其与牛顿第三定律中的作用力和反作用力相混淆。若等学生出现问题时再强调这二者的不同，则不如亡羊之前先补牢，这样在刚刚接受新知识后，比较与旧知识的不同点，由于新知识的印象深刻，故有省时且收效好的教学效果。因此在二力平衡的教学结尾时，占用一点时间采用如下列表比较式的分析则可使学生准确地找到这两个易混概念的“分界线”，帮助学生加对深平衡力和作用力与反作用力等概念的理解，从而有效地避免这种知识的负迁移现象。

	不 同 点			相 同 点
二力平衡	力涉及的物体 作用在同一物体上的两个力	力的存在条件 任何一力不依赖于另一个力而存在	力的性质 可非同种性质	两个力大小相等，方向相反，作用在同一直线上
作用力和反作用力	作用在不同物体上的两个力	两力同时产生、同时消失	必是同种性质	

用类似的方法，还可以比较电容与电阻串并联的特点，重量与质量，功与能，左手定则和右手定则，万有引力定律与库仑定律等。如此结尾，同中求异使和谐的物理规律显示出奇异；异中求同，使奇异的物理现象达到更高层次上的和谐。学生们在掌握知识的同时得到了美的享受。

4. 设疑伏笔式

在一节课即将结束之时，教师或提出有一定难度的问题供学生课后自行探讨，或诱发一个或几个与以后学习内容有关的悬念，在学生们感到言而未尽之时收住话题。让他们带着疑问和如何解决这些问题的强烈愿望结束一堂课的学习，从而活跃学生的思维，激发他们进一步探究、学习的兴趣。

这种结尾方式一般用于讲授和学生日常生活密切相关或具有突出承上启下作用的知识内容的教学，使学生能在既有物理知识的理论，又有生活经验的实践中去积极思考，努力探索，从而活跃他们的思维。如讲光的衍射时，可用这样的问题结尾：“如果光的波长比一般声波的波长还长，那会发生什么现象呢？”这样学生可根据光的衍射的条件及其规律，并结合声波衍射的实际情况，充分发挥想象力；若光的波长很长，则衍射现象会到处可见，那么住房将无阴、阳面之分；“大树底下好乘凉”、“形影不离”之类的俗语将成为谬论；衣服的颜色也将失去意义。通过这样发散的想象，由于“夸大”设疑，与实际产生强烈的反差，使学生对本来较抽象的光的衍射能加深理解，强化记忆，活跃学习气氛。

又如光电效应一节的教学，学生在学习后对光的粒子性有了一定的认识，如果在课堂结尾时教师只强调光

电效应的规律及光的粒子性，则会由于因教学内容和课堂小结都较抽象，而激不起学生学习的兴趣，因而小结的收效也欠佳。因此可利用前面学习过光的干涉、衍射现象而对光的波动性有一定了解的条件，设下这样的设问：“你现在对光如何认识，你是支持牛顿还是支持惠更斯？光究竟是什么？”这样的设疑结尾，一方面提出了光的波动性和粒子性的矛盾，从而能引发学生积极的思索，另一方面为进一步学习光的波粒二象性，揭示微观世界具有的特殊规律埋下伏笔。

5. 启导预习式

每节物理课虽可自成“体系”，但作为一堂课所讲授的知识仅是整个物理学中极小的一部分。因此每节课的教学只不过是整个教学活动的片段，它与前后章节都有着内在的联系，有的关系甚密，不易分割。因此在设计结尾时要通盘考虑，在让学生掌握本节所学知识的同时，对新课的预习给予必要的指导。启导预习式结尾的设计应根据下次课要学教材的重点、难点编拟预习提纲，交给学生。使他们预习时能够抓住要点，有的放矢地学习，以避免走弯路，做无用功。

如：在高一“圆周运动”一节的结尾时，教师可设计预习提纲如下： 匀速圆周运动的速度方向为什么不断发生变化？ 匀速圆周运动的向

心加速度与哪些因素有关？③向心加速度 $a = \frac{V^2}{R} = \omega^2 R$ ，它与半径是

成正比还是成反比？ 匀速圆周运动是匀变速运动吗？

通过课后预习，学生们对向心加速度和向心力一节的主要内容有了初步了解，容易出现错误的问题使学生引起了注意，不易理解的难点上课时可集中精力突破。

显然,成功的预习启导伴之学生自己的努力,定会使学生养成自学习惯,提高自学能力。

6.首尾照应式

有些教师常常以提出问题,设置悬念的方式引入新课,用以激发学生强烈的求知欲望和学习兴趣。因此,在课堂结尾时,不要忘记引导学生用本节课所学到的物理知识,分析解决上课时提出的问题,消除悬念,做到悬念不悬。这种结尾方式,既能巩固本节课所学到的物理知识,又照应了开头,因而使一堂课的教学形成了一个相对完整独立的系统。

由于首尾的照应,所以这种结尾通常用于相对独立的知识内容的教学,即只用本节课的知识内容,便可解决、消除引课时所设下的悬念。如:“光的色散”一节若采用设疑的方式这样开头:“天空为什么像蓝色的海洋?早晨的太阳为什么比中午更火红?如果你乘宇宙飞船到达了周围没有空气的月球之上,此处你看到的太阳还是火红的吗?见到的天空还是蔚蓝的吗?”针对这一开头,结尾时,教师引导学生用光的色散规律去思考分析上述问题,会发现月球上的太阳竟然与地球上颜色不同,太阳悬挂的天空居然一片漆黑。学生们必然会为得到新奇的答案而惊喜万分。

这种结尾使学生在知识的应用中享受到解决问题、消除悬念的无穷乐趣,从而提高了学习物理知识的兴趣,同时也为后续课程的学习带来积极的影响。

7.激发兴趣式

激发兴趣式的课堂结尾,就是结尾时结合本课教学内容或演示一些有趣的小实验,或设计一个小游戏,小魔术,或组织小型智力竞赛,或让学生猜几个谜语,(谜

底与所学物理内容有关)使学生在轻松愉快的环境中结束一节课的学习。寓知识的理解应用于娱乐之中,使学生感到物理课并非枯燥无味,而是妙趣横生。

由于这种结尾具有一定的趣味性,故一般应用于知识密度较大且比较抽象的知识教学中。让学生能在四十几分钟的紧张学习之后,通过娱乐性的课堂结尾,既进一步理解应用了所学的知识,又能使学生精神上得到适当的放松,大脑得到调剂,从而为下一节课的学习做好精神上的准备。如初中学生学习密度时,就不像学习测量、运动和力那样直观,若在这样紧张、抽象的一节新授课即将结束之际,仍不给学生喘息之机,而重复强调抽象的密度定义及其物理意义,则对初中生来讲,不免会出现厌烦情绪。但若出一个与实际生活相关的智力竞赛题:“副食店的售货员由于一时找不到盛油的提子,而给一位顾客用盛酱油的提子盛了一斤花生油,顾客说:‘你把我的油盛少了,这些油不够一斤。’售货员却不高兴地说:‘我用一斤的提子给你盛得满满的,怎么会不够一斤呢?’那么到底油盛够一斤没有?为什么?”问题提出后,学生无不对此开动脑筋进行思考。通过问题的讨论、解答,既活跃了课堂的紧张气氛,又复习巩固了所学的知识。

又如:“电磁波”一课的结尾,设计几个谜语组织学生进行猜谜比赛。要求猜出谜底,并说出其物理意义。

景德镇(磁场) 来无影,去无踪,能传景,能传声。
(电磁波) 风平浪静(微波) 七天七夜(周期)
归途(回路) 绘声绘色(传真) 情绪不安(波动)

如此结尾使学生兴致勃勃,兴趣盎然,寓增长知识于娱乐之中。

三、设计课堂结尾应注意的问题

1. 要以突出重点加深理解，强化记忆为中心设计课堂教学的结尾

无论以哪种方式设计课堂教学的结尾，都应牢牢把握住本节课的重点，设法通过我们的设计把学生的注意力集中到重点问题的探索、研究和讨论上，从而获得深刻的印象，达到加深理解、强化记忆的目的。

2. 要注意发挥学生的主体作用

教育学理论表明：在教学活动中，教师是主导，学生是主体。学生学习的主动性和积极性来于学习的内因，它决定了学生学习，掌握知识的可能和限度。因此无论采用何种方式结尾都应努力把着眼点放在引导学生进入“角色”上，只有想方设法让学生多观察、多思考，多分析，多讨论，充分发挥其主观能动性，才能发挥课堂结尾的作用，达到预期的效果。

3. 要注意因材施教

设计课堂结尾时，既要考虑到教材内容，教学要求和课堂类型，又要照顾到学生的知识结构、智力水平、年龄特点、心理特征的差异，千方百计、精心设计，力求调动每个学生的学习积极性，使他们都能有效地利用每堂课的最后几分钟。

4. 要注意利用电化教学手段

目前，投影设备在学校已较为普及，在教学中应使其充分发挥应有的作用。如采用归纳式或比较识记式结尾时，制好投影片，使用投影器，则既方便又省时。以练习巩固式结尾，利用投影器给每个学生发一张透明胶片作为练习卡，能扩大学生的训练量。例如在前面提到的计算摩擦力的训练中，可要求每个学生都接受“检查”，

在各自的卡片上“板演”，教师巡视发现典型。优秀的卡片可拿到投影器上给全班同学示范，发现共性的问题也可及时展示出来全班订正。由此可见，电化教学手段具有许多传统教学手段不可比拟的优点，务必给予足够重视。

总之，教学是一门科学，又是一门艺术，而这种艺术的表现手法没有固定的公式可循。物理课堂教学的结尾也是如此，其方式远不止上述几种。这就要求我们教师既要知常，又要晓变，用自己的心血设计出具有特色富于实效的结尾方式。

指导学生搞好总复习

物理总复习是中学物理教学的重要组成部分，也是提高物理教学质量的重要措施。它是一个由教材、学生、教师三个子系统构成的一个复杂的系统，同时还和外界的诸多教学条件相关联。因此，要实施行之有效的总复习，必须充分发挥教师与学生双方的积极性，必须高度重视对学生进行科学态度和科学方法的教育。

一、使学生明确总复习的作用

在不断提高平时教学质量的基础上，为什么还要进行总复习呢？只有学生弄清楚这个问题，他们才会自觉地、主动地与教师配合，积极地参加到复习活动中去，才能取得较好的复习效果。这就要求我们通过复习实践使学生明确总复习也是接受知识、发展智力和培养能力的过程。

1. 温故知新，扩大知识面

物理总复习虽以纲为纲，以本为本，但对教材要重新构思和再现。做到源于课本，高于课本，重在提高。总复习要查漏补缺，强化记忆，力求达到深化概念，贯通规律，使知识条理化、系统化的目的。

2. 进一步学会学习物理的方法

学生每天都在学习，要提高学习效率，就应掌握学习规律，总结学习方法。进入总复习阶段，众多的“知识点”堆积在头脑中，若只靠记忆，不仅学习效果差，而且死记硬背的知识也难于应用，因而要学会一套科学的复习方法。如通过思维加工，使知识系统化、结构化，不仅能深化知识，还能强化记忆，这就是一种好的学习方法。

3. 提高各项能力

总复习不只是拓宽知识，更重要的是培养能力。众所周知，掌握知识的最终目的在于应用。运用知识的过程能形成技能和技巧，使之更加熟练和完善，把知识转化为能力。通过概括而系统的总复习，通过书面的、操作的各种练习，可以培养和提高学生的概括能力，提高分析解决问题的能力以及培养学生学习物理的自觉性和主动精神。

二、总复习应遵循的基本原则

教师要启发引导学生认清总复习的要求和原则，并自觉贯串于整个复习过程中，指导自己的行动，提高复习质量。

1. 目的性计划性原则

物理总复习要有目的有计划地进行。目的明确，才能做到有的放矢；才能恰当的确定复习的深度和广度；才能选择捷径，避免弯路。教师要使每个学生清晰地认

识到物理总复习的目的是：完善知识，掌握方法，提高能力。

制订复习计划是达到目的的手段。“凡是予则立，不予则废。”教师要把自己(本学科)的复习计划交给学生，指导学生通盘考虑，也订出相应的复习计划。以保证在时间和精力上做恰当的安排和合理的分配，做到有条不紊，分阶段有序地进行复习。

2. 自觉性主动性原则

在总复习过程中，学生是认识的主体。外因要通过内因起作用。所以，搞好总复习的先决条件是学生的自觉性和主动性。教师要采取各种方式教育学生明确复习的目的、意义，意识到自己学习的社会责任。激励学生以最佳的精神状态，极大的学习热情，坚毅顽强的奋斗精神勤学苦练，推动学生创造性的复习。

3. 思维性实践性原则

学生对知识的理解、运用是通过积极的思维活动来实现的。不动脑筋、死记硬背、盲目做题是搞不好总复习的。古人的经验指出：“学而不思则罔，思而不学则殆。”意思就是说，学而不思考就没有收获，盲目思考而不学将一无所得。教师要启发学生善于思考，诱导学生善于通过分析、比较、综合、概括等思维过程主动去获取知识。而不是要求他们强行接受教师灌输的现成结论或僵死的解题模式。

教师要使学生懂得：对知识的理解是否准确，对技能的掌握是否熟练，对物理研究方法的运用是否灵活，都要在亲身实践中，尤其在综合运用的实践中才能得到检验，并得到发展。所以，只有积极参与复习的实践，才能通过复习增长才干。

4. 联系性发展性原则

物理知识具有严密的逻辑性和系统性。教师要使学生认识到:如果只是孤立地、割裂地复习一些局部知识,不仅不能全面地掌握知识,就连复习的局部知识也不会深刻地理解和掌握。总复习必须注意各部分知识之间的多方面联系和研究方法之间的联系,对分散的知识进行系统小结,调整认知结构。复习过程中,要从多方面、不同角度、全方位的对所学知识进行再认识。使学生的思维由狭小范围走向广阔天地,发展思维的广阔性、灵活性。提高思考能力、创造能力和灵活运用知识解决问题的能力。

三、使学生掌握总复习的基本方法

要顺利地完成物理总复习的任务,不仅教师要认真选择教学方法,还要指导学生掌握科学的复习方法。现将常用的复习方法结合实例简述如下:

1. 读书分析法

学生学习离不开对教材的阅读和钻研,这是学生学习活动的突出特点。总复习也是如此。阅读课本时,对于概念和定律(重点知识)的叙述,要一边读一边逐字逐句推敲,直至彻底搞懂;对于规律、公式的得出,要一边读一边分析推导,搞清来龙去脉。总之要做到眼、手、脑并用。阅读过程中要认真分析,要善于从纷繁的知识中抓住要点,“削尽冗繁留清瘦”,把书读薄。如《电场》一章,概念多,抽象性强,通过复习阅读可把教材精炼为一个定律——库仑定律;三个概念——电场强度、电势、电容;三个关系——场强方向与电荷受力方向的关系;电力线与场强方向的关系;电力线与电势降落方向的关系。经过这样分析处理,学生对

于静电学的知识主次分明了。阅读教材时，还要注意发现知识缺陷在什么地方，要分析知识缺陷产生的原因，及时拾遗补漏，不能留下后患。

总复习阅读，主要在于深化知识，就是要充分挖掘教材的内容，加深拓宽知识面。如复习机械振动时，可让学生分析教材中一练习题：“假如把单摆和弹簧振子都从地球移到月球上，它们的振动频率是否改变？为什么？”当学生据 $g_{月} < g_{地}$ ，得出单摆周期要变，振动频率也要变的结论后。再分析若把单摆置于离地面高为 h 处频率是否改变；置于匀加速上升（或下降），匀减速上升（或下降）的升降机中，频率是否变；置于在光滑斜面上自由下滑的小车上，频率是否改变。最后可总结出摆长一定时，单摆所处的位置或运动状态改变了，一般周期也相应的改变。这样把课本上的问题结合有关知识进行综合、多变，有利于挖掘知识间的逻辑联系，有利于培养学生发散思维的变通性。这样复习阅读，学生不会有单调、呆板之感，反而觉得课本里面有难度可挖，有奥妙可寻，知识无穷。

2. 列表比较法

物理总复习的第一阶段，首先应该认真复习基本概念和基本规律，即认真复习基础知识。在中学物理中，有很多概念和规律容易混淆不清。而对概念、规律认识不清，理解不准确，就谈不上应用物理理论去分析问题解决问题，更谈不上发展能力。学生在学习和运用知识过程中，经常发生“思维障碍”，这种障碍产生的原因，多是由于对物理概念之间、物理规律之间的因果关系、条件关系，本质联系和差异含混不清造成的。如位移和路程、动能和动量、动能定理和功能原理、振动和波、

电势和电势差等等，都是易混易错的交点。在总复习过程中，教师应教会学生用列表比较法对易混概念或规律加以鉴别和认识。列表比较法本身是形象思维和抽象思维的结合。当外界信息进入大脑后就会发生耦合、接通，激活贮存的信息，并发生相互作用、互相渗透和重新组合。通过比较、分析、联想一系列思维活动，使学生把握住易混概念或规律之间的联系及共同点，找出之间的差异，达到深刻理解和牢固掌握的目的。

物理公式是概念和规律的数学表达式。对物理公式的比较也是十分必要的。物理规律和物理公式不是绝对的真理，一般都有其成立的条件

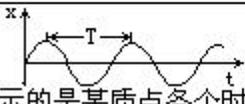
和适用范围，如 $P=IU$ ， $P=I^2R = \frac{U^2}{R}$ 仅对纯电阻电路才等效。 $E=k\frac{Q}{r^2}$

只适用于点电荷。 $E = \frac{U}{d}$ 只对匀强电场适用，而且式中 d 又是沿电力线方向的距离。

俄国著名心理学家谢切诺夫说：“比较是人的最珍贵的智力宝藏”。列表比较法是开发智力宝藏的好方法。它有助于学生对物理概念、规律的理解、记忆，有助于知识的迁移和思维能力的培养。教师要做好示范，并指导学生在运用此法时要特别注意对相似概念或规律找出它们的本质区别，对差异很大的概念或规律要找出它们的相同点。例如，对振动和波列表比较如下：

振动和波的比较表

	振 动	波 动
运动情况	振动是质点(物体)在平衡位置附近的往复运动。	波动是由振动引起的,是媒介中大量质点依次发生振动而呈现的“集体”运动。
产生的条件	由于质点(物体)离开平衡位置受到回复力的作用。(摩擦阻力不计)	(1)有振源。 (2)有传播振动的媒介。
振幅	振动的振幅是质点(物体)离开平衡位置的最大距离。	波动的振幅是各个媒质点离开各自的平衡位置的最大距离。
周期	质点完成一次全振动所需要的时间。	在振动媒质中传播一个波长所需要的时间。

	振 动	波 动
频率	质点(物体)1秒钟内完成全振动的次数。	1秒钟内通过媒质中某点向前传播完整波的数目(即振源频率)。
速度	质点(物体)在振动过程中的运动速度。	波向前传播的速率(波速),即单位时间内振动在媒质中传播的距离。
图象	 <p>表示的是某质点各个时刻的位移。</p>	 <p>表示的是某一时刻各个质点的位移。</p>
相互联系	振动是波的根源,波是振动在媒介中的传播,没有振动就不会有波动。	

3. 总结归纳法

中学物理是一个完整的知识体系,任何知识体系都

有其内部联系，既有横向的联系，又有纵向的沟通。但是平时教学则要把完整的知识体系化整为零，分解成若干微小的单元，采取一口一口“吃掉”的分段教学。结果造成学生头脑中知识杂乱堆积，难于形成完整的知识结构。总结归纳法就是还知识于本来面貌。

总复习时要按中学物理的知识结构和学生的实际情况，重新组织教材。在总复习的整体安排上，宜先以章为单元搞“小综合”式复习，在学生头脑中形成一个个知识的小系统。然后再依基本规律或基本理论搞跨章节的“大综合”式复习。由于复习系统是一个开放系统，以教师学生教材教师的立体双向信息传递方式进行交流，不断使学生吸收新的信息，改换新的思维角度，运用新的研究方法。由于上述原因才得以实现学生头脑中的知识由简单到复杂、由片面到全面、由无序到有序的转化。对知识的归纳总结可沿着从一般到特殊这样一条线索，按着知识的内在联系，理清知识脉络，以求达到知识归类系统化，知识联系网络化。并在此基础上搞清概念、规律在知识体系中的地位。

由于知识的本质联系方式是多种多样的，所以可从不同角度，多层次地把知识系统化。如质点运动学可按运动形式的逻辑关系来总结归纳（略写如下）：

$$\text{机械运动} \begin{cases} \text{直线运动} \\ \text{曲线运动} \end{cases}$$

也可按运动状态是否变化的逻辑关系来总结归纳：

$$\text{机械运动} \begin{cases} \text{匀速运动} \\ \text{变速运动} \end{cases}$$

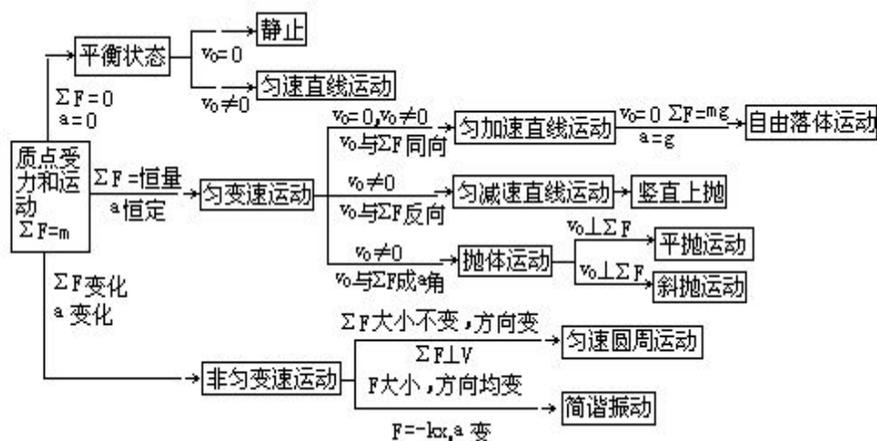
知识系统化的关键是要切实打好基础，即以扎扎实实掌握的概念为点，以熟练掌握的物理规律为线，编织

成的知识网才有实际意义。学生掌握了总结归纳法,就可把知识“结网”、写出主线明确、思路流畅、安排巧妙、横向跨度大、纵向联系深的知识结构网络图。现举一例如下:(见下页网络图)

4. 解题思考法

练习解题是复习的有效手段之一,复习效果的检测往往体现于知识的灵活运用程度,这就离不开解题。复习阶段学生有两种倾向值得注意,应通过引导加以解决:一是有些学生

质点受力和运动的关系网络图



依赖心理很强,等待教师传授一些解题的“秘诀”和“法宝”;二是有些学生整天忙于做题,实际上是把精力都放在识别题型,套用现成解题模式上去了。教师要精心设计、选择一些突出基础知识、解题方法灵活的典型题目,指导学生练习。通过一题多问、一题多变、一题多解和多题归一等不同形式的练习,比较不同解法的优劣,达到举一反三、触类旁通的效果。例如,1989年高考物理试题第26题(见后面附),线框在匀强磁场中下落为常见题型,但问的不是力学、电学的量,求的

是线框中产生的焦耳热 Q ，这是对陈题改造而编出的一道新题。按常规此题求解的依据是基础知识：焦耳定律、电磁感应定律、欧姆定律、匀速运动公式、平衡条件、安培力公式等，解法如下：

$$Q = I^2 R t = \left(\frac{BLV}{R} \right)^2 R \frac{2h}{V} = \frac{B^2 L^2 V}{R} \cdot 2h$$

$$F_B = mg, F_B = BIL = B \frac{BLV}{R} L = \frac{B^2 L^2 V}{R}$$

$$\therefore Q = F_B \cdot 2h = mg \cdot 2h = 2mgh$$

此题的解题依据也可用能量转化和守恒的观点，从重力做功即重力势能减少等于内能增加来求热量 Q ，则有

$$Q = W = mg \cdot 2h = 2mgh$$

两种解法相比较显而易见，不同思路，就有不同解法，其中第二种解法思路简捷，又快又好。通过解题训练学生要“多思”，通过联想、概括等思维活动，培养思维的发散性和灵活性。打通思路，做到由生到熟，由熟到巧，掌握解题的基本方法和规律，能准确、迅速地分析问题解决问题。

综合题由于知识网点覆盖面大，知识脉络牵连广，学生常感到束手无策。要指导学生经过认真审题，根据物理现象或物理过程及有关的物理概念，把综合题“拆成若干小问题”，再根据各小问题所遵循的物理规律寻找等量关系，准确选用公式或列方程，最后找出各小问题合成整体的联系“纽带”或“桥梁”，综合题就迎刃而解了。例如，1988年高考物理试题第七题（见后面附），对本题认真思考后发现，可由浅入深分解成一系列单个问题，再逐个去突破是很容易的。现分解如下：

(1) 离子每经过一个缝隙, 电场力对它做功是多少?

$$W = qU$$

(2) 离子进入第 n 个圆筒时, 电场对离子所做的总功是多少?

$$W_{\text{总}} = (n-1)qU \quad (\text{经过 } n-1 \text{ 个缝隙})$$

(3) 离子在第 n 个圆筒中飞行的速度 v_n 是多大?

$$\text{由 } (n-1)qU = \frac{1}{2}mv_n^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\text{得 } v_n = \sqrt{\frac{2(n-1)qU}{m} + v_1^2}$$

(4) 设第 n 个圆筒长为 l_n , 离子在该圆筒运动的时间多长?

$$t = \frac{l_n}{v_n} = \frac{l_n}{\sqrt{\frac{2(n-1)qU}{m} + v_1^2}}$$

(5) 为使打到靶上的离子获得最大能量, 则各圆筒的长度应满足什么条件?

要使离子打到靶上动能最大, 必须离子每次通过两筒间的缝隙时都有电场力做功。这就要求离子在每个圆筒中运动的时间

都恰好等于正弦交流电周期的一半, 即 $t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2\nu}$ 。则筒长为

$$l_n = v_n t = \frac{v_n}{2\nu} = \frac{1}{2\nu} \sqrt{\frac{2(n-1)qU}{m} + v_1^2}$$

式中 $n=1, 2, 3, \dots, n$

(6) 上述情况下打到靶上的离子的能量多大?

$$nqU = E_k - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (\text{离子打到靶上一共被电场 } n \text{ 次加速})$$

$$\text{得 } E_k = nqU + \frac{1}{2}mv_1^2$$

解题训练关键在于建立解题思路，亦即解题的思考方法。应该指导学生从两方面入手：一是审题时要分析题目中所给的物理现象有几个物理过程？是什么样的物理过程？二是要分析有哪些解题途径？应选择哪条最佳途径？只有加强思维训练，掌握正确的思考方法，才能触类旁通，提高解题能力。

5. 实验联想法

实验能力的培养，总复习时也应受到重视。总复习阶段不能以讲代替作实验，也不能重复平时的实验。要开放实验室，给学生创造手、脑并用的机会。教师要引导学生善于联想，开动脑筋，把平时做过的相关联的实验进行组合为新实验，或由学生自己设计实验。如利用平抛、竖直上抛有关规律，要求学生设计出几种测玩具手枪子弹出口速度的实验。又如给定一些器材，要求选用其中一部分符合需要的器材组成电路，比较准确的测出小灯泡的实际功率，并要求电路消耗的功率较小。这样既能熟悉常用仪器的使用，提高实验技能，又能提高对知识的综合应用的能力。

复习方法是依照复习原则，为达到复习目的而采取的具体措施和手段。复习方法是多种多样的。教师要指导学生注意将各种方法相互补充，相互配合，才能取得良好的复习效果。

四、要处理好总复习的几个关系

1. “抓纲务本”，切忌超纲超本

在复习过程中不应超越大纲和教材的要求，把知识任意延伸。也不要把较高要求的内容作为复习的重点。

必须控制内容的深广度，集中精力有的放矢地复习好基础知识和重点内容。

2. 重视课本，切忌用复习资料代替教材

有的同学衡量自己的复习效果和水平，常以看过多少本复习资料和做过多少课外题为标准，这是不全面的。教师教，学生学都是以课本为依据，任何复习资料都不能代替课本。

3. 加强解题练习

解题训练是必要的，但切忌坠入题海，其关键不在解题数量多少，而在题要精，有代表性；在解题时要多思，做到举一反三。如果坠入题海不能自拔，单纯钻难、偏、怪题，必然要耗费大量的时间和精力，反会造成不良后果。

4. 全面复习，切忌割裂知识

全面复习，突出重点，把重点知识系统化；梳理成线，编织成网。这样才能做到知识结构与学生的认知结构协调统一，有利于落实“双基”，提高能力。如果只是孤立地复习一些重点知识，使知识支离破碎，必然难于记忆和掌握，也不利于灵活应用。

附 1989 年高考物理试题第 26 题

电阻为 R 的矩形导线框 $abcd$ ，边长 $ab = l$ ， $ad = h$ ，质量为 m ，自某一高度自由落下，通过一匀强磁场，磁场方向垂直纸面向里。磁场区域的宽度为 h （如图 18-1 所示）。若线框恰好以恒定速度通过磁场，线框中产生的焦耳热是_____。（不考虑空气阻力）

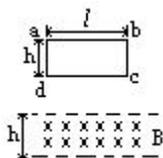


图 18-1

附 1988 年高考物理试题第七题

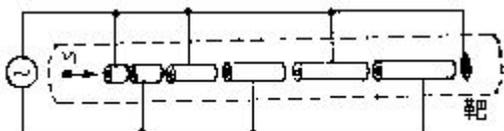


图 18-2

N 个长度逐个增大的金属圆筒和一个靶，它们沿轴线排成一串，如图所示（图 18-2 中只画出了六个圆筒，作为示意）。各筒和靶相间地连接到频率为 f 、最大电压值为 U 的正弦交流电源的两端。整个装置放在高真空容器中。圆筒的两底面中心开有小孔。现有一电量为 q 、质量为 m 的正离子沿轴线射入圆筒，并将在圆筒间及圆筒与靶间的缝隙处受到电场力的作用而加速（设圆筒内部设有电场）。缝隙的宽度很小，离子穿过缝隙的时间可以不计。已知离子进入第一个圆筒左端的速度为 v_1 ，且此时第一、二两个圆筒间的电势差为 $V_1 - V_2 = -U$ 。为使打到靶上的离子获得最大能量，各个圆筒的长度应满足什么条件？并求出在这种情况下打到靶上的离子的能量。

物理课堂教学评价

学校教育的中心环节是教学，教学工作的主要形式又是课堂教学，所以研究改革课堂教学，努力提高课堂

教学质量,对课堂教学进行科学的评价,一直是教育界的领导、教师最为关心的问题。所谓物理课堂教学评价,就是从现代教育价值论的角度,根据一定的教育目标,运用科学的方法和相应的手段,对物理课堂教学过程进行价值判断。用课堂教学评价的导向、激励、鉴定作用促进教学水平的提高,在我国各地已逐渐开展。因此,理解课堂教学评价的意义,研究课堂评价的标准,掌握课堂教学评价的方法步骤,也是教师的教学基本功之一。

一、课堂教学评价的作用和意义

1.对教学改革具有导向作用

教学改革在整个教育改革中占有重要地位,也是教育改革的中心环节。进行课堂教学评价,制订体现改革方向的评价标准,并使之成为广大教师课堂教学的准则,能把教学改革引导上正确的轨道,更好地发挥学生的主体作用。以利于培养出更多的社会主义现代化建设需要的新型人才。

2.对教学管理和教师的工作具有激励作用

通过进行课堂教学评价,可促使教育行政部门和学校领导学习教育理论,研究评价标准,深入课堂听课,参加课堂教学评议研讨活动。通过这一系列的教学活动和教学实践,有利于领导掌握现代教育规律,学会科学的教学管理。同时,通过课堂教学评价,在有比较、有指导的教学实践中,促进广大教师努力钻研教材,积极探索教学规律,交流教学经验,从而有利于大面积提高教师的教学水平。

3.对教学方法、教学改革具有鉴定作用

通过对学生学习行为的结果、情感、技能等方面进行科学的评价,能客观有效地检验新的教学方法是否适

宜,是否达到预期目的。科学的课堂教学评价方法,能对教学过程中教师的“教”和学生的“学”作出客观定量的评判,从而为教学改革的鉴定提供了科学的依据。

二、物理课堂教学评价标准及说明

(一) 评价标准

物理课堂教学虽应遵守一般课堂教学的共同规律,但也有它自己的特点。课堂教学是门科学,也是一门艺术,就其整个发展来说,不可能有固定不变的模式。但就它发展的某个阶段人们对它的认识来说,也可给它判定个相对合理的标准,有了一个标准,教师进行教学改革,提高教学效率,才有努力方向;听课评价教学情况,检查教学效果,才有一个准则;开展教学研究,总结、交流教学经验才有客观的依据。因此制定一个比较科学的课堂教学评价标准是发展教育事业、提高教育质量的需要。为此应该以总结、继承、发展

表1 物理课堂教学评价指标体系表

学校		班级		任课教师					得分
一级指标	二级指标		评价标准要求	优	良	中	差	权重	
	序号	项目		10	8	6	4		
1.备课(教案)	11	教学目的	根据物理教学大纲,教材和学生实际,依教学的整体性原则制定明确、具体的教育、教学目的。					0.5	
	12	教学内容安排	根据大纲规定的教学目标,物理教材的科学体系及重点、难点,依学生的认识规律、心理特点、学习基础安排教学内容的量、变、序,制订合理的教学结构程序,准备必要的教学手段,采用恰当的教学方法,设计好板书、板图。					1	
	13	平时教案	平时教案和评讲教案大致相同。编写认真细致,写有课后小结,保存完整。					0.5	

续表

一级 指标	二级指标		评价标准要求	优	良	中	差	权重	得分
	序号	项目		10	8	6	4		
				-9	-7	-5	-1		
数 学 过 程	2.1	教、学 和实验 一	引导学生联系实际,观察、实验,面对全体学生提出统一要求,依学生差异提其解答不同难易程度的问题,由学生动脑、动手、动口讨论解答,教师总的指导,教师教得主动活泼,学生学的积极主动,兴趣浓厚,师生关系和谐融洽,感情交流,信息反馈,应及时,互相配合默契,教学相长。					0.9	
	2.2	循序进 行教学	根据物理教材科学体系知识结构的序;学生认识规律的序;课堂教学结构的程序的序;循序渐进地进行教学,教学内容正确无误,突出物理概念、原理、规律和逻辑推理的教学,抓住关键,解决难点,排除疑点。					0.9	
	2.3	知识能 力相辅 相成	在加强基础知识和基本技能训练的基础上,教学生掌握研究物理问题的思路和方法,培养学生观察、实验能力,阅读自学能力,逻辑思维能力,达到知识迁移,知识能力相辅相成,提高效益。					0.9	

续表

一级 指标	二级指标		评价标准要求	优 10 -9	良 8 -7	中 6 -5	差 4 -1	积 数	得 分
	序号	项目							
教 学 过 程	2.4	教 书 育 人	促进学生身心健康成长, 寓政治 思想教育, 辩证唯物主义世界观 教育; 情感、意志、性格教育; 美的教育; 身体健康教育于物理 科学知识教学之中, 言传身教, 潜移默化。					0.9	
	2.5	理论联 系实际 运用多 种教学 手段	教学中运用特殊 \rightarrow 一般的认识 秩序, 联系生活、生产和物理科 学实验的实际, 并做好演示和学 生实验, 运用多种教学手段(电 化教具、模型、图板等), 教学 直观、生动、形象、鲜明, 使 学生多种感官接受知识, 强化刺 激, 加深理解和记忆。					0.9	
	2.6	教 学 基 本 功	板书、板图设计巧妙、合理、工 整、简明, 能成为学生获得知识 的思维图。					0.3	
			语言准确、清晰、精练、直观、 具有启发性, 语速恰到好处, 用 普通话教学。					0.3	
			教态自然、亲切、热情、端庄大 方, 服装整洁。					0.2	

续表

一级 指标	二级指标		评价标准要求	优 10 -9	良 8 -7	中 6 -5	差 4 -3	权 数	得 分
	序号	项目							
数 学 过 程	2.6	教学基 本功	时间:各教学环节时间分配掌握 恰当,教学有效时间长,按时上 下课,不拖堂。					0.2	
	3.1	课堂表 现	课堂上学生学习情绪高,兴趣浓, 积极思维,敢于回答问题,并能 大胆争辩质疑,智慧交锋,师生 都进入了教学情境,从回答问题 中体会到达到教学目的,完成教 学任务。					0.5	
	3.2	学生意 见	平时教学一贯认真负责,教学思 想端正,积极进行教学改革,教 学艺术高,学生成绩好,学生爱 学。					0.5	
	3.3	成 绩	按大纲规定教学目标,出题测验 当堂所学知识					1	
	3.4		所能达到期末考试或升学考试平 均分。					0.5	
评阅人姓名			年 月 日	总 分					

的态度,面对近些年来教学上的各种改革,学习传统的、现代的教育思想,了解教学论的发展历史,明确教育任务,参照国内外制定的教学原则,吸取全国一些优秀教师讲课的经验,研究课堂教学的共同规律,探讨物理学科的特点,结合我们的实践体会,制定了以下物理课堂教学评价标准。(见表1该表在河南省平顶山市六县五区几千名物理教师中已试用8年,《河南教育》1988年第11期刊登。)

(二) 关于评价标准的说明

由于课堂教学评价的内容、指标繁杂,因此这里有

必要对“教学过程”这一动态过程的评价标准提出的一些问题做些说明。

1. 教、学和谐统一

(1) “教”与“学”的过程应统一

中学物理教学大纲关于教学中应注意的几点，第一点就指出：学生的学习是在教师指导下的认识过程，这个认识过程的主体是学生，学生只有处于主动积极状态，才能真正理解所学物理知识并获得相应的能力。教师的主导作用主要应体现培养学生学习兴趣，为学生创造有利的条件和进行必要的讲解、指导、帮助，使他们在增长知识的同时，逐步养成良好的学习习惯，逐步具备独立获得知识的能力。

教学过程是教师教、学生学的过程，它包括教师和学生两个方面，是师生共同活动的过程。教学过程中，教是为了学，教制约了学；学需要教，学受导于教，教和学相辅相成，相互依存缺一不可。所以必须发挥教师“教”和学生“学”两个积极性，使“教”和“学”统一步进行，以达到“教”与“学”的合拍“共振”。

(2) 学生的认识过程应协调发展

课堂教学中，学生学习应是教师启发、引导、指导，学生动脑、动手、动口的过程。这就需要教师课前把分析教材的科学性、系统性、思想性，研究教材的重点、难点、关键点同了解学生已有知识、经验、认识水平和思想情况结合起来，精心设计和确定每节课启发、引导、指导的思路。根据教学任务引导学生对具体事物进行观察、实验和直观描述，创造学生观察与实验的机会，使学生在动手、动口、动脑中加快思维的步伐，提高认知效率。这样教师在课堂上不是演员而是教学过程的导演，

由学生去画龙，教师来点睛，师生共同活动。那种教师无准备，课堂上让学生自由放任地进行尝试性自学，或教师当讲解员，滔滔不绝地讲，学生静静地听的注入式教学，是不符合学生认知规律的。

(3) 师生情感和谐融洽

教学过程不仅是一个学习、认识过程，同时也是一个兴趣、情感、意志行为的培养过程，认识是情、意、行的基础，而情、意、行反过来又激发和促进认识的发展。因此，教学中教师应满腔热情地研究和追求良好的教学气氛，善于结合教材内容，启发、培养学生浓厚的学习兴趣，激发学生强烈的学习愿望和情感，增强其学习信心，锻炼其学习意志，养成其良好的学习习惯。为此，教师课堂上和学生的谈话应和蔼可亲，对学生回答问题时，答对的教师应给予肯定、鼓励和表扬，使学生感到愉快、有信心；答错或不会的，要给予启发、引导，诚恳相助，使学生在欢快、轻松的气氛中学习。切不可训斥、讽刺挖苦学生，更不能体罚或搞变相体罚而伤害学生的自尊心、自信心和求知欲，而造成学生被动、厌烦、恐惧甚至悲观失望的情绪。教师要以极大的热情 and 责任心去感染学生，使学生愿意学物理，把学习物理作为一种志趣而不是负担，只有这样教育才能发挥应有的作用，课堂上师生才能配合默契。

2. 循序进行教学

(1) 突出知识的序

任何一门完整的学科，都有一定的逻辑结构，它是由基本概念、基本原理、定律和逻辑推论三个基本元素所构成。其中基本概念和基本原理、定律是构成学科理论的基石，由它出发通过运用逻辑推理的方法，可得出

一系列科学的推论。物理学是研究物质最基本、最普遍的运动形态和结构,相互作用及其运动规律的科学,是一门体系严谨、精密定量的科学。如经典力学就是由力、惯性、质量、加速度等基本概念和牛顿运动三定律,通过演绎推理等方法得出的动能定理、动量定理、机械能守恒定律以及有关圆周运动的一些具体规律,从而构成了一个完整的经典力学体系。我们所教给学生的科学知识虽然是分章节进行的,但教学中一定要理清并渗透给学生各章节知识间的逻辑关系,在教学进行的不同阶段,使学生能掌握相应的知识结构,把握知识的整体系统性,这就是知识的序。

(2) 重视学生认知规律的序

学生学习知识,也有其认识的发展规律,因此教学中一定要注意学生认识的局限性、阶段性,按学生认识发展的序进行教学。如讲课中结合不同学生的年龄特点,联系学生熟悉的事例进行观察、实验,把抽象问题形象化,给学生丰富的感性知识,引导学生运用各种不同的思维方法由浅入深的层层分析,去揭示事物的本质,形成概念,认识规律,实现由感性认识向理性认识的飞跃。在学生理解概念、掌握规律的基础上,再引导学生通过多种形式,如解答习题或组织各种操作活动,指导学生运用所学知识解决实际问题,实现由理性认识向实践的转化。

(3) 把握住教学过程的序

对于物理概念,一般应使学生理解其含义,了解概念间的区别和联系。对于物理规律,一般应使学生掌握其物理实质,及规律的表达式和适用范围。中学物理教学中有些最重要最基本的知识,是教学的重点,有些知

识对学习某部分教材有决定性作用，是教学的关键，对重点和关键内容必须使学生能正确理解和灵活运用。因此物理课堂教学应紧扣教学目的，要突出重点，抓住关键，分散难点，排出疑点，讲清概念，揭示规律。

3. 知识能力相辅相成

(1) 加强“双基”教学

加强“双基”教学是发展学生能力的基础，它应成为教学工作的出发点。杜甫有句名言“读书破万卷，下笔如有神”，这里有神之智，是以破万卷之知为条件的。所以在教学中应依纲扣本，把“双基”知识系统、准确、牢固的教给学生，在此基础上学生才能运用物理概念和规律去对客观事物进行正确的判断和合乎逻辑的推理。而不能盲目地为应付各种考试（如中考、高考等）使学生坠入题海而削弱基础知识的教学。(2) 培养能力、掌握方法

在教学中要发挥学生的积极性、主动性，多让学生动脑、动手、动口，教师要用更多的精力去进行思想方法、学习方法、工作方法的指导点拨，即在教知识的同时教思路，教方法，使学生能举一反三，触类旁通，灵活的进行知识迁移，自觉主动地获取新知识。

在物理教学中要加强演示和学生实验，培养学生的实验能力。要从指导学生阅读课本入手使学生逐步学会抓住中心要点，学会发现问题、分析和解决问题，从而培养学生的自学能力。要通过概念的形成、规律的得出、模型的建立、知识的应用等过程培养学生的分析、概括、抽象、推理、想象等思维能力。

所谓知识能力相辅相成，就是说知识是发展能力的基础，学生能力的发展又能促进知识的学习，能力是开

发知识的工具。所以教学中应将掌握知识,培养能力,发展智力,开发创造力统一起来,使它们互相促进,相得益彰,协调发展。

4. 教书育人

(1) 世界观的教育

物理教学中要用辩证唯物主义的观点和方法,讲述物理知识,使学生在正确理解物理知识的同时,受到辩证唯物主义教育。通过介绍我国古今科学家对科学技术的贡献,介绍我国现代的科学技术成就和发展远景,以增强学生的民族感和自信心,培养学生为祖国社会主义现代化建设而努力奋斗的志向,从而进行爱国主义教育。物理是一门自然科学,它的结论来自实践,并要经受实践的检验,因此教师要在教学中注意以自己的尊重事实、严肃认真科学态度来教育影响学生,并严格要求学生用科学的态度对待物理学习。

(2) 非智力因素的培养

一个人的成才诚然与智力因素有关,而更重要的是与人的非智力因素有关。情绪、意志、性格等非智力因素和知识、智力是紧密联系在一起,三者互相制约,相互促进,互相补偿。非智力因素是学生掌握知识的动力,对认知过程起着推动、维持和调节作用,能促进智力的发展。因此教学中应将非智力因素的培养寓知识的传授和学习之中,充分发挥物理学科的特点,加强实验,密切联系生产和生活实际,激发学生的学习兴趣;介绍有关物理学的资料,以物理学家热爱科学、追求真理的献身精神,攻克难关的顽强意志和独立思考的优秀品质教育学生。以培养学生热爱科学,献身科学的情感、意志。

(3)美的教育

自然界是按照简单、和谐、有序、合理的美学原则来创生和发展的，反映这些规律的科学当然是美的。物理学作为基础科学之一，它在内容和形式上，如物理规律的和谐统一、公式的简洁对称、实验的巧妙精湛等都放射着美的光辉。在教学中应在教授物理知识的同时，把物理学之美也传给学生，美感能引起学生学习物理的兴趣，减轻心理压力，提高学习效率。

5. 理论联系实际和多种教学手段的运用

(1)理论联系实际进行教学

物理教学必须贯彻理论联系实际的原则，联系实际的内容既包括工农业生产中的实际问题，也包括物理实验和日常生活中常见的实际问题。教学中必须通过实验和学生熟悉或学生容易理解的物理现象，引出物理概念和规律。并结合具体问题介绍这些规律性知识在实际中的应用。

(2)多种教学手段的合理运用

从生理学认识教学过程的本质，即教学过程是使学生通过多种感官接受外来信息，在大脑皮层上建立一系列暂时神经联系，形成条件反射的过程。因此要提高教学效率和质量，就要在课堂教学中充分利用各种教学手段，加强直观，强化刺激，使学生能同时用多种感官接受知识，使其抽象的思维和生动的感知统一，促使学生深刻的理解物理概念和规律。也就是要合理地使用录音、录像、电影等视听教具和实物模型、图表等进行教学，坚持理论的讲述和生动的直观相结合。那种从概念到概念的说教，或为直观而直观的形式主义都是不能真正提高教学质量的。

(3) 演示实验的运用

演示实验可以重现某些物理现象，便于指导学生观察和分析，是物理教学的一个重要手段，也是教师对基本仪器的使用和实验操作方法的示范，它是培养学生观察能力、思维能力的有效途径。对课堂演示实验，要求器材简便、原理清楚、可见度大、效果显著。在演示过程中，教师要教给学生观察的方法，使学生知道实验发生了哪些现象，怎样通过对这些现象的观察和数据的处理分析得出应有的结论，从而使学生掌握探索物理问题的思想方法。而不应只顾采用新奇的实验来吸引学生注意力，造成喧宾夺主，脱离教学主题。

6. 教学基本功

(1) 板书、板画的设计

物理教学的板书要用简明的文字、数字、各种图形符号和图表把教材的重点内容提纲挈领、简明扼要的板书出来，使之成为学生获得知识的思路图。板画要构图简单、形象逼真、线条清晰，物理实质突出，以便于学生对物理知识的理解和掌握。总之，板书、板画应既有利于课堂的讲解和学生的理解，又有助于课后复习；既有利于发挥学生的联想能力和视觉记忆能力，又能提高学生的逻辑思维能力。

(2) 课堂教学语言

从教学效果讲，只有严格规范的语言，才能集中学生的注意力，增强学生的听记能力和理解能力，丰富学生的想像，启发学生的思维。所以教师必须注意自己语言的修养，努力做到课堂语言准确(言必有衷)、简洁(言简意赅)、清晰(条理清楚)、通畅(通俗明白)，并注意语调的高、低、快、慢、轻、重，讲究抑扬顿挫，音韵

和谐,使课堂语言具有感人的魅力。我国地域辽阔,各地区有不同的方言,但作为课堂教学,应按国家教委的有关规定,在各级各类学校统一用普通话作为教学用语。

(3)仪表教态

教师在课堂上要注意仪表美,穿着、发式要适合教师的职业、性别、年龄、体形,做到整洁、合身、美观。教态要自然,端庄大方,课堂上的举止应符合学生的年龄、心理特点。这些一方面属于教师教学的基本功,另一方面也是为人师表的具体表现。

三、课堂教学评价的方法步骤

1. 建立评价小组

评价小组要挑选业务水平高,评议能力强,大公无私,作风正派的同志参加,人数5~10人为宜。组长要由教育理论水平高,对课堂教学评价有一定研究,工作认真负责,有较强组织工作能力的同志担任。

2. 学习标准进行试评

评议前要组织评价小组成员学习课堂教学评价标准和评价记分办法,看先进地区优秀教师的录相课,进行试评,试评中发现标准要求不恰当的地方,经大家讨论可以修改,评议时要依据修改后定下的统一标准和办法为准,标准、要求和办法一经讨论确定,在评价进行中就不能随意改动。

3. 听课评议

听课前评价小组全体同志要事先看教学大纲和课本以及讲课老师的当堂教案,熟悉教材内容和应达到的教学目标,并由专人命好课后测验试题。然后进行听课,课堂上评议人员要按标准要求观察记录好讲课教师和听课学生的实际表现,下课后立即抽部分学生进行测验,

抽部分学生填写《课堂教学评价学生简答表》(见表2),由讲课教师填写《课堂教学评价教师自评表》(见表3),这些工作进行完后即可开评议会,凡参加听课的同志都要参加评议会,评议会开始要先请讲课教师谈谈他备课时的想法,讲课后的体会。评议时要根据课堂教学的实际情况,学生测验成绩,两表的反映,讲课教师的想法体会等,实事求是的进行,评议中不但按标准要求指出优点和不足,更要探讨上好一节课的规律和方法,这样在大家的评议启发下,相互学习,大家都会学到改革教学,提高效率,提高质量的好办法,总之要把每一次评议会都开成一个课堂教学研讨会,在教学研究实践中,提高教学水平,提高研究水平。

4. 评议记分

评议人员要在经过听课、评议会后按标准要求和讲课教师在课堂上的实际表现评定给分,评分应体现评议人意愿,一律以参加评议人员评价表上所打分数为准,以总平均分的高低鉴定教师。

四、课堂教学评价应注意的几个问题

1. 明确目的, 客观评价

进行课堂教学评价,一定要以评价标准为依据,实事求是地客观评价,不应掺有主客意图或个人成见。为此,应尽量避免原有个人矛盾的教师间的评价,以保证评价的客观性。

2. 结合不同教材内容, 进行客观评价

虽然在教学评价的标准中对课堂教学订出了统一的标准,但这只是教师讲课的一个全面的努力方向,评价时不应片面地,对不同教学内容的课都按同一个模式要求。这就需要在进行评价时,根据具体的教学内容,结

合评价标准,进行客观地、实事求是的评价。

3. 统一思想,充分发挥评价的作用

各级领导、教师及被评价教师都应统一认识,真正认清进行课堂教学评价的目的、作用,应通过评价,相互切磋、学习,达到改进教学,提高教学质量之目的。积极地进行课堂教学评价。

表2 课堂教学评价学生调查表

序号	A	A	B	C	C
1	老师教学一贯认真负责,积极进行教学改革,教学艺术高,我爱学,有兴趣。				责任心不够强,教学没什么改进,引不起我的学习兴趣,只有这节课教的好些。
2	在老师的启发、引导、指导下,我自己动脑、动手、动口学会了各节课知识。				各节课的知识全是老师讲给我听的。
3	老师讲课层次清楚,逻辑系统性强,一直牵动着我的思维。				层次不清,逻辑系统性不强,吸引不住我的注意力。

续表

序号	A	A	B	C	C
4	老师教知识的同时教思路、方法、提高了我自学和分析解决问题的能力。				老师就给我讲了些知识,什么思路、方法我不大清楚。
5	老师言传身教,教知识中培养我美好的思想品德和情感意志。				老师只管教知识,在教育我们怎样做人方面,他讲的很少,有时还讲些不健康的东西。
6	老师讲课理论联系实际,经常实验和运用教具,使我们易懂好记。				学的知识怎么得来的,有什么用,不清楚,只有这节课用了教具。
7	老师课外经常给差生补课,组织课外活动小组,开展丰富多彩的学科活动。				老师只重视尖子,不管差生,没成立课外活动小组。
8	老师平时很关心、爱护学生,学生有错误时,能进行善意的批评帮助,学生很尊重他。				老师不关心、爱护学生,学生有错误时,他讽刺、挖苦甚至打骂学生,所以学生不尊重他。
9	本堂所讲内容,老师事先没给班上任何人讲过。				这节课的内容上课前老师已给一些学生讲过,布置堂上怎么回答问题。

表3 课堂教学评价教师自评表

学校_____ 学科_____ 班级_____ 教师_____				
序号	评价内容	好	中	差
1	教学目的,定的是否恰当,讲课中始终围绕教学目的及其达到情况。			
2	教学内容,课后感到量、度、序安排是否合适,教学结构程序设计,教学方法采用是否科学合理,切合学生实际。			
3	发挥教、学两个积极性,学生动脑、动手、动口的范围程度,师生关系是否融洽,相互配合怎样?			
4	循序进行教学,三个序结合的怎样?感知、理解、巩固、应用认识过程是否完整,重点、难点、疑点、关键的处理。			
5	知识能力相辅相成,教思路、教方法是如何进行的,学生举一反三,触类旁通,知识迁移能力怎样?			
6	教书育人,理解教书育人的深刻含义,挖掘教材中的教育内容,课堂实施怎样。			
7	理论联系实际,运用多种教学手段:讲解知识应用知识联系了哪些生产、生活、科技实际,教学手段运用效果如何?			
8	板书、语言、教态、教学时间,按标准要求达到了何种程度?			
9	从学生学习兴趣、情绪,讨论解答问题情况和出题测验当堂所学知识看本节课的教学效果。			

组织物理考试

物理测验,通常称为物理考试,是衡量物理教学质量 and 选拔人才的一种手段。物理考试是物理教学工作的一个环节,也是学校教学与管理中的重要工作之一。如果指导思想明确,掌握运用得法,进行科学、合理的测验,对教师的教学和学生的学习、对选拔人才可以起着积极的促进作用。反之则会造成师生的情绪紧张,工作忙乱,影响学校正常工作秩序和教学质量的提高。所以如何组织物理考试,是一个值得探索的问题。

一、考试的作用

1. 教学的诊断和反馈作用

通过考试,可以反映学生的知识水平、学习能力和操作技能,向教师提供关于教学工作及结果的信息。根据考试的结果,可以检查教学目标的落实情况,检查教学措施的实施效果,发现教和学两个方面的存在问题,调整和改进今后的教学工作。教学开始的考试,能使教师了解学生的原有基础和认识水平,以保证教学工作的顺利进行。教学进行中的考试,可向教师及时提供学生掌握知识和发展能力进展情况的信息,因而能及时改进和调整教学工作。教学结束时的考试,有助于教师总结经验,提高自己职业素质。由此可见,在整个教学过程中,考试始终能为教师的教学决策提供有价值的信息,所以考试具有诊断和反馈的作用。

2. 教学结果的评定作用

考试对检查学生学习情况,评定学生的学习是否达到大纲要求具有重要意义。根据考试成绩,评定每个学生的学业优劣,是否达到结业水平,作为升级和留级的重要依据。同时,也可作评价教师教学效果的依据之一。

3. 对学生学习和教师的教学工作有激励作用

因为每个老师和学生都希望在物理考试中取得好成绩,因而就会更加努力地工作和学习。通过考试,有助于学生发现自己学习上的弱点,这种自我反馈作用加上教师评价的外部反馈作用,能促进学生学习方法和思维方法,争取获得最佳的学习效果。

考试又是激励学生学习动机的手段。经常进行检查或考试的科目,学生的学习进取心往往比较强烈,学习起来比较勤奋。当然,以检查或考试来激励动机的效果

是有限的。如果学生在教学考试中得到了好成绩，好评价，即受到正反馈时，他们便会产生愉快感，增强了自尊心和自信心，从而使求知欲得到强化。反之，如果学生在教学考试中成绩较差，得到否定的评价，即收到过份的负反馈，那么很可能引起学生的自悲感和回避感，从而使他们的求知欲受到抑制。尤其是初二学生对刚刚学习的物理感到新鲜、有趣，如果开始几次测验分数过低，就容易产生自卑感，从而失去学好物理的自信心。若考试成绩过高，也会产生盲目乐观，觉得物理好学，失去好学的进取心。

考试是对学生已经学习过的知识、技能再进行练习或复习，这对巩固保持学习内容起着很重要的作用。学生对考过的内容往往记忆较深刻，道理就在于此。

4. 促进和指导教学科研的作用

每年的高考、中考或统考题的题型、内容、难度、题量和范围，往往成为下一年教学的方向和目标。平时考试或期终考试试题也无形地指导着学生学习的方向。常常是试题着重考什么，学生就学什么，怎么考，学生就怎么学。因此考试有着“指挥棒”的作用。同时通过考试能够发现教学中存在的普遍性问题，这为确定科学研究课题和方法提供了可靠的依据。在科学研究过程中，也必须通过考试与评价，以便从中了解教学改革方案的实施情况，进而提出改进教学的具体意见和措施。

5. 协助和加强教学管理的作用

考试结果对于提高教学管理水平具有重要意义。首先，根据考试结果，对学生掌握知识情况和能力水平做出个别分析，在此基础上把学生编班分组，这有助于教师实行因材施教，提高教学质量。其次，考试结果是学

校录取新生的基本依据,此外考试结果对学生学习发展倾向的预测有一定程度的作用,有时也为确定资格,发放证书等提供依据。同时教学效果的好坏对教师资格和水平的评定有重要的参考价值。

二、物理成绩考试的特点

成绩考试就是通常举行的取得教学反馈信息、促进学习积极性为主要目的课堂测验,和教育行政部门、学校为检查学校、班级、学科教学质量和教学进度而举行的考试。成绩考试是测量考生在一段时间内,在知识的掌握和能力上取得何种程度进展的考试。

成绩考试是一种面向过去的考试,它所测量的是已经取得的成绩。

成绩考试是一种绝对测量,它所测量的是每一个考生的知识、智力和技能的增长大小,以及实现教学目标的程度。成绩考试特别是学业成绩考试,它是整个教学过程的一个环节,它的设计、实施和分数使用,不能脱离教学工作的需要,脱离教学工作的安排而单独举行。

三、物理考试方法的分类及对教学的作用

学校物理教学检查最常用的方法是物理考试。所谓物理考试,是把一组物理问题提供给学生,为他们设置物理问题情境,然后分析学生对物理考试题目的反映。推断学生在认识、操作等各领域各种行为发生的变化。物理考试是对学习行动的测量系统。测验的工具就是试卷。物理考试方法可按不同的分类标准分类。根据我国当前的考试方法看,可作如下划分:

1.按考试形式可划分为口试、笔试和操作考试等

口试,可考察学生的物理语言的表达能力和对物理概念、定律的掌握情况,一般用于新授课开始前的课堂

复习提问。在物理实验教学中也可以进行口试,口试前,教师要准备好大量试题,根据试题的性质,难易程度适当搭配,做成很多考签。由考生抽签后略做准备后作答。口试可以比较深入而确切地了解学生的有关情况,调动学生学习物理的积极性。

笔试是要考生在规定的时间内在试卷上作出书面回答的一种方法。由于这种考试方法简单,省时省力,可同时大规模的进行,便于准确地评价和比较考生的成绩,所以应用得最多,最为广泛。但目前看来,笔试在实际应用中存在着主观性、内容覆盖面有局限等一些缺陷。要使笔试科学化,必须根据测验原理和方法改进,使笔试客观化和标准化,即采用标准化考试方法。

操作考试是通过考生进行物理实验操作而进行的一种考试方法,它主要用于检查考生掌握操作技能及有关工具和仪器的使用和创造能力、理论联系实际的能力,这种考试虽然费时费力,但它的考试作用十分重要,我们每一个物理教师都要努力地去做好它。

2. 根据测验参照标准不同,物理教学测验可分为两类,即标准参照测验和常模参照测验

标准参照测验是以具体的教学目标为标准,用以检查学生达到教学目标的程度。因此,又称为达标性考试,或资格考试。这种测验并不着重比较学生之间的个性差异。利用这种测验可以具体了解学生从某一阶段的教学究竟学到了什么,学习得怎样等。学习各章之前、后进行的摸底考试,期中、期末的考试,以及毕业考试等,即诊断性测验,形成性测验和总结性测验,都是标准参照测验。这种考试由于是以一定标准决定考生是否合格,一般不存在考生之间的竞争问题。

常模参照测验是以团体的平均分数为标准。所谓常模，一般是指某一学生群体已达到的平均成绩。常模是学生们实际达到的平均程度，为了分班，分组进行的测验，物理竞赛测验，升学考试等都是常模参照测验。这种测验是用于学生之间的相互比较，检查学生所处团体中的相对位置。这类考试通常不仅考察考生现有的物理知识和技能水平的内容，还要有能够预测考生是否具备未来在某方面成功的可能性的考试内容。例如各类高、中等专业学校的招生考试，物理竞赛的考试等。这种考试由于只能取其中的优胜者，所以竞争激烈。为此，这种考试要求试题的难度适中，考试的分数分布越广越好。过难或过易的试题都不能鉴别学生的差异。

标准参照测验则旨在检测学生是否达到了教学目标，因而这种测验所关心的是试题的数量和性质与所要测定的内容、范围是否一致，即能否全面反映教学目标的要求，而不是试题的难易程度。所以，在物理考试中出现多数学生不能正确解答的试题时，我们不能简单地把这样的试题删除，而是检查试题是否偏离了教学目标，或在教学中是否存在严重问题。

3. 按测验时间和作用分类，物理教学测验又可划分为诊断性测验，形成性测验和总结性测验三类

诊断性测验是在学期、学年开始，或一门课程，一个单元开始之前进行的测验。这种测验的目的在于摸清学生对即将学习新内容所具备的准备情况。所谓诊断，就是了解学生在学习上存在的问题和困难，分析产生的原因，以便在教学中采取适当的补救措施。这对于提高物理教学质量无疑是十分重要的。诊断性测验最有意义的教学价值在于它的“前馈”作用，从而改变了让学生

去适应教师的传统作法,使教师主动地按学生的实际去组织教学工作。

形成性测验是在教学实施过程中进行的测验。其目的在于检查具体的单元教学是否有效地进行;了解学生掌握教材内容的情况;制定教学目标是否完成以及完成的程度等。教师根据学生的测验结果,弄清楚学生在哪些问题上已经掌握,会应用了,在哪些问题上还不懂,不会应用,特别是对那些有较多学生不能正确解答的问题,教师对学生的解答情况以及构成这一测试题的基础概念与技能对照分析,找到学生的知识缺漏或困难的症结。据此教师在补救教学中能做到富有针对性和有效性。因此,形成性测验是以过程反馈为中心的测验,它所注重的不仅仅是答案是否正确,而且更重视错误答案的性质及发生错误的原因。形成性测验的形式除笔试外,有时也采用口头提问或现场解题等形式。形成性测验的作用对教学的调整和改进作用比诊断性测验更加灵活,有效。

总结性测验是在一个大的教学单元或一门课程结束之后进行的测验,其目的在于全面了解学生经过一定阶段学习后完成的教学目标的情况,它是对阶段教学效果的总评价。总结性测验的作用,除了检查和调控教学目标外,还可了解学生个体在群体中的优良地位。学科结束时的总结性测验,其结果是决定是否升级、毕业的主要参考依据。例如学期考试、毕业考试就是属于此类测验。

4. 按考试方法可划分为传统考试和标准化考试(略)

四、怎样组织好物理考试

(一) 物理考试的基本要求

1. 依据教学目标设计和组织考试

教学目标包括物理知识的掌握和能力的提高两个方面,因此物理考试必须完全按照教学大纲的要求,从全部教学内容中设计和编制试卷,考核的内容能反映教学大纲的基本要求,代表教学的基本内容。

2. 把组织考试和组织复习结合起来进行

物理考试特别是中中和期末的物理考试,目的是督促和帮助学生通过考前复习和考试过程,加深理解和进一步巩固课堂所学的知识,把知识系统化并形成一定的知识结构,在融会贯通的基础上,能够运用所学知识和形成的能力,去分析问题和解决问题,去领悟新的知识,达到知识的迁移和运用的目的。因此,做好物理考试工作,必须着重抓好考前的阶段性复习和总复习工作。忽视复习而单抓考试,是达不到物理考试的目的的。

3. 充分利用物理考试的结果,做好教学反馈工作

反馈工作有两个方面,一是教师或领导通过试卷分析,评价教学工作的得失,肯定有效的教学措施和方法,找到教学中的不足并分析原因,提出改进教学工作的意见。二是帮助学生正确利用考试的结果,找出错误的原因,明确努力的方向,改进学习方法,正确使用考试所提供的反馈信息。

4. 不要把考试绝对化,滥用考试

考试能够检查教学效果,评定学生的学业成绩,激励学习和工作,但不能层层统考,违背教育规律,打乱了学校教学正常秩序。学生学习成绩不是考出来的,不能把考试,特别是统一考试视为领导管理教学工作的绝技,把它视为提高教学质量的灵丹妙药。

5. 不要把考试的成绩绝对化,企图用考试的分数说

明一切问题

考试所提供的,只是被考者知识和能力状况的一种信息,而不是全面评价,这种信息,或者是被考者之间的约略的排列次序,或者是实现某种教学目标的程度,而不是被考者的知识和能力的绝对数量。如果把考试成绩绝对化,如果用考试分数说明它不能说明的问题,甚至对被考者的未来发展作出断言,将是十分有害的,势必将带来消极的后果。

(二) 认真做好命题工作

考试工作中,一个首要问题是命题。命题就是按照命题计划编制试题和试卷,为考试测量制造测量工具,是考试工作的核心环节。整个考试工作可以以命题为中心作前后两个部分:一是确定考试目标,考试内容和考试方法编制考试试题、试卷;二是印题、考试、评卷和成绩的解释与使用。

考试设计得再合理,计划编制得再完善,如果命题工作没有做好,也不会产生好的考试结果。测试过程再严密,数据处理得再科学,如果试卷编制得不好,也不可能很好地落实考试目标。考试作为一种测量,它的科学化主要是指测试的误差小,并能对测试误差进行估计和控制,使考试有理想的信度和效度。所以命题的科学化是整个考试工作科学化和现代化的关键,提高命题的质量是提高整个考试质量的关键。

一个好的试题,除了题目本身的科学、合理外,还应符合这样的要求:

1. 提出的问题,设置的解题任务,是考试内容中实质性的东西,就是不出超纲题,偏题和没有考查意义的题目。

2. 提出问题的方式, 设置的解题任务的情境, 新颖, 不落俗套。

3. 问题的含意明确, 而不是含糊不清或模棱两可, 用语简练、准确, 而不嗦、费解, 解答的要求清楚、具体, 而不模糊, 可随意理解。

4. 问题的正确答案有定论, 但最好不是教本上的原话照搬。

5. 有适当的难度和较高的区分度。

这五条是密切相关的。第一条是考核的内容符合大纲的要求, 要考查实质性的东西。第二、三、四条是试题的形式要灵活, 要出活题, 以考出深度, 但活而不怪, 不要在形式上把考生引入迷途。在这样的前提下, 试题的难度才能难得合理, 才能难到实质性的问题上, 难在对实质性问题理解的深度上。试题的区分度大小同试题难度有密切的联系, 若试题的难度很低, 绝大部分学生都能正确回答, 这道试题的区分度显然很差。若试题的难度很大, 绝大部分学生都不能正确回答, 那么这道试题的区分度也必很差, 由此可见, 编选试题时注意其难度是非常重要的。

6. 命题的指导思想和内容, 关系到把学生的学习引向什么方向的重大问题。出好试题将促进教学工作沿着正确的方向前进, 因此命题必须十分慎重。一般注意以下几点:

(1) 试题内容要紧扣“教学大纲”和教材, 要反映该学科的基础知识和基本技能。试卷考查的覆盖面广, 考查的知识点分布合理, 考查的内容对整个考试内容有足够的代表性。

(2) 试卷中试题的难度比例、考查深度要符合考试大

纲的要求,要掌握好合格的标准线,力求使成绩合格者都能达到规定的标准,达到规定要求的都能取得合格的成绩。

(3)试卷中各道试题间要有相对独立性。任一试题的表述及正确解答不要构成对其它试题正确解答的提示,也不能以其他某一试题的正确解答为前提。

(4)试卷内容的份量要适当,试卷中的试题排放要合理,同种类型试题之前应扼要说明该类试题的解答要求,使考生明确答什么,怎么答,答案以什么形式出现。

(三)认真做好阅卷评分及试卷分析工作

阅卷评分和试卷的分析,是具体检验、衡量学生掌握的程度和教学的效果。要通过学生的成绩和问题,来分析教师教学本身的教学指导思想 and 教学方法是否正确,从而总结经验教训,改进教学,提高教学质量。因此,阅卷评分和试卷分析在考试这一过程中,占有比考试本身还要重要的地位。

1. 阅卷评分

阅卷评分是检验、评价学生学习和教师教学质量的过程,工作中要注意以下几点:

(1)要科学地全面地评定分数。要客观,公正地评定学生的考试成绩。

(2)阅卷时要把答卷上有研究价值的例证详细记录下来。如答题中有独创性的见解和计算方法;错误答案中错误的性质以及有典型性的错误表现,都应记录下来,留作试卷分析,考试讲评的依据。

2. 试卷分析

在阅卷评分的基础上,进行试卷的分析。试卷分析是为了找出学生学习的好坏的原因,和教学成败的原因

和规律，藉以改进和推动下阶段的教学和学习。

试卷分析的内容，一般包括：考查知识的范围是否符合教学大纲的规定；教材中的重点、难点掌握情况；理解和掌握教材的程度；所学知识的运用情况；书面叙述及运算的能力；各个题目、各类知识的对、错数以及平均及格率；各科及格率、优秀率和提高率等。

(四) 认真做好端正考风的工作

考风问题是考试中的重大问题，抓好它具有十分重要的意义：

1. 考风问题直接关系到考试成绩的真实性，极大地影响着考试的质量。

2. 考风是社会观察考试的窗口，考风好坏直接影响着考试的声誉。

3. 考风影响着校风。

4. 考风影响社会风气。

端正考风的措施：

1. 建立严密的规章制度。

2. 规定严格的考试纪律，对于违犯者毫不姑息，坚决执行纪律。

3. 建立一支廉洁公正，不徇私情、敢于负责的考试工作队伍。

4. 改变重考分、轻考风的不正常的社会心理。5. 改变某些不良的社会风气。

进行教学研究、撰写教研论文

教师是人类文化科学知识和道德观念的传播者，担

负着培养人才的社会重任。当今世界性的科学技术迅速发展,全国性的教学改革正在深入地进行,对一位合格的、称职的物理教师的要求越来越高。他们除了有高尚的职业道德,良好的心理品质,扎实的物理专业知识,精湛的教学艺术外,还应有从事物理教育、教学研究,用确切的语言文字表述自己教学经验、研究成果的能力。

一、积极参加教学研究活动

教学研究工作是学校工作的一项重要任务,是提高教师素质、提高教学质量、树立学校正常教学风气的主要途径之一。教师在参加教学研究活动中,可以提高自己的文化、业务水平,以适应不断深入的物理改革的更高要求。学校的教学研究要立足于本校物理教师的教学实际,可以从学习物理新大纲、研究物理新教材,用现代物理教学论的观点,研究物理教学方法,研究物理教学规律,研究如何进行物理教学改革等方面入手。

(一) 学习新大纲

教学大纲是根据国家教学计划,以纲要的形式来确定学科的教学目的、任务和教学内容的教学指导性文件。它规定了学科的知识范围、深度、结构、教学进度等,对教学大纲的研究要弄清它的精神实质。根据当前的物理教学实际,有以下一些题目可供研究。

1. 对大纲基本精神的研究。
2. 关于中学物理教材内容、体系、程度与范围的研究。
3. 新物理教学大纲提出了哪些更高的要求?为什么提出这些要求?
4. 研究为什么物理课分为必修与选修。
5. 研究确定物理教学内容原则、如何在教学过程

中贯彻落实这些原则。

6. 领悟大纲中提出的“教学应注意的一些问题”,研究如何在教学中加以解决。

7. 明确必修与选修课本的教学内容,应达到的深度、广度和知识的前后衔接。

(二) 研究新教材

教材是根据大纲的规定系统叙述学科内容的教学用书;是大纲中所规定内容的具体体现。因此,在大纲指导下,具体的教学实践过程中还要认真研究教材,有以下一些问题可供研究。

1. 九年制义务教育物理教学大纲中规定了对教学内容的要求:“知道”、“理解”、“掌握”,在具体教材中的含义。

2. 研究新编物理教材的指导思想。

3. 研究某些重要物理概念、规律的形成过程及其内在联系。

4. 研究如何从学生学习物理的心理特点和思维规律来分析教材。

5. 研究如何运用物理方法论分析教材。

6. 研究如何对教材进行知能结构分析。

7. 研究初、高中物理教材如何衔接。

8. 研究在物理教学中如何贯彻大纲精神,减轻学生负担。

(三) 研究教学方法与学习方法

物理教学过程是一个渗透思想教育、传授知识、培养能力、训练技能、启发思维,使学生受到正确科学态度、科学方法训练的过程,在这过程中教学方法对完成教学任务,实现教学目的是关键的一环。它起着桥梁与

纽带作用,为教与学铺平了道路,为解决教学中知与不知、能与不能的矛盾提供了有效途径。正确的教学方法会使教学内容重点突出,减少甚至消除教学难点,使学生能更好地理解教学内容,不断提高学习质量。正确的教学方法会使教学过程变得符合学生认识过程,适应学生心理特点,使学生学习兴趣大增,不断探索问题,深入学习,从而收到教学的最佳效果,提高教学效率。在研究教学方法的同时要用更多的精力去研究学生的学习方法。教学方法、学习方法的研究可以从以下一些问题入手。

1. 如何根据物理教材章、节的教学目的、要求确定教学方法。

2. 如何根据学生的年龄特征、心理特点、认识规律,确定教学方法。

3. 如何根据不同的类型课确定教学方法。

4. 如何根据现代物理教学论的特点确定教学方法。

5. 如何运用发现法进行物理教学方法的研究。

6. 如何帮助学生形成正确的物理学习方法。

7. 试论学生学习物理的方法对提高物理教学质量的作用。

8. 中学物理探索式教学法实验的研究。

(四) 研究如何进行物理教学改革

教育的中心是教学改革,教学改革首先是教学思想的改革,它以实现“三个面向”为指针,以切实减轻学生过重负担,使学生生动活泼地主动地学习为目的。其次,教学改革要体现使学生学习的积极主动性得到发挥,这主要是教学方法的改革。再次,教学改革还涉及教材内容改革的问题。与以上诸种改革同步进行的还有

课堂结构、教学手段、教学评价、考试方法(主要是升学考试)改革等。

1. 物理教学改革的指导思想

教学改革要克服违背教育规律的单纯片面追求升学率的偏向,破除只重视知识传授的传统教育观念,使学生生动活泼主动地学习。根据教育方针的要求,中学物理的教学必须为提高全民族的科学文化素质服务。因此,物理教学改革也不能离开这个宗旨。

(1)要使学生获得作为一个现代的社会主义公民常用的基本物理知识。由于科学技术的迅速发展,我们的社会生活也在迅速改变,一个人如果没有基本的物理知识,是很难适应现代社会生活的。即使是将来从事的工作与物理关系甚少的人,他们总要在日常生活中遇到许多现代设备、在社会生活中遇到诸如“能源危机”,“核电站的安全”、“噪音污染”等社会关心议论的问题。没有基本的物理知识,他就不可能合理地使用这些设备和正确理解全社会关心的公共问题,至于将来从事技术工作的人,物理知识对他们就更加重要了。

(2)要使学生在学习基本物理知识的过程中,逐步掌握研究物理问题的科学方法,从而培养学生分析问题、解决问题的能力。掌握一定的即使是初步的科学方法,不但对学生将来进一步学习各种科学技术极其有用,就是对将来从事其他工作的学生,也是很重要的。

(3)在物理教学中还需要重视培养学生的科学态度。物理学是以实验为基础的科学,因此,在学习物理过程中,要养成实事求是的分析的、客观的态度。这种科学态度,对将来无论是否从事科学技术研究都非常重要。

在我们现实的教学工作中,有一种不太正确的看法,

似乎认为多讲些物理知识,讲得深一些,再多做些难题,教学水平就高。其实,对学生来说,如果他将来从事的工作与物理关系不大,在中学时学的那些物理概念、规律,有不少会被遗忘。但是,如果我们在培养学生掌握研究物理问题的科学方法、在培养实事求是的科学态度上狠下工夫并使他们逐步形成习惯,则可使他们终身受益。

2. 物理教学方法的改革

物理教学方法改革的重点在于调动学生学习的主动性和积极性。首先,要明确改革的目的,主要变培养知识型学生为培养知能型人才。所谓知能型人才,是具备一定的独立学习能力,具有正确的科学态度与方法,能灵活运用所学知识解决和处理实际问题,会以不变的知识应付万变的需要,具有一定独创能力的物理人才。其次,教学方法的改革必须和系统的、整体的教育改革相结合,从全面提高学生的能力入手,注意对行之有效的常规教学方法的使用和借鉴,并以此为基础,开创和发展,符合现代物理教学论特点的物理教学方法。第三,物理教学方法改革一定要适合物理学科的特点,考虑学生的年龄特征、认识规律、学习心理的特点等为依据。最后,物理教学方法的改革,还要考虑在教学实践中的可行性,是否遵循教育规律,教学过程是否最优化。最重要的是教学方法的改革要讲求实效,切忌形式主义。这是一项破旧立新的变革,要踏踏实实地进行,不能幻想有什么捷径可走。

物理教学方法的改革已列入方法论的研究领域,已向综合与边缘的方向发展,对它的改革与研究正深入到心理学、信息科学、系统科学、美学、微机的应用等诸

多学科。关于物理教学改革有如以下一些题目可供研究：

- (1) 结合物理教学如何进行爱国主义教育。
- (2) 结合物理教学如何进行辩证唯物主义思想教育。
- (3) 结合物理教学怎样培养学生学习物理的方法。
- (4) 结合你校物理教学实际,研究如何进行物理教学改革。
- (5) 在物理教学中如何培养学生优良的思想品质。
- (6) 研究当代学生特点,选择适应学生的最佳教学方法。
- (7) 如何从物理学科特点研究物理学方法论问题。
- (8) 研究当今学生心理、指导物理学习。
- (9) 如何用“三论”的观点指导物理教学改革。
- (10) 研究如何让学生从“题海”中解放出来提高教学质量。
- (11) 研究如何减轻学生负担,提高物理教学质量。
- (12) 中学物理教学怎样为当地经济建设服务的实践与研究。

二、如何撰写物理教学研究论文

(一) 撰写论文的目的、意义

广大物理教师在教学实践中积累了很丰富的教学经验,经过自己的选择有目的的参加一些教学研究或专题研究活动,在认识上提高一步。如果再有计划地进行教学经验的总结和交流,通过归纳整理。使经验系统化、理论化,找出教学中规律性问题,对教师本人是一个很大的提高,对其他人也有启发、借鉴、学习和促进作用。这是提高教师研究能力的一个重要的有效途径。我们不希望物理教师只是一个“教书匠”,而要成为既能教、又能从事研究、还具有撰写研究论文的能力、有探索精神

的学科带头人,或学科教学专家。

(二) 撰写论文的方法

1. 如何选题

论文选题是撰写论文的起点,美国科学家 J·D 贝尔纳对于选题作过精辟的论述,他认为课题的形成和选择是研究工作中最复杂的一个阶段,一般来说,提出课题比解决课题更困难(当然,有了研究课题自然就有了论文题目)。论文选题是撰写论文的起点,它对论文的形成起奠基作用,是形成论文的一个重要环节,选题的好坏,直接涉及到论文的学术价值,选好一个论文题目等于完成任务的一半。在一定意义上说,选题比完成任务更困难,从发展上来说,一个好的论文题目可以产生一系列成果,由此看出选好论文题目是非常重要的。

论文选题从何来?要从参加教学研究活动,从教学改革的实践中来,这两项活动为我们进行选题提供了广阔的天地和丰富的论文题目。因此,在本文的开始,我们就专门论述了做一个合格的物理教师必须参加教学研究活动的重要意义,也就是为选题提供了沃土和源泉。不参加这两项活动是很难撰写出有推广价值的经验论文,有学术水平的教学研究论文的。

2. 物理教学研究论文的选题类型

一般说来教学研究论文的题目可大致概括为以下四种类型。

(1) 理论研究

指的是物理教学改革中已经遇到或即将遇到的理论问题;原有理论与教学实验成果之间暴露出来的矛盾问题;暂时看不出实际应用,但将来有重大指导意义的问题;国际物理教育发展潮流中的趋势问题等,有以下研

究课题。

中学生物理学习心理与学习规律的研究。

中学物理骨干教师的素质及再提高的研究。

现代物理教学论特点与物理教学。

物理教学中的德育教育。

中学生物理学习过程中创造性思维能力的培养。

如何解决物理难学问题(世界性问题)。

物理学史与中学物理教学。

(2) 实验研究

物理学是以实验为基础的科学,它包含以下几方面的内容:是否保证实验自身体系的完整;是否认真通过实验培养学生的学习兴趣;是否重视科学方法与实事求是科学态度的培养与训练;是否重视学生观察、实验能力的培养;是否将物理实验教学贯彻到整个教学过程中等。因此说实验课题的研究与论文题目的选择是物理教学的重要内容之一,切不可忽视,有以下研究课题。

关于身边物理小实验选题的研究。

物理教具的设计与创新。

通过物理实验如何培养学生观察、实验能力。

如何在物理实验教学中培养学生发散思维。

如何在物理实验教学中培养学生科学态度与科学方法。

关于具体演示实验的改进与研究。

(3) 基础研究

物理学的内容应该包括:物理思想、观点、方法,物理知识、物理实验等。由于片面追求升学率的影响,错误的将物理学理解为物理知识,这个唯一的内容,物理学的基础研究局限于知识的研究,升学考试题目的研

究,因此,对这个问题我们要有全面的理解与认识,有以下研究题目。

物理概念教学与规律教学的研究。

物理教学如何激发学生的学习兴趣。

如何克服思维定势在物理教学中的消极影响。

在物理教学中如何培养学生分析物理过程的能力。

物理教学中如何形成正确的物理概念。

如何利用物理学史知识,开扩学生思路、启发学生思维。

关于摩擦力教学的研究。

物体受力分析的思想方法研究。

牛顿三定律适用范围的研究。

物理教学中选择题、填空题的教学与研究。

(11)相对论与中学物理教学的研究。

(4)应用研究

现代科学的发展既是高度分化,又是高度综合,各门学科互相渗透和交叉。但是,现在我们物理教材与物理教学是知识的纵向深入多,横向联系少。在培养学生应用知识解决问题时,只强调解决具体的、实际的问题,忽略了观点上的综合和方法上的迁移;忽略了知识的综合应用和灵活贯通,不能反映科学发展的上述特点,不利于培养学生综合运用知识的能力。

关于这方面的论文题目可以从以下一些问题着手。

如何培养学生综合运用知识的能力。

物理教学如何理论联系实际(除联系常见的物理现象和生产实际外,还要联系现代科学技术在社会生活领域中的应用;联系与现代科学技术发展相关的社会经

济问题,如微电脑的应用、能源问题,环境问题等)。

从几所学校的调查看初中物理教学中存在的主要问题。

从几年中考物理试卷分析,看初中物理教学中存在的主要问题。

系统方法在物理教学中的应用。

微机与物理教学。

迁移理论在物理教学中的应用。

物理教学试验改革报告。

3. 物理教学研究论文的选题原则

论文题目的选择要遵循以下一些原则。

(1) 思想性原则

即选题是否反映正确的教育思想,全面贯彻党的教育方针政策,贯彻教育要“三个面向”的指示精神,特别要符合今天教育改革的总趋势;发展智力、培养能力、减轻学生负担,面向全体学生。

(2) 科学性原则

科学性指论文题目有价值,即题目的先进性,正确性、准确性。先进性:指要写的论文内容是先进的,不是简单重复别人已经选过的题目及内容,或已经证明是陈旧的题目,如教学方法的研究还停留在传统的五个教学环节的题目的研究。正确性:指论文的观点、论点、正确无误,并经得住时间进程的考验,在一段时间内有指导意义。准确性:指论文题目有明确的针对性,要解决现实物理教学中存在的某个倾向性问题,或论述自己在教学实践中、教学研究中的新观点、新见解、新方法,或针对别人论文中某个不正确的观点提出自己的看法与之商榷。

(3)需要与可能性原则

论文题目的选定要从物理教学的客观实际出发,选择物理教学中迫切需要解决,并且别人尚未从理论和实践中解决的关键性问题,绝对不能从主观想象出发,先拟定题目,再找材料来附合自己的观点。其次,论文的完成是否具备必要的主、客观条件。主观条件指的是自己的理论根据是否正确,实践中积累的第一手材料是否充实。客观条件指的是,是否查阅大量资料,了解你所选论文题目的历史和现状,你选的论文题目别人是否研究过,进展到什么程度,存在什么问题,论点是否正确、论据是否充分。第三,根据自己的能力确定论文题目的大小,初写论文的同志,不妨把题目选的小些,具体些,以便能保证质量,使其顺利的完成。

(4)发展性原则

指论文题目是否符合物理教学的发展方向,论文完成后对中学物理教学改革有什么指导作用,对物理教学工作有什么促进作用,能帮助解决物理教学中存在的什么问题。例如,选“初中物理教学与高中物理教学如何衔接”,“物理概念、规律形成过程及其内部联系问题”,“从分析学生学习物理的心理特点入手,提高物理教学质量”,“学生学习物理方法”,“物理教学中如何培养学生发散思维和直觉思维”等题目,都是很有发展前途的。

(5)理论与实际相结合的原则

我们所说的理论指教育学理论、心理学理论、物理科学方法论、教育测量与评价的理论、物理学科知识本身的理论等,实际是指教学过程的实际。一个论文题目应该来源于教学的客观实际,反映物理教学研究与物理教学改革的实际。在阐述论文的内容时,既不要停留在

原始素材的阶段，也不要搞单纯的理论叙述，而应该用理论去阐明事实，由事实中提炼出理论，实现理论与实际的统一。

(6)发展优势原则

指的是选择论文题目时，要从本地区、本学校、本人的长处出发，充分发挥和利用自己的有利条件、教学优势，扬长避短，量力而行，以达到按期完成，并收到最好的效果。

4. 论文的体裁结构

撰写论文总的要求要做到论点正确，内容充实，真实反映自己的教学经验、心得、体会、研究成果，这是我们撰写论文必须遵循的一条原则，也是衡量论文质量的一个重要尺度。同时，还要注意文章结构的逻辑性，论证的严密性，语言的精练程度。

不同题材的论文，体例不完全一样，每个人都有自己的写法与风格。但是，一般论文大体上的结构，可以由下面几部份组成。

题目应以醒目、简练、明确的语言反映论文阐述的中心内容，使读者由此迅速判断有无阅读价值。例如：

《中学物理教学改革的指导思想》(1)(雷树人)

《使中学生从物理课学到一些研究方法》(2)(董振邦)

《中学生学习 电场 一章的心理分析》(3)(王致亮)

《传统教育、现代教育与物理教学》(4)(乔际平)

序言一般的论文都在文章的开头非常扼要地说明一下，为什么要研究这个问题，写这篇论文，想解决什么问题，这篇论文在物理教学中，在物理教学改革中的地

位和作用。

正文这是论文的主体部份，正文的安排应该做到先后有序，主次分明、详略得当。要求作者正确地阐明自己的思想、观点、方法，充分利用第一手材料，详细、完整、而又重点突出的论证自己经验或研究成果，真实、准确地反映出论文的水平。使人们读后受到启发、感到有新意、有收获，对改进物理教学有帮助。

概括性结语在正文后面用简短的语言，简要概括论文的要点，或对研究成果未尽善之处，提出进一步研究的建议。

致谢如果这篇论文或研究成果在撰写与研究过程中，得到某位专家、名师的指导，或研究单位同志们的大力协助，有必要的話，可以在最后附一句表示感谢的话，这也是个礼貌问题。

附录通常把详细的原始数据、实验记录、公式推导等不便于放入正文中的资料，以附录的形式放入文章的最后。

参考资料在附录的后面，应该按主次顺序，有序号的列出撰写论文，或作专题研究时，自己亲自阅读，并对论文有重大参考价值的主要文献，以便别人考证或进一步继续进行研究。引用报刊、杂志文献一定要写明名称、出版社、出版年月、作者姓名、单位等。引用的一些重要观点与结论最好说明页码。

5. 如何撰写质量高的论文

如何理解质量高？我们认为衡量一篇经验文章或教学研究论文质量的高低，有两个主要标志：即论文的学术价值和社会价值。所谓学术价值，指的是论文对当前物理教育、教学，物理教学改革中遇到的理论问题，与

暴露出的矛盾问题,急待解决的一些教学规律问题,在理论上提出的新的观点、新的思路、对某些问题有创见、有新意;方法上探索出某些行之有效的、符合教学规律、认识规律的好方法,并为物理教学专家认可的。所谓社会价值,指的是论文对物理教育、教学工作的某些问题有推动与促进作用,在物理教学中产生积极影响,对物理教学中存在的某些难题提出解决办法,并为广大物理教师所承认的。要达到以上要求教师应该做到:

(1)要有丰富的物理教学经验,随时注意观察、总结、积累第一手材料,并细心地加以分析、归纳、整理。另外,要有物理教学研究的基础,在“研”字上下功夫。

(2)不要停留在经验积累的阶段上,而要努力学习物理教学论、物理方法论,物理教学心理与学习心理的理论,要用这些新的教育理论指导教学工作,指导研究工作,指导经验文章与研究论文的撰写。

(3)随时注意查阅有关资料,积累资料,学习别人的经验与研究成果。经常与外界交换信息,了解物理教学、教改动态,把握住研究方向,站在物理教学改革的前沿,千万不能闭关锁国,孤陋寡闻,把自己封闭在一个“孤立系统”中。当今的物理教学、物理教学改革,应该是一个“开放系统”,这样才能站得高、看得远,写出的经验、论文才有水平。

(4)要有一定文字能力,把问题说清楚,并注意提高写作水平。写作能力不强,这大概是理科教师的一个弱点,这也是物理教师不愿意动笔的原因之一,必须加以克服。

6. 撰写论文要注意的几个问题

(1)写作之前要有写作提纲,它是论文的框架,也是

写好论文的必要条件。编写提纲时，要确定论文的主题思想，中心内容，论文应该划分几段，各段落要说明什么问题，这些问题在整篇文章中的地位和作用，注意各段落之间的有机联系。

(2)文章结构要严谨。简明、朴实，层次清楚，逻辑性、针对性强。要说一个问题就把它说清楚，说透彻、重点突出，不“拖泥带水”。

(3)经验性文章，要把自己的经验突出出来，内容要具体，并使之条理化，要把经验上升到一定的理论高度，以利别人学习或推广。论证性文章，观点明确，说理清楚论据充分，最好要有典型事例，或调查研究的数据为依据，避免发空议论。研究成果性文章，要比较详细地说明自己的指导思想，阐明研究方法及简要过程，研究成果要做到真实、完整而且准确地反映出研究者的水平。

(4)要有诚实的科学态度。任何教学经验或研究成果都只是相对真理，应该客观的反映事物的本来面目，既不要夸大，也不要缩小，做到恰如其分。对自己的经验或研究成果有不完善的地方，应该在文章结尾部分交待清楚，以便别人在你的基础上继续前进。别人对自己文章提出质疑时，要谦虚、谨慎、据理说明。对别人文章的观点、理论有不同的意见，也应该以理服人，采取商榷、讨论、研究的态度，各抒己见，百家争鸣，这才是学者的风度。

(5)初写文章的同志，大都是经验性的，体会性的，或知识介绍性的文章。这些文章的共同特点是就事论事，只写出自己是如何做的，有什么体会，只回答了“是什么？”没有回答“为什么？”，要解决这个问题就应多实践、多研究、多学习，从根本上下功夫。

三、论文的评价

有关物理教学内容的文章，一般可分为教学经验、教学研究文章、学术性论文，这不是绝然划分的，它们之间有区别，有联系，对它们的评价，可有以下标准供参考。

思想性文章的观点、内容是否符合党的教育方针、政策；是否符合深化教育、教学改革的方向；是否有利于贯彻中学物理教学大纲的目的、要求。

学术性用理论物理的观点说明中学物理教材中的知识性问题没有科学性错误。文章的基本观点、指导思想、研究方法有新意、有创见性，而不是简单地重复别人的见解。能从现代物理教学理论的高度，总结出教学基本规律。

实用性对解决当前中学物理教学中存在的问题有参考价值，对物理教学改革有指导作用。

怎样开展物理课外活动

一、物理课外活动在学校教学中的作用

物理课外活动是课堂教学的重要补充。学生参加学科讨论、制作科技模型、观看实验表演、进行现场参观、阅读课外辅导文章、参加各种竞赛，不仅能帮助他们复习、记忆、理解学过的物理知识，培养联系实际的能力，而且还能开阔眼界，丰富知识，吸引他们探索新的物理现象和规律。这是课堂上得不到的，更不是做几道练习题所能代替的。所以，物理课外活动是物理教学的一个重要方面，它既是物理课堂教学的补充，也是课堂教学

的延伸。学生获得系统的物理基础知识，主要来源于课本，但大量物理知识的扩展却来自课外的亲身实践和课外阅读。我们物理教师只有把课堂教学和课外活动有机地组织好，才能培养学生对物理学习的兴趣，引导他们通过观察和动手实践去分析和解决物理问题，逐步提高他们对物理知识的理解、掌握和运用的能力。

1. 物理课外活动能促进基础知识向实际能力转化，是培养学生能力的重要途径

学生从书本上获得系统的物理知识后，要让学生觉得这些知识有用，解决了实际问题，就会得到满足，而产生新的求知欲望。所以在传授知识的过程中，要不断给学生提供实践的机会。开展丰富多彩的课外活动，是十分有效的措施。有计划，有步骤的课外活动能促进学生的基础知识向实际能力转化，是培养学生能力的重要途径。例如学过照相机原理后，组织学生参加课外摄影小组活动，学生会对照相机的原理更加深刻地理解。学过凸透镜，凹透镜的光学性质后，组织学生到实验室去自制望远镜，学过照明电路后，组织学生安装简单的照明电路等等，学生会从物理知识的大量应用中，看到学习物理知识的重要性，就会增强学好物理的信心。

学生从书本上学习了一些物理规律、原理以后，要使学生更加深刻地理解这些规律、原理，光凭做习题是不行的，可利用课外活动让学生搞一些小制作。例如学过弹簧伸长的长度与外力成正比后，可让学生自制一个测力器；学过物体的浮沉条件后，让学生自制一个浮沉子；学过杠杆的平衡条件后让学生自制杆秤等等。对一些重要的物理现象、实验还可让学习自制实验器材进行小实验，例如用大小广口玻璃瓶两个、木板、铁丝自制

一个量热器测定物质的比热；自制验电器、指南针等等。通过这一系列的课外活动，既激发了学生学习物理的兴趣，又培养了学生的能力。

2. 物理课外活动能发挥学生的个性与特长，促进非智力因素的发展

每个学生都有一定的个性与特长，有的学生基础知识掌握得很好，但不善于动手；有的学生基础知识学得一般，但动手能力较强。有益的课外活动能对前者起促进作用，对后者提供更多的成功机会，以增强学生对基础知识学习的主动性。丰富多采的课外活动能发挥学生的个性与特长，促进非智力因素的发展。例如，学生在小制作的过程中会碰到许多困难，会经历失败的苦恼，但通过自己的努力最终还是成功了，从中学生会得到尊重客观规律的教育，体会到科学家从事科学研究的艰辛，会尝到成功后的喜乐，更重要的是锻炼了自己的意志。在小论文比赛中，学生会展开丰富的想象，查阅有关资料，阅读有关的课外读物，从中学生会领略到物理知识的无穷魅力，使他们对物理学科产生了极大的兴趣和情感。心理学认为：“情感是人对客观现实的一种特殊的反映形式。它是人对待外界事物的态度，是人对客观现实是否符合自己的需要而产生的体验。”凡能满足需要的事物，会引起肯定性的体验，如快乐、满足、热爱等。情感的特殊性，正是由于这些需要、渴求或意向所决定的，学生在学习物理的过程中，如果把学习物理知识作为满足自己的需要，渴求或意向，那么他们对学习物理知识就会产生浓厚的兴趣和强烈的求知欲望。所以我们在物理教学中应努力培养学生对物理学科的情感，而从这一点上看物理课外活动有优于课堂教学的作用。所以在教

学过程中要千方百计组织学生参加各种课外活动,让学生从中学到知识,能力得到提高。

二、物理课外小组活动的组织与指导

(一) 物理课外小组活动的组织原则

1. 师生共同参与,因材施教的原则

不同的学生有不同的个性、不同的兴趣、爱好和特长。物理课外小组就是根据学生的个性差异,让每位学生按照自己的兴趣爱好,自觉地参加一两项活动,在活动中激发、发展兴趣,发挥其特长。对不同的学生要有不同的目标要求。物理课外活动的开展切忌只注意培养少数“尖子生”,必须面向绝大多数学生,要通过富于吸引力的活动来吸引更多的学生参加活动,激发学生的欲望,使他们在活动中形成自己的兴趣,发展其特长。同时搞好物理课外小组的活动需要发挥物理教研组全体老师的力量,每个老师个性、特长、兴趣爱好的不同,就可以给学生提供较多的,各具特色的丰富的活动内容,拓宽同学们的视野,一个好的教师群体是开展课外活动的保证,是搞好物理课外活动的必要条件。相反,课外活动只有一、二个教师去搞,势必带来力量不足,内容贫乏,形不成声势。

2. 活动性、实践性原则

物理课外小组的组织应该注重活动性、实践性。枯燥乏味的说教是不可能激发学生的兴趣的。活动性和实践性是课外物理小组活动的基本特点,老师在辅导活动的整个过程中应该尽量考虑到学生在活动中既动脑,又动手,否则就失去意义。从找资料,定课题,阅读文献材料、做实验、搞制作、观察、记录到获得成果,都是学生的实践活动。学生能在实践活动中“感到自己是一

个发现者、研究者、探索者，体验到智慧的力量和创造的欢乐。”同时在活动中学生把课堂内学到的知识，课外阅读的知识用到实践中去，把书本知识和实践活动有机地结合起来，检验理论的指导作用，从而加深对知识的理解程度，丰富和改进自己的认识结构，在活动过程中，可能不是一帆风顺的，总会出现各式各样的问题或经历失败，只要老师指导得当，善于启发，及时鼓励，反而更加能激发学生的积极思维，发展学生的智力，提高分析问题和解决问题的能力，锻炼意志。学生在实践中，能亲身体验到自我创造的价值。

3. 自主性原则

物理课外小组应以学生为主体，以学生的活动为中心。这是一个学生主动学习的过程，学生应处于主人的地位。学生是主体，知识是客体，而教师只是作为媒体从旁起传导、咨询和帮助的作用。各种活动都要放手让学生自己去研究去探索，应该把活动的主动权交给学生，充分发挥学生的主动性、积极性。上述关系的处理，旨在调动两个积极性，既有教师的积极性，又有学生的积极性。教育改革最终要形成教师爱教、学生爱学的局面，一个重要的措施是抓学生非智力因素，以增强他们的求知欲，提高学生学习的积极性。学生的积极性调动起来以后，在发展兴趣的基础上，能够培养良好的性格特征，养成良好的学习习惯，加深师生的感情，使学生形成优秀的气质特征，这是素质教育的很好途径。

4. 因地制宜，创造条件的原则

开展物理课外小组活动应该根据本校的实际情况，创造更多更好的条件。从客观上讲各地区自然条件、经济文化发展水平、城市和农村学校的物质条件、教师的

配备情况都有差异,应该结合实际情况,因地制宜开展活动。主观上应想办法创造条件,作为物理教师首先应该有积极性,要明确开展课外活动的重要意义,争取学校领导的大力支持,主观上的努力可以弥补一些客观上的不足。客观上要充分利用学校的师资力量,图书、实验室的设备,物理教师可以动手自制设备和教具来满足活动的需要,同时也可以发挥学生的作用,争取社会的支持。

(二) 物理课外小组活动的组织形式

物理课外小组活动的内容要丰富多彩,形式要多种多样,根据学校的实际情况,可以采用以下几种形式:

1. 学科小组

这种活动不同于课堂教学,但它与课堂教学又有密切的联系,有一定的研究专题和中心内容。这种活动组织可称为兴趣小组,研究小组或协会,这种小组以自愿结合为主,根据学生的兴趣、爱好和学校的具体条件而组成,小组活动灵活方便,人数不宜太多,一般为 10 人左右,或稍多一点。比如:高中可以组织物理实验兴趣小组,首先可以由教师介绍实验对物理学发展的重要意义,指出物理是一门以实验为基础的学科,然后教会学生进行物理实验的基本方法。当学到一些基本物理量的测量时,除了课本介绍的方法外,可以由学生通过兴趣小组去实践一些其它的方法。如重力加速度 g 的测量,除单摆实验以外,可以介绍闪光照片,滴水法测重力加速度的方法。同样,单摆实验可以走出实验室,用 10 米左右长的细钢丝作摆线,用直径为 15 厘米左右的铁球作为摆球来做单摆实验, g 的测量可以比较精确。高中还可以组织研究解题的学科小组,让学生自己去探索解

题规律，掌握解题方法，从题海战术中解放出来。

初中可以配合课本，组织学生努力完成课本上的小制作和小实验的内容，使初中学生养成良好的学习物理的习惯，注重动手，注意观察。另一方面，可以每个班级组织 10 人左右的物理课外兴趣小组，以小制作，小实验为主。如：初二可以组织自制小天平，巧配土砝码。会飞的灯笼；孔明灯、学杠杆做杆秤等。初三可以组织自制形形色色的简易电池、铅笔芯变阻器和试电笔、直流电动机模型等等，这些参加物理学科小组活动的学生，一方面锻炼了自己，提高了自身的能力，更重要的是这些学生在班级中起到了带头人的作用，可以带动一批学生来学好物理，在全班级中形成良好的学习物理的气氛，这是物理老师所不能及的。

2. 科技小组

这种物理课外活动更有利于手脑结合，将理论知识运用于实际。可以说，动手过程中出现的各种问题，必然会促进学生去动脑，手脑并用。在动手过程中学习知识形成和发展能力，这是科技活动的一个重要特点。如可以具体组织航模、无线电、摄影、教具制作、地震观测等。

(1) 航模小组：一般参加人数 8~12 人，初一、初二、初三、高一、高二、高三的同学都可以参加。由于年龄的不同和对知识的追求不同，可把航模活动的内容按年级提出不同的要求。初一学生学习模型制作基本知识，制作弹射模型飞机，吹塑橡筋模型飞机，并组织他们参加有关比赛。初二、初三学生开始制作牵引模型飞机。高中学生可开展线操纵特技模型和遥控模型的制作和表演。同时高中学生可以对初中学生进行帮助和指导。航

模小组的活动有许多内容都安排在大操场，其他学生都会来观看，这对学校开展科技活动造成良好的气氛。

(2)无线电小组：无线电小组最好在高中学生中学习有余力的同学中选拔组织。因为平时用的时间较多，需要有电学的基本知识，无线电小组一般也以10人左右为宜。小组的活动除学点基础知识以外，主要通过实践来掌握。要搞好活动首先要有工具器材，一般小组活动必须的工具如：万用表、电烙铁、钳子、剪刀、螺丝刀等，工具可由学校统一购买，实验室统一保管，使用时可向实验室借。由于电子实验器材是易耗品，因而学生需用的器材可由学生出钱，辅导老师帮助采购，学校也可资助一些经费作缺损补充。同时活动要定时、定内容、定要求。活动前辅导老师要作好充分准备，如：要调试一台收音机，首先要准备好示波器、讯号源、电源等，活动的内容一般为基本的电子电路以及收音机的装配与维修。无线电小组的建立可以培养一批无线电爱好者，平时可以为别人服务，对今后进入高一级学校或者就业都有好处。

(3)摄影小组：摄影小组的参加对象主要是高中学生，也可吸收少数初中学生参加，对自备照相机的学生可优先吸收。每组可以有15人到20人组成，活动年限两年为宜，第一年以边讲边操作为主要活动形式，每周活动一次，讲座内容以基础摄影知识为主，同时可以和美育教育结合起来。讲讲练练，提高学生兴趣，当底片或照片冲印出来后就加以评论、总结，不断提高学生摄影水平。第二年以实践为主，可在校内为师生摄影，收取成本费，这样既解决活动经费，又使学生获得大量实践的机会，一举两得。有条件的学校可以搞科技摄影，

如：自由落体运动、平抛运动闪光照片的拍摄等等。

(4)教具制作小组：这个小组的组织目的旨在提高学生的动手能力，加深对物理规律的正确理解，帮助解决演示实验和学生分组实验仪器不足。教具制作小组初高中都可以组织，一般每个小组以5人到7人为宜，初二至高三每个年级都可以组织，由年级任课老师担任辅导老师最为合适。每个星期可集中活动一次，平时分散做一些必要的准备工作，如初二学生可制作小天平，气压机；初三学生可制作模拟电路板；高一学生可设计制作游标卡尺、气垫、动量守恒定律演示器；高二学生可设计制作起电盘与静电演示器，直流电路演示板；高三学生可设计制作无线电波的发射机和接收机等等。

(5)地震测报小组：这个小组是学校宣传和普及地震知识的重要队伍，又是群测群防的一个重要组成部分。小组由15人左右的高中学生参加，或稍多一点，有情况时要安排学生轮流值班。测报手段可由少到多，土洋结合，因地制宜，如：利用高度在4米以上的铁塔，中间吊装重锤就可制成“土地倾”；将电缆线头浇铸在铝柱内然后按东西、南北走向埋入地下2米多深处，即可测土地电；将简易应力仪埋入地下20多米深处测“地应力”；利用陶瓷偏角仪来测“地磁”等。在活动中要坚持理论学习和实际操作相结合，培养实事求是的科学态度，锻炼意志、毅力，在活动中要引导学生总结经验，改进测报方法，寻找新的测报手段。

3. 物理竞赛集训小组

初中、高中都可以组织，竞赛集训小组的人数也不宜过多，以15人左右为宜，属于尖子学生的培养以及少年智力开发的性质。集训的方式有二种：一种是集训的

内容与课堂教学的内容同步进行,每个星期安排2个小时的时间进行课后集训,可根据各级竞赛的要求进行加深和扩充。另一种以小班的形式从高一期中考试以后进行选拔“尖子”,集训学生可以不上物理课,上物理课时可以另外安排地方给这些学生进行自修,每个星期安排与物理课相同的课时进行教学,可加快进度,加深内容,在参加竞赛的时间上争取主动,并且进行以小班形式的教学,可以灵活多变,可用单元教学法来加快进度,体现学生为主体以及教师的主导作用,平时教师可以给学生介绍一些有关的参考书,指导学生一些学习方法。

4. 开展各种讲座活动

有关物理知识的内容很丰富,可以进行新的科技成就、新兴科学的介绍,也可以围绕教科书中的有关内容进行爱国主义教育,把德育教育渗透进课外活动中去。如:高一讲到人造地球卫星时,就可以作一次人造地球卫星的讲座,在介绍专业知识的同时,可以着重讲我国知识分子通过自力更生、艰苦奋斗,在空间技术上取得的成就,体现出社会主义制度的优越性。如:高二讲到带电粒子在电场中的运动,可以逐步引导至正负粒子对撞机,然后可以安排专题讲座“北京正负粒子对撞机”,激发学生的爱国热情,树立为振兴中华而学习的信心。开展讲座活动,可以邀请专家,大学老师、校友、本校的老师,甚至学生自己组织讲座,特别是学生自己准备的讲座,更是自我教育的好形式。初中的讲座可以怎样学好物理的方法指导,和学好物理的重要意义为重点,介绍我国古代的科技成就对全人类所作的贡献,以及由于近代帝国主义的侵略造成了我国科技水平已远远落后于人家,使初中学生感到历史赋予的艰巨任务将落在他

们身上，立志于为振兴中华而学习。

5. 物理课外阅读小组

学校可以根据条件安排课外阅读课，或利用课余时间开放阅览室创造条件使学生多阅读一些科技报刊、杂志等书籍，这有利于培养学生的自学能力，开阔知识领域，引导成绩不佳的学生对科普读物进行有规定和有组织的阅读，是教师要操心的一件大事。实质上，这是学校生活实践中称为对落后学生做个别工作这件事的主要内容。阅读可以使学生摆脱成绩不良的状况，而且通过阅读可以发展学生的智力。所以课外阅读小组的活动更有利于成绩不佳的学生，就像感光力弱的胶卷需要更长的感光时间一样，成绩差的学生的智力也需要更明亮和更长时间的科学知识之光来照耀。每位物理老师可以把每个班级中物理成绩差的学生组织起来，成立阅读小组，这是我们物理教师的份内事。

6. 科技节

科技节虽然是学校统一安排的工作，是学校开展科技活动的大汇展，而具体工作的组织和落实要靠我们物理教师去完成。因为，科技节的大多数内容是和物理知识最密切的，在科技节中我们物理教师理应唱主角。科技节活动一般可以每学年一次，或者每学期一次，具体时间为一周，组织科技节首先要做到组织落实，计划落实，要有明确内容和目的，全组老师和其他有关老师要分工负责，通力合作。科技节活动的具体安排：首先要举行开幕式，有一个良好的开端，在全校造出声势。结束时要安排闭幕式，在闭幕式上要进行总结，表扬一批科技活动的积极分子，促进今后学校科技活动的广泛开展。主要活动内容可安排：小发明、小制作、小论文比

赛,为平时三小作品办展览,举行物理竞赛、智力竞赛、猜科技谜语,放科技电影、录像、举行科普知识讲座,参观科研单位及工厂,举行科技书展,布置科技宣传橱窗,举行有学生准备的物理小实验表演,组织物理课外小组活动成果报告会,组织航模表演等等。举办好一次科技节,可以在学校掀起学科学、爱科学、用科学的热潮。

物理课外小组的活动形式多样,只有物理教师负起责任来,组织好课外小组活动,对提高教师水平有利,对学生更有利。

(三) 物理课外小组活动的指导

1. 明确目的,做好各项准备工作,组织落实,计划落实

要搞好物理课外小组的活动,首先要提高教师的自身素质,要有责任性,要有良好的业务素质,同时要明确搞好物理课外活动是物理教师的本职工作,正确处理课堂教学与课外小组活动的关系,这是搞好课外学科小组活动的思想基础,课外活动是进行素质教育的重要途径。

要组织一个物理课外小组,首先要确定具体的活动内容,充分考虑到以动手为主,还是动手动脑并重,教师本身有什么特点。有的物理老师动手能力强,对无线电技术较精通,就可以组织无线电小组;对摄影有兴趣爱好,就可以组织摄影小组;有的教师理论知识比较扎实,解题能力强,就可以考虑组织竞赛集训小组等等。小组人员的选拔也可以根据学生的个性、兴趣、爱好、特长进行,这样容易出成果。小组成立要有小组名称,指导教师是谁,小组人数,学生组长。同时,要制订出

切实可行的计划：包括小组活动的总时间，每个学期活动的总次数，每周活动的次数，每次活动的时间。要制订近期目标、中期目标和总目标。要确定活动的地点，一般来说，每个学校都应准备 2 至 3 个教室，作为课外活动的基地，保证活动性课程的安排。做好各项准备工作，也就是开班的条件要就绪，带一个学科小组，教师要多看一点有关的参考书，也要有一个明细教学计划，准备好所需的各种工具。

2. 积极组织器材

物理课外小组活动有许多内容需要辅导老师组织好器材，特别是科技小组。如：无线电小组、航模小组、教具制作等。器材的组织供应是搞好小组活动的关键。例如：无线电小组必备器材，为了确保学生的实验器材，辅导老师要及时了解信息，与邮购部门和有关电讯商店联系，保证货源供应。另外，部分学生要选作一些其它作品，则辅导老师应满足学生的需求。

其它科技小组需要在外边采购材料，都要有辅导老师负责，保证质量，另一方面，学生外出采购有许多不利因素。同时要发挥学校仪器室，实验室的作用。

3. 精心安排好每次活动，让学生有所得

学生带着极大的兴趣和爱好参加物理课外小组活动，辅导老师要精心安排好每次活动，不要让学生失望。为此，每次活动之前老师应布置好活动内容、要求。例如：安排航模组活动，要层次分明，各级学生都可参加，所以就可以把航模活动的内容按年级提出不同的要求，让他们开展活动，活动时，辅导老师要分门别类准备器材、工具，这件工作要做得充分。否则，学生一来活动就会显得杂乱。工作台也尽可能做到定人定位，2 人一

桌，以便学生一到活动室，辅导老师把当天的活动内容和要求提出后，马上就能开展活动，这样，学生手脑并用，越干劲头越大。如遇器材短缺不能活动时，可以采用讲课形式，介绍一些基本知识，如果确因无法开展活动，则就停止活动，但不能连续二次，否则学生就会失望。

不管是科技小组活动，还是其它形式的小组活动，辅导老师都要精心安排。

在开头的几次活动过程中，辅导老师要多费点心，及时解决学生碰到的困难，甚至连各种工具的使用都要手把手的教，要耐心细致，逐步放手。如各种航模飞机的制作、电子电路的调试、照相底片的冲洗，辅导老师都应进行个别指导，及时发现问题，排除障碍。

在各种小组的活动过程中，每个学生的发展是不平衡的，特别是对于一些活动着迷的学生要为他们提供方便，借给他们资料和有关杂志学习，提供更多的实践条件，早出成果，比如：无线电小组在老师的精心辅导下，个别尖子可以在不到一年的时间里能独立修理收音机和黑白电视机。

4. 在组织活动中培养高尚的品德

在各种科技活动中要进行爱护公物、勤俭节约的教育，每样工具，每种材料，每个零件都要花钱买来，爱护不爱护，浪费和节约大不一样，甚至一根木条，一张砂纸，一根大头针、一滴油，一根焊锡丝，都要节约使用。在活动过程中要注意同学间的团结，外出比赛，要培养学生的集体主义精神。当小组活动有一定成绩时，可以组织一些公开活动，如：航模表演，提高“实战”能力；无线电小组，组织学生义务为师生修理收音机和

简单的家用电器；摄影小组，可以为同学拍照片，在活动中提高本领和培养为人民服务的思想。

5. 积累资料、充实内容、形成特色

教师在带领课外小组活动的过程中，要善于积累资料，每次活动都要作好记录，总结经验教训，对作出的成绩，要善于总结。这样，下次活动内容就更加充实，学生会更喜欢。同时要做好毕业生的追踪调查工作，请他们谈体会，收获，在工作和学习中发挥的作用，提出建议。只要我们工作做细，做踏实，几年就会形成特色。

三、搞好物理课外小组活动应注意的几个问题

1. 要有明确的目的计划

物理课外小组的活动虽然是学生自愿参加的活动，但不能放任自流，不能学生愿意组织什么活动，就组织什么活动。因为这一活动是由学校统一安排的活动性课程，是学校教学工作的组成部分，有明确的目的和计划，但它的特点不像课堂教学呆板，而是比较灵活，如果不组织好，活动起来就会混乱，计划完不成，学生没有收获，反而会形成一些不良习性，达不到应有的目的。所以组织这一活动，要切实加强质量管理，加强领导，要引导学生开展有教育意义的活动，我们的目的是全面提高素质。

2. 活动的内容和形式要符合学生的年龄特征，避免成人化

低年级组和高年级组要有所区别，要符合学生心理、生理、个性发展的要求，初中学生好动，好奇心强，物理课外小组的内容要以动手为主，少讲理论，使初学物理的学生感到“物理”是那么有趣，学起来有味，干起来有劲，这对培养学生学习物理的兴趣，养成良好的习

惯是很有用的。高中学生已具备初级的物理知识，对物理课外小组的活动内容要求要高些，他们并不满足于做一、二个实验，而要探讨其中奥秘，弄清所以然，所以高中物理课外小组的活动内容在注重动手的同时，也要考虑到理论的指导作用，既要提高学生的动手能力，也要提高分析问题解决问题的能力。

3. 物理课外小组活动要有特定的内容和计划

不要把课外活动变成课堂教学的继续，在课外活动中，巩固知识和应用知识应是自然而然地进行的。物理课外小组的活动切忌搞形式，更不能把课外活动时间用来完成课堂教学计划，变相加班加点，这样就造成课外活动有名无实，加重学生的负担。

4. 物理课外小组的活动要充分发挥学生的自愿性和自主性

教师的媒介作用在于把握活动的思想方法，启发学生的积极主动性，协调学生组织活动。特别是在科技小组的活动中，要充分发挥学生的才能，允许活动失败，只要在失败中得到启发，成功就会到来。在活动中，辅导老师对学生不要限制过多，如：不允许乱动仪器，使用仪器要通过教师，损坏仪器要负责赔偿等等。其实这种限制是不必要的，否则学生在活动中的创造力得不到发展。

5. 组织物理课外小组活动，需要学校、家庭、社会多方面的配合

特别是社会上对一个学校的评价只看升学率，学校本身背着升学的包袱，学校教育还没有完全转轨的情况下，我们要做细致的工作，争取各方面舆论的支持。另一方面，开展课外活动，需要解决辅导老师、场地、设

备、经费等一系列具体问题，更应争取各方面的大力支持。

指导学生搞小制作、做小实验、写小论文

小制作、小实验和小论文活动，即“三小活动”，是与物理课堂教学直接有关的课外教育活动。它与课堂教学相伴而行，互为补充，各有侧重，形成了一个有机的教学整体。现代教学方式正由封闭式向开放式转化，教学活动不能再局限于课堂范围之内，而三小活动就是一种开放型的教学方式。课堂教学是注重以学生的共性为基础，使全体学生共同提高；三小活动是注重学生的个性，使个人特长得到充分地发展，以提高物理教学质量。

一、提高认识，是开展三小活动的前提

分析当前中学物理教学现状，不难看出，开展三小活动的主要障碍是片面追求升学率。如不从一切都围绕升学转的圈子中解脱出来，被高考、中考这根无形的绳索束缚住手脚，就不可能自觉地去开展“三小活动”。因此，解决片面追求升学率问题，正是教育改革的重要内容，也是开展三小活动的重要条件。为此，必须提高认识，树立新的教育观念。

1. 基础教育的根本目的是提高学生的素质，而不是片面追求升学率

学校教育最本质的功能是促进学生身心和谐发展与个人特长的发挥，培养社会所需要的合格人材。党的十三大报告中指出：“从根本上说，科技的发展，经济的振兴，乃至整个社会的进步，都取决于劳动者素质的提高

和大量合格人材的培养。”这里所说的“合格人材”，笔者认为是指应具备社会所需要的政治素质、文化素质以及做为国家主人翁的社会工作能力。只有我们树立起上述人才观，并以提高民族素质为己任，才能真正认识到开展三小活动的意义。

2. “整体优化”是衡量教学质量的重要标准

“整体优化”是指教育对象群体中，人人都有其和谐的最优发展。评价教学质量应以此为标准，而不应单纯以升学考试的百分数为标准。教学要对全体学生负责，不能只为少数尖子生服务，要使学生在德、智、体、美、劳几方面都得到发展。

3. 学生是教育的主体，不是被动接受教育的对象

众所周知，教育对象与生产对象不同，教育过程也不同于生产过程。学生是活生生的人，每个人的素质和个性都不同；学生不是被动地接受教育，他们有主观能动作用。教师传授的知识，最终要靠学生主动地学习才能转化为智能。所以教师的主导作用主要在于调动学生的主观能动性和为学生创设活动的机会，以促其知识水平的发展。

二、突出特点，是发挥“三小活动”教育作用的根本

三小活动是依据教学目标，考虑学生的心理特点，为学生精心安排的活动，由于它在内容和形式上不同于课堂教学，而具有如下的特点：

第一，三小活动坚持自愿、选择的原则。这些活动突出地照顾到学生的兴趣和爱好，有利于发展学生的特长和才能。因此，学生对参加活动有稳定、持久的积极性。

第二,三小活动贯彻因材施教的原则。活动内容不受大纲和教材的限制,内容可深可浅,活动时间可长可短,空间范围可大可小,学生自己可以控制活动的进程,富有伸缩性和灵活性。

第三,活动形式新颖多样,富有趣味性和娱乐性,没有考试造成的心理压力,学生可以生动活泼地主动去探究物理问题,索取知识。

上述特点表明:三小活动是建立在自觉自愿基础上的学习活动,能够充分发挥学生独立钻研和创造精神。因此,它具有极其广泛而又深刻的教育作用,主要表现在:

1. 提高学生对物理及有关科技知识的学习兴趣

教育心理学指出:学习兴趣是在需要的基础上发生,并在学习活动过程中发展。三小活动恰是青年学生所渴望的活动。学生对感兴趣的活动往往是感知敏锐,思维活跃,注意集中。在这样的活动中,便于施展自己的聪明才智,易于看到自己的“成功”并享受到成功的欢乐。从而提高了学习物理的兴趣,调动了学习物理的积极性。

2. 拓宽和深化物理知识

三小活动多是结合物理课堂教学的内容,在讲解某一物理知识之前,或讲完某一物理知识之后安排的课外活动。活动中,学生可以学到许多课堂上学不到的知识,从而拓宽了知识领域;又因将已获得的知识在实际中应用,加深了对知识的理解和掌握。

3. 培养和发展多种能力

中学阶段是青少年智力迅速发展的关键时期,要抓住这一大好时机,通过三小活动发展学生的多种能力。大量事实表明,完成任何一种活动都需要个人多种能力

的结合,教师要努力创设有利于发展能力的客观环境。三小活动正是通过学生自己努力去“发现”知识,并提供创造性解决问题的机会,使其各展所长。以此来发展观察能力、实验能力、操作能力、科技写作能力、自学能力和分析解决问题的能力……

三、加强指导,是搞好三小活动的保障

(一) 搞小制作要手脑并用,重在创新

中学生的特点是精力充沛,活泼好动,勇于探索,求知欲强。但往往缺乏动手和理论联系实际的能力。小制作活动为他们提供了亲身动手实践和提高创造才能的机会。为了搞好小制作活动,教师要及时做好指导。为此,要给学生提出如下要求:

第一,要善于把学到的知识付诸于实践,并注意与实际应用相联系。每件制作品要做到能演示一种物理现象或说明一个物理问题。

第二,因陋就简,讲究实效,不贪大求洋。

第三,要勤于动手、动脑,做到手脑并用。

第四,自行设计制作,不搞单纯模仿,要体现求异创新。

按照上述要求,引导学生把小制作活动做为一种创造性的劳动,利用手边的简陋材料制作物理教具和器件。如讲物理天平前,布置学生在木板上装配两只螺丝钉,制成如图 23-1 所示的“水平器”。它与调节天平底板水平异曲同工。上课时学生对天平底板的调节就学得很顺利。讲完斜抛物体的运动,教师启发学生参照课本(甲种本)P.149 图 4-13 设计制作一个简单教具,验证课本上 P.150 图 4-14 实验。他们用一节竹管做枪筒,用棉布裹成一个活塞,做成一个如图 23-2 所示的“喷水枪”。

拉动活塞，在大气压作用下，把水抽进竹筒，再推动活塞，水像喷泉一样喷射到很远的地方。调节喷水枪（竹筒）与水平所成的角度和改变用力的大小，可演示平抛运动的射程和斜抛运动的射程、射高。实验现象生动有趣，加深了学生对平抛、斜抛运动规律的认识。

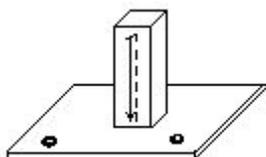


图 23-1

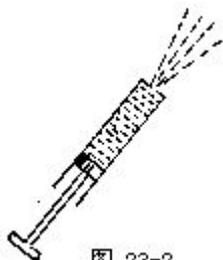


图 23-2

采取适当的形式，对学生小制作“成果”做出正确评价，是激发学生制作热情和学习物理兴趣的必要手段。如举办小制作展览，有的作品还可留在实验室，做为教具，在教学中发挥作用。在讲物体的平衡时，让同学用自己制作的“猪八戒挑水走钢丝”为班上同学做演示，以此来引入新课。当同学看到猪八戒脚踩钢丝，摇摇晃晃（如图 23-3 所示）不掉下来时，兴趣盎然。这不仅使学生获取了生动的感性材料，而且还把学生对物理现象的兴趣引导到对物理理论的学习上来。



图 23-3

小制作活动使不少同学有生以来第一次拿起了锤子,使用了锉刀,边学边干。在制作过程中发现问题就积极思考,互相质疑,展开讨论和争论。这一切引导学生跨入了广阔的第二课堂,开阔了视野,丰富了知识,培养了能力和技能。同时,课堂学的知识得到了运用和提高。

(二) 做小实验要认真观察、重在感知

杨振宁教授说:“成功的真正秘诀是兴趣。”中学生的兴趣表现是喜欢观察鲜明、不平常的现象。教师结合教材布置学生课前或课后用一些简单的器材或自己的小制作进行实验和观察,是激发学习兴趣的一种好形式。做课外小实验,由于自由度大,可以依照自己的意志改变条件,控制实验的进程,所以能深刻感知实验现象。实验现象一般错综复杂,互相交织在一起。所以,要注意指导学生观察什么?如何观察?以取得生动的感性材料,引起认识的兴趣,为认识的第一次飞跃准备条件。通过课外小实验养成学生观察的习惯,培养良好的观察品质,掌握观察方法,提高观察能力和实验能力。为此,指导课外小实验应注意以下几点:

第一,布置课外小实验应向学生讲清实验的任务,观察的内容,注意的事项。并应提出具有启发性的思考题。要求做到观察与思维相结合,善于自己发现问题,主动探究。

第二,布置小实验一般要面向全班同学做统一要求,个别实验也可自己选择,但要鼓励少数有条件有兴趣的学生去做。

第三,课外小实验的结果应向全班同学做报告或写出简要的实验报告,以培养严肃认真的科学实验态度,

并鼓励学生实验的积极性。

课外小实验要与课堂教学紧密配合,结合教学进度适时安排小实验。课前的小实验要具有探索性、启发性。如讲沸腾前,让学生观察水沸腾前和沸腾时气泡变化有什么不同;讲光的衍射前让学生透过白纱巾观察白炽灯的衍射现象。课后小实验要有验证性或突出知识的实际应用。如讲完平抛运动后让学生用尺子测量玩具手枪子弹射出的速度。还有的小实验是为了扩大知识领域,如柱状透镜实验,测凹透镜焦距等。

做课外小实验,最好是启发学生在观察物理过程的基础上思考问题,让学生自己去得出结论。如图 23-4 所示“不浮起的乒乓球”实验就是这样进行的。用无色空酒瓶“炸掉”底部做成一个大漏斗。实验时要求注意观察并思考下面的几个问题:把乒乓球放在漏斗里,再往漏斗中倒水,如图 23-4 所示。这时乒乓球是否上浮?再用手指堵住瓶口,乒乓球是否上浮?你观察到的现象与阿基米德定律是否矛盾?实验观察中学生发现了意料不到的实验现象。开始乒乓球不浮起,用手指堵住瓶口后,乒乓球立即窜出水面。这使学生又惊又疑,产生了新奇、怀疑、矛盾等复杂心理活动,造成思维冲突。学生越是好奇,越想弄个水落石出。因此,自己看书,查找资料,好奇心转化为求知欲,终于自己搞清了运动流体压强的特点,并对观察实验产生了浓厚的兴趣,学到了课本上没有的知识。



图 23-4

(三) 写小论文要强调自学，重在探究

科技论文是用来表述科学研究和描述科研成果的文章，是探讨、研究问题的一种手段，又是学术交流的一种工具。要求学生写的小论文，实际是如何应用学过的知识分析解决问题的文章。学生对写小论文一般感到比较困难：一是论文课题难于确定；二是文章结构难于安排；三是感到知识贫乏难于下笔。对上述“三难”问题要进行辅导，结合典型的小论文给予以下指导：

1. 凡在学习中对某一个具体问题做了深入的探究，对某一个实际生活中的问题做出圆满的解释等，都可做为写小论文的课题。

2. 一般科技论文为三段式结构，即以绪论、本论、结论构成。本论部分是整个文章的中心。

3. 知识贫乏要靠勤奋学习解决，对感兴趣的问题做深入研究，关键要靠自学。通过观察、实验、博览群书，尽可能多的据有资料，自然就“下笔如有神”了。

为了推动小论文活动，对优秀小论文可在班上宣读或油印成小册子进行交流，也可举办小论文答辩会。如有的学生在制作杆秤过程中，先用实验方法确定了刻度，进而用学过的知识分析推证，检验刻度是否准确可信。由于对杆秤做了深入的分析研究，写出了“杆秤称量的是物体的重量吗”一文。文章中批驳了错误认识，阐述

了测量的是物体质量的理论依据，又分析了杆秤与天平测量原理的区别。文章写的有理有据，条理清楚。

学生写的小论文也反映出一些通病，为了克服这类毛病，应要求学生注意以下几个问题：

第一，小论文必须在论点和论据上无科学性错误，语言要通顺、简洁、精确。

第二，小论文的内容要有新意，要有创见，不能拼拼凑凑。

第三，解释物理现象的小论文，要抓住主要矛盾，摆清物理过程，明确运用的理论依据，进行清晰的逻辑推理。不能含含糊糊。

四、开展“三小活动”要注意的问题

1. 三小活动不是孤立无关的，而是相互联系的。小制作的成品可为小实验准备好物质条件，小实验的收获可做为小论文的素材。只有把三小活动统一安排，才能更好地发挥三小活动的作用。

2. 布置三小活动，可涉及一些“超前知识”或课外知识，但不宜涉及的过多。否则将使感到困难，增加了负担，削弱了参加活动的积极性。

3. 坚持开展活动，既不要急于求成，也不要虎头蛇尾。要不断总结，使活动不能停止在一个水平上，要不断向纵深发展，以提高物理教学质量。

4. 注意安全教育，万万不可在活动中出现任何事故。