

物理教学法

第二册

物理教学法教研室 編

吉林师范大学

04-42
5-2/2

2/2

蘇生書大花由華本

張四聚 已繼代為市世三 二 一

官餘志同新學長保 忠建山

物理教學法

第二册

物理教學法教研室 編

本书由齐庆升主编
第一、二、三册由齐庆升编写，第四册
由安忠、孙景春等同志编写
物理系物理教学法教研室

第二册

物理教学法 第二册

吉林师范大学出版(长春斯大林大街)

吉林师范大学印刷厂印刷

100千字, 787×1092毫米 $\frac{1}{25} \cdot 4 \frac{2}{5}$ 印张4插页

1963年10月第2版第1次印刷

印数: 1—560

第 二 編

高中物理教材教法分析

目 录

第二編 高中物理教材教法分析

第一章 力学	2
§ 1. 绪论	4
§ 2. 匀速直线运动	6
§ 3. 匀变速直线运动	9
§ 4. 惯性、力、力的合成和分解	14
§ 5. 力、质量和加速度	20
§ 6. 物体的相互作用	25
§ 7. 机械能	31
§ 8. 曲线运动、转动	40
§ 9. 振动和波	46
§ 10. 流体动力学	56
第二章 分子物理学和热学	68
§ 1. 分子运动论	70
§ 2. 热和功	75
§ 3. 固体和液体的热膨胀	83
§ 4. 气体的性质	87
§ 5. 液体的性质	90
§ 6. 固体的性质	96
§ 7. 物态的变化	100
§ 8. 热机	106

高中物理课程是中学物理课程的第二阶段。全部高中物理教材分布在高中三个学年来学习，即高中一年级学习力学；高中二年级学习力学最后一部分教材和声学、分子物理及热学；高中三年级学习电学、光学和原子结构。教材的配置，总的来讲，是从简单到复杂的。

教学大纲（1956年修订草案）对高中物理课程的教学任务是这样规定的：

“高中学生，比起初中学生来，无论在知识水平上和接受能力上，都已大大提高了。因此，高中每一课题，都不是单纯地重复初中已学过的，而是要在更大的范围和更大的深度上，对物理作进一步的学习。

在高中物理中，理论的作用和数学论证的意义，都应有很大的增长。但是，这并不是说实验的意义就因此削弱，实际上，在高中，物理教师的演示和学生的实验，仍然是物理教学的基本方法。”

具体来讲，高中物理教学应具有下列任务：

- (1) 补充、加深和系统化学生在初中获得的知识；
- (2) 根据已有的数学知识和实验知识进一步理解物理理论，从而树立辩证唯物主义世界观的基础；
- (3) 解释跟学得的物理定律有关的自然现象和新技术成就；
- (4) 进一步掌握物理实验技术和解决实际问题的能力。

学生在初中学习物理的过程中，主要是积累一些基础知识，对于理解和信服物理理论的建立所必须的资料，还不够。而到高中又要学到一些新的实验和基础知识。这样，就可以更进一步理解和信服主要的物理理论，并且可以进一步说明物质运动的情况。例如，可以更完整地应用动量守恒定律、能的转变和能量守恒定律来解释机械运动的现象；根据分子运动论来更完满地解释物质的固态、液态和气态之间分子运动的情况和热学的规律。

在高中，教师应该应用实验方法，使学生深入理解电子和离子存在

的事实，并根据这些知识来理解物质的原子结构。

此外，在高中，教师有可能给学生概括和整理起来各部分的比较系统的物理知识。这样，对于使学生形成正确的世界观的基础和理解当代的技术发展情况，都有很大的意义。

第一章 力 学

学生在初中二年级已经学到了一些力学基础知识。

他们已经知道，什么叫做机械运动，并且初步理解了速度的概念，它是区别各种不同匀速运动的物理量。学习了物体的惯性的概念，并且理解一些实际例子，但是对惯性的普遍性的理解还不够。

关于物体运动状态改变跟力的关系，只在定性方面有些理解，未作定量的研究。

对于功和能只学到了最基本的知识，如功的两个要素、势能等。对动能、功和能的关系，以及能的转变和能量守恒等还未涉及到。

总之，学生在初中只学习一些关于匀速直线运动的基本知识，未接触到变速运动，更未涉及到曲线运动的知识。

因而，学生在高中学习力学具有下列任务：

(1) 扩大运动的概念，其中包括匀变速直线运动、匀速圆周运动和简谐振动。

(2) 扩大速度的概念，引入即时速度的概念，理解速度的矢量性质。

(3) 引出新的物理量——加速度，使运动的概念从简单的匀速运动过渡到变速运动。除了研究直线变速运动外，还研究一些主要的曲线运动的规律。

(4) 研究牛顿运动定律，建立质量的概念，加深力的概念，并建立起确定力学量的单位制度。

(5) 根据运动定律，研究运动合成法则，进一步理解运动的相对

性、静止，以及绝对静止不存在等概念。

(6) 扩大对运动定律的理解和应用，提出物体在重力作用下的抛物体运动，以及在弹性力作用下的圆周运动、简谐运动等。

(7) 扩大功的概念，力的作用方向与物体运动方向不一致的做功情况。

(8) 对动能和势能举出数学论证，指出能和做功之间的关系。

(9) 给出物体处在平衡状态下的诸种条件，导出力的合成和分解的各种规则，这些规则不但适用于所谓质点上，也适用于一般固体上，并且还适用于气体和液体之间。

(10) 最后，到高中二年级还要学习振动、波动和声学方面的一些定律。

总括起来，高中教学大纲里是这样配置教材的：首先研究匀速直线运动，这种运动是机械运动中形式最简单的，并且学生在初中已经掌握了一些这方面的主要概念，这种运动是加速度等于零的机械运动。第二种，匀变速直线运动即匀加速运动和匀减速运动，这种运动的加速度的大小和方向都不变。第三种是曲线运动，在高中主要研究匀速圆周运动，这种运动的加速度的大小保持不变，但方向总变化。第四种是振动，在高中主要研究简谐振动，这种机械运动的加速度的大小和方向都不断地变化。就是说，教材的编排是“由简及繁”的。另一方面，对于运动规律的掌握上也是逐步深入的，例如，现行教学大纲的第一、二单元，学习匀速运动和匀变速运动，只讲运动形式上的规律，并不研究物体为什么做这种和那种运动。然后单独地提出牛顿运动定律。就是说，物体所以做匀速运动或相对静止，就是因为物体都具有惯性所致。但是，地球表面上的物体没有不受外力作用的。此时物体所以做匀速运动或相对静止，由于物体上的作用力是平衡力的结果。这些作用力只能使物体发生形变，而不影响物体的运动状态。这样就得到比较普遍的，切合实际的结论：物体受平衡力作用时，它按照自己的惯性做匀速直线运动或相对静止。其次，研究作用在物体上的力不是平衡的，此时力不仅使物体产生形变，同时要产生加速度，这种加速度的大小和作用力有关系。如果用相等的力作用在质量不同的物体上时，加速度的大小也不

等。这样，就得出“牛顿第二定律”这个运动规律。物体受定值的力作用时，做匀变速运动，其加速度的大小恒与作用力成正比例，而与运动物体的质量成反比例。就是说，物体总在力的作用方向上产生加速度。这个作用力常常是若干个作用力的合力。

以上都是针对受力作用的物体的运动所讲的，“那么，施力物体的力学性质是什么呢？”在这里自然要提出这样的问题。牛顿第三定律回答了这个问题：两个物体间的作用力和反作用力总是大小相等、方向相反的。

在物理学里研究物质运动的规律。除了从力的角度来研究外，还从功能的角度来研究。因为这两方面都能描写出来物质运动的某些性质，并且可以使我们从这两方面深入了解物质运动规律。在动力学部分学生已经知道，力作用在物体上，受力作用的物体的运动状态可能不变，也可能做变速运动，或者产生形变，等等。但是总的看来，这个作用力不是用来克服各种阻力，就是用来增加物体的速度。而在运动学，只能从力的角度来研究加速度的大小，并不能了解运动物体全部运动过程中的性质。为此，必须从功能的角度，再进一步来研究施力物体和受力物体在运动过程中的基本性质。

至于在讲解曲线运动和振动中则是同时研究它们的运动学规律和动力学规律。

最后，研究液体和气体运动的力学性质。

§ 1. 緒 論

教材内容：物理学研究的范围、物理学在建设祖国中的意义。

单元概述 绪论的教学目的是：在初中的知识基础上，使学生了解自然界的基本特征，和自然科学的发生、发展的主要原因；揭示物理学的主要内容和应用，以及为建设社会主义祖国而学习物理学的重大意义。

绪论的特点、系统和重点：绪论的特点在于内容比较广泛，涉及科学史、科学概念、物理学的内容、发展和应用，贯串着辩证唯物论的观点和方法，以及我国社会主义建设的远景。解决学生“学什么”和“为

什么学”的问题。

教材的第一节是物质和运动，其中说明整个自然界就是运动着的物质。在这里可以提出一系列问题，如：从初中物理学到哪些主要问题？什么叫自然界？人们怎样认识它？物质和运动有着怎样的密切联系？罗蒙诺索夫在这方面有哪些伟大贡献？这些问题可以启发学生思维，引出结论。第二节，科学和它的意义。在这里，可以提出这样一些问题：自然界和人类有什么关系？人类怎样掌握自然规律，战胜自然？什么是自然科学？在什么样的社会制度下，科学才能获得正确的利用和发展？第三节，物理学和它在祖国建设中的意义。这是整个绪论的重点，说明物理学的基本内容和在各方面的重大应用。“为什么学”的问题，可以结合在说明物理的应用之中。例如简单说明原子能的发现和应用，原子能将对我国社会主义建设发生的巨大作用。

教学法建议 绪论是学生新的学习阶段开始的第一课，倘教师呆板地按着课文进行教学，就不能很好地提起学生学习的积极性。应如上述，将初中物理作概括性的提问，温故知新，使学生感到绪论是初、高中物理学习的承前启后的一个关键，从而能更自觉地开始学习高中物理。

绪论的教学目的和特点，决定了绪论比一般物理教材反映着更丰富的思想性。它对于贯彻辩证唯物主义和历史唯物主义，以及国际主义和爱国主义都有着很重要的作用。在教学中应当自然亲切，不能牵强附会，降低教学效果。为此，要求教师的备课要更广泛、充实。如依据科学定律建筑水库来防止水患，是初中毕业生所知道的，为了提高和充实这些知识，可以利用治淮、荆江分洪、官厅水库或根治黄河的巨大计划和实施情况来具体说明之。课本上附有佛子岭水库的拦河壩图，可给以扼要的说明。总之，多选择一些具体事例，才能更生动地鼓舞学生。

讲授物理学分类，不能认为它内容简单，而在备课时不多加考虑。这一部分除原子物理学外，其余都是初中课本中讲过的。在讲课时对高中课本比初中课本有显著的提高，今后三年的学习中，内容如何分配、进度和要求大致如何决定等，都应给以扼要而恰当的说明。这不仅能启发学生学习的积极性，也能加强讲授的系统性。

§ 2. 匀速直线运动

教材内容：机械运动、运动和静止的相对性、参照物、运动的速度、速度的单位；匀速运动的公式、匀速运动的速度图线和路程图线；匀速直线运动的合成、速度的合成和分解。

单元概述 物理教学大纲规定，在高中一年级对力学的教学，要从运动的现象开始，而不是从静止现象开始，并且强调说明运动和静止的相对性，是贯彻辩证唯物观点和方法的。

匀速直线运动是最简单的运动，所以列为力学部分的第一单元。在这一单元内首先要明确，机械运动是最简单的物质运动形式，而力学所研究的就是机械运动。从实际事例中来认识机械运动的意义和它的普遍性，再深入了解运动和静止的相对意义。其次，正确了解速度的意义，掌握匀速运动的规律。再次，在了解分运动和合运动的基础上，熟练速度合成和分解的方法。

讲授要点：

第一部分

1. 在绪论部分，已经明确指出物质的运动是多种多样的，而力学所研究的，仅仅是最简单的一种运动形式——机械运动。课本上对于这一部分讲得很扼要，教师要很好的利用实例来说明之。例如教材中提到我国在1954年制造出来的塔式起重机，这可以使学生关心祖国的生产建设，激发他们求知和劳动的热情；又如介绍墨翟对于力学方面的贡献，是对学生进行爱国主义教育的好教材。教师可参考有关资料，进一步丰富自己的教学内容。

2. “自然界的一切物体都在做机械运动”。这是运动的绝对一面。于是具体研究一个物体的运动时，必须假定另一个物体是不动的，才突出运动的相对一面，并且可以明确静止是相对的，静止是运动的特例。这是建立辩证唯物观点的基础。

3. 从运动讲到机械运动，再从最简单机械运动之一的平动，讨论到质点的运动。教材联系得非常紧密。因为固体做平动时，各个点的运动是相同的，可以用任何一点运动的性质来代表整个物体运动的性质，于

是介绍出质点的概念。这样学生就容易接受。在固体的平动中介绍车床上车刀的平动和刨床上加工件的平动。

4. 在课本上对于质点运动的路程跟位移有明确的区别，只有在直线运动时路程和位移才是完全一致的。

5. 在研究质点的运动现象中抽出“运动的速度”概念。关于速度的概念，学生虽然在初中二年级学过，在这里仍要给以充分的注意，因为它是运动学里最主要概念之一。从分析实例中要明确，速度是表征物体（或质点）运动的快慢程度和方向的物理量。进一步再研究它的量度方法。就匀速运动的分析，确定速度的大小可以应用物体（或质点）做匀速运动时，路程跟通过这段路程所用的时间之比来量度。在选定了速度的单位后，就可以顺利地导出匀速运动的公式（ $s=vt$ ）。

6. 在介绍匀速运动的速度图线和路程图线时，要强调图示法的重要。图示法有直观性，能清楚地表明物理量间的相互关系，在实际工作中通过图线来研究问题的性质也非常重要。利用速度图线可以确定物体在一定时间内所通过的路程。在这里要打好基础，以后证明匀加速运动公式，才可减少困难。

第二部分

1. 正如课本上所说的，我们在研究运动时，把它当做两个或几个比较简单的运动所组成的复合运动，问题就容易研究得多。本单元所讨论的，是直线运动的合成和分解问题。先从同一直线上的匀速直线运动合成的实例出发，进而掌握运动合成的平行四边形法则，再归纳出矢量合成的平行四边形法则，在以后各单元内再进行深入的研究。

2. 两个匀速直线运动的合运动，还是一个匀速直线运动。证明的方法，假使能和平面几何的相似三角形进度结合，利用相似三角形法来论证，加强科学间的联系，一定更好。

3. 合运动速度的大小，不仅和分速度的大小有关，并且和两分速度间的交角有关。假使分速度的大小一定，交角小，则合速度大；交角大，则合速度小。溜冰时，两脚尖分开，溜得慢；脚尖合并，溜得快。这是很生动的例子。

4. 为了使一个速度的分解，能够有确定的答案，课本上提出两个

附带条件。此外将一个矢量分解成两个相互垂直的分矢量也很重要，在这里也可以提出讨论。

教学方法举例：“质点的运动”的教学方法。

本节教材是这个单元的中心问题，其他各个问题的提出和解决，都是为了研究这个问题，或者深入理解这个问题。

质点运动从其运动轨迹来看有直线的和曲线的；从运动情形来看有匀速的和非匀速的。这就是本节课的两个主要重点。

首先复习物体做“平动”的性质——物体內各点的运动状态和运动性质都相同，从而导出研究质点的运动的意义。

然后教师用粉笔在黑板上画一条直线和一条曲线；在黑板前，沿着黑板面，使白色或红色的乒乓球自由落下，斜向抛上。领导学生分析粉笔和乒乓球运动所走过的轨迹。得出结论：**质点的运动有直线轨迹和曲线轨迹两类。**我们管前者叫直线运动，后者叫曲线运动。

说明“路程”和“位移”的概念，并要明确指出它们的区别。

提出质点通过的路程远近总跟时间有关。这样就过渡到匀速运动和非匀速运动的问题。



图1 演示匀速运动

用图1所示的实验装置（运动定律实验装置）进行演示。课前调整好装置的倾斜度（使小车能在钢丝上做匀速运动）。将托盘K固定在适当地方。打开滴管，放开小车。在砝码托未到托盘上以前，小车将做匀加速运动；当砝码托停于托盘上以后，小车就做匀速运动。我们主要研究小车做匀速运动的性质，不要给学生指出变速运动的一段。匀速运动的情况可以由滴管滴在下面纸上液滴间的距离测出来。增加砝码托

① 也可以用小球在粘性液体中落下的装置来演示。

上的荷重，可以得到速度不同的匀速运动。这样就得出结论：如果在任何相等的时间内质点所通过的路程都相等，那么，质点的运动就是匀速运动。

再从日常生活和技术中举些实例。在这里应当分析一下钟摆的振动，因为学生常常误认为这是匀速运动，并且通过这个例子可以使学生深入了解，“任何相等时间”的意义。随后提出非匀速运动的概念。

最后，举出些运动现象，例如列车的运动、内燃机活塞的运动等等。令学生分析这些运动，哪些运动属于匀速运动，或者某一个运动的哪一部分是匀速运动，哪些部分是非匀速运动。

§ 3. 匀变速直线运动

教材内容：变速运动、平均速度和即时速度、加速度、加速度的单位、匀加速运动、匀加速运动的速度公式和速度图线、匀加速运动的路程公式、自由落体运动、自由落体的加速度；匀减速运动、竖直上抛的物体的运动。

单元概述 从第一单元学习匀速直线运动的基础上，转入学习匀变速直线运动是非常自然的。通过这两个单元的学习，可以初步得到运动学部分的知识，为今后学习动力学打下基础。

这一单元包括三个内容：首先从平均速度、即时速度，过渡到加速度，来了解变速运动的性质；其次，研究匀加速运动的规律，而将自由落体运动当作匀加速运动的具体例子来研究；最后，提出匀减速运动，来充实匀变速运动的知识。跟第二部分一样，结合到竖直上抛运动。所以本单元各部分的内在联系是非常密切的。

本单元的习题内容相当丰富，教师应作全面研究，有的用来作课堂提问，有的用作讲授时的巩固教材，假使要用一元二次方程解比较妥当的话，可和代数教学进度配合，作为结束时的复习题用。有的也可以用作课堂练习。总之，要考虑到学生的年龄特征，并且要减轻他们课后过重负担。

本单元包括习题课和复习课在内，可在13到15课时完成教学任务。

讲授要点：

第一部分

1. 变速运动的普遍性，学生是了解的。为了近似的了解这种运动的性质，我们常把变速运动当作匀速运动来处理，所以要介绍平均速度的概念。要使学生明确匀速运动的速度，是运动物体的真正速度，而平均速度不过是近似的速度。可通过实际计算，证明变速运动的平均速度在任何不同时间和不同路程内是不可能相等的。

2. 因为平均速度是近似的数值，要进一步了解变速运动的性质，必须掌握即时速度的概念。课本上对于即时速度的定义，用比较平均速度的极限来讲，学生容易接受一些，但也不要以为学生能全部领会。所以通过演示来讲解是必要的。假使甲乙两辆车平行地同向行驶，甲车作匀速运动，乙车的速度从小于甲车的速度到超过甲车的速度。在两车相对静止时（限于两车本身），乙车的即时速度等于甲车的速度。

3. 在学生了解即时速度的基础上，可以介绍加速运动和引入加速度的初步概念。加速度的计算和它单位的换算，必须交代清楚。

第二部分

1. 在加速度的概念的基础上来研究匀变速运动。在匀加速运动中加速度是一个恒量，是非常清楚的。实际上碰到真正匀加速度运动的机会也是不多的，但是把变加速运动当作匀加速运动来研究，无论如何比当作匀速运动来得更接近实际。

2. 关于初速为零和初速不为零的匀加速运动的速度，应该通过实例总结出来，避免从加速度的公式的演算中来推导。 $v_t = v_0 + at$ 可以看作一个匀速运动和一个初速为零的匀速运动的合运动， $v_t = at$ 是它的特殊情况。类似这样的概念，在本单元内一再提出，可以丰富运动合成的知识。

3. 在讲授匀速运动图线的基础上，来讲授匀加速运动的速度图线是比较方便的。明确匀加速运动速度图线的性质以后，把匀速运动的速度图线、路程图线跟初速度为零的匀加速运动速度图线作比较，可以使知识深刻化。

4. 目前高中一年级学生，对于平均速度 $v = \frac{v_t + v_0}{2}$ 不容易接

受。所以推导路程公式，利用匀加速运动的速度图线，可以使比较学生容易接受。

5. 学生对于做匀加速运动的物体在 t 秒内通过的路程和第 t 秒内通过的路程常常混淆不清。对于原来静止的物体，最初 t 秒内通过的路程为：

$$S_t = \frac{1}{2} at^2,$$

第 t 秒内通过的路程为：

$$S = S_t - S_{t-1}.$$

物体开始运动后，1秒、2秒、3秒……通过的路程之比为：

$$S_1 : S_2 : S_3 : \dots = 1 : 4 : 9 \dots,$$

而第1秒、第2秒、第3秒内运动的路程之比为：

$$S_{\text{I}} : S_{\text{II}} : S_{\text{III}} : \dots = 1 : 3 : 5 \dots.$$

课本中第26节的第15题，可以作为本节的巩固教材。

6. 学生对于初速为零的匀加速运动，也很容易错误地认为第1秒内通过的路程，在数值上就等于第1秒末的速度或者等于加速度。教师必须有这个预见，设法来防止他们的错误。讲授这一部分教材，应有习题课。

7. 严格地说，物体从静止开始运动，只受到重力作用的条件下，物体才作自由落下。所以物体在真空中下落的运动，才是自由落体运动。在空气中下落，因受空气阻力的关系，运动比较复杂。但一般自由落体，因为落下距离不太大，重力加速度大致不变，空气阻力影响比较小，可以当作匀加速运动。应用落棍实验^①，可以比较好地证明第1秒内、第2秒内、第3秒内下落的路程成1, 3, 5之比的关系。

8. 关于自由落体的速度，伽利略最早提出了实验的研究方法。比萨斜塔可称为世界上最早公开演示的物理实验室。教师在介绍伽利略的

① 参看《物理通报》，1957年第9期，568页，潘承经的文章：《自由落体实验装置》。棍必须装成这样，笔在棍上尽划些“小弧”而不是“八字”。

实验时，可以告诉学生，用实验来验证理论是奠定科学方法的基础。

9. 了解了自由落体运动是匀加速直线运动后，就很容易掌握有关的计算公式。至于重力加速度，本单元内只作初步介绍，在以后的学习中可以逐步得到发展。

第三部分

1. 在减速运动内，可以介绍负加速度的概念。匀减速运动是具有不变的负加速度的运动，是减速运动中最简单的一种运动。匀减速运动也必须用运动的合成概念来进行讨论。

2. 竖直上抛运动公式中的 h ，是上升高度，是物体某时刻所在的位置的竖直坐标值，是离开出发点的实际距离。假使物体落回原处，我们说，此时物体的高度是零。但是，学生往往误解 h 等于最大高度的两倍。必须注意这个问题。假使物在抛出点之下，这时 h 为负。建立这样的概念，对于求解现行课本第31节的第7题就可以简化了。此时，教师要考虑到学生是否学到了一元二次方程式的解法。

3. 竖直上抛物体落回到原来位置时的速度的大小等于它在这个位置被抛出时速度的大小，但方向相反。所以在运算时， v 也要用到负值的概念。

4. 竖直上抛运动的公式，只要求学生掌握住它们的概念，不要死记公式。只要了解物体到达最高点时的即时速度等于零，就很容易推导出物体到达最高点的时间和高度计算公式。

5. 讲完竖直上抛运动之后，应当通过实际的演示，说明运动从量变到质变的性质。以前所研究的运动不过只是物质运动中的某部分而已。

6. 在这一单元内，总结起来只有三个基本公式： $v_t = v_0 + at$ ， $S = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ ， $v_t^2 - v_0^2 = 2aS$ 。在这里进行分析讨论，加强理解公式间的联系，从而使知识深透。

教学方法举例：“匀加速运动的路程”的教学方法。

在前面，学生已经知道物体的初速度 v_0 和加速度 a 的概念，以及它们跟末速度间的关系。这节课主要研究物体做匀加速运动时，在 t 秒间所通过的路程，也就是，从加速度、初速度和时间这三个量，如何求得路程的量值。