

浙江省中学物理教学
經驗选編
(力学部份)

浙江教育学院

1962年8月

前 言

力学教学是中学物理教学的基础。力学中的‘运动学’、‘动力学’和‘机械能’又是物理学的重点教材，要切实提高物理教学质量，必须打好力学教学的基础。为此，在1962年暑期，中学语文、数学、物理、化学教学研究会中，物理组重点对力学教学进行了研究，交流了教学实践中的经验。为了帮助大家研究一些力学教学中的‘重点’问题，特编辑了会议中的一部分材料，集成这本小册子，供大家参考。

这里有几篇文章内容是相类似的，这是因为在具体教学实践中碰到的情况各异，因而需要有不同的处理方法。根据党的‘百花齐放，百家争鸣’的方针，一并发表在这里，便于同志们进一步深入研讨。

由于我们政治、业务水平的限制，不妥之处，一定不少，请提出批评和指正。同时，恳切地希望同志们将物理教学经验寄给我们，以便今后再行汇编续集出版，共同为提高物理教学质量而努力。

浙江教育学院教研部

1962年8月

目 录

即时速度、加速度及运动学公式的教学·····	陈立明 (1)
加速度的教学·····	吳新建 (30)
有关“匀变速直线运动的公式”教学的意见·····	徐仁长 (41)
对学生在分析重力、弹力、摩擦力中常犯错误的 研究·····	杨樟能 (60)
对“物体受力分析”教学的意见·····	王维耀 (76)
牛顿第二运动定律的习题课·····	陈立明 (89)
对高一学生怎样引入“功”·····	方友松 (105)
谈谈“能”的教学·····	施肇增 (120)

即时速度、加速度及运动学公式的教学

陈立明

高一“匀变速直线运动”一章的教材内容，在深度和广度上比起初中来是大大地提高了一步。由于公式多，基本概念较抽象，所以高一学生感到物理难学往往都是从这里开始的。在进行这章教学时，我们都有这样的体会：如果学生不懂得即时速度的意义，就不能透彻了解加速度的概念，因而也就谈不到牢固掌握运动学公式了；显然，这样一来，将对以后的动力学，功和能以及曲线运动的学习造成了很大的困难。所以，详细地来探讨一下关于即时速度、加速度及运动学公式的教学问题是非常必要的。本文首先是详细地讨论如何使学生从本质上透彻了解即时速度的物理意义；其次是扼要地介绍利用速度图线引出加速度概念的方法；最后重点地讨论一下有关运动学公式教学的几个主要问题。

一、如何使学生透彻了解即时速度的意义

大家知道，变速运动中质点在路程上某一点或某一时刻的即时速度实际上就是时间 Δt 无限缩小时平均速度的极限，如用数学式子来表示，那就是：

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta S}{\Delta t} \right) = \frac{dS}{dt}.$$

因限于学生的接受能力，一般说来，在高中物理教学中我们不能从平均速度的极限概念来引出即时速度的定义。但这里所包

含着即时速度的物理意义应该让学生透彻了解的。现行高一物理课本对即时速度的定义是：“运动物体在通过轨迹中某一时刻的速度，或者说运动物体在通过轨迹中某一位置时的速度，叫做即时速度。”同时还着重指出：“作变速运动的物体在某一时刻的即时速度，就等于假如它从这一时刻开始作匀速运动时所具有的速度。”根据高一学生的年龄特征和循序渐进的教学原则，使学生透彻了解这个定义，应该是完全可能的。可是我们经常发现，总有不少的学生，尽管已经会背诵这个定义，但往往仍不能从本质上了解即时速度的概念。譬如有些学生甚至在以后学习自由落体运动公式时，还常常发生这样的怀疑：自由落体运动在第一秒末的即时速度已经是 $V = gt = 9.8 \text{米/秒}$ ，为什么头一秒内所通过的路程只有 $S = \frac{1}{2}gt^2 = 4.9 \text{米}$ ？这反映出学生记住“即时速度就是指某一时刻的速度”是有些形式主义的。追究一下原因，实际上学生对匀速运动中速度概念和变速运动中为什么要引入即时速度都还是含含糊糊的。有的学生对“某一时刻”和“某段时间”也混淆不清。所以如何从研究匀速运动的速度到研究变速运动的速度整个教学过程中，逐步地自然而然地引出即时速度来，从而使学生从本质上透彻了解即时速度的意义，这在教学原则和教学方法上都是值得我们研究和讨论的问题。为了清楚起见，这里我们分两个问题谈谈自己在教学实践中的一些肤浅体会和看法。不恰当处请同志们指正。

I、学习即时速度必须具备那些基础知识

高一“即时速度”是在学生学过第一章“匀速直线运动”和第二章的变速运动及平均速度概念以后来讲授的。如果学生不首先掌握匀速直线运动中的一些有关的基本概念，那就无法使他们透彻了解即时速度的意义。所以在讲述即时速度以前，应使学生牢固掌握学习即时速度时所必须具备的基础知识。这里主要的包括：

1.应使学生明确“某一时刻”和“某段时间”的不同概念，区别“某一时刻”和“某段时间”的不同概念，对高一学生来说，本来不是什么困难的问题。但是，有时往往因教师忽视了这些不成问题的问题，而造成学生对有关的物理概念模糊不清。所以在“匀速直线运动”里，教师就应向学生强调指出时刻和时间的不同，同时应使学生能够利用停表或节拍器测定时间。

2.讲匀速运动的速度时，应使学生透彻了解“路程跟通过这段路程所用的时间的比叫做运动的速度”的物理意义。

由于学生在初中里比较牢固地记住：“速度是单位时间内所通过的路程”，因而他们总认为速度都是表示一秒钟内或一小时内所通过的路程，这样也就很自然地把速度这一物理量中的时间和路程分割开了。正因为学生不习惯于把速度看成是由路程和时间结合起来的统一整体，所以在以后即时速度的学习中，感到抽象得难以接受。因此在讲述匀速运动速度的时候，教师应强调指出速度这一物理量既不同于路程又不同于时间，而是由路程和时间结合起来的描述物体运动快慢程度的一个新的物理量。为了使学学生牢固形成这一概念，应该给他们阐明速度公式 $v = \frac{s}{t}$ 的物理意义。这可从匀速运动的定义出发，作如下的分析说明：

设某一物体在时间 t 内作匀速运动，所通过的路程为 s 。如果把时间 t 等分为10个间隔，则在每一间隔 $t_1 = \frac{t}{10}$ 内，所通过的路程 $s_1 = \frac{s}{10}$ ；

如果把时间 t 等分为100个间隔，则在每一间隔 $t_2 = \frac{t}{100}$ 内，所通过的路程 $s_2 = \frac{s}{100}$ ；

如果把时间 t 等分为1000个间隔，则在每一间隔 $t_3 = \frac{t}{1000}$ 内，所通过的路程 $s_3 = \frac{s}{1000}$ ；

.....。

如果把时间 t 等分为 n 个间隔, 则在每一间隔 $t_n = \frac{t}{n}$ 内, 所通过的路程 $S_n = \frac{S}{n}$ 。

$$\text{即 } \frac{S}{t} = \frac{\frac{S}{10}}{\frac{t}{10}} = \frac{\frac{S}{100}}{\frac{t}{100}} = \frac{\frac{S}{1000}}{\frac{t}{1000}} = \frac{\frac{S}{n}}{\frac{t}{n}} = \text{恒量}。$$

很明显, 无论所取的时间间隔 (t_n) 小到什么程度, 所通过的路程跟所用的时间的比始终是保持不变的, 否则, 那就不是匀速运动了。此处可向学生强调指出: 匀速运动的特点是所取的时间无论小到等于什么程度, 路程跟通过这段路程所用的时间的比都是一样的 (即为恒量)。这个比值的大小表示了作匀速运动的物体运动快慢的程度, 我们叫它为速度。由此提出了速度的公式 $v = \frac{S}{t}$ 。

应该反复指出, 这个公式仅适用于匀速运动, 式中 s 和 t 分别代表匀速运动中的任何一段路程和相应的时间, 而且所取的时间随便小到等于多少, 路程跟通过这段路程所用的时间的比总是不变的, 也就是说在任何时刻的速度都是一样 (此处已隐约涉及即时速度的意义)。

讲速度单位时, 应再一次向学生强调指出: 因为速度这一物理量是由路程和时间结合起来的, 描述物体运动快慢程度的一个新的物理量, 所以它的单位米/秒或千米/小时是一个整体, 不能把其中的路程单位 (米或公里) 与时间单位 (秒或小时) 分开来看。但由于习惯上速度单位常被念成每秒多少米或每小时多少公里, 这给教学带来了一定的困难, 因为学生常常因此不自觉地, 把速度单位“分解”为米和秒, 而歪曲了速度概念所包含着的真实物理内容。例如常常有学生对用线段的长度代表速度发生怀疑, 他们问: 用 1 厘米长代表每秒 5 米的速度, 那么这 1 厘米到

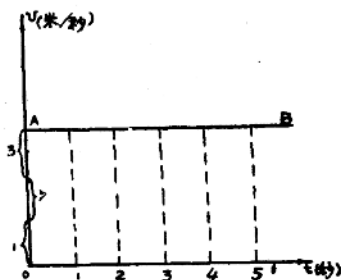
底是代表5米呢还是代表1秒？显而易见，这是由于学生还没有把米/秒看成一个整体（当然，这也跟他们不透彻了解速度概念有关）。所以我认为强调把速度的单位念为多少个每秒米（米/秒）和多少个每小时公里（公里/小时），对于学生正确地理解速度概念也是有帮助的。教师应该不厌其烦地告诉学生：“米/秒”是一个单位，是一个整体，我们用1厘米长的线段是代表5个速度单位，即5个米/秒。

事实告诉我们，习惯势力在学生脑子里所形成的一些错误观念决不是教师一次两次指出后就被消除的。新概念在学生脑子里的形成也必须通过多次的反复的实践过程（譬如解题）才能被学生牢固掌握。

3. 应明确速度图线的实际意义和匀速运动速度图线的特点。

速度图线对帮助学生理解即时速度具有鲜明的直观性。讲速度图线时，不应只是形式地指出“速度图线是表示速度跟时间的关系”就算，应该着重引导学生了解速度图线的实际意义。例如我们可以通过具体的数字作如下的讲述：

图1表示速度为3米/秒的匀速运动的速度图线。纵座标（速度轴）每格代表1米/秒，横座标（时间轴）每格代表1秒。时间轴上的0（原点）表示开始观察的时刻，1表示第一秒末（或第二秒初）的时刻，2表示第二秒末（或第三秒初）的时刻，3、4、5所表示的依此类推（这里应提醒学生注意时间和



（图1）

时刻的不同）。由图线AB可知，开始观察时刻（0）速度为3米/秒，经过1秒时间后，即到了第一秒末（或第二秒初）的那个

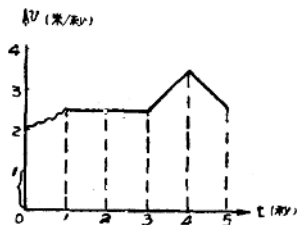
时刻(1)速度还是3米/秒,第二秒末(2),第三秒末(3),第四秒末(4)……的那些时刻里速度也都是3米/秒,而且在0—1、1—2、2—3、3—4……的每段时间间隔内的任一时刻的速度都是3米/秒。所以,匀速运动的速度图线是平行于时间轴的一条直线(AB),实际的意思也就是表示物体在作匀速运动的任一时刻里速度都是一样的(3米/秒)。

让学生根据速度图线指出某一时刻的速度是多少,可为以后学习即时速度、加速度及运动学公式打下良好的基础。所以这里教师不妨在黑板上画出如图2所示的速度图线,然后叫学生根据图线回答如下的几个问题:

a 在开始观察的时刻,物体运动的速度是多少?

b 第一秒末、第二秒末、第三秒末、第四秒末、第五秒末的那些时刻里速度分别为多少?

c 在第一秒内物体是否作匀速运动?第四秒内,第五秒内是否作匀速运动?为什么?(提醒学生注意第几秒内和第几秒末的意义的不问?)



(图2)

d 在那段时间内物体作匀速运动?

通过这些问题的思考,可以帮助学生更具体地看到“某一时刻”和“速度”的对应关系,更深刻地体会到“速度图线是表示速度和时间关系,从而进一步明确匀速运动速度图线的特点(平行于时间轴)就是表明物体在任何时刻的速度都是一样。

4. 应使学生明确变速运动的平均速度 $\bar{v} = \frac{S}{t}$ 和匀速运动的速度 $v = \frac{S}{t}$ 具有不同的意义。

求变速运动的平均速度,对高一学生来说是沒有困难的。

不过为了给讲即时速度创造更有利的条件，应该着重阐明公式 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 和公式 $v = \frac{s}{t}$ 的不同意义。可以对学生这样讲述：公

式 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 是表示变速运动在时间 t 内的速度的平均值，既然是平均值，它就不能代表每一时刻的真实速度；而且所取的时间 t 的长短或范围的不同，平均速度的值也不一样。但公式 $v = \frac{s}{t}$ 可以代表匀速运动在时间 t 内任何时刻的速度，它的值不随所取时间的长短而变化。

II、讲述即时速度这一课题时如何突出重点和难点

当学生掌握了上述的有关学习即时速度所必须具备的基础知识以后，再来讲述即时速度的定义及其测定方法，一般说来，再不会有较大的困难了。譬如，由于学生已透彻了解匀速运动的速度概念及“某一时刻”和“速度”的对应关系，那么我们就可以从复习提问匀速运动速度图线的特点中直接引出即时速度的“即时”的意义来，从而自然而然地使学生了解即时速度就是指物体在某一时刻或某一位置上运动的速度；作匀速运动的物体在任何时刻的即时速度都是一样，但作变速运动的物体在不同时刻的即时速度不一定相等。同时还应强调指出：在变速运动中，当我们讲到即时速度的时候，应指明什么时刻的即时速度；否则，脱离了具体的时刻而谈即时速度，那是没有意义的。

通过这样简单的说明和引导，学生都不难理解即时速度的概念；但是，对于如何测定即时速度的问题，就感到较难理解了。所以在本课题的教学中，应重点阐述“作变速运动的物体在某一时刻的即时速度，就等于假如它从这一时刻开始作匀速运动时所具有的速度”。这是本课题的难点，同时也是个重点。至于如何突出这一重点和难点，下面提出几点建议：

1. 首先使学生明确为什么不应用象测定匀速运动速度的那样方法来测定变速运动的速度。

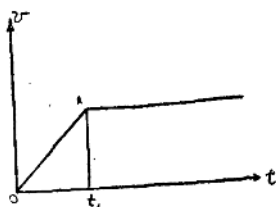
可以引导学生注意：因为作匀速运动的物体每一时刻的即时速度都一样，所以它不但在每一单位时间内所通过的路程都相等，而且在任一相等时间内所通过的路程都相等。在这种情况下，要想测定它的即时速度，只要测定它所通过的任一段路程 s 和所用的时间 t 就行了。显然，这时 $v = \frac{s}{t}$ 就是作匀速运动的物体在任何时刻的即时速度。可是对作变速运动的物体来说，无论是在每一单位时间内，或者在任一相等的时间段内，所通过的路程是各不相等的，利用这个方法只能求出某一段时间内物体的平均速度，而不能决定该段时间内的每一时刻的即时速度。由是教师应引导学生把注意力集中到“应该如何测定变速运动在某一时刻的即时速度”这一重点问题上来。

2. 应该通过实例来说明课本上的“作变速运动的物体在某一时刻的即时速度，就是等于假如它从这一时刻开始作匀速运动时所具有的速度”。

善于独立思考的学生往往会追问：作变速运动的物体从某一时刻开始作匀速运动，匀速运动的速度可以大些，也可以小些，为什么刚刚会跟那个时刻的即时速度相等？这个问题待学生学过动力学后自然会了解：作变速运动的物体当所受的外力的合力变为零时，因惯性关系，物体就从该时刻开始，保持原来的速度作匀速直线运动。但在这里可用实例帮助说明：譬如降落伞下降后，在开始一段时间内速度在不断地增加，但当增加到一定值时就开始作匀速运动了，匀速运动的速度就是作变速运动的最后的那个时刻的即时速度。或者举出具体的数字：一辆从静止开始运动的汽车，速度从零迅速地增加起来，经过10秒后变成了匀速运动，匀速运动的速度为6米/秒；显然，第10秒末是作变速运动的最后的一个时刻，同时也是作匀速运动的开始时刻，所以这个时刻的即时速度就是6米/秒。

为了使阐明的内容更直观些，还可结合如图3所示的速度图

线来解释。根据图线，可着重指出：变速运动和匀速运动交替的那个时刻 t ，既是变速运动终了的时刻，又是匀速运动开始的时刻。由此非常鲜明地看到了“作变速运动的物体在某一时刻的即时速度，就等于它假如从这一时刻开始作匀速运动时所具有的速度”。

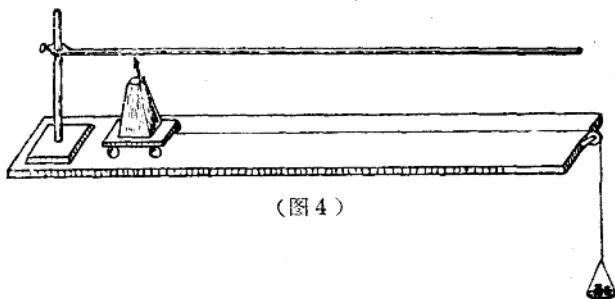


(图3)

就在这个基础上，向学生提出：要想测定作变速运动的物体在某一时刻的即时速度，可使这个物体在该时刻开始作匀速运动；匀速运动的速度是容易测定的，当测出了匀速运动的速度，也就知道物体在某个时刻的即时速度了。

3. 关于用实验测定作变速运动的物体在某一时刻的即时速度的一点改进意见。

课本上所介绍的实验：让放有滴药瓶的小车从斜面上加速滚下，然后使它在水平面上作匀速运动，测出了水平面上匀速运动的速度，就可知小车滚至斜面末端那个时刻的即时速度。我认为这样的装置，不但操作有困难（由斜面变为水平面的交界处小车的跳动），而且在科学性上也欠严格。大家知道，小车在斜面末端处的即时速度跟水平面上匀速运动的速度，严格说来是不相等的（不仅两者的方向不同，同时大小也不一定相等）。关于这个实验，我建议改用如图4所示的装置：放在小车上的节拍器，它的摆针上固定着蘸有墨水的小毛笔。摆针摆动时，毛笔可在贴着白纸的米尺上周期性地画上記号。给砝码盘适当地添加砝码，先将小车调节至匀速运动（从毛笔在白纸上所画的若干个相邻记号之间的距离很容易判断小车是否作匀速运动）。然后把一根细长的木杆附加在砝码盘上，小车就作加速运动，如拿去木杆，小车就从拿去木杆的那个时刻开始作匀速运动。根据毛笔在白纸上留



(图 4)

下的记号，我们不难决定拿去木杆那个时刻的即时速度。进行这个实验时，还必须注意如下两点：

A、摆的周期不应太大，移动摆针上摆锤的位置，可以调节周期的大小；

B、附着在摆针上的毛笔不应太长，最好是去掉笔杆，将笔毛直接粘合在摆针上。

当然，如果用阿特武德机来测定即时速度，效果也是很好的。

4. 在学生了解即时速度意义和测定它的方法以后，如再将平均速度和即时速度的关系作如下的补充说明，可以进一步巩固和加深对即时速度的理解。

作变速运动的物体，在时间 t 内的平均速度只有一个值，但在时间 t 内的即时速度是有无数个值的。因为时间 t 是由连续不断的无数个时刻组成的，每一时刻的即时速度的值，一般说来都不相等。所以平均速度既不代表时间 t 内的初速度，也不代表它的末速度，而是在时间 t 内所有的即时速度的平均值。

然后指出：计算作变速运动的物体在时间 t 内所有的即时速度的平均值的时候，若取的时间短些，则平均速度值跟某一时刻的即时速度值相差得也就较小。若取的时间很短很短，平均速度

跟即时速度也就越来越接近了。因此,在理论上我们是用时间 t 无限减小时平均速度的极限值来表示变速运动的即时速度。

最后应该告诉学生:今后讲到的速度都是指即时速度;在汽车上是用速度计的仪器来测定任一时刻的即时速度的。

二、利用速度图线引出加速度概念的方法

我们知道“加速度”是高一物理最重要的基本概念之一,如果学生不透彻了解加速度的概念,要想学好力学,那是根本不可能的事。在实际教学中,常常有学生反映加速度概念太抽象,难理解。分析一下原因,我认为绝大部分是由于没有透彻了解即时速度概念所造成的。假如学生确是循序渐进地已经掌握了匀速运动的速度、速度图线,变速运动的平均速度和即时速度,那么在这些基础上来讲授加速度的概念,一般说来,不会有多大困难的。不过,应该注意的是现行高一课本的“加速度”是在“匀加速运动”以前讲过的,在这里仅仅是通过一般的加速运动来引出“加速度”的初步概念,而还没有把“减速度”包括进去。严格说来,在一般的变加速运动里,应该用平均加速度和即时加速度来描述。但考虑到高一学生的接受能力,这里仅只是笼统地导出“加速度”概念。所以我们没有必要,也不可能企图通过一节课的时间就使学生全面地掌握加速度概念,而应该让学生在以后的匀加速运动、匀减速运动、牛顿运动定律以至匀速圆周运动的学习中逐步地加深和扩大对加速度概念的理解。

下面介绍一个利用速度图线的方法来引出加速度的初步概念。

通过复习提问,首先使学生回忆起匀速运动的速度图线是平行于时间轴的直线,它的意思是指每个时刻的即时速度都相同。然后引导学生注意:假如某物体运动时的速度图线如图5所示的样子,这说明该物体运动时的速度时刻在变化(时而增加,时而

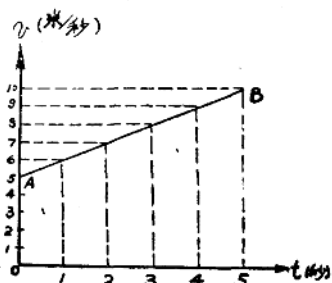
减小)；根据速度图线，可知该物体的运动情况是很复杂的。象这样复杂的变速运动，在高中阶段我们暂不研究它。现在我们先来讨论一下比较简单情况：



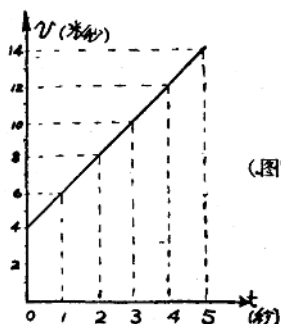
(图5)

假如我们所研究的物体运动在某段时间(5秒)内的速度图线如图6

所示的样子，不难看出开始观察时的即时速度 $V_0 = 5$ 米/秒，以后随着时间的变化，速度跟着不断地增加，经过5秒钟后，即到了第5秒末时的即时速度为 $V_5 = 10$ 米/秒。很明显，在这5秒内，物体的速度一共增加了 $V_5 - V_0 = 10$ 米/秒 - 5 米/秒 = 5 米/秒，平均每秒都增加 1 米/秒。



(图6)



(图7)

假如另有一物体运动时的速度图线如图7所示的样子，则可知该物体在5秒钟内是从 $V_0 = 4$ 米/秒增加至 $V_5 = 14$ 米/秒，平均每秒内都增加 2 米/秒。

把上面两种情况比较一下，不难看出，第二种情况物体运动的速度比第一种情况增加快一倍。我们知道在自然界和技术中象这样的速度不断增加的加速运动是很多的(这时可举出象课本中的那些实例)，但它们速度的增加的快慢，一般说来，是彼此不

同的；为了比较物体运动速度增加快慢的程度，我们引入“加速度”这一物理量。

由此可结合以上的图线给学生解释课本上的加速度的定义：

“速度的变化跟发生这种变化所用的时间的比叫做加速度”。

因为还没有涉及减速运动，所以这时可暂把“变化”解释为增加。跟引入速度的定义一样，我们不能把“加速度”定义为“单位时间内所增加的速度”。

根据定义，再写出加速度的定义式：

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \quad \text{或} \quad a = \frac{V_t - V_0}{t}$$

这里应给学生交代清楚的： t_1 、 t_2 表示时刻， V_1 、 V_2 代表相应时刻的即时速度（为了更直观些，应对照速度图线说明）。 t 代表作加速运动的那段时间， V_0 为该段时间开始时刻的即时速度（初速度）， V_t 为该段时间终了时的即时速度（末速度）。

介绍加速度单位时，应该指出这种单位的念法跟速度的单位的念法一样，不要把加速度的单位“米/秒²”念成“每秒每秒多少米”，应该念为“多少个每秒每秒米”。使学生把单位“米/秒²”看成一个整体，可以防止他们把加速度和速度的概念混淆起来。

在学生初步掌握加速度概念的基础上，接下去分析什么叫做“匀加速运动”也就比较简单了。

当讲到匀减速运动时，可以进一步把“速度的增加”和“速度的减小”归纳为速度的变化，最后再给学生提出加速度的较普遍的定义。

加速度概念是学习运动学公式以及牛顿运动定律所必须首先具备的基础知识，但在运动学公式、牛顿运动定律以及曲线运动等的教学中，还可以使学生不断地巩固和深化对加速度概念的理解。

三、运动学公式教学的几个问题

在运动学中所遇到的物理量仅有四个：速度（包括平均速度和即时速度）、路程、加速度和时间。运动学公式就是描述这四个物理量之间的相互关系。根据现行高一物理的教材体系，运动学公式必须在学生透彻了解速度图线、运动的合成、平均速度和加速度等基本知识的基础上来进行的。

高一运动学主要是研究匀变速运动（包括匀加速和匀减速）。如果让学生牢固地掌握了匀变速运动在任何时刻的速度和它在任何时间内所通过的路程，那就算已经掌握了匀变速运动的规律了。但是，学生感到困难的也就是如何理解和灵活地应用匀变速运动中速度和路程的公式问题。特别是对路程公式的来源、意义和应用，常常感到很模糊。许多学生把一条条公式孤立起来死背死记，或者仅满足于一些表面上的形式主义的理解（譬如单纯的数学变换）。显然，这样是不能使他们牢固掌握运动学公式的。下面我们着重探讨一下在运动学公式教学中所遇到的几个主要问题。

1. 关于路程公式的推导问题

课本中对匀加速运动的速度公式的推导，是从“加速度”和“匀加速运动”的概念出发，通过具体的数据，由浅入深地逐步地引导学生推出初速为零的和初速不为零的匀加速运动在任何时刻的即时速度的计算公式“ $V_t = at$ ”，“ $V_t = V_0 + at$ ”；最后还用运动合成的概念进一步说明了公式的物理意义。这样确是符合于循序渐进的教学原则，易于被学生所接受的。但是，对于路程公式的推导，学生总感到物理意义较模糊；显然，关键问题在于学生对“匀加速运动的速度图线所包围成的三角形面积为什么也象匀速运动一样可以表示路程”有怀疑。这就是教学上的主要难点。我们知道，在中学阶段推导路程公式总不外于三种方