

微课实录丛书

高中物理卷

本书主编 董克剑

- ◎ 微课案例+微课视频
- ◎ 多位一线资深教师+教研员合力打造

 宁波出版社

力学篇



质 点

慈溪市三山高级中学 朱鑒汀

一、微课实录

(一)微课导入

同学们,今天我们来着重学习质点的概念,通过建立质点这一理想化物理模型,可以科学地描述物体的运动,更深刻地把握事物的本质。

(二)通过举例引出机械运动的概念,提出怎样描述物体运动的问题

同学们,在生活中,我们可以看到,汽车在飞驰,鸟儿在飞翔,江水在咆哮着奔向远方,树叶在摇动……连我们脚下的地球也在不停地自转和公转。这些物体都在运动。

物理学中,物体的空间位置随时间的变化,称为机械运动。对于物体的各种运动,我们可以怎样来描述呢?

雄鹰的身体在向前运动的同时,它的翅膀在上下拍打;足球在向前运动的同时,自身也在滚动……可见,准确描述物体的运动,并不容易。

但是,如果我们只研究雄鹰在两地间的飞行速度或整体运动轨迹,就不需要把注意力放在其翅膀的拍打上。这时,可以把雄鹰看作一个点。同样,我们如果只研究足球的运动轨迹,也就不必考虑其自身滚动了。

再比如,地球绕太阳公转,同时又在自转,地球到太阳的距离约为 $1.5 \times$

10^8km ,而地球直径约为 $1.3 \times 10^4\text{km}$,还不到日地距离的万分之一。若只研究地球公转,它的大小和形状就可忽略,这时把地球看作点,描述其运动轨迹等问题就比较容易了。一列火车从福州开往北京,它的发动机、传动机构及车轮的运动是很复杂的,但是当我们只研究火车整体运动情况时,就应该把火车看成点。

(三)解决问题,提出质点概念,举例说明注意点

在某些情况下,我们忽略物体的大小和形状,突出“物体具有质量”这个要素,把它简化为一个有质量的点,称为“质点”。

需要注意的是:

- (1)质点不是实际存在的。
- (2)质点是人们为了简化实际问题而引入的理想化模型。
- (3)什么情况下可以把物体看成质点,要根据具体所研究的问题而定。

这里以地球和火车为例说明。在研究地球自转时,若把地球看成质点,就无法研究了,因为一个点的转动是无法观察的。在探究火车通过大桥的时间时,因火车本身可能比大桥还长,计算火车通过大桥的时间时必须把其自身长度考虑在内。又如研究火车车轮的运动时,也不能把火车看成质点。

(四)思考三个问题,促进理解

- (1)是不是只有很小的物体才能被看作质点呢?
- (2)是不是很大的物体一定不能被看作质点呢?
- (3)物体在什么情况下可以被看成质点呢?

课本概括:一个物体能否被看成质点是由问题的性质决定的。

当物体本身的大小和形状对所研究的问题影响很小,能忽略不计时,可把物体看作质点。

(五)通过实例进一步巩固对质点的理解

两个人打乒乓球,如果我们只研究乒乓球运动轨迹的问题,可以把乒乓球看成质点;但若考虑到发球时乒乓球的旋转或削球问题,乒乓球就不能看成质点了。大海中的一艘小船,如果只研究其航行轨迹或速度,可以把小船看成质点;如果研究小船在海浪中调整船头方向的过程,它就不能被看成质点了。一个球滚动,研究球的整体运动,球可以被看成质点;研究球边缘上一点的运动轨迹,球不可以被看成质点。还有芭蕾舞演员、跳水运动员、冰舞运动员等,他们的动作是评分的要点,因

此他们都不能被看作质点。

所以,物体能否被看作质点要根据所研究问题的性质而定。

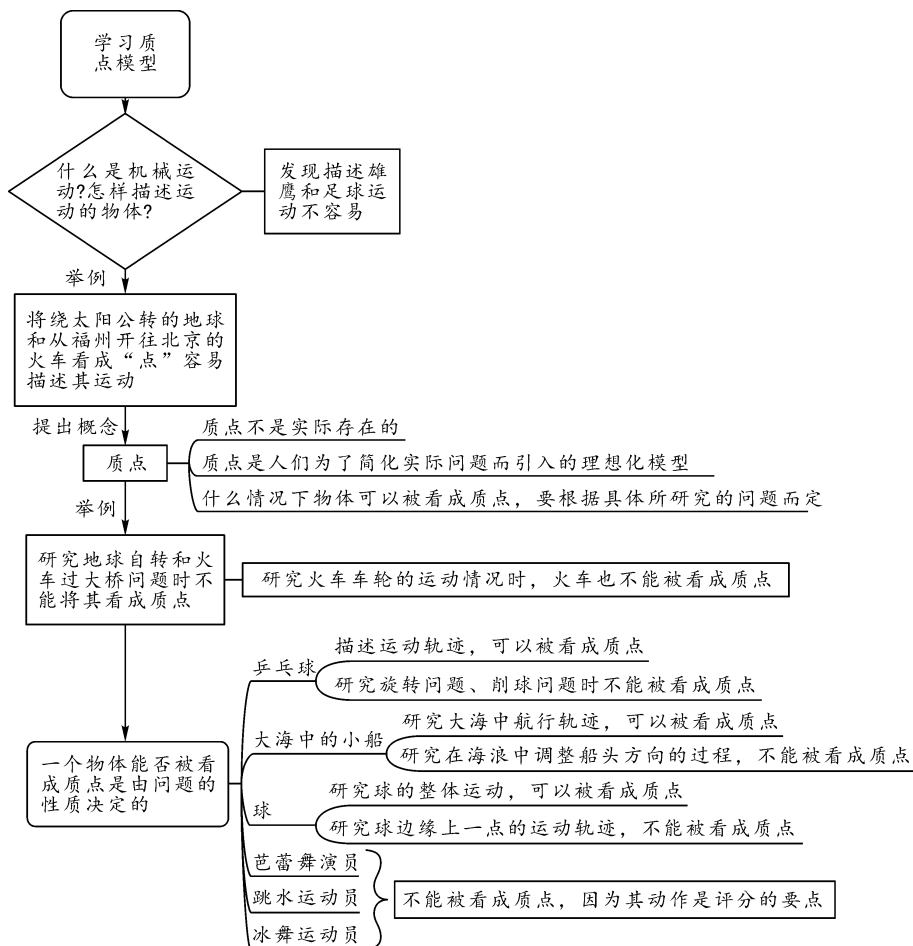
(六)总结:质点是一种理想化的物理模型

在物理学中,突出问题的主要因素,忽略次要因素,建立理想化物理模型,并将其作为研究对象,是经常采用的一种科学研究方法。质点就属于这种物理模型。

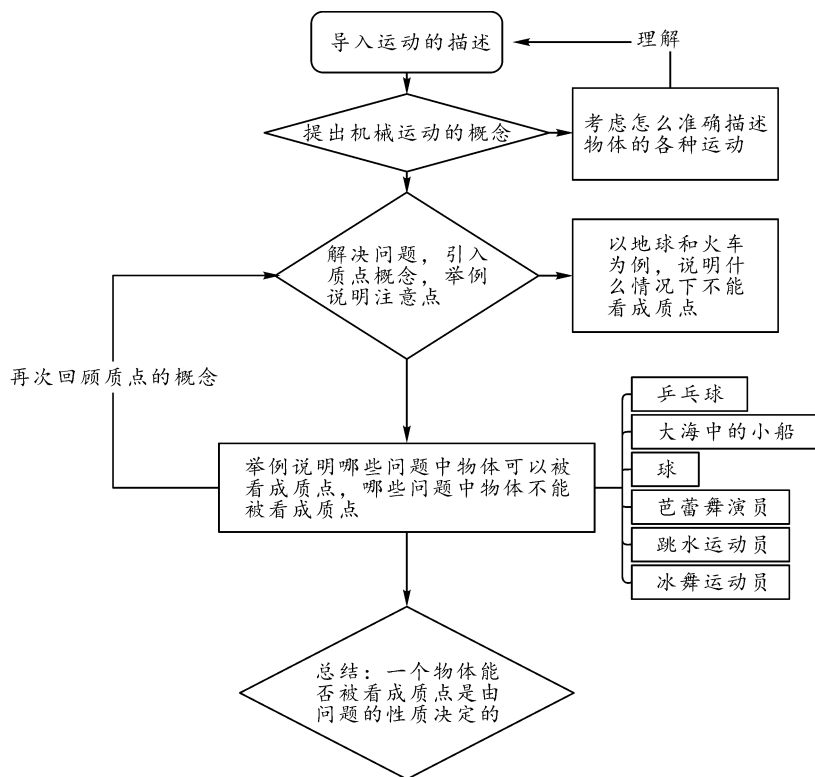
二、微课研讨

本微课涉及内容为《物理1必修》(人教版)第一章,学习位移、速度和加速度等物理量必须先建立质点这一理想化模型。本微课以课本内容为范本,结合具体实例,辅以动画、高清图片以及PPT,阐明为什么要提出质点这一概念,什么情况下物体可以被看成质点,什么情况下又不可以被看成质点。

知识点思维导图



微课环节流程图



三、应用建议

本微课举例内容有限,实际教学中可以列举更多生活中的实例来促进理解,还可利用相关习题进行巩固。本微课可供教师备课和学生初步学习质点参考。

运动图象

北仑中学 陈武君

一、微课实录

(一) 微课导入

图象具有简明、直观等特点,用图象来研究物理现象、描述物理规律是物理学中常用的一种研究方法。图象中较典型的是运动图象,它是学习其他图象的基础,主要有 $s-t$ 图和 $v-t$ 图。它们能形象直观地反映物体的运动情况,图象上的点、线段、截距、斜率及与 t 轴所围成的面积等都有明确的含义,交点、转折点、渐近线等更是解题时的切入点。

(二) 温故知新

1. 问:(1)①表示物体做何种运动?

(2)比较①和②的不同。

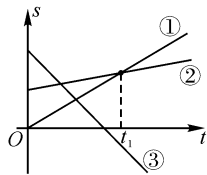
(3)①和②的交点表示什么?

(4)③与①、②有何不同?

(5)如果物体做匀加速直线运动,它的 $s-t$ 图象是怎样的?

答:(1)匀速直线运动(斜率一定,表示速度不变)。

(2)①的速度比②的速度大(斜率的大小表示速度的大小)。



(3)该时刻两物体位移相同。

(4)运动方向不同(斜率的正负表示速度的方向)。

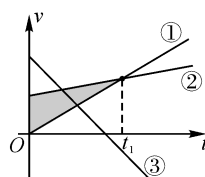
(5)二次函数图象($s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$)。

2. 问:(1)①表示物体做何种运动?

(2)比较①和②的不同。

(3)①和②的交点表示什么?

(4)如果①和②同时同地同向出发, $0\sim t_1$ 这段时间内谁的位移大?



(5)阴影部分表示什么?

(6)③表示物体做何种运动?

答:(1)初速度为 0 的匀加速直线运动(斜率一定,表示加速度不变)。

(2)初速度不同,加速度不同(截距不同,斜率不同)。

(3)该时刻两物体速度相同。

(4)②的位移大(图象与 t 轴所围成的面积表示位移)。

(5)②比①多运动的位移。

(6)先沿正方向做匀减速直线运动,随后做反方向的匀加速直线运动。

3. $s-t$ 图与 $v-t$ 图的对比

物理意义 图象比较	$s-t$ 图	$v-t$ 图
反映的物理规律	位移随时间变化的规律	速度随时间变化的规律
倾斜直线	匀速直线运动	匀变速直线运动
斜率	速度	加速度
交点	此刻两物体位移相同	此刻两物体具有相同的速度
面积	—	数值上表示某段时间内物体的位移大小

(三) 学以致用

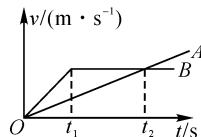
例 1 如图是 A、B 两质点在一条直线上做直线运动的 $v-t$ 图象,则 ()

A. 两个质点一定从同一位置出发

B. 两个质点一定同时由静止开始运动

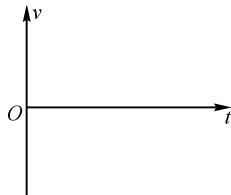
C. t_2 秒末两质点相遇

D. $0\sim t_1$ 秒的时间内 B 质点可能在 A 质点的后面



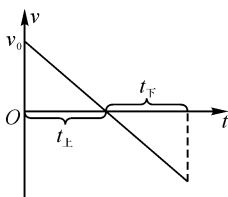
【答案】B、D(若此图象为 $s-t$ 图,则答案为 A、C)

例 2 将物体竖直向上抛出后,若不计空气阻力,试定性画出物体从抛出到落回地面过程中的速度—时间图象(规定初速度方向为正方向),并比较物体上升的时间 $t_{\text{上}}$ 与下落的时间 $t_{\text{下}}$ 的长短。



【分析】设物体上升高度为 h , 则

$$t_{\text{上}} = \sqrt{\frac{2h}{a_{\text{上}}}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}, t_{\text{下}} = \sqrt{\frac{2h}{a_{\text{下}}}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}, \text{故 } t_{\text{上}} = t_{\text{下}}.$$

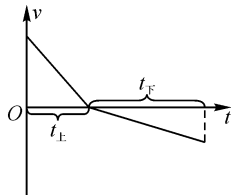


拓展 1 如果物体运动过程中受到大小恒定的空气阻力,试定性画出物体从抛出到落回地面过程中的速度—时间图象,并比较物体上升的时间 $t_{\text{上}}$ 与下落的时间 $t_{\text{下}}$ 的长短。

【分析】若考虑空气阻力,

$$a_{\text{上}} = -\frac{mg+f}{m}, a_{\text{下}} = \frac{mg-f}{m}.$$

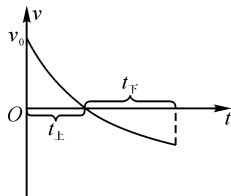
$$\text{由 } t = \sqrt{\frac{2h}{a}} \text{ 可知, } t_{\text{上}} < t_{\text{下}}.$$



拓展 2 如果物体运动过程中受到和速度大小成正比的空气阻力,试定性画出物体从抛出到落回地面过程中的速度—时间图象,并比较物体上升的时间 $t_{\text{上}}$ 与下落的时间 $t_{\text{下}}$ 的长短。

【分析】若 $f = kv$, 则 $a_{\text{上}} = -\frac{mg+f}{m}$ (不断减小),

$$a_{\text{下}} = \frac{mg-f}{m} \text{ (不断减小)}.$$



(四) 总结提升

1. 读图时弄清图象的横坐标、纵坐标、截距、斜率、面积的物理意义,并关注交点、转折点、渐近线。

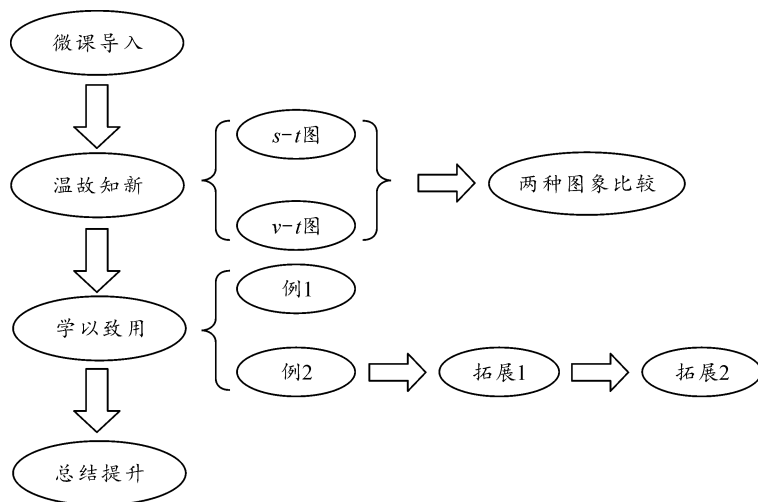
2. 物理问题不仅可用公式法解答,图象法也是重要的解题方法之一,甚至可以解决公式法难以解决的问题。

二、微课研讨

在近几年的高考试卷中,图象问题经常出现,而且对学生能力的考查逐步提高。这不仅因为图象法是数学方法在物理学中的具体应用,还因为在理解图象物理意义的基础上,运用图象对一些问题进行定性分析很方便(不但有助于提高学生解题的能力和技巧,而且能解决一些公式法无法解决的问题)。

本微课的设计先从导入开始,通过展示 $s-t$ 图和 $v-t$ 图,复习图象中的点、线段、截距、斜率及与 t 轴所围成的面积等含义,并进行对比总结;再利用两道例题进行应用提升,尤其是例 2,结合牛顿力学不断深化拓展,让学生进一步理解两种图象的意义,在此基础上又进一步总结提升。

微课环节流程图



三、应用建议

本微课适合对力和运动的学习有一定基础的高一、高二学生,在考前复习时使用。

微课中关于 $s-t$ 图和 $v-t$ 图意义的详细讲解、层层递进的应用,可帮助学生理解运动图象,更通过一题多解、一题多变、一题多联等方式,加强学法指导。希望学生注重自身思维能力的训练和培养,以增强应变能力。

加速度的定义

慈溪市浒山中学 郑群森

一、微课实录

(一)微课导入

通过复习“速度”及观察视频中展示的摩托车、汽车与飞机的启动情况,说明物体的速度是会变化的。

通过对比,发现不同物体速度变化是有快慢的。

(二)抛出问题,解决问题

自然过渡到如何比较速度变化快慢的问题。联想到速度的定义,先用相同时间内速度变化量的大小来比较,相同时间内,速度变化量大的,说明该物体速度变化得快。此处,用视频展示汽车刚启动时速度计中指针变化情况。再比较相同速度变化量所用的时间长短,所用的时间短则物体速度变化快(同样,可以以汽车速度计指针变化的情况来比较)。

提问:速度变化量不一样,所用的时间也不一样,该如何比较?

联想速度的定义式,类比得到加速度的定义式。

(三)提出加速度概念,进行相关说明

说明加速度的定义、物理意义、单位,并说明它是矢量,方向与 Δv 的方向相同。

(四)例题巩固

通过例题来巩固加速度相关知识。

(五)拓展延伸

提问:加速度与物体运动有什么关系?是由哪些因素决定的?

以上问题和一组对照实验(同一个小车在同样的钩码牵引下,在不同倾角的轨道上运动,利用打点计时器在纸带打点来研究加速度大小)为后面的教学奠定基础。

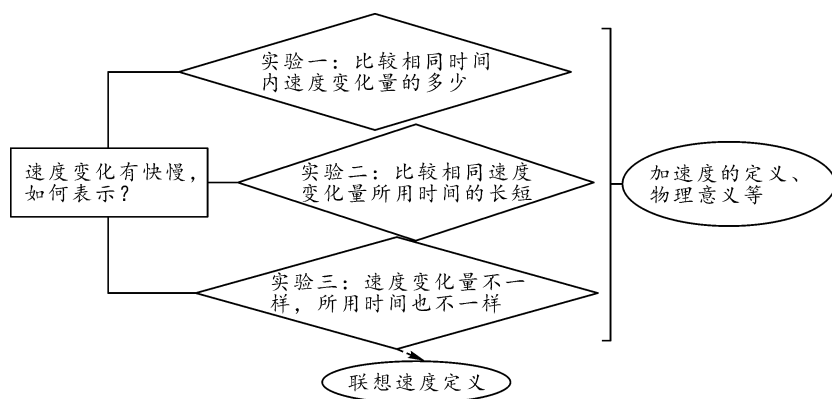
二、微课研讨

加速度是一个比较抽象的概念,也是高一学生从未涉及的知识点,在认知上存在一定的难度,所以采用微课的形式来呈现,能帮助他们理解、记忆。

本微课先通过生活现象导入,再通过实例及对先前所学知识的回顾得出加速度的定义、物理意义等,接着通过例题来巩固新知,最后通过问题与实验为后面的教学(加速度与物体运动关系以及牛顿第二定律)奠定基础。

在学习本节内容之前学生已学习了速度相关知识,通过比较不同物体速度变化快慢来引出加速度这个概念,从而展开进一步的教学。本微课重点在于为什么要引入加速度及如何定义加速度。

微课环节流程图



三、应用建议

本微课适合高一学生自学或教师课堂教学使用。

自由落体运动的性质

宁波市鄞州区五乡中学 李菊女

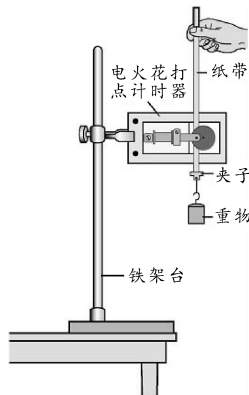
一、微课实录

(一) 微课导入

自由落体运动具有什么性质呢？研究的方法有很多，如频闪照相法、数码相机法、打点计时器法等。今天我们就选择用打点计时器法来研究。

(二) 实验设计及操作

实验器材：电火花打点计时器（打点周期为 0.02s ）、铁架台、重物、纸带、刻度尺、夹子。



实验步骤：a. 将打点计时器竖直固定在铁架台上，并连接好电路。

b. 取一段纸带，将纸带的一端固定在重物上，并将另一端穿过打点计时器的限位孔。

c. 用手捏住纸带上端，把纸带拉成竖直状态，并使重物停在靠近打点计时器处。

d. 先接通电源，再松开纸带，让重物自由下落。

e. 断开电源，取下纸带。

注意事项:①打点计时器安装时要使两限位孔在同一竖直线上,以减少摩擦阻力。

②松开纸带之前,不要晃动,保证打出的第一个点清晰。

③每打完一列点就切断电源(因为打点计时器工作电路是按间歇式电路设计的),防止线圈过热而损坏。

取其中一条纸带,从间隔较大的某一点开始数,第一个点计为0,每2个连续点取一个计数点,标以1、2、3、4、5、6,相邻计数点间的时间间隔 t 为 0.04s 。

(三)推理论证

从纸带上的点间距越来越大可知,自由落体运动是加速运动。那么自由落体运动是变加速运动还是匀加速运动呢?如果是匀加速直线运动,应满足:

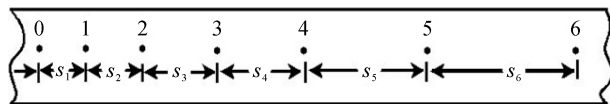
(1)连续相等时间内的位移之差 Δs 是一个常数。

(2)速度均匀增大($v-t$ 图象是一条倾斜的直线)。

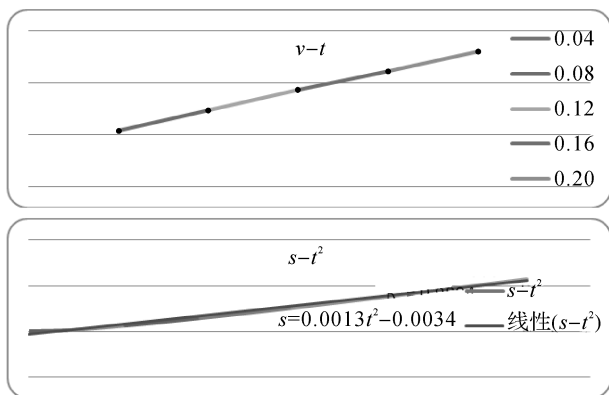
(3) $s \propto t^2$ ($s-t^2$ 图象是一条倾斜的直线)。

(四)利用 Excel 进行实验数据处理、分析

用刻度尺量出各计数点到0点的距离,将数据记录到 Excel 表格中。



先求出相邻计数点间的距离 s_n , 即 $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$, 再利用 Excel 中的“函数”功能求出相邻计数点间距离的增加量 $\Delta s = s_2 - s_1 = s_3 - s_2 = s_4 - s_3 = \dots$ 发现这一列数据增加量并不严格相等,是误差,还是自由落体运动不是匀加速直线运动?先从数据特点分析,数据忽大忽小,并没有明显变化趋势,是误差的可能性更大。再从速度入手,观察速度是否均匀增大。根据做匀变速直线运动的物体,在一段时间 t 内的平均速度等于这段时间内中间时刻的瞬时速度,即 $\bar{v} = v_{\frac{t}{2}}$, 求出各计数点的瞬时速度,再利用 Excel“图表”功能画出 $v-t$ 图象,是一条倾斜的直线,说明速度均匀增大,是不是可以就此判定自由落体运动是匀加速直线运动了呢?利用得到的数据绘制出 $s-t^2$ 图象,从图象上看,并不是很直观的倾斜直线,可能实验数据存在误差。用 Excel 添加一条趋势线,可以看出是一条倾斜的直线。至此,由 $v-t$ 图象是一条倾斜的直线,而 $s-t^2$ 图象趋近于一条倾斜的直线,我们可以得出自由落体运动确实是匀加速直线运动。



那匀加速直线运动的加速度又是多少呢?

方法一:利用 $v-t$ 图象求斜率。

方法二:利用逐差法。根据推论 $s_{n+1} - s_n = at^2$, 可得:

$$\begin{aligned} \bar{a} &= \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} \\ &= \frac{1}{3} \left(\frac{s_4 - s_1}{3t^2} + \frac{s_5 - s_2}{3t^2} + \frac{s_6 - s_3}{3t^2} \right) \\ &= \frac{(s_6 + s_5 + s_4) - (s_3 + s_2 + s_1)}{9t^2} \end{aligned}$$

选择方法二用 Excel 来演示一下, 算出 $a = 9.64 \text{ m/s}^2$ 。实验中由于阻力的作用, a 比 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ (或 10 m/s^2) 略小。

(五) 小结

通过这个实验及数据处理, 我们知道了自由落体运动的性质: 自由落体运动是初速度为 0 的匀加速直线运动。在实验误差允许的范围内, 利用实验数据分析说明了自由落体运动是匀加速直线运动, 并估算出 $a = 9.64 \text{ m/s}^2$ 。所以匀变速直线运动的基本公式及其推论也适用于自由落体运动。

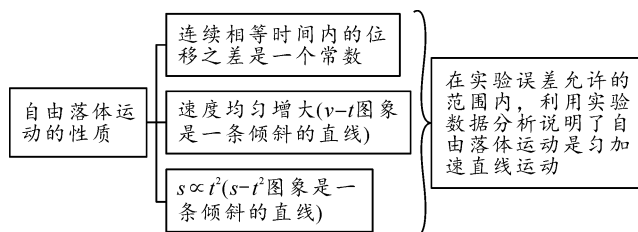
二、微课研讨

本微课主要通过打点计时器实验获得数据, 利用 Excel 进行数据处理, 探索出自由落体运动的性质。学生既能够清晰地看到实验现象, 又可以练习利用 Excel 来进行数据处理。在此之前, 学生有匀变速直线运动规律、打点计时器及纸带分析的学习基础。实验探究中突破原有认知, 体会并应用忽略次要因素、抓住主要因素这一科学思维方法, 不仅有利于学生掌握分析物理问题的方法, 提高探究能力, 产生学习兴趣,

还有助于培养其动手与合作能力,使其养成透过现象看本质的物理意识。

本课题出自《物理1必修》(人教版)第二章第五节《自由落体运动》。本章非常重视概念、规律的探究过程,整章紧紧围绕研究匀变速直线运动规律而展开。而“自由落体运动”是最常见的一种匀变速直线运动,教材显然是把它作为匀变速直线运动的特例来处理。经过实验及分析,学习自由落体运动性质及规律,以达到培养学生研究物理问题的技巧和思维能力、提高学生认识层次的目的。同时,本节内容也为以后学习较复杂的运动打下良好的基础,在教材中具有重要的地位和作用。对于本节内容中的重点内容“使用打点计时器”和“利用 Excel 处理数据,探究自由落体的性质”,以微课的形式,用约 8 分钟的视频来呈现,让学生能够直观、反复地进行学习。

知识点思维导图



微课环节流程图

