

课程基本信息							
课例编号	2020QJ10WLRJ011	学科	物理	年级	高一	学期	上
课题	匀变速直线运动的位移与时间的关系（第二课时）						
教科书	书名：普通高中教科书《物理》必修第一册						
	出版社：人民教育出版社			出版日期：2019 年 6 月			
教学人员							
	姓名		单位				
授课教师	张立燕		北京市第十三中学				
指导教师	刘跃先		北京市第十三中学				
	刘文慧		北京市西城区教育研修学院				
教学目标							
<p>教学目标：能在实际问题情境中使用匀变速直线运动的位移和时间的关系式解决问题，体会物理知识的实际应用价值。能结合速度、位移与时间的关系式，推导出速度与位移的关系式 $v - v_0^2 = 2ax$。在解决问题中体会如何根据实际情况选择适当的公式分析匀变速直线运动的问题。</p> <p>教学重点：利用匀变速直线运动的位移和时间的关系式、速度和位移的关系式等分析问题的一般方法和表达规范。</p> <p>教学难点：分析解决匀变速直线运动的问题，特别是加速、减速等不同实际情况中各矢量正、负号的正确使用方法。</p>							
教学过程							
时间	教学环节	主要师生活动					
		<p>环节一：回顾本节第一课时的重点内容</p> <p>【师】上节课我们在研究匀变速直线运动的位移和时间的关系时，先通过类比进行了猜想：速度时间图像中着色部分的梯形面积可以用来表示位移</p> <p>接着，我们在极限思想的基础上，利用微元求和的方法对此进行了论证：我们将较复杂的匀变速直线运动的过程分割成很多很多小过程，每个小过程都可视为匀速直线运动，这样，很多很多小矩形的面积之和就和这个梯形面积公式相等，可以表示做匀变速直线运动的物体从开始某时刻一段时间间隔内的位移。</p>					

然后我们推导出了匀变速直线运动物体位移和时间的关系： $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

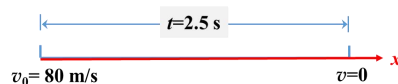
其中， v_0 是所研究过程的初速度， a 是加速度， t 是这个过程的时间。
这样，我们就可以直接利用这个公式来解决匀变速直线运动过程中和位移和时间有关的问题了。

环节二：结合实际情境，利用匀变速直线运动位移和时间的关系解决问题

【师】播放视频：航母是我们的国之重器。航空母舰的舰载机既要在航母上起飞，也要在航母上降落。这是舰载机起飞的过程，经过弹射装置使飞机获得一定的初速度后，由机上发动机使飞机加速前进，达到一定速度后起飞。这是舰载机着舰的过程，飞机在航母上降落时，先钩住阻拦索，通过阻拦索可以使飞机滑行一段距离后能迅速停下来。

【例 1】我们现在就来看看和舰载机在航母上起飞、降落两个过程有关的问题。我们先来看看起飞的过程：某舰载机起飞时，采用弹射装置使飞机获得 10 m/s 的速度后，由机上发动机使飞机获得 25 m/s^2 的加速度在航母跑道上匀加速前进， 2.4 s 后离舰升空。飞机匀加速滑行的距离是多少？

【师】在解决问题之前，我们回顾一下分析物理问题的一般方法：
首先，我们要把文字描述的物理过程，尽可能形象的展现出来。我们常常画出这个过程对应的图景，就是我们常说的运动过程的情景图：我们可以用一条线段来表示一个直线运动的过程。在这个过程中，飞机的初速度为 10 m/s ，加速度为 25 m/s^2 。这个过程飞机加速的时间是 2.4 s 。有了这个图，飞机运动的过程就更直观了。



【生】推算出飞机这个加速过程中滑行的距离

【师】分析、示范：解决这个问题，可以利用我们刚学到的匀变速直线运动位

移和时间的关系，所以直接写出公式 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ ，然后将初速度、加速度、

时间带入公式，就可以计算出这个过程飞机的位移大小为 96 m 。

同学们都算出这个结果了吗？

我们再来看看飞机降落的过程。“飞机在航母上降落时，需用阻拦索使飞机迅速停下来。若某次飞机着舰时的速度为 80 m/s ，飞机钩住阻拦索后经过 2.5 s 停下来。将这段运动视为匀减速直线运动，此过程中飞机加速度的大小及滑行的距离各是多少？”同样，我们先用情境图把这个运动过程的情境展现出来。

	<p>（强调减速运动过程中，矢量正负号的处理方法）这次，我们研究的是一个着舰后滑行的过程，这个过程和刚才最大的区别就是，飞机做的是匀减速直线运动。物体做减速直线运动时，加速度和速度的方向是相反的，较为复杂，因此需要建立一维坐标系来确定它们的正负，我们沿飞机滑行方向建立一维坐标系，也是就以飞机运动的方向为正方向。那么这个过程的初速度就是 80 m/s。我们用 v 表示末位置的速度，因为飞机停下来了，所以 $v=0$。这个减速过程经历了 2.5s。那么这个过程的加速度大小和滑行距离，也就是位移大小各是多少呢？</p> <p>【生】 分析、计算</p> <p>【师】 分析、示范：</p> <p>在沿飞机滑行方向建立一维坐标系后，根据匀变速直线运动的 速度与时间的关系式，有 $a = \frac{v-v_0}{t}$，把末速度 0、初速度 80 m/s，时间 2.5 s 带入公式，然后计算出加速度为-32 m/s²，加速度为负值表示方向与 x 轴正方向相反，加速度的大小为 32 m/s²。</p> <p>那接下来，我们已经知道了飞机着舰滑行的初速度、加速度和滑行的时间，就可以利用匀变速直线运动位移和时间的关系直接计算位移了，我们带入各物理量的数值，带入数值时，要注意加速度和正方向是相反的，要把表示方向的符号一起代入公式，这样我们计算出飞机在着舰过程中滑行距离为 100 m。</p> <p>环节三，推导匀变速直线运动，速度和位移的关系式</p> <p>【师】 刚才我们用到了匀变速直线运动的位移与时间的关系式，和速度与时间的关系式。既然速度和时间有关、位移也和时间有关。那么我们能不能找到速度和位移的关系呢？</p> <p>【生】 分析、推导</p> <p>【师】 分析、示范：</p> <p>我们利用两个公式，速度和时间的关系式、位移和时间的关系式，联立求解，消去时间 t，进行推导。</p> <p>比如利用第一个公式求出时间 t。再将时间 t 带入位移和时间关系的公式，然后加以整理，这样就得到位移和速度的关系式了，我们常常把这个关系式写为：$v-v_0^2=2ax$。其中，v 代表末速度，v_0 代表初速度，x 代表位移。这样就建立了做匀变速直线运动的物体某段过程中速度和位移间的联系。也欢迎同学们尝试一下，有没有其他方法、推导出这个关系式。</p> <p>现在我们就在速度和时间关系式、位移和时间关系式的基础上，多了一个分析匀变速直线运动的途径啦，就是速度和位移的关系式。</p> <p>环节四：结合实际情境，利用匀变速直线运动速度和位移的关系解决问题</p>
--	--

我们再来看第二个例子

随着我们国家交通水平的发展，人们出行的时候，会经常乘坐高铁、动车。在行驶过程中，我们可以通过车厢内的电子显示屏看到列车行驶的速度。

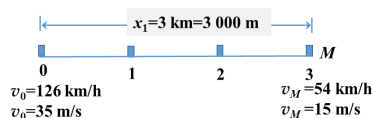
这是一列动车在减速进站的过程。如果我们把动车加速出站、减速进站的过程看成匀变速运动，我们能否利用所学的知识估算出动车在进出站过程中的加速度呢？

【生】分析、计算

【师】分析、示范：

我们具体来看：动车铁轨旁两相邻里程碑之间的距离是 1 km。某同学乘坐动车时，通过观察里程碑和车厢内电子屏上显示的动车速度来估算动车 减速进站时的加速度大小。当他身边的窗户 经过某一里程碑时，屏幕显示的动车速度是 126 km/h（如图）。动车又前进了 3 个里程碑时，速度变为 54 km/h。把动车进站过程视为匀减速直线运动，那么动车进站的加速度是多少？在解决问题之前，我们还是要画出这个过程对应的图景：我们先来看第一个过程：动车速度从 126 km/h 变为 54 km/h 的过程。

通过某一个里程碑的时候开始计时研究，然后又前进了一个、二个、三个里程碑，这样就能很清楚的看出，动车行驶了 3km。在这个过程中，动车的初速度为 126km/h，换成国际单位是 35m/s，我们用 M 表示末位置，用 v_M 表示末位置的速度，为 54km/h，也就是 15m/s。动车在进站的过程中，看成匀减速直线运动，我们要研究的是动车从 35m/s，前进了 3000m，减为 15m/s 的过程。



现在，我们就可以结合情境，用我们的知识、方法解决问题啦。你能推算出这列动车进站的加速度了么？同学们试试看吧

【生】分析、计算

【师】分析、示范：

我们来看这个问题中的已知条件：初速度、末速度、位移，待求的是加速度。不涉及时间，这样，我们选用体现速度和位移关系的公式显然是最方便的。

这是个匀减速直线运动过程，加速度方向跟速度方向相反，因此依然需要建立一维坐标系来处理相关物理量的正负号。

沿动车运动方向为正方向建立一维坐标系。所以，初速度、末速度都是正的。

根据匀变速直线运动的速度与位移的关系式，有 $v_M^2 - v_0^2 = 2ax_1$ 中的字母加上角标，表示我们用公式解决的是这个情境下的具体过程。

在计算时，我们常常先进行字母运算，用代表各物理量的字母将加速度表示

出来，我们把速度和位移的关系式整理成 $a = \frac{v_M^2 - v_0^2}{2x_1}$ ，然后再带入初速度、末速度、位移的具体数值进行运算，最后得出结果。动车的加速度大小是 0.167m/s^2 ，负号说明加速度方向和动车运动方向相反。

我们继续来看第二个过程：动车从 M 位置开始，还要行驶多远才能停下来？这一过程，末速度 $v = 0$ ，初速度 $v_M = 15\text{ m/s}$ 。依然不涉及时间，所以我们继续用速度位移公式来解决问题。根据匀变速直线运动的速度与位移的关系式，有 $v^2 - v_M^2 = 2ax_2$ ，依然先进行字母运算，然后代入数值：带入数值的时候要注意，加速度方向和动车运动方向相反，也就是和我们规定的一维坐标系的正方向相反，所以要带入 -0.167m/s^2 ，然后可以算出，位移为 674m ，说明，动车还要行驶 674m 才能停下来。

解决刚才的问题时，有没有同学利用这两个公式来求解呢？是不是遇到了一点小麻烦，为什么呢？我们解决的问题中，涉及的是末速度、初速度、位移和加速度但是，在位移时间关系、速度时间关系的公式中都涉及时间，我们必须联立求解，消去时间。这其实相当于把速度和位移的关系又推导了一遍，就有些麻烦了。

现在回顾一下刚才的问题，我们讨论的第一个过程是根据初速度、末速度、位移分析动车进站的加速度；我们讨论的第二个过程，是根据初速度、末速度、加速度计算位移，无论是哪个过程，已知条件和待求解的物理量，都不涉及时间。通过对比，我们发现：如果在所研究的问题中，已知量和未知量都不涉及时间，直接利用速度和位移的关系公式求解，往往会更简便。

环节五：小结

展现图景

选择公式 $v = v_0 + at$ $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ $v^2 - v_0^2 = 2ax$

注意“正负”

环节六：思考问题。

在探究小车速度随时间的变化规律中，我们曾经研究过这样一个问题：某同学采用了如下方法绘制小车运动的 v - t 图像：先把纸带每隔 0.1s 剪断，得到若干短纸条，（点 5 次）再把这些纸条下端对齐，并排贴在一张纸上。纸条的宽度方向作为时间坐标轴，长度方向作为速度坐标轴，最后将纸条上端中心连起来，于是得到 v - t 图像。

在讨论这种做法时，有没有同学发现这里面还有其他值得研究的问题呢：相邻的纸带，长度的差都几乎一样。这是为什么呢？

你能用我们这两节课学习的内容试着做出解释吗？

