<table>
<tr><th colspan="8">课程基本信息</th></tr>
<tr><td>课例编号</td><td>2020QJ10WLRJ010</td><td>学科</td><td>物理</td><td>年级</td><td>高一</td><td>学期</td><td>1</td></tr>
<tr><td>课题</td><td colspan="7">匀变速直线运动的位移与时间的关系（第一课时）</td></tr>
<tr><td>教科书</td><td colspan="7">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</td></tr>
<tr><th colspan="8">教学人员</th></tr>
<tr><td></td><td>姓名</td><td colspan="6">单位</td></tr>
<tr><td>授课教师</td><td>张立燕</td><td colspan="6">北京市第十三中学</td></tr>
<tr><td>指导教师</td><td>刘文慧
刘跃先</td><td colspan="6">北京市西城区教育研修学院
北京市第十三中学</td></tr>
<tr><th colspan="8">教学目标</th></tr>
<tr><td colspan="8">教学目标：进一步体会利用物理图像分析物体运动规律的研究方法；了解 v-t 图像围成的面积即相应时间内的位移，通过 v-t 图像求位移，体会“极限”和“微元求和”的思想；能利用 v-t 图像得出匀变速直线运动的位移与时间关系式 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 。
教学重点：利用 v-t 图像得出匀变速直线运动的位移与时间关系式 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$
教学难点：在了解 v-t 图像围成的面积即相应时间内的位移的过程中，体会“微元求和”的思想</td></tr>
<tr><th colspan="8">教学过程</th></tr>
<tr><td>时间</td><td>教学环节</td><td colspan="6">主要师生活动</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="6">同学们好，前面两节课我们通过实验研究了匀变速直线运动速度随时间变化的关系，今天我们一起继续来研究匀变速直线运动的位移与时间的关系。
环节一：回顾实验，引入课题
[师] 这是在研究小车速度和时间的关系时做的实验。释放小车后，小车在槽码的牵引下做匀加速直线运动。
通过研究纸带上的信息，我们发现，小车的速度随时间均匀增加，那么,它的位移随时间会是均匀增加吗?我们想要研究像小车这样做匀变速直线运动的物体，位移和时间的关系，应该从哪里入手呢？
[生]思考
环节二：匀速直线运动：如何利用速度时间图像表示位移
[师]在研究比较复杂的问题时，我们往往会借鉴在研究简单问题时得到的规律和所用的方法。也就是从基本的过程出发去研究更复杂的问题。</td></tr>
</table>

所以，我们先来看看我们最熟悉的、也是最简单的匀速直线运动。匀速直线运动的特点：速度保持不变。这个特点，我们可以用公式表达为：速度等于某个常数，

[师]（距离说明）例如：v=5 m/s，另外，图像也是我们描述物理规律的重要数学工具，我们也可以用速度时间图像来展现，例如速度始终为 5 m/s，不随时间发生变化。那么，抓住速度不变这个特点，我们就能得到做匀速直线运动的物体，位移和时间成正比这个关系了。

我们可以用公式表达为 $x=vt$。然后我们就能计算出物体在 t 秒内的位移了，比如，t=4 s 时，我们就能知道，物体在前 4 秒的位移为 20 m。

同样，我们也可以利用图像来得到这个结果：不难看出，若物体以 5 m/s 的速度做匀速运动,那么 t=4 s 时，物体的速度-时间图像中这个着色部分的矩形的面积:长 4 秒乘以高 5m/s，等于 20 m，就可以表示这个做匀速直线运动的物体在这段时间内位移的大小。

可以看出，任何一个匀速直线运动的速度时间图像，都可以用图中着色部分的矩形面积 vt 来表示对应过程的位移的数值。

环节三：类比匀速直线运动：猜想可以利用速度时间图像着色部分梯形的面积表示匀变速直线运动的位移

[师]（提出问题）

现在，我们一起来看看，怎么分析匀变速直线运动的物体的位移呢？

匀变速直线运动的特点是加速度不变，速度随时间均匀增加。我们可以用斜率不变的，这样的一次函数的图像来描述，也可以通过公式 $v=v_0+at$ 来描述他的速度随时间变化的规律。

那么，这样一个匀变速的直线运动，我们通过什么方法能知道他在某个过程中的位移呢？比如，这个物体在 t 秒内的位移应该是多大呢？

同学们能试着分析一下或猜测一下吗？

[生]思考、类比、猜想

[师]（提出任务—说明理由）

好的，有同学做出了这样的猜想：有没有可能，也像匀速运动那样，可以用速度时间图像中着色部分的梯形面积来表示位移呢？

你是不是也有同样的猜想？

这个猜想正确吗？这个梯形的面积能表示这个匀变速运动直线运动在这段时间内的位移吗？

咱们一起来看看同学们的想法吧

环节四：分析为什么可以利用速度时间图像着色部分梯形的面积表示匀变速直线运动的位移（巩固极限的思想，了解微元求和的方法）

[生]交流

一位同学是这样想的：准确求解位移有些困难，所以他想先对位移的大小进行估算。他估算的想法是这样的：在学习瞬时速度的时候，我们曾经先测量出纸带上一段过程的位移，然后用这段位移除以对应的时间，通过求平均速度来测量这段过程中某个时刻的瞬时速度。比如用Δx 除以对应的时间Δt 来测量 D 点对应的瞬时速度。那反过来，如果我们不知道某段过程的位移，只知道某个时

		刻的瞬时速度，那是不是可以用这个瞬时速度乘以时间Δt，反过来求这个过程的位移呢？ 所以他借鉴了利用纸带求瞬时速度的方法，选取了这个过程的计时时刻的初速度乘 v_0 乘以这个过程的时间，估算出这段位移 $x=v_0t$. 但是，另一位同学觉得如果这样估算，误差太大了。这相当于是按照速度 v_0 匀速直线运动估算的，但是速度明显在增大呀，这样估算出的位移明显比真实位移小了。 她认为按照瞬时速度的定义：要是我们想用某个过程的平均速度代替瞬时速度，那这个过程的时间Δt 应该短一些，这样用这个过程的位移Δx 和时间Δt 算出的平均速度代表这个过程中某时刻的瞬时速度，就会精确一些。如果过程取得太长，误差就会很大了。比如，用第三幅图中选取的过程，算出的 D 点对应的速度一定比前两种选取的过程计算的更精确。 当Δt 很短时，才能认为这个过程中各时刻的速度是差不多的，也就是只有 Δt 足够短时，才能忽略这个过程中速度的变化，将这个过程看成匀速直线运动。 现在进行估算的同学收到了启发：如果我们把过程取得短一些，就可以减小误差啦。 比如：可以把这个加速过程分为两段进行估算。这时，用第一段的初速度 v_0 乘以Δt 得到的Δx_1 误差相对就小些，将$\Delta x_1+\Delta x_2$ 得到的总位移，误差就比刚才估算的Δx 要小些。 **[师] 总结学生想法，提炼极限思想，介绍微元求和的方法** 如果，我们把它分成 5 段，那么，每一段内速度变化就比分成两段更小，每一段内的运动和匀速运动就更接近，我们选取每一段的初速度乘以每一段的时间得到的位移误差也会更小。也就是，分成两段比一段精确，分成 5 段比分成两段精确。 那当然，分成 15 段又比分成 5 段更精确。现在我们把每一段都粗略地看成匀速直线运动，然后用每一段的初速度乘以时间估算每一段过程的位移，那么在 v-t 图像中，各段位移就可以用一个又窄又高的小矩形的面积代表。各个小矩形的面积之和就可以近似地代表物体在整个运动过程中的位移。 根据我们刚才的分析，这五个矩形面积的总和比分成两段时两个矩形面积的总和更接近真实的匀加速直线运动的位移，这 15 个矩形面积的总和又比分成 5 段时 5 个矩形面积的总和更接近真实的匀加速直线运动的位移。 那为了更加精确的算出位移，我们当然要把这个过程分成更多的小过程啦， 当我们把这个过程划分成 n 个很短的小过程，每个过程的时间Δt 非常非常小时，每个过程内运动快慢的差异可以忽略不计。也就是 n 越大，每一个小过程对应的Δt 就越短，把每段Δt 内，物体运动的过程看成匀速直线运动带来的误差就越小。 *那么* n 个矩形面积之和与真实总位移之间的误差就越小

当 n 无限大时，每一小段内，物体的运动就可以看成匀速直线运动，这就是极限的思想。
那么，这个时候，我们用每一个小过程匀速运动的矩形面积求和算出的位移的总和就和这个梯形的面积完全一致了，因此，我们可以推断出，这个梯形的面积就表示物体在这个过程中实际发生的位移的大小。
将一个过程，分成无限多段，每一段看成一个匀速运动，每一小段看成组成实际运动的一个微小的单元，然后再求和，我们通常将这种方法称之为——微元求和法或积分法。
[师]现在，我们可以确定了，图中着色部分的梯形面积就表示这个匀变速直线运动的物体在 t 秒内位移的大小。请同学们试试看,能推导出位移和时间关系的表达式么？

环节五：利用速度时间图像推导匀变速直线运动位移和时间的关系式

[生]推导计算、流推导的方法

根据梯形面积公式：它的面积等于（(上底+下底)*高/2，也就是$x=\frac{OC+AB}{2}\times OA$。

这个梯形的面积就代表做匀变速直线运动的物体从开始（此时速度是 v_0）到 t 时刻（此时速度是 v）这段时间内的位移。其中，我们利用匀变速直线运动速度和时间的关系，将末速度 v 改写为 v_0+at，这样我们就可以得到公式为 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 了，可见，如果我们知道了某个做匀变速直线运动的物体的初速度 v_0，加速度 a，和这个过程的时间 t，我们就能推算出这个过程物体的位移了。

其他方法，比如分别求矩形和三角形面积再求和，结果是相同的。

[师]这时，有同学提出了新的问题：
如果，物体做的不是匀变速直线运动，那么，物体从开始到 t 时刻（此时速度是 v）这段时间 内的位移，还可以根据前面这种分析问题的方法来处理吗？同学们，你可以试着解释这个问题么？
[生]讨论、交流
其实，不止是匀变速直线运动，任何一个运动，我们都可以将他分割成很多小过程，每个过程都可以看成是一个匀速直线运动。我们同样将运动过程分成 n 段，n 越大，我们用匀速直线运动 “拼”出来的运动和实际运动越接近。当 n 无限大时，用匀速直线运动“拼”出来的运动和实际运动就是一致的了，很多很多小矩形的面积之和依然和速度时间图像中着色部分的面积相等，可以表示物体在这个过程中的位移。
因此，上面这种分析问题的方法具有一般意义，原则上对于处理任意形状的 v-t 图像都是适用的。

[师]其实，我们在处理其他较复杂的变化量问题时，也常常先把整个区间化为若干个小区间，认为每一小区间内研究的量不变，简化问题，然后再求和解决

		整体问题,就是微元求和的方法。过程划分的越细，每个过程越短，结果就越精确，误差越小。其实，微元求和的思想在我们生活中也有广泛的应用，我们来看几个例子。 **环节六：了解物理研究方法在生活中的体现** **[师]视频、图片演示** **[生]观察、思考** 这是一张图片，我们将图片不断的放大 最后，我们可以很清楚的看到，图片其实是由很多小方块组成的，这就是我们常说的像素，每个小方块其实都是单一的颜色。像素越多，每个小方块越小，组合后呈现出来的图像就越清晰越逼真。 这就是我们熟悉的的拼插类的玩具，制作它的机理，也含有我们今天学习的微元的方法，当我们想将模型拼得更加精细的时候，我们希望能用更小的颗粒。特别是对于复杂些的模型，想要展现得更加逼真，组合它需要用到的颗粒就应该越小。 而刚才，我们将匀变速运动分割成若干个过程来研究，像不像我们用相同的方块积木来搭斜面呢？（配图片），那么每个方块越小，我们也会拼得越精确 再有就是我们现在常提到的 3D 打印技术。简单的说，3D 打印就是通过计算机的控制，将粉末状的原料按照数字模型文件设计好的位置和顺序一层一层粘合起来，那么粉末和拼插的颗粒比起来就是更小更小的微元。所以可以精确的制作出我们需要的各种艺术品、模型、零件等等这些物品。 从大颗粒到小颗粒再到粉末，就是将组成整体的单元不断细化，每个单元越小，最后整个成品就越精致。 这些都是微元的思想在实际中的应用。 **环节七：小结** 好，同学们，这节课我们首先进行了类比，类比匀速运动，猜想匀变速直线运动，速度时间图像的面积可以表示位移，然后我们进行了分析，在分析的过程中，我们了解了新的方法——微元求和，我们将较复杂的变速运动过程分割成了许多很小的时间间隔Δt——每个间隔内的运动过程就是一个微元，把Δt 内视为简单的匀速直线运动——这是将问题简化，最后将所有Δt 内的位移求和即总位移就是微元求和。最后我们利用图像为工具得到了匀变速直线运动的位移和时间的关系 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 请同学用学到的内容试着自己解决课后练习中的问题，也请同学们试着在生活中寻找，还有没有体现了微元思想的例子呢？ 好，这节课就到这里，同学们再见