

课程基本信息							
课例编号	2020QJ10WLRJ012	学科	物理	年级	高一	学期	上
课题	自由落体运动（第一课时）						
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	李宇炜		北京师范大学附属实验中学				
指导教师	王运淼		北京 161 中学				
	刘文慧		北京市西城区教育研修学院				
	张驭鹏		北京师范大学附属实验中学				
教学目标							
<p><b>教学目标：</b></p> <p>1. 了解亚里士多德关于力与运动的主要观点。</p> <p>2. 了解伽利略研究自由落体运动的推理方法。</p> <p>3. 通过实验探究自由落体运动，体会基于事实证据和科学推理对不同观点和结论进行质疑、分析和判断的科学研究方法。</p> <p>4. 经历抽象概括和推理的过程，知道物体做自由落体运动的条件。</p> <p>5. 通过实验，探究自由落体运动的规律，测量重力加速度。</p> <p><b>教学重点：</b></p> <p>1. 在实验探究的基础上认识自由落体运动运动这一理想化的物理模型。</p> <p>2. 测量重力加速度的原理及方法。</p> <p><b>教学难点：</b></p> <p>1. 在实验探究的基础上认识自由落体运动运动这一理想化的物理模型。</p> <p>2. 伽利略通过逻辑得出重物与轻物下落得同样快的逻辑推理过程。</p>							

教学过程		
时间	教学环节	主要师生活动
1分钟	环节一：引入	<p><b>环节一：引入课题，观察生活中物体下落的现象</b></p> <p>【教师】同学们，你们看见过落体运动吗？生活中有很多物体从高处下落的情形，我们一起来看看。</p> <p>【展示现象】树叶下落、雨滴下落、雪花下落以及人离开蹦极台后往下落的动图。</p> <p>【教师】这些物体下落的运动都是落体运动。今天，我们就在认识生活中物体下落现象的基础上来研究自由落体运动。</p>
9分钟	环节二：探究物体下落的运动	<p><b>环节二：探究物体下落的运动</b></p> <p>【教师】这里有一片树叶和一块石头，显然，石块的重量比树叶大很多。现在让它们从同样高度同时开始下落，请同学们注意观察它们下落的情况。</p> <p>【实验】树叶和石头从同样高度同时下落（桌面上铺有桌布，桌布下垫了泡沫板）</p> <p>【学生】观察实验，分析思考。</p> <p>【教师】我们再看一遍慢动作。你看到了什么现象？</p> <p>【学生】石头比树叶下落得快。</p> <p>【教师】再来看，这里有外形一样的一张金属片和一张纸片。左边银色的是金属片（放在天平上称一下），显然，金属片的质量比纸片大。现在让它们从同一高度同时开始下落，请同学们注意观察它们下落的情况。</p> <p>【实验】金属片和纸片从同样高度同时下落。</p> <p>【学生】观察实验，分析思考。</p> <p>【教师】再看一遍慢动作，你看到了什么现象？</p> <p>【学生】金属片比纸片下落得快。两次都是重的物体比轻的物体下落得快！</p> <p>【教师】类似的情况在生活中很常见。早在两千多年前，希腊哲学家亚里士多德在观察大量现象的基础上归纳认为，重的物体比轻的物体下落得快。他的这一论断符合人们的生活经验，被大家所认可。</p> <p>【问题】是不是重的物体一定比轻的物体下落得快呢？我们可以通过实验进一步来研究这个问题。</p> <p>【学生】思考教师提出的问题。</p> <p>【教师】我们还用形状相同的金属片和纸片来进行实验，刚才我们看到重的金属片先落到桌面，现在我把纸片揉成团后再重复刚才的操作。请同学们注意观察它们下落的情况。</p> <p>【实验】金属片和纸团从同样高度同时下落。</p>

		<p>【学生】观察实验，分析思考。</p> <p>【教师】让我们再用慢动作观察一遍。你看到了什么现象？</p> <p>【学生】纸团比金属片先落到桌面上，或者说几乎同时落在桌面上！</p> <p>【教师】通过上面的实验，你能得出什么结论？</p> <p>【学生】重的物体不一定下落得快！</p> <p>【教师】大家课后可以尝试自己再做做这个实验，比如可以把金属片和纸片呈竖直方向同时释放，也可以把纸片叠放在金属片上释放。虽然实验方案不同，但得出的结论是相同的：重的物体不一定下落得快。</p> <p>我们还可以用逻辑推理的方法来解决这个问题。16 世纪末，意大利的科学家伽利略有一个很巧妙的推理：假设“重的物体下落得快”是正确的，那么大石头要比小石头下落得快。把两块石头用绳子拴在一起下落，大的就会被小的拖着减慢，整体比大的单独下落要慢。可是，两块石头加起来比那块大的还重，由此我们得出的结论是：重的物体下落得反而慢。这与前面的假设“重的物体下落得快”是矛盾的，可见，假设是错误的。</p> <p>重的物体不一定下落得快，显然，轻的物体也不一定下落得慢。在逻辑推理的基础上，伽利略根据仔细的分析和实验的研究，认为物体下落的运动只有一种可能性：就是物体下落的快慢不是由它们的轻重决定的，重的物体与轻的物体应该下落得同样快。</p> <p>【问题】可是，在现实生活中我们观察到：不同物体同时释放，它们下落得确实有的快、有的慢，就像我们刚刚做的几个实验现象，这又如何解释呢？</p> <p>【学生】思考问题，讨论回答。</p> <p>【问题】要解决这个问题，我们就要想一想是什么因素对物体下落的快慢产生影响？</p> <p>【教师】这两张纸片的质量是相同的，我们把其中一张纸片揉成团，然后将纸团和另一张纸片同时释放。</p> <p>【实验】纸片和纸团从同样高度同时下落。</p> <p>【学生】观察实验，分析思考。</p> <p>【教师】大家看到了什么现象？</p> <p>【学生】纸团先落在桌面上！</p> <p>【问题】为什么纸团和纸片的质量相同，纸团却先落到桌面上呢？这说明可能是什么因素对物体下落在产生影响？</p> <p>【学生】纸片变成纸团，空气阻力的影响变小了，是不是空气阻力对物体的下落快慢有影响呢？</p> <p>【教师】同学们想想看，如果没有空气阻力的影响，轻重不同的物体下落的快慢会是什么情况呢？</p> <p>【教师】大家看，这是一根可以密闭的玻璃管，它的底端有一个阀门，可以连接抽气机。在玻璃管中有一个金属片，还有一根羽毛，羽毛上粘有铁粉。玻璃管的一端有一个电磁铁，通电后可以吸住金属片和</p>
--	--	---

		<p>羽毛。我们让羽毛和金属片在有空气的玻璃管里下落，同学们注意观察它们下落的情况。</p> <p>【实验】羽毛和金属片在有空气的玻璃管里下落。</p> <p>【学生】观察实验，分析思考。</p> <p>【教师】你看到了什么现象？让我们再用慢动作观察一遍。</p> <p>【学生】金属片在空气中比羽毛下落得快。</p> <p>【教师】现在我们用抽气机抽出玻璃管中的空气。现在来观察金属片和羽毛在这个几乎没有空气的玻璃管中下落的情况。</p> <p>【实验】金属片和羽毛在抽去空气的玻璃管中下落</p> <p>【学生】观察实验，分析思考</p> <p>【教师】你看到了什么现象？让我们再用慢动作观察一遍。</p> <p>【学生】金属片和羽毛下落的快慢是相同的。</p> <p>【教师】通过刚才的对比实验可以发现，空气对物体的下落存在着影响。如果没有空气阻力的影响，物体下落时就只受到重力作用，所有物体下落的快慢都是相同的。</p> <p>这里有一段科学家在巨大的真空室里研究落体运动的实验录像，大家可以一起欣赏一下。</p> <p>【播放视频】在巨大的真空室里研究落体运动</p> <p>【教师】在月球上也曾经做过类似的落体实验，美国宇航员大卫·斯科特在月球上从同一高度同时释放了一把锤子和一根羽毛，他发现两者同时落地。</p> <p>【展示动图】月球上的落体实验</p>
3 分 钟	环节三：建立自由落体运动概念	<p><b>环节三：建立自由落体运动概念</b></p> <p>【教师】在没有空气或其他阻力的环境中，物体只在重力作用下从静止开始下落的运动，叫做自由落体运动。</p> <p>“自由”这两个字在这里的含义是“只受重力、初速度为 0”。这种运动只在没有空气的空间里才能发生，实际情况中物体下落或多或少都会受到空气阻力的影响，所以自由落体运动是一个理想化的物理模型。</p> <p>不过，在有空气的空间里，如果空气阻力的影响很小，物体的下落也可以近似看作自由落体运动。金属片本身的质量比较大，空气阻力的影响不明显，它的运动可以看作自由落体运动，而羽毛质量比较小，下落时容易受到空气阻力的影响，在有空气的空间里的运动就不可以看成自由落体运动。</p> <p>现在我们可以得到正确的认识了，不同物体从同一高度做自由落体运动，它们的运动情况是相同的。这个结论和伽利略运用逻辑推理得到的结论是相同的。</p> <p>【教师】回顾历史，从公元前 4 世纪的亚里士多德到 16 世纪末的伽利略，人们对落体运动的研究和认识不断深入，特别是伽利略这种推理与实验相结合的方法，为物理学研究奠定了基础。亚里士多德是古</p>

		<p>希腊的学者，他的哲学和科学思想对后人影响很大。虽然他的某些关于自然科学的认识现在看来不太恰当、有所局限，但这主要是受到当时科学发展的水平的影响。在两千年前他能够通过观察、归纳，形成自己的一套理论体系，已经很不简单了。亚里士多德的研究精神和推动科学发展所做的贡献应当被我们传承和认可。</p> <p>黑格尔称亚里士多德是历史上最多才、最渊博的科学天才之一，是一个在历史上无与伦比的人。马克思、恩格斯认为亚里士多德是古希腊著名的思想家和哲学家，在西方被称为“最博学的人”，古代最伟大的思想家。亚里士多德的名言“吾爱吾师，吾更爱真理”一直流传至今。</p>
9 分 钟	环节四：研究自由落体运动的规律	<p><b>环节四：研究自由落体运动的规律</b></p> <p>【教师】从前面的实验我们可以看到，自由落体运动是初速度为 0 的加速直线运动。</p> <p>【问题】它的加速度在下落过程是否变化？怎样对这个问题进行深入研究？</p> <p>【学生】可以用打点计时器和重物来研究自由落体运动。</p> <p>【实验】固定打点计时器，使它的两个纸带限位孔处于同一竖直面，纸带一端系着重物，另一端穿过计时器。用手捏住纸带上端，使重物靠近打点计时器。先启动打点计时器，再放手让重物下落，打点计时器在纸带上留下一系列小点。</p> <p>由于重锤下落时受到的空气阻力影响比较小，可以近似看作自由落体运动。这是打出的纸带，运用我们已经学会的方法，在纸带上每两点选取一个计数点，时间间隔为 0.04 s。利用第一章第 3 节所学的方法得出各计数点的瞬时速度，填入表格中。在坐标纸上拟合出物体下落的 <math>v-t</math> 图像。我们发现一定的误差范围内 <math>v-t</math> 图像是一条直线。这说明重物下落是在做匀加速直线运动。我们再打出两条纸带，一共有三条纸带。我们来比较一下三次实验的加速度。按照前面研究匀变速直线运动的规律时学到的方法，我们可以把从纸带上测得的数据填入电子表格，就能自动计算出不同时刻重物的速度，并作出重物下落的 <math>v-t</math> 图像，进而得到物体下落的加速度。</p> <p>这是根据第一条纸带的数据拟合出的图像，测出的加速度数值为 <math>a_1=9.70 \text{ m/s}^2</math>。这是第二条纸带对应的图像，测出的加速度数值为 <math>a_2=9.67 \text{ m/s}^2</math>。这是第三条纸带对应的图像，测出的加速度数值为 <math>a_3=9.66 \text{ m/s}^2</math>。三次的 <math>v-t</math> 图像都是直线，这说明重物下落是在做匀加速直线运动。三次的加速度值相差并不大。取它们的平均值，即为实验测得的在北京重物下落时的加速度 <math>a=9.68 \text{ m/s}^2</math>。换用不同的物体来做实验，得到的结果也相差不大。</p> <p>在我们这个实验中，空气阻力不可避免，纸带与打点计时器的限位孔之间存在着摩擦，它们都会对测量结果产生影响。</p> <p>【问题】既然自由落体运动是匀加速运动，下落过程中加速度是一</p>

		<p>定的。那么，不同的物体做自由落体运动，它们加速度 <math>a</math> 有什么关系呢？</p> <p>【学生】不同物体从同一高度做自由落体运动，它们的运动情况是相同的，也就是说它们的加速度值应当是相同的。</p> <p>【教师】这个结论是逻辑推理得到的，大量的实验也得到了相同的结论。大量的实验结果表明，在同一地点，一切物体自由下落的加速度都相同，这个加速度叫作自由落体加速度，也叫重力加速度，通常用 <math>g</math> 表示。重力加速度的方向竖直向下，就是物体从静止释放后开始运动的方向。</p>
1 分 钟	环节五：小结	<p><b>环节五：小结</b></p> <p>【教师】通过这节课的学习，我们在观察大量现象和事实的基础上，可以形成哪些认识呢？我们可以认识到：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 在同一地点，一切物体自由下落的加速度都相同。</li><li>2. 实际问题中，同一地点不同物体下落的加速度不同往往是因为它们各自受到了阻力的影响。</li><li>3. 当阻力的影响可以忽略时，实际的物体下落也可以近似当成自由落体运动来处理。</li></ol> <p>这节课就上到这里，同学们再见！</p>