**第五节 自由落体运动**

**知识与技能**

1.认识自由落体运动，知道影响物体下落快慢的因素，理解自由落体运动是在理想条件下的运动，知道它是初速度为零的匀加速直线运动

2.能用打点计时器或其他实验仪器得到相关的运动轨迹并能自主进行分析

3.知道什么是自由落体的加速度，知道它的方向，知道在地球上的不同地方，重力加速度大小不同

4.掌握如何从匀变速直线运动的规律推出自由落体运动规律，并能够运用自由落体规解决实际问题

5.初步了解探索自然规律的科学方法．培养学生的观察、概括能力

**过程与方法**

由学生自主进行实验探究，采用实验室的基本实验仪器——打点计时器，记录下运动的信息，定量地测定重物自由下落的加速度，探究运动规律的同时让学生进一步体验科学探究方法。

1.培养学生利用物理语言归纳总结规律的能力

2.引导学生养成进行简单物理研究习惯、根据现象进行合理假设与猜想的探究方法

3.引导学生学会分析数据，归纳总结自由落体的加速度g随纬度变化的规律

4.教师应该在教学中尽量为学生提供制定探究计划的机会．根据学生的实际能力去引导学生进行观察、思考、讨论和交流

**情感态度与价值观**

1.调动学生积极参与讨论的兴趣，培养逻辑思维能力及表述物理规律的能力

2.渗透物理方法的教育，在研究物理规律的过程中抽象出一种物理模型—自由落体

3.培养学生的团队合作精神，敢于提出与别人不同的见解

**教学重点**：1.自由落体运动的概念及探究自由落体运动的过程

2.掌握自由落体运动的规律，并能运用其解决实际问题

**教学难点**：1.理解并运用自由落体运动的条件即规律解决实际问题

2.照相机曝光时间的估算

**引入新课**：

在日常生活中，我们常常会见到这样的现象：一个铅球从高处掉下来，要比在同一高度掉下的羽毛球所用的时间短一些；一个苹果从树上掉下来，要比在同一高度掉下的树叶所用的时间要短一些，我们考查这两个例子就会发现，铅球与羽毛球、苹果与树叶相比，铅球的重量要大于羽毛球的重量，苹果的重量要大于树叶的重量。那么，我们是不是就能得出一个结论：重的物体一定要比轻的物体下落的快吗？

在原来学过的知识的基础上，学生会回答：不一定。

学生讨论：谁能够举出例子证明重的物体不一定比轻的物体下落的快？

**结论**：**重的物体不一定比轻的物体下落的快**。

学生讨论：是什么原因造成重的物体下落的有快有慢呢？

答案：空气阻力的影响。（学生可能还会回答其它的影响，要设法排除）

学生讨论：如果排除了空气阻力的影响，是不是轻重不同的物体就下落的一样快呢？

学生讨论之后，给学生演示“牛顿管”实验。演示实验时可以分三步做：

第一：不抽出玻璃管中的空气，将玻璃管倒过来，观察物体下落的情况。

第二：抽出玻璃管中部分空气，将玻璃管倒过来，观察物体下落的情况。

第三：继续抽出玻璃管中的空气，将玻璃管倒过来，观察物体下落的情况。

学生讨论：通过刚才的牛顿管实验，你能得出哪些结论？

答案：1.轻重我物体下落快慢的不同确实是由空气阻力造成的；2.在排除空气阻力的影响后，轻重物体下落的快慢是相同的。

**引入新课**：

通过上面的实验，向学生指出：象这种物体只在重力作用下从静止开始下落的运动，我们称其为**自由落体运动（free-fall motion）**。

学生讨论：根据自由落体运动的定义，请学生讨论得出物体做自由落体运动的条件。

答案：物体做自由落体运动的条件是

1.只受重力而不受其它任何力，包括空气阻力；

2.从静止开始下落。

**强调**：实际上，如果空气阻力与物体所受的重力相比，可以忽略不计的话，那么物体的下落运动也可以近似看作自由落体运动。

学生讨论：自由落体运动是一种什么性质的运动？（如果学生讨论有困难的话，可以给予提示：是匀速直线运动？还是匀变速直线运动？还是非匀变速直线运动？）

学生可能会根据生活中见到的物体的下落运动的速度越来越快，首先排除匀速直线运动，再结合前面学过的内容，可能会回答是匀变速直线运动。

学生讨论：如何证明自由落体运动是不是匀变速直线运动呢？

引导学生回答如果物体下落过程中的加速度不变，那么物体的运动就是匀加速直线运动。（由于前面已经学过匀加速直线运动的规律，学生可能会提出很多的方法，但归根结底是加速度不变）

学生讨论：如何设计实验方案来测量物体下落的加速度？

指导学生阅读教材P43页内容，并设计实验方案。

（给学生提供不同重量的物体，用打点计时器记录自由落体运动，分析纸带得到自由落体运动的加速度）

强调实验注意事项：

1.计时器呈垂直方向固定在铁架台上；

2.用受捏住纸带，使重物静止在靠近计时器的下方；

3.应先接通电源再松开纸带

让学生通过实验测量自由落体运动的加速度，教师巡视、指导。

学生在选择纸带的时候，要告诉学生选择纸带的标准：

1.点迹清晰；2.一、二两点之间的距离要接近2mm。（先不要告诉学生为什么）

学生讨论：根据你打出的纸带，你能得到自由落体运动的哪些特点？

教师总结：1.自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动；

2.自由落体运动的加速度为。也叫做**重力加速度（gravitational acceleration）**。通常用来表示，即。

学生讨论：不同的物体做自由落体运动，得到的加速度在实验误差允许范围内是相等的，这说明了什么问题？

教师总结：不同的物体做自由落体运动，得到的加速度在实验误差允许范围内是相等的，这说明我们得到的加速度与物体的重量大小没有关系。

提问：那么重力加速度与什么有关呢？

指导学生阅读教材P43页“自由落体加速度”小节。

教师总结：1.重力加速度的方向是竖直向下（不是垂直向下）

2.一般的计算中，加速度可以取或。注意：如果不作特别说明，都按进行计算。

3.不同的地方，重力加速度的数值是不一样的，从赤道到两极，随着纬度的增大，值也随着增大，但在地球上的同一地点，一切物体的重力加速度都相同。

指导学生阅读教材P45页“问题与练习4”，了解频闪照相的原理及处理照片的方法。

讲解“用滴水法测量当地的重力加速度”的方法，注意有的计时是从水滴离开水龙头口开始计时，有的是从听到第一声响声开始计时，还有的从水龙头口开始计时，但空中还有一个水滴等，这时要注意时间间隔的数量。

开放性学生讨论：为什么纬度越高物体的重力加速度就越大？（不作要求，不考虑对错，关键是通过讨论让学生加深对此的印象，为后面用万有引力对此进行解释做一个铺垫）

学生讨论：既然自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动，那么我们前面学习过的关于匀加速直线运动的公式就都可以适用于自由落体运动，请同学们想一下，都有哪些公式？

学生可能会想到很多这样的公式。一一列举就可以了，目的是加深学生对公式的理解和知识迁移的能力。

将公式中的换成就得到了关于自由落体运动的公式：，。当然还包括一些关于匀变速直线运动的推论，不再列举。

课堂练习：

1.关于自由落体运动，下列说法中正确的是

A.不同的物体做自由落体运动，它们的运动规律是不同的

B.自由落体运动的加速度与物体的质量大小无关

C.物体在空气中从静止开始下落的运动一定都是自由落体运动

D.自由落体运动是初速度为零、加速度为的竖直向下的匀加速直线运动

答案：BD

2.请同学们估算从三楼凉台上下落的花盆，经过多长时间到达地面，达到地面的速度有多大？（利用该题可以让学生体验物理现象就在我们身边、体验自由落体运动的快慢，并让学生学会估算的方法）

解：每层楼高约左右，三楼凉台距地面的高度约为。其中：为楼高，为凉台高。

，根据自由落体运动的规律：得

，花盆落地速度：。

拓展： 楼距地面的高度为左右，只能算层的高度；楼楼顶距地面的高度为左右，要算层的高度。

通过此例组织学生讨论：1.住在高楼的同学应该注意什么；2.进入工地为什么必须带安全帽，等许多实际问题。

3.如果从高楼相隔先后释放两个相同材料制成的小球，假设小球做自由落体运动，则它们在空中的各个时刻

A.两球的距离始终保持不变 B.两球的距离越来越小

C.两球的距离先越来越小，后越来越大 D.两球的距离越来越大

答案：D

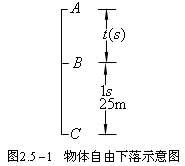
4.我们在电影或电视中经常可以看到这样的惊险场面：一辆汽车从山顶直跌入山谷，为了拍摄重量为的汽车从山崖上坠落的情景，电影导演通常用一辆模型汽车代替实际汽车。设模型汽车与实际汽车的大小比例为，那么山崖也必须用的比例来代替真实的山崖。设电影每放映的胶片张数是一定的。为了能把模型汽车坠落的情景放映的恰似拍摄实景一样，以达到以假乱真的视觉效果，问：在实际拍摄的过程中，电影摄影机每一秒内拍摄的胶片数应是实景拍摄的几倍？

答案：倍

解析：可将汽车坠落山崖的运动看作自由落体运动。即模型汽车坠落和实际汽车坠落的加速度相同。根据，由，解得。为了使模型汽车坠落的效果逼真，拍摄模型下落的胶片张数应与拍摄实际汽车下落的胶片张数相同，故拍摄模型时每一秒内拍摄的张数应是实景拍摄张数的5倍。

学生实验：两人一组完成教材P44页“做一做”栏目的“测定反映时间”的小实验。

举例1.自由下落的物体，在落地前的最后1s内下落了25m，问此物体是从离地面多高的地方开始下落的？（取）

解析：本题可用公式法也可以用图像法，可用基本公式、推导公式、与平均速度有关的公式以及特征公式来求解，充分体现一题多解。

解法一：设下落的总时间为，运动情况如图2.5-1所示。有题意可得：，解之，故物体下落的总时间为，由自由落体的位移公式可得：

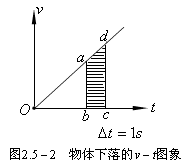
。

解法二：设下落的总时间为，BC为最后1s内的位移，由可得，解得，又有得，于是物体下落的高度为。

解法三：因为，，。由公式得，解得，所以。

解法四：根据得，由题意得，解得。

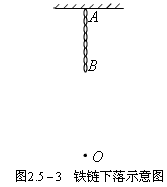
解法五：运用平均速度进行求解，，解得，又因为，所以，故。

解法六:运用图像如图2.5-2所示,梯形的面积的数值就等于最后1s内位移的数值。

，，，代入可得，故。

举例2.甲、乙两物体从不同高度做自由落体运动，但同时落地。已知甲物体自由下落的时间为3s，乙物体自由下落的时间为1s。那么，当乙物体开始下落时，甲物体距离地面的高度是多少？（取）

解析：本题涉及两个做自由落体运动的物体，要求学生在搞清两者运动的基础上找出两物体之间的关系，并列方程进行解题。

解：甲物体在3s的时间内下落的距离为：，甲物体在2s的时间内下落的距离为：，甲物体最后1s下落的距离为。

举例3.一条长为的铁链，端悬于天花板上使它自由下垂，悬点下方处有一小孔，如图2.5-3所示。让铁链做自由落体运动，求：整个铁链通过小孔时需要的时间是多少？

解析：利用该题让学生体会将物体的运动转化为支点的运动的解决实际问题的方法。同时，让学生感受一题多解。

解法一： 以端为研究对象，当端达到点时，需要的时间为，其位移为；当端达到点时，端自由下落的位移为，需要的时间为。则：，，，。

解法二：设端达到点和端达到点时下降的高度分别为和，它们经过点的速度分别为和。则，，铁链经过点的时间为，位移为铁链的长度，则。

提问：自由落体运动下落很快，历史上人类是如何通过实验和推理来研究自由落体运动的规律的呢？请学生预习下节课的内容。