

第二章

自主活动 研究物体的落体运动

一、活动名称

研究物体的落体运动

子活动	名称	教材章节
活动一	利用牛顿管观察物体的下落	本单元第一节
活动二	如何让一张纸和一本书以同样的快慢下落	本单元第一节
活动三	研究篮球的自由下落	本单元第二节
活动四	根据自由落体运动的 $v-t$ 图像推导 $h-t$ 关系式	本单元第二节

二、活动目的

1. 通过牛顿管的实验、书和纸张下落的实验，从多个角度创设情境，引导学生提出与物理学有关的问题。在逐次抽去空气、改变纸张形状的过程中，认识自由落体运动规律，联系生产生活实际，建立“自由落体运动”的物理观念。

2. 通过分析纸张和书本的下落情形，对空气阻力的作用进行科学论证；通过科学推理，从 $v-t$ 图像中得出下落距离与时间 $h-t$ 关系，认识物理实验和科学推理在物理学研究中的作用。

3. 通过实际测量篮球的自由下落运动，得出速度随时间变化的规律，进而计算加速度，在整个过程中发展科学探究能力。学生能够知道证据是物理研究的基础，能使用简单直接的证据表达自己的观点。

4. 学生在设计实验、推理论证、检验假设或推论的过程中，建立严谨的科学态度。

三、活动准备

活动一：牛顿管、利用注射器做成的抽气装置、金属螺母、纸片；

活动二：书本、纸张；

活动三：篮球、反射式位移传感器、铁架台，画有刻度尺的黑板、照相机、细线、小球；

活动四：纸、笔、尺子

四、活动过程

活动一：教师演示牛顿管实验，引导学生观察物体的下落

1. 把一张纸片和一个金属螺母放入一根透明的密封玻璃管中。
2. 将玻璃管倒置，使纸片和螺母同时开始下落，观察物体下落快慢。
3. 用抽气装置通过单向阀门逐次抽去管内空气，重复 2 的操作，观察物体下落快慢。
4. 引导学生思考物体下落过程中，空气阻力有什么影响。

活动二：学生体验如何让一张纸和一本书以同样的快慢下落

参考方案如下：

1. 将纸和一本书，从同一高度同时水平静止释放，开始下落，观察下落快慢，说明原因。
2. 将纸揉成团，和一本书一起从同一高度同时开始下落，观察下落快慢，说明原因。

活动三：学生探究研究篮球的自由下落

1. 利用反射式位移传感器获得篮球自由下落的 $v-t$ 图线，并测量其加速度。
2. 将反射式位移传感器固定在上方的铁架台上，调节发射端的方向为竖直向下并对准篮球顶部。发射的超声信号经物体反射后被传感器接收，可以获得物体的位置。
3. 连接线路、点击“开始记录”后，静止释放篮球。在软件界面中获得 $v-t$ 图线。
4. 通过拟合图线中的斜率，得到加速度。

活动四：学生推导根据自由落体运动的 $v-t$ 图像推导 $h-t$ 关系式

1. 让同学们用直尺和笔在白纸上画出自由落体运动的 $v-t$ 图像。
2. 利用分割、微元的思想，明确：自由落体的 $v-t$ 图像中，图线是经过原点的线段，与 t 轴所夹的面积即为位移。
3. 根据三角形面积公式，直接得出位移： $h = \frac{1}{2}gt^2$ 。

五、活动要点

1. 活动一可以先在有空气的管子里进行实验，再抽成真空实验。本实验重点是对前后两次实验现象进行对比分析，突出空气阻力对下落快慢的影响，使学生形成“物体下落快慢与质量无关”的正确概念。

有条件可以利用真空泵抽去管内空气。

2. 倒置玻璃管前，利用磁铁先吸住金属螺母和纸片（粘有金属丝），然后倒转玻璃管，尽量保证纸片和螺母同时开始下落。

3. 活动二“让一张纸和一本书以同样的快慢下落”的方案不仅有上面列出的几种，还可以激发学生的想象力，自主设计可行的方案。

4. 活动三研究篮球的自由下落，使用的反射式位移传感器与学生实验中的分体式位移传感器不同，需要帮助学生区分，分析实验原理和操作中的异同。

5. 活动四在分析 $v-t$ 图像过程中，既要关注图线的斜率，也要关注图线的面积，两者均具有物理意义。

六、活动建议

活动一的教学建议：此演示实验说明生活中的落体运动有先后的原因是空气阻力的影响。教师演示牛顿管实验，说明伽利略的理论推论具有实验依据。这是在本单元中第一次让学生认识物理实验和科学推理在物理学研究中的作用。

活动二的教学建议：学生联系生产生活实际，用自己身边的纸和书本自行完成此活动。

活动三的教学建议：对一般的自由落体运动规律进行研究，从速度与时间的关系着手，运用传感器直接研究自由落体。本自主活动能够获得速度-时间图像，从图中得出图线是过计时原点的直线，斜率为加速度。

活动四的教学建议：教材先是类比匀速直线运动的速度-时间图像，再通过微元、等效的方法说明变速直线运动中，速度-时间图像中图线下方与横轴的“面积”也是位移。本自主活动从三角形面积出发，得到位移-时间关系。

七、作业设计

思考题

自由落体运动是物体只在重力作用下从静止开始下落的运动，在实际情况中，绝对自由落体运动是否存在？

思考题参考答案：不存在

空气阻力总是不可避免的，绝对自由落体运动是不存在的，那为什么还要研究自由落体？自由落体运动是描述物体下落过程的一个物理模型，它忽略问题次要因素，突出主要因素，起到简化问题的作用，便于进行研究。

2021年上海市高中物理
(必修一)
教师实验能力培训课程