

## 1.4 尝试科学探究

### 与教材不同之处

更详细描述科学探究的七要素；更详细描述实验设计与制定计划的环节；更详细描述表达实验结论的模式。

### 科学探究的意义

要从某个物理现象中发现规律，是最重要的途径就是进行**科学的实验探究**（简称**科学探究**）。

所以，科学的实验探究的整个过程需要足够的严谨、规范，才能使我们发现的规律具有普遍性，或测量的结果误差最小。

鉴于此，科学家总结出一个基本模式，这个模式帮助我们像科学家那样思考，也确保整个过程足够审慎、有序，虽然并不是所有的实验探究都要遵循相同的步骤和顺序，但基本模式大多与我们下面介绍的相似。

### 提出问题

爱因斯坦说过，提出问题有时比解决问题更重要。

实验是从提出一个科学问题开始的。科学问题是指能够通过收集证据而回答的问题。所以，科学问题的提出最好是采用“……（某个现象或结果）是否与……（某个影响因素）有关？”的句式。

比如针对纯水与盐水结冰快慢不同的现象，我们可以提出这么一个科学问题：“盐水结冰的快慢是否与盐水的浓度有关？”

如果某个现象的影响因素可能有很多，我们可以采用“……（某个现象或结果）与哪些因素有关？”的句式。

在七八十年代，很多人的家庭中有摆钟，如图 1-4-1 所示。摆钟有时会走慢，为了让摆钟的摆球摆得更快点，我们不由地提出这么一个问题：“摆的快慢与什么因素有关？”

“摆的快慢与什么因素有关？”这个问题的提法就是一个很值得探究的科学问题了。

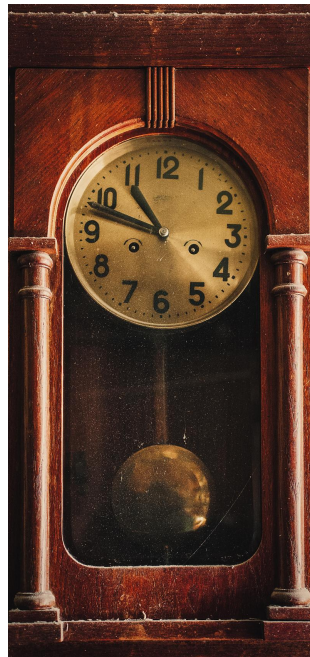


图 1-4-1

## 猜想与假设

第二步是提出一个猜想或假设。

猜想与假设是建立在观察和以往的知识经验基础上。所以，猜想与假设并不是不着边际的胡猜。

严格的假设一般采用“……（现象或结果）可能与……（因素）有关。”的句式。这样的假设其实帮助我们指明了实验的目标是什么。当我们完成实验后，也可依据这样的假设来严谨地得出结论。

例如，针对“摆的快慢与什么因素有关？”的问题，我可以提出如下假设：

摆的快慢可能与摆球的轻重有关。

摆的快慢可能与摆角的大小有关。

摆的快慢可能与摆线的长短有关。

.....

## 制定计划与设计实验

当我们提出了猜想与假设后，其实也是确定了我们实验的目标。如果我们有三个猜想或假设，那么我们的实验就有三个要达成的目标。

例如，探究“摆的快慢与什么因素有关？”的探究实验，我们三个目标，分别是：

- 1、探究摆的快慢可能与摆球的轻重的关系。
- 2、探究摆的快慢可能与摆角的大小的关系。
- 3、探究摆的快慢可能与摆线的长短的关系。

既然有三个实验目标，那么就需要一个一个地来完成探究过程。为了完成这些实验目标，我们将如何制作计划与设计实验呢？

**(1) 首先我们要确定本实验需要采用的实验方法。**

物理学中对于多因素的问题，一般要采用**控制变量法**。

所谓控制变量法，是指在进行科学探究时，当探究的目标有多个影响因素时，则每一次实验只改变其中的某一个因素，而控制其余几个因素不变。

比如，影响摆的快慢的因素可能三个，所以，我们需要一个一个地进行探究。当探究摆的快慢可能与摆球的轻重的关系时，我们控制摆角的大小、摆线的长短相同，只改变摆球的轻重，观察或测量摆球的轻重对摆的快慢的影响。

**(2) 确定实验方法后，紧接着我们要根据实验目标和实验方法来选择实验器材。**比如，探究“摆的快慢与什么因素有关？”的实验时，根据实验目标和影响因素，我们要测量的量有：摆的快慢、摆角的大小、摆线的长短、摆球的重量。

如何测量摆的快慢？

理论上，只要测出一秒内摆摆动的次数就知道摆摆的快慢了，然而，也可能摆完成一个摆动周期所用的时间不止一秒，为了减小误差，我们可以考虑测量摆来回摆动 10 次或 20 次所用时间的多少来衡量摆摆动的快慢。

为了测量摆的快慢，我们需要一个计时工具是：秒表或停表。

如图 1-4-2 所示，我们还需要的实验器材有：配有量角器功能的铁架台、不同重量的摆球（测量重量大小的工具以后章节会介绍，本节就暂不涉及）以及测量摆线长度的刻度尺。



图 1-4-2

所以，本实验我们不可或缺的测量至少有：秒表、量角器和刻度尺。这三种测量工具对应于三种要测量的量：摆的快慢、摆角大小和摆线长短。

**(3) 根据实验目标，我们开始着手设计实验步骤，设计记录数据的表格。**

由于有三个实验目标，所以，我们需要针对每一个目标设计独立的实验步骤和表格。

**目标 I . 探究探究摆的快慢可能与摆球的轻重的关系。**

实验步骤设计如下：

第一步：确定一定的摆的摆线的长度，选用较轻的摆球挂在摆线上，把摆球拉开一定的角度后由静止释放，记录摆球摆动 20 次时所用的时间。

第二步：保持摆的摆线的长度和摆角的大小相同，选用较重的摆球（大小一样）重复实验步骤一。

第三步：继续保持摆的摆线的长度和摆角的大小相同，选用更重的摆球（大小一样）重复实验步骤一。

有了数据，我们需要将数据记录在表格之中。

那么，记录实验数据的表格将如何设计呢？

一般地，表格的第 1 列为“实验次数”，表格的第 2、3……列为**影响因素的名称及单位**

（也称自变量），表格的最后一列为**研究目标的名称及单位**（也称因变量）。

实验次数	摆线的长度	摆角的大小	摆重的轻重	摆动 20 次所用的时间/s
1				
2				
3				

**目标 II. 探究探究摆的快慢可能与摆线的长度的关系。**

实验步骤设计如下：

第一步：选用某个摆球，先用较短的摆线系住摆球，把摆球拉开一定的角度后由静止释放，记录摆球摆动 20 次时所用的时间。

第二步：保持摆球的重量和摆角的大小相同，选用较长的摆线重复实验步骤一。

第三步：继续保持摆球的重量和摆角的大小相同，选用更长的摆线重复实验步骤一。。

根据表格的设计方法，此实验赛程的表格设计如下：

实验次数	摆线的长度	摆角的大小	摆重的轻重	摆动 20 次所用的时间/s
1				
2				
3				

**目标 III. 探究探究摆的快慢可能与摆线的长度的关系。**

根据目标 I 和 II，相信你可以设计出此目标的实验步骤和表格，我们在这里就不在絮叨了。

## 行实验与收集证据

根据制定计划与设计实验，我们就可以进行实验了，如图 1-4-3 所示。

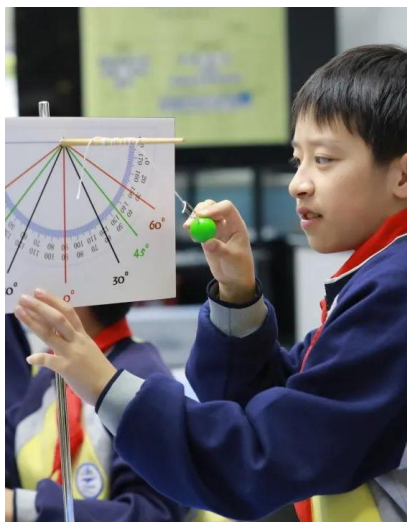


图 1-4-3

## 析与论证

通过对实验数据分析，我们可以得出如下的结论。

**当摆球的重量和摆角的大小相同时，摆线越长，摆球的摆动越快；**

**当摆球的摆线的长度和摆角的大小相同时，摆球的摆动快慢与摆球的重量无关；**

**当摆球的重量和摆线的长度相同时，摆球的摆动快慢与摆角无关。**

这三个结论的写法，使我们总结出这么一个模式：**前提条件+自变量的变化情况+因变量的变化情况。**

之所以要加前提条件，是因为我们完成探究每个实验目标时均采用了控制变量法。

摆重、摆角、摆长都是自变量；摆球的摆动的快慢都是因变量。

## 评估与反思

分析完实验数据，得出初步结论，科学探究过程就完成了？

不是的。我们还要继续进行对实验过程进行评估与反思：

比如，每个小组在进行实验时，只有一个同学计时，是否合理？

又如，实验过程中，我们发现摆角比较小，摆的快慢与摆角无关；可是当摆角比较大时，发现摆的快慢会发生改变的。

针对这一现象，我们可以提出新的问题：摆角的大小在什么范围内，摆的快慢与摆角无关？

于是，我们带着新的问题又可以开始一次新的科学探究历程了。

这个过程也正是体现科学发展的规律：我们总是在解决旧的问题时，发现新的问题。当解决新问题时，很可能又有新的问题出现。

.....

## 交流与合作

在整个实验过程中，无论是提出问题阶段，还是猜想与假设、设计实验与制定方案……我们都是与同组的同学们一起完成的，大家共同出谋划策，合理分工，密切配合，这充分体现了实验过程中交流与合作的重要性。

## 科学探究七要素

一个完整的科学探究过程中，一般都要包含这七个要素：**提出问题、猜想与假设、制定计划与设计实验、进行实验与收集证据、分析与论证、评估与反思，交流与合作。**

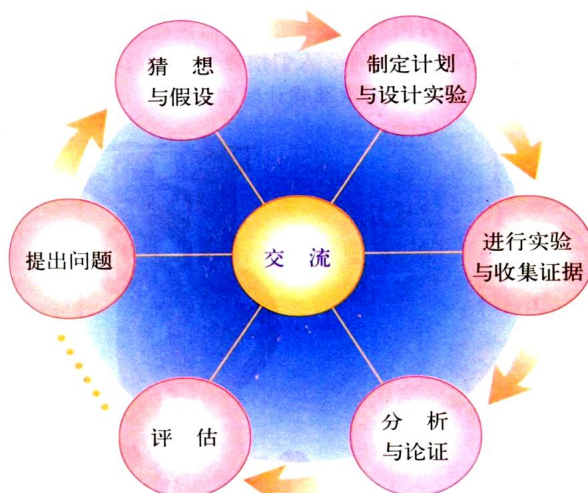


图 1-4-4

然而，并不是每个探究过程都必须包含这七个要素。

当一个人在野外发现一些有趣的现象并提出值得探究的问题，并进行了猜想与假设。虽然没有进行实验，这其实也是进行了一次科学探究。





## 本节我们学习的物理规律

### 1、科学探究七要素

提出问题、猜想与假设、制定计划与设计实验、进行实验与收集证据、分析与论证，评估与反思，交流与合作。

### 2、通过控制变量法得出的实验结论的书写模式

前提条件+自变量的变化情况+因变量的变化情况。

### 3、制定计划与设计实验环节分为几步

- (1) 首先我们要确定本实验需要采用的实验方法。
- (2) 确定实验方法后，紧接着我们要根据实验目标和实验方法来选择实验器材。
- (3) 根据实验目标，我们开始着手设计实验步骤，设计记录数据的表格。



## 自我检测与巩固

1、某同学体育课上使用的篮球落地后都会反弹，但反弹的高度却不同。篮球由静止开始下落，反弹的高度与哪些因素有关呢？请你根据自己平时打篮球的体验，提出自己的猜想。