

# 跨学科实践：制作简易杆秤 学习任务单

班 级 : \_\_\_\_\_ 小 组 成 员 :

## 学习任务

### 【新课导入】

天平可以称量物体的质量。不知道你想过没有，要使用天平测量质量较大的物体，是不是很不方便？

“秤砣虽小压千斤”，我们的祖先很早就用杆秤解决了这样的问题。现在市面上还有很多人使用杆秤，我们一起来看看。

### 【项目提出】

那你知道杆秤是怎么制作的吗？我们一起来了解一下。学习了杠杆平衡条件的知识，你也能制作一个简易杆秤。

### 【项目分析】

本环节要明确制作简易杆秤需要完成以下任务。

1. 了解杆秤的结构及其使用方法。
2. 设计一个简易杆秤，能够用它称量物体的质量。
3. 根据设计方案，选择合适的材料，完成简易杆秤的制作。

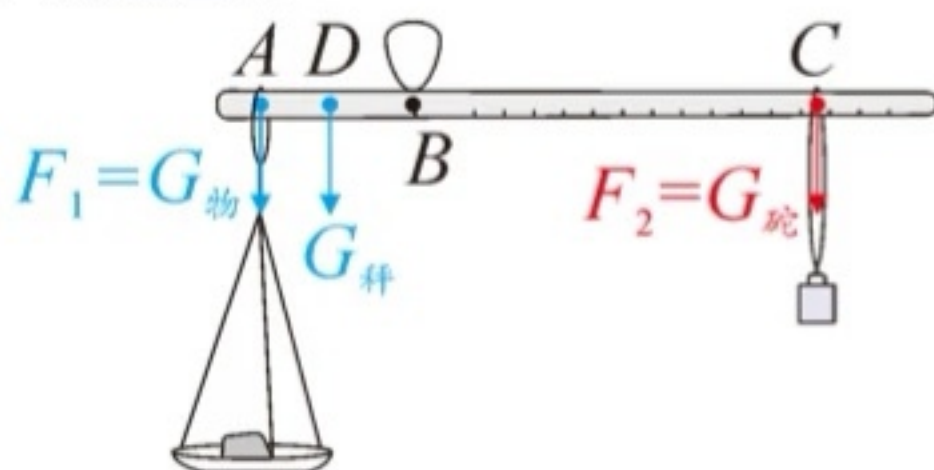
#### 一、杆秤的结构：

由带有秤星的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_（砝码）、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等组成。称量时将被称物体放在秤盘中，移动系秤砣的挂绳使秤杆\_\_\_\_\_平衡，根据挂绳所处的位置就可以读出被称物体的质量。

二、杆秤的原理：杆秤的制作基于杠杆原理：动力×动力臂=阻力×阻力臂， $F_1l_1=F_2l_2$ 。

#### (1) 推导杆秤的原理

在杆秤中，提纽  $O$  为支点，被测物的重力  $F_2$  为阻力，秤砣的重力  $F_1$  为动力，通过调整秤砣的位置使秤杆保持水平平衡，从而便可以测量出物体的质量。（忽略秤杆和秤盘的重力）



$$F_1l_1 = F_2l_2, G_{\text{砣}}l_1 = G_{\text{物}}l_2, m_{\text{砣}}gl_1 = m_{\text{物}}gl_2, m_{\text{砣}}l_1 = m_{\text{物}}l_2。$$

物体的质量：

$$m_{\text{物}} =$$

#### 三、杆秤的使用方法

称量时，将被称物体放在秤盘中，移动系秤砣的挂绳使秤杆平衡，根据挂绳所处的位置就可以读出被称物体的质量。

要制作杆秤，我们需要考虑几个关键问题。

1. 选择哪些材料制作秤杆和秤盘？
  2. 如何确定提纽和秤盘的位置？
- 如何确定零刻度线及其他刻度线？

### 【项目实施】

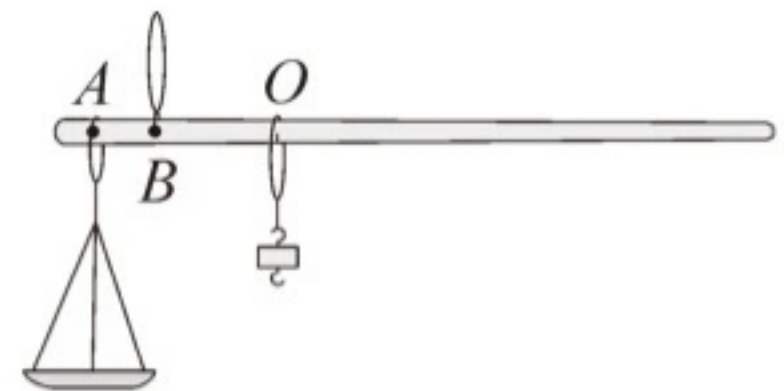
#### 一、选择哪些材料制作秤杆和秤盘？

常见、易获取、方便刻槽、方便标记刻度线

简易杆秤材料参考：一根长度约为 40 cm 的木制筷子，一个小盆，一个 20 g 钩码，一个 100 g 砝码，细线若干，一把刻度尺，一支记号笔等。

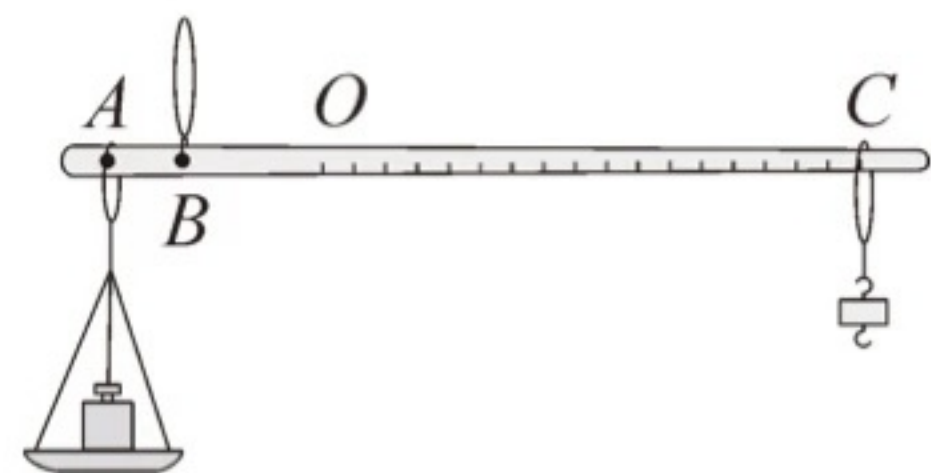
#### 二、如何确定提纽和秤盘的位置？

确定提纽位置：在筷子的一端刻一个槽 A，在距离槽 A 稍远处再刻一个槽 B。把小盆挂在槽 A 处作为秤盘，在槽 B 处系一根细线作为提纽。



#### 三、如何确定零刻度线及其他刻度线？

(1) 用细线系一个 20 g 的钩码，作为秤砣。调节秤砣的位置使秤杆平衡，这时细线在秤杆上的位置为秤的定盘星 O，用记号笔标记此位置。



(2) 在秤盘中放 100 g 砝码，手提提纽，并调节秤砣的位置使秤杆平衡。此时，标记秤砣细线在秤杆上的位置 C，并记为

100 g。在定盘星 O 到 C 之间均匀地画上 49 条刻度线，每一格就表示 2 g。

#### 任务四：展示交流

用制作好的杆秤称量一些物体的质量，再与用天平称量的结果进行比较。比一比谁制作的杆秤称量更准确。


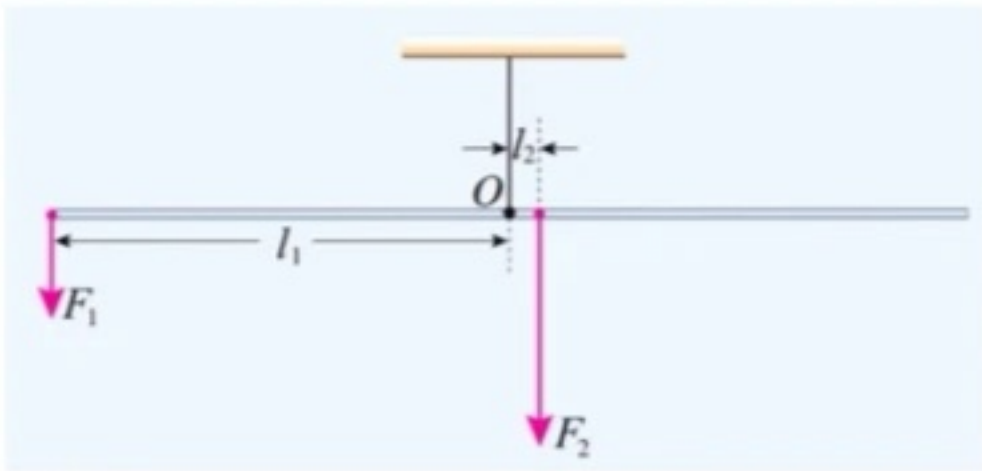
想一想，怎样提高称量的精度？你能改变提纽的位置和秤砣的质量，制作一个可以称量更大质量的杆秤吗？

1. 提高杆秤称量精度的方法
  - (1) 使用质量较小的秤砣；
  - (2) 增大提纽到秤盘之间 (AB) 的距离；
2. 增大杆秤的测量范围的方法
  - (1) 增加秤砣重量；
  - (2) 减小提纽到秤盘之间的距离；
  - (3) 增加秤杆长度。

## 12.2 跨学科实践：制作简易杆秤（教学设计）

年级	八年级	授课时间	
课题	12.2 跨学科实践：制作简易杆秤		
教学目标	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 了解杆秤的结构，知道杆秤的测量原理，会用杆秤称量物体的质量。</li><li>2. 通过简易杆秤的设计与制作实践活动，了解从天平到杆秤的思维演变过程，发展科学思维。</li><li>3. 经历设计和制作简易杆秤的实践过程，发展创新能力、动手实践能力、交流合作能力以及发现问题并自主解决问题的能力。</li><li>4. 通过对我国古代杆秤文化的了解，体会我国古代科技对人类文明发展的促进作用，增强文化自信。</li></ol>		
教材分析	<p>课程标准要求了解我国古代的技术应用案例，体会我国古代科技对人类文明发展的促进作用。杠杆在我国古代应用非常广泛，杆秤就是其中重要的代表之一。直至今日，杆秤仍然在某些场合使用。本节内容安排在“杠杆”之后，它是前面所学杠杆原理的综合应用，学生通过设计制作简易杆秤的跨学科实践活动，可以加深对杠杆平衡条件的理解，发展创新思维能力、运用知识解决实际问题的能力，进而体验和感悟中华民族的智慧与创造，增强民族自豪感。</p> <p>本节可依据教材编排，按照项目提出、项目分析、项目实施和展示交流的顺序展开，重点是动手制作简易杆秤。本节建议教学时间1课时，但课前要安排预习和自主搜集、准备材料及工具的时间，让学生提前了解本节实践活动内容，并在教师的指导下提前准备好制作简易杆秤的材料和工具。课前还可以组织学生建立几个学习小组，以学习小组为单位展开项目学习和评比，培养学生的团队意识，激发学习热情，增强学生的集体荣誉感。</p>		
学情分析	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 知识基础：学生在之前的学习中，已经掌握了杠杆的基本概念、杠杆平衡条件等知识，这为理解杆秤的工作原理和制作杆秤提供了理论支撑。但对于将杠杆原理具体应用到杆秤制作中，以及如何准确标注刻度等知识，还需要进一步深入学习和实践操作。</li><li>2. 能力水平：八年级学生已经具备一定的观察、分析和动手能力，但在综合运用多学科知识解决实际问题方面还存在不足，需要教师引导和启发。在制作杆秤过程中，学生可能在材料选择、部件组装精度、刻度计算等方面遇到困难，需要教师给予针对性指导。</li><li>3. 学习特点：学生对物理实验和实践活动充满兴趣，喜欢亲自动手操作，但在实验过程中可能会出现粗心大意、急于求成等问题，需要教师培养学生严谨认真的科学态度。</li></ol>		
教学重点	动手制作简易杆秤。		

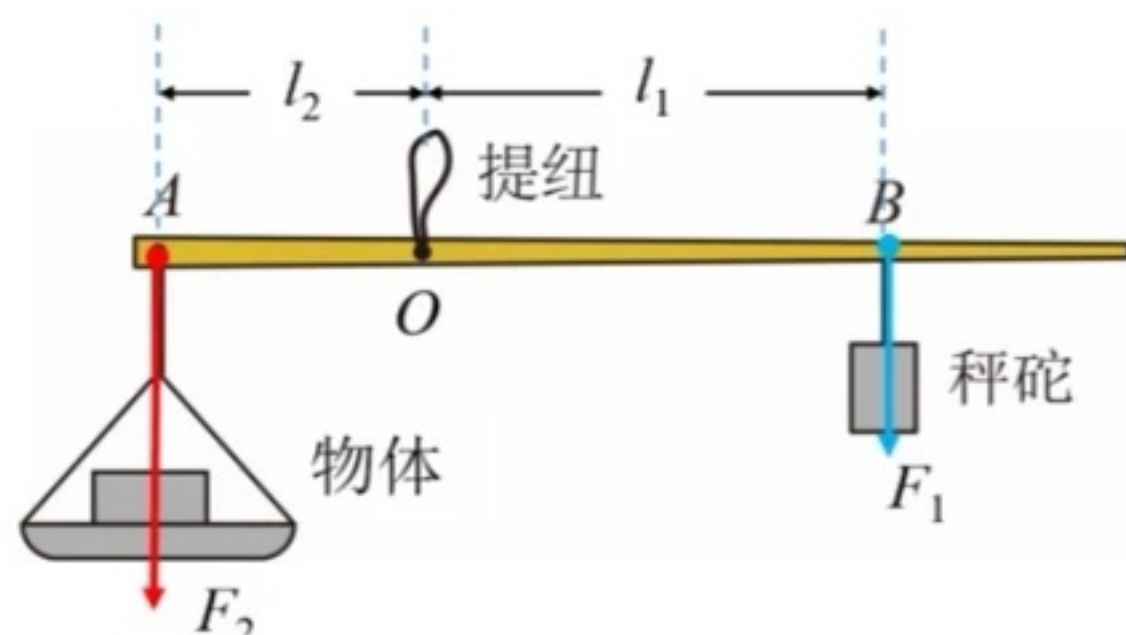
<b>教学难点</b>	运用杠杆平衡原理分析杆秤的工作过程和刻度标注的原理。
<b>教学器材</b>	一根长度约为 40 cm 的木制筷子，一个小盆，一个 20 g 钩码，一个 100 g 砝码，细线若干，一把刻度尺，一支记号笔等。

<b>教学过程</b>	
教师活动	学生活动
<p><b>学习新课、制作简易杆秤</b></p> <p><b>一、项目提出</b></p> <p><b>【提出问题】</b>天平可以称量物体的质量。天平是等臂杠杆，物体的质量多大就要用相同质量的砝码，所以砝码质量的大小限制了称量物体质量的大小。不知道你想过没有，要使用天平称量质量较大的物体（比如 100 kg 的物体），你觉得能否实现？应该如何改进？</p> <p>能不能通过改变等臂杠杆的结构，使小质量的砝码与质量较大的物体平衡，从而用小质量的砝码测量较大的物体质量？</p> <p><b>【分析】</b>回忆在学习杠杆时，物理老师利用一个小小的弹簧测力计，就测出了一头大象的质量。实际上，这就包含了杆秤的原理。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p><b>【总结】</b>根据杠杆的平衡条件，可以通过增大砝码一侧力臂的长度和减小物体一侧力臂长度的方法，使小质量的砝码与质量较大的物体平衡，这就是杆秤的原理。</p> <p>杆秤是中国最古老也是现今人们仍然在使用的衡量工具，亦是中华文化符号的代表之一。学习了杠杆平衡条件的知识，你也能制作一个简易杆秤。</p> <p><b>【播放视频】——《中国杆秤》</b></p> <p><b>二、项目分析</b></p> <p><b>【提出问题】</b>杆秤由哪几部分组成的？说出各部分名称。杆秤的测量原理是什么？刻度原理是什么？</p> <p><b>【在学生交流讨论的基础上归纳】</b></p> <p>1. 杆秤的组成</p> <p>由带有秤星的秤杆、秤砣（砝码）、秤盘、提纽等组成。称量时将被称物</p>	<p>思考问题，回忆杠杆的平衡条件，引出课题。</p> <p>观看视频，了解我国的杆秤文化和发展历史。</p> <p>说出杆秤的组成。</p>

体放在秤盘中，移动系秤砣的挂绳使秤杆水平平衡，根据挂绳所处的位置就可以读出被称物体的质量。

## 2. 杆秤的原理

杆秤的制作基于杠杆原理：动力×动力臂=阻力×阻力臂， $F_1l_1=F_2l_2$ 。



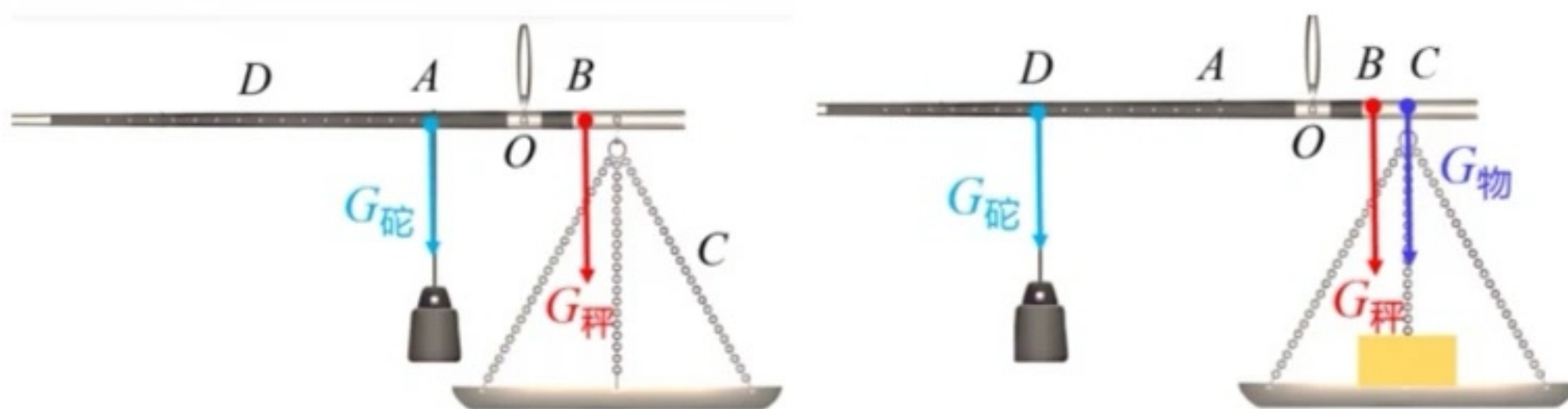
(1) 推导杆秤的原理：在杆秤中，提纽  $O$  为支点，被测物的重力  $F_2$  为阻力，秤砣的重力  $F_1$  为动力，通过调整秤砣的位置使秤杆保持水平平衡，从而便可以测量出物体的质量。（忽略秤杆和秤盘的重力）

$$F_1l_1=F_2l_2, G_{\text{砣}}l_1=G_{\text{物}}l_2, m_{\text{砣}}gl_1=m_{\text{物}}gl_2, m_{\text{砣}}l_1=m_{\text{物}}l_2。$$

物体的质量：

$$m_{\text{物}} = \frac{m_{\text{砣}}l_1}{l_2}$$

(2) 杆秤的刻度原理：如图所示， $O$  为支点， $C$  为秤盘， $A$  为定盘星（ $0$  刻度线位置）， $B$  为秤杆和秤盘的整体重心位置。



当杆秤空盘水平平衡时： $G_{\text{砣}}l_{OA}=G_{\text{秤}}l_{OB}$  ……①

当秤盘装一重物，秤砣移到  $D$  处，秤杆水平平衡时：

$$G_{\text{砣}}l_{OD}=G_{\text{物}}l_{OC}+G_{\text{秤}}l_{OB} \quad \text{……②}$$

由①②式得： $G_{\text{物}}l_{OC}=G_{\text{砣}}l_{AD}$  即  $m_{\text{物}}l_{OC}=m_{\text{砣}}l_{AD}$

根据  $m_{\text{物}}l_{OC}=m_{\text{砣}}l_{AD}$  可知，因为  $m_{\text{砣}}$  与  $l_{OC}$  为定值，所以  $m_{\text{物}}$  与  $l_{AD}$  成正比，说明杆秤的刻度是均匀的。根据此原理，可以确定杆秤的分度值，并画出刻度线。

## 3. 设计简易杆秤。

(1) 制作简易杆秤需要哪些材料和工具？用什么做秤杆、秤盘？用什么做秤砣？还需要哪些材料和工具？

(2) 提纽和秤盘应分别固定在秤杆上大约哪个位置？秤砣应挂在哪里？

根据情况，与老师一起进行推导，知道杆秤的测量原理与刻度原理。

以小组为单位思考、讨论 3 个关键问题，经小组讨论，形成初步的设

(3) 如何确定杆秤的零刻度线位置? 其他刻度线如何标注? ……

### 【分析归纳】

(1) 制作简易杆秤需要的材料和工具:

①木质秤杆: 木材需经过阴干处理, 以减少水分含量, 提高稳定性和耐久性。也可以使用长筷子、粗细均匀的长木棍。

②秤砣: 石头、20 g 钩码、螺母等重物, 重量可根据需要调整。

③秤盘: 蛋糕纸盘、盖子、小塑料筐、小盆等。

④砝码: 用于校准杆秤的准确性。砝码的质量应准确无误, 以便在制作过程中调整秤砣的位置和质量。

⑤其他辅助材料: 如线绳等, 用于系秤盘、秤砣和提纽。

提示: 选用秤杆材料时不需要考虑自重; 秤砣的形状对杠杆平衡没有影响。

参考: 下面是一个小组制作简易杆秤选用的材料和工具。

一根长度约为 40 cm 的木制筷子, 一个小盆, 一个 20 g 钩码, 一个 100 g 砝码, 细线若干, 一把刻度尺, 一支记号笔等。

(2) 确定提纽、秤盘和秤砣的位置

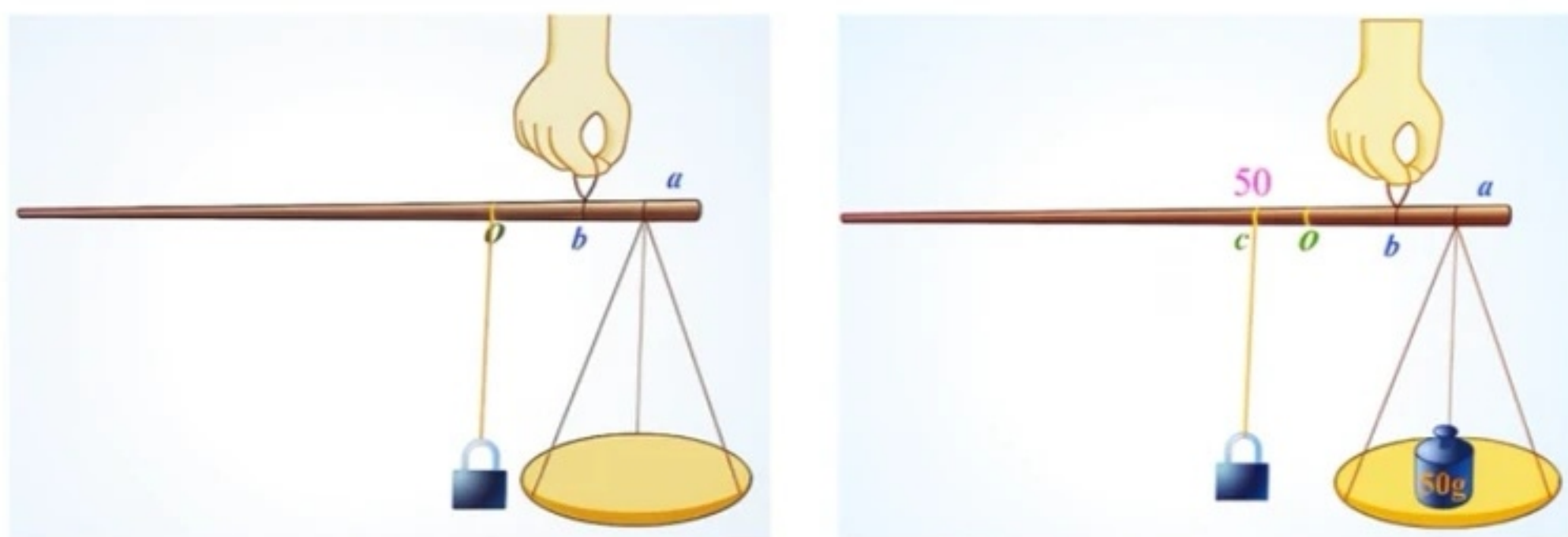
提纽和秤盘应分别固定在秤杆上大约哪个位置? 秤砣应挂在哪里? 画出自己小组设计的草图。

秤盘应固定在秤杆上比较粗的一端, 提纽应在秤盘的稍近处。

(3) 如何确定杆秤的零刻度线位置? 其他刻度线如何标注?

①理解杆秤零刻度的含义: 所称质量为 0、秤杆水平平衡时秤砣悬挂的位置即为杆秤的零刻度 (也就是定盘星)。

②确定杆秤零刻度线的方法: 秤盘内不放物体, 使秤杆水平平衡, 把秤砣在秤杆上悬挂的位置标为零刻度线 (图中 O 点)。



③标注其他刻度线的方法

在秤盘内放置已知质量的物体 (如 50g 砝码), 秤杆水平平衡时, 把秤砣在秤杆上悬挂的位置标上对应的质量就可以了 (图中 C 点)。

用长刻度尺测量秤杆的纸带上零刻度线和 50 g 质量刻度线之间的距离,

计方案。

会选择材料。

会确定提纽、秤盘和秤砣的位置。

会确定杆秤的零刻度线位置; 会标注其他刻度线。

并在它们平分  $n$  等份，就得出每一格表示的质量数。

再将秤杆的纸带上没有标记刻度的部分画上相同距离的刻度线，做好标记。

### 三、项目实施

#### 1. 制作秤杆

在筷子的粗端刻一个槽  $a$ ，在距离槽  $a$  稍远处再刻一个槽  $b$ 。把小盆挂在槽  $a$  处作为秤盘，在槽  $b$  处系一根细线作为提纽。

#### 2. 制作秤盘

用胶带在塑料筒盖底部固定一个金属螺母（增加塑料筒盖的质量），用锥子在塑料筒盖边沿上间隔相同的距离钻三个小孔。再取三根长度相同一端打结的细绳，分别穿过三个小孔后系在木杆（筷子）较粗的一端，秤盘就做好了。

#### 3. 装提纽和秤砣

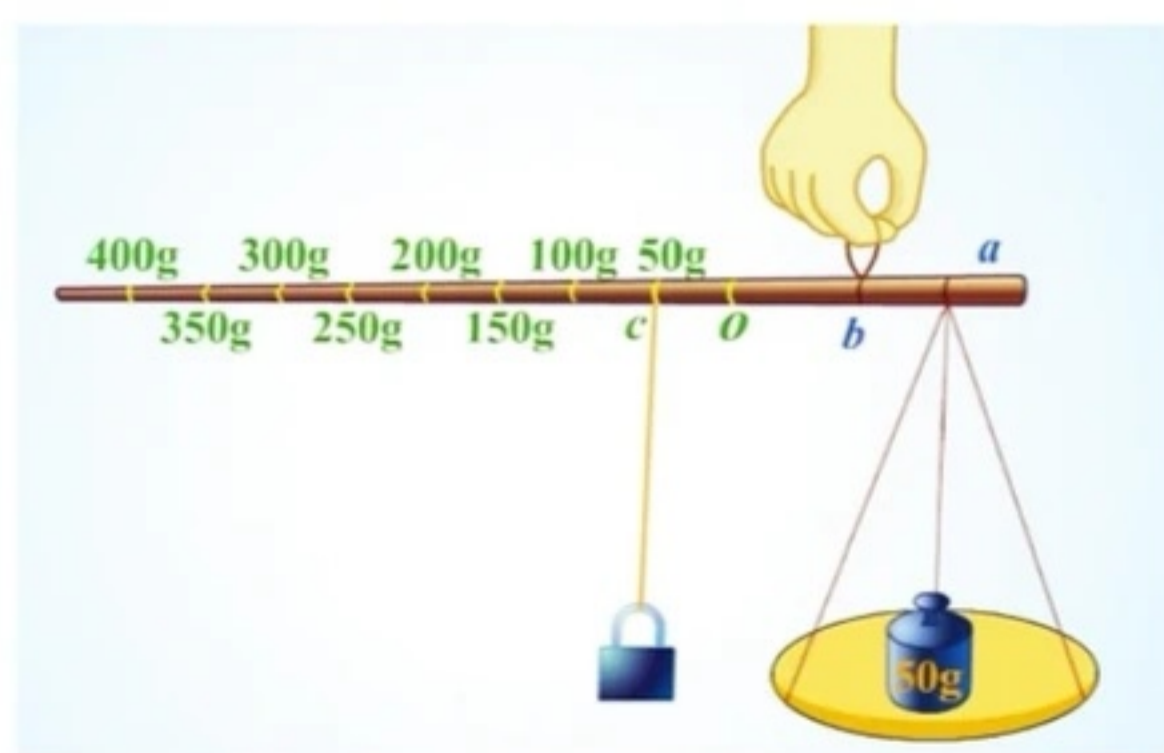
在木杆侧面贴上单面胶纸带，在靠近秤盘处适当的位置绑一根细绳作为提纽。在铁锁上系一根细绳作为秤砣，在细绳上端做一个绳套，使其能套在木杆上左右移动。

#### 4. 标记零刻度线（定盘星 $O$ 的位置）

挂上秤砣，手提提纽，调节秤砣悬挂的位置和提纽到秤盘的距离，使秤杆水平平衡时秤盘和秤砣分别在提纽的两侧，此时秤砣悬挂的位置就是杆秤零刻度线的位置（实际是定盘星  $O$  的位置）。

用笔在秤杆的纸带上做好零刻度线的标记，并在秤盘和提纽上的细绳与秤杆连接处涂上速干胶水固定。

#### 5. 标记其他刻度线



在秤盘中放入 50 g 砝码，调节秤砣悬挂的位置使秤杆水平平衡。此时秤砣在秤杆上悬挂的位置即为 50 g 质量刻度线的位置，用笔在秤杆的纸带上做好标记。

用长刻度尺测量秤杆的纸带上零刻度线和 50 g 质量刻度线之间的距离，并在它们之间均匀地画上 24 条刻度线，每一格就表示 2g。再将秤杆的纸带上没有标记刻度的部分画上相同距离的刻度线，做好标记。

学生通过小组分工与合作，动手实践操作。

制作完成后，在秤盘上贴上标签，标注该简易杆秤的最大称量值、称量的精度以及计量单位。

各小组展示制作好的简易杆

#### 四、展示交流

用制作好的杆秤称量一些物体的质量，再与用天平称量的结果进行比较。

**【提问】**比一比谁制作的杆秤称量最准确。

1. 怎样提高称量的精确度？

2. 能否把你制作的杆秤进行优化，制作一个可以称量更大质量的杆秤

吗？

**【分析】**

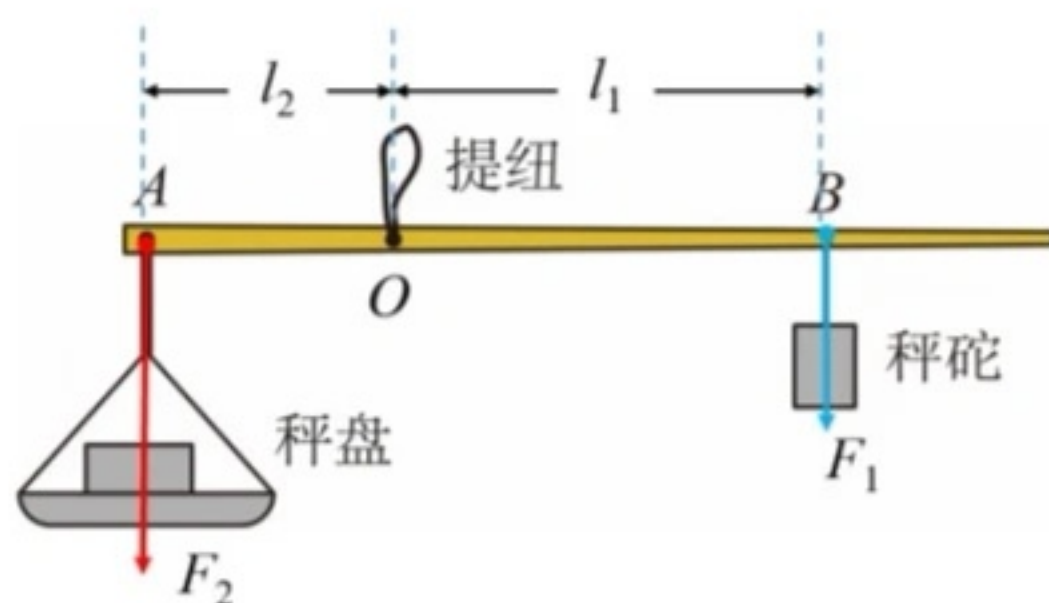
1. 提高杆秤称量精确度的方法

提高杆秤称量精确度，指在测量的质量不变时，应使刻度间的距离大些，即力臂  $l_1$  变大。如图所示，由杠杆的平衡条件  $F_1l_1 = F_2l_2$  可知：当  $F_2$ 、 $l_2$  不变时，使用重力较小的秤砣，可以使  $l_1$  增大。当  $F_1$ 、 $F_2$  不变时，增大提钮到秤盘之间的距离  $l_2$ ，也可以使  $l_1$  增大。提高杆秤称量精确度的方法有：

**【总结】**

(1) 使用重力较小的秤砣；(2) 增大提钮到秤盘之间的距离。

注意：因杆秤长度有限，移动提钮后，在精度增加的同时测量范围会变小。



2. 增大杆秤量程的方法

增大杆秤的量程，指杆秤能够称量质量更大的物体，即  $F_2$  最大。如图所示，由杠杆的平衡条件  $F_1l_1 = F_2l_2$  可知：当  $l_2$ 、 $l_1$  不变时，使用重力较大的秤砣，可以使  $F_2$  增大。当  $F_1$ 、 $l_1$  不变时，减小提钮到秤盘之间的距离  $l_2$ ，也可以使  $F_2$  增大。

**【总结】**增大杆秤量程的方法：

(1) 增加秤砣的重力；(2) 减小提钮到秤盘之间的距离；(3) 增加秤杆长度。

注意：更改砝码、更改提钮位置、更改杆秤长度后，都需要重新确定定盘星的位置。

秤，介绍制作过程、遇到的问题及解决方法。

从材料是否易得、组装制作的方便性、称量的准确性、耐用性等方面对自制杆秤进行评价。各小组相互评价，提出改进建议。

同时根据 2 个问题，分析并提出优化方案。