

杠杆的原理

课程介绍

本单元的目的是通过一些教学活动使学生理解当给定一外力转动物体时，物体转动的效果取决于转动轴与力的作用点之间的距离。

相关的学习通过一特殊的物体——杠杆开始。杠杆是由一根硬直的木棒和一个转动轴（亦称“支点”）组成，它能改变外力的作用。本课的目的不仅在于了解杠杆的原理，还应该知道相应的原理也存在于其它一些技术设施上。在本课中我们选用吊桥作为讲授的内容，从严格的意义上说，它不是杠杆，但机理是一样的。还需要化一节课的时间了解在生物中存在的杠杆的原理。通过上述例子，我们希望阐述涉及不同学科的方法的意义与互补性：寻找一个具有共性的原理，它能应用于不同的场合（技术设施，生物世界）；构思；寻找一种技术方法；机理学习。

为了提起一件物体，是否可以使用尽可能小的力？答案是肯定的，条件是所使用的杠杆足够长。“给我一个支点，我能撬动地球”，公元前二世纪的哲者阿基米德曾如是说。但是，我们也观察到物体并不能提得很高。这后一现象却蕴含着一个重要的理论，它与能量守恒相关联。

杠杆的原理

我们通过图 1 至图 3 对其进行阐述



图 1: 在该图中，杠杆右边筐子中装载的五个大螺母无法被左边筐子中的六个小螺母撬起。



图 2: 若将支点向右移动，则可以将右边的重物撬起



图 3: 本图中的支点与图 2 一样，但假如左边的物体与支点靠得太近，则右边的重物不再能被撬起。

在计划中的位置

计划摘要	实施文档摘要	
人造世界 一 杠杆与天平; 平衡	特殊的才能 具备预测或定性表征一些平衡状态的能力, 尤其当作用于杠杆两端的外力其力矩不等长时。 为此, 必须具备使用下面两个性质的能力: 一 对于同样大小的力, 力矩越长, 对旋转的作用越大; 一 当力矩相同时, 使用外力越大, 作用越明显。	说明 只有通过一些具体而有效的操作才能训练学生的反应能力 (定性)。 几个例子: 制作一台起重机并将起重臂置于平衡状态; 制作并平衡一个机械装置; 制作或使用一个钳子、天平... 研究它们的效能...
人体及健康教育 一 躯体的运动 (关节与肌肉的机能)	通过对动物肢体的观察并作比较, 从而建立相关的对应关系。能够利用 X 片或多媒体资料。能够构建一个简单的物质模型, 该模型必须以一种近似的方式考虑关节运动中拮抗肌的作用。	本课内容的学习是通过实施一些活动来实现。通过构建对运动的功能认识, 学生们重新思考他们头脑中原有的概念。 有关的活动仅限于一些非常简单的模型。

有关围绕一固定轴旋转的固体的平衡概念在目前 2 年级大纲中并没有涉及。

希望学生们在该单元中掌握或初步掌握的知识和技能

- 能够在不同的领域中认识到杠杆的原理并能识别旋转轴;
- 了解外力的作用与它和轴心间的距离成正比, 正是借助于这一原理人类制造出了最初的机器;
- 能够用一个简单的模型表征机器的原理;
- 能够用一个简单的模型表征包含一个关节的系统的机能, 应该注意的是, 这后一能力的获取仅依靠本单元的学习还不够 (请参看“如何知道风来自于何处”中的风车的制作一节)。

该单元可能的课程安排

本单元前两课通过生活中的实例（撬动教师的办公桌）和人类在发明电机之前所实施的工程的阐述（如金字塔）引入杠杆的概念。第3、第4课旨在定性地学习杠杆的原理。第5至第7课主要学习一种特殊的杠杆：吊桥。第8课的目的是让学生领会活体中存在的杠杆，该课的学习有一定的难度，它可作为补充内容。

课程	起始问题	学生进行的活动	每次课得到的结论、结果
第1课	如何撬起教师的办公桌	在课本中寻找已有的一些设想。	划分为两类：借助电动机和使用人力。
第2课	古代的人是如何抬起一重物的？	根据一古老机器的图片构造一个模型。	引入杠杆的概念。
第3课	借助一规定的材料，在学生中开展将一给定重量的物体抬起的比赛。	实验性探索杠杆的原理。	当重物靠近轴心时，将其撬动所需使用的外力就小。重物离轴心越远，将其撬动所需的外力越大，也因此撬动得越高。
第4课			
第5课	如何制作一个吊桥模型？	模块化材料构造	学生在另一种情形下使用杠杆的原理，但他们并不需要清醒地认识到相应的背景情况。
第6课	绳索应系于吊桥何处？	实验	绳索固定得离轴线越远，就越容易将天桥升起。
第7课	哪些是相同的，哪些是不同的？	指出第六课和第七课所学内容的相同点与不同点。	扼要指出它们共同的原理，并表述一些简单而普遍的规则。
第8课	在活体中是否存在杠杆？	重新调研并举证。	在一个带关节的系统中，肌肉的插入位置对运动起决定作用。

第 1 课：如何撬起教师的办公桌？

建议学生撬动一重物，例如教师的办公桌，请他们考虑实现的方法。我们将得到两类方法：使用人力或借助动物的力量；使用其它的方法。

全班活动

教师可向学生提及洪水，讲述它所带来的灾难性后果，以及为了预防水的灾害而需将家具垫高的必要性。然后给学生布置一个任务：将办公桌抬高并在其下面放置一些垫块。

先让一到两个学生尝试将桌子抬高，让他们体会到：“桌子很重，我抬得手疼、背痛，我没有力量将其抬动...”

从而引出如下的问题：思考如何才能简化老师布置的任务？

小组活动

学生设想一些设备，并以书面或在实验册上画图的方式汇报他们的想法（图 5）。

一些设想：

- 使用更多的人将桌子搬动；
- 将任务拆分：两个学生将桌子抬高，同时另一学生放置垫块；
- 在天花板上钉一挂钩，然后借助一链子将桌子拉起；
- 使用起重机，直升机或千斤顶等；
- 在桌子底下放一木板，在木板下搁置一砖头，然后人从撬板的另一端跳下！



图 5

集体综合

每个小组展示他们的想法。将所有的设想划分为两类，并填充在一个表

格里：一类是通过人驱动设备的方法，另一类采用其它的技术。

教师在做总结时应向学生说明在整个单元的学习中感兴趣的是第一类方法。

注：在目前这一阶段，教师还不应该试图向学生展示杠杆的思想。即使要这么做，也只应简单地把它归入第一类的方法。

第2课：古代的人是如何抬起一重物的？

学生们根据图片中展现的古代设备，构建基于杠杆原理的机器。本课内容学习之后学生应获取有关杠杆的初步知识。

注：班级中拥有一个材料箱将给学生提供很大的便利。如果不具备这样的条件，准备一些木棍和绳子也可以。

全班活动

教师向学生展现人类起源之初还没有发明电动机之前已有的一些工具。教师尤其可以借助一些图片或照片向学生解释在金字塔的构造中，我们还很难理解当时的工匠是如何将大量沉重的石块堆砌上去的（注：向学生讲述两种主要的观点：沿着一段峭度不大的斜坡往上慢慢移动和使用基于杠杆原理的机器。但这两种假设对历史来说均还存在不确定的因素。对于教学来说，可参看本单元末的“更深入的学习”一节。）。

小组活动

老师将如下两幅插图（图6和图7）分发给学生，这两幅图表示的是如何提升或移动石块（注：如果老师想花更多的时间学习本单元的内容，他可以要求学生自己去查询一些有关这一问题的信息，并将查找到的有意义的资料带到班级来。）。

学生仿照图6制作一个尺寸缩小的模型，并让每个学生到讲台前测试图7中所展示的方法（需要在老师的监督下进行以保证安全）。

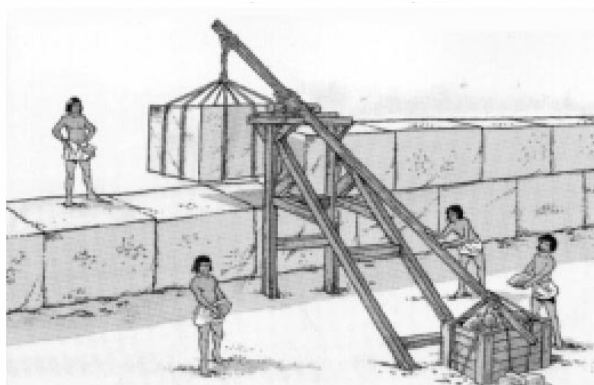


图5

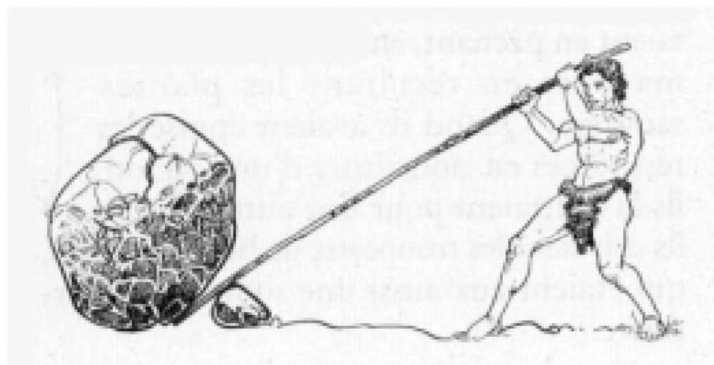


图 7

全班活动

老师引导学生思考如下问题：两幅图中所展示的方法是否能让人们节省体力？对于图 7 中给出的方法，学生应该能够肯定地回答这一问题，因为他们自己做过尝试。相反，尽管学生实现了图 6 中的模型，但他们未必能够回答老师的问题，因为对于这一年龄的学生来说，制作模型本身的乐趣远胜于对问题的探索。因此老师不应急于下结论，而只满足于提出问题并让学生记住这一问题。在指出这两幅插图的共同点时，老师可以适时地引入“杠杆”这一词汇（注：向学生明确地指出该词来源于单词“撬动”，在法语中两词的词根一致），让学生对此有一些初步的认识，并在本单元之后的学习中更深入地掌握。在本课中应着重强调的思想是：杠杆是一根坚硬的杆，它能围绕一轴线旋转，人通过对其操作提升重物。

第 3 课：用规定工具将重物抬起的比赛

学生应该理解只有在正确地使用杠杆时，它才能让我们节省体力。

材料

- 给学生用的：

将一个装有十个同样重量螺母的箱子固定在一根长度为 30 厘米的尺子的一端（参见图 4，注：该图位于本单元的最后部分），该箱子代表所要提升的重物。同时再准备另一个箱子以及用于固定箱子的橡皮带，但第二个箱子并不预先固定在尺子上：这一工作将由学生来完成，并由他们来验证转距（即箱子与轴心间的距离）效应。

- 给教师用的：

准备一些更大尺寸的尺子或棍子，建议那些已做完第一个实验的小组学生使用。

全班活动

老师向学生解释他们所要做的有关杠杆的实验与他们此前已经实现的模型(图 6)非常相像,但更简单、实用。他介绍实验所需的材料(参照图 4)。我们可以想象如下情形:袖珍国里的小矮人们一次举不起两个以上的螺母,但借助于所提供的材料,他们能够成功地抬起一个包含十个螺母的箱子。老师向学生下达开始实验的指令,在实验中,他应该核实学生是否正确地理解图 6 中(真实机器的图片)的各元素与图 4(模型)中的各元素间的对应关系。

小组活动

学生们将备用的螺母放进第二个箱子开始做他们的实验,在以下一些提示性问题的引导下,鼓励他们尝试尽可能多的实验方式:

“你是否能用少一些的螺母将实验做成功?”

“你是否能将固定在另一端的箱子提升得更高一些?”

“你将第二个箱子固定在什么位置?你是否尝试了将它固定得离轴心更近或更远?”

教师给实验完成得最快的小组一根长度为 50 厘米的尺子。

“使用更长的尺子,实验结果会有什么变化?”

重要的是让学生通过自己的亲身体验,了解不同参数(轴心的位置,第二个箱子所处的位置,尺子的长度)对实验结果的影响(螺母数目的增加或减少,提升的高度)。

集体总结

目的是让学生互相交换在实验中所观察到的不同现象。对有关影响杠杆原理的一些规则的整理和总结放在下一课的最后进行,因为它需要做其它的一些实验。

漢博

第4课：用规定工具将重物抬起的比赛（续）

学生们将前一课中的观察系统化，在做总结时，通过几个简单的规则丰富杠杆的概念。

材料

所需材料与前一课相同。记清楚所使用的转轴是一根尺子或方口的棍子，这对于正确地得到问题1（参看下文）的答案是重要的。

全班活动

向学生提出三个问题：

- 当轴心位于转轴的中心时，需要使用多少螺母才能将固定在另一端装有十个螺母的箱子撬起？
- 为了将固定在另一端装有十个螺母的箱子撬起，至少需要使用几个螺母？
- 装有十个螺母的箱子最多能升至什么高度？为此需要使用多少螺母？

小组活动

学生进行实验并就针对上述问题设想的最佳答案取得一致。

独立活动

学生画图说明对于每一情况他们所选择的轴心位置以及箱子所提升的高度。

漢博

集体综合

主要依托于学生所做的实验,同时教师可安置一个全班同学都能看到的实验装置:将一根长约两米的坚硬木板放置在一木块上。在教师的指导下,两个体重不同的学生站在由此建立的跷板上。实验的目的是论证下面的规则 2 和 3。

- 当轴心位于杠杆的中点时,杠杆处于平衡状态如果两端的重量一致。
- 当一端的重物离轴心越近,就越容易将其提升,但提升的高度也越低。
- 当重物离轴心越远,将其提升的难度就越大,但能够提升的高度也越高。

上述规则能够丰富第 2 课中已初步涉及的杠杆的概念。

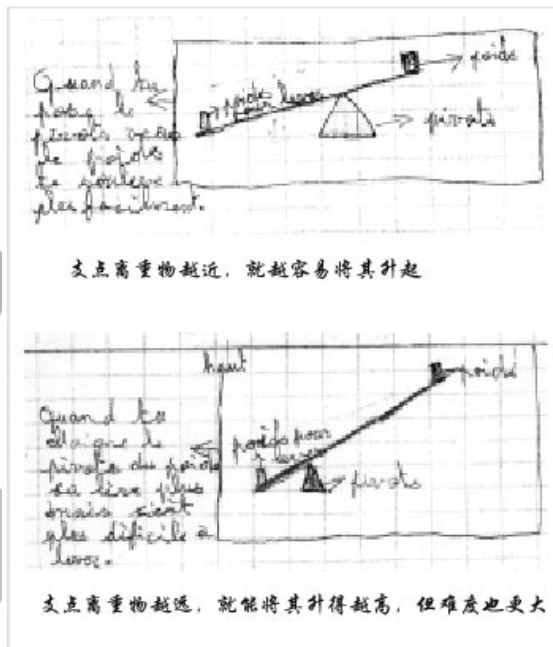


图 8

作为本课的结束,讨论阿基米德的名言(“给我一个支点,我能撬动地球”)以及它的局限性(杠杆的长度以及材料的硬度)是有意义的。

可能的难点

一些学生会认为当支点靠近重物时,后者重量会变轻(图 9)。

为纠正这一误解,可以请相关的学生重做第二课中的实验(抬高办公桌):选择支点由近及远。他们应该感觉到桌子的重量并没有变

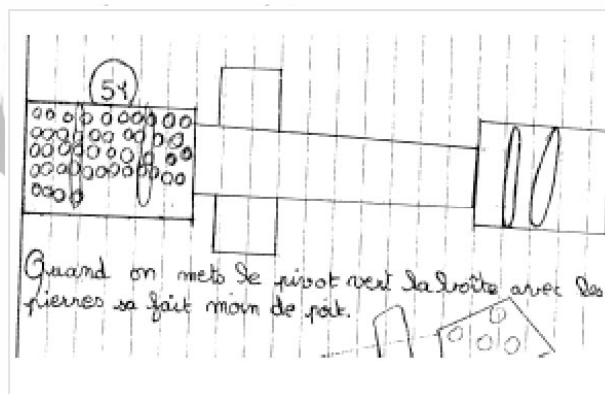


图 9

化,但所付出的劳动会更轻松。让学生要跷板上做这一实验也是有益的。

第 5 课: 如何制作吊桥模型?

学生在某一特殊场合下通过一些活动初步学习了杠杆的原理。在本课中他们将所掌握的知识应用在另一场合下。

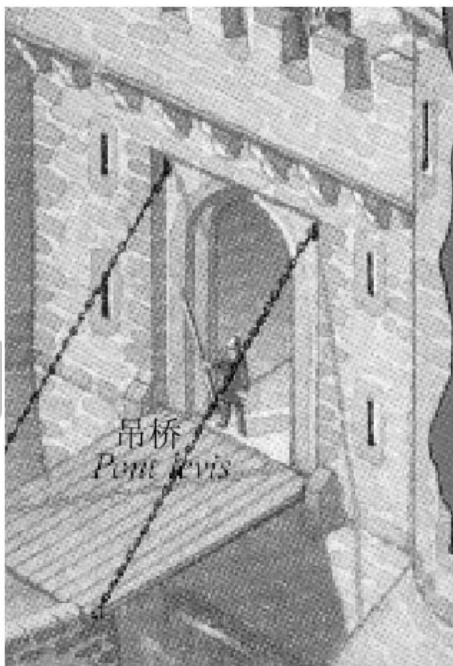


图 10

集体活动

注: 阶段 3 的学生对城堡已经有一定的兴趣, 因此他们已具备足够有关吊桥的知识来开展本课程的学习。

教师介绍活动的内容: 制作一个吊桥, 犹如城堡中所见的那样。但教师并不向学生指明这里所涉及的内容是杠杆学习的延伸。如果学生自己认识到这一点, 那么应该鼓励他们沿着原有的思路继续思考并请他们指出吊桥与杠杆间的相似性。

但我们感觉对于班级中的大部分同学来说, 只有在第 7 课的学习中他们才能认识到两者间的相似性。

小组活动

学生根据老师的介绍开始制作活动, 在这一过程中, 教师可以帮助他们解决一些小的技术问题: 跳板的制作以及安装能够让其旋转的机制, 绳索的导向, 支柱的硬度等等。反之, 对于绳索应该系在桥面的什么位置教师则不应该干预。对于那些可能遇到困难的小组的学生可以给他们展示一张吊桥的图片。

集体综合

各小组展示他们制作的模型, 阐述制作过程中所遇到的困难以及解决的办法。

注: 并不是所有小组都能在一堂课内完成布置的任务, 教师根据具体情况决定是否延长一次课, 或者在下一节课中抽出部分时间让这些学生完成剩余的工作。

第6课：绳索应系于吊桥何处？

学生们设想并实现一个实验以便证明将绳索固定在离转轴越远处，就越容易将其升起。

集体活动

教师仔细地标记出学生在实验中将绳索固定在吊桥上的两个位置：一处位于吊桥的顶端，另一处位于吊桥的中心处，并要求学生指出哪一种方法更省力。然后他留下几分钟时间让学生自由地表达他们的看法，但并不肯定其中的任何一种意见。讨论之后建议学生以小组方式通过实验证明哪种方法更好。

注：假如教师看到所有的小组均将绳索固定在吊桥的顶端，那么他可以询问学生为何都选择了这一点，而没有选中心点。根据收集到的论据，建议学生通过实验来论证。

给实验加上一点限制：教师明确向学生指出，要弄明白问题的答案，他们不能构建一个吊桥。学生只能通过使用如下的一些材料来设计验证方法：不同长度的尺子，木棍，橡皮筋，不同重量的法码，绳子，回形针等。

注：加上限制的目的在于迫使学生对原理感兴趣，而非某一特殊的物体自身。这一方法与工作应用中的问题一致。例如，当需要研究一个新的自动刹车系统的性能时，研究是在实验台上进行而非使用汽车，因为采用后者的价值太昂贵，时间也很长。

小组活动

学生设计一个装置，教师引导他们完成一个具有说明力的实验。

注：所做的实验表明学生在模拟吊桥及固定绳索的位置（无论是吊桥的中间还是顶端）时都不会遇到什么特殊的困难。反之，他们对于给定的限制有一定的理解困难。他们将绳索绑在曲柄上以完善他们的装置，犹如他们在此前已经制作的模型中所做的那样。此时教师应该介入并提出问题：“你是否已经能够回答前面提出的问题？”还有一些方面需要提醒注意，一些学生试图通过亲自动手将吊桥拉起以便知道所需使用的力量，但由于模型的重量太轻，这一方法不太具有说明力。另一些学生压根没想到要做比较：他们将吊桥拉起（例如在绳索固定在顶端的情况下），然后就得出结论：“这是很省力的方法...”

由于上述提到的种种原因，以及另一些可能的因素，在实验过程中将学生召集在一起进行一次讨论是有必要的。

集体讨论

目的是对实验中所遇到的困难做评估, 比较设想的各种方法并交换思想:

- 选用哪种材料用于实验? 对不同的建议进行测试, 并在讨论之后得出最简单的一种方法: 将木棍的一端放置在一支撑物上, 另一端用一根绳子系住, 绳子则抓在手中。
- 回答前面提出的问题, 需要构建多少种装置? (注: 目的是让所有的小组理解在对两种装置进行比较时, 唯一的区别只是在于绳索固定的位置不同。)
- 如何解决模型吊桥重量太轻的问题? 可以采用放置一箱螺母(或其它物品)从而增加重量。

注: 对上述三个问题的回答足以引导学生实现一个具有说明力的实验, 并进而得出本课之初所提问题的正确答案: 将绳子固定在离轴线越远越好。然而, 教师可以就有关力的比较提出一个更具科学性的问题: “通过手测方法测试力的大小不很科学, 是否能找到一种更好的方法?” 对这一问题的回答通常需要教师的帮助, 他可以建议学生使用一根足够柔软的橡皮筋以便适应实验中所使用的各种力的强度。图 11 阐述了这一方法, 该方法还可用于有关斜面课的内容——如果教师准备安排这一学习的话(参见“建议”部分)。

在进行讨论之后, 各小组应该能够很好地继续他们的实验。

小组活动

学生们继续他们的实验, 并在实验册上记录实验的描述和结果。

集体综合

用简短的时间对本课开始时所提问题做一总结: 绳子系得位置离轴线越远, 吊桥越容易被拉起。

漢博

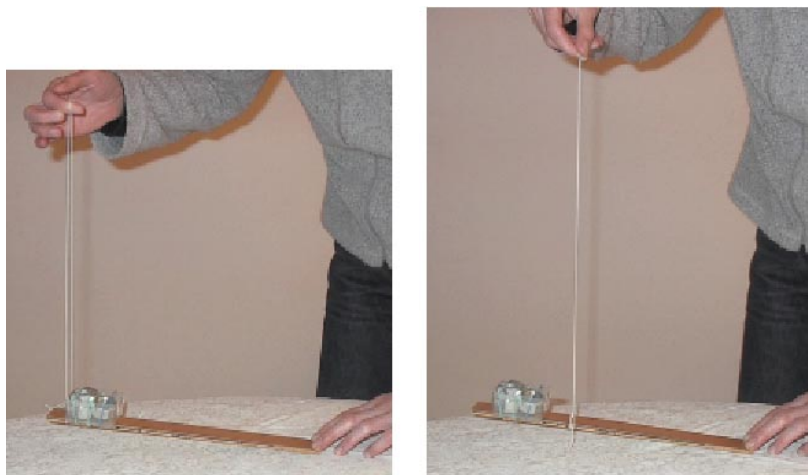


图 11: 直接感知或通过橡皮筋测试: 绳子固定点的位置影响是可以感知的。

第 7 课: 哪些是相同的, 哪些是不同的?

学生将前几次课中所做的实验建立关系, 了解在不同的外形下它们所具有的共同点, 并将其表述出来。

集体活动

教师重新讲述两种装置: 上面放置一盒螺母的尺子, 并将它们摆放在一个支点上; 在桥面上摆放了一盒螺母的吊桥。同时将它们用图示的方法画在黑板上 (参见图 12)。

教师发出指令: 以小组的形式, 学生比较这两幅图, 并在一张包含两列的表格上记录它们的相同点与不同点。

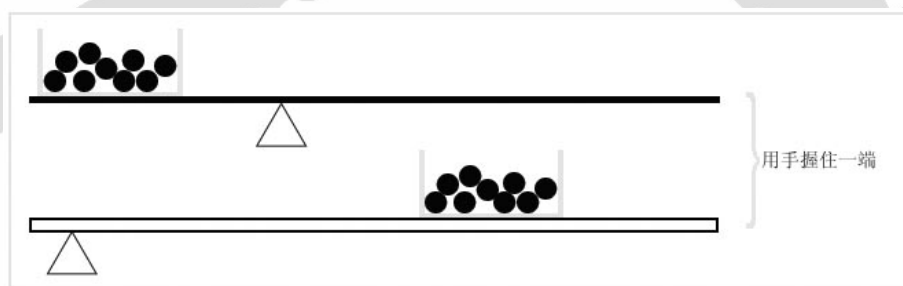


图 12

小组活动

学生们进行讨论并填充表格。

如果学生仅仅只是对物体本身进行描述, 而不涉及它们所包含的原理,

那么教师应该通过如下问题引导他们思考后一点：“需要怎么做才能最省力地将盒子升起？在两种情况下是否一样？”

集体综合

教师收集各种建议，并指出它们的对错。指出吊桥的放置轴和杠杆支点所起作用的共性是很有必要的。同样，强调支点的位置作用也是有意义的：在一些装置中，支点的位置位于力的作用点之间（例如图 6 中所示的机器）；在另一些装置中，支点位于某一端点处（例如吊桥）。

教师最后确认并强调这些实验的本质相似之处。借助于教学大纲中的话，我们将其归纳如下（如果学生也给出了类似的说法，当然也可以采用）：对于同样强度的力，它的作用点离轴线越远，效果越明显；当力矩相同时，力的强度越大，作用的效果越好。

第 8 课：在活体中是否存在杠杆？

向学生解释杠杆的原理也同样存在于生命体中这一事实是适宜的，但教师可以观察到学生在把杠杆的基本原理从复杂的活体中分离出来还是有一定的困难，为此有必要帮助他们建立一个示意图。

例如当学生思考腱与骨头的连接点时，很多学生会犯图 13 所示的错误。



图 13：肌肉与骨头的连接：杠杆的一个例子。左图：一个常见的错误；右图：正确图。

有关肌肉在运动中的作用（在关节这一层次）的完整的学习需要几次课的时间（建议有兴趣的读者参看我们网站中给出的一个例子）。假设相关的学习已经完成，我们在这里给出涉及杠杆原理的两个补充线索。

昆虫翅膀的关节

学生了解该卡片（附录 1 中的工作卡片）的内容，教师给他们提供所有必需的信息以便学生理解所要做的工作。特别地，要保证学生理解用于表征昆虫胸部切片以及角质层（昆虫的外壳）厚度的层次变化的示意图，这一厚度变化对于固定连接点是必需的。教师请学生重新阅读他们的笔记或有关的书籍中涉及人的手臂关节的内容，并向他们指出肌肉的作用。

学生们然后互相靠近地工作以便能够彼此交流，但各自按卡片中的要求

完成任务。

之后,教师根据学生实现的模型或他本人制作的一个更大的模型在班级上作一概述。

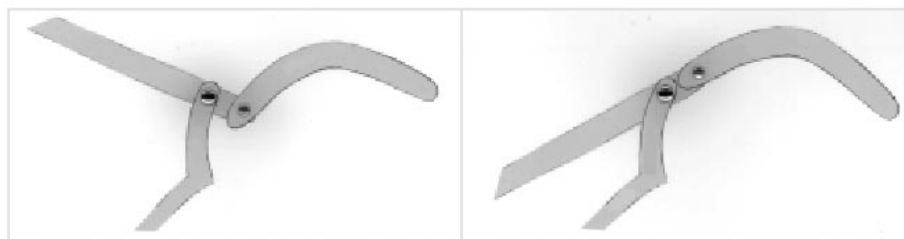


图 14

学生们期待的肌肉绷紧的胸部外形示于图 15 (右图), 左图显示的是肌肉放松的胸部外形。

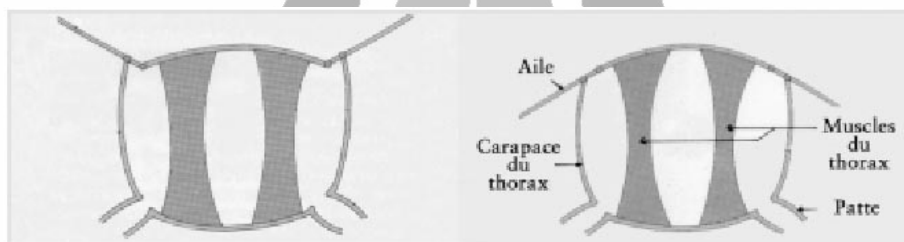


图 15 左: 肌肉放松的胸部, 右: 肌肉绷紧的胸部

螃蟹如何打开一个贝壳

见附录 2 和 3。在开始的时候,教师给学生分发一些蛾螺类的贝壳,要求学生用手验证贝壳的坚硬度并向他们解释本工作的目的:理解螃蟹如何捕捉一个贝壳并将其打开吮食贝肉的。

将附录 2 中介绍的系列插图剪裁下来并将它们的顺序打乱,然后分发给学生,要求学生将它们重新按顺序排列出来。每个学生都拥有一套图案,并且能将其保留,但活动是以小组的方式开展以便他们互相之间能够进行交流与合作。在对活动进行总结时,可以向学生推荐螃蟹所采用的进程。在将贝壳摆好位置后,螃蟹用其右钳锋利而密集的爪子将贝壳打开,然后在贝壳边缘处用力将其打碎。在将贝壳打开之后,螃蟹在其内部进行搜寻并借助于长爪及左钳的后部抓吃贝肉。

结论

为了对学生获取的知识和能力进行评估,我们在附录 3 中给出一些可能

的评估因素。学生必须指出在各图案中是否存在杠杆的原理(各图的难度不一)。

更深入的学习

天平, 平衡的概念

从如下一个经典的情况出发: 小孩想要和大人(更高大, 更健壮)一起荡秋千, 可以建议学生重温杠杆的知识。(秋千的支点置于何处? 当支点固定后, 大人和小孩各站在什么位置?)。在这一工作完成后, 可以建议学生制作一个罗马天平, 它的构成是将一根杆的顶端悬挂在一个环上, 将一重物放在杆的另一端, 并借助于回形针将法码(面团或垫圈等)系在杆上, 移动法码寻找两者间的平衡。

金字塔的构造: 杠杆还是斜面?

如果第 6 课的活动按要求完成, 那么学生就掌握了比较不同力(图 11)之间大小的方法。当然这些知识是最基础的, 但已足够用于以下的学习。可以借助于一小段文字(向学生作解释)以及几幅图片简要地介绍所要讨论的要素。

注: 一些新的假设让人重新质疑使用斜坡构建埃及金字塔的说法。

你作为埃及法老的设计师, 他希望构建一个有史以来最大的金字塔。他的愿望就是天命——不遵照他的意愿你就要掉脑袋——因此你立即召集你的班子成员一起考虑法老交待的任务。如何能将重量达 2.5 吨的数千块的石灰以及重量达 25 吨的近百块花岗岩汇集在一起?

研究古埃及的考古学家们还陷入在对古埃及建筑方法的猜测中。两个学派还在争论, 其中影响最大的学派的观点是构建一个斜坡(其长度和高度随着塔的进度而延伸), 借助于斜坡工匠们将石头垒上去。第二个学派则认为古人是使用借助于杠杆原理的木制机器将地面上的石块提升上去(注: 这些机器与第 2 课(图 6)中介绍的相似)。作为“机器”论观点的支持者的建筑学家皮埃尔·格鲁扎特最近提出了一个与埃及历史学家何鲁多特著作中记录一致的体系。

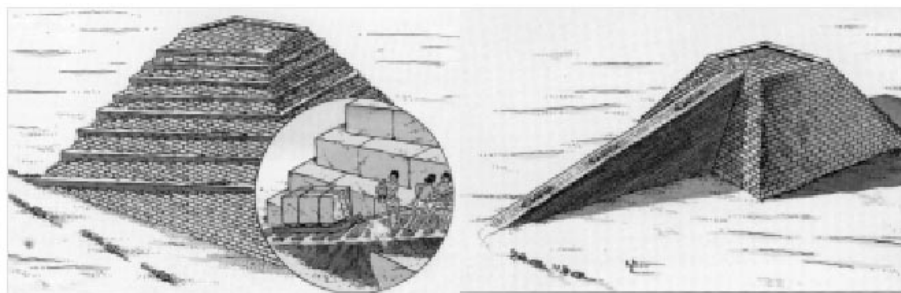


图 16 阿尔克奥 居尼奥 2000 年 12 月

学生的任务是以小组的方式,用实验测试有关杠杆论的不同假设,并得出如下结论:在注意减少磨擦(光滑的表面)的情况下,沿着一斜面提升一重物比垂直提升它所需的力更小。

实现该单元的条件

小组活动所需材料

- 一个小的建筑材料箱。如果班级中不拥有这样的箱子,可以向邻近的学校借用或由学生自己想办法去借;

- 一根长度为 30 至 50 厘米的扁平尺子或木板,一根方形尺子,两者的接触点构成一个支点;

- 两个相同的箱子(不带盖子),使用



图 4

橡皮筋将两个箱子固定在尺子上;

- 一些相同的物品(弹子,螺钉,螺丝,垫圈,螺母等),它们将被放置在箱子中。

班级活动所需材料

- 一块木柴(或一块碎石,或者一块大石头)和一个十字镐柄(或一根长棍子),这两件东西用于撬动办公桌的工具;
- 一块长约 2 米的硬木板,将其搁置在木柴上(第 4 课的综合)。

时间

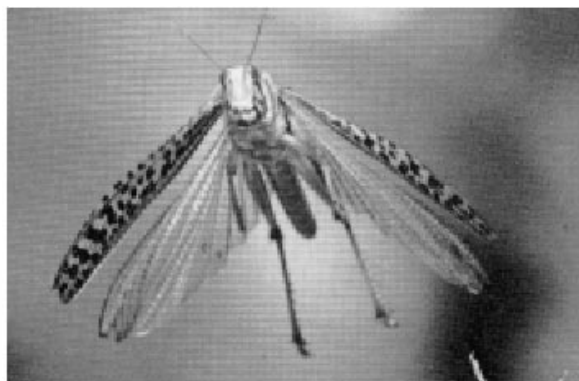
我们建议本单元的教学分8次课完成。对于那些想要更深入学习相关内容的教师来说他们可以在“建议”部分找到一些延伸的内容。反之，对于那些希望缩短本单元内容学习的教师来讲，可以只讲授前四课的内容。还有一种可能是将本单元的内容分两个阶段完成，前四课安排在初级班二年级，后四课则安排在中级班一年级。

建议使用的知识卡片

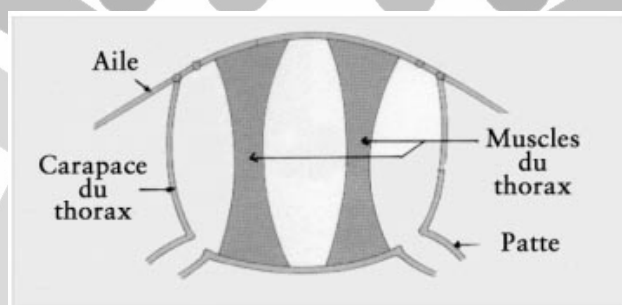
参看“杠杆与天平”和“运动与移动”卡片。



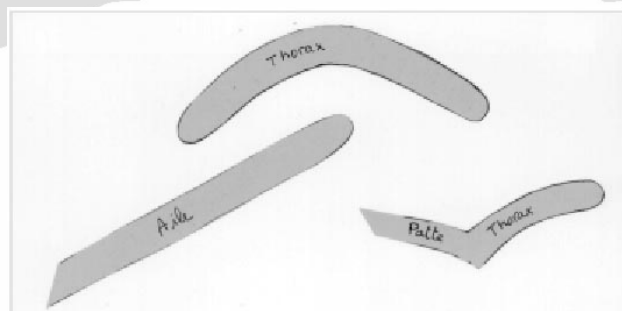
附录 I: 昆虫的飞翔



下图显示的是某一昆虫当它肌肉松弛时的胸部切片。为简单起见，部分肌肉并未表示出来（注：所有的图片均来源于“第五代生物”一书，该书于1978年由Bordas出版社出版。）。

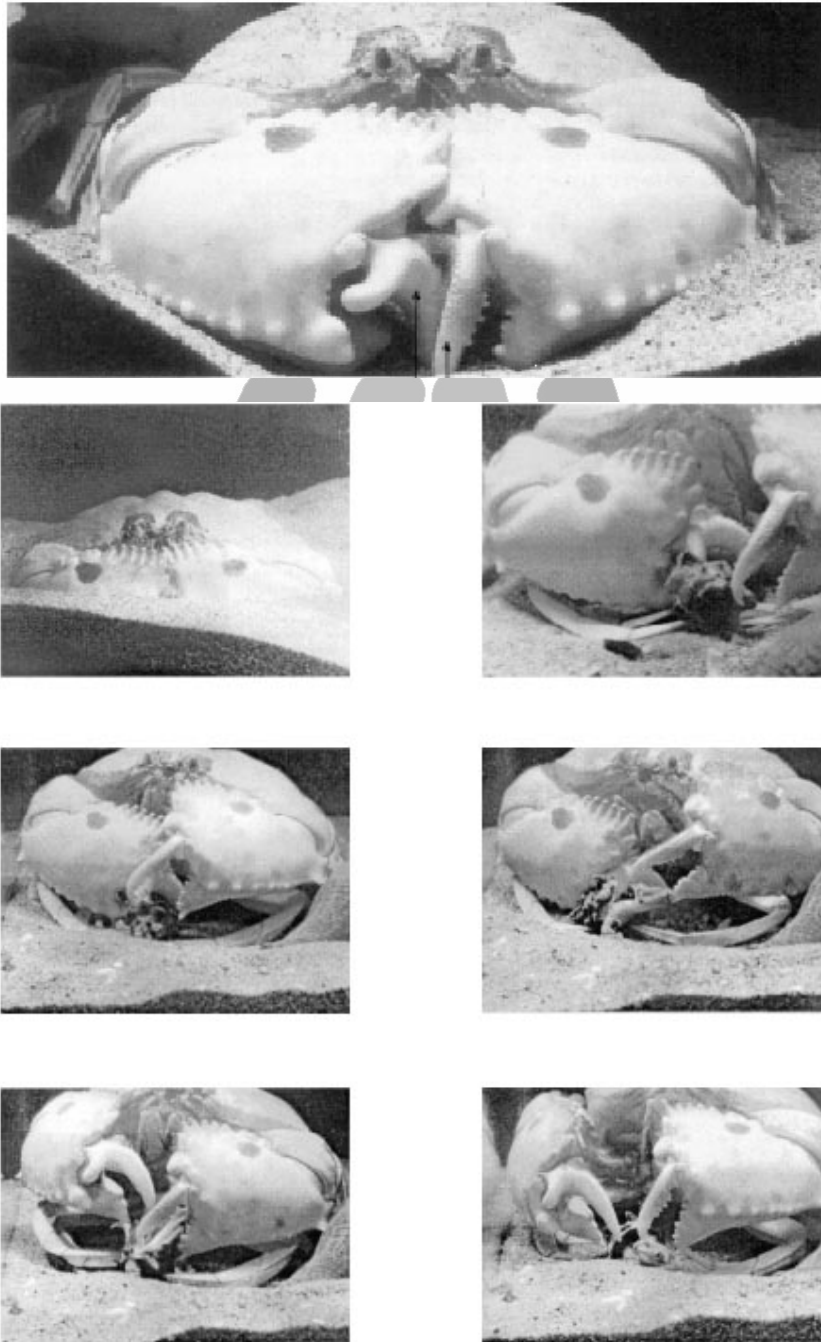


用软纸板复制并剪切下图中显示的各形状，它们表示的是上图切片中的左半部分。使用胶水将它们制作成翅膀的关节，并让其运转。



在实验册上画出肌肉紧缩时昆虫胸部的切片形状。

图 2:



🔍 3:

我们在这里给出一些建议以便教师能够评估他的学生所获取的有关杠杆的三种能力：辨别使用了杠杆原理的装置；对力矩作用的理解；辨别那些更复杂并在本单元中没学习过的装置所涉及的杠杆原理。这些图可以在本单元的学习中任何时候使用，它们可以仅起简单的形式作用，即用于了解学生所掌握的知识。

1. 对下述物品进行观察并指出其中使用了杠杆原理



图1: 起钉钳



图2: 核桃夹



图3: 指甲剪



图4: 一个拉链包



图5: 吕基 吕克中的一幅插图
莫里斯 草原上的铁路 吕基 吕克9, 迪皮伊,



图6: 办公用的打孔器



图7: 冲击钻

给教师的提示

使用了杠杆原理的装置 (1, 2, 3, 5, 6)。

没有或者没有明显使用杠杆原理的装置 (4, 7)

建议选择各种类型的装置,其中一些与已经学过的很接近(吕基 吕克),另一些则可以相差得比较远。学生们会认为一个杠杆一定会含有一直杠。起钉钳和指甲剪是一些弯曲的杠杆。学生们会认为杠杆都是用于撬动重物的,为消除这一误解,我们给出了打孔器和指甲剪,他们还会认为杠杆总是一种工具(从修理的意义上讲),为此我们给出了办公用的打孔器和核桃夹(它们都使用了杠杆原理),以及冲激钻(它是一件不涉及杠杆原理的)(注:事实上,若对冲激钻做更深一的学习,可以发现其它一些东西,比如销键。但对小学生来说,并考虑到已经实现的任务,更理智的做法是不要深入到这一层。)

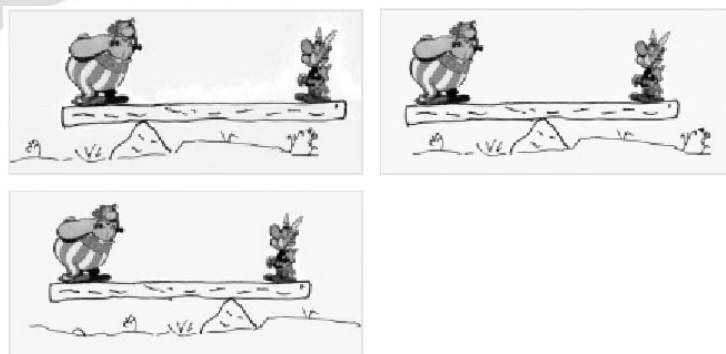
2. 观察阿斯特里克斯画册中的一幅画,你能看出哪些使用了杠杆原理的装置吗? 请指出它们。



给教师的提示

注意学生是否认出了图案右边显示的吊杠,此外再靠左一点,公园里边似乎还有一杠杠,还要注意的是学生别把在沙地上滑动的撬板当作杠杠。

3. 阿斯特里克斯和欧贝里克斯在一翘板上



在上述几幅图中的哪些情况下阿斯特里克斯和欧贝里克斯能够处于平衡状态,请将它们标示出来。

4. 观察下图



按魔术师所摆放的那样画出板子和支点的位置,为什么他们这样摆放?



给教师的提示

第三题和第四题的目的是了解学生是否很好地理解了支点位置和力的作用点之间距离的影响(在第四题中支点离所要抛掷的小孩很远)。

漢博