



交互式口香糖球自动贩卖机

TryEngineering 提供 - www.tryengineering.org



课程重点

学生分析势能和动能并分组设计和制作一台交互式口香糖球自动贩卖机。

课程概要

学生学习口香糖球自动贩卖机的历史，分析势能和动能并分组制作一个口香糖球滑道。然后各小组设计并制作一台交互式口香糖球自动贩卖机。

年龄段

10-18

目标

- ✦ 分析势能和动能。
- ✦ 设计并制作一台交互式口香糖球自动贩卖机。
- ✦ 通过工程设计过程解决设计挑战。

预期的学习成果

通过此活动，学生将：

- ✦ 分析势能和动能
- ✦ 设计并制作一台交互式口香糖球自动贩卖机
- ✦ 通过工程设计过程解决设计挑战。

课程活动

首先，学生阅读口香糖球自动贩卖机的历史。然后分组设计并制作一个口香糖球滑道。学生将思考滑道的科学原理并回答关于重力、动能和势能的问题。最后，各小组制作自己的滑道并以有趣和创新的方式设计并制作分发口香糖球的装置！

资源 / 材料

- ✦ 教师资源文档（附）
- ✦ 学生作业单（附）
- ✦ 学生资源表（附）

符合美国教学大纲

请参见随附的教学大纲表。

因特网上相关信息链接

- ✦ 口香糖球自动贩卖机的历史 (www.gumballs.com/history.html)
- ✦ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ✦ IEEE 全球历史网络 (http://www.ieeeahn.org/wiki/index.php/Main_Page)
- ✦ ITEA 技术素养标准：技术研究内容 (www.iteaconnect.org/TAA/Publications/TAA_Publications.html)
- ✦ 美国国家科学教育标准 (www.nsta.org/standards)
- ✦ McREL 标准和基准大纲 (www.mcrel.org/standards-benchmarks) 有关幼儿园到 12 年级课程的内容标准汇编（提供查询和浏览格式）。

推荐读物

- ✦ Vending Machines: An American Social History (《自动贩卖机：美国社会历史》) (ISBN: 978-0786413690)
- ✦ Vending Machines (《自动贩卖机》) (ISBN: 978-0981960012)

可选的写作活动

- ✦ 要求学生写一篇简短故事，叙述他们的口香糖球自动贩卖机“其中一天”的情况。有谁来到了口香糖球自动贩卖机前？然后发生了什么事？口香糖球自动贩卖机对于那些得到口香糖球孩子们的生活有什么影响？
- ✦ 学生们也可以设计一个广告来吸引更多的顾客到玩具店来。广告中应特别介绍交互式口香糖球自动贩卖机。为什么孩子们应该到这家玩具店来？为什么他们必须来瞧瞧交互式口香糖球自动贩卖机？

交互式口香糖球自动贩卖机



教师适用：
符合美国教学大纲

注：此系列的所有课程计划都符合美国国家研究委员会制订并由美国国家科学教师协会认可的美国国家科学教育标准，还符合国际科技教育协会相关的技术素养标准或美国国家数学教师委员会的学校数学的原则和标准。

◆ 美国国家科学教育标准 5 年级到 8 年级（10 - 14 岁）

内容标准 B：物理科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 运动和力
- ✦ 能量转换

内容标准 E：科学和技术

通过这些活动，所有学生应培养

- ✦ 技术设计的能力
- ✦ 对科学和技术的了解

内容标准 G：科学的历史和本质

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 科学是人类智慧的结晶
- ✦ 科学的历史

◆ 美国国家科学教育标准 9 年级到 12 年级（14 - 18 岁）

内容标准 B：物理科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 运动和力
- ✦ 能量和物质的相互作用

内容标准 E：科学和技术

通过这些活动，所有学生应培养

- ✦ 技术设计的能力
- ✦ 对科学和技术的了解

内容标准 G：科学的历史和本质

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 历史观

◆ 技术素养标准 – 所有年龄

技术和社会

- ✦ 标准 5：学生将了解技术对于环境的影响。
- ✦ 标准 7：学生将了解技术对于历史的影响。

设计

- ✦ 标准 10：学生将了解故障排除、研发、发明和创新以及试验在问题解决中所发挥的作用。

交互式口香糖球自动贩卖机



教师适用：
教师资源

◆ 课程目的

此课程的目标是让学生设计一个口香糖球滑道。然后，各小组制作自己的滑道并以有趣和创新的方式设计并制作分发口香糖的装置！

◆ 课程目标

- ✦ 分析势能和动能。
- ✦ 设计并制作一台交互式口香糖球自动贩卖机。
- ✦ 通过工程设计过程解决设计挑战。

◆ 材料

活动 1：口香糖球自动贩卖机的历史

- ✦ 口香糖球自动贩卖机历史作业单

活动 2 和 3：口香糖球滑道和交互式口香糖球自动贩卖机

将活动 2 和 3 的所有材料放到一张桌子上

- ✦ 硬纸板盒
- ✦ 2 升的塑料瓶
- ✦ 口香糖球（或者如果学校不允许吃口香糖，则用弹珠代替）
- ✦ 纸杯
- ✦ 冰糕棍
- ✦ 暗销
- ✦ 串肉扦
- ✦ 粘土
- ✦ 烟斗通条
- ✦ 剪刀
- ✦ 橡胶带
- ✦ 线绳
- ✦ 纸夹
- ✦ 活页夹
- ✦ 卡片纸和/或文件夹
- ✦ 硬纸板片（将盒子剪成大小不同的硬纸板片）
- ✦ 不透明胶带
- ✦ 胶水
- ✦ 6 英寸长管道（将绝缘管道按纵向对半切开）- 每组最少 1 根
- ✦ Xacto 刻刀（教师使用）
- ✦ 口香糖球滑道作业单
- ✦ 交互式口香糖球自动贩卖机作业单
- ✦ 秒表（每组 1 个，用于活动 2）
- ✦ 废纸篓（用于年幼的儿童 - 活动 2）

交互式口香糖球自动贩卖机



教师适用（续）：

◆ 所需时间

- ✦ 活动 1：口香糖球自动贩卖机的历史（半小时）
- ✦ 活动 2：口香糖球滑道（1 小时）。
- ✦ 活动 3：交互式口香糖球自动贩卖机（1-2 小时）

◆ 步骤

活动 1：口香糖球自动贩卖机的历史（半小时）

1. 阅读口香糖球自动贩卖机的历史并进行讨论，从而引入主要的设计挑战。
2. 询问学生他们之前见过哪类自动贩卖机以及他们希望在学校或城镇中看到哪类自动贩卖机。

活动 2：口香糖球滑道（1 小时）

1. 以 3-4 个学生为一组进行分组。
2. 摆放一张放有所有此活动和活动 3 所用材料的桌子。
3. 向学生解释为解决即将出现的设计挑战做准备，他们需要通过制作一个口香糖球滑道来分析重力和能量。
4. 分发口香糖球滑道挑战材料并讨论标准、限制因素和问题。
5. 让学生分组制作口香糖球滑道。留出约 20 分钟时间让学生完成此任务。（注：对于年幼的儿童，使用废纸篓替代纸杯接口香糖球）
6. 学生将遵循工程学的设计流程：
 - 集体讨论此挑战的解决方案
 - 选择最佳的解决方案
 - 制作原型
 - 试验原型
 - 重新设计原型
 - 与全班分享最后的设计
7. 让每组学生演示他们的滑道并回答问题。
 - 是什么使口香糖球开始沿滑道向下滚动？（重力）
 - 在手放开口香糖球前，它具有什么样的能量？（势能）
 - 在手放开口香糖球后，它具有什么样的能量？（动能）
 - 口香糖球势能最大的地方在哪里？理由是什么？
（滑道顶部，因为它是滑道上的最高点，势能 $PE=mgh$ ）
 - 口香糖球动能最大的地方在哪里？理由是什么？
（滑道底部，因为口香糖球到达底部时速度最快，动能 $KE=1/2mv^2$ ）

交互式口香糖球自动贩卖机



教师适用（续）：

- 口香糖球有做功吗？理由是什么？（有，口香糖球上面有作用于它的力并且沿滑道向下移动了一段距离，功 $W = fd$ ）
- 如何使口香糖球沿滑道更快地滚动？（增加滑道的斜度或长度或者同时增加两者。）
- 纸杯放在哪里才能让口香糖球滚落到其中？（每组的回答将会不同。）
- 为什么口香糖球会继续滚动？（动量）
- 如何使口香糖球滚动速度变慢？（引入摩擦力）

活动 3：交互式口香糖球自动贩卖机（1-2 小时）

1. 分发交互式口香糖球自动贩卖机设计挑战材料并讨论。
2. 花时间讨论交互或互动是什么意思。让学生给出定义并举出一些例子。
 - 互动 - 是两个或两个以上物体相互产生作用的一种行为。
 - 交互 - 相互作用。

例子：视频游戏 - 用户和游戏间的互动。游戏是交互式的，因为它需要用户参与才能继续进行下去。

3. 为了让学生思考他们的口香糖球自动贩卖机如何才能实现交互，您可以展示以下图片：

			
<p>这台交互式口香糖球自动贩卖机需要用户玩一个足球游戏才能得到口香糖球。</p>	<p>这台螺旋式口香糖球自动贩卖机看起来很有意思，但不能互动。如何才能让它可以互动呢？</p>	<p>这是一个交互式弹珠游戏。用户要移动带有孔和滑道的木片，使弹珠到达底部。</p>	<p>这个交互式弹珠游戏要用户尝试使弹珠落入槽内。</p>

注：各小组需要加入一个**环道**（像过山车那样的环道）



4. 提醒学生要遵循工程学的设计流程。
5. 学生与全班同学分享最终设计，宣布作品名称并展示作品。

交互式口香糖球自动贩卖机



教师资源： 术语表

- **运动：**对处于一个参照系中的特定观察者来说，随时间变化物体位置的改变。
- **质量：**一个物体内的物质数量。
- **重量：**地球对于物体的重力引力。
- **加速度：**一个物体改变其速率的变化率。如果一个物体改变其速度或方向，则其在加速。如果一个物体改变其速率（加快或减缓），则其在加速。
- **重力：**吸引物体向地球中心掉落的引力。
- **力：**一个物体与另一个物体相互作用而对其产生的推或拉的效果。
- **摩擦力：**阻碍物体运动的力。
- **速度：**物体运动的快慢程度。
- **速率：**一个物体改变其位置的变化率。
- **动量：**运动中的质量。动量的大小取决于有多少物质在运动以及这些物质运动得有多快。
- **功：**作用于一个物体并使其移动一定距离的力。功的计算公式为 $W = fd$ 。
[f= 施加于物体的力，d = 物体的位移]
- **能量：**做功的能力。你用力（推或拉）引发运动时就是在做功。
- **势能：**物体因位置而具有的能量。势能的大小取决于物体的质量和高度。势能的计算公式是 $PE=mgh$ 。[m = 物体的质量，g = 重力加速度 (9.8 m/s^2), h = 物体的高度]
- **动能：**物体因运动而具有的能量。所有运动中的物体都具有动能。动能的大小取决于物体的质量和运动速度。动能的计算公式为 $KE=1/2mv^2$ 。[m = 物体的质量，v = 物体的速率]

交互式口香糖球自动贩卖机



学生资源：

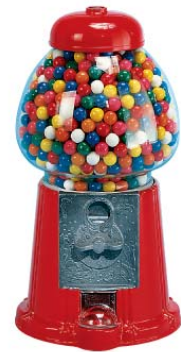
口香糖球自动贩卖机的历史

口香糖球自动贩卖机是自动贩卖机的一种。对于现在当我们听到“自动贩卖机”这个词时所联想到的东西，有些人可能会对自动贩卖机最早来源于古希腊而感到惊讶！人们所知道的第一台自动贩卖机是由希腊工程师和数学家 Hero of Alexandria 于公元 1 世纪左右发明。这些最早的自动贩卖机是放于埃及神庙中用于分发圣水（需投入硬币）。

尽管这项发明很早，但直到十九世纪八十年代才出现第一批供公众使用的商用投币自动贩卖机。伦敦使用这些商用自动贩卖机来分发明信片。大约在同一时期，一名英国出版商和书店老板 Richard Carlisle 发明了分发书籍的自动贩卖机。

到了 1888 年，自动贩卖机第一次在美国出现。那时 Thomas Adams 口香糖公司在纽约城的地铁站台上安装了自动贩卖机，出售 Tutti-Frutti 牌口香糖。1897 年，Pulver 制造公司在他们的自动贩卖机上添加了卡通形象，投入硬币后，这些卡通形象会开始移动，因此为客户带来了一定的娱乐。

在美国出现第一批此类自动贩卖机后，其他类型的自动贩卖机接踵而至，提供多种商品，包括雪茄、明信片、邮票等。1902 年，Horn & Hardart 面包公司开了一家完全使用硬币操作的自助餐馆，一直经营到 1962 年。圆形的糖衣口香糖球和口香糖球自动贩卖机的首次出现是在 1907 年。



自动贩卖机的例子



零食



邮票



现金



书籍

日本发明了很多有趣的自动贩卖机类型：鸡蛋、雨伞、爆米花、钓鱼用品等。你希望在自己的城镇中看到哪类自动贩卖机呢？

资料来源：www.gumballs.com/history.html).

交互式口香糖球自动贩卖机



学生资源：
口香糖球滑道挑战



◆ 挑战

设计一条滑道，让你的口香糖球尽可能快地滑下并落到一个杯子中。

◆ 标准和限制因素

- ✦ 口香糖球绝不能离开“轨道”。
- ✦ 你不能推口香糖球让它动起来。
- ✦ 口香糖球必须落在一个杯子中。（在哪里放置杯子由小组决定）
- ✦ 滑道必须能够自行站立。

◆ 问题

- ✦ 是什么使口香糖球开始沿滑道向下滚动？
- ✦ 在手放开口香糖球前，它具有什么样的能量？
- ✦ 在手放开口香糖球后，它具有什么样的能量？
- ✦ 口香糖球势能最大的地方在哪里？理由是什么？
- ✦ 口香糖球动能最大的地方在哪里？理由是什么？
- ✦ 口香糖球有做功吗？理由是什么？
- ✦ 如何使口香糖球沿滑道更快地滚动？
- ✦ 纸杯必须放在哪里才能让口香糖球滚落到其中？
- ✦ 为什么口香糖球会继续滚动？
- ✦ 如何使口香糖球滚动速度变慢？

交互式口香糖球自动贩卖机



学生作业单：
交互式口香糖球自动贩卖机设计挑战



◆ 场景

一家本地玩具店需要吸引更多的顾客，所以他们请你们班帮忙制作一个在商店中央摆放的特别设备供孩子们玩乐 - 那就是一台交互式口香糖球自动贩卖机！

◆ 设计挑战

设计并制作一台能够吸引顾客到玩具店来的有趣的交互式口香糖球自动贩卖机。

◆ 标准

所有的设计必须做到：

- ✦ 使口香糖球不离开轨道，
- ✦ 可以进行交互，
- ✦ 至少有 1 条环道，
- ✦ 能够自行站立，而且
- ✦ 要尽可能有创意。

◆ 限制因素

- ✦ 你们只能使用提供的材料。

交互式口香糖球自动贩卖机



学生作业单（续）：

小组成员： _____

交互式口香糖球自动贩卖机名称： _____

◆ 规划阶段

小组共同讨论你们需要解决的问题。然后，设计口香糖球自动贩卖机并共同商定设计结果。你们需要确定会用到哪些材料。在下面的方框中画出你们的设计，并确保标明计划使用的部件及其数目。

集体讨论口香糖球滑道的设计：

选择最好的设计并在此画出草图：

交互式口香糖球自动贩卖机



学生作业单（续）：

◆ 制作阶段

制作口香糖球自动贩卖机。在制作中可以决定是否需要额外的材料或需要修改设计。这是可以的 - 只需绘制新的草图并修改材料单。

◆ 试验阶段

每个小组都要对各自的口香糖球自动贩卖机进行试验。如果你们的设计不成功，则重新设计并再次试验，直到你们满意为止。务必要观看其他小组的试验并观察他们的设计如何运作。

绘出最终设计的草图

◆ 评价阶段

评估您的小组结果，完成评估工作表并向全班展示您的收获。

