

教育局
課程支援分部
中學校本課程發展組
2023/24 學年學校分享

STEAM 教育

通過「STEAM Walker」、「STEAM Soda」及「STEAM Piper」
學習活動，加強跨科協作及提升學生的創造力及解決問題能力

中華基督教會基智中學

王美清副校長、羅秀虹老師、魏天健老師、胡文銘老師、李漢成老師



簡介

學與教關注事項：發展學習型校園

目標：

- 深化**學生自學**能力，提升學習自信
- 優化學與教，**提升學生創意和解難**能力

分享內容

- 學校STEAM教育規劃
- 「STEAM Walker」、「STEAM Soda」及「STEAM Piper」跨科協作學習活動
- 學校STEAM教育的未來發展

學校STEAM教育規劃

- 於2016成立STEM諮詢小組，並於2017年正式成立STEAM教育委員會，規劃和統籌全校的STEAM教育發展，並通過不同的策略全面推動STEAM教育。
- 推動策略包括：
 1. 通過不同學科的學習活動 (如：實驗和科技探究、專題研習、電腦程式編寫、VR、AR等)，推動STEAM教育發展。

學校STEAM教育規劃

2. 舉辦STEAM專題活動

➤ 跨學科活動：

e.g. **中史科和科學科**協作，製作指南魚，探索磁化作用及非接觸力，及指南魚對唐宋海外貿易的影響。

e.g. **設計及科技科及宗教科**協作，在中一級合作設計大衛投石器。

➤ 中二級STEAM跨課程專題研習：設計及製作捕鼠器

科學科：香港的鼠患問題及老鼠的生態習性

電腦科：運用創造力進行捕鼠器編程設計

設計及科技科：學習不同類型捕鼠器的機械結構

雖然質素參差，但學生最終成功設計及製作捕鼠器，並展示成果。

製作指南魚

- 學習目標：
1. 認識磁化的原理
 2. 製作指南魚
 3. 認識指南魚於中世紀航海的作用



學校STEAM教育規劃

2. 舉辦STEAM專題活動

➤ 跨學習領域STEM專題研習 – 兩年計劃

學年及年級	專題研習進度
第一學年 (2020-21) 中一級	學校訂定主題，相關科目配合主題，規劃課程及安排各類型活動，例如參觀活動、STEAM工作坊、專題講座和實地考察等，增潤學生綜合應用STEAM相關知識和技能，以及引起學生對有關主題的關注和增進他們對主題的認識。
第二學年 (2021-22) 中二級	在老師的帶領下，學生設定探究問題，以分組協作的形式進行研習，包括計劃、研讀、搜集資料，作出提議，並最終設計一項創新的產品或方案，解決問題，發展他們的創意思維和解難能力。

第一學年學生完成《中一級STEM學習反思手冊》，總結了中一所學的STEM元素。

中華基督教會基智中學

2020-21 年度

跨學習領域 STEM 專題研習
《中一級 STEM 學習反思手冊》

主題：【水與我們的生活】



班別： _____

姓名： _____ ()

學校STEAM教育規劃

3. 在**全方位學習**活動與外間機構合作，舉辦STEAM活動體驗日，推廣STEAM教育。
e.g. 「鑑證科學工作坊」：學生利用所學的知識和方法，包括指紋、血濺、骸骨和鞋印等，體驗鑑證科學及了解這門學科與我們的關係，並學以致用。
4. 課餘時間舉辦STEAM培訓班，推薦有潛能的學生參加校外STEAM相關比賽，擴闊他們視野及發揮他們的創意及解難能力。

中二級 STEAM Walker 學習活動

設計及科技科的學習任務

設計習作: STEAM Walker

設計習作指引

目的

學生在設計與製作四足步行機械動物的過程當中，學習及掌握連桿、曲柄、齒輪等機械原理。

學生完成設計習作後能掌握

連桿、曲柄、齒輪 Linkage。你也一起製作這個有趣的機械動物吧！

設計概要

設計及製作一具四足步行機械動物，它必須利用馬達來驅動，可以靈活向前踏步。

設計細則

1. 完成的設計習作可參加機械動物拔河比賽；

所需物料

1. 可以使用鋁條、木材、夾板或亞加力膠片；
2. 齒輪組；
3. AA 電池箱及開關製；
4. 螺絲、雪仔栓及其他有關的物品。

所需工具

一般手工具。

(a) 齒輪

齒輪的特性：

齒輪用於傳送旋轉運動和動力，以正確的速度比運作。它能承受較大的動力負荷，也可改變運動力的方向。

齒輪的種類：

(i) 正齒輪

正齒輪是將旋轉動力由旋轉軸傳送至另一平行的軸上，常見於金工車床的機械動力傳送構件中。

(ii) 傘齒輪

傘齒輪一般稱為第92牙，用於把旋轉動作以直角的方式傳遞至另一齒輪軸上。例如：手工具中的手搖鑽。



圖 2.2 (a) 正齒輪



(b) 傘齒輪

(iii) 蝸桿和蝸輪

蝸桿是一種螺旋式齒輪，而蝸輪是一個正齒輪。這種齒輪用於連接軸線不平行的兩軸。動力由蝸桿傳送至蝸輪。這類齒輪可見於給他調器送線位置的部分。



圖 2.3 (a) 蝸桿和蝸輪



(b) 使用蝸桿和蝸輪——給他送線器送線的例子

(iv) 齒條和齒輪

齒條和齒輪——於俗稱天梯牙，是一種由切面形狀為長方形的桿狀齒條和正齒輪組成的運動裝置。這種裝置能將旋轉動力轉化為直線運動。例如在鑽床控制鑽頭夾具的進給裝置便是使用這種結構。



圖 2.4 齒條和齒輪

(b) 連桿

連桿機構是以銜接、滑接的方式，將一組桿件連接而成的機構；用以傳送運動，改變運動方向和動力的機械組件。而連桿機構，以四連桿構件最常見，是將四根桿件銜接起來。以下為數類連桿構件的形式：

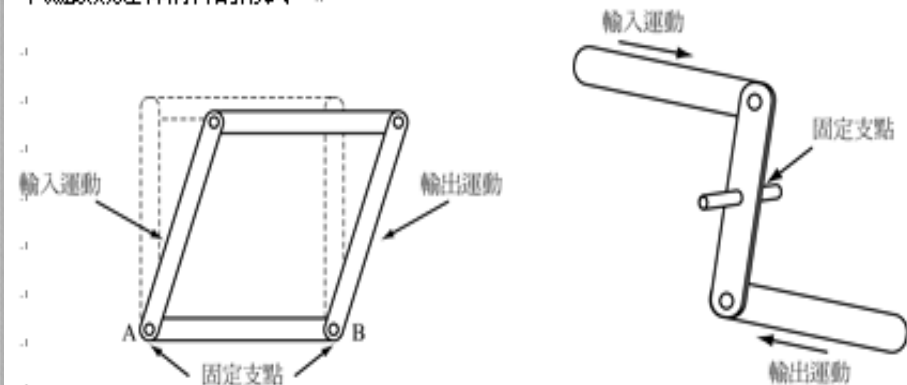
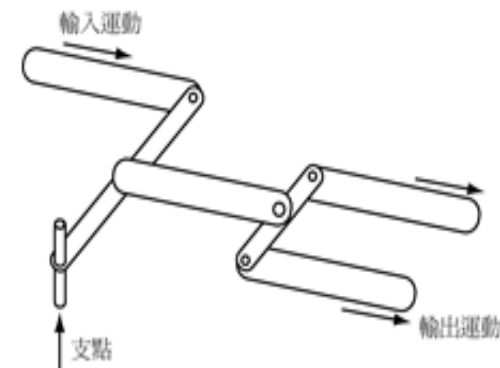


圖 2.7 (a) 平行運動連桿

(b) 反向運動連桿

若改變固定支點的位置，便能改變輸出動力的大小及運動的方向。



科學科的學習任務

中華基督教會基智中學

中二級跨科協作工作紙

科學科 D&T 科

姓名 _____ () 班別 _____ 日期 _____


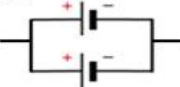
STEAM Walker

- 學習目標：
1. 重溫電池組的接駁方法。
 2. 認識影響摩擦力的因素。
 3. 認識力的轉動效應。

I 電池組的接駁方法

1 枚 2A 電池的電壓 = 1.5V。

如果 2 枚 2A 電池以下圖的方法接駁，總電壓是多少？試完成下表。

接駁方法	方法 1	方法 2
		
方法的名稱	串聯	並聯
總電壓	3V	1.5V

小結：

1. 電池的接駁方法：串聯。
2. 電動機 (摩打) 能承接的最大電壓是多少 ????

II 認識影響摩擦力的因素

摩擦力是甚麼？

兩個物體的 表面 互相接觸時，如果一個物體在另一個物體上 滑動，

兩個表面之間就會出現 摩擦力。

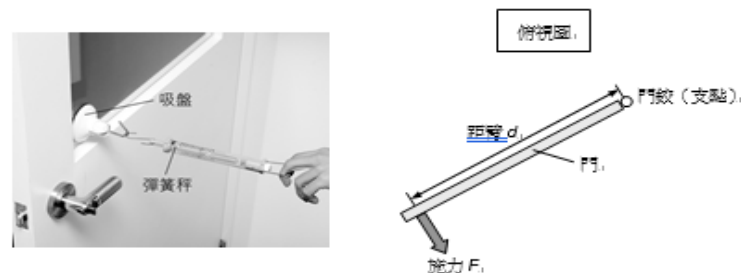
試想想以下的因素會怎樣影響摩擦力：

因素	因素的改變	摩擦力 (增加 / 減少)
1. 接觸面積	增加	增加
2. 接觸面的粗糙程度	光滑	減少
3. 物體的質量	質量大	增加
4. 表面的黏性	黏性大	增加

運用摩擦力的
知識於設計
拔河機械人

III 力的轉動效應

下圖顯示了開門時的情況，力矩 使門轉動。



$$\text{力矩} = \underline{\text{施力 } (F)} \times \underline{\text{距離 } (d)}$$

增潤知識

在力矩不變的情況下，把距離 d 減少 (增加 / 減少) 時，

產生的力 F 會 增加 (增加 / 減少)。

完

數學科的學習任務

中華基督教會基智中學

中二級 STEAM

齒輪 (Gear) 及 傳動比 (Gear Ratio)

姓名: _____ 班別: _____ ()

A. 甚麼是齒輪?

齒輪是有牙齒的圓輪，圖中左方齒輪為**傳動(傳入)齒輪** (Driver / Drive Gear)，而右方是**從動(輸出)齒輪** (Driven Wheel / Driven Gear)，他們互相連接在一起。

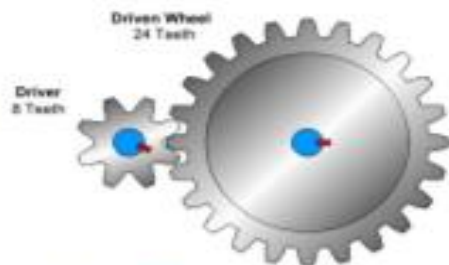
他們尺寸不同，可以用作增加旋轉的功率：

圖中，傳動齒輪(較小) = 8 T 從動齒輪(較大) = 24 T

大輪的齒數是小輪的 3 倍 (24÷8)。

- 大輪轉動 1 圈，小輪就會轉動 3 圈。
- 大輪轉一圈所需的力是小輪轉一圈所需的力的 3 倍

較小的齒輪轉得較快，但用力較小，而較大的輪子則轉則較慢，但轉動力更大。它們的轉速比例和齒輪的直徑大小成 **反比**。



B. 如何計算傳動比 (Gear Ratio)?

傳動比是傳入齒輪與輸出齒輪的轉速之比。

$$\text{傳動比} = \frac{\text{輸出齒輪齒數}}{\text{傳入齒輪齒數}} = \left(\frac{\text{傳入齒輪轉速}}{\text{輸出齒輪轉速}} \right)$$

傳動比 $\begin{cases} > 1, \text{減速 (Gear Reduction)} \\ = 1, \text{速度不變} \\ < 1, \text{加速 (Overdrive)} \end{cases}$

例 1: 請計算右方齒輪的傳動比。

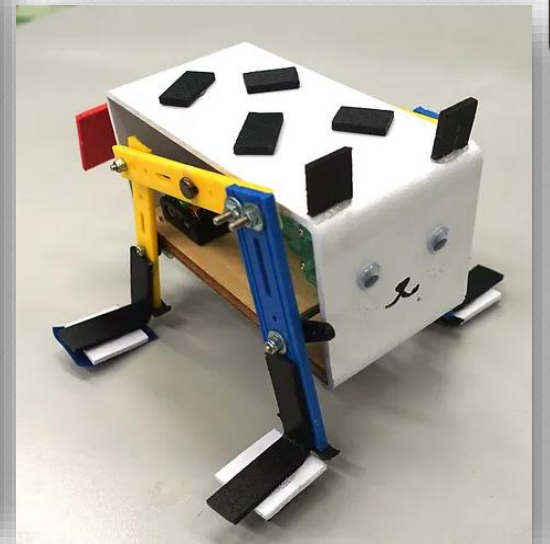
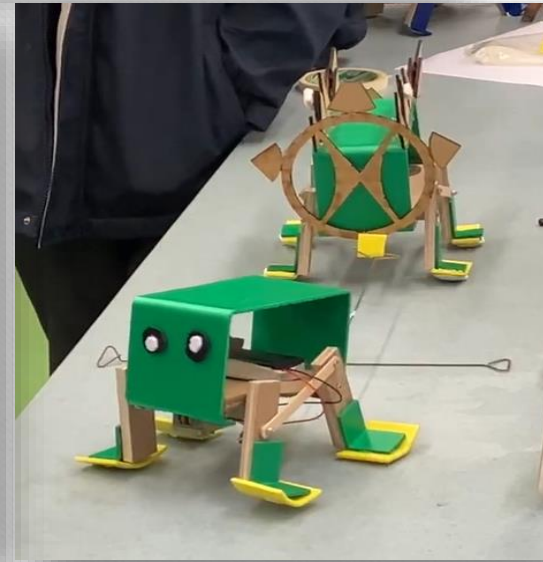
$$\text{傳動比} = \frac{\text{輸出齒輪齒數}}{\text{傳入齒輪齒數}} = \frac{24}{10} = 2.4 \quad (\text{減速} / \text{不變} / \text{加速})$$

(即傳入齒輪轉動 2 圈，輸出齒輪便轉動 1 圈)



學生運用數學科率、比及比例的知識設計齒輪組及計算傳動比

學生作品



中三級 STEAM Soda 學習活動

- 以柱體、錐體、球體元素設計並製作一個盛載汽水的容器
- 自行設計該容器的尺寸及物料，並需計算出它的體積和總表面面積
- **容量要求:** 容器盛載的容量須介乎 400~600ml

學習流程

科目	學習活動的要求
科學 (物理及化學性質)	需解釋選取物料的考慮因素
數學	繪畫設計圖，簡述設計理念
數學 (體積和表面面積)	計算容量及估計物料成本
電腦(AI繪圖)+視藝(色彩元素)	設計外觀
設計與科技(Shapr3D)	製作3D圖

活動構思理念

- 運用柱體、錐體和球體等幾何元素設計容器，既提供了廣泛的設計選擇，又需要發揮創意，找出新穎而美觀的設計方案
- 容器設計需要兼顧美觀，考慮色彩搭配、形狀協調以及整體美感，提高學生的審美能力
- 需自行設計容器的尺寸並計算其體積和表面面積，掌握幾何學知識並應用於實際問題中，訓練學生的數學應用能力
- 需考慮材料的物理和化學特性，例如材料的強度、耐腐蝕性等，增強學生將不同學科知識融入設計方案的能力

創造力

綜合及應用能力

學生反思

活動感想：

感想是原來設計一個容器要考慮不同因素，不是想像中容易，難以設計出一個剛好符合400至600 mL的容器，而且要考慮攜帶容器的方便程度

在今次的設計活動中，我學到要設計梳打汽水罐會受有很多的因素影響，例如汽水罐的形狀、體積、製作的材料等，而且也要考慮汽水罐的實用性。

在這一份功課中，不同於以往的功課，除了算數，還有可以發揮自己設計的才能，畫上自己所設計的Soda 模型。我在這份功課的設計過程中還能夠獲取樂趣呢！

改善建議

- 成本計算
 - 加入物料價格因素 (設計上的考慮)
- 容量計算
 - 加入估算方法，及
 - 讓學生討論如何改良其估算方法

中二級STEAM Piper 學習活動

- ▶ 單元十 環境的察覺
 - ▶ 10.3 聽覺
 - ▶ 了解聲音是由振動產生的
 - ▶ 觀察不同樂器如何產生聲音
- ▶ 製作樂器 - 排笛

中華基督教會基智中學
中二級科學科 STEAM 課程

姓名：_____ ()

班別：_____

日期：_____

STEAM Piper



STEAM PIPER – 教學設計

1. 科學科

- 管樂器發聲原理
- 管長與頻率關係

2. 數學科

- 認識「畢氏調音法」
- 計算笛管長度

3. 科學科

- 排笛 DIY
- 測試排笛

- 學生提交排笛
- 學生演奏影片

STEAM PIPER – 科學科

發聲原理 - 駐波

管長與頻率關係

排笛發出特定頻率的聲音，可以利用以下

$$f = v / 4L$$

增潤知識

管長與頻率的關係：反比

v - 聲速 = 340 m/s

f - 頻率 (單位: Hz)

L - 笛管的長度 (單位: m)

駐波的形成

空氣粒子前進

空氣粒子被反射

空氣在管
口進入

密閉末端

駐波

STEAM PIPER – 數學科

「畢氏調音法」

學生通過閱讀材料認識
「畢氏調音法」的數學原理

畢氏 (Pythagoras, 約 585-500 B.C.) 發現音律有一段很美麗的故事。有一天畢氏偶然經過一家打鐵店門口, 被鐵鎚打鐵的有節奏的悅耳聲音所吸引。他感到很驚奇, 於是走入店中觀察研究。



他發現到有四個鐵鎚的重量比恰為 $12:9:8:6$, 其中 9 是 6 與 12 的算術平均, 8 是 6 與 12 的調和平均, 9, 8 與 6, 12 的幾何平均相等。將兩個兩個一組來敲打皆發出和諧的聲音, 並且

$12:6=2:1$ 的一組, 音程是八度 (an octave),

$12:8=9:6=3:2$ 的一組, 音程是五度 (a fifth),

$12:9=8:6=4:3$ 的一組, 音程是四度 (a fourth)。

畢氏進一步用單弦琴 (monochord) 作實驗加以驗證。

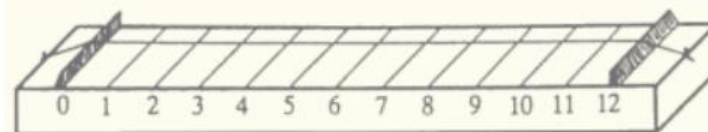


圖 2 單弦琴

對於固定張力的弦, 利用可自由滑動的琴馬 (bridge) 來調節弦的長度, 一面彈, 一面聽。在畢氏時代, 弦長容易控制, 而頻率還無法掌握, 故一切以弦長為依

據。畢氏經過反覆的試驗, 終於初步發現了樂音的奧秘, 歸結出

畢氏的琴弦律:

- (i) 兩音之和諧悅耳跟其兩弦長之成簡單整數比有關,
- (ii) 兩音弦長之比為 $4:3$, $3:2$ 及 $2:1$ 時, 是和諧的, 並且音程分別為四度、五度及八度。

STEAM PIPER – 科學科

排笛 DIY

▶ 2-3人1組

▶ 材料：

飲管 (8支)、

膠條、膠紙

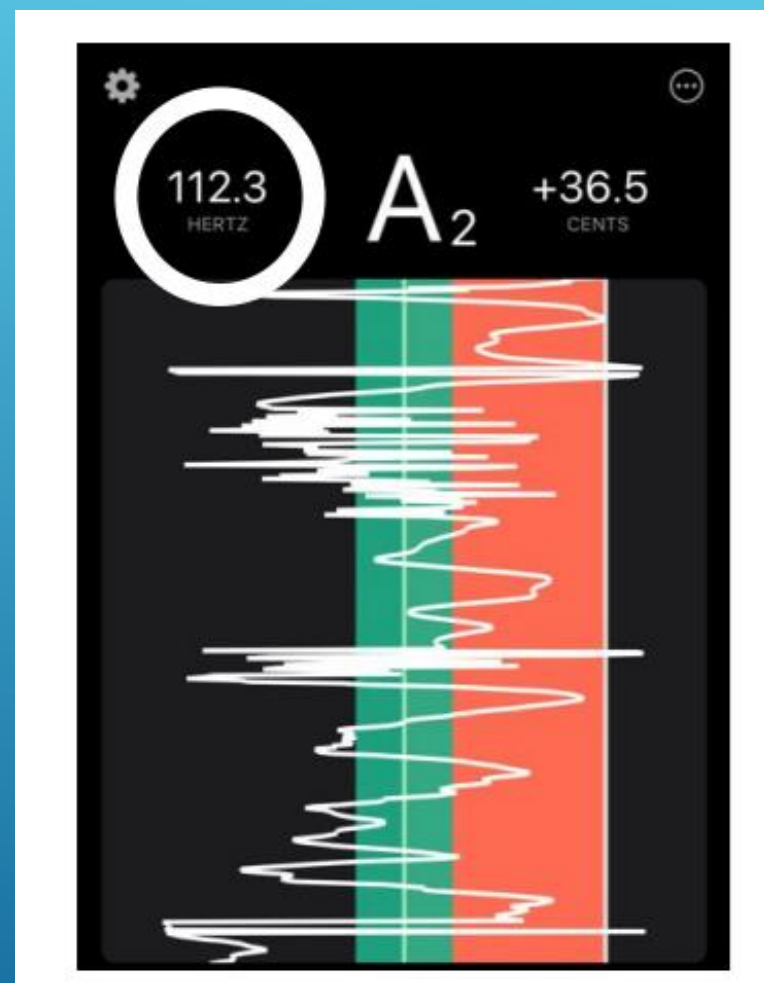


STEAM PIPER – 科學科

測試排笛的頻率

- ▶ 應用程式
- ▶ 與理論值作比較

	do	re	mi	fa	sol	la	si	Do
理論值 頻率 (Hz)	523	587	659	698	784	880	988	1046
量度值 頻率 (Hz)								



STEAM PIPER – 製作過程



STEAM PIPER – 測試頻率

	do	re	mi	fa	sol	la	si	Do
理論值 頻率 (Hz)	523	587	659	698	784	880	988	1046
量度值 頻率 (Hz)	503	553	635	715	789	897	961	1138

STEAM PIPER – 學生成品



STEAM PIPER – 總結與反思

共通能力

- ▶ 溝通、協作能力
- ▶ 數學能力
- ▶ 解決問題能力

反思

- ▶ 數學：百分誤差
- ▶ DT科：加工
- ▶ 音樂科：吹奏技巧、
大合奏

STEAM教育發展的未來展望

- 完善STEAM教育的規劃，運用**創科學習**和**人工智能**元素提供**有趣和多元化的學習體驗**
- 加強**STEAM本地和內地的交流**，藉此提升學生對**科技發展**的認識
- 通過不同媒介如**展板或互聯網**等展示學生創意作品
- 建立**教師學習圈**
- 加強**跨科專題研習**和**STEAM學習活動**

完