

3.31 梁文燕紀念中學（沙田）－交通運輸科技研習

老師	楊麗萍校長、陳佩玲副校長、曾憲江主任、陳樂怡老師
應用科目	學校創科教育課
適用年級	中學三年級
學習目標	<p>藉學習活動了解日常生活中陸上運輸工具的科學原理及應用工程與科技的能力解決日常有關交通問題的方法。</p> <p>科學教育 S：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 應用簡單機械（輪與軸） 2. 應用能量轉換能量守恆定律 3. 應用力與運動牛頓第二運動定律 4. 摩擦力與運動關係 5. 慣性及動量 <p>科技教育 T：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. TinkerCAD（電腦輔助設計） 2. 3D PRINTER/鐳射切割機（電腦輔助製造） 3. VEXIQ & VEXIQ CODING（機械人/微電子控制應用） 4. CANVA（數碼多媒體製作）應用 5. VEXIQ 傳感器:編寫「FOR NEXT LOOP」，進行無限迴圈 <p>工程能力 E：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 游標卡尺使用法 2. 3D 打印機操作 3. 容許誤差(TORRANCE) 4. 緊打原理 5. 非永久性接合法（螺絲組合） 6. 認識金屬小配件（增加車軸轉動及準確移動能力） 7. 工程設計思維與腦圖應用 <p>數學教育 M：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 圓柱體體積計算 2. 估算 3. 比
運用了的電子教學設備或工具	<p>TinkerCAD（電腦輔助設計）</p> <p>3D PRINTER/鐳射切割機（電腦輔助製造）</p> <p>Google Classroom</p> <p>VEXIQ & VEXIQ CODING（機械人/微電子控制應用）</p> <p>CANVA（數碼多媒體製作）</p>

課堂簡介

學校創科教育乃自 2019 年開始於中三實行的學校課程；每週有兩課節，主要由學校電腦認知及學校設計與科技老師任教。課程期望學生可接觸較新的工程科技知識，過往課程如下：



過往課程

經過 3 年的發展，學校學生對工程科技獲得初步發展；本年度經與校長商議進行有關課程改革。學校期望此課程除教授學生有關技術層面外，亦可加強學生應用科技知識解決日常生活問題的能力；響應教育局局長蔡若蓮在解說教育政策時表示，「科教興國」將成為未來香港教育發展新方向；裝備年輕人應對科技高速發展時代的轉變。

本年度課程設計有以下調適：上學期仍然維持有關科技技術的教學內容，而下學期課程則喜獲優質教育基金主題網絡計劃一大專院校（香港大學電子學習發展實驗室）支援團隊提供寶貴意見，作出著重於有關科技技術應用及思考方法的改良。

下學期課程

下學期課程分為三個項目分別為：橡筋車，交通燈及數碼媒體設計（盾構機）三個部分。

下學期課程 - 數碼媒體設計（盾構機）

協作的學校電腦課老師於數碼創意媒體方面，為學生提供兩堂的數碼訓練。學生於其中一堂就有關國家的盾構機工程發展製作一條短片。學生除獲得創作數碼媒體的技能外，同時可增強對國家運輸科技發展的認識，從而增強學生國民身份認同。

下學期課程 - 交通燈

自 2021/22 學年開始，學校老師與香港教育工作者聯會黃楚標學校 STEAM 教育發展主任李炎雄老師及香港教育大學萬志宏博士組成科技學習圈子，互相拜訪學校，分享學校設備設定及課程安排；於本年創科教育課程改革亦參與共同設計課程。有關電能車及交通燈設計，應用了萬志宏博士提供的原生材料；再因應學校與香港教育工作者聯會黃楚標學校共同擁有的 STEAM 教育設備，重新組合製作以比賽形式為主軸設計的交通燈科技課程內容。

有關交通燈課程，老師先要求學生觀察一條於附近顯徑地鐵站拍攝的錄影片段。學生需計算交通燈轉變的時間，並考慮有關交通燈轉變時間的種種因素。學生考慮路面情況，可有效指出各不同路線的紅燈與綠燈的組合關係。學生被要求應用在比賽#1 的設計上。

學生於課程的第二個教學目標內容為研究有關大潭道的智能交通燈系統；除認識感應器的應用與邏輯運算改善交通堵塞的方法。於是項教學中，各學生均可清楚指出改變交通燈號的元素主要為車龍堵塞的長道及車流速度；學生應用有關的原則於設計交通燈號轉換的設計上。於這個課題上，學生認識到於日常生活中看似普通的交通燈其實包含不少有關科技元素。交通燈號只需作微小的調整，甚至毫秒的轉變，均會影響整個交通的流量。

下學期課程 - 橡筋車

於今次與大家分享的項目橡筋車學校有以下的五堂課程安排
課程提供機會讓學生理解橡筋車的科學原理，動手設計與製作有利於比賽的成品。學生應用 TinkerCAD 設計立體模型，經 Google Classroom 呈交。經老師作更正後，再操作 3D 打印機將模型實體化。學生需留意有關模型尺寸小至 0.1 毫米也會影響作品的表現；學生需理解符合設計要求的車輪尺寸估算方法；有關車輪被要求需於 30 分鐘內完成打印，因此學生需理解圓柱體的計算方法及應用 3D 打印軟件計算打印時間。於完成本課程第二課堂後學生均能指出多項設計令橡筋車走得更遠更直的條件；亦能理解摩擦力及金屬小配件對準確行車的影響。
於比賽#2 中，橡筋車被要求負重一罐汽水行走。盛載汽水的零件由老師提供，學生需作出改造及調整，令橡筋車行走最遠距離。學生理解摩擦力對今次設計的影響較少，於簡單機械設計上應用輪軸設計的改變令橡筋車走得更遠。

學習效能評估

除課堂上老師的觀察，提問與回應；學生完成有關學習冊的功課，討論學習冊內的任務、繪畫設計圖外，本學習活動有多元化作業的安排：

- 所有橡筋車的 3D 打印零件俱以網上工具呈交，學生於設計打印前，有多次更新設計機會。最後因應設計外型、符合科學、工程原理及易於生產等條件打分。整個學習的過程中，學生可以透過相互討論、研究及改造，展示不斷自我評估、改善設計、達致自我完善。
- 橡筋車的網上自習課程：於車輪設計上，學生應用網上工具，自習有關旋轉技巧並呈交設計
- 兩次橡筋車的比賽以實質成績之排名計算；以距離及能否行走直線計算分數。
- 橡筋車的比賽以兩人一隊組合橡筋車進行，學生間的合作討論，亦會計算分數學生以分組形式進行活動，能增加生生互動及評核同儕的機會，使學生不斷透過討論及他人的建議改善設計。
- 對於交通燈設計，以四人一組，測試電動車行走時間後，相議設計及編程有關交通燈號轉變時間，計算交通流量效率計算成績
- 有關盾構機的理論方面，則有網上短片加有關文章的網上自習測驗

活動設計的創新程度、持續性及具普及意義

- 從生活經驗出發
學生每日接觸陸上交通工具，其實並不清楚明白其中科技原理，藉有關有機結合，學生了解到日常可得到的便捷生活，是多年已來人類智慧的成果。
- 比賽形式的學習方法
清晰的條件限制，客觀及可測量的結果（遠及直），令學生有確切目標去改良；並於對比有關理論後（如比賽#1；增加摩擦力及零件，橡筋車行走更直）。學生將獲得理論結合實際的生活經驗。
- 科技始於微小
小部件及 1 秒的分別，也會令今次比賽的成果有所分別。要學習 STEAM 教育，需留意細微之處。
- 動手時間長
由於疫情期間學生們較少出外及進行實體課程，故此學生們的動手能力大幅下降。要完成有關設計要求，需較長時間及較多指示。

- 主動學習

在實踐這個課程改革後，學生們特別是一些男學生對創意設計表達出積極，主動及熱誠。在小息、午膳及放學時間，均自發性到設計與科技室對汽車進行改良。

- 重尋童真

疫情期間的另一副作用是學生們較少時間與學生作面對面的實體遊戲互動。因此很多學生甚至連橡筋車的遊玩方法也不甚清楚。但經過以比賽形式進行課堂，大部分學生均表現雀躍及歡樂投入。

教學反思

- 提示的下限:

在輔助學生設計過程中，有關提示的內容與數量，對學生創作力與解難能力的發展有關鍵性影響。老師除有關設計的科學知識需清楚闡釋外；針對有關設計的指示需以最有效而最少干涉為原則。應對不同學生，此一指引需技巧性調整。

- 材料影響

於實際製作上，由於立體打印的物料較為柔軟，於組合完後，容易變成鬆動。因此部分部件（橡筋 / 車輪設計）後期需改以雷射切割機切割亞加力膠片製作，提供了一個較為準確及堅固的設計。明年再實行有關課程時，會將整體設計再作改良，讓學生在產品設計實踐上，達致一個設計性與實用性較為平衡的情況。

- 工程(Engineering)的缺乏

因工程學常識難以簡化，一些重要概念難以教授。如有關緊打概念（需加入 1.5 度斜位/直徑 \pm 0.01 毫米/作外型上的改良）等，學生均表示難以理解，最後只能以指示模式教學。在全港推行 STEAM 教育時，有關小學及初中工程教育實需加強。

- 培養學生邏輯、計算思維及解難能力

兩性學生對有關課題的創作上有明顯分野。女學生傾向於較細微地方有較仔細考量；於細節上獲得一些較精細設計。於設計及實踐改良上，男學生傾向先設計後改良(TRIAL & ERROR)，實踐初形並了解有關設計的優點後，再針對設計改良。其實在有關 STEAM 教育的學習上兩種態度都是重要的。透過活動學生領略工程師要有大膽假設，小心測試求證的解難過程。

- 加入價值觀教育元素

讓學生思考日常便捷生活背後的原理絕不簡單，學會欣賞有關有效設計者的心思；亦了解國家有關科技的發展，增強學生國民身份認同。

習作：

設計習作(1) 設計及製作體積 - 小於 12600mm³ 的輪子

輪子的體積應如何計算?

考慮圓柱體體積的公式: $V = \pi r^2 h$

1. 若輪子半徑為 20mm, 厚度為 10mm, 計算該輪子體積? 該輪子符合本設計習作要求?

$V = \pi (20)^2 (10)$
 $V = 12566 \text{ mm}^3$

2. 若輪子半徑為 25mm, 而輪子設計符合本習作要求, 厚度應為多少?

$12600 = \pi (25)^2 h$
 $h = 6.4 \text{ mm}$

本人設計的輪子半徑為 18 mm, 厚度為 10.6 mm.
體積應少於 10789 mm³

第二章 橡筋動力車的原理及設計

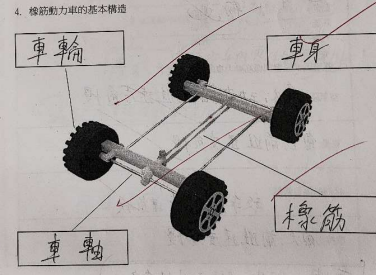
1. 寫出三個橡筋動力車的科學原理
 能量守恒定律
 牛顿第二定律
 摩擦力

2. 寫出橡筋動力車的運作原理
 釋放儲存在橡筋中的勢能, 透過橡筋連接車輪轉化成機器的動能。

3. 寫出橡筋動力車的設計考慮及重點

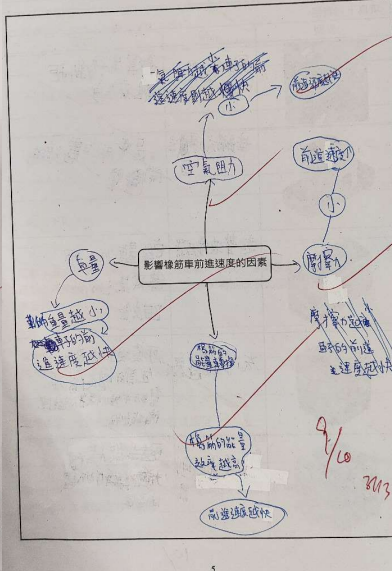
摩擦力	由於摩擦力會消耗	能量	遠
重量	減少摩擦力能令橡筋動力車行得更	輕	遠
	淨力 = 質量 × 加速度	橡筋車能行二運動定律	
	橡筋車質量 (重量) 越 少	加速度就越大	

4. 橡筋動力車的基本構造



習作 2.3

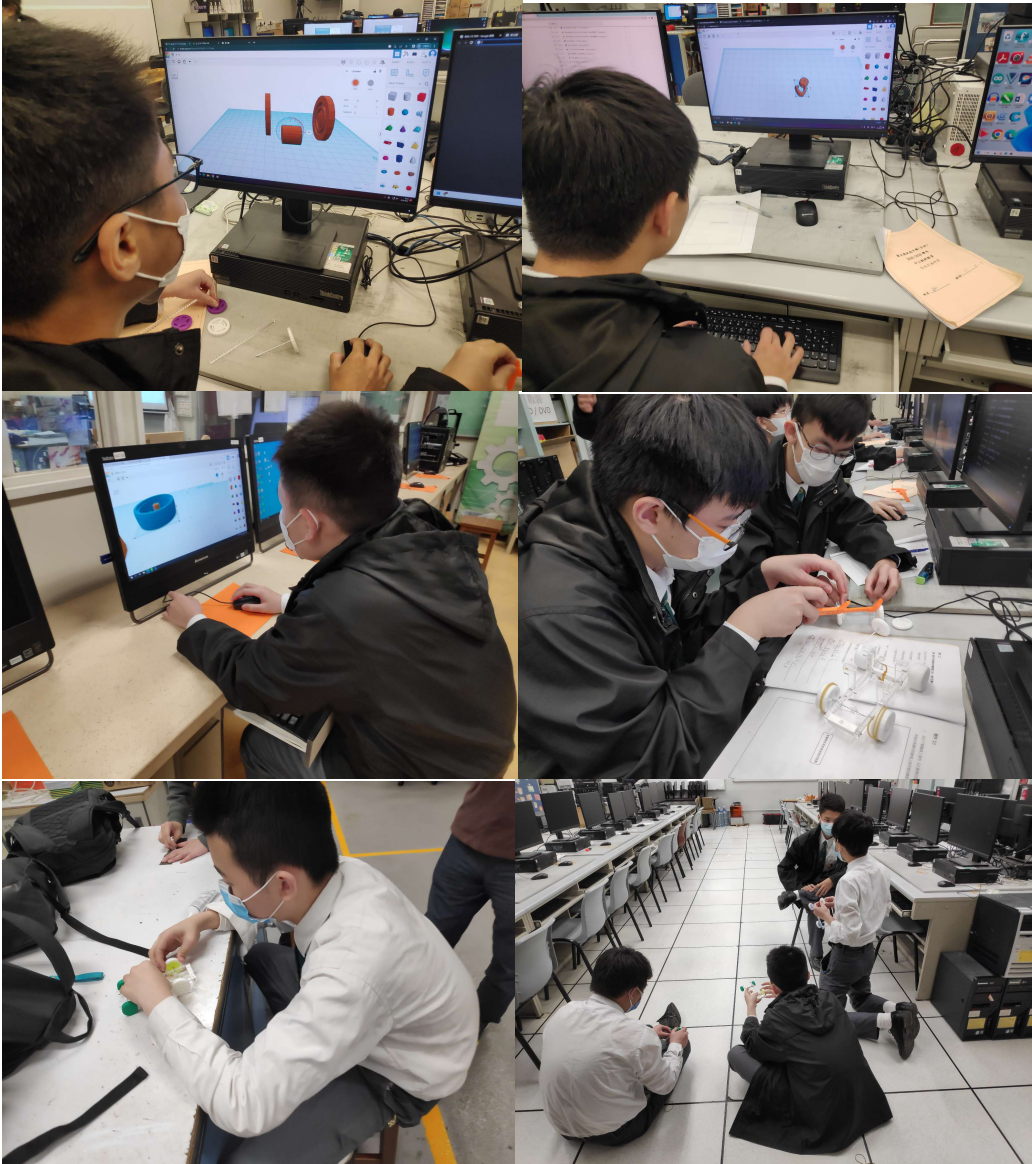
1. 在以下圖填上習作 2.2 選擇的因素, 然後在相應的因素填上如何增加橡筋車的前進速度。



橡筋車零件：



課堂照片：



成品：

