

2014/2015 學年
教學設計獎勵計劃

生活中的力學——腳踏車



C053

高一物理

簡介

單車是一項既富有趣味又環保的運動，很多學生課餘時間會相約同學到路環、氹仔等郊外地區踏單車，但單車中所涉及的機械原理、物理概念等，又有多少同學認識呢？本教案對象為對力學有一定認識的高一學生，於課後以興趣小組的形式進行。

本教案以探究式教學為主要教學手段，以四人一組進行小組學習。老師以先發問的形式，以日常常見的單車為題材，安排教學情境，引入問題，激發學生的興趣和學習動機。老師要求學生先完成工作紙，工作紙以問題的方式，引導學生一層一層推理、思考、探索、實驗和總結，用已有的知識點探索單車中的物理，過程中，學生經由探究活動而獲得科學概念。

本教案目的為培養學生的探究精神，發掘出更深入的物理知識，以學生為主、老師為輔的方式，不是灌輸知識，而是經過學生互相討論，鑽研出更深入的物理概念，加強邏輯思維的培養，提升科學素養。

目次

簡介-----	1
目次-----	2
試教進度-----	3
壹、教學計劃內容簡介-----	4
貳、教案	
第一課時 探索單車的前進-----	5
第二、三課時 輪軸在單車中的應用-----	8
第四課時 單車中的摩擦力-----	13
參、試教評估-----	17
肆、反思與建議-----	18
伍、參考文獻-----	19
附錄	
試教相片-----	20
課堂工作紙-----	22
部份學生實驗報告-----	26

試教進度

課時	課題	教學目標	施教日期
第一課時	探索單車的前進	<ol style="list-style-type: none"> 1. 探究單車前進中的動力系統 2. 探究齒輪在單車運動中的機械原理 3. 加強圓周運動中，線速度和角速度特性的理解 4. 學會利用自設的實驗作為論據，支持論點 	2015年7月6日
第二、三課時	輪軸在單車中的應用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 探究輪軸在單車運動中的機械原理。 2. 學會以圖文並茂的方式表達答案。 3. 加深對輪軸的理解和應用。 4. 通過小組學習、科學探究的過程，提升解決問題的能力。 	2015年7月7日
第四課時	單車中的摩擦力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 摩擦力在單車中的應用 2. 加強對滑動摩擦力和靜摩擦力的理解。 3. 認識單車翻轉中的力矩。 4. 通過對課後問題的討論，複習和加強對向心力的理解。 	2015年7月9日

壹、教學計劃內容簡介

一. 教學目標：

1. 通過生活化的課題，引起學生對物理的興趣。
2. 了解腳踏車的機械原理。
3. 通過腳踏車的工作原理去學習摩擦力、槓桿原理、齒輪、輪軸、圓周運動特性等物理問題。
4. 培養學生自由學習的能力和探究的精神，提高科學素養。

二. 主要內容：

1. 齒輪的應用
2. 輪軸的種類和應用
3. 槓桿原理
4. 摩擦力
5. 圓周運動的特性

三. 設計創意和特色：

1. 教學題材生活化，培養學生應用知識的能力。
2. 探究式教學，提升學生的學術水平和學習動機。
3. 以提問作引導的方式和小組討論，培養學生發散思維。
4. 對生活現象進行量化分析和實驗論證，培養學生鑽研精神，增強自信。

四. 教學重點：

1. 腳踏車的機械原理。
2. 摩擦力的應用。

五. 教學難點：

1. 齒輪和輪軸的特性和應用。
2. 摩擦力在腳踏車剎車過程中的應用。

六. 教學用具：

1. 力矩盤、齒輪、單車模型。
2. 工作紙
3. 多媒體課件：ppt、短片

七. 教學課時：

共 4 課時、每課時 40 分鐘。(其中第 2、3 課時為連堂)

八. 教學對象：

高一理組學生

九. 教科書：

Discovering Physics (Manhattan)

貳、教案

第一課時 探索單車的前進

教案

【教學目標】

1. 探究單車前進中的動力系統
2. 探究齒輪在單車運動中的機械原理
3. 加強圓周運動中，線速度和角速度特性的理解
4. 學會利用自設的實驗作為論據，支持論點

【教學重點】

1. 單車前進中的動力系統
2. 齒輪在單車中的應用

【教學難點】

1. 自設實驗支持論點
2. 齒輪與生活的聯繫

【課時安排】

40 分鐘

【教學過程】

教學內容	教學活動			備註 / 目標評核
	時間	老師教學活動	學生活動	
(一) 情景引入並提問	5'	<p>老師播放一段有關單車運動的短片，提出以下問題：</p> <p>探索單車如何前進？</p> <p>提示：試從腳踏板出發。</p> <p>思考動力如何傳遞？</p> 	思考、討論並舉手作答	老師通過播放短片發問，引入問題，有助激發學生思考和興趣
(二) 學	5'	老師讓學生自由討論並觀	以四人一	

生討論		察	組，分組討論	
(三) 學生完成工作紙	20'	<p>老師讓學生自由討論並觀察學生討論狀況，工作紙內容如下：</p> <p>問題1：單車如何前進？ 提示：試從腳踏板出發。思考動力如何傳遞？</p> <p>問題2：單車的前進與哪些機械原理有關？</p> <p>問題3：當轉動腳踏板時，由大齒輪帶動小齒輪，可以反過來嗎？為甚麼？</p> <p>問題4：大、小齒輪間，有哪些物理量相同？哪些不同？</p> <p>問題5：自己設計一個實驗，說明大齒輪帶動小齒輪的好處。</p> <p>問題6：經過以上的探究過程，可知單車上的齒輪組合有什麼功能？</p>	以四人一組，小組完成	<ol style="list-style-type: none"> 1. 引導學生思考，並使學生的視線轉移到單車的動力系統觀察 2. 層層推進，引導學生自主學習 3. 引導學生思考齒輪在單車中的功能，大、小齒輪的差別 4. 思考齒輪的轉動中，線速度、角速度的關係 5. 通過學生自設的實驗，作為論據，支持問題3的論點，加強學生的邏輯思維 6. 學生自行總結，發表探究結果
(四) 老師歸納總結	10'	<p>老師總結相關知識點，並給予相關參考答案，相關 PPT 內容如下：</p> 	學生聽講	老師歸納總結，協助學生形成更完整的科學概念，達到以學生為主，老師為輔的目的。

參考答案話你知：

轉動腳踏板，動力由大齒輪經過鏈條，帶動小齒輪，小齒輪再帶動後輪轉動，推動前輪，使車子前進。



單車的前進與哪些機械原理有關？



參考答案話你知：

槓桿、齒輪和輪軸等

當轉動腳踏板時，由大齒輪帶動小齒輪，可以反過來嗎？為甚麼？



參考答案話你知：

不可，因為腳踏板連接大齒輪，動力由大齒輪傳到小齒輪。大齒輪的角速度小於小齒輪(由 $v=\omega r$ 可知)，即腳踏板的轉速小於車輪的轉速，達到減少腳部的負擔。

大、小齒輪間，有哪些物理量相同？哪些不同？



參考答案話你知：

線速度大小相同，轉動方向相同，角速度大小不同。

根據 $v = \omega \cdot r$

可知 $\frac{\omega_{大}}{\omega_{小}} = \frac{r_{小}}{r_{大}}$

自己設計一個實驗，說明大齒輪帶動小齒輪的好處。



		<p>參考方法大家看：</p> <p>齒數 轉動圈數</p> <p>大齒輪 小齒輪</p> <p>小齒輪 大齒輪 結論：大齒輪轉動(角速率)較小</p> <p>經過以上的探究過程，可知單車上的齒輪組合有什麼功能？</p>  <p>參考答案話你知：</p> <p>傳遞動力，並使腳踏板轉動圈數少於車輪轉動圈數(減少角速度)，達到減少腳部的負擔。</p>		
--	--	--	--	--

第二、三課時 輪軸在單車中的應用

教案

【教學目標】

1. 探究輪軸在單車運動中的機械原理。
2. 學會以圖文並茂的方式表達答案。
3. 加深對輪軸的理解和應用。
4. 通過小組學習、科學探究的過程，提升解決問題的能力。

【教學重點】

1. 輪軸的機械的原理和應用。
2. 槓桿原理的應用。
3. 單車中有關圓周運動的特性。
4. 學會利用自設的實驗作為論據，支持論點。

【教學難點】

1. 施力在輪上的特點。
2. 腳踏板的轉速小於車輪轉速的原理。

【課時安排】

80 分鐘

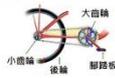
【教學過程】

教學內容	教學活動			備註 / 目標評核
	時間	老師教學活動	學生活動	
(一) 學生探索單車中的機械原理	60'	<p>老師讓學生自由討論完成工作紙,老師從旁觀察學生討論狀況,工作紙內容如下:</p> <p>問題1:單車中有涉及輪軸的機械原理嗎?</p> <p>問題2:輪軸一定省力嗎?</p> <p>問題3:施力在輪上有什麼好處?試用作圖及式子說明一下。</p> <p>問題4:自己設計一個小實驗證明以上理論。</p> <p>問題5:施力在軸上有什麼好處?試用作圖及式子說明一下。</p> <p>問題6:自己設計一個小實驗證明以上理論。</p> <p>問題7:腳踏板和大齒輪的關係是軸帶動輪,還是輪帶動軸?施力是什麼?抗力是什麼? 施力臂在哪裡?抗力臂在哪裡?</p> <p>問題8:腳踏板的轉動和大齒輪的輪動中,有哪些物理量相同?哪些不同?</p> <p>問題9:腳踏板與大齒輪的輪軸應用中,省力嗎?試用式子描述。</p> <p>問題10:小齒輪與後輪的關係是軸帶動輪,還是輪</p>	<p>以四人一組,分組討論、思考、自設實驗和完成工作紙</p>	<p>通過小組討論,讓學生自主學習,給予學生發揮的機會,工作紙的設計以問題方式引導學生思考、研究當中的物理概念。</p> <ol style="list-style-type: none"> 讓學生回想初中階段有關輪軸的概念,激發學生思考輪軸與單車的關係 讓學生反思輪軸的作用 以圖文並茂的方式表達答案,鞏固輪軸的概念 學生通過小組討論自設實驗,加強學生的邏輯思維和動手能力 以圖文並茂的方式表達答案,鞏固輪軸的概念 學生通過小組討論自設

		<p>帶動軸？施力是什麼？ 抗力是什麼？施力臂在哪裡？抗力臂在哪裡？</p> <p>問題 11：小齒輪的轉動與後輪的轉動中，有哪些物理量相同？哪些不同？</p> <p>問題 12：小齒輪與後輪的輪軸應用中，省力嗎？試用式子描述。若不省力，有何作用？</p>		<p>實驗，加強學生的邏輯思維和動手能力</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 深入了解輪軸在單車中的應用、提升分析能力 8. 探究單車中圓周運動的特性 9. 通過以上的探究過程，學生歸納出單車中，有關省力的原理 10. 深入了解輪軸在單車中的應用、提升分析能力 11. 探究單車中圓周運動的特性 12. 通過以上的探究過程，學生歸納出腳踏板的轉速小於車輪轉速的原理
<p>(二) 老師歸納總結</p>	<p>20'</p>	<p>老師總結相關知識點，並給予相關參考答案，相關 PPT 內容如下：</p> 	<p>學生聽講</p>	<p>老師歸納總結，協助學生形成更完整的科學概念，達到以學生為主，老師為輔的目的。</p>

參考答案話你知：

腳踏板和大齒輪的關係
小齒輪與後輪的關係



輪軸一定省力嗎？



參考答案話你知：

不一定

施力在軸上有什麼好處？
試用作圖及式子說明一下。



參考答案話你知：

根據槓桿原理可知：
 $F_1 r_1 = F_2 r_2$ ，其中 $r_1 > r_2$
所以施力在軸上可省力

自己設計一個小實驗證明以上理論。



參考答案話你知：

使用力矩盤作工具



施力在軸上有什麼好處？
試用作圖及式子說明一下
自己設計一個小實驗證明以上理論。



參考答案話你知：

根據槓桿原理可知：
 $F_1 r_1 = F_2 r_2$ ，其中 $r_1 > r_2$ 。
所以施力在軸上不省力
但是由於 $\omega_1 = \omega_2$

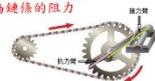
根據 $v = \omega r$ 得 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{r_1}{r_2}$
所以施力在軸上可減少線速度

腳踏板和大齒輪的關係是軸帶動輪，
還是輪帶動軸？施力是什麼？
抗力是什麼？施力臂在哪裡？
抗力臂在哪裡？



參考答案話你知：

輪帶動軸
施力為腳踏板的動力
抗力為鏈條的阻力



腳踏板的轉動和大齒輪的轉動中，
有哪些物理量相同？哪些不同？



參考答案話你知：

腳踏板和大齒輪的角速度大小相同，
轉動方向相同，
線速度大小不同。

腳踏板與大齒輪的軸應用中，
省力嗎？試用式子描述。



參考答案話你知：

由於輪帶動軸，所以省力。
根據槓桿原理可知：
 $F_1 r_1 = F_2 r_2$ ，其中 $r_1 > r_2$ 。
所以施力在腳踏板上可省力

小齒輪與後輪的關係是軸帶動輪，
還是輪帶動軸？施力是什麼？
抗力是什麼？施力臂在哪裡？
抗力臂在哪裡？



		<p>參考答案話你知： 軸帶動輪 施力為鏈條的動力 阻力為地面對輪的摩擦力</p>  <p>小齒輪的轉動與後輪的轉動中， 有哪些物理量相同？哪些不同？</p>  <p>參考答案話你知： 它們的角速度相同，小齒輪的線速度小於後輪</p> <p>小齒輪與後輪的輪軸應用中， 省力嗎？試用式子描述。 若不省力，有何作用？</p>  <p>參考答案話你知： 由於軸帶動輪，所以不省力。 根據槓桿原理可知： $F_w r_w = F_r r_w$，其中 $r_w > r_w$ 所以施力在小齒輪上不省力 但根據 $v = \omega \cdot r$ 可得 $\frac{v_w}{v_r} = \frac{r_w}{r_r}$ 所以可減少小齒輪的線速度</p> <p>結論： 通過齒輪組合和輪軸的應用，達到 省時、省力的作用。</p> 		
--	--	--	--	--

第四課時 單車中的摩擦力

教案

【教學目標】

1. 摩擦力在單車中的應用

2. 加強對滑動摩擦力和靜摩擦力的理解。
3. 認識單車翻轉中的力矩。
4. 通過對課後問題的討論，複習和加強對向心力的理解。

【教學重點】

1. 摩擦力的方向與相對運動趨勢方向相反。
2. 剎車時翻車的原因。
3. 前剎和後剎的區別。

【教學難點】

1. 前輪轉動的原因。
2. 單車翻車的力矩。
3. 摩擦的方向。

【課時安排】

40 分鐘

【教學過程】

教學內容	教學活動		備註 / 目標評核	
	時間	老師教學活動		學生活動
(一) 引入	3'	<p>老師提問：</p> <p>腳踏板的動力只能令輪轉動，到底真正令單車向前運動的作用力來源是什麼？</p> <p>PPT 內容如下：</p>  <p>參考答案話你知： 使單車前進的正是神奇的摩擦力。 我們接下來準備研究這摩擦力對單車運動的影響。</p>	聽講和思考	引入本課堂的主題，思考單車前進的動力來源

<p>(二) 老師介紹前輪受的摩擦力</p>	<p>10'</p>	<p>進一步介紹單車中的摩擦力,包括前輪摩擦力產生的原因、摩擦力的方向等。以提問的方式,鼓勵學生舉手作答。</p> <p>PPT 內容如下：</p> 	<p>思考、討論，並舉手作答</p>	<p>兩輪子受的摩擦力方向和產生的原因都不一樣,老師分開介紹可避免學生混淆</p>
<p>(三) 老師介紹後輪受的摩擦力</p>	<p>10'</p>	<p>進一步介紹單車中的摩擦力,包括後輪摩擦力產生的原因、摩擦力的方向等。以提問的方式,鼓勵學生舉手作答。</p> <p>PPT 內容如下：</p> 	<p>思考、討論，並舉手作答</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解主動輪和從動輪的分別 2. 加強對摩擦力的理解，摩擦力的方向與相對運動趨勢方向相反 3. 前輪轉動的力矩產生的原因 4. 讓學生發散思考，輪子轉動時為何受靜摩擦力

<p>(四) 老師介紹單車制車的過程</p>	<p>3'</p>	<p>老師講解單車制車的過程 PPT 內容如下：</p> 	<p>聽講和思考</p>	
<p>(五) 老師介紹前刹的特點</p>	<p>7'</p>	<p>老師以提問的方式引入單車前刹的特點，問題如下： 單車的前刹與後刹有不一樣嗎？先思考一下，做受力分析。</p> <p>PPT 內容如下：</p> 	<p>思考，嘗試舉手作答</p>	<p>此部分內容涉及以下知識點的應用：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 單車翻車的力矩 2. 滑動摩擦力產生的原因
<p>(六) 老師介紹後刹的特點</p>	<p>5'</p>	<p>老師介紹後刹的特點：</p> <p>PPT 內容如下：</p> 	<p>思考、聽講</p>	<p>此部分內容涉及以下知識點的應用：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 力矩平衡 2. 法向反作用力 3. 滑動摩擦力產生的原因
<p>(七) 提</p>	<p>2'</p>	<p>老師提問作為本課題課後</p>	<p>學生課後討</p>	<p>作為培養學生</p>

問及反 思		的延伸，問題如下： 1. 單車轉彎行駛時，人為何側身也可保持平衡？ 2. 單車轉彎行駛時，由什麼力提供向心力？	論	發散思維的延伸
----------	--	---	---	---------

參、試教評估

第一課時	探索單車的前進	由生活中的短片引入，通過老的問題提示和引導，大部分學生能探索出單車的動力的傳遞過程、齒輪的作用、大小齒輪的區別。學生在自設實驗方面能力一般，部分學生未能用數齒數的方法來驗證大小齒輪間的轉速關係。
第二、三課時	輪軸在單車中的應用	學生能理解輪軸在單車中的應用，輪軸的種類和功能，能探索出各輪子、齒輪和腳踏板的轉動特性。學生在此部分中的自設實驗完成較佳，可能與初中所學槓桿原理程度較佳有關。
第四課時	單車中的摩擦力	此部分老師以講授的形式教學，學生對摩擦方向的理解較好，大部分學生能理解前輪轉動的力矩由摩擦力產生。對剎車中的摩擦力理解較弱，部分學生之邏輯分析能力有待提升。

肆、反思與建議

本單元完成後，根據學生上課討論情況、實驗過程、工作紙完成情況等，發現學生對此類生活化課題特別感興趣。同學間激烈的討論、實踐，經過探究式學習的過程，學生主動研究、分析，在腦海中一步步建構自己的概念體系。

小組學習中，有利培養學生的團體合作精神，同學間互相討論，交換意見。遇到意見不相同時，激發學生以更多的科學理據來支持自己的論點，從中加強學生的學習動機，學習是一個過程，經過這個互相幫助、討論、爭論的過程中，讓學生建構出科學概念，提升科學素養。

本單元教學中，發現學生以圖文並茂，結合式子表達科學概念的能力減弱，一般學生能以說話方式粗略表示科學概念，但不夠緊密和嚴謹，日後本人會多嘗試此類型教學，並加以改善教學方法。

伍、參考文獻

- | | |
|--|-----------|
| 1. Discovering Physics (Teacher's Guide) | Manhattan |
| 2. 新編生活與物理 1B 力學 (教師用書) | Oxford |
| 3. 生活的物理 | 上海遠東出版社 |
| 4. 科學探索者(運動、力與能量) | 浙江教育出版社 |
| 5. 生活與物理 力學 | Longman |
| 6. www.google.com | |
| 7. www.baidu.com | |

附錄

試教相片

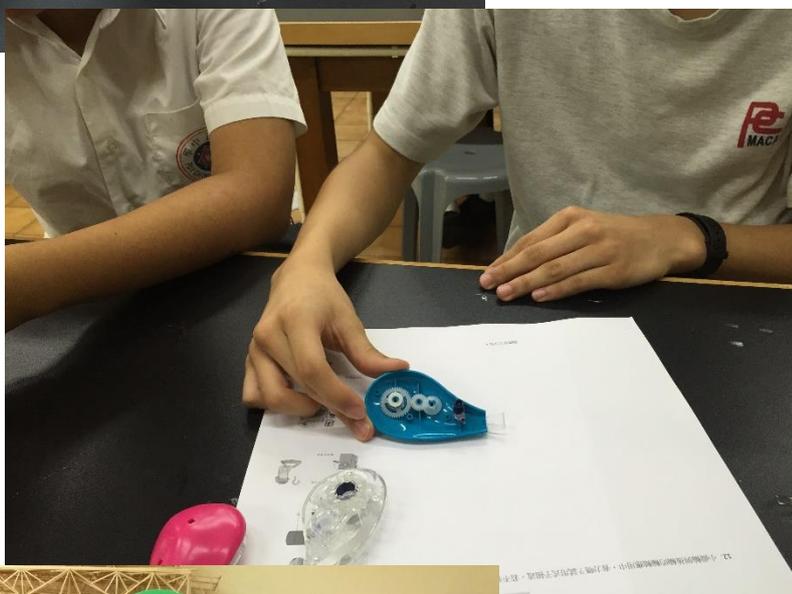
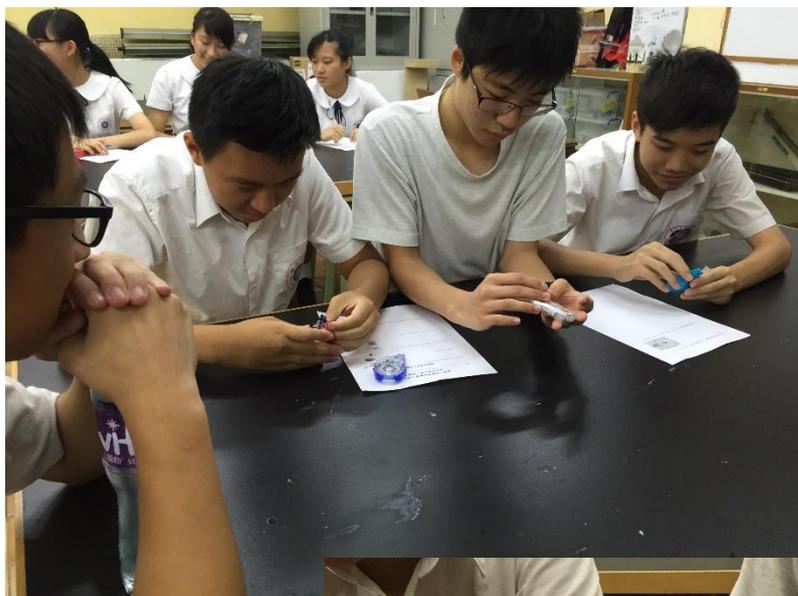
課堂工作紙

部份學生工作紙

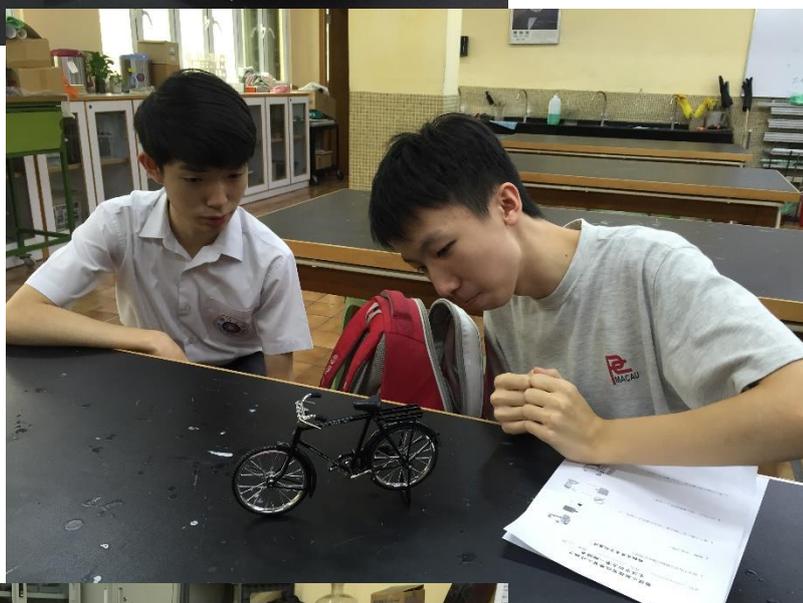
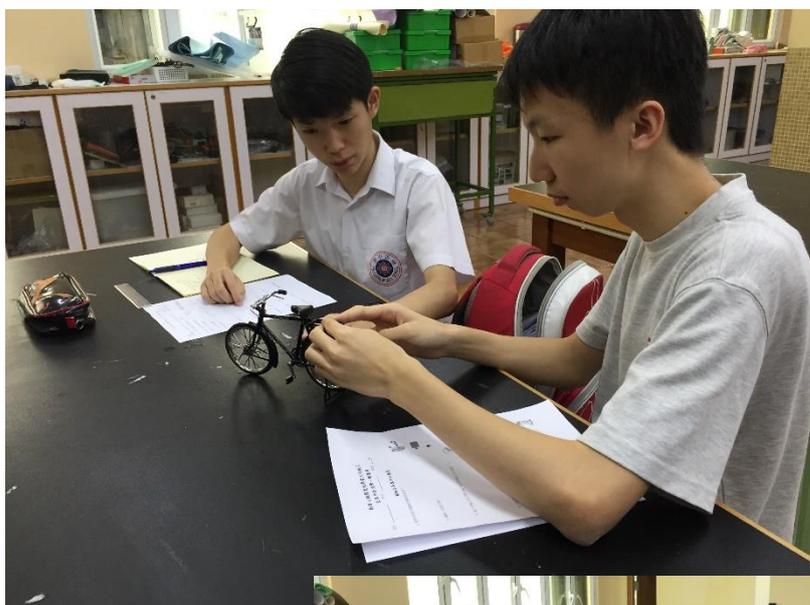
所附光碟包含以下內容：

- * C053 教案—生活中的力學—腳踏車
- * 教學投影片(資料夾) (內含 3 個投影片)
- * 試教相片(資料夾)
- * 實驗影片(1 個)

試教相片



試教相片



物理小組探究式學習工作紙 1

生活中的力學－腳踏車

班別：_____ 姓名：_____ 學號：_____號

探索單車如何前進

1. 單車如何前進？

提示：試從腳踏板出發。思考動力如何傳遞？

2. 單車的前進與哪些機械原理有關？

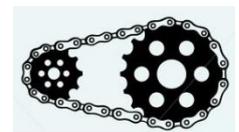


3. 當轉動腳踏板時，由大齒輪帶動小齒輪，可以反過來嗎？為甚麼？



4. 大、小齒輪間，有哪些物理量相同？哪些不同？

5. 自己設計一個實驗，說明大齒輪帶動小齒輪的好處。



6. 經過以上的探究過程，可知單車上的齒輪組合有什麼功能？



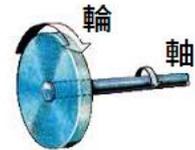
物理小組探究性學習工作紙 2

生活中的力學－腳踏車

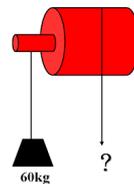
班別：_____ 姓名：_____ 學號：_____號

輪軸在單車中的應用

1. 單車中有涉及輪軸的機械原理嗎？



2. 輪軸一定省力嗎？



3. 施力在輪上有什麼好處？試用作圖及式子說明一下。



4. 自己設計一個小實驗證明以上理論。



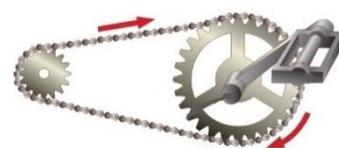
5. 施力在軸上有什麼好處？試用作圖及式子說明一下。



6. 自己設計一個小實驗證明以上理論。

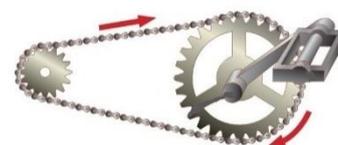


7. 腳踏板和大齒輪的關係是軸帶動輪，還是輪帶動軸？施力是什麼？抗力是什麼？施力臂在哪裡？抗力臂在哪裡？



8. 腳踏板的轉動和大齒輪的輪動中，有哪些物理量相同？哪些不同？

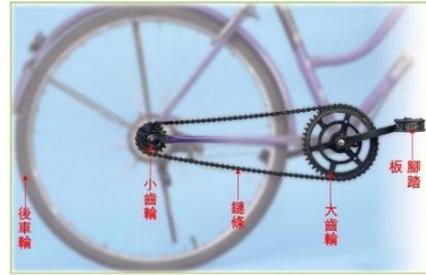
9. 腳踏板與大齒輪的輪軸應用中，省力嗎？試用式子描述。



10. 小齒輪與後輪的關係是軸帶動輪，還是輪帶動軸？施力是什麼？抗力是什麼？施力臂在哪裡？抗力臂在哪裡？



11. 小齒輪的轉動與後輪的轉動中，有哪些物理量相同？哪些不同？



12. 小齒輪與後輪的輪軸應用中，省力嗎？試用式子描述。若不省力，有何作用？

部份學生實驗報告