

# 單擺的運動 與鐘擺原理 的應用



學生：韓奕樂  
朱妍臻、傅于凡  
指導老師：郭保松

# 百開究動機

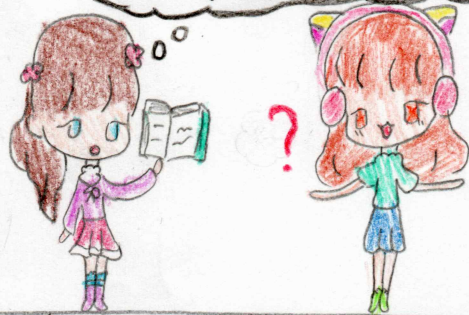
1 小單:

你們有看過擺鐘嗎?

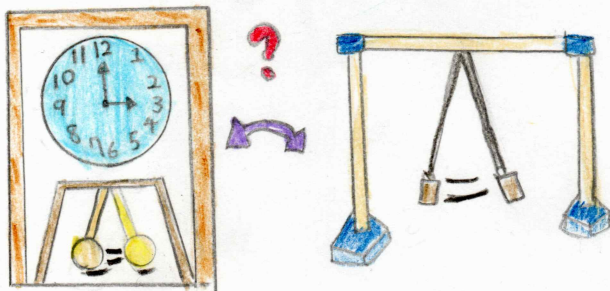


2

它跟單擺有什麼關係呢?

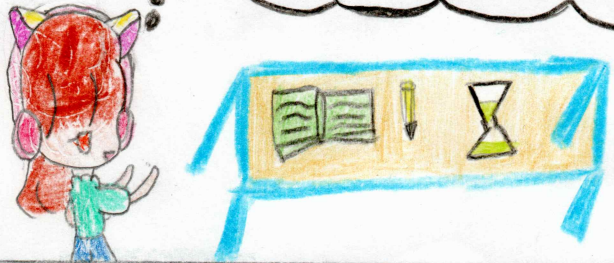


3



4

只能計時的單擺是怎樣變成擺鐘的呢? 我們一起來試試看吧~

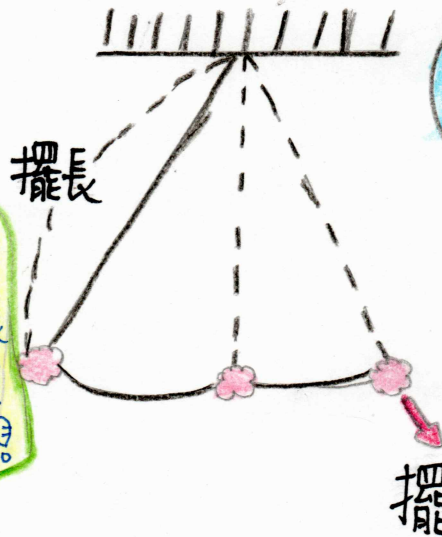


## 材料和方法:

上課時我們聽過伽利略提出來的單擺等時性, 有規律性的物品可以做為計時的工具。

(1) 棉繩 - 棍作為單擺的擺長, 50公克的砝碼當作擺錘, 石碼錶計時。

(2) 用3D列印的齒輪和擒縱裝置來組裝DIY擺鐘的運作。

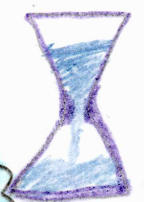


等時性很重要!

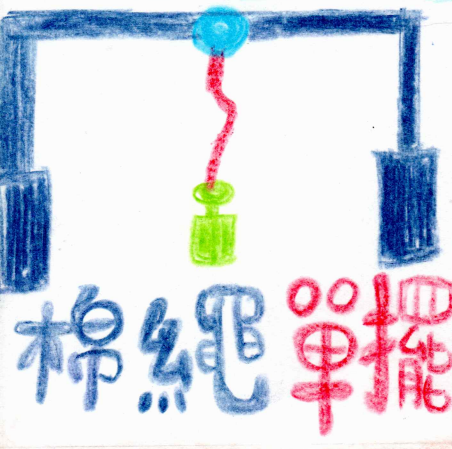


可是, 我們看到的擺鐘都是硬質的擺長和擺錘, 和我們實驗時做的繩子不一樣!

# 單擺的規律性



擺長的長短改變時，是否會影響計時呢？



棉繩長度 擺動次數 所需時間 試驗次數	10公分		20公分		棉繩長度 擺動次數 所需時間 試驗次數	10公分		20公分	
	10次	20次	10次	20次		10秒	20秒	10秒	20秒
第一次	6.5秒	14.8秒	10秒	20秒	第一次	14次	27次	11次	20次
第二次	7.0秒	15.2秒	10秒	19秒	第二次	14次	28次	10次	19次
第三次	6.89秒	15秒	9秒	20秒	第三次	13次	29次	10次	21次
平均	6秒	15秒	10秒	20秒	平均	14次	28次	10次	20次

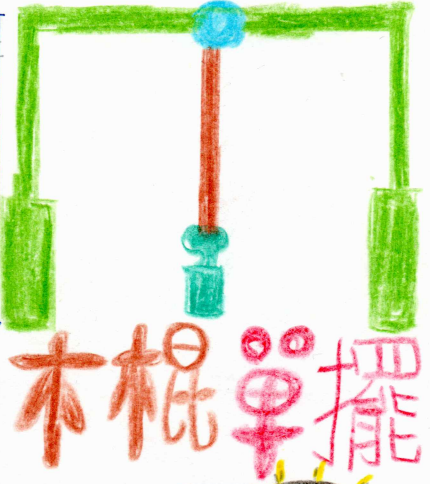
棉繩單擺

1-1 分別用10公分和20公分的棉繩做為單擺的擺長時。

- 我們發現：
- (1) 單擺擺動的次數越多，時間也會越長。
  - (2) 而且單擺擺動的時間越長，擺動的次數也會越多。
  - (3) 擺長20公分時，單擺來回一次需要的時間較長，大約是一次一秒。換成時間來計算次數時，大約是一秒一次。
  - (4) 換成擺長10公分時，擺動的時間會變快，次數也會變多。

如果把棉繩換成硬的木棍時，這樣擺長的效果一樣嗎？

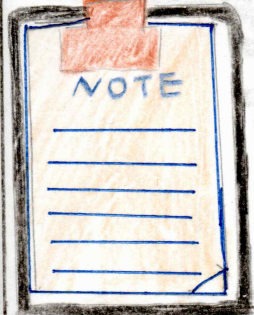
木棍長度 擺動次數 所需時間 試驗次數	10公分		20公分		木棍長度 擺動次數 所需時間 試驗次數	10公分		20公分	
	10次	20次	10次	20次		10秒	20秒	10秒	20秒
第一次	6.90秒	14.65秒	9.75秒	20.86秒	第一次	13次	28次	10次	19次
第二次	7.04秒	14.25秒	9.63秒	19.87秒	第二次	13次	28次	10次	20次
第三次	6.91秒	14.75秒	9.81秒	19.81秒	第三次	14次	28次	11次	20次
平均	6秒	14秒	9秒	20秒	平均	13次	28次	10次	20次



木棍單擺

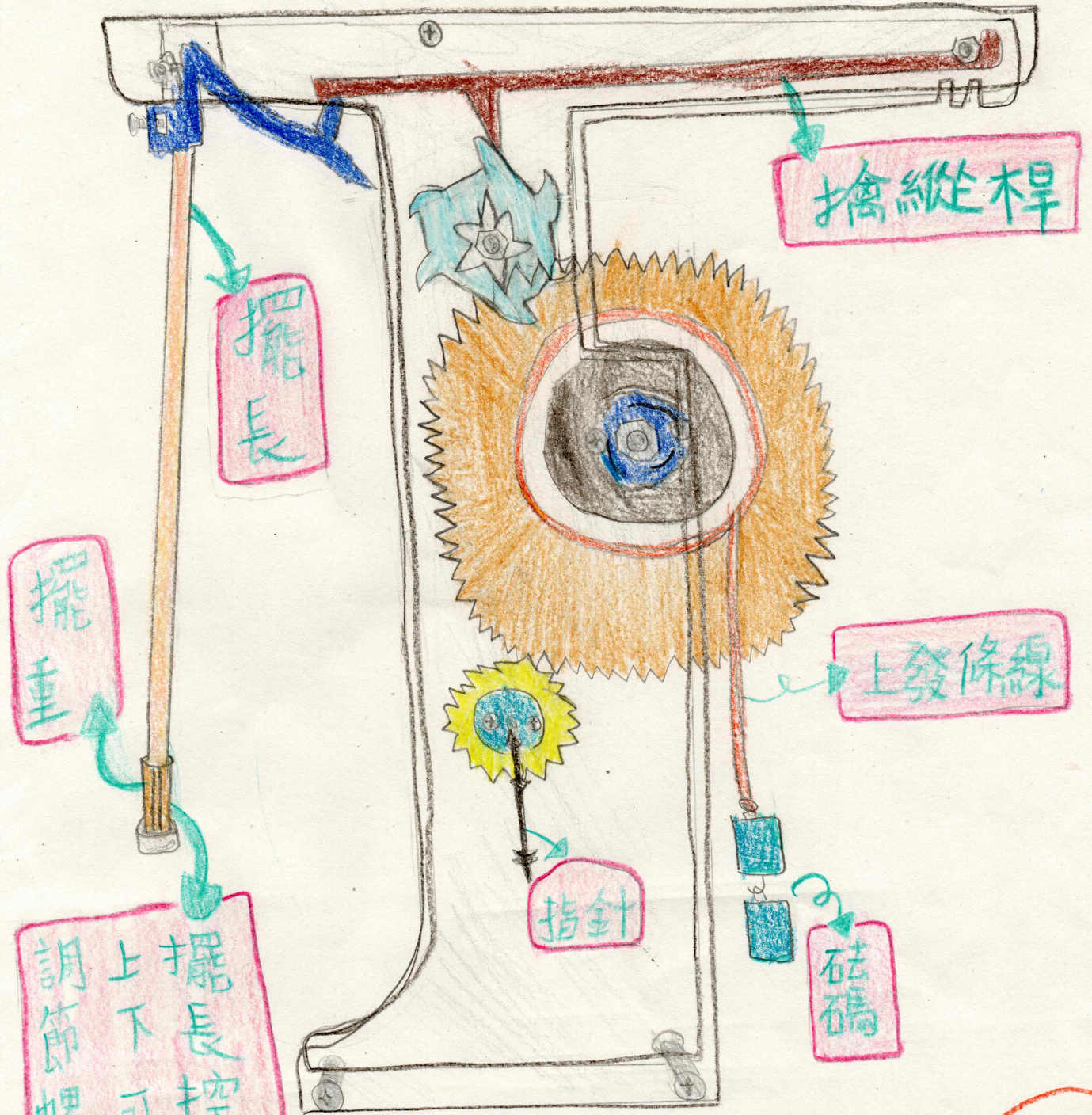
1-2 分別用10公分和20公分的木棍做為擺長時，

- 我們發現：
- (1) 單擺擺動的次數越多，時間也會越長。
  - (2) 單擺擺動的時間越長，擺動的次數也會越多。
  - (3) 當木棍的長度在20公分時，單擺來回擺動的時間，也是一次一秒，換成時間計算時，也是一秒一次。
  - (4) 換成10公分的木棍時，擺動的時間會變快，次數也會變多。
  - (5) 使用更硬的木棍作為單擺材料，可以減少使用繩子時的不穩定的晃動。





# 擺鐘的構造



擺長控制快慢  
上下可以調節  
調節螺絲

原來這個  
就是擺鐘  
呀!



# 擺鐘的原理

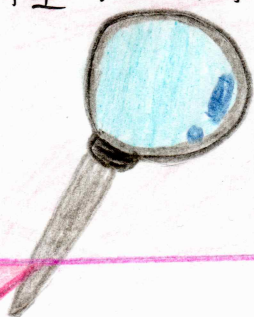
單擺等時性的工具。擒縱桿上接上一個特製勾形狀的齒輪，鐘擺來回擺動一次時，就會推動桿子放一個齒輪，齒輪還會發出「卡拉卡拉」一聲。搭配重物發條，可以補償擺動後有耗掉的動力。

「齒輪」運用單擺一次一秒的規律性，60齒輪轉一圈就是「一分鐘」囉！

搭配不同的齒數，就可以用指針分別表示秒、分、時的時間累積。

## 結論

- 伽利略發現擺的週期（就是來回一次的時間），與擺錘的重量無關，跟繩子的長度（擺長）有關，
- 我們的實驗還證明了，擺長不一定是繩子，硬硬的木棍也是可以的，
- 所以擺鐘的擺錘也會有各種不一樣的造型。



生活中的

單擺鞦韆

是單擺呀！  
原來鞦韆也。