臺北市中小學
校園自由軟體發展研討會
（國中組）

主辦單位：臺北市政府教育局
承辦單位：臺北市立新湖國民小學
協辦單位：臺北市立弘道國民中學

中華民國九十九年七月八日

臺北市99年度中小學校園自由軟體發展研討會計畫（國中組）

壹、宗旨

為深植自由軟體在校園的發展基礎，辦理研討會以增進學校教職員對自由軟體應用與發展的了解，進而倡導自由軟體的應用與推廣。

貳、辦理單位

主辦單位：臺北市政府教育局

承辦單位：臺北市立新湖國民小學

協辦單位：臺北市立弘道國民中學

參、參加對象

臺北市國民中學自然領域教師，預計總人數50位。

肆、日期與地點

中華民國99年7月8日。

弘道國中體育館3樓會議室（地址：臺北市公園路21號）。

伍、議程

時間	主題	主講人
08:40~09:00	報到	
09:00~09:20	長官致詞	教育局資訊室韓長澤主任
09:20~10:00	UPP自由軟體主題隨身碟	臺北市大理高級中學 詹偉德組長
10:10~11:00	非單選的觀念題 Windows7 or EzGo7	教育部校園自由軟體應用諮詢中心 執行秘書 孫賜萍先生
11:10~12:00	應用於自然領域的自由軟體	中央研究院資訊科學研究所 江易原博士
12:00~12:30	綜合座談	教育局資訊室長官

陸、經費來源

由臺北市自由軟體桌面應用推動及發展小組相關經費項下支應。

柒、本計畫陳核後實施，修正時亦同。

目錄

教學可以變得更有趣化主題隨身碟…… 1

Windows7 or EzGo7 ？－非單選的觀念題……. 18

教育類自由軟體及自由教材之簡介…… 24

物理類…… 26

化學類…… 33

生物類…… 63

地球科學與天文類…… 72

『自由』運用，運用『自由』
教學可以變得更有趣化主題隨身碟

臺北市立大理高中 詹偉德

臺北市自由軟體推動小組

大綱

- 從 TIMSS 瞭解現況
- 如果學生成就與興趣背離，老師您有下列困擾嗎？
- e 化教材主題式隨身碟：可帶著走的虛擬電腦 (UPP 可攜式作業平台)
- PHET 學科應用 - 直流串聯電路
- 一般教室數位化配備 (虛擬電子白板與線上測驗即時批改)
- 行動研究分享
- 結論

從TIMSS 看問題

- TIMSS：國際數學與科學教育成就趨勢調查
- 從1995年起，每四年舉辦一次調查。
- 研究關於學生數學和科學成就的趨勢。
- 研究對象爲9歲（國小四年級）及13歲（國中二 年級）這兩個年齡層的學生。
- 2003年國中二年級有48個國家或地區參加調查。

資料來源：
「國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003」中文報告

TIMSS 2003 及 2007 年台灣、香港、日本、韓國、新加坡等 5 國成績與排名

國家	數學		科學		參與學校數
	成績	排名	成績	排名	
臺灣	568	4	571	2	150校
香港	566	5	556	4	125校
日本	573	2	552	5	146校
韓國	569	3	558	3	149校
新加坡	579	1	578	1	164校

資料來源:國際數學與科學教育成就趨勢調查2003中文報告

國家	數學		科學		參與學校數
	成績	排名	成績	排名	
臺灣	598	1	561	2	150校
香港	572	4	530	5	120校
日本	570	5	554	3	146校
韓國	597	2	553	4	150校
新加坡	593	3	567	1	164校

資料來源:國際數學與科學教育成就趨勢調查2007

因此 ....

教育部常次吳財順 (右) 肯定我國學生在 TIMSS 2007 數學和科學的優異成績表現

行政院國科會公布我國參加 2007 年國際數學與科學成就趨勢調查 (TIMSS) 結果，我國國二學生的數學和科學平均成績在 50 個國家中，也分列第 1 和第 2 名，顯見台灣對數學和科學教育的努力成果。調查發現我國學生數學和科學成就雖高，卻不具高正向態度的現象。

學生對數學評價是世界倒數第五

表 3-14 國中二年級學生對數學評價的指標

國家或地區	高數學評價指標 High SVM		中數學評價指標 Medium SVM		低數學評價指標 Low SVM	
	學生人數 百分比	平均成績	學生人數 百分比	平均成績	學生人數 百分比	平均成績
摩洛哥	85 (1.0)	391 (2.6)	12 (0.8)	377 (5.2)	3 (0.4)	380 (9.8)
波札那	84 (0.7)	378 (2.7)	14 (0.7)	331 (2.8)	2 (0.2)	-- --
迦納	82 (0.2)	299 (4.8)	16 (1.1)	227 (4.8)	1 (0.2)	-- --
坡茲	82 (0.7)	418 (3.3)	16 (0.7)	386 (4.7)	2 (0.3)	-- --
約旦	81 (0.9)	436 (3.8)	16 (0.8)	398 (8.0)	3 (0.3)	395 (8.1)
突尼西亞	79 (0.9)	417 (2.2)	17 (0.7)	395 (3.2)	4 (0.4)	385 (3.8)
南非	79 (0.9)	271 (5.6)	17 (0.8)	243 (9.1)	4 (0.3)	241 (11.4)
馬來西亞	78 (1.0)	515 (4.1)	21 (0.9)	486 (5.0)	1 (0.1)	-- --
巴勒斯坦	77 (1.0)	403 (3.1)	19 (0.9)	355 (4.2)	4 (0.4)	344 (8.5)
菲律賓	73 (1.1)	390 (5.1)	25 (1.0)	347 (6.1)	2 (0.2)	-- --
印尼	71 (1.1)	411 (5.1)	28 (1.1)	415 (4.4)	1 (0.1)	-- --
敘利亞	71 (1.2)	442 (3.2)	24 (1.1)	413 (5.0)	4 (0.4)	409 (7.4)
伊朗	70 (0.9)	415 (2.6)	24 (0.8)	407 (3.1)	6 (0.4)	393 (6.1)
巴林	70 (0.9)	407 (2.2)	25 (0.7)	393 (2.5)	6 (0.5)	381 (6.0)
智利	66 (1.0)	388 (3.6)	29 (0.9)	385 (3.7)	5 (0.3)	389 (6.0)
約旦	63 (0.8)	636 (3.4)	32 (0.6)	592 (4.0)	5 (0.3)	538 (7.9)
沙烏地阿拉伯	63 (1.5)	339 (5.2)	26 (1.0)	330 (4.4)	11 (0.8)	323 (5.7)
摩爾多瓦	61 (1.4)	468 (4.4)	35 (1.2)	452 (4.7)	4 (0.5)	441 (11.5)
亞美尼亞	59 (1.1)	488 (3.7)	30 (0.9)	473 (3.4)	11 (0.7)	469 (5.4)
英國	58 (0.8)	512 (3.6)	34 (0.7)	496 (3.4)	8 (0.4)	485 (4.6)
以色列	56 (1.3)	499 (4.1)	35 (1.1)	500 (4.2)	9 (0.6)	487 (5.5)
義大利	56 (1.3)	499 (5.3)	36 (1.2)	493 (6.0)	8 (0.7)	480 (6.9)
新加坡	55 (1.1)	522 (4.3)	39 (1.0)	496 (3.3)	7 (0.5)	482 (4.6)
馬來西亞	55 (1.0)	437 (4.1)	31 (0.8)	443 (4.4)	14 (0.8)	443 (4.9)
賽浦路斯	54 (1.3)	503 (4.1)	37 (1.0)	497 (3.9)	9 (0.7)	479 (6.6)
賽普勒斯	53 (0.8)	476 (2.2)	36 (0.9)	443 (2.6)	11 (0.5)	439 (4.4)
立陶宛	53 (1.0)	515 (2.7)	40 (1.0)	489 (3.2)	7 (0.4)	475 (4.4)
羅馬尼亞	53 (1.3)	493 (5.0)	35 (1.1)	469 (4.5)	12 (0.8)	451 (8.4)
俄羅斯	51 (1.3)	517 (4.9)	37 (1.0)	499 (4.9)	12 (0.6)	481 (7.4)
拉脫維亞	50 (1.2)	519 (3.9)	43 (1.0)	502 (3.3)	8 (0.6)	484 (6.6)
美國	48 (1.5)	488 (4.7)	39 (1.1)	472 (5.0)	14 (1.1)	461 (5.9)
斯洛伐克	47 (1.3)	519 (3.9)	44 (1.2)	500 (3.8)	9 (0.5)	498 (4.7)
葡萄牙	47 (1.0)	540 (3.8)	44 (0.9)	519 (3.7)	9 (0.6)	527 (5.3)
挪威	45 (1.2)	475 (3.0)	42 (1.0)	458 (2.2)	13 (0.8)	432 (4.4)
塞爾維亞	43 (1.2)	488 (3.5)	39 (1.0)	473 (3.1)	18 (0.9)	471 (4.3)
索馬利亞	38 (1.2)	540 (3.6)	49 (1.1)	531 (3.5)	13 (0.7)	508 (4.0)
香港	35 (1.0)	607 (3.4)	55 (0.8)	581 (3.4)	10 (0.5)	544 (6.1)
義大利	32 (1.0)	505 (3.9)	52 (0.9)	480 (3.4)	16 (0.8)	454 (3.7)
比利時	29 (1.0)	557 (3.7)	47 (0.8)	535 (2.7)	24 (0.9)	521 (3.7)
瑞典	29 (1.1)	514 (3.8)	60 (1.1)	496 (2.8)	11 (0.7)	479 (3.5)
臺灣	25 (1.0)	630 (5.3)	50 (0.8)	587 (4.7)	24 (0.8)	536 (5.0)
斯洛維尼亞	25 (0.1)	530 (3.7)	58 (1.0)	491 (2.6)	17 (1.0)	478 (3.5)
韓國	18 (0.7)	630 (3.4)	59 (0.7)	590 (2.5)	23 (0.8)	546 (2.9)
日本	17 (0.6)	597 (3.1)	61 (0.8)	574 (2.2)	22 (0.8)	539 (3.5)
荷蘭	16 (1.0)	526 (7.9)	59 (1.2)	540 (4.1)	25 (1.2)	534 (4.3)
國際平均	48 (0.2)	479 (0.6)	36 (0.1)	468 (0.6)	16 (0.1)	468 (1.0)

	臺灣	新加坡	國際平均
高數學評價指標	25%	63%	55%
中數學評價指標	50%	32%	35%
低數學評價指標	24%	5%	10%

學生對科學評價是世界倒數第三

表 2-14 學生評價科學之分布與學習成就關係情形（引自 Martin et al., 2004, p.166）

國家或地區	高科學評價指標 High SVS		中科學評價指標 Medium SVS		低科學評價指標 Low SVS	
	學生人數百分比	平均成就	學生人數百分比	平均成就	學生人數百分比	平均成就
一般科學						
波札那	85 (0.6)	379 (2.7)	13 (0.6)	315 (6.6)	2 (0.2)	- -
埃及	83 (0.9)	438 (3.6)	16 (0.9)	384 (6.1)	1 (0.2)	- -
迦納	83 (1.1)	279 (5.5)	16 (1.0)	173 (8.4)	1 (0.2)	- -
約旦	83 (0.9)	484 (3.3)	15 (0.8)	450 (6.9)	3 (0.3)	450 (17.1)
突尼西亞	80 (0.9)	406 (2.1)	16 (0.7)	400 (3.5)	4 (0.3)	396 (6.3)
巴勒斯坦	80 (0.9)	448 (3.0)	17 (0.8)	395 (5.4)	3 (0.3)	385 (11.1)
摩洛哥	80 (1.3)	400 (3.0)	17 (1.2)	397 (4.8)	3 (0.4)	405 (11.0)
南非	76 (0.9)	242 (6.1)	19 (0.7)	246 (11.6)	5 (0.4)	270 (16.0)
d 菲律賓	75 (0.9)	390 (5.8)	22 (0.9)	342 (7.2)	2 (0.2)	- -
馬來西亞	73 (1.2)	520 (3.5)	25 (1.1)	488 (4.2)	2 (0.2)	- -
沙烏地阿拉伯	71 (1.1)	403 (4.1)	23 (0.8)	393 (4.7)	7 (0.6)	394 (7.9)
巴林	70 (0.9)	442 (2.0)	23 (0.7)	433 (2.9)	7 (0.5)	431 (4.4)
新加坡	62 (1.0)	599 (3.9)	33 (0.9)	551 (4.6)	6 (0.4)	505 (7.3)
伊朗	60 (1.1)	452 (2.7)	31 (0.7)	457 (2.6)	9 (0.5)	455 (3.7)
智利	53 (0.9)	409 (3.6)	34 (0.7)	414 (3.1)	13 (0.6)	427 (4.0)
蘇格蘭	49 (1.0)	528 (3.5)	33 (0.9)	506 (3.8)	17 (0.9)	479 (5.0)
美國	47 (0.8)	543 (3.6)	37 (0.6)	520 (3.2)	16 (0.6)	503 (3.8)
以色列	42 (1.3)	499 (3.7)	32 (0.9)	489 (4.1)	26 (1.1)	480 (4.7)
紐西蘭	40 (1.5)	535 (6.5)	40 (1.1)	517 (5.0)	21 (1.0)	502 (4.4)
香港	40 (0.9)	574 (3.1)	51 (0.8)	549 (3.3)	9 (0.5)	523 (4.9)
澳大利亞	36 (1.2)	551 (3.7)	37 (1.0)	522 (4.1)	27 (1.0)	506 (5.0)
挪威	35 (1.2)	506 (3.4)	43 (0.8)	496 (2.5)	22 (1.0)	478 (2.7)
義大利	29 (0.9)	507 (4.0)	55 (0.8)	488 (3.5)	16 (0.7)	473 (4.2)
a 臺灣	26 (1.0)	600 (4.5)	49 (0.8)	571 (3.6)	25 (1.0)	544 (3.8)
韓國	19 (0.7)	600 (2.1)	55 (0.7)	559 (1.8)	26 (0.8)	529 (2.6)
日本	17 (0.8)	586 (3.3)	56 (0.8)	555 (1.8)	27 (1.0)	526 (2.8)
基準參照區	57 (0.2)	477 (0.8)	31 (0.2)	450 (1.0)	12 (0.1)	463 (1.6)

	臺灣	新加坡	國際平均
高科學評價指標	26%	62%	57%
中科學評價指標	49%	33%	31%
低科學評價指標	25%	6%	12%

因爲學生成就與興趣背離

臺灣學生數學與科學的成就在國際名列前茅。

但是：

- 對數學與科學的評價與國際平均值差異甚大。
- 對喜歡數學與科學的看法呈現負面的傾向。
- 學生對數學與科學的學習相當缺乏自信心。

因此有了 .....

- 爲了應付考試，學生過於注重事實的記憶、 解題的技巧和反覆練習。（郭重吉，2009）
- 爲了趕課的壓力，放棄實驗課程的進行。
- 課堂學得的知識僅能應付考試，無法和真實生活產生連結

因爲上完課還是存著疑惑

- 對於抽象的觀念，無法理解。
  - 力學、光學、電場、磁場…。
- 某些觀念似乎和生活經驗相抵觸。
  - 功：定義爲力與位移的內積。
  - 能量不滅定律。

學生你自己可以這樣做 ....

- 買更多參考書。
- 上補習班報名。
- 請家教到府指導。
- 直接放棄該科目。
- 選讀社會組。
- 上圖書館查詢資料。
- 採用線上教學資源。
  - PhET、MERLOT、Demolab及教學網。
- 上網搜尋資料。
  - Wikipedia、YouTube
- 詢問網友不懂的觀念。

老師您有下列困擾嗎？

- 想用數位教學又怕太麻煩 ...
  (要做網頁 FLASH 電子書 ..)
- 好用軟體都是要 $, 版權學校的又不方便給學生 ...
- 軟體中文化不太會 ...
- 不會安裝軟體 , 有問題也不知如何問 ..
- 編寫教案太花時間 ...
- 廠商的教材不完全合適 ....

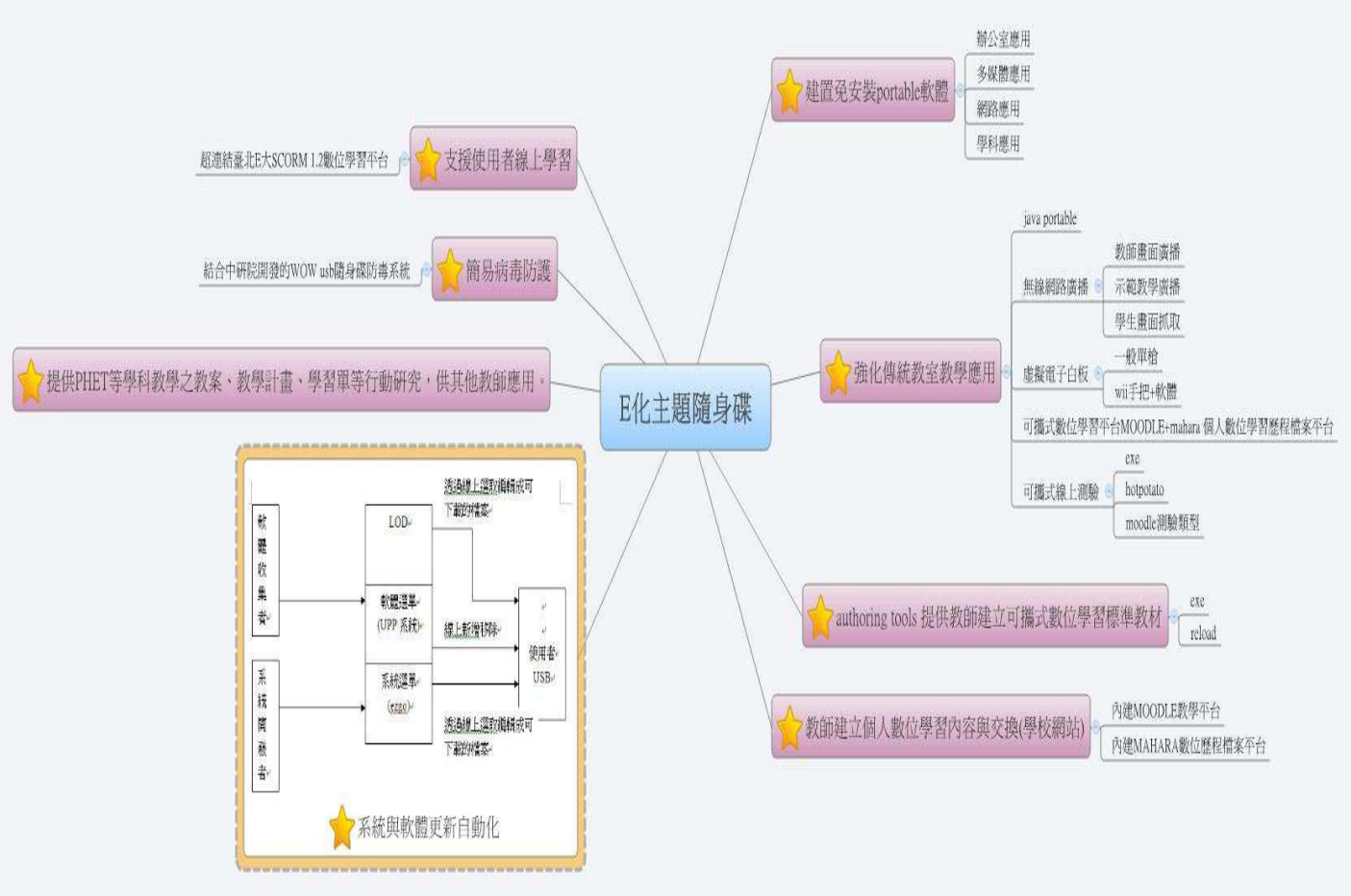
介紹一個好用東西 -- 主題隨身碟

- 跨平台，XP和Linux都可以使用，操作介面也相同。
- 採用自由軟體，合法使用，完全免費！大幅降低軟體採購需求與成本。
- 專人幫你收集、分類、製作軟體、配合數位交換標準平台提供線上軟體教學使用課程，隨插即用，符合使用者需求（作業系統、應用軟體、內容All in one），可連上網路。
- 只需維護一套個人環境，連同電子郵件、聯絡人等個人資料，都可以透過USB碟到處漫遊。

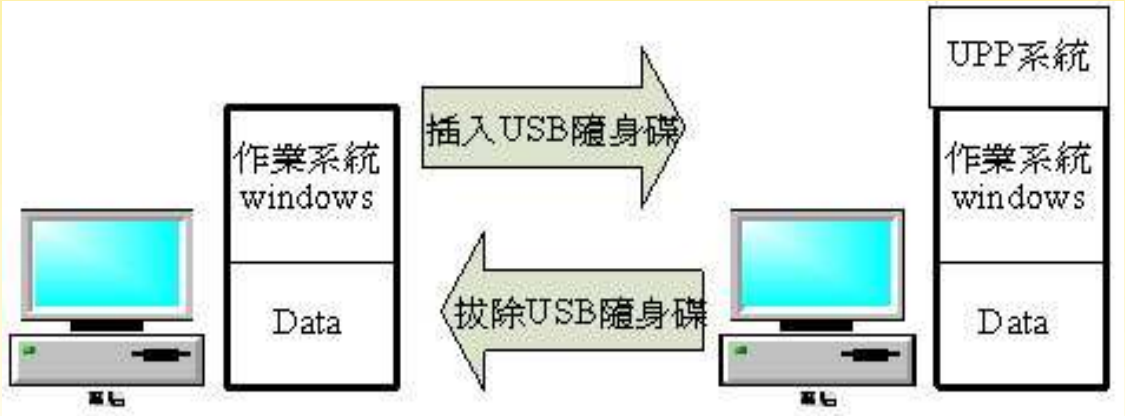
- 定期將應用軟體升級、中文化、校調，透過簡單的更新機制或教育訓練，達到容易使用的情境。
- 每一台電腦，都可以是你的個人化工作環境！可以在任何電腦使用，且使用後的相關檔案或紀錄會保留在隨身碟本身；不會對於使用電腦產生任何改變。
- USB檔案資料可以進行同步。
- Java portable可以執行內建中文化學科應用軟體Phet，內建authoring tools 可以編輯數位交換教材。

- 內建Apache、mysql、php可以進行網站架設、維護、展示、windows與linux互轉。（例如moodle、joomla、Drupal、自行開發php程式等等）。
- 內建Wow-usb，不易中毒；資料可以救出。
- 可運用於無線網路廣播教學。
- 注音字型 虛字字型等

主題隨身碟功能



主題隨身碟如何運作



運作架構圖

軟體分類

分類	軟體名稱
辦公室應用	OpenOffice.org 文書處理應用軟體
	Free Mind 心智圖
	XMind 心智圖
	Dia
	GanttProject 甘特圖
	Foxit PDF Reader 閱讀 PDF 軟體
	7-Zip 壓縮軟體
	ClamWin 免費防毒軟體
	StarDict 星際譯王
	Capivara 圖形化介面檔案同步(FileSync)管理軟體
	Toucan 資料同步軟體
	KeePass Password Safe 密碼管理的軟體

分類	軟體名稱
多媒體應用	GIMP 影像處理軟體
	TuxPaint 兒童繪圖軟體
	Blender3D 繪圖軟體
	VirtualDub 多媒體剪輯軟體
	Audacity 音樂剪輯軟體
	CDex 音樂轉檔軟體
	Comice viewer 影像瀏覽器
	BonkEnc 製作或轉換 MP4 格式的轉檔軟體
	DVDStyler DVD 選單製作工具

分類	軟體名稱
網路應用	Firefox 瀏覽器
	Thunderbird 電子郵件收發軟體
	Kompozer 網頁編輯器
	FileZilla 簡易 FTP 軟體
	Putty 一套 SSH / Telnet 程式
	WinSCP 檔案傳輸軟體

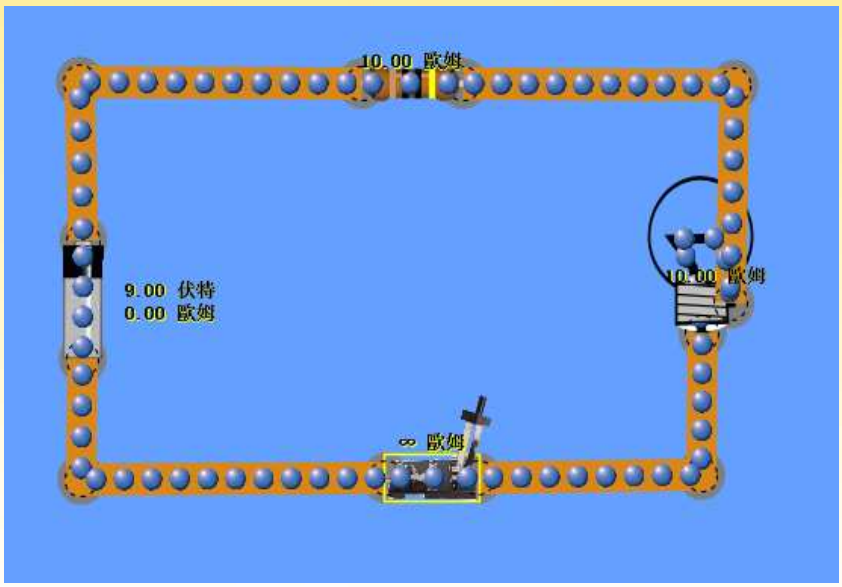
分類	軟體名稱
教學應用	Geobebra 動態數學軟體
	Maxima 計算機代數系統
	MathCast088 公式編輯器
	Stellarium 星圖軟體
	Celestia 天文軟體
	Reload 教材包裹與 Metadata 編輯的工具
	eXe 教材包裹與 Metadata 編輯的工具
	Phet 互動式教學主題

PHET 學科應用 - 直流串聯電路

PHET 學科應用 - 找出問題？

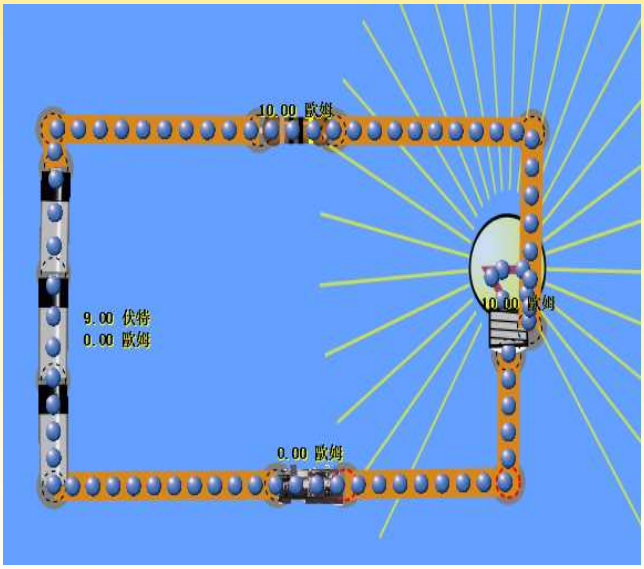
- 如何讓燈泡亮起來 -- 電線連接
- 如何加快電流速度一電池或電阻
  (哪個方法燈泡較亮)
- 紙鈔、迴紋針、錢幣銅板、橡皮擦、鉛筆心、手、狗哪些會導電 , 會導電物質中那個導電率最佳
- 畫出電路圖
- 由線上實驗得知歐姆定律關係
- 線路短路後燈泡爲何不會亮

學科應用

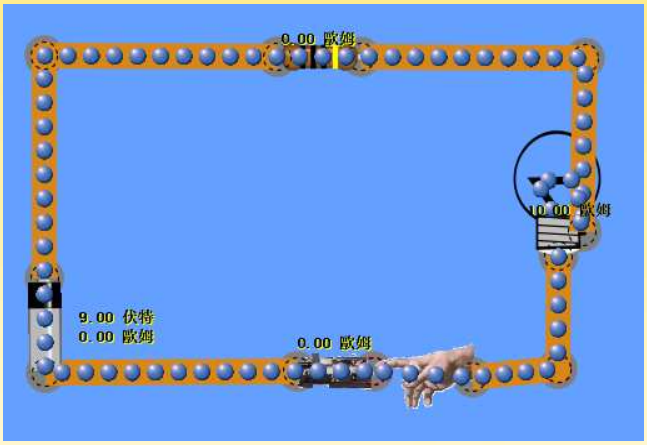


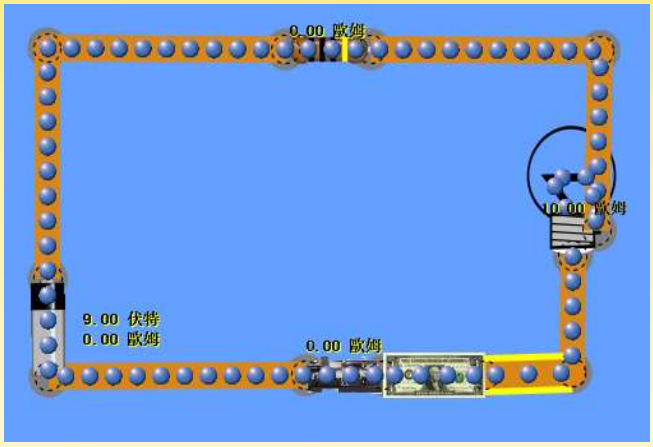
學科應用

學科應用 -- 加多電池 減少電阻

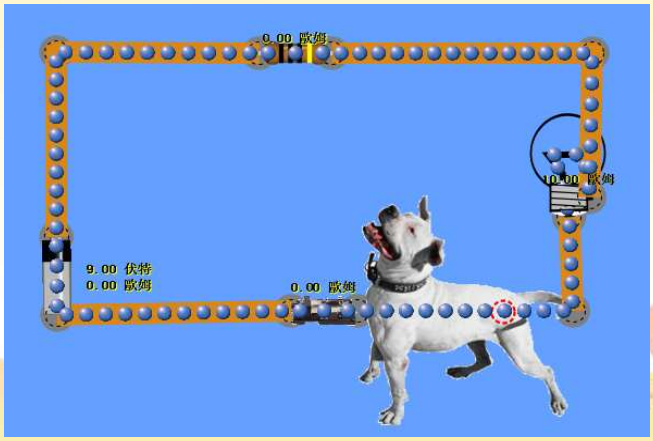


學科應用

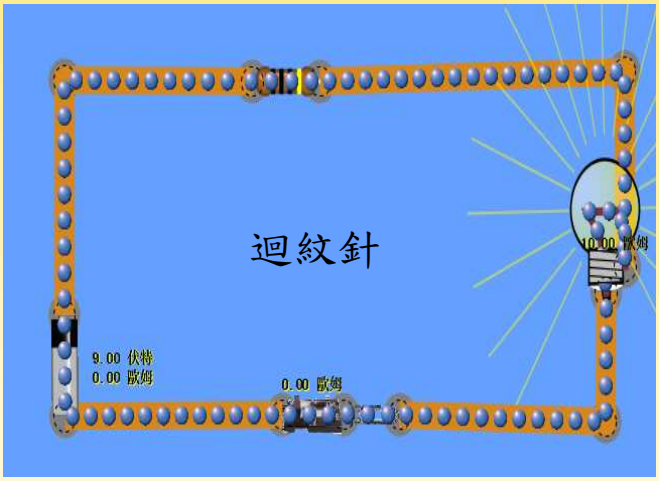

0.00 歐姆
10.00 歐姆
9.00 伏特
0.00 歐姆
0.00 歐姆

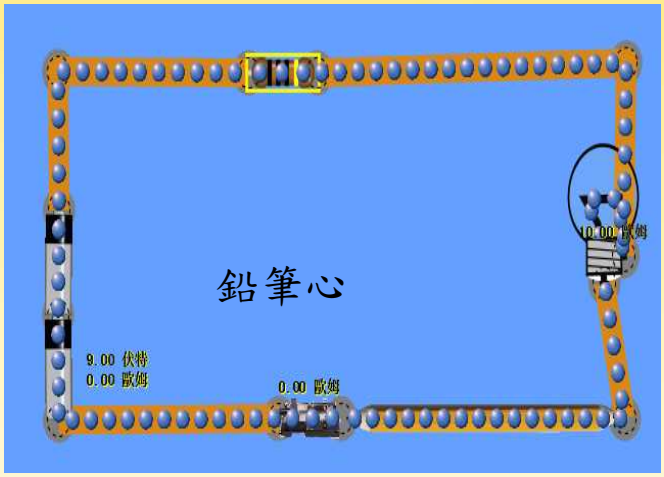

0.00 歐姆
10.00 歐姆
9.00 伏特
0.00 歐姆
0.00 歐姆

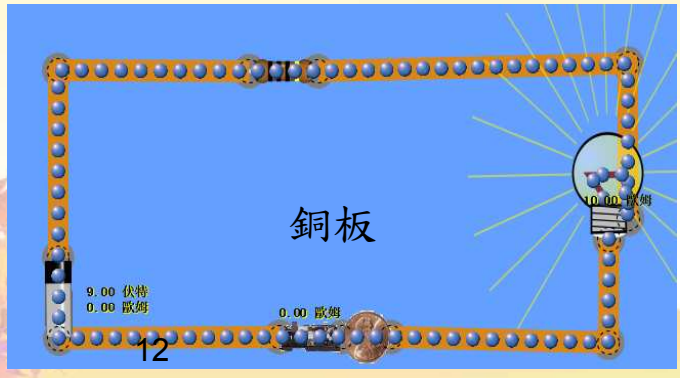
0.00 歐姆
10.00 歐姆
9.00 伏特
0.00 歐姆
0.00 歐姆

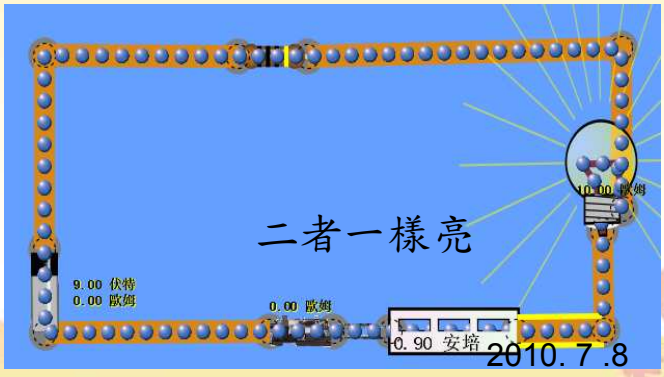

0.00 歐姆
10.00 歐姆
9.00 伏特
0.00 歐姆
0.00 歐姆

學科應用

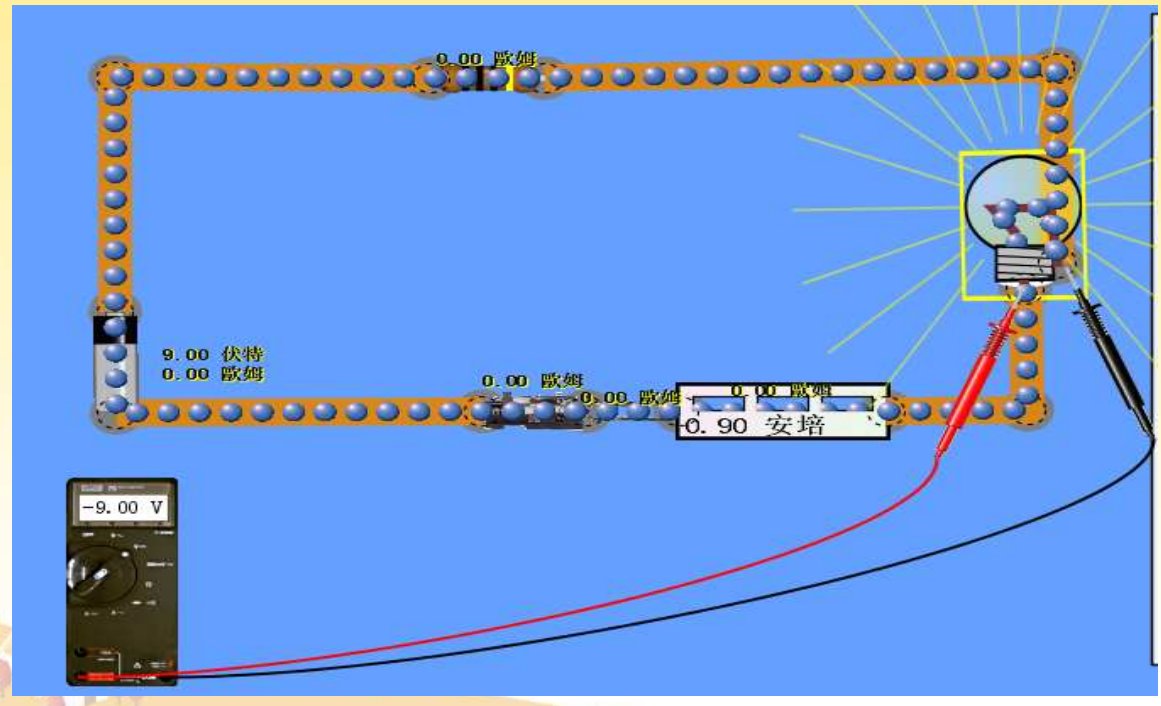

迴紋針
10.00 歐姆
9.00 伏特
0.00 歐姆
0.00 歐姆


鉛筆心
10.00 歐姆
9.00 伏特
0.00 歐姆
0.00 歐姆

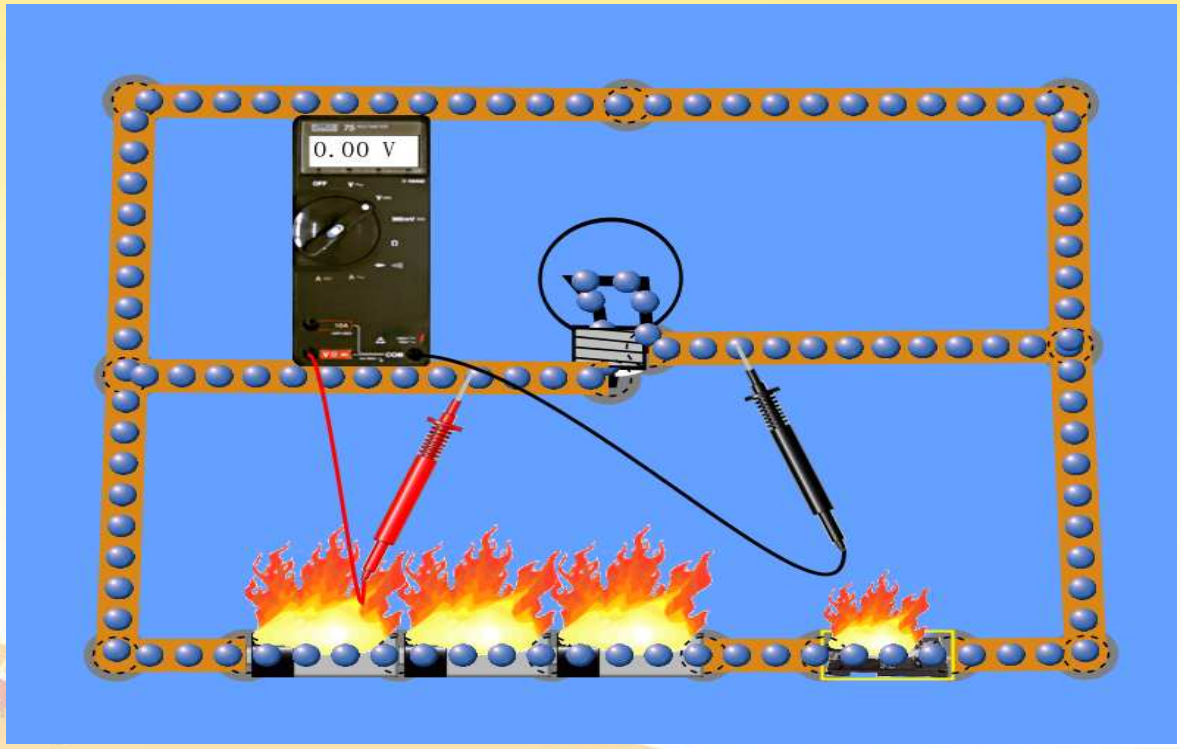

銅板
10.00 歐姆
9.00 伏特
0.00 歐姆
0.00 歐姆


二者一樣亮
10.00 歐姆
9.00 伏特
0.00 歐姆
0.00 歐姆
0.90 安培

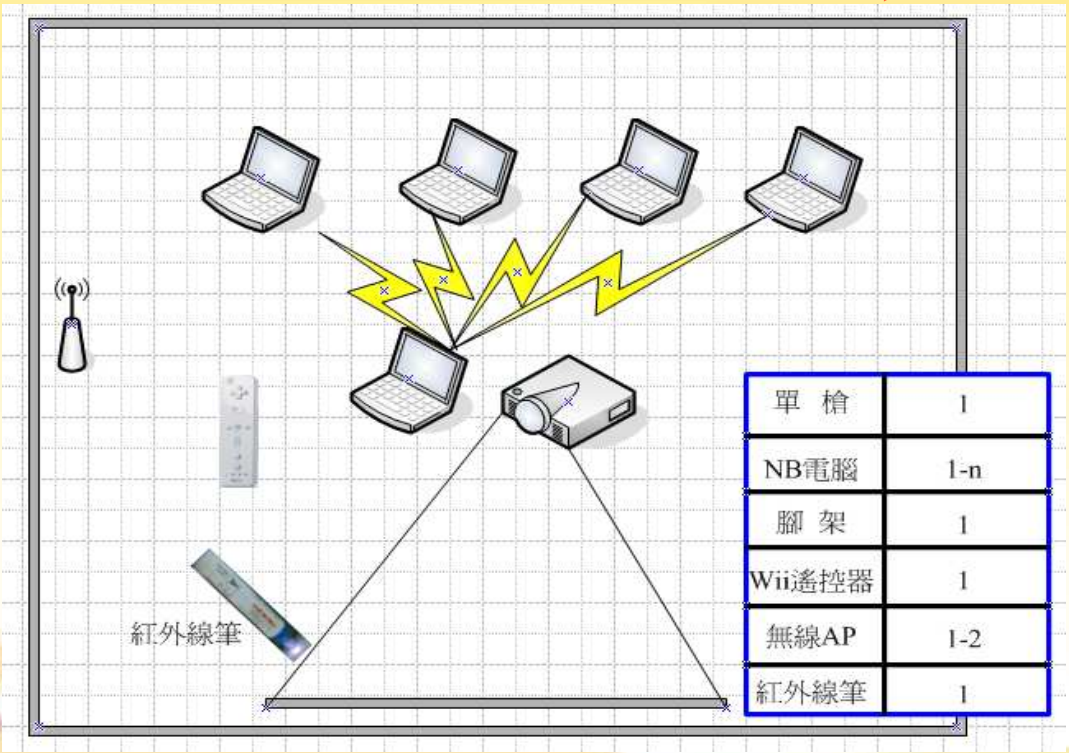
歐姆定律 --V=I*R



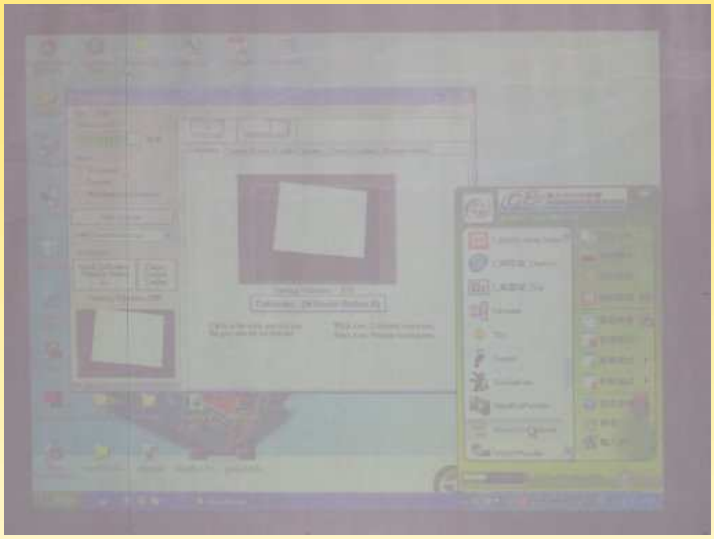
線路短路

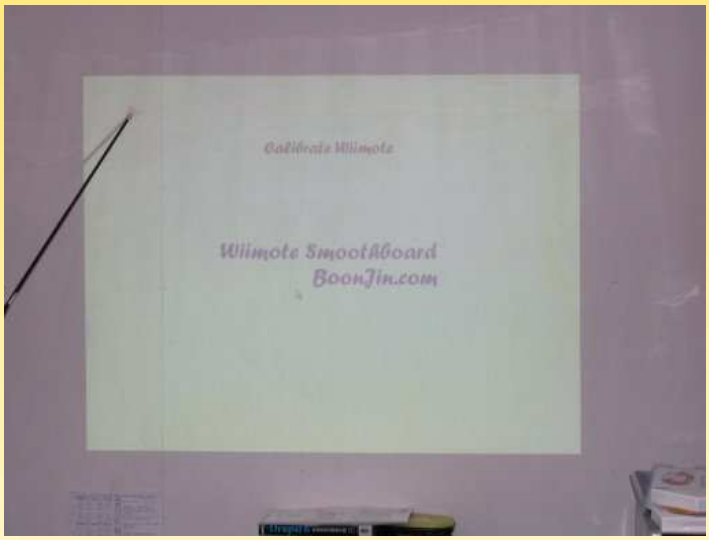


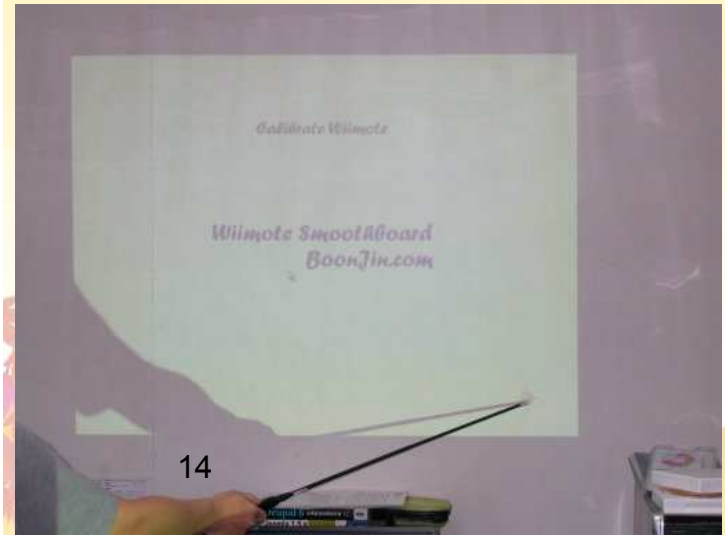
一般教室數位化配備(虛擬電子白板與線上測驗即時批改)

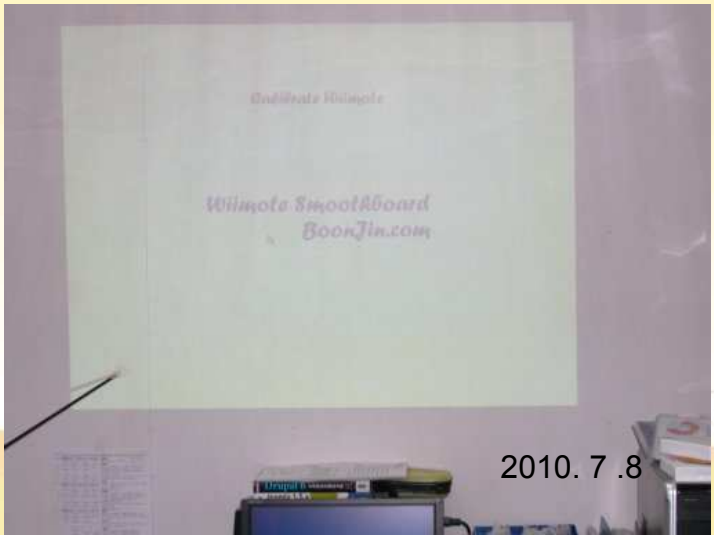


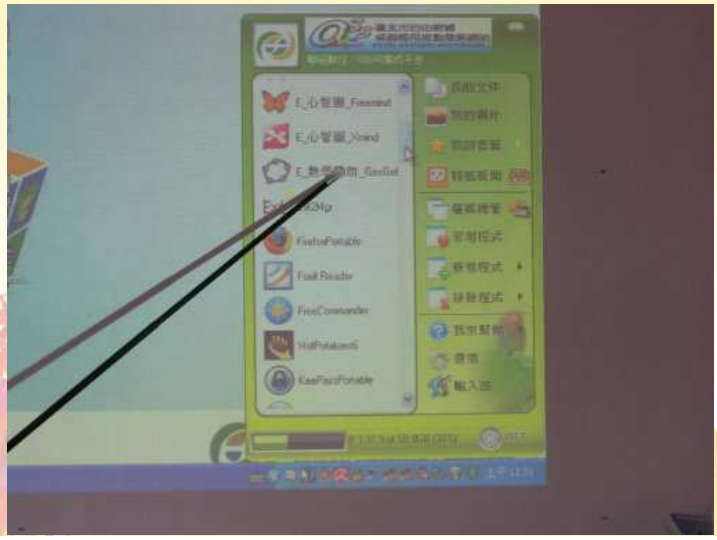
單　槍	1
NB電腦	1-n
腳　架	1
Wii遙控器	1
無線AP	1-2
紅外線筆	1

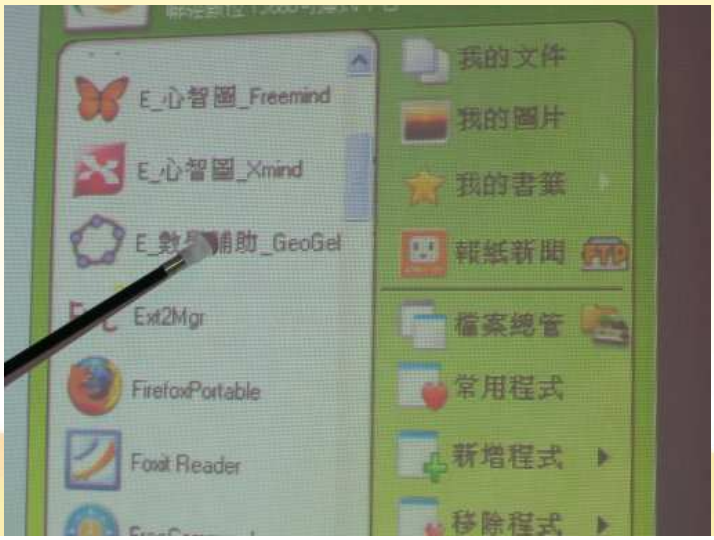


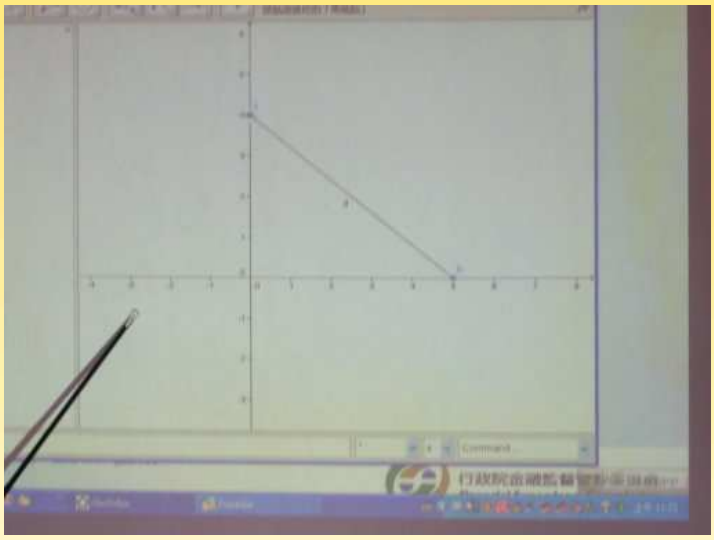


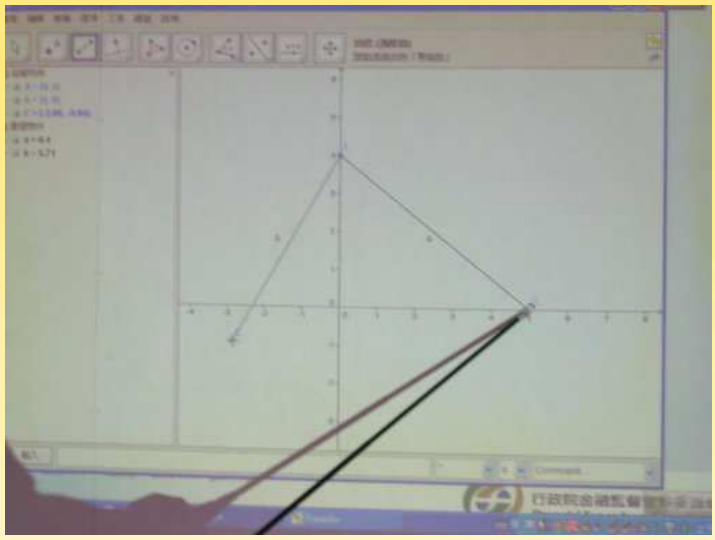


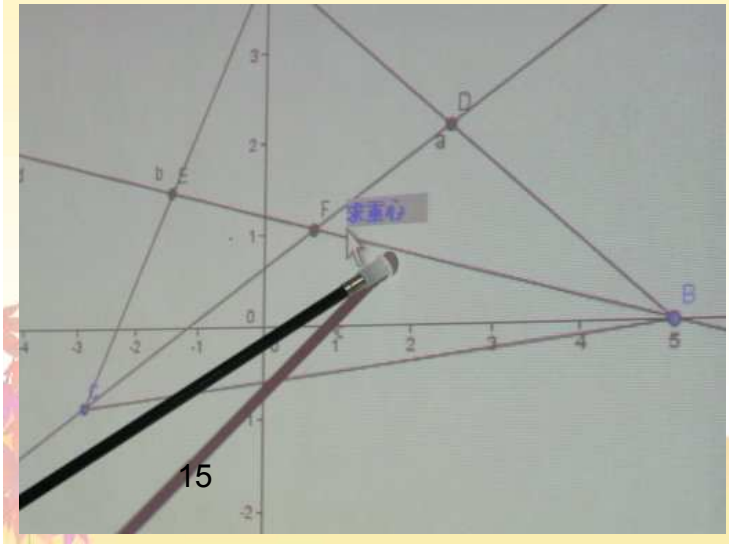


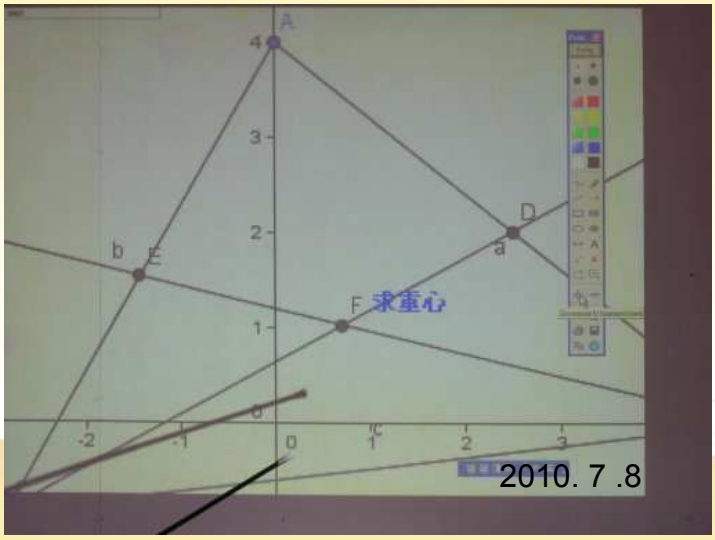



E_心智圖_Freemind
E_心智圖_Xmind
E_數學輔助_GeoGel
Ext2Mgr
FirefoxPortable
Foxit Reader
我的文件
我的圖片
我的書籍
報紙新聞
檔案總管
常用程式
新增程式
移除程式






求重心


求重心

行動研究論文分享

表三：教學單元與 PHET 自由教材對應表

年級	單元	單元名稱	phet 自由教材	phet 自由教材中文名稱
國七上	2-2	物質進出細胞的方式	Salts & Solubility	鹽類和溶解度
國七上	3-2	酵素	pH Scale	pH 刻度
國七上	3-3	酵素	Reactions & Rates	化學反應和反應速率
國七上	5-1	神經系統	Color Vision	彩色視覺
國七上	5-1	神經系統	Sound	聲波

一、T-Test 總體分析

	實驗組答對題數	對照組答對題數
平均數	17.48	14.36
變異數	36.5933333	28.24
觀察值個數	25	25
P(T<=t) 單尾	0.02929466	
P(T<=t) 雙尾	0.05858932	

1.「實驗組」平均答對題數高於「對照組」
2.「實驗組」組內變異高於「對照組」
3. P(T<=t) 單尾值 0.029，低於 0.05，有顯著差異。

二、T-Test 選擇性分析（扣除 6、7、16、21、25）

	實驗組答對題數	對照組答對題數
平均數	19	14.15
變異數	29.157895	28.87105
觀察值個數	20	20
P(T<=t) 單尾	0.0035371	
P(T<=t) 雙尾	0.0070742	

1.「實驗組」平均答對題數高於「對照組」
2.「實驗組」組內變異約等於「對照組」
3. P(T<=t) 單尾值 0.003，P(T<=t) 雙尾值 0.007 均低於 0.05，有顯著差異。

結　論

期待 ....

希望 ....

感動 .....

Windows7 or EzGo7 ？－非單選的觀念題

教育部 校園自由軟體應用諮詢中心
http://ossacc.moe.edu.tw
執行秘書 孫賜萍 eric629@gmail.com
(cc) BY-SA

何以說這是一個非單選的觀念題？

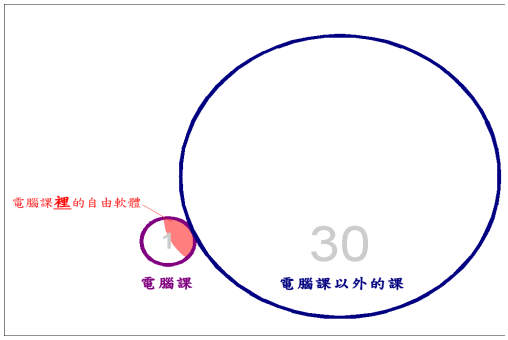
事實上，Windows7 or EzGo7？ 這一個題目並非要大家在 Windows7 或者 EzGo7 做個選擇，一來這本來就不是這篇文章的原意，二來 EzGo7 何德何能，有什麼資格可以跟 Windows7 相提並論，只是因爲 7 這個版本的巧合，EzGo 一年一個版本，時至今日正好是 7 這個版本如此而已，在此僅順應最近 Windows7 上市這個資訊界的熱門話題，希望能從相對的觀點，以 Windows7 or EzGo7？ 爲題，來探討商業軟體與自由軟體的關係。

◎7 點論 Windows7 與 EzGo7

	Windows7	EzGo7
1.論定位	作業系統 毫無疑問 Windows7 依舊是個人電腦桌面作業系統的領導者，定位上仍然是一個提供個人電腦應用軟體作業的系統環境。	學習系統 EzGo7 不只是一個 Linux 作業系統，還是一個以教育應用爲主的學習系統，因此 EzGo7 不僅收錄了好用的教育類應用軟體，還收錄像 PhET 這樣豐富的教學動畫模擬自由教材。
2.論版權	私有版權 這代表您必須尊重微軟的版權聲明來使用 Windows7。	公共版權 這代表您可以自由的使用、研究、改良和散佈 EzGo7。
3.論價值	商業價值－天價 不論是品牌價值，或是軟體的導入價值，相信沒有人會否認，Windows 的商業價值－天價，若全台灣每一台電腦都裝 Windows7，計算一下你就能體會什麼叫天價了!!	公共價值－無價 EzGo7 是奠基在自由軟體的基礎上，所代表的意義是，這是由全人類共創共享的智慧結晶，任何人皆可自由平等的享用，它背後的自由軟體精神和公共價值－無價!!
4.論價格	不菲 家用版約 6990 元 專業版約 9890 元	免費 歡迎免費下載或索取 http://news.ossacc.org/ezgo7web
5.論擴充	新增移除程式 新增移除程式可以新增微軟提供的應用程式，但微軟沒有的軟體就自己想辦法吧，這也就爲什麼大部份我們都只是利用新增移除程式來移除程式。	添加和刪除應用程式 添加和刪除應用程式可以新增無數的自由軟體應用程式，您也可以透過 Synaptic 套件管理程式，擴充各式各樣的應用程式。

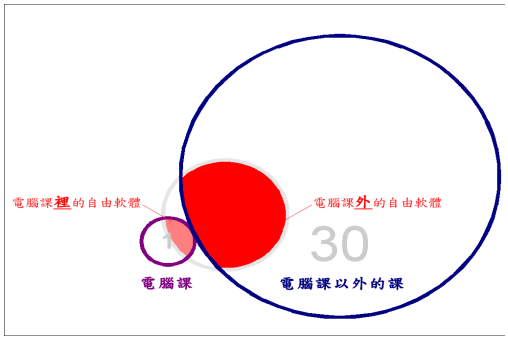
6.論教育	**資訊教育的事** Windows7 的定位就是資訊應用的定位，通常我們會將 Windows7 定位爲電腦課的事，也等於是資訊教育會談到的課。	**整體教育的事** EzGo7 包含了各學科的應用，關注的是整體教育的事，不只電腦課可以談到，連數學、物理、化學、天文學科都有相對應的應用軟體可以應用。
7.論未來	**對台灣而言這是與國際大廠接軌** 很顯然 Microsoft 代表的正是國際大廠，選擇 Windows7 就是與國際大廠 Microsoft 技術上的接軌。	**對台灣而言這是與國際接軌** 在共創共享的自由軟體世界，我們接軌的國際計畫有幾個？ 對於未來，在國際大廠之外，我們是否應該還要有更宏觀的國際視野？

◎自由軟體有那麼重要嗎？



當您看了左邊的圖之後，然後思考一下子標題這一句話『自由軟體有那麼重要嗎？』

呃！沒關係，你可以勇敢的回答，自由軟體一點都不重要！這是事實，沒有必要因爲這是自由軟體的推動會議，就覺得自由軟體萬歲，我們還可以進一步解釋爲什麼自由軟體一點都不重要，就比例原則來看，中小學一週大約只有一節電腦課，與其他課程相比約爲 1:30，再加上電腦課要談的內容這麼多，自由軟體不過是佔 1/30 的一小部份，你說自由軟體重要嗎？



但若是換成左邊這一張圖，再請您回顧一下文章標題，然後重新思考一下『自由軟體有那麼重要嗎？』

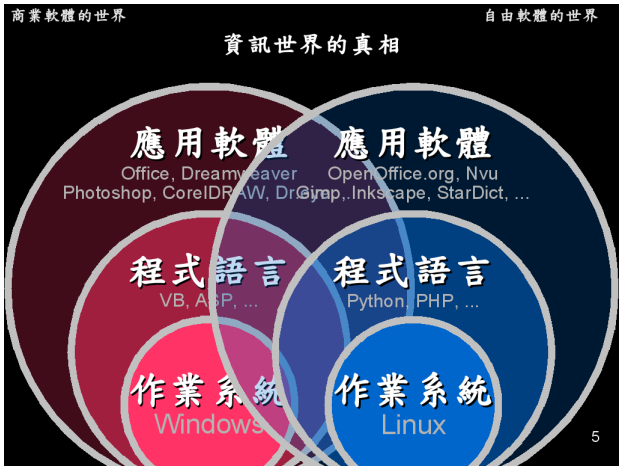
嗯！沒關係，這一次你真的可以很肯定的回答，自由軟體好像變重要了，至少看起來當自由軟體可以跟電腦課外的其他課程發生關係，它就變得更重要更有價值了，是不是？

當自由軟體談的不只是原本電腦課會談的事而已，你預見到它的價值了嗎？

◎記憶中電腦課所認識的資訊世界？

不知道您在學校的電腦教室學了些什麼？先說說我的學習經驗好了，記得在一次的計算機概論課堂中，老師畫了三個圈圈，我才開始弄懂，原來我們所學的電腦軟體，就是在這三個圈圈打轉，從此我的電腦課就是循著 Windows ，然後 Word 、 Excel 、 PowerPoint ，接下來就是美工、網頁，一個版本又一個版本的學，當學生的我很慶幸，還好學校只教這些，所以電腦課也一直是大家的營養學分，以上我必須說，我並沒有一點對所有教過我的電腦老師有任何的不敬之意，只是想表達我對電腦課的印象。

◎自由軟體的存在只為取代商業軟體？



而當我接觸了自由軟體，才發現有另外三個相同性質的圈圈，一樣可以做到這三個圈圈可以做到的事，只是掛著開放旗幟的自由軟體，並沒有如預期得到所有人的擁抱，對很多人而言，自由軟體挑戰了個人軟體的使用習慣，甚至以為推動自由軟體就不能使用商業軟體，事實上，**如果我們的資訊教育只是陷於，商業軟體或自由軟體的選擇之爭，那犧牲的還是我們的資訊教育!!** 相信大家都可以認同，商業軟體有其存在的事實與價值，當然自由軟體也是一樣，當我們提昇了看待資訊應用的視野，您會發現，商業軟體和自由軟體都是資訊應用的解決方案之一，只是我們是不是可以很理智的去選擇解決方案，而非為了用而用某一種軟體。

◎如果沒有開放的心胸和遼闊的視野，何來真正的自由？

當然，自由軟體若只是為了取代商業軟體而存在，那麼我們資訊應用的視野和思維並沒有進步多少，當 Web2.0 後，雲端運算已悄悄的改變資訊應用的面貌，**需要被取代和改變的是我們資訊應用的視野和思維**，站在高一點的位置，您會發現資訊的視野因此而無限延伸!!

相信站在高一點的位置，你也會看到原來所謂的資訊世界，不是只有我們所熟悉的三個圈圈所能涵蓋的，也不是只有為電腦課所量身打造的辦公室應用和美工網頁應用就可以呈現的。

◎我們的資訊教育是要和國際接軌，還是跟國際大廠接軌？

當我們看到全世界最大的自由軟體匯整網站 sourceforge 已經有超過十幾萬個自由軟體計劃在進行 http://sourceforge.net

當我們使用 EzGo7 或其他開放源碼的作業系統，只要連上網路，按一下系統內建的**[添加/刪除]**鈕，就可以享用無數的自由軟體，而這無數的自由軟體還包含了我們最關心的學科應用軟體，如數學、化學、天文、地理等學科應用軟體，相信您就更能體會我們的資訊教育是要和國際接軌，還是跟國際大廠接軌。

◎不論是 Windows7 or EzGo7

別忘了，這並不是一個單選題，而是一個觀念題，相信選擇 Windows7 or EzGo7 的答案不只一個，是的，您可以只選 Windows7 或者是 EzGo7，當然您也可以全選，重要的是，您是否很清楚自己的選擇，而非無奈的做選擇!!

自由軟體應用推廣光碟 Ez-Go7

Free win-win 自由雙贏是這一次 EzGo7 的推廣標語，自由軟體的推動並非站在取代商業軟體的觀點而存在，在資訊應用的領域中自由軟體是資訊應用的解決方案之一，當然商業軟體也是，甚至 Web2.0 及雲端運算所代表的網路應用服務，都是資訊應用中不容忽視的解決方案，EzGo7 希望能充份發揮自由開放的精神，兼容更多的面向推動自由軟體以服務校園，因此從 EzGo7 製作的開始就是校園與社群力量結合的開始，從應用軟體的中文化到教學資源的整合，再從 Linux 與 Windows 下跨平台應用軟體的收錄，EzGo7 希望能因為自由軟體的推動而創造資訊應用雙贏甚至多贏的局面。

◎不只與國際大廠接軌，更要與國際接軌

當您開啓 EzGo7 您會看到一個繽紛的資訊世界，您可以在「應用程式」選單中看到多元豐富的自由軟體，內容包含辦公、美工、影音、網路、教育、遊戲...等，您還可以透過「添加/刪除」新增更多的自由軟體，每一個自由軟體都代表是一個國際計劃，相信您可以深刻的感受到，原來全世界已經有這麼多的自由軟體等著我們去享用，而關鍵只在於我們是否願意開始接觸自由軟體，與全世界一起共享這些智慧結晶。

◎不只介紹給您自由軟體，更要與您分享自由教材

這一次的 EzGo 有一個很大的特色就是不只介紹給您好用的自由軟體，並且收錄國際間很棒的自由教材計劃，例如科羅拉多大學的 PhET 自由開放的線上物理、化學、生物、地球科學和數學模擬教學範例計畫，您可以在開啓 Firefox 瀏覽器後在書籤工具列中看到自由教材的選單，點進 PhET 後您會看到非常多的動態教學範例，相信您可以感受到自由共享力量的偉大，原本難以理解的數理科學理論，讓您一看就懂，更可貴的是經過這些作者的巧思，完成了一個個精彩的範例後，還能無私的讓大家可以自由的使用，相信您看過之後也會迫不及待的想要與好朋友分享。

◎不只是共享社群智慧結晶，更要邀您一起參與社群貢獻

EzGo 雖然自由軟體資源匯整爲主，讓大家可以更輕鬆的體驗自由軟體，但我們也希望每一位自由軟體的使用者也可以是自由軟體的貢獻者，尤其自由軟體既然是一個共創共享的世界，我們當然希望能因爲您的參與讓這一個世界變的更好，因此除了 EzGo 之外，我們還有二個相關延伸計劃在支持 EzGo 的發展，一個是以自由軟體教學資源匯整爲主的 Wekey-wiki 教學資源共筆網站，以及以自由軟體中文化爲主的 Tryneeds-Chinese 中文化共筆平台，這二個延伸計劃和 EzGo 一樣，都是建立在「應用程式」選單，辦公、美工、影音、網路、教育、遊戲...等分類的架構下，我們希望透過這些計劃，共享自由軟體社群的智慧結晶，也希望能邀請您一起參與這些計劃並且成爲社群的一份子，一起創造資訊應用雙贏甚至多贏的局面。

◎EzGo7 製作理念

EzGo 的設計理念聚焦在視窗環境下的自由軟體應用，相信不管是哪一套 Linux，都會有 X Window 視窗作業環境，而現在比較常見的桌面環境 GNOME 和 KDE 等也都是以 X Window 爲基礎所建構而成的，然而不管是 GNOME、KDE 或其它桌面環境，相信一般的使用習慣，一定還是以系統下的應用軟體爲主，在微軟 Windows 下，您會透過「開始功能表」的選單按鈕來啓動應用軟體，而在 Linux 下也有類似「開始功能表」的選單按鈕，它的名稱叫作「應用程式」，您 可以透過「應用程式」選單按鈕，開始體驗自由軟體中豐富多元的應用軟體，而 EzGo 就是著眼於「應用程式」選單的整理，包含在軟體名稱的前面加上分類標籤或註解!!
EzGo 並不是在創造一個新的 Linux，而是一個將多元的自由軟體單純化的自由軟體應用推廣光碟，因爲 Linux 已經夠多了，不需要再多一套 EzGo Linux 來湊熱鬧，我們只希望可以因爲 EzGo 而讓大家更輕鬆的體驗自由軟體，享用全世界的智慧結晶。

如下 EzGo7 以 GNOME 爲桌面，您可透過螢幕左上角找到「應用程式」選單按鈕!!

◎EzGo7 線上參考資源

若您在 EzGo7 自由軟體應用推廣光碟的使用上，需要更多的參考資源，歡迎您到校園自由軟體應用諮詢中心的網站!!
網址是：http://ossacc.moe.edu.tw

◎EzGo 相關延伸計畫：

- WeStart 自由軟體社群－http://www.westart.tw
  （EzGo7 有任何使用上的問題，來這裡 WeStart 一起討論交流吧!!）
- Wekey-wiki 自由軟體學習資源共筆－http://wekey.westart.tw
  （這麼多的自由軟體不知如何用起，讓我們就從 Wekey 一起來累積學習資源吧!!）
- Tryneeds-Chinese 自由軟體中文化共筆－http://tryneeds.westart.tw
  （對於自由軟體中文化的參與您有興趣，歡迎您來 Tryneeds 和我們一起努力!!）

世界就是我的擴充套件

◎關於自由教材

這是一個資訊無國界的時代，我們看到全世界一股共創共享的力量已然形，教育不再只是台上的老師對學生的文本教授學習而已，更重要的是如何運用全世界的教學資源來幫助學生學習，然而當我們看到這麼多公共授權的自由內容，正敞開雙手歡迎大家一起共享時，最後的關鍵就是我們的選擇，若有了自由軟體、有了自由教材可以讓老師的教學更豐富，學生的學習更有趣，為什麼我們會選擇不呢？

自由教材是指使用自由授權的教材，自由授權是積極的分享，歡迎使用者散佈與轉寄。我們正在接觸這些自由教材的創作者，希望可以與國際接軌並進行自由教材在地化與易用化的提昇，讓老師學生們可以有更豐富的教學資源。

相信透過電腦動畫或是圖形教材的教學，可以讓學生們更能體會艱深難懂的科學概念，增加學習效率與樂趣。未來我們我們將陸續收集更多的自由教材，並搭配學科自由軟體的應用，希望能提供更棒的教與學的資訊應用資源。

◎關於 PhET

PhET 是美國科羅拉多大學物理系所發展的互動式教學主題。原始碼採 GPL 授權，而教學主題採創用 CC (姓名標示)授權，皆不限制商業用途。教學主題包含數學，物理，化學等領域。
官方網站：
http://phet.colorado.edu
中文網站：
http://ossacc.moe.edu.tw/uploads/datafile/ezgo7_win/PhET

PhET 互動模擬教學是一個持續不斷努力的成果，目的是提供更廣泛的模擬教學系列，用以增進物理、化學、生物、地球科學及數學的教學及學習上。透過互動式學習工具，讓學生能夠在現實生活的科學現象以及在基礎科學原理聯結起來。團隊中的科學家、軟體工程師及科學教育者也利用以研究為基礎的方法 – 包含從先前研究得到的結果及自身的測試 – 創立一個模擬教學，可以讓學生了解科學的觀念。

為了幫助學生以視覺理解這些科學觀念，PhET 模擬教學動畫利用大量的圖形及直覺性控制，例如：按鍵及拖曳的操作、選項比例調整按鈕等方式。為了鼓勵更多的定量上的探索，模擬教學也提供了測量工具，如：尺規、碼錶、電壓計及溫度計等。當使用者操作時，這些互動式的工具可立即的反應模擬的狀況，如此一來，能夠更有效的闡明因果關係及其相關的陳述。

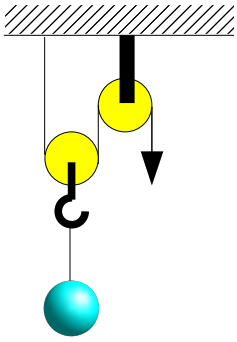
所有的模擬教學都是經過測試及評估，以確保在教育上的有效性及實用性。這些測驗除了在各種環境上實際的使用，講課、團體工作、家庭作業及實驗室外，也包含學生親身體驗。我們的分級也說明了在每一個模擬教學中測試的階段是否完成。

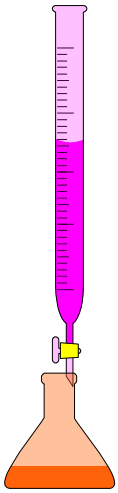
所有 PhET 網站的模擬教學都可以自由取得而且是容易使用的，並且能夠整合到課堂上的教學。這些程式是以 Java 及 Flash 所寫，而且也可使用在已安裝 Flash 及 Java 的瀏覽器中。

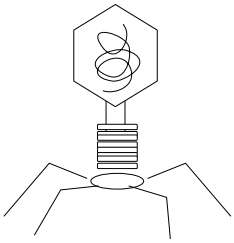
教育類自由軟體及
自由教材之簡介

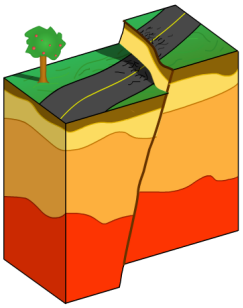
自然科學篇

(2010/07/08)









作者：日內瓦一條牛 (江易原)

日期：2010 年 07 月 08 日

版權沒有，歡迎翻印。

本文件除所引用他人之創作，筆者可能無權變更其授權外，其餘皆為筆者之創作，此部份皆為 Public Domain (公共領域/公共財)，任何人得以做任何用途，不受著作權法的限制。筆者認為文件的價值在於被利用，在於能夠提供有用的訊息。而且筆者認為金錢只是衡量價值的方法之一，不是唯一。本文引用他人著作部份，筆者會以自由授權或是沒有授權的題材為主，這樣使用者就可以自由散佈，但是若要進行商業用途時，請先移除不得做商業用途的題材 (自由授權的種類很多，其中有些作者願意讓其作品自由散佈，但是不得做商業用途)。

有關作者笨牛

本名江易原 (I-Yuan Chiang，nicknamed One Dollar)，還沒想通道理算是笨，卻又有頑強不區的牛脾氣，所以叫笨牛。 曾在 Geneva 分校區住了一陣子，又叫日內瓦一條牛 (Geneva 中文與瑞士知名城市同名，位於美國紐約州，人口約一萬人的小鎮)。

學經歷

1994/09-1998/06: 台灣大學農業化學系農製組; 1998/08-2000/04: 服兵役; 2000/09-2002/06: 台灣大學農業化學所生工組；2002/04: 考取教育部公費留學獎學金; 2002/08-2003/07: 台灣大學化學系有機化學助教; 2003/08-2007/09: 康乃爾大學食品科學系; 2008 至今: 博士後研究，中研院。

任何建議,問題，軟體分享，邀請演講等，歡迎來信:

電子信箱: **iychiang1809** 在 **gmail** 點 **com**

物理類

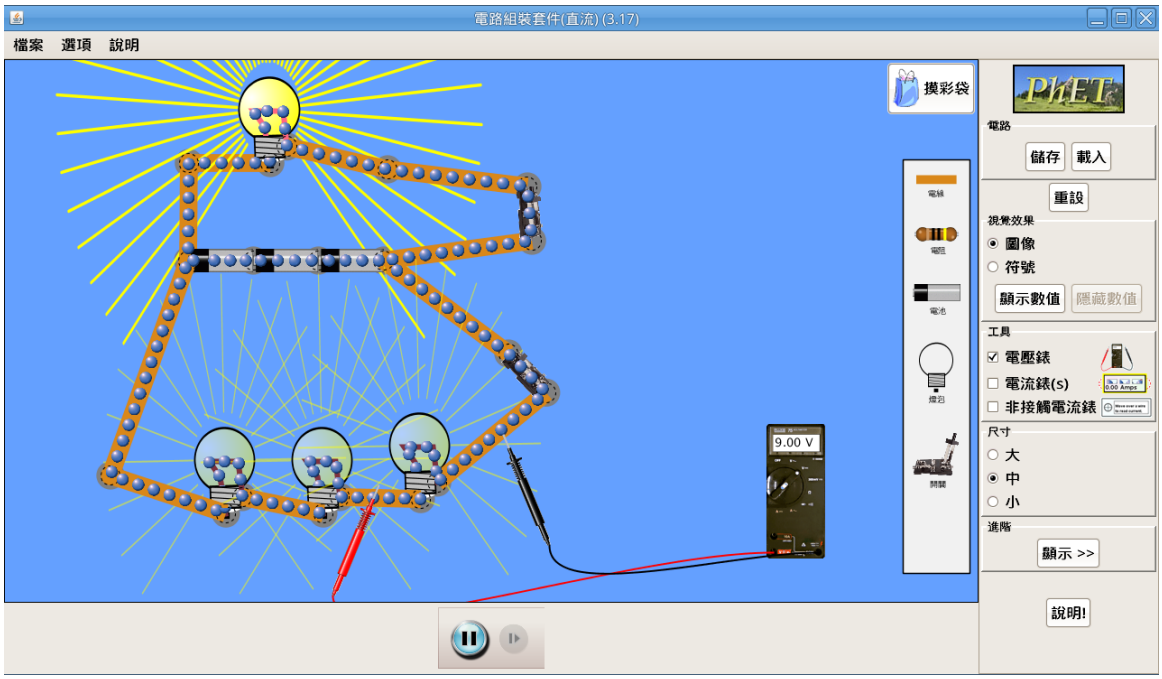
無論是自由軟體還是自由教材，有關物理的相當的多。就高中物理課程的資料，其實台師大物理系黃福坤教授已經製作很多動畫與教學模擬，也是自由授權，有興趣的物理老師可以參考。

第 1 章 PhET—物理篇

話說回來，PhET 本來就是物理系所製作的教材，當然以物理題材為多，現在就來介紹幾個有好玩的物理教學。

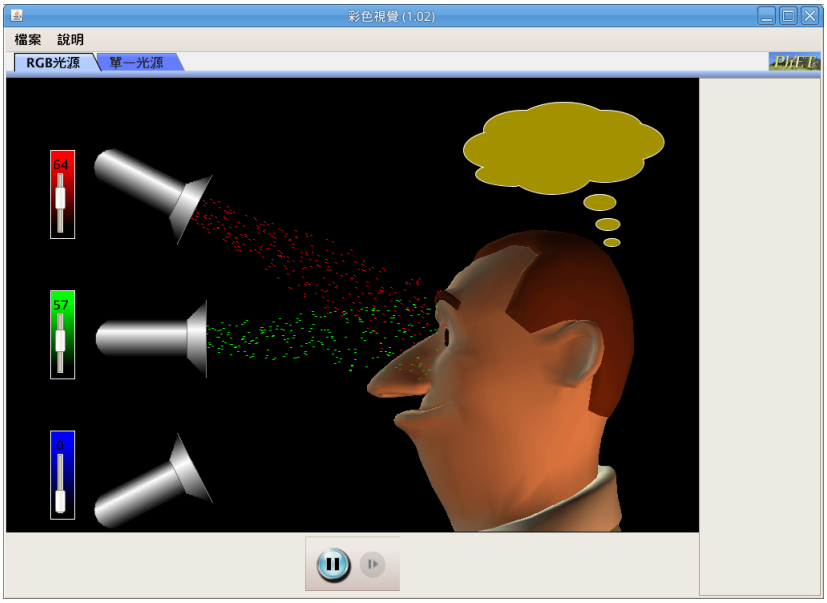
1-1 電路組裝套件

這個電路教學設計相當的棒，不但可以進行電池或是燈泡的串聯與並聯，而且由燈泡的亮度讓學生知道電路接法的差異。本教學也可以進行國高中的課程，例如計算或是利用伏特計與電流計的功能認識電位差與並聯電阻之電阻值計算。

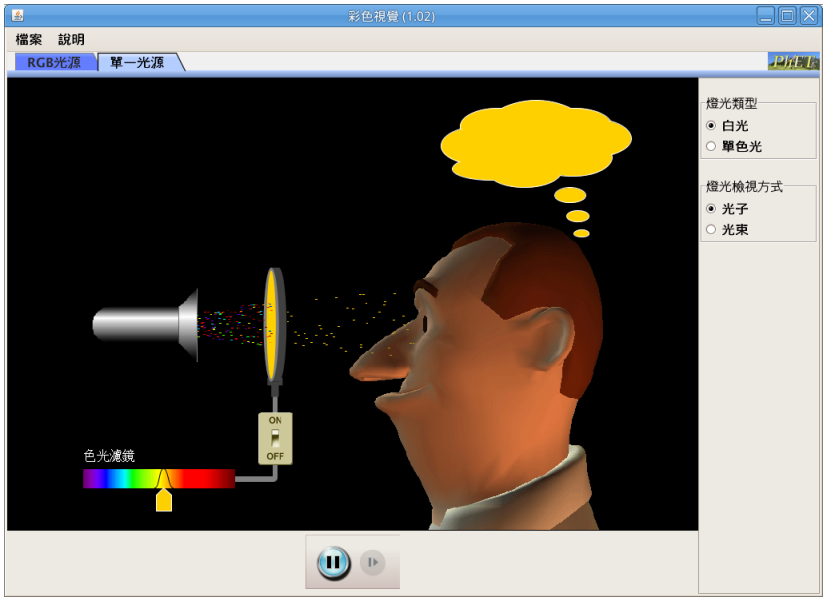


1-2 彩色視覺

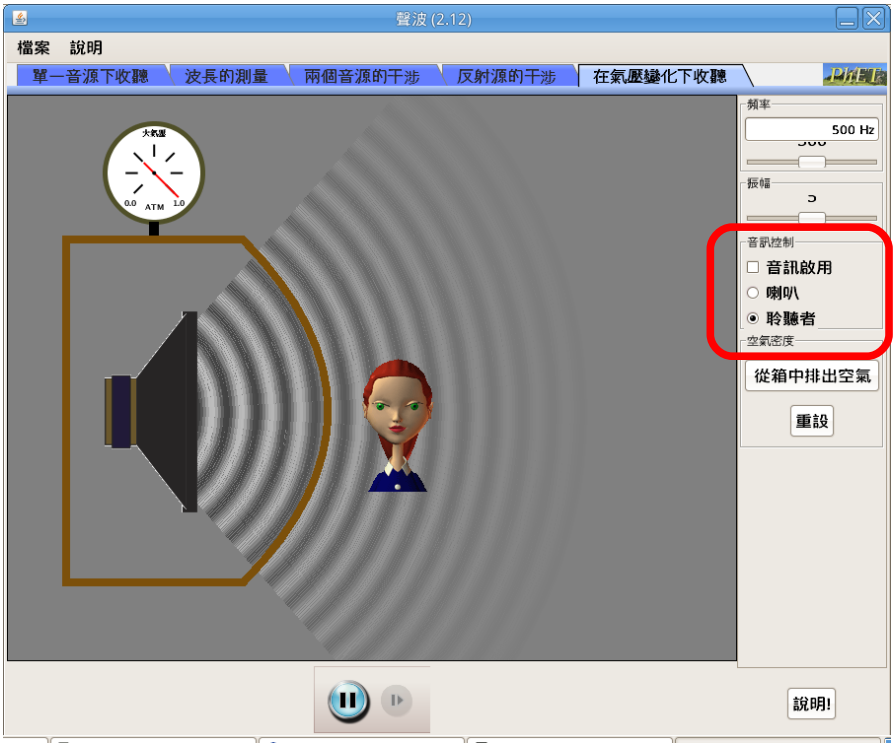
大家都會說我們看到的顏色其實是多種顏色的光所組合而成，有時候這概念不好懂。現在可以利用 PhET 的彩色視覺，自己調配三原色的比例，看看結合的會是怎樣的顏色。



也可以利用慮光片，只留下想要的顏色。



1-3 聲波

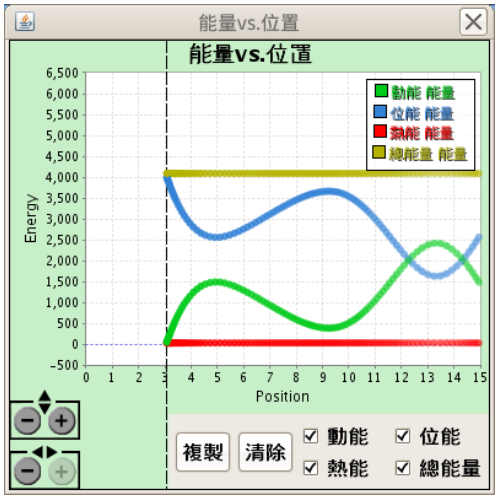


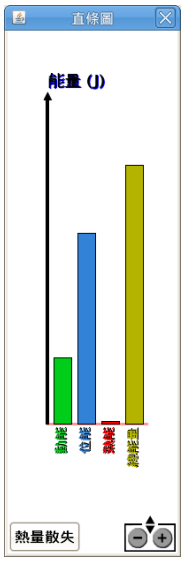
也可以選擇兩個音源的干涉，移動圖中的人物就會發現在某些位置可以聽到聲音但是某些位置卻聽不到。

1-4 能量滑板競技場

表面上是玩滑板的少年的遊戲，其實把動能與位能的觀念都帶進來了。不但可以調整及加入軌道，也可以設定在木星或是月球的重力環境，更可以設定在太空，就會看到無重力的狀態。

這裡也可以選擇能量圖，就會看到動能與位能會隨著滑板少年的位置與速度不同而改變，但是其總和卻是相同，導引學生認識能量守恆的觀念。



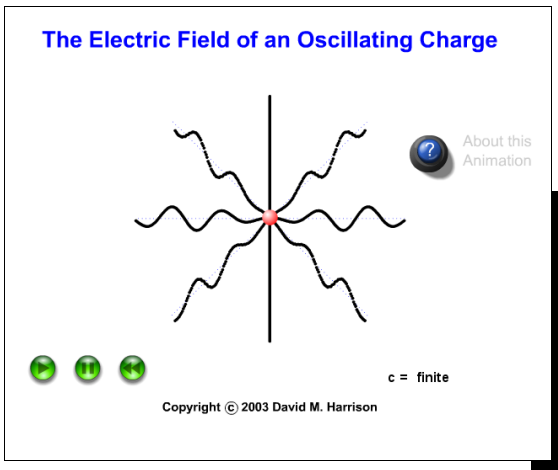


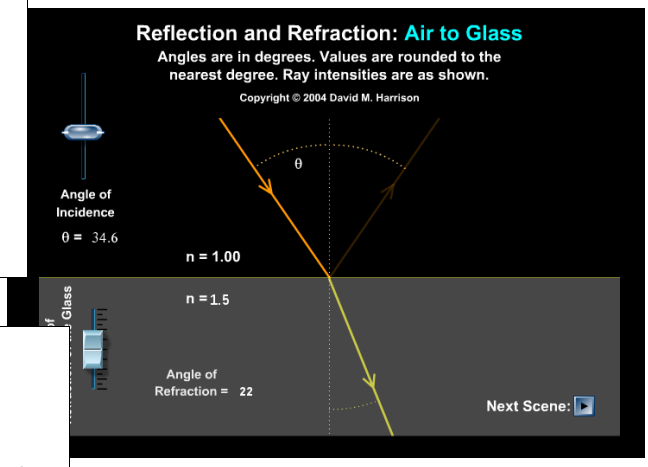
第 2 章 Flash Animations for Physic 物理動畫

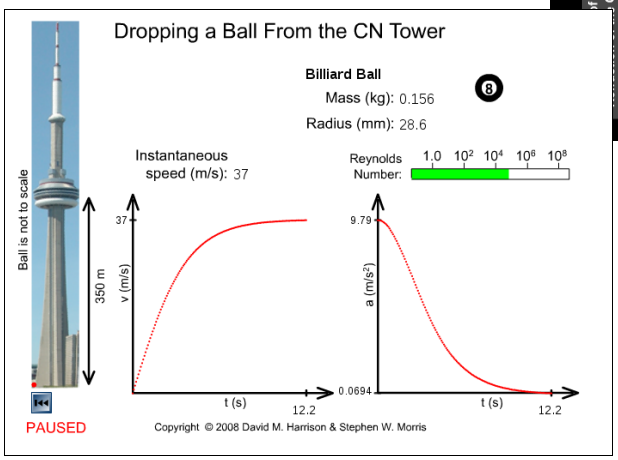
首先要說明我們在 2009 年 9 月已經取得作者 Dr. David Harrison 的同意可以翻譯，目前還在趕工當中。加拿大多倫多大學物理系的 David M. Harrison 博士製作了物理教學動畫內容包括 chaos (混沌)，運動學，力學，光學，電磁學， 流體力學，量子力學，波等，不但可以用在大學物理課程， 也適合在台灣的國高中課程，例如 Motion Animation 清 楚的表達運動學中，車子以某初速度前進，當加速度為特定的負值，在 v-t 圖上速度為零的點，正是車子停止開始倒退的點。根據官網，已經有數種語言的版本，如果這些物理動畫對教學有幫助， 請告訴我們，我們會設法連絡原作者與進行翻譯。此物理動畫是採創用 CC 授權 (姓名標示-非商業性-相同方式分享)。抱歉這裡時間不夠，無法把內容做個詳細的介紹。

原始網頁如下

http://faraday.physics.utoronto.ca/GeneralInterest/Harrison/Flash/



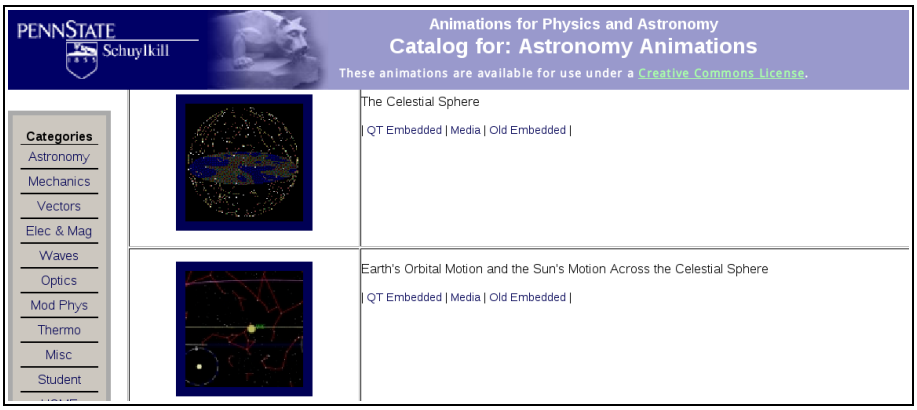


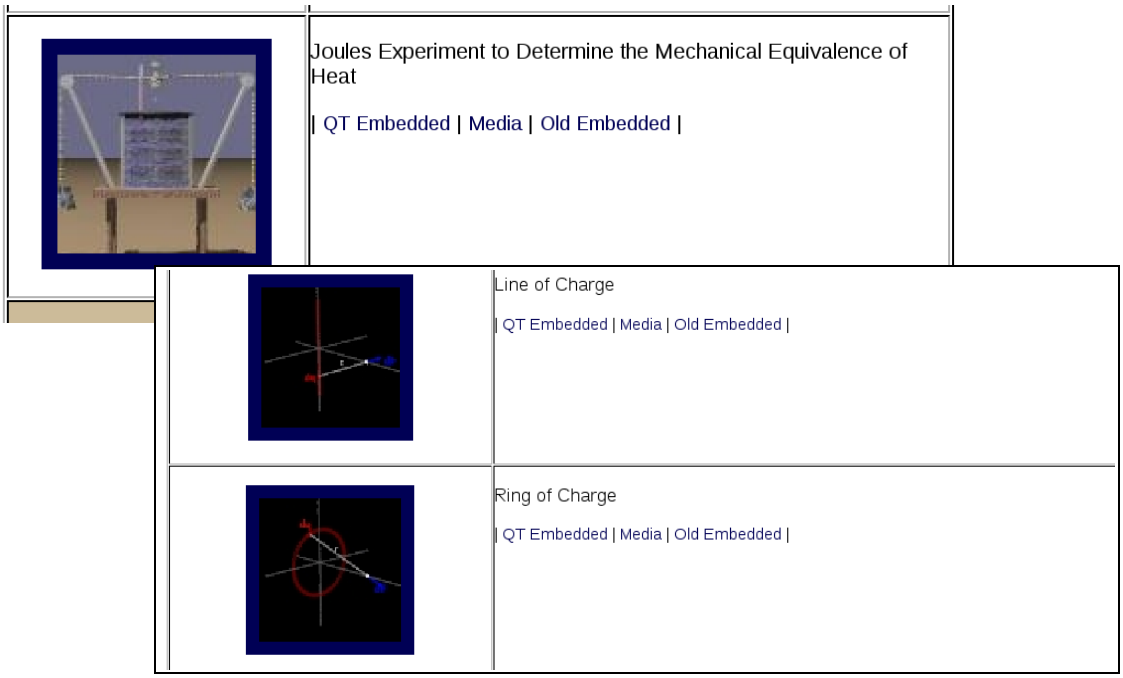


第 3 章 Animations for Physics and Astronomy 物理與天文動畫教學

這精彩的教學動畫是由美國賓州州立大學 Schuylkill 校區的物理系助理教授 Michael R. Gallis 所製作，採創用 CC 授權(姓名標示-非商業性)，在 youtube 也可以看到。雖然是大學的物理課程，但是不少教學動畫適合用在國高中的物理課程，例如力學教學動畫。Gallis 博士還製作物理，天文，數學互動式教學 (Applets for Physics， Astronomy and Math)，與 Ping Wang 博士共同製作的數學動畫教學 (Visual Tool for Mathematics Education)，包括代數與微積分的觀念。

若需要下載這些動畫 (別擔心這是自由授權，所以可以合法下載與散佈)，請在 FireFox 上安裝 Downloadhelper 後重新啟動 FireFox 即可。

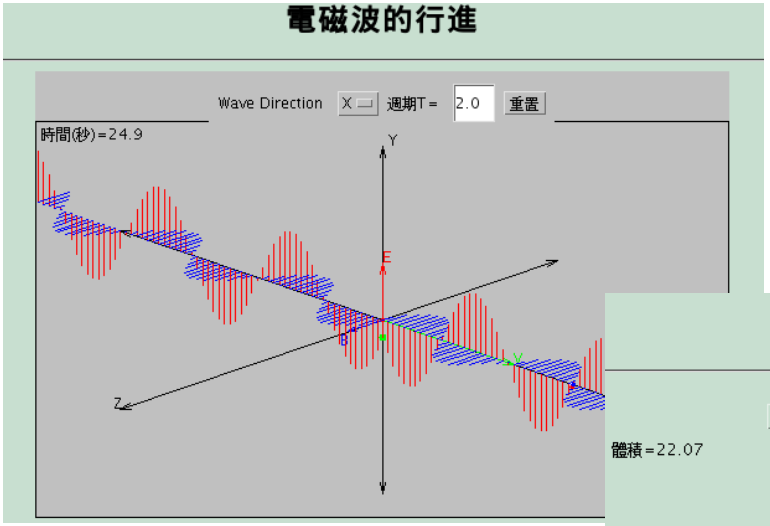


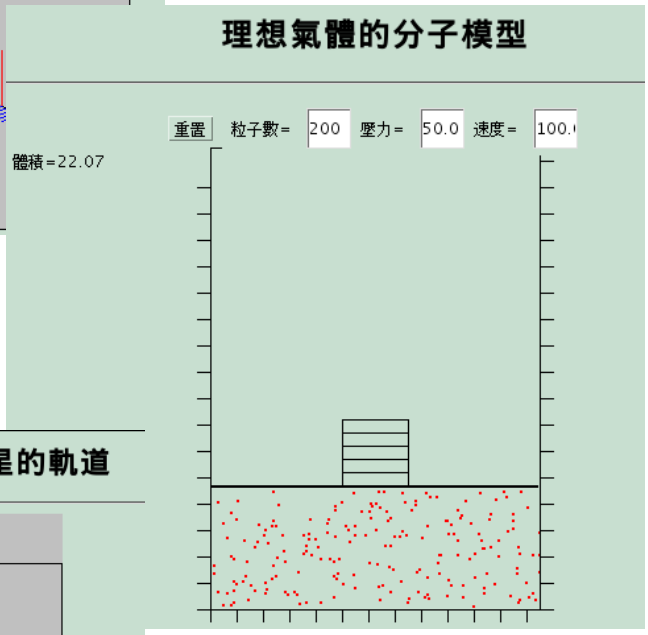


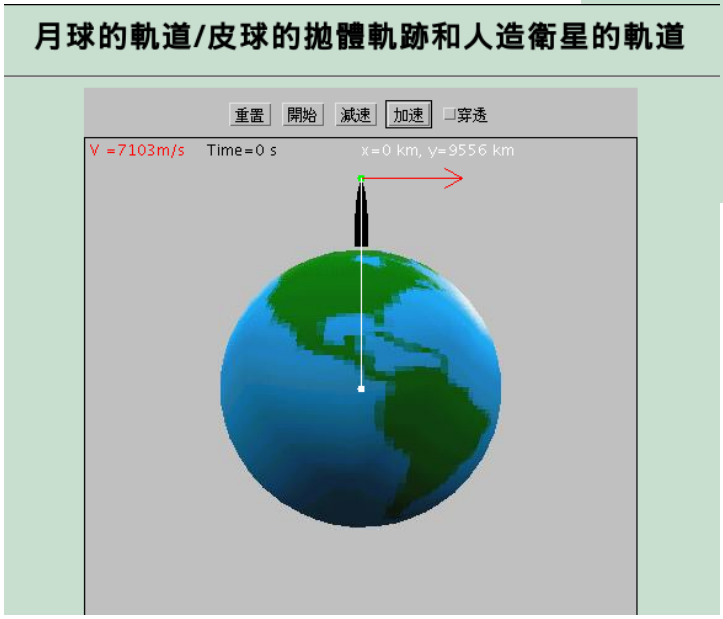
第 4 章 黃福坤教授之物理教材與動畫

師大物理系的黃福坤教授在應用資訊於物理教學上已經耕耘許多年，請見網站

http://www.phy.ntnu.edu.tw/class/demolab/index.html







化學類

第 1 章 Chemical Structures in SourceForge.net--有機化合物資料庫

戲法人人會變，各有巧妙不同。 同樣的，分子人人會畫，各有授權不同。 在此筆者會針對採自由授權的分子資料庫加以介紹，其餘受傳統著作權保護的筆者就沒興趣了，因為畫的再棒，不能自由散佈，若介紹給朋友們，萬一朋友們很喜歡，又轉寄給其他朋友，這樣不知不覺觸犯了著作權法 (世界各國都一樣)，不但失去分享化學分子圖的美意，還可能讓朋友們有被告的風險。 這就是為何筆者堅持要尋找自由授權的資源。 若是真有很棒的非自由授權資料，那筆者頂多貼個聯結。 還有，資料庫很多，筆者還在慢慢摸索，這裡介紹的只是筆者測試過的，不見得是最完整,請給筆者一些時間找尋更多有用的資訊。

1-1 有關 Chemical structures

授權: BSD 自由授權
作者: Jerome Pansanel (法國人)
費用: 免費
支援的作業系統: 線上使用，任何作業系統皆可。 但是需要安裝 JAVA 才能看立體分子。
目前是 2.1 版 (2008-01-03)
中文介面: 有，由筆者及所屬的 Tryneeds 台灣中文化團隊規劃及翻譯。
安裝方式: 可上網瀏覽或是下載後用化學看圖軟體瀏覽。
官方網頁: http://chem-file.sourceforge.net/ (英文)
適合對象: 高中生，中學老師，大學生，研究生及大學教職員等
Wekey 說明: http://wekey.westart.tw/Chemical_Structures_in_Sourceforge
說明:

以前讀小學時常聽到，班上有人遲到一分鐘，就是浪費全班五十個人總共五十分鐘，當然這是很負面的話。 若把這句話轉用在正面上，如果有件事情可以幫大家節省一分鐘，幫一百個人就節省一百分鐘，一百萬人就是一百萬分鐘。

筆者在此大聲的說，這個法國人寫的化學分子資料庫正是如此，幫大家節省大量的時間。 高中老師及大學教授不用額外花時間準備這部份的課程，只要上網，當然事先下載好不上網也行，還有，只要拿了教育部的 Ezgo 光碟或是其他的有收錄這個資料的 Linux 版本，連上網也可以免了 (但是要有電腦吧!)。 使用蘋果作業系統或是微軟系統的人也不用擔心，因為這資料庫可以線上使用，不需要特定的作業系統。 這 Chemical Structures 不但可以用來認識有機化學的分類，也有基本熔沸點的資料，而在網頁上呈現分子的立體結構，更是這資料庫的特色 (詳見本章節的介紹)。 此外，網頁還提供 InChI 及 SMILES 文字化學可以讓其他的程式讀取化學式的，例如平面化學繪圖自由軟體 BKchem (也是筆者翻譯的)，只要複製化學資料庫上的 SMILES 化學式，貼在 BKchem，就可以看到該化學式，不必重新畫。 當然所附的 CML 化學檔也可以用其他的看圖程式開啟 (例如
BKchem，Avogadro，Gchem3d-viwer 等)，不限定在網頁或是 Jmol 才能看。

因為筆者看到了這資料庫的方便性，所以我們 Tryneeds 團隊把資料庫中文化 (也是第一個翻譯的亞洲語言)，希望的是讓更多人可以使用，不會因為語文的隔閡而無法接觸這麼棒的教材，尤其是剛接觸化學的高中生，正在啟蒙階段，更需要這種教材。 在筆者連絡原作者且取得翻譯許可後，我們就進行翻譯。 主要是由筆者及中研院環變中心的同事黃淑惠小姐及 K 先生 (KCl 先生，他不願意具名，我們尊重他) 進行翻譯。 過程中，感謝筆者以前的長官，台大化學系劉緒宗教授及蔡蘊明教授給予寶貴的建議。 還有，筆者回想到剛進大學時背化學單字的痛苦，就決定保留英文，加上中文的雙語並行法，希望可以協助大學生熟悉這方面的單字，不需要英文的讀者，可以看中文。 此外，若有教授需要純英文介面，也可以選英文，而且目前還有法文，德文，西班牙文，荷蘭文可以選。 (說明: 筆者在 2009 年 1 月把化合物的翻譯交給原作者，但是原作者很忙，沒有時間更新)

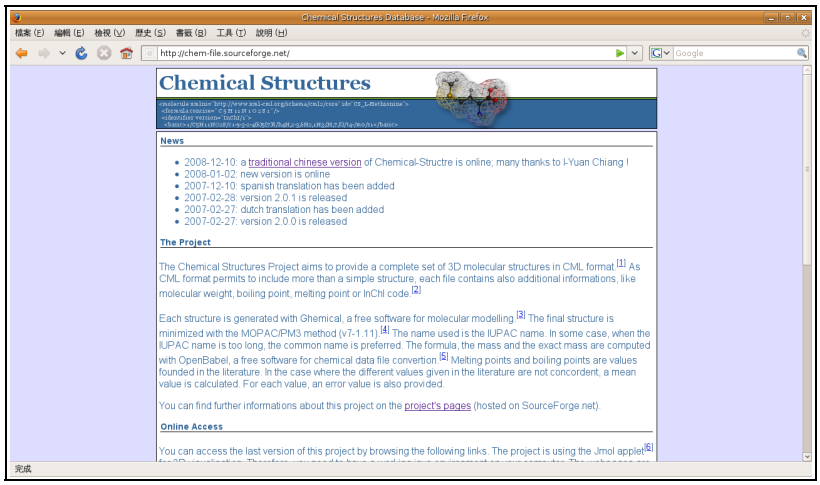
說了這麼多優點，<u>這些並不是筆者推薦及進行翻譯的主因</u>。 真正的因素是，該作者採 ***BSD*** 自由授權，同時可以免費取得。 因為是自由授權，所以喜歡就可以寄給一百個朋友 (完全合法)。
因為是自由授權，所以可以公開使用 (包括學校的教學，公司員工訓練。 不需要考慮買公播版的問題)。 因為採用 BSD 授權，所以可以進行商業用途 (例如寫書賣錢，寫網頁營利，補習班 教學等)，不需要事先向作者取得同意。

此外，作者接受分子的訂作，只要告訴他平面式，他會把立體式畫出來，加到資料庫。 之前筆者向作者提交翻譯檔的同時也建議了一些含氮及含硫的無機分子，及一些電視食品廣告常出現的不飽和脂肪酸或是反式脂肪酸，作者表示接受且會在新版釋出。 看到這一段，不曉得各位朋友有何想法? 我們可以向作者建議我們自己教學上需要的分子，如果您是生化學

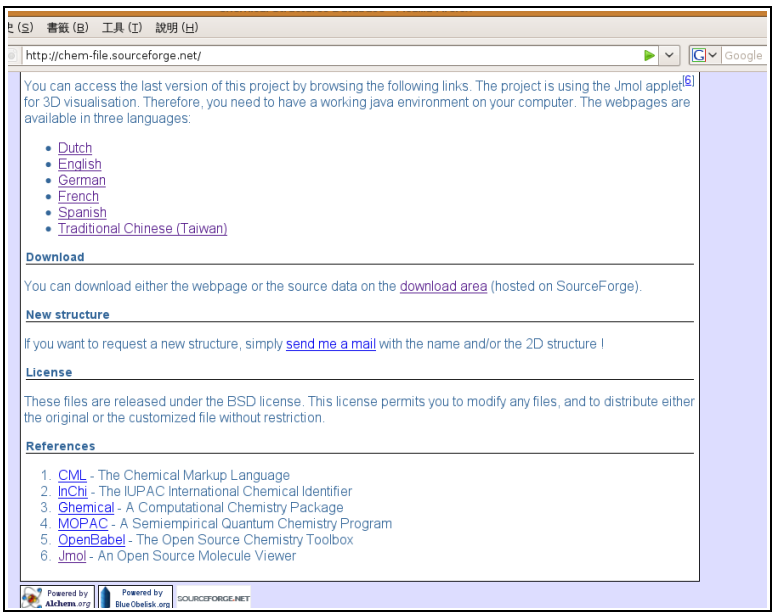
教授，您會建議什麼分子? 如果您是環工系化學類的教授，您會建議什麼化合物? 有沒有想過，需要的分子圖，只要出一張嘴，寫個 email，原作者就會畫好，而且有 Tryneeds 台灣中文化團隊進行中文化，自己根本不用動手 (也不用去學化學軟體的操作)，而且作者畫的東西，我們可以拿來進行教學及商業用途，天底下去哪裏找不勞而獲的好東西!
當然，化學資料庫的作者不是傻蛋，我們中文化團隊也不是傻蛋，我們醒過來後，才發現受到自由精神這麼多好處，現在只是進自己的能力去回報前人的努力。 OK， 就此打住，現在來看看該如何用這資料庫。

1-2 Chemical Structures 首頁及線上分子展示

網址是: http://chem-file.sourceforge.net/



不好意思，上面那個中文版翻譯者的名字 I-Yuan Chiang 正是小弟我。



網頁往下走，可以看到目前有六種語言介面可以選。

Download: 提供下載的聯結。

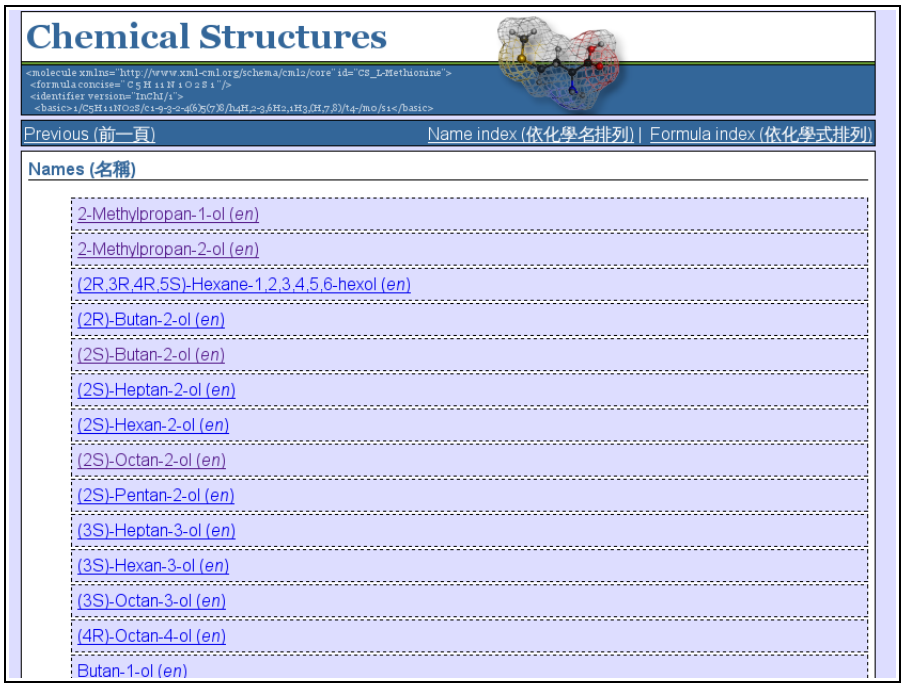
New structure: 若有需要建議的分子，可以 email 給作者。

License: 授權宣告，作者是用 BSD 自由授權 (中文介紹 1，中文介紹 2)

References: 其中 Ghemical 是作者用來畫分子立體圖的軟體。

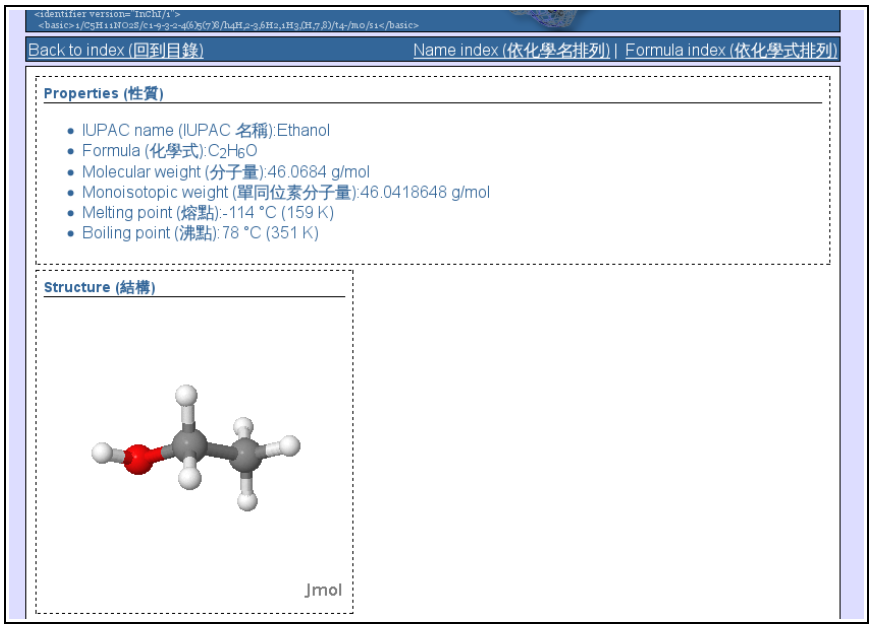
點入 Traditional Chinese (Taiwan)，會看到這個分類畫面。 作者把化合物分成 31 類，當然這分類只是方便使用者找尋，未必是有機化學教科書偏好的分類。 畫面右上角有 Name index (依化學名分類)及 Formula index (依化學式分類)，則提供其他的分類，在此就不多說。

在此以 Alcohol (醇類)為例子，點入後可以看到多種醇類化合物，我們就選熟悉的 Ethanol (酒精/乙醇) 來瞧一瞧 (再次提醒，作者隨時會把我們對各個化合物的中文翻譯放到網頁，請耐心等候)

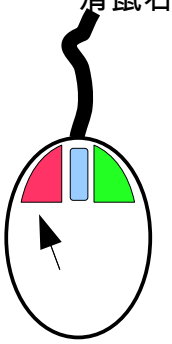


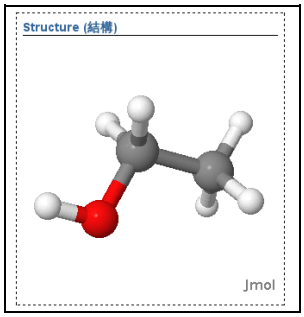
這是該資料庫酒精分子的畫面。

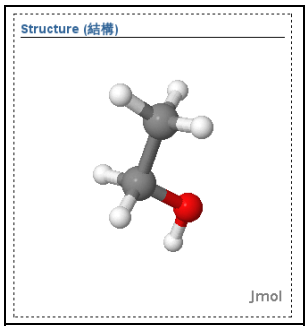
常見的熔沸點，分子量等基本資訊都有。



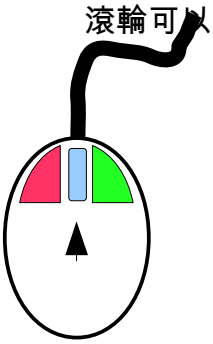
滑鼠右鍵按住拖曳，可以旋轉分子

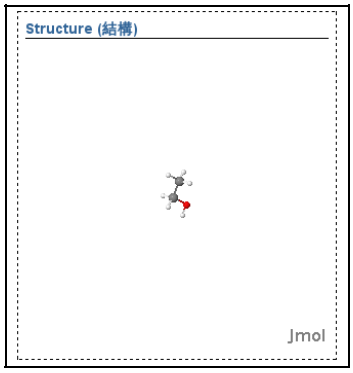


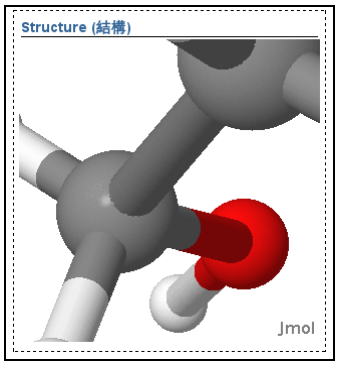




滾輪可以放大縮小 (滾輪向前是縮小，向後是放大)。



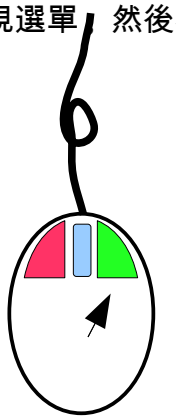


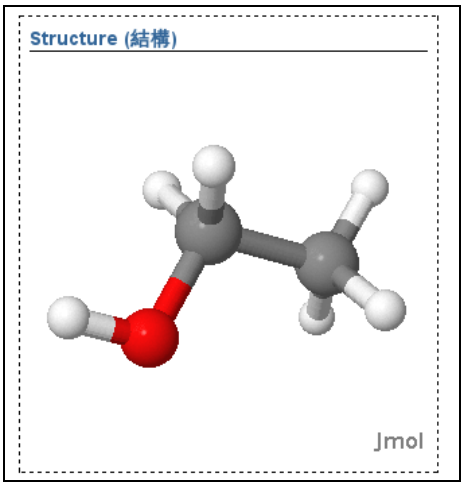


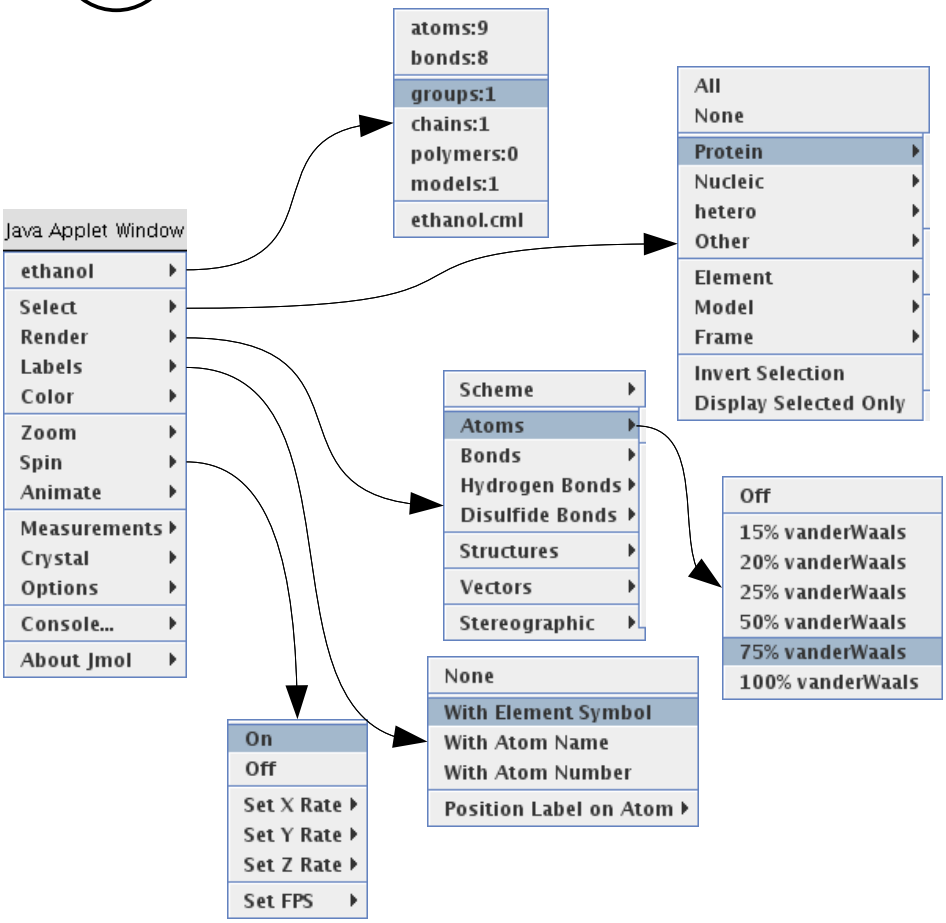
1-3 基本看圖功能

如果只有翻滾及放大縮小分子就太小看這個資料庫。 其實 Chemical Structures 是利用 Jmol 的功能，可以有很多功能，至於 Jmol 在之後面的章節會有簡介，在此就簡單的談談操作法，讓老師及學生們可以快速上手，至於更細節的操作，因為時間的關係，目前暫時不提，希望未來可以補齊這部份的說明

只要在分子畫面的空白處按下右鍵，就會出現選單，然後視需要進入下一個選單．

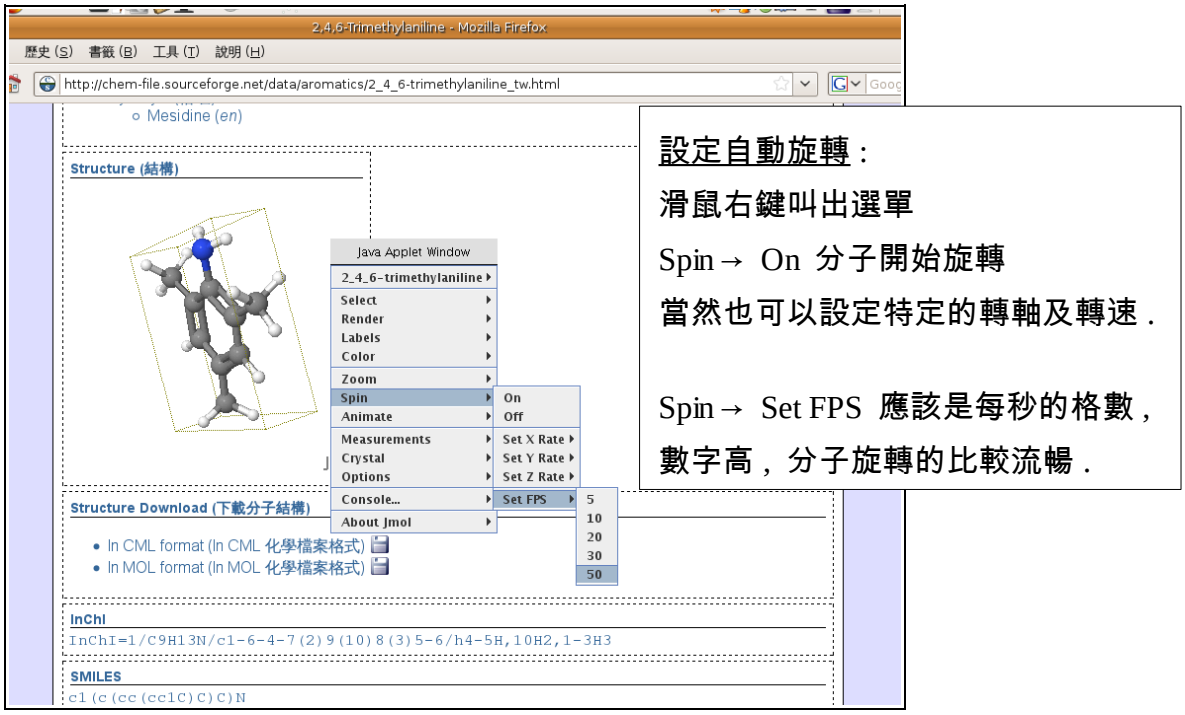






說明：這部份的功能選單已經在 2009/08 由高雄市瑞祥高中化學老師謝祿適翻譯完成，相信之後的 Jmol applet 更新會有中文選單出現。

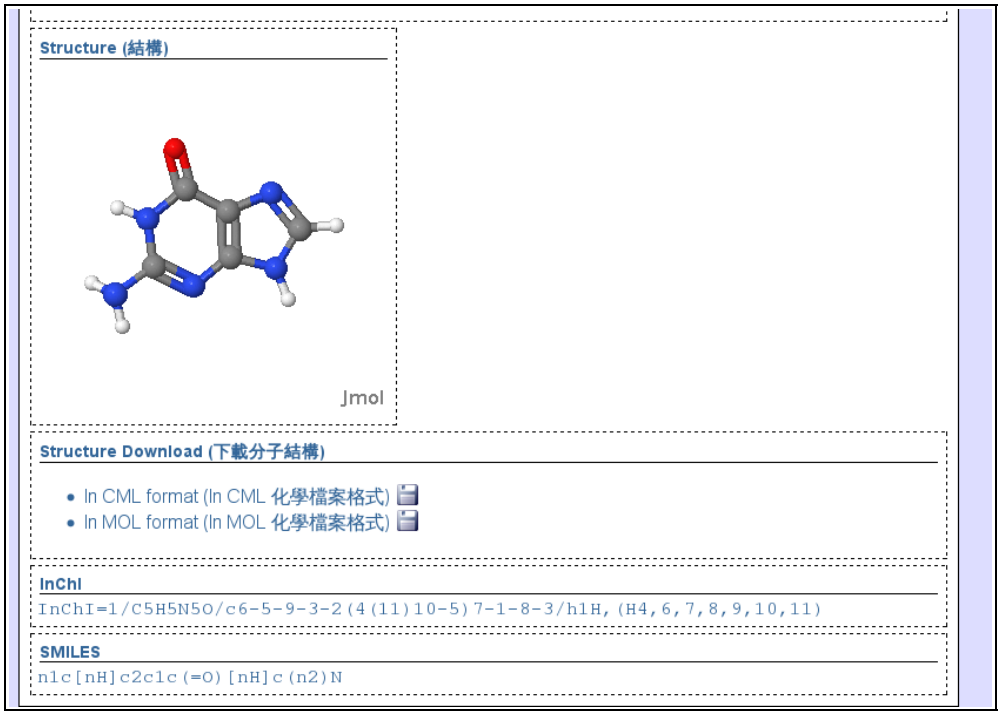
讓分子自動旋轉



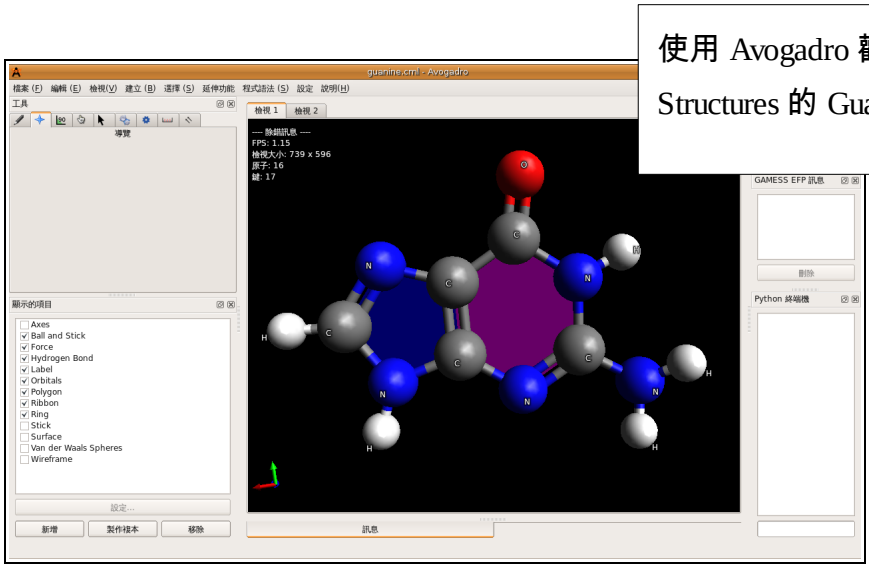
如此一來可以讓學生們輕鬆見到分子的立體結構，老師們再也不用為立體結構說到口乾舌燥，而學生依然身陷五里霧中。

1-4 使用其他軟體讀取化學檔案

除了在網頁上使用 Chemical Structures，還有該分子的 CML 及 MOL 化學檔 (目前正在研讀相關資料，希望未來可以介紹這些檔案)，以及文字化學式。



CML 是常見的化學檔案格式，有如 PDF 是常見的文件格式。 在此下載 CML 化學式，可以使用其他的軟體讀取，例如本文件所介紹的立體分子繪圖看圖軟體 Avogadro，及 gchemutils 的子軟體 Gchem3d-viewer。



使用 Avogadro 觀看下載自 Chemical Structures 的 Guanine之立體結構 .

第 2 章 PhET 互動式教學軟體—化學類

2-1 有關 PhET

授權: 自由授權，請見 http://phet.colorado.edu/about/licensing.php

費用: 免費

支援的作業系統: 多種作業系統 (線上使用或下載使用都可)

中文介面: 網頁是英文，但教學主題已經取得原作者的翻譯許可，Tryneeds 團隊進行中。

安裝方式: 線上使用或是下載使用

官方網頁: http://phet.colorado.edu/index.php(英文)

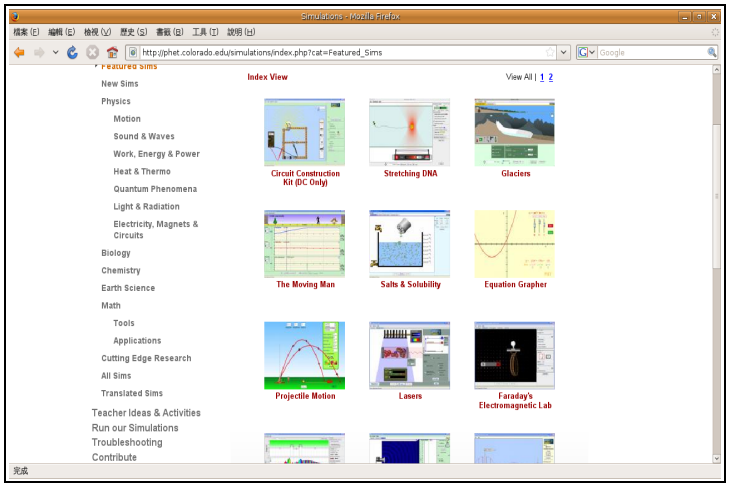
適合對象: 國中生，高中生，中學老師，大學生，研究生及大學教職員等

說明:

若要取得原始碼，請見這網頁的說明 http://phet.colorado.edu/about/source-code.php

官網提到，可行的教學，授權是 CC-attribution (創用 CC 授權，標示作者，簡單的說，可以分享，再製，可以商業用途)。 但是原始碼的部份則是 GPL 授權 (標示作者，公佈原始碼，可以做商業用途)。 更詳細的授權內容請朋友們上網找，這裏只是簡單介紹。 其實之前筆者在看授權時，網頁說教學不得做商業用途，而且原始碼也沒有放到網路上，但是現在來看，似乎有所變動。

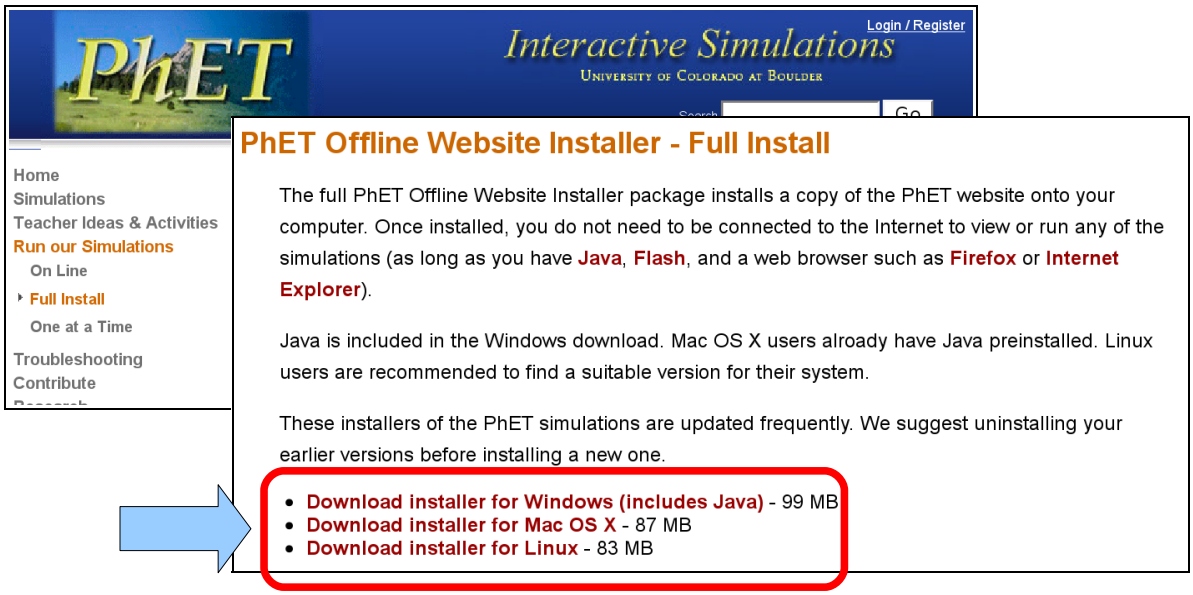
PhET 是很棒的互動式教學軟體 (叫教學軟體可能不適合，正確的是 simulations，但是意思到就好，這樣一般使用者容易了解)。 原本 PhET 以物理互動式教學為主，後來可能是做出口碑，漸漸發展到多個領域，包括數學，生物，化學，地球科學等。 筆者很喜歡 PhET，因為把艱深的原理變簡單了，無論是中學老師還是大學教授，若能用 PhET 配合教學，一定可以提升學生的學習興趣。 之前收到 PhET 的 email，他們說會儘快加入自動更新的機制，也就是如果化學可逆反應的教學有了新版本，使用者會收到通知，按下同意後就自動更新 。



最棒的是，網頁把該其他老師利用該教學的教案放上去，讓其他人可以觀摩學習 (不過目前都是英文) 。

2-2 線上使用或下載安裝

PhET 可以在線上使用，也可以下載存在電腦中。 下載的網頁:
http://phet.colorado.edu/get_phet/full_install.php

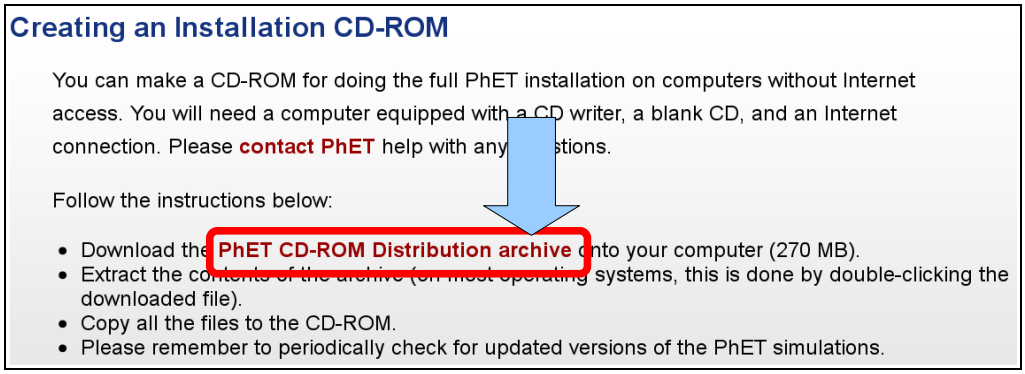


這裡說，若選擇下載支援 Windows 系統的，已經包含 Java。 而蘋果作業系統已經預先安裝了 Java。 Linux 使用者請自行下載及安裝適當版本的 Java。 Windows 或是 Mac 的使用者請點選適當的聯結，點入後會進入先請使用者註冊一個帳號 (非必要)， 若不想註冊帳號的，請點選”download the file directly”，開始下載。 存檔後直接安裝或是解壓縮後安裝

按下確定後開始下載

使用 Linux 的朋友們，下載後解壓縮，必要時先把該 bin 檔改成可執行檔，然後用指令 ./xxx (xxx 是指該檔名。 以前筆者就傻傻的跟著說明打指令，後來才知道 ./ 是執行該檔案的意思)

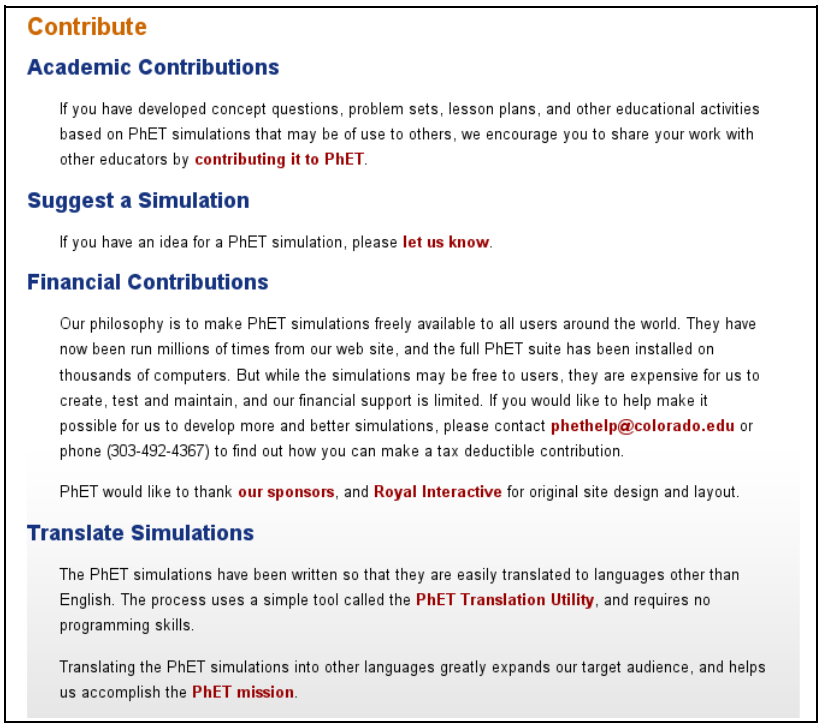
若下載頁直接給 Linux 的 bin 檔無法安裝時，請下載 ISO 檔 (同一網頁的下方，看到 Creating an Installation CD-RON，下載後直接滑鼠雙擊進入 ISO 檔，把給 Linux 的 bin 檔解出來,就可以安裝 (未必要燒成光碟)。 因為之前筆者發現直接給 Linux 的 bin 檔無法安裝，才想到用可以燒成 CD-ROM 的 ISO 檔，裏面有 3 個檔案，分別是給 Windows 系統，給蘋果系統，給 Linux 系統。



當然，若是朋友們需要分享給朋友，不想浪費網路資源，或是網路速度過慢時，燒成光碟倒是不錯的作法，這就看各位的彈性應用。

此外，PhET 團隊也很歡迎使用者們的回饋與反應 http://phet.colorado.edu/contribute/index.php

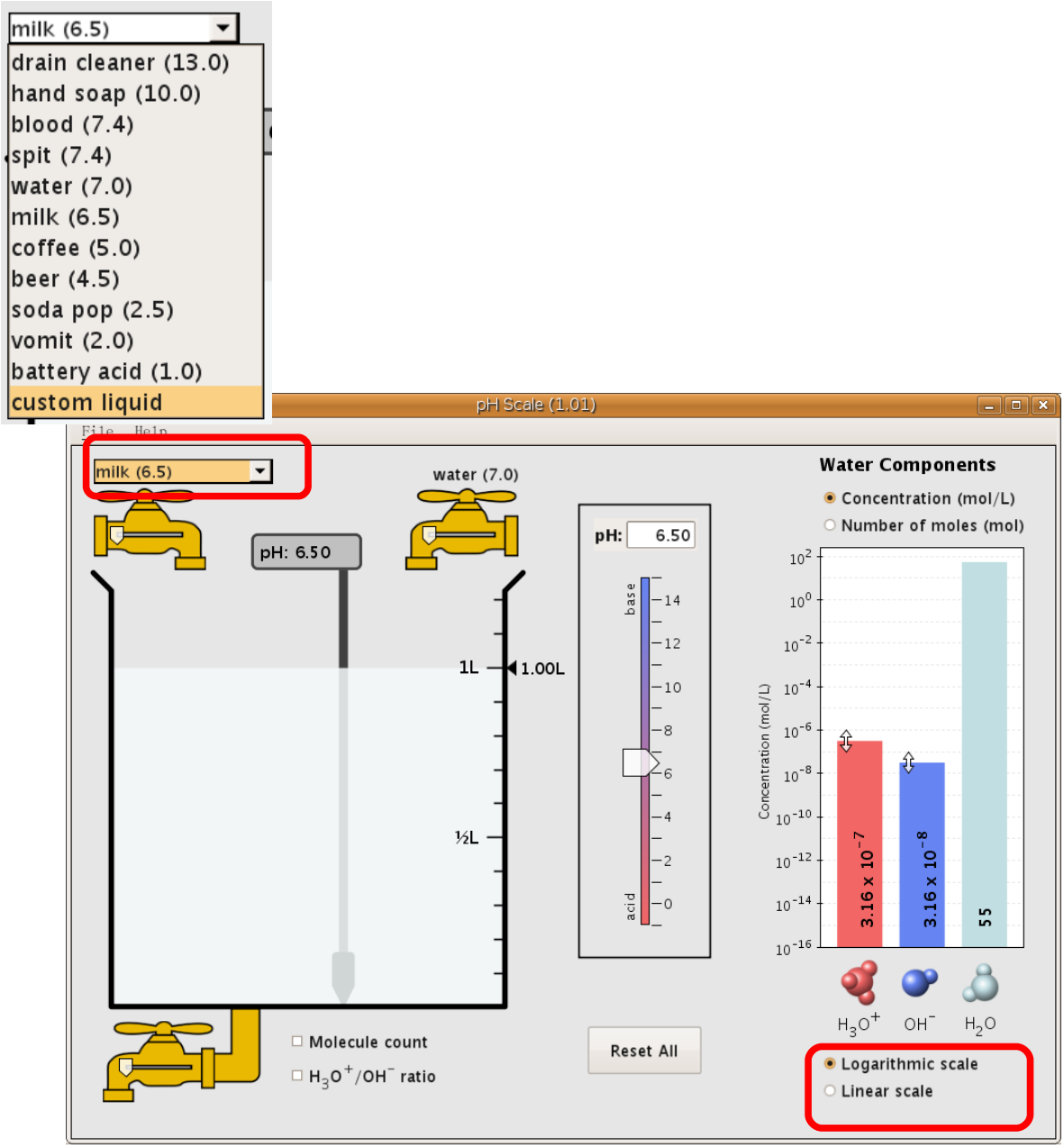
例如可以向 PhET 團隊分享使用 PhET 教學的觀念問題，問題集，教學計劃與教學活動; 建議製作教學的點子; 捐款及翻譯。



2-3 pH 值的觀念教學

pH 的觀念教學請見 http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=pH_Scale

中文化下載 http://phet.colorado.edu/admin/get-run-offline.php?sim_id=225&locale=zh_TW



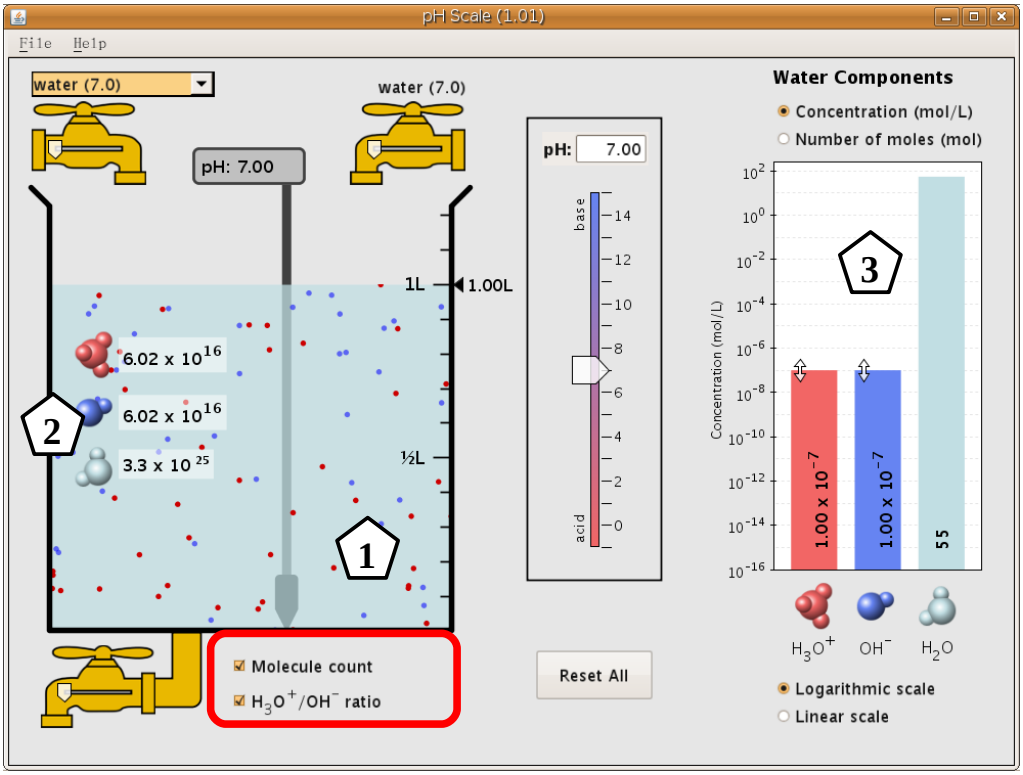
這水龍頭可以放出燒杯的水，以減少體積．而右上方的是加水，左上方的是加入選定的液體．

數值設定

可以設定 logarithmic scale (log 值，對數值) 或是 linear scale (線性值). 不過設成線性值時，會看到酸和鹼兩個的濃度幾乎是躺在起點，因為水實在是太高了．

這個 pH 教學，有個相當棒圖示法的把 pH 的概念簡單的標達出來: 顯示 Molecule count (分子數量) 及 H_3O^+/OH^- ratio (酸鹼分子的比值)

這裡選擇水，pH 7.0 部份液體解釋為何這教學概念這麼棒。
首先選擇燒杯裝的液體是水，再把 Molecule count 及 H_3O^+/OH^- ratio 打勾



1. 燒杯中的紅點代表酸 (H_3O^+)，藍色點代表鹼 (OH^-) (請見 1)，在 pH=7.0 的情況下可以從圖片中感覺出來，無論是 H_3O^+或 OH^-總數都不多 (請對照偏酸或是篇鹼的溶液)。

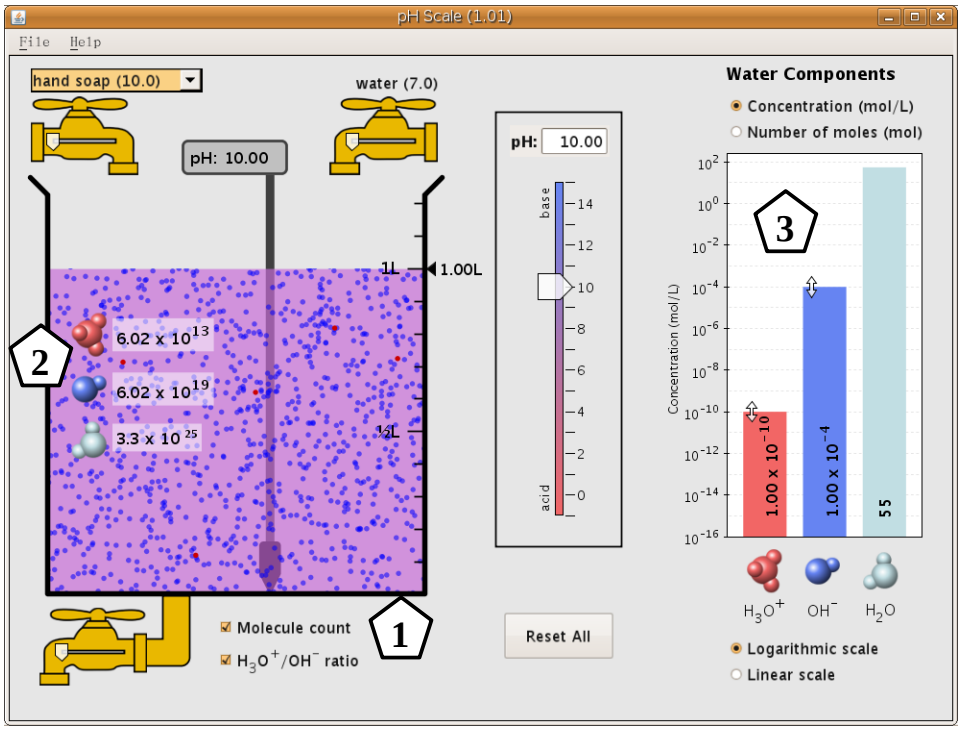
[很抱歉，若您是看到笨講義的紙本，很可能只有黑白無法顯示顏色的差別，因此筆者建議您可以看電子檔]

2. 此時在一公升的水中，H_3O^+及 OH^-總數都是 $6.02x10^{16}$個 (請見 2)，而水分子是 $3.3x10^{25}$個。
老師們從這可以加入水或是放水，改變分子的總量，但是濃度還是不變，強調濃度的觀念

3. 請見 3，此時 H_3O^+及 OH^-的濃度都是 $6.02x10^{-7}$(mol/L)。

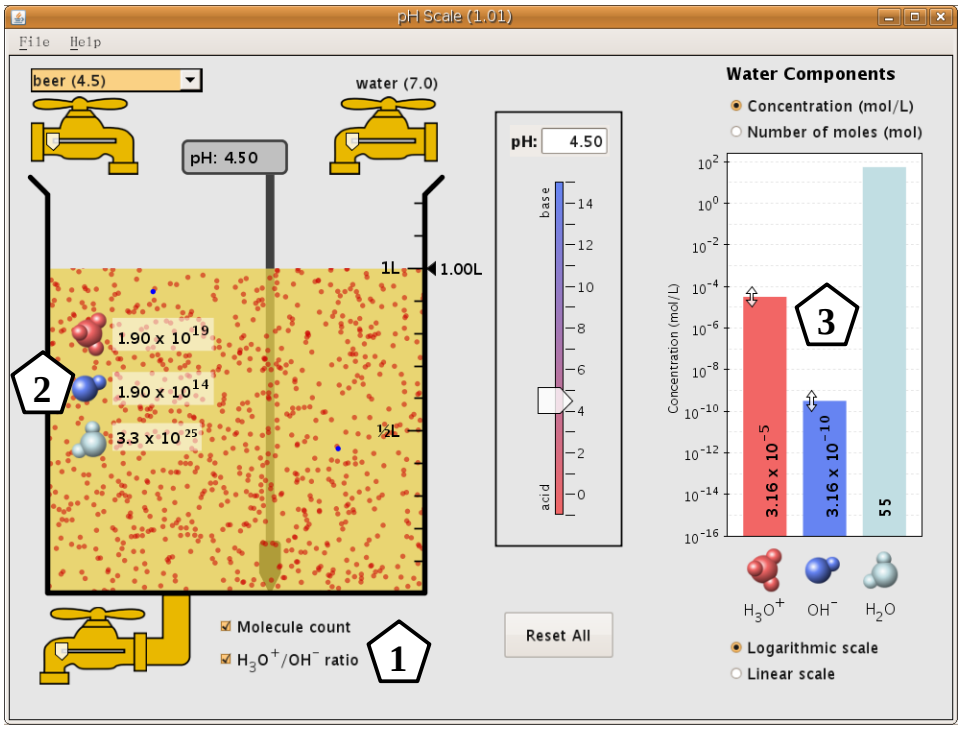
若以 Hand soap (香皂或是洗手乳)的 pH 10.0 為例，

酸鹼分子比例中，藍色多很多，而且酸鹼分子得總數比在純水還多; 此時 $[OH^-] = 10^{-4}$ M，在一公升液體中的總數為 6.02×10^{19} 個



以 Beer (啤酒)，pH 4.5 為例，

酸鹼分子比例中，紅色多很多，而且酸鹼分子得總數比在純水還多; 此時 $[H_3O^+] = 3.16 \times 10^{-5}$ M，在一公升液體中的總數為 1.9×10^{19} 個。



2-4 鹽與溶解度教學

網址: http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Salts_and_Solubility

本教學有 3 個子單元，我們先看 Table Salt (食鹽，NaCl)。

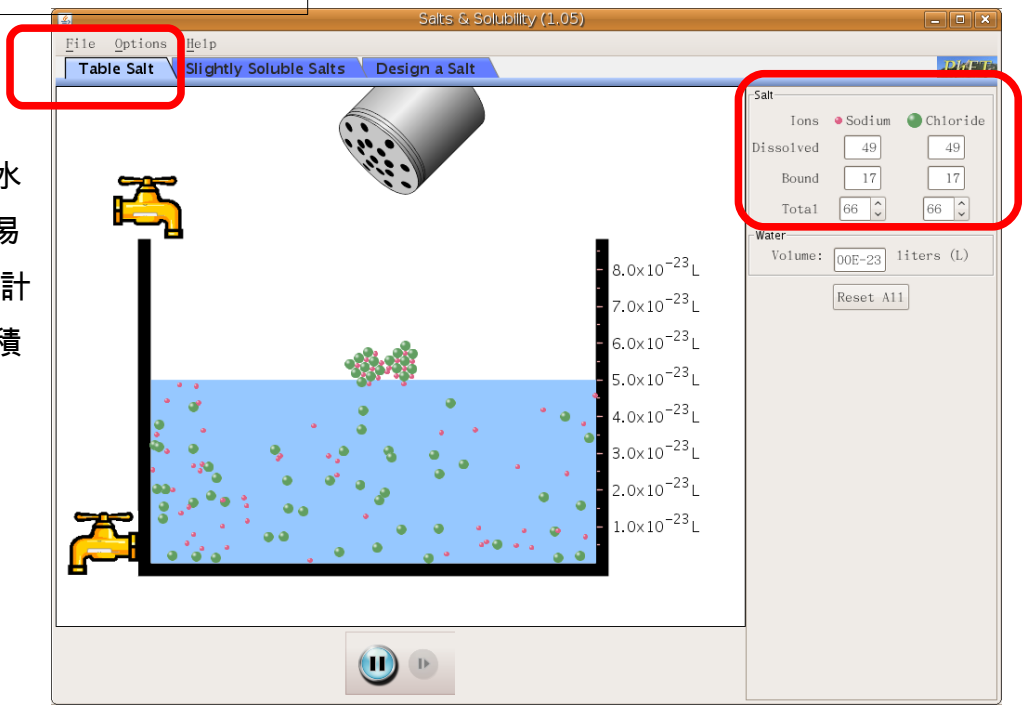
<u>食鹽 (Table Salt)</u>

食鹽的特色是溶解度高。

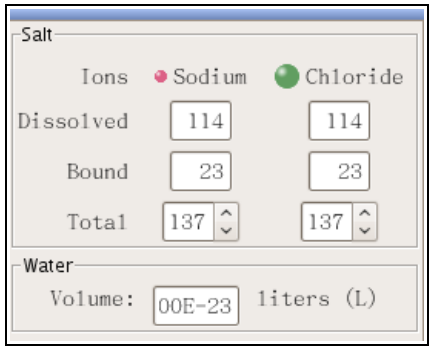
2. 用滑鼠晃動鹽瓶，就會灑出鹽巴

1. 先選 Table Salt 子單元

可以利用水龍頭加水或是排水以調整容易的體積。 為了配合計算，他們把水的體積設為 $5x10^{-23}$ 公升。



3. 食鹽掉入水中後會立刻解離，可以看到氯離子與鈉離子解離後各自在水裏游泳 .



4. 加入後，未溶解的 (Bound) 分子數會逐漸變成溶解的，從這裡可以觀察到解離與未解離的比例 .
其實大家都知道 NaCl 的溶解度極高，所以無論加多少，都會溶解 / 解離 .

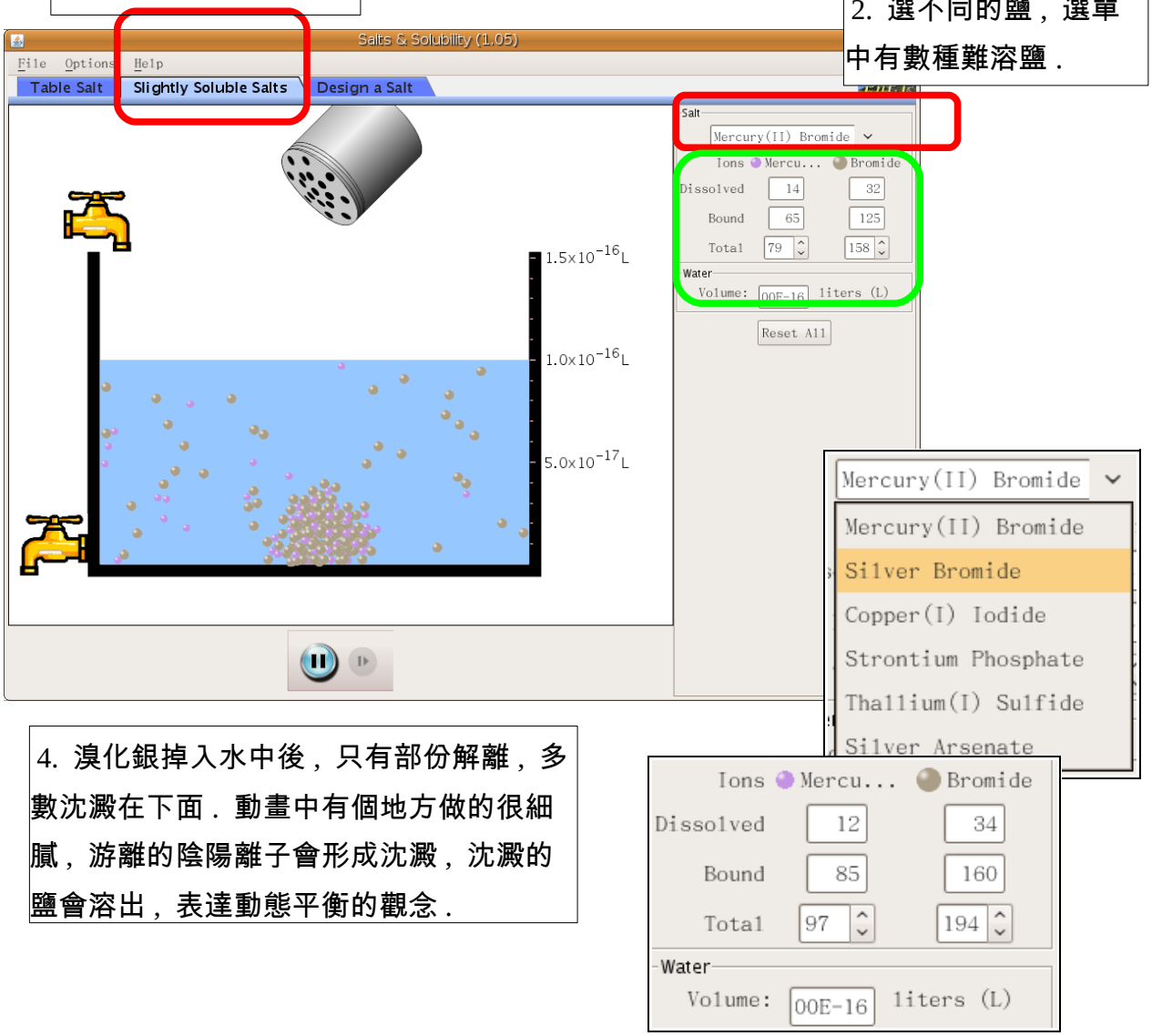
難溶鹽 (Slightly Soluble Salts)

難溶鹽正是這部份學習的關鍵。

1. 先選 Slightly Soluble Salts 子單元

3. 用滑鼠晃動鹽瓶

2. 選不同的鹽，選單中有數種難溶鹽．



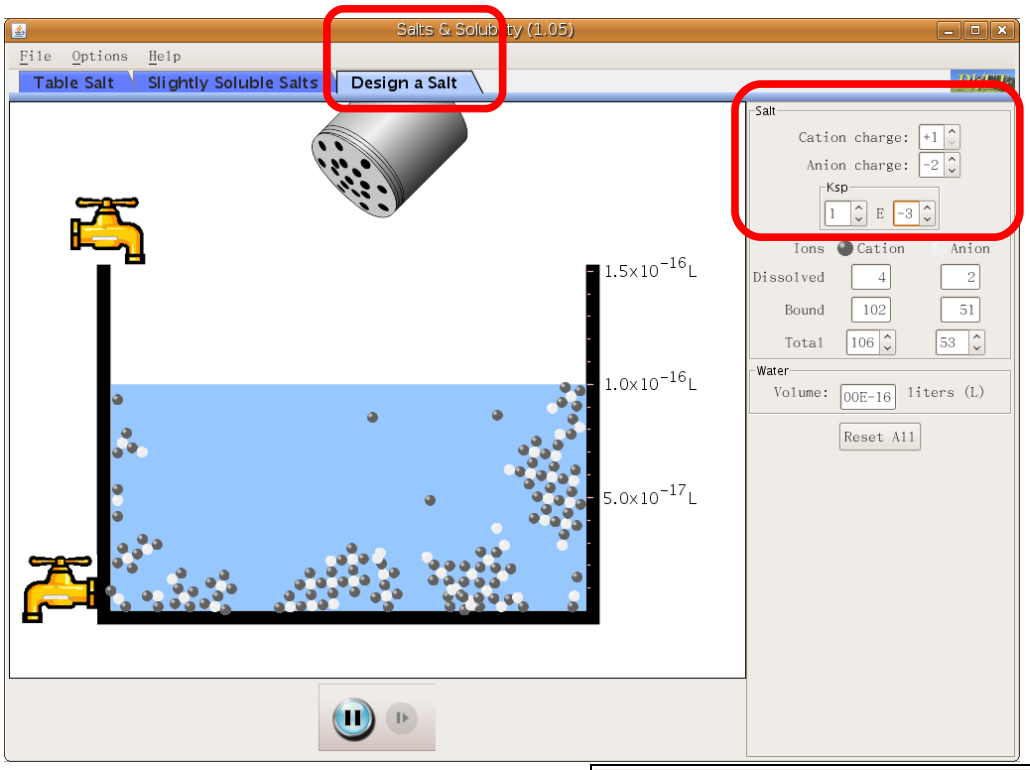
4. 溴化銀掉入水中後，只有部份解離，多數沈澱在下面．動畫中有個地方做的很細膩，游離的陰陽離子會形成沈澱，沈澱的鹽會溶出，表達動態平衡的觀念．

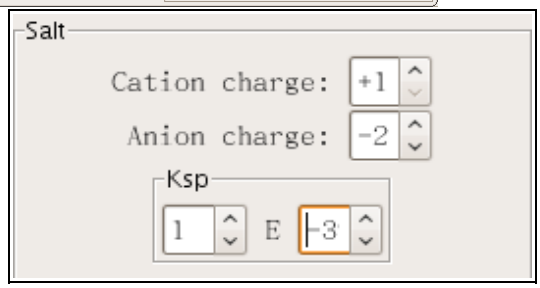
5. 一段時間後，在固定體積 (10^{-16} L) 之下，溴化銀解離與未解離會達到平衡，而且數字會略為上下跳動，表示溶解與形成沈澱同時發生，在固定的液體體積下，可溶解的鹽大致上保持在一個定值，多加的只是沈澱．這裡可以改變水的體積，然後部份沈澱的鹽會變成溶解的．

自行設計鹽的性質與 Ksp 值

1. 先選 Design a Sale 子單元

3. 用滑鼠晃動鹽瓶





2. 設定陽離子及陰離子的電荷，設定 Ksp 值．

4. 可以看到自行設計的鹽的溶解狀況．這裡有個有趣的地方，就是液體中已經加入了鹽，此時調高 Ksp 值會使沈澱變成溶解態，若調低 ksp，會看到游離的離子逐漸附在燒杯周圍形成沈澱．

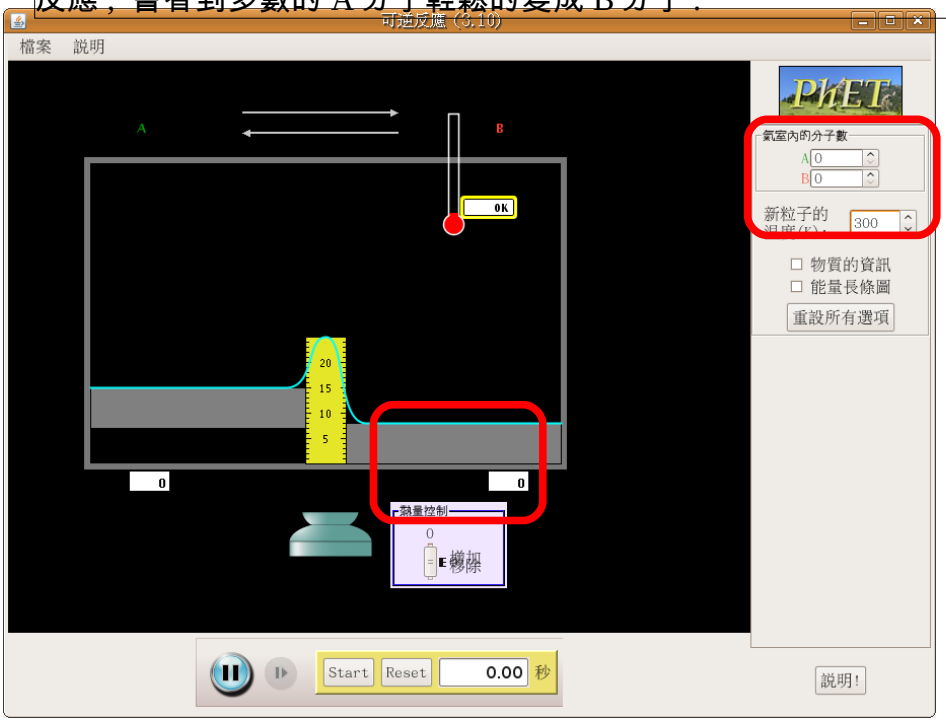
2-5 可逆反應的教學

網頁 http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Reversible_Reactions

中文教學下載 http://phet.colorado.edu/admin/get-run-offline.php?sim_id=154&locale=zh_TW

(中文化的部份是由高雄瑞祥高中謝祿適博士所翻譯)

1. 用滑鼠調高或調低反應物及生成物的位能，調整活化能．
這裡的觀念是若生成物位能比反應物位能低，則反應偏向生成物．活化能的高低會也會影響．當活化能與反應物位能相同時，而生成物位能比教低時，是自發性反應，會看到多數的 A 分子輕鬆的變成 B 分子．



2. 設定分子數．
A 是反應物
B 是生成物

例如設定 100 個 A 分子

3. 設定溫度

3. 熱量控制
向上推會出現火，代表加入熱量
向下推則出現冰塊，代表降溫
(笨牛覺得這部份很有趣，用火與冰這種圖像取代文字敘述或是數據的表達，更能啟發學生的興趣)

例如設定有 100 個 A 分子，0 個 B 分子，溫度為 500 K，按下 enter 後就開始反應。
若把物質能量及能量長條圖打勾，會出現相關的資訊，這部份對連接分子運動速率與分子能量分佈的觀念很有幫助。 特別是熱量控制，提升溫度時除了可以看到圖中的粒子變得活潑，同時分子速度也增加了，而能量分佈圖也改變了。

還有個可愛的地方，就是平衡式綠色的 A 一開始很大 (當 A 設為 1000 個分子時會大到不得了)，而紅色的 B 非常小，當反應接近平衡時，Ab 的字形也會改變。

真的，筆者第一次看到這反應平衡的教學，就覺得當年高中化學要是有這個不知有多好。
幾次筆者向朋友們介紹 PhET 的化學可逆反應，朋友們都說當年要是有這個，就不用死背那麼多觀念，也有朋友說化學可能就不會被當了。 據了解，教育心理學上也提到用圖像式的表達會比以純文字的表達來的有效率。

現在，只要化學老師願意使用這項武器，不但這部份備課很輕鬆，而且把抽象化學平衡觀念，藉由互動式教學，引起更多學生的興趣。 更方便的是，把網址給學生，學生在家也可以看，可以課前預習，可以課後複習，可以看一遍，也可以看十遍，絕對可以增進學生的學習效率。

第 3 章 Avogadro 超強的化學立體分子繪圖，看圖，教學軟體

3-1 有關 Avogadro

授權: GPL，自由授權

費用: 免費

支援的作業系統: 多種作業系統

中文介面: 有，由筆者及所屬的 Tryneeds 台灣中文化團隊規劃，進行翻譯。

安裝方式: 最方便的添加和刪除或套件管理程式 (synaptic)，或下載最新版本 (下載處)

官方網頁: http://avogadro.openmolecules.net/wiki/Main_Page (英文)

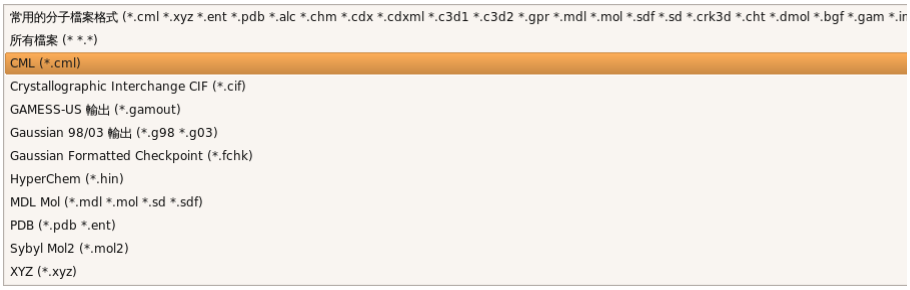
官網的擷取畫面: 擷取畫面 (英文)，線上說明 (英文)

適合對象: 高中生，中學老師，大學生，研究生及大學教職員等

Wekey 說明: http://wekey.westart.tw/Avogadro

說明:

原本筆者都用 Ghemical 作為化學立體分子的繪圖軟體，但是自從遇到了 Avogadro (正是亞佛加厥的英文名) 之後，就先把 Ghemical 暫時放一邊，同時連絡作者群，取得許可後進行中文化。 Avogadro 是跨平台的軟體，不只是 Linux，連蘋果系統及微軟系統使用者都可以用。而且 Avogadro 也是看圖軟體，可以讀取的多種化學檔案，也可以存成多種檔案 (請見下圖)，也就是與其他軟體及化學檔案的支援性相當的棒。



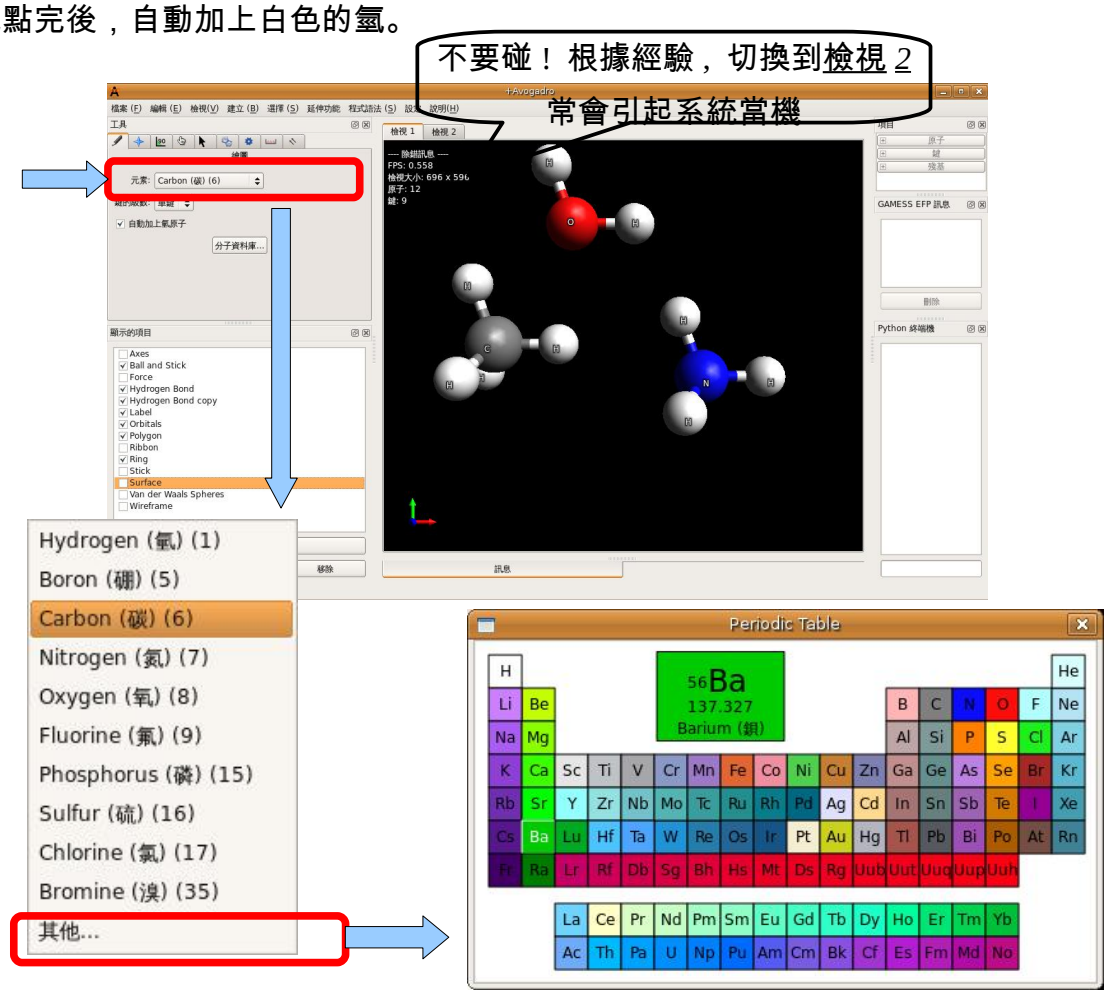
Avogadro 不但可以看，可以畫，還可以調整鍵角，調整平面，計算距離，計算夾角，這些特性用來進行教化學課程 (包括高中及大學課程)，可以把不易懂的觀念變成圖形，這樣有助於學生學習。 而且有中文化介面，這樣高中老師就不用怕學生使用上有困難，而且大學修化學課的新生也容易上手 (英文一向不靈光的筆者，回想當年狂查字典的日子，忍不住差點落淚，只有振作精神，多進行一些中文化，就是希望新生們可以多一些時間適應與學習，不要被爛英文打斷學習化學的熱誠)

3-2 基本繪圖功能

選擇元素

1. 先選擇畫圖模式，有隻筆的圖示
2. 選擇元素，雖然預設是碳，但是有時候需要其他的，此時按下選單，有數個常見的可以選。若需要更多的選項，再按下其他，就會出現整個週期表。

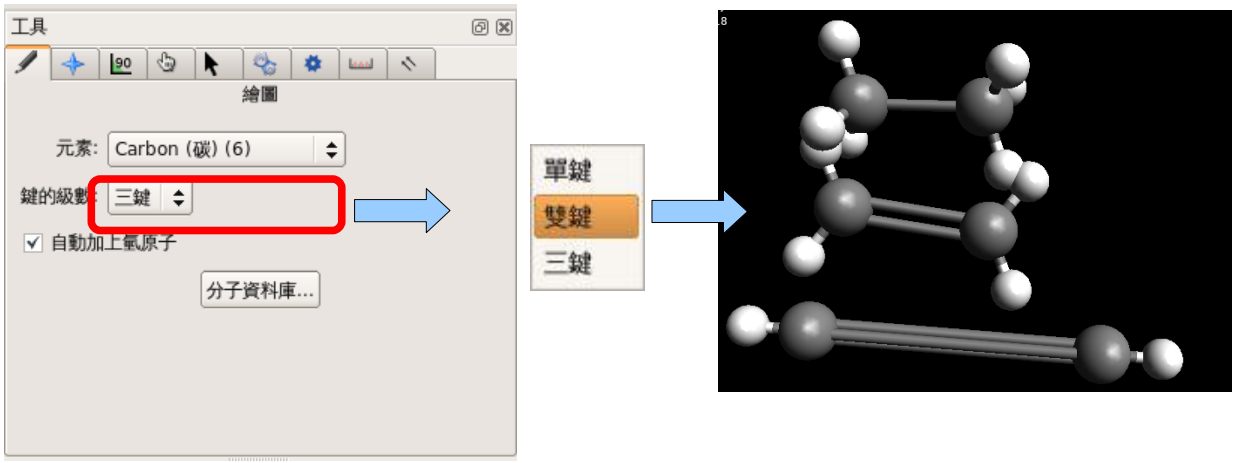
說明: 筆者在翻譯這裏時，保留英文原文，加上中文，如下圖中的 Barium (鋇)，希望這樣有助於年輕朋友們被化學單字。 圖中設定自動加上氫，此時軟體在使用者畫完後會自動加上適當數量的氫，而且其分子形狀不會差太多。 例如圖中紅色是氧，藍色是氮，灰色是碳，在滑鼠點完後，自動加上白色的氫。



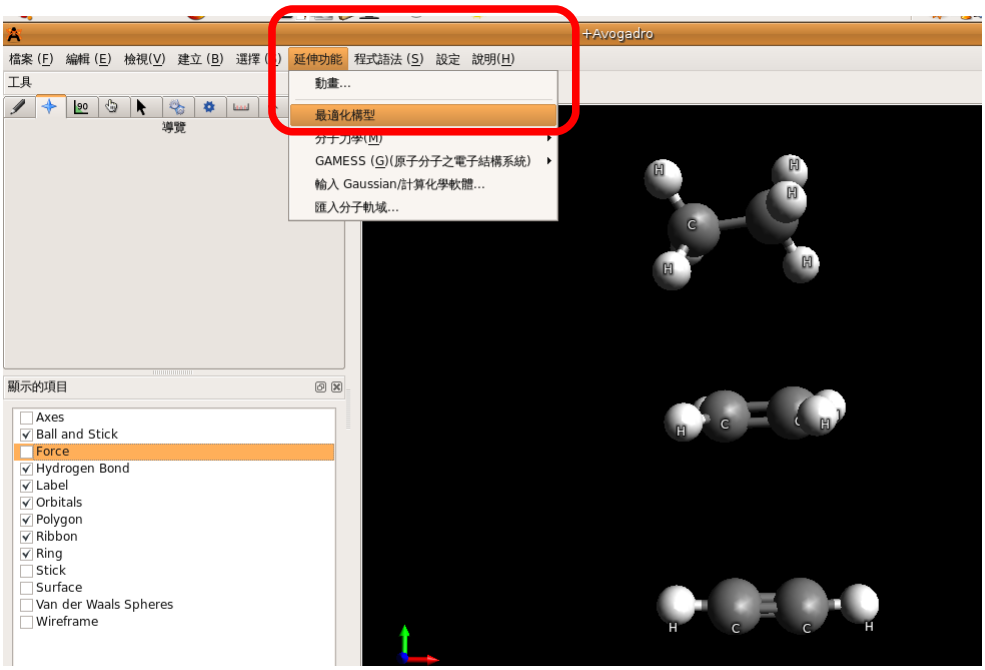
這裡有件糗事，在 2009-03-06 在高雄中學研習時，有化學老師問筆者，畫錯了，該如何擦掉，當時筆者愣住了，因為根本不知道，此時有位老師出來解救: 滑鼠移到要擦掉的原子，按下右鍵就 OK (原來左鍵畫圖右鍵擦掉)。 感謝那位老師的解救。

選擇單鍵，雙鍵，三鍵

可以選擇單鍵，雙鍵，三鍵進行繪圖。 畫完後會自動加上氫，而且其分子構型大致正確…除了鍵的長度。



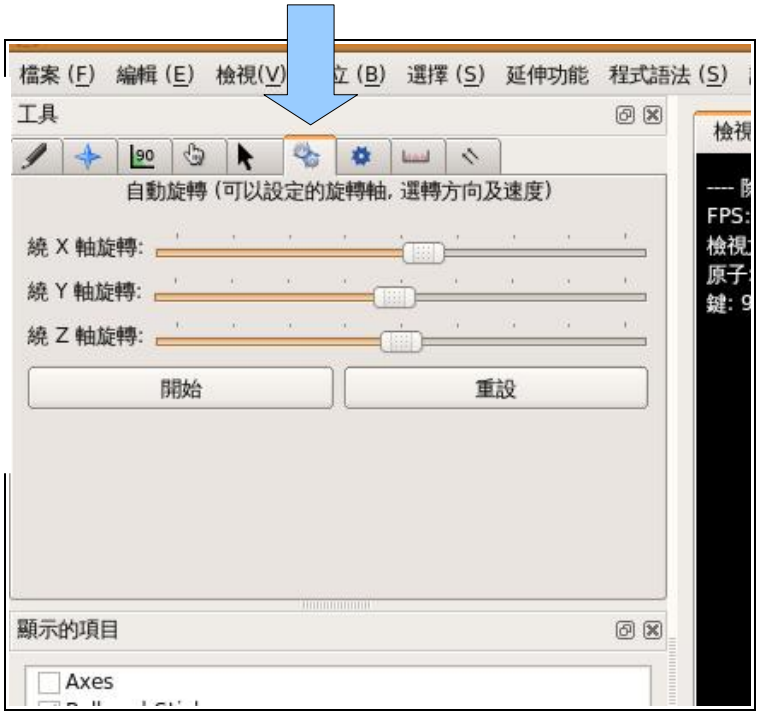
我們都知道，就碳與碳的鍵長，是單鍵 > 雙鍵 > 三鍵。 這一點 Avogadro 的作者群早就為大家想好了。 只要到延伸功能 > 最適化構型，只要幾秒鐘，軟體自動把我們畫的分子調整到適當的形狀 (說明: 筆者遇過一些情況，軟體所調整出來的形狀有時候會與教科書上教的不同，例如水分子的鍵角怪怪的)。 在延伸功能的選單中還有其他功能選項，這部份有的已經超出筆者的理解程度，有的還在摸索，



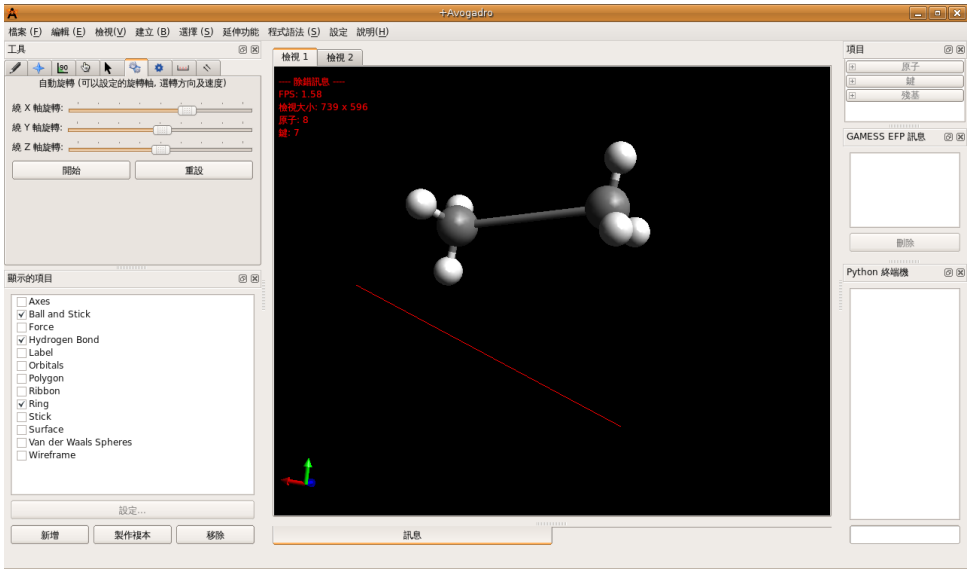
讓分子自動旋轉

想要讓畫好的分子自動旋轉，這樣就可以從不同角度來看分子，更能了解分子的立體結構．

點選自動旋轉功能，如箭頭所指．可以設定對不同的軸有不同的轉速．



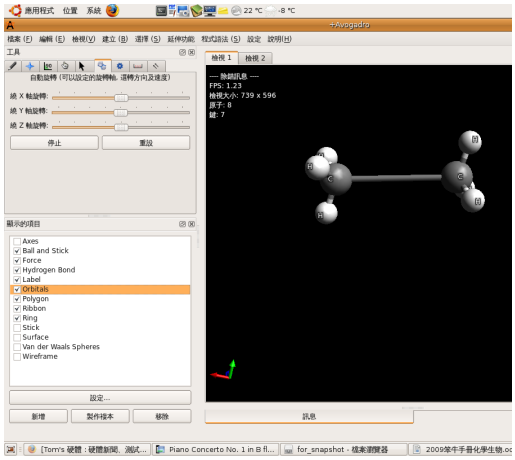
也可以使用滑鼠拖曳的功能決定旋轉的方向及轉速，如畫面中的紅線是由滑鼠自左上向右下拖曳，線的方向是轉動方向，線的長短決定轉速。

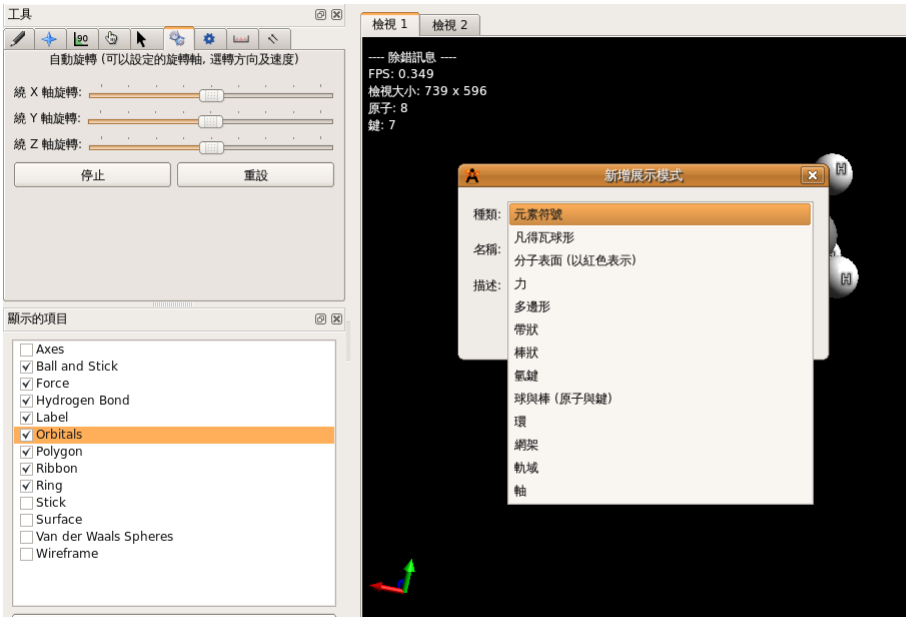


如此一來，老師們就可以輕鬆把分子的立體圖介紹給學生。 學生回家後也可以自己畫，自己玩，而漸漸學會分子構型。

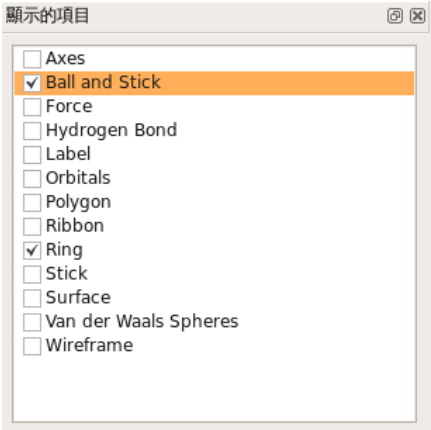
3-3 Avogadro 的顯示功能

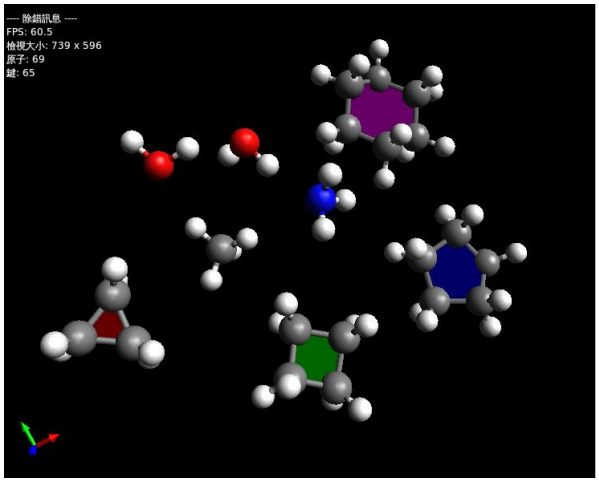
Avogadro 的多種顯示功能也是讓筆者強力推薦 Avogadro 的原因。



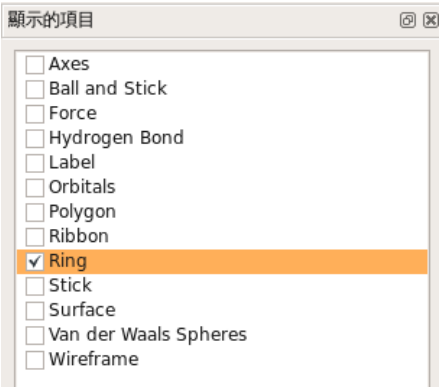


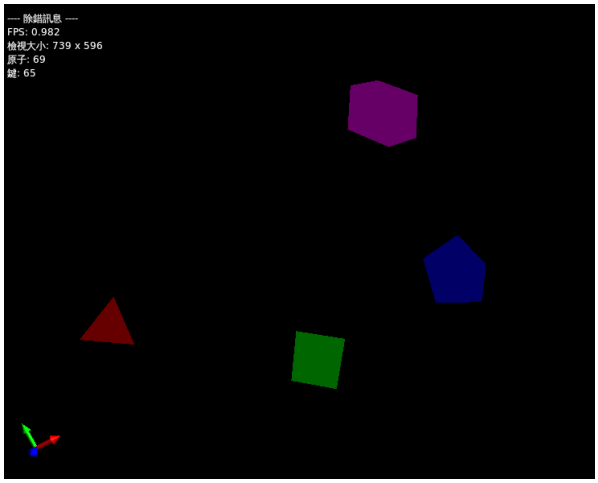
一般顯示 ball and stick(球與棒) 是最常見的模式。





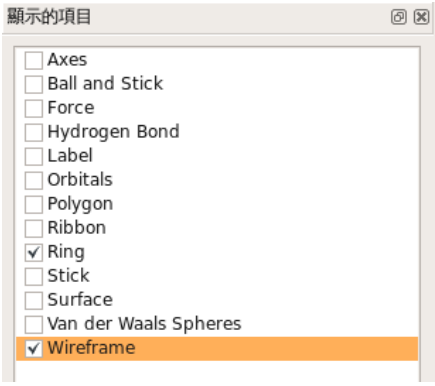
在 Avogadro 中，三，四，五，六等員環有不同的顏色方便辨識 (當然也方便教學)

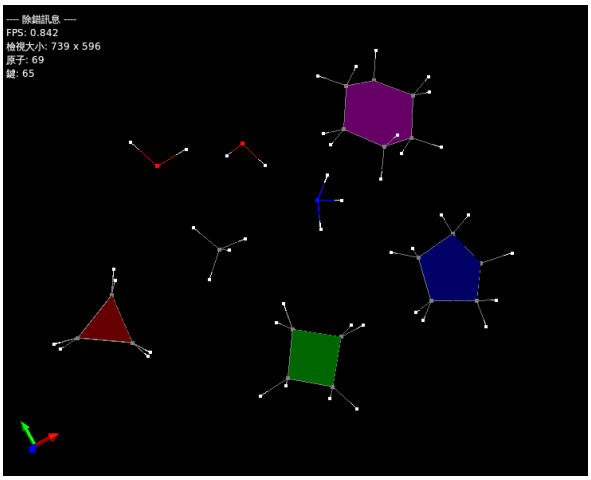




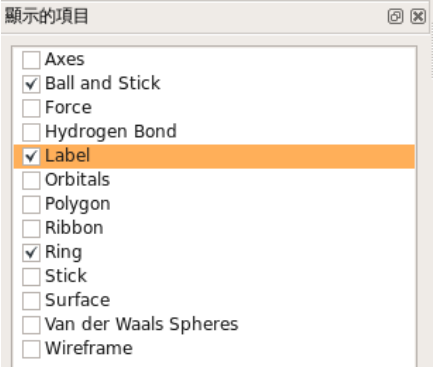
當顯示的項目只留下環時，會發現原子及鍵都看不見了。

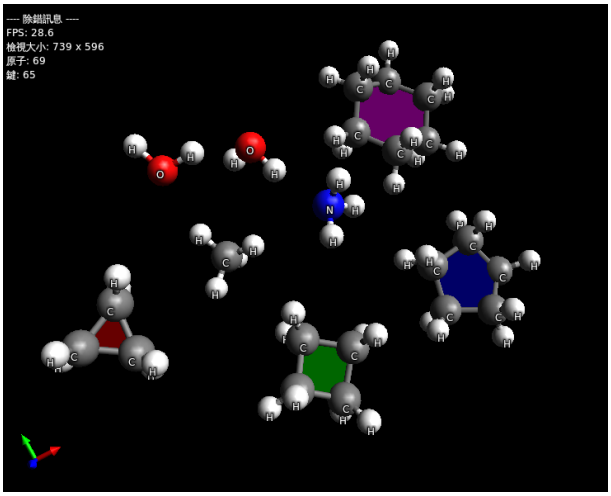
取消 ball and stick，而用 wireframe 取代，會看見原子與鍵以不同方式呈現。



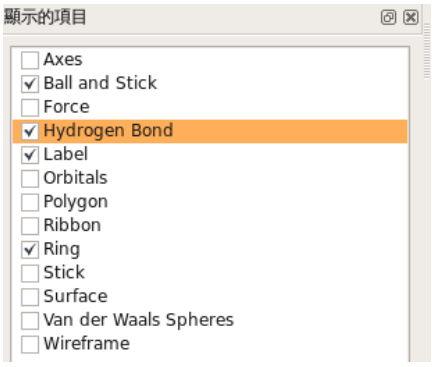


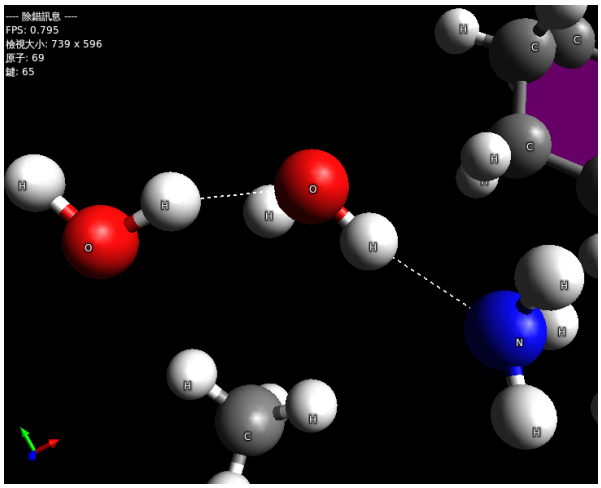
而勾選 Label 則是顯示原子符號





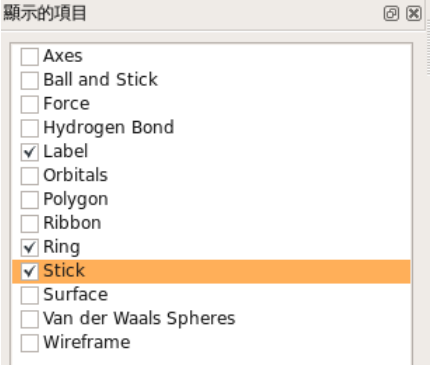
顯示氫鍵的功能更是棒，在畫完水分子及氨分子後，可以選擇移動分子，當顯示項目設定在顯示氫鍵時，只要分子上原子移動到適當的距離時，畫面就會產生氫鍵。 這功能實在是太棒了，不但知道哪種高電負度原子與氫結合時會產生氫鍵，也可以知道一個分子可以產生多少氫鍵，更可以用來教何謂分子內氫鍵。 (抱歉，這部份筆者還在趕工，希望可以提供氫鍵教學示範檔)。 不過可惜的是，筆者還沒有摸熟這套軟體，不知道是否可以顯示電子對，如果可以，那對氫鍵形成的教學就太完美了。

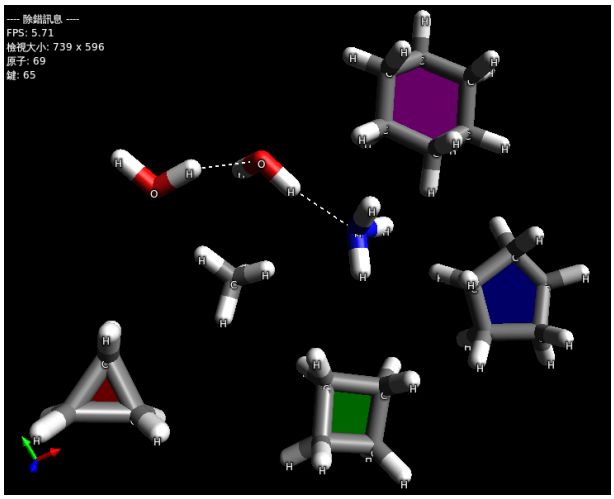




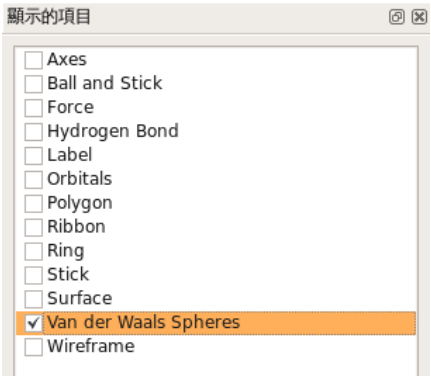
除了 Ball and Stick，Wireframe 外，當然還有其他的顯示方式。

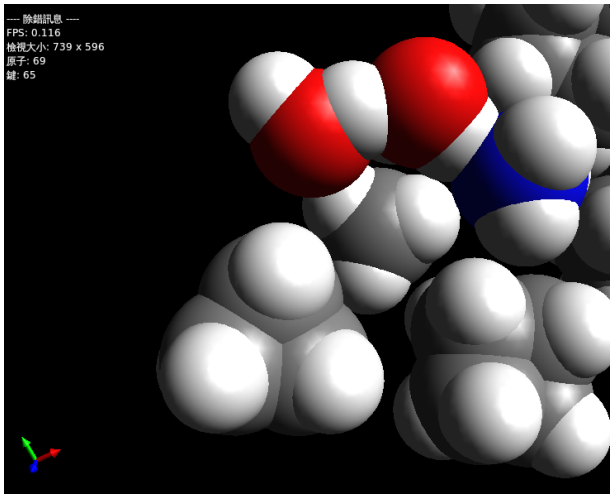
若強調鍵結，可以取消 Ball and Stick，改選 Stick (沒有取消 Ball and Stick 也可以)



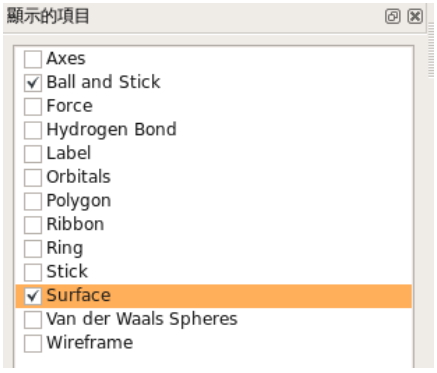


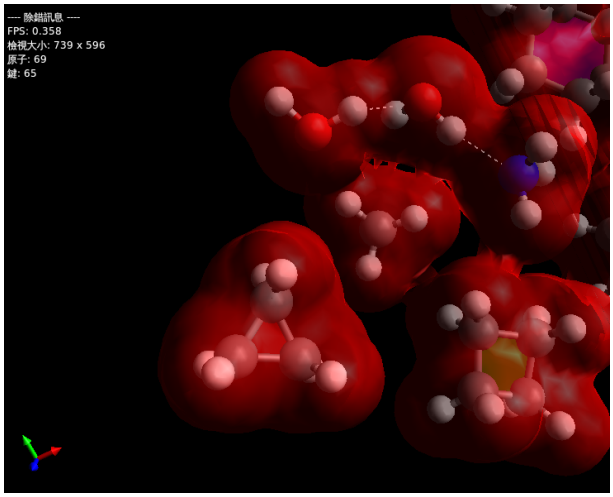
而 Van der Waals 球狀表示法也是經常出現在教科書及網路上





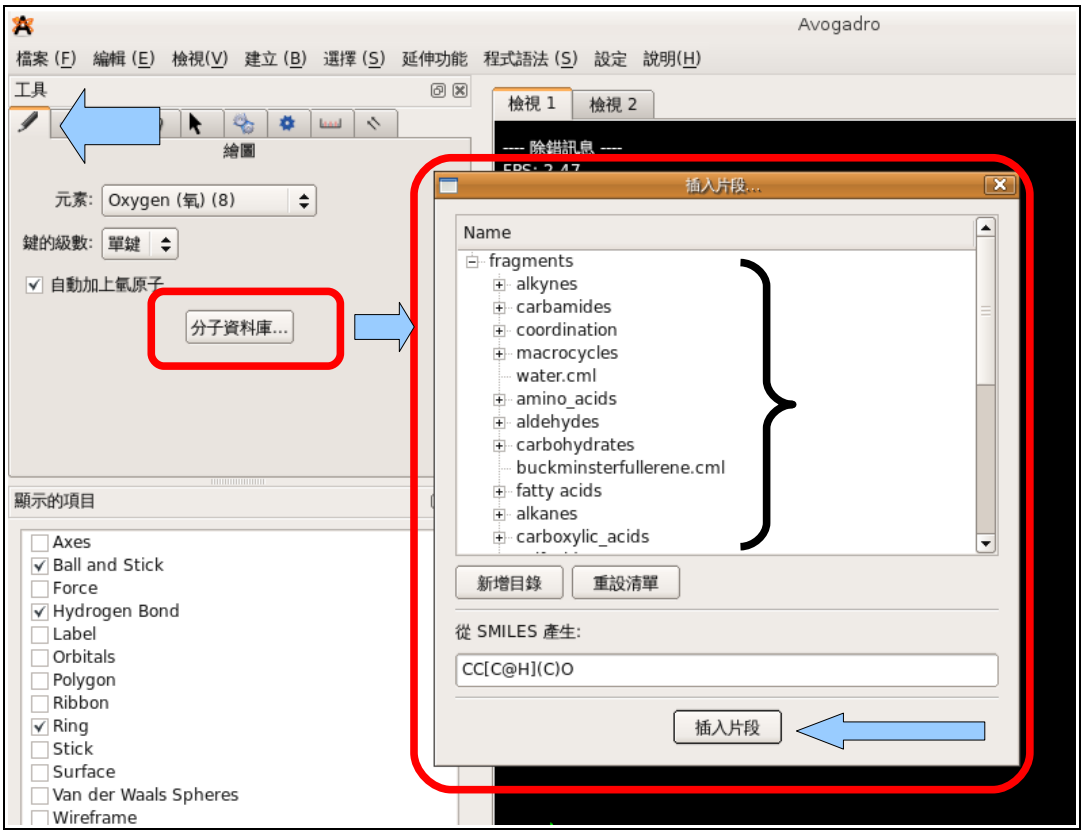
勾選 Ball and Stick，同時選取 Surface，可以看到圖中表面是半透明紅色包圍著原子與鍵結。





3-4 由分子資料庫匯入圖形

或許您會問，要畫簡單的分子不用花多少時間，但是要畫個複雜的，是否有現成的可以用? 這部份當然有，在繪圖模式中，有個分子資料庫的按鈕，按下後會跳出一個視窗，可以依分選挑選適當的分子插入 (但是筆者試用的結果，這個功能似乎不是很順暢)。 眼尖的朋友可能會發現，這個不就是前面介紹的 Chemical Structure 嗎? 是的! 這裡 Avogadro 用的正是那個資料庫。 此外，還可以輸入 SMILES 文字化學式來產生化學結構式，而 SMILES 文字化學式可以在 Wikipedia 介紹化合物的網頁取得，也可以從 Chemical Structures 取得 (希望在日後有時間可以介紹這類的文字化學式)



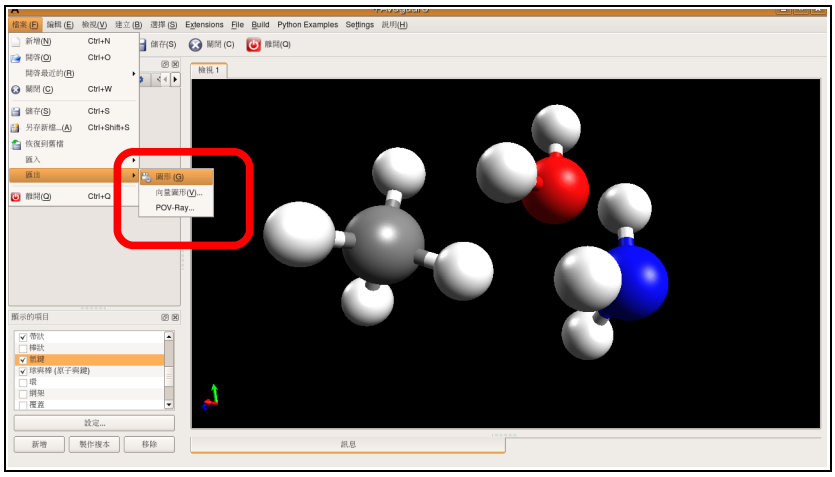
3-5 讀取現成的化學分子檔案

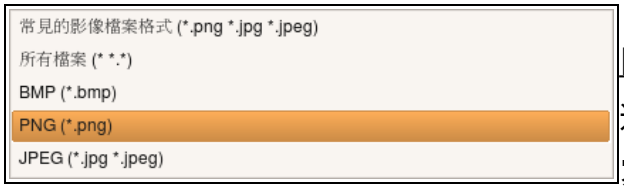
Avogadro 可以讀取數種不同的化學檔案格式，例如 pdb，cml，xyz 等，換句話說，可以把 Avogadro 當作是看圖軟體，好比是筆者之前介紹過的 pymol。 除了看圖，Avogadro 可以匯出高品質的圖片，這是其他軟體目前比不上的，請見下段的說明。

3-6 輸出高品質的分子圖片及其他圖片格式

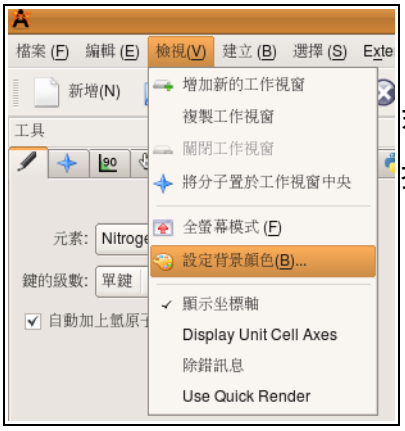
如果想要把畫出來的分子，或者現成的化學檔案用在文件，簡報，網頁等，簡單的作法是用螢幕拍照程式 (例如筆者常用 Ksnapshot 快照程式)，或者使用內建的匯出功能 (這功能在 0.8 版時還有問題，但是到了 0.9.4 版就修復了，而且支援高品質圖片輸出)

從檔案--> 匯出，可以看到 3 個選項

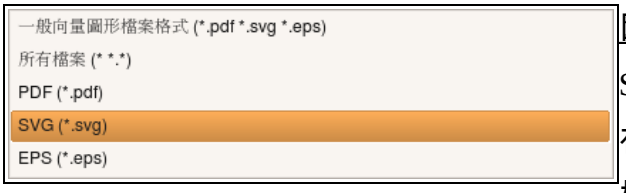




匯出圖形，可以選常見的 jpeg，png，bmp。這些都是常見的圖片格式，可以用來做簡報，寫文件與網頁，但是可能不適合列印



若覺得背景黑色太難看，可以到 檢視--> 設定背景顏色，把黑色的背景換掉。

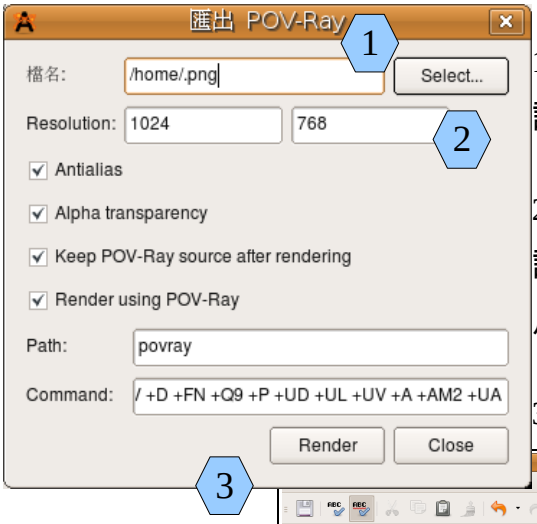


匯出向量圖形。

SVG 是常見的向量圖形格式。 EPS 則適合用在列印，若需要很多科學期刊要求作者提供的檔案格式中，EPS 就是其中一個選項。

POV-Ray

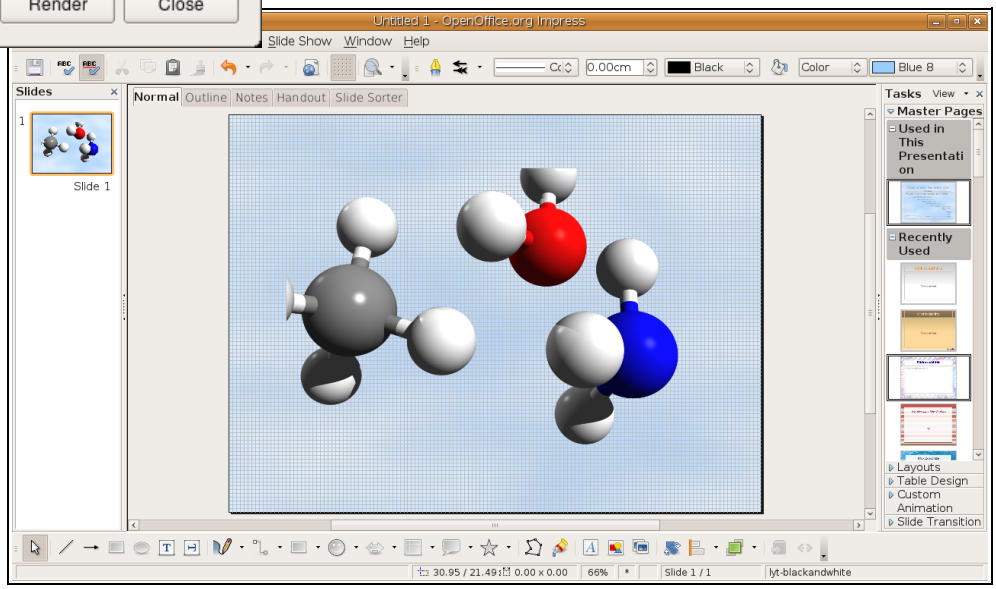
老實說，筆者不懂 POV-Ray 這東西，從維基百科中 http://en.wikipedia.org/wiki/Pov-ray 大略知道圖片可以經由這種技術，強調光和影的效果，讓圖片看起來更棒 (所以筆者說這是高品質圖片是有點誇大)



1. 先選存檔的路徑 (這裡的預設路徑怪怪的，一定要調整)

2. 選擇解析度，這裡是 1024*768，這裡看需要自行調整，當然若需要列印，可以用更大的解析度，或者用上面說的 PDF/EPS 檔

3. 按下 Render，就完成



所匯出的圖是 png 檔 (就當作跟 jpg 檔很類似的東西吧)，而且沒有背景顏色，上面這張是匯出的照片放到簡報軟體的樣子。

生物類

相對於數學、物理、化學科目屬性不同，生物類自由軟體與教材就不容易找到，一來是就科學發展的過程來看，生物是站在數學物理化學這些學科的肩膀上才發展出來的 (正確的說不是發展，而是精進)，所以很多基礎的原理與觀念藉由數理的原理就可以解釋了。因此扣這些科目，生物教學上比較偏好使用動畫與圖片照片等加以說明。

第 1 章 Molecular Workbench—生物類教材

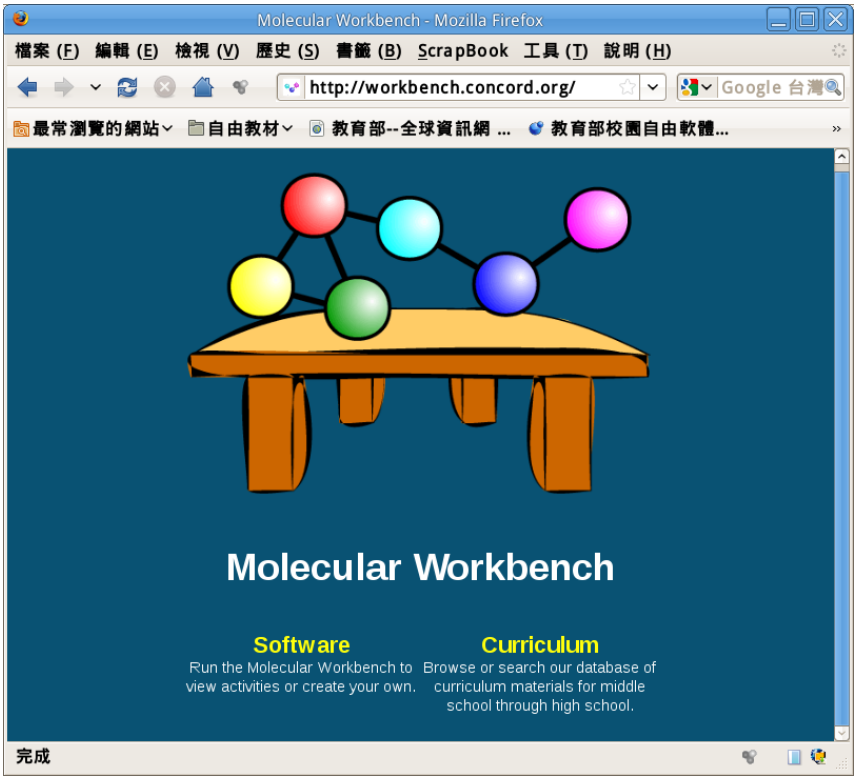
不是筆者喜歡抱怨，筆者也是生物人，但是找到的自由教材有數學、物理、化學不少，就是生物類的不多。即使有，多數也是大學以上的難度 (如前方提到的 Protein Data Bank)，想要找到適合高中以下的實在是不容易。不過之前找到了 Molecular Workbench，這不只是生物生物教材，裏面也有物理及化學的教材。難度相當於我國大學低年級的課程，因此部份教材適合在高中的課程。

授權：CC 自由授權 (標示作者、非商業用途)

(請見 http://mw.concord.org/modeler/faq.html)

官網：

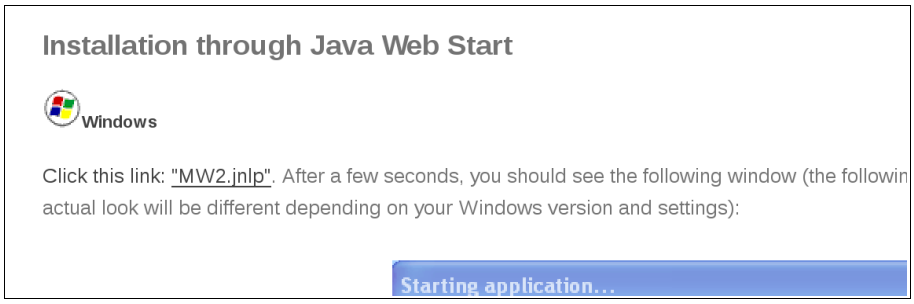
http://workbench.concord.org/



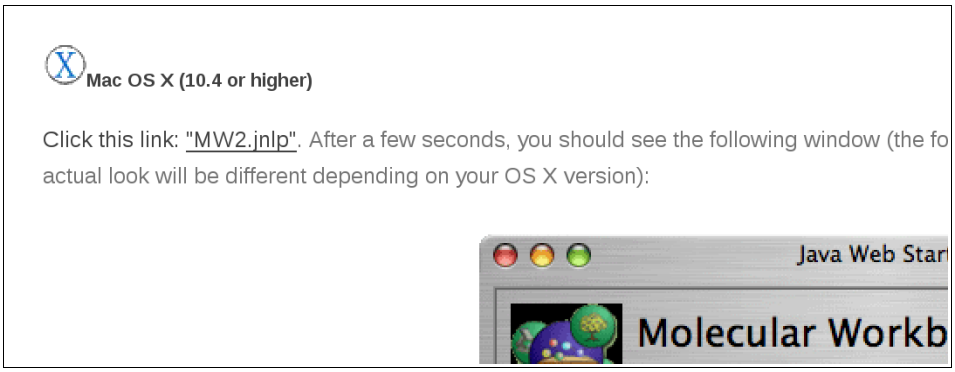
1-1 下載與安裝

下載之網頁：
http://mw.concord.org/modeler/download.html

使用 Windows 系統的請見這裡。



使用蘋果系統請見這裡。

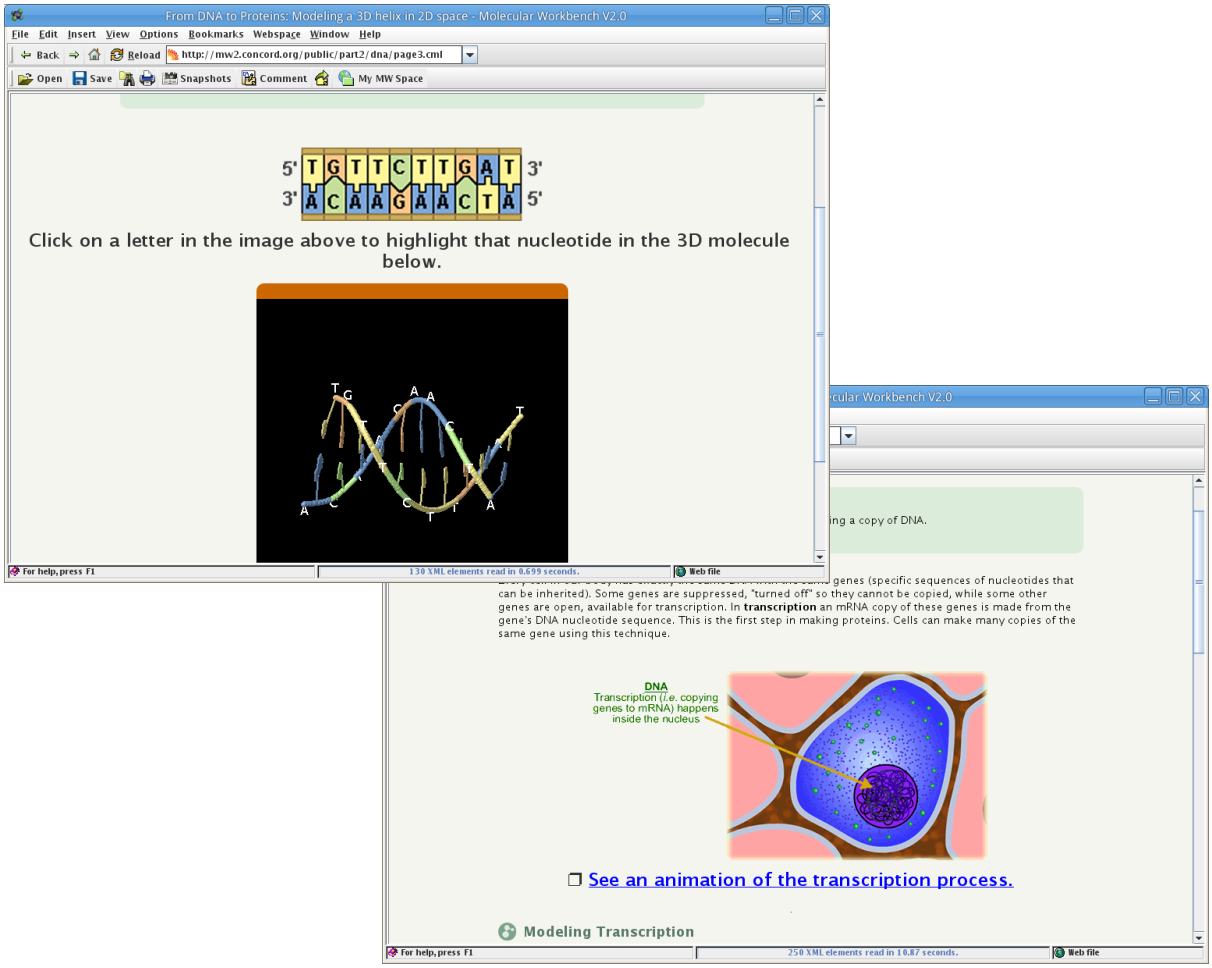


使用 BSD/Linux 請自行閱讀該網頁。

此外，官網頁提到若需要離線使用，請下載完整的套件，請見
http://mw.concord.org/modeler/cd.zip

1-2 從 DNA 到蛋白質

請見這網址 (把網址複製貼到瀏覽器)
http://workbench.concord.org/database/activities/315.html

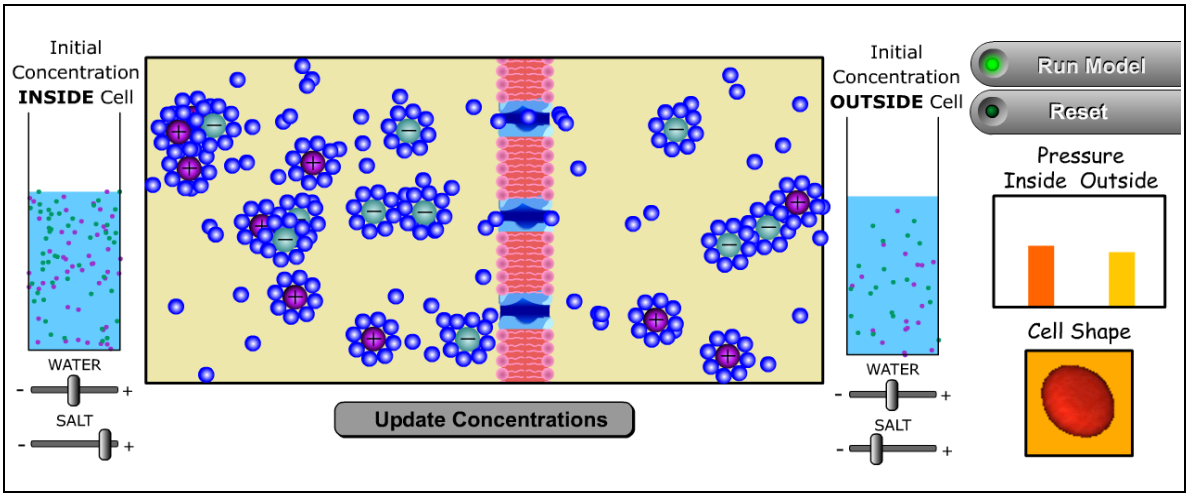


上方的圖先有個平面圖說明 AT 配對與 GC 配對的情形，接著黑色背景中的 DNA 雙股螺旋則是上方圖示的立體樣子，還可以使用滑鼠轉動 DNA，這樣更能觀察其立體結構。

下方的圖則說明 DNA 存在的位置是在細胞的細胞核內。

1-3 滲透壓

請見
http://workbench.concord.org/database/activities/233.html
不過這主題用 Flash 跑的，希望未來開源版的 Gnash 可以完全取代。



1. 設定左側 (細胞內部) 水與鹽的起始濃度
2. 設定右側 (細胞外) 水與鹽的起始濃度
3. 按下 Run Model 就開始進行模擬，並把對細胞的影響顯示在右下角的圖

教學建議：

1. 老師們可以先調整細胞外高鹽度，觀察水的流向、滲透壓的變化與細胞形狀的改變。

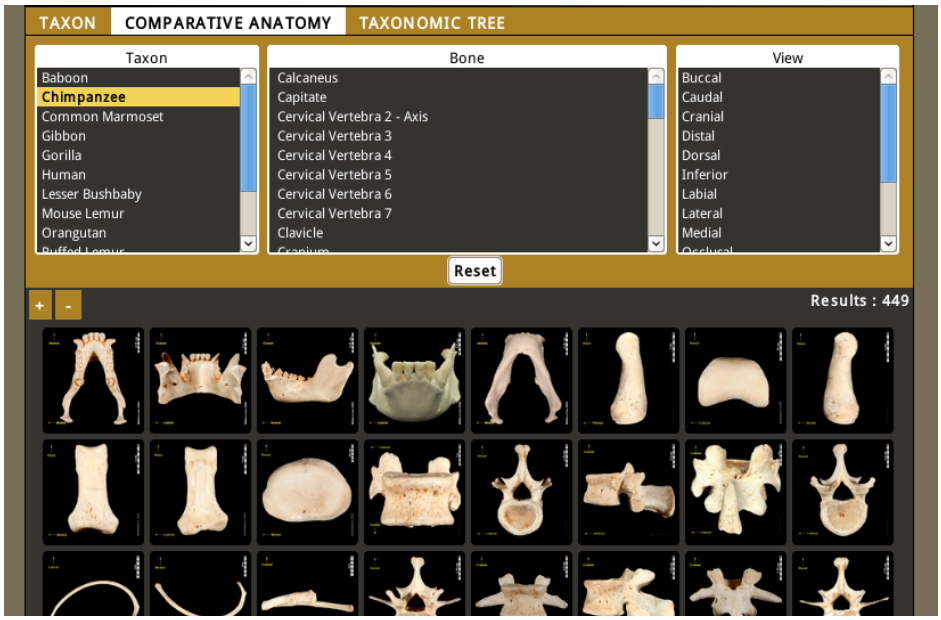
2. 改設定細胞內為高鹽度，觀察水的流向、滲透壓的變化與細胞形狀的改變。

第 2 章 其他生物線上教材

2-1 eSkeletons

這是美國德州大學奧斯汀分校，人類學系所製作的多種靈長目的骨骼圖鑑
http://www.eskeletons.org/index.html

採 CC 自由授權 (標示作者、非商業用途、相同方式分享)，授權聲明請見
http://www.eskeletons.org/about.html



2-2 植物與真菌圖鑑

這是美國威斯康辛大學麥迪遜校區植物系所製作的線上圖鑑
http://botit.botany.wisc.edu/
很可惜沒有聲明是自由授權，所以只能當傳統授權來看待。但是內容實在是太豐富，筆者不得不在把使用自由授權的教材的理想稍稍放水一下，也是希望提供生物老師們一個訊息，希望可以有助於老師上課。但是筆者提醒，課堂上使用的爭議比較小，若是用來寫講義同時需要散佈 (給同仁或學生) 就要小心。

這裡就列出幾個高中生物克可能會用到的照片，當然筆者只是走馬看花。

藍綠藻的照片
http://botit.botany.wisc.edu/images/130/Bacteria/Cyanobacteria/

蕨類的照片
http://botit.botany.wisc.edu/images/130/Ferns/

韌皮部照片
http://botit.botany.wisc.edu/images/130/Cells_&_Tissues/Cucurbita_Stem/Longitudinal_Section/Phloem/

植物細胞分裂
http://botit.botany.wisc.edu/images/130/Meiosis/Lilium_microsporogenesis/

銀杏的樹與葉
http://botit.botany.wisc.edu/courses/img/bot/402/Reference_Images/Ginkgo_biloba/

2-3 U.S. Fish and Wildlife Services 美國漁業暨野生動物局

FWS (http://www.fws.gov/)

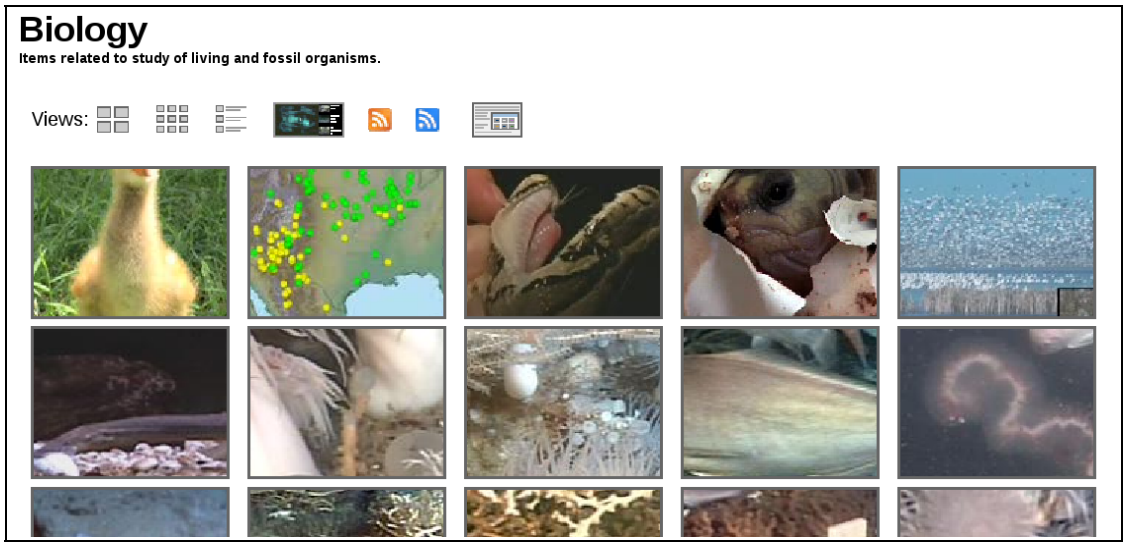
這裡有授權聲明 (http://www.fws.gov/digitalmedia/)，多數是 Public Domain

http://www.fws.gov/educators/

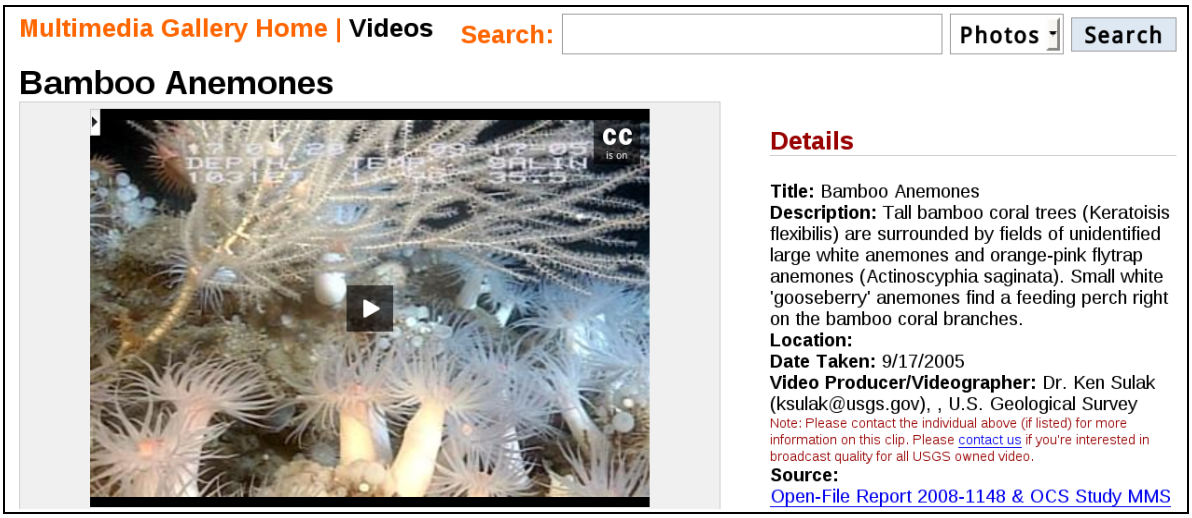
除了照片，也有影片
http://www.fws.gov/video/

2-4 U.S. Geological Survey 美國地質調查局

USGS 的生物影片 (Youtube)
http://gallery.usgs.gov/video_collections/Biology



例如竹珊瑚 Bamboo Anemones
http://gallery.usgs.gov/videos/84



2-5 National Biological Information Infrastructure 美國國家生物資訊基礎建設

NBII (http://life.nbii.gov/dml/home.do)

NBII 之授權聲明

NBII-authored or produced data and information are in the public domain. While the content of many NBII Web pages is in the public domain, some NBII pages contain material that is copyrighted by others

NBII 的資料非常豐富，可以找到動植物及微生物的照片。如同授權說明所說的，多數是 Public Domain，但是部份是有版權的。

地球科學與天文類

這方面相關的資源不少而且是自由授權或是沒有版權的也很多，可惜筆者時間不夠，無法在這領域多找尋好用的動畫與教材，希望未來可以把這部份補齊。

第 1 章 PhET--地科篇

1-1 溫室效應

近來氣候的變遷，包括全球暖化等議題，讓大家又不得不重視這嚴重的問題。在 PhET 的教學中有個溫室效應，藉由改變環境條件而推算出可能的溫度變化，而且所有的條件都已經簡化過，非常適合中小學的教學。

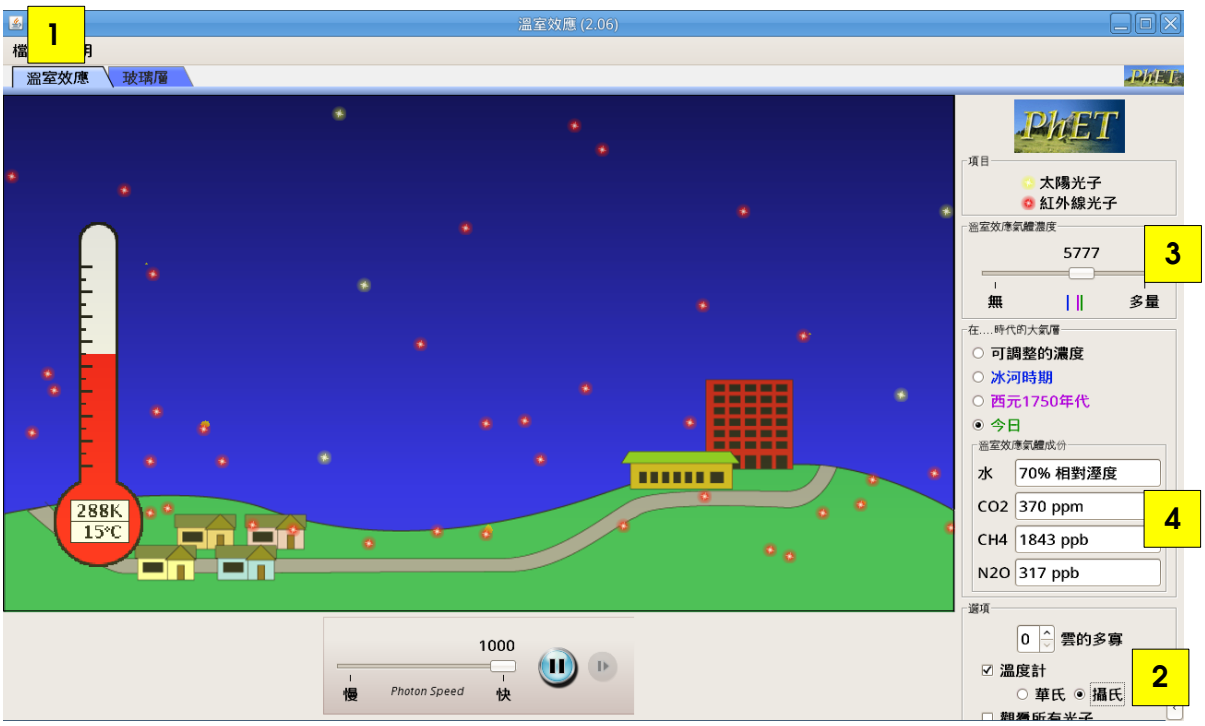
可以藉由本模擬知道溫室效應對於地球保溫非常重要，不是聽到溫室效應就是壞蛋這種片面的認知。只是可能因為是人類的活動把這平衡破壞了，因而有許多讓地球降溫的法案與活動。(個人想法：這裡說明可能是人類的活動，但是不同學者的觀點不同，現在的全球暖化的科學知識在 300 年後可能是笑話，正如同我們讀到加利略支持日心說差點被殺頭一樣。)

預先設定

啟動後可以看到這畫面，先把單位換成我們熟悉的攝氏溫標 (2)

這是模擬目前的環境 (3)，溫室效應氣體總量是 5777

而個別溫室氣體的組成比例請見 (4)



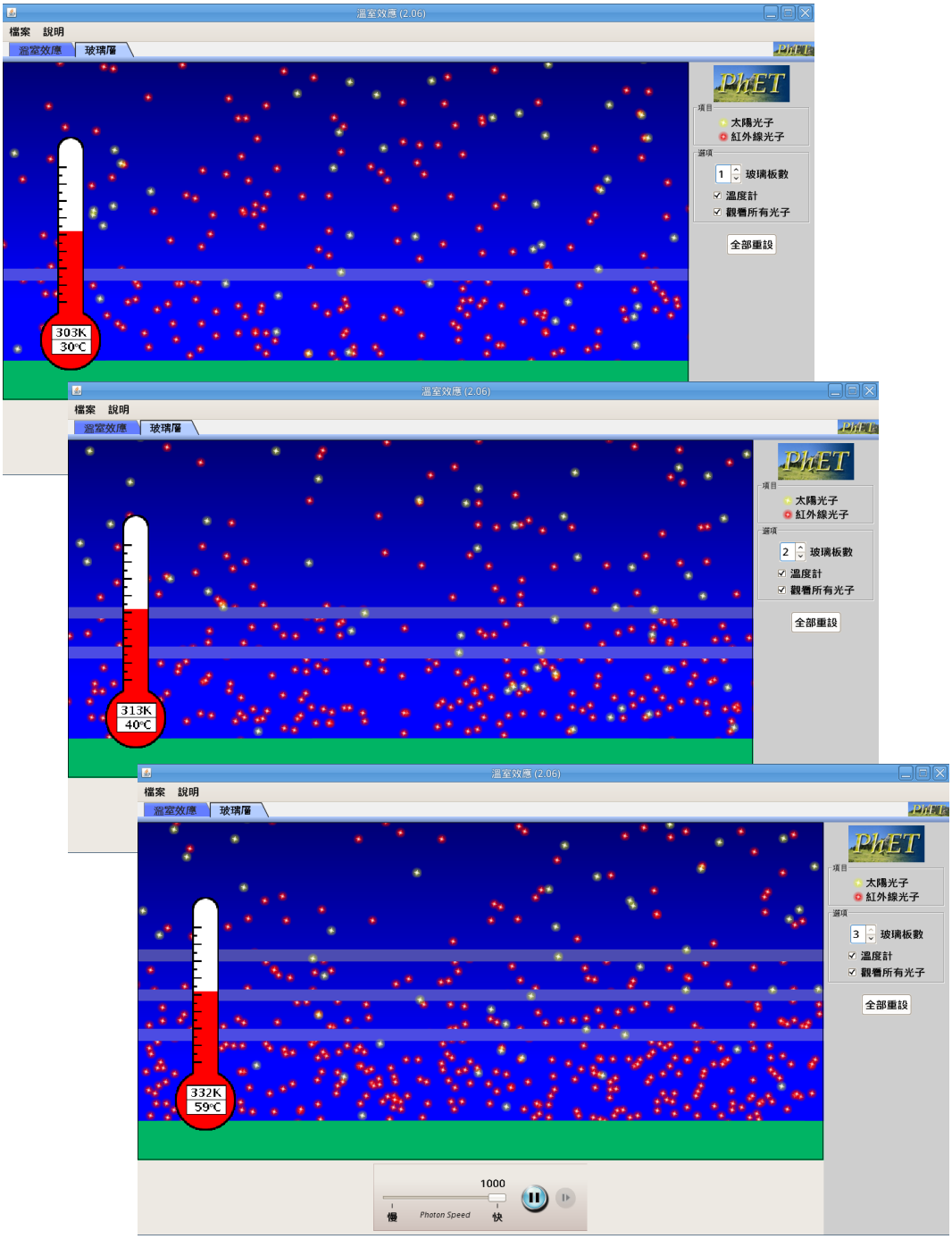
觀察重點：太陽光子落在表面，部份會轉成紅外線光子自地表向外發散，在這比例下地球平均溫度可能會緩慢上升。

觀察重點：

*比較一、二、三層玻璃對溫度的影響

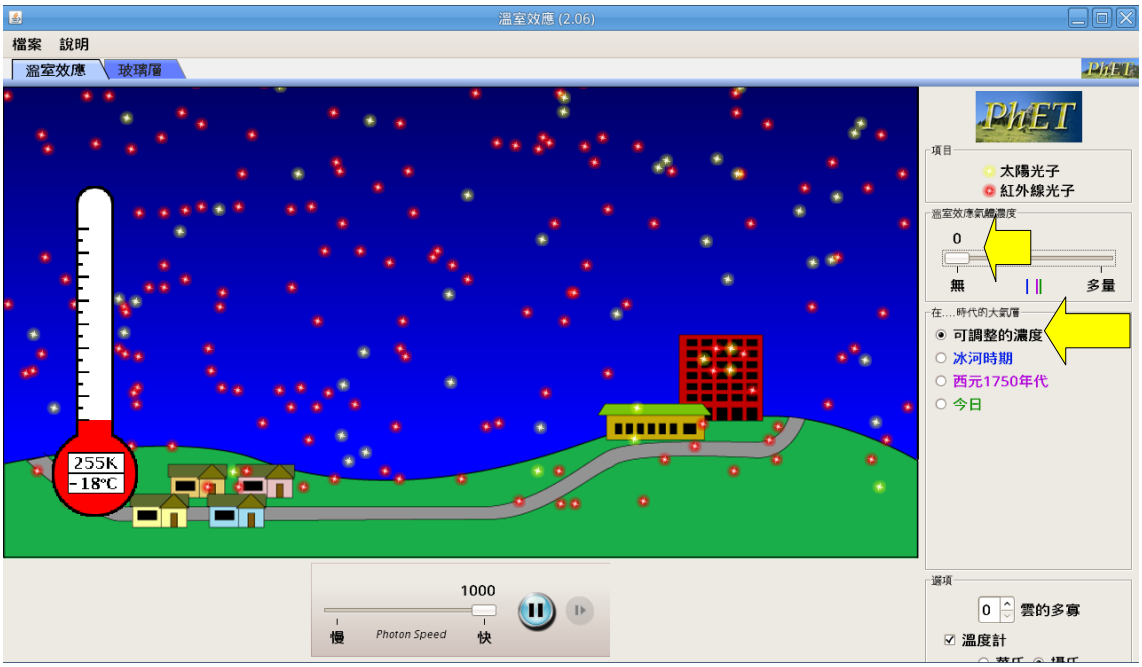
*觀察太陽光子穿透玻璃的情況

*觀察紅外線光子是否能穿透玻璃？

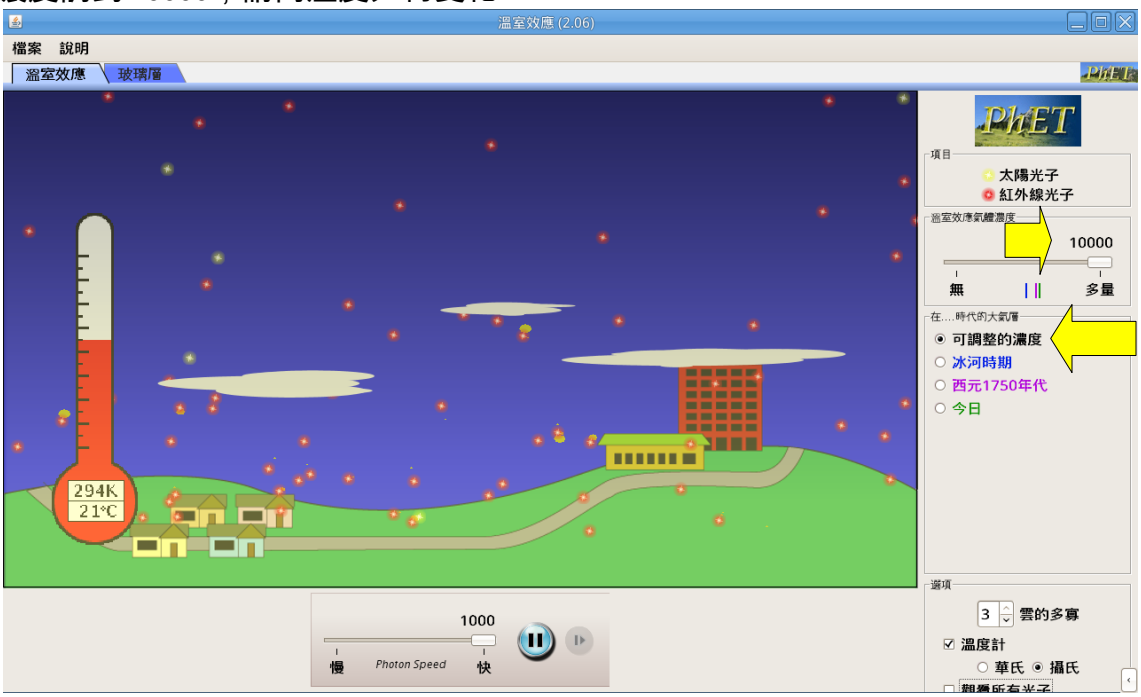


自行調整溫室氣體的濃度

若把濃度調到零，請問溫度如何變化？



若把濃度調到 10000，請問溫度如何變化？



1-2 冰河

科學家多次警告，因為地球暖化造成南北極的融冰，可能不久之後極地的冰會全部融化並造成海平面上升。或許在台灣我們不易體會到下雪的感覺，也沒有機會看到冰河 (地質學上叫冰川) 這裡我們可以利用這個模擬教材，設定海平面溫度與降雪量對冰河消長的影響。

(1) 簡介模式

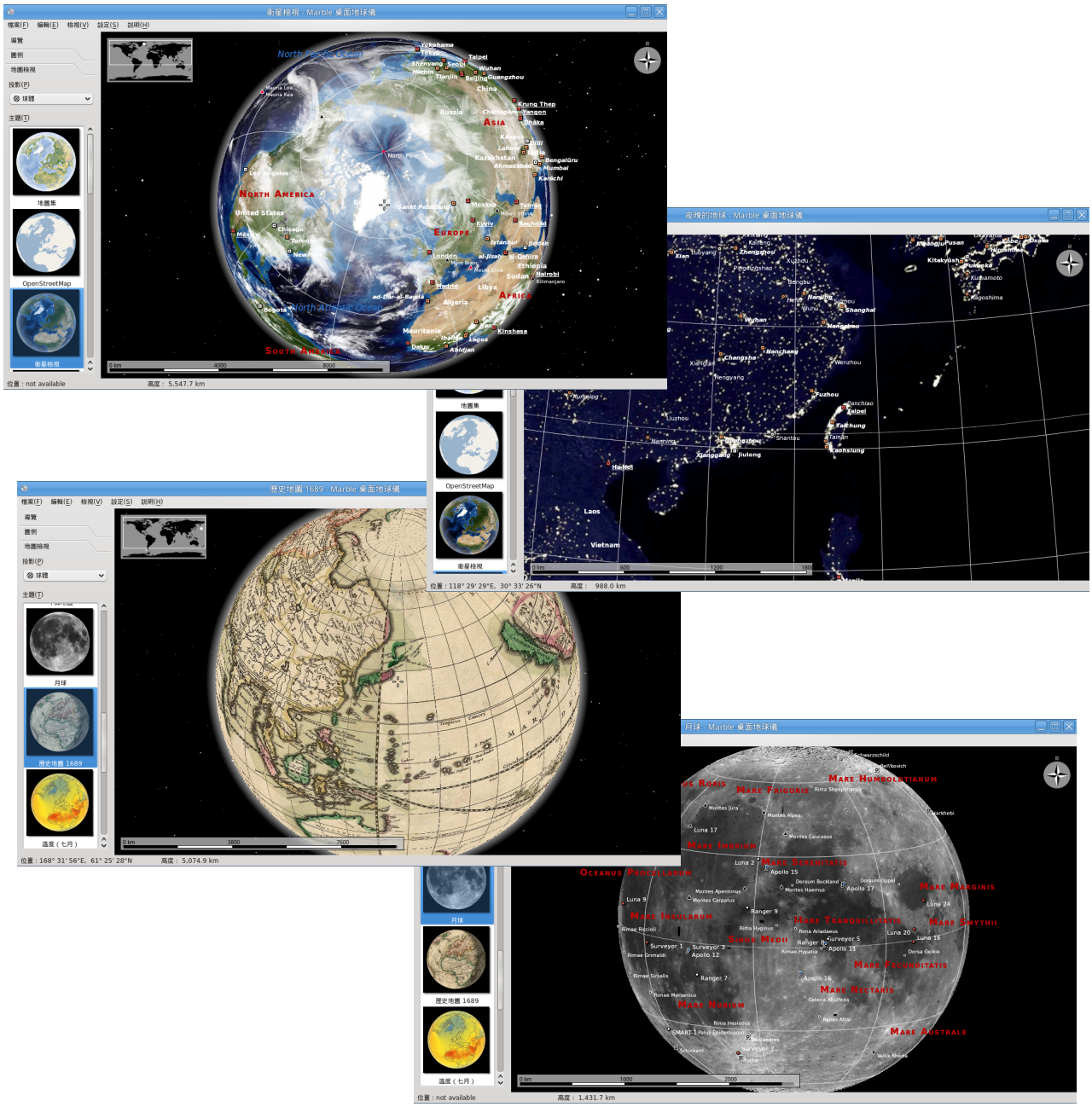
(2) 設定公製的單位

(3) 有多種工具可以使用

(4) 設定氣溫及降雪

第 2 章 桌面地球儀 Marble

大家都知道 Google Earth 非常強大，但是經常需要網路連線，而且那不是開放原始碼的東西，若進行商業用途可能會被告，而且無法自由散佈。若您想簡單輕巧，不需要網路連線，不妨試試 Marble。除了一般模式，還可以顯示衛星圖、古地圖、溫度與降雨、夜間等模式。除了還可以看月球的表面 (不曉得有金星和火星的資料嗎？據了解，美國太空總署都有這些資料，而且開放相當多的照片)。



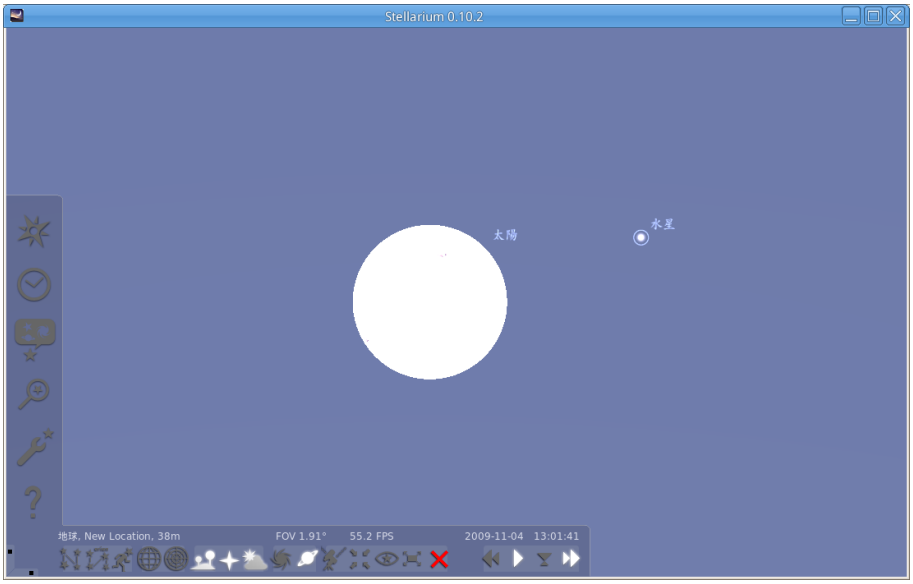
第 3 章 天文軟體 Stellatrium—我的電腦就是天文台

*您是否錯過了 2008 年 12 月 1 日黃昏天空由金星、木星、上弦月所組成的笑臉？
*您是否太忙而沒機會看到 2009 年 7 月 22 日的日偏食？
*您會不會錯過 2010 年 1 月 15 日的日偏食 (本文件是在 2009 年 10 月編寫)？
*從 8 月起，傍晚我都會看到一顆很亮的星，請問難是什麼星？
*中秋節，大家團賞月慶團圓，但是今年的颱風打亂了賞月的興致，請問可以補救嗎？
*滿天的星星我只認得北斗七星，我如何學觀星？

如果您有上述的問題，那您一定要試試 Stellarium，不只是即時的天文資訊，更可以調整時間重現過去的天文現象，也可以「預習」未來的天文奇觀。

3-1 Stellarium 基本操作

其實這軟體的設計很貼心，滑鼠移過去，就會看到該功能的說明，所以使用者不用擔心學不會如何操作。



(1) 設定地點（例如設定台灣。或是北歐可以看晝夜長短）

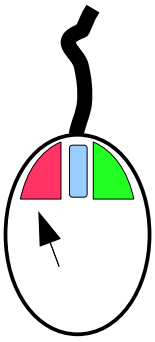
(2) 設定時間（也可以設定過去或未來的時間看天文奇觀）

(3) 星空顯示之設定

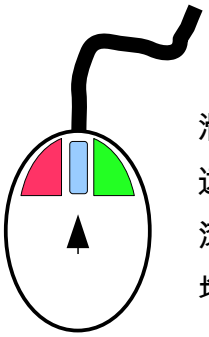
(4) 找尋（例如找尋月球、水星等）

(5) 一般設定

(6) 說明



按住滑鼠左鍵拖曳可以改變觀察者的角度



滑鼠滾輪向前是放大物體（望遠功能）

滾輪向後則是縮小物體，視野增加。

下方的快速鍵取自 Stellarium 的說明文件，這樣方便使用者閱讀。當然若還不熟悉快速鍵的使用法，可以先從使用滑鼠點取功能開始練習，等熟悉後再來使用快速鍵。

日期與時間:		移動與選擇:	
-	減少 1 太陽日	**/**	放大已選擇的物體
7	調整時間速率至零	**T**	追蹤
8	跳至目前時刻	****	縮小
=	增加 1 太陽日	空白鍵	將選擇天體移至畫面中央
J	減慢時間速度	**Ctrl+G**	將選擇的行星設為目前位置
K	正常時間速度	滑鼠左鍵	選取物件
L	加快時間速度	滑鼠右鍵	清除選取
[	減少 1 太陽週	**Page Up/Page Down** 鍵	放大/縮小
]	增加 1 太陽週	**CTRL** + 上/下方向鍵	放大/縮小
Alt+-	減少 1 恆星日	方向鍵及滑鼠左鍵拖曳	移動畫面
Alt+=	增加 1 恆星日		
Alt+[	減少 1 恆星週	望遠鏡控制:	
Alt+]	增加 1 恆星週	**Ctrl+0**	移動望遠鏡 #0 到選擇的目標
Ctrl+-	減少 1 太陽時	**Ctrl+1**	移動望遠鏡 #1 到選擇的目標
Ctrl+=	增加 1 太陽時	**Ctrl+2**	移動望遠鏡 #2 到選擇的目標
		Ctrl+3	移動望遠鏡 #3 到選擇的目標
顯示選項:		**Ctrl+4**	移動望遠鏡 #4 到選擇的目標
.	赤道	**Ctrl+5**	移動望遠鏡 #5 到選擇的目標
,	黃道	**Ctrl+6**	移動望遠鏡 #6 到選擇的目標
A	大氣	**Ctrl+7**	移動望遠鏡 #7 到選擇的目標
B	星座界線	**Ctrl+8**	移動望遠鏡 #8 到選擇的目標
C	星座連線	**Ctrl+9**	移動望遠鏡 #9 到選擇的目標
E	赤道座標		
F	霧	視窗:	
G	地面	**F1**	說明
N	星雲	**F2**	設定
P	行星標示	**F3, Ctrl+F**	搜尋
Q	基點	**F4**	星空與顯示
R	星座圖繪	**F5**	日期/時間
S	恆星	**F6**	位置
V	星座名稱		
Z	地平座標	其他:	
F11	全螢幕模式	**Ctrl+M**	在赤道座標與地平座標系統之間切換
Ctrl+Shift+H	水平翻轉	**Ctrl+Q**	結束
Ctrl+Shift+V	垂直翻轉	**Ctrl+S**	儲存螢幕擷取圖片
		Ctrl+T	切換工具列顯示

3-2 月相的觀察

觀察月亮與時間的變化有助於培養小學生的觀察力與耐力，然而一次完整的觀察可能需要 30 天，而且到了下半月，月亮升起時已經是深夜了，不方便小學生觀察。這裡藉著 Stellarium 的模擬，可以彌補這方面的不足。

步驟

1. 搜尋月球
2. 天體置於畫面中央使用滑鼠滾輪放大到適當的比例
3. 取消大氣與地面
4. 設為赤道座標
5. 加快時間 (按 5 下)
6. 觀察月相的變化 (觀察重點：月相變化的過程與周期)

7. 除了第五項的加速外，也可以手動調整時間，一次增加一天，並觀察月相的變化

2009/11 與農曆之對應

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S
15	16	17	18	19	20	21	22	**23**	**24**	25	26	27	28	29

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S
30	**1**	2	3	4	5	6	**7**	**8**	9	10	11	12	13	14

3-3 月亮的升與降

1. 顯示大氣與地面，先設定面對東方
2. 顯示地平座標
3. 加快速度 (3~4 下)
4. 觀察月亮自東方升起的方位角
5. 觀察月亮在西方落下的方位角
6. 設定為農曆初一 (2009/11/17)，觀察月亮何時自東方升起，改變為初二、初三、十五等。

3-4 太陽的觀察

1. 找到太陽
2. 天體置於畫面中央
3. 顯示大氣、地面
4. 設為地平座標同時顯示地平座標
5. 加快時間 (按 4 下)
6. 觀察春夏秋冬四季太陽升起與落下的位置
7. 一天中太陽到最高的位置
8. 可以取消地平座標改為顯示赤道座標

(也可以顯示黃道)

*進階

9. 可以設定在北歐，看看夏季與冬季白天與黑夜的長短，太陽升起與落下的方位角

10 也可以設定在南半球

3-5 日食觀察

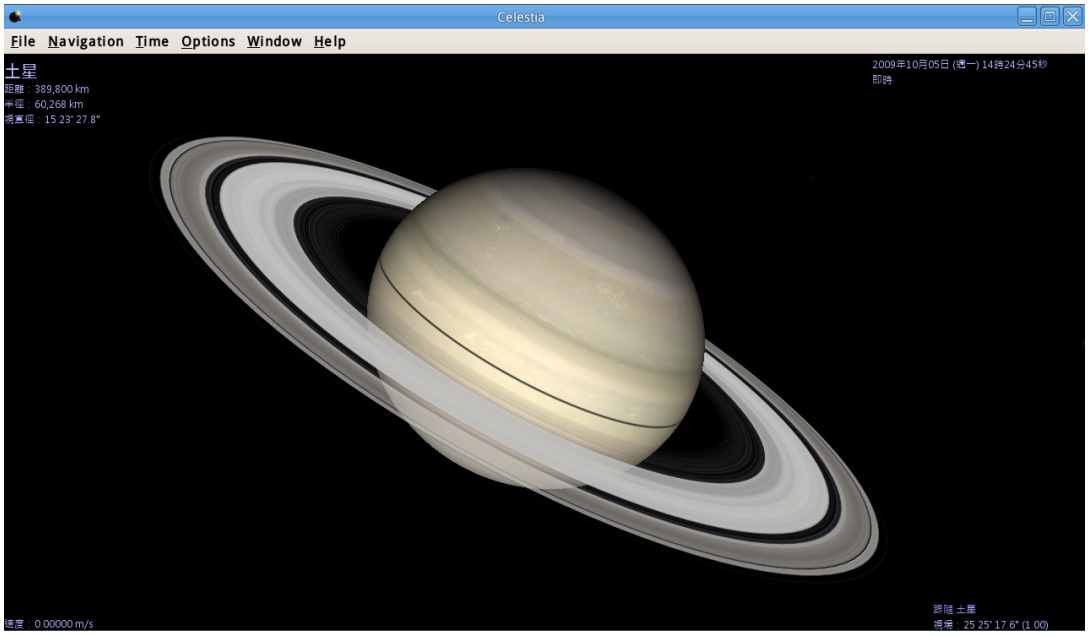
上次台灣日蝕 2009/07/22 上午

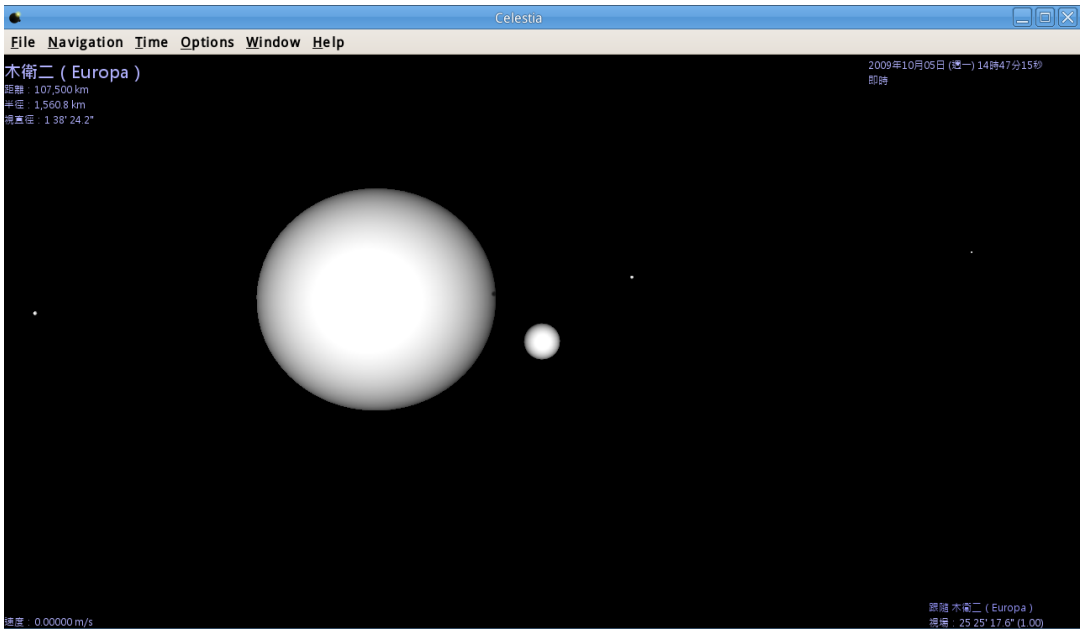
下次 2010/01/15

1. 找到太陽並置於畫面中央
2. 設定時間為 2009-07-22 上午 8 點 (因為作業系統的設定沒有更新，所以請提早八小時)
3. 顯示大氣、地面
4. 設為地平座標
5. 加快時間 (按 4 下)

第 4 章 天文軟體 Celestia—太陽系之旅

相對於 Stellatium 的天文台型式，Celestia 則像是太空船，穿梭在太陽系各星球之間。





4-1 操作說明與快速鍵

Celestia 的操作 (取自 Celestia 的說明，也是我們團隊所翻譯的)

翻譯檔請見 http://en.wikibooks.org/w/index.php?title=Celestia/Internationalization&stable=0

Celestia 滑鼠, 鍵盤,搖桿的操作簡介

滑鼠的控制

左鍵拖曳 ..... 平行移動視野
右鍵拖曳 ..... 繞著所選的物體改變視野 [或是 Shift 鍵 + 方向鍵]
左鍵+右鍵 拖曳向 左/右 ..... 平面旋轉向 左/右 [或是 方向左鍵/右鍵]
左鍵+右鍵 拖曳向 上/下 ..... 調整與所選物體的距離/平行移動 [或是 Home 鍵/End 鍵]
滑鼠滾輪 ..... 調整與物體之間的距離 [或是 Home 鍵/End 鍵]
Ctrl 鍵+拖曳向左 上/下 ..... 調整與物體之間的距離 [或是 Home 鍵/End 鍵]
Shift 鍵+拖曳向左 ..... 改變視野 [或是 . / ,]
滑鼠中鍵 ..... 定住視野, 介於 45 度與前一個設定
在物體上按左鍵 ..... 選擇該物體 [或是 Enter 鍵並輸入物體名稱]
在空白處按左鍵 ..... 取消選擇
在物體上按左鍵兩次 ...選取物體及置於畫面中央
按右鍵 ..... 顯示選單及資訊

鍵盤控制

--- 導航操作 ---

1 - 9 ..... 選取最接近該恆星的行星 (如太陽)
0 (zero) ..... 選取該系統或是行星的恆星 (如太陽)
H ..... 選取太陽
C ..... 將選取的物體置於畫面中央
G ..... 前往選取的物體
F ..... 跟著選取的物體
T ..... 追蹤選取的物體
Y ..... 以相同速度同步繞著所選的物體旋轉
: ..... 鎖定選取的物體

" ..... Chase 選取的物體
Shift+C ..... 置中/沿著軌道旋轉 --將選取的物體置中而不改變參考物體的位置
Ctrl+G ..... 前往選取的物體的表面
Ctrl+F ..... Toggle Alt-azimuth mode
Home ..... 接近物體
End ..... 遠離物體
* ..... 向後看
Backspace ..... 選擇系統中心 (如太陽) 或是取消選擇
Esc ..... 取消運動或指令

--- 時間控制---

Spacebar ..... Pause/Resume 暫停/恢復時間的前進與指令
J ..... Reverse/Forward 倒轉/快轉 時間
\ ..... 設定時間: 1 倍 前進 (正常模式), 取消 加快/減慢 x 倍
L ..... 改變時間: 加快 10 倍
K ..... 改變時間: 減慢 10 倍
Shift+L ..... 改變時間: 加快 2 倍
Shift+K ..... 改變時間: 減慢 2 倍
! ..... 設成目前的時間與日期
? ..... 顯示光速前進由觀察者到目的地的時間
- (hyphen)..... 由目前的模擬時間減去光速前進所需的時間

--- 顯示星體的名稱 ---

E ..... 星系
Shift+E ..... 球狀星團
B ..... 恆星
P ..... 行星
Shift+P ..... 矮行星
M ..... 衛星
Shift+M ..... 次衛星
W ..... 小行星
Shift+W ..... 彗星
N ..... 太空船
= ..... 星座
& ..... 地點

--- 顯示之設定 --

U ..... 星系
Shift+U ..... 球狀星團
^ ..... 星雲
Ctrl+A ..... 大氣
I ..... 雲
Ctrl+L ..... 夜間地圖
Ctrl+T ..... 彗尾
Ctrl+E ..... 食的陰影
Ctrl+B ..... 星座的界線
/ ..... 星座圖
; ..... 顯示以地球為主的赤道座標系統
Ctrl+K ..... 作記號 (在星體上)
O ..... 軌道

--- 呈現之功能選項 ---

{ ..... 提高環境/背景光
} ..... 減少環境/背景光
(..... 提高星系的光
) ..... 減少星系的光
[..... 降低星等極限
- 如果關閉 AutoMag : 降低極限星等 (看到比少的星星)
- 如果開啟 AutoMag : 降低極限星等, 在 45 度視野
] ..... 增加光度 :
- 如果關閉 AutoMag: 增加極限星等 (看到比較多的星星)
-如果開啟 AutoMag: 增加極限星等, 在 45 度視野
Ctrl+Y ..... 定住自動星等 (自動調整視野內星星的可見度
, ... 縮小視野 (拉近距離) [或 Shift+ 滑鼠左鍵向上拖曳]
. ..... 增加視野 (拉遠) [或 Shift+ 滑鼠左鍵向下拖曳]
Ctrl+X ..... 定住反鋸齒線
Alt+Enter ..... 定住顯示模式 (全螢幕模式 / 一般模式)
Ctrl+P ..... 標示所選的物體
Ctrl+V ..... 切換所支援 OpenGL 的呈現路徑
+ ..... 固定行星所用的佈景 (藝術風格 / 有限的知識)
% ..... 恆星色表固定
Ctrl+S ..... 切換星的呈現方式 (點狀 (最常見)/ 模糊的圓面 / 鱗狀圓面)

V ..... 切換螢幕上顯示的文字 (不顯示 / 簡易 / 全部顯示)
Ctrl+W ..... 定住框線圖模式

--- 多重顯示選項 ---

Ctrl+U ..... 分成左右視窗 (每按一次就會多切出一個視窗)
Ctrl+R ..... 分成上下視窗 (每按一次就會多切出一個視窗)
Tab ..... 切換可控制的視窗
Del ..... 刪除可控制的視窗
Ctrl+D ..... 留下可控制的視窗並刪除其他的視窗 (重設為單一視窗)

--- 透過方向鍵導航 ---
方向鍵 上/下 ..... 上/下
方向鍵 左/右 ..... 左/右
Shift+方向鍵 左/右 ..... 軌道物體: 右/左
Shift+方向鍵 上/下 ..... 軌道物體: 下/上

--- 透過數字鍵導航 (鍵盤上的 NumLock 燈亮著) ---
8 ..... 向下 [方向鍵下]
2 ..... 向上 [方向鍵上]
7 ..... 向左 [方向鍵左]
9 ..... 向右 [方向鍵右]
5 ..... 停止旋轉
4 ..... 偏左
6 ..... 偏右

--- 運動的控制 (於星際飛行) ---
Z ..... 減速
A ..... 加速
Q ..... 反方向
X ..... 將移動的方向設為指向螢幕的中央
F2 ..... 設定速度為: 1 公里/秒
F3 ..... 設定速度為: 1,000 公里/秒
F4 ..... 設定速度為: 光速 (1 c)
F5 ..... 設定速度為: 10 倍光速 (10 c)
F6 ..... 設定速度為: 1 天文單位/秒

F7 ..... 設定速度為: 1 光年/秒
F1 ..... 停止運動
S ..... 停止運動

--- 其他功能 ---
Ctrl+C ..... 複製位置網址到撿貼簿 (Cel:// URL)
Ctrl+Insert ..... 複製位置網址到撿貼簿 (Cel:// URL)
F10 ..... 螢幕擷取 (圖片檔)
Shift+F10 ..... 擷取動畫/錄影 (影片檔)
F11 ..... 當擷取/錄製動畫時: 開始 / 暫停
F12 ..... 當擷取/錄製動畫時: 停止錄影
~ ..... 定住除錯指令 (使用方向鍵上或下以瀏覽清單)
` ..... 定住顯示 "每秒有幾格畫面" (FPS) 的顯示
Ctrl+O ..... 顯示 "選擇物體" 的對話方塊
@ ..... 編輯模式定住 (以協助物體的位置)
D ..... 執行自動展示的指令 (/celestia/demo.cel)
Enter ..... 定住名字模式 (使用 Tab / Shift+Tab 以強調該項目, Esc 則離開

4-2 行星之旅

1.行星與代號

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
太陽	水星	金星	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星	冥王星

2. 按下數字後按 G，就會前往該行星

a. 6, G (到土星)

b. 4, G (到火星)

4-3 哈伯望遠鏡及人造衛星

1. 開啟 Navigation > Solar system browser

選擇 Earth / Hubble 按下 Goto

2. 可以調整適當比例與角度看看這這些太空船

4-4 木星的四大衛星

約在 1609 年，加利略看到了這些衛星。

1. 開啟 Navigation > Solar system browser
選擇 Jupiter / Io　按下 Goto
2. 可以選擇不要顯示軌道
Options > Show Orbital, Orbital 不打勾
3. 可以選擇顯示衛星的名稱
Options > Show Label, 把 planets 及 moons 打勾
4. 調整適當的比例，模擬當時加利略看到的樣子

4-5 水星與金星

在操作 Stellarium 時，我們看到水星與金星總是在太陽附近打轉，而且只能在日出前或是日落後才能看見，現在就用 Celestia 從太陽系的頂端來看看這是怎麼一回事

1. 先到水星 (按下 1, G)
2. 顯示行星的軌道
3. 縮小比例到可以看到水星完整的軌道
4. 旋轉到太陽系的正上方，持續縮小到可以看到地球的軌道
5. 追蹤太陽 (按下 0, T)這樣太陽會保持在畫面中央
6. 加快時間 (按 L 約 16 下)，此時可以看到行星的運轉

7. 設定時間到 2008/12/01，看看天空的笑臉是怎樣造成的

4-6 火星大接近

承上
1. 把比例再縮小到可以看到火星的軌道
2. 把時間設定在 2003/8，或者設在 1 月然後加快時間看看火星與地球的接近