

Adams 原廠練習題精選-中文版

(教材編碼: ADM701, V2017)

譯者: 林勁維 (Pike)

編校: 賴群峯 (Ray Lai)

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/ray-lai-motion-analysis>

必讀！



此文件翻譯自 Adams 原廠英文教材 ADM701 V2017 , 共精選了8個範例! 適合對 Adams 操作已有基礎的使用者。若是毫無基礎者, 建議先參考另一份文件 “Adams 範例實作練習 (基礎篇)” (詳見臉書: MSC Software Taiwan)。

此外, 提供以下重要資訊:

MSC原廠訓練課程: <http://www.mscsoftware.com/zh-hans/page/pei-xun-ke-cheng-gong-gao>

免費學生版軟體索取請聯繫: jeffrey.lee@mscsoftware.com or ray.lai@mscsoftware.com

編校者: 賴群峯 (Ray Lai), 投入軟體模擬分析工程已超過十年, 專長為機構運動分析, 並具備結構有限元分析的實務經驗。擅長 CAE 模擬分析以解決工程問題! 現任職於美商 MSC Software 公司。在此之前, Ray 在電子業(廣達電腦與台達電子)從事機構設計與模擬分析, 對產品開發與生產流程亦十分熟悉! 包括: 筆電、平板電腦、電子紙與電子書閱讀器等等。

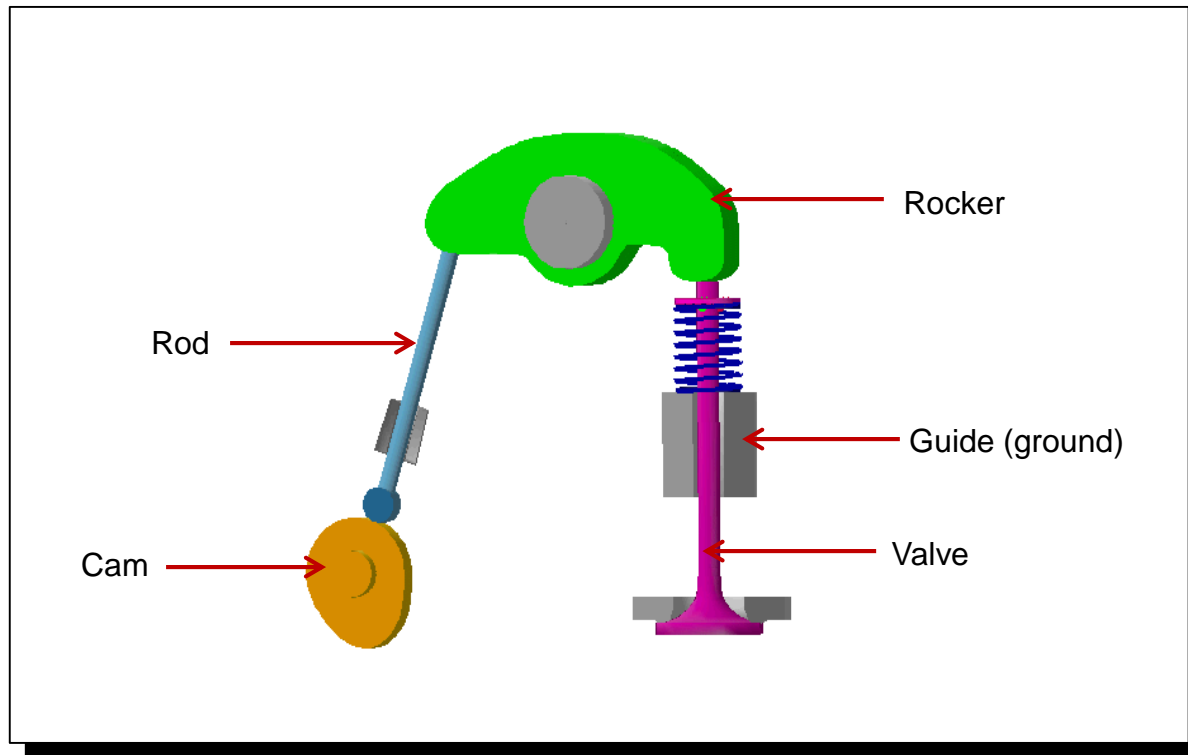
賴群峯 Year 2019

聯絡方式: LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/ray-lai-motion-analysis>

WORKSHOP 2

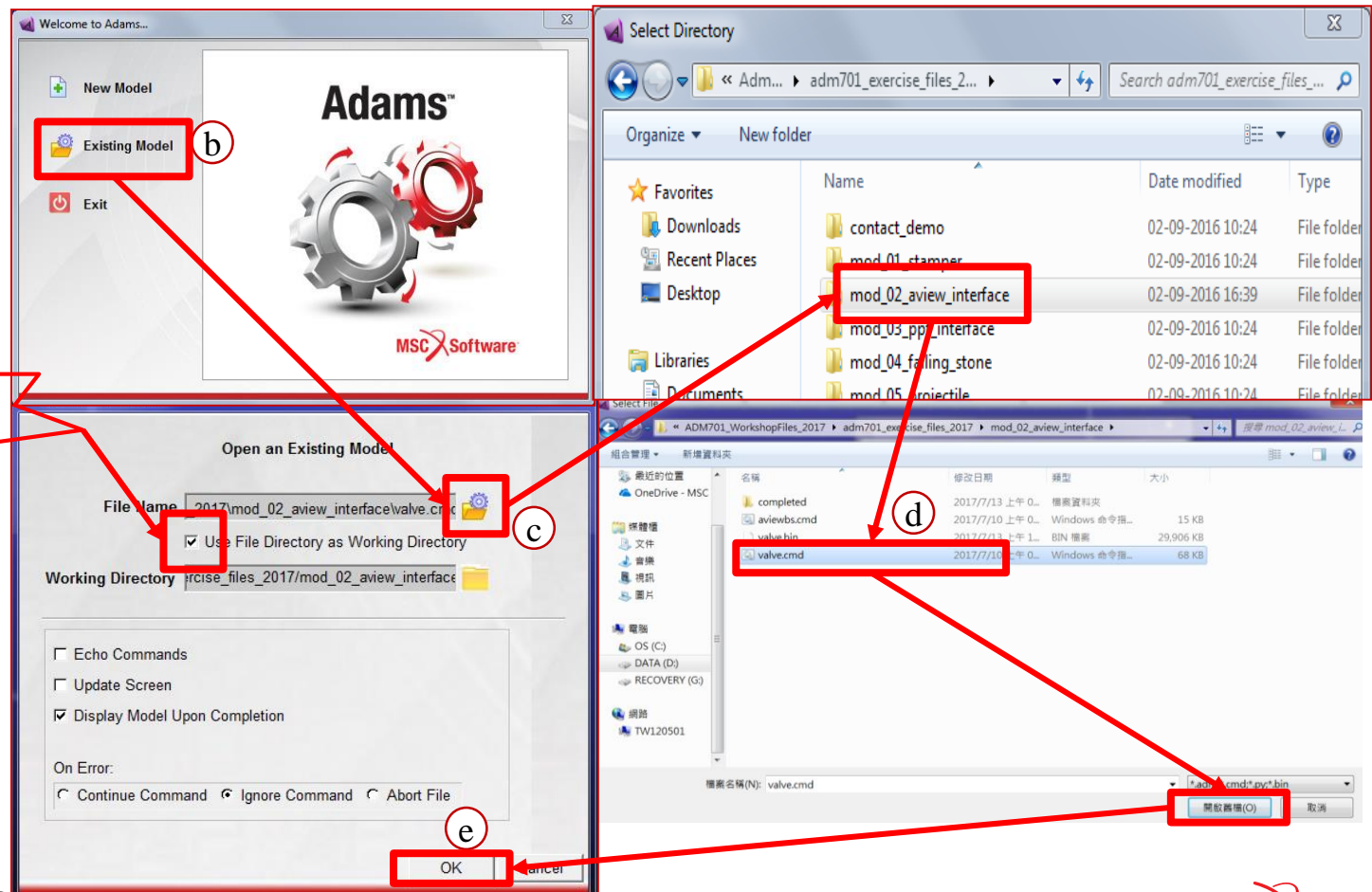
VALVE TRAIN MECHANISM

閥門機構



Step 1. Import File

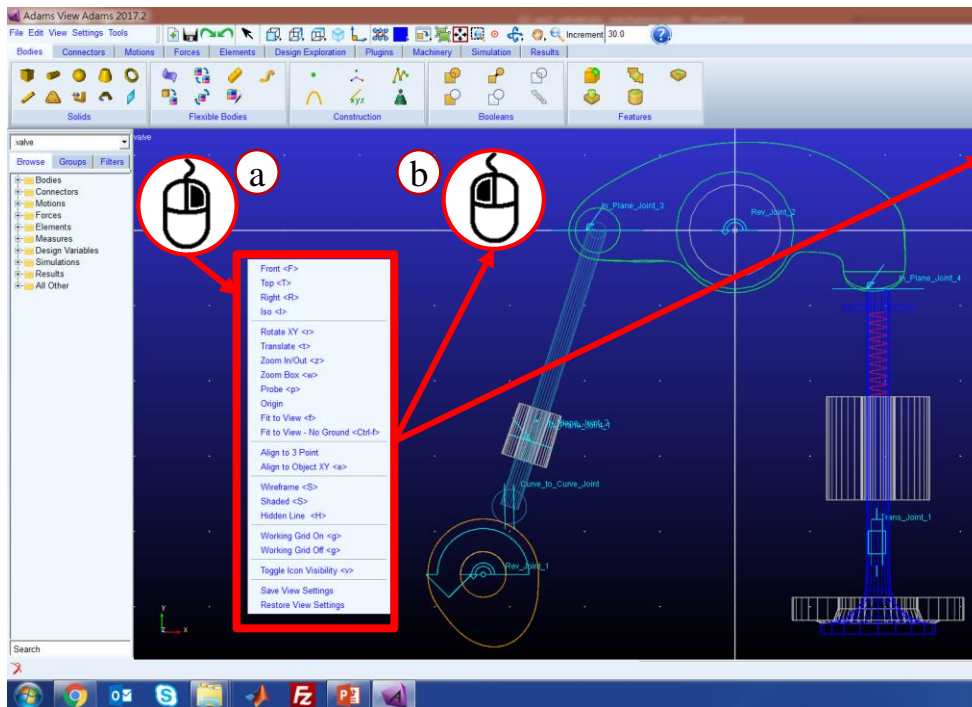
- 開啟Adams View
- 從Welcome dialog box點選 **Existing Model**.
- 點選File Name最右邊的資料夾符號
- 找**Exercise_dir\mod_2_aview_interface** 下的 **valve.cmd** 並點選開啟舊檔.
- 點選OK



Step 2. View the List of Keyboard Shortcuts

Adams View在操作時有很多的快捷鍵可以使用，來加快界面的操作
若忘記快捷鍵可以利用**快捷鍵選單**來查找
也可以直接在**快捷鍵選單**點選想要使用的功能

- 將滑鼠移到空白處按右鍵，快捷鍵選單即會出現
- 在快捷鍵選單外點左鍵，快捷鍵選單即會關閉



Front <F>
Top <T>
Right <R>
Iso <I>

Rotate XY <R>

Translate <T>

Zoom In/Out <Z>

Zoom Box <W>

Probe <P>

Origin

Fit to View <F>

Fit to View - No Ground <Ctrl-F>

Align to 3 Point

Align to Object XY <E>

Wireframe <S>

Shaded <S>

Hidden Line <H>

Working Grid On <G>

Working Grid Off <G>

Toggle Icon Visibility <V>

Save View Settings

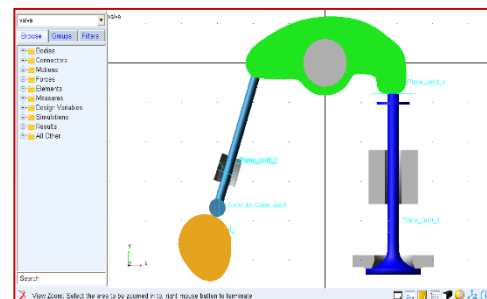
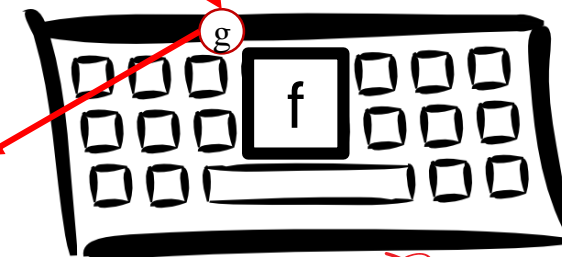
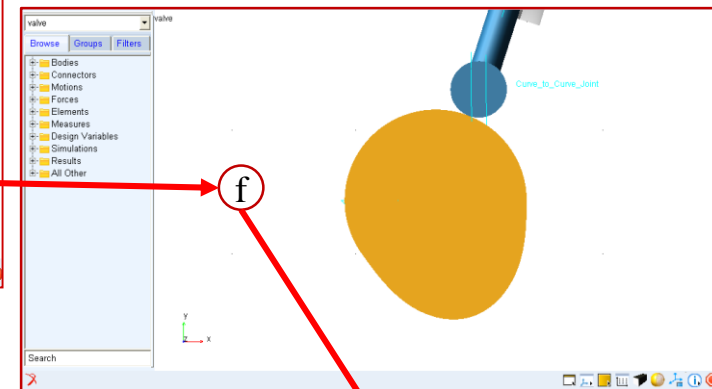
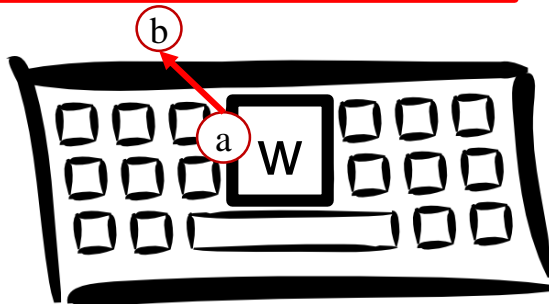
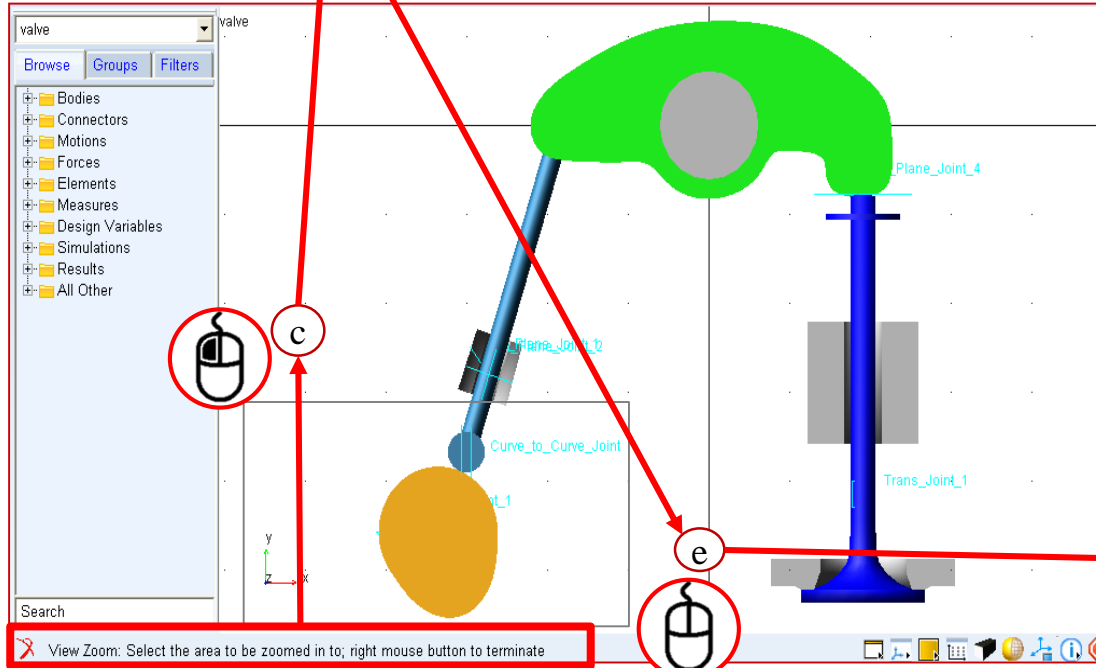
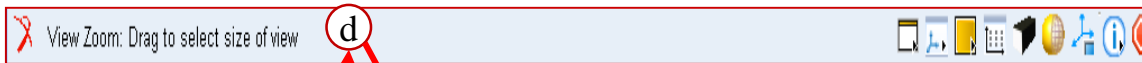
Restore View Settings

大寫的記得
要按Shift
再按字母

下一頁要用
這個哦～

還要用這個
哦～

Step 3. Use the Zoom Box Shortcut



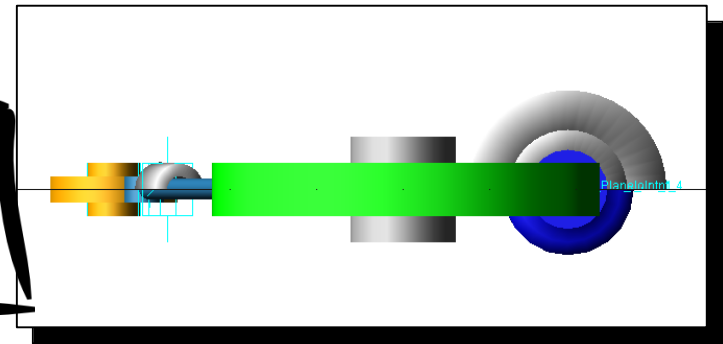
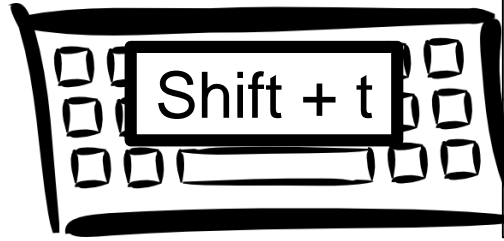
使用zoom Box快捷鍵做局部放大:

- 按鍵盤上的<w>
- 左下角的Status Bar會提示下一步
- 在你想要放大的區域的左上角點左鍵，並按住
- Status bar顯示:drag to select size of view.
- 拉出一個框，將cam圍起來.
- 放開左鍵，視窗即會方法到框選區域
- 鍵盤按<f>就會回到原來的大小

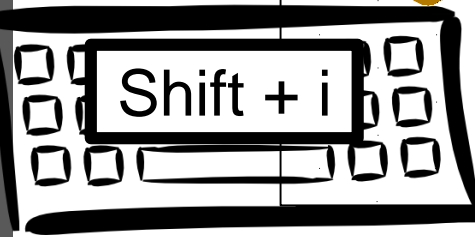
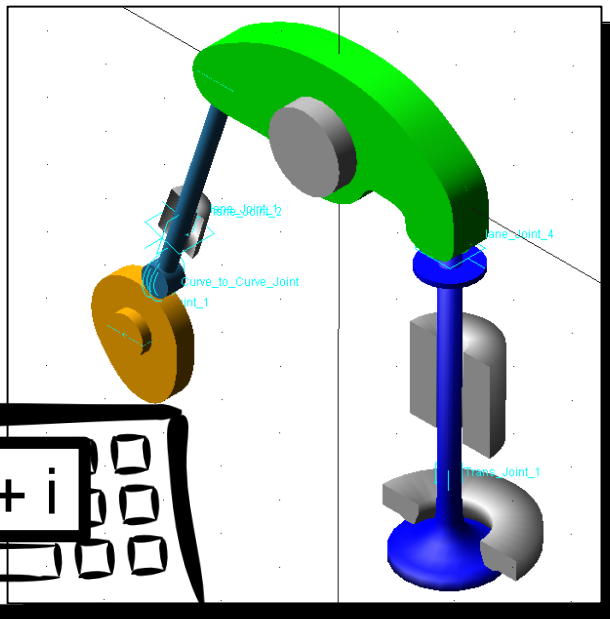
Step 4. View the Model from Different Angles

若要使用Admas預設好的視角查看模型，
可以分別使用<T>、<I>、<R>快捷鍵查看
上、等角及右視圖

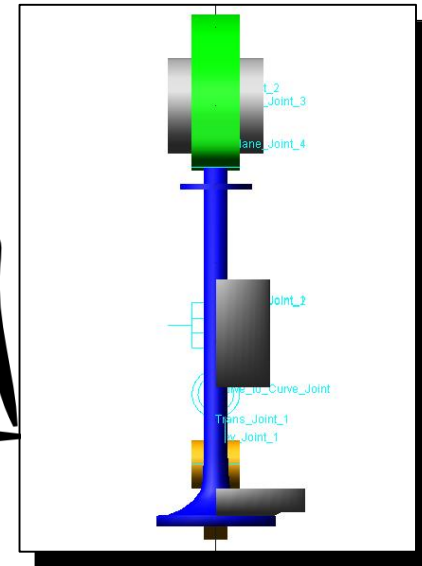
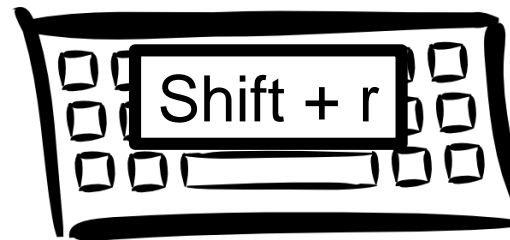
大家也可以自己試試看其他的快捷鍵哦～



Top View



Isometric View



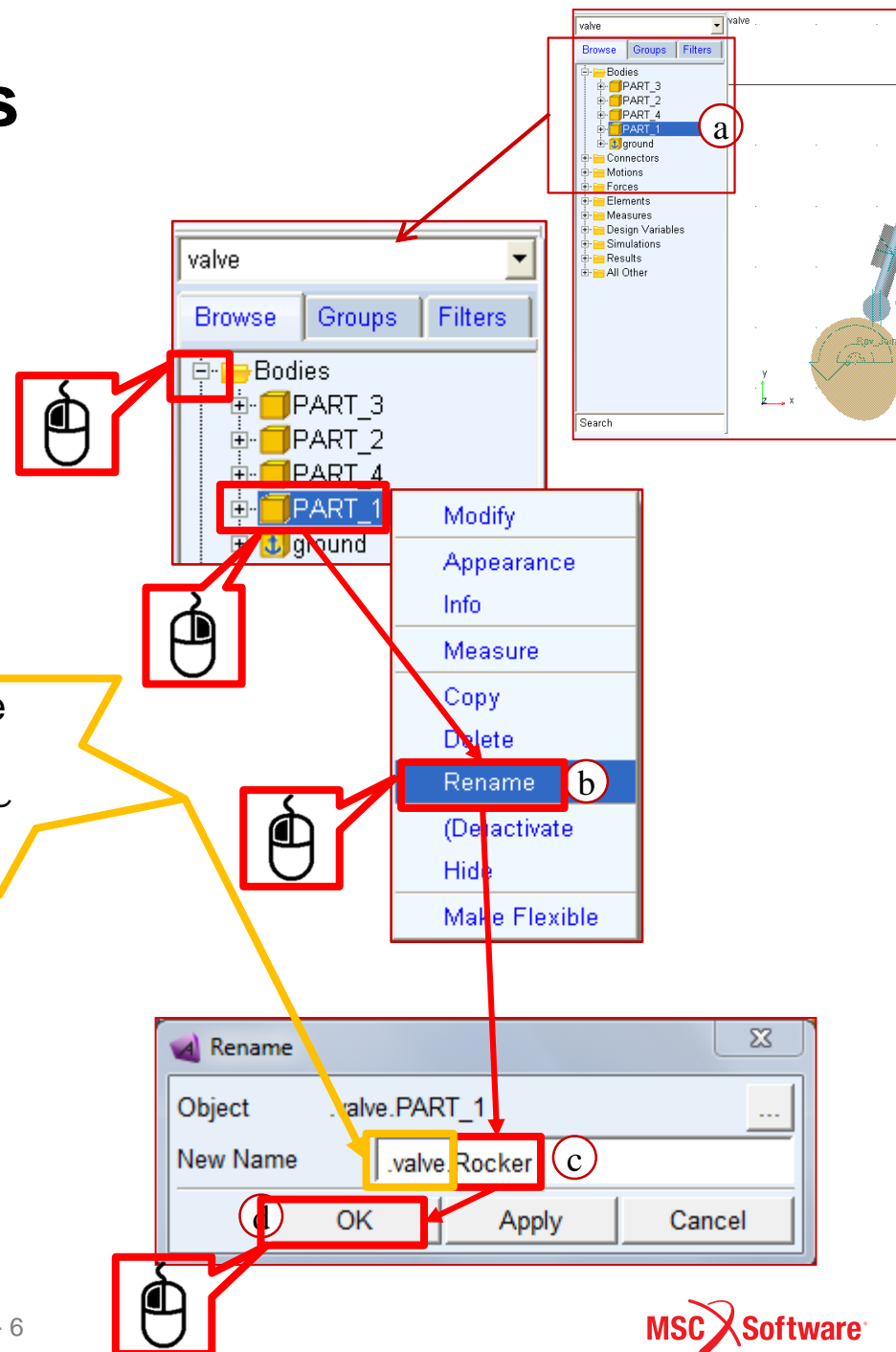
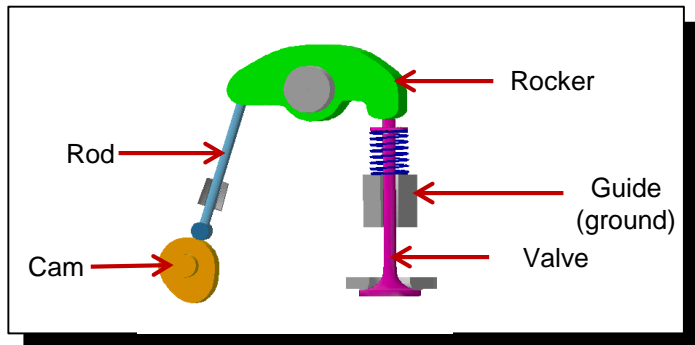
Right View

Step 5. Rename the Parts

請按照左下角的圖將每個part重新命名

- 在模型樹(**Model Browser**), 找到在**Bodies**分支下的 PART_1到PART_5
- 按右鍵並選擇**Rename** 來重新命名
- 在 **Rename** 視窗, 根據右上角的圖來重新命名
- 按 **OK** 重新命名
- 重複以上步驟將其他的part也重新命名.

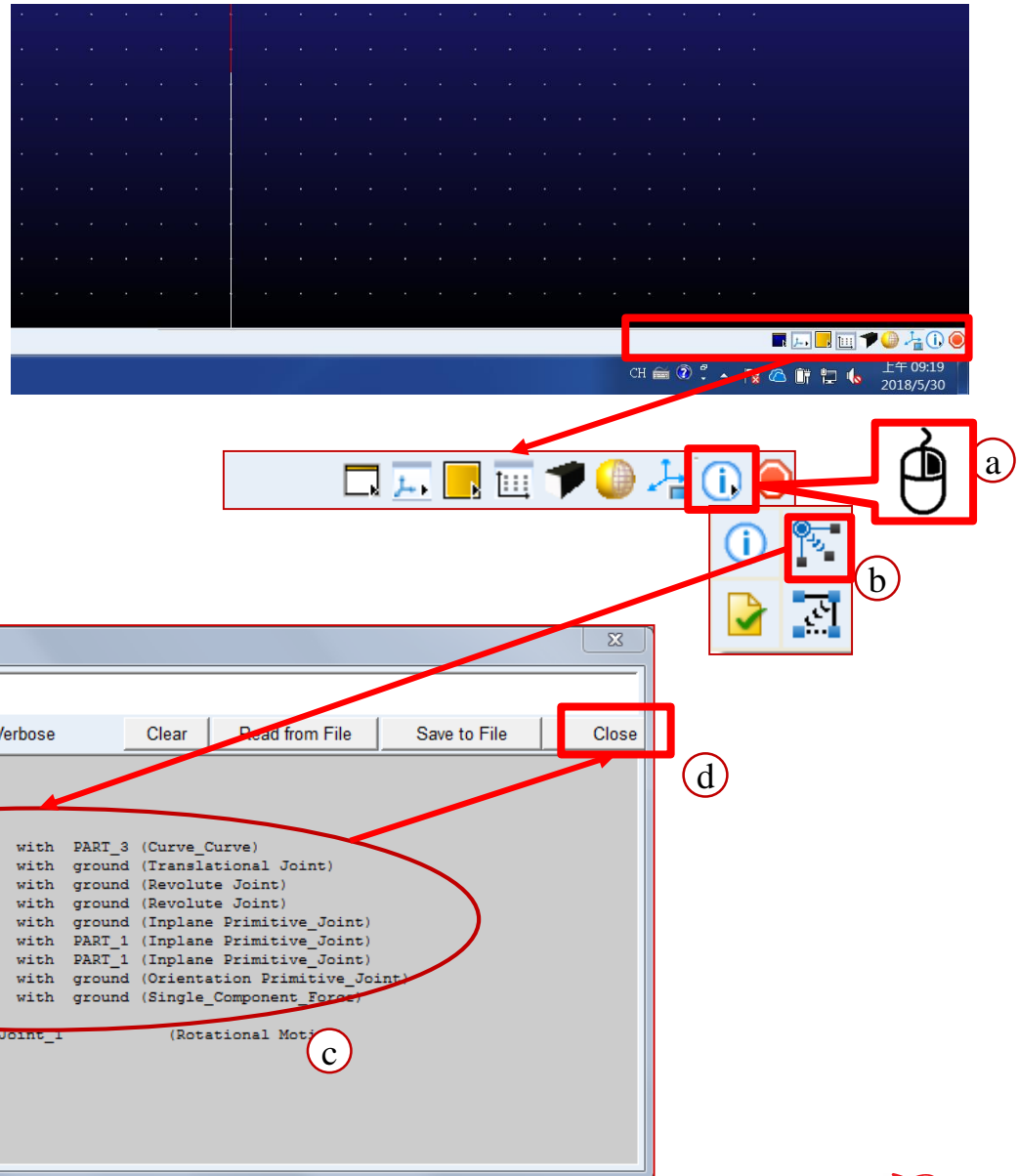
名稱前面的.valve
是model的名稱,
小心不要改到哦~



Step 6. Inspect the Model

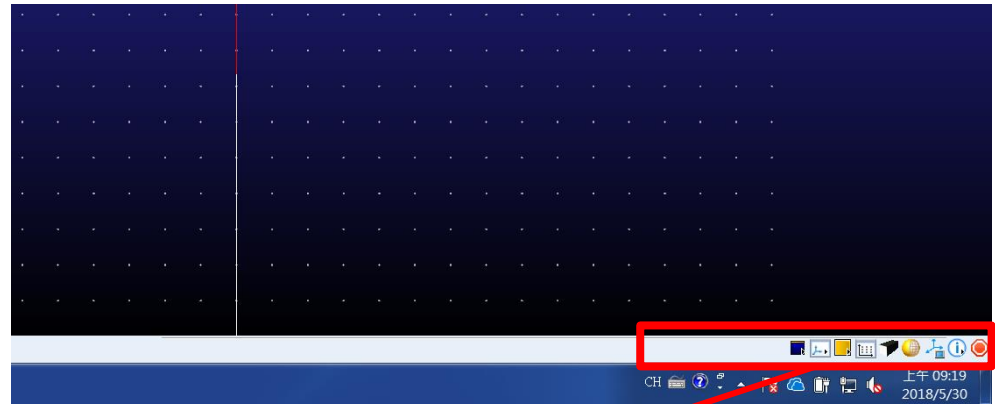
檢查模型的拘束條件是否建立正確:

- 在 Status bar 的右邊找到 **Information** tool stack 點擊右鍵展開所有選項
- 點選 **Model topology by constraints** tool.
- 查看顯示的內容
- 關閉視窗.

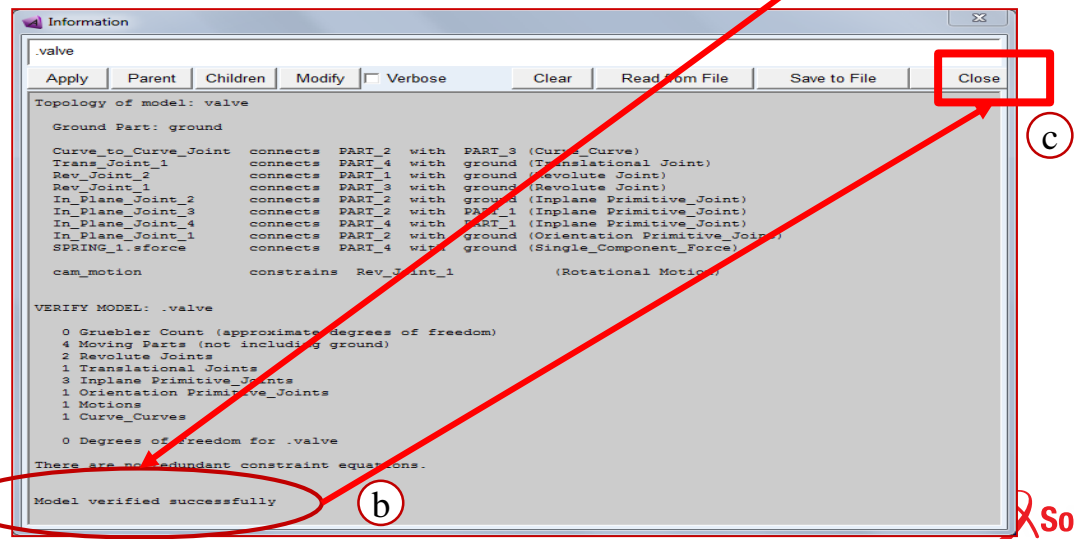
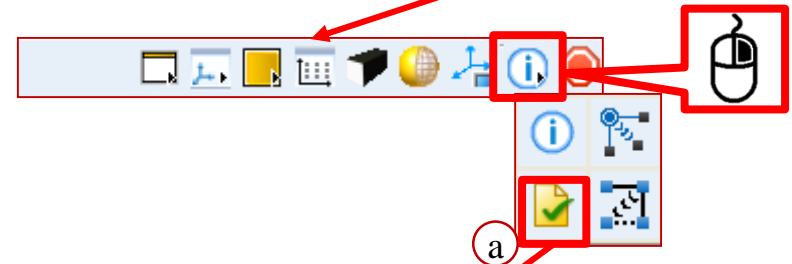


Step 6. Inspect the Model (Cont.)

驗證模型時，Adams View會幫忙檢查一些錯誤的模型定義，並且提出警告，像是：沒有對齊的連結、沒有被固定的零件、或是在動態系統中沒有質量的零件等問題。



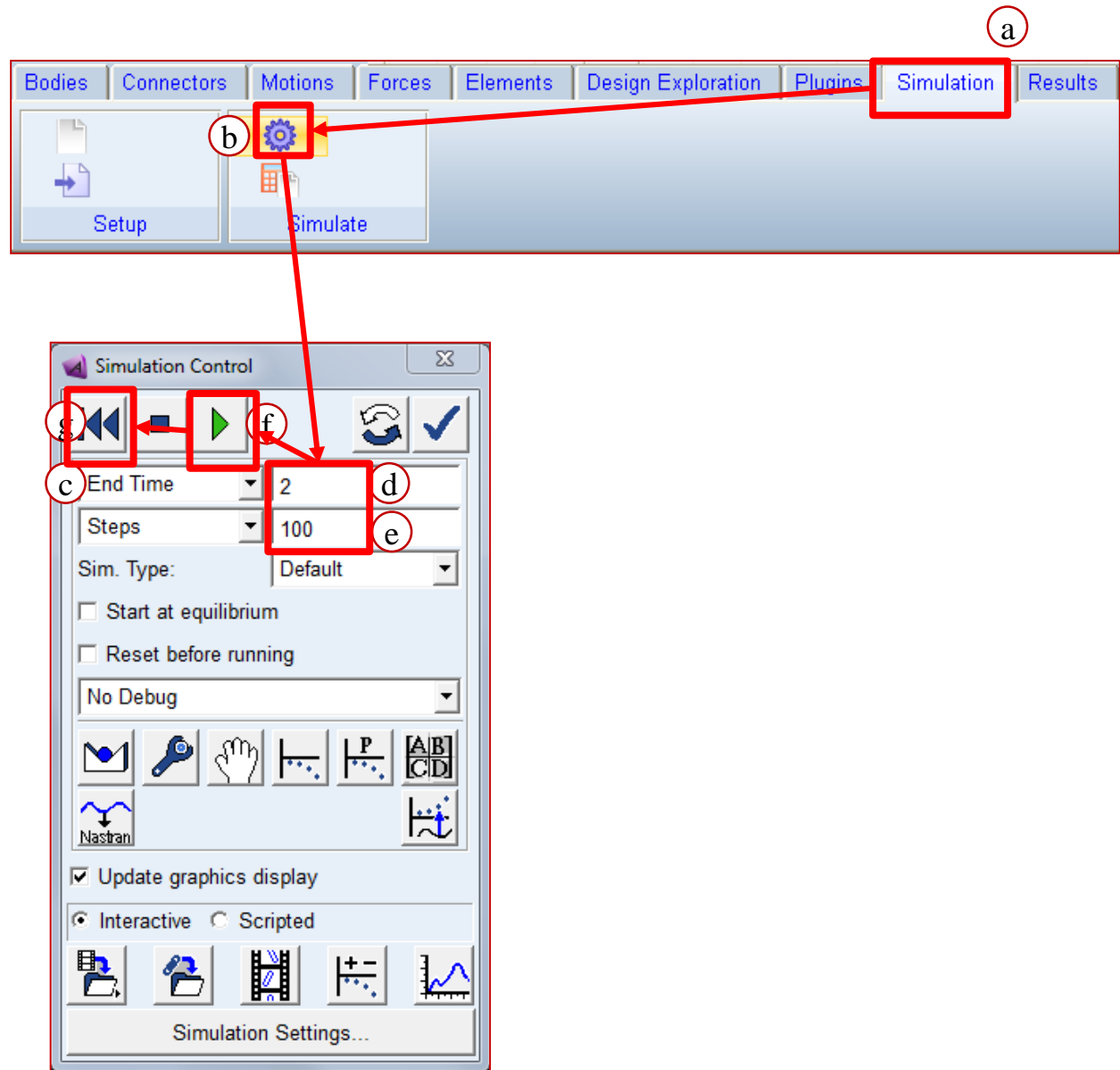
- a. 在 Status bar 的右邊找到 **Information** tool stack 點擊右鍵展開所有選項, 點選 **Verify** tool.
- b. 在 Information window 確認是否顯示 Model verified successfully.
- c. 關閉 Information window.



Step 7. Simulate the Model

To run a simulation:

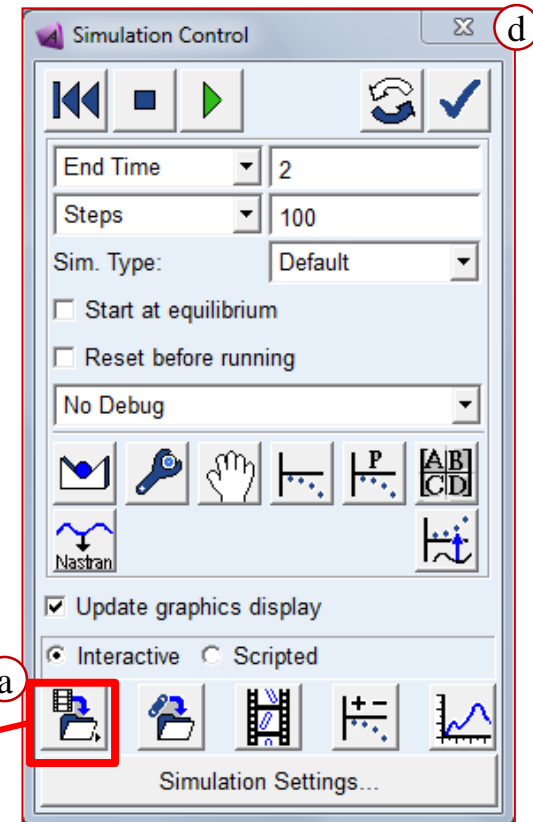
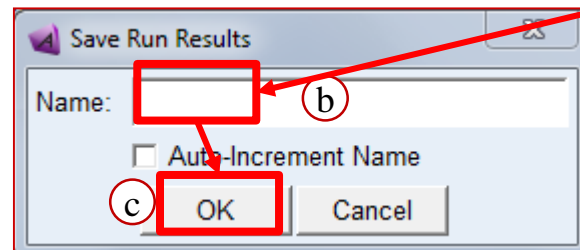
- a. 點選標籤頁 **Simulation**.
- b. 點選 “Run an Interactive Simulation.”
- b. 在 Simulation Control 目錄中，在 **End Time** 文字方塊 2.0.
- c. 在 **Steps** 文字方塊輸入 100.
- d. 按 **Play**.
- e. 當模擬完成後，按 **Reset** 來結束模擬.



Step 8. Save the Simulation

將此次模擬結果存檔，以利之後與不同模擬做比較：

- a. 點選Simulation Control視窗左下角的 **Save simulation** tool.
Save Run Results 視窗即會跳出
- b. 在 **Name** 文字方塊輸入此次模擬的名稱 **first_results**.
- c. 點 **OK**.
- d. 關閉 Simulation Control 視窗.



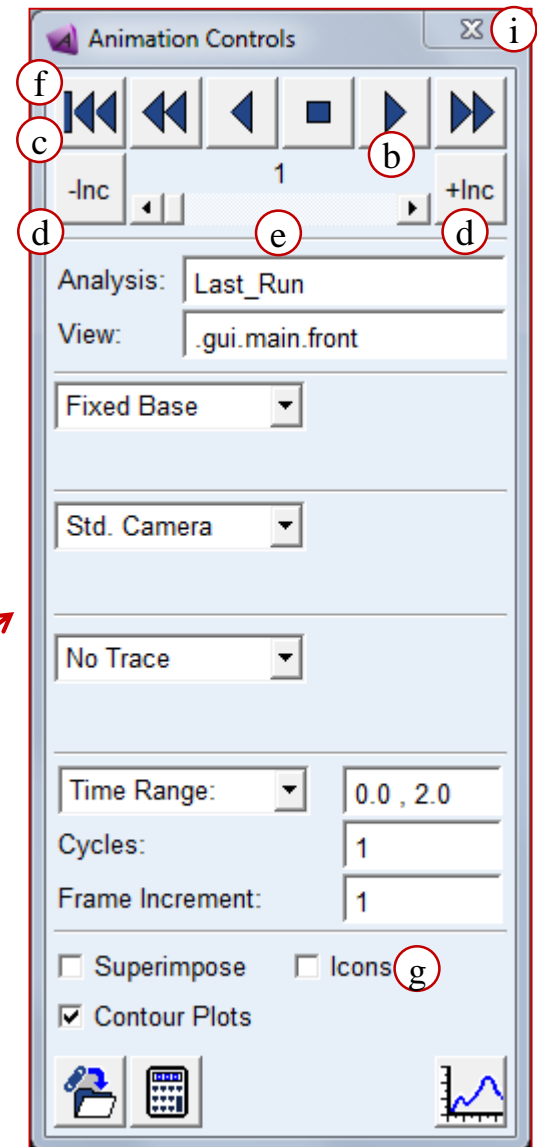
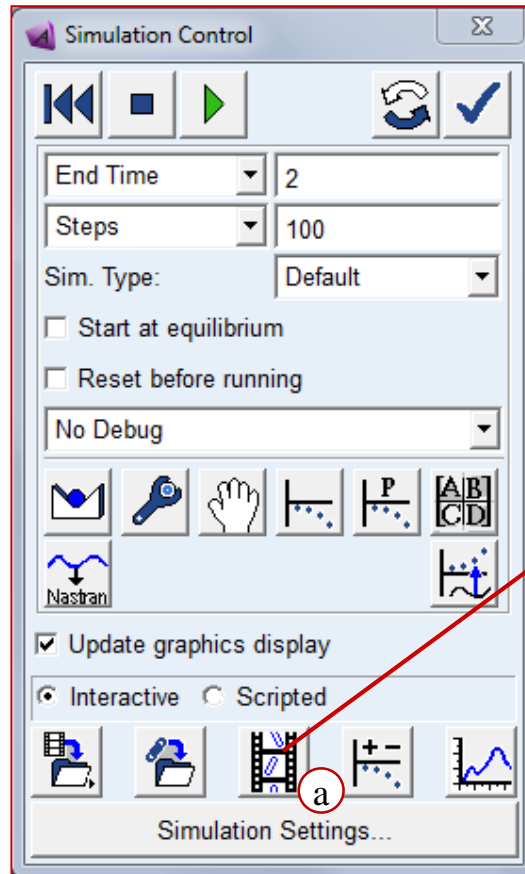
Step 9. Animate the Results

To Animate the results in the default mode with icons off:

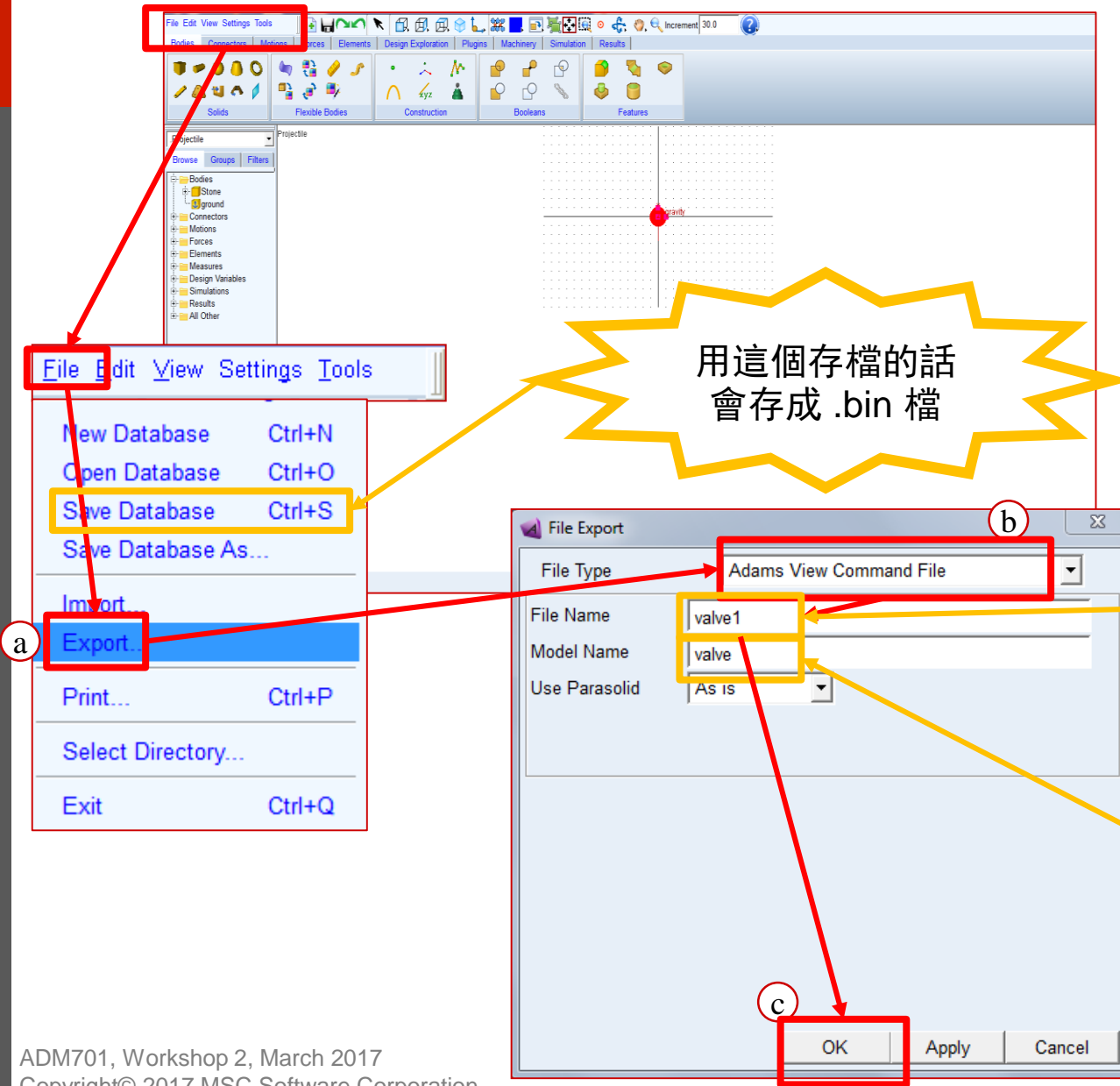
- a. 按 **Simulation Control**視窗 下面中間的按鈕來切換到**Animation Controls**視窗.
- b. 播放動畫按 **Play**.
- c. 動畫播放完成後按 **Reset**.
- d. 若想要一幀一幀的看, 可以按 **+Inc** 或 **-Inc** 看下一幀或前一幀.
- e. 在+Inc跟-Inc中間的数字代表現在看到第幾幀.
- f. 查看完畢按 **Reset**.

若想要在看動畫是把標記打開:

- g. 在Animation Control視窗的右下角有個選項 **icons**, 把它打勾.
- h. 剩下的步驟跟 b. to f. 一樣
- i. 關閉**Animation Control**視窗.



Step 10. Save Your Work



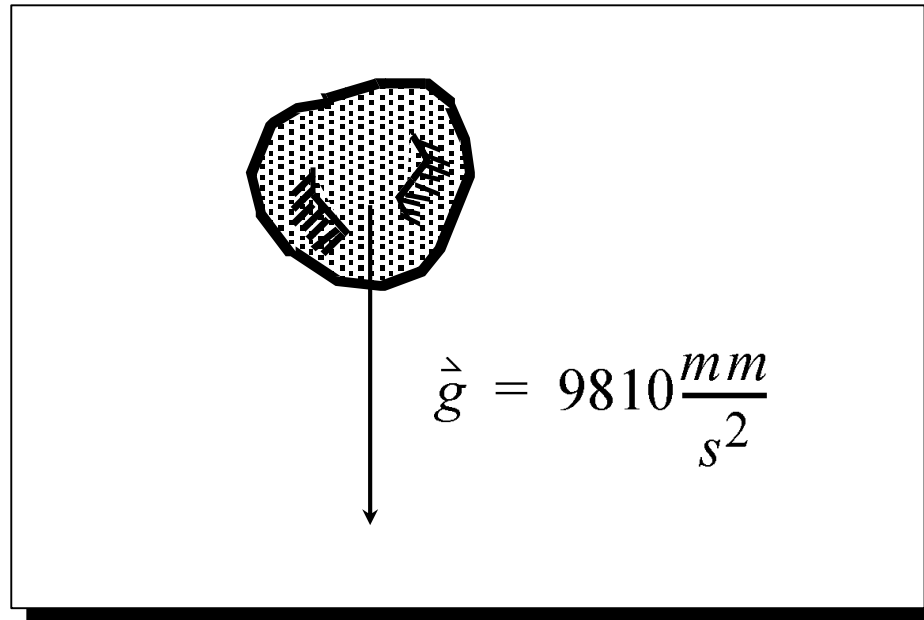
存成 .cmd 檔:

- 從 **File** 選單找到 **Export**.
- 確認 File Type 是設定成 Adams View command File.
- 在File name輸入 valve1, 按 **OK**.
- 存檔完成即可關閉 Adams View.

WORKSHOP 4

FALLING STONE

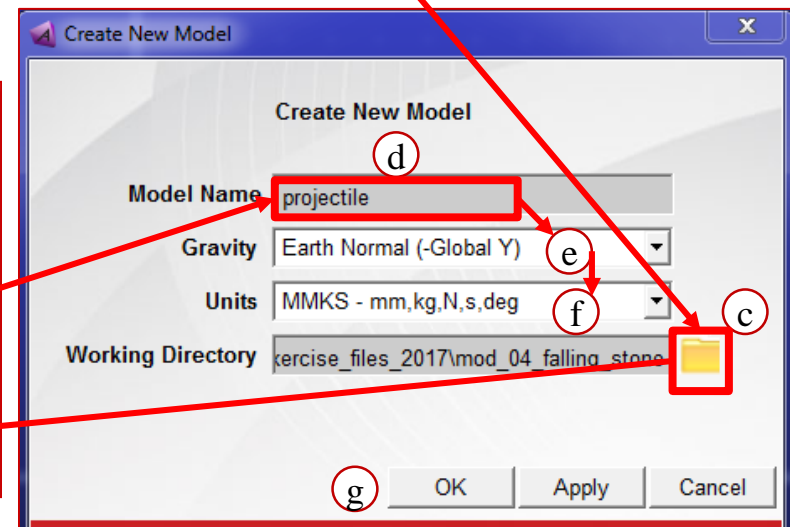
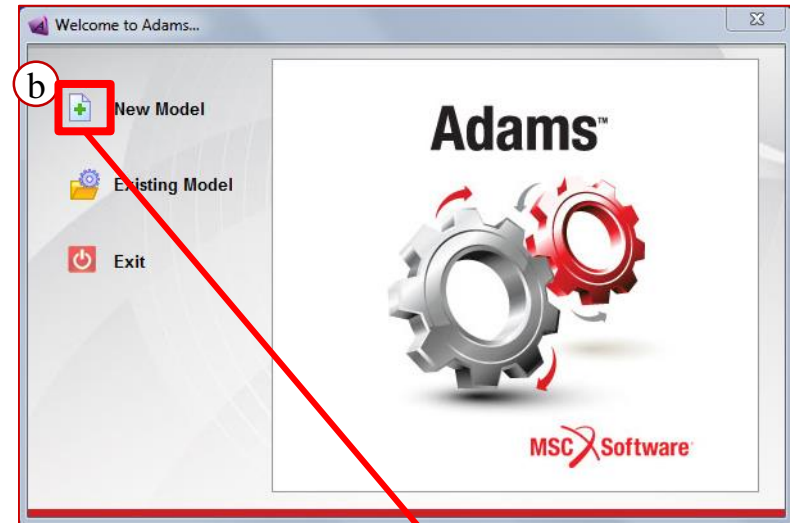
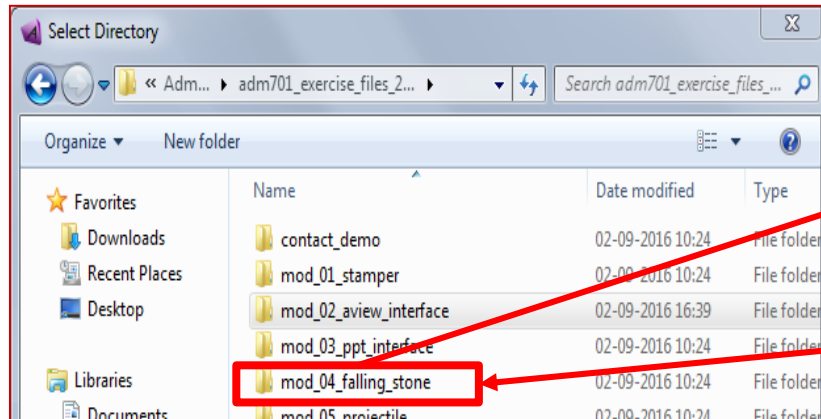
自由落體



Step 1. Create a New Model

建立新的Adams模型:

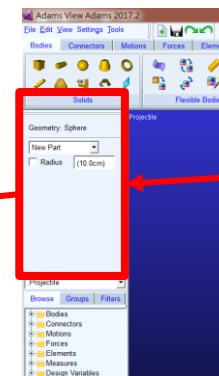
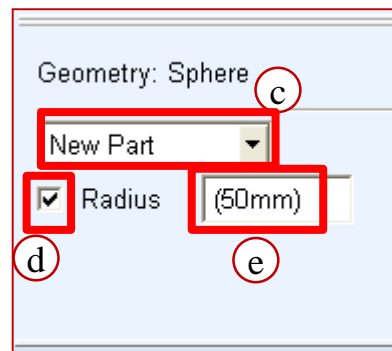
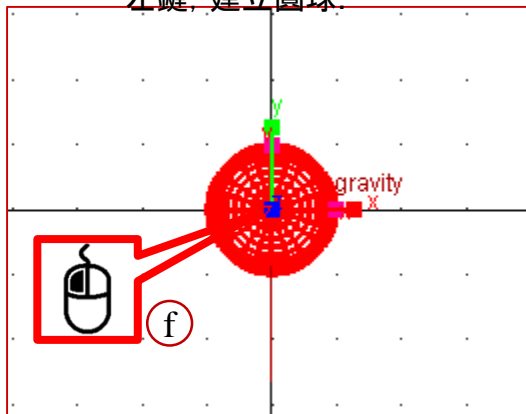
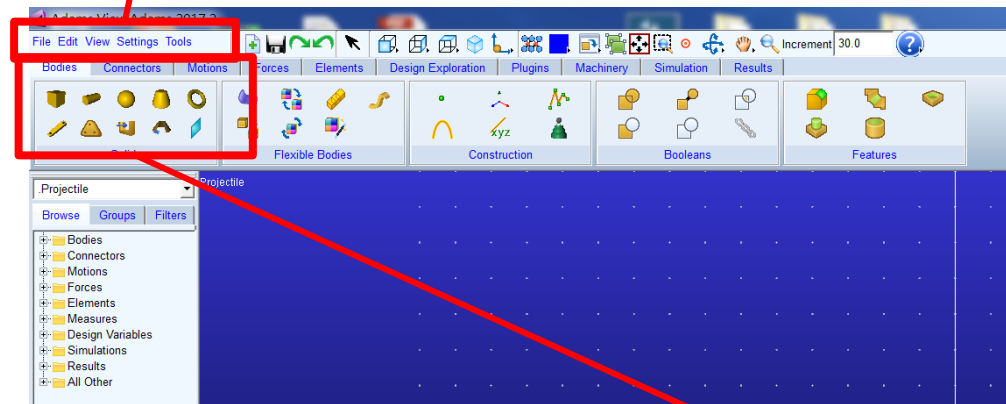
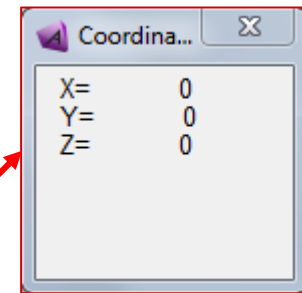
- a. 開啟Adams View.
- b. 從歡迎界面點選 **New Model..**
- c. 將工作目錄(Working Directory)設定在 **exercise_dir/mod_04_falling_stone**.
- d. 將模型命名為 **Projectile**.
- e. 確認 重力(Gravity) 是設定為 **Earth Normal (-Global Y)**.
- f. 確認 Units 是設定為 **MMKS - mm, Kg, N, s, deg**.
- g. 按下 **OK**.



Step 2. Build the Stone

To build the stone:

- 從 **View** 選單中點選 **Coordinate Window**. 坐標視窗可以提供目前滑鼠所在的坐標
- 從 **Bodies** 標籤頁, 點選 **Rigid Body: Sphere**.
- 點選完左邊視窗會產生 Sphere 工具欄, 從選單中點選 **New Part**.
- 將 **Radius** 前的方塊打勾.
- 在 **Radius** 的文字視窗輸入 (50mm).
- 將滑鼠移動到坐標 (0, 0, 0), 按左鍵, 建立圓球.

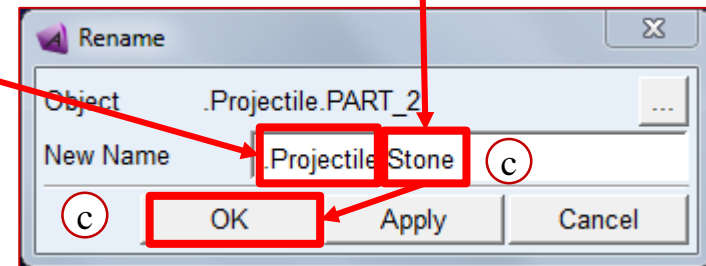
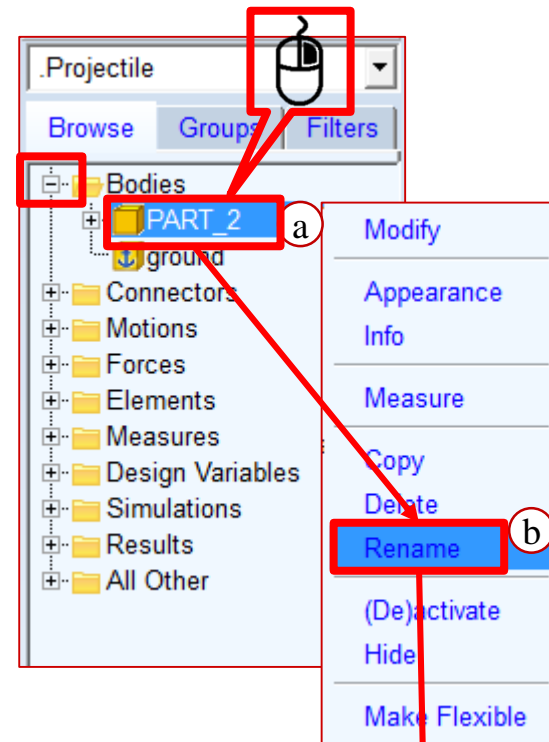


Step 3. Rename the Stone

將新產生的PART重新命名:

- 從 **模型樹 (Model Browser)** 找到 **Bodies** 並點左邊的 + 號展開. 點選 **PART_2** 圓球即會點亮.
- 在 **PART_2** 上按右鍵, 從選單裡點選 **Rename**.
- 在 **New Name** 文字方塊, 將 **PART_2** 改成 **Stone**, 完成後點選 **OK**.

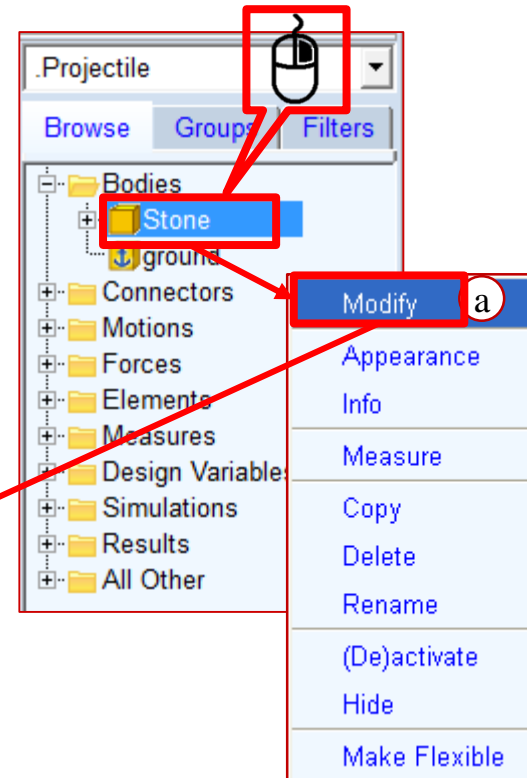
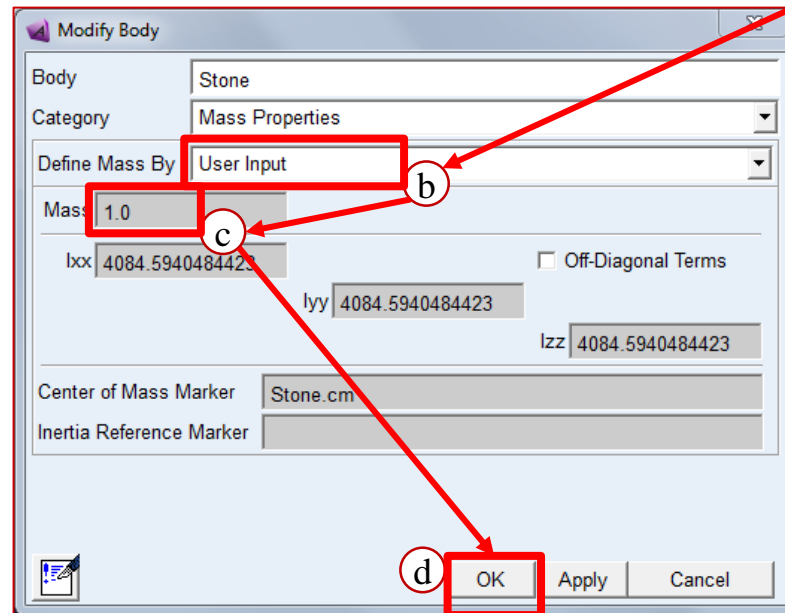
名稱前面的
的.Projectile是
model的名稱, 小
心不要改到哦~



Step 4. Set the Mass of the Stone

將質量設定為1 kg:

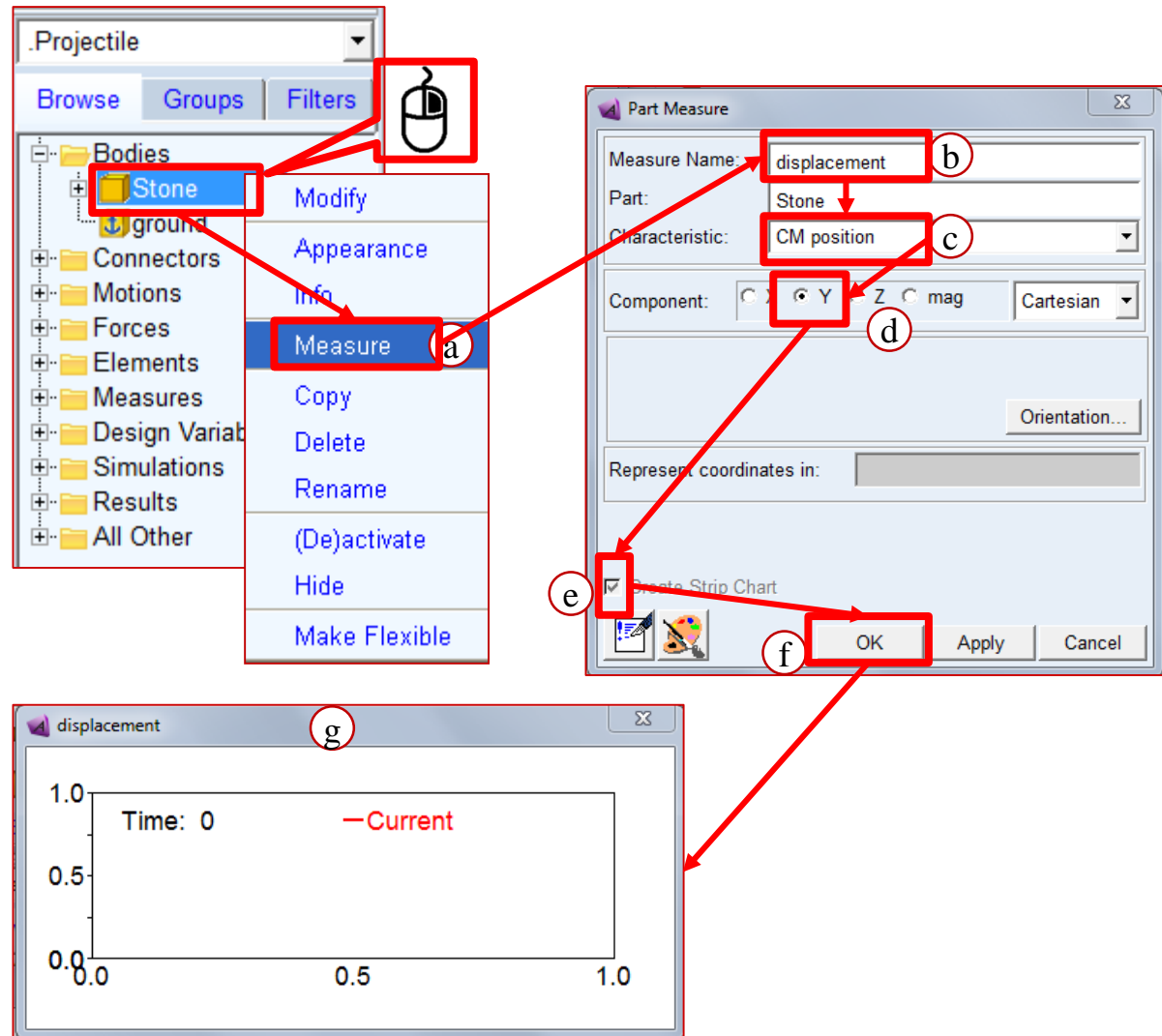
- a. 從模型樹(Model Browser), 找到 **Bodies** 下的 **Stone**, 按右鍵列出選單, 並點選 **Modify**.
- b. 在 **Define Mass by** 選單中, 選擇 **User Input**.
- c. 在 **Mass** 文字方塊輸入 **1.0**.
- d. 按 **OK**.



Step 5. Create Measures for the Falling Stone

建立 y 方向的量測:

- 在模型樹里的Stone上按右鍵選擇 **Measure**, **Part Measure**視窗 就會出現.
- 在 **Measure Name** 文字方塊輸入這個量測的名字 **displacement**.
- 將 **Characteristic** 設定為 **CM position**, 以量測質心的位置.
- 將 分量(Component) 設為 Y, 以量測y方向的位置.
- 將 **Create Strip Chart** 打勾.
- 按 **OK**.
- 一個量測圖表即會顯示, 跑過一次模擬後, 上面即會顯示 y 方向位移對時間的曲線

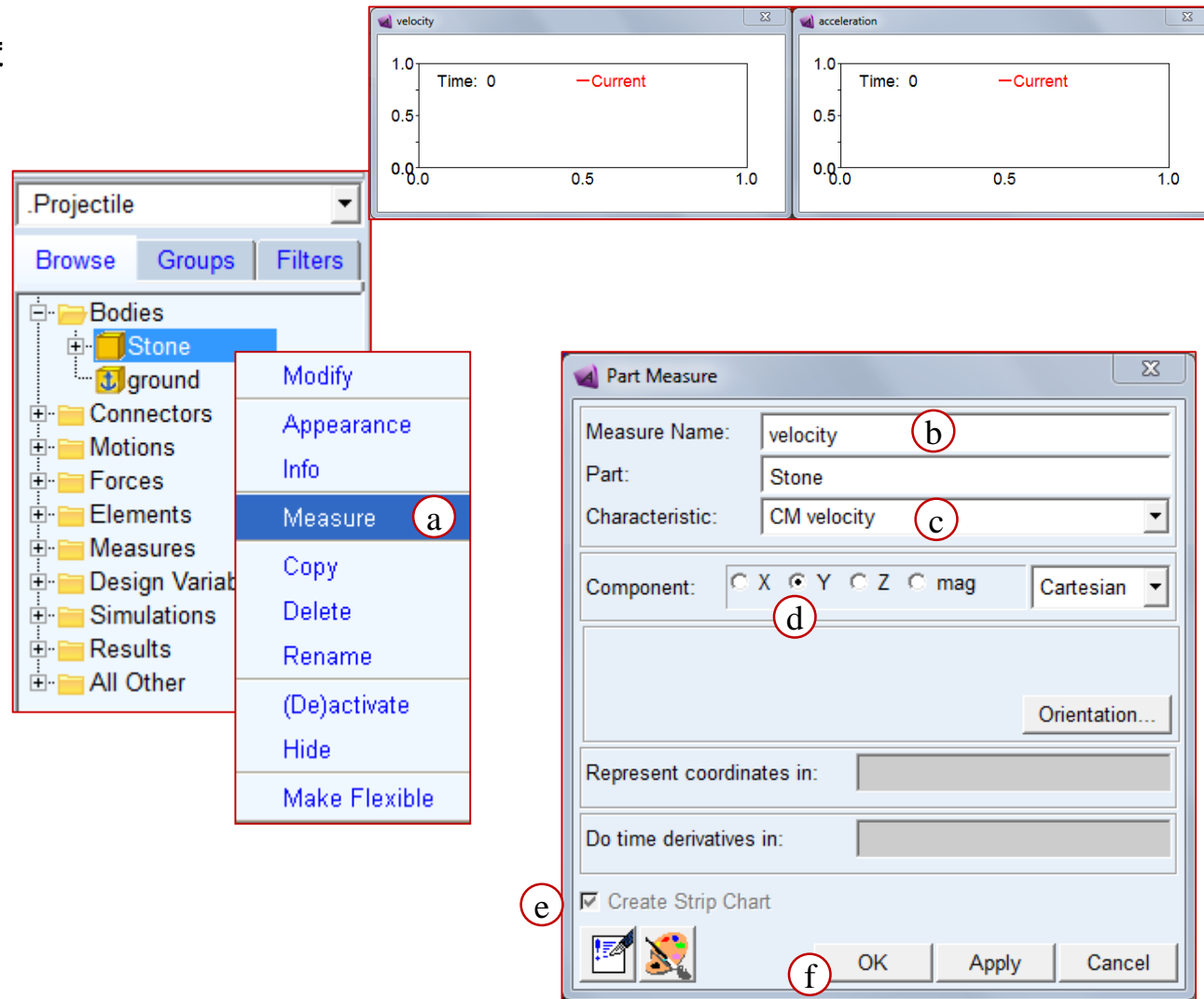


Step 5. Create Measures for the Falling Stone

接著再建立 y 方向的速度與加速度量測：

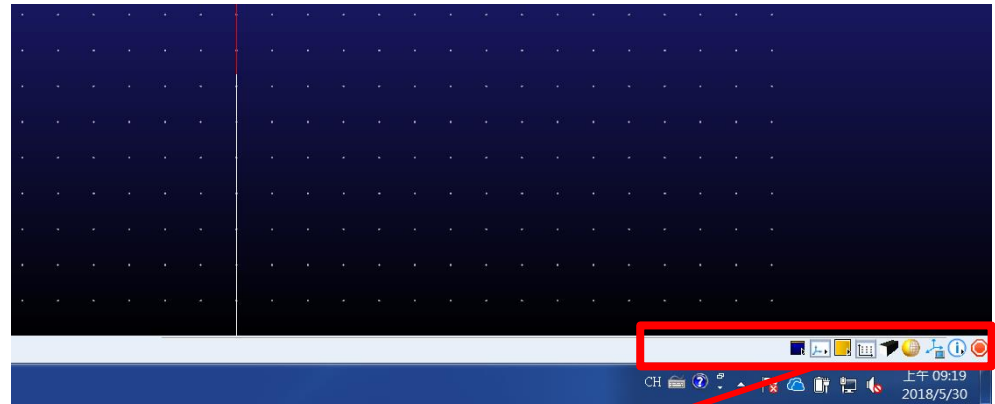
- 按照前一頁的步驟進行，打開 **Part Measure**視窗
- 將名稱改為 **velocity** (**acceleration**)
- Characteristic 選擇 **CM velocity** (**CM acceleration**)
- 選擇Y分量
- Create Strip Chart** 打勾
- 按OK

速度建立完記得還有加速度哦～

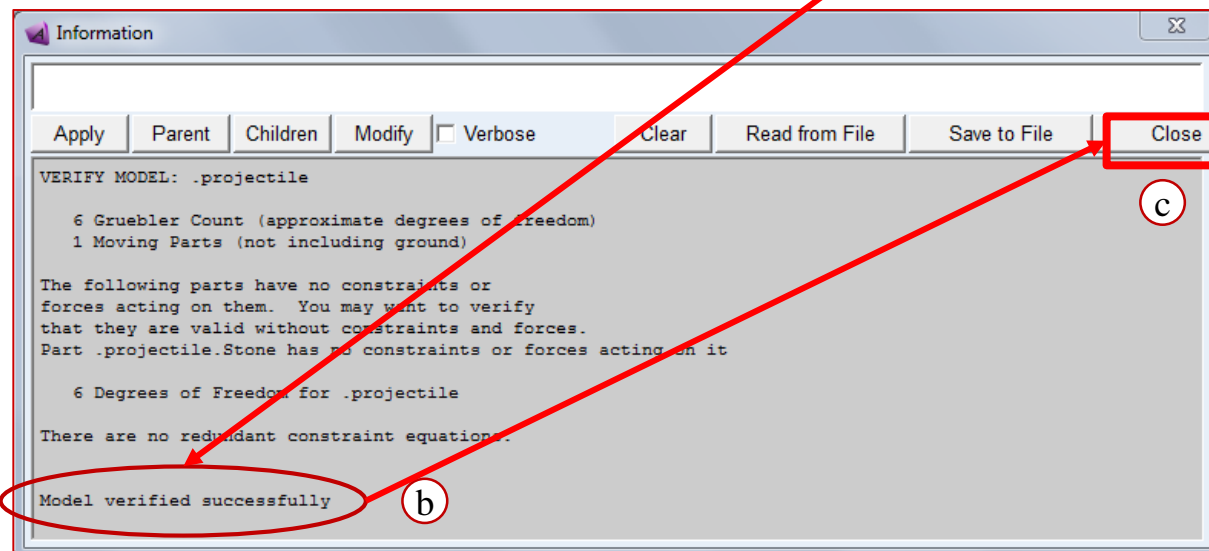
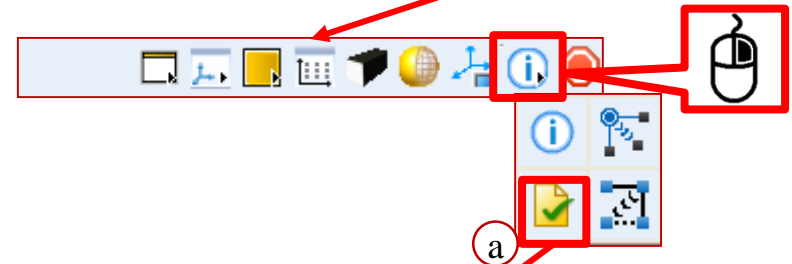


Step 6. Verify the Model

驗證模型時, Adams View會幫忙檢查一些錯誤的模型定義, 並且提出警告, 像是: 沒有對齊的連結、沒有被固定的零件、或是在動態系統中沒有質量的零件等問題。



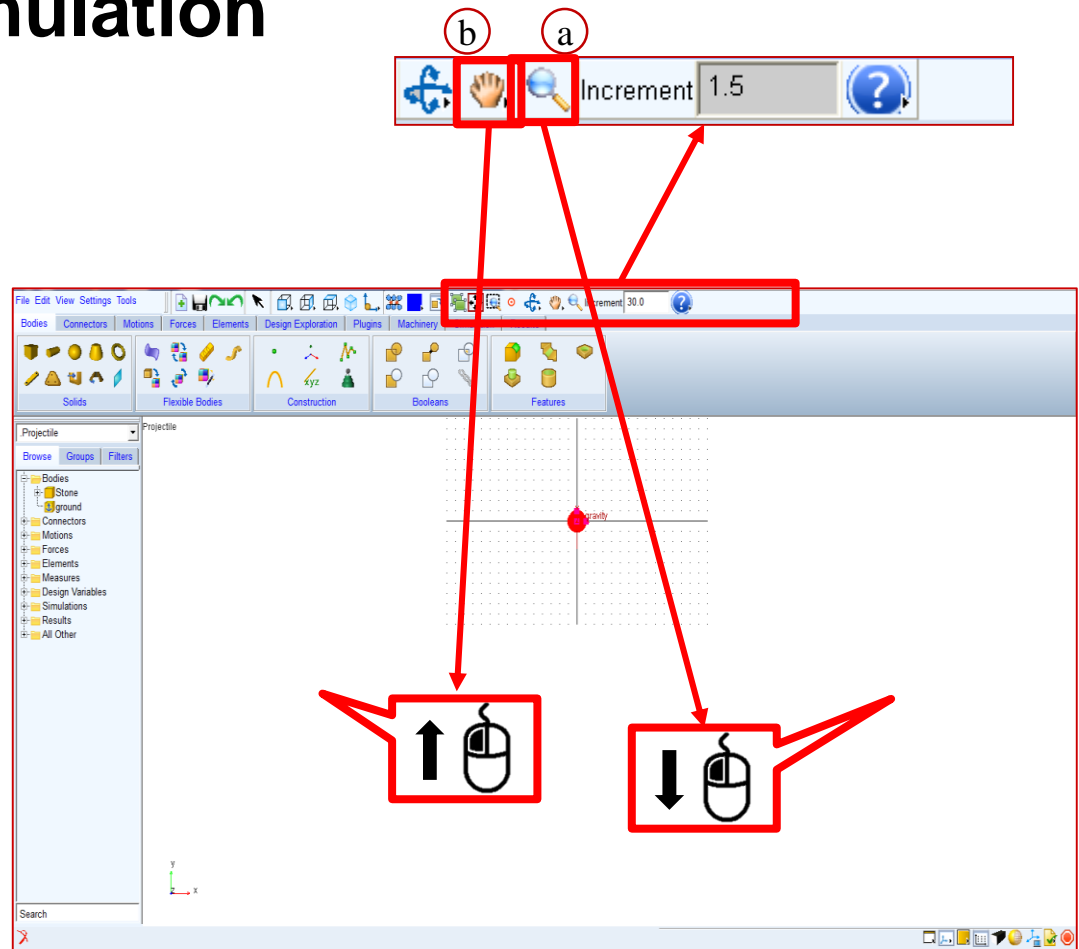
- 在 Status bar 的右邊找到 **Information** tool stack 點擊右鍵展開所有選項, 點選 **Verify** tool.
- 在 Information window 確認是否顯示 Model verified successfully.
- 關閉 Information window.



Step 7. Run the Simulation

因為模擬時，球會一直往下掉，為了能夠觀察模擬時間內的全部過程，我們需要先把視窗縮小並往上移：

- a. 點選放大工具(**Zoom** tool) 或者也可以使用快捷鍵 **z**, 在視窗空白處點左鍵並向下拖移直到可以看到整個網格(Working Grid).
- b. 點選移動工具 (**Translate** tool) 或者也可以使用快捷鍵 **t**, 在視窗空白處點選並向上拖移直到圓球處於視窗的上端.



Step 7. Run the Simulation

接下來要做一個1秒50步的模擬：

- a. 從標籤頁 **Simulation**，點選“Run an Interactive Simulation.”
- b. 在Simulation Control 目錄中，在 **End Time** 文字方塊 1.0，在 **Steps** 文字方塊輸入 50.
- c. 按 **Play**.
- d. 在石頭往下掉的同時，Adams會把量測的數據畫在量測圖表內
- e. 當模擬完成後，按 **Reset** 來結束模擬.
- f. 按 動畫(Animation) 來查看模擬動畫.

The screenshot shows the MSC Adams software interface. The **Simulation** tab is selected. In the **Simulation Control** panel, the **End Time** is set to 1.0 and **Steps** is set to 50. The **Play** button is highlighted. To the right, three plots are shown: **displacement**, **velocity**, and **acceleration**. The **displacement** plot shows a curve starting at 0.0 and ending at -4903.0 at Time 1.000. The **velocity** plot shows a curve starting at 0.0 and ending at -9807.0 at Time 1.000. The **acceleration** plot shows a curve starting at -9805.25 and ending at -9807.75 at Time 1.000. The **Reset** button is highlighted in the **Simulation Control** panel. The **Animation** button is highlighted in the **Simulation Settings** panel.

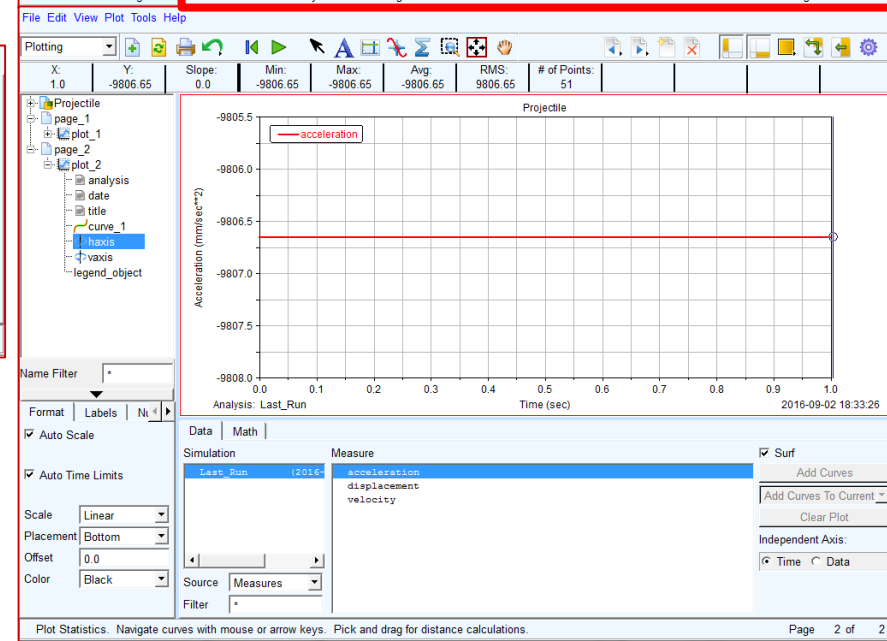
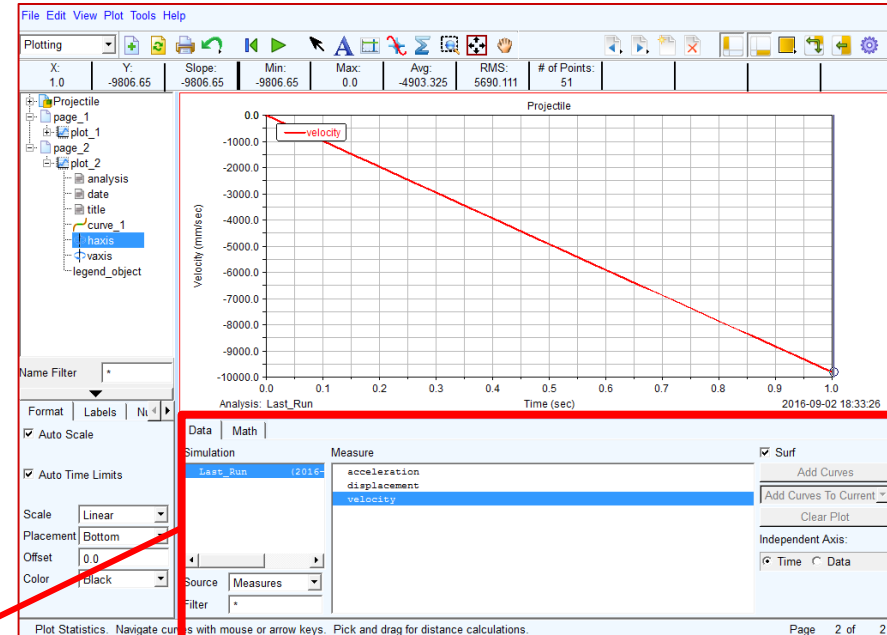
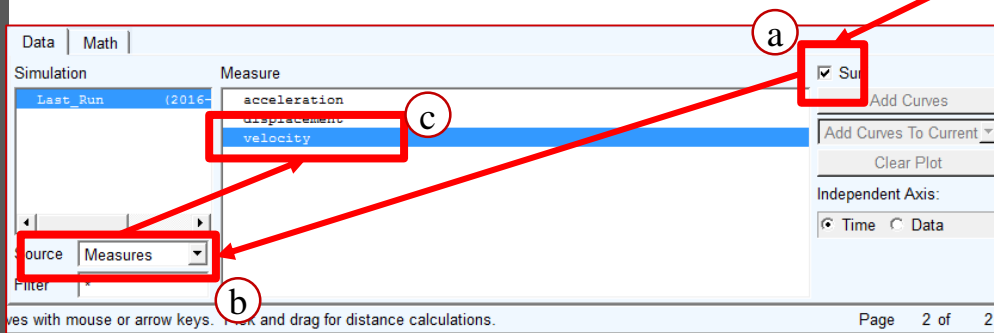
為了查看1秒後石頭的位置，我們需要將量測結果顯示在後處理界面中：

-
- The screenshot displays the NI-Motion software interface. At the top, a 'displacement' plot window shows a red curve representing 'Current' over time, with a value of -4903. Below this, the main workspace features a toolbar with icons for file operations, editing, and plotting. A red star highlights the 'Projectile' object in the workspace. The main plot area shows a 'displacement' graph with 'Length (mm)' on the y-axis and 'Time (sec)' on the x-axis. A red curve labeled 'Current' is plotted. The bottom panel contains a 'Data' table with columns for Simulation, Filter, Result Set, Component, and Surf. The 'Simulation' column lists 'Last_Run (2016-'. The 'Result Set' column lists 'acceleration', 'displacement', 'Stone_XFORM', and 'velocity'. The 'Component' column is empty. The 'Surf' column has a checked 'Surf' checkbox. The bottom status bar indicates 'Plot Statistics. Navigate curves with mouse or arrow keys. Pick and drag for distance calculations.' and 'Page 1 of 1'.

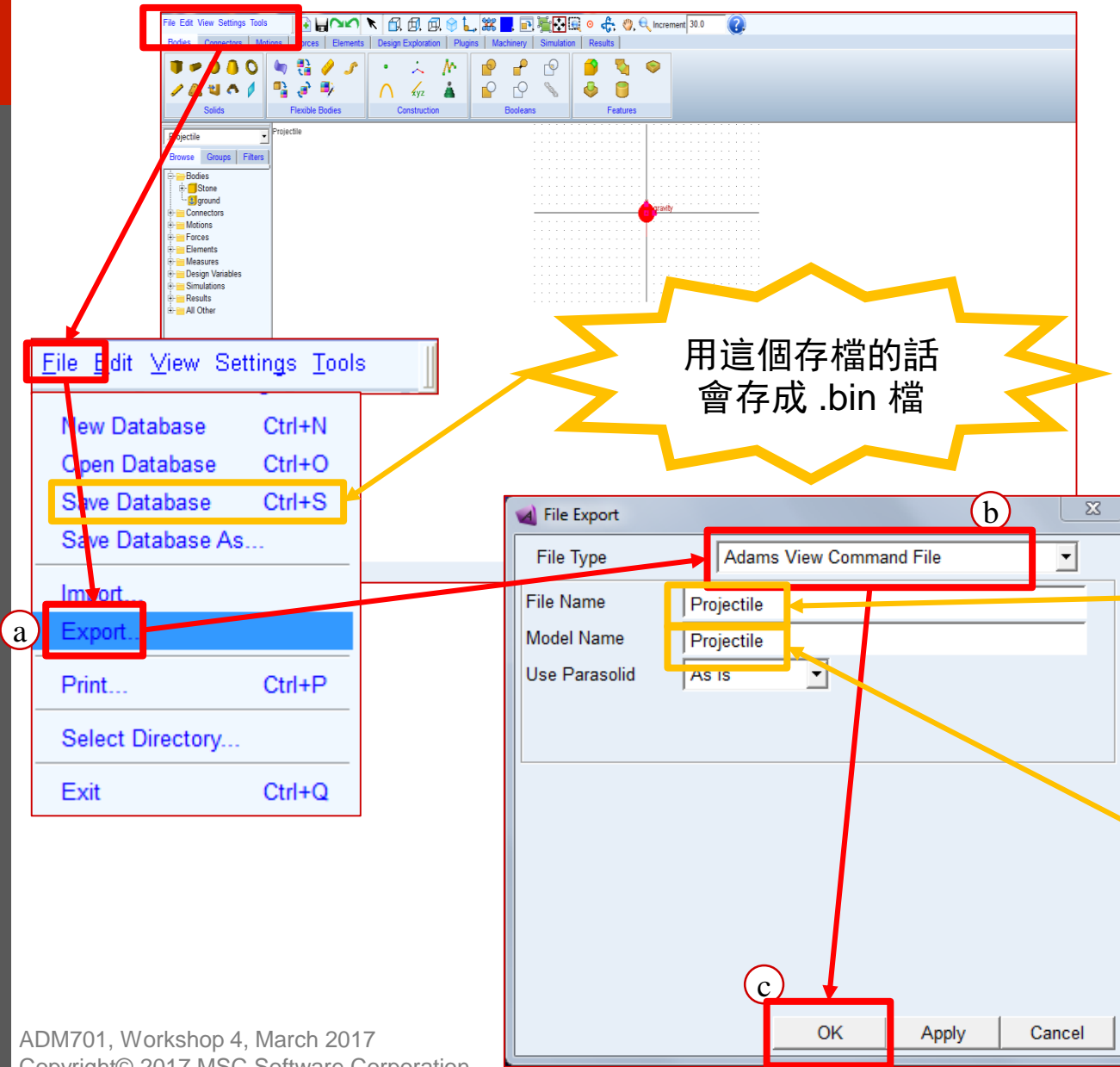
Step 9. Find the Value of the Stones Velocity

按照同樣的方法我們也可以找到1秒時的速度：

- 將右下角的 **Surf** 打勾。
- 將 **Source** 設定為 **Measures**。
- 從 **Measure** 列表, 選擇 **velocity**。
- 接這按照上一步的步驟c、d、e 查看1秒時的速度
- 按照一樣的方式, 查看1秒時的 加速度



Step 10. Save Your Work



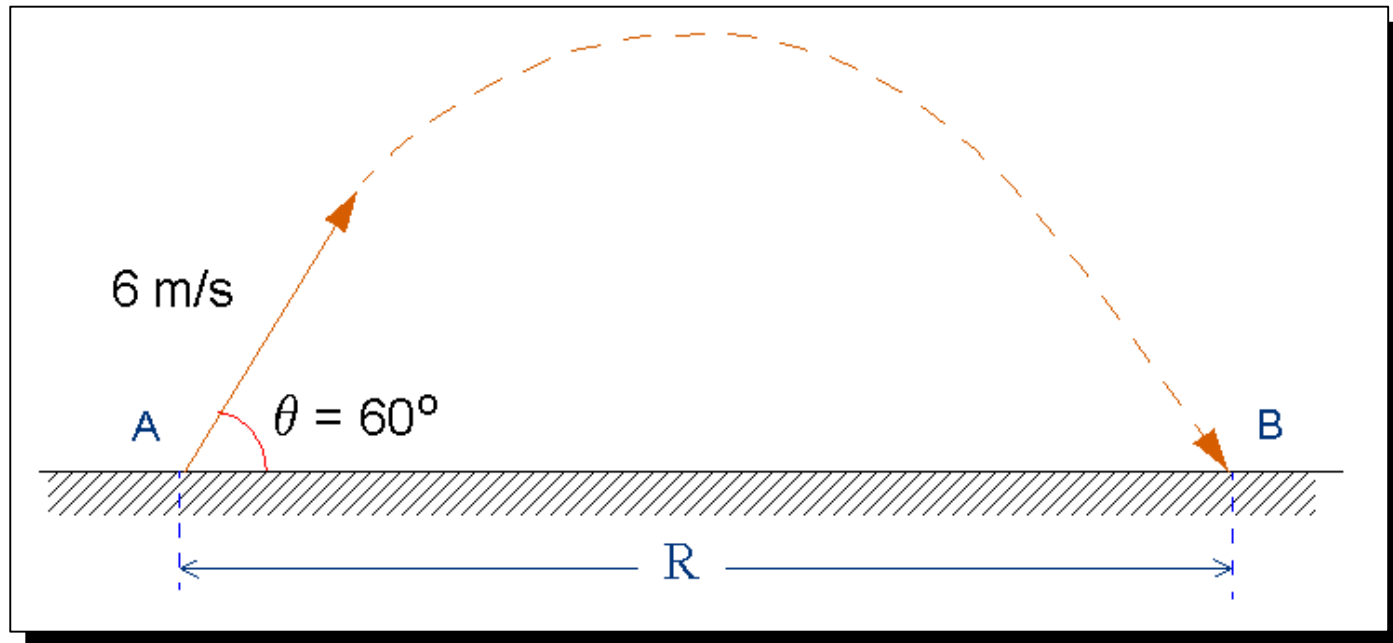
存成 .cmd 檔:

- 從 **File** 選單找到 **Export**.
- 確認 File Type 是設定成 Adams View command File.
- 輸入檔名, 按 **OK**.
- 存檔完成即可關閉 Adams View.

WORKSHOP 5

PROJECTILE MOTION

拋物線運動



Step 1. Import File

To import a file:

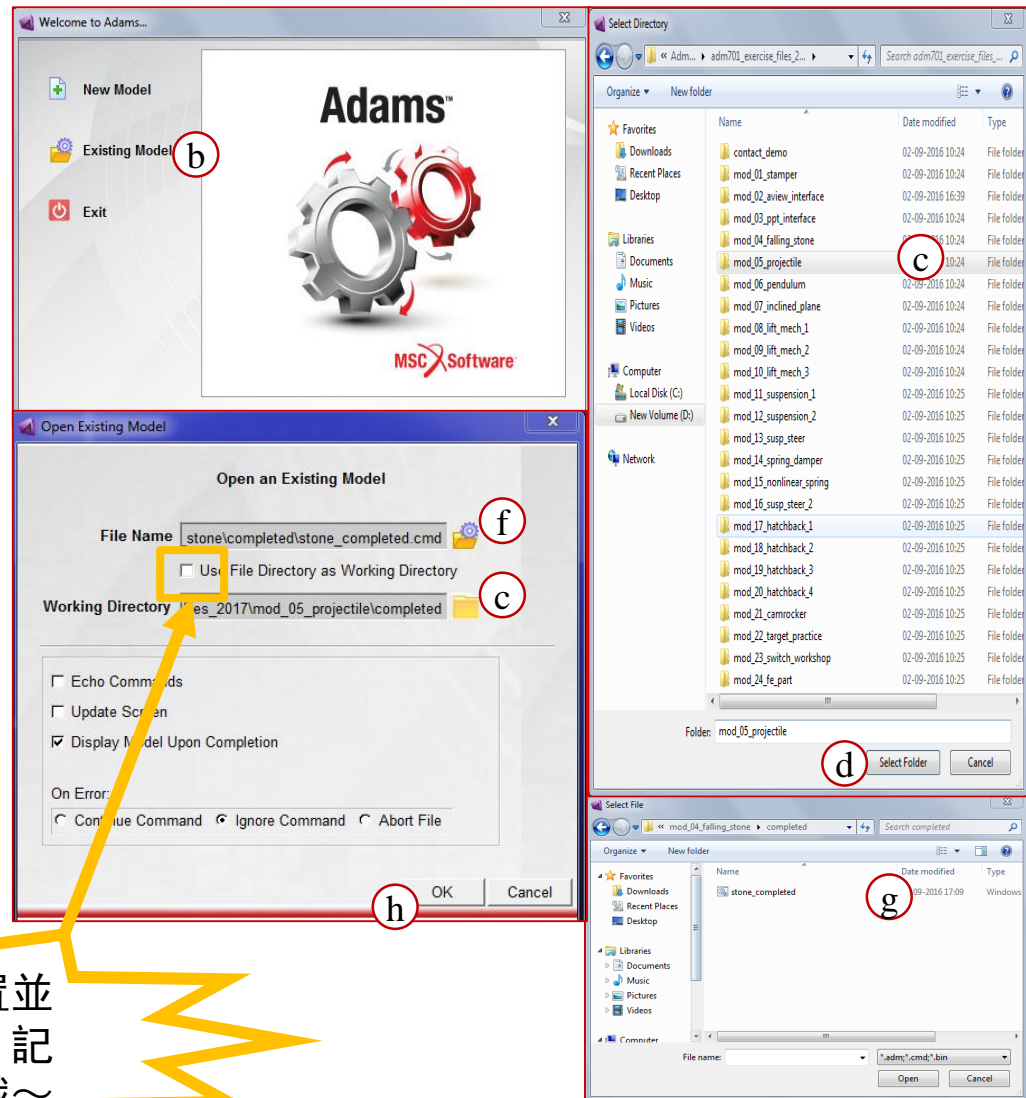
- a. 開啟Adams View.
- b. 從 Welcome 視窗選擇 Existing Model.

將工作目錄設定在 mod_05_projectile

- c. 點 Working Directory 最右側的資料夾符號，並在 Select Directory 視窗找到 **exercise_dir/mod_05_projectile**.
- d. 點 **Select folder** 以選擇資料夾作為工作目錄.

開啟前次練習存檔的 projectile.cmd

- e. 特別注意上次存檔時 projectile.cmd 是存在 **exercise_dir/mod_04_falling_stone**，並不是這次的工作目錄.
- f. 點 File Name 最右邊之 齒輪資料夾 符號
- g. 在 **exercise_dir/mod_04_falling_stone** 資料夾中找到上次完成的 projectile.cmd.
- h. 如果上次沒有存檔，也可以從 **exercise_dir/mod_04_falling_stone/completed/** 內找到 **stone_completed.cmd** 做開啟.
- i. 點 OK.

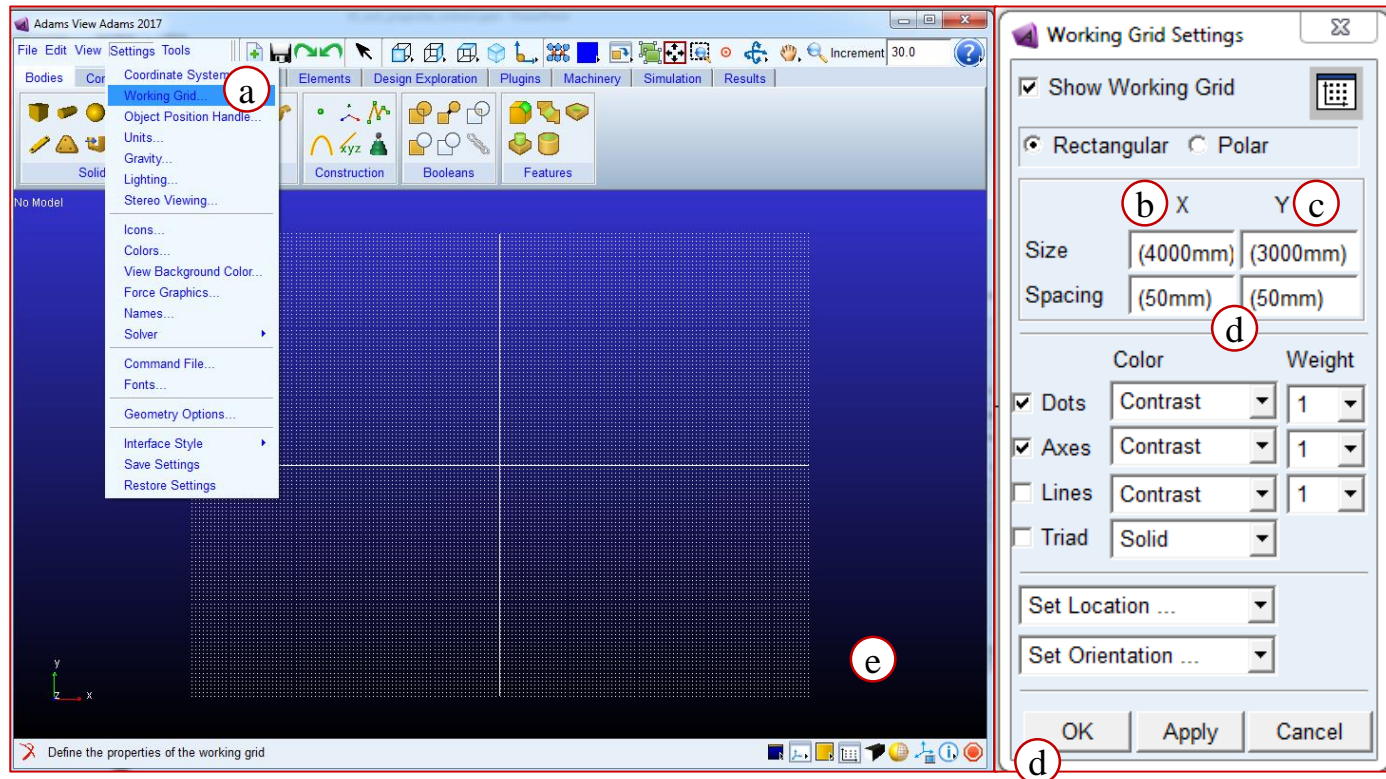


這次開啟檔案的位置並
是不在工作資料夾，記
得把這個打勾拿掉哦～

Step 2. Build the Plane

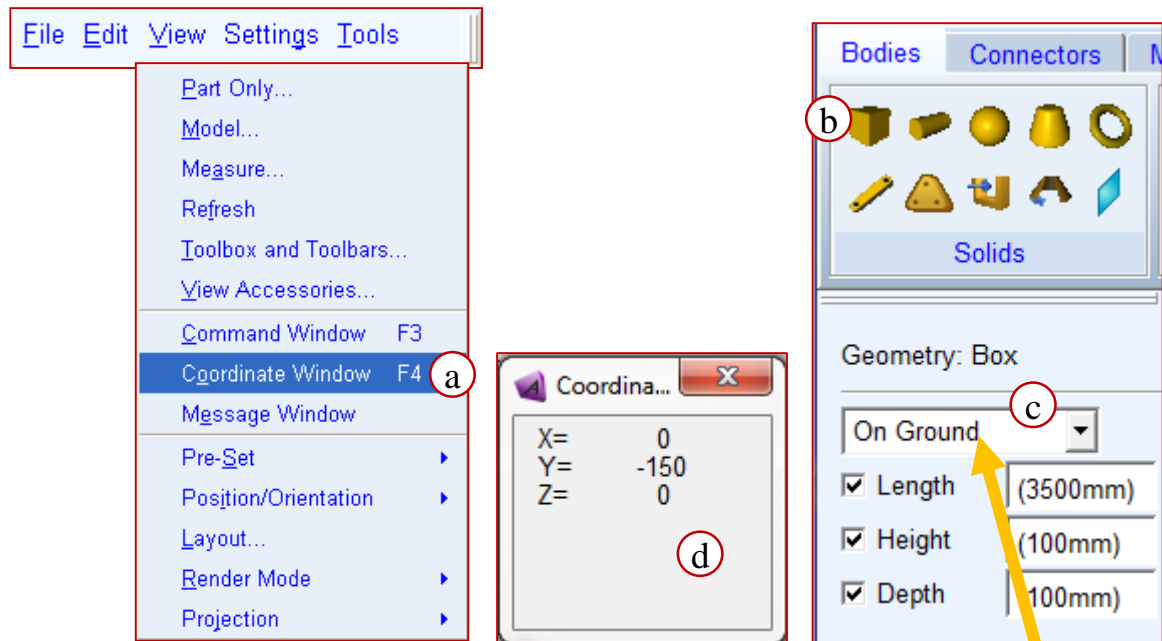
Build the plane:

- a. 從 **Settings** 選擇 **Working Grid**.
- b. 在 **Size: X** 文字方塊輸入 **4000**.
- c. 在 **Size: Y** 文字方塊輸入 **3000**.
- d. 在X跟Y的 **Spacing** 文字方塊都輸入 **50**, 點 **OK**.
- e. 利用快捷鍵 **z** 做縮放, 按鍵盤上的 **z** 後, 在視窗內按住滑鼠左鍵, 做上下拖移, 即可縮放, 將畫面縮小至可以看到整個工作格點(Working Grid)



Step 2. Build the Plane

- a. 利用 **View >Coordinate Window** 來開啟 Coordinate Window
- b. 從 **Bodies** 標籤頁選擇 **Box** tool.
- c. 在Box工具欄中:
 - 設定為 **On Ground**.
 - 把 **Length** 打勾, 並在文字方塊輸入 **3500 mm**.
 - 把 **Height** 跟 **Depth** 打勾, 並在文字方塊輸入 **100 mm**.
- d. 移動滑鼠直到 Coordinate Window顯示滑鼠坐標為 **0, -150, 0**, 點左鍵.
- e. 白色方塊即會產生, 上個練習建立的球則會剛好在方塊的邊緣.



如果產生的方塊不是白色的, 說明這個方塊並沒有放在 ground 上面, 請重新設定哦~

設定為on Ground 就說明這個方塊在整個模擬過程中是不會有位移的

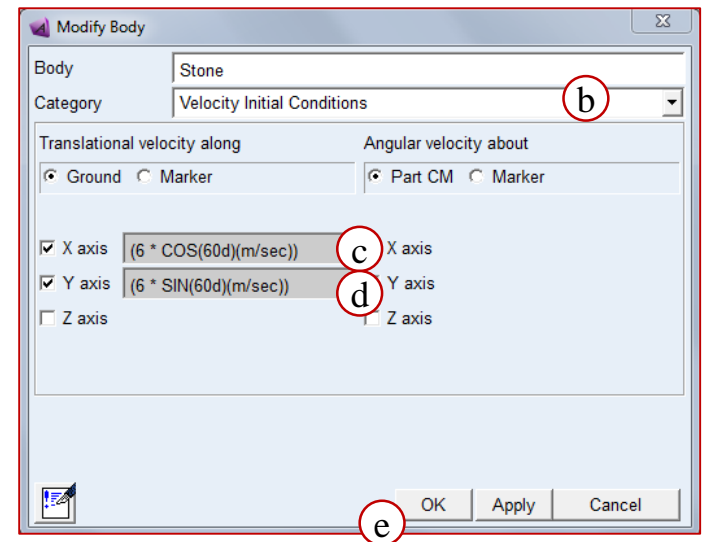
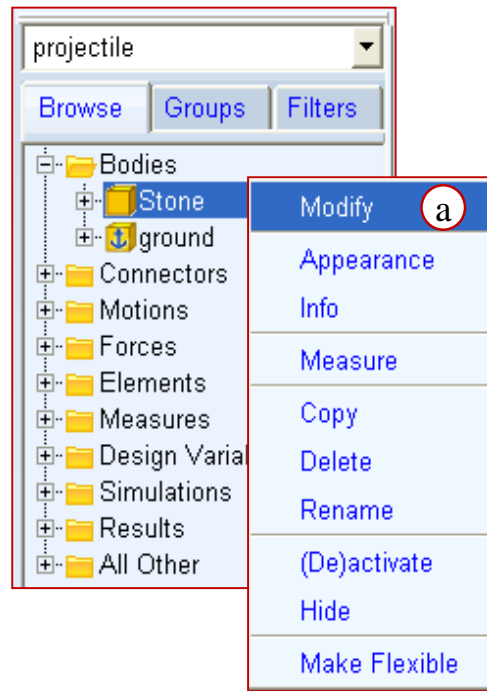
Step 3. Set Up Initial Conditions

我們要將x、y方向的初速射設定為：

$$V_{x0} = 6000 \cdot \cos(60^\circ) = 3000 \text{ mm/sec}$$

$$V_{y0} = 6000 \cdot \sin(60^\circ) = 5196 \text{ mm/sec}$$

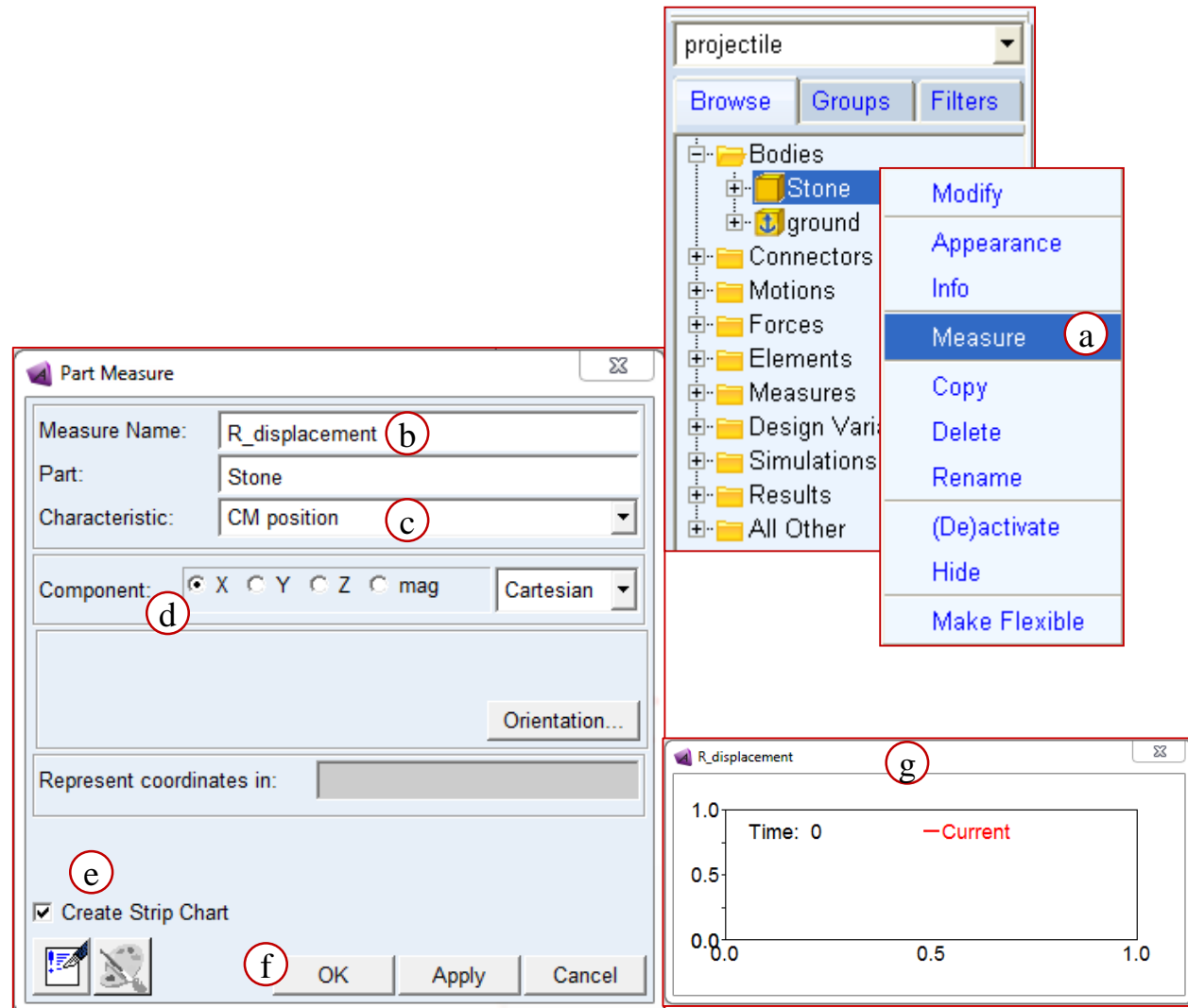
- 在模型樹的Bodies下找到 stone, 點右鍵, 選擇 **Modify**.
- 將 **Category** 設定為 **Velocity Initial Conditions**.
- 在 **Translational velocity along** 下找到 **X axis** 並打勾, 在後方的文字方塊輸入 $(6 \cdot \cos(60d)(\text{m/sec}))$ 或 $(3000(\text{mm/sec}))$.
- 在 **Translational velocity along** 下找到 **Y axis** 並打勾, 在後方的文字方塊輸入 $(6 \cdot \sin(60d)(\text{m/sec}))$ 或 $(5196(\text{mm/sec}))$.
- 按 **OK**.



Step 4. Create a Measure for the Projectile Motion

我們在前一次的練習已經建立了y方向的量測, 這次加上了初始速度, 球不但會往下落, 還會有x方向的位移, 因此現在來建立x方向的量測:

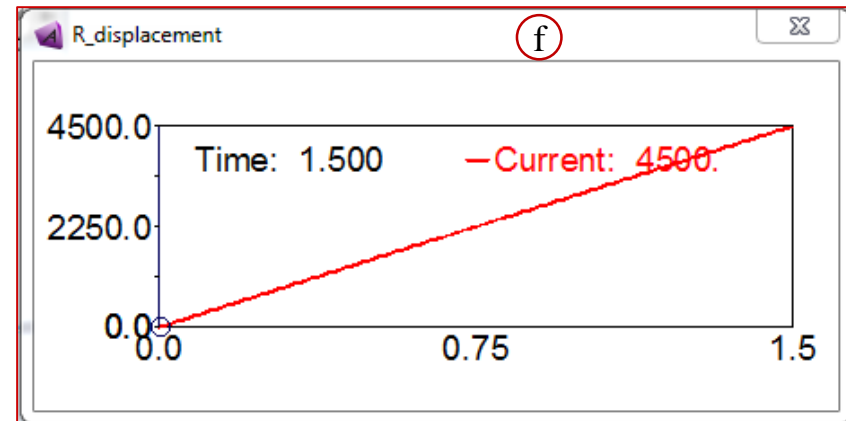
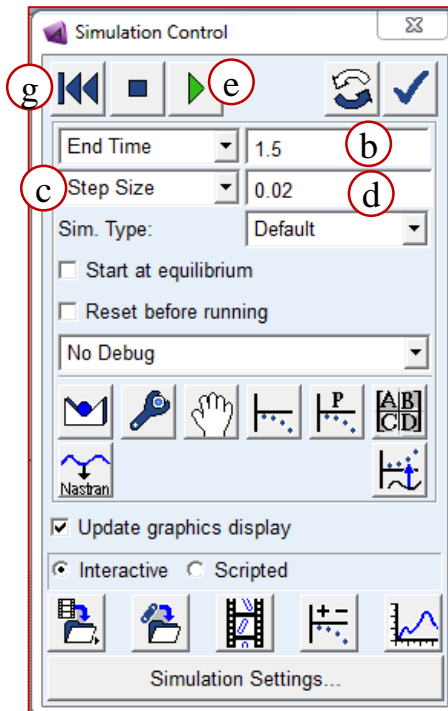
- 在模型樹下找到 stone, 點右鍵, 選擇 **Measure**.
- 在 **Measure Name** 文字方塊輸入 **R_displacement**.
- 將 **Characteristic** 設定為 **CM position**.
- 將 **Component** 的 **X** 打勾.
- Create Strip Chart** 打勾.
- 點 **OK**.
- R_displacement 的量測圖表就會顯示.



Step 5. Run the Simulation

接下來進行1.5秒，步長0.02秒的模擬：

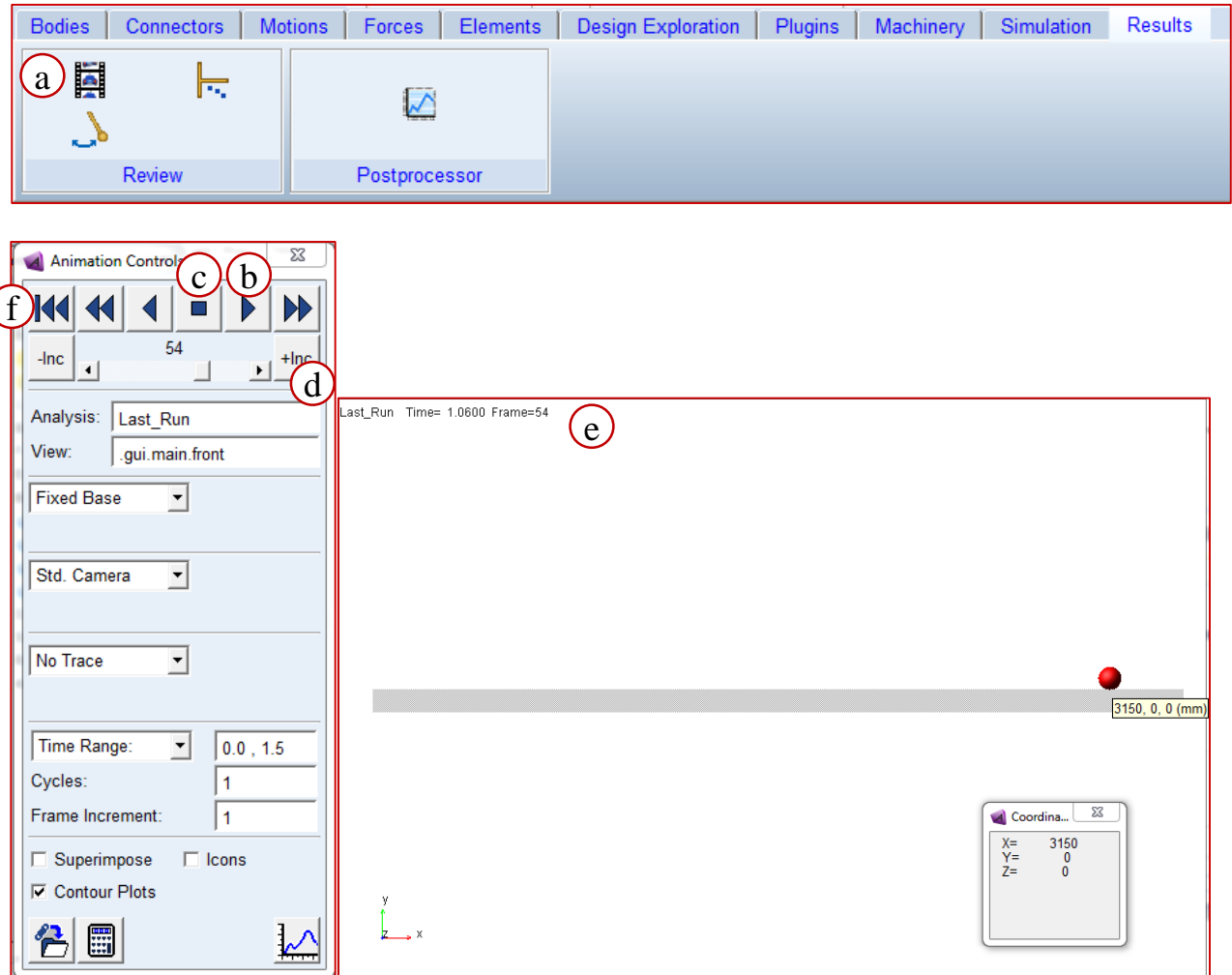
- 從標籤頁 Simulation，點選 **Run an Interactive Simulation**(一個齒輪的符號)。
- 在 **End Time** 文字方塊輸入 **1.5**。
- 把 **Steps** 改成 **Step Size**。
- 在 Step Size 後的文字方塊輸入 **0.02**。
- 按 **Play**。
- Adams View 在求解的同時，也將結果繪製到 R_displacement 的量測圖上。
- 模擬結束後，點擊 **Reset**。



Step 6. Find the Time at Which the Stone Makes Contact with the Plane

看石頭飛了多遠：

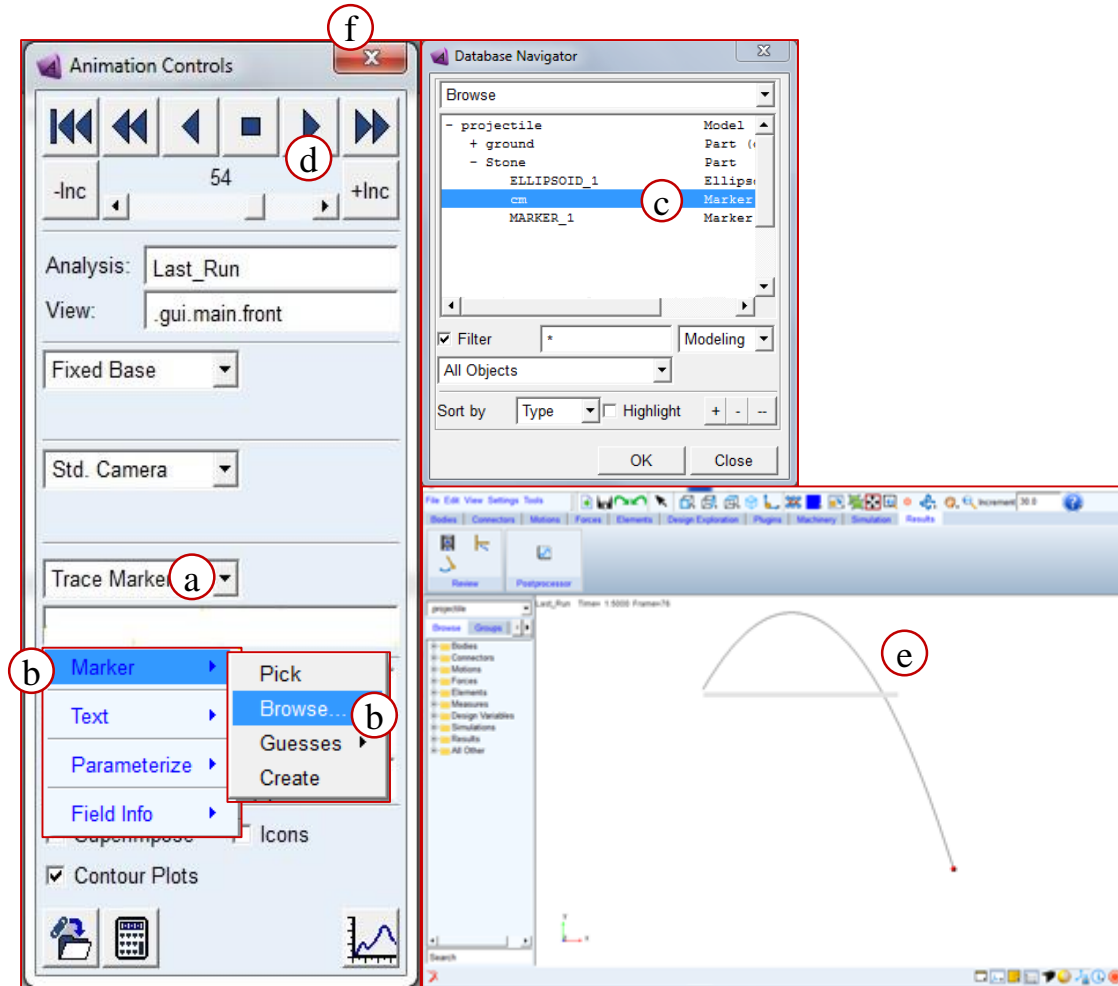
- 從 **Result** 標籤頁，點選 **Animation Control Dialog box**.
- 按 **Play**.
- 當發現石頭跟地面接觸時按 **Stop**.
- 利用 **+Inc** 跟 **-Inc** 找到石頭跟地面接觸的準確時間.
- 視窗的左上角會顯示當下的時間
- 找到接觸那一剎那的時間後，按 **reset**.



Step 7. Create a Point Trace of the Projectile Motion

可以利用 point trace 功能，來標記出某一點在整個模擬過程中的軌跡：

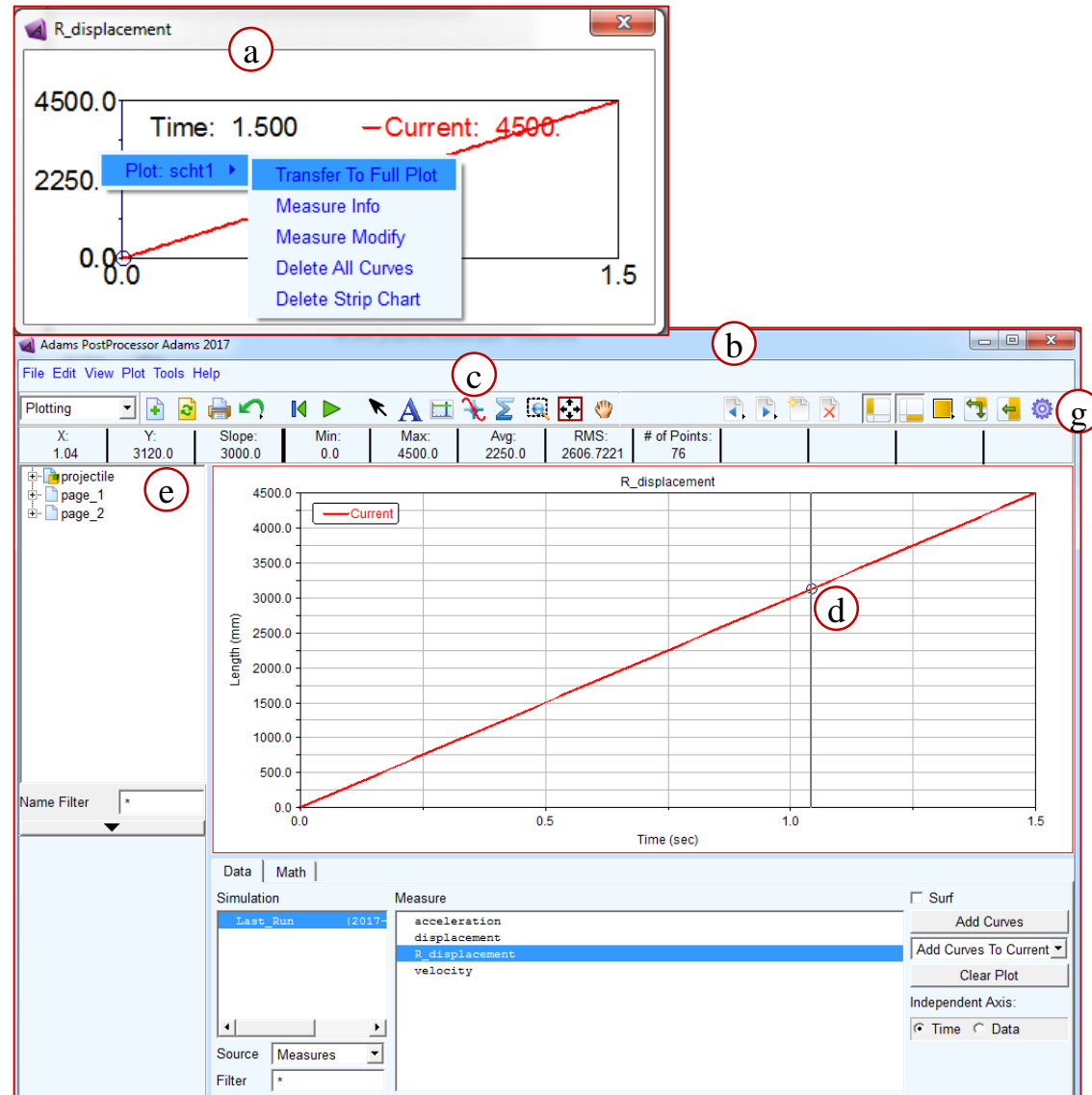
- 將Animation Control 視窗中的 **No Trace** 改成 **Trace Marker**.
- 右擊空白的文字方塊，選擇 **Marker**，接著選擇 **Browse**.
- Database Navigator視窗即會跳出，從中選擇 **Stone** 下面的 **cm**，按 OK 後，原本空白的文字方塊即會顯示 **Stone.cm** .
- 點擊 **Play**.
- 在動畫播放的同時，也會看到 Stone在整個模擬過程中移動的軌跡。
- 關閉 Animation Controls 視窗。



Step 8. Find the Horizontal Displacement

找出石塊的水平移動距離：

- 在 **R_displacement** 量測圖的空白處點擊右鍵，選擇 **Plot: scht1**，點擊 **Transfer to Full Plot**.
- Adams PostProcessor視窗就會出現。
- 點擊 **Plot Tracking** tool.
- 我們在前面的步驟已經知道了石塊接觸地面的時間，因此我們移動滑鼠，直到左上角的X顯示的數字等於接觸的時間
- 此時的 Y 就是石塊的水平移動距離。
- 關閉Adams PostProcessor視窗，回到Adams View界面。



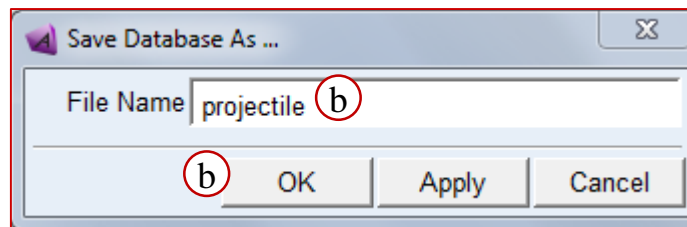
Step 9. Save Your Work

這次存檔成 .bin 檔, bin檔不止包含模型的資訊, 也會包含模擬的結果:

- 從 **File** 選擇 **Save Database As**.
- 在 **File Name** 文字方塊輸入 **projectile**, 點擊 **OK**.
- Adams即會產生包含模型、模擬結果的 .bin 檔案在工作目錄裡了
- 關閉 Adams View.



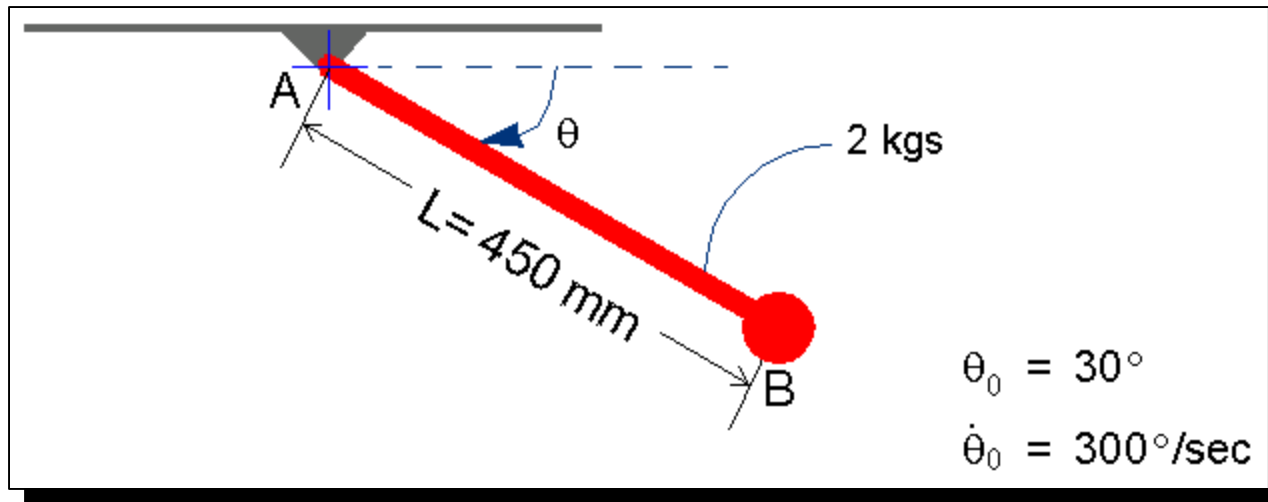
複習一下, 如果要
存成 .cmd 檔記得
使用Export哦~



WORKSHOP 6

ONE DOF PENDULUM

單自由度單擺



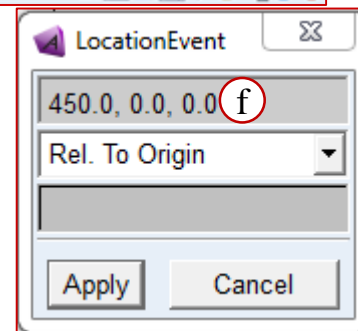
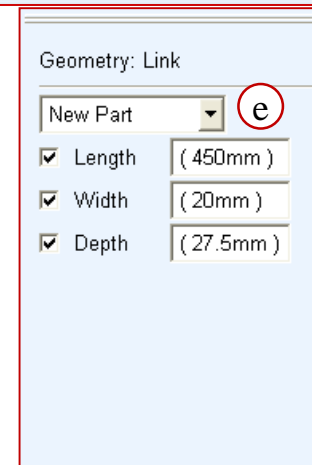
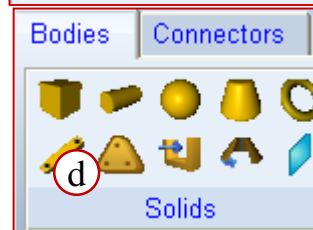
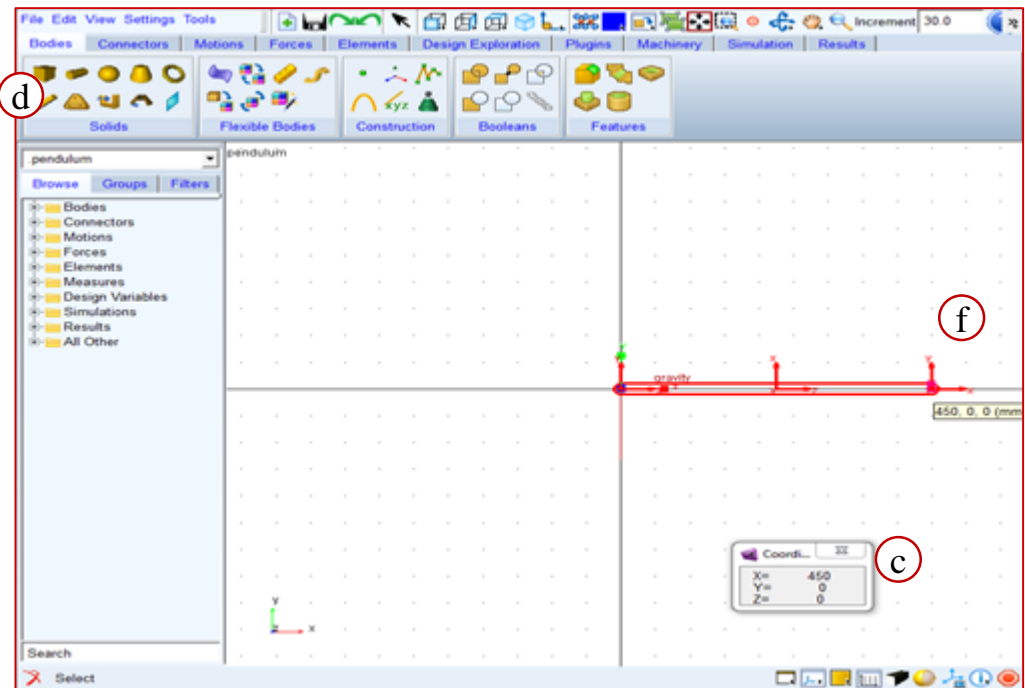
Step 1. Create a New Model and Build the Pendulum Link

建立新的模型：

- a. 開啟Adams View, 點選 **New Model** 並將工作目錄設為 **exercise_dir/mod_06_pendulum**.
- b. **Model Name** 輸入 **pendulum**, 其他的採用預設選項.
 - a. **Gravity** 為 **Earth Normal (-Global Y)**
 - b. **Units** 為 **MMKS - mm, Kg, N, s, deg**.

建立連桿：

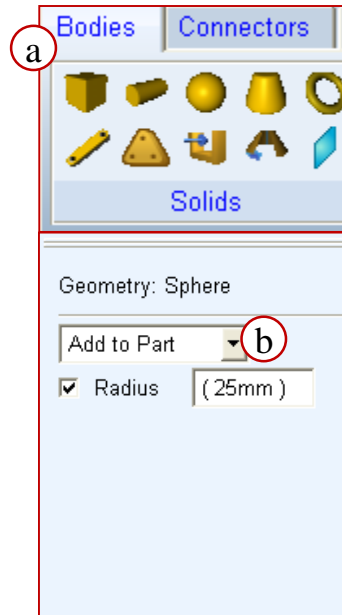
- c. 按 F4 或從 **View>Coordinate window** 打開 Coordinate window.
- d. 從 **Bodies** 標籤頁點選 **Link** tool.
- e. 在跳出的 **Link**工具欄:
 - 選擇 **New Part**.
 - 將 **Length** 打勾, 並在後面的文字方塊輸入 **450 mm** 按 **Enter**.
 - 將 **Width** 打勾, 並在後面的文字方塊輸入 **20 mm** 按 **Enter**.
 - 將 **Depth** 打勾, 並在後面的文字方塊輸入 **27.5 mm** 按 **Enter**.
- f. 移動滑鼠, 第一個點點在 **0, 0, 0** 的位置, 第二個點在 **450,0,0** 的位置.
- g. 若沒辦法點到上面 這兩個點, 則可以在空白處點右鍵即會出現 **LocationEvent**視窗, 輸入 **0,0,0** 按 **Apply**, 在空白處再點一次右鍵, 輸入**450,0,0** 按 **Apply**.



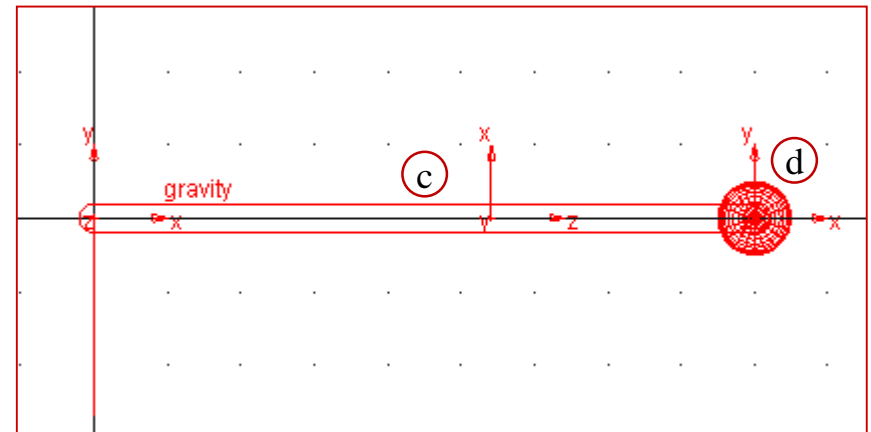
Step 2. Build Sphere Section

To build the sphere section:

- a. 從標籤頁 **Bodies** 選擇 **Sphere** tool.
- b. 在工具列:
 - 把 **New Part** 改成 **Add to part**.
 - 將 **Radius** 打勾並在文字方塊輸入 **25 mm**, 按 **Enter**.
- c. 用滑鼠左鍵點擊 **PART_2**, 作為要加入的Part.
- d. 用滑鼠點選 **450,0,0** 作為球心的位置.



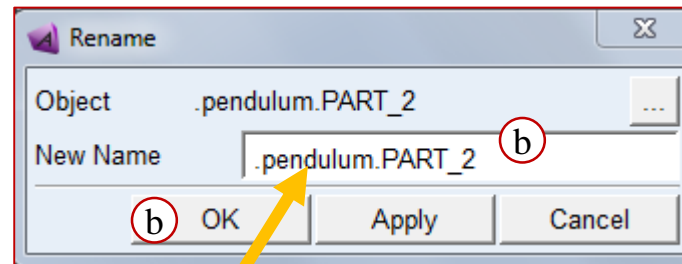
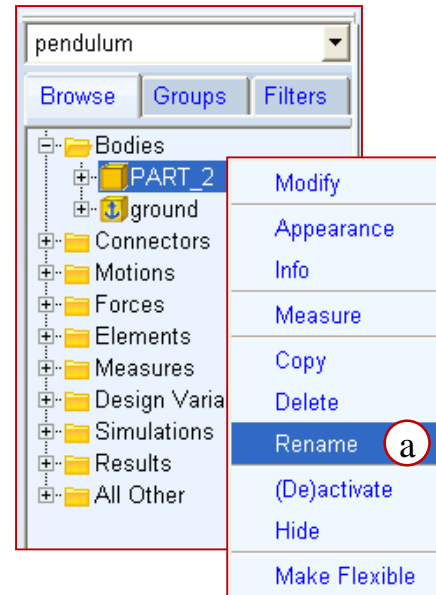
如果球跟連桿不是同一個顏色說明他們不在用一個Part地下, 要重新建立圓球哦!
特別注意是不是有把New Part改成Add to Part



Step 3. Rename the Pendulum

將單擺重新命名：

- a. 在模型樹右鍵點擊PART_2, 選擇 **Rename**.
- b. 在 **New Name** 把 **PART_2** 改成 **pendulum**, 改完後名字全稱為 **.pendulum.pendulum**, 按 **OK**

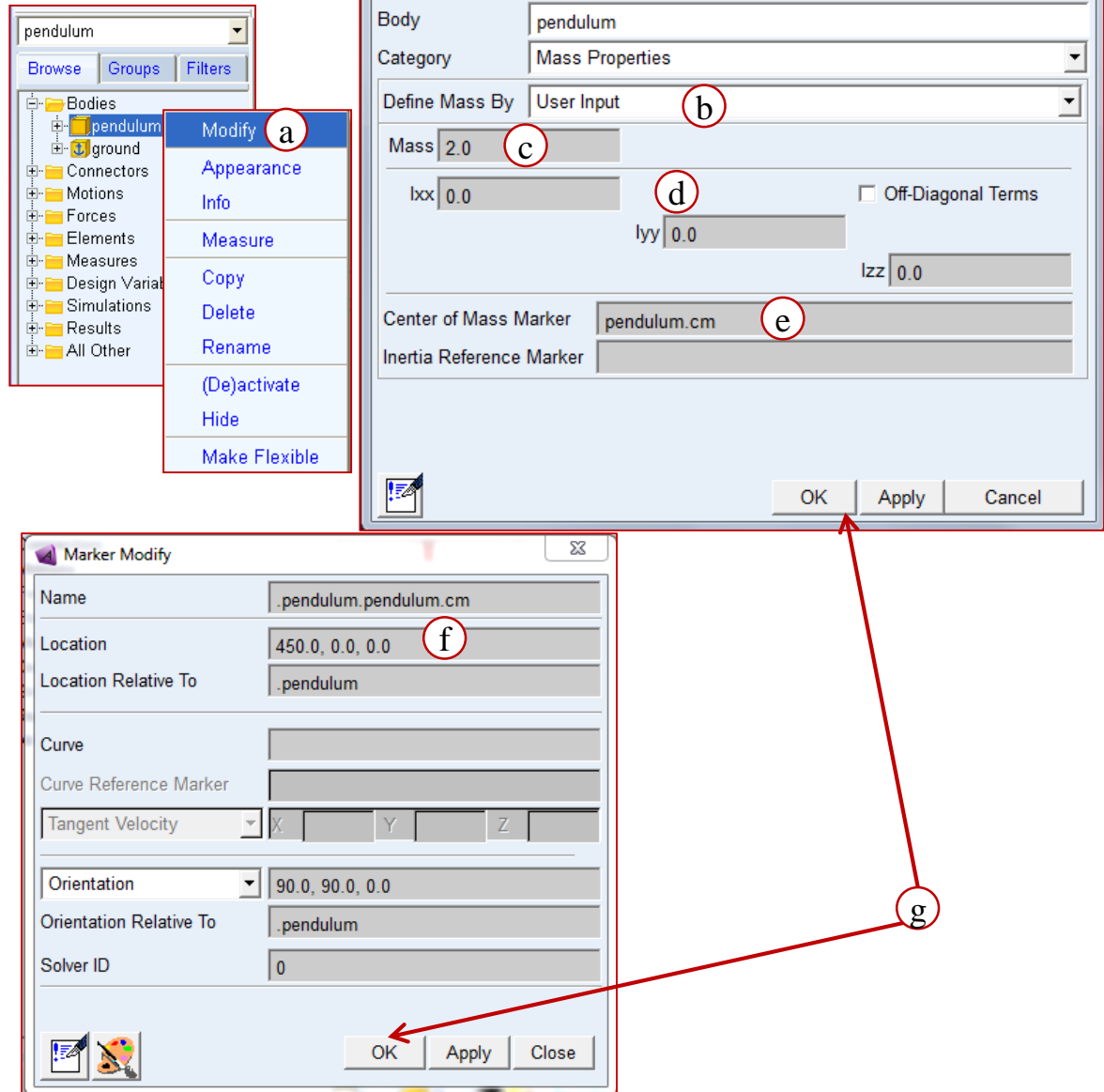


再次提醒！不要改到前面的 **.pendulum**.

Step 4. Set the Mass

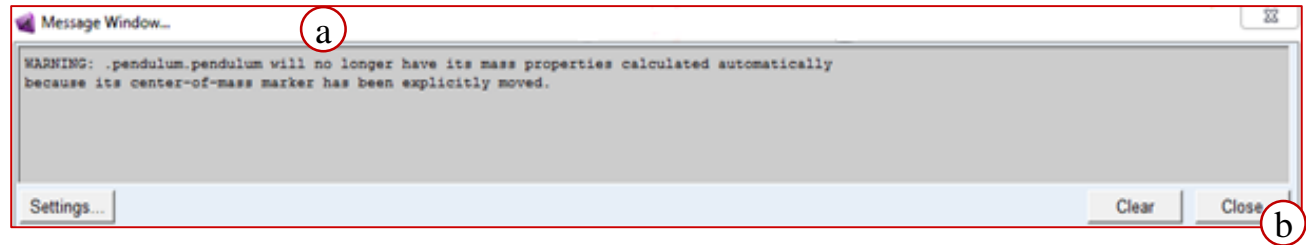
設定單擺的質量:

- a. 右鍵點擊 **Bodies** 下的 **pendulum** 並選擇 **Modify**.
- b. 將 **Define Mass by** 設定為 **User Input**.
- c. 在 **Mass** 文字方塊輸入 **2.0**.
- d. 在 **Inertia** 文字方塊 (lxx, lyy, lzz) 都輸入 **0**.
- e. 在 **Center of Mass Marker** 文字視窗點右鍵, 找到 **pendulum.pendulum.cm**, 並選擇 **Modify**.
- f. 在 **Location** 文字方塊輸入 **450, 0, 0**.
- g. 按 **OK**.



Step 4. Set the Mass

- a. 在點擊 OK 後, Adams會跳出提醒視窗, 提醒我們已經將質心的位置做更改, 現在的質心位置並不是根據CAD計算出的質心.
- b. 點選 **Close** 關閉視窗.
- c. 模型應該看起來如下圖:

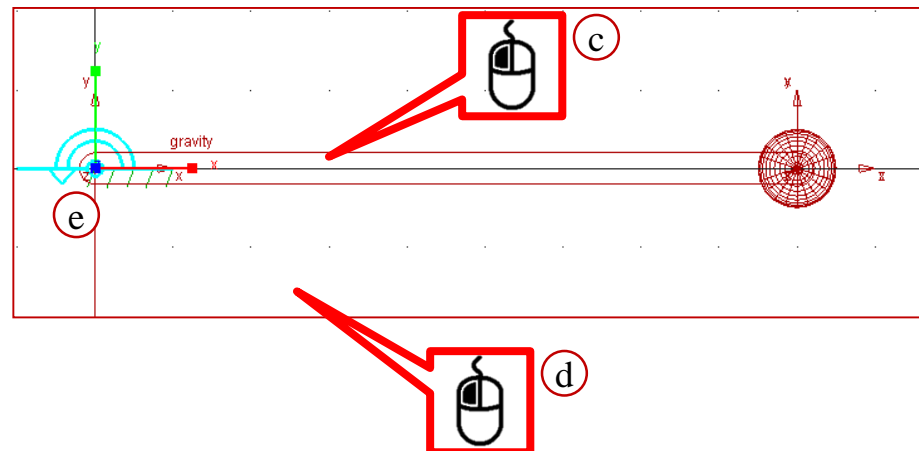


Step 5. Build the Pivot

To build the pivot:

- 從標籤頁 **Connectors** 選擇 **Revolute joint** tool.
- 從工具箱選擇 **2 Bod-1 Loc** 和 **Normal to Grid** (基本上是預設選項, 不用動).
- 點選 **pendulum** 作為 **first body**.
- 點選 **ground** (空白處) 作為 **second body**.
- 選擇 **0, 0, 0** 作為 **location**.

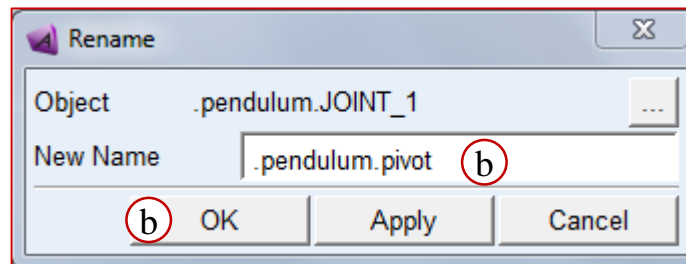
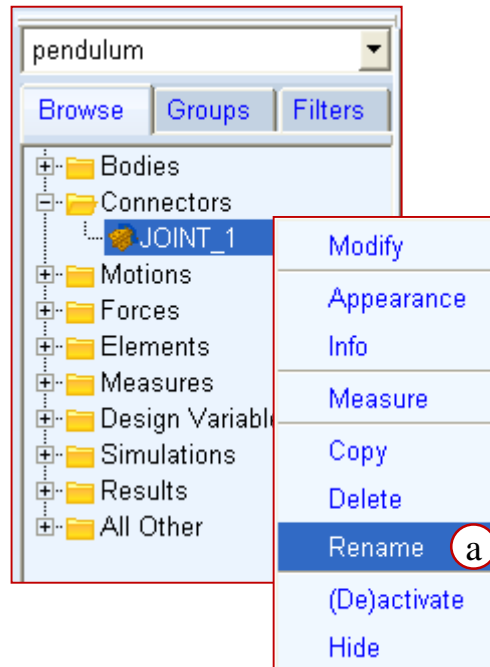
First body會以
location的Normal to
grid的方向為轉軸，相
對於second body旋轉



Step 6. Rename the Pivot

將Joint重新命名:

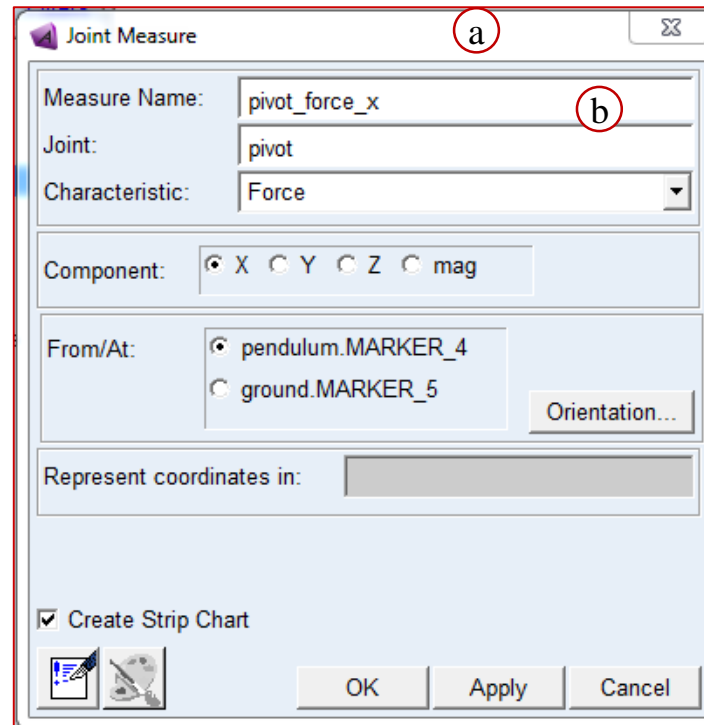
- a. 在 **Model Browser** 下找到 **JOINT_1** 按右鍵並選擇 **Rename**.
- b. 在 **New Name** 文字方塊內, 將 **JOINT_1** 改成 **pivot**, 按 **OK**.



Step 7. Create Tracking Measures

測量Joint上X方向的受力:

- a. 從 **Model Browser** 找到 **pivot** 右鍵點擊, 並點選 **Measure**. Joint measure 視窗即會出現.
- b. 在視窗中分別填入:
 - 在 **Measure Name** 文字方塊輸入 **pivot_force_x**.
 - 將 **Characteristic** 設定為 **Force**, 並在 **Component** 選擇 **X**.
 - Select **Apply**.
 - 確認 **From/At** 所選擇的 **Marker** 是屬於pendulum的.
 - 確認左下角的 **Create Strip Chart** 有打勾



測量Joint上Y方向的受力:

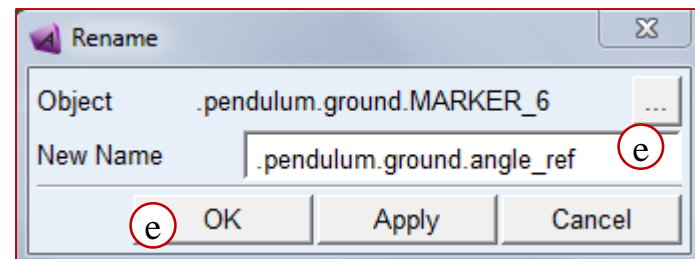
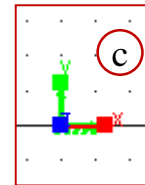
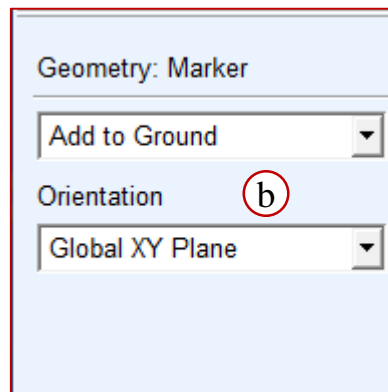
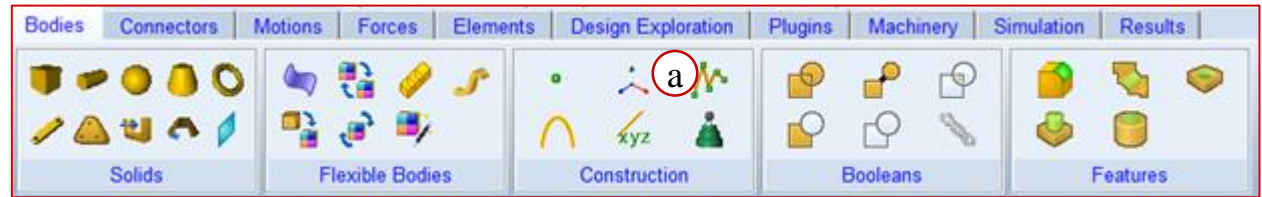
- a. 與上方的設定均相同, 只有裡那個個地方需要更改:
 - 在 **Measure Name** 文字方塊輸入 **pivot_force_y**.
 - Component** 選擇 **y**.



Step 8. Create a Reference Marker

建立參考Marker:

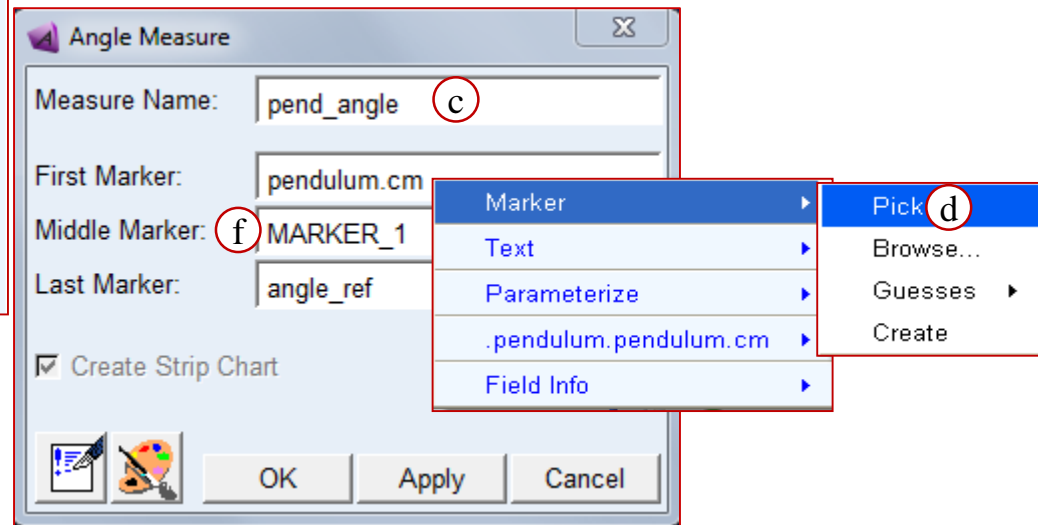
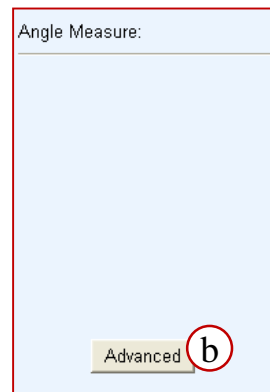
- 在 **Bodies** 標籤頁選擇在 **Construction** 裡面的 **Marker** tool.
- 在Marker 工具列裡面確定是選擇 **Add to Ground** 和 **Global X**.
- 左鍵點選 **600, 0, 0** 作為 Marker 的位置, 或在空白處按右鍵輸入**600, 0, 0**.
- 在模型樹下找到 ground, 並找到在 ground 下面的 **MARKER_6** 右鍵點擊選擇 **Rename**.
- 在 **New Name** 文字方塊將 **MARKER_6** 改成 **angle_ref**, 並點擊 **OK**.



Step 9. Create Angle Measure

建立角度量測：

- a. 在 **Design Exploration** 標籤頁內點擊 **Measures** 裡的 **Create a new Angle Measure**.
- b. 在 **Angle Measure** 工具列 點擊 **Advanced**.
- c. 在 **Measure Name** 文字方塊輸入 **pend_angle**.
- d. 在 **First Marker** 文字方塊點擊右鍵, 選擇 **Marker** 點擊 **Pick**.
- e. 在 pendulum 的右端, 點擊右鍵 便會跳出那附近所有的 Marker, 點選 **pendulum.cm**.
- f. 在 **Middle Marker** 文字方塊點擊右鍵, 選擇 **Marker** 點擊 **Pick**.
- f. 在 Joint 端點擊右鍵 便會跳出那附近所有的 Marker, 點選 **Marker_1**.
- a. 在 **Last Marker** 文字方塊點擊右鍵, 選擇 **Marker** 點擊 **Pick**.
- f. 在視窗中點選剛才建立的 **angle_ref**
- g. 按 OK



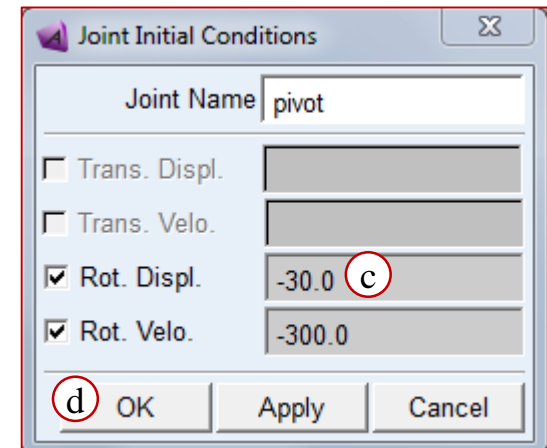
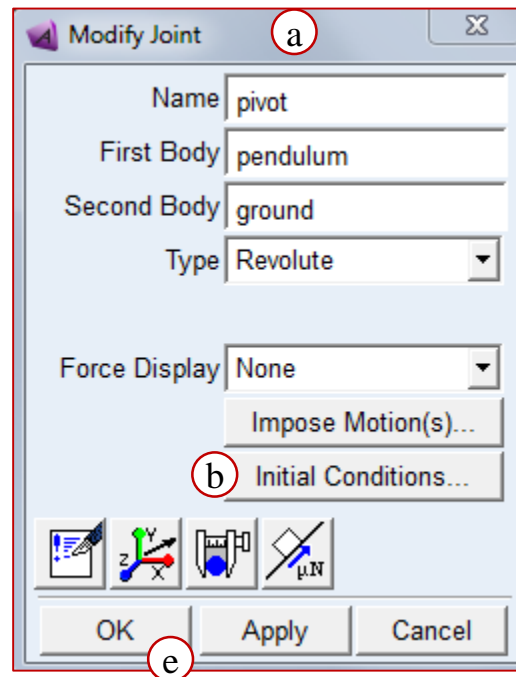
Step 10. Set Up the Initial Conditions

設定

角度位置的初始條件 $\theta_0 = 30^\circ$

角速度的初始條件 $\dot{\theta}_0 = 300^\circ/\text{sec}$:

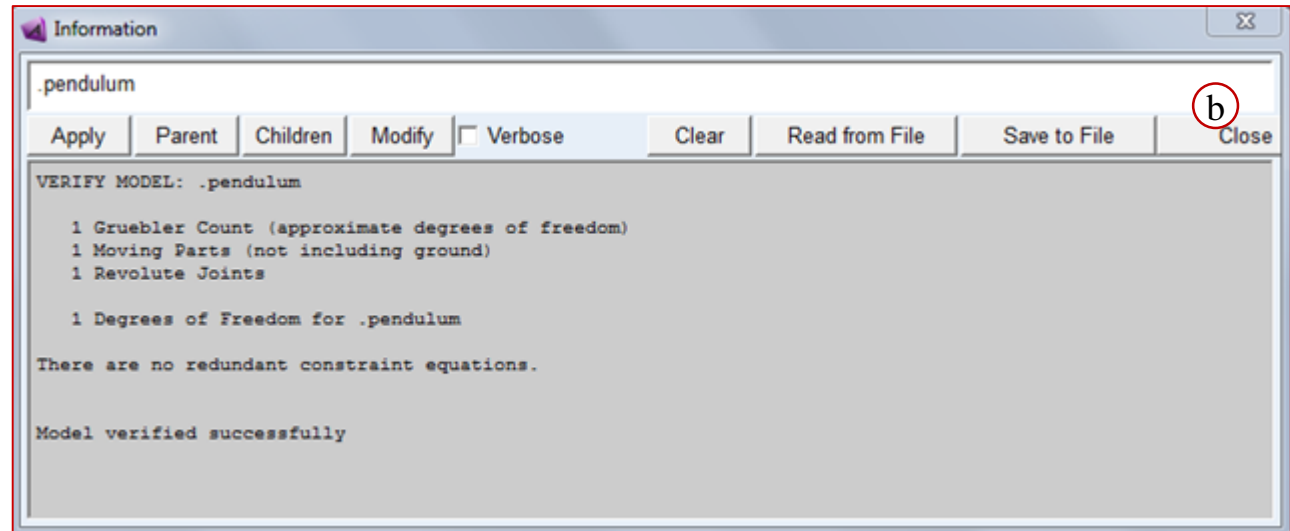
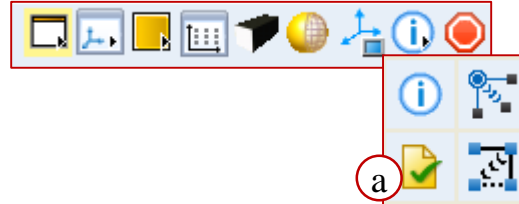
- 從模型樹裡找到 Joint 下的 **pivot** 點擊右鍵, 並點擊 **Modify**. Modify joint 視窗就會出現.
- 點擊 **Initial Conditions**.
- 將 Rot. Displ. 跟 Rot. Velo. 都打勾, 並分別在文字方塊輸入:
 - 30.
 - 300.
- 在 joint initial conditions 視窗點擊 OK.
- 在 modify joint 視窗點擊 OK.



Step 11. Verify Your Model

驗證模型:

- a. 在 **Status** bar 最右端找到 **Information** tool stack(藍色圓圈中間一個i) 右擊選擇 **Verify** tool(黃色方塊綠色勾勾)
 - 可能會有一個warning寫: the initial conditions for the joint position does not match the design configuration. 這是沒問題的.
- b. 關閉視窗



Step 12. Run Simulation and Determine Components

進行模擬：

a. 進行一個 2 秒 100 步的模擬。

To determine the global components (x, y) of the initial force supported by the pivot.

b. 在 **pend_angle** 量測圖表的空白處點右鍵, 指到 **Plot: scht1**, 並選擇 **Transfer to Full Plot**. (跟上一個 workshop 一樣)

c. Adams PostProcessor 就會出現.

d. 選擇 **Plot Tracking**.

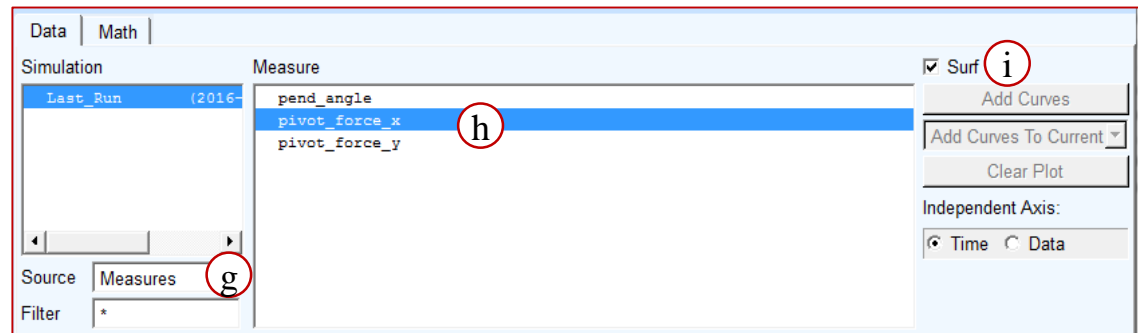
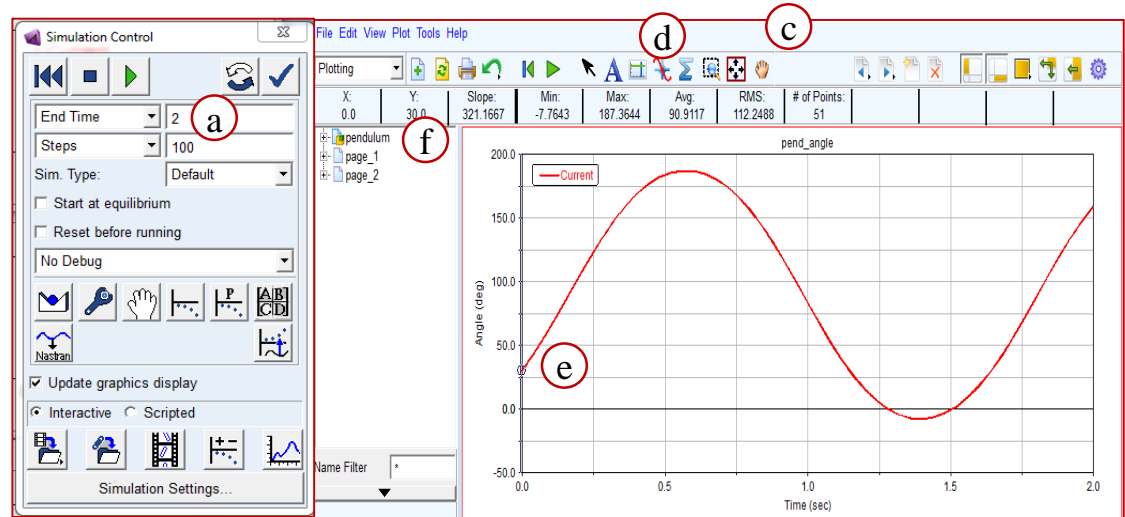
e. 將滑鼠移到 **t = 0** 的位置.

f. 讀取 Y 的數值.

g. 將下方的 **Source** 改成 **Measures**.

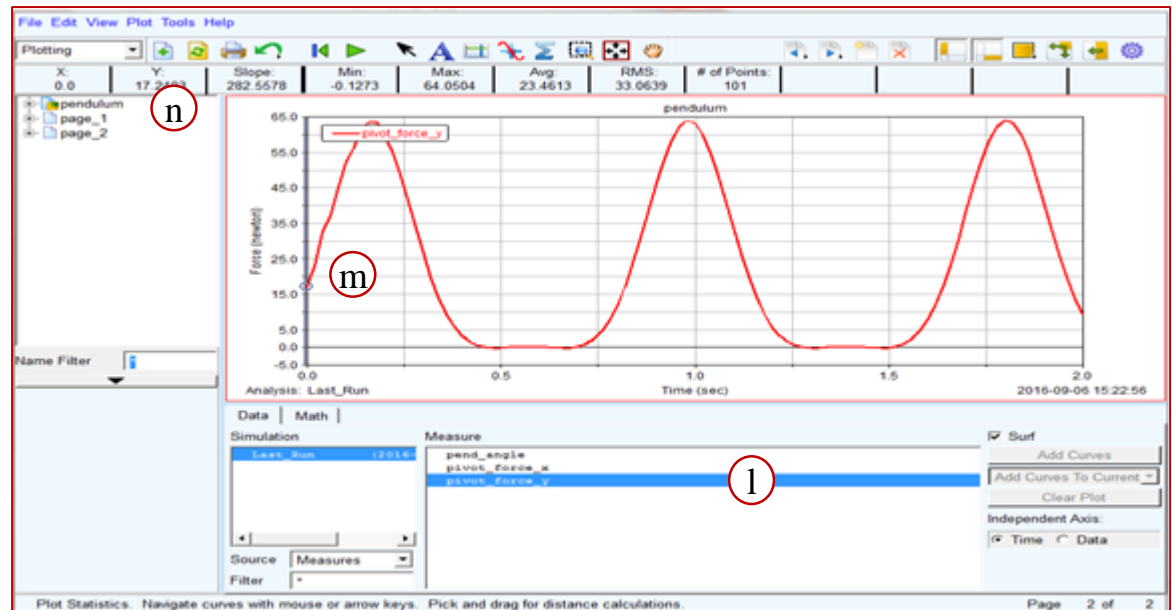
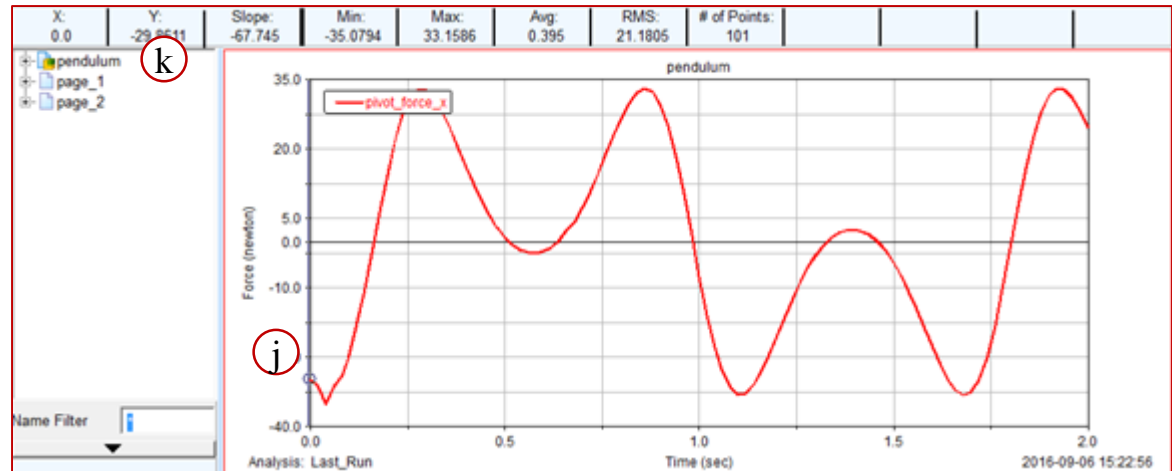
h. 從 **Measure** 列表選擇 **pivot_force_x**.

i. 將右側的 **Surf** 打勾.



Step 12. Run Simulation and Determine Components (Cont.)

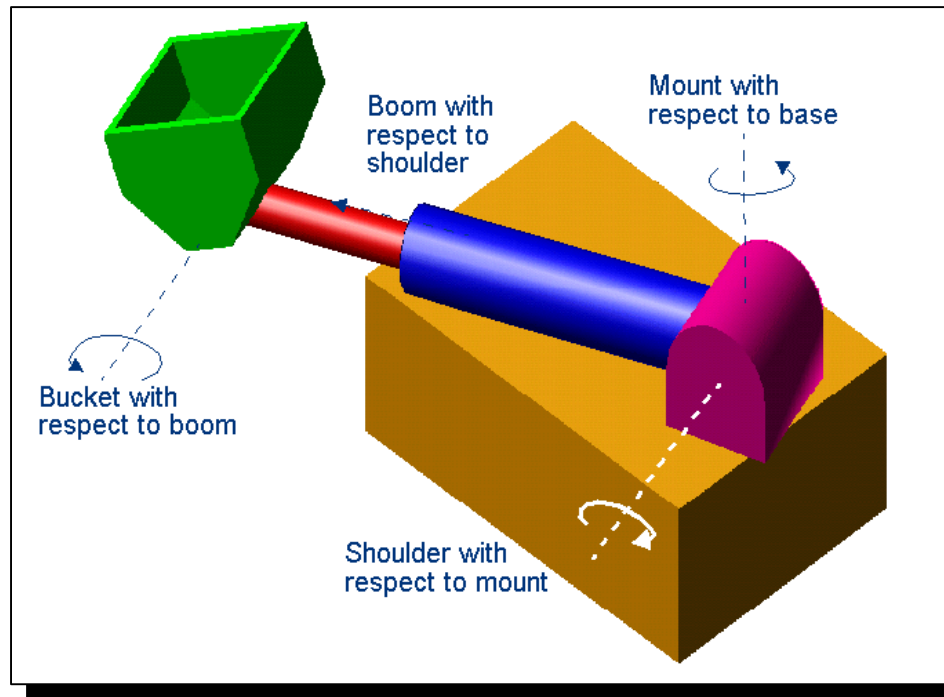
- j. 將滑鼠移到 $t = 0$.
- k. 讀取Y值
- l. 從 *Measure* 列表選擇 **pivot_force_y**.
- m. 將滑鼠移到 $t = 0$.
- n. 讀取Y值



WORKSHOP 9

LIFT MECHANISM II

舉升機構



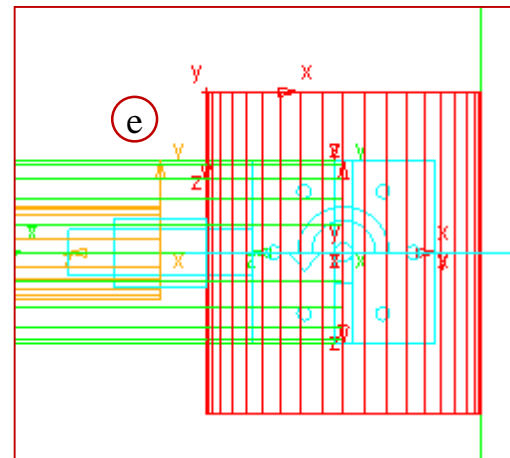
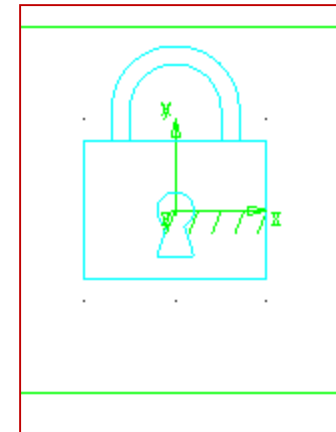
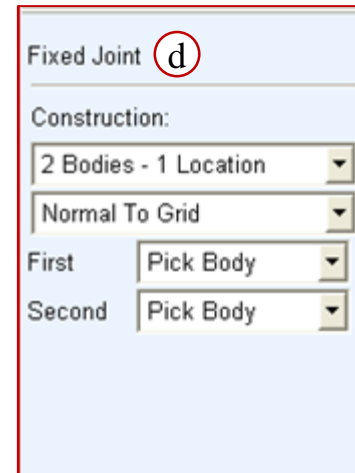
Step 1. Import Model and Constrain Parts

匯入模型:

- a. 從歡迎視窗選擇 **Existing Model**.
- b. 將工作目錄設定在 **exercise_dir/mod_09_lift_mech_2**. 把 **Use File Directory as Working Directory** 的打勾拿掉.
- c. 從 **exercise_dir/mod_08_lift_mech_1/completed** 找到 **lift_mech_1_completed.cmd** 打開.

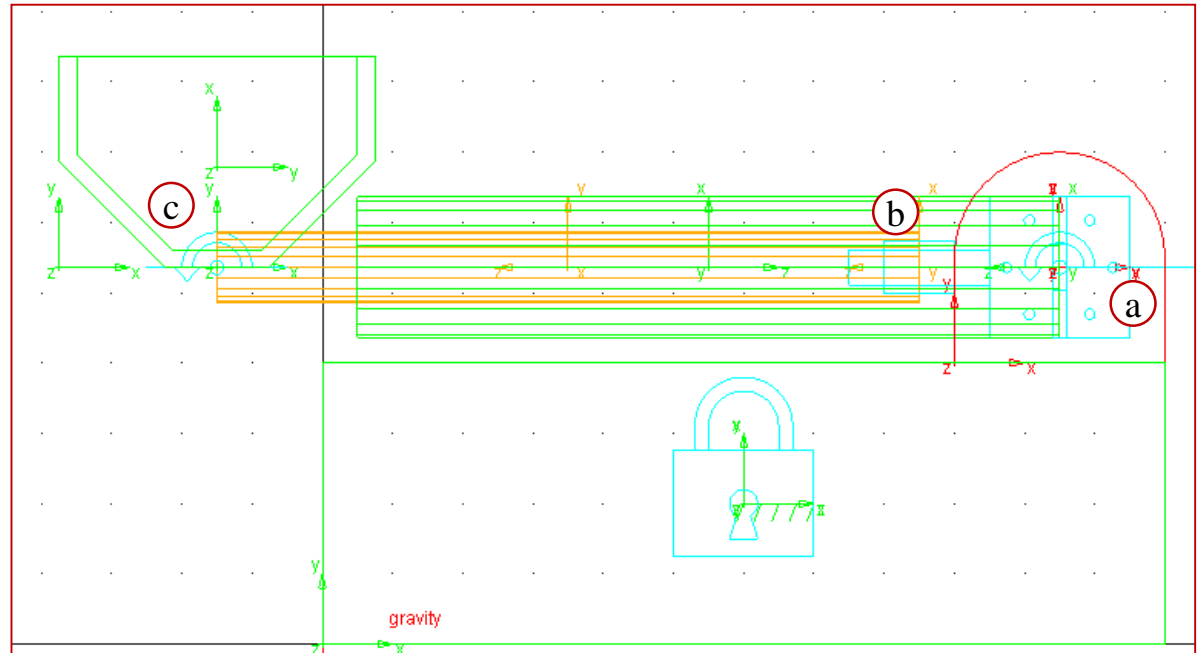
增加拘束條件:

- d. 利用 **Fixed joint** 將 **base** 固定在 **ground**.
 - 在 **Connectors** 標籤頁下點擊 **Create a Fixed Joint**
 - 不需更改任何預設設定
 - 先點擊 **Base** 再點擊 **ground**, 最後選擇固定位置 **Base.cm**
- e. 利用 **revolute joint** 將 **mount** 固定到 **base**:
 - 在 **Connectors** 標籤頁下點擊 **Create a Revolute Joint**
 - 使用預設的 **2 Bod-1 Loc**
 - 更改 **Normal to Grid** 為 **Pick Geometry Feature**.
 - 先點擊 **Mount** 再點擊 **Base**, 選擇 **Mount.cm** 作為固定位置.
 - 選擇任何與 **Global y** 方向平行的坐標軸作為旋轉方向.



Step 1. Constrain Parts

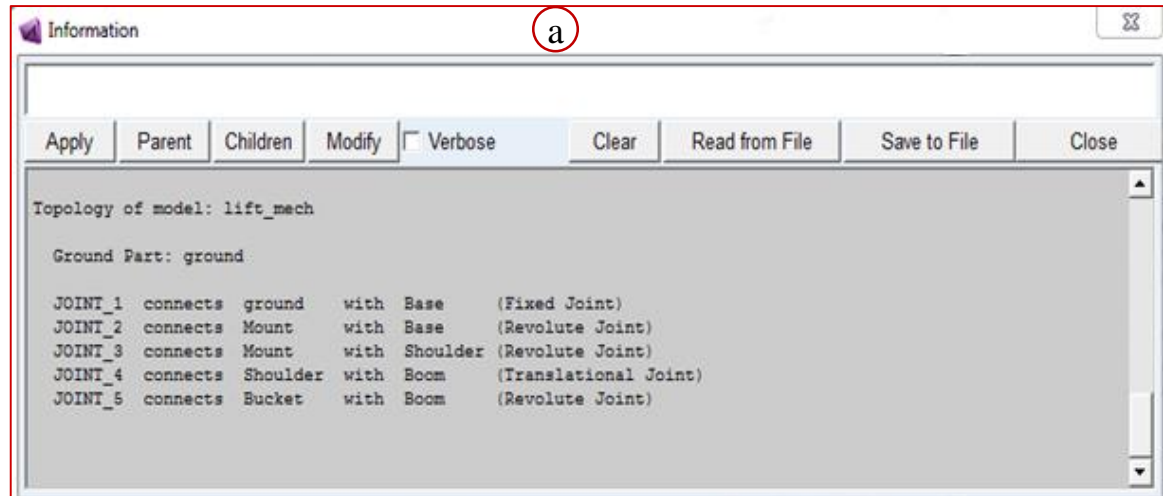
- a. 利用 **revolute joint** 將 **shoulder** 固定到 **mount** :
 - 利用 **Normal To Grid**.
 - 先點擊shoulder, 點Mount, 再點Mount.cm.
- b. 利用 **translational Joint** 將 **boom** 固定到 **shoulder**:
 - 使用 **Pick Feature**.
 - 先點選 boom, 點 shoulder, 點 shoulder.cm, 最後選擇一個與 global X方向平行的坐標軸當作方向.
- c. 利用 **revolute joint** 將 **bucket** 固定到 **boom** :
 - 利用 **Normal To Grid**.
 - 選擇圓柱的左端點作為旋轉中心的位置



Step 2. Verify and Simulate

To verify your model:

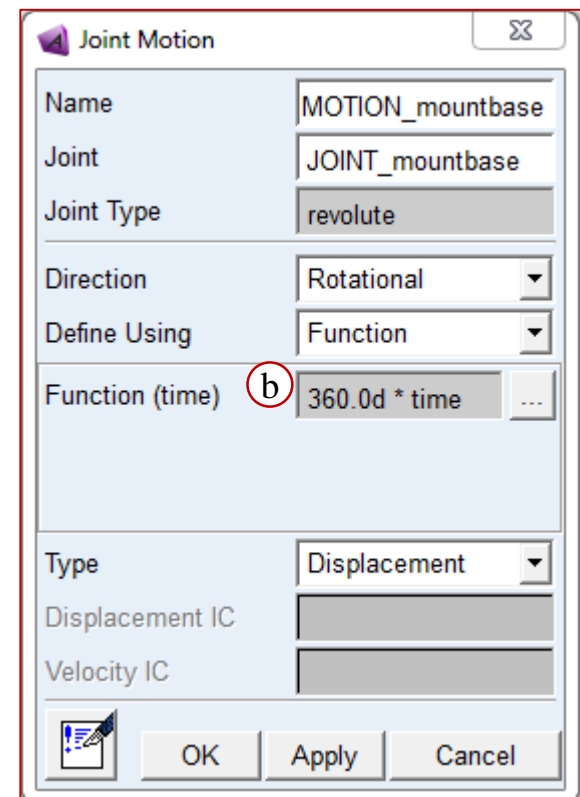
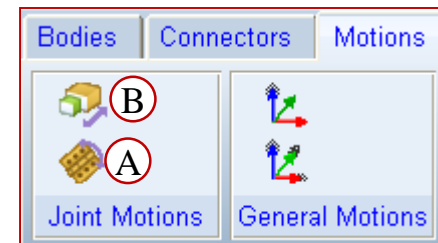
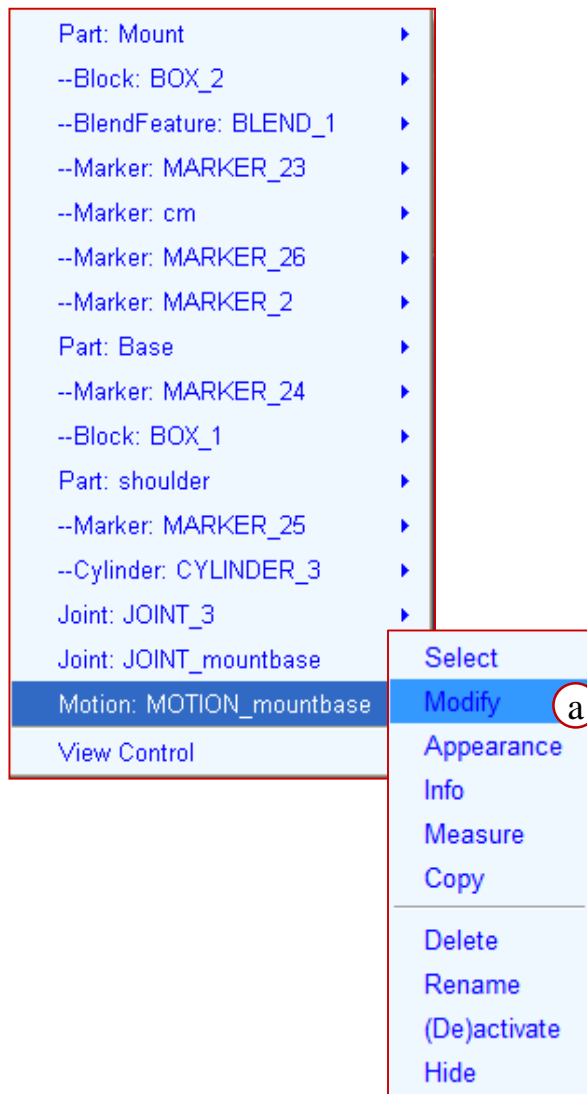
- a. 在 **Status** bar 右鍵點擊 **Information** tool stack, 並選擇 **Model topology by connections**, 所有的part是否均已連接好.
- b. 進行模擬



Step 3. Add Joint Motion

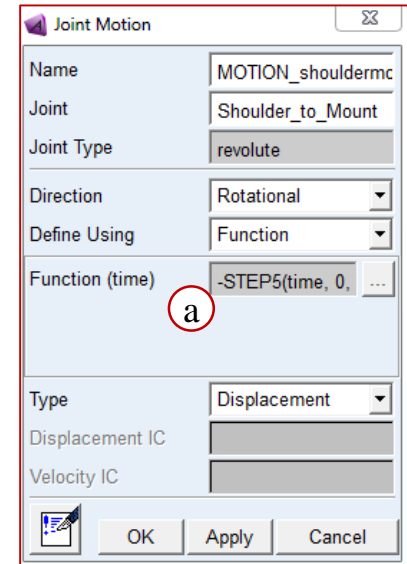
增加Joint Motion:

- a. 先利用預設在所有的revolute joint 建立 Rotational Joint Motion (A) ,在所有的 Translational Joint 建立 translational motion (B).
 - 下面再利用在模型樹裡用右鍵選擇 Modify 來修改每個 Motion .
- b. 將連接 mount 跟 base 的 revolution joint 的motion的 Function修改為:
 - $D(t) = 360d \cdot \text{time}$

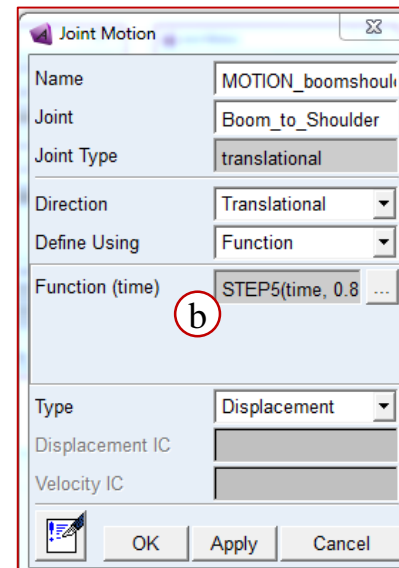


Step 3. Add Joint Motion (Cont.)

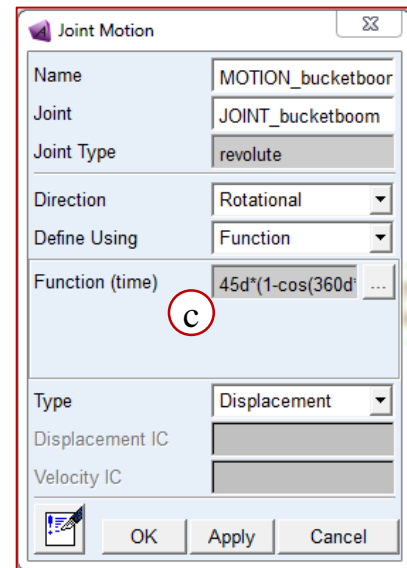
- a. 將連接 shoulder 跟 mount 的 revolution joint 的 motion 的 Function 修改為:
 - $D(t) = -\text{STEP5}(\text{time}, 0, 0, 0.10, 30d)$
- b. 將連接 boom 跟 shoulder 的 translation joint 的 motion 的 Function 修改為::
 - $D(t) = -\text{STEP5}(\text{time}, 0.8, 0, 1, 5)$
 - **Note:** if arm is angled downwards, remove (-).
Right hand rule.
- c. 將連接 bucket 跟 boom 的 revolution joint 的 motion 的 Function 修改為::
 - $D(t) = 45d * (1 - \cos(360d * \text{time}))$



Joint Motion dialog box for 'MOTION_shouldermtc'. The joint is 'Shoulder_to_Mount' and the type is 'revolute'. The direction is 'Rotational' and it is defined using a 'Function'. The function is $-\text{STEP5}(\text{time}, 0, 0, 0.10, 30d)$. The type is 'Displacement'. The displacement IC and velocity IC are empty. A red circle 'a' highlights the function field.



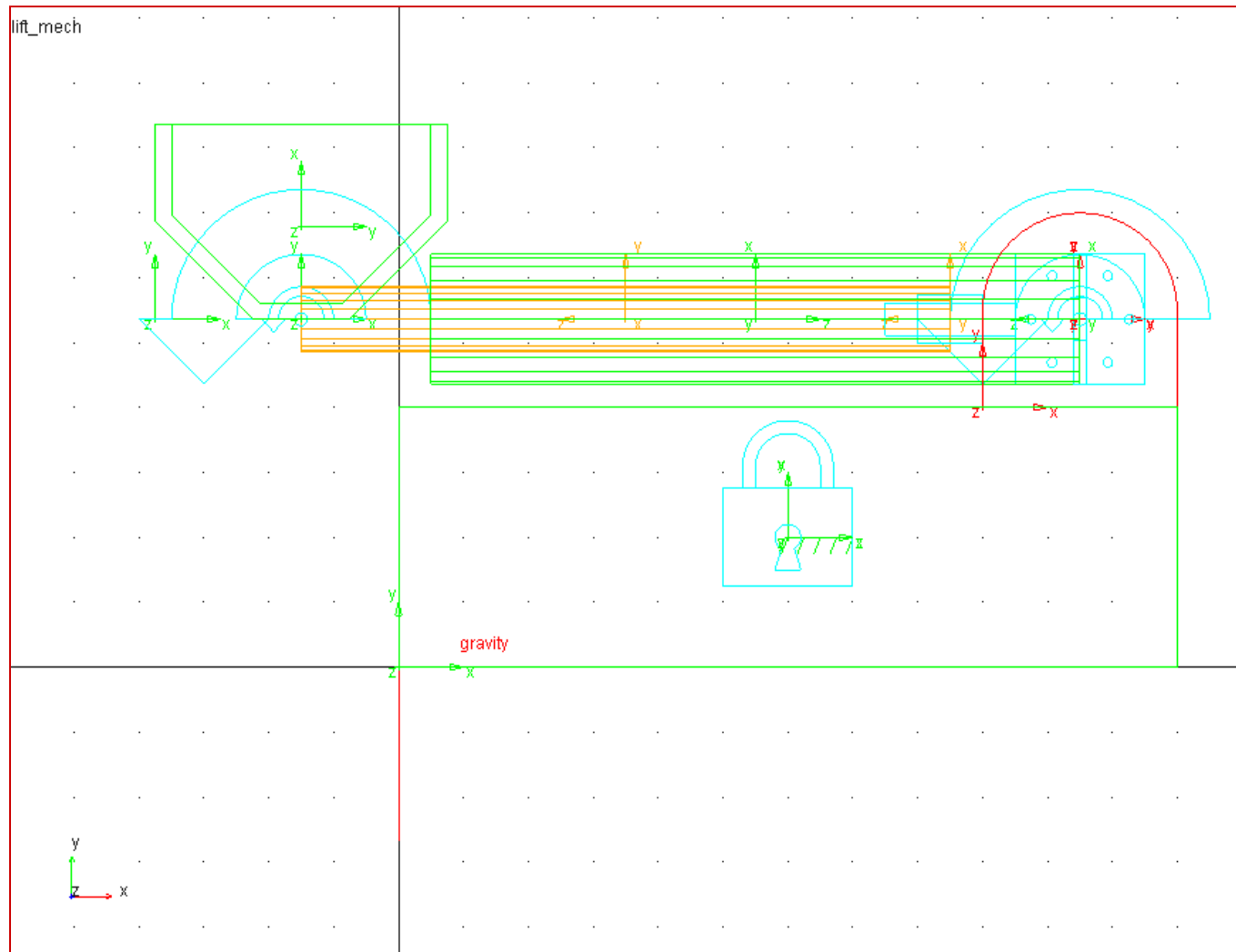
Joint Motion dialog box for 'MOTION_boomshouli'. The joint is 'Boom_to_Shoulder' and the type is 'translational'. The direction is 'Translational' and it is defined using a 'Function'. The function is $-\text{STEP5}(\text{time}, 0.8, 0, 1, 5)$. The type is 'Displacement'. The displacement IC and velocity IC are empty. A red circle 'b' highlights the function field.



Joint Motion dialog box for 'MOTION_bucketboor'. The joint is 'JOINT_bucketboom' and the type is 'revolute'. The direction is 'Rotational' and it is defined using a 'Function'. The function is $45d * (1 - \cos(360d * \text{time}))$. The type is 'Displacement'. The displacement IC and velocity IC are empty. A red circle 'c' highlights the function field.

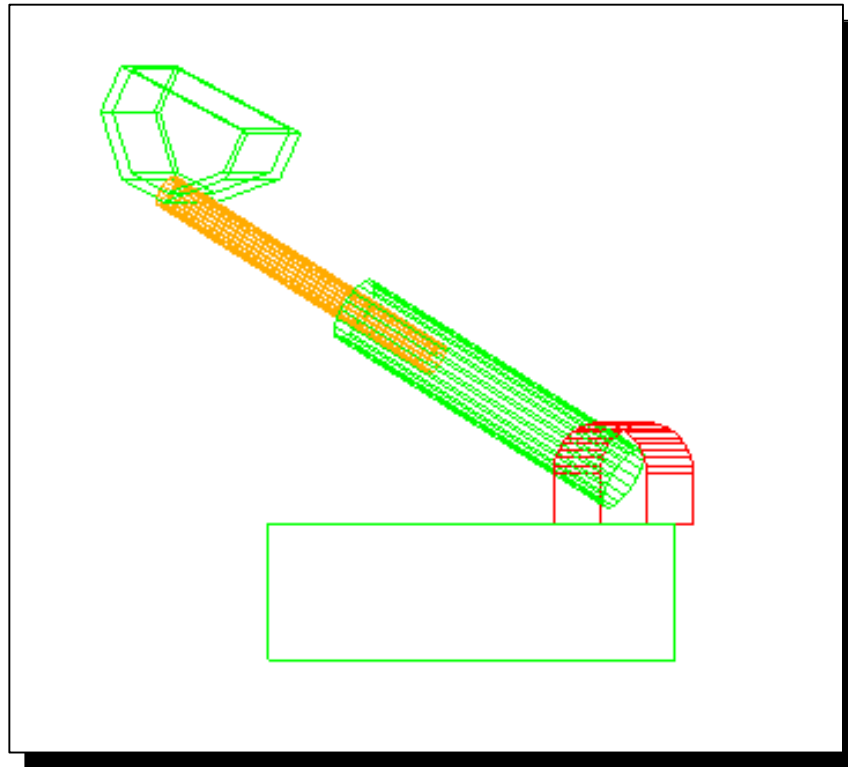
Step 4. Run Simulation and Export

- a. 進行一個 1 秒 100步的模擬.
- b. 利用 **File > Export** 輸出 .cmd 檔.



Step 4. Run Simulation and Export (Cont.)

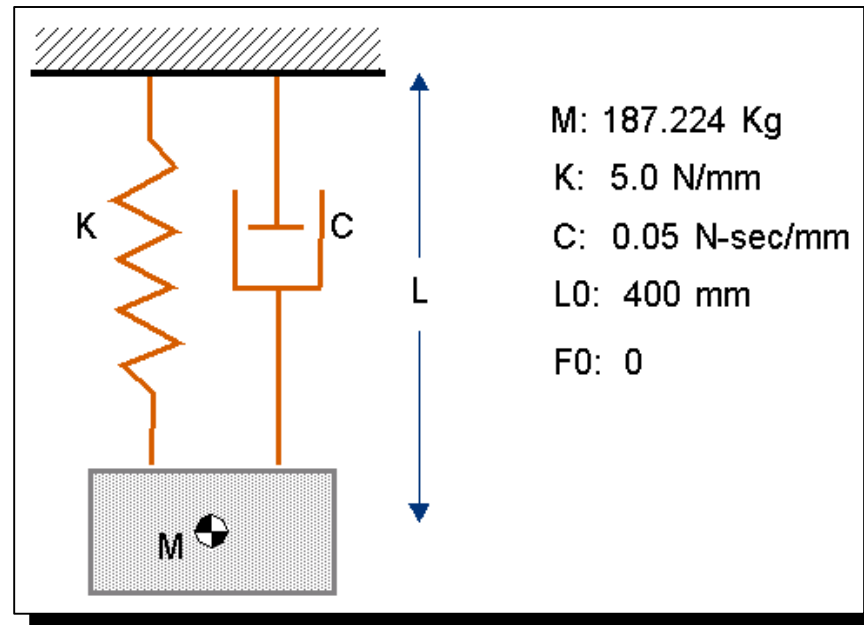
下面是分析過程



WORKSHOP 14

SPRING DAMPER

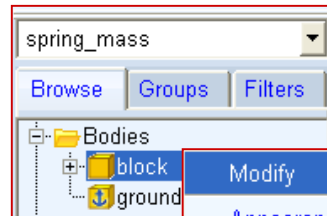
彈簧阻尼系統



Step 1. Create, Build and Constrain New Model

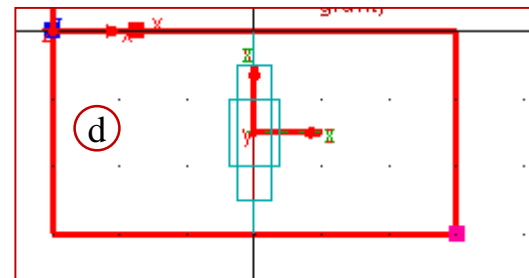
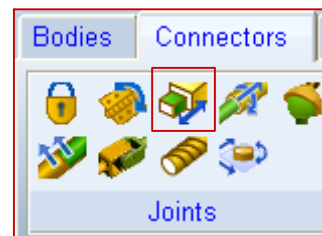
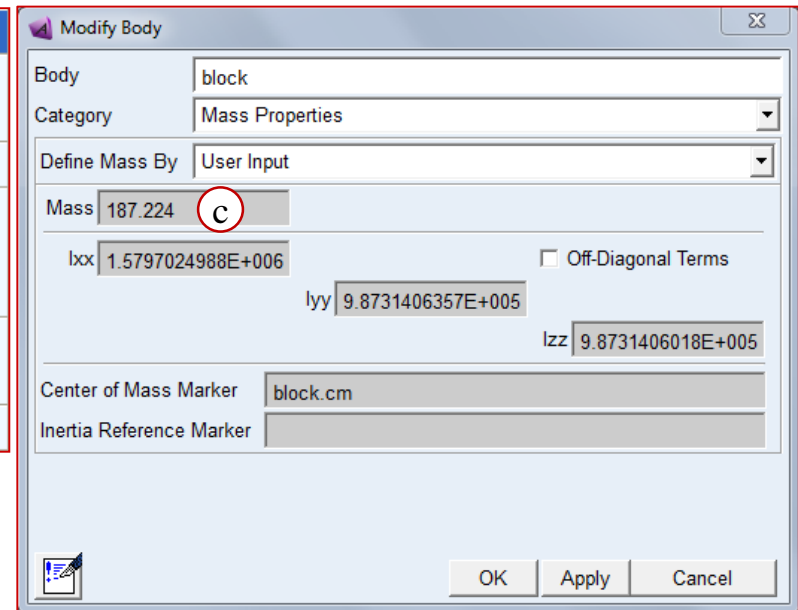
To create a model:

- 在歡迎界面點選 **New Model** 並將工作目錄設定為 **exercise_dir/mod_14_spring_damper**.
- 建立名為 **spring_mass** 的模型。



To build and constrain the model:

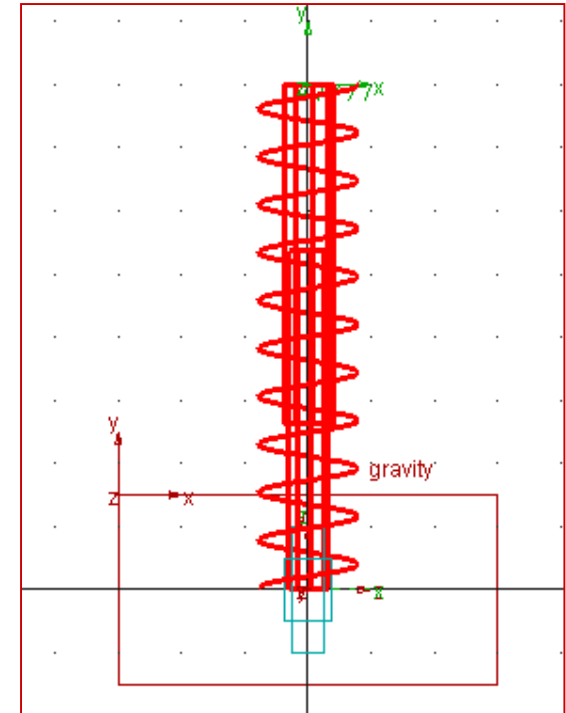
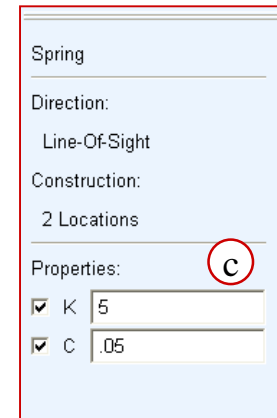
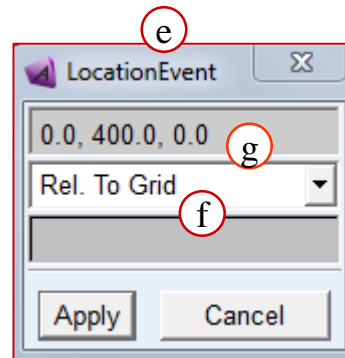
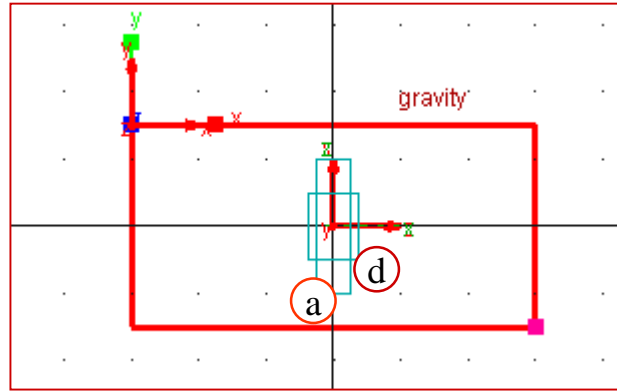
- 使用預設大小, 在任意位置建立一個方塊, 改名為 **block**, 並更改質量為 187.224.(在模型樹里面在 **block** 點右鍵, 選擇 **Modify** 將 **Define Mass By** 設定為 **User Input**, 並在下方的 **Mass** 文字方塊輸入 187.224).
- 使用 **Translational Joint** 限制方塊只能在 global y 方向移動。



Step 2. Add the Pre-defined Spring Damper

To add a pre-defined spring damper:

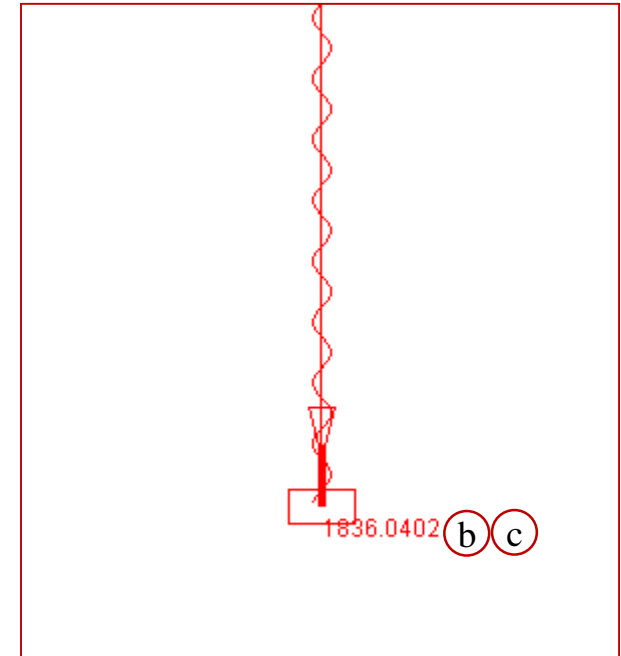
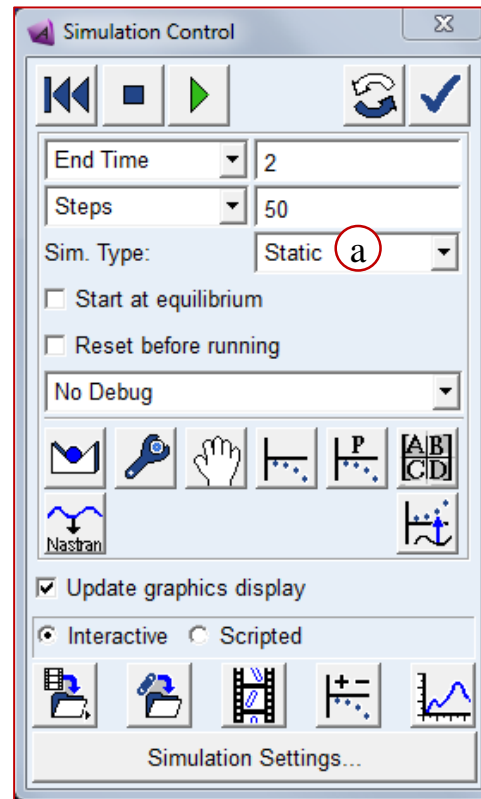
- 按照前面Workshop所講的, 將 Working Grid的原點移動到 block的 cm.
- 在 Force 標籤頁裡找到 Flexible Connection 裡面的 **Create a Translational Spring Damper**
- 在跳出的 **Spring** 工具列 裡面將 K、C打勾, 並分別輸入5跟0.05
- 點選 block.cm 作為 Spring 的一個端點
- 在任意空白處點右鍵叫出 Location Event.
- 把 **Rel. to Origin** 更改為 **Rel. to Grid**.
- 輸入 **0, 400, 0** 作為彈簧的第二個端點.
- 點 **Apply**.



Step 3. Find the Force in Spring Damper at Static Equilibrium

To find the force at static equilibrium:

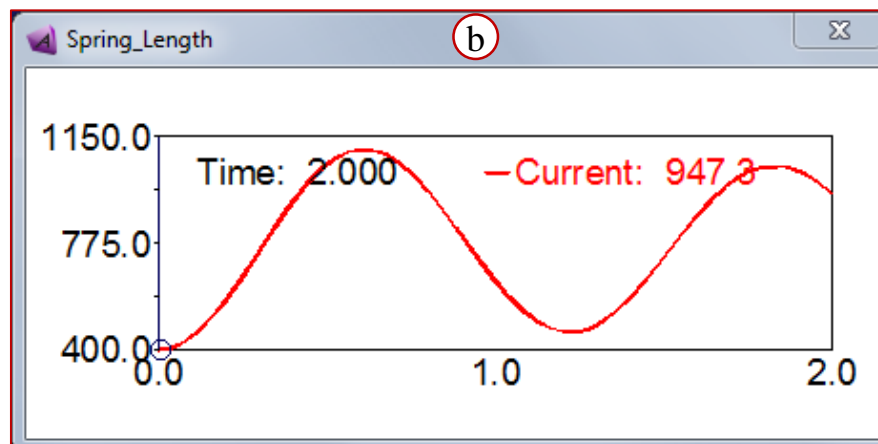
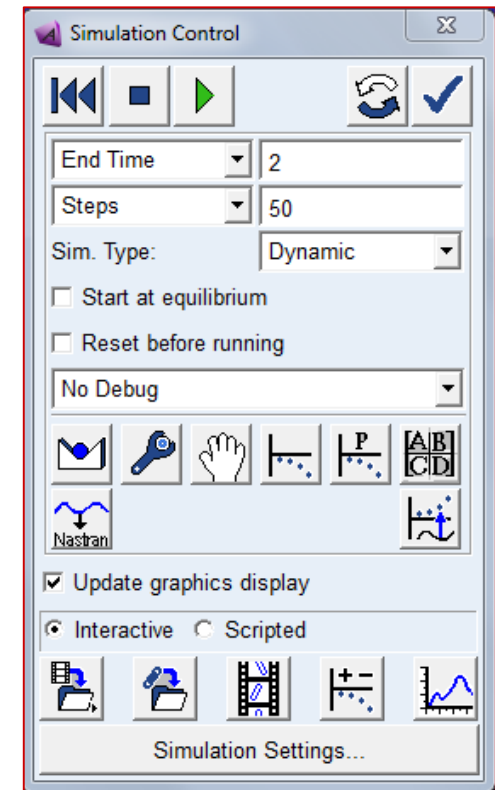
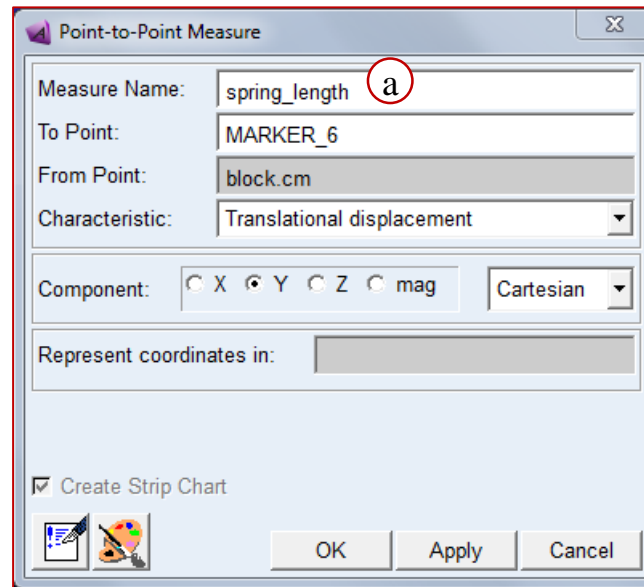
- 進行一次靜態模擬，在Simulation Control視窗內，將 Sim. Type選擇為 **Static**，並按 Play。
- 如果紅色箭頭沒有顯示數字的話，選擇 **Settings** 並點選 **Force Graphics**. 將 **Display Numeric Values** 打勾。
- 縮小，直到看到箭頭及數字。
確認是否與下列數值相同：
 $187.224 \text{ kg} * 9806.65 \text{ mm/s}^2 = 1836.04 \text{ N}$



Step 4. Run a Simulation and Create a Measure

建立量測:

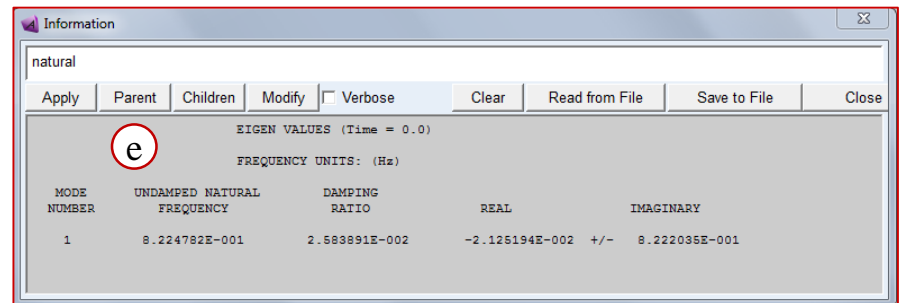
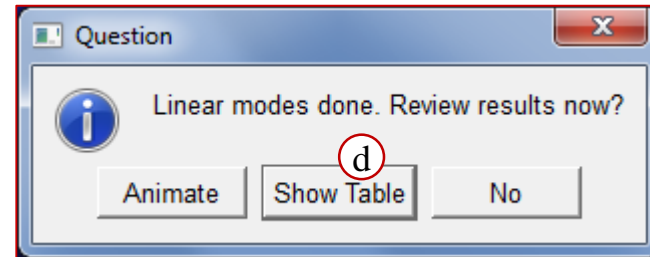
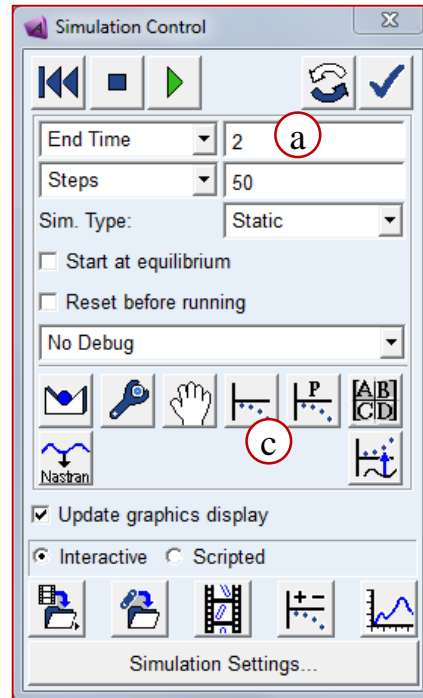
- 在 Design Exploration 標籤頁裡面 Measures 下, 點選 **Create a point-to-point measure**
- 在出現的工具欄中點選 **Advance**, 將 Measure name 設為 **spring_length**, To Point 選擇 **MARKER_6**, From Point 選擇 **block.cm**. 按 OK
- 進行 **2秒, 50步**的模擬.
 - Spring_length 量測在 t=0 時應該顯示為 400 mm.



Step 5. Find the Natural Frequency

計算自然頻率：

- 再跑一次 static equilibrium simulation.
- 不要 reset.
- 在 Simulation Control 裡找到 **Compute Linear Modes** tool.
- 按 **Show Table**.
- 跳出的視窗內即會顯示此彈簧質量阻尼系統的自然頻率



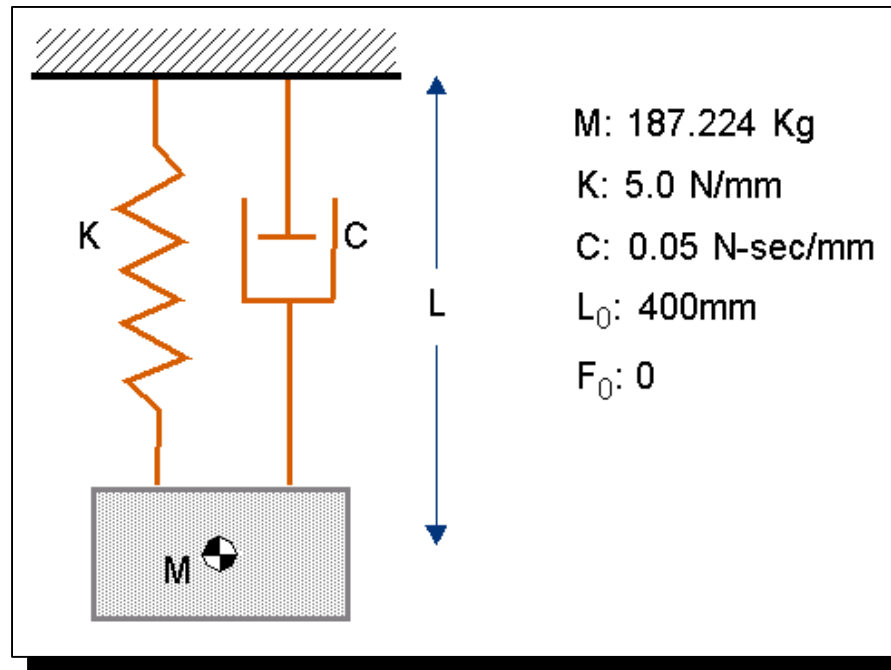
Step 6. Save Your Work

- To save your work:
 - a. 存檔為 .cmd
 - b. 關閉 Adams View.

WORKSHOP 15

NONLINEAR SPRING

非線性彈簧



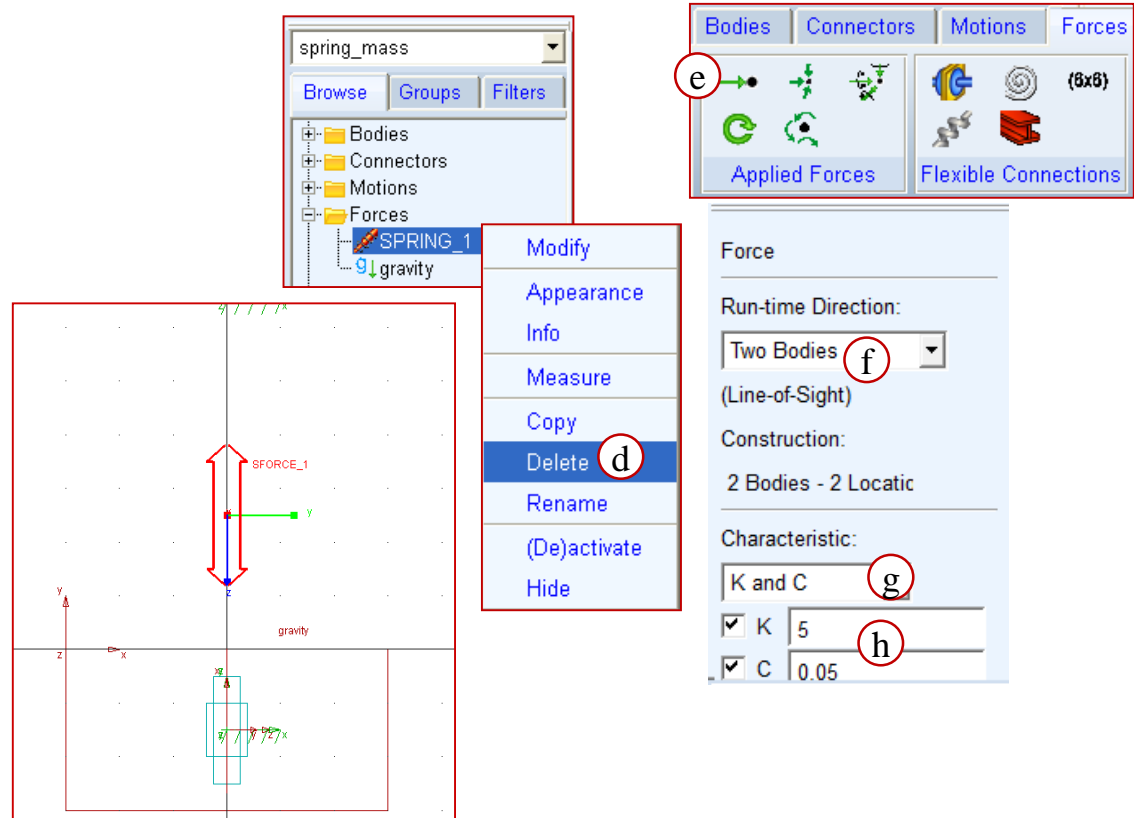
Step 1. Import File and Replace the Predefined Spring Damper

To import file:

- a. 在Adams歡迎界面點選 **Existing Model** 並設定工作目錄在 **exercise/dir/mod_15_nonlinear_springs**.
- b. 並開啟位於 **exercise_dir/mod_14_spring_damper/complete** 的 **spring_mass_completed**.

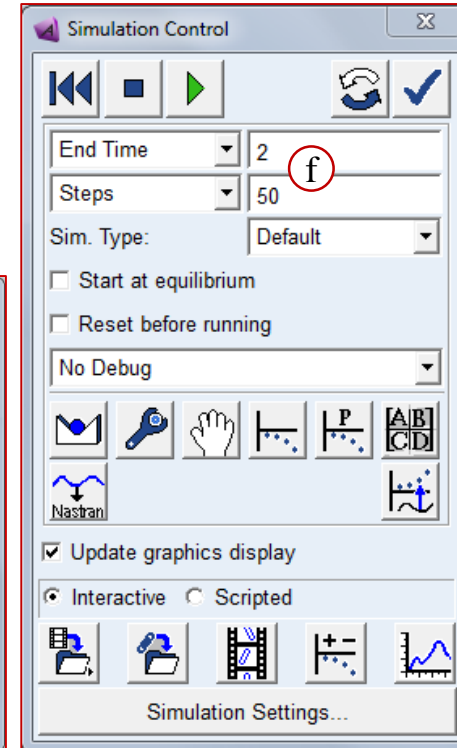
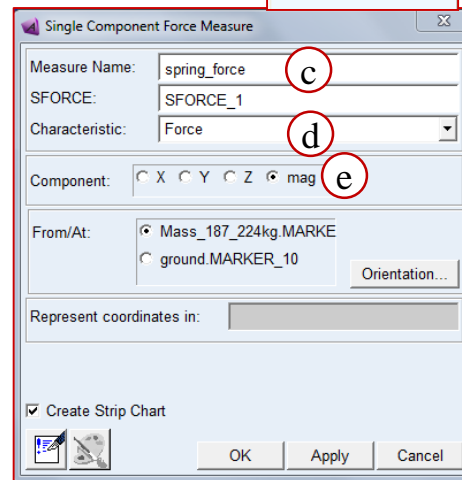
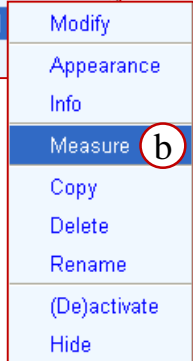
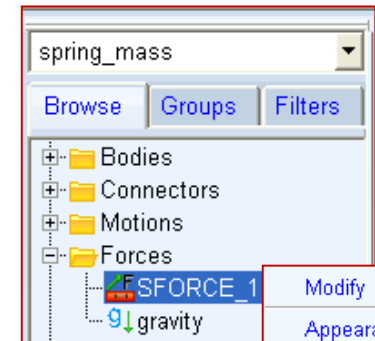
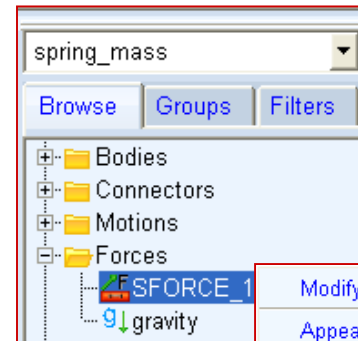
刪除設定好的 pre-defined 彈簧阻尼, 建立 user-defined 的線性彈簧阻尼:

- d. 在 **Model Browser** > 右鍵點擊 **SPRING_1** > **Delete**, 刪除原有的彈簧阻尼
- e. 在 **Forces** 標籤頁, 點擊 **Create a single-component**
- f. 將 **Run-time Direction** 設定為 **Two Bodies**
- g. 將 **Characteristic** 設定為 **K and C**
- h. 將K跟C打勾, 分別輸入5.0跟0.05
- i. 分別點擊 **block** 跟 **ground**作為力所施加的物體, 然後點擊 **block.cm** 跟 **ground.MARKER_6** 作為力的作用點



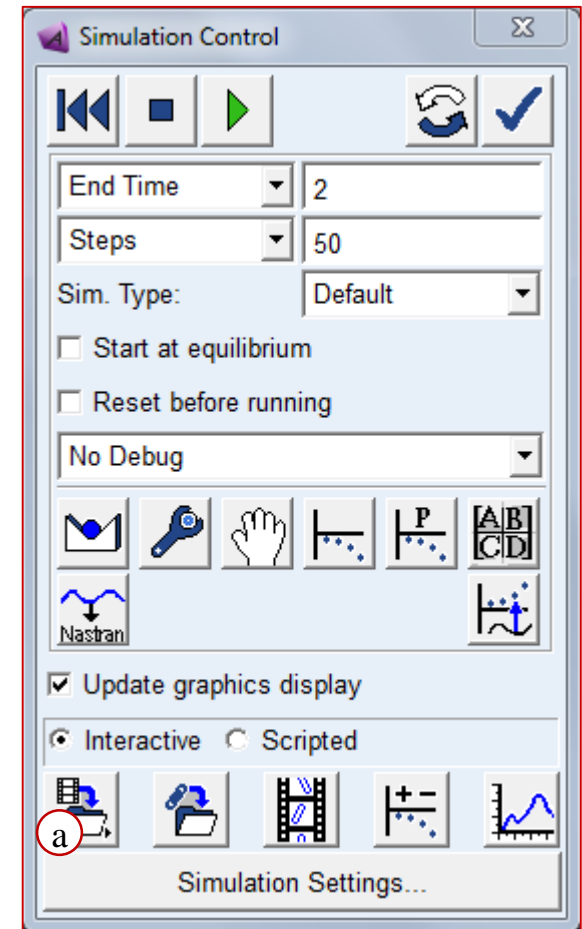
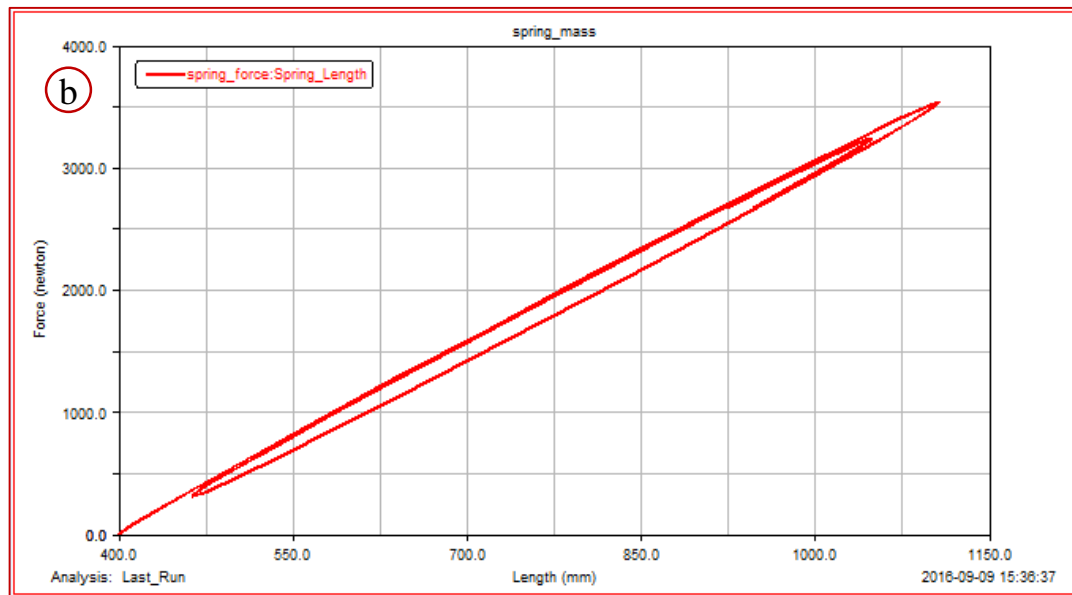
Step 2. Measure Action-Reaction Force

- a. 在模型樹裡右鍵點擊 **SFORCE_1**, 選擇 **Info**. 檢查看看function那欄所顯示的是否與講義Section 14, slide 7 寫的一樣. 我們剛才在設定時選擇K and C Adams就會自動幫我們建構好這個function, 我們當然也可以自己輸入.
- b. 在模型樹裡右鍵點擊 **SFORCE_1** 選擇 **Measure**.
- c. 建立一個名為 **spring_force** 的量測:
- d. **Characteristic** 設為 **Force**
- e. **Component** 設為 **mag**
- f. 進行 **2秒, 50步** 的模擬, 觀察其震盪的現象.



Step 2. Measure Action-Reaction Force (Cont.)

- a. 將此次模擬存檔, 名為 **linear_force**.
- b. 在後處理繪製 **spring_force** 對 **Spring_Length** 的圖.
可以注意到斜率並不是正好等於5, 那是因為有阻尼的關係.

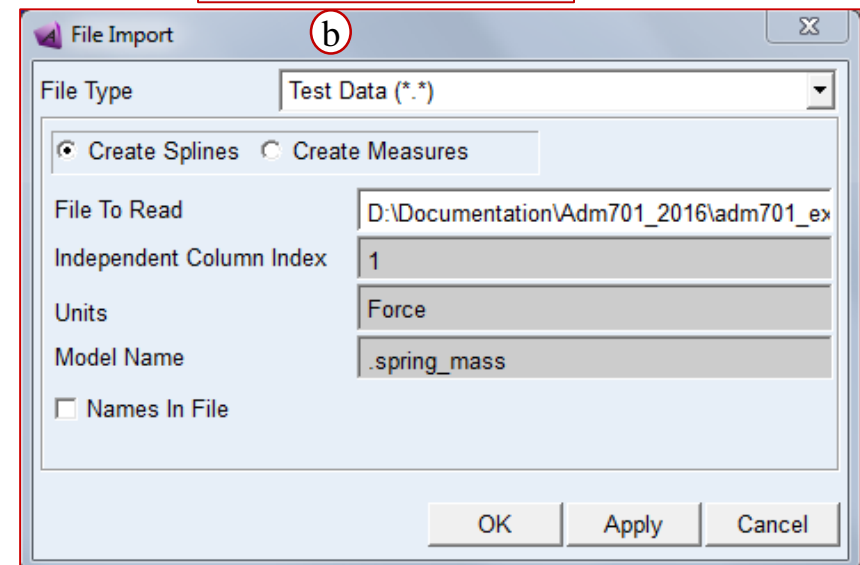


Step 3. Change to a Nonlinear Spring

接下來我們要把線性彈簧阻尼更換成非線性彈簧。

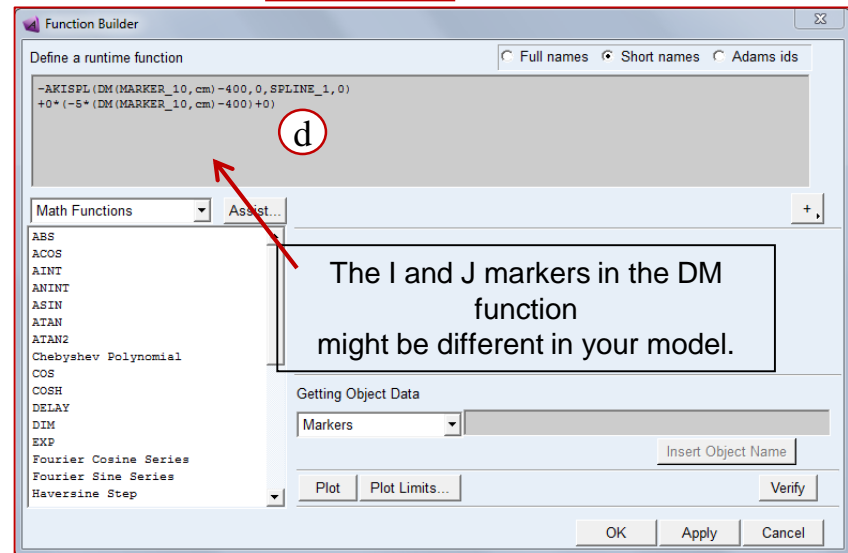
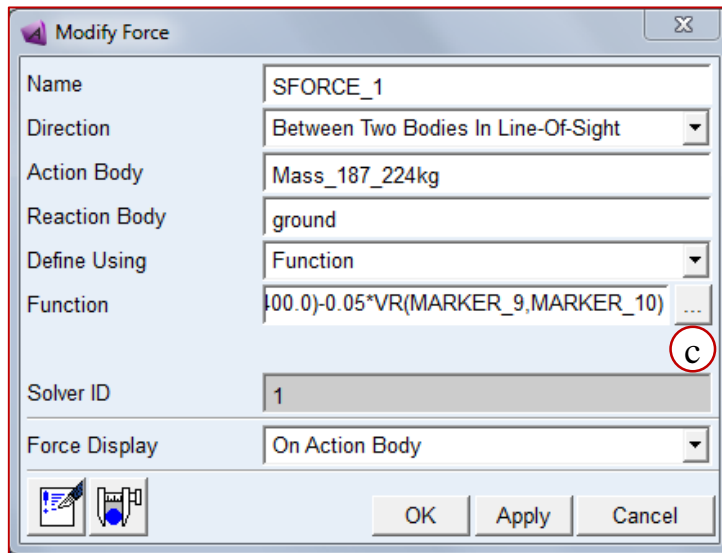
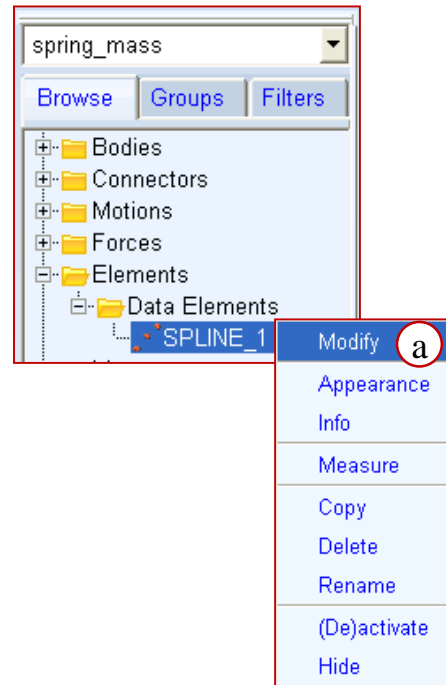
匯入非線性彈簧參數：

- a. 從 File 選擇 Import.
- b. 將下列參數設定好後，選擇 OK.
 - File Type: Test Data
 - Create Splines
 - File to Read:
`exercise_dir/mod_15_nonlinear_spring/spring_data.txt`
 - Independent Column Index: 1
 - Units: Force
 - Model Name: `.spring_mass`
 - “Names in File” 不要打勾
- c. 匯入後，可在模型樹的Elements > Data Elements下找到 SPLINE_1



Step 4. Create Spline

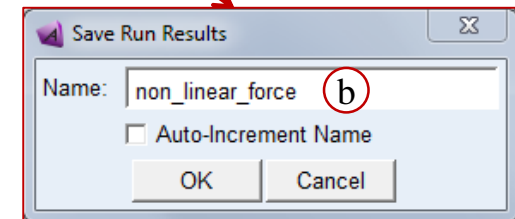
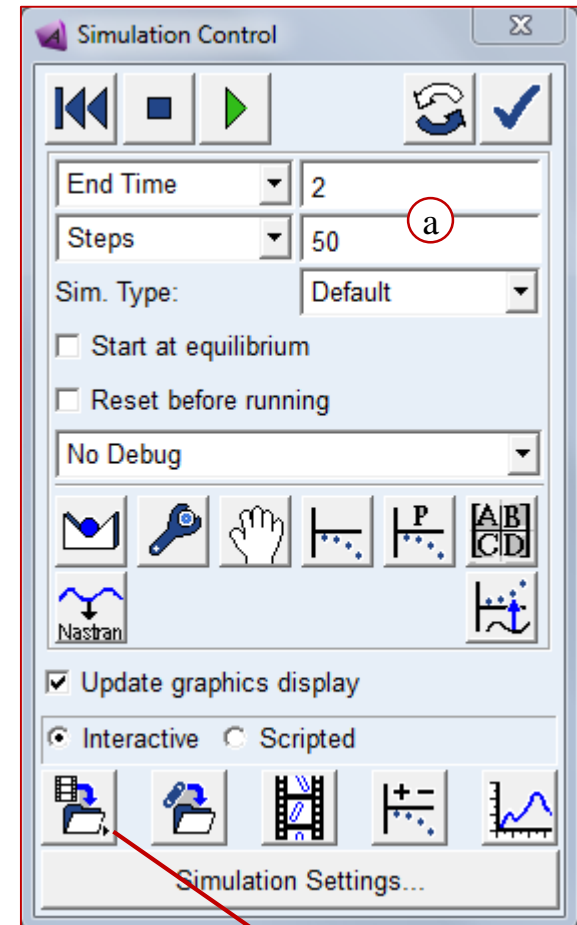
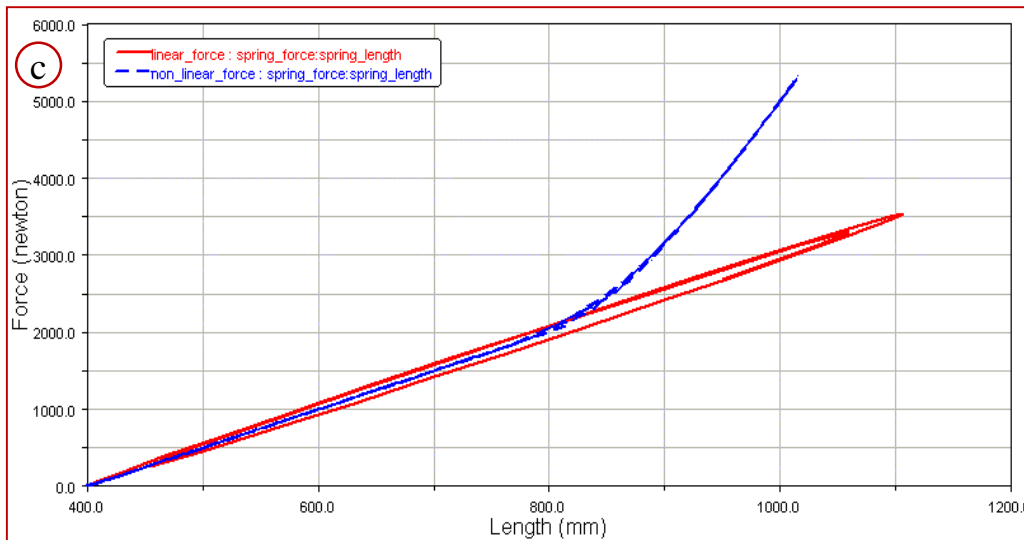
- 從模型樹的 **Data Elements** 右鍵點擊 **Modify** 開啟 **SPLINE_1**
- 查看SPLINE_1的內容: 開啟視窗從右上角將**View as** 改為 **Plot**
- 從模型樹的 **Forces** 右鍵點擊 **Modify** 開啟 **SFORCE_1**, 點擊 **Function** 欄位右方三個小點圖示
- 如圖所示,輸入 **AKISPL** 方程式



Step 5. Compare the Forces

跟線性彈簧的結果做比較:

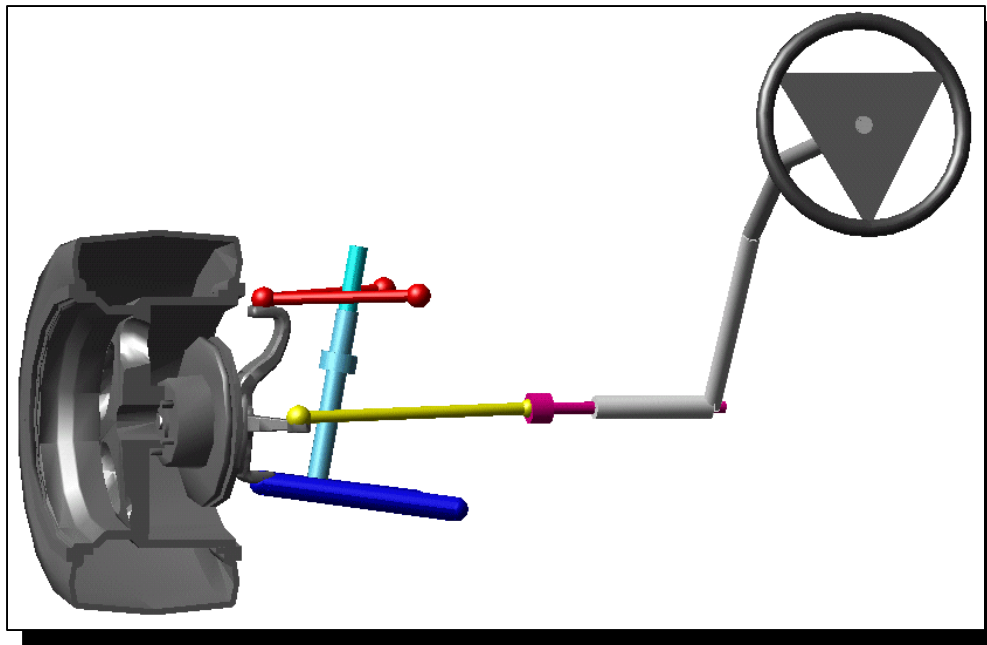
- 進行 2秒, 50步 的動態模擬來驗證更換後的非線性彈簧正常運作.
- 將模擬結果存檔為 `non_linear_force`.
- 將下列兩個圖做疊圖:
 - `spring_force` vs. `Spring_Length` 從 `linear_force` simulation
 - `spring_force` vs. `Spring_Length` 從 `non_linear_force` simulation



WORKSHOP 16

SUSPENSION-STEERING SYSTEM II

轉向機構



Step 1. Import Model and Run a Baseline Simulation

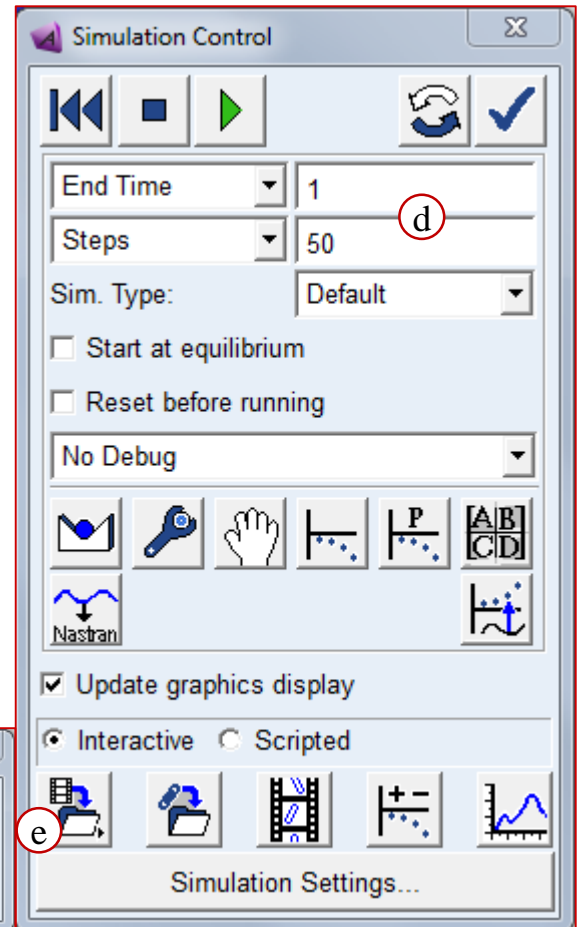
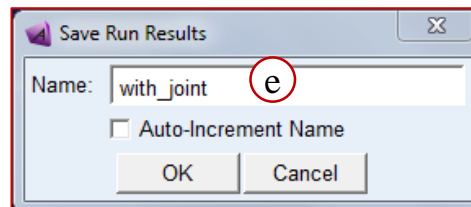
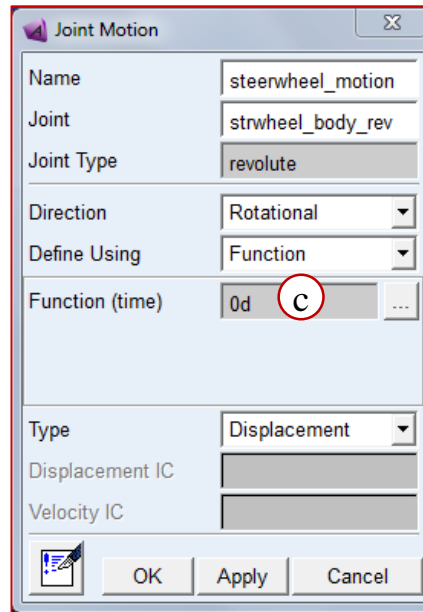
匯入模型:

- 在歡迎界面選擇 **Existing Model** 將工作目錄設定在 **exercise_dir/mod_16_susp_steer_2**.
- 開啟 **susp_steer_2_start.cmd**.

進行一次基線模擬，作為更換joint後的對照組：

To run a baseline simulation:

- 確認steerwheel_motion的function是常數 0° (Displacement(time) = 0d).
- 進行**1 秒 50 步** 的模擬.
- 將模擬結果存檔為 **with_joint**.

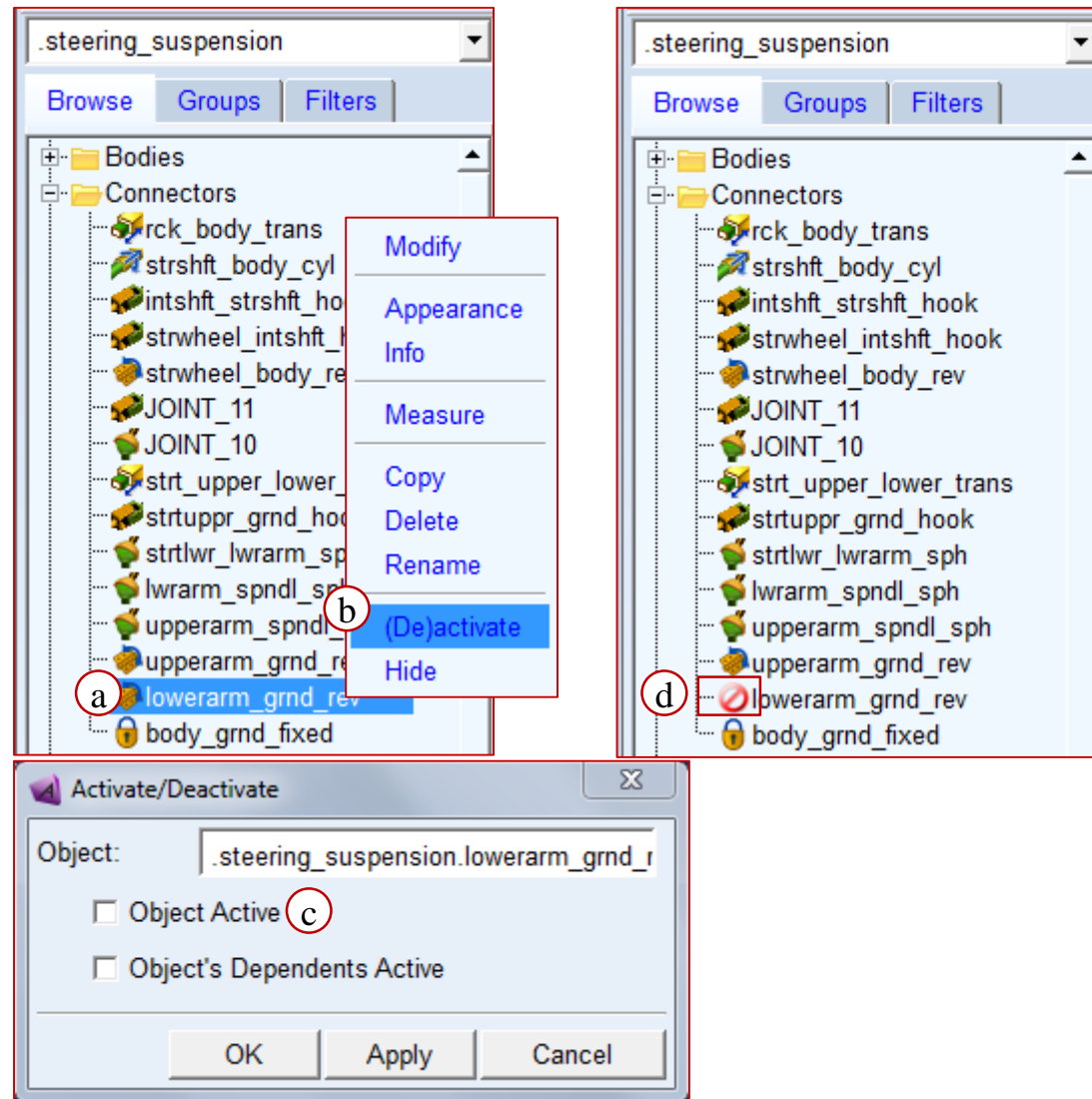


Step 2. Deactivate the Revolute Joint

抑制revolute joint.

To deactivate the revolute joint:

- 在模型樹里找到 **lowerarm_grnd_rev** 點右鍵.
- 選擇 **(De)activate**.
- 把 **Object Active** 的打勾拿掉.
- 在模型樹內此關節就會顯示被抑制.



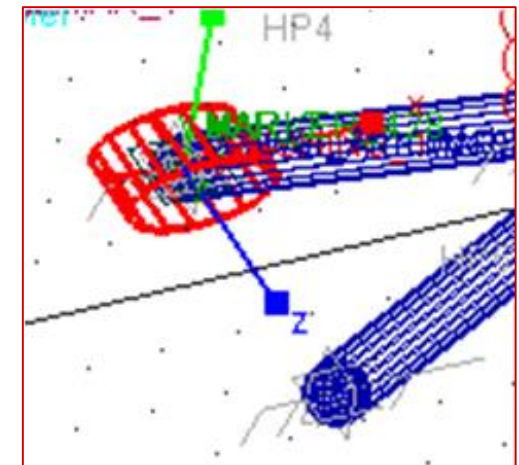
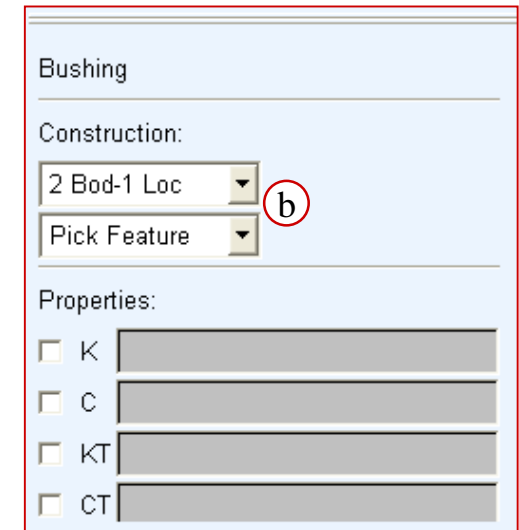
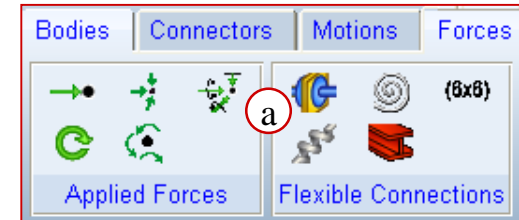
Step 3. Create Bushings

在 **Lower_Arm** 跟 **ground** 之間建立bushing.

To create bushings:

- a. 從 **Forces** 標籤頁, 選擇在 **Flexible Connections** 裡的 **Bushing**.
- b. 建立後方的bushing, 在工具欄選擇 **2 Bod-1 Loc, Pick Feature**:
- c. **First Part** 在視窗點選 **Lower_Arm**
- d. **Second Part** 在視窗點選 **ground**
- e. **Location** 在視窗點選 **HP4**
- f. **Direction Vector (+z axis)** 在視窗點選 **.Lower_Arm.bushing_ref** 的 Z-direction.

Tip: To easily find the marker **.Lower_Arm.bushing_ref**, find and select **bushing_ref** under **Lower Arm** tree in the **Model Browser**, which will highlight it in Adams View Model.



Step 4. Modify Bushings

在模型樹地下找到BUSHING_1 點右鍵選擇Modify, 並輸入如下圖的參數:

- a. K translational
- b. C translational
- c. K Rotational
- d. C Rotational

Modify Bushing ...

Name: BUSHING_1

Action Body: Lower_Arm

Reaction Body: ground

Translational Properties (x,y,z components):

Stiffness: (7.5e3),(7.5e3),(1.25e3)

Damping: 10,10,10 **a**

Preload: 0.0,0.0,0.0 **b**

Rotational Properties (x,y,z components):

Stiffness: (2.6e4),(2.6e4),0

Damping: (2.6e2),(2.6e2),0 **c**

Preload: 0.0,0.0,0.0 **d**

Force Display: On Action Body

OK Apply Cancel

<u>K_{matrix}</u>						<u>C_{matrix}</u>						<u>Preload_{matrix}</u>	
7.5e3	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
0	7.5e3	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
0	0	1.25e3	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
0	0	0	2.6e4	0	0	0	0	0	2.6e2	0	0	0	0
0	0	0	0	2.6e4	0	0	0	0	0	2.6e2	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

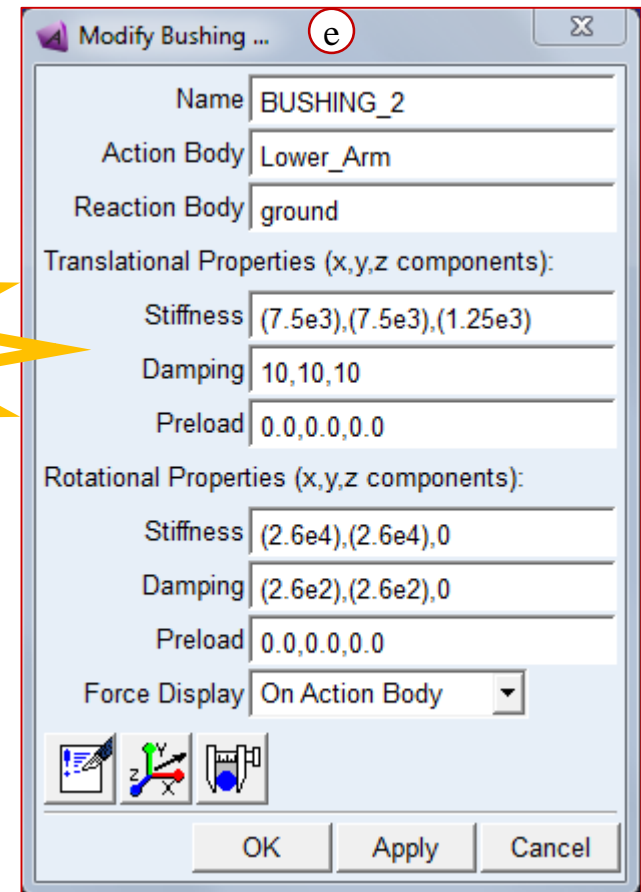
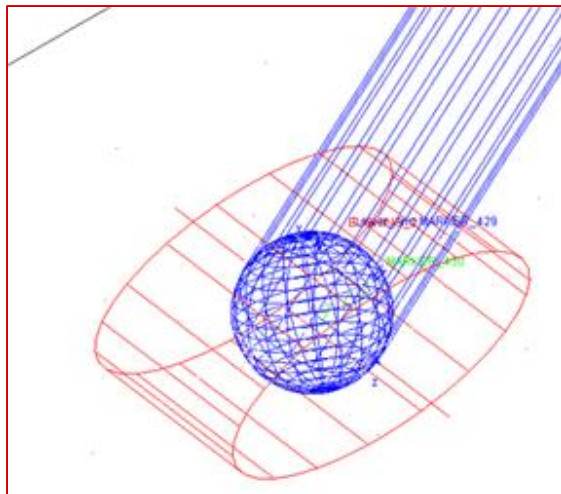
Translational K Rotational K Translational C Rotational C

Step 5. Create Bushings-2

接著再建立另一個連接點的Bushing:

- a. **First Part** 在視窗點選 **Lower_Arm**
- b. **Second Part** 在視窗點選 **ground**
- c. **Location** 在視窗點選 **HP5**
- d. **Direction Vector (+z axis)** 在視窗點選 **.Lower_Arm.bushing_ref** 的 Z-direction
- e. 與上一頁一樣修改新建立的bushing

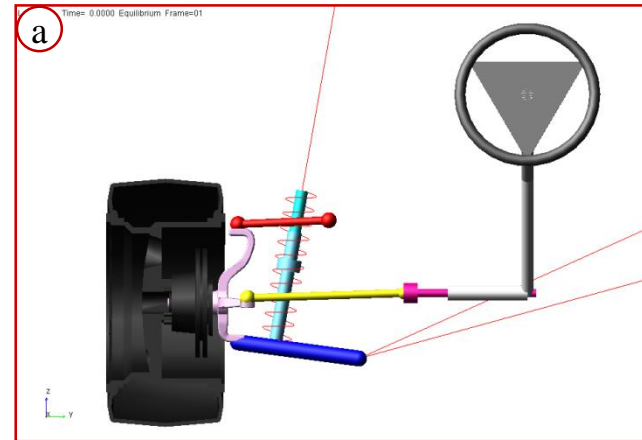
和第一個bushing的
參考是同一個哦，
這樣才能確保兩個
的轉軸方向一樣



Step 4. Run a Static Simulation

To run a simulation:

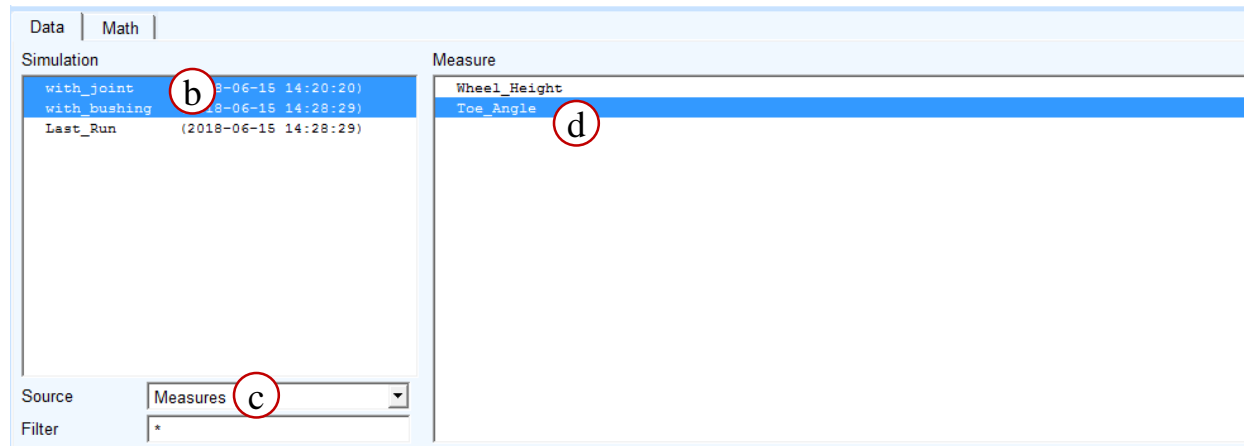
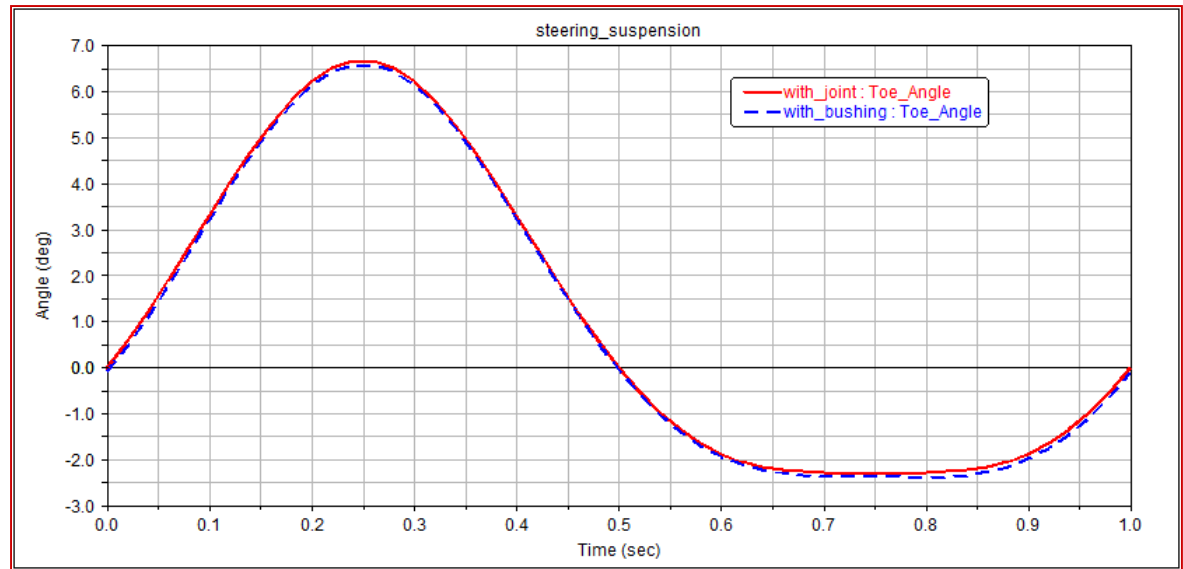
- a. 進行1 秒 50 步 的動態模擬.
- b. 將模擬結果存檔為 `with_bushings`.



Step 5. Review the Results

To review the results:

- 開啟 Adams PostProcessor.
- 利用 shift 鍵, 將simulation裡的 **with_joint** 以及 **with_bushing** 做連選
- 將 source 設定為 Measures
- 在 Measure選擇 **Toe_Angle**
- 按 **Add Curves**



Step 6. Save Your Work

- 存檔.
 - a. 利用 Export 存成 cmd 檔案.
 - b. 關閉Adams View