

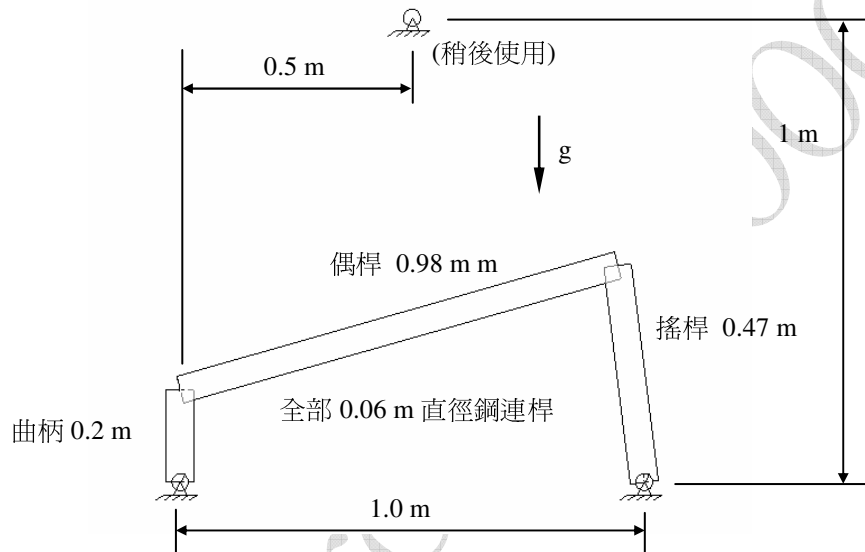
# 學生專題

## 帶有彈簧的四連桿

### 目的

探討在一個四連桿中各接頭的反作用力，並附加一彈簧以最小化其中一接頭的最大反作用力。將不給逐步的指導。

### 問題



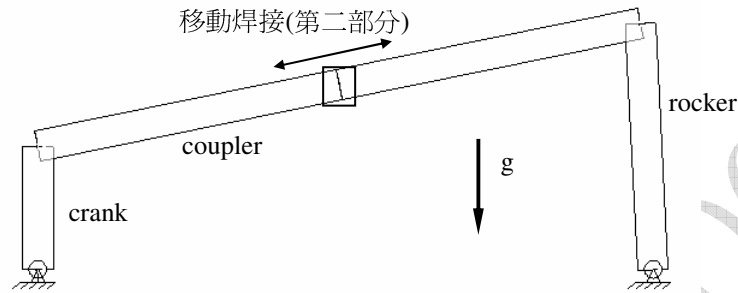
1. 以插銷接頭建立上面的機構，組立這機構使曲柄垂直如圖所示。這系統自由度(DOF)為何？這系統贅度(redundancy)為何？
2. 爲了消除這系統贅度，以具有較多自由度的連結取代模型中一些插銷接頭。對於這機構，可以找到幾種無贅度的接頭組合？
3. 增加重力負載(-9.8 m/s<sup>2</sup>)和在曲柄上增加速度驅動器(1.0 rev/sec)。對於曲柄一週轉，畫出所有接頭反作用力(100 點)。最大反作用力為何？系統自由度為何？爲什麼？
4. 爲了幫助降低反反作用力，在上方接地點和偶桿中心之間連接一彈簧負載。在彈簧上增加一設計變數使 K 從 0 變化到 1000 N/m (U.Pos = 0)。對彈簧常數執行一個至少 20 點的全域敏感度研究，得到最小反作用力的 K 值為何(K<sub>low</sub>)？最小反作用力為何？
5. 增加一點設計變數 X 使彈簧錨點從偶桿一端移動到另一端。使用 K<sub>low</sub> = 580 N/m，對錨點執行一個至少 20 點的全域敏感度研究。彈簧應該貼附在偶桿上何處？最小反作用力為何？
6. 藉使用 K 和 X 最佳化這模型(到 0.1%)以最小化這反作用力。最小化反作用力為何？對於最小反作用力，X 值為何(X<sub>opt</sub>)？K 值為何(K<sub>opt</sub>)？

# 四連桿的內部反作用

## 目的

探討當四連桿移動時偶桿中最大張力和彎曲力矩。將不給逐步的指導。

## 問題



## 第一部份

建構一無贅度的四連桿機構類似上圖。每一連桿是 0.1 m 直徑的均勻圓鋁桿(現在使偶桿為單一零件)。每一連桿的長度(接地桿：曲柄：偶桿：搖桿)分別為 2.0 : 0.4 : 2.0 : 0.8 m。在 10 rev/sec 轉速下驅動曲柄，包含重力場。建立測量以尋找在偶桿兩端的最大反作用力、最大彎矩、最大伸張力和最大壓縮力。為四連桿運動一個週期建立一標準運動分析，儲存這帶有結果的模型。

## 第二部份

其次，將偶桿切成兩桿再把它們的端點焊接在一起。建立一點設計變數(獨立模式)或一尺寸參數(整合模式)，使焊接點從偶桿上幾乎最左端移動到幾乎最右端，而不改變它的質量性質。

沿著偶桿在焊接處建立最大彎矩、最大伸張力和壓縮力的測量。執行一全域敏感度分析，以顯示在四連桿一循環中沿著偶桿長度這些內反作用如何變化。儲存這模型和結果。

最大彎矩和最大伸張力如何變化？它們的位置對曲柄的旋轉速度是否敏感？對重力呢？

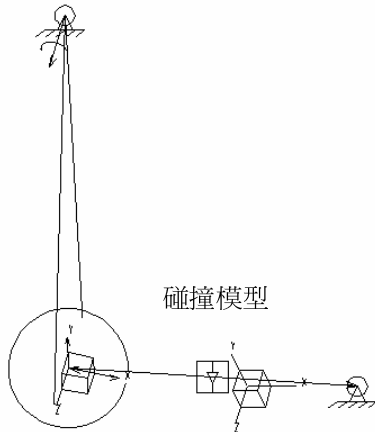
# 牛頓單擺

## 目的

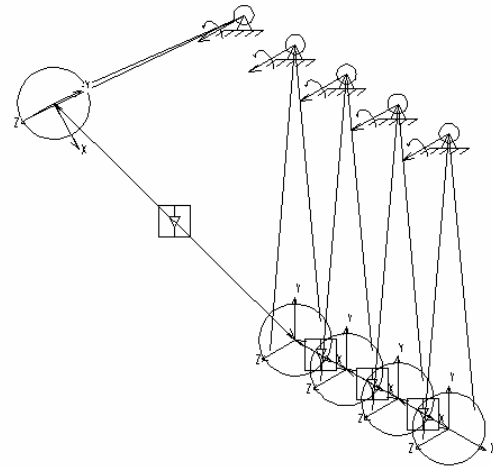
探討使用次組件以建立一重複機構，並探索模擬碰撞。將不給逐步的指導。

## 問題

第一部份：次組件工作台



第二部分：5 組單擺



## 第一部分

建構一單擺由 1 英吋直徑鋼球以插銷接頭連接到上方 5 英吋的接地點所構成，增加重力。在球心及其右方 1 英吋接地點之間，增加一點到點的彈簧力和阻尼力，以建立一碰撞模型。使用彈簧  $K = 1.0e9$ 、 $U.Pos = 0.999$ 、和阻尼  $C = 0.1$ 。增加 2 參數以控制  $K$  和  $C$ 。使用一測量使只在球心和接地點之間分開距離小於 0.999 時啟動這些力量。將它從接地點彈回以測試你的單擺。儲存你的模型和結果。

## 第二部分

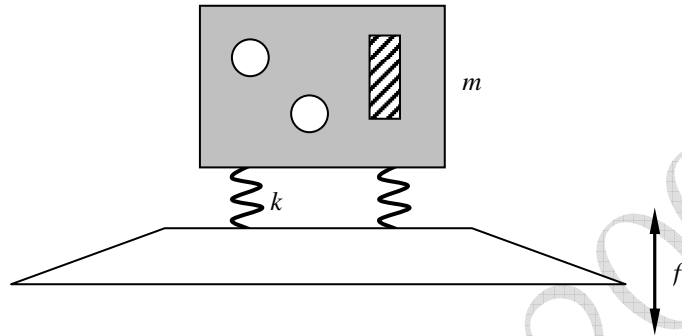
將你的單擺分成 3 個次組件：World、Ball、Impact。在 World 放置 2 接地點和 2 參數，在 Ball 放入單擺和它的插銷接頭，在 Impact 放入負載、測量、和設計變數。開啓一新模型，沿著 WCS 正 X 軸每隔 1 英吋建立 5 個基準點。在 World 增加重力和參數  $K$  和  $C$ ，輸入 Ball 次組件且貼附到最左側接地點，沿著其它接地點複製四份；輸入 Impact 次組件，然後在每一球對之間共作 3 份複製。藉擺動其中一球以測試你的模型，然後兩球同時。以倍數 10 變化  $K$  和  $C$ 。

## 儀器振動

### 目的

探討一彈簧裝配的儀器對裝配基座之驅動頻率的敏感度。將不給逐步的指導。註：正確地完成本題是具挑戰性的。

### 問題



圖中所示儀器有質量 43 kg 且以彈簧裝配到基座。如果基座的垂直振動是 0.1 mm，欲使儀器之垂直振動的穩態振幅不超過 0.15 mm，試求基座必須被禁止的頻率範圍  $f$ 。四個相同的彈簧各有一勁度 7.2 K/m。

提示：

- 在儀器振動的振幅測量上使用 RMS (均方根) 評估類型。
- 對每一測試，確定至少 20 個穩態振動週期被測量。
- 在彈簧上增加近似阻尼可能有助於降低因暫態的測量誤差。
- 共振發生在  $\omega = \sqrt{k/m} = 4.12 \text{ Hz}$ 。
- 頻率響應圖通常是以對數表示。