### 主題：****兩物體系統的力學分析****

#### 1. ****涉及的力****

在分析系統時，考慮以下幾種常見的力：

* **重力 ()**：，物體因地球引力產生的重量。
* **張力 ()**：繩子或連接物體之間的拉力。
* **正向力 )**：物體受到的地面支撐力。
* **摩擦力 ()**：若有摩擦，則需考慮摩擦力。

#### 2. ****系統分析步驟****

1. **力的分解與分析**：
   * 每個物體受到的力獨立分析，並標示所有作用力（如 等）。
   * 根據需要選擇水平或垂直方向。
2. **應用牛頓第二定律**：
   * 每個物體滿足。
   * 根據物體之間的聯動性，建立聯立方程。

#### 3.

* **兩物體 和** ：通過一根繩子相連，繩子上存在張力 。
* 外力 施加在 上，使兩物體一起加速。
* 假設無摩擦。

#### 4. ****公式推導****

1. **對 分析**： 水平方向合力：
2. **對 分析**： 水平方向合力：
3. **聯立 (1) 和 (2)**：

將 代入第一式：

解出加速度 ：

1. **張力 的計算**： 將 代入：

#### 5. ****結論公式****

* **加速度** ：
* **張力** ：

### ****應用範例****

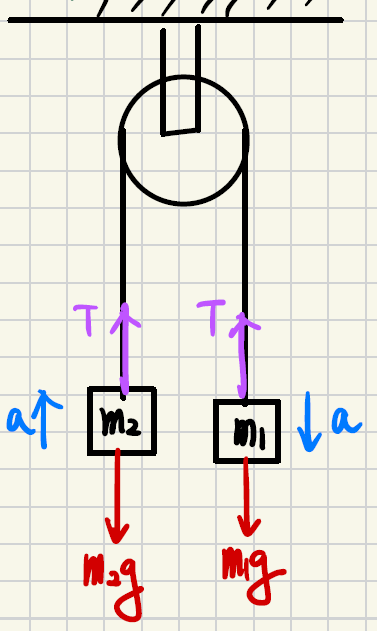
* 如果，施加力：

加速度：

張力：

### 主題：****Atwood 機的動力學分析****

#### 1. ****Atwood 機的基本假設****

* 兩個質量 和 通過無摩擦滑輪和輕繩相連。
* 假設，則 向下運動， 向上運動。
* 不考慮摩擦，繩子的張力 為同一大小。

#### 2. ****步驟 1：力的分解****

* 對 ：
  + 向下的重力：
  + 向上的張力：
  + 合力： (1)
* 對 ：
  + 向上的張力：T
  + 向下的重力：
  + 合力： (2)

#### 3. ****步驟 2：聯立方程****

將 (1) 和(2) 相加以消去

整理得：

解出加速度 ：

這是 Atwood 機的加速度公式。

#### 4. ****步驟 3：計算張力**** T

將 代入 (2)：

代入 的表達式：

整理得：

這是 Atwood 機的張力公式。

### 5. ****結論公式****

1. **加速度 *a***：
2. **張力 T**：

### 6. ****應用範例****

若，則：

1. 加速度：
2. 張力：

### 主題：****斜面滑輪系統的動力學分析****

#### 1. ****基本假設****

* 質量 的物體放在傾角 () 的光滑斜面上，無摩擦。
* 繩子通過滑輪連接，物體沿斜面運動。
* 重力 可以分解為：
  + 平行於斜面的分量：
  + 垂直於斜面的分量：
* 張力 沿繩子方向作用。

#### 2. ****力的分解與平衡方程****

1. **斜面物體的運動（平行斜面方向）**： 根據牛頓第二定律 ：

(1)

1. **滑輪另一側的物體（垂直方向）**： 根據牛頓第二定律：

(2)

#### 3. ****公式推導****

將 (1) 和 (2) 聯立解出加速度 和張力 ：

1. **求加速度 a**： 將 (1) 和 (2) 相加以消去 ：

整理得：

1. **求張力 *T***： 將 代入 (1)：

整理得：

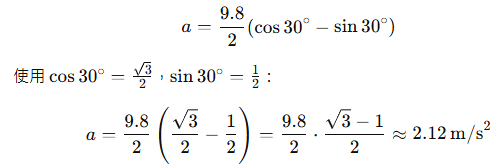
#### 4. ****結論公式****

1. **加速度 *a***：
2. **張力 *T***：

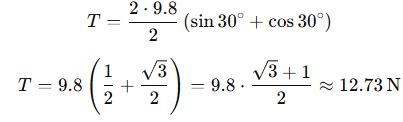
### 應用範例

若，傾角，則：

1. **加速度** ：

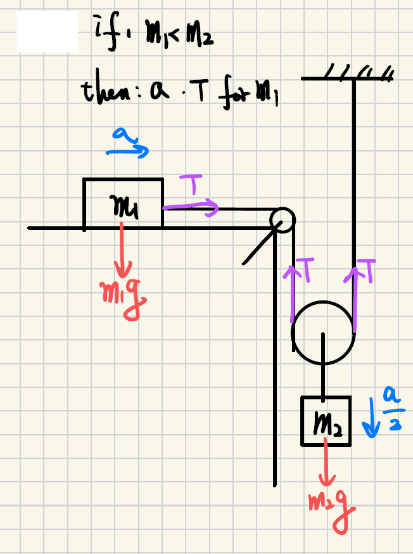


1. **張力** ：



### 重點總結

* 和 的值由傾角 和物體的質量 決定。
* 系統的動力學分析基於牛頓第二定律和重力分解。

**應用問題:** 右圖描述了一個 **複雜滑輪系統**，涉及兩個質量 和 ，其中 位於水平面上， 懸掛在滑輪下方。目的是分析 的加速度 和繩子的張力 。

#### 1. ****系統描述與假設****

* 質量 位於光滑的水平面上（無摩擦）。
* 質量 垂直懸掛，受到重力 。
* 繩子不可伸長，且滑輪無摩擦。
* 假設，因此 向下運動， 向右運動。

#### 2. ****力的分解與運動方程****

1. **對 （水平運動）**：
   * 張力 向右施加。
   * 根據牛頓第二定律： (1)
2. **對 （垂直運動）**：
   * 向下的重力：
   * 向上的繩子張力：（因為滑輪有兩根繩子施加張力）。
   * 根據牛頓第二定律： (2) (滑輪的設計使得繩子的運動分配在兩段，導致 ​ 的運動速度和加速度都是 的一半。)

#### 3. ****聯立方程求解****

1. 將 代入 (2)：
2. 整理方程：
3. 解出加速度 ：
4. 將 代入，得到張力 ：

### 結論公式

**加速度** ：

**張力** ：

### 應用範例

若，則：

**加速度** ：

**張力** ：

### 重點總結

* 此系統的關鍵在於正確處理繩子的張力和滑輪的影響。
* 加速度 和張力 同時受到兩個質量的影響。
* 滑輪的設計使得 的運動加速度被分成一半。

### 主題：****正向力的分析與應用****

#### ****1. 基本概念****

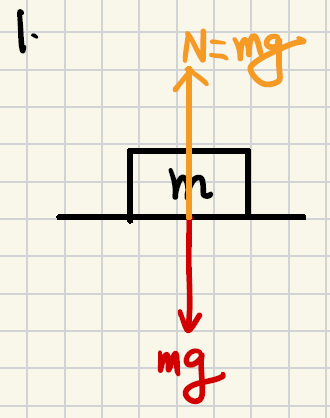
* **正向力 ()**：
  + 是接觸面對物體施加的垂直反作用力。
  + 通常用於平衡垂直於接觸面的其他力（如重力、垂直分量的外力等）。

公式推導基於牛頓第二定律。

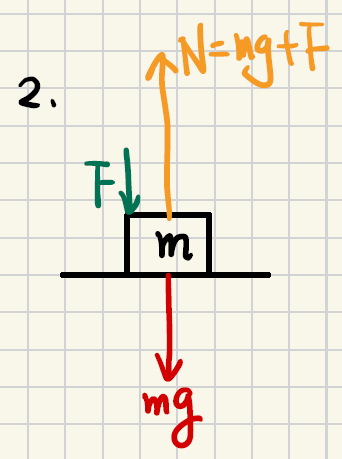
#### ****2. 圖例分析****

#### **(1) 基本情況：水平靜止**

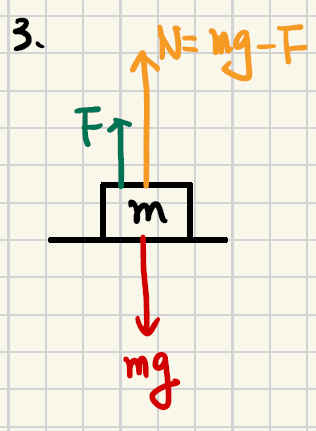
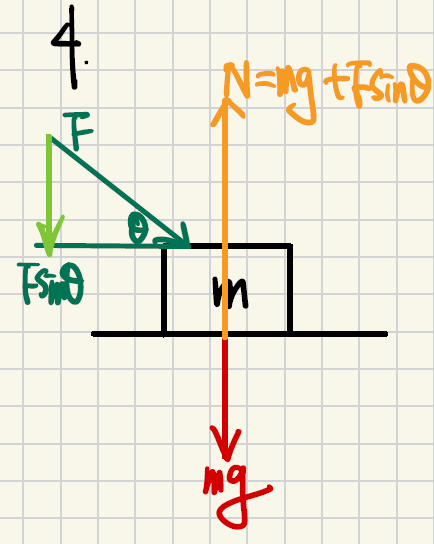
* 僅受重力 和正向力 ：



**(2) 向下額外施加力**

* 垂直向下施力 增加了接觸壓力：

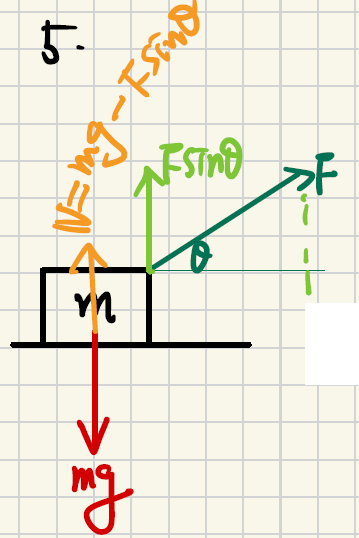
**(3) 垂直向上施加力**

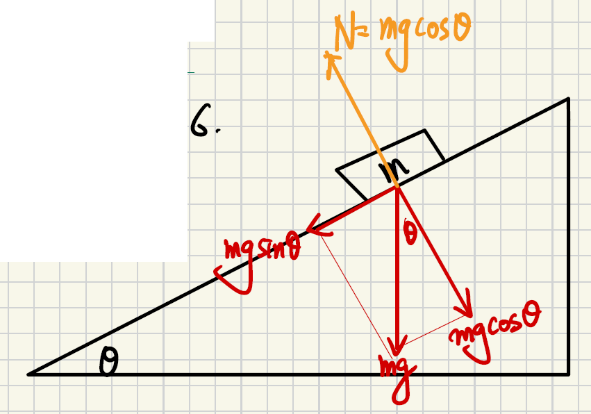
* 垂直向上施力 F 減少了接觸壓力：

**(4) 水平施力的影響 (有角度** **)**

* 力 有一個向下的垂直分量 ，增加接觸壓力：

**(5) 水平施力（反方向影響）**

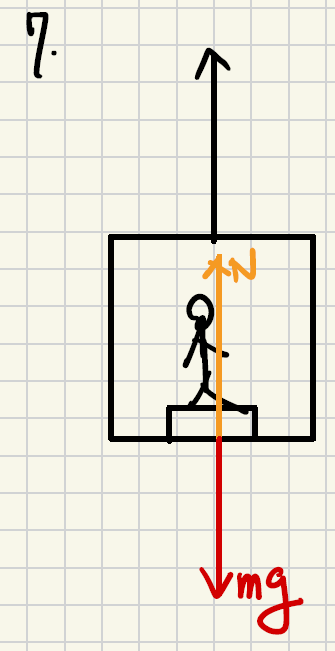
* 力 的垂直分量向上，減少接觸壓力：



**(6) 斜面上的物體**

* 物體受到重力 ，但重力分解為：
  + 平行於斜面的分量：
  + 垂直於斜面的分量：
* 正向力 僅平衡垂直分量：

**(7) 電梯中的情況**

* 當電梯加速或減速時，正向力會隨著電梯的加速度 改變：
  + **電梯向上加速** ()：
  + **電梯靜止或等速運動** ()：
  + **電梯向下加速** ()：
  + **自由落體** ()： (失重狀態)

### 重點結論

1. **正向力的大小由外力與運動狀態共同決定**，不僅僅是物體的重力 。
2. **斜面問題**：正向力平衡的是垂直於斜面的力分量 。
3. **電梯問題**：正向力反映了運動的加速或減速效應，可出現「失重」現象。