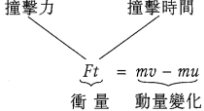


力和運動 II

5 動量

5.1 動量與動量變化

1. 動量 = 質量 x 速度 (p = mv)
動量是矢量，單位是 N s 或 kg m s⁻¹。



2. 若過程中動量變化相同，那麼撞擊時間愈長，撞擊力就愈小。

5.2 動量守恆

1. 動量守恆定律：
若沒有淨外力作用在系統上，系統的總動量守恆。
對於包含兩個物體的系統，

m_Au_A + m_Bu_B = m_Av_A + m_Bv_B

- 2.

	總動量守恆？	總動能守恆
彈性碰撞	✓	✓
非彈性碰撞	✓	✗
爆發性分散	✓	✗

3. 解決有關平面上碰撞的問題時，可將碰撞物體的動量分解成兩個互相垂直的分量，每個方向都遵守動量守恆定律。

6 拋體運動

6.1 平拋運動

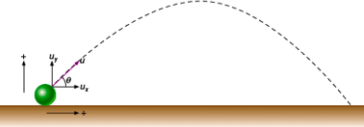
1. 物體擲出後在半空自由移動，會作拋體運動，它的路徑稱為軌道。
2. 拋體的水平和垂直運動互相獨立。



3. 拋體受重力影響下墜，作勻加速垂直運動。

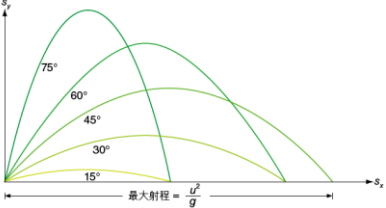
6.2 一般拋體運動

1. 以斜角投擲物體時，物體的軌道方程是
S_y = (tanθ)S_x - (g / (2u²cos²θ))S_x²
2. 根據上述方程，軌道是一條拋物線。



3. 軌道具有以下特性：
• 路徑是對稱的；
• 向上與向下的飛行時間相同；
• 在同一高度的向上和向下運動，飛行速度的量值(速率) 相同。

4. 軌道的射程 S_x = (2u²sinθcosθ) / g = (u²sin2θ) / g



5. 如果拋體在同一高度開始和結束運動，它的飛行時間 t₀ 可根據以下方程得到：t₀ = (2u sinθ) / g

6. 拋體的最大高度 H = (u²sin²θ) / (2g)

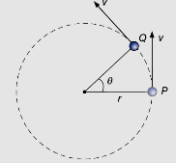
7 勻速圓周運動

7.1 圓周運動的簡介

1. 對於勻速圓周運動，週期 T 和線速率 v 的關係是：

T = (2πr) / v

其中 r 是圓形路徑的半徑。

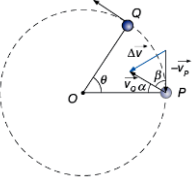


2. 角位移是物體由原來位置移到新位置時，連接物體和圓心的半徑所掃出的角度，以弧度為單位。它的方向垂直於旋轉平面。

3. 角速度 = 角位移 / 時間 (即 ω = θ / t)
它的單位是 rad s⁻¹，而方向垂直於旋轉平面。

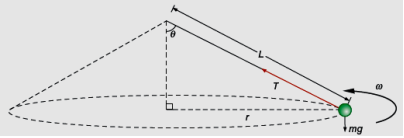
4. 線速率和角速率的關係是：v = rω

5. 向心加速度指向圓心，可表達為：a = (v²) / r
或 a = rω²



7.2 勻速圓周運動和向心力

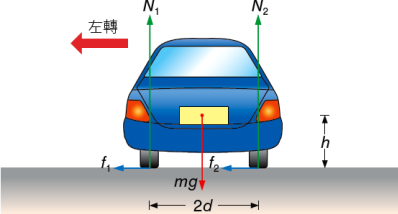
1. 向心力 = 質量 x 向心加速度 (即 F = (mv²) / r 或 F = mrω²)
2. 向心力總是指向圓心，及不對物體作功。



3. 對於一輛在平路轉彎的汽車，提供向心力的最大摩擦力是：f_{max} = μN = (mv²) / r
其中 μ 是一個常數，稱為摩擦係數，數值視乎兩個接觸面的本質；N 是兩個接觸面之間的法向反作用力。

4. 對於在平路轉彎的汽車，作用於內輪胎及外輪胎的法向反作用力 N₁ 和 N₂ 是

N₁ = (1/2)m(g - (v²h) / (rd)) N₂ = (1/2)m(g + (v²h) / (rd))



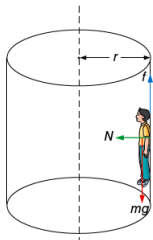
5. 汽車在傾斜的路面轉彎時，它的理想傾斜角度可用以下式求得：

tanθ = (v²) / (gr)

這關係式亦適用於計算飛機轉彎時所需的傾斜角度。

6. 在「旋轉箱」中，內壁作用於乘客的法向反作用力 N 提供了向心力。

N = (mv²) / r



7. 要避免乘客在「旋轉箱」中下墜，讓乘客停留在原來位置所需的最小摩擦係數 μ_{min} 是：

μ_{min} = (gr) / v²

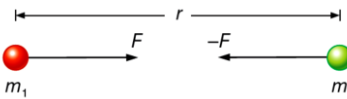
8 引力

8.1 牛頓萬有引力定律

1. 宇宙間所有粒子都受引力互相吸引。
2. 對於兩個質量為 m₁ 和 m₂ 且相距 r 的粒子，根據牛頓萬有引力定律，兩者之間的引力 F 是：

F = (Gm₁m₂) / r²

其中 G 是萬有引力常數。G 的標準值是 6.67 x 10⁻¹¹ N m² kg⁻²。



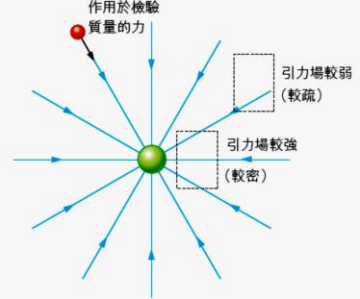
3. 牛頓萬有引力定律可以應用於球對稱的物體。這些物體可視為粒子。
4. 重力加速度 g 的理論值由此得出

G = (GM_E) / r²

其中 M_E 是地球質量，r 是物體和地球中心的距離。

8.2 引力場

1. 一個物體會在它周圍建立引力場。
2. 場力線是用來表達引力場的方向和強度的。場力線必定於有質量的物體上終結，並反向延伸至無限遠。



3. 場力線的方向顯示一個檢驗質量所受引力的方向，場力線的密度顯示場的強度。
4. 在某一點的引力場強度定義為：
引力場強度 = 引力 / 質量 (即 g = (F) / m)
5. 重力加速度 g 的值會隨地球的緯度而改變。在與地球表面相距 h 的高度，引力場強度 g 是：

g = (GM_E) / (R_E + h)²

應考心得

1. 力與動量

- (a) 當計算合力時，必須要找出與運動方向平衡的力 (可使用 sinθ 或 cosθ)
(b) 當計算力矩時，力必須要與軸成直角
(c) 黃金方程：F = ma；F 是「剩力」。此外，F = (Δmv) / t = (mv - mu) / t，兩個力的意義是不同的。
(d) 在力－時間 F－t 圖裡，線下的面積 = Δmv = 衝量 = 動量的改變。
(e) 當物體受到碰撞後，要注意撞後的方向和正負號。
(f) 動量守恆定律：所有物體的總動量在碰撞前（分解前）= 碰撞後（分解後）的總動量。
(g) 動量保持守恆，除非受到外力。只有彈性碰撞，能量才守恆。其他碰撞：非彈性碰撞（有能量損失）、完全非彈性碰撞（兩者在碰撞後緊靠在一起）

2. 拋體運動、圓周運動及引力

- (a) 在拋體運動中，橫向運動速度保持不變（沒有空氣阻力）、縱向運動是自由落體；兩者皆有相同時間值。
(b) 在圓周運動中，要找出導致能令物體進行圓周運動的「向心力」。方程：F = (mv²) / r、F = mω²r、v = ωr、ω = (2π) / T。
(c) 在垂直的圓週運動中，要找出哪一個力可以令到重不會掉下來。繩子的張力必須分拆為垂直和橫向。
(d) 引力：請參考天文學。

