

2-3 作用力與反作用力定律

科學 tell me why 解答

琳琳決定在這個暑假學會游泳，因此前往游泳池練習，琳琳發現只要她用腳向後蹬牆，身體就會向前移動，這是為什麼呢？



當手把籃球舉高，手將籃球鬆開的瞬間，籃球開始作自由落體運動，當撞到地板後會向上反彈（圖2-8），由於籃球的運動狀態改變，根據牛頓第二運動定律可知，籃球必然受到地板給的一個向上力。這個現象中籃球給予地面的力與地面給予籃球的力有何關係呢？

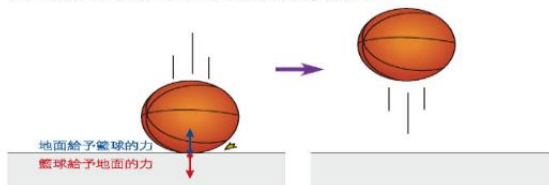


圖2-8 地面給予籃球的力，使籃球彈起

影片

2-2 作用力與反作用力的關係

1. 將掛鉤以黏土固定在桌面上。
2. 將甲、乙兩個彈簧秤互相勾住，再將甲彈簧秤掛在掛鉤上。
3. 拉動乙彈簧秤，觀察現象。



解答

拉動乙彈簧秤時，兩彈簧秤的讀數有何關係？

大考風向球 動畫 YouTube影片

1 牛頓第三運動定律

由探討活動2-2的結果可發現，不論我們手的拉力大小為何，甲、乙兩彈簧秤的讀數一定相等，且兩彈簧秤受力方向相反。

- 牛頓針對此現象提出：當物體受外力作用時，物體必產生一反作用力於施力物體上，且兩作用力的大小相等、方向相反，作用在同一直線上；同時發生、同時消失。此為**牛頓第三運動定律**，又稱**作用力與反作用力定律**。

當拉動乙彈簧秤時，乙彈簧秤會施予甲彈簧秤一個作用力，使甲彈簧秤產生一個讀數，而甲彈簧秤會施予乙彈簧秤一個大小相同、方向相反的反作用力，使乙彈簧秤也產生相同的讀數（圖2-9a）。

牛頓第三運動定律與二年級介紹力平衡的差別在於，力平衡為作用在同一物體上的合力為零，可以互相抵消（圖2-9b）；而作用力與反作用力為作用在不同物體上的力，故兩力無法互相抵消。

a 作用力與反作用力無法互相抵消



b 兩力同時施在鋼圈上，可以互相抵消



圖2-9 牛頓第三運動定律與力平衡示意圖

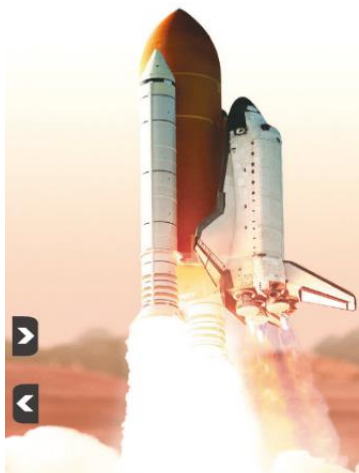


圖2-10 火箭引擎噴發氣體
升空



圖2-11 腳踏地向向前跑動



圖2-12 腳踢水使身體向前
移動

在日常生活中可見到許多運用牛頓第三運動定律的例子：火箭引擎點燃噴發出大量氣體，氣體則施以反作用力，推動火箭升空（圖2-10）；跑步是腳踏地面施力，地面則施以反作用力，帶動身體前進（圖2-11）；游泳時，手或腳對水施一作用力，而水也會給予身體反作用力，使身體前進或後退（圖2-12）。

例題 2-3 解答

一臺電視靜置於桌面上，請問支撐住電視的力，為下列何種力的反作用力？

- (A) 電視的重力
- (B) 電視對桌面的壓力
- (C) 電視壓桌子的力
- (D) 支撐住桌子的力

2-4 圓周運動與萬有引力

科學 tell me why 解答

米開朗基羅雕刻的著名大衛雕像，是所羅門王的父親，傳說中他與巨人哥利亞有場戰役，大衛想利用手持投石器打敗巨人哥利亞，他該在石頭轉到圖中何處時放開投石器呢？



1 圓周運動

在第二節的時候曾學到，若是運動中的物體受到沿物體運動方向的外力，則物體的運動狀態會發生改變。但若施予的外力不是沿著物體運動的方向，會發生什麼事呢？牛頓在自然哲學的數學原理一書中提到：「若在高山上，平行地面射出一顆鉛彈，因為重力的關係，鉛彈會愈飛愈低，直到落地（圖2-13a）」可以看出若施予的外力方向不是沿著物體運動的方向，就會改變物體運動的方向。牛頓又提到：「若鉛彈的初速度愈大，落地前經過的距離就會愈長（圖2-13b）；如果初速度足夠大，理論上鉛彈就會沿著環繞整個地球的軌道飛行（圖2-13c）」，這種環繞固定圓心運轉的運動，稱為圓周運動。

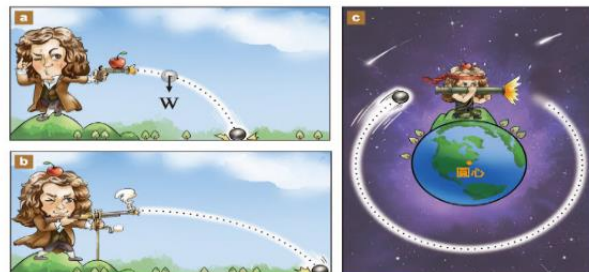


圖2-13 牛頓的假想圓周運動實驗