速測派

Kahoot! Quizizz

6-2 摩擦力

1 靜摩擦力與動摩擦力

2 摩擦力的應用

實驗6-1 影響摩擦力的因素

6-2 摩擦力

科學 tell me why

阿翰看到滑冰比賽的選手在冰上高速的旋轉，但他在房間裡嘗試的時候卻大失敗，請問阿翰為什麼轉不動呢？

解答

因為阿翰家裡的地板摩擦力很大，沒有辦法順利的滑動。

6-2 摩擦力

- 摩擦力：存在於兩物體的**接觸面**，**阻止物體運動**的力。
- 物體表面**不是平整光滑**，當物體在運動時，這些凹凸的表面**阻礙物體運動**，使物體**變慢**或者是**停下來**。

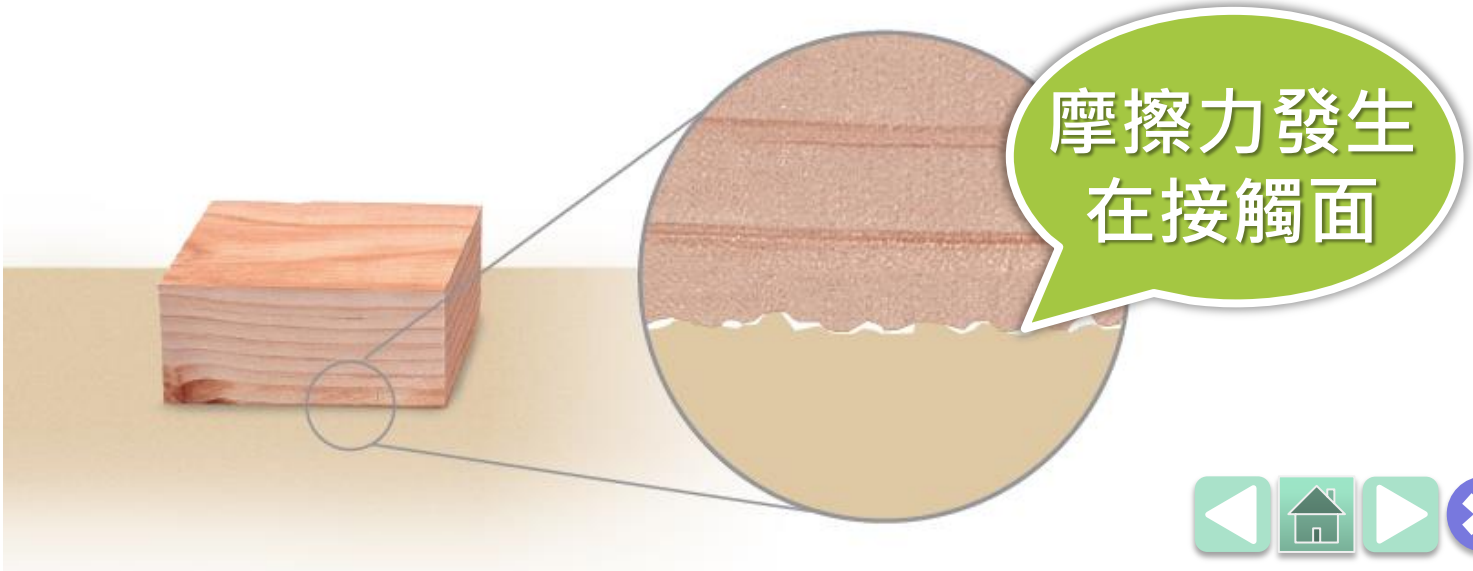


圖6-6 凹凸不平的接觸面，會阻礙物體移動

實驗 6-1 影響摩擦力的因素

目的 物體與接觸面之間的摩擦力，受到哪些因素的影響呢？

影片 實驗6-1影響摩擦力的因素

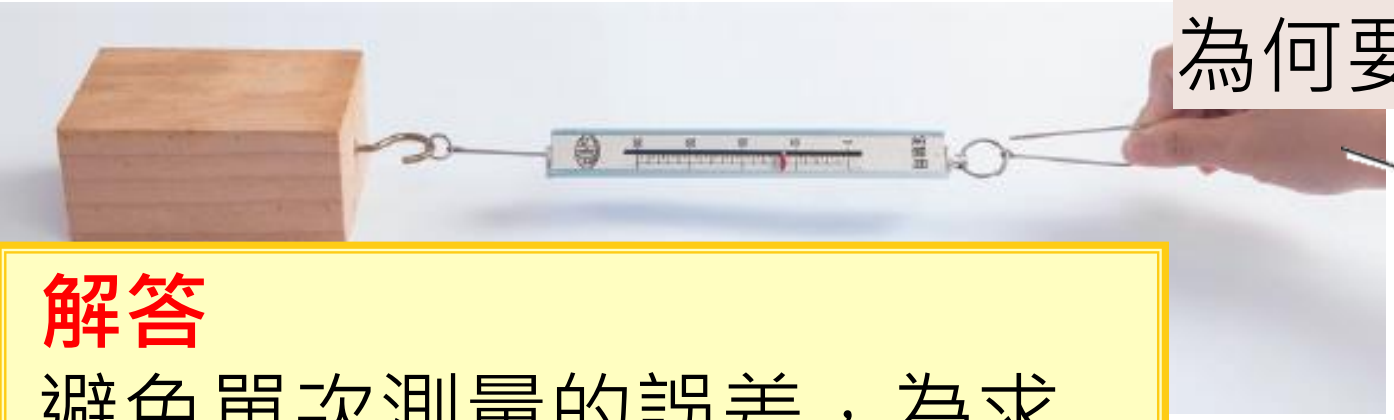
實驗 6-1 影響摩擦力的因素

器材

1. 彈簧秤1個
2. 50g、100g的砝碼各1個
3. 有掛勾的木塊1個
4. 砂紙1張
5. 待測物1組（玻璃板1片、泡棉1片、透明軟桌墊1張）

步驟 一、摩擦力與垂直作用力大小的關係

1 取一有掛勾的木塊，平放在桌面上，使用彈簧秤輕拉木塊，慢慢增加拉力，觀察木塊被拉動瞬間，彈簧秤的讀數變化，記錄木塊移動時的讀數，再重複進行2次，記錄讀數並求平均值。



為何要測量三次呢？

解答

避免單次測量的誤差，為求準確而測量三次再求平均值。

步驟 一、摩擦力與垂直作用力大小的關係

2 在木塊上分別放上50g、100g的砝碼，重複步驟 **1** 。

控制變因：接觸面的材質、接觸面積大小；操縱變因：木塊的重量。

步驟 一、摩擦力與垂直作用力大小的關係

3 記錄放置不同重量的砝碼時，拉動木塊所需的拉力大小。

步驟 二、摩擦力與接觸面性質的關係

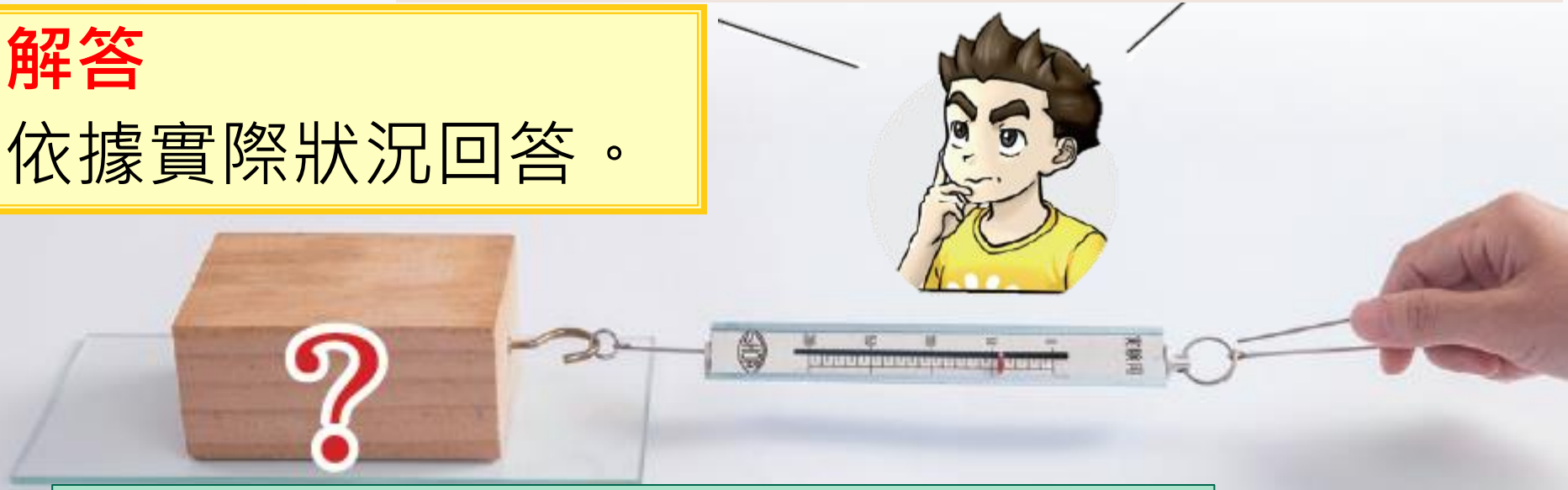
1 將木塊改置於砂紙上，使用彈簧秤輕拉木塊，記錄木塊開始移動的讀數大小，再重複進行2次，記錄讀數並求平均值。

步驟 二、摩擦力與接觸面性質的關係

2 將木塊改置於其他接觸面上，重複步驟 **1**。推測三種待測物的讀數，由大到小的排序可能是如何呢？判斷依據為何？

解答

依據實際狀況回答。



控制變因：木塊的重量、接觸面積大小；操縱變因：接觸面的材質

問題與討論

1. 在實驗一中，木塊放上砝碼的重量，對摩擦力的大小有什麼影響？

根據實驗紀錄，木塊、木塊＋50g砝碼、木塊＋100g砝碼被拉動瞬間的彈簧秤讀數大小比較為木塊＋100g砝碼＞木塊＋50g砝碼＞木塊。可以得知，木塊上的砝碼愈重，拉動木塊所需要的力愈大。重量愈重，最大靜摩擦力愈大；重量愈輕，最大靜摩擦力愈小。

問題與討論

2. 在實驗一中，木塊被拉動前，彈簧秤讀數是如何變化？

隨著施力大小增加，彈簧秤讀數也會隨之增加。

問題與討論

3. 在實驗二中，接觸面性質的改變，對木塊的摩擦力有什麼影響？

在桌面、砂紙、玻璃板、泡棉、透明軟桌墊上拉動木塊，可以發現木塊開始移動時，施力大小為：砂紙 > 桌面 > 透明軟桌墊 > 泡棉 > 玻璃板。這五種不同的接觸面，摸起來砂紙最粗糙，玻璃板最光滑。

問題與討論

3. 在實驗二中，接觸面性質的改變，對木塊的摩擦力有什麼影響？

可以得知，接觸面愈粗糙，最大靜摩擦力愈大；接觸面愈光滑，最大靜摩擦力愈小。

相關實驗重點，請見 P169

實驗說明

1. 當物體重量愈重時，其最大靜摩擦力就愈大。
2. 當與物體的接觸面愈粗糙時，其最大靜摩擦力也愈大。

探究提問

若要討論接觸面積大小與摩擦力的關係，該如何設計實驗呢？

1. 依據上述提問，此實驗的假說應該為何？

   木塊與桌面的接觸面積愈＿＿＿＿，摩擦力會愈＿＿＿＿。

解答

設立假說：木塊與桌面的接觸面積愈＿大＿，摩擦力會愈＿大＿。

2. 依照探討的方向寫出實驗的操作變因、控制變因及應變變因。

解答

操作變因	控制變因	應變變因
木塊與桌面的接觸面積	木塊	彈簧秤讀數

3. 參考實驗6-1的過程，該調整哪些器材與步驟才能完成實驗？

解答

實驗前增加一個步驟，先測量木塊的長寬高，確認不同面的面積。

調整實驗一步驟2，不增加砝碼重量，改成調整木塊放置的方向重複步驟1。

4. 實驗紀錄

解答

依據實際狀況回答。

5. 對比紀錄實驗結果，並比較與實驗前假設有何異同。

解答

從結果可以發現，無論以哪一側拖動皆不會有差異，由此可知接觸面積並不會影響摩擦力。

1 靜摩擦力與動摩擦力

物體靜止

動畫 摩擦力的存在與影響因素

1

- 木塊被拉動前，木塊所受的**合力為零**。
- 施加的拉力為0時，木塊與接觸面**沒有產生摩擦力**。

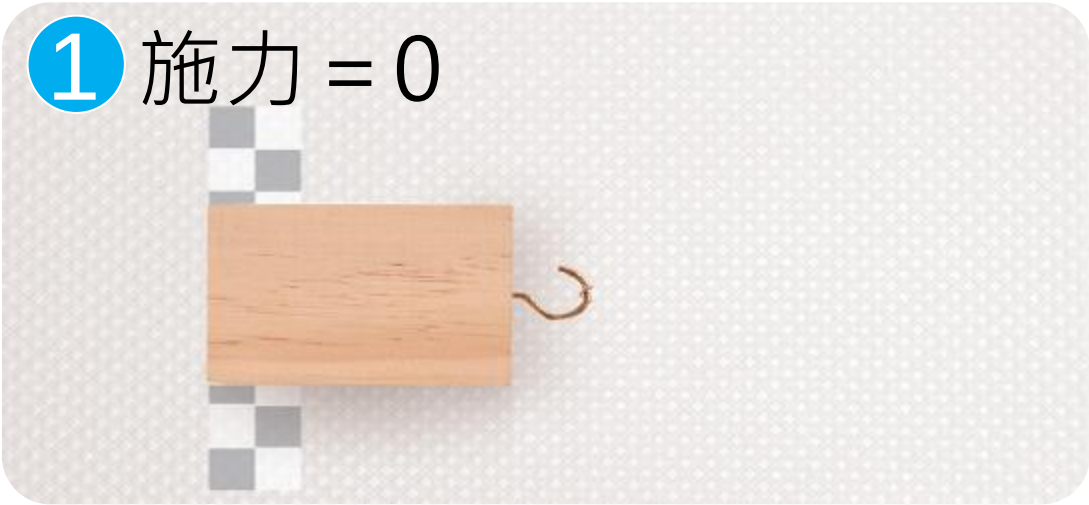


圖6-7 物體靜止時的受力圖

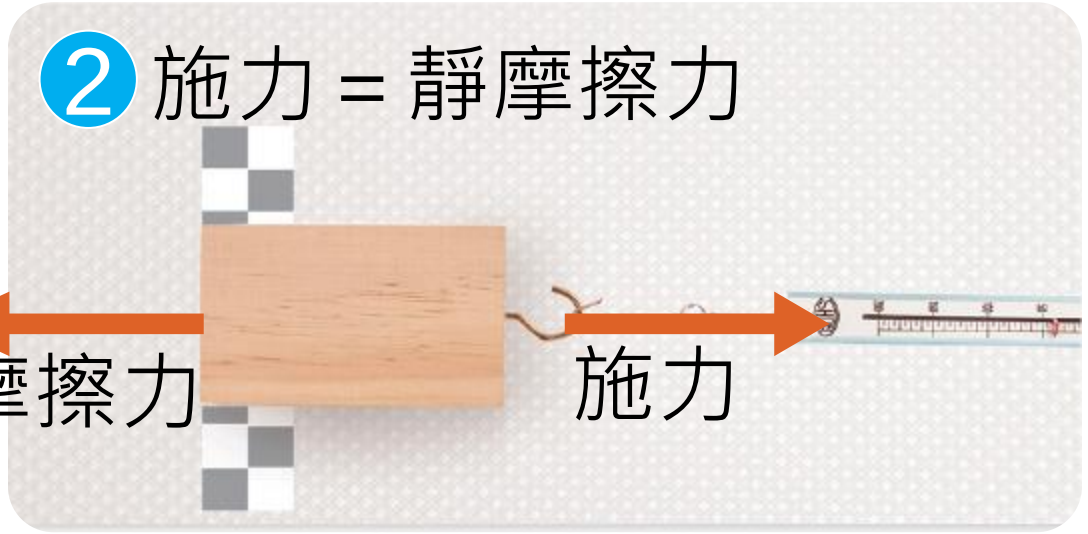
1 靜摩擦力與動摩擦力

物體靜止

2

➢ 木塊與接觸面之間的**摩擦力**，與**施加的拉力**達成平衡，稱為**靜摩擦力**。

圖6-7 物體靜止時的受力圖



1 靜摩擦力與動摩擦力

物體靜止

2

➢ 施加的**外力**與**靜摩擦力大小相等**，**方向相反**，此時木塊**保持靜止**的狀態。

圖6-7 物體靜止時的受力圖

1 靜摩擦力與動摩擦力

物體靜止

3

➢ 施力增加到某一大小時，木塊**將開始移動**，在木塊**移動瞬間**所克服的**摩擦力**稱為**最大靜摩擦力**。

圖6-7 物體靜止時的受力圖

1 靜摩擦力與動摩擦力

物體移動

4

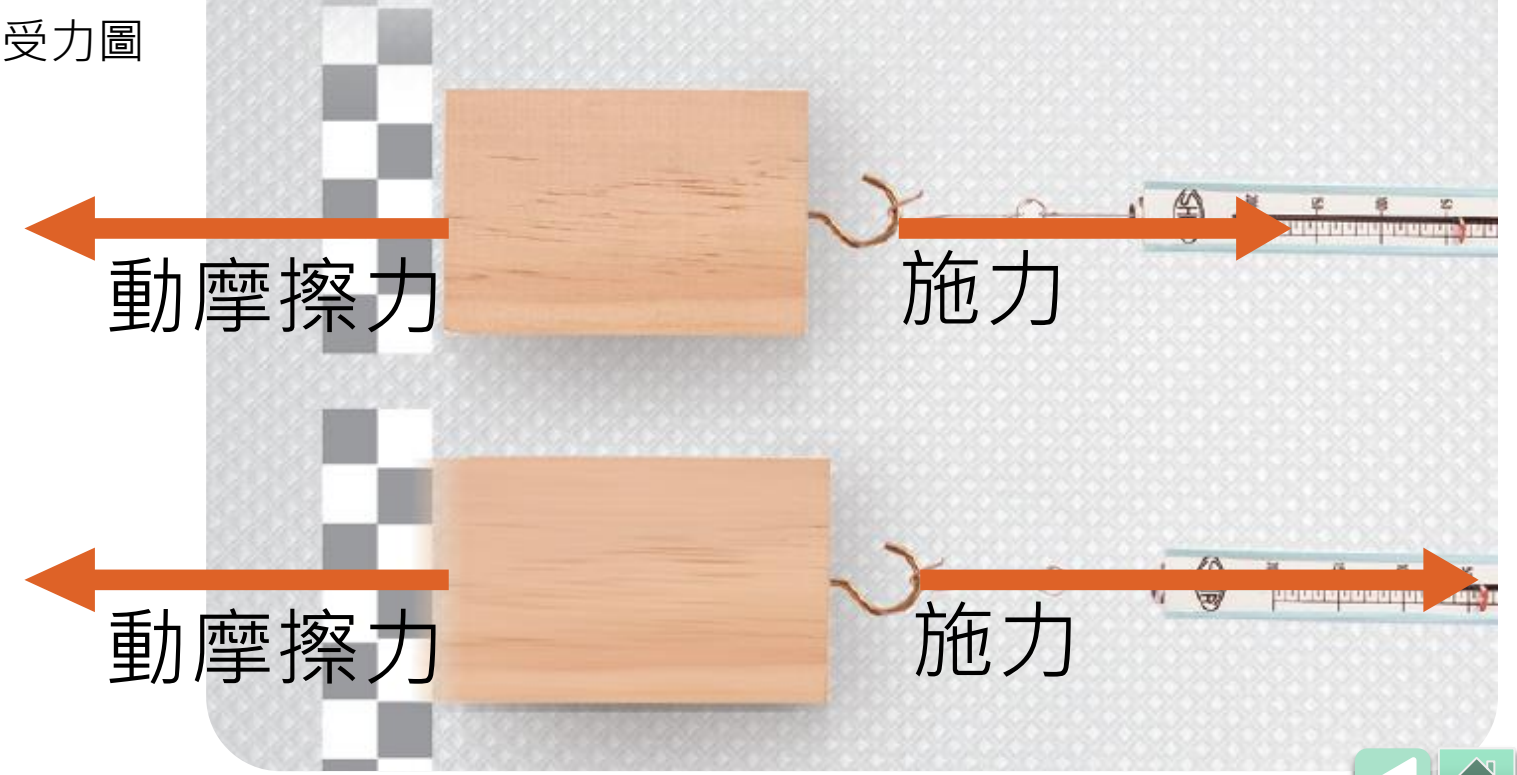
- 木塊被拉動後，**沒有拉力**的作用後便會**逐漸停下**。
- 代表在**運動中**的木塊，仍然**受到摩擦力**的作用，稱為**動摩擦力**，與**木塊運動**的方向**相反**
- 動摩擦力**為一定值**，比**最大靜摩擦力小**

物體移動

4 不受拉力大小、運動快慢等因素影響

圖6-8 物體移動時的受力圖

4 運動中的物體，無論施力大小，動摩擦力均為定值



1 靜摩擦力與動摩擦力

摩擦力

運動狀態

- **物體靜止**
  - 未拉動前施力 = 摩擦力=0
  - 施加的拉力=靜摩擦力
  - 物體開始移動瞬間，施力 = 最大靜摩擦力
- **物體移動**
  - 運動中的物體，無論施力大小，動摩擦力均為定值

接觸面上阻礙物體運動的力

1 靜摩擦力與動摩擦力

- 將外力(F)與摩擦力(f)畫成關係圖

靜摩擦力隨外力改變，且**兩者大小相等**

最大靜摩擦力（移動的瞬間）

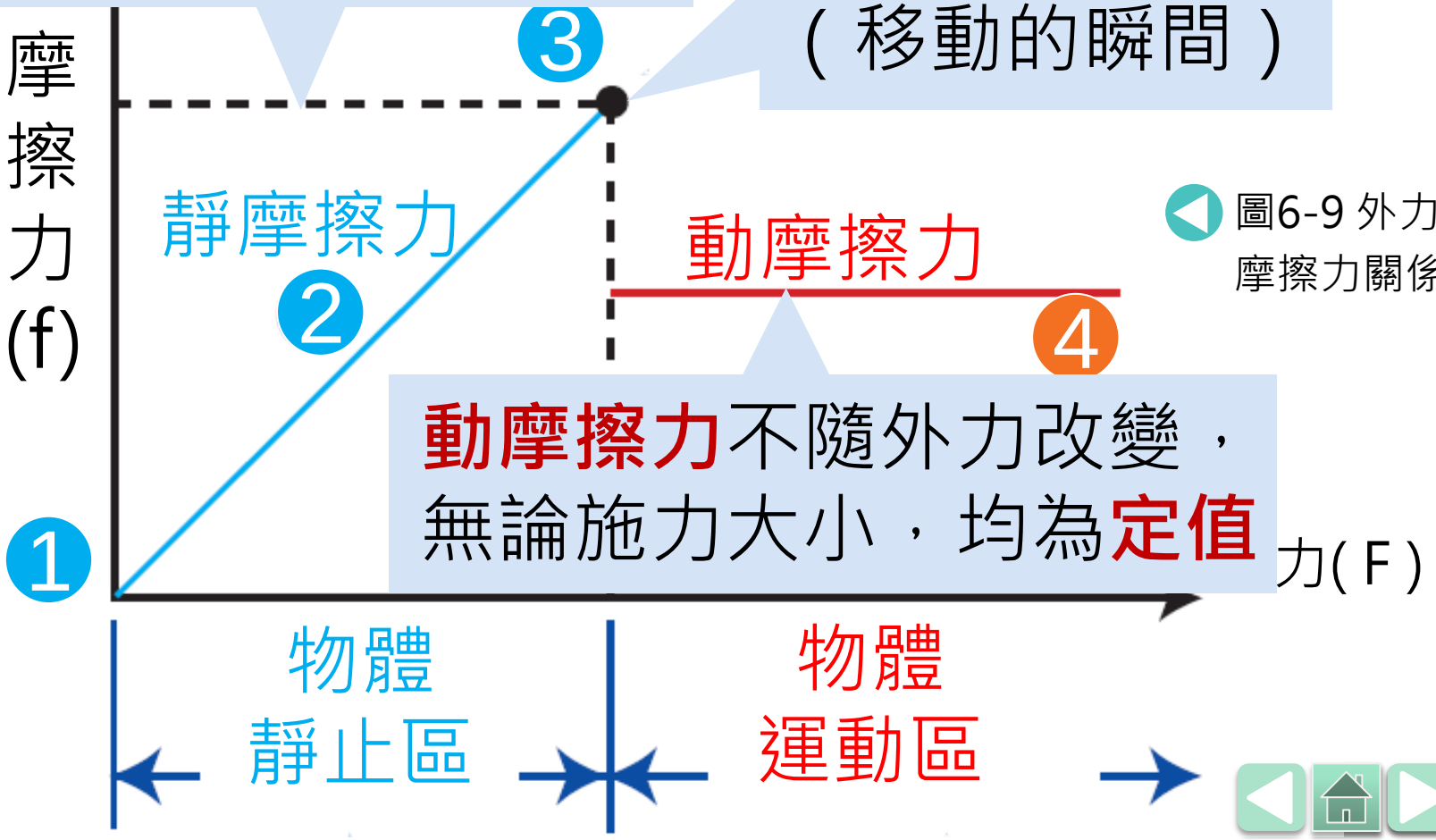


圖6-9 外力與摩擦力關係圖

動摩擦力不隨外力改變，無論施力大小，均為**定值**

1 靜摩擦力與動摩擦力

- 影響木塊**最大靜摩擦力**與**動摩擦力**大小的因素有兩個：

1 垂直作用力大小

木塊上放置**砝碼愈多**，拉動木塊需克服的最大靜摩擦力與動摩擦力也隨之<u>增加</u>。

1 靜摩擦力與動摩擦力

- 影響木塊**最大靜摩擦力**與**動摩擦力**大小的因素有兩個：

2 接觸面性質

木塊放在**不同性質**的**接觸面**上時，拉動木塊需克服的最大靜摩擦力與動摩擦力**均不同**。接觸面間**愈光滑**，需施加的拉力愈小，**接觸面性質**會影響最大靜摩擦力與動摩擦力的大小。

1 靜摩擦力與動摩擦力

- 相同的物體與接觸面，即使**接觸面積不同**，不會影響 最大靜摩擦力及動摩擦力的大小。

圖6-10 不論使用木塊的任一面測量，最大靜摩擦力大小皆不改變

探究提問

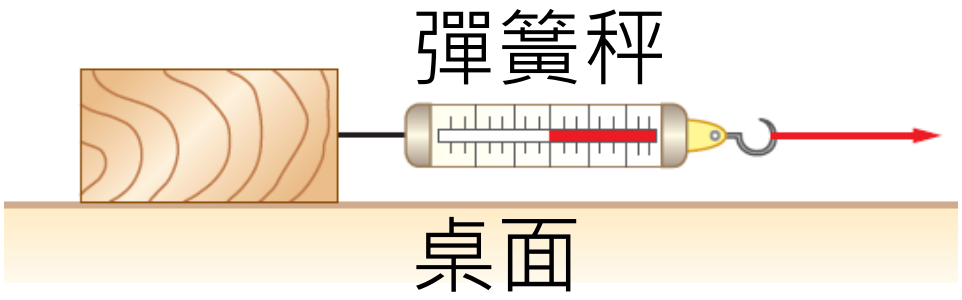
若是這個世界上沒有摩擦力的話，會發生什麼事？又會對生活產生什麼影響呢？

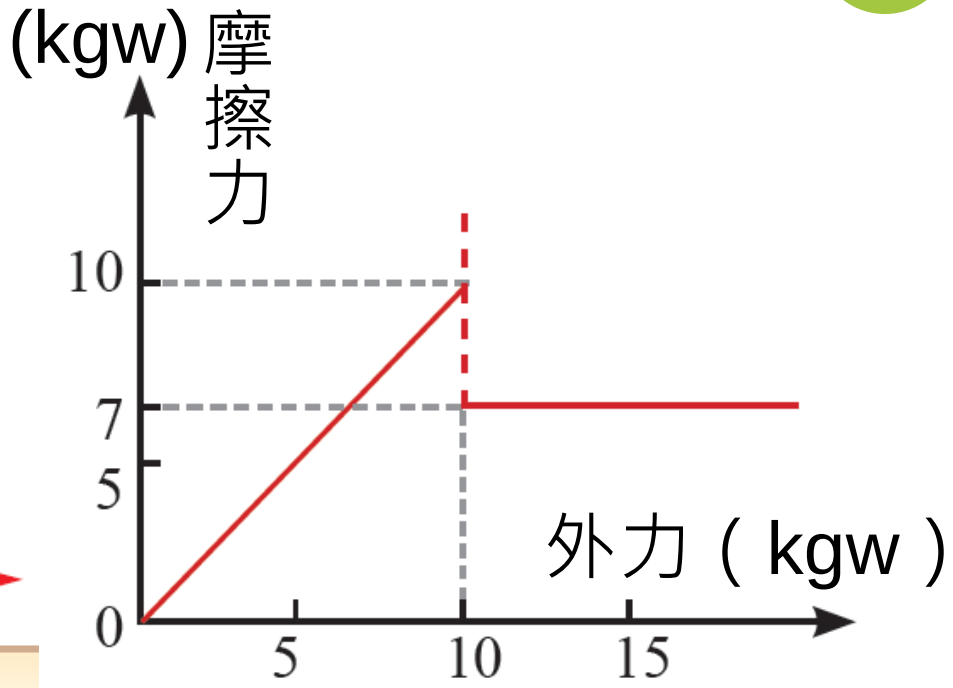
解答

如果沒有摩擦力的話，會造成許多困擾，我們將難以拿起物品或是寸步難行，使生活中許多熟悉的動作都變得難以達成。

例題 6-3

附圖為某物體所受外力與摩擦力之關係圖，請問：





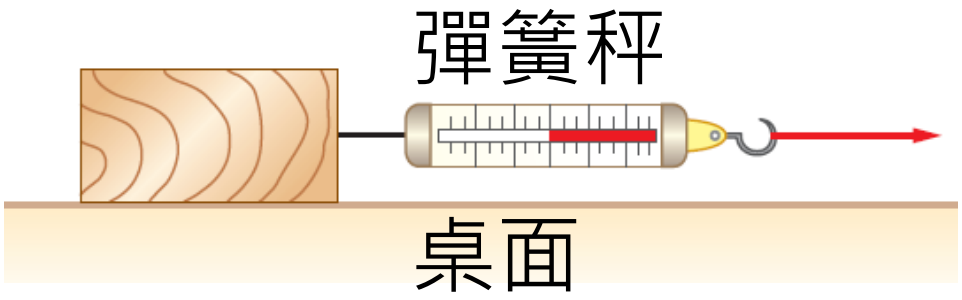
(1)當外力為6kgw時，物體處於什麼狀態？

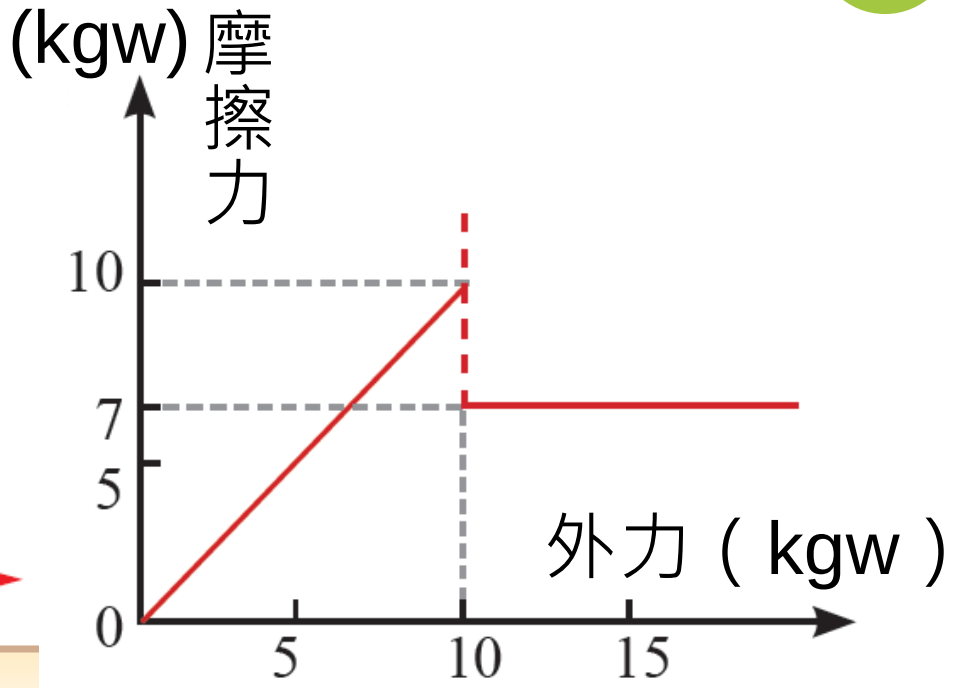
解答

(1)當外力為6kgw時，此外力小於最大靜摩擦力與動摩擦力，因此物體為靜止狀態。

例題 6-3

附圖為某物體所受外力與摩擦力之關係圖，請問：





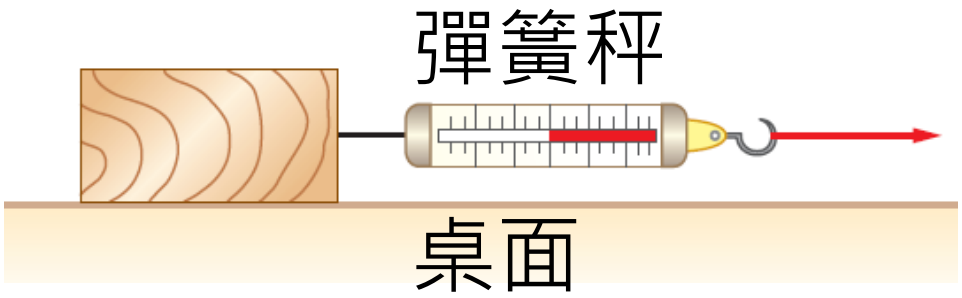
(2)欲將物體拉動，至少需施多少外力？

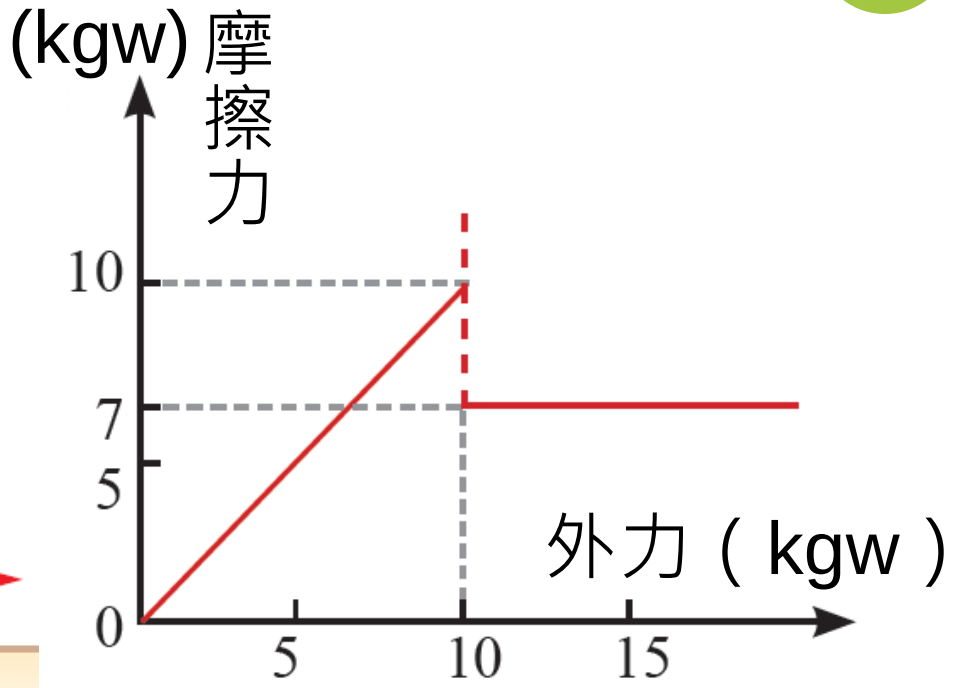
解答

(2)欲拉動此物體，則最少要施10kgw的外力，才可使物體開始移動。

例題 6-3

附圖為某物體所受外力與摩擦力之關係圖，請問：





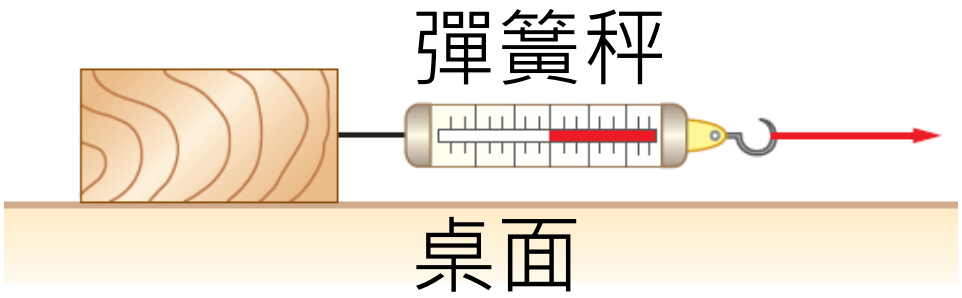
(3)若物體處於運動狀態，使用10kgw的力拉動物體，物體所受的合力大小為多少？

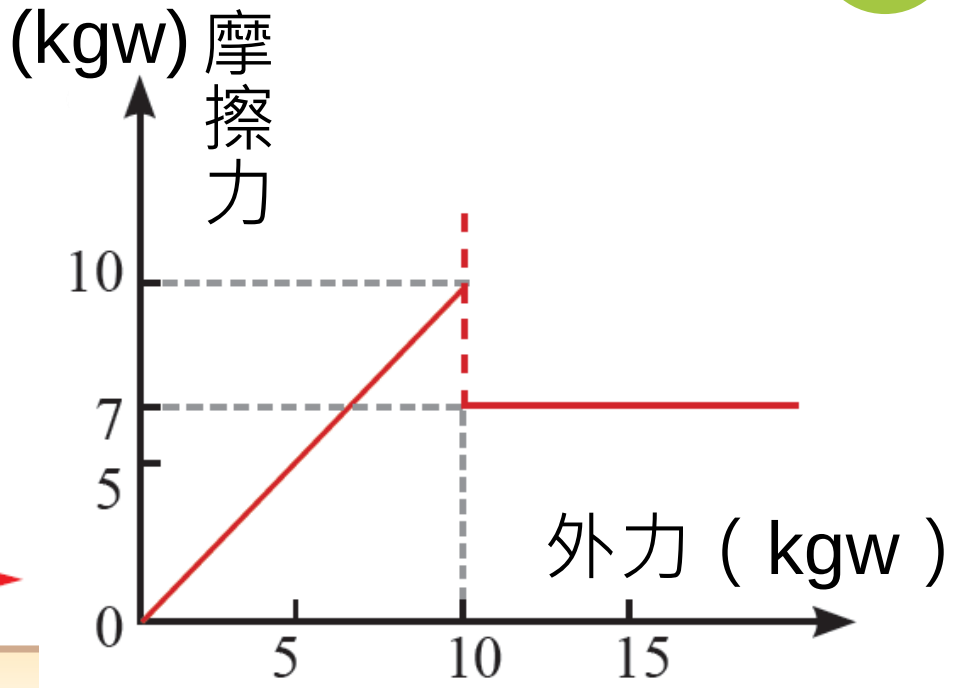
解答

(3)物體若處於運動狀態，受到的動摩擦力為定值7kgw，

例題 6-3

附圖為某物體所受外力與摩擦力之關係圖，請問：





(3)若物體處於運動狀態，使用10kgw的力拉動物體，物體所受的合力大小為多少？

解答

(3)則此物體受到的合力為3kgw。

2 摩擦力的應用

增加摩擦力

- 走在溼滑的地面時，為什麼會容易摔跤呢？

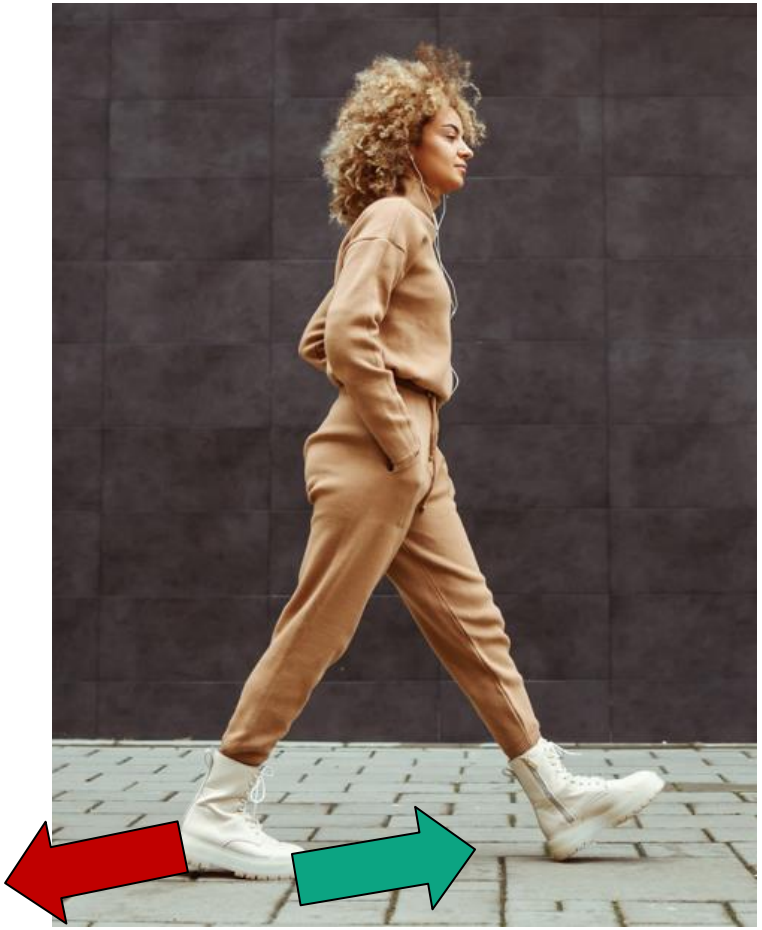
溼滑地面架設警示牌

2 摩擦力的應用

增加摩擦力

- 人走路時，腳會<u>向後</u>施力，地面給人<u>相反</u>的**摩擦力**與**施力方向**，而使人**往前走**。

➢ 摩擦力<u>不夠</u>時，很難前進、**容易滑倒**。



腳向後踩　摩擦力向前

2 摩擦力的應用

增加摩擦力

- 汽車在行駛的時候，**轉動的車輪**與**地面**之間會產生**摩擦力**。

2 摩擦力的應用

增加摩擦力

- 若**沒有摩擦力**存在，**車輪**會在**原地打轉**，就像在**結冰地面**上**空轉**的車輪一樣。

b 輪胎裝上雪鍊，增加摩擦力避免在雪地打滑

圖6-11 生活中增加摩擦力的方式

2 摩擦力的應用

增加摩擦力

- 在鞋底與輪胎的**表面**，有**凹陷的紋路**，用來增加摩擦力，以免發生危險。

a 鞋底的紋路可以增加鞋子與地面的摩擦力

圖6-11 生活中增加摩擦力的方式

2 摩擦力的應用

減少摩擦力

- 當**機械**在作用時，**摩擦力**的存在會**降低**機械運轉的**效率**。

2 摩擦力的應用

減少摩擦力

- 運作過程中，會在**機械轉動**的地方添加**潤滑油**，**降低摩擦力**使機械**轉動順暢**。

a 添加潤滑油可以使鐵鍊動得更順暢

圖6-12 生活中減少摩擦力的方式

2 摩擦力的應用

減少摩擦力

- 櫃子下方增加輪子，以滾動代替滑動，可輕鬆推動櫃子。

b 裝設輪子可以使物體更容易推動

圖6-12 生活中減少摩擦力的方式

2 摩擦力的應用

減少摩擦力

- 若將輪子鎖住，便難以推動櫃子。

b 裝設輪子可以使物體更容易推動

圖6-12 生活中減少摩擦力的方式

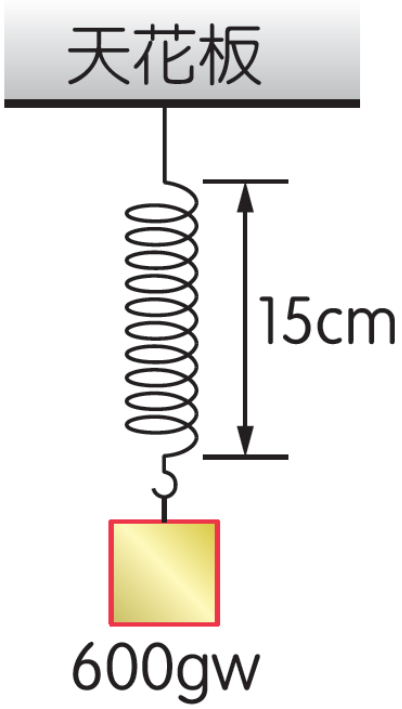
2 摩擦力的應用

減少摩擦力

- 推動櫃子前，將上面的**物品取下**，**減少重量**，可以**更容易推動**櫃子。

106 會考題

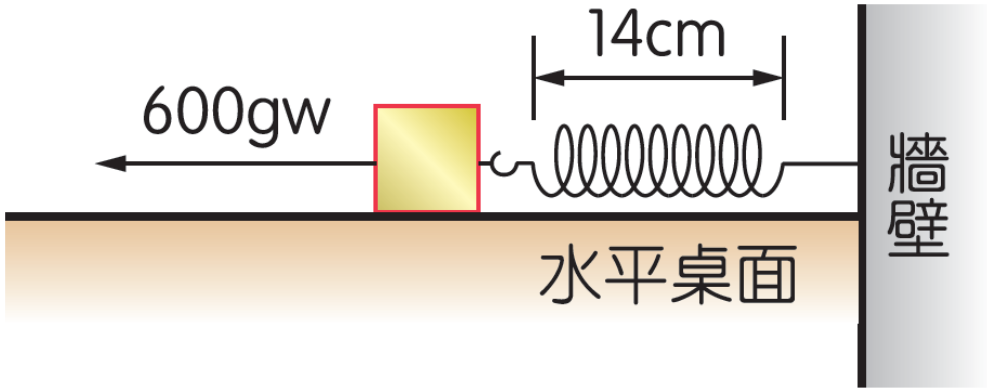
如圖(一)所示，在一原長為10cm的彈簧下，吊掛一個重量為600gw的金屬塊，靜止平衡時彈簧的全長為15cm。



圖(一)

106 會考題

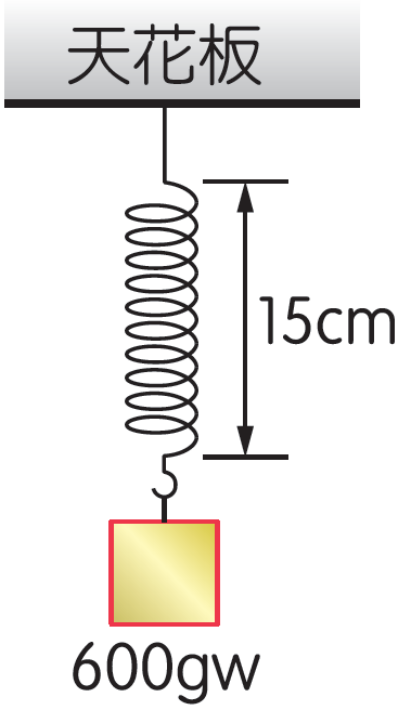
如圖(二)所示，改將此彈簧與金屬塊置於水平桌面上，彈簧一端連接牆壁，另一端連接金屬塊，對金屬塊施予一個大小為600gw，水平向左的拉力，靜止平衡時彈簧全長為14cm。



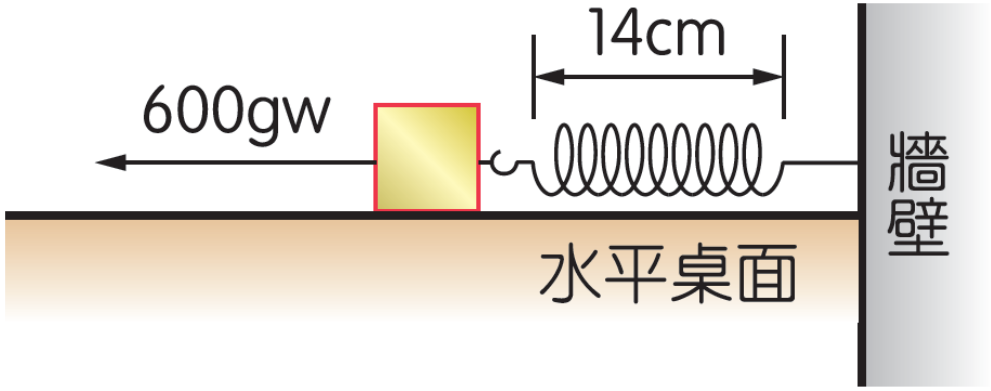
圖(二)

106 會考題

已知彈簧在實驗後皆能恢復原長，若忽略彈簧質量的影響，則此金屬塊所受桌面摩擦力的大小及方向，應為下列何者？

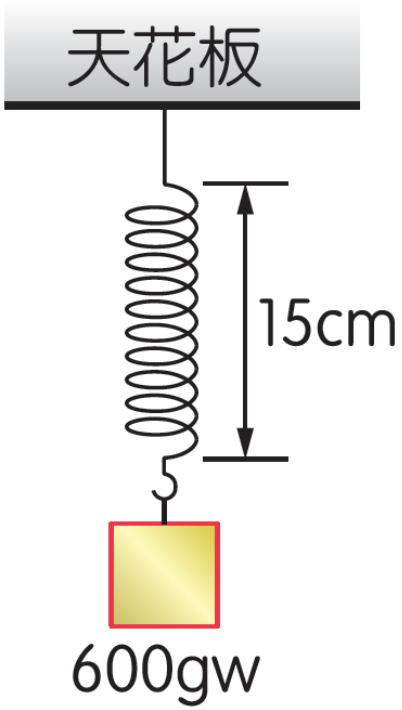


圖(一)

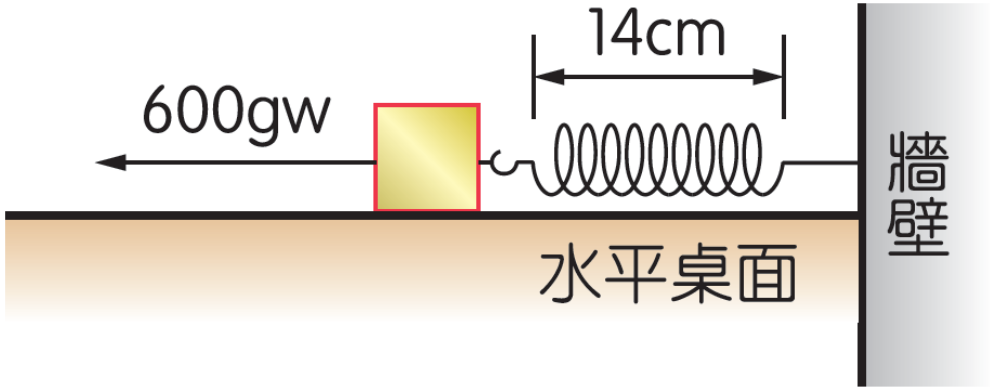


圖(二)

106 會考題



圖(一)



圖(二)

(A)40gw，方向向左　(B)40gw，方向向右

(C)120gw，方向向左　(D)120gw，方向向右

106 會考題

試題解析：

$$\frac{600}{(15-10)} = \frac{X}{(14-10)} \Rightarrow X=480\text{（gw），}$$

金屬塊不動，所受合力為零。$600 = 480 + f$

$\Rightarrow f = 120$（gw）向右。故選(D)。

112 會考題

一木塊靜置於粗糙的水平面上，分別對此木塊施以不同大小的水平外力，木塊與水平面間對應的摩擦力大小及運動狀態如表所示。若木塊與水平面間的最大靜摩擦力大小為f_s，根據表中資訊，推論f_s的大小關係，下列何者最合理？

外力（gw）	摩擦力（gw）	運動狀態
100	100	靜止不動
200	200	靜止不動
300	250	等加速度運動
400	250	等加速度運動

112 會考題

(A) $f_s < 200gw$

(B) $200gw < f_s < 250gw$

(C) $250gw < f_s < 300gw$

(D) $f_s > 300gw$

112 會考題

試題解析：

根據表中所述，當外力在200gw以下，物體均靜止不動，代表最大靜摩擦力$f_s > 200gw$；當外力為300gw時，物體作等加速度運動，代表$f_s < 300gw$，而此時摩擦力為250gw，此為動摩擦力，一般最大靜摩擦力會比動摩擦力大，綜合以上所述可知，

$250gw < f_s < 300gw$。故選(C)。

本章節結束