

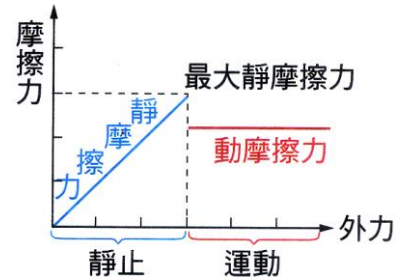
6-2 摩擦

(一) 摩擦力的成因：

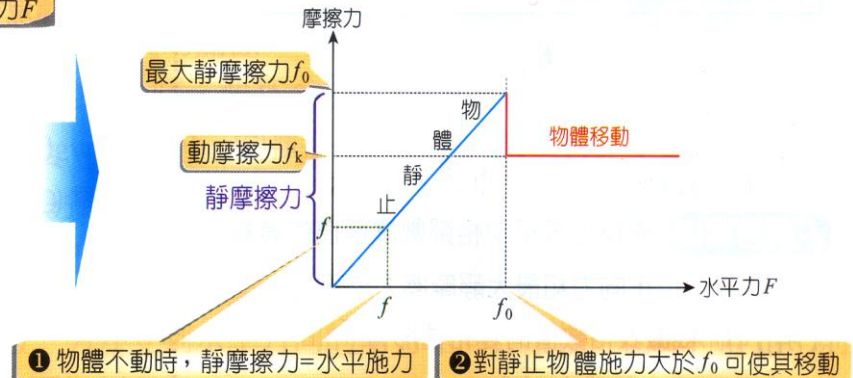
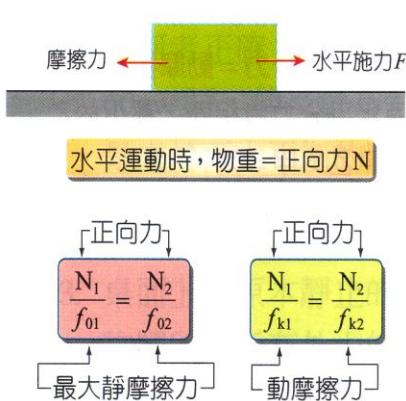
- A. 一物體在另一物體表面上滑動或將要滑動時，兩物體在接觸面上會產生【阻止相對運動】的作用力，這種作用力稱為摩擦力。
- B. 物體在【靜止】或【運動】狀態，均可能在接觸面上產生摩擦力。
- C. 摩擦力恆與物體『相對運動』的方向【相反】。

(二) 靜摩擦力：

- (1) 物體受外力作用後仍然保持靜止的狀態，此時的摩擦力稱為靜摩擦力。
- (2) 靜摩擦力不是定值，會隨著外力的大小而改變。
- (3) 靜摩擦力與水平外力大小【相等】，方向【相反】，兩者互為【平衡力】，因此能抵消。
- (4) 外力逐漸增加，當物體『準備』開始滑動時，此時的摩擦力稱為【最大靜摩擦力】。
- (5) 最大靜摩擦力的大小，與【正向力】的大小成正比。
- (6) 最大靜摩擦力與接觸面的【性質】有關，例如：接觸面的種類、平滑程度；愈粗糙的物體，最大靜摩擦力愈大。
- (7) 最大靜摩擦力的大小與接觸面的溫度、面積的大小無關。



在水平桌面對原先靜止的物體，施以水平力 F



(三) 動摩擦力：

- (1) 物體運動後也受到摩擦力的作用，稱為動摩擦力。
- (2) 一般情況，物體運動時所受的摩擦力【小於】最大靜摩擦力。
- (3) 動摩擦力的大小為【定值】。
- (4) 物體保持等速度運動時，是由於所施外力恰等於【動摩擦力】。
- (5) 外力消失時，摩擦力仍然存在，並且使物體逐漸減速而停止。

(四) 摩擦力對機械的影響：

A、缺點：

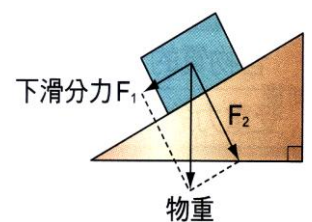
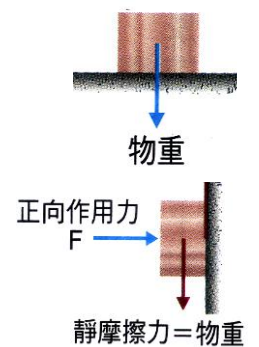
- (1) 消耗物體的能量，降低機械效率。
- (2) 和物體產生摩擦，損壞機械。

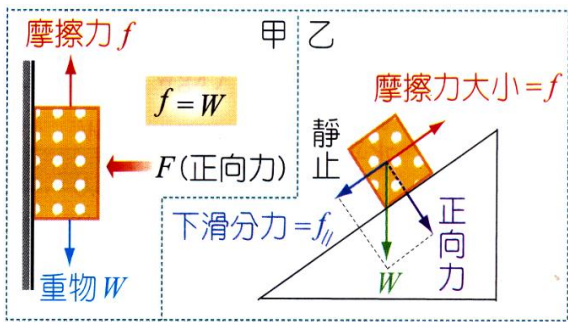
B、優點：

- (1) 利用物體和手之間的摩擦力作用，而握住物體。
- (2) 車輪的煞車器使車輪和地面產生摩擦，而使車子停住。
- (3) 人在地面上行走，利用人和地面間的摩擦力作用而前進。

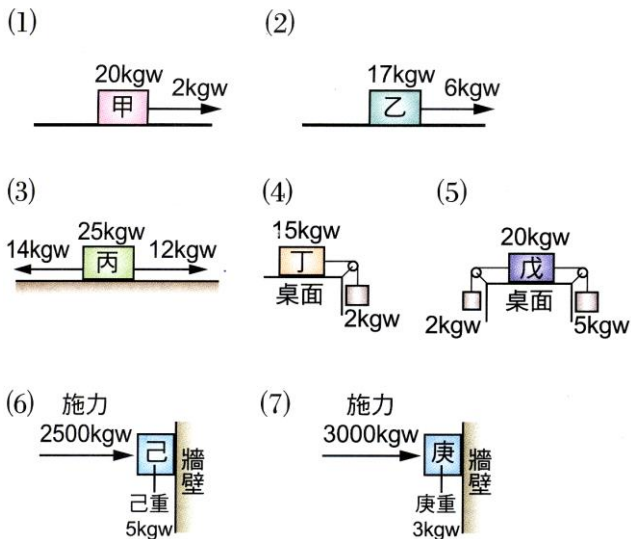
C、減少摩擦力的方法：

- (1) 減少【正向力】力的作用：減輕物體的重量，能減少摩擦力的大小。
- (2) 在接觸面間塗【潤滑劑】：如上油脂潤滑，以改善接觸面的粗糙程度。
- (3) 以【滾動】代替滑動：利用滾輪、履帶或用軸承滾珠等裝置。

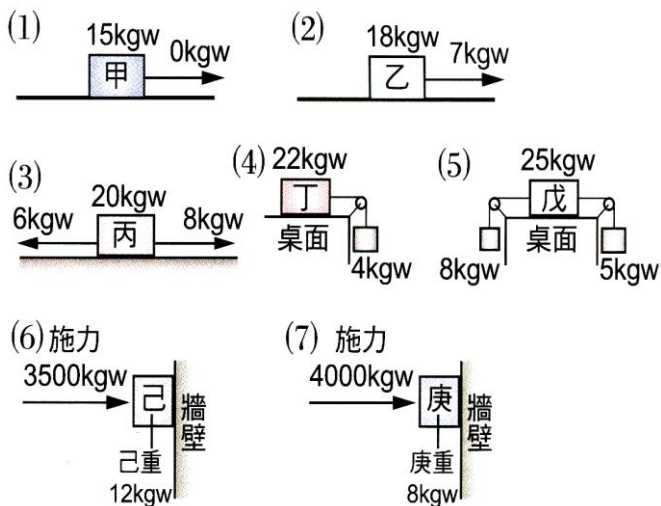




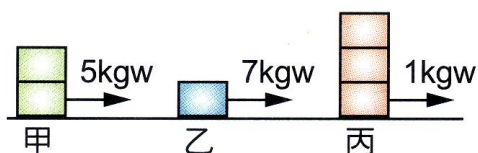
- 1.甲圖中施力 F ，使物體靜止於牆面，施力 F 為正向力，因物體保持靜止狀態，因此合力 = 0，所以摩擦力(向上) = 物重(向下)。
- 2.乙圖重物重 W ，當物體靜止於斜面上時，沿斜面的下滑分力 $f_{||}$ = 沿斜面向上的摩擦力 f



- 1.左圖中(1)~(7)皆為靜止狀態，途中物體的重量接標示於最接近物體處，定滑輪與繩子的摩擦力及繩子的重量皆不計，則：
 - (1)甲與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (2)乙與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (3)丙與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (4)丁與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (5)戊與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (6)己與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (7)庚與地面的摩擦力 = _____ kgw ；

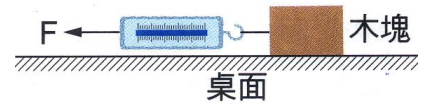


- 2.左圖中(1)~(7)皆為靜止狀態，途中物體的重量接標示於最接近物體處，定滑輪與繩子的摩擦力及繩子的重量皆不計，則：
 - (1)甲與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (2)乙與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (3)丙與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (4)丁與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (5)戊與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (6)己與地面的摩擦力 = _____ kgw ；
 - (7)庚與地面的摩擦力 = _____ kgw ；



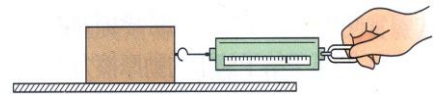
- 3.左圖中，各木塊及桌面都完全相同，甲乙丙皆呈靜止，則：
 - (1)三者摩擦力大小為_____。
 - (2)三者最大靜摩擦力大小為_____。

- 1.木塊重量 500gw，平置於水平桌面上，如圖，已知水平拉木塊時，最大靜摩擦力為 120gw，動摩擦力為 100gw，則：
- (1)水平拉力為 0gw 時，摩擦力為_____gw；
 - (2)水平拉力為 50gw 時，摩擦力為_____gw；
 - (3)水平拉力為 150gw 時，摩擦力為_____gw；



- 2.木塊重量 500gw，平置於水平桌面上，如圖，已知水平拉木塊時，最大靜摩擦力為 120gw，動摩擦力為 100gw，則：

- (1)木塊上面放 2 相同的木塊時，最大靜摩擦力為_____gw；動摩擦力為_____gw；
- (2)放上塊後，水平拉力為 0gw 時，摩擦力為_____gw；
- 水平拉力為 250gw 時，摩擦力為_____gw；
- 水平拉力為 550gw 時，摩擦力為_____gw；
- 水平拉力為 700gw 時，摩擦力為_____gw；



- 3.某生做摩擦力的實驗，用同一木塊及桌面接觸，將不同重量的砝碼置於木塊上，測量最大靜摩擦力及動摩擦力，下表為實驗的部分結果，則：

- (1)木塊的重量 = _____gw；
- (2)表中， $X_1 =$ _____gw； $X_2 =$ _____gw；
 $X_3 =$ _____gw； $X_4 =$ _____gw；
 $X_5 =$ _____gw；

物體	最大靜摩擦力 (gw)	動摩擦力 (gw)
木塊	96	80
木塊+ 100 gw 砝碼	120	X_3
木塊+ X_1 (gw) 砝碼	144	X_4
木塊+ 400 gw 砝碼	X_2	X_5

- 4.某生做摩擦力的實驗，用同一木塊及桌面接觸，將不同重量的砝碼置於木塊上，測量最大靜摩擦力及動摩擦力，下表為實驗的部分結果，則：

- (1)木塊的重量 = _____gw；
- (2)表中， $X_1 =$ _____gw； $X_2 =$ _____gw；
 $X_3 =$ _____gw； $X_4 =$ _____gw；
 $X_5 =$ _____gw；

物體	最大靜摩擦力 (gw)	動摩擦力 (gw)
木塊	200	180
木塊+ 200 gw 砝碼	280	X_3
木塊+ X_1 (gw) 砝碼	360	X_4
木塊+ 600 gw 砝碼	X_2	X_5

一、選擇題：

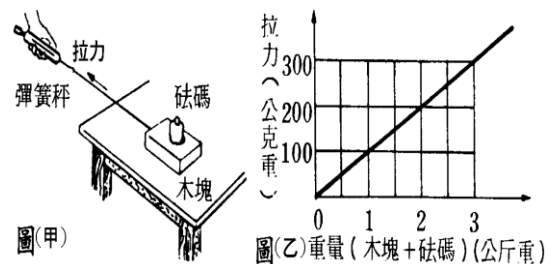
- () 1. 當一個物體在另一個物體表面上滑動，或有開始滑動之傾向，在接觸面之間，常有一種阻止運動之力，此力稱為
 (A)摩擦力 (B)向心力 (C)萬有引力 (D)大氣壓力。
- () 2. 關於摩擦力的敘述，下列何者正確？
 (A)摩擦力的方向與物體運動方向相同 (B)物體靜止時，沒有外力便沒有摩擦力 (C)物體運動時，沒有外力便沒有摩擦力 (D)任何情況下，外力愈大摩擦力必定愈大。

- () 3. 將 500gw 的物體靜置於水平桌面上，現以 100gw 的水平方向向右拉，結果物體仍靜止不動，此時的靜摩擦力大小為
(A)0gw (B)5gw (C)100gw (D)500gw。
- () 4. 要拉動一桌面上平放的均勻磚塊，需施力 F 公克重；若將磚塊豎起，則所需的力
(A)大於 F gw (B)等於 F gw (C)小於 F gw (D)不一定。
- () 5. 承上題，原因是
(A)接觸面積增加 (B)接觸面積減小 (C)正向力改變 (D)正向力不變。
- () 6. 關於摩擦力的敘述，下列何者錯誤？
(A)與接觸面粗糙程度有關 (B)與物體重量有關 (C)摩擦力方向恆與運動方向相反 (D)物體在地面上，由靜止開始運動之瞬間，需先克服動摩擦力。
- () 7. 一 10 公斤重的木塊，置於水平桌面上，以水平力拉之；當水平力為 5 牛頓時，木塊將開始滑動，則：
(A)木塊受到 2 牛頓水平拉力時，無法拉動，因此摩擦力為零 (B)木塊受到 3 牛頓水平拉力時，有摩擦力 3 牛頓存在 (C)木塊受到 4 牛頓水平拉力時，仍為靜止，但沒有摩擦力存在 (D)木塊受到水平拉力大於 5 牛頓時，即無摩擦存在。

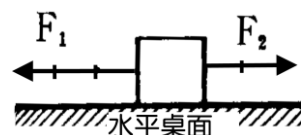
- () 8. 小如做『最大靜摩擦力的測量』實驗，她用同一木塊與桌面接觸，在上面放置不同質量的砝碼，再測量啟動時所需的拉力，獲得右表的數據，則由實驗數據能推斷下列那一項結論？
(A)接觸面的表面性質不同，最大靜摩擦力就不同 (B)摩擦力所作的功等於產生的熱能 (C)啟動所需的拉力與下壓的重量成正比 (D)拉的快慢不同，摩擦力也不同。

下壓重量(gw)	拉力(gw)
100	40
200	80
300	120
400	160

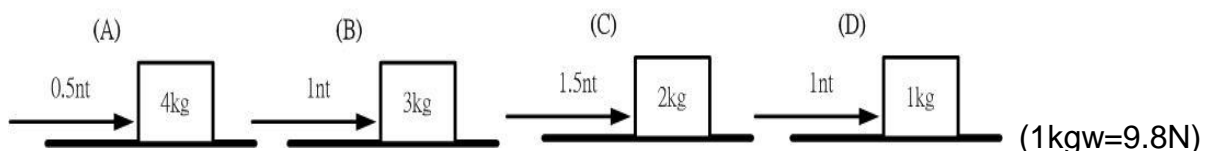
- () 9. 如圖(甲)為測量摩擦力的實驗裝置，若逐次在木塊上增加砝碼的重量，並分別測出啟動動木塊所需的拉力，測得數據如圖(乙)；據此可推知
(A)接觸面愈粗糙，則最大靜摩擦力愈大 (B)接觸面的面積愈大，則最大靜摩擦力愈大 (C)木塊運動時的動摩擦力，比最大靜摩擦力小 (D)下壓的重量愈大，則最大靜摩擦力愈大。



- () 10. 重 w 木塊在長 10 公尺，一端墊高 1 公尺斜面上靜止，表示木塊與斜面間
(A)最大靜摩擦力 $w/10$ (B)最大靜摩擦力 w (C)靜摩擦力 $w/10$ (D)動摩擦力 $w/10$ 。
- () 11. 假如一木塊平置於桌面上，對此木塊施一水平力 F ，而木塊不動，則
(A)桌面對木塊未施摩擦力 (B)桌面對木塊施一靜摩擦力 F_r ，且 $F_r = F$ (C)桌面對木塊施一靜摩擦力 F_r ，且 $F_r > F$ (D)桌面對木塊施一靜摩擦力 F_r ，且 $F_r < F$ 。
- () 12. 下列何者可減少摩擦？
(A)數鈔票把手沾溼 (B)賽跑時穿釘鞋 (C)輪胎表面有凹凸紋 (D)溜冰團在冰上表演。
- () 13. 一物體 20 公克與桌面間最大靜摩擦力為 4 公克重，將此物體置桌面上並以 3 公克重之水平力拉之，則此時物體與桌面間摩擦力將為
(A)1 公克重 (B)2 公克重 (C)3 公克重 (D)4 公克重。
- () 14. 如圖，一物體同時受 F_1 、 F_2 兩個力的作用，結果物體卻維持靜止不動。(圖中 F_1 、 F_2 的大小與方向是用線段的長度和箭頭的方向代表)，則由此可推知
(A)物體與桌面間必有摩擦力 (B) F_1 、 F_2 的合力為零 (C)物體所受的重力與 F_1 、 F_2 成三力平衡 (D)物體所受的重力大於 F_1 、 F_2 的合力。



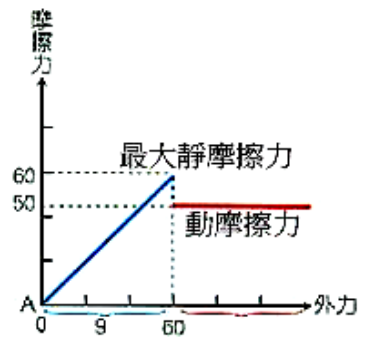
- ()15. 在水平面上，張三以 50 公斤重的水平方向的力，推 500 公斤的物體，若該物愈推愈快，則該物對水平面上的動摩擦力是
(A)50 公斤重 (B)500 公斤重 (C)大於 50 公斤重 (D)小於 50 公斤重。
- ()16. 某生用一雙筷子夾一個滷蛋，靜止於空中，滷蛋不掉下原因為
(A)筷子給於滷蛋的靜摩擦力大於滷蛋重量 (B)筷子給於滷蛋之動摩擦力大於滷蛋重量
(C)筷子給於滷蛋之靜摩擦力大於動摩擦力 (D)筷子給於滷蛋之靜摩擦力等於滷蛋重量。
- ()17. 大華推不動書櫃，於是將書本全部取出，再用小片地毯墊在書櫃底下，結果可輕易推動。這舉動有關摩擦力，下列敘述何者錯誤？
(A)下壓的力愈大，摩擦力愈大 (B)摩擦力的大小與接觸面的性質有關 (C)大華剛開始推不動書櫃，是因為當時他的水平推力小於摩擦力 (D)推力須大於「最大靜摩擦力」才能開始推動。
- ()18. 有一 10 公斤重的木塊，置於水平桌面上，以水平力拉之。當水平力為 5 牛頓時，木塊將開始滑動，則：
(A)木塊受到 2 牛頓水平拉力時，具有 0.2 公尺/秒^2 的加速度 (B)木塊受到 3 牛頓水平拉力時，有摩擦力 3 牛頓存在 (C)木塊受到 4 牛頓水平拉力時，仍為靜止，但沒有摩擦力存在 (D)木塊受到水平拉力大於 5 牛頓時，即無摩擦力存在。
- ()19. 汽車輪胎製作凹凸花紋是為了
(A)美觀 (B)減少摩擦 (C)不易翻車 (D)增加摩擦。
- ()20. 各種機動車輛，在軸和軸承的接觸處，裝有滾珠的滾盤，其目的為
(A)增加摩擦 (B)滑動改為滾動 (C)滾動改為滑動 (D)裝卸方便。
- ()21. 平平操作實驗探討「接觸面的平滑程度對摩擦力之影響」今準備體積相同木塊、鐵塊、磚塊及 500 公克重的砝碼 3 個，置於水平桌面上，並用彈簧秤測量啟動時所需拉力，小智必須做哪一件事，才能驗證：「接觸面正向作用力越大，則最大靜摩擦力越大」之假設？
(A)保持木塊表面非常光滑 (B)準備蠟、砂紙、玻璃等，用以改變木塊與桌面間「接觸面的性質」 (C)注意測量木塊在啟動前、開始啟動時和啟動後，三階段的拉力 (D)在木塊上放置不同數目的砝碼，在同一桌面上進行測量。
- ()22. 安安在一平臺上施力推一鐵櫃，發現此鐵櫃因受到摩擦力的影響而難以推動，不過他仍使出吃奶的力量將它往前推進鐵櫃最後被推下平臺，並撞擊地面而變形。上述幾個作用力中，何者不屬於接觸力？
(A)推力 (B)摩擦力 (C)重力 (D)撞擊力。
- ()23. 有關摩擦力的敘述，下列何者錯誤？
(A)靜摩擦力並非定值，而是介於零及最大靜摩擦力之間 (B)求靜摩擦力可利用力的平衡關係 (C)動摩擦力總是大大於最大靜摩擦力 (D)摩擦力與物體之接觸面平行。
- ()24. 武俠小說中「隔山打牛」是一種在遠距離、不接觸敵人的情況下，即可以打傷敵人的功夫，如果這功夫是存在的，那麼這種力的作用應和下列哪一種力屬於同一類型？
(A)靜電力 (B)彈力 (C)推力 (D)摩擦力。
- ()25. 水平桌面上有一本書，有關這本書靜止時所受力的關係，下列敘述何者錯誤？
(A)書是靜止的，因此不受力的作用 (B)書所受的桌面支撐力大小和書的重量相等 (C)桌面支撐力的方向鉛直向上 (D)書本與桌面的摩擦力等於零。
- ()26. 如下列各圖，所有物體在外力作用下皆成靜止，則圖中摩擦力最小的是哪一個？



二、填充題：

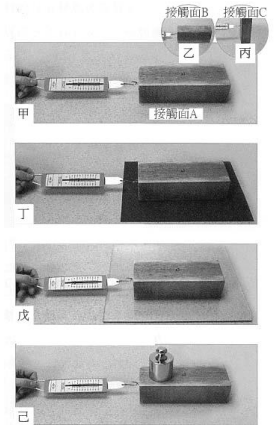
1. 有一物體置於水平桌面上，重200公克重，摩擦力和外力的關係如圖。請根據所提供的資料，回答下列問題：

- () 1. 如欲使靜止的物體開始運動，則水平推力大小應大於多少公克重？
(A)30公克重 (B)50公克重 (C)60公克重 (D)80公克重。
- () 2. 若以100公克重的水平推力推動物體一段時間，則此時摩擦力大小應為何？
(A)0公克重 (B)50公克重 (C)60公克重 (D)100公克重。



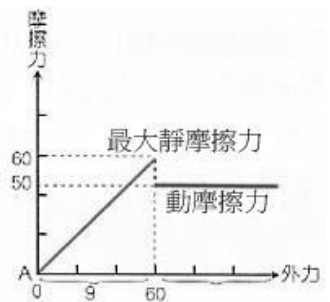
2. 小欣為了解影響摩擦力的各種因素，於是準備一個400公克重附有掛鉤的木塊、一個彈簧秤、兩個200公克重的砝碼及砂紙及玻璃板各一個。經過正確實驗操作後，如圖所示，並將全部實驗的結果記錄於表中。請根據所提供的資料，回答下列問題：

- () 1. 小欣測量木塊開始移動瞬間，彈簧秤讀數為木塊與接觸面間的哪一種？
(A)支撐力 (B)靜摩擦力 (C)最大靜摩擦力 (D)動摩擦力。
- () 2. 就實驗圖甲、乙、丙而言，下列哪一個為改變的變因？
(A)木塊接觸面的性質 (B)木塊接觸面的面積 (C)垂直作用在接觸面的力 (D)木塊開始移動瞬間彈簧秤的讀數。
- () 3. 承上題，所獲得摩擦力與影響因素之間的關係，下列敘述何者正確？
(A)木塊接觸面越粗糙，最大靜摩擦力越大 (B)木塊接觸面越大，最大靜摩擦力越大 (C)垂直作用在接觸面的力越大，最大靜摩擦力越大 (D)最大靜摩擦力與接觸面積大小無關。



3. 有一物體置於水平桌面上，重200公克重，摩擦力和外力的關係如圖。請根據所提供的資料，回答下列問題：

- () 1. 欲使靜止物體開始運動，則水平推力大小應大於多少公克重？
(A)30公克重 (B)50公克重 (C)60公克重 (D)80公克重。
- () 2. 若以100公克重的水平推力推動物體一段時間，則此時摩擦力大小應為何？
(A)0公克重 (B)50公克重 (C)60公克重 (D)100公克重。



4. 甲.齒輪上加些潤滑油；乙.運動鞋底部有凹凸紋路；丙.賽跑時穿釘鞋；丁.手推車底部裝輪子；戊.下雨天溼滑路面；己.瓷磚表面有小多粗糙顆粒。根據上述選項，回答下列問題：

- () 1. 上述選項中，哪些可以減少摩擦力？
(A)甲、乙、戊 (B)乙、丙、己 (C)甲、丁、戊 (D)甲、乙、丙。
- () 2. 上述選項中，哪些可以增加摩擦力？
(A)甲、乙、戊 (B)乙、丙、己 (C)甲、丁、戊 (D)甲、乙、丙。



5. 減少摩擦的方法為：

(1)使接觸面特別_____；(2)在接觸面間使用_____；(3)將滑動改成_____。

6. 重量不變，而接觸面愈粗糙時，啟動時所須克服的最大靜摩擦也愈_____。

7. 接觸面性質不變，則最大靜摩擦與正向作用力成_____比。

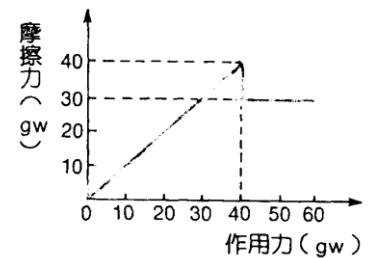
8.一物體在另一物體上滑動或滾動時，若運動速率愈大，則摩擦力_____。

9.影響摩擦力的因素有二為：

(1)接觸面的_____； (2)接觸面的_____。

10.若要使一個靜止於桌面的物體開始運動，必須先克服_____。

11.欲探討物體的摩擦力與作用力的關係，將重 150gw 的木塊置於桌面上，以彈簧秤拉之直到木塊移動為止，所得數據繪成右圖，請回答下列問題：



(1) 接觸面的最大靜摩擦力_____gw；動摩擦力_____gw。

(2) 施水平力 20gw 推動木塊，則其摩擦力為_____gw。

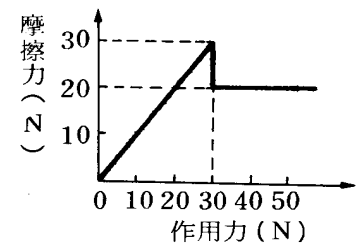
(3) 欲使物體開始移動，至少施力_____gw。

(4) 施水平力 50gw 推動木塊，則其摩擦力為_____gw。

(5) 若在木塊上加上 60gw 的砝碼，則需施力_____gw，才能將木塊拉動。

(6) 承上題，木塊移動後，欲維持等速度運動，至少施力_____gw。

12.欲探討物體的摩擦力與作用力的關係，將重4kgw的木塊置於桌面上，以彈簧秤拉之，直到木塊移動為止，所得的數據繪成右圖，請回答下列問題：



(1)接觸面的最大靜摩擦力為_____N；動摩擦力為_____N。

(2)施水平力 25N 推動木塊，則其摩擦力為_____N。

(3)欲使物體開始移動，至少施力_____N。

(4)施水平力 50N 推動木塊，則其摩擦力為_____N。

13.將 10kgw 的物體靜置於水平桌面上時，摩擦力等於_____。

14.物體由靜止到開始運動前所產生的摩擦力稱為_____，是否為定值？_____。

15.動摩擦恆_____於最大靜摩擦力，且方向恆與_____方向相反。