

壹、「力和移動」的教材教法

範例一、台北市立明湖國民中學楊昭濂老師的教學

範例二、台北縣立中山國民中學龍慧真老師的教學

範例三、台北縣立新埔國民中學蔡夙珮老師的教學

單元名稱：10-2 力和移動

「力」是一個非常重要的物理量。日常生活中處處可見到力的作用。但因為力不是物體，看不見、摸不着。所以介紹「力」這個概念的時候，並不是十分容易的。一個靜止的物體受到一個力的作用時會發生移動現象。一個靜止的物體如受到二個或二個以上的力的作用時，可能會發生移動但也可能維持靜止不動。幾個力作用於一物體時，可用一個等效的力來代替一個力也可以分解成爲兩個等效的分力。下面是三個範例，看三位老師如何將「力」這個概念介紹給同學。

範例一、台北市立明湖國民中學楊昭濂老師的教學

流程

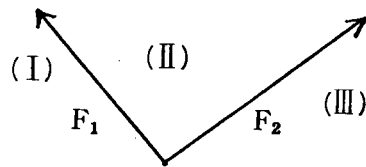
講述

老師活動

1. 力對物體的效應：
 - a. 產生形變
 - b. 改變運動狀態
2. 合力的定義及大致方向：
 - a. 數個力作用於同一個物體，所產生之效應，和某一力作用於此物體所產生的效果一樣時，則此力稱為前數個力的合力。而前數力稱此合力的分力。
 - b. 介紹兩力同向及反向時合力 F_R 之求法：

同向： $F_R =$ 兩力相加

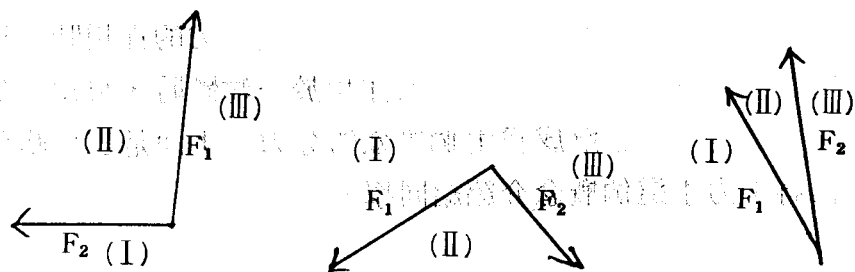
反向： $F_R =$ 大力 - 小力
 - c. 使學生了解 F_R 之位置及大致方向：
 F_1 和 F_2 之 F_R 在 (II) 區，方向朝上。



練習

學生反應

1. 學生練習找出練習題中， F_R 之位置及方向



講述

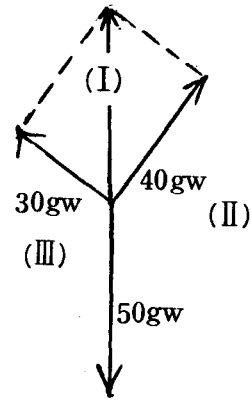
老師活動

3. 複習 2-6 之平衡概念：
 - a. 物體運動方向和受力方向相同。
 - b. 物體在靜止平衡、不動時，則所受兩力要 (i) 大小相等。

(ii) 方向相反。(iii)作用於同一直線上。

4. 講解示範實驗：

- a. 了解平衡力之位置及方向
 50gw 之砝碼靜止不動，表示在 (I) 區必有一大小和 50gw 一樣、方向相反、並且和 50gw 之力作用於同一直線上之平衡力。同理可推論 (II) 和 (III) 兩區的力。

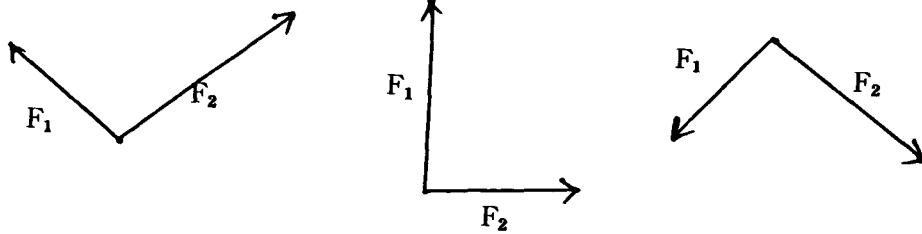


- b. 找出任兩力之 F_R 的區域位置：如 30gw 及 40gw 之 F_R 必在 (I) 區。
- c. 以 (I) 區為例：除了 30gw 及 40gw 的 F_R 存在外，無其它作用力，故可和砝碼重達平衡的必是 30gw 和 40gw 的 F_R 。可知此 F_R 之大小為 50gw、向上、和砝碼之 50gw 在同一直線上。
- d. 引導出 F_R 作圖法：平行四邊形法
 將 30gw 及 40gw 和其 F_R 之箭頭部分相連，得平行四邊形。可知任兩力和其合力之箭頭可圍成平行四邊形。

練習

學生反應

2. 請數位同學上台畫出下列圖形之合力。



講述

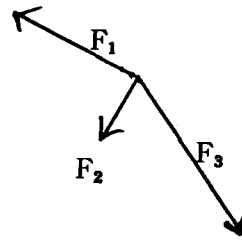
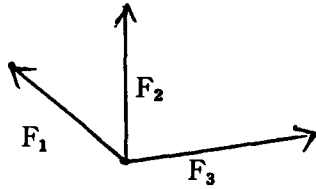
老師活動

5. 利用連續平行四邊形法求出兩個以上的力的 F_R 。

練習

學生反應

3. 同學做下列練習題：



講述

老師活動

6. 解釋三力平衡時三力間的關係：

- a. 任兩力之 F_R 必為第三力之平衡力。
- b. 三力可圍成一封閉之三角形。

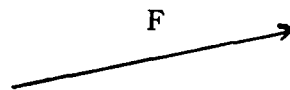
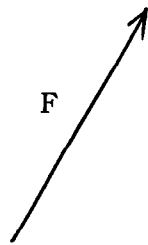
7. 力的分解

- a. 確定方向。
- b. 在指定方向上畫出兩條軸線。
- c. 從力的箭頭處畫兩軸線的平行線，和兩軸相交於兩點。
從共點至兩點之大小即為分力。

練習

學生反應

4. 同學做下列力之分解：水平和垂直方向



結束

範例二、台北縣立中山國民中學龍慧真老師的教學

教學目標：

1. 會利用箭號及長度表示力。
2. 會用四邊形法及三角法求合力。
3. 了解合力為零的意義及條件。
4. 知道二力間的角度及合力大小之間的關係。

教學活動：

老師：上一節我們提到可由形變和運動改變知道物體受力，那如何表示？

介紹力圖。（可移動，不能轉動）

老師：那如果有好幾個力作用在物體上，如何表示？若有二個人同時拉一個東西的情形，也可看做只有一個力拉著的相同效應，這個力就叫做合力。

如果有好幾個力同時存在，會使情形變複雜。所以利用合力代替最後的效果。

介紹合力畫法：

四邊形法（尾接尾，頭接頭）

三角形法（尾接頭）

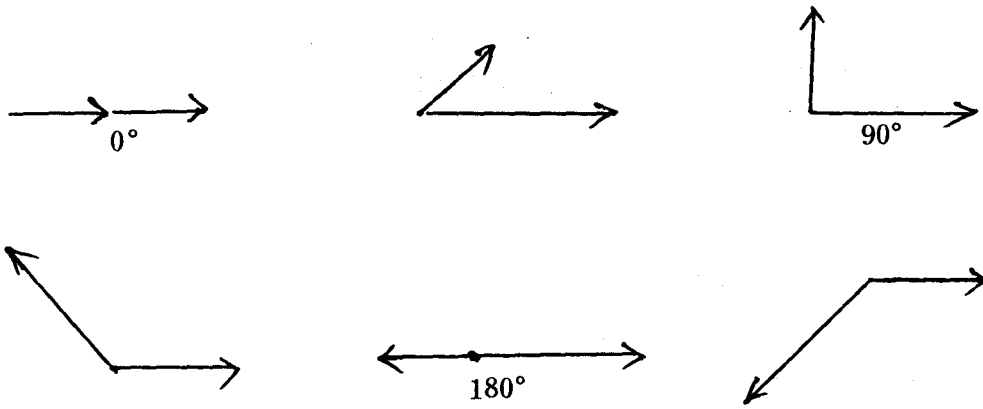
備註：先講四邊形法並練習，熟悉後再講三角形法。並證明結果相同。

學生活動：

一 記憶二種畫法，並練習。

教學活動：

練習合力畫法，並歸納出合力與角度間之關係。



學生活動：

利用二種方法，試著畫出合力。

教學活動：

解釋：合力 = 0 時的運動狀態。

結束。

範例三、台北縣立新埔國民中學蔡夙珮老師的教學

教學目標：

1. 學生能夠說明合力和分力的關係。
2. 學生能夠判別兩個力及三個力合力的大小及方向。
3. 學生能夠例舉合力大小和移動的關係。
4. 學生能夠對一力作分解。
5. 學生能夠舉例說明三力平衡的情況及條件。

教學內容	教學情境	學生活動
引起動機	<p>恰巧學校將舉辦班際拔河比賽，利用此機會請學生思考拔河比賽時的要領。</p> <p>T：你覺得拔河比賽中，應注意那些要領，班上才容易獲勝？請同學們寫在紙上。</p> <p>引導學生討論所寫結果</p>	<p>學生利用 1 ~ 2 分鐘書寫在紙上</p> <p>可能結果：</p> <p>①大家拼命</p> <p>②大家均朝同一方向出力</p> <p>③姿勢盡量蹲低</p> <p>④.....</p>
介紹合力與分力	<p>簡單歸納出要領</p> <p>激發學生去思考為什麼？</p> <p>請學生先將課本 § 10-2 流覽一遍</p> <p>從拔河問題中給予合力和分力的概念，配合講義詳細定義合力和分力，完成 10-2，一合力與分力</p>	<p>流覽一遍課本 § 10-2</p>
學習求合力的方法	<p>簡介求合力的架構圖（板書）</p>	<p>配合老師完成講義</p> <p>做筆記</p> <p>配合老師回答回題</p>

教學內容	教學情境	學生活動													
<p>合力和移動的關係</p> <p>學生討論</p> <p>教學評量</p> <p>賞 罰</p> <p>學習求分力的方法</p>	<div style="text-align: center;"> <table border="0"> <tr> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle;">求合力</td> <td rowspan="2" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td>二個力</td> <td rowspan="2" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td>直線</td> <td rowspan="2" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td>同向 ①</td> </tr> <tr> <td></td> <td>非直線</td> <td>反向 ②</td> </tr> <tr> <td>三個力</td> <td></td> <td>③</td> </tr> </table> </div> <p>④</p> <p>配合講義學習求合力的方法</p> <p>①二力相加，方向與二力同向</p> <p>②二力相減，方向與較大力同向</p> <p>③利用平行四邊形法求大小及方向</p> <p>④兩個力先求合力，所求合力再與第三力求合力</p> <p>帶領學生完成 10-2，三力的合成</p> <p>從拔河比賽的例子中引導學生想像合力愈大，移動效果愈明顯。</p> <p>T：物體是向合力的方向移動，對否？</p> <p>T：同學是否可以舉其它例子說明合力和移動的關係？</p> <p>開放 5 ~ 10 分鐘小組討論，有不懂老師個別指導</p> <p>事先準備好評量題目（如附件）</p> <p>討論評量題目</p> <p>依預訂的方式賞罰各人及小組</p> <p>已知對角線長度，並且指定二條鄰邊，請學生作圖（講義例 7）</p> <p>巡堂並且個別指導</p> <p>黑板講解</p>	求合力	}	二個力	}	直線	}	同向 ①		非直線	反向 ②	三個力		③	<p>完成講義 10-2，三力的合成</p> <p>S：對：</p> <p>S：……</p> <p>依照事先分好的組別做小組討論或研讀</p> <p>接受評量</p> <p>把不清處的弄懂</p> <p>以尺利用技巧作圖</p>
求合力	}			二個力		}		直線	}	同向 ①					
				非直線	反向 ②										
	三個力		③												

教學內容	教 學 情 境	學 生 活 動
學生討論	以講義例 7 為出發點，帶領學生完成 10-2， \vec{F} 力的分解	配合老師，完成講義
教學評量	開放 3~5 分鐘可以討論，有不懂老師個別指導	個人研讀或小聲討論
探討力的平衡	事先準備好評量題目（如附件）	接受評量
學生討論	配合講義引導學生學習，完成 10-2 \vec{F} 力的平衡	配合老師完成 10-2， \vec{F} 力的平衡
教學評量	開放 3~5 分鐘可以討論，有不懂老師個別指導	個人研讀或小聲討論
結 束	事先準備好評量題目 檢討評量結果	接受評量

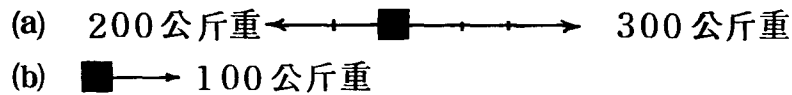
附 講 義

10-2 力和移動

一、合力與分力

1. 意義：數個力同時作用於同一物體所生的效應，相當於一個力單獨作用時所產生之效應時，此力稱為前數個力的合力，前數個力稱為此合力的分力。

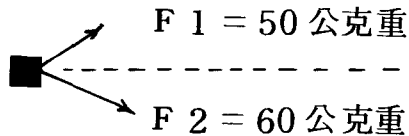
例 1：（兩力在同一條直線上）



由上例 1，若(a)、(b)兩圖之力的作用效果相同時，則 100 kgw 為 200 kgw 和 300 kgw 的合力；200 kgw 和 300 kgw 為 100 kgw 的分力。

例 2：（兩力不在同一條直線上）

(a) 物體同時受兩力作用



(b) 物體僅受一力作用



由上例 2，若(a)、(b)兩圖之力的作用效果相同時，則 F 為 F₁ 和 F₂ 的合力；F₁ 和 F₂ 為 F 的分力。

2. 力和移動：物體受數力作用時，沿合力的方向移動。（參考例 1、例 2）

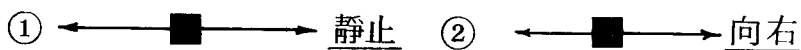
二、力的合成：

1. 兩個力沿著同一直線，以相反方向同時作用在同一靜止物體時：
 - (1) 若兩力大小相等時，則物體仍可保持靜止不動，合力為零。
 - (2) 若兩力大小不等，則物體往力量較大的一方移動，合力不為零。

☆① 若兩力作用於同一物體且方向相同時，則效果為兩力相加。

② 若兩力作用於同一物體且方向相反時，則效果為兩力相減。

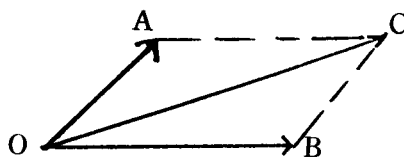
例 3：判別下列物體移動的方向：



2. 共點力：幾個力的作用線會相交於同一點時，這幾個力稱之。（如上例 3）

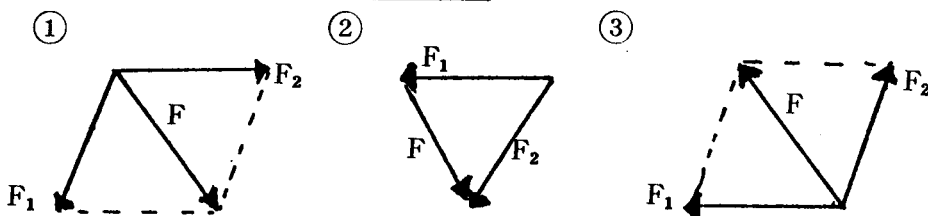
3. 兩個力不沿著同一直線作用時求合力的方法：

平行四邊形法：以兩共點力 \vec{OA} 、 \vec{OB} 為邊，作出一個平行四邊形，此作用點 O 的對角線 \vec{OC} 即為所求之合力。（如右圖）



例 4：下列各圖中，何者可用 F 代表

F_1 、 F_2 二力的合力？ ①, ③



4. 特殊角的合力：兩力分別為 F_1 及 F_2 ，合力為 F

① 兩力方向相同時，夾角 = 0° ，合力最大： $F = F_1 + F_2$

② 兩力方向相反時，夾角 = 180° ，合力最小： $F = |F_1 - F_2|$

③ 兩力方向互相垂直時，夾角 = 90° ，合力： $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

例 5：今有 3 公斤重與 4 公斤重的兩力同時作用於一點，則：

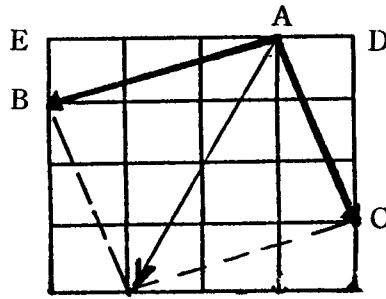
① 兩力方向相同時，合力大小為多少？ 7 kgw

② 兩力方向相反時，合力大小為多少？ 1 kgw

③ 兩力方向互相垂直時，合力大小為多少？ 5 kgw

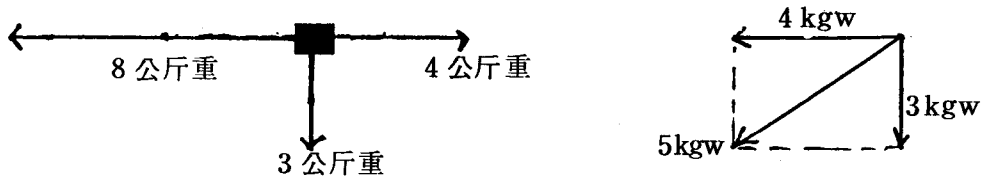
例 6：如下圖每一小方格的邊長代表 2 克重的力，則 AB 之力為 $2\sqrt{10}$ 克重； AC 之力為 $2\sqrt{10}$ 克重， AB 與 AC 兩力的

合力量值為 $4\sqrt{5}$ 克重。



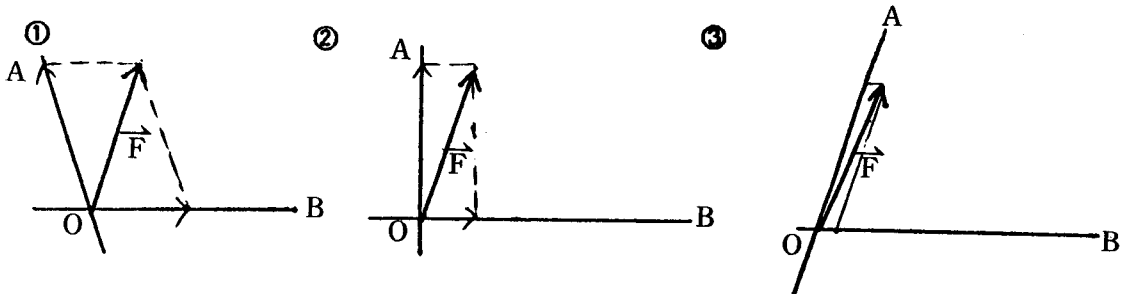
5. 三力以上求合力：利用兩力合成後，所得合力與第三力作力的合成，即可得總合力。

例 6：求下圖中方形物體所受的合力



三、力的分解：

例 7：試以 \vec{F} 力的大小為對角線，作一平行四邊形。（以 \vec{OA} 、 \vec{OB} 為邊）



1. 方法：

- ① 設定欲分解的方向 A、B
- ② 分別作 A、B 的平行線 C、D
- ③ C、D 與 A、B 分別交於 X、Y 兩點，則 \vec{OX} 、 \vec{OY} 即為分力。

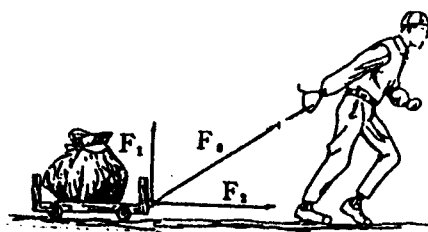
2. 一個力可分解成很多組分力，由例 7 可推知， \vec{F} 為固定力，可分解出無限多組分力。
3. 通常分解一力時，大部份分解為垂直分力和水平分力。（如例 7、②圖）
4. 一個力分解為兩個大小相等的分力時，若兩分力的夾角愈大，則其分力愈大。

例 8：甲、乙兩人合提一桶水，假設水桶與水共重 30 公斤重，則甲、乙兩人的合力應為 30 公斤重向上，若兩人手臂的夾角愈小，則其分力愈小。

例 9：拉單槓做引體上升，兩臂地垂直地面互相平行（夾角 0° 時）是否最省力？

例 10：右圖為一個人拉車時用力的情形，試回答下列問題：

- ① 此人拉車時，用的是那一個力？ F_3
- ② 此人拉車所施的力，其分力可以是 F_1 和 F_2 嗎？可
- ③ 使車子前進的有效分力為何？ F_2

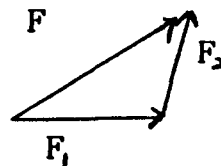


四、力的平衡：

1. 二力平衡：若兩力大小相等、方向相反，且作用在同一直線上，則稱此二力為平衡力。二力平衡時，合力為零。
2. 三力平衡：三力平衡時，合力必為零。故其中任兩力的合力必和第三力量相等，方向相反，作用於同一條直線上，即任一力是其它兩力合力的平衡力。

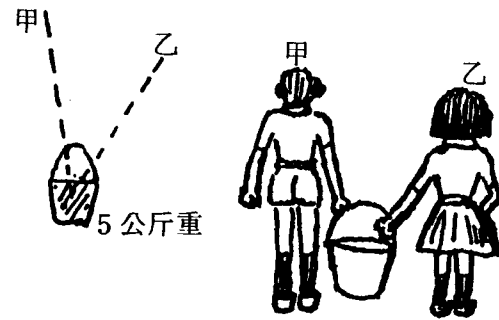
☆注意：①三力平衡時，以多邊形作圖可得力圖為一封閉三角形。

- ②若兩力大小相等，方向相反但並不作用在同一直線上，則



合力雖為零，而物體將會轉動。如推石磨（參考課本圖 10-8）

例 11：如圖甲、乙兩人合提一桶水，假設水桶與水共重 5 公斤重，則甲、乙兩人的合力應

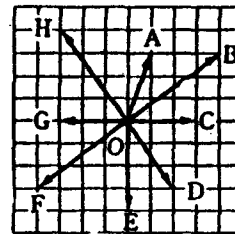


為 5 公斤重，方向向上；若兩人手臂施力的方向如上圖所示，則甲、乙二人何者較吃力？甲

例 12：OA ~ OH 等八個力作用於 O 點，其大小及方向如右圖所示

，試回答下列問題：

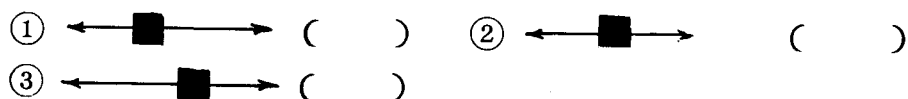
- ① OC 的平衡力為 OG。
- ② OA 與 OC 兩力的合力為 OF。
- ③ OA、OD 與 OG 等三個力構成三力平衡。
- ④ OB 與 OF 兩力的合力為零。
- ⑤ OA、OC 與 OF 三力的合力大小為 零。



附評量題目

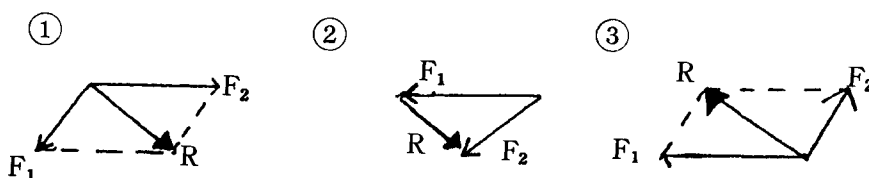
範圍：10-2，A.力的合成 考試日期： 月 日二年 班 號姓名

1. 判別下列物體移動的方向：

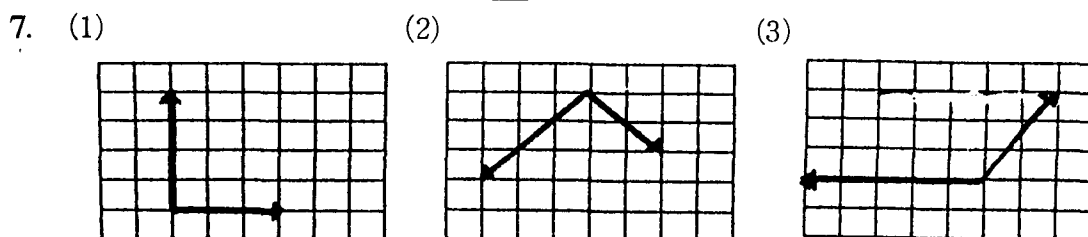


2. () 下列何者是正確的？①兩力成零度合力最小②兩力的合力必大於任一分力③兩力平衡時合力為兩力之和④兩同向合力為兩力之和。

3. () 下列各圖中，何者可用R代表 F_1 、 F_2 二力的合力？



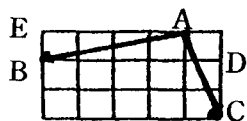
4. 大小分別為3公斤重、5公斤重的兩力，其合力最大值為_____公斤重，最小值為_____公斤重；其合力是否可能為5公斤重？_____；又合力是否可能為1公斤重？_____
5. () 3公斤重與4公斤重的二共點力，其力大小可能為下列何者？①6公斤重②2公斤重③8公斤重④0.5公斤重
6. 二力合力最大為17公克重，最小為7公克重，二力互相垂直時合力為多少公克重？_____



如上列(1)(2)(3)三圖所示，試以作圖法求其合力，並估計合力的大小（每小格代表1公克重）

答：(1) _____ (2) _____ (3) _____

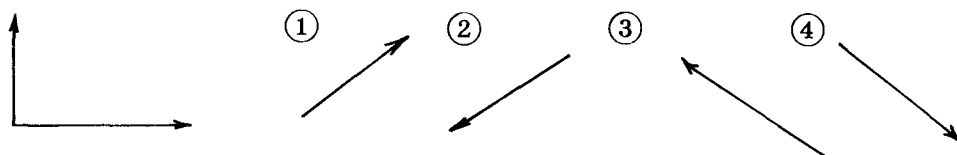
8.



如左圖每一小方格代表 4 公克重的力，則 AB 的力為_____克重，AC 的力為_____克重，AB 與 AC 兩方的合力量值為_____克重。

範圍：10-2, B. 力的分解 考試日期： 月 日 二年 班 號姓名

1. () 左圖中，將力 F 分解成 F_1 與 F_2 的方向下列何者較可能？



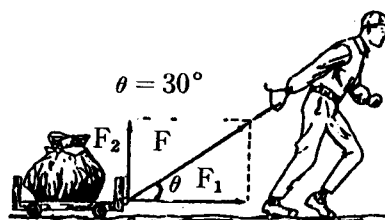
2. 右圖為一個人施力 40 公克重拉車時用力的情形，試回答下列問題：

①此人拉車時，用的是那一個力？

_____大小為_____。

②使車子前進的有效分力為何？

_____大小為_____。

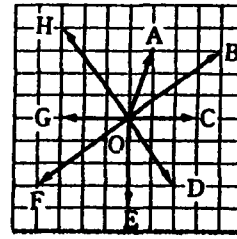


3. () 若把一力分解成兩力時，兩分力的夾角愈小，則分力就①愈小②不變③愈大④不一定。
4. () 兩人合提一桶水，兩手之夾角變大時，所須之力①變小②不變③變大④無法判定。
5. () 有一 10 公斤重的力，將它分解成兩個互相垂直的分力，已知其中一分力為 8 公斤重，求另一分力為？① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 公斤重。
6. () 5 公斤重的力，其兩分力①只有 3 公斤重及 2 公斤重一種②只有 7 公斤重及 2 公斤重一種③只有 3 公斤重及 4 公斤重一種④本題可有無數組的兩分力。

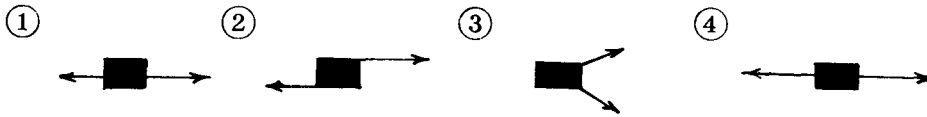
範圍：10-2, C. 力的平衡 考試日期： 月 日 二年 班 號姓名

1. OA ~ OH 等八個力作用於 O 點，其大小及方向如下圖所示，試回答下列問題：

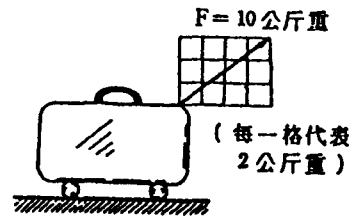
- ① OG 的平衡力為 ()。
- ② OA 與 OC 兩力的合力為 ()。
- ③ OA、OD 與 () 等三個力構成三力平衡。
- ④ OF 與 () 兩力的合力為零。
- ⑤ OE、OH 與 OC 三力的合力大小為 ()。



2. 三力平衡時，任兩力合力的大小與第三力的大小 _____，但方向 _____；且三力的合力為 _____。
3. () 下列各圖中，何者可以表示力的平衡狀態？



4. 三共點力 $F_1 = 4$ 公斤重， $F_2 = 9$ 公斤重， $F_3 = 12$ 公斤重，若三力能達成平衡，則 F_2 和 F_3 的合力為 _____；而 F_1 和 F_3 的合力為 _____。
5. 一行李 30 公斤重，靜置於水平面上，某生以 $F = 10$ 公斤重的力，斜向上拉，如圖問：



- (1) F 的垂直分力為多少？
- (2) 在 F 的拉力作用下，行李下壓於地面之力為多少？