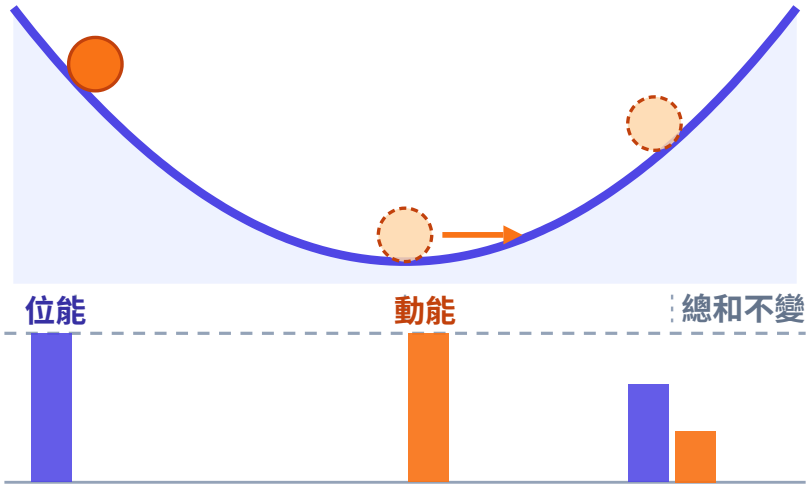
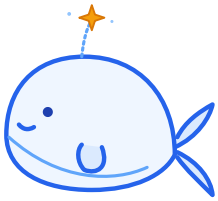
功與能

九上・第二次段考範圍



物體與裝置　力與能量



物體沿著力的方向移動，才算作功；
作了功，能量就改變。

各校段考原題精選　每一題都附圖或表

六個題型　三十六道例題　三十六道類題　書末：三個實驗、四道綜合挑戰、一節課綱外與一節延伸補充

御藍教育　國中自然講義 理化15
撰寫　群青老師（台大電機）
royalblue-education.com

完整講義

給家長的一頁

這是什麼

九上「功與能」這一章（功與功率、動能與位能、力學能守恆與能量轉換、力矩與槓桿、簡單機械），各校第二次段考最常考的題型，一型一型整理成冊。**題目取自各校段考**，題目下方標明學校、學年度與考次；每一題的詳解都附圖或表。

孩子讀完能做到什麼

- 會判斷力有沒有作功，並用力和位移算功。
- 會用功和時間算功率，比較作功的快慢。
- 知道動能、重力位能、彈性位能各和什麼有關。
- 會用力學能守恆判斷高度與速率的變化，知道有摩擦時能量轉成熱。
- 會算力矩，並用轉動平衡解槓桿問題。
- 知道滑輪、輪軸、斜面怎麼省力，以及省力就費時、不省功。

大概要花多少時間

每一型：觀念頁約 20 分鐘，例題與類題每題 20 到 30 分鐘（類題請孩子自己先寫；四顆星的題目常要更久），一型約 4.3 到 6.3 小時。全書六型、36 組例題與類題，合計約 26 到 38 小時（不含書末）。建議段考前三週開始，一週讀兩型。（時間是估計，依孩子的程度會有差異。）

適合哪些學生

九年級從中段到前段的學生都適用。「力與運動」（理化14）先讀過會比較順。每一型的題目由易到難標一到四顆星：一、二顆星是課本例題到段考基本題的程度，中段學生先把這兩級做穩；四顆星是段考實戰程度的題目，給想拿下最後幾題的學生。書末收了三個實驗、四道綜合挑戰、一節課綱外與一節延伸補充：書末 C 的幾節（功能定理：合力的功＝動能的變化、推球上臺階：力不垂直時的力矩）有些學校的段考會當延伸題考，孩子的學校考到再讀即可。

家長可以怎麼陪

不需要會解題。孩子讀完一型後，請孩子挑一道類題講給您聽：用到哪一個觀念、為什麼這樣做。講得出來，通常就是真的懂了。

題目怎麼挑的

題型對應 108 課綱自然科學領域的 Ba-IV-1、Ba-IV-5 到 Ba-IV-7、Eb-IV-1 到 Eb-IV-3、Eb-IV-7，並照現行課本的順序排。每一型裡的題目，主要從我們收錄的 113 份各校九上第二次段考卷（有文字層、可以逐題分類的）中挑：先統計各種考法在幾份卷出現，再從最常出現的考法裡選，逐題對照原卷抄錄；原卷附有答案的，逐題核對過。

© 御藍教育

試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

這本冊子怎麼用

這本冊子不收題海。每個題型挑六道例題，各配一道類題，取自各校段考。類題換了包裝，要你自己認出「這其實是同一招」。認得出來，才算真的會了。

1　觀念
這一型靠哪幾個觀念，先用圖或表講清楚。

2　例題
由易到難，★ 到 ★★★★。每題附圖與「易錯」提醒。

3　類題
緊接在例題後，先自己寫。詳解統一放在書末，不會翻頁就看到。

4　書末
實驗與探究、跨題型的綜合挑戰、課綱外與延伸補充、類題詳解。

題型	113 份卷中出現在幾份	卷面上常見的包裝
第一型　功	106 份	有沒有作功的判斷、力乘位移、摩擦力作負功
第二型　功率	95 份	功除以時間、等速上樓與抽水、比較誰作功快
第三型　動能與位能	107 份	動能和質量與速率、位能和高度、滑車撞木塊實驗
第四型　力學能守恆與能量轉換	95 份	單擺與軌道的動能位能互換、有摩擦時轉成熱
第五型　力矩與槓桿	91 份	力乘力臂、轉動平衡、三類槓桿
第六型　簡單機械	78 份	定滑輪與動滑輪、輪軸、斜面與螺旋

份數依各卷題幹的關鍵字歸類，一型有幾組關鍵字的，只要出現其中一組就算；一份卷裡同一型出好幾題只算一份。另有掃描檔沒有文字層，沒有算進來。

關於課綱

正文只用 108 課綱國中條目範圍內的觀念：功只做力和位移同方向、反方向或垂直的情形，不用夾角公式；力臂只用圖上標出的垂直距離，不用三角函數。動能與重力位能的公式課綱條文沒有明列，但現行課本有教、多數學校會考，所以放在第三、四型。

書末 C 的幾節（功能定理：合力的功＝動能的變化、推球上臺階：力不垂直時的力矩）是補充內容：108 課綱國中條目沒有要求，但有些學校的段考會考。頁首都有標記：學校段考會考時再讀，不讀也不影響正文。

目錄

第一型　功：力與沿力方向的位移 5

例題 1.1　判斷有沒有作功 7

例題 1.2　功只看施力和沿力方向的位移 8

例題 1.3　等速移動：推力正功、摩擦力負功 9

例題 1.4　推過去又推回來，共作多少功 10

例題 1.5　力－位移圖下的面積就是功 12

例題 1.6　三力作用：由合力的功反推一個力 14

第二型　功率：每秒作多少功 16

例題 2.1　先算功，再除以時間 18

例題 2.2　功相同，比時間 19

例題 2.3　抽水馬達的功率 21

例題 2.4　由功率和時間反推高度 22

例題 2.5　功一樣，但花的時間不一樣 24

例題 2.6　由速度－時間圖求平均功率 26

第三型　動能與位能：能量大小和什麼有關 28

例題 3.1　動能和質量、速率的關係 31

例題 3.2　等速率搭電扶梯：動能不變、位能變 32

例題 3.3　彈性位能看形變量 33

例題 3.4　從運動圖形判斷動能 34

例題 3.5　質量和速率都不同：比質量×速率^2 36

例題 3.6　重錘打木樁：由實驗圖讀出能量關係 38

第四型　力學能守恆與能量轉換 40

例題 4.1　能量的轉換：焦耳的實驗 43

例題 4.2　單擺：同高的兩點力學能相同 45

例題 4.3　力學能守恆的條件：只有重力作功 46

例題 4.4　光滑路徑：落差相同，速率相同 48

例題 4.5　有摩擦：位能＝動能＋熱能 素養 50

例題 4.6　力學能守恆：用高度算動能位能比 52

第五型　力矩與槓桿：轉動平衡與三類槓桿 54

例題 5.1　力矩大小：看力臂，不看距離 56

例題 5.2　力臂是支點到作用線的垂直距離 58

例題 5.3　三類槓桿：誰在中間決定省力省時 60

例題 5.4　槓桿原理：手臂舉啞鈴 素養 62

例題 5.5　吊在彈簧秤下：合力矩、合力都為零 64

例題 5.6　兩層槓桿：由下往上一層一層解 66

第六型　簡單機械：滑輪、輪軸、斜面與螺旋 68

例題 6.1　定滑輪：不省力，改變方向 70

例題 6.2　定滑輪與動滑輪：數撐住物體的繩段 71

例題 6.3　輪軸：施力在輪上省力、費時 73

例題 6.4　螺旋：斜面繞成的機械，省力不省功 75

例題 6.5　滑輪組：動滑輪的重量也要撐 77

例題 6.6　三種機械：省力不同，作的功一樣 79

書末 81

A　實驗與探究（三個實驗） 81

B　跨題型的綜合挑戰 84

C　課綱外與延伸補充（各附一道挑戰題） 88

C-1　功能定理：合力的功＝動能的變化 88

C-2　推球上臺階：力不垂直時的力矩 91

類題詳解 94

御藍教育
ROYAL BLUE EDUCATION

試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

關於這套講義

這本講義本身是完整的：每題都有詳解，不上網也能讀完。

royalblue-education.com

1. **依據**
   單元與重點照教育部 108 課綱自然科學領域的學習內容條目編排，每一型的重點整理後面列出對應的條目編碼。

2. **題目**
   例題與類題取自各校國中段考，逐題標出學校、學年度與考次。

3. **詳解**
   每一題的詳解都附圖或表；答案由我們另外寫程式從題目條件重新核對過。

4. **怎麼讀**
   先讀重點整理，再做例題；類題自己先寫，寫完再翻書末對詳解。

目錄、「看詳解」和「回題目」都可以點。如果手機點了沒有反應，請改用 Adobe Acrobat 或 Chrome 開啟。

給家長

不需要會解題。孩子讀完一型後，請孩子挑一道類題講給您聽：用到哪一個觀念、為什麼這樣做。講得出來，通常就是真的懂了。

御藍教育的其他教材

數學另有國中、高中單元冊與會考、學測系列；線上練習平台「數學青於藍」目前提供數學題庫。掃描上方條碼可以看全部教材。

有問題找我們

LINE 官方帳號：@royalblue_edu　　Email：service@royalblue-education.com

ROYAL BLUE · EDUCATION

功：力與沿力方向的位移

重點整理（Ba-IV-5）

① **功的定義**　對物體施力，物體沿著施力的方向產生位移，這個力就對物體作了功：

$$W = F \times s$$

F 是力（牛頓 N），s 是沿力方向的位移（公尺 m）。

② **單位**　焦耳（J）：$1\ \text{J} = 1\ \text{N} \times 1\ \text{m}$。力用公斤重時先換算：$1\ \text{kgw} = 9.8\ \text{N}$（題目給 $g = 10$ 就用 10）。

③ **不作功的三種情形**　有力但沒有位移（推牆、提著東西站著）；力和位移垂直（提著書包水平走、向心力、擺繩拉力）；沒有力（光滑面上靠慣性滑行）。

④ **正功與負功**　力和位移同向作正功；反向作負功（摩擦力、上拋時的重力）。

⑤ **總功**　幾個力的功直接相加，等於合力作的功。等速運動時合力為 0，合力作功為 0。

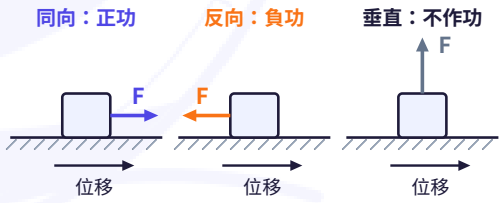
⑥ **力－位移圖**　圖形和橫軸圍出的面積就是功。

⑦ **作功改變能量**　合力作正功，物體的動能增加；在光滑水平面上從靜止拉動，拉力作的功全部變成動能（動能在第三型詳細介紹）。

為什麼只算「沿力方向」的位移

功量的是「力有沒有幫上忙」。力朝右推、東西也往右走，力出了多少、推了多遠，就作了多少功。東西往反方向走（例如摩擦力向後、物體向前），力是在扯後腿，功是負的。

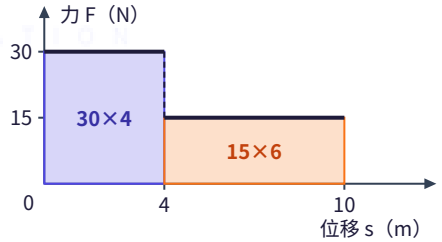
力和移動方向垂直時，這個力既沒有讓物體往前，也沒有拖住它，所以不作功。提著書包水平走路，手的力向上，書包往前，手對書包的功是 0；手酸是因為肌肉一直在出力，不代表對書包作了功。



力會變時：算面積

力固定時 $W = F \times s$，畫在「力－位移圖」上就是一個長方形：高是力，寬是位移，面積就是功。

力分段改變時，每一段各是一個長方形，把面積加起來就是總功。看到力－位移圖，第一個反應就是「算面積」。



總功＝$120 + 90 = 210\ \text{J}$。力會變時，把每一段的「長方形」面積加起來。

試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

常見問法

問法	怎麼做	注意
下列哪些情況不作功	逐項看：有沒有位移？力和位移垂直嗎？	「很累」不等於有作功
施力 F 推動物體 s，求功	$W = F \times s$	公斤重先換牛頓；重量、質量常是干擾
等速移動，摩擦力的功	摩擦力＝推力，$W = -f \times s$	合力的功為 0
推過去再推回來	分段算，每段看同向或反向	不能用總位移 0 直接算
提著東西上樓、下樓	上樓正功，下樓負功	水平走的部分不作功
力－位移圖	算圖形下的面積	分段相加
幾個力同時作用	各力的功相加＝合力的功	垂直的力功為 0

比一比

	有作功	沒有作功
條件	有力，而且沿力的方向有位移	沒有位移，或力和位移垂直，或沒有力
例子	舉起重物、推車前進、釘鐵釘、提東西上樓	推牆不動、提書包水平走、站著等公車、等速圓周運動的向心力

	正功	負功	不作功
力和位移	同向	反向	垂直，或位移為 0
例子	推車的推力、落下時的重力	摩擦力、上拋時的重力、提著東西下樓的提力	水平移動時的重力與支撐力
對動能的影響	合力作正功，動能增加	合力作負功，動能減少	合力不作功，動能不變

對應 108 課綱學習內容

Ba-IV-5　力可以作功，作功可以改變物體的能量。

御藍教育
ROYAL BLUE EDUCATION

例題 1.1 判斷有沒有作功 ★☆☆☆ 基礎

← 目錄

下列四種事例中，對物體並未作功的有幾項？(甲)手提「書包」水平等速度走到校門口；(乙)在原地手舉「重物」至頭頂；(丙)手提「水果籃」站立不動；(丁)鐵鎚釘「鐵釘」入木頭內。

(A) 1　(B) 2　(C) 3　(D) 4 項

出處：新北市立新泰國中 114 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 15 題

這題在考：力對物體作功要同時有兩件事：物體受力，而且物體沿著力的方向有位移。逐項找出「力的方向」和「位移的方向」。

詳解

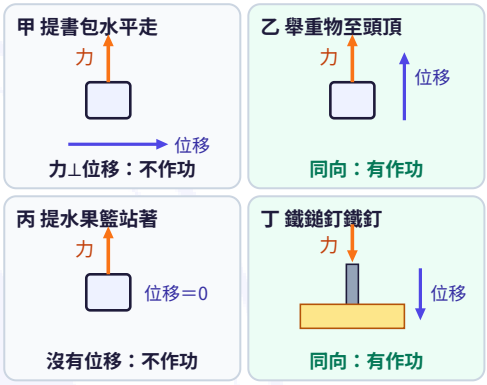
① 甲：手提書包的力向上，書包水平移動，力和位移垂直，手對書包不作功。

② 乙：手舉重物的力向上，重物也向上移動，力和位移同向，有作功。

③ 丙：手出力，但水果籃沒有移動，位移是 0，不作功。

④ 丁：鐵鎚對鐵釘的力向下，鐵釘向下進入木頭，同向，有作功。

⑤ 未作功的是甲、丙，共 2 項。



綠底是有作功的兩項；未作功的是甲、丙，共 2 項。

答：(B)

> **易錯**　「很累」不等於「有作功」。提著東西站著不動，手很酸，手對東西作的功仍是 0；提著書包水平走也一樣。

類題 1.1 作功為零的有幾種 ★☆☆☆ 基礎

看詳解 →

下列過程中作功為零的有幾種？

(甲)手用力推牆，牆不動。

(乙)理化課做單擺實驗，單擺擺繩的拉力對擺錘所作之功。

(丙)手抬餐桶水平等速度前進，手的施力對餐桶所作的功。

(丁)肩背書包靜候公車，肩膀施力對書包所作的功。

(戊)圓周運動向心力所做的功。

(A) 2　(B) 3　(C) 4　(D) 5

出處：新北市立崇林國中 114 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 17 題

想一想：每一種都先問：有沒有移動？力的方向和移動的方向是同向、反向，還是互相垂直？

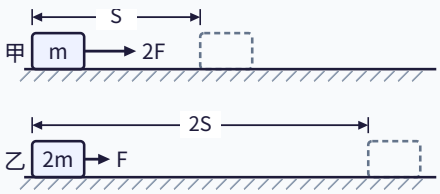
作答區（詳解在書末）

試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

例題 1.2　功只看施力和沿力方向的位移　★☆☆☆　基礎

← 目錄

如圖所示，將甲（質量 m 公斤）和乙（質量 2m 公斤）置於非光滑的水平面上，施力大小與使物體在力的方向上的位移如圖，比較施力對甲、乙作功的大小關係為何？



(A)對甲作功較大　(B)對乙作功較大

(C)對兩者作功相同　(D)條件不夠，無法判斷。

出處：屏東縣立中正國中 110 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 17 題（圖依原卷重畫；文字微調）

這題在考：功的定義 $W = F \times s$：F 是施力，s 是沿著施力方向的位移。質量、地面粗糙與否都不在這條式子裡。

詳解

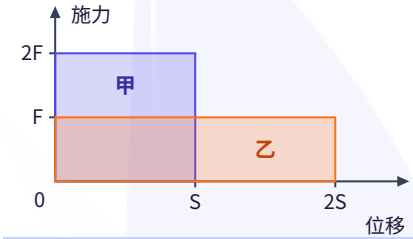
① 施力對甲作的功：

$$W_{甲} = 2F \times S = 2FS$$

② 施力對乙作的功：

$$W_{乙} = F \times 2S = 2FS$$

③ 兩者相同，選 (C)。題目問的是「施力」作的功，物體多重、有沒有摩擦力，會影響物體跑得多快，不影響施力作的功。



	施力	沿力方向位移	功
甲	$2F$	S	$2FS$
乙	F	$2S$	$2FS$

兩個長方形面積相同：功一樣大。質量、地面粗不粗糙都不影響「施力作的功」。

答：(C)

> **易錯**　看到「非光滑」就想把摩擦力扣掉，是把「施力作的功」和「合力作的功」搞混了。

類題 1.2　同樣的力推動不同的車　★☆☆☆　基礎

看詳解 →

同樣施 500 牛頓的力，將下列三樣物體推動 50 公尺，若摩擦力忽略不計，則關於推動物體所做的功，下列敘述何者正確？甲.50 公斤的摩托車；乙.5 公斤的腳踏車；丙.2 公斤的玩具車。

(A)甲作功最大　(B)乙作功比甲大　(C)丙作功最小　(D)三者作功一樣大。

出處：桃園市立桃園國中 112 學年度第一學期 第二次段考 九年級理化 第 24 題

想一想：$W = F \times s$ 裡有沒有質量？

作答區（詳解在書末）

試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

例題 1.3　等速移動：推力正功、摩擦力負功　★★☆☆　標準

← 目錄

(1) 如圖，一力 F＝2 公斤重，沿水平方向作用於 5 公斤重之物體，使物體從 A 到 B 等速度移動了 10 公尺，則此力對物體作功多少焦耳？（1 公斤重＝9.8 牛頓）



(A) 20　(B) 196　(C) 70　(D) 490 焦耳

(2) 承上題，關於合力作功、摩擦力作功及物體運動狀態的描述，何者是正確的？

(A)合力作功為零，摩擦力作負功，且摩擦力作功的量值大小與水平力 F 的功相同

(B)合力作功不等於零，因為物體維持等速度運動

(C) F 力作正功，摩擦力作負功，前者作功的量值大於後者

(D)若地面性質均相同，物體到了 B 點後，水平推力 F 隨即停止施力，則物體將維持慣性繼續作等速度運動。

出處：臺北市立誠正國中 113 學年度第一學期 第二次段考 九年級理化 第 18～19 題（題組；圖依原卷重畫；文字微調）

這題在考：先把公斤重換成牛頓再乘位移。等速度表示合力為零，所以摩擦力和推力一樣大、方向相反：推力作正功，摩擦力作同樣大小的負功。

詳解

① 單位換算：

$$F = 2\ \text{kgw} = 2 \times 9.8 = 19.6\ \text{N}$$

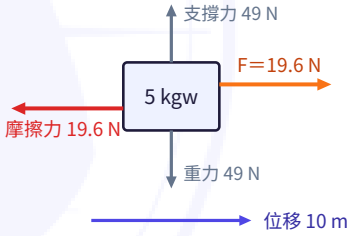
② 推力和位移同向：

$$W_F = 19.6 \times 10 = 196\ \text{J}$$

第 (1) 小題選 (B)。5 公斤重是物體的重量，方向向下，和水平位移垂直，不必用到。

③ 等速度 ⇒ 合力 $= 0$，摩擦力 $= 19.6\ \text{N}$，方向和位移相反：

$$W_{\text{摩}} = -19.6 \times 10 = -196\ \text{J}$$



力	和位移	功（J）
F	同向	$+196$
摩擦力	反向	-196
重力、支撐力	垂直	0
合力（$=0$）		0

④ 第 (2) 小題：合力為零，合力作的功是 0；摩擦力作負功，量值和 F 的功相同，(A) 對。(B) 等速度正是合力為零；(C) 兩者量值相等；(D) 停止施力後只剩摩擦力，物體會慢下來停住。

答：(1) (B)　(2) (A)

> **易錯**　(A) 的 20 是忘了把公斤重換成牛頓；(D) 的 490 是誤用了物體的重量。重力和位移垂直，對水平移動的物體不作功。

試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

類題 1.3　等速推書箱：誰作正功、誰作負功　★★☆☆　標準

看詳解 →

阿康用水平力推 7kg 的行動書箱，並以 2m/s 在走廊等速前進 20m。若走廊地面與行動書箱在前進時的摩擦力為 20N，且重力加速度 g 為 10m/s^2，則此過程中下列敘述何者**錯誤**？

(A)阿康對行動書箱作功 14J　(B)摩擦力對行動書箱作功 –400J

(C)行動書箱所受合力為 0　(D)行動書箱所受合力對行動書箱不作功。

出處：臺南市立復興國中 110 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 17 題

想一想：等速前進時，推力和摩擦力有什麼關係？$7\ \text{kg}$ 和 $2\ \text{m/s}$ 真的用得到嗎？

作答區（詳解在書末）

例題 1.4　推過去又推回來，共作多少功　★★☆☆　標準

← 目錄

碩恩沿水平方向用 5 牛頓的力量，推動 2 牛頓重的物體前進 5 公尺後，再施以同樣大小的力沿原路徑將物體推回原地，請問碩恩對物體共作功多少焦耳？

(A) 0　(B) 20　(C) 25　(D) 50。

出處：高雄市立光華國中 114 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 22 題

這題在考：分段算：每一段看「這一段的力」和「這一段的位移」同向還是反向，再把各段的功相加。不是用最後的總位移去算。

詳解

① 去程：推力向前，物體向前移動 $5\ \text{m}$，同向：

$$W_1 = 5 \times 5 = +25\ \text{J}$$

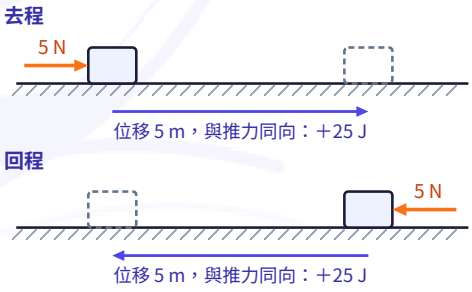
② 回程：推力改成向後（把物體推回來），物體也向後移動 $5\ \text{m}$，仍然同向：

$$W_2 = 5 \times 5 = +25\ \text{J}$$

③ 共作功：

$$W = 25 + 25 = 50\ \text{J}$$

④ (A) 是用總位移 0 去算；(C) 只算了一段；2 牛頓重是物體重量，和水平推力的功無關。



位移加起來是 0，可是兩段的推力都和各自的位移同向，功都是正的：$25 + 25 = 50\ \text{J}$。

答：(D)

> **易錯**　推回來時，人是「換到另一邊推」，力跟著位移一起反向，所以仍是正功。對照類題 1.4：提著東西下樓時，提力仍向上、位移向下，那才是負功。

類題 1.4 提著重物上樓再下樓 ★★☆☆ 標準

看詳解 →

(1) 阿安以 20N 的力量向上提起一重物，並爬樓梯到 20m 高的地方，請問爬樓梯上樓期間，阿安對重物作功多少焦耳？

(A) 0 焦耳　(B) 20 焦耳　(C) 40 焦耳　(D) 400 焦耳。

(2) 承上題，若阿安再提著重物下樓回到原地，請問上樓、下樓整個過程中，阿安對重物作功共多少焦耳？

(A) 0 焦耳　(B) 20 焦耳　(C) 40 焦耳　(D) 400 焦耳。

出處：臺北市立誠正國中 114 學年度第一學期 第二次段考 九年級理化 第 25～26 題（題組；文字微調）

想一想：上樓和下樓時，手的提力各朝哪個方向？重物的位移呢？水平走的那幾步算不算？

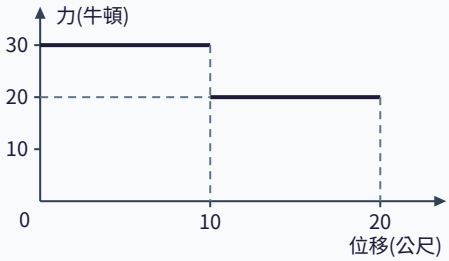
作答區（詳解在書末）

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

例題 1.5　力－位移圖下的面積就是功　★★★☆　進階

← 目錄

質量 10 公斤的物體置於水平面上，物體所受水平力之大小與位移的關係如圖所示，請問水平力在位移 0 ～ 10 公尺和 10 ～ 20 公尺期間的作功比為何？



(A) 3：2　(B) 2：3　(C) 9：4　(D) 9：8

出處：高雄市立光華國中 113 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 27 題（圖依原卷重畫；文字微調）

這題在考：力固定時 $W = F \times s$，在力－位移圖上正好是一個長方形的面積。力分段改變，就分段算面積。

詳解

① 0～10 公尺：力 $30\ \text{N}$，

$$W_1 = 30 \times 10 = 300\ \text{J}$$

② 10～20 公尺：力 $20\ \text{N}$，

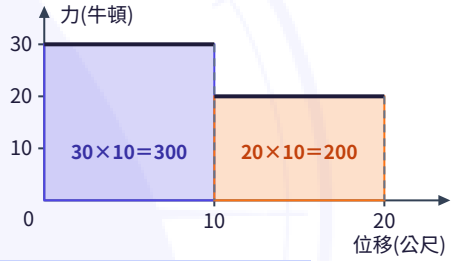
$$W_2 = 20 \times 10 = 200\ \text{J}$$

③ 作功比：

$$W_1 : W_2 = 300 : 200 = 3 : 2$$

④ (C) 是把力平方了；質量 10 公斤用不到。

答：(A)



位移	力	功
0～10 m	30 N	300 J
10～20 m	20 N	200 J
比		3 : 2

質量 10 公斤用不到；每一段都是「長方形面積＝功」。

> **易錯**　兩段的位移都是 10 公尺，所以功的比就等於力的比 $30 : 20$。位移不相等時就不能只比力。

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

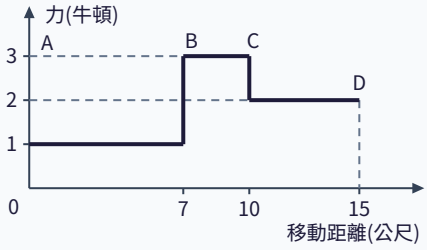
類題 1.5　分段的力，求某一段的功與最後的動能　★★★☆　進階

看詳解 →

一物體靜置於光滑的水平桌面上，今水平拉動物體向右運動如圖(1)，已知施力和物體移動的距離之關係如圖(2)，試回答下列問題：



圖(1)



圖(2)

(1) 把物體由 B 拉至 C 時，作功多少焦耳？　(A) 7　(B) 9　(C) 10　(D) 26。

(2) 物體在 D 點的動能為多少焦耳？　(A) 7　(B) 9　(C) 10　(D) 26。

出處：高雄市立陽明國中 112 學年度第一學期 第二次段考 九年級理化 第 40～41 題（題組；圖依原卷重畫）

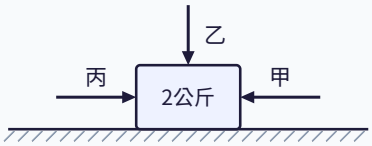
想一想：B 到 C 是圖上哪一塊長方形？桌面光滑，拉力作的功全部變成了什麼？

作答區（詳解在書末）

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

例題 1.6　三力作用：由合力的功反推一個力　★★★★　段考實戰

一個質量為 2 公斤的物體在光滑水平面上同時受到甲、乙、丙三力作用，如圖，甲力水平向左 10 牛頓，乙力鉛直向下 3 牛頓，丙力水平向右。三力作用期間，物體水平向左移動 3 公尺，合力對此物體共作功 24 焦耳，則丙力的大小為多少牛頓？



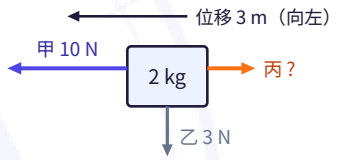
（箭頭只表示方向，長度不代表大小）

(A) 2　(B) 4　(C) 6　(D) 8。

出處：高雄市立光華國中 114 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 13 題（圖依原卷重畫；文字微調）

這題在考：合力作的功＝各力作的功相加。和位移同向的力作正功、反向的作負功、垂直的不作功。

詳解



① 物體向左移動 $3\ \text{m}$。甲向左，和位移同向：

$$W_{甲} = 10 \times 3 = +30\ \text{J}$$

② 乙鉛直向下，和水平位移垂直：$W_{乙} = 0$。

③ 丙向右，和位移反向，設丙力大小為 F：

$$W_{丙} = -F \times 3$$

④ 三力作功相加等於 $24\ \text{J}$：

$$30 + 0 - 3F = 24$$

$$F = 2\ \text{N}$$

⑤ 檢查：合力 $= 10 - 2 = 8\ \text{N}$ 向左，$8 \times 3 = 24\ \text{J}$，相符。

力	和位移	功（J）
甲	同向	$+10 \times 3 = +30$
乙	垂直	0
丙	反向	$-3\times$丙
合計		$24 \Rightarrow$ **丙** $= 2\ \text{N}$

答：(A)

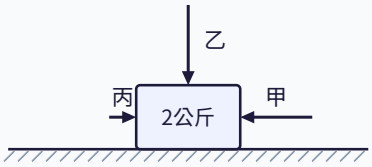
> **易錯**　(D) 8 是合力的大小，不是丙力。乙力 3 牛頓和質量 2 公斤都是干擾：乙和位移垂直，不作功。

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

類題 1.6　三力分別作功的大小　★★★★　段考實戰

看詳解 →

一個質量為 2 公斤的物體靜置在光滑水平面上同時受到甲、乙、丙三力作用，如圖所示，甲力水平向左 8 牛頓，乙力鉛直向下 10 牛頓，丙力水平向右 3 牛頓。外力甲、乙、丙三力分別對木塊作功的大小分別為 $W_{甲}$、$W_{乙}$、$W_{丙}$，則外力甲、乙、丙三力對木塊作功的大小比較，下列何者正確？



(A) $W_{乙}<W_{丙}<W_{甲}$　(B) $W_{丙}<W_{乙}<W_{甲}$

(C) $W_{甲}<W_{丙}<W_{乙}$　(D) $W_{丙}<W_{甲}<W_{乙}$

出處：臺北市立誠正國中 111 學年度第一學期 第二次段考 九年級理化 第 32 題（圖依原卷重畫；文字微調）

想一想：物體原本靜止，三力合起來把它推向哪一邊？每個力和這個位移是同向、反向還是垂直？

作答區（詳解在書末）

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

書末　類題詳解

第一型

類題 1.1　作功為零的有幾種

← 回題目

① 甲：牆沒有移動，位移 0，不作功。

② 乙：擺繩的拉力沿著繩子，擺錘沿圓弧移動，每一瞬間的移動方向都和繩子垂直，不作功。

③ 丙：手的力向上，餐桶水平移動，垂直，不作功。

④ 丁：書包沒有移動，不作功。

⑤ 戊：向心力指向圓心，物體沿切線方向移動，兩者垂直，不作功。

⑥ 五種都是 0，選 (D)。和例題 1.1同一招：先找力的方向和位移的方向。

情況	力	位移	功
甲 推牆	有	沒有	0
乙 擺繩拉力	沿繩	與繩垂直	0
丙 抬餐桶走	向上	水平	0
丁 背書包等車	向上	沒有	0
戊 向心力	指向圓心	沿切線	0
合計			**5 種**

答：(D)

類題 1.2　同樣的力推動不同的車

← 回題目

① 三樣物體都受 $500\ \text{N}$ 的推力，都沿推力方向移動 $50\ \text{m}$。

② 推力作的功：

$$W = 500 \times 50 = 25000\ \text{J}$$

③ 三者一樣大，選 (D)。質量不同只會讓它們加速的快慢不同，推力作的功相同。和例題 1.2同一招：功只看施力和沿力方向的位移。

物體	施力	位移	功
甲 摩托車 50 kg	$500\ \text{N}$	$50\ \text{m}$	$25000\ \text{J}$
乙 腳踏車 5 kg	$500\ \text{N}$	$50\ \text{m}$	$25000\ \text{J}$
丙 玩具車 2 kg	$500\ \text{N}$	$50\ \text{m}$	$25000\ \text{J}$

$W = F \times s$ 的式子裡沒有質量。

答：(D)

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

類題 1.3　等速推書箱：誰作正功、誰作負功

← 回題目

① 等速前進，合力為 0，(C) 對。合力為 0，合力作的功也是 0，(D) 對。

② 推力和摩擦力一樣大：推力 $= 20\ \text{N}$。

③ 阿康的推力和位移同向：

$$W = 20 \times 20 = 400\ \text{J}$$

不是 $14\ \text{J}$，(A) 錯，選 (A)。

④ 摩擦力和位移反向：

$$W = -20 \times 20 = -400\ \text{J}$$

(B) 對。和例題 1.3同一招：等速 ⇒ 推力＝摩擦力，兩者的功一正一負、大小相同。

答：(A)

等速 ⇒ 合力 $= 0$

↓

推力 ＝ 摩擦力 $= 20\ \text{N}$

↓

推力作功 $= 20 \times 20 = 400\ \text{J}$

↓

摩擦力作功 $= -400\ \text{J}$

↓

合力作功 $= 0$

(A) 的 14 是把 7 kg 和 2 m/s 相乘，和功無關。

類題 1.4　提著重物上樓再下樓

← 回題目

① 上樓：提力 $20\ \text{N}$ 向上，重物升高 $20\ \text{m}$，同向：

$$W_{上} = 20 \times 20 = 400\ \text{J}$$

第 (1) 小題選 (D)。路上水平走的部分，提力和位移垂直，不作功。

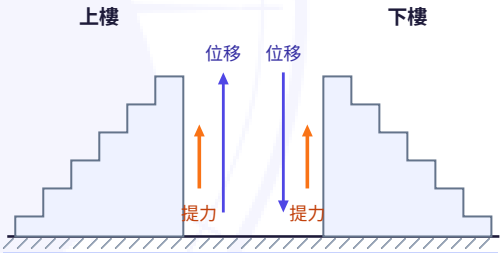
② 下樓：提力仍然向上，重物向下移動 $20\ \text{m}$，反向：

$$W_{下} = -400\ \text{J}$$

③ 整個過程：$400 + (-400) = 0$，第 (2) 小題選 (A)。

④ 和例題 1.4同一招：分段看力和位移同向或反向再相加。不同的是：推回來時力跟著反向（正功），提著下樓時力沒有反向（負功）。

答：(1) (D)　(2) (A)



	提力和位移	功（J）
上樓	同向	$+20 \times 20 = +400$
下樓	反向	-400
合計		0

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

類題 1.5 分段的力，求某一段的功與最後的動能

← 回題目

① 由圖：A 到 B（0～7 m）拉力 1 N；B 到 C（7～10 m）拉力 3 N；C 到 D（10～15 m）拉力 2 N。

② B 到 C：

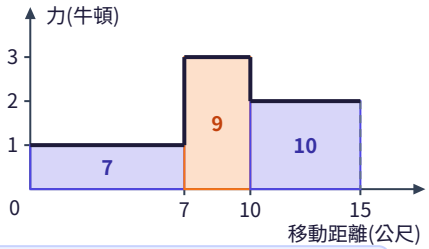
$$W = 3 \times (10 - 7) = 9\ \text{J}$$

第 (1) 小題選 (B)。

③ 三段的功：

$$1 \times 7 + 3 \times 3 + 2 \times 5 = 26\ \text{J}$$

④ 桌面光滑，拉力就是合力，物體從靜止出發，拉力作的功全部變成動能，D 點的動能是 $26\ \text{J}$，第 (2) 小題選 (D)。和例題 1.5同一招：力－位移圖下的面積就是功。



A→B：$1 \times 7 = 7\ \text{J}$

↓

B→C：$3 \times 3 = 9\ \text{J}$

↓

C→D：$2 \times 5 = 10\ \text{J}$

↓

光滑：動能 $= 7 + 9 + 10 = 26\ \text{J}$

答：(1) (B)　(2) (D)

類題 1.6 三力分別作功的大小

← 回題目

① 水平方向：向左 8 N、向右 3 N，合力 5 N 向左，靜止的物體向左移動，設位移為 s。

② 甲向左，和位移同向：$W_{甲} = 8s$。

③ 丙向右，和位移反向，功是負的，大小 $3s$。

④ 乙鉛直向下，和位移垂直：$W_{乙} = 0$。

⑤ 比大小：$0 < 3s < 8s$，即 $W_{乙} < W_{丙} < W_{甲}$，選 (A)。和例題 1.6同一招：同向、反向、垂直逐一判斷。



力	和位移	功的大小
甲	同向	$8s$
丙	反向	$3s$
乙	**垂直**	0

答：(A)

第二型

類題 2.1 水平推力的功率

← 回題目

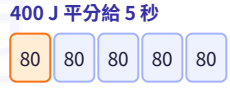
① 推力作的功：

$$W = 25 \times 16 = 400\ \text{J}$$

② 功率：

$$P = \frac{400}{5} = 80\ \text{W}$$

③ 和例題 2.1同一招：先 $W = F \times s$，再除以秒數。



$W = 25 \times 16 = 400\ \text{J}$

↓

$P = \frac{400}{5} = 80\ \text{W}$

答：(B)

第一型讀完了

看得懂的話，後面還有 5 型。

第二型　功率

第三型　動能與位能

第四型　力學能守恆與能量轉換

第五型　力矩與槓桿

第六型　簡單機械

- 完整版 116 頁：36 道例題、36 道類題，每一題都有詳解
- 書末還有三個實驗、四道綜合挑戰、一節課綱外與一節延伸補充
- 題目和詳解點一下就互跳，跟你剛剛用的一樣
- 可以在平板上直接寫，也可以自己印成紙本

到官網看完整版 →

或在瀏覽器打 royalblue-education.com/booklets/science

手機掃這裡



第二型見。

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION