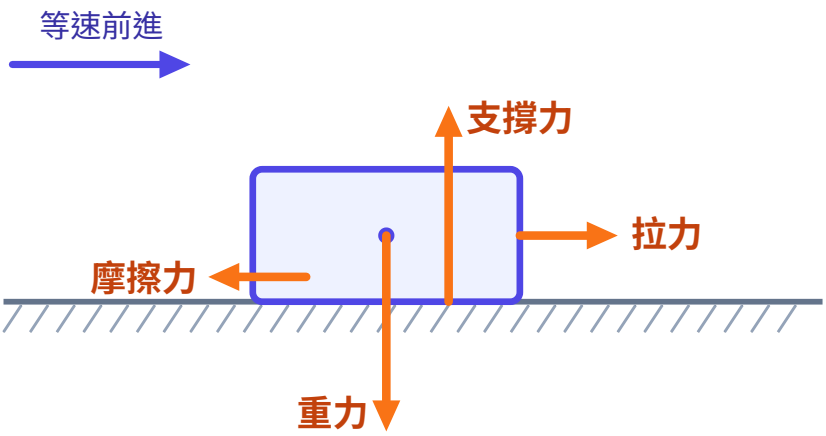
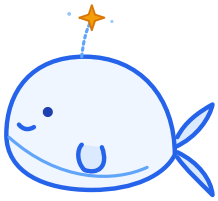
力與運動

九上・第二次段考範圍





物體與運動　力

合力為零，運動狀態不變；
有合力，就有加速度。

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、兩節課綱外補充

御藍教育　國中自然講義 理化14
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「力與運動」這一章（牛頓三大運動定律、摩擦力、圓周運動、萬有引力與重量），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

- 會用慣性解釋生活現象，知道合力為零時物體靜止或等速度運動。
- 會用 F＝ma 由力求加速度、由 v-t 圖求力，並處理用繩連在一起的兩個物體。
- 分得出作用力與反作用力和一對平衡力。
- 會判斷靜摩擦力與動摩擦力的大小，以及有摩擦時的合力。
- 知道圓周運動是加速度運動，向心力指向圓心，繩斷後物體沿切線飛出。
- 會用倍數關係比較萬有引力的大小，分清楚質量與重量。

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。九上第一次段考的直線運動（速度、加速度、v-t 圖）沒有學穩的話，建議先回頭複習。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、兩節課綱外補充：課綱外的幾節（萬有引力公式與表面重力、空氣阻力與終端速度）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 Eb-IV-4、Eb-IV-9 到 Eb-IV-13、Kb-IV-1、Kb-IV-2，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。

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　牛頓第一運動定律與慣性	24 份	急煞與抽紙板的慣性現象、合力為零的運動、車上拋硬幣
第二型　牛頓第二運動定律	99 份	$F = ma$ 計算、由 v-t 圖求力、滑車與紙帶實驗
第三型　作用力與反作用力	92 份	成對的力、和平衡力的分辨、互推後的加速度
第四型　摩擦力	105 份	推不動時的靜摩擦力、等速時的動摩擦力、有摩擦的合力
第五型　圓周運動	94 份	向心力方向、繩斷後沿切線飛出、誰提供向心力
第六型　萬有引力與重量	94 份	與距離平方成反比、月球上的重量、質量不變

份數依各卷題幹的關鍵字歸類，一份卷裡同一型出好幾題只算一份。第一型的份數偏低，是因為多數卷考慣性時不寫「慣性」兩個字。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：圓周運動不做向心力的公式計算，萬有引力只用倍數關係，不用斜面上的力分解。

書末 C 的幾節（萬有引力公式與表面重力、空氣阻力與終端速度）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　牛頓第一運動定律與慣性 5

例題 1.1　慣性：起動時向後倒 7

例題 1.2　辨認慣性現象：誰保持原來的狀態 8

例題 1.3　合力為零：靜止或等速度 9

例題 1.4　抽紙板：快抽與慢抽 11

例題 1.5　等速火車上拋硬幣 12

例題 1.6　滑車實驗：砝碼著地後 13

第二型　牛頓第二運動定律：F＝ma 15

例題 2.1　F＝ma：已知力與質量求加速度 17

例題 2.2　同一個力推不同質量：a 與 m 成反比 18

例題 2.3　兩個反向的力：先求合力 19

例題 2.4　v-t 圖：斜率是加速度，再乘質量 21

例題 2.5　a-F 圖：同一個力看加速度 23

例題 2.6　滑車實驗：由運動求質量 25

第三型　作用力與反作用力 27

例題 3.1　作用力與反作用力的特性：作用在不同物體 29

例題 3.2　抬不動的石頭：找每個力的反作用力 30

例題 3.3　沖天炮升空：噴出的氣體推它 31

例題 3.4　書與桌：作用力與反作用力 vs 平衡力 32

例題 3.5　滑板車上互推：力相等，加速度不等 34

例題 3.6　兩木塊一起被推：拆開來畫受力 36

第四型　摩擦力：靜摩擦力、動摩擦力與有摩擦時的運動 38

例題 4.1　等速度運動：動摩擦力等於推力 40

例題 4.2　推不動：最大靜摩擦力與正向力 41

例題 4.3　由運動狀態反推摩擦力：合力＝ma 43

例題 4.4　有摩擦時的 F＝ma：先求加速度再求摩擦力 45

例題 4.5　撤掉拉力：摩擦力讓物體減速 47

例題 4.6　摩擦力對施力的關係圖：最大靜摩擦力與動摩擦力 48

第五型　圓周運動：速度沿切線、向心力指向圓心 50

例題 5.1　向心力的方向：指向圓心 52

例題 5.2　速度沿切線、加速度指向圓心 54

例題 5.3　向心力指向圓心，方向一直改變 56

例題 5.4　失去向心力：沿切線直線前進 58

例題 5.5　向心力由誰提供：圓筒內壁的正向力 60

例題 5.6　鏈球：放手點與受力方向 素養 62

第六型　萬有引力與重量：倍數關係、質量與重量 64

例題 6.1　質量不變、重量跟著星球變 65

例題 6.2　互相吸引的兩個引力一樣大 66

例題 6.3　距離愈近，引力愈大 68

例題 6.4　倍數計算：質量乘積與距離平方 70

例題 6.5　方格紙上比引力：乘積除以距離平方 72

例題 6.6　重量隨星球質量與半徑改變 74

書末 75

A　實驗與探究（三個實驗） 75

B　跨題型的綜合挑戰 78

C　課綱外補充（各附一道挑戰題） 82

C-1　萬有引力公式與表面重力 82

C-2　空氣阻力與終端速度 85

類題詳解 88

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

牛頓第一運動定律與慣性

重點整理（Eb-IV-10、Eb-IV-12）

① **牛頓第一運動定律（慣性定律）**　物體不受外力，或所受外力的合力為零時，靜者恆靜，動者沿直線做等速度運動。

② **慣性**　物體保持原來運動狀態的性質。任何物體都有慣性，不需要力來「維持」運動，只有「改變」運動才需要力。

③ **質量決定慣性**　質量愈大，慣性愈大，運動狀態愈難改變（推動空推車容易、滿載的貨車難）。

④ **合力為零 ⇔ 靜止或等速度**　反過來看到物體靜止或等速度直線運動，就知道合力為零；但合力為零不等於不受力（例如桌上的書受重力與支撐力，兩力抵消）。

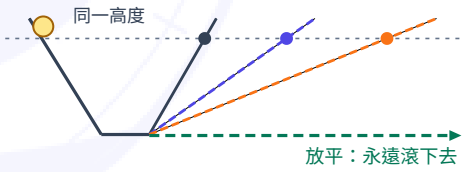
⑤ **生活例子**　起動向後倒、急煞向前傾、搖果樹、甩水珠、抖灰塵、快抽紙板、跑過終點停不下來；安全帶與頭枕是為了慣性設計。

⑥ **名詞先說**　摩擦力：接觸面阻礙物體運動的力（第四型）；作用力與反作用力：兩物體間成對出現的力，即牛頓第三運動定律（第三型）；圓周運動要有指向圓心的力，叫向心力（第五型）。

為什麼不受力會一直走下去

伽利略讓球從斜面滾下，再滾上另一個斜面：表面愈光滑，球愈接近回到原來的高度。把右邊的斜面放得愈緩，球要滾得愈遠才能回到那個高度。

放成水平時，球永遠到不了原來的高度，也沒有理由停下來，就會一直等速滾下去。生活中東西會停，是因為有摩擦力與空氣阻力，不是因為「力用完了」。

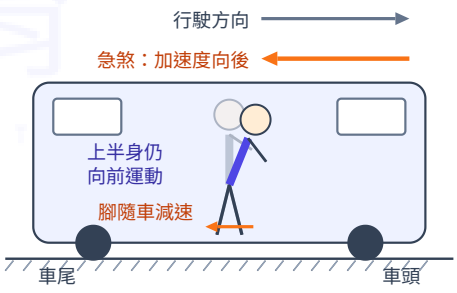


沒有摩擦時，球總會回到同一高度；右邊愈緩，滾得愈遠。放平了就找不到停下來的理由。

為什麼急煞車會向前傾

急煞時，地板透過摩擦力讓腳跟著車子減速，上半身沒有直接受到向後的力，仍以原來的速度向前，所以身體向前傾。

起動時反過來：腳被帶著前進，上半身保持靜止，身體向後倒。判斷的方法都一樣：先找「誰被施力」，沒有被施力的部分保持原來的運動。



安全帶、頭枕、安全氣囊都是為了慣性設計的。

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

比一比：合力與運動狀態

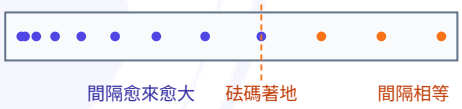
運動狀態	速度	合力	符合第一定律？
靜止	一直是 0	0	是（靜者恆靜）
等速度直線運動	大小、方向都不變	0	是（動者恆做等速度運動）
加速、減速	大小改變	不為 0	否，用第二定律（第二型）
等速率圓周運動	大小不變、方向一直變	不為 0	否，是加速度運動（第五型）

比一比：慣性與力

	慣性	力
是什麼	物體本身的性質	物體之間的作用
由什麼決定	只由質量決定	施力者、受力者都要有
效果	保持原來的運動狀態	改變運動狀態（或形狀）
常見錯誤說法	「受到慣性力」「慣性用完了」	「等速前進需要向前的力」

相關實驗：滑車實驗中砝碼著地後

目的	觀察合力為零時物體的運動。
做法	砝碼經滑輪用細繩拉滑車；砝碼離地的高度比滑車到滑輪的距離短，砝碼先著地，之後繩子鬆弛。用打點計時器在紙帶上記錄滑車位置。
結果	著地前點距愈來愈大（加速）；著地後點距相等（等速度）。
結論	不受水平力時，滑車保持著地瞬間的速度等速前進。
常見錯誤	以為著地後滑車會慢慢停下，或以為有「反作用力」繼續推它。



每 0.1 秒打一點。以 $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$、滑車與每個砝碼都是 $100\ \mathrm{g}$（滑車上兩個砝碼、繩端一個砝碼）計算：著地前每段間隔多 2.5 公分，著地後每段都是 20 公分。

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

常見問法

問法	怎麼做	注意
哪個現象是（不是）慣性	找沒被施力、保持原狀態的東西	「受摩擦力慢慢停下」不是慣性
起動、急煞、轉彎時身體怎麼倒	腳隨車改變，上半身保持原狀態	沒有「向後的力」推人
等速度的物體受多少合力	合力＝0	跟速度大小、方向無關
車上鉛直上拋物體落在哪	等速車：落回原處；加速車：落在後方	物體離手時水平速度＝車速
快抽紙板、桌巾	上面的東西因慣性留在原處	慢慢拉，摩擦力會帶著走
滑車實驗砝碼著地後	合力為零，等速度	不會立刻停，也不會減速
質量與慣性	質量愈大，慣性愈大	和速度、受不受力無關

對應 108 課綱學習內容

Eb-Ⅳ-10　物體不受力時，會保持原有的運動狀態。

Eb-Ⅳ-12　物體的質量決定其慣性大小。

例題 1.1　慣性：起動時向後倒　★☆☆☆　基礎

← 目錄

搭公車時，公車由靜止啟動時，站著的乘客會向車尾方向傾倒，是因為物體具有哪一個特性？

(A)惰性　(B)習性　(C)慣性　(D)等速性

出處：花蓮縣立宜昌國中 110 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 1 題

這題在考：物體保持原來運動狀態的性質叫慣性。公車起動時，乘客原本靜止，身體想維持靜止。

詳解

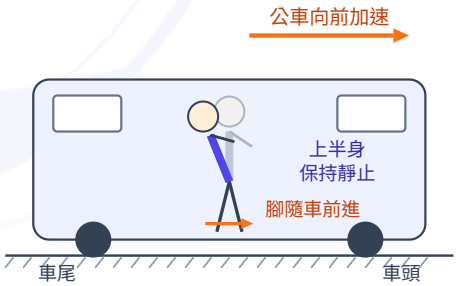
① 公車起動前，乘客和公車一起靜止。

② 公車開始向前加速，乘客的腳踩在地板上，被地板帶著向前。

③ 上半身沒有受到向前的力，保持原來的靜止狀態，相對於公車就落後了，看起來倒向車尾。

④ 物體保持原有運動狀態的性質，稱為慣性。(A)(B)(D) 都不是物理名詞。

答：(C)



灰色是起動前的站姿。腳被地板帶著向前，上半身沒有受到向前的力，因慣性留在原處，看起來就倒向車尾。

易錯　乘客向後倒，並不是有一個「向後的力」推他；是公車向前加速、上半身沒跟上。反過來，急煞時乘客會向前傾。

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 1.1　慣性：不再加速仍等速滑行　★☆☆☆　基礎

看詳解 →

品宏參加溜冰競速比賽，他穿著溜冰鞋在直線賽道上快速前進，過程中他持續加速，通過終點線後便不再加速，但仍等速滑行一段距離才慢慢停下，則「不再加速後仍會等速滑行」和下列何者最相關？

(A)牛頓第一運動定律　(B)牛頓第二運動定律　(C)牛頓第三運動定律　(D)圓周運動

出處：新北市立三和國中 114 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 1 題

想一想：不再用力蹬地之後，速度為什麼沒有馬上變小？哪一條定律在講「保持原來的運動狀態」？

作答區（詳解在書末）

例題 1.2　辨認慣性現象：誰保持原來的狀態　★★☆☆　標準

← 目錄

下列哪種現象最不適合以慣性定律解釋？

(A)搖動果樹使成熟果實掉落　(B)將平放在桌面的書推給對面的同學，書本的速度漸漸變慢而停止　(C)用力甩掉手上的水珠　(D)抖動衣服去掉灰塵

出處：宜蘭縣立中華國中 110 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 1 題

這題在考：慣性現象的特徵：某個東西「沒有被施力」，所以保持原來的運動狀態（靜止或等速度）。速度改變一定是受了力。

詳解

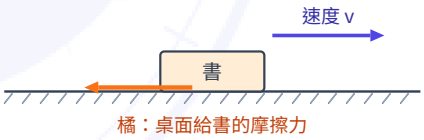
① (A) 樹枝被搖動，果實原本靜止，保持靜止而和樹枝分開：慣性。

② (C) 手急停，水珠原本跟著手運動，保持運動而飛離：慣性。

③ (D) 衣服被抖動，灰塵保持靜止而脫離：慣性。

④ (B) 書的速度漸漸變慢，是受到桌面的摩擦力，運動狀態被改變了；這是「受力改變運動」，不是保持原狀態。

答：(B)



選項	保持原狀態的	是慣性嗎
(A)	果實（原本靜止）	是
(B)	**沒有：書被摩擦力減速**	**不是**
(C)	水珠（原本運動）	是
(D)	灰塵（原本靜止）	是

易錯　書本最後停下來，常被誤認為「慣性用完了」。慣性不會用完；沒有摩擦力的話，書會一直等速滑下去。摩擦力在第四型詳述。

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 1.2　辨認慣性現象：比賽中的例子　★★☆☆　標準

看詳解 →

下列對於各項比賽的描述，何者與牛頓第一運動定律有關？

(A)短跑比賽中，選手衝向終點後，沒有辦法馬上停下來　(B)游泳出發時選手以腳蹬牆，以利自己前進　(C)在轉彎的跑道上，選手身體向跑道的內側傾斜，會比較容易轉彎　(D)滾球比賽中，選手越用力推球，球就會滾得越快

出處：新北市立福和國中 112 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 2 題

想一想：哪一個例子是「物體想保持原來的運動」？其他三個各在講什麼？

作答區（詳解在書末）

例題 1.3　合力為零：靜止或等速度　★★☆☆　標準

← 目錄

在光滑無摩擦力的水平面上，有質量相同的甲、乙、丙三物體，甲為靜止，乙以 4 公尺／秒 等速度向西運動，丙以 7 公尺／秒 等速度向東運動，則甲、乙、丙三物體受到的合力大小比較？

(A) 甲、乙、丙所受合力皆為零　(B) 甲＜乙＜丙　(C) 甲＜乙＝丙　(D) 甲不受力，乙＜丙

出處：花蓮縣立宜昌國中 114 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 20 題

這題在考：第一定律反過來說：物體靜止或做等速度運動，就表示它受的合力為零，和速度多大、往哪個方向無關。

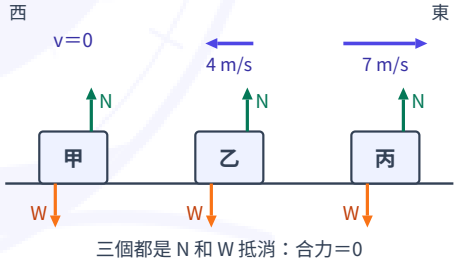
詳解

① 甲靜止，速度不變（一直是 0），合力為零。

② 乙、丙都做等速度運動，速度大小和方向都不變，沒有加速度，合力也為零。

③ 速度 $4\ \mathrm{m/s}$ 或 $7\ \mathrm{m/s}$ 只代表原本跑多快，不需要力來「維持」。

④ (D) 說甲「不受力」也不對：甲仍受重力與地面的支撐力，只是兩力抵消。



三個都是 N 和 W 抵消：合力＝0

速度箭頭長度照速度大小畫。等速度表示速度的大小、方向都不變，加速度為 0，所以合力為 0；跑得快慢不影響。

答：(A)

> **易錯**　「速度大就需要比較大的力」是常見的錯誤直覺。維持等速度不需要力，改變速度才需要力。

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

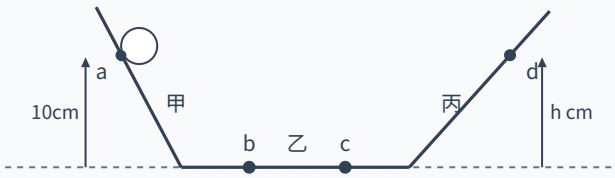
類題 1.3　合力為零不等於不受力　★★★☆　進階

看詳解 →

甲、丙兩斜面與乙平面皆視為完全光滑，當球自離地 10 公分處的 a 點靜止釋放後，在運動至 d 點的過程中，若空氣阻力可忽略不計，則下列敘述何者錯誤？

(A)在甲、丙斜面皆作等加速度運動　(B)若將丙斜面改為平面，則球會繼續往前進運動，不會停下來

(C)當球運動至丙斜面的 d 點時，其垂直高度 h 為 10 公分　(D)當球自 b 點運動至 c 點時，球因為不受力所以作等速度直線運動



出處：新北市立福和國中 112 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 4 題（圖依原卷重畫）

想一想：球在 b 到 c 之間真的沒有受到任何力嗎？地球的引力去哪了？

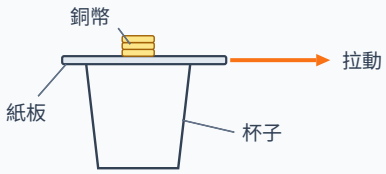
作答區（詳解在書末）

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

例題 1.4 抽紙板：快抽與慢抽 ★★★☆ 進階

← 目錄

根據下圖的裝置，作以下兩實驗：(甲)向右緩慢拉動紙板、(乙)向右急速拉動紙板，以下敘述何者正確？
(A)甲 硬幣向下自由落體，是因慣性定律　(B)甲 硬幣隨紙板向右運動，是摩擦力造成　(C)乙 硬幣隨紙板向右運動，是因慣性定律　(D)乙 硬幣向下運動，是摩擦力造成



出處：桃園市立桃園國中 113 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 25 題（圖依原卷重畫；文字微調）

這題在考：硬幣只靠紙板的摩擦力帶動。拉得慢，摩擦力帶得動硬幣；拉得快，紙板瞬間抽走，硬幣保持靜止（慣性）而落下。

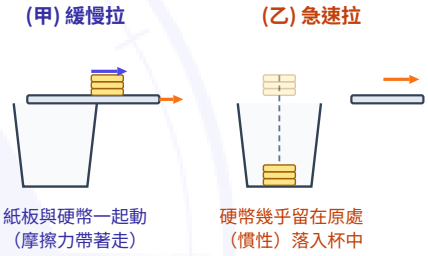
詳解

① 硬幣在水平方向只受到紙板給它的摩擦力。

② (甲) 緩慢拉：摩擦力足以帶動硬幣，硬幣隨紙板向右運動，原因是摩擦力。(B) 正確，(A) 錯。

③ (乙) 急速拉：紙板很快抽離，硬幣幾乎沒被帶動，保持原來的靜止，接著因重力落入杯中，原因是慣性。

④ (C) 說乙的硬幣隨紙板運動，錯；(D) 說乙的硬幣向下是摩擦力造成，錯。



拉得慢，摩擦力有時間把硬幣一起帶走；拉得快，紙板一下就抽走，硬幣幾乎沒被帶動，保持靜止後掉進杯子。

答：(B)

> **易錯**　把慣性和摩擦力的角色弄反是這題的陷阱：「跟著動」靠摩擦力，「留在原地」靠慣性。(摩擦力在第四型詳述。)

類題 1.4 抖衣服：誰保持原狀態 ★★★☆ 進階

看詳解 →

抖動衣服，可以抖掉衣服上的灰塵，請問此過程中衣服和灰塵何者符合『慣性』的情況？
(A)兩者都符合　(B)兩者都不符合　(C)只有衣服符合　(D)只有灰塵符合

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 4 題

想一想：手的力作用在誰身上？誰的運動狀態被改變了，誰保持原來的靜止？

作答區（詳解在書末）

ROYAL BLUE · EDUCATION

例題 1.5 等速火車上拋硬幣 ★★★☆ 進階

← 目錄

小玉在等速度前進的火車上，由手中鉛直往上拋出一枚硬幣，則該硬幣將掉落於何處？

(A)小玉前方　(B)小玉手中　(C)小玉後方　(D)視火車行駛的方向而定

出處：嘉義市立嘉義國中 113 學年度第一學期 第二次段考 九年級理化 第 1 題

這題在考：硬幣離手前已經和火車一樣快。離手後水平方向不受力，保持這個水平速度，和火車並肩前進。

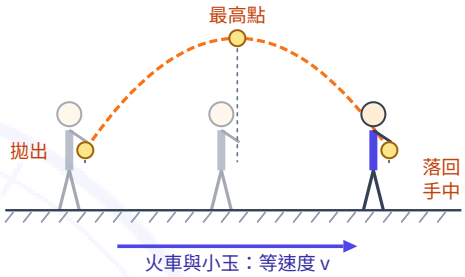
詳解

① 拋出前，硬幣在小玉手中，和火車一起以速度 v 前進。

② 拋出後，硬幣在水平方向不受力（不計空氣阻力），由牛頓第一運動定律，水平速度保持 v。

③ 火車也是等速度 v，所以每一刻硬幣都在小玉手的正上方，最後落回手中。

④ 在車上的小玉看來，硬幣只是直上直下。和火車往哪個方向開無關。



從地面看：硬幣離手時已經有和火車相同的水平速度 v，水平方向不受力就一直保持 v，每一刻都在手的正上方。

答：(B)

易錯　以為「火車往前開，硬幣會被留在後面」是忽略了硬幣離手時本來就有和火車相同的水平速度。

類題 1.5 加速火車上拋硬幣 ★★★☆ 進階

看詳解 →

小雯在加速前進的火車上，由手中鉛直往上拋出一枚硬幣，則該硬幣將掉落於何處？

(A)小雯前方　(B)小雯後方　(C)小雯手中　(D)視火車行駛的方向而定

出處：桃園市立桃園國中 114 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 23 題

想一想：硬幣離手後水平速度會不會變？火車的速度會不會變？同一段時間誰走得比較遠？

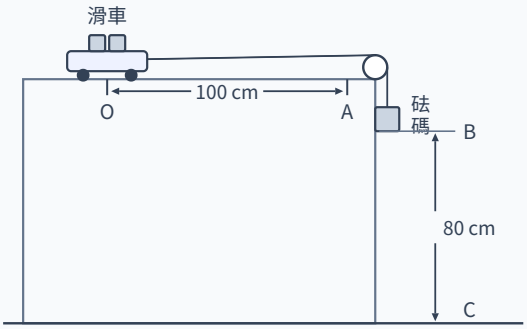
作答區（詳解在書末）

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

例題 1.6　滑車實驗：砝碼著地後　★★★★　段考實戰

小華做滑車實驗，滑車及每個砝碼的質量皆為 100 公克，$\overline{OA} = 100$ 公分，$\overline{BC} = 80$ 公分（不計摩擦力）。砝碼由靜止釋放，拉動滑車一起移動，在砝碼著地後，對滑車不再施力，下列敘述何者錯誤？

(A)不再有作用力，滑車保持等速度運動　(B)此時沒有作用力，反作用力亦消失　(C)著地的反作用力會讓滑車持續減速前進　(D)因為慣性，滑車繼續前進



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 12 題（圖依原卷重畫；文字微調）

這題在考：砝碼著地前，繩子拉著滑車加速；著地後繩子鬆了，滑車水平方向合力為零，依第一定律做等速度運動。

詳解

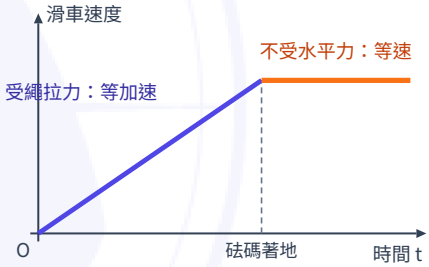
① 著地前：砝碼的重量透過繩子拉滑車，滑車受向右的拉力，做等加速度運動。

② 砝碼落下 80 公分著地，繩子鬆弛，滑車不再受拉力；桌面光滑，水平方向不受力。

③ 合力為零，滑車以著地瞬間的速度繼續等速前進：(A)(D) 正確。

④ 拉力消失，它的反作用力（滑車拉繩子的力）也同時消失：(B) 正確。

⑤ 砝碼撞地的力作用在砝碼與地面之間，並沒有作用在滑車上，滑車不會減速：(C) 錯誤。



著地後繩子鬆了，滑車水平方向沒有受力（也沒有反作用力），因慣性以著地時的速度繼續等速前進，不會減速。

答：(C)

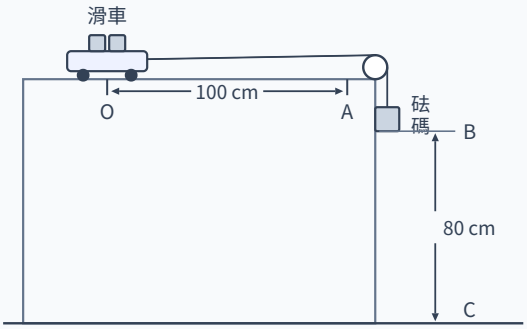
> **易錯**　作用力與反作用力（第三型詳述）同時出現、同時消失。滑車速度不減，是因為沒有力作用在它身上，不是「慣性力」推著它。

類題 1.6 滑車實驗：砝碼落地前後 ★★★★ 段考實戰

看詳解 →

小傑做滑車實驗，滑車及每個砝碼的質量皆為 100 公克，$\overline{OA} = 100$ 公分，$\overline{BC} = 80$ 公分（不計摩擦力），滑車在砝碼落地前後的結果，何者正確？

(A)砝碼落地前，滑車作等速度運動　(B)砝碼落地後，滑車立即停止　(C)砝碼落地後，滑車作等速度運動　(D)砝碼落地前，滑車運動狀態符合慣性定律



出處：屏東縣立中正國中 113 學年度第一學期 第二次段考 九年級自然 第 5 題（圖依原卷重畫；文字微調）

想一想：落地前，滑車水平方向受到什麼力？落地後這個力還在嗎？

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　慣性：不再加速仍等速滑行

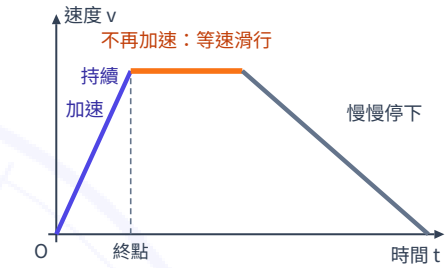
← 回題目

通過終點後不再蹬地，水平方向幾乎不受力（冰面摩擦很小），品宏保持原來的速度繼續滑行。

「不受力或合力為零時，動者做等速度運動」就是牛頓第一運動定律（慣性定律）。最後慢慢停下，是受了一點摩擦力。

和例題 1.1 同一招：沒有力去改變它，物體就保持原來的運動狀態。

答：(A)



橘色那段速度不變：水平方向的合力（幾乎）為零，物體保持原來的運動，這是牛頓第一運動定律。

類題 1.2　辨認慣性現象：比賽中的例子

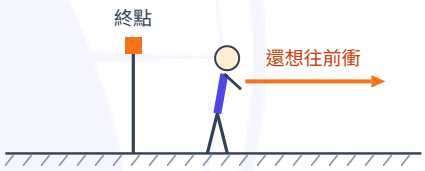
← 回題目

(A) 選手衝過終點仍保持向前的運動，停不下來：慣性，第一定律。

(B) 腳推牆、牆推人：作用力與反作用力，第三定律。(C) 轉彎需要向心力：圓周運動（第五型）。(D) 用力越大、加速度越大：第二定律。

和例題 1.2 同一招：找「誰保持原來的運動狀態」。

答：(A)



選項	用到的定律
(A) 過終點停不下來	**第一定律（慣性）**
(B) 腳蹬牆向前	第三定律
(C) 轉彎時身體內傾	圓周運動
(D) 越用力球越快	第二定律

類題 1.3　合力為零不等於不受力

← 回題目

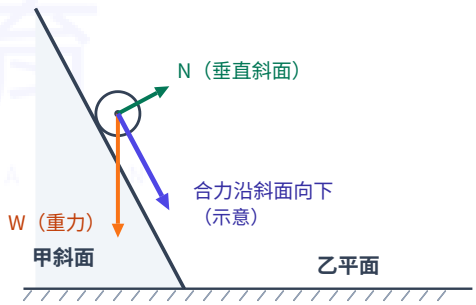
(A) 在甲、丙光滑斜面上，重力與斜面支撐力不在同一直線，合力沿斜面且大小固定，做等加速度運動（甲上加速、丙上減速）：正確。

(B) 光滑平面上合力為零，球會一直等速前進：正確，這正是伽利略斜面實驗的推論。(C) 完全光滑時，球會回到和出發點一樣的高度，$h = 10$ 公分：正確。

(D) b 到 c 球仍受重力和平面的支撐力，只是兩力抵消、合力為零，並不是「不受力」：錯誤。

和例題 1.3 同一招：等速度表示合力為零，不代表沒有受力。

答：(D)



球在甲斜面上：重力 W 鉛直向下，斜面的支撐力 N 垂直斜面，兩力不在同一直線，合起來沿斜面向下，球一路加速；丙斜面也一樣，合力沿斜面向下，和球往上的運動方向相反，球減速。到了乙平面，N 和 W 一樣大、方向相反，合力為零，球「有受力，但合力為零」，等速前進。

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 1.4 抖衣服：誰保持原狀態

← 回題目

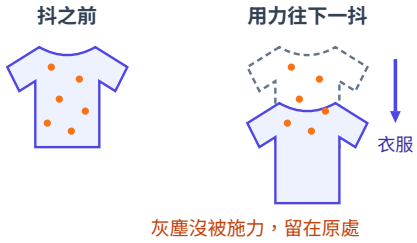
手對衣服施力，衣服的運動狀態被改變（突然動起來），這是受力的結果。

灰塵沒有受到手的力，保持原來的靜止，於是和衣服分開。題目問的是「保持原狀態」的情況，所以只有灰塵符合。

慣性是每個物體都有的性質；若題目問「何者具有慣性」，答案是兩者都有。這題問的是哪一個「表現出」保持原狀態的現象，所以選灰塵。

和例題 1.4 同一招：被施力的動，沒被施力的留在原處。

答：(D)



衣服被手施力而改變運動；灰塵沒有被施力，保持靜止，和衣服分開。

類題 1.5 加速火車上拋硬幣

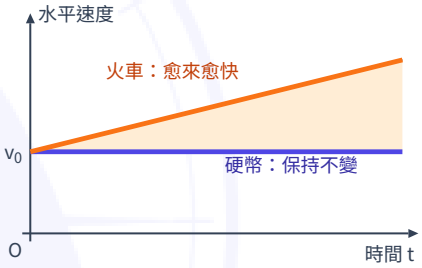
← 回題目

硬幣離手時的水平速度等於當時的車速 v_0；離手後水平方向不受力，一直保持 v_0。

火車在加速，之後的速度都比 v_0 大，同一段時間火車（和小雯的手）走得比硬幣遠，硬幣落在小雯後方。

和例題 1.5 同一招：先想硬幣離手時的水平速度，它會保持；再比較火車的速度有沒有變。

答：(B)



淡橘色面積是同一段時間裡火車比硬幣多走的距離，所以硬幣落在小雯後方。

類題 1.6 滑車實驗：砝碼落地前後

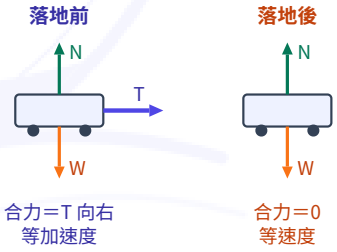
← 回題目

落地前，繩子拉滑車，合力不為零，滑車做等加速度運動：(A) 錯；運動狀態一直在改變，不是慣性定律所說的狀態，(D) 錯。

落地後，繩子鬆弛，滑車水平方向合力為零，依慣性做等速度運動，不會立即停止：(B) 錯，(C) 正確。

和例題 1.6 同一招：看繩子還有沒有拉著滑車。

答：(C)



T 是繩子拉滑車的力。落地後繩子鬆弛，T 消失，滑車靠慣性等速前進。

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

第一型讀完了

看得懂的話，後面還有 5 型。

第二型 牛頓第二運動定律

第三型 作用力與反作用力

第四型 摩擦力

第五型 圓周運動

第六型 萬有引力與重量

- 完整版 108 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、兩節課綱外補充
- 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