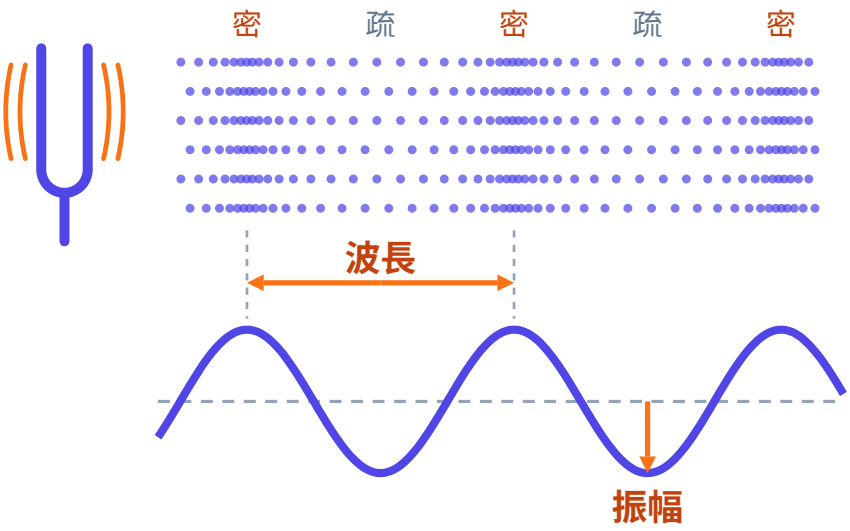
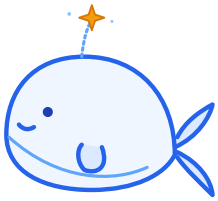
波動與聲音

八上・第二次段考範圍





波形　波長與振幅

波傳出去的是能量，
介質只在原地振動。

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03
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

八上「波動與聲音」這一章（波的種類與特徵、聲音的傳播與反射、響度音調音色、共鳴與超聲波），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

- 分得出橫波與縱波，知道波傳遞的是能量、介質不隨波前進。
- 會從波形圖讀出波長與振幅，用頻率、週期、波長算波速。
- 知道聲音要靠介質傳播，會比較固體、液體、氣體中的聲速。
- 會用回聲來回的時間算距離，包括聲納測海深。
- 會從波形比較兩個聲音的響度、音調與音色。
- 知道共鳴的條件、人耳的聽覺範圍與超聲波的用途。

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

八年級從中段到前段的學生都適用。八上第一次段考的測量與單位換算沒有學穩的話，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（空氣中的聲速與溫度、分貝與聲音強度的倍數）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 Ka-IV-1 到 Ka-IV-5，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 117 份各校八上第二次段考卷（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、課綱外補充、類題詳解。

題型	117 份卷中出現在幾份	卷面上常見的包裝
第一型　波的產生與種類	88 份	橫波與縱波的分類、介質不隨波前進、質點的運動方向
第二型　波的特徵與計算	117 份	由波形圖讀波長與振幅、$v = f\lambda$、週期與頻率互換
第三型　聲音的產生與傳播	112 份	抽氣鐘、真空不能傳聲、不同介質的聲速
第四型　聲波的反射	114 份	回聲測距、聲納測海深、來回時間要除以 2
第五型　樂音三要素	114 份	由波形比較響度與音調、弦的長短粗細鬆緊
第六型　共鳴、超聲波與噪音	90 份	音叉共鳴的條件、聽覺範圍、超聲波與噪音

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。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。不談波的干涉、繞射與都卜勒效應。「共鳴」課綱條文沒有明列，但現行課本有教、多數學校會考，所以放在第六型。

書末 C 的幾節（空氣中的聲速與溫度、分貝與聲音強度的倍數）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。

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

目錄

第一型　波的產生與種類：介質不前進、力學波、橫波與縱波 5

例題 1.1　橫波與縱波的定義 8

例題 1.2　力學波與非力學波 9

例題 1.3　用水波把浮標推回岸邊？ 素養 11

例題 1.4　彈簧波的疏部與密部 13

例題 1.5　向左前進的波：誰向上、誰向下 15

例題 1.6　桌面上水平甩動的繩子（俯視） 17

第二型　波的特徵與計算：振幅、波長、週期、頻率、波速 19

例題 2.1　由振動次數求頻率 21

例題 2.2　由波形圖讀波長，再求頻率、週期、波速 23

例題 2.3　用 v＝fλ、T＝1/f 填表 25

例題 2.4　同一條彈簧改變振動快慢 27

例題 2.5　位移－時間圖：讀振幅、週期，再求波長 29

例題 2.6　三條繩子，誰的 x 點先到波峰 31

第三型　聲音的產生與傳播：振動、介質與聲速 33

例題 3.1　證明聲音來自振動 35

例題 3.2　抽氣鐘：聲音的傳播需要介質 37

例題 3.3　聲速比較：介質種類與溫度 38

例題 3.4　聲速和聲音高低、大小、說話快慢無關 39

例題 3.5　看到閃電再聽到雷聲：距離＝聲速×時間 素養 40

例題 3.6　必歐的鐵管實驗：兩次聲響的時間差 42

第四型　聲波的反射：回聲與測距 44

例題 4.1　回聲測距：來回時間除以 2 46

例題 4.2　聲納測距：海水中的聲速 素養 47

例題 4.3　反射面與吸音：光滑堅硬的面回聲最強 48

例題 4.4　兩峭壁之間：兩次回聲各算各的 49

例題 4.5　人耳分辨回聲：相隔 0.1 秒以上 51

例題 4.6　船邊開邊鳴笛：聲音與船各走各的 素養 52

第五型　樂音三要素：響度、音調與音色 54

例題 5.1　生活實例對應三要素 56

例題 5.2　示波器：比較三種樂器 57

例題 5.3　用力敲、換溫度：哪些量會變 58

例題 5.4　弦的長短與鬆緊 60

例題 5.5　敲試管與吹試管：誰在振動 61

例題 5.6　四個波形一起比 63

第六型　共鳴、超聲波與噪音 65

例題 6.1　共鳴說明了什麼 67

例題 6.2　共鳴的條件：頻率相同 69

例題 6.3　由波形判斷能不能共鳴 70

例題 6.4　聽覺範圍：人聽不到、狗聽得到 72

例題 6.5　樂音與噪音 73

例題 6.6　先算頻率，再查聽覺範圍 74

書末 76

A　實驗與探究（三個實驗） 76

B　跨題型的綜合挑戰 79

C　課綱外補充（各附一道挑戰題） 83

C-1　空氣中的聲速與溫度 83

C-2　分貝與聲音強度的倍數 85

類題詳解 87

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

波的產生與種類：介質不前進、力學波、橫波與縱波

重點整理（Ka-IV-1、Ka-IV-2）

① **波是什麼**　某處受到擾動（振動），擾動一處傳一處向外傳開，就是波。傳遞波的物質叫**介質**，例如繩子、水、彈簧、空氣。

② **波傳能量，不傳介質**　波經過時，介質只在原處來回振動，不跟著波前進。

③ **力學波與非力學波**　需要介質才能傳的是力學波（繩波、水波、彈簧波、聲波、地震波）；不需要介質、真空也能傳的是非力學波，例如電磁波（光、無線電波、微波、紅外線）。

④ **橫波與縱波**　介質振動方向和波前進方向**垂直**是橫波（高低波，有波峰、波谷）；**平行**是縱波（疏密波，有密部、疏部）。

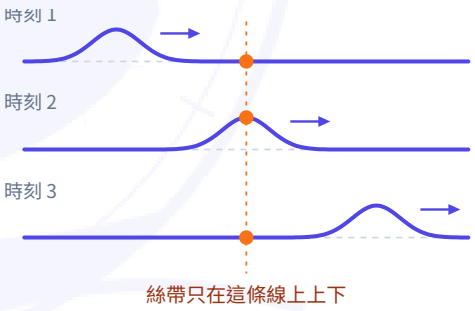
⑤ **常見的例子**　繩波是橫波；水波國中課本當橫波看（水面上下起伏）；彈簧前後推拉是縱波、上下甩是橫波；空氣中的聲波是縱波。

⑥ **下一瞬間往哪動**　把波形往前進方向挪一點，畫出稍後的波形，每一點的新位置就在它正上方或正下方。介質振動一次所需的時間叫**週期**（第二型詳述）。

為什麼介質不會跟著波走

在繩子中間綁一條絲帶，甩一下繩子，一個起伏（脈衝）沿著繩子往前跑。右圖是三個時刻拍下的照片：起伏從左跑到右，絲帶卻一直在同一條虛線上，只是被抬起再放下。

繩子上每一小段都只是被旁邊那一段拉上、拉下，再把這個動作交給下一段。一段一段交出去的是「動」這件事（能量），每一段自己並沒有離開原位。所以波能把能量送很遠，介質卻留在原地。

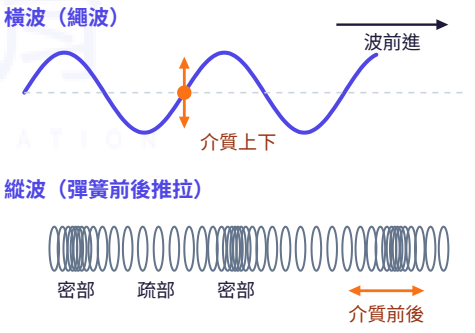


橫波和縱波怎麼分

只看兩個方向：介質怎麼振動、波往哪走。繩子上下動、波往右走，兩者垂直，叫橫波，外觀一高一低，有波峰、波谷。

彈簧沿長度方向前後推拉，線圈也前後振動，和波前進方向平行，叫縱波。縱波沒有高低，只看到線圈一段擠（密部）、一段鬆（疏部）。聲音在空氣中就是這樣一疏一密往外推。

同一條彈簧可以產生兩種波，看手怎麼動；繩子則只能產生橫波。

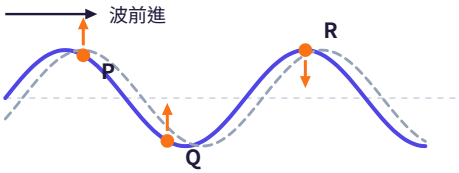


試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

判斷一點下一瞬間往上或往下

波形整條往前進方向移動，介質卻只能上下動。所以先把波形往前進方向挪一點（右圖虛線），再看每一點正上方或正下方的虛線：虛線比較高就向上，比較低就向下。

在波峰、波谷的點，這一瞬間剛好停住，下一瞬間一定往平衡位置走；從波峰或波谷回到平衡位置都要四分之一個週期。



實線：現在　虛線：稍後（波形往右挪一點）

常見問法

問法	怎麼做	注意
某種波需不需要介質	力學波需要；電磁波（光等）不需要	光在介質中也能傳
判斷橫波或縱波	比較介質振動和波前進的方向	彈簧兩種都可以
浮標、樹葉、絲帶會不會被帶走	介質只在原處振動	理由要選「只傳能量」
彈簧圖的疏部、密部、波長	擠的是密部；相鄰兩密部＝波長	縱波沒有波峰波谷
某點下一瞬間的方向	畫稍後的波形	向左走的波要往左挪
波源一開始先往哪動	看波的最前端	不是看手旁邊那一段

比一比

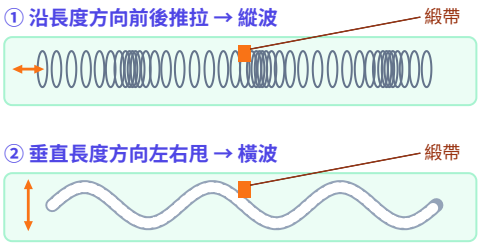
	橫波	縱波
介質振動方向	和波前進方向垂直	和波前進方向平行
外觀	高低起伏：波峰、波谷	疏密相間：密部、疏部
別名	高低波	疏密波
一個波長	相鄰兩波峰（或兩波谷）	相鄰兩密部（或兩疏部）
例子	繩波、彈簧上下甩、水波（課本）	空氣中的聲波、彈簧前後推拉

	力學波	非力學波（電磁波）
需不需要介質	一定要	不需要，真空也能傳
例子	繩波、水波、彈簧波、聲波、地震波	光、無線電波、微波、紅外線、X 射線

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

課本實驗：繩波與彈簧波的觀察

目的	觀察波怎麼傳播，比較橫波與縱波。
操作變因	手振動的方向（沿長度方向前後推拉，或垂直長度方向左右甩）。
控制變因	同一條彈簧、拉長的程度相同、平放在桌面上。
應變變因	緞帶的運動方向、波的外觀。
步驟	彈簧平放桌面，兩人各拉一端，中間綁緞帶；一人依兩種方式振動，另一人握住不動，觀察緞帶。
結果	前後推拉：線圈出現疏密，緞帶前後來回 → 縱波。左右甩：彈簧出現高低，緞帶左右來回 → 橫波。兩者緞帶都留在原處。
常見錯誤	以為緞帶會被波帶到另一端；以為彈簧只能產生縱波。



兩種做法，緞帶都在原處來回，不會跑到另一端

對應 108 課綱學習內容

Ka-IV-1 波的特徵，例如：波峰、波谷、波長、頻率、波速、振幅。

Ka-IV-2 波傳播的類型，例如：橫波和縱波。

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

例題 1.1 橫波與縱波的定義 ★☆☆☆ 基礎

← 目錄

關於「橫波」與「縱波」的比較，何者**正確**？

(A) 橫波：波前進的方向與介質振動方向垂直，如：以空氣傳播的聲波。

(B) 橫波：波前進的方向與介質振動方向平行，如：以繩子傳播的繩波。

(C) 縱波：波前進的方向與介質振動方向垂直，如：以繩子傳播的繩波。

(D) 縱波：波前進的方向與介質振動方向平行，如：以空氣傳播的聲波。

出處：臺中市立大業國中 113 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 3 題

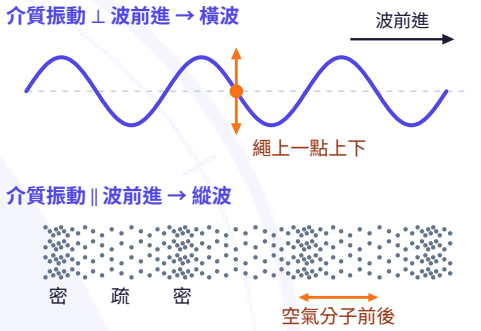
這題在考：分橫波、縱波只看一件事：介質振動方向和波前進方向是垂直還是平行。再記住兩個代表：繩波是橫波，空氣中的聲波是縱波。

詳解

① 定義：介質振動方向和波前進方向**垂直**的是橫波；**平行**的是縱波。

② 例子：甩繩子時，繩子上下動、波往前走，兩者垂直，繩波是橫波。聲音在空氣中傳播時，空氣分子沿著聲音前進的方向前後振動，形成一疏一密，聲波是縱波。

③ 逐項看：(A) 定義對，但空氣中的聲波是縱波，例子錯。(B) 橫波是垂直不是平行，定義錯。(C) 縱波是平行不是垂直，定義錯，繩波也不是縱波。(D) 定義與例子都對。



上：繩波是橫波。下：空氣中的聲波是縱波，空氣一疏一密向前推進。

答：(D)

> **易錯** 選項常把「定義」和「例子」拆開來錯，兩半都要檢查；(A) 前半句完全正確，只錯在例子。

類題 1.1 縱波的性質 ★☆☆☆ 基礎

看詳解 →

下列關於縱波性質的描述，何者錯誤？

(A) 又稱為高低波　(B) 介質振動方向與波前進方向平行

(C) 密部介質的密度大，疏部介質的密度小

(D) 相鄰兩疏部中間的距離稱為縱波的波長

出處：屏東縣立中正國中 111 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 3 題

想一想：縱波看起來有沒有高低？它的外觀是什麼樣子？

作答區（詳解在書末）

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

例題 1.2 力學波與非力學波 ★☆☆☆ 基礎

下列對於「波」的敘述，何者**正確**？

(A) 電磁波在傳播時不需要介質，但有介質時亦可以傳播。

(B) 甩動同一條繩子，甩的越快，繩波傳播速度越快。

(C) 波在傳播的過程，同時傳送能量及介質。

(D) 需要藉由介質傳播的波，稱為力學波，如聲波、光波。

出處：臺中市立大業國中 113 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 1 題

這題在考：力學波一定要靠介質才能傳；電磁波（光是其中一種）不需要介質，真空也能傳。波只傳能量，不把介質送走。

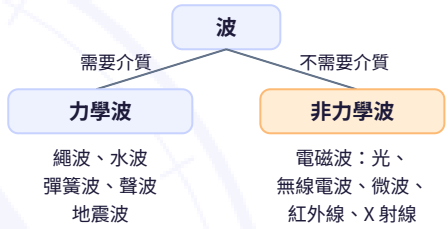
詳解

① (A) 對：電磁波不需要介質，太陽光穿過真空的太空照到地球；光在空氣、水、玻璃裡也能前進，所以「有介質時亦可以傳播」。

② (B) 錯：繩波傳得多快由繩子本身決定（同一條繩子、拉得一樣緊，速度不變）。甩得快只是每秒振動的次數變多，第二型會再算。

③ (C) 錯：波傳過去時，介質只在原處振動，傳出去的是能量，介質不跟著走。

④ (D) 錯：前半句定義對，但光波是電磁波，不需要介質，不是力學波。



光是電磁波：在真空中能傳（太陽光到地球），在空氣、水、玻璃裡也能傳。

答：(A)

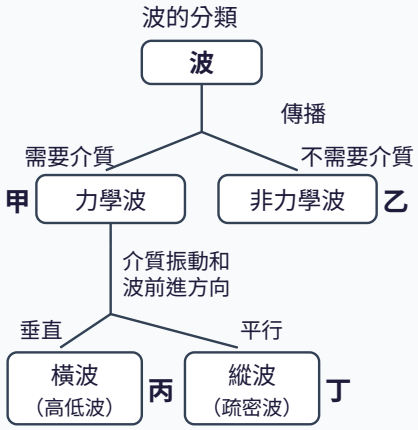
> **易錯** 「不需要介質」不等於「不能在介質中傳」。光不需要介質，但照樣能穿過空氣和玻璃。

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

類題 1.2　波的分類圖　★★☆☆　標準

看詳解 →

有關波的分類如附圖，則下列何者正確？



(A) 紅外線是屬於甲　(B) 水波是屬於乙

(C) 彈簧只能產生丙　(D) 空氣中的聲音是屬於丁

出處：屏東縣立中正國中 111 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 6 題（圖依原卷重畫）

想一想：先問「需不需要介質」，再問「振動方向和前進方向垂直還是平行」。彈簧可以怎麼振動？

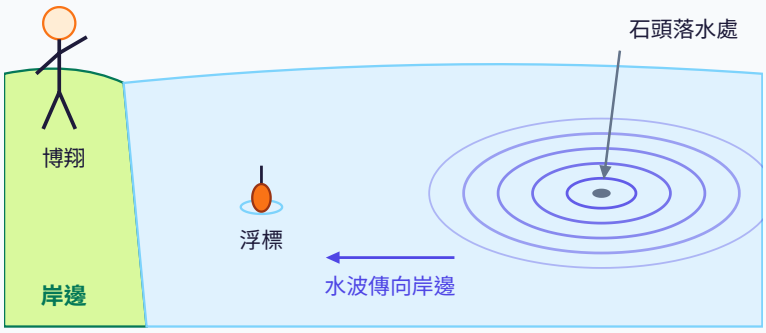
作答區（詳解在書末）

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

例題 1.3　用水波把浮標推回岸邊？　素養　★★☆☆　標準

← 目錄

博翔喜歡到山中幽靜的湖旁釣魚。一日，不小心讓浮標掉落到湖中，於是博翔拿著石頭丟向更遠的湖面，讓湖面產生一陣陣水波，想利用水波將浮標推回岸邊，請問此方法是否能成功撿回浮標?



(A) 可以，因為波動可以造成介質振動，而將浮標推回岸邊

(B) 可以，因為水波是橫波，既能傳遞能量，也能傳遞介質

(C) 不可以，因為水波不是力學波，因此浮標只會隨水波上下起伏振動

(D) 不可以，因為波只傳遞能量，不傳遞物質。

出處：新北市立三和國中 112 學年度第一學期 第二次段考 八年級理化 第 1 題（情境圖為本書所繪）

這題在考：波傳的是能量，不是物質。水面（介質）和浮在上面的浮標只在原處上下起伏，不會被波帶著往岸邊走。

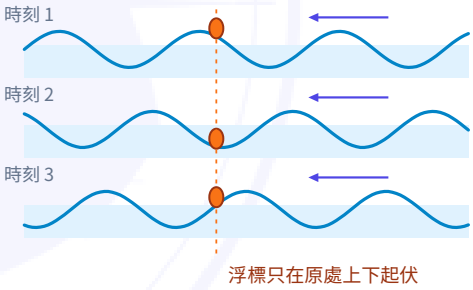
詳解

① 翻譯成物理：湖水是介質，石頭落水處是波源，水波從波源向四周（包括岸邊）傳開。浮標停在水面上，跟著那裡的水一起動。

② 水波經過時，每一處的水只在原處上下起伏，波形往岸邊走、水沒有往岸邊流。右圖三個時刻，浮標都在同一條虛線上。

③ 所以浮標只會上下晃，回不到岸邊，方法不可行。(A)(B) 說「可以」錯。

④ (C) 結論「不可以」對，但理由錯：水波需要水當介質，是力學波。(D) 結論和理由都對。



波（藍色箭頭）一直往岸邊走，浮標的水平位置始終在虛線上。

答：(D)

> **易錯**　看到「不可以」別急著選：(C) 的理由「水波不是力學波」是錯的，力學波是指需要介質的波，水波正是。

類題 1.3 一個水波經過小船 ★★☆☆ 標準

看詳解 →

一條浮於靜止水面的小船，當一個水波傳來時，小船將會做何種運動？

(A) 在原處上下連續的振動

(B) 在原處上下振動一次後，即歸於平靜

(C) 隨著水波前進

(D) 原處轉動。

出處：高雄市立獅甲國中 113 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 2 題

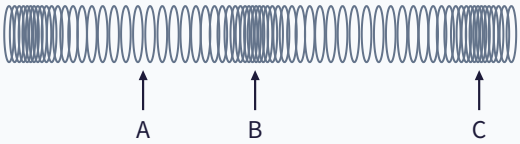
想一想：小船跟著那裡的水一起動。注意題目說的是「一個」水波，不是一連串的水波。

作答區（詳解在書末）

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

例題 1.4　彈簧波的疏部與密部　★★☆☆　標準

如圖所示，下列有關此波的敘述，何者錯誤？



(A) 此種波形又稱為縱波

(B) B、C 兩點間的距離叫做波長

(C) A 點的介質密度較 C 點大

(D) 介質振動方向和波前進方向平行

出處：臺北市立誠正國中 114 學年度第一學期 第二次段考 八年級理化 第 2 題（圖依原卷重畫）

這題在考：彈簧線圈有疏有密，就是縱波。線圈擠在一起的地方是密部（密度大），拉開的是疏部（密度小）；相鄰兩密部（或兩疏部）的距離是一個波長。

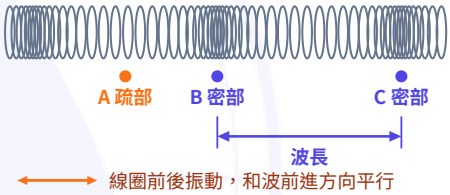
詳解

① 圖中的彈簧沒有高低起伏，只有線圈一段擠、一段鬆，這是沿長度方向前後推拉形成的縱波，(A) 對。

② 縱波的介質（線圈）沿著波前進的方向前後振動，振動方向和前進方向平行，(D) 對。

③ B、C 都是線圈最擠的地方（密部），而且是相鄰的兩個密部，中間隔一個疏部，距離是一個波長，(B) 對。

④ A 在兩個密部正中間，線圈最鬆，是疏部；C 是密部。疏部的密度比密部小，所以「A 點的介質密度較 C 點大」錯。



線圈擠在一起的地方介質密度大（密部），A 在兩個密部中間，是疏部。

答：(C)

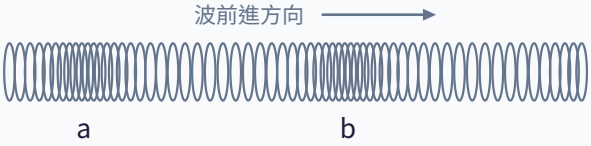
> **易錯**　密部、疏部說的是「介質擠不擠」，和高低無關；縱波上沒有波峰、波谷。

御藍教育
ROYAL BLUE EDUCATION

類題 1.4 彈簧前後推拉與上下甩動 ★★★☆ 進階

看詳解 →

16. 使一彈簧沿其長度方向，來回振動後產生的彈簧波如附圖所示，則下列敘述何者錯誤？



(A) a、b 兩點間的距離為一個波長

(B) 當波向前傳播時，彈簧也隨波向前移動

(C) 能量沿圖中箭頭所指方向，朝右方傳播

(D) 所產生的波為縱波。

17. 承上題，若改使彈簧垂直於其長度方向，上下振動後產生另一彈簧波，則下列敘述何者正確？

(A) 所產生的波為縱波

(B) 若 a 點來回振動一次耗時 3 秒，則 b 點來回振動一次耗時 2 秒

(C) 在相同時間內，a 點振動次數會多於 b 點振動次數

(D) a、b 點的振動方向垂直於波前進方向。

出處：桃園市立桃園國中 109 學年度第一學期 第二次段考 八年級理化 第 16～17 題（題組；圖依原卷重畫）

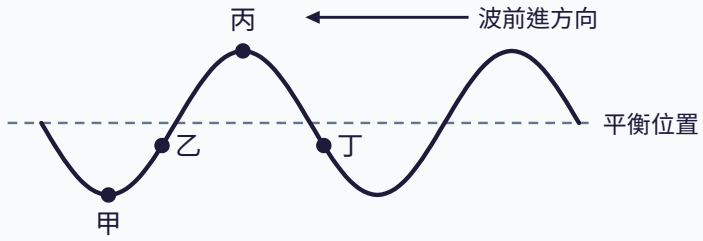
想一想：同一條彈簧，振動方向改了，波的種類跟著改。a、b 的振動都是從同一個手傳來的，快慢會不同嗎？

作答區（詳解在書末）

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

例題 1.5　向左前進的波：誰向上、誰向下　★★★☆　進階

如下附圖為一向左前進的連續週期波，則下列敘述何者錯誤？



(A) 甲點與丙點下一瞬間的振動方向相反

(B) 甲點與丙點回到平衡位置所需的時間相同

(C) 乙點與丁點下一瞬間的振動方向相同

(D) 乙點回到平衡位置所需的時間比丁點回到平衡位置所需的時間短。

出處：新北市立三和國中 112 學年度第一學期 第二次段考 八年級理化 第 2 題（圖依原卷重畫）

這題在考：把波形往前進方向挪一點，畫出「稍後的波形」；每一點只會上下動，比較它在新波形上變高還是變低，就知道下一瞬間向上或向下。

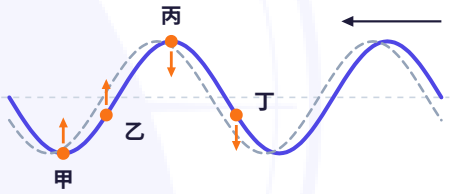
詳解

① 波向左前進，稍後的波形是把整條曲線往左挪一點（右圖虛線）。介質只在原處上下動，所以每一點的新位置就在它正上方或正下方的虛線上。

② 甲在波谷，稍後會向上；丙在波峰，稍後會向下。兩者方向相反，(A) 對。波峰、波谷都要走四分之一個週期才回到平衡位置，(B) 對。

③ 乙在平衡位置稍下方，它右邊那段曲線較高，往左挪過來後乙變高，乙向上。丁也在平衡位置稍下方，但右邊那段曲線較低，丁向下。兩者方向相反，(C) 說「相同」錯。

④ 乙向上、正朝平衡位置走，很快就回到平衡位置；丁向下、離開平衡位置，要先到波谷再回來，花的時間長。(D) 對。



虛線：稍後的波形（往左挪一點）

點	下一瞬間	回平衡位置
甲（波谷）	向上	$\frac{1}{4}$ 週期
丙（波峰）	向下	$\frac{1}{4}$ 週期
乙	**向上（往平衡）**	**很快**
丁	**向下（離開平衡）**	**較久**

答：(C)

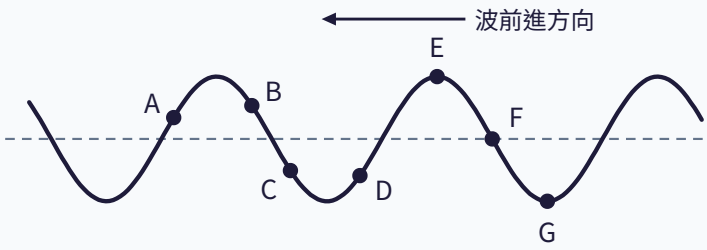
> **易錯**　乙、丁畫在同一個高度，不代表運動方向相同；方向由所在的「上坡」或「下坡」和波的前進方向一起決定。

ROYAL BLUE · EDUCATION

類題 1.5　向左前進的波：A～G 七個點　★★★☆　進階

看詳解 →

下圖為向左前進的連續波在某時刻的波形圖，則下列敘述何者正確？



(A) A 點比 B 點先回到原先的平衡位置

(B) C 點與 F 點瞬間振動方向相反

(C) D 點與 E 點瞬間振動方向相同

(D) E 點與 G 點會同時回到平衡位置。

出處：臺北市立誠正國中 114 學年度第一學期 第二次段考 八年級理化 第 3 題（圖依原卷重畫）

想一想：把波形往左挪一點，看每一點變高還是變低；在平衡位置上方「往下走」的點，很快就回到平衡位置。

作答區（詳解在書末）

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

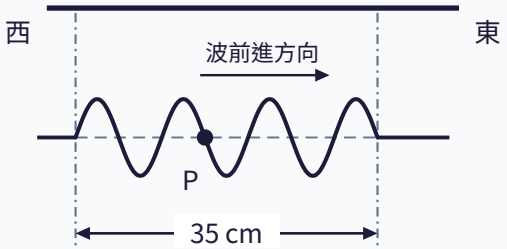
例題 1.6 桌面上水平甩動的繩子（俯視） ★★★★ 段考實戰

以下是紅紅和橙橙所設計關於「波動」的實驗。裝置：將一條繩子以東-西方向**平放**於平滑桌面上，如圖(一)，由其中一端作連續**水平**振動。在桌面正上方架設攝影鏡頭記錄。由錄影資料分析，發現自開始振動，經 7 秒，瞬間繩上波形如圖(二)，並測得兩記號間的距離 35cm。

圖(一)



圖(二)



21. 這條繩子上出現的波，屬於

(A) 橫波型態的力學波　(B) 縱波型態的力學波

(C) 縱波型態的非力學波　(D) 橫波型態的非力學波

22. 關於繩上波動之敘述，下列何者正確？

(A) 繩子受垂直桌面上下方向之振動

(B) 繩子上的波動代表能量經繩子由西向東傳遞

(C) 波動現象停止後，將發現整條繩子向西移動一段距離

(D) 繩子受振動之處為繩子的東側端

23. 圖(二)中瞬間波形，觀察繩上一點 P，試問 P 點瞬間的運動方向為何？

(A) 向北　(B) 靜止　(C) 向下　(D) 向東

出處：臺北市立誠正國中 111 學年度第一學期 第二次段考 八年級理化 第 21～23 題（題組；圖依原卷重畫；文字微調）

這題在考：先把畫面翻譯成方位：鏡頭從正上方往下拍，圖的右邊是東、上方是北；繩子在桌面上「水平」左右甩，起伏是南北方向。再用「稍後的波形」判斷 P 的方向。

詳解

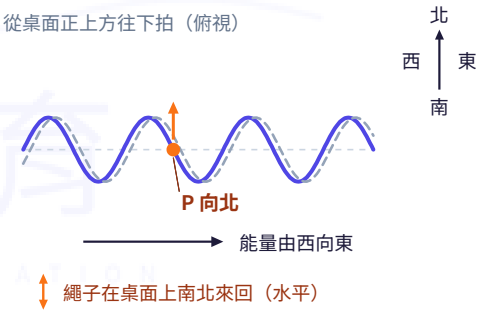
① 翻譯：圖(二)是俯視圖，西在左、東在右，所以圖的上方是北、下方是南。繩子平放在桌面上做水平振動，圖上看到的高低起伏其實是繩子在桌面上往南、往北擺。

② 第 21 題：繩子要靠繩子本身傳遞，是力學波；繩子南北擺、波往東走，振動方向和前進方向垂直，是橫波。選 (A)。

③ 第 22 題：(A) 錯，振動在桌面上（水平），不是垂直桌面上下。(B) 對，波往東前進，能量由西向東傳。(C) 錯，介質只在原處擺動，波停了繩子還在原處。(D) 錯，波往東走，表示振動是從西端開始的。

④ 第 23 題：波向東（右）前進，稍後的波形是往右挪一點。P 在平衡位置上，左邊那段是波峰（偏北），挪過來後 P 偏向北，

從桌面正上方往下拍（俯視）



虛線是稍後的波形（往東挪一點），P 的位置往圖的上方移，也就是向北。

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

所以 P 這一瞬間向北運動。(C)「向下」是看紙面的說法，俯視圖裡沒有上下；(D) 介質不會沿前進方向跑。

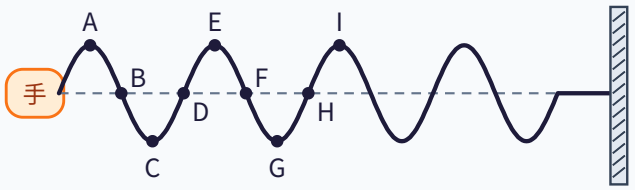
答：21.(A)　22.(B)　23.(A)

> **易錯**　俯視圖裡畫在「上方」的意思是「北方」，不是「向上」。題目先講清楚繩子是平放、水平振動，選項 (C)「向下」就是陷阱。

類題 1.6　從波形看波源先往哪動　★★★★　段考實戰

看詳解 →

阿文手持繩子並在 A～I 各點綁上絲帶，開始做上下振動一段時間，t 秒後所形成的波形如附圖所示。



關於此繩波的製造與傳遞，以及綁上絲帶的各個質點的下一瞬間運動描述何者敘述正確？

(A) 阿文一開始產生波動是先向上振動之後，再向下振動，之後連續上下振動做出週期波

(B) E 點的能量下一瞬間是向下傳

(C) F 質點比 H 質點更早到達波峰

(D) H 質點比 D 質點更早到達波谷。

出處：新北市立新莊國中 111 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 2 題（題組；圖依原卷重畫）

想一想：波向右走。最前端（最靠牆）那一小段，記錄的是手最早的動作；其餘各點用「往右挪一點」判斷方向。

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　縱波的性質

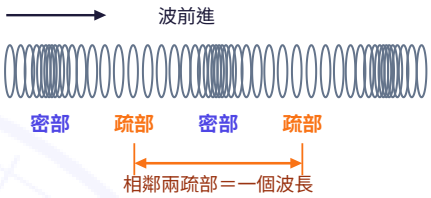
← 回題目

① 縱波的介質沿前進方向前後振動，形成一段擠（密部）、一段鬆（疏部），所以又叫**疏密波**；高低波是橫波的別名。(A) 錯。

② (B) 對：縱波的定義就是振動方向和前進方向平行。

③ (C) 對：密部的介質擠在一起，密度大；疏部密度小。

④ (D) 對：相鄰兩個疏部（或兩個密部）之間的距離是一個波長。和例題 1.1 同一招：從定義和外觀判斷橫波、縱波。



縱波看起來沒有高低，只有疏密，所以叫疏密波；高低波是橫波。

答：(A)

類題 1.2　波的分類圖

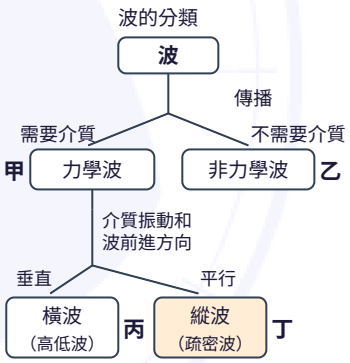
← 回題目

① 甲是需要介質的力學波，乙是不需要介質的非力學波；丙是振動方向和前進方向垂直的橫波，丁是平行的縱波。

② (A) 錯：紅外線是電磁波，不需要介質，屬於乙。(B) 錯：水波要靠水傳，是力學波，屬於甲。

③ (C) 錯：彈簧上下甩產生橫波（丙），沿長度方向前後推拉產生縱波（丁），兩種都能產生。

④ (D) 對：空氣中的聲音靠空氣傳，空氣分子沿聲音前進方向前後振動，是縱波（丁）。和例題 1.2 同一招：先分「要不要介質」。



紅外線 → 乙
水波 → 甲
空氣中聲音 → 丁 ✔

答：(D)

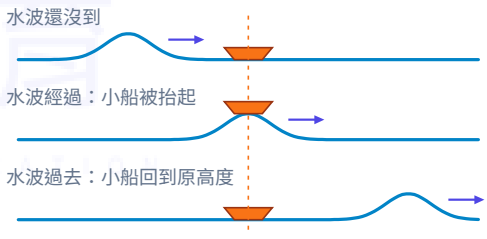
類題 1.3　一個水波經過小船

← 回題目

① 小船浮在水面上，跟著那裡的水一起動；水只在原處上下起伏，不會隨波前進，所以 (C) 錯，(D) 的轉動也不是水波造成的。

② 題目說的是「一個」水波：一個起伏經過時，那裡的水被抬起再落下一次，波過去後水面恢復平靜，小船也就停在原處。

③ (A)「連續振動」要有一個接一個的週期波才會發生，這裡只有一個波，所以選 (B)。和例題 1.3 同一招：介質只在原處振動，不隨波前進。



一個波只有一個起伏，小船上下一次就停；源源不絕的週期波才會讓它一直上下。

答：(B)

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 彈簧前後推拉與上下甩動

← 回題目

① 第 16 題：沿長度方向前後推拉，線圈前後振動、和前進方向平行，是縱波，(D) 對。a、b 是相鄰兩個密部，距離一個波長，(A) 對。波往箭頭方向走，能量朝右傳，(C) 對。

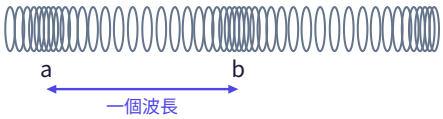
② 波傳過去時線圈只在原處前後來回，彈簧不會跟著往前移動，(B) 錯。

③ 第 17 題：改成垂直長度方向上下甩，線圈上下振動、和前進方向垂直，是橫波，(A) 錯、(D) 對。

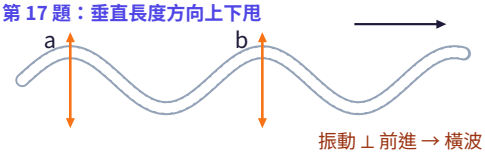
④ a、b 的振動都是手的振動一點一點傳過來的，手來回一次，每一點也來回一次，所以 a、b 來回一次的時間一樣、相同時間內的振動次數一樣，(B)(C) 錯。和例題 1.4 同一招：看線圈怎麼動來分縱波、橫波。

答：16.(B)　17.(D)

第 16 題：沿長度方向前後推拉



第 17 題：垂直長度方向上下甩



振動 ⊥ 前進 → 橫波

類題 1.5 向左前進的波：A～G 七個點

← 回題目

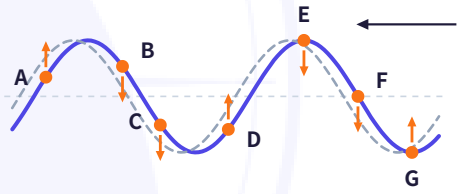
① 波向左前進，把波形往左挪一點畫出稍後的波形（右圖虛線），比較每一點變高或變低。

② A 在平衡位置上方、正在上坡處，右邊較高，A 向上（離開平衡位置）；B 在平衡位置上方的下坡處，B 向下（靠近平衡位置）。B 先回到平衡位置，(A) 錯。

③ C 和 F 都在下坡處，都向下，方向相同，(B) 錯。D 在上坡處向上，E 在波峰下一瞬間向下，方向相反，(C) 錯。

④ E 是波峰、G 是波谷，都要四分之一個週期才回到平衡位置，同時回到，(D) 對。和例題 1.5 同一招：畫稍後的波形。

答：(D)



虛線：稍後（往左挪一點）

點	下一瞬間	回平衡位置
A	向上（離開）	較久
B	向下（靠近）	較快
C、F	都向下	—
D、E	向上、向下	—
E、G	**波峰、波谷**	**都是 $\frac{1}{4}$ 週期**

御藍教育
ROYAL BLUE EDUCATION

類題 1.6 從波形看波源先往哪動

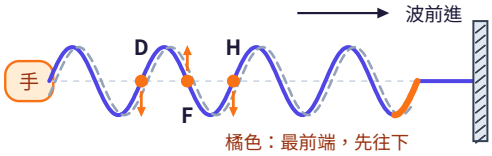
← 回題目

① 波向右（往牆）走。最前端那一小段是手最早做的動作傳到那裡：最前端前面是平的，接著先出現波谷，表示手一開始是**先向下**振動，(A) 錯。

② 能量隨波往右傳，不會向下傳，(B) 錯。

③ 把波形往右挪一點（右圖虛線）：F 在下坡處，左邊較高，F 向上，四分之一個週期就到波峰；H 在上坡處，左邊較低，H 向下，要先到波谷再上來，四分之三個週期才到波峰。F 比 H 早到波峰，(C) 對。

④ D 和 H 都在平衡位置、都向下，都只要四分之一個週期就到波谷，同時到，(D) 錯。和例題 1.6 同一招：用稍後的波形判斷每一點的方向。



橘色：最前端，先往下

虛線：稍後的波形（往右挪一點）

點	下一瞬間	到波峰／波谷
D	向下	波谷：$\frac{1}{4}$ 週期
F	**向上**	**波峰：$\frac{1}{4}$ 週期**
H	向下	波峰：$\frac{3}{4}$ 週期；波谷：$\frac{1}{4}$ 週期

答：(C)

第二型

類題 2.1 由振動次數求週期

← 回題目

① 每秒振動次數：

$$f = \frac{600}{60} = 10\ \text{Hz}$$

② 週期是振動一次的時間，為頻率的倒數：

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10}\ \text{s}$$

③ (A) 用了每分鐘的次數；(C) 是頻率，而且赫不是週期的單位；(D) 也是頻率的單位。和例題 2.1 同一招：先換成每秒。

每分鐘 600 次：每秒 $600 \div 60 = 10$ 次

↓

頻率 $f = 10\ \text{Hz}$

↓

週期 $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10}\ \text{s}$

量	意思	單位
頻率 f	每秒振動幾次	赫（Hz）＝次／秒
週期 T	**振動一次要幾秒**	**秒（s）＝秒／次**

答：(B)

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 波的特徵與計算

第三型 聲音的產生與傳播

第四型 聲波的反射

第五型 樂音三要素

第六型 共鳴、超聲波與噪音

- 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