

日本初中科學課程

第一分野中物理

的內容與修訂的目標

—— 小川敬三著 —— 蘇 賢 錫 譯 國立臺灣師範大學 ——

一、物理領域內容的組織概要

理科的學習係經由科學的事實、原理、定律等，從自然的事物現象中獲得各種各樣的科學概念。這種科學概念包括幾個基本概念。在第一分野中則以物質與能量的兩個概念為中心，以組成其內容。

物質概念主要在化學領域中，經由物質的性質與化學變化的理解，以形成宏觀的物質概念與微觀的物質概念。能量概念主要在物理領域中，由力、功等項目處理力學能的變換，以形成能量的初步概念。

第一分野中，有關物理領域的大單元，包括一年級「(2) 力」，二年級「(4) 電流」，以及三年級「(6) 運動與能量」等三單元。首先將這些單元的概要說明如下：

在一年級「(2) 力」中，根據小學所學有關力的學習經驗，使學生明白力的基本性質與力的向量性，以期養成從量的方面觀察力的現象，並且認識力為二物體之間交互作用的結果，此次修訂中，增加水的壓力與浮力，這些教材不但為學生身邊的有趣物理現象，而且與日常生活有密切關係，特為尊重學生的心理與生活經驗而決定增加。就能量概念的形成的言，這些教材似無多大關係，但在初中理科中，這種教材亦有其存在的價值。

在二年級「(4) 電流」中，使學生理解電路，歐姆定律，電流的熱效應等有關電流的基本性質

與作用，且由微觀的立場明瞭電流係電子的流動。引進電子的概念以後，方可順利展開三年級「(5) 物質與離子」的學習活動。

在三年級「(6) 運動與能量」中，繼續一年級「(2) 力」的學習，先理解物體運動的基本性質，再給一年級所學的功，下操作型定義，依序由光、熱，而展開到電為止。在中單元「丁 電流與功」中，處理電流與磁場的關係，但為配合大單元的目標，僅限於最小需要量，故其內容遠較現行的「(9) 電流與電磁場」為少。

能量概念為組織第一分野中心內容的主要概念，就學生的發達階段看來，不可能在初中理科中期待學生對能量概念的高層理解。在初中階段，學生只要明白能量係能夠作功的能力，其大小可由其對外所作的功以測量即可。此處主要討論對象為力學能，並且處理熱、光、電等能量之間的變換。能量的重要概念在於其變換與守恒。能量守恒原理與質量守恒原理，同為自然定律中最基本的定律，確係認識自然現象的重要工具，但初中學生不能完全理解，故在此次修訂中，予以刪去。

第一分野的總結中，指出日常生活中的資源與能量的有效運用。現行的第一分野中，僅限於能量的變換與守恒，尚未提及運用。就人類的生存而言，物質與能量等資源的運用不可忽視，尤其資源極為有限的現代社會，更加需要培養有效運用的態度。

二、物理的領域內容

(1) 「(2) 力」

「(2) 力」的目標，在於經由觀察與實驗使學生理解力的基本性質，二力或三力作用於一點時的平衡條件，以及壓力強度與傳遞，以期培養力在量方面的觀念。能量這名詞，尚未出現。主要內容包括「運動與能量」的學習與形成能量概念的基礎事項。

(一) 力的作用

主要目標要使學生理解，力為二物體間交互作用的後果，而且力為向量。

(甲) 彈簧的變形

形成力概念的第一階段，為支持重物或移動重物時肌肉所受的感覺。第二階段為認識力的作用，示即物體受力作用時可發生變形，例如拉螺旋形彈簧或橡皮筋，彎曲橡皮擦等。第三階段為認識力可使物體的運動狀態發生變化。

此項學習並不涉及虎克定律。

(乙) 超距力

經由實驗，使學生理解電力或磁力可作用在互相不接觸的物體之間。學生由此能夠明瞭力有超距離作用，而重力為力的超距離作用之一種。此項學習強調，雖然係超距離作用，力仍然在二物體間互相作用。

(丙) 重力與重量

使學生理解重力係地球的萬有引力，亦即力的超距離作用。由於重量因重力加速度而異，故若自力學的觀點，以力與加速度之比作為質量的定義，則勢必需要理解牛頓的“運動定律”。但在此次修訂中，運動第二定律業已移到高中的理工科內，因此不必如現行教材，在三年級處理質量概念，故決定一年級引進質量概念。

此處以操作型定義，規定質量係由天平測出者，重力乃與物體質量成正比，質量的單位，以及重量當做物質的量時的單位，一律用克或千克。學生雖然在小學已學過，知悉質量（重量）為

守恒量，但在初中必須使學生徹底理解。

(丁) 力的大小之基準

截至此處，以數量代表力的大小之方法包括①可支持的物體輕重②物體變形的多寡③運動速度變化的多寡。此處則採用力的重力單位，即以標準重力加速度 $g (= 9.80655 \text{ m/s}^2)$ 作用在質量 1 千克的物體上的重量（亦即力）定為 1 千克力。雖然同一個物體，其重量的大小因其在地球上的位置而異，非為絕對者，然而，假使限定在一定場所，則較為方便，初中學生亦容易理解。此外，雖未禁止使用力的絕對單位（牛頓），但須慎重考慮該用與否，以免學生負擔過重。

(戊) 力的圖示法

考慮力的作用時，應特別強調力係向量，不但具有大小，同時具有方向與作用點。

(二) 力的平衡

(甲) 二力平衡的條件

(乙) 三力平衡的條件

(丙) 力的合成與分解

(丙)中僅限定使用圖解法，不用數學公式，並且應該提及日常生活所經驗之力的合成與分解的具體事例。

(三) 壓力

(甲) 壓力的表示法

(乙) 巴斯噶原理

(丙) 水的壓力

使學生理解，水的壓力與離開水面的深度成正比。

(丁) 浮力

經由觀察與實驗，使學生理解浮力的觀念即可，亦即明瞭物體在水中，其重量雖變，質量却保持不變。此外，不可涉及有關浮力的計算問題。

(2) 「(4) 電流」

此大單元的目標在於經由觀察與實驗，使學生理解電路的基本性質，流經金屬的電流與電壓的關係，金屬的電阻，以及電流的熱效應，並且以微觀的立場研討電流與電子流之間的關係。此大單元的內容，在第一分野中變動最少，與現行教材內容幾乎相同。

(一) 電流與電壓

(甲) 電路的電流

使學生明瞭，電路的基本性質在於閉路時方有電流通過，並且閉路電路的電流經常守恒。因電路中的一點，不一定為分歧點，故電阻的串聯電路中，任何一點的電流強度均同。

(乙) 電路的電壓

以操作型定義，使學生明白電流強度決定於電池數與聯法，並且經由實驗，使學生理解電路各部分的電壓之和等於電路內電源兩端間的電壓。同時，使學生明瞭電池的串聯與並聯。

在(甲)、(乙)的學習活動中，應使學生熟悉電流計與電壓計的用法與讀法，但不可涉及其原理與構造。

(丙) 歐姆定律

將實驗數據作成圖表，由其規則性而探討歐姆定律。電流通過水溶液時，歐姆定律不能適用，這一事實已在本次修訂中予以刪去，因此必須提及歐姆定律的適用範圍。

(丁) 金屬的電阻

先就電阻下一定義，再就種類不同、長度不同、粗細不同的金屬，測定其電流與電壓，以導出各種變因與金屬電阻之間的關係。同時，應使學生理解，隨著電阻的串聯與並聯的不同，電流如何在電路中流動，以及電路的電阻如何改變。關於水溶液的電阻，不予討論。

(二) 電流的熱效應

使學生理解電流的發熱量與電流、電阻、及時間之間的關係，以及電功率與電功。此外，因此次修訂中，已將有關熱的內容幾乎全部刪去，無法成為一個中單元，故在此處增加關於熱的小單元。

(甲) 水溫的變化

使學生明白熱量的概念，理解水溫的變化與水所吸收的熱量及水的質量有關係。熱量的單位採用卡。此外，熱容量與比熱，不予討論。

(乙) 電流的發熱量

令電流在導線中通過一定時間後，將其發熱量、電壓、以及電流強度予以測定，由其圖表探討各量相互之間的關係。利用電阻不同的導線，分別測定所產生的熱，以使學生明白電流的發熱量與電流、電阻，以及時間有關。

(丙) 電功率

電功率以電壓與電流的乘積表之，其單位採用瓦或仟瓦，同時，提及電功。電功的單位採用瓦小時或仟瓦小時。

(丁) 直流與交流

使學生明瞭電流有直流與交流兩種，並以霓虹管，碘化鉀澱粉紙，陰極射線示波器等，觀察其不同處。同時，應使學生理解，在日常生活中，已分別利用直流與交流的特性。

(三) 電流與電子

由真空放電的觀察，導出帶有負電粒子（電子）的模型，使學生理解電子與電流之關係。

（甲）真空放電

由蓋斯勒管真空放電的實驗，使學生理解加高電壓於稀薄氣體，即可發生真空放電。

（乙）陰極射線

陰極射線係帶有負電粒子（電子）的流動，利用各種實驗，使學生理解陰極射線的性質。

（丙）電流與電子

（3）「（6）運動與能量」

此大單元的目標在於經由觀察與實驗，使學生理解物體的運動及光、熱、電流所做的功，以培養對能量變換的初步看法與想法。

現行教材從一年級即已引進能量概念，但由以往的經驗獲知，學生不易理解，於是改在三年級始引進能量概念。因此，在一、二年級的學習活動，主要內容為有關能量事項，以便引進能量概念。

（一）運動

（甲）日常所見的物體運動

觀察或實驗日常所見物體的各種各樣運動，使學生知悉一般運動的速率與方向均可改變，以期理解速度的概念及力與運動之關係。

（乙）運動表示法

表示物體的運動時，必順具有基準，隨著不同的基準，物體可為靜止狀態，亦可為運動狀態，換言之，運動具有相對性。

（丙）慣性定律

（丁）等速直線運動中的位移與時間

（戊）落體運動

利用計時計與頻閃觀測器，經由實驗與觀察，使學生理解落體運動速率隨時間而變。這時，僅能發覺速率變化具有一定規則即可。因此，測定數據不必作成圖表，亦不可由圖表探討其規則，更不導出公式。

（二）功

（甲）功的定義

以實驗方法定義，功係力的大小與沿力方向

的位移之乘積。

（乙）抵抗摩擦所作的功

（丙）功的原理

利用槓桿、滑輪、斜面等，經由實驗，使學生理解功的原理，此項學習可由「功為施力者輸入受力者的能量」發展到「輸出功不至於較輸入功為大」。

（丁）功率

（三）光、熱與功

（甲）光所作的功

將光照射在照相機的曝光計，以確認指針的偏轉，或以太陽電池轉動馬達等實驗，使學生理解光可作功。

（乙）熱所作的功與功所產生的熱

以水蒸氣噴射翼輪，令翼輪轉動等實驗，使學生理解熱可作功，又知作功時能產生熱，並且認識熱與功可以互相變換。

（四）電流與功

此項學習活動的目標在於使學生探討電流與磁場之間的交互作用，亦即電流可以作功，反之，作功可得電流。此項學習僅限於達到目標為止，並不深入討論磁場。

（甲）電流與磁場及磁力線

電流通過時，周圍產生磁場，而磁場可用磁力線表之。

(乙) 磁場中的電流

經由電軋轆等實驗，使學生理解磁場中的電流常受到磁場所施的力，以期明確電流與磁場之間的交互作用。

(丙) 電流所作的功

經由電動機等實驗，使學生理解電流能夠對物體作功，但不可涉及電動機的原理與構造。

(丁) 感應電流

爲使感應電流繼續通過，必須繼續作功。此項事實與電流在磁場中所受的力，同時加以探討，經由利用此項原理的發電機等實驗，使學生理解作功可得電流。這時，將發電機視爲把功改變成爲電流的機構，而不可涉及其構造。(丙)(丁)中的目標在於使學生理解，只要使用某種機構，即可使電流與功互相變換，換言之，電能與力學能可以互相變換。

(五) 能量

(甲) 能量可以功測定

(乙) 位能

經由打樁機或力學車的碰撞等實驗，使學生理解位能可用物體的質量與其位置高度的乘積表之。

(丙) 動能

經由力學車的實驗，使學生理解動能與物體的質量及速率有關，這時，僅限於經由實驗發現其規則即可，不必以 $\frac{1}{2}mv^2$ 等公式表之。

(丁) 力學能的變換

使學生理解，位能與動能可以互相變換，此項學習活動，除力學能而外亦應涉及「丁 電流與功」中的電能與力學能的變換以及熱能，光能與力學能的變換。

(戊) 能量的有效運用

指出資源與能量在日常生活中的重要性，以及其有效運用，作爲第一分野物質與能量的總結。

三、修訂的特色

關於物理領域的改進方面，根據教育課程審

議會的諮詢，檢討現行理科教材後，予以改善。修訂的特色，多半爲包括第一分野與第二分野的整個理科的共同特色，並不僅限於物理領域。主要特色如下：

(一) 基本概念與其形成過程的重視

現行理科特色之一爲，以基本科學概念爲中心，組織其內容，儘量探討基本科學概念，以期概念的堆積，以便培養綜合探討以及統一探討事實現象的能力。

此次修訂中，特別根據基本概念以組織其內容，並且重視其形成過程，以期內容組織在概念的形上極爲合理。因此，能量概念方面，先在一年級「(2) 力」第二年級「(4) 電流」中學習具體事實現象，作爲能量概念形成的基礎，再於三年級「(6) 運動與能量」中始引進能量概念，以期形成初步程度的能量概念。

(二) 內容的徹底精選

由於指導時數減少，探討學習又需充分時間，因此徹底精選內容，以求合理適當的學習量，以期時間上寬裕且充實的理科教育。物理領域中精選小項目內容約 35%，因而有些光學教材，雖係必要，却不得不毅然刪去。

(三) 學生發展階段的適應

理科學習應以學生爲主體。爲要促進學習興趣，內容程度特別修訂，以期其能適應學生發展階段。例如，運動第二定律與能量守恒原理等高層內容，一律予以刪去。其次，以等速速度運動方式處理的落體運動，將其程度降低，改爲速率隨時間而變化的運動，經由實驗發現其規則，僅作一般性探討，不用公式表之。

(四) 生活經驗的重視

教材儘量選擇與日常生活有密切關係者，並重視少年心理與生活經驗，以求發揮活用理科的長處。例如，一年級「(2) 力」中，增加水的壓

(下接 20 頁)