

(二) 國民中學-物理科

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註
能量的形態與流動(B)	能量的形態與轉換(Ba)	<p>Ba-IV-1 能量有不同形態，如動能、熱能《thermal energy》、光能、電能、化學能等，而且彼此之間可以轉換。孤立系統的總能量會維持定值。</p> <p>Ba-IV-2 光合作用是將光能轉換成化學能；呼吸作用是將化學能轉換成熱能。</p> <p>Ba-IV-3 化學反應中的能量改變常以吸熱或放熱的形式發生。</p> <p>Ba-IV-4 電池是化學能轉變成電能的裝置。</p> <p>Ba-IV-5 力可以作功，作功可以改變物體的能量。</p> <p>Ba-IV-6 每單位時間對物體所做的功稱為功率。</p> <p>Ba-IV-7 地表附近的重力位能。</p> <p>Ba-IV-8 某些系統，例如彈簧也可以有位能的概念，位能與物體之動能的和稱為力學能。物體不受其他外力，如摩擦力，作用時力學能是守恆的。</p> <p>Ba-IV-9 簡單機械的工作原理與作功以及力學能守恆的概念密切相關。</p>	<p>1-1 介紹以不同型態呈現的能，如動能、重力位能、彈力位能、光能、電能、熱能、核能、化學能、生質能等</p> <p>1-2 以行駛中的車子為例，介紹動能和移動物體的質量及速度平方成正比。以物體掉落至桌面為例（比較同物體不同高度及同高度不同質量的物體），說明重力位能變化和質量及高度差的關係。</p> <p>1-3 說明能的形態可以轉換。</p> <p>2. 回顧生物課的光合作用與呼吸作用。</p> <p>3. 列舉會產生吸熱或放熱的化學反應例子，加以說明。</p> <p>4-1 從實驗現象說明電池反應時的能量轉換。</p> <p>4-2 可透過分組提出日常生活中能量轉換的例子，並彼此分享。</p> <p>5-1 介紹功的概念：對物體施力讓物體沿施力的方向產生位移，即對物體作功，物體的能量因此產生變化。</p> <p>5-2 以運動中的物體為例，物體會因為受摩擦力而漸慢至停，而且此時摩擦力的方向和物體位移的方向相反；以拉橡皮筋為例，用力將拉橡皮筋拉長，橡皮筋會因此儲存能量；以棒球投手投球為例，投手將對球施力的距離盡量延伸是為了增加</p>	<p>跨科議題：</p> <p>1. 回顧呼吸作用及光合作用的能量關係及轉換。</p> <p>2. 化學反應中能量的轉換關係及例子，如電池。</p> <p>3. 溫室效應及天氣現象是能量轉換的結果。</p>

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註
能量的形態與流動 (B)	能量的形態與轉換(Ba)		<p>棒球離手時的動能；兩磁鐵會因為吸力或斥力讓彼此靠近或遠離，而轉換成磁鐵的動能。</p> <p>5-3 說明「能」可使物體或物質作功，例如流動的水可以驅動水車。</p> <p>6-1 說明功率的概念</p> <p>6-2 跑車引擎的功率較大，所以可在短時間內達到高速；急速爬樓梯比緩步上樓而言會消耗較大的功率。</p> <p>7. 以物體掉落至桌面為例，從越高處掉下來，重力作用的距離越長，物體落至桌面時的動能越大，產生的聲響越大聲。</p> <p>8-1 說明力學能包含動能與位能。</p> <p>8-2 以單擺為例，說明擺錘動能與重力位能的互換。請學生討論單擺擺錘在不同位置的力學能關係。</p>	
	溫度與熱量 (Bb)	<p>Bb-IV-1 物體內每個原子隨時都在運動，數量龐大的這些原子之平均動能愈大則物體的溫度愈高。</p> <p>Bb-IV-2 物體內的原子不斷在運動並交互作用，此交互作用能量與原子的動能合稱為熱能。</p> <p>Bb-IV-3 由於物體溫度的不同所造成的能量傳遞稱為熱；熱具有從高溫處傳到低溫處的趨勢。</p> <p>Bb-IV-4 透過水升高溫度所吸收的熱能定義熱量單位，並簡介食物熱量的意義。</p>	<p>1-1 溫度可以量化物體的冷熱表現，其高低取決於物體分子（或原子）移動的平均動能。</p> <p>1-2 介紹常用的溫標：如攝氏、華氏等溫標，但不應將重點放在溫度之換算。</p> <p>2. 介紹熱是兩物體或系統因溫度不同而傳遞的能量。</p> <p>3. 介紹熱能和熱量的意義。</p> <p>4-1 可以（生物課做過的）花生米燃燒實驗引入，介紹熱量常用單位。</p> <p>4-2 說明食物熱量的標示，是該食物經過化學反應後所轉化的熱能。</p> <p>5. 透過比熱實驗，讓學生能觀察對相同質量的不同</p>	<p>1.從生物科「生物體內的能量與代謝」單元，例如食物的燃燒-花生米實驗引入熱量的介紹。</p> <p>2.以生物科森林溫度穩定、沙漠日夜溫差大為例說明比熱的影響，或解釋海風與陸風的成因。</p> <p>3.說明維持體溫恆定</p>

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註
		<p>Bb-IV-5 不同物質受熱後，其溫度的變化可能不同，比熱就是此特性的定量化描述。</p> <p>Bb-IV-6 熱的傳播方式包含傳導、對流與輻射。熱輻射是某種型式的電磁波。</p> <p>Bb-IV-7 熱會改變物質形態，如狀態產生變化、體積發生脹縮。</p>	<p>物質加熱，各物質的溫度變化情形，以了解比熱對物質溫度變化的影響。</p> <p>6-1 透過熱的傳播實驗，觀察熱的三種傳播方式。</p> <p>6-2 可以紙火鍋的示範實驗，讓學生分組探討紙碗在火焰中不會燃燒的原因。</p> <p>6-3 保暖衣、熱成像紅外儀（夜視鏡）、溫室效應、輻射冷卻造成清晨低溫的原理概述，簡單介紹熱輻射只是某種型式的電磁波。</p> <p>7-1 以對物質加熱為例，可參考化學科之【物質的形態、性質與分類】次主題之2.溫度與壓力會影響物質的形態或性質”。</p> <p>7-2 可透過製作簡易溫度計實驗，觀察水與玻璃熱脹冷縮的現象。</p>	<p>的方法。</p>
物質系統 (E)	自然界的尺度與單位 (Ea)	<p>Ea-IV-1 時間、長度、質量等為基本物理量，經由計算可得到密度、體積等衍伸物理量。</p> <p>Ea-IV-2 以適當的尺度量測或推估物理量，例如：奈米到光年、毫克到公噸、毫升到立方公尺等。</p> <p>Ea-IV-3 測量時可依工具的最小刻度進行估計。</p>	<p>1. 例如測量長度可以進而計算面積與體積，測量重量可以得知質量，將質量除以體積可以得到描述物質特性的物理量:密度。</p> <p>2. 認識不同的尺度，從原子分子、奈米尺度到生物的細胞、日常生活的物體到地球、星系、宇宙的尺度，知道量測的意義。</p> <p>3. 了解測量會有誤差；能說明減少誤差的方法以及知道估計值的意義。</p>	<p>跨科議題： 從原子到宇宙</p>
	力與運動 (Eb)	<p>Eb-IV-1 力能引發物體的移動或轉動。</p> <p>Eb-IV-2 力矩會改變物體的旋轉，槓桿是力矩的作用。</p> <p>Eb-IV-3 平衡的物體所受合力為零、合力矩為</p>	<p>1.由實驗或資料，推測力的屬性。適當的引入生活中常見的力，如:摩擦力、空氣阻力、浮力等等。</p> <p>2-1介紹影響物體轉動效果的因素及力矩的定義、單位和方向。</p>	<p>1.介紹力矩時，用以解釋生物體的肢體運動原理。</p> <p>2.氣壓與風的成因</p>

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註
物質系統 (E)	力與運動 (Eb)	<p>零。</p> <p>Eb-IV-4 摩擦力可分靜摩擦力與動摩擦力。</p> <p>Eb-IV-5 帕斯卡原理與液體壓力有關。</p> <p>Eb-IV-6 壓力差能產生流體的運動。</p> <p>Eb-IV-7 物體在靜止液體中所受浮力，等於排開液體的重量。</p> <p>Eb-IV-8 簡單機械，例如槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。</p> <p>Eb-IV-9 距離、時間及方向等概念可用來描述物體的運動。</p> <p>Eb-IV-10 圓周運動是一種加速度運動。</p> <p>Eb-IV-11 物體不受力時，會保持原有的運動狀態。</p> <p>Eb-IV-12 物體做加速度運動時，必受力。以相同的力量作用相同的時間，則質量愈小的物體其受力後造成的速度改變愈大。</p> <p>Eb-IV-13 物體的質量決定其慣性大小。</p> <p>Eb-IV-14 對於每一作用力都有一個大小相等、方向相反的反作用力。</p>	<p>2-2透過實驗操作驗證槓桿原理，並能應用槓桿原理找出各種使槓桿維持平衡的方式。</p> <p>3.可利用蹺蹺板平衡或天花板吊燈等生活實例，其所受各力之力圖分析，說明靜力平衡的條件。</p> <p>4.實驗了解影響摩擦力的因素有那些，能知道靜摩擦力和動摩擦力不同。</p> <p>5.探討流體受力傳動的情形。</p> <p>6.介紹壓力和受力面積及垂直受力面積方向上的力有關。</p> <p>7.由實驗操作可知道浮力是排開液體的重量。</p> <p>8.介紹簡單機械的工作原理。</p> <p>9-1由運動相關實驗定量（以簡單數學形式）地描述運動。</p> <p>9-2由實驗、影片、或攝影觀察與歸納等等，了解或發現等速與等加速(含自由落體)運動的規則性(如：位置、速度與時間的關係，包括x-t圖、v-t圖、a-t圖等圖表解讀)。教學設計可參考自然科學核心素養教學與評量示例：【力與運動】之【誰比較快到達目的地？】</p> <p>10.介紹物體在做圓周運動時，須受向心力的作用，因此是一種加速度運動。</p> <p>11.當物體不受外力作用或所受外力的合力為零時，靜者恆靜，動者必做等速度運動。</p> <p>12.需透過實驗，由所得資料整理出慣性規則，以直線運動為例：當速度大小改變相同時，物體的質量</p>	和摩擦力、壓力差有關。

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註
			<p>越大所需的力越大。</p> <p>13.運用圖表陳述質量固定時，作用力越大，加速度越大，並依實驗執行之結果研判運動定律的適用性。</p> <p>14.介紹何謂作用力、反作用力及其關係。</p> <p>15.所有計算均限於簡易運算。</p>	
自然界的現象與交互作用(K)	波動、光與聲音(Ka)	<p>Ka-IV-1 波的特徵，如波長、頻率、波速、振幅與類型，如橫波和縱波。</p> <p>Ka-IV-2 介質的種類、狀態、密度、溫度等因素會影響聲音傳播的速度。</p> <p>Ka-IV-3 聲波會反射，可以做為測量、傳播等用途，但人耳聽不到超聲波。</p> <p>Ka-IV-4 耳朵可以分辨不同的聲音，如大小、高低和音色；對聲音的特性做深入的研究可以幫助我們更確實防範噪音的污染。</p> <p>Ka-IV-5 由針孔成像、影子實驗驗證與說明光的直進性。</p>	<p>1.觀察波的產生與移動，了解波動的振幅、頻率、波長及波速。歸納實驗結果，知道橫波與縱波的定義與區別。</p> <p>2.利用音叉、聲帶的振動現象或其他實驗，說明聲音是因為物體快速振動所產生的及聽覺是如何產生的。利用在空氣中傳播的聲波，其速率與溫度及溼度等因素有關，說明介質的狀態、密度及溫度等因素，皆會影響聲速。</p> <p>3-1介紹聲波反射的意義和回聲對生活的影響（能利用聲音的反射測量距離、如何消除回聲等）。</p> <p>3-2說明超聲波的定義，並比較各種動物的聽覺範圍，知道人耳的聽覺範圍比大多數動物要少很多。</p>	<p>1.聽覺與視覺和人耳的構造與眼睛的構造有關，矯正視力和光的折射有關。</p> <p>2.介紹顯微鏡、望遠鏡原理及放大倍率。</p> <p>3.日食與月食的成因與光直進原理有關。</p>
自然界的現象與交互作用(K)	波動、光與聲音(Ka)	<p>Ka-IV-6 從科學史得知光速的測量和影響光速的因素。</p> <p>Ka-IV-7 光線經過面鏡和透鏡，探討光的反射與折射規律。</p> <p>Ka-IV-8 生活中有許多實用光學儀器，如透鏡、面鏡、眼睛、眼鏡、顯微鏡等。</p> <p>Ka-IV-9 陽光經過三稜鏡可以分散成各種色</p>	<p>4.經由自製樂器或樂器表演，知道聲音可由音量、音調及音色來描述。亦可以自由軟體讓學生看到不同樂器的音色和波形的關係。了解弦的鬆緊、空氣柱的長短、鼓的大小如何影響波形。</p> <p>5.經由簡易的針孔成像教具、影子活動，讓學生實際操作，討論出成像大小與光源、針孔紙屏三者間相對距離的關係，驗證與說明光的直進性質。</p>	

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註
		<p>光。</p> <p>Ka-IV-10 物體的顏色是光選擇性反射的結果。</p>	<p>6.由科學史實介紹光速測量的故事。</p> <p>7-1透過雷射光教師演示實驗，使學生看到光路徑，強調光在任何表面發生反射時，均會遵守反射定律，在不同介質會產生折射，且光具有可逆性。</p> <p>7-2學生能正確畫出入射線、法線和反射線的位置，以及說明入射角與反射角的關係。</p> <p>7-3透過實驗觀察平面鏡、凹面鏡與凸面鏡的成像，知道像會隨著物體到面鏡距離變化而改變；透過實驗操作凸透鏡、凹透鏡的成像實驗，觀察物體與透鏡間的距離會影響像的大小、正倒立與位置，了解成像原理。教學設計可參考自然科學核心素養教學與評量示例：【光】之【反射和折射可以同時出現嗎?】</p> <p>7-4 利用圖片說明視深與實際深度的成因與差異。</p> <p>8-1以人的眼睛構造說明和透鏡的關係，了解近視和遠視的成因，並知道配戴何種透鏡矯正視力。</p> <p>8-2以照相機、顯微鏡、望遠鏡等常見儀器，說明透鏡的應用，介紹其成像結果與原物的比較關係。</p> <p>9.透過影片欣賞或實際操作，觀察太陽光經三稜鏡折射後分散成各種色光，看出紅光和藍光偏折的角度不同。</p> <p>10.操作色光與顏色的實驗，觀察並了解色光對物體顏色變化的影響，說明顏色是光進入眼睛後所引發的一種視覺感受，知道不透明物體所顯示的顏色，與物體表面吸收與反射光的特性有關。知道</p>	

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註
			透明物體的顏色由透射光決定。	
自然界的現象與交互作用(K)	萬有引力(Kb)	<p>Kb-IV-1 當物體處在地球或月球等星體之重力場中，因為受到來自星體的引力而具有重量；物體之質量與其重量是不同的物理量。</p> <p>Kb-IV-2 帶質量的兩物體之間有重力，如萬有引力，此力大小與兩物體各自的質量成正比、與物體間距離的平方成反比。</p>	<p>1.物體具有質量，當物體處在地球或月球等星體之重力場中，便因為受到來自星體的引力而具有重量；質量是物體慣性大小的度量，而重量則是物體受到萬有引力之大小，兩者是不同的物理量。</p> <p>2.知道萬有引力定律的內容，了解物體的重量可能會隨地點不同而改變。</p>	太陽系內的行星和潮汐形成的原因與引力有關。
	電磁現象(Kc)	<p>Kc-IV-1 摩擦可以產生靜電，電荷有正負之別。</p> <p>Kc-IV-2 帶電物體之間有電力，同號電荷會相斥，異號電荷則會相吸。</p> <p>Kc-IV-3 磁場可以用磁力線表示，磁力線方向即為磁場方向，磁力線疏密程度與磁場大小成正比。</p> <p>Kc-IV-4 電流會產生磁場，其方向分佈可以由安培右手定則求得。</p> <p>Kc-IV-5 載流導線在磁場會受力，並簡介電動機的運作原理。</p> <p>Kc-IV-6 環形導線內磁場變化，會產生感應電流。</p> <p>Kc-IV-7 多數導體遵循歐姆定律，兩端電壓差與通過電流成正比，其比值即為電阻。</p> <p>Kc-IV-8 電流通過帶有電阻物體時，能量會以發熱的形式逸散。</p>	<p>1.透過靜電現象系列實驗如：萊頓瓶集電來介紹摩擦起電,接觸起電，感應起電等分離電荷以產生靜電現象的方法。</p> <p>2.類比萬有引力定律，介紹庫倫定律與電荷電性電量。</p> <p>3.觀察通電長直導線周圍鐵粉的分布，引入磁力線的觀念。</p> <p>4.介紹安培右手定則，及其如何決定磁場的方向。教學設計可參考自然科學核心素養教學與評量示例：【電與磁】之【電流可以產生磁場嗎？】。</p> <p>5.利用電磁鐵的特性，製作簡易小馬達（電動機），並學習其運作原理。</p> <p>6.介紹法拉第電磁感應的例子與應用，可以環形導線內磁場變化為例，也可介紹發電機原理。</p> <p>7.使用三用電表或伏特計、安培計等儀器測電流電壓，觀察電阻的特性。</p>	

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註
			8.介紹生活中相關利用電流熱效應的電器。	
科學、科技、社會與人文 (M)	科學在生活中的應用 (Mc)	Mc-IV-5 電力供應與輸送方式的概要。 Mc-IV-6 用電安全常識，避免觸電和電線走火。 Mc-IV-7 電器標示和電費計算。 Mc-IV-8 變壓器是利用電磁感應原理來提高或降低交流電壓。	1.認識電與生活，例如用電安全、過載及短路、直流電與交流電、輸配電的概要、電器標示及電費計算。 2.簡單介紹變壓器的原理。 3.其他生活應用已融入各次主題。	
資源與永續發展 (N)	能源的開發與利用 (Nc)	Nc-IV-4 新興能源的開發，例如：風能、太陽能、核融合發電、汽電共生、生質能、燃料電池等。 Nc-IV-5 新興能源的科技，例如：油電混合動力車、太陽能飛機等。 Nc-IV-6 臺灣能源的利用現況與未來展望。	1.介紹已開發或正在研究開發的新興能源。 2.介紹以新興能源應用的科技產品。 3.請學生調查台灣發電廠的能源利用現況，並討論未來的可能發展。 教學設計可參考自然科學核心素養教學與評量示例：【能量的轉換】之【綠色能源-風力如何發電？】	

(三) 國民中學-化學科

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註 (融入跨科議題)
物質的組成與特性 (A)	物質組成與元素的週期性 (Aa)	Aa-IV-1 原子模型的發展。 Aa-IV-2 原子量與分子量是原子、分子之間的相對質量。 Aa-IV-3 純物質包括元素與化合物。 Aa-IV-4 元素的性質有規律性和週期性。 Aa-IV-5 元素與化合物有特定的化學符號表示法。	1-1 原子模型的發展，宜引進科學史來解說，同時結合次主題 13 -科學的發展。 1-2 教學設計可參考自然科學核心素養教學與評量示例：物質組成與元素的週期性【思考探究-科學史】。 2.原子量可在介紹元素規律性和週期性時引進。原子量和分子量的介紹，不牽涉亞佛加厥數、莫耳相關	

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註 (融入跨科議題)
物質的組成與特性 (A)	物質組成與元素的週期性 (Aa)		<p>運算。莫耳的觀念僅止於名詞的認識，不需牽涉莫耳數和原子、分子數量轉換的計算。</p> <p>3.可從「水電解」的實驗，說明元素與化合物的差異。</p> <p>4-1 可從一些實驗現象認識元素的規律性與週期性，例如：IA 族與 IIA 族離子和碳酸根離子混合時，反應的差異。</p> <p>4-2 週期表的課程中，不需要學生記憶週期表，只需要讓學生知道元素是有規律性與週期性的。</p> <p>4.知道元素符號及化合物命名的簡單規則，並以日常生活中常出現的簡單物質為限。</p>	
	物質的形態、性質與分類 (Ab)	<p>Ab-IV-1 物質的粒子模型與物質三態。</p> <p>Ab-IV-2 溫度會影響物質的狀態。</p> <p>Ab-IV-3 物質的物理性質與化學性質。</p> <p>Ab-IV-4 物質依是否可用物理方法分離，可分為純物質和混合物。</p>	<p>1.從粒子觀點來描述物質三態與變化。</p> <p>2.以水的三態變化為例，描述溫度會影響物質的狀態。</p> <p>3.連結國小所學知識對物質的諸多性質進行分類。</p> <p>4.認識常用物質的性質，將物質區分為混合物與純物質，做有系統的整理與歸納。</p>	可以以粒子觀點描述生物課中提到的擴散現象。
物質的構造與功能 (C)	物質的分離與鑑定 (Ca)	<p>Ca-IV-1 實驗分離混合物：結晶法、過濾法與簡易濾紙色層分析法。</p> <p>Ca-IV-2 化合物可利用化學性質來鑑定。</p>	<p>1-1 實際操作混合物分離的技術，例如過濾法、結晶法與簡易的濾紙層析法，並從分離混合物的過程中，探討純物質與混合物的差異，以及純化物質的技術在生活上的應用。</p> <p>1-2 混合物分離部分，著重在技術操作。目標是讓學生能夠正確運用器材，將混合物分離。</p> <p>1-3 教學設計可參考自然科學核心素養教學與評量示例：物質分離與鑑定【操作探究-定性篇】。</p> <p>2. 在不同的教學主題皆可引進物質鑑定的實作。例</p>	

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註 (融入跨科議題)
			如：以實作的方式辨認化合物的酸鹼性或導電性。	
	物質結構與功用 (Cb)	Cb-IV-1 分子與原子。 Cb-IV-2 元素會因原子排列方式不同而有不同的特性。 Cb-IV-3 分子式相同會因原子排列方式不同而形成不同的物質。	1. 從簡單的模型或符號說明原子與分子的關係。 2. 說明碳元素的各種形態時，介紹同素異形體的概念，不必強調名詞的記憶。 3. 在有機化合物的課程中，以甲醚和乙醇介紹同分異構物的觀念，不必強調名詞的記憶。	
物質系統 (E)	氣體(Ec)	Ec-IV-1 大氣壓力是因為大氣層中空氣的重量所造成。 Ec-IV-2 定溫下、定量氣體在密閉容器內，其壓力與體積的定性關係。	1-1 以實驗演示大氣壓力的存在。 1-2 介紹大氣壓力大約的數值，以及大氣壓力是大氣層中空氣的重量造成的。 2. 以簡單的演示連結學生生活經驗，讓學生定性的察覺二者之間的關係，不牽涉微觀粒子的解釋。	流體會從壓力大往壓力小的方向流動。可與地球科學的氣象單元連結。
物質的反應、平衡與製造 (J)	物質反應規律 (Ja)	Ja-IV-1 化學反應中的質量守恆定律。 Ja-IV-2 化學反應是原子重新排列。 Ja-IV-3 化學反應中常伴隨沉澱、氣體、顏色與溫度變化等現象。 Ja-IV-4 化學反應的表示法。	1. 結合次主題科學的發展，以科學史說明質量守恆定律。 2. 從學生已經認識的諸多變化出發，將這些變化依照是否有產生新物質，歸納成物理變化或化學變化，並說明化學反應是原子重新排列。 3. 說明化學反應常伴隨沉澱、產生氣體、顏色與溫度變化等現象。 4. 以簡單常見的化學反應介紹化學反應式的符號與意義。	化學反應的例子，可以用生物課出現過的反應作為例子，例如光合作用、呼吸作用等。
	水溶液中的變化 (Jb)	Jb-IV-1 由水溶液導電的實驗認識電解質與非電解質。 Jb-IV-2 電解質在水溶液中會解離出陰離子	1. 以探究方式認識電解質及其操作型定義。觀察純水、食鹽水和糖水等的導電性不同，辨別電解質與非電解質的差別。	可連結到生物或健康教育課程中提到的身體內常

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註 (融入跨科議題)
		和陽離子而導電。 Jb-IV-3 不同的離子在水溶液中可發生沉澱反應、酸鹼中和反應和氧化還原反應。 Jb-IV-4 溶液的概念及重量百分濃度(P%)、百萬分點的表示法(ppm)。	2. 簡單的說明阿瑞尼斯的解離說。 3. 沉澱反應僅以鈣鎂離子與碳酸根離子為例。 4. 以日常用品的濃度表示法為重點，例如：飲料中溶質以重量或體積百分濃度表示。空氣污染、水污染則以百萬分點濃度來表示。環境污染的議題可結合次主題科學在生活中的應用、環境污染與防治。	見的電解質。
物質的反應、平衡與製造(J)	氧化與還原反應 (Jc)	Jc-IV-1 氧化與還原的狹義定義為：物質得到氧稱為氧化反應；失去氧稱為還原反應。 Jc-IV-2 物質燃燒實驗認識氧化。 Jc-IV-3 不同金屬元素燃燒實驗認識元素對氧氣的活性。 Jc-IV-4 重要冶金工業製程中的氧化還原反應。 Jc-IV-5 生活中常見的氧化還原反應及應用 Jc-IV-6 鋅銅電池實驗認識電池原理與廣義的氧化與還原反應 Jc-IV-7 化學電池的放電與充電 Jc-IV-8 電解水與硫酸銅水溶液實驗認識電解原理。	1. 介紹化學上對於氧化與還原反應的狹義定義。 2. 以鎂元素在氧元素中燃燒的實驗，產生白色氧化鎂，說明白色氧化鎂是鎂與氧的化合物。 3. 以鎂、鋅、銅等元素燃燒時的劇烈程度來認識元素對氧活性的不同。 4. 從蒐集和閱讀資料，了解煉鐵時的化學反應。 5. 所舉實例應簡明扼要，例如：呼吸作用、光合作用、強氧化劑漂白衣物等。 6-1 實際組裝鋅銅電池，並測試鋅銅電池的效應。 6-2 以鋅銅電池的電子交換為例，說明在廣義的氧化還原中，氧化與還原反應必然相伴發生。 7. 介紹生活中常見的電池，例如：乾電池、鹼性電池、鉛蓄電池，但不涉及化學反應式。 8-1 用直流電源實際電解水與硫酸銅水溶液，觀察電解硫酸銅的現象與原理。可以由觀察銅的析出，認識銅的還原，連結到廣義的氧化還原定義。 8-2 以直流電源實作銅的電鍍。	日常生活中常見的氧化還原，可以用生物課中提到的呼吸作用、光合作用為例。或是地球科學在提化學風化作用時，會提到鐵的氧化。
物質	酸鹼反應	Jd-IV-1 金屬與非金屬氧化物在水溶液中的	1-1 以鎂與硫等在空氣中燃燒的產物溶於水後，測試	講解酸與碳酸鹽

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註 (融入跨科議題)
的反應、平衡與製造 (J)	(Jd)	<p>酸鹼性，及酸性溶液對金屬與大理石的反應。</p> <p>Jd-IV-2 酸鹼強度與 pH 值的關係</p> <p>Jd-IV-3 實驗認識廣用指示劑及pH計</p> <p>Jd-IV-4 水溶液中氫離子與氫氧根離子的關係。</p> <p>Jd-IV-5 酸、鹼、鹽類在日常生活中的應用與危險性。</p> <p>Jd-IV-6 實驗認識酸與鹼中和生成鹽和水並可放出熱量而使溫度變化。</p>	<p>水溶液的酸鹼性，說明金屬與非金屬氧化物水溶液的酸鹼性。</p> <p>1-2 取不同的酸，例如：食醋、稀鹽酸、稀硫酸等與大理石和鎂帶反應，觀察產生的氣體，說明酸性溶液對金屬與大理石的反應。</p> <p>2. pH=7 時為中性，pH 值越小酸性越強；pH 值越大鹼性越強，不牽涉莫耳濃度的計算。</p> <p>3. 實際操作廣用指示劑、酚酞指示劑或電子 pH 計。</p> <p>4. 僅比較不同的酸鹼性氫離子和氫氧根離子的濃度大小關係，不牽涉計算。</p> <p>5. 介紹日常生活中的酸、鹼和鹽的應用與危險性，例如：浴廁清潔劑中的鹽酸會有發煙性及腐蝕性；製作肥皂時使用的氫氧化鈉遇水會放出高熱，且有強烈腐蝕性等。</p> <p>6. 實際操作酸鹼反應觀察中知過程產生鹽類與溫度變化，不牽涉酸鹼滴定的濃度計算。</p>	<p>類的反應時，可以提到此反應在地球科學中可用來進行岩石成分的鑑定。</p>
物質的反應、平衡與製造 (J)	化學反應速率與平衡(Je)	<p>Je-IV-1 實驗認識化學反應速率及影響反應速率的因素：本性、溫度、濃度、接觸面積與催化劑。</p> <p>Je-IV-2 可逆反應。</p> <p>Je-IV-3 化學平衡及溫度、濃度如何影響化學平衡的因素。</p>	<p>1-1 以實驗探究溫度、濃度與接觸面積的大小跟化學反應速率的關係。</p> <p>1-2 教學設計可參考自然科學核心素養教學與評量示例：化學反應速率與平衡【操作探究-量化篇】。</p> <p>2. 從演示實驗或影片介紹可逆反應的簡單實例。</p> <p>3. 從演示或實驗影片說明溫度或濃度改變時如何影響化學平衡。</p>	

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註 (融入跨科議題)
	有機化合物的性質、製備與反應 (Jf)	Jf-IV-1 有機化合物與無機化合物的重要特徵。 Jf-IV-2 生活中常見的烷類、醇類、有機酸和酯類。 Jf-IV-3 酯化與皂化反應。 Jf-IV-4 常見的塑膠。	1. 以實作將麵粉、糖粉和食鹽加熱比較結果，說明有機物與無機物的差異。 2-1 介紹生活中常見的烷類（甲烷、丙烷、丁烷）；醇類（甲醇、乙醇）；有機酸（甲酸、乙酸）；酯類（乙酸乙酯）及其在生活中的實例。 2-2 簡介化石燃料的形成、特性及應用。 3. 以示範實驗或實作方式進行酯化與皂化反應。並實際體驗酯類的特殊氣味及肥皂的清潔能力。 4-1 說明聚合物與小分子的差異，及日常生活中的塑膠。 4-2 以議題方式討論塑膠的汙染、回收及減量，同時結合次主題科學、科技、社會與人文的互動關係。	生物課可在介紹生命時引進「有機」的觀念。
科學、科技、社會與人文 (M)	科學、技術與社會的互動關係(Ma)	Ma-IV-3 不同的材料對生活及社會的影響。 Ma-IV-4 各種發電方式與新興的能源科技對社會、經濟、環境與生態的影響。	1-1 以氟氯碳化物、化石燃料的使用等說明不同的材料對生活及社會的影響。 1-2 建議以課題方式進行閱讀式探究或論證式教學，融入相關議題。教學設計可參考自然科學核心素養教學與評量示例：生活中的化學【閱讀式探究】。 2. 跨科議題【能量與能源】。	
科學、科技、社會與人文 (M)	科學發展的歷史 (Mb)	Mb-IV-2 科學史上重要發現的過程。	1-1 以湯姆森發現電子、拉瓦節提出質量守恆定律、拉塞福提出原子模型等、光速的測量等說明科學史上重要發現的過程。 1-2 科學發展的內容已融入次主題「物質的組成與元素的週期性(Aa)」、次主題「科學發展的歷史	

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註 (融入跨科議題)
			(Mb)」及 Ka-IV-6。 1-3 教學設計可參考自然科學核心素養教學與評量示例：物質組成與元素的週期性【思考探究-科學史】。	
	科學在生活中的應用(Mc)	Mc-IV-3 生活中對各種材料進行加工與運用。 Mc-IV-4 常見人造材料的特性、簡單的製造過程及在生活上的應用。	1. 已於次主題物質組成與元素的週期性、次主題有機化合物的製備與反應等介紹許多材料與運用方式。 2-1 以塑膠、人造纖維及合金等說明常見人造材料的特性、簡單的製造過程及在生活上的應用。 2-2 塑膠、人造纖維等材料於次主題有機化合物的製備與反應中介紹；合金則在次主題物質組成與元素的週期性中認識元素時介紹。 3.其他科學在生活中的應用已融入次主題物質組成與元素的週期性、次主題物質的分離與鑑定、次主題氧化與還原反應、次主題酸鹼反應、次主題化學反應速率與平衡、次主題有機化合物的製備與反應等。	生物仿生科技簡介
資源與永續發展(N) 資源	環境污染與防治(Me)	Me-IV-2 家庭廢水的影響與再利用。 Me-IV-3 空氣品質與空氣污染的種類、來源與一般防治方法。 Me-IV-4 溫室氣體與全球暖化。 Me-IV-5 重金屬汙染的影響。	1. 混合物分離的內容已融入次次主題物質的分離與鑑定。 2. 可以從硫燃燒產生刺鼻的二氧化硫氣體連結到空氣品質的議題，融入次主題酸鹼反應。 3. 跨科議題【氣候變遷之影響及調適】。 4. 從使用硫酸銅的實驗後的廢液處理討論重金屬汙染的議題，融入次主題氧化與還原反應。	

主題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註 (融入跨科議題)
與永續發展(N)	永續發展與資源的利用(Na)	Na-IV-2 生活中節約能源的方法。 Na-IV-3 環境品質繫於資源的永續利用與維持生態平衡。 Na-IV-4 資源使用的 5R：減量、抗拒誘惑、重複使用、回收與再生。 Na-IV-5 各種廢棄物對環境的影響，環境的承載能力與處理方法。	建議以資料蒐集、議題討論、論證式教學等方式進行。	
	能源的開發與利用(Nc)	Nc-IV-3 化石燃料的形成及特性。	1.已融入次主題有機化合物的製備與反應。 2.以風能、太陽能、汽電共生、生質能、燃料電池等說明新興能源的開發。 3.以油電混合動力車、太陽能飛機等說明新興能源的科技。	