

更新生物（中四至中六）課程及評估架構

（諮詢稿）

課程發展議會
二零二六年六月

引言

《更新生物（中四至中六）課程及評估架構（諮詢稿）》闡述了高中生物課程的擬議更新內容。本課程文件闡明生物科（中四至中六）課程的建議課程理念、課程架構及評估架構，包括學習目標、課程重點、課程內容及公開評核。諮詢文件亦包含兩份附件，分別為「數字教育工具和人工智能於生物科學與教及評估的應用」及「高中科學科目學習的聯繫」，就推動數字及人工智能工具的有效教學應用，以及加強科學科目之間的課程連繫提供進一步指引。是次諮詢所收集的意見，將於編訂《科學教育學習領域生物課程及評估指引（中四至中六）》時予以考慮。

若對本文件有任何意見和建議，請致函：

香港九龍塘沙福道 19 號
教育局九龍塘教育服務中心東座 2 樓 E232 室
教育局創新科技教育分部科學教育組
總課程發展主任（科學）收
傳真：2194 0670
電郵：science@edb.gov.hk

目錄

	頁數
第一章 概論	
1.1 背景	1
1.2 課程理念	2
1.3 課程宗旨	4
第二章 課程架構	5
2.1 學習目標	6
2.1.1 知識和理解	6
2.1.2 技能和過程	6
2.1.3 價值觀和態度	8
2.2 課程重點	10
2.2.1 科學探究	10
2.2.2 科學、科技、社會及環境	10
2.2.3 科學本質	11
2.3 課程單元	12
2.3.1 核心部分與延展部分	12
2.3.2 課時分配	12
2.3.3 單元 I 至 XIII 的組織方式	13
第三章 評核架構	
3.1 評核目標	82
3.2 評核設計	82
3.2.1 評核模式	82
3.2.2 公開考試	83
3.2.3 校本評核	83
附件	
1. 數字教育工具和人工智能於生物科學與教及評估的應用	84
2. 高中科學科目學習的聯繫	89
3. 生物課程內容建議更新摘要	100
生物科課程及評核檢視工作小組委員名錄	104
課程發展議會－香港考試及評核局生物委員會委員名錄	105

第一章 概論

本章闡述生物作為高中三年制課程中一門選修科目的背景、課程理念及宗旨，並重點說明其如何與初中科學課程、高等教育及未來職業發展路徑相互銜接。

1.1 背景

科學是透過有系統的觀察和實驗，研究我們周遭的現象和事件的一門學問。科學教育培養學生對世界的好奇心，並提升其科學思維能力。透過學習科學，學生將發展科學知識與技能，以助他們評鑑科技發展的影響，從而裝備他們成為科學與科技的終身學習者、負責任的公民，並為社會的科學與科技進步作出貢獻。

建基於小學及初中階段所奠定的穩固科學基礎，高中已發展出多元化的科學教育課程，提供不同的選修科目供學生選擇，以照顧他們不同的興趣和能力傾向。生物科是高中科學教育學習領域下的三門選修科目之一。

《生物課程及評估指引（中四至中六）》於 2007 年首次出版。隨著 2009 年高中新學制實施，以及 2012 年香港中學文憑試首次舉行，當局分別於 2012 年及 2014 年進行短期檢討和中期檢討，以微調高中生物課程及評估。根據兩次檢討的建議，《生物課程及評估指引（中四至中六）》（2007 年版）已於 2014 年 1 月及 2015 年 11 月作出更新。

課程檢討專責小組於 2017 年成立，全面檢討中小學課程。檢討完成後，專責小組於 2020 年 9 月提交最終報告，題為「優化課程迎接未來，培育全人啟迪多元」。配合報告中的一項建議，2021 年根據課程發展議會（CDC）及香港考試及評核局（HKEAA）公開考試委員會的建議，優化了四個高中核心科目，以為學生騰出空間並照顧學習者多樣性。基於優化四個核心科目的經驗，教育局（EDB）將檢討範圍擴展至高中選修科目，旨在進一步照顧學習者多樣性及促進學生的全人發展。

此外，隨著科學和科技的急速發展，以及科學、創新科技（I&T）應用對社會和生活帶來的改變，加上香港自 2015 年起推廣 STEAM 教育，課程發展議會－香港考試及評核局生物委員會於 2020 年 8 月成立「生物課程檢視工作小組」，負責檢討和更新生物課程。除騰出空間及照顧學習者多樣性外，本次檢討亦旨在加強與更新的科學（中一至中三）課程的銜接，進一步發展學生的科學素養，使他們理解科學對生活與社會的影響與應用，並為創新與未來發展路向奠定科學基礎。本次檢討亦參照「優化課程以迎未來，促進全人發展與多元才能」專責小組報告

所訂定的方向，以及課程發展議會《中學教育課程指引》（2017）、《科學教育學習領域課程指引（小一至中六）》（2017）及《科學教育學習領域課程指引補充文件——科學（中一至中三）課程框架》（2025）的相關指引。

1.2 課程理念

本生物課程是科學（中一至中三）課程的延續，並建基於現行生物課程的優勢。它將提供一系列均衡的學習經歷，讓學生發展必要的科學知識和理解、技能和過程，以及「生命與生活」學習範疇和其他科學教育學習範疇所蘊含的正面價值觀和態度。

先進的科學與科技創新、高度競爭且一體化的經濟，以及不斷擴大的知識基礎，將繼續對我們的生活帶來深遠影響。此外，與生物科學相關的地區、國家及全球議題，例如人類及其他生物的健康與福祉、它們在生態系統中的種群、環境及可持續發展等，都日益重要。為迎接這些轉變和挑戰，生物課程與其他科學選修科目一樣，提供一個發展學生科學素養及科學、科技、工程、藝術及數學（STEAM）素養的平台，裝備他們具備必要的科學知識和技能，以及二十一世紀能力，以適應社會生活並進行終身學習。

透過學習生物，學生將掌握相關的程序性及概念性知識，以理解並應對本地、國家及全球層面的當代和未來生物議題。他們將意識到科學與科技對社會和環境的應用。此外，學生會培養對生命世界的尊重、負責任公民的態度，並致力推動生態安全、個人及社區健康，以及國家與全球的可持續發展。

這些都是個人發展所必需的，使學生能夠為科學與科技世界作出貢獻。本課程將為學生升讀高等教育、接受職業培訓，以及投身生命科學各個領域的職業做好準備。

修訂生物（中四至中六）課程的理念如下：

- 1. 對生命過程概念的理解：**協助學生掌握生命過程的核心概念和基本原理，並理解不同組織層面中生命系統的複雜性與相互關聯。
- 2. 科學思維和科學探究：**發展學生的科學思維能力，以及設計和進行實驗、收集和分析數據、詮釋結果的能力，並透過科學方法提升解決問題的技能。
- 3. 與現實世界的關聯：**鼓勵學生將所學的生物知識應用於現實世界中現存及新興的議題，例如人類健康、環境保護、可持續發展、生物科技及生物倫理。

4. **欣賞生命、生物多樣性及珍視生態系統：**培養學生欣賞地球生命的多樣性，明白環境保育、可持續生活模式及負責任運用生物資源的重要性。
5. **為高等教育和職業發展做好準備：**培養學生穩固的知識基礎，為有興趣升讀生命科學、醫療保健、環境科學或相關領域的學生奠基。

1.3 課程宗旨

生物課程的整體目標，是為學生提供與生物相關的學習經歷，培養他們的科學素養，使他們能夠積極參與瞬息萬變的知識型社會，為生命科學相關領域的進一步學習或職業發展做好準備，並成為科學與科技的終身學習者。

課程的宗旨是讓學生：

- 培養並保持對生物學的興趣，對生命世界抱有驚奇與求知好奇心，並尊重所有生物及自然環境；
- 理解及應用生物學知識，在生物相關情境中認識科學的本質，並體會生物科學與其他學科之間的關聯；
- 發展進行科學探究的能力；以科學、明辨性和創意方式思考；並獨立或協作解決與生物相關的問題；
- 理解科學語言，並就生物相關議題溝通想法和意見；
- 認識生物學帶來的社會、倫理、經濟、環境及科技影響，並能就生物議題作出理性的分析與判斷；
- 建立負責任的公民態度，致力促進個人及社區健康，以及國家與全球的可持續發展；及
- 成為生物科的終身學習者，以求個人發展，並為升讀生物科學相關領域或投身相關職業做好準備。

第二章 課程架構

本生物課程是科學（中一至中三）課程的延續。在充分考慮學生已有的知識基礎和日常生活經驗的基礎上，本課程旨在涵蓋高中階段生物科的主要內容。

課程的核心是三大重點：「科學探究」、「科學、科技、社會及環境」以及「科學本質」。這些重點源自課程理念，引領課程的設計和實施，旨在培養學生的科學素養，以及強化他們整合和應用跨範疇知識與技能的能力，以具創意和有效的方式應對現實世界的各種挑戰。

生物課程架構包含學生在高中階段需要發展的關鍵知識、技能、價值觀和態度。它為學校和教師規劃校本課程，以及設計適切的學與教活動和評估活動的基礎。

學習目標			
知識和理解		技能和過程	價值觀和態度
課程重點			
科學探究		科學、科技、社會及環境	科學本質
課程單元			
科學探究	細胞	細胞能量學	植物的生命過程
	人體生理學（一）	人體生理學（二）	生物及其環境
	生命的延續	遺傳學	進化與生物多樣性
	生物工程	健康與疾病	保育與可持續發展

2.1 學習目標

本課程的學習目標分為三個範疇：知識和理解、技能和過程，以及價值觀和態度。

2.1.1 知識和理解

學生應能：

- 掌握並理解生物學原理、概念、術語及事實知識；
- 建立生物學原理和概念之間的聯繫；
- 學習生物學所用的詞彙、術語及表達規範；
- 理解貫通性概念，藉以認識自然界的關聯性與整體運作邏輯；
- 把生物學知識應用於熟悉及陌生的情境；
- 理解生物學知識在日常生活中的應用與價值；以及
- 認識生物學的前沿議題及最新發展趨勢。

2.1.2 技能和過程

(1) 科學思維

學生應能：

- 辨識自然界的規律和變化，並據此預測趨勢；
- 認識模型在探索現象中的角色，並理解模型會隨證據改變而演進；以及
- 將新概念融入現有知識架構，並應用於新情境。

(2) 科學方法、科學探究和解決問題

學生應能：

- 細心觀察、提出相關問題、識別問題並為探究制定假設；
- 識別與所提出問題相關的假設、概念和理論；
- 設計、規劃及獨立或協作進行科學探究，使用適當儀器和方法，準確收集定量及定性資料，分析和評估數據，並從證據中得出結論；
- 預測科學探究的結果，運用科學推理得出結論，並批判性地評估生物相關議題；
- 使用適當技巧展示科學數據和傳達概念；
- 評估科學量度的可靠性和局限性；
- 在適當情況下建議進一步探究或改進方案；

- 發展以科學和創意／創新方式思考以解決問題的能力；以及
- 認識科學方法的實用性和局限性。

(3) 作出決定

學生應能：

- 根據證據、論據和科學原理作出決定；
- 明白證據對於支持、修訂或質疑科學理論的重要性；
- 以推理、相關生物知識和適當科學原理支持所作的判斷；以及
- 辨識生物知識應用的利弊，以作出明智的決定。

(4) 實驗活動

學生應能：

- 意識到實驗／科學探究可能存在的風險，並安全地進行實驗／科學探究；
- 評估實驗方法並建議可行的改進方案；以及
- 使用模型協助理解生物現象。

(5) 資料處理

學生應能：

- 從多種來源搜尋、提取、重整、分析和詮釋科學資料；
- 善用資訊科技處理和展示科學資料；
- 評估二手資料的準確性、可信性和相關性；以及
- 在處理科學資料時，區分事實、意見和價值判斷。

(6) 溝通

學生應能：

- 準確使用符號、公式、方程式和慣例；
- 以口述、圖解、數字、表格和圖像形式詮釋科學資料；
- 清晰且有邏輯地組織和展示意念及論據；以及
- 使用科學語言（包括適當術語和科學慣例）有效地與他人溝通意念和意見。

(7) 協作

學生應能：

- 積極參與小組討論並貢獻意見；
- 協商、聯繫和妥協以達成小組目標；以及
- 明確角色和責任，並作為團隊一員有效地合作。

(8) 學習和自主學習

學生應能：

- 發展研習和自主學習技能，以提升學習的成效和效率；以及
- 培養終身學習所需的習慣、態度和能力。

(9) 運用數字工具及人工智能（AI）

學生應能：

- 使用一系列數字工具（包括人工智能），搜尋、選取和整理生物資料，以進行學習和科學探究；
- 使用合適的數字工具（例如數據記錄器和感應器、試算表、繪圖軟件、電腦模擬及人工智能），處理、展示和詮釋實驗數據及科學資料；
- 透過與可靠科學資料來源比較，評估數字工具和人工智能所產生的資料、解釋和視覺化內容的可靠性、局限性和可能存在的偏見；以及
- 在科學情境中展示合乎道德和負責任地使用數字工具及人工智能，包括保護資料私隱、適當註明人工智能和數字工具的輔助，以及避免抄襲。

2.1.3 價值觀和態度

學生應能：

- 欣賞大自然的奇妙與複雜性，尊重所有生物及自然環境；
- 培養對生物科學習及／或生物相關領域進一步學習的興趣；
- 建立客觀、求真、探究、堅毅、審慎及創新等科學態度；
- 明白自身有責任保育、保護環境，並維持可持續發展；
- 建立正面價值觀和態度，以成為負責任公民，並致力採取健康生活方式和促進社區健康；
- 認識科學探究、實驗及野外考察的安全事宜，並恪守安全守則；
- 認識生物知識與時並進的特性，體會科技對於理解生命世界的作用；
- 了解生物知識在社會的應用，及其帶來的社會、倫理、經濟及環境影響；
- 反思數字科技和人工智能在生物相關領域的倫理和社會影響；
- 致力終身學習，包括有效和負責任地運用數字科技及人工智能，以適應迅速變化的知識型社會；以及
- 明白維護糧食安全、生態安全、資源安全及生物安全的重要性。

圖 2.1 總結課程的一些重要學習目標。

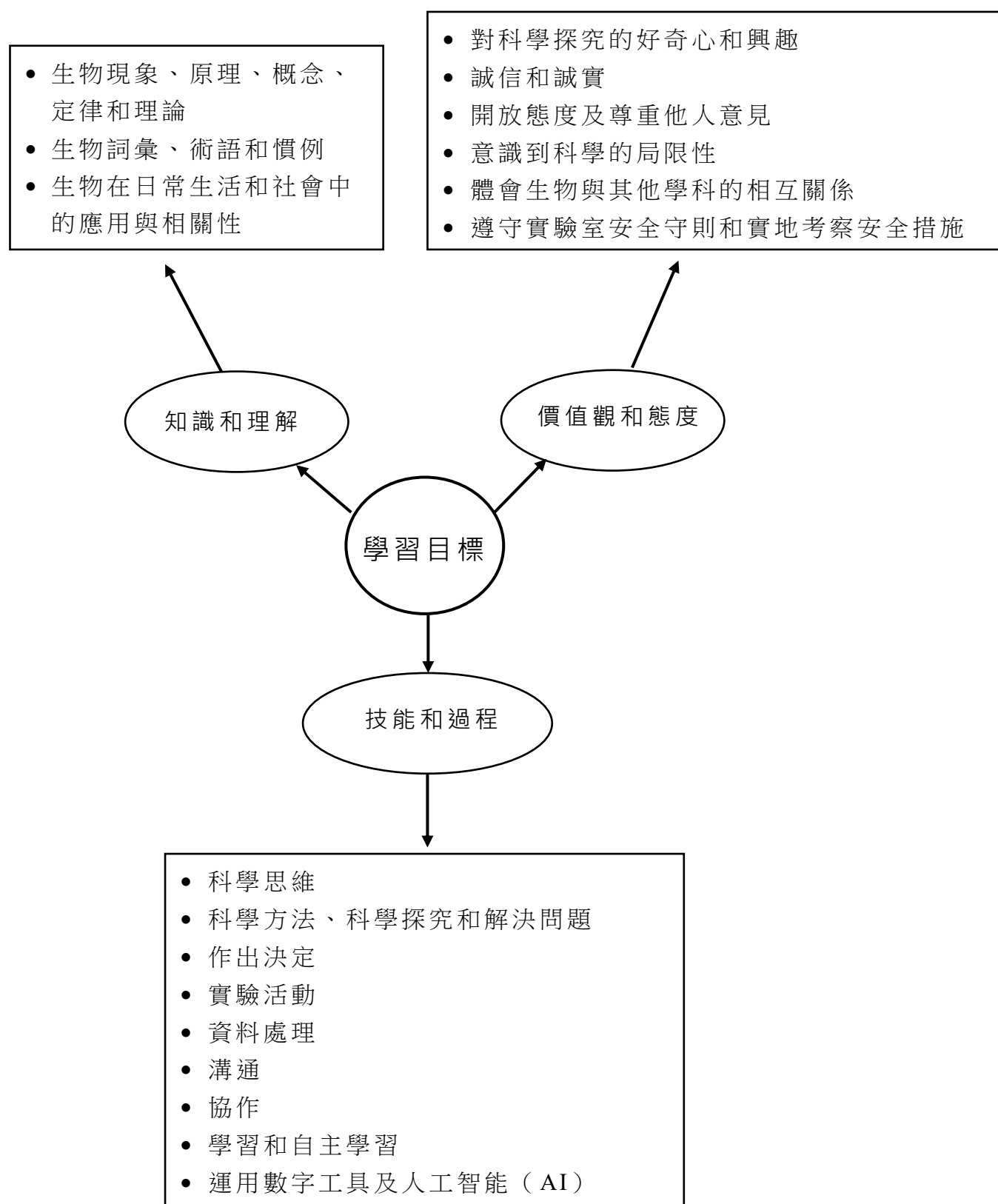


圖 2.1 生物課程的學習目標

2.2 課程重點

生物課程包含三大課程重點，旨在加強學生進行科學探究的技能和過程，以及他們對科學、科技、社會與環境之間的相互關聯、科學本質，以及不同生物概念之間的聯繫與整體連貫性的理解。三大課程重點的詳細內容如下：

2.2.1 科學探究

應讓學生能夠：

- 進行細心觀察、提出相關問題、識別問題、制定假設，並為探究作出預測；
- 規劃、進行科學探究並撰寫報告；
- 為特定目的選擇和設計合適的探究方法；
- 使用適當儀器並運用正確技巧進行實驗工作；
- 識別並解釋控制變量在科學探究中的重要性；
- 認識樣本大小、隨機抽樣、重複試驗和重複步驟在科學探究中的重要性；
- 在進行科學探究時注意預防措施；
- 分類、整理和展示第一手和第二手資料；
- 使用圖解、圖表、流程圖和實物模型來展示由資料和生物現象所產生的關係；
- 分析資料並從中得出結論；
- 理解科學探究過程包括分析證據，並基於科學理論和概念提供解釋；以及
- 運用邏輯和證據制定及修訂科學解釋和模型。

2.2.2 科學、科技、社會及環境

應讓學生能夠：

- 培養敏銳觸覺和責任感，在人類需要與可持續發展之間取得平衡；
- 體會科學與科技在理解生命世界中的角色；
- 認識生物知識在社會中的應用及其社會、道德、經濟和環境影響；
- 分析科學和科技進展如何影響我們的生活、社會、環境及可持續發展；
- 探索生物知識如何應用於科技應用和工程；
- 認識科學知識能夠推動創新和新科技的發展，進而從根本上改變社會、物理或自然系統的動態；
- 明白社會需要以及物理或自然系統的變化，能夠為科學提出新問題，甚至帶來新的科學發現；以及
- 認識生物／科學的知識和技能，往往與其他 STEAM 相關學科整合，以解決現實世界的問題和挑戰。

2.2.3 科學本質

應能夠讓學生體會：

- 科學是基於宇宙存在一致規律的信念，來解釋自然現象；
- 科學知識是可靠和持久的，但會因新證據而作出修訂；
- 科學知識是建基於證據和實證準則；
- 科學知識的建立有賴創意、創新精神與懷疑態度；
- 科學家會根據所研究現象的性質及相關學科的歷史，採用不同的研究方法；
- 科學方法包括透過演繹和／或歸納邏輯產生新構想，並進行實證測試；
- 科學家會意識到在記錄、報告和詮釋數據時可能存在的主觀偏差；
- 科學家組成學術社群，以開放態度展開討論、批判性地審視新構想，並共享集體智慧；以及
- 科學有其局限性。

2.3 課程單元

生物課程共有十三個單元。在單元 I 至單元 XII 中，各課題均圍繞一個主要主題組織，幫助學生理解各種生物學原理和概念，並發展相關的技能和過程。單元 XIII 則列出科學探究的技能、過程和實踐。

2.3.1 核心部分與延展部分

課程單元 I 至 XII 的內容進一步分為核心部分和延展部分，以照顧不同能力和需要的學生。核心部分涵蓋一系列內容，讓學生建立對基本生物學原理和概念的理解，以及科學探究技能。延展部分則建基於核心部分所學的知識和技能，或屬其應用範疇。

2.3.2 課時分配

生物課程合共應分配 250 小時。當中包括 20 小時專用於科學探究，以進一步發展學生的科學探究技能和態度。下表列出各單元的建議課時，供學校規劃時參考各單元的比重：

單元		建議課時（小時）		
		核心部分	延展部分	總計
1	細胞	12	-	12
2	細胞能量學	15	-	15
3	植物的生命過程	18	-	18
4	人體生理學（一）	31	5	36
5	人體生理學（二）	-	15	15
6	生物及其環境	14	2	16
7	生命的延續	24	-	24
8	遺傳學	19	-	19
9	進化與生物多樣性	9	4	13
10	生物工程	-	22	22
11	健康與疾病	8	12	20
12	保育與可持續發展	11	9	20
	合共：	161	69	230
13	科學探究			20
	總課時：			250

備註：

各選修科目的課時為 250 小時（即總課時的 10%），僅供學校規劃之用。學校可因應提升學與教效能及照顧學生需要，靈活調整課時分配。

2.3.3 單元 I 至 XII 的組織方式

每個單元均按以下方式組織：

(1) 概述

此部分介紹每個單元的主要主題和內容重點，並提出該單元整體預期的學習成果。

(2) 課題

表格中的此欄列出課程內容範疇的學習意向（學生應學習），概述每個單元的主要學習內容。延展部分的課題（延展課題）以底線標示。

(3) 學習成果

表格中的此欄列出學生應達到的學習成果（學生應能），包括知識和理解（以 **K** 表示）以及技能和過程／實踐（以 **S** 表示）。這些學習成果涵蓋不同能力水平。當適用較高階認知能力的學習成果（例如評估、連繫）時，較低階認知能力的學習成果（例如列舉、描述）則不重複列出。延展課題的學習成果以底線標示。

此部分為學與教活動的設計提供基本框架。有關學與教策略的一般原則和例子，請參閱第四章。學生應展示各類認知能力，並以這些學習成果作為自主學習的基礎。教師亦可利用這些學習成果設計評估任務，以監察學生的學習進度。

(4) 建議學與教活動

表格中的此欄建議可供學生參與的活動，以幫助他們達致學習成果。活動類型廣泛，包括討論、辯論、實驗工作、探究、資料搜尋和專題研習等。此列表僅供教師參考，並非詳盡或強制性清單。教師應運用專業判斷，選擇適合學生興趣和能力的活動。在可能的情況下，活動應以學生的自身經驗為背景，讓他們能將科學知識與周遭的社會和環境建立聯繫。這樣，學生便能善於將科學概念、理論、過程和價值觀應用於日常問題的探究和解決上。有關學與教策略的一般原則和例子，教師可參閱第四章。

(5) 課程重點

此部分包括與該單元相關課題的學與教活動中適用的課程重點元素，即「科學、科技、社會及環境」和「科學本質」。

至於另一課程重點「科學探究」，教師可參考每個單元學習成果中所列的 **S** 技能和實踐／過程，以及單元 XIII 所列的科學探究技能、實踐和過程。

I. 細胞（12 小時）

概述

細胞是生命的基本單位。生物是由這些基本單位組成的，並作為一個整體運作。在本單元中，學生將學習細胞的結構組織，並將細胞、細胞器和細胞膜的結構與其功能連結起來。學習結構與功能的關係讓學生打好基礎，以理解細胞過程，並將與生物的基本生命過程連繫。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
細胞及細胞的組織	K 1 認識多細胞生物是由不同種類的細胞、組織、器官和器官系統組成，負責不同的功能 K 2 認識亞細胞結構（細胞膜、細胞核、液泡、細胞壁、粗糙內質網和光滑內質網、高爾基體、線粒體、葉綠體） K 3 描述以上亞細胞結構的功能 K 4 比較原核細胞和真核細胞的結構 S 1 製作動物組織和植物組織的臨時裝片 S 2 運用光顯微鏡以不同放大率進行觀察 S 3 辨認典型植物細胞和動物細胞的顯微照片、電子顯微照片及生物繪圖中的亞細胞結構	- 進行專題研習，探討顯微鏡發展對了解細胞的貢獻。 - 檢視多細胞生物不同細胞和組織的顯微照片或預製玻片。 - 製作植物組織（例如葉表皮、花粉、香蕉組織）和動物組織（例如牛角膜、豬肝）的臨時裝片。 - 檢視原核細胞、真核細胞和亞細胞結構的電子顯微照片。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	S 4 計算顯微照片、電子顯微照片和生物繪圖影像放大率，以及所顯示的細胞結構和亞細胞結構的大小	
細胞膜的結構、功能和性質	K 5 以磷脂酸和膜蛋白的排列方式解釋細胞膜的流動鑲嵌模型 K 6 將不同膜蛋白（載體蛋白、通道蛋白、膜酶、細胞表面抗原和細胞表面受體）的排列方式與其功能連繫 K 7 將細胞膜的性質和功能與其結構連繫 S 5 設計及進行有關膜透性的探究實驗	- 製作一個代表細胞膜結構的實體模型。 - 閱讀有關細胞膜模型發展的文章。 - 設計及進行探究實驗，研究溫度和有機溶劑對細胞膜透性的影響。
穿越細胞膜的轉運	K 8 解釋穿越細胞膜的轉運過程（簡單擴散、易化擴散、滲透和主動轉運） K 9 以水勢解釋水穿越細胞膜的移動 K 10 應用滲透概念解釋動物細胞的溶胞和收縮，以及植物細胞的硬脹和質壁分離 S 6 繪製和闡釋曲線圖，以找出浸在不同水勢溶液（低滲、等滲和高滲溶液）中的植物組織的水勢 S 7 設計及進行有關滲透的探究實驗 K 11 說出物質可以胞吞或胞吐進出細胞	- 觀看有關擴散、滲透、主動轉運、胞吞和胞吐的動畫或影片。 - 設計及進行探究實驗，研究不同形狀和大小對染料在瓊脂塊的擴散速率的影響。 - 使用活標本（例如馬鈴薯、葡萄、脫鈣蛋、紫洋蔥、伊樂藻屬）進行實驗，研究細胞、組織及器官層面的滲透。 - 使用非生物材料（例如透析管）進行

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
		實驗，研究滲透。

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 生物細胞知識在社會中的應用；
- 顯微技術、電腦技術和影像分析技術的發展如何推動生物知識的進步。

科學本質

- 生物知識不斷演變的本質（例如對細胞膜和亞細胞器的理解）；
- 不同科學家（例如胡克和施旺）對生物學發展的貢獻；
- 生物知識和理論是透過觀察、假設、實驗和分析而發展（例如細胞膜的流動鑲嵌模型）；
- 科學模型的用途和局限性（例如細胞膜的流動鑲嵌模型）。

II. 細胞能量學（15 小時）

概述

細胞需要能量來支持其各種功能。細胞能量學是指研究細胞如產生、儲存和利用能量的過程和機制。在本單元中，學生將學習新陳代謝、酶的特性和作用，以及酶在新陳代謝中的角色。此外，他們將學習呼吸作用和光合作用，分別作為細胞中分解代謝過程和合成代謝過程的例子。在這些部分中，學生應專注於呼吸作用和光合作用中與能量轉化相關的主要概念，例如能量捕獲、能量釋放和能量利用，以及化學轉化相關的主要概念，例如分解過程和合成過程。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
新陳代謝	K 1 比較分解代謝和合成代謝的過程	
酶和酶反應	K 2 說出酶的性質 K 3 解釋酶在新陳代謝中的角色 K 4 解釋酶的作用 K 5 解釋溫度和底物濃度對酶活性的影響 K 6 描述 pH、酶濃度和抑制劑 ¹ 對酶活性的影響 S 1 根據生成物形成的速率或底物消失的速率，以測定	• 使用過氧化氫酶或澱粉酶進行實驗，以展示酶的分解作用。 • 使用澱粉合成酶和葡糖-1-磷酸進行實驗，以展示酶的合成作用。 • 設計及進行探究實驗，研究溫度、pH、底物濃度、酶濃度或抑制劑對

¹ 不同類型的抑制劑不是學習和評核的重點。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	酶的活性 S 2 繪製和闡釋曲線圖，以展示不同因素對酶反應速率的影響 K 7 說出酶的應用 S 3 設計及進行探究實驗，研究不同因素對酶活性的影響	酶活性的影響。 - 設計及進行探究實驗，研究一些商業應用中酶的作用（例如生物活性洗衣粉中的蛋白酶和澱粉酶、生產果汁使用的纖維素酶和果膠酶、生產無乳糖奶使用的乳糖酶）。 - 使用比色計或具有相關應用程式的流動裝置進行實驗，以量度涉及顏色轉變的酶反應的進度。 - 以酶在商業或工業（例如醫學用途、農業用途、生物傳感器、食品生產）的應用為題，進行專題研習。
呼吸作用：分解代謝過程的例子	K 8 說出呼吸作用的重要性 K 9 說出呼吸作用是細胞中的分解代謝過程，當中葡萄糖透過一系列酶催化反應被分解，以 ATP 形式釋放能量 K 10 說出 ATP 是生物過程的直接能量來源 K 11 認識一些能量在呼吸作用中轉化為熱	- 觀看需氧呼吸和缺氧呼吸過程的動畫，以了解分解代謝的過程。 - 檢視線粒體的電子顯微照片。 - 設計及進行探究實驗，研究生物（例如萌芽種子、麥皮蟲和蚱蜢）的需氧呼吸速率。 - 進行實驗，展示生物（例如萌芽種

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	K 12 說出於細胞質中發生的糖酵解²會分解葡萄糖為丙酮酸鹽，並產生 ATP 和電子載體 K 13 概述需氧途徑的主要步驟（丙酮酸鹽在線粒體基質中轉化為二碳化合物，並產生二氧化碳和電子載體； 在線粒體基質內發生的克雷伯氏循環³中，二碳化合物與四碳化合物結合成六碳化合物，然後四碳化合物會透過一系列循環反應再生，過程中釋放兩個二氧化碳，並產生 ATP 和電子載體；和於線粒體內膜上發生的氧化磷酸化⁴把電子載體產生 ATP） K 14 將線粒體的結構與其呼吸作用的功能連繫 S 4 辨認電子顯微照片中線粒體的結構 K 15 概述人體骨骼肌內缺氧呼吸的主要步驟（糖酵解和乳酸形成） K 16 比較人類的需氧呼吸和缺氧呼吸 K 17 概述酵母的缺氧呼吸的主要步驟（糖酵解和乙醇形成）	子、麥皮蟲和蚱蜢）於呼吸作用中會產生熱。 設計及進行探究實驗，研究酵母的缺氧呼吸速率。

² 參閱附錄 1 的示意圖（待定）

³ 參閱附錄 1 的示意圖（待定）

⁴ 參閱附錄 1 的示意圖（待定）

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	S 5 設計及進行探究實驗，研究生物的呼吸作用速率	
光合作用：合成代謝過程的例子	K 18 說出光合作用的重要性 K 19 說出光合作用是一種合成代謝過程，利用光能把二氧化碳和水等較小分子合成為大生物分子 K 20 說出光合作用由兩個主要階段（光化學反應和卡爾文循環）組成，並說出這兩個階段發生的部位 K 21 認識葉綠素獲取的光能，會用於光化學反應中分解水，亦會轉化為下一階段所用的化學能 K 22 概述於葉綠體的類囊體發生的光化學反應 ⁵ 的主要步驟（光吸收 ⁶ 、水的光解以產生 ATP 和臨時電子載體，以及釋放氧氣作為副產品） K 23 概述於葉綠體的基質發生的卡爾文循環 ⁷ 的主要步驟（二氧化碳與五碳化合物結合形成兩個三碳化合物；三碳化合物轉化為三碳糖；一些三碳糖會經過一系列循環反應以再生五碳化合物和產生臨時電子載體；一些三碳糖可轉化為其他生物分子） K 24 將葉綠體的結構與其光合作用的功能連繫	- 觀看光化學反應和卡爾文循環過程的動畫，以明白合成代謝的過程。 - 檢視葉綠體的電子顯微照片。

⁵ 參閱附錄 2 的示意圖（待定）

⁶ 光系統不是學習和評核的重點。

⁷ 參閱附錄 2 的示意圖（待定）

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	S 6 辨認電子顯微照片中葉綠體的結構 K 25 比較呼吸作用和光合作用	

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 顯微技術、電腦技術和影像分析技術的發展如何推動生物知識的進步；
- 酶在社會中的應用；

科學本質

- 生物知識不斷演變的本質（例如對細胞過程的理解）；
- 不同科學家（例如卡爾文及克雷布斯）對生物學發展的貢獻；
- 生物知識和理論是透過觀察、假設、實驗和分析而發展（例如細胞膜的流動鑲嵌模型）；
- 以鎖鑰假說解釋酶的作用。

III. 植物的生命過程（18 小時）

概述

植物需要光、氧氣、水和食物才能生存。在本單元中，學生將學習植物的各種生命過程，包括營養作用、氣體交換、轉運和支持，以了解植物如何滿足其基本需求。作為自養生物，植物以無機化合物中製造有機物質。透過氣體交換，植物從空氣中獲取光合作用和呼吸作用所需的氣體。水和礦物質被根部吸收，然後轉運到葉片進行光合作用，或到植物的其他部分進行其他代謝過程。葉片中產生的有機物質被轉運到植物的其他部分，為代謝反應和生長提供能量。除了這些生命過程背後的主要概念外，學生還將學習在植物內執行各種生理功能的特化細胞和組織的結構與功能關係。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
植物 ⁸ 的營養	K 1 認識植物作為自養生物的重要性 K 2 以物質流和能量流解釋光合作用的生態重要性 K 3 解釋光強度和二氧化碳濃度的變化對光合作用速率的影響 S 1 設計及進行探究實驗，研究光強度和二氧化碳濃度對光合作用速率的影響。 S 2 繪製和闡釋曲線圖，以展示光強度和二氧化碳濃度的變化對光合作用速率的影響 K 4 說出植物對礦物質（硝酸鹽、磷酸鹽、鉀離子）的需求 K 5 說出水在植物中的功用 K 6 將根毛細胞的結構與其在吸收水份和礦物質的功能連繫 S 3 辨認顯微照片和生物繪圖中年幼植物根部橫切面的構造 K 7 描述根毛細胞以滲透吸收水的過程 K 8 描述根毛細胞以擴散和主動轉運吸收礦物質的過程	- 設計及進行探究實驗，研究環境因素的變化（例如光強度和二氧化碳濃度）對光合作用速率的影響。 - 使用活標本或預製玻片，檢視幼苗根部的外部與內部構造。 - 設計及進行探究實驗，使用盆栽植物研究植物生長的礦物質需求。

⁸ 僅限於陸生雙子葉植物。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	學生應能	
植物 ⁹ 的氣體交換	K 9 說出植物進行氣體交換的部位 K 10 描述於葉片進行的氣體交換過程 K 11 將葉片 ¹⁰ 的構造與其光合作用和氣體交換的功能連繫 S 4 辨識顯微照片和生物繪圖中葉片的橫切面中的結構 K 12 解釋光強度對植物進行氣體交換的影響 S 5 闡釋顯示植物在不同光強度下吸收或釋放二氧化碳和氧氣的速率的圖表	• 使用模型、顯微照片、預製玻片或活標本，檢視葉的外部構造與內部構造。 • 設計及進行探究實驗，比較葉片兩面氣孔的相對豐度。 • 設計及進行探究實驗，以碳酸氫鹽指示劑，或附有氧氣感應器或二氧化碳感應器的數據收集儀，研究光強度對植物氣體交換的影響。
植物 ¹¹ 體內的物質轉運	K 13 說出植物進行蒸騰的部位 K 14 描述葉的蒸騰過程 K 15 描述水份穿過葉細胞的細胞壁和細胞膜的移動 K 16 說出蒸騰會產生蒸騰拉力，有助將水份和溶解礦物質轉運到植物的上部 K 17 描述水份通過木質部從根轉運到葉的途徑 K 18 描述水份穿過根細胞的細胞壁和細胞膜的移動	• 進行實驗以展示蒸騰的發生。 • 使用染料溶液進行實驗，以追蹤水份在草本植物的吸收途徑。 • 使用臨時裝片或預製玻片，檢視年幼植物的莖部橫切面。 • 設計及進行探究實驗（例如使用蒸騰計），研究氣孔密度或不同環境因

⁹ 僅限於陸生雙子葉植物。

¹⁰ 僅限於陸生雙子葉植物的葉片。

¹¹ 僅限於陸生雙子葉植物。

	K 19 將木質部的結構與其在轉運水份的功能連繫 K 20 解釋葉的結構特徵如何減少水份散失 K 21 解釋環境因素（光強度、溫度、濕度和空氣流動）對蒸騰速率的影響 S 6 設計及進行探究實驗，研究蒸騰速率 S 7 繪製和闡釋曲線圖，以展示環境因素對蒸騰速率的影響 K 22 描述有機養料通過韌皮部於植物不同部位（光合作用組織、儲存器官和生長區域）之間的輸導途徑 K 23 將韌皮部（篩管分子和伴細胞）的結構與其在植物中有機養料的轉運功能連繫 S 8 辨認顯微照片和生物繪圖中莖部橫切面和縱切面的維管組織 S 9 辨認顯微照片和生物繪圖中根和葉橫切面的維管組織	素對蒸騰速率的影響。 • 閱讀有關科學家研究有機養料的輸導（例如使用放射性示蹤物、蚜蟲和環狀剝皮實驗）的文章。 • 搜尋與有機養料輸導相關的農業操作（例如莖環剝）的資料。
植物 ¹² 的支持	K 24 解釋支持對植物的重要性 K 25 描述植物的支持方式（細胞膨脹度、木質部的剛度） K 26 比較草本植物和木本植物的支持方式	• 使用預製玻片或顯微照片，檢視木質莖的橫切面。

¹² 僅限於陸生雙子葉植物。

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 生物知識在農業實踐中的應用；
- 光合作用的生態重要性；

科學本質

- 生物知識不斷演變的本質（例如對細胞膜和亞細胞器的理解）；
- 生物知識和理論是透過觀察、假設、實驗和分析而發展（例如植物有機養料的輸導）；
- 科學活動的局限性（例如對植物各種生理過程的探究）。

IV. 人體生理學（一）（36 小時）

概述

人體生理學是對人體功能的研究。在本單元中，學生將了解人體不同系統的功能，包括消化系統、呼吸系統、循環系統、泌尿系統和肌肉骨骼系統。他們將學習這些系統中的特化細胞、組織和器官如何組織和運作，以獲取氧氣、水和食物，和清除廢物以維持生命，並讓身體活動。人的營養和氣體交換的學習將延伸學生於初中科學（中一至中三）課程中相關主題的學習。

此外，學生將學習人類如何應對體外和體內環境的變化。在初中階段，學生已在科學（中一至中三）課程中學習了人類如何透過眼睛和耳朵等感覺器官中的受體來探測體外環境。在這些學習的基礎上，學生將學習神經系統和激素系統在人類作出適當反應時，所擔當的協調角色。學生亦會學習神經脈衝傳遞和激素如何協調對相應的效應器，例如肌肉和腺體。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
人的營養	K1 認識均衡膳食的重要性 S1 參考預先包裝食物的食物營養標籤及營養素參考值數據，評估這些食物的營養和能量攝入量 S2 辨認照片和生物繪圖中的人體消化道的主要部位和相關器官（口腔、唾腺、食道、胃、十二指腸、胰	- 檢視不同品牌的包裝食物的食物營養標籤，比較這些食物的營養價值。 - 檢視已解剖哺乳動物或人體模型的消化道及其附屬器官。 - 進行實驗研究膽鹽對油的影響。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	臟、膽囊、肝臟、迴腸、結腸、直腸和肛門) K 2 說出上述各主要部位和相關器官在攝食、消化、吸收、同化和排遺的功能 K 3 說出機械消化及化學消化的重要性 K 4 說出消化道中蠕動的重要性 K 5 描述消化道各部分消化和吸收食物（碳水化合物、蛋白質和脂質）的過程 S 3 設計及進行探究實驗，研究消化酶的作用 K 6 解釋小腸和絨毛的結構與其吸收食物功能的連繫 S 4 辨認小腸顯微照片、電子顯微照片和生物繪圖中的結構 K 7 描述已吸收的食物的轉運途徑及其在細胞與組織內進行同化的去向 K 8 概述肝對代謝過量的葡萄糖和氨基酸的功能 K 9 說出肝對已吸收的有害物質的解毒功能	- 設計及進行探究實驗，研究消化酶的作用（例如澱粉酶對澱粉瓊脂平板的作用、乳糖酶對乳糖的作用、蛋白酶對奶瓊脂平板或蛋白的作用、脂肪酶對脂質的作用）。 - 使用顯微照片、電子顯微照片或預製玻片，檢視小腸的結構。 - 使用透析管進行實驗，模擬消化道內的消化和吸收。
人的氣體交換	K 10 認識人類對呼吸系統的需要 S 5 辨認照片和生物繪圖中的人體呼吸系統的主要部分（鼻腔、氣管、支氣管、小支氣管、肺、氣囊、肋骨和橫隔膜） K 11 將上述呼吸系統各部分的結構與其氣體交換功能連	- 檢視已解剖哺乳動物或人體模型的呼吸系統。 - 檢視豬肺。 - 使用預製玻片或顯微照片，檢視氣管和氣囊的結構。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	繫 S 6 辨認顯微照片和生物繪圖上的氣管和氣囊的結構 K 12 描述換氣機制（吸氣和呼氣） S 7 闡釋展示吸氣和呼氣過程中肺內氣壓和體積變化的曲線圖 K 13 描述氣囊中的氣體交換過程 K 14 將紅血細胞的結構與其轉運血液中的呼吸氣體功能連繫 K 15 說出呼吸氣體在血液中轉運的主要形態 K 16 解釋吸煙 ¹³ 如何影響氣體交換 K 17 認識空氣污染物對呼吸系統的影響	- 討論人的氣體交換如何受到一些呼吸系統疾病影響。 - 搜尋有關電子煙危害健康的資料。 - 搜尋一些常見空氣污染物及其對呼吸系統的影響的資料。
人的轉運	K 18 認識人類對轉運系統的需要	
● 血液循環系統	K 19 說出血液循環系統的主要組成部分（心、血管和血液） K 20 說出血液的成份和功能 S 8 辨認人類血塗片顯微照片中的紅血細胞、白血細胞和血小板 K 21 說出心及其相關血管的結構的功能	- 使用臨時裝片或預製玻片，檢視不同血液成份。 - 搜尋有關研發人造血液的資料 - 使用心臟模型或解剖豬心，檢視心的結構。 - 使用合適儀器（例如血壓計）量度血

¹³僅限於焦油和一氧化碳的影響

課題 學生應學習	學習成果 K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	建議學與教活動
	S 9 辨認標本、照片和生物繪圖中的心及其相關血管的結構 K 22 概述雙循環系統的途徑 K 23 比較動脈、靜脈和微血管的結構和功能 S 10 辨認顯微照片和生物繪圖中的動脈、靜脈和微血管的結構 K 24 解釋血壓沿著不同血管的變化 S 11 闡析展示血壓沿著不同血管的變化的曲線圖 K 25 說出微血管內血液流動速率低的重要性 K 26 概述一些心血管病(冠心病、中風)的風險因素和預防方法 K 27 解釋組織液的形成 K 28 描述組織液與體細胞間在微血管床的物質交換 K 29 解釋組織液的回流	壓和心搏率。 • 搜尋有關研發人工心臟和人工心瓣的資料。 • 使用預製玻片或顯微照片，檢視動脈和靜脈的結構。 • 閱讀有關哈維解釋瓣膜功能的文章。 • 搜尋有關一些心血管病的治療方法（例如血管成形術、冠狀動脈繞道手術）的資料。 • 檢視魚尾鰭或蛙蹼微血管中的血液流動。 • 製作模型模擬心的泵送作用和血液循環。 • 閱讀有關科學家（例如哈維）發現人體血液循環的文章。
● 淋巴系統	K 30 說出淋巴系統的主要組成部分（淋巴管、淋巴結和淋巴）及其功能 K 31 描述淋巴的形成及其如何返回至血液循環	• 使用預製玻片或顯微照片，檢視淋巴管的結構。 • 搜尋有關活躍的生活模式對循環系

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
		統有所裨益的資料。 • 搜尋有關因長途旅程久坐不動而引起的深部靜脈血栓現象的資料。
<u>人的排泄</u>	K 32 <u>說出排泄的重要性</u> K 33 <u>說出人體的排泄器官（皮膚、肺、腎）及其排出的廢物</u> S 12 <u>辨認照片和生物繪圖中的人體泌尿系統的主要部分（腎、輸尿管、膀胱、尿道）</u> K 34 <u>說出以上各部分與排泄有關的功能</u> S 13 <u>辨認顯微照片和生物繪圖中腎元的結構及其相關的血管（腎小球、輸入小動脈、輸出小動脈、鮑曼氏囊、近曲小管、遠曲小管、集尿管）</u> K 35 <u>以腎元及其相關血管的結構，描述和解釋超濾和選擇性重吸收的過程</u>	• 檢視已解剖哺乳動物或人體模型的泌尿系統。 • 使用腎臟模型或已解剖的哺乳動物的腎臟，檢視腎的結構。 • 搜尋有關透析治療運作原理的資料。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
人的運動	K 36 說出骨骼、骨骼肌、腱、韌帶和關節在運動的角色 K 37 將滑液關節的結構與其功能連繫 K 38 比較鉸鏈關節和球窩關節的活動程度 S 14 辨認 X 光片中的關節種類（鉸鏈關節和球窩關節） K 39 描述拮抗肌運動時的作用	- 檢視人體骨骼模型和人體手臂的模型。 - 使用模型展示鉸鏈關節和球窩關節的活動程度。 - 檢視骨和關節的 X 光片。 - 使用模型展示肌肉如何使肢體運動。 - 進行解剖雞腿實驗，以檢視肌纖維、關節、韌帶和腱。
人的協調系統	K 40 說出感應性對人類的重要性 K 41 說出人類對協調系統的需要	
● 人的神經協調	K 42 說出感受器、協調中心和效應器在神經協調的角色 K 43 說出神經元是一種用於傳遞神經脈衝的特化細胞 K 44 以結構和功能，分辨不同種類的神經元（感覺神經元、中間神經元和運動神經元） K 45 認識突觸是神經元間、神經元與感受器細胞間或神經元與效應器細胞間的接點 K 46 描述突觸的結構 K 47 描述神經脈衝越過突觸的傳遞過程	- 檢視突觸的電子顯微照片。 - 進行實驗，觀察一條從刺破脊髓的青蛙腿中取出的肌肉的收縮情況。 - 檢視人腦模型。 - 進行實驗展示一個反射動作（例如膝躍反射、瞳孔反射） - 設計和製作模型，模擬一個反射動作（例如退縮反射）

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	K 48 說出突觸的重要性 S 15 辨認照片和生物繪圖中的中樞神經系統的主要部位（腦、脊髓）和外圍神經系統的主要部位（腦神經、脊神經） K 49 描述中樞神經系統如何受到顱骨、脊柱和腦脊髓液的保護 K 50 描述脊髓在協調身體機能的功能 S 16 辨認照片和生物繪圖中的腦的主要部分（大腦、小腦、延髓） K 51 描述以上部分在協調身體機能的功能 K 52 說出大腦皮層的感覺區、聯合區和運動區在協調身體機能的功能 K 53 說出脊髓是脊髓反射的協調中心 K 54 以退縮反射為例描述一個簡單的反射弧 K 55 說出反射動作的重要性 S 17 繪畫退縮反射的反射弧 K 56 說出隨意動作的性質 K 57 分辨反射動作和隨意動作的主要分別	• 搜尋有關復康機械人技術如何協助中風或中樞神經系統受損患者恢復運動功能的資料。
● 人的激素協調	K 58 說出激素協調涉及由內分泌腺產生的激素以影響一個或多個特定目標器官的運作	

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	K 59 使用血糖水平調節為例，以體內刺激、協調系統（內分泌腺和激素）、目標器官和反應等，概述激素作用的機制 K 60 比較激素協調和神經協調	

(*註：下劃線文字代表延展部分的內容)

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 生物知識在社會中的應用（例如膳食需求、均衡飲食）；
- 生物知識在人工血液、人工心臟及人工心瓣發展中的應用；
- 長途旅程中長時間不活動所引致的深部靜脈血栓現象；
- 透析機的應用及運作原理；
- 復康機械人技術在幫助中風或中樞神經系統受損患者恢復運動技能方面的應用；

科學本質

- 生物知識不斷演變的本質（例如人類心臟及血液循環功能的發現）；
- 生物知識和理論是透過觀察、假設、實驗和分析而發展（例如哈維發現人類心臟及血液循環的功能）；
- 科學活動的局限性（例如對人類各種生理過程的探究）。

V. 人體生理學（二）（15 小時）

概述

在本單元中，學生將重點學習人類如何調節體內環境，以維持身體處於相對穩定狀態以正常運作。學生將對人體的生理過程有更深入的了解，這些過程有助調節和控制體內環境的一些參數的變化，包括血糖水平、體溫、水分含量和血液中的氣體含量。最後，學生將透過「人體運動生理學」個案研究，了解各種調節過程的相互作用。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
<u>體內平衡</u>	K 1 <u>說出體內平衡對生物的重要性</u> K 2 <u>認識一些體內環境參數（血糖水平、體溫、血液內的水份和氣體成分）是由穩態調節維持</u> K 3 <u>解釋負反饋機制的原理和說出其於穩態調節中的重要性</u>	以合適的穩態調節例子製作流程圖，來說明負反饋機制。
● <u>血糖水平的調節</u>	K 4 <u>說出血糖水平調節的重要性</u> K 5 <u>概述胰島素和胰高血糖素作用對血糖水平的調節</u> K 6 <u>說出糖尿病 I 型和糖尿病 II 型的成因</u>	- 搜尋激素（例如胰島素）失衡的生理後果和相關治療方法的資料。 - 搜尋有關監測血糖水平裝置的發展資料。 - 進行專題研習，探討糖尿病 I 型和

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
		糖尿病 II 型的成因和治療方法。
● <u>體溫調節</u>	K 7 <u>說出體溫調節的重要性</u> K 8 <u>說出體溫調節是透過平衡身體散熱和得熱來調節</u> K 9 <u>解釋效應器的反應（排汗、血管舒張、血管收縮、顫抖）如何影響身體散熱或得熱</u> K 10 <u>描述體溫調節中的神經控制，涉及溫度感受器、體溫調節中樞和不同效應器以促進身體散熱或得熱</u>	- 製作流程圖，展示體溫調節的機制。 - 檢視哺乳動物皮膚的預製玻片或顯微照片，辨識與體溫調節相關之特徵。 - 搜尋有關因體溫調節失敗（例如中暑或低溫症）而引致的身體警告信號和症狀，以及應採取的必要措施的資料。
● <u>水份調節（滲透調節）</u>	K 11 <u>說出水份調節的重要性</u> K 12 <u>描述在滲透調節中，下丘腦的滲壓感受器、垂體後葉、抗利尿激素（ADH）、遠曲小管和集尿管的角色</u>	觀看展示水份調節過程的動畫。
● <u>血液內氣體成分的調節</u>	K 13 <u>說出血液內氣體成分調節的重要性</u> K 14 <u>描述在呼吸速率和深度的神經控制中，化學感受器、協調中樞（延髓中的呼吸中樞）和效應器（橫膈膜和肋間肌）的角色</u> K 15 <u>知道竇房結（SA 結）是心臟的天然起搏器</u> K 16 <u>概述心動週期的主要階段</u>	- 搜尋有關使用心電圖記錄心臟活動的資料。 - 搜尋有關自動心臟除顫器 (AED) 的運作原理及其操作方法的資料。 - 搜尋有關人工起搏器的運作原理的資料。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	K 17 <u>說出心輸出量是由心搏量和心搏率決定</u> K 18 <u>描述在心輸出量的神經控制中，化學感受器、協調中樞（延髓中的心血管中樞）和效應器（心肌）的角色</u> K 19 <u>描述在心輸出量的激素控制中，腎上腺和腎上腺素的角色</u>	設計及進行探究實驗，研究化學物對水蚤心搏的影響
個案研究：運動的人體生理學	K 20 <u>解釋運動期間骨骼肌的血液供應增加的重要性</u> K 21 <u>說出劇烈運動期間肌肉和血液中積聚的乳酸會引致氧債</u> K 22 <u>概述劇烈運動後如何償還氧債以清除乳酸</u> K 23 <u>解釋人體於運動期間和運動後的心肺反應（呼吸速率和深度、心輸出量）</u> K 24 <u>概述在不同環境條件（環境溫度、相對濕度）下，運動員進行馬拉松時的體溫調節過程和滲透調節過程</u> K 25 <u>描述糖原填充法的生物學原理，以提升馬拉松運動員的表現</u>	- 搜尋有關馬拉松運動員訓練的資料。 - 搜尋有關糖原填充法原理的資料。 - 設計及進行探究實驗，利用數據收集儀或其他方法，研究運動前後心搏率和呼吸速率的變化。

(*註：下劃線文字代表延展部分的内容)

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 生物知識在理解糖尿病成因和治療中的應用；
- 生物知識在預防不良身體狀況（例如高熱或低溫症）及緊急處理方面的應用；
- 生物知識在人工起搏器和自動體外心臟除顫器（AED）發展中的應用；
- 生物知識在提升運動員表現方面的應用；

科學本質

- 人體生理學中生物知識不斷演變的本質；
- 生物知識和理論是透過觀察、假設、實驗和分析而發展；
- 科學活動的局限性（例如對人類各種生理過程的探究）。

VI. 生物及其環境（16 小時）

概述

生物是環境的必要組成部分。他們的生活方式與他們所處的環境息息相關。在本單元中，以生態系統作為動態系統的整體概念為基礎，學生將以林地為例，學習生物與非生物（無生命的）成分（例如空氣、水和土壤）和生物（有生命的）成分（例如生活在同一棲息地的其他生物）的相互作用。然後，學生將在更廣泛的情境下學習生態系的能量流和物質循環。生物通常具有特化的結構和行為，使它們能夠從生活的環境中獲得賴以生存和繁殖所需的資源。反過來，生物的活動亦可以改變它們周遭的環境。環境的變化將影響其他生物的棲息。這就帶出了生態演替的概念。理解生物與環境之間的動態相互影響對理解自然世界是至關重要的，這亦為在第 12 單元中學習有關環境管理與保育作出明智決定提供基礎。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
生態系	K1 認識從個體、種群、群落到生態系的組織層次 K2 認識香港一些主要生態系（林地、淡水溪流、岩岸和紅樹林）的特徵及其生態重要性 K3 概述一個生態系的組成部分（非生物因子和生物因子）及當中的相互作用（生物間的互動、能量的單向流動和物質的循環流動）	• 觀看香港不同主要生態系（林地、淡水溪流、岩岸和紅樹林）的影片。 • 對香港的一個主要生態系進行生態研究。 • 設計及製生態球或瓶子花園。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	學生應能	
林地生態系中的相互作用 ¹⁴	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 K 4 認識香港不同種類的林地（風水林、次生林和人工林） K 5 辨識林地的非生物因子（光強度、降雨量、風速、溫度、相對濕度和土壤） K 6 認識林地的生物因子 K 7 辨識和描述林地中生產者、消費者和分解者的角色 S 1 繪製和闡釋展示林地中生物間的攝食關係的食物鏈和食物網 S 2 使用合適的採樣方法（樣方、樣帶和樣線）研究林地中生物的分佈和豐度 K 8 以林地中的例子，描述生物間不同類型的生態關係（捕食、種間競爭和種內競爭、偏利共棲、互利共生和寄生） K 9 解釋種間競爭是由於生態位重疊所造成的 K 10 舉例說明非生物因子和不同生物因子之間的相互作用可以影響群落的組成 S 3 闡釋非生物因子和生物因子對林地生物分佈和豐度的影響的研究數據	• 使用適當的儀器量度林地的非生物因子（例如光強度、風速、溫度、相對濕度和土壤）。 • 參觀本地的林地，辨識林地的生物因子及其生態角色。 • 觀看有關生態系中生物間的生態關係（例如捕食、競爭、偏利共棲、互利共生和寄生）的影片。 • 繪製及闡釋食物鏈和食物網。 • 使用光顯微鏡或顯微照片，檢視一些地衣標本。 • 檢視一些寄生植物（例如菟絲子）。 • 使用適當的方法（例如樣方、樣帶和樣線），評估一個區域中固着的或緩慢移動的生物的分佈和豐度。 • 使用適當的方法（例如樣線），評估一個區域中移動生物（例如蝴蝶和蜻蜓）的分佈和豐度。

¹⁴ 林地是學習基本生態學概念的學與教例子。學生應能根據所提供的資料和數據，將有關概念的知識轉移到其他生態系上。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
能量流和物質的循環	K 11 說出光合作用在能量流中的生態重要性 S 4 繪製和闡釋數量錐體、生物量錐體和能量塔，以說明不同營養級之間的能量流 K 12 解釋一個營養級內的能量損失和營養級之間的能量損失 K 13 解釋使用數量錐體和生物量錐體來表示能量流的局限 S 5 計算營養級之間能量傳遞的效率 K 14 描述碳循環的主要過程 K 15 描述氮循環的主要過程 K 16 說出碳循環和氮循環對生態系的重要性	- 繪製和闡釋不同生境中（例如林地、淡水溪流、岩岸）的食物鏈的數量錐體、生物量錐體和能量塔。 - 繪製碳循環圖。 - 繪製氮循環圖。 - 檢視一些豆科植物的根瘤。 - 設計和製作一個魚菜共生系統，並繪製該系統中的物質循環圖。
生態演替	K 17 說出生態演替是生物群落的組成隨時間變化的過程 K 18 認識先鋒物種會逐漸被其他物種取代 K 19 認識某些環境中的群落可達到頂級群落 S 6 闡釋有關群落結構透過生態演替而變化的數據	檢視展示林地在山火後一段時間的變化的照片，以研習當中發生的生態演替。

(*註：下劃線文字代表延展部分的内容)

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 生物知識的應用加深了我們對生態系統中不同組成部分相互作用的理解；

科學本質

- 生物知識和理論是透過觀察、假設、實驗和分析而發展；
- 科學活動的局限性（例如對生態系統的探究）；
- 科學的局限性（例如使用數量金字塔和生物量金字塔來表示生物間能量流動）；
- 在記錄、報告和詮釋數據時可能存在的主觀偏差（例如對生境中生物分佈的探究）。

VII. 生命的延續（24 小時）

概述

生命的連續是生物的重要功能之一，生物是透過產生後代來延續物種。在本單元中，學生將學習細胞分裂過程，單一親代細胞透過這過程分為兩個或多個子細胞。然後，學生將學習不同生物（從單細胞生物到開花植物和人類）繁殖後代的不同方法。一些生物進行涉及有絲細胞分裂的無性繁殖產生後代，這些後代及其父母之間在遺傳上是相同的。大多數生物則進行有性生殖。有性生殖涉及雄性和雌性配子的產生，配子是通過減數細胞分裂形成的。配子的融合形成合子，隨後發育成為胚胎。由此過程產生的後代在遺傳上是不同的。學生將學習有花植物和人類有性生殖涉及的結構和過程。此外，本單元會用種子萌發成幼苗來說明生長和發育的概念。學生還會認識到有絲細胞分裂對於增加體型大小和細胞分化對於增加身體複雜性的重要性。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
細胞週期和減數細胞分裂	K 1 說出細胞週期的三個主要時期（間期、有絲分裂、胞質分裂） K 2 說出細胞生長和 DNA 合成在間期發生 K 3 概述在有絲分裂的四個階段（前期、中期、後期和末期）所發生的事件 K 4 說出有絲細胞分裂產生遺傳上相同的子細胞，以用於生長、修復和無性生殖中的重要性	• 使用預製玻片或顯微照片，觀察和辨認細胞週期的不同時期和有絲分裂的不同階段。 • 製作臨時根尖壓片（例如蒜或洋蔥根部分生組織），以觀察細胞週期的不同時期和有絲分裂的不同階段。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	學生應能	
	K 知識和理解 S 技能和過程／方法	
	K 5 概述在減數細胞分裂的八個階段所發生的事件 K 6 說出減數細胞分裂產生帶有遺傳變異的單倍體配子，以用於有性生殖的重要性 K 7 比較有絲細胞分裂和減數細胞分裂	使用預製玻片或顯微照片，觀察和辨認減數細胞分裂的不同階段。
無性生殖和有性生殖	K 8 認識生物的生殖需要 K 9 說出無性生殖涉及有絲細胞分裂以產生子細胞 K10 說出有性生殖涉及減數細胞分裂以產生單倍體配子，以及通過受精形成二倍體合子 K11 認識單細胞生物（細菌、變形蟲、酵母）可通過有絲細胞分裂進行無性生殖 K12 認識一些有花植物可通過營養繁殖進行無性生殖 K13 以馬鈴薯塊莖為例，概述營養繁殖的過程 K14 說出無性生殖的優點和缺點	- 觀看有關單細胞生物（例如細菌、變形蟲、酵母）無性生殖的影片。 - 培育和檢視一些有花植物的營養繁殖器官（例如鱗莖、球莖、根莖或塊莖）。 - 搜尋有關人工營養繁殖在園藝、農業和保育方面的應用的資訊。
有花植物的有性生殖	K 15 說出各花部的生殖功能 S 1 辨認活標本或生物繪圖中花的結構（花瓣、柱頭、花柱、子房、胚珠、花藥、花絲） K 16 說出傳粉的重要性 K 17 認識植物可進行自花傳粉和異花傳粉 K 18 比較蟲媒花和風媒花的結構特徵 K 19 認識花粉粒攜帶雄配子而胚珠內有雌配子	- 使用解剖顯微鏡或放大鏡，檢視蟲媒花和風媒花的結構特徵。 - 使用顯微照片或電子顯微照片，觀察蟲媒花和風媒花的花粉粒。 - 利用光顯微鏡檢視花粉的體外萌發。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	學生應能	
	K 知識和理解 S 技能和過程／方法	
	K 20 概述花粉粒萌發和受精的過程 K 21 說出各花部在受精後的變化 K 22 說出植物有性生殖的優點和缺點 K 23 說出種子散佈和果實散佈的重要性 K 24 認識種子散佈和果實散佈的方式（風力、動物、水和自身散佈）	• 搜尋有關人工授粉在農業和保育方面中應用的資訊。 • 觀看有關種子散佈和果實散佈的不同方式的影片。 • 觀察不同的種子和果實，以推斷它們的散佈方式。
種子萌發和植物生長	S 2 辨認活標本或生物繪圖中雙子葉植物種子的結構（種皮、孔珠、胚胎、子葉） K 25 說出水、溫度和氧對種子萌發的重要性 K 26 描述種子萌發和發育成新植株的過程 S 3 設計及進行探究實驗，研究影響種子萌發的因素 K 27 以根尖為例，描述植物的生長和發育 K 28 認識植物通過初生生長增加長度，次生生長增加直徑 K 29 討論使用各種參數（大小、鮮質量、乾質量）量度植物生長的優點和缺點 S 4 分析一年生植物的生長曲線	• 設計及進行探究實驗，研究種子萌發和幼苗的生長。 • 觀看種子萌發的縮時影片。
人的生殖	S 5 辨認照片和生物繪圖中的男性生殖系統的主要部分及其相關腺體（睪丸、輸精管、前列腺、尿	• 檢視已解剖哺乳動物或人體模型的雄性和雌性生殖系統。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	學生應能	
	道、陰囊）和女性生殖系統的主要部分（卵巢、輸卵管、子宮、子宮頸、陰道） K 30 說出上述各部分有關生殖的功能 K 31 說出精子和卵在有性生殖的角色 K 32 將精子和卵的結構與其生殖功能連繫 S 6 辨認顯微照片或生物繪圖中精子和卵的結構 K 33 描述月經週期子宮內膜的週期性變化和排卵過程 K 34 說出激素（促卵泡激素(FSH)、促黃體激素(LH)、孕酮和雌激素）對女性生殖系統的功能¹⁵ K 35 描述性交時精液的傳送和受精的過程 K 36 認識植入和胎盤形成對胚胎和胎兒的發育的重要性 K 37 說出羊膜和羊水的功能 K 38 將胎盤和臍帶的結構與其在母親和胎兒之間的物質交換功能連繫 K 39 認識孕婦在懷孕期的膳食需求變化 K 40 認識分娩的過程 K 41 認識親代撫育的重要性和母乳餵哺的好處	• 檢視精子和卵的電子顯微照片和影片。 • 觀看有關受精過程的影片。 • 檢視胎兒在各發育階段的超聲波照片或錄影片段。 • 討論飲酒、吸煙或不當膳食對胎兒發育的影響。 • 搜尋有關母乳餵哺的好處的資料。 • 以家庭計劃包括遺傳諮詢和產前診斷為題，進行專題研習。 • 搜尋有關各種控制生育方法(包括一些青少年間流傳的錯誤方法)及其有效性的資料。 • 搜尋有關人類生殖科技的資料。 • 閱讀有關愛德華茲研發體外受精(IVF)療法的文章。

¹⁵ 控制月經週期的激素相互作用並非學習和評核的重點。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	K 42 以唐氏綜合症為例認識產前檢測的重要性 K 43 描述各種控制生育方法（排卵期推算法、避孕藥、避孕套、子宮環、殺精劑和手術方法）的生物學原理及其有效性 K 44 認識不孕的成因和治療方法（體外受精（IVF））	

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 生物知識應用於人類活動的影響（例如控制生育、不育症治療）；
- 科學和科技進展（例如電腦技術和影像分析技術）如何加深我們對複雜生命過程的理解；
- 生物知識在社會中的應用（例如控制生育、人工營養繁殖及人工授粉在園藝、農業和保育方面的應用）及其社會、道德、經濟和環境影響；

科學本質

- 生物知識和理論是透過觀察、假設、實驗和分析而發展（例如種子和果實的散佈方式）；
- 科學活動的局限性（例如對植物和人類各種生理過程的探究）；
- 科學知識有賴創意、創新和懷疑精神（例如在母體血液中發現無細胞胎兒 DNA 及發展無創產前檢測）。

VIII. 遺傳 (19 小時)

概述

在本單元中，學生將從不同角度理解各種遺傳學概念。在細胞層面上，學生將會學習基因是在每個細胞核內的 DNA 分子中，編碼著遺傳訊息的獨立單位。基於孟德爾的豌豆實驗工作，學生將學習人類和其他生物的遺傳，包括等顯性、多等位基因、性別決定和性連鎖等。在分子層面上，學生將學習 DNA 和 RNA 的組成部分，以及分子生物學的中心法則（描述遺傳訊息是透過轉錄和轉譯，從 DNA 傳至 RNA、再傳至蛋白質）。最後，學生將學習基因 DNA 序列中的突變或染色體突變可能導致表現型的變化。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
細胞內遺傳物質的組織	K1 描述染色體、基因和 DNA 的結構與功能關係 K2 認識不同物種的染色體數量和基因數量有所不同 K3 認識不同的基因位於染色體上的不同基因座 K4 根據染色體上的位置分辨連鎖基因和非連鎖基因 K5 說出等位基因是一個基因的兩個或多個版本之一	- 觀看有關染色體、基因和 DNA 結構關係的動畫。 - 製作染色體模型以展示染色體、基因和 DNA 之間的關係。 - 搜尋不同生物（例如果蠅、水稻、小鼠、人類）的染色體數量和基因數量的資料。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
遺傳	K 6 分辨表現型和基因型 K 7 認識孟德爾遺傳定律是建基於豌豆植物的育種實驗 K 8 說出於雜合的情況下，顯性等位基因會掩蓋隱性等位基因的影響 K 9 將等位基因的分離和等位基因的獨立分配與減數分裂中的染色體行為連繫 K 10 以人類 ABO 血型遺傳為例，解釋共顯性等位基因與複等位基因的遺傳 K 11 解釋人類性別的決定和性連鎖 ¹⁶ 性狀的遺傳 S 1 繪製和闡釋遺傳圖，包括龐納特方格，以解釋和預測涉及顯性、共顯性和性連鎖的單基因雜種雜交的結果 S 2 分析譜系以研究性狀的遺傳 K 12 說出生物的表現型是由遺傳因素和環境因素決定的 K 13 認識某些表現型會受到多個基因的影響 K 14 分辨連續變異的表現型和不連續變異的表現型	- 閱讀有關孟德爾對遺傳學研究的貢獻的文章。 - 使用電腦模擬或其他材料（例如基因粟米），研習遺傳的模式。 - 以一個家庭中某些人類性狀（例如捲舌、耳垂和血友病）的遺傳，進行專題研習，並繪製這些性狀遺傳的譜系。 - 觀察並分析某些人類性狀的變異（例如身高和捲舌）。
基因和基因組	K 15 認識不同的基因是具有不同核苷酸序列的 DNA 片段	製作 DNA 模型。

¹⁶ 只限於 X-連鎖隱性特徵

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	K 16 說出 DNA 和 RNA 中核苷酸的構件 K 17 說出核酸 (DNA 和 RNA) 是核苷酸的聚合物 K 18 描述 DNA 分子 ¹⁷ 的結構是由兩條反向平行的多核苷酸鏈組成的雙螺旋，這兩條多核苷酸鏈是透過互補鹼基對之間的氫鍵連接 K 19 說出 DNA 中有編碼區和非編碼區 K 20 說出基因組是生物的一整套遺傳物質 K 21 認識不同物種的基因組大小不同	- 閱讀有關一些科學家 (例如華生和克拉克) 發現 DNA 結構的資料。 - 搜尋不同物種 (例如細菌、果蠅、水稻、小鼠、人類) 基因組大小的資料。
DNA 複製、轉錄和轉譯	K 22 認識 DNA 複製是在間期透過互補鹼基配對進行的 K 23 說出 DNA 聚合酶在 DNA 複製中的角色 K 24 認識 DNA 合成 和 RNA 合成按特定方向由 5' 至 3' 進行 K 25 說出 DNA 複製、轉錄和轉譯分別在細胞中發生的位置 K 26 說出蛋白質合成涉及轉錄和轉譯 K 27 分辨 DNA 中的模板鏈和編碼鏈 K 28 說出轉錄涉及使用基因的 DNA 序列作為模板以合成信使 RNA (mRNA) K 29 說出轉譯涉及使用 mRNA 序列作為模板以合成蛋白質 K 30 說出 RNA 聚合酶、轉移 RNA (tRNA) 和核糖體在蛋白質	- 觀看展示 DNA 複製過程的動畫。 - 觀看展示轉錄和轉譯過程的動畫。 - 使用電腦模擬，研習蛋白質合成過程。

¹⁷ 參閱附錄 3 (待定)

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	合成中的角色 K 31 說出蛋白質合成中遺傳密碼的特徵 S 3 從 DNA 序列找出 mRNA 的核苷酸序列 S 4 使用密碼子表，從 mRNA 的核苷酸序列找出多肽的胺基酸序列	
突變	K 32 分辨染色體突變和基因突變 K 33 說出突變可以是自發突變或誘發突變 K 34 認識輻射、化學品和病毒可誘發突變 K 35 說出配子中發生的突變是可遺傳的 K 36 解釋基因突變對蛋白質合成的可能影響 K 37 解釋基因突變可能對表現型沒有影響 S 5 闡釋人類的核型圖	- 檢視展示染色體突變（例如唐氏綜合症）核型的顯微照片。 - 搜尋一些有關由基因突變引起的疾病（例如鎌狀細胞性貧血）的資料。 - 搜尋有關某些誘變物的來源及其對人類健康影響的資料。

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 遺傳和分子遺傳知識在社會中的應用及其社會、道德和經濟影響。

科學本質

- 不同人士（例如孟德爾）對遺傳學理解的貢獻；
- 孟德爾推導出遺傳定律，展示了科學家的工作方式——透過觀察和提出假設，設計嚴謹的實驗加以驗證，分析實驗結果，並得出有效的結論；
- 生物知識的動態本質（例如從孟德爾的遺傳現象到分子遺傳學）；
- 科學理論通常會隨新證據而演進（例如當新實驗證據指向 DNA 時，科學家否定了蛋白質是遺傳物質的看法）；
- 想像力在建立理論中的重要性，因為科學理論並非單靠數據及其分析自動產生（例如孟德爾在基因概念尚未出現前已提出遺傳定律；華生和克里克提出 DNA 反向平行雙螺旋結構）；
- 某一領域科學家的研究工作可促進另一領域的概念發展（例如華生和克里克借鑒不同領域科學家所得的證據，建構 DNA 雙螺旋結構的假說）；
- 不同人士（例如華生和克里克）對遺傳學理解的貢獻；
- 遺傳學研究從傳統育種實驗發展至分子實驗和分析的進展。

IX. 進化與生物多樣性（13 小時）

概述

在本單元中，學生將探討來自不同科學學科支持進化的證據，並透過自然選擇的機制學習進化理論。此外，學生將學習物種形成的過程，產生新物種。根據地球上豐富的生物多樣性，學生將學習基於分子遺傳學證據的系統發生學方法來對生物進行分類。這將使學生體會自然選擇的現象。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
進化的證據	K1 認識進化論指出所有生物都源自共同祖先 K2 認識化石記錄、比較解剖學、核苷酸序列和胺基酸序列被用作進化的證據 S1 分析各種證據以推斷生物的系統發生關係 S2 闡釋系統發生樹	- 閱讀有關生物學家（例如拉馬克、達爾文和華萊士）研究進化的文章。 - 閱讀有關中國科學院進行古生物學研究的文章。
自然選擇	K3 <u>認識突變是遺傳變異的來源</u> K4 <u>描述自然選擇作為一種進化機制的過程</u> K5 <u>認識自然選擇會導致種群中基因的不同等位基因的比例隨時間而變化</u> S3 <u>辨識選擇壓及種群中個體的可利特徵，並根據提供的數據預測該種群中等位基因比例的可能變化</u>	- 閱讀有關自然選擇的一些例子的文章（例如斑點蛾和具殺蟲劑抗性的昆蟲）。 - 使用電腦模擬或其他方法，模擬自然選擇。 - 以抗生素抗性細菌菌株的發展為

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
		例，說明自然選擇 • 搜尋有關安樂蜥的自然選擇的資料。
物種形成	K 6 認識新物種是由先前存在的物種隨時間而形成 K 7 概述由隔離 ¹⁸ 和自然選擇引致的物種形成過程	• 閱讀一些物種形成的例子（例如加拉巴哥雀）的文章。 • 觀看有關安樂蜥的種群如何分裂並繁衍成許多具有獨特特徵的不同物種的影片或動畫。
生物多樣性和生物分類	K 8 認識將生物分類的需要 K 9 說出物種是一群具有共同特徵並且能夠交配產生有生育能力的後代的生物 K 10 認識使用雙名法命名物種 K 11 認識分類可以建基於形態學、解剖學、分子生物學（例如蛋白質的胺基酸序列和基因的核苷酸序列） K 12 認識分類系統會因新證據的出現而改變 K 13 說出根據核糖體 RNA 序列的比較，生物分類為三域 ¹⁹ （細菌、古細菌和真核）	• 搜尋一些有關生物的雙命名的資料。 • 閱讀有關林奈的工作及其命名生物的系統的文章。 • 搜尋一些有關分類系統的局限性的資料。 • 檢視一個根據核糖體 RNA 序列比較的系統發生樹。 • 觀看有關六界的生物多樣性的影

¹⁸ 特定的隔離種類並非學習和評核的重點。

¹⁹ 由卡爾·沃斯（Carl Woese）於 1990 年提出

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	K 14 說出三域的生物分類為六界（真細菌界、古細菌界、原生生物界、真菌界、植物界和動物界） S 4 把生物分類為六界 S 5 製作和使用二叉式檢索表辨認生物 K 15 說出生物多樣性的重要性 S 6 根據物種豐度和每個物種的相對豐度，評鑑一個生境的生物多樣性水平	片。 - 觀看有關香港的生物多樣性的影片。 - 參觀香港生物多樣性博物館。 - 從一些可靠的網站（例如香港生物多樣性資訊站），搜尋一些有關香港生物多樣性的資料。 - 根據野外考察收集的數據或一些有關生物多樣性調查的二手資料，研究生境的生物多樣性。

（*註：下劃線文字代表延展部分的内容）

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 自然選擇理論有助理解濫用抗生素如何加速抗藥性細菌和超級細菌的出現；
- 自然選擇理論與選擇育種以及農作物和牲畜基因改造的關係；

科學本質

- 科學知識是持久但暫定的（例如分類系統的發展、對進化的解釋）；
- 科學知識是建基於證據的（例如化石記錄、比較解剖學、核苷酸序列和胺基酸序列均用作進化的證據）；
- 科學知識受社會影響（例如對生命起源和進化的各種不同看法）。

X. 生物工程（22 小時）

概述

在本單元中，學生有機會學習生物工程的一般原理及其廣泛的應用。這將使他們認識到生物工程是生物學的一個快速發展的分支。除了學習傳統生物工程於食品生產和選擇育種的應用外，學生還將學習分子生物學的不同技術，包括聚合酶鏈反應、DNA 凝膠電泳、DNA 指紋分析和 DNA 測序。然後他們將學習重組 DNA 技術在基因工程中的應用，例如生物的基因改造和克隆。他們也將認識生物工程在醫學和農業領域的應用，並體會生物工程在道德倫理、法律、社會、經濟和環境上可能帶來的影響。學生也會討論與生物工程的研究和發展相關的議題，及其對生物學發展的貢獻。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
傳統生物工程	K 1 <u>說出微生物被用於食品生產的發酵過程</u> K 2 <u>以細菌生長為例，描述微生物生長的不同時期（遲滯期、對數期、靜止期、死亡期）</u> K 3 <u>說出微生物的生長條件（溫度、pH、營養素、氧氣和水供應）</u> K 4 <u>認識生物反應器被用於工業中以大規模培養微生物</u> K 5 <u>認識工業發酵過程中滅菌的重要性</u>	• 搜尋有關使用發酵製做食品的資料。 • 使用無菌操作進行實驗，在瓊脂平板上和培養液中培養酵母和非致病性細菌。 • 進行連續稀釋和塗布平板，以估計益生菌飲料中的細菌含量。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	S 1 <u>使用無菌操作和按照相關的安全步驟培養微生物</u> ²⁰ S 2 <u>使用數算菌落和光密度方法量度微生物的生長</u> K 6 認識可以通過選擇育種，改良人工培養的植物和馴化的動物	- 進行有關發酵過程的應用（例如製作麵包、釀造啤酒、釀造葡萄酒）的實驗。 - 設計和進行探究實驗，研究製做麵包的酵母發酵過程所需的最佳條件。 - 參觀一間使用發酵過程製做食品的工廠。
<u>分子生物學的技術</u>	K 7 <u>認識分子生物學使用各種技術操控細胞的生物分子，包括 DNA、RNA 和蛋白</u>	
<u>聚合酶鏈反應</u>	K 8 <u>概述 PCR 的原理</u> K 9 <u>描述使用 PCR 選擇性擴增 DNA 片段涉及的步驟（變性、退火、延展）</u> K 10 <u>說出引物和耐熱 DNA 聚合酶在 PCR 中的角色</u> K 11 <u>認識 PCR 的廣泛應用</u> S 3 <u>預測 PCR 產物的大小</u>	- 閱讀有關科學家（例如慕里斯）對發明和發展 PCR 的貢獻的文章。 - 觀看展示 PCR 的原理的影片或動畫。 - 搜尋有關 PCR 的應用的資料。
<u>DNA 凝膠電泳</u>	K 12 <u>概述 DNA 凝膠電泳的原理</u>	進行實驗，利用 PCR 擴增 DNA 片

²⁰ 只限於培養非致病性微生物

Restricted to the culture of non-pathogenic microorganisms.

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	S 4 <u>進行凝膠電泳以分離 DNA 片段</u>	段及利用凝膠電泳分離 DNA 片段。
<u>DNA 指紋分析</u>	K 13 <u>認識 DNA 出現的 VNTRs（可變數目串聯重複序列）、STRs（短串聯重複序列）和 SNPs（單核苷酸多態性）的多態性</u> K 14 <u>認識 DNA 指紋分析是基於 DNA 多態性的技術，用於鑑定人類或其他生物的身份</u> K 15 <u>概述 STR 分析的原理</u> K 16 <u>認識 STR 分析在科學鑑證和親子鑑定的應用</u> S 5 <u>分析 DNA 指紋</u>	- 閱讀有關科學家（例如傑弗瑞）對發明和發展 DNA 指紋分析的貢獻的文章。 - 觀看展示 STR 分析的原理的動畫。 - 進行 STR 分析的實驗（例如親子鑑定和科學鑑證）。
<u>DNA 測序</u>	K 17 <u>說出 DNA 測序的應用</u> K 18 <u>認識基因組計劃已完成多種生物基因組的測序，包括微生物、植物以至人類</u> K 19 <u>認識 DNA 序列數據庫的用途</u>	- 搜尋有關人類基因組計劃(HGP)及其影響的資料。 - 使用 BLAST（局部序列比對檢索基本工具）查看一些人類和其他物種常見的蛋白（例如胰島素）的 DNA 序列的相似程度。
<u>遺傳工程</u> <u>重組 DNA 技術</u>	K 20 <u>說出重組 DNA 是由來自不同來源或生物的 DNA 片段組合而成</u>	閱讀有關一些科學家（例如波耶和柯恩）對發明和發展重組 DNA 技

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	K 21 <u>描述如何從不同來源獲取所需要的 DNA 片段（從供體提取、從供體的 RNA 合成、用核苷酸以化學合成）</u> K 22 <u>以生產胰島素為例子，概述重組 DNA 技術的原理（限制酶切消化、連接、轉化、增殖和篩選已轉化的細胞、進行基因表達以生產所需要的產物）</u> K 23 <u>解釋為何常使用細菌進行重組 DNA 技術</u> K 24 <u>解釋使用標記基因如何能夠篩選成功轉化了所需要的基因的細菌</u>	術的貢獻的文章。 - 觀看展示重組 DNA 技術的原理的動畫。 - 進行有關重組 DNA 技術的實驗。
<u>遺傳工程在醫學和農業的應用</u>	K 25 <u>認識重組 DNA 技術在醫學的應用（診斷疾病、生產藥物和疫苗、治療疾病）</u> K 26 <u>概述製造基因改造(GM)植物的主要步驟</u> K 27 <u>認識製造 GM 動物的主要步驟</u> K 28 <u>認識 GM 植物和 GM 動物在科學研究、食品工業和農業的用途</u> K 29 <u>認識基因編輯的潛在用途</u>	- 搜尋有關重組藥物和疫苗的資料。 - 搜尋有關一些應用重組 DNA 技術的傳染病測試套裝的資料。 - 閱讀有關基因治療的發展的文章。 - 觀看有關製造基因改造生物（例如 GM 木瓜、GM 三文魚）的影片。 - 搜尋有關一些已獲許可供人類食用的基因改造動物的資料。 - 閱讀有關科學家（沙爾龐捷和道德納）對發明「CRISPR -Cas9 基因

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
		剪刀」技術的貢獻的文章。 • 閱讀有關應用已獲許可的 CRISPR 技術治療血液疾病（例如鎌刀型紅血球症）的文章。 • 閱讀有關人類移植基因編輯動物器官的潛在用途的文章。 • 搜尋有關可於市面出售的基因編輯作物的資料。
克隆	K 30 <u>以克隆羊多利為例，概述克隆哺乳動物的過程中移植體細胞核的主要步驟</u> K 31 <u>概述植物克隆中組織培養的主要步驟</u>	• 觀看展示克隆中移植體細胞核的原理的動畫。 • 進行椰菜花克隆實驗。
生物倫理學	K 32 <u>認識生物工程在農業和醫學方面，與道德倫理、法律、社會、經濟和環境有關的議題</u>	• 搜尋一些有關 GM 作物的事實與迷思的資料。 • 比較中國和其他國家就培植和售賣 GM 作物或動物的規管條例。 • 搜尋有關漁農自然護理署就香港市面和農場的基因改造生物存在情況進行的調查。 • 比較中國和其他國家已許可使用

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
		的基因治療。 • 搜尋有關基因治療的安全性和功效的資料。 • 辯論與動物克隆和植物克隆的相關議題。 • 討論與生物工程應用相關的環境議題。

(*註：下劃線文字代表延展部分的内容)

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 社會需要推動了科技進展（例如重組 DNA 技術和 DNA 指紋分析；生產基因改造農作物以解決糧食短缺問題）；
- 科學和科技進展（例如 DNA 測序）加深了我們對人類及其他生物基因組的理解；
- 生物知識的應用（例如發酵在食品生產中的應用、細菌在生物工程中的應用）及其社會、經濟和環境影響；
- 科學知識可引領新科技的發展（例如對耐熱酶特性的了解促使聚合酶鏈反應（PCR）技術的發明）；
- 科學受社會影響（例如對人類克隆的辯論）；
- DNA 技術快速發展的社會影響可能影響個人的決定；

科學本質

- 不同人士在生物工程領域的貢獻（例如波耶和柯恩——重組 DNA 技術的發展；穆利斯——PCR 技術的發明；傑弗瑞——DNA 指紋分析的發展；桑格——第一代 DNA 測序技術的發展）；
- 科學家共同努力推動生物工程的發展（例如美國、英國、法國、德國、日本和中國的科學家透過合作及同行評審，為人類基因組計劃的快速成就作出貢獻）；
- DNA 指紋分析在法醫科學應用上的局限性；
- 科學有其局限性，在某些範疇（例如各種 DNA 技術應用所引發的倫理問題）未能提供明確答案。

XI. 健康與疾病（20 小時）

概述

在本單元中，學生將了解什麼是健康。本單元旨在幫助學生培養積極的態度維持身體健康，並認識到個人和民眾對維持健康社區的責任，以便他們能夠在選擇生活方式、疾病預防措施和疾病治療方面做出明智的決定。他們將學習一般非傳染病發生的風險因素，然後會聚焦學習有關癌症以及各類癌症的風險因素。然後他們將學習與傳染病相關的感染鏈，以及預防和控制傳染病的生物學原理。然後學生將透過兩個個案研究，包括一種細菌性疾病和一種病毒性疾病，以幫助他們更深入地了解傳染病。此外，學生還將學習人體對抗疾病的生理防禦機制以及疫苗接種的原理。

課題 學生應學習	學習成果 K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	建議學與教活動
健康	K 1 認識健康的意義 K 2 認識一些影響健康的因素 K 3 認識生活方式對健康的影響	• 搜尋一些對青少年健康的提示（例如健康飲食、體能活動、視力和聽力健康、骨骼和脊柱健康，以及健康地使用互聯網和電子屏幕產品）的資料。 • 以飲酒的害處為題，進行專題研習。 • 設計一張宣傳禁毒的海報。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
非傳染病	K 4 認識非傳染病的形成取決於多種風險因素	搜尋一些常見非傳染病（心血管疾病、癌症、高血壓和糖尿病），以及與這些非傳染病相關的風險因素的資料。
癌症	K 5 說出細胞不受控制的生長可導致腫瘤的形成 K 6 分辨良性腫瘤和惡性腫瘤 K 7 認識控制細胞週期或負責 DNA 修復的基因發生的突變可導致細胞生長失控 K 8 認識癌症是可由隨時間累積的基因突變引起 K 9 概述癌症的風險因素（遺傳、老化、感染、生活方式和接觸致癌物） S 1 闡釋數據以辨識特定癌症的風險因素 K 10 說出癌症的預防措施（健康的生活方式、減少接觸致癌物、接種疫苗、接受癌症篩查） K 11 認識癌症篩查對早期發現癌症的益處	- 檢視惡性組織的顯微照片或預製玻片。 - 進行實驗，模擬 DNA 微陣列分析以分辨正常細胞和癌細胞中的基因表現模式。 - 以肝癌和肺癌發病率與生活方式的關連為題，進行專題研習。 - 設計一張海報或傳單，建議如何降低某種癌症的風險。 - 搜尋有關一些基因檢測（例如乳癌和卵巢癌的 BRCA 基因突變）的資料。 - 搜尋有關香港常見的癌症（例如子宮頸癌和大腸癌）篩查計劃的資料。

課題 學生應學習	學習成果 K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	建議學與教活動
傳染病	K 12 說出一些常見的病原體種類（病毒、細菌、真菌和原生生物） K 13 概述傳染鏈（病原體、傳染源、傳播途徑、宿主） K 14 建議一些感染控制方法以截斷傳染鏈 K 15 認識由各種類病原體引致的傳染病可用特定的藥物來治療	• 檢視一些病原體（例如病毒、細菌、真菌和原生生物）的顯微照片或預製玻片。 • 以傳染病（例如乙型肝炎、愛滋病、登革熱、結核病、足癬或瘧疾）的傳播途徑、症狀、治療和感染控制方法為題，進行專題研習。 • 閱讀有關一些科學家（例如弗萊明、柴因和弗洛里）對發現和發展青黴素的貢獻的故事。
<u>身體防禦機制</u> • <u>非特異性防禦機制</u>	K 16 <u>辨識抵禦病原體的天然屏障</u> K 17 <u>說出血液凝固、炎性反應和吞噬的重要性</u>	• 檢視哺乳動物皮膚的預製玻片或模型，辨識與保衛身體相關之特徵。 • 檢視吞噬細胞的預製玻片或顯微照片。 • 觀看有關吞噬、血液凝固和炎性反應的影片或動畫。 • 檢視哺乳動物皮膚的預製玻片或模型，辨識與保衛身體相關之特

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
		徵。 - 檢視吞噬細胞的預製玻片或顯微照片。 - 觀看有關吞噬、血液凝固和炎性反應的影片或動畫。
<u>特異性防禦機制</u>	K 18 <u>概述初次免疫反應期間發生的事件（辨識外來抗原、效應 B 細胞和效應 T 細胞增殖、效應 B 細胞產生抗體、效應 T 細胞破壞受感染的體細胞、和產生記憶細胞）</u> K 19 <u>描述抗體對病原體及其釋放的毒素的作用</u> K 20 <u>描述記憶細胞在再次免疫反應中的角色</u> K 21 <u>比較初次免疫反應和再次免疫反應</u> K 22 <u>分辨主動免疫和被動免疫</u> K 23 <u>分辨天然免疫和人工免疫</u>	- 檢視淋巴細胞的預製玻片或顯微照片。 - 觀看有關初次免疫反應的動畫。 - 觀看有關再次免疫反應的動畫。
<u>傳染病的預防</u>	K 24 <u>概述疫苗接種的原理</u> K 25 <u>說出疫苗的種類（滅活疫苗、信使 RNA (mRNA) 疫苗、重組疫苗）</u> K 26 <u>認識免疫接種計劃對控制傳染病的重要性</u> K 27 <u>認識個人在預防疾病傳播上的責任及對社區健康的</u>	- 閱讀有關一些科學家（例如金納、巴斯德和沙克）對疫苗接種發展的貢獻的故事。 - 觀看動畫以了解免疫接種計劃如何透過群體免疫幫助控制傳染病。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	學生應能	
	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 S 2 <u>重要性</u> <u>闡釋顯示整體免疫反應於疫苗接種後隨時間變化的圖表</u>	• 搜尋有關免疫接種計劃與控制傳染病（例如小兒麻痺症和麻疹）的關係的資料，以及本港爆發的傳染病的資料。 • 研究個人的免疫接種紀錄，找出本地免疫接種計劃所涵蓋的疾病。
<u>細菌性疾病個案研究：結核病</u>	K 28 認識結核病的病原體及其傳播方式 K 29 <u>以抗結核病的抗生素為例，說出抗生素的作用（抑制細胞壁合成、抑制蛋白質合成）</u> S 3 <u>闡釋使用紙片擴散法的抗生素藥敏測試的結果</u> K 30 <u>概述濫用抗菌素如何導致抗菌素耐藥性</u>	• 設計及進行探究實驗，研究抗生素對細菌生長的影響。 • 觀看說明產生抗菌素抗藥性的影片或動畫。
<u>病毒性疾病個案研究：流行性感冒</u>	K 31 認識流行性感冒的病原體及其傳播方式 K 32 概述流感病毒如何透過感染活細胞繁殖（吸附於宿主細胞、釋出遺傳物質、劫持宿主細胞機器進行病毒複製、釋放病毒） K 33 <u>認識 RNA 病毒容易發生突變，導致新變種的流感病毒</u> K 34 <u>認識 RT-PCR（逆轉錄聚合酶鏈反應）測試和抗原測試可用於診斷流行性感冒</u>	• 觀看有關流感病毒結構的動畫。 • 觀看有關病毒生命週期的影片或動畫。 • 觀看有關 RT-PCR（逆轉錄聚合酶鏈反應）測試原理的動畫。 • 觀看有關抗原測試原理的動畫。 • 搜尋有關目前季節性流感疫苗組合中病毒株的資料。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	K 35 <u>說出疫苗接種是預防流行性感冒的一種方法</u> K 36 <u>解釋為什麼流感疫苗需要經常更新配方</u>	

(*註：下劃線文字代表延展部分的内容)

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 生物知識在維持健康社區中的應用及其社會、道德、經濟和環境影響；
- 社會需要推動了科技進展（例如疾病的治療和預防）；
- 現代科技進展和科學發現有助疾病的檢測、診斷、治療、預防和監測（例如 RT-PCR 測試、抗原測試及 mRNA 疫苗）；以及
- 個人防止疾病傳播的責任，以及群體免疫在公共衛生中的重要性。

科學本質

- 與身體防禦機制和疾病相關的生物知識的動態本質，以及科學是持久但暫定的；
- 不同人士在推進生物知識應用方面的貢獻（例如疫苗的發展和抗生素的發現）；
- 與疾病預防和控制相關的生物知識和理論，是透過觀察、假設、實驗和分析而發展；
- 研究疾病時採用的不同方法，是針對疾病不同方面的科學探究；以及
- 科學活動的本質和局限性（例如某些疾病的成因和傳播途徑仍未明朗，沒有任何疫苗能提供 100% 完全保護）。

XII 保育與可持續發展（20 小時）

概述

在本單元中，學生將建基於其有關基本生態學原理的前備知識來理解保育與可持續發展。於保育的課題，學生將學習保護、保存和恢復自然環境及其資源的原則和措施。這包括一些保護生態系、棲息地和物種免受開發和破壞的措施。學生將以米埔及內後海灣濕地為例，研習本地的保育措施。於可持續發展的課題，學生將學習去緩解因人類活動增加而導致的環境挑戰（例如氣候變化和富營養化）的原則和措施。學生亦會學習有關保障糧食安全的必要性和發展可持續農業的原則。此外，在邊際土地上種植大豆的個案研究是用來說明如何為不斷增長的人口維持糧食供應的一個例子。總體而言，學生應該意識到個人、社區和政府有責任管理我們的資源和活動，以確保下一代享有更可持續及生態具復原力的未來。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
保育	K 1 說出生態系統服務的類型（供給、調節、文化和支援） K 2 認識保育的需要 K 3 認識與保育相關的環境、道德、社會和經濟議題	- 參觀香港的一些植林區和風水林。 - 參加漁農自然護理署提供的學校教育活動。 - 參與一些保育活動（例如清潔海灘、清除薇甘菊和植樹）。

課題 學生應學習	學習成果 K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	建議學與教活動
物種的保育與遺傳多樣性	K 4 概述生物多樣性減少的原因（生境消失、入侵物種、過度開發、污染和氣候變化） K 5 認識物種滅絕的風險是記錄在國際自然保護聯盟（IUCN）編製的受瀕危物種紅色名錄中 K 6 認識保護瀕危物種的重要性 K 7 認識國家和香港的一些瀕危物種 K 8 說出保育物種多樣性和遺傳多樣性的重要性 K 9 解釋關鍵種和優勢種在維持生態系結構中的重要性 K 10 說出物種保育措施的原理（促進種群增長、減少種群流失） S 1 透過數據分析，評鑑不同保育措施的成效	- 搜尋有關 IUCN 紅色名錄中受威脅物種的資料。 - 搜尋國家的一些瀕危物種（如華南虎、黑冠長臂猿、白肩朱鸛、揚子鱷、中國大鯢和中華鱘）的資料。 - 搜尋香港的一些瀕危物種（如中華白海豚、黑臉琵鷺、盧氏小樹蛙、大苞山茶）的資料。 - 參觀瀕危物種資源中心。 - 參觀國家的一些瀕危物種的繁育研究基地。 - 討論一種瀕危物種的保育方法，包括其種群大小、受關注的原因、已實行的措施和所需的國際性合作。 - 搜尋一些有關保育物種多樣性和遺傳多樣性的措施（例如立法、透過生物多樣性調查監測物種種群、輔助生殖、種子庫、克隆瀕危物種、控制外來入侵物種、控制基因改造

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
• 生境的保育	K 11 以生境的複雜性和必要的生態系統服務來描述生態重建的重要性 K 12 描述香港郊野公園植林計畫的生態重要性（恢復生態系統服務和生物多樣性） K 13 認識香港的保育區類型（郊野公園及特別地區、海岸公園及海岸保護區、拉姆薩爾濕地及具特殊科學價值地點（SSSIs）） S 2 透過數據分析，評鑑不同生境保育或重建措施的成效	生物及防止近親交配）的資料。 • 搜尋一些生境保育或重建措施（例如在大欖隧道汀九端建立生態走廊、在蠔涌河改善工程和林村河上游河道改善工程興建魚梯，以及香港人工魚礁計畫）的資料。 • 搜尋郊野公園植林計劃的資料，了解為何種植本地原生樹木而非外來樹木。 • 參觀一個香港的保育區（例如具特殊科學價值地點（SSSIs）、郊野公園、海岸公園和海洋保護區，以及拉姆薩爾濕地）。 • 討論政府現行的環境保育政策。
本地保育案例：米埔及內后海灣濕地	K 14 說出濕地的重要性及其提供的生態系統服務 K 15 認識米埔及內后海灣濕地的生物多樣性（物種多樣性及生態多樣性） K 16 辨識米埔及內后海灣濕地的生物多樣性所面臨的威脅	• 參與米埔自然保護區的教育活動或生態遊，以了解更多有關保護區的保育措施（例如保護區的設立、生態基線監測計劃、土地利用和水質控制、魚塘保育計劃）。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
	K 17 認識米埔自然保護區及香港濕地公園的一些保育措施的原理	參觀香港濕地公園，了解公園內的保育措施（例如植被管理、水位和水質控制、野生動物人工巢箱、外來物種的控制、栽種植物以改善生境、生物多樣性調查）。
<u>可持續發展</u>	K 18 <u>認識環境可持續發展的重要性</u> K 19 <u>認識一些全球和區域性環境問題是由城市發展造成的</u>	
氣候變化	K 20 <u>認識溫室效應對維持地球上的生命的重要性</u> S 3 <u>闡釋顯示全球大氣中溫室氣體（二氧化碳和甲烷）濃度、全球溫度和人類活動隨時間變化的數據</u> K 21 <u>描述溫室氣體在導致全球暖化的角色</u> K 22 <u>說出氣候變化對生態系帶來的後果</u> K 23 <u>說出應對氣候變化的原理（平衡碳匯和碳源）</u>	- 觀看有關氣候變化的影片，以了解其原因和影響。 - 搜尋一些有關碳匯和碳源的資料。 - 討論一些措施（例如保護和重建生態系、可持續農業方法、植林、減少食物浪費和採用植物性飲食）如何幫助應對氣候變化。 - 參觀有機資源回收中心（例如 O · PARK1 和 O · PARK2）。 - 搜尋有關香港政府應對氣候變化政策（例如氣候行動藍圖 2050）的

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
		資料，了解政府與市民如何攜手應對氣候變化及實現碳中和。
富營養化及其控制	K 24 <u>描述富營養化的成因和影響</u> S 4 <u>闡釋和解釋有關沿着受污染河流的非生物因子（溶解氧水平、磷酸鹽、硝酸鹽和銨水平）和生物群落的變化的數據</u> K 25 <u>說出防止富營養化的措施（排放前的污水處理、用堆肥代替無機肥料）</u> K 26 <u>描述污水處理的生物學原理</u> K 27 <u>說出可從缺氧細菌消化污泥的過程中獲取再生能源和肥料</u>	- 觀看一些有關富營養化問題的影片或閱讀相關的新聞文章。 - 設計及進行探究實驗，研究不同營養素濃度對藻類生長的影響。 - 進行實地考察，研究沿着一條淡水溪流的水質。 - 搜尋一些有關新型污水處理技術（例如薄膜生物反應器、移動床生物膜反應器）的資料。 - 參觀污水處理廠。 - 參觀 T·PARK [源 · 區]，了解污泥處理的轉廢為能過程。

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	學生應能	
糧食安全與可持續農業	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 K 28 <u>認識為世界人口確保安全和富營養食物的供應的需要</u> K 29 <u>認識城市化引致農地損失</u> K 30 <u>認識糧食安全的潛在挑戰（氣候變化、漁業和農業的不當操作、污染）</u> K 31 <u>認識可持續農業的重要性</u> K 32 <u>解釋一些可持續糧食生產的農業操作（間作和輪作、混合農業、害蟲的生物防治）的生物學原理</u> K 33 <u>認識自然環境中影響植物生長的生物和非生物的壓力因素</u> S 5 <u>闡釋顯示不同因素對作物產量的影響的數據和圖表</u>	- 搜尋有關世界人口增長和世界農業產量的資料。 - 搜尋有關氣候變化、漁業和農業不當操作，以及污染對糧食生產的影響的資料。 - 參觀本地的有機農場，以了解可持續農業操作的原理。 - 搜尋有關浙江湖州市桑基魚塘系統的資料，以了解可持續農業的原理。 - 參觀本地的農業機構（例如室內耕種公司或垂直耕種公司），以認識現代農業科技。
案例研究：在邊緣的土地上種植大豆	K 34 <u>認識大豆的營養價值和用途</u> K 35 <u>解釋為何大豆植物通常用於輪作和間作</u> K 36 <u>認識野生大豆的多樣性，使其適應具有不同生物和非生物的壓力因素的生境</u> K 37 <u>認識所需的大豆性狀可以透過雜交育種和標記輔助育種來篩選</u>	- 進行實驗，研究光對發芽大豆幼苗的形態及其葉綠素的產生的影響。 - 由種子開始培育大豆植株，觀察不同階段植株的生長情況。 - 進行接種根瘤菌到大豆幼苗的實驗，觀察根瘤和大豆植株在水耕系

課題	學習成果	建議學與教活動
學生應學習	K 知識和理解 S 技能和過程／方法 學生應能	
		統培養的生長情況。 • 觀看有關本地科學家如何培育出耐鹽、耐旱的大豆品種的影片。 • 進行實驗，對具有所需性狀的兩種大豆植物進行雜交育種。 • 進行實驗，利用 DNA 標記檢測雜交大豆植株是否具有所需的性狀。

(*註：下劃線文字代表延展部分的内容)

本單元相關課題的學與教活動可引入以下課程重點：

科學、科技、社會及環境

- 生態知識在社會中的應用及其社會、道德、經濟和環境影響；
- 科學和科技進展影響我們的生活、社會和環境（例如氣候變化、人類活動導致的生物多樣性喪失）；
- 培養敏銳感和責任感，在人類需要與可持續環境之間取得平衡；
- 生物知識在保育物種和生境中的應用；
- 生物知識應用於環境管理的科技措施（例如污水處理）；以及
- 生物知識在可持續糧食生產的農業實踐中的應用。

科學本質

- 生態學中生物知識不斷演變的本質，並理解科學是人類的努力；
- 生物知識和理論是透過觀察、假設、實驗和分析而發展（例如研究氣候變化的影響）；以及
- 理解科學活動的本質和局限性。

XIII 科學探究（20 小時）

- 學生應掌握進行科學探究的主要技能、過程和實踐。在三年的學習過程中，必須為學生提供足夠的學習經驗以進行科學探究。
- 為了讓科學探究融入生物科的學與教，每個單元的建議課時已包含進行簡單的探究活動和實驗活動的時間。
- 除此之外，課程還分配了 20 個小時，供進行涉及設計實驗和撰寫報告的科學探究活動，以為學生提供機會，發展全面的科學探究技能並領略科學本質。

	學習成果 學生應能
定義探究	• 提出探究問題 • 制定假說以進行測試（如適用） • 根據生物學原理和／或概念對結果做出相關預測 • 辨識合適的科學方法以回答探究問題
設計實驗	• 辨識並解釋自變量、因變量和控制變量的選擇 • 根據探究目的設計有效的實驗或步驟 • 考慮所需的量度技術、範圍和量度次數 • 設計適當的對照裝置（如適用） • 考慮合適的取樣方法（如適用） • 辨識並採取必需的預防措施，以減低潛在風險 • 辨識實驗設計的重要假設
進行實驗	• 正確進行實驗活動

	學習成果 學生應能
	• 正確操作儀器和使用設備 • 使用適當的技術進行實驗活動，例如連續稀釋或按比例稀釋以製備不同濃度的溶液（如適用） • 適當地收集定性的數據和定量的數據 • 在探究過程中，關注自身、他人和環境的相關安全問題
展 示 和 處 理數據	• 將定性的數據（類別或次序）記錄在表格中 • 將定量的數據根據設備的解像度適當地記錄在表格中，並使用最合適的單位 • 對原始數據進行適當的運算處理（例如平均值、百分比增加或減少、變化率） • 以合適的有效數字表示處理後的數據 • 繪製或劃出合適的圖表，以適當的刻度在橫軸（x 軸）上展示自變量的數值和在縱軸（y 軸）上展示因變量的數值 • 認識在圖表上使用直線段連接數據點或使用最佳擬合線（直線或曲線）來表示數據的選擇是取決於探究的目的 • 使用圖表上直線的斜率或曲線的切線斜率計算變化率
分 析 數 據 和 得 出 結 論	• 描述和解釋變量的趨勢、模式和關係 • 識別表格或圖表中的異常數據，提出處理異常數據的方式並提出可能的解釋 • 根據探究問題或假說解釋探究的結果 • 根據探究問題或假說構建基於證據的解釋 • 根據探究結果得出結論
評估	• 評估自變量的數值範圍及其之間間隔是否合適 • 評估量度方法是否適合因變量 • 評估所選變量的有效受控程度

	學習成果 學生應能
	• 識別誤差（例如量度誤差和抽樣誤差），並建議減低這些誤差的方法 • 評估所收集數據的準確性、精確性、可靠性和有效性 • 提出實驗的限制 • 建議如何改善探究

運用數字工具和人工智能進行科學探究的注意事項

學生應能：

- 使用合適的數字工具（例如數據記錄器和感應器、試算表、繪圖軟件及人工智能），收集、處理和詮釋數據，搜尋和整理生物資料，並能夠批判性地評估數字工具和人工智能所產生結果的可靠性和科學準確性。
- 重視批判性和負責任地使用數字工具和人工智能，認識它們在科學探究中的優點和局限性。
- 體會在解決生物相關問題時，需將數字科技和人工智能與穩健的科學推理相互結合。

教師應分配 20 小時的課時，讓學生有機會以生物課程的個別課題或跨課題為題，設計及進行科學探究。科學探究的建議安排如下：

	時間分配
1. 在教師指導下製定探究計劃或設計實驗	~ 80 分鐘
2. 進行實驗	~ 80 分鐘
3. 組織和分析數據，解釋和討論實驗結果，得出適當的結論	~ 80 分鐘

總計： 240 分鐘 （4 小時）

- 根據不同科學探究的性質和學生的能力，教師可以自行判斷，調整不同探究活動的時間分配，並將探究活動分散在三年的學習中進行。
- 這些探究活動可安排於學習個別主題時一同進行，或在完成學習相關主題後進行。

第三章 評核架構

3.1 評核目標

生物科的評核目標為測驗考生以下的能力：

1. 憶述及了解生物學的事實、概念、原理及「課程架構」內各課題的相互關係；
2. 應用生物學知識、概念及原理，解釋現象和觀察結果，以及解答問題；
3. 提出假設、設計並進行實驗以驗證假說；
4. 展示有關生物學研究的實驗技巧；
5. 以不同形式（例如表格、曲線圖、圖表、繪圖、圖解等）表達資料，並將之由一種形式轉為另一種形式；
6. 分析及詮釋數據及非數據資料，例如一篇文章、繪圖、照片、圖表及曲線圖等；推斷其含意、作出邏輯推論，以及得出適當的結論；
7. 評價證據及找出誤差；
8. 提出原創意念；選取及綜合有關觀念和資料，並能清楚、準確和具邏輯地表達出來；
9. 理解生物學在日常生活的應用及對現今世界的貢獻；
10. 關注生物學在倫理、道德、社會、經濟及科技上的影響，並以批判的角度評價與生物學有關的事件；及
11. 於影響個人、社會和環境的議題上作出建議、選擇及判斷。

3.2 評核設計

3.2.1 評核模式

生物科的公開評核由公開考試和校本評核兩部分組成，概略見於下表：

組成部分		比重	時間
公開考試	試卷一 傳統題	56%	兩小時十五分鐘
	試卷二 多項選擇題	24%	一小時
校本評核		20%	——

3.2.2 公開考試

試卷一由傳統題組成，包括短題目、結構題和論述題，試題涵蓋課程內核心和延展這兩部分，佔本科分數 56%。考生須回答試卷一的全部試題。

試卷二由多項選擇題組成，試題涵蓋課程內核心和延展這兩部分，佔本科分數 24%。考生須回答試卷二的全部試題。

涵蓋延展部分的試題將不會超過筆試分數的 30%。

3.2.3 校本評核

所有學校考生必須參加校本評核。就生物科的校本評核而言，考生須進行指定數目的實驗，可包括科學探究、實驗室工作和野外考察等。中五和中六期間，教師會就考生在實驗技巧及能力（A）和探究實驗報告（B）兩個能力範圍進行評核，能力範圍 A 佔本科總分 8%，能力範圍 B 則佔 12%。

下表總結校本評核各範圍之間的比重，以及中五和中六兩年要求的最少評核數目：

		能力範圍 A (實驗技巧及能力)	能力範圍 B (探究實驗報告)
本科內比重		8%	12%
最少評核數目	中五	1	1
	中六	1	1

考生須妥善保存他們所有校本評核的工作紀錄，作為監察和證明之用，直至香港中學文憑考試成績公布為止。

自修生不須參加校本評核。他們本科的成績全部以公開考試成績計算。

有關校本評核的詳細要求、規則、評核準則、指引和評核方法等，將會適時刊於香港考試及評核局編訂的香港中學文憑生物科校本評核教師手冊內。

數字教育工具和人工智能於生物科學與教及評估的應用

數字教育工具和人工智能（AI）為生物科的學與教提供支援，並促進教學創新。透過適當使用數字工具和人工智能輔助策略，教師可以設計互動學習活動，更好地了解學生的學習進度和需要，並透過多元化的教學方法提升教學效能。

在生物科的學與教中，人工智能技術，例如生成式人工智能（GenAI）、個性化學習平台和學習分析工具，可用以支援設計更切合學生學習需要的學習活動和評估任務。特別是，人工智能工具可協助教師分析學生的學習表現、識別錯誤概念和學習困難，並提供回饋或建議以完善學與教材料，從而支援學生在生物科的學習。

在教師適當指導及學生具備基礎數字技能的情況下，人工智能輔助的學習任務亦能支援有效的自主學習。這些學習經驗可提升學生的學習動機和自我反思能力，同時加強他們的知識獲取和概念理解。

教師可適當使用人工智能和數字教育工具，包括模擬、動畫、細胞和分子結構的三維視覺化，以及數據分析工具，幫助學生更深入理解抽象的生物概念，特別是涉及亞細胞結構、分子相互作用和生理過程的概念。網上學習平台和人工智能輔助工具亦可用以為學生提供多元化的學習經驗和即時回饋，從而促進自主學習並提升學習效能。

以下展示數字教育工具應用的一些例子，供教師參考：

數字教育工具	教學應用
電腦模擬	- 讓學生在虛擬環境中觀察和操控抽象或亞顯微層面的實體和過程（例如酶與底物的相互作用和酶的作用、光合作用和細胞呼吸、細胞分裂階段包括有絲分裂和減數分裂）。 - 讓學生在模擬實驗中操控變量（例如溫度、pH、光強度或底物濃度），並將生物概念與實驗觀察結果聯繫起來。 - 有助消除錯誤概念，並透過探究式探索促進概念理解。
網上學習及評估平台	- 提供生物科相關的網上講座、閱讀活動、實驗和數據分析的互動學習資源，以及附即時回饋功能的網上評估。 - 支援進展性評估，透過自動分析學生的學習進度資料，識別學習困難，幫助教師了解學生的學習需要，並促進課堂以外的自主學習和協作學習。

數據記錄器和感應器	- 方便在實驗工作中實時收集數據並即時以圖像顯示。 - 支援科學探究，讓學生設計實驗、迅速觀察趨勢（例如光合作用速率、酶活性或運動時的心率），並專注於數據詮釋、評估和討論，而非手動繪製數據圖。
流動裝置	- 讓學生使用流動應用程式進行實驗（例如量度植物生長、分析葉片葉綠素含量，或模擬生態抽樣）。 - 讓學生拍攝生物過程的影片（例如種子萌發、動物行為或簡單解剖），並進行定性或定量分析。
多媒體資源（動畫和影片）	- 幫助學生觀察抽象概念和生理或細胞過程，這些過程在現實中難以直接觀察（例如光合作用中的簡單生物化學途徑、DNA 複製或神經脈衝傳遞）。 - 激發學習興趣、支援概念理解，並可重複觀察實驗技巧和現象。
人工智能（AI）	- 支援診斷性和進展性評估，透過分析學生的回應，識別錯誤概念、學習困難和特定課題的弱點（例如遺傳學的遺傳模式、生態關係或人體生理調節）。 - 提供適應性學習和練習任務（例如遺傳學中的龐納特方格和概率、解釋食物網或理解穩態回饋機制），支援逐步的技能和概念發展。 - 透過視覺化和模型化抽象及亞顯微概念（例如酶的分子結構、細胞膜的流動性、系統發生樹或生物多樣性模式）提升學習成效。 - 協助教師設計切合課程及學生需要的學與教材料，從而騰出課程空間進行實驗工作、討論社會科學議題（例如保育、生物科技倫理）及深化概念理解。

下表顯示不同數字教育工具如何靈活且互補地用以支援課堂設計、學習活動和評估，從而幫助教師根據生物科學學習活動的具體目的，識別和選擇合適的工具。

學習活動目的	人工智能	多媒體資源（動畫及影片）	流動裝置	數據記錄器和感應器	網上學習及評估平台	電腦模擬
抽象概念的可視化與模擬	✓	✓				✓
探究為本的探索與概念理解	✓		✓			✓

學習活動目的	人工智能	多媒體資源（動畫及影片）	流動裝置	數據記錄器和感應器	網上學習及評估平台	電腦模擬
實驗與數據處理	✓		✓	✓		✓
線上閱讀、練習與測驗，以及自主學習	✓	✓			✓	
促進學習的評估與反饋	✓				✓	

運用人工智能於生物科的教學考慮

運用人工智能（包括生成式人工智能）支援學與教時，教師應在人工智能輔助學習、動手科學探究（包括實驗）、實地考察及其他教師指導的學習活動之間取得適當平衡。教師須運用專業判斷，決定人工智能的適當使用，並確保自己繼續擔當學習促進者的角色。學生應有充足機會參與真實學習經驗，包括實驗室實驗工作、科學探究、就社會科學議題進行反思討論，以及科學推理，以發展概念理解和科學探究技能。

對於借助生成式人工智能設計的學與教材料，教師應清楚標示人工智能生成的部份，並避免可能損害學術誠信的做法。教師在使用前必須驗證人工智能生成內容的真實性、準確性和一致性。若使用人工智能工具支援評估或回饋，教師應進行人工審閱和調節，以確保評估質素及維護學術誠信。

教師亦應培養學生對人工智能的道德和負責任使用的意識，包括了解其局限性和可能出現的不準確之處。學生應被引導批判性地評估人工智能生成的輸出，使用權威來源驗證資料，並將人工智能視為輔助工具，而非取代科學推理。

教師在選擇數字教育工具時，亦應考慮預期的學習目標、生物概念的性質（例如亞顯微的過程、動態系統、因果關係），以及在數字化體驗與動手實驗及探究式學習之間取得平衡的需要。

[將會納入《生物（中四至中六）課程及評估指引》第四章「學與教」的一個小節。]

生物科課堂設計中人工智能的運用

教師在規劃生物科課堂時，應清楚訂定學習目標，並考慮如何運用人工智能支援學生參與符合這些目標的科學實踐，例如將生物概念應用於新問題、分析和詮釋實驗數據，以及建構解釋和評價。

教師在規劃涉及使用人工智能的生物科課堂時，應考慮以下事項：

- 預期的學習目標和預期學習成果；
- 人工智能如何支援（而非取代）學生的概念理解和探究；
- 為學生使用人工智能工具提供適當的鷹架和指引；
- 鞏固理解和促進知識遷移的學習策略；以及
- 在數碼學習經驗與其他教師指導的學習活動之間取得平衡，包括實驗室實驗工作、科學探究、就社會科學議題進行反思討論，以及科學推理。

課堂設計中運用數字教育工具和人工智能的例子

人工智能工具可協助視覺化生物科中抽象的亞顯微和細胞世界。透過精心設計的學與教活動，教師可為學生創造機會，透過主動、建構性和互動學習，將宏觀現象（例如可觀察的特徵、生理反應或生態模式）與細胞、分子及亞細胞水平的過程聯繫起來。在設計人工智能輔助活動時，教師應著重幫助學生應用相關先前知識，並將所獲理解遷移至新問題，同時批判性地評估人工智能生成的資訊。

課題：單元 II 細胞能量學

學習成果：

- 解釋酶作用的鎖鑰假說，包括活性位和酶與底物特異性的角色。

學習活動	數字教育工具／AI 的應用
1. 教師首先引導學生預測並手繪基本的鎖鑰模型，包括酶的活性位、底物和酶-底物複合物，並根據形狀互補性和特異性作出解釋。	不涉及 AI
2. 透過教師提問和同儕討論，學生進一步推理，考慮溫度、pH 和抑制劑等因素如何透過影響酶的形狀或活性位結構而影響酶活性。	不涉及 AI
3. 學生其後將手繪圖解和解釋上載至生成式人工智能（GenAI）工具。在教師設定的明確限制下，人工智能只可識別可能的錯誤類型（例如描繪活性位不準確或對誘導契合概念的誤解），並建議檢查步驟，但不可提供最終答案或完整模型。	使用生成式人工智能為學生的答案提供個人化的回饋
4. 學生使用認可的模擬工具（例如 PhET 酶作用互動模擬或其他相關互動模型）驗證人工智能的回饋，與同儕討論，修改作品，並將原稿和修改後的版本提交予教師作為學習證據。	使用其他數字學習工具輔助學習

- 作為延展活動，學生應用相同的人工智能輔助方法，透過將酶形狀、活性位的可及性及反應效率的改變聯繫起來，解釋環境因素（例如溫度、pH、底物濃度）如何影響酶反應速率（例如消化或光合作用中的酶反應）。透過同儕討論和反思，學生深化對亞細胞模型的理解，並加強科學推理能力。

[將會納入《生物（中四至中六）課程及評估指引》第三章「課程規劃」的一個小節。]

高中科學科目學習的聯繫

在生物（中四至中六）、化學（中四至中六）及物理（中四至中六）課程的學與教過程中，學生將接觸到在各科學科目之間相互關聯的科學探究技能與學科內容。這些共通的學習元素，是培育學生科學素養的關鍵。儘管高中階段三個科學領域為獨立選修科目，但它們均建基於共通的科學原理與探究模式，選修兩科或三科科學科目的學生，可透過知識與技能的遷移，互相強化學習成效。

為加強生物、化學和物理學習的連貫性和深度，本節明確標示各課程中共通的科學探究技能與內容。教師可據此採用整合式教學，不僅深化學生的共通科學技能，亦在科學實踐過程中提升他們對科學本質的理解。尤其生物教師不應僅專注於教授生物學科內的專門知識，亦應同時主動強化所有科學科目共通的科學能力，讓學生將初中科學所學的科學技能延展至高中的進階學習，並裝備學生在科學和現實生活情境中發展實證探究、批判性評估數據和作出明智決策的能力。

生物（中四至中六）、化學（中四至中六）及物理（中四至中六）課程共通的科學探究技能

實驗探究、數據處理與科學推理能力，是高中生物、化學及物理科的基礎，亦貫穿整個科學教育學習領域。這些技能在初中科學（中一至中三）課程中逐步建立，讓學生能提出可靠的實驗證據、進行定性和定量的數據分析、評估實驗的局限性，並據此作出有效且有實證支持的結論。

透過各高中科學科目的課程及評估指引所建議的實驗活動，學生得以體驗系統化、以證據為本的科學探究過程。三門科學學科對科學探究的共同重視，不僅鞏固核心科學能力，亦強化批判性思考、解決問題和協作等可遷移技能，並培養正面的價值觀和態度，包括處理數據的誠信、對安全的承擔，以及對科學實踐中倫理議題的關注。

1. 實驗技能

透過進行各科的課程與評核指引所建議的實驗活動—由結構化實驗、探究式實驗，以至開放式探究研習—學生能以系統化及反思的方式，積極參與科學探究的核心過程，包括觀察、提出假設、設計實驗、收集數據、解釋數據及得出結論。參與生物、化學及物理科的實驗活動，有助學生深化對學科知識的理解，同時體會跨學科實驗背後的共通科學原理，例如：科學知識雖具暫定性，但亦建基於實證；有效性與可靠性的重要性；以及創意與毅力在促進知識理解中所發揮的作用。

以下是三科共通的**實驗探究技能**，並列明其從初中階段開始的明確進階。

- E1 規劃及設計探究
- E2 風險評估及實驗室安全實踐
- E3 選擇及操作儀器與物料
- E4 控制變量及確保實驗可靠性
- E5 準確與精密的測量及觀察
- E6 數據收集及記錄
- E7 評估及改進實驗

E1 規劃及設計探究

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 根據觀察或相關的前備科學知識，擬定可測試的假設或研究問題 - 確定要研究的問題並作出預測 - 選擇合適的方法並論證實驗方案 - 辨識自變量、因變量和控制變量 - 設計邏輯上合理且可行的步驟，以回應研究問題 - 規劃並撰寫實驗步驟	✓ 根據所觀察的現象擬定假說 ✓ 辨識自變量、因變量和控制變量 ✓ 從不同的實驗設計進行選擇或改良科學探究方法

E2 風險評估及實驗室安全實踐

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 為實驗／科學探究進行風險評估 - 實施適當的安全措施（例如：使用個人防護裝備、正確處理化學品、高壓電設備或生物樣本） - 展現負責任的實驗室操作，包括妥善處理廢棄物、遵守安全規則（例如：時刻留意熱源），以及採取合適的應急程序 - 安全地進行探究，以收集有效且可靠的數據	✓ 恰當地及安全地使用儀器

E3 選擇及操作儀器與物料

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 根據探究所需的精確度、規模和性質選擇合適的儀器和物料 - 正確且熟練地使用儀器和物料 - 有效處理物料以減少浪費並確保實驗可行	✓ 恰當地及安全地使用儀器

E4 控制變量及確保實驗可靠性

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 設計對照實驗以探究變量間的關係（相關性或因果關係） - 識別潛在的干擾因素並將其影響降至最低 - 透過重複試驗和取平均值來減少隨機誤差的影響 - 評估可靠性並提出改進建議以優化實驗設計	✓ 設定對照實驗以減低干擾因素對辨識因果關係的影響 ✓ 辨識自變量、因變量和控制變量

E5 準確與精密的測量及觀察

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 正確使用測量儀器並按適當精確度讀取刻度 - 區分準確度與精密度 - 進行仔細的定性觀察（如顏色變化、沉澱物形成、行為反應、非預期的現象） - 評論科學量度中的準確度與精密度	✓ 進行定性觀察與定量量度 ✓ 評論科學量度中的準確度與精密度

E6 數據收集及記錄

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 收集充足且相關的數據以解決探究問題 - 使用適當的單位和有效數字記錄測量值 - 於表格或結構化格式中系統性記錄原始數據 - 在合適情況下進行初步數據處理（如取平均值或單位換算） - 清晰呈現數據以便後續分析	✓ 進行定性觀察與定量量度 ✓ 運用表格和圖像作數據分析

E7 評估及改進實驗

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 評估實驗的可行性、有效性和可靠性 - 提出改善實驗可行性、有效性及／或可靠性的方法 - 識別實驗中的限制和誤差來源 - 為未來研究提出改進建議或替代方案	✓ 從不同的實驗設計進行選擇或改良科學探究方法

2. 數據處理技能

收集實驗數據後，學生須處理和分析數據，以得出有效結論，支持或反駁所設定的假說。這些基本知識與技能已於科學科（中一至中三）課程中建立。在高中階段，學生將在生物、化學及物理科目中，透過更嚴謹的數學要求與深化的概念，進一步強化並應用相關技能。

以下是三個科目共通的**數據處理技能**，並列明其從初中階段開始的明確進階。

D1 國際單位制和單位詞頭的使用及單位的推導

D2 有效數字與測量誤差的處理

D3 以圖表表達關係與函數

D4 數據分析與詮釋

D1 國際單位制和單位詞頭的使用及單位的推導

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 在表達物理、化學及生物數據時正確使用 SI 單位 - 準確進行單位換算，包括使用詞頭和科學記數法 - 在適當情況下從基本 SI 單位推導及解釋複合單位 - 以適當的數量級表示量值	✓ 運用科學記數法、有效數字和比，以表達和比較科學數據

D2 有效數字與測量誤差的處理

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 根據所使用的測量儀器，以適當的精確度記錄測量值 - 使用適當的有效數字位數表達計算結果 - 區分準確度與精確度 - 透過重複測量和取平均值減少隨機誤差的影響 - 識別異常結果並評估其對可靠性的影響	✓ 運用科學記數法、有效數字和比，以表達和比較科學數據

D3 以圖表表達關係與函數

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 根據自變量和因變量的性質，為選取適當的變量作為 x 軸和 y 軸 - 選擇合適的刻度和單位、坐標軸標籤和圖表標題，以清晰準確地呈現圖像 - 準確繪製數據（手繪和／或使用數碼工具），構建合適的折線圖、散點圖或其他適當類型的圖表 - 識別並以圖像方式表達常見的數學關係	✓ 運用表格和圖像作數據分析

D4 數據分析與詮釋

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 進行數據分析以識別所收集數據中的模式、趨勢或關係 - 從圖表數據中繪出合適的最佳擬合線或曲線，並以此解讀趨勢、內插／外推數值，或確定斜率／截距 - 解讀圖表以識別數據中的模式、關係、異常或限制 - 將圖表及數值結果與相關科學原理聯繫起來 - 評估數據的局限性並提出改進建議	✓ 運用表格和圖像作數據分析 ✓ 找出異常值和處理重複量度所得數據，以評估所涉及的不確定性

3. 科學推理技能

科學推理技能以演繹、歸納和溯因推理為基礎過程，這些能力可應用於科學模型與論證的建構、評鑑及修訂。透過此類推理，學生能解讀實驗證據，構建連貫的科學解釋，並批判性評鑑論說和模型。這些高階認知技能從初中科學（中一至中三）課程逐步發展，是科學教育學習領域所強調的科學素養核心。在高中生物、化學及物理課程中，學生運用科學推理分析實驗數據、評鑑結論的有效性、將概念應用於新情境，並以實證為基礎審視科學、科技、社會與環境相關的議題。

以下是三個科目共通的**科學推理技能**，並列明其從初中階段開始的明確進階。

R1 科學推理：演繹、歸納與溯因

R2 推理的應用：科學建模與論證

R1 科學推理：演繹、歸納與溯因

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 從觀察、實驗數據或科學數據中作出合符邏輯的推論 - 檢視證據並運用邏輯推理，以得出有效結論 - 當結果涉及不確定性或概率時作出明智的判斷 - 運用歸納推理，從特定觀察或數據概括出更廣泛的趨勢、模式、結論或模型 - 運用演繹推理，根據普遍觀察或數據，以及既定規律、原理、理論、模型或趨勢預測特定結果 - 運用溯因推理，在存在多種可能詮釋時，推斷最符合現有證據的合理解釋 - 認識歸納、演繹與溯因推理在科學探究中各自的適用情境、優點與限制	✓ 以特定數據歸納普遍趨勢、結論或模型 ✓ 以普遍觀察、趨勢或模型推論特定結果 ✓ 為所觀察的現象推斷最佳可能解釋 ✓ 以現象發生的概率作出明智的判斷

R2 推理的應用：科學建模與論證

修讀生物、化學或物理的學生應能	與科學（中一至中三）課程的銜接
- 在熟悉或新穎的情境中，應用適當的科學模型以解釋現象、詮釋數據及預測結果 - 評鑑科學模型的優點、局限性、假設及其暫定性質 - 建構並陳述以實驗證據、邏輯推理及相關科學原理為基礎的合理科學論點 - 參與科學論證，系統地分析、解釋、評論或辯護自然現象的科學解釋 - 將新概念或證據融入現有知識架	✓ 以特定數據歸納普遍趨勢、結論或模型 ✓ 以普遍觀察、趨勢或模型推論特定結果 ✓ 為所觀察的現象推斷最佳可能解釋 ✓ 以現象發生的概率作出明智的判斷

構，並批判性應用於新情境 • 體會科學知識的演進本質，即模型與解釋會隨證據累積而不斷修訂	
---	--

生物（中四至中六）、化學（中四至中六）及物理（中四至中六）課程的相關學科內容

在高中階段，生物、化學和物理雖為獨立選修科目，卻有許多共通的基本概念和原理。同時修讀兩至三門科學科目的學生，能更全面、連貫地掌握科學的統一性，並在學習上獲得顯著優勢。學生透過不同學科的視角探索共通概念（如物質、能量，以及貫穿次原子至宇宙尺度的相互作用），可深化其跨學科理解，並於新穎或真實生活情境中靈活運用知識。例如，理解物理學的能量守恆，有助詮釋化學中的焓變與生物生態系統的能量流動，從而促進可遷移的深度概念理解。

此外，修讀多個科學科目亦有助促進學生熟練掌握科學共通語言與規範。學生將更擅長運用精確的科學術語（例如：摩爾、電勢差、活化能）、符號表達（例如：方程式、圖表、結構式），以及定量工具（例如：有效數字、單位換算、誤差估算）。此類共通表達方式可減少學科間隔閡，促進科學意念交流，並強化整體科學素養。

明確建立跨學科聯繫，有助學生建構更整合、連貫的科學理解。具體而言，修讀兩至三門科學科目的學生常發現：一科所學概念，往往能為另一科現象提供解釋框架，從而深化理解並促進知識遷移。

下表提供生物、化學及物理課程相關內容示例，說明能量轉化、物質結構、粒子間相互作用、輻射，以及結構與功能之間的關係等核心概念，如何於不同學科情境中發展及應用。

生物、化學及物理科相關學科內容示例：

生物科	化學科	物理科
生態系統中的能量流動； 細胞呼吸與光合作用的 能量轉化；體溫調節	化學反應中的焓變	溫度、熱與內能；熱傳遞 過程；物態改變；能量守 恆定律
人體與植物的氣體交換	摩爾概念；亞佛加德羅定 律；摩爾體積	氣體定律
影響酶反應速率的因素； 跨細胞膜的擴散與滲透	反應速率	分子運動論
光照強度對光合作用的 影響；光合色素的吸光	紅外光譜法與比色法	電磁波譜；強度
神經脈衝的傳導	化學電池；電解	電路
酶與底物的結合；水的特 性	鍵的極性；分子間引力	靜電學；標量與矢量
生物分子的結構與化學 鍵（如 DNA 核苷酸、蛋 白質）	原子結構；次原子粒子； 同位素	原子模型；放射性衰變； 同位素
生態系統中的資源利用	化石燃料與碳化合物	能源

生物科（中四至中六）、化學科（中四至中六）及物理科（中四至中六）課程所需的數學技能

由於生物、化學及物理科在數學技能上多有共通或密切關聯，學生於高中階段學習這些科目時，具備札實的數學基礎尤為重要。相關的數學技能包括代數運算與公式應用、數據處理與圖表分析，以及幾何與三角學的運用。以下表格列出三科相關的數學技能範例，以供參考：

數學技能	在科學科目應用的例子
方程式與函數的運算	生物科 - 應用與顯微鏡學相關的公式（例如：放大率 = 圖像大小 / 實際大小） 化學科 - 解代數方程式（例如：反應速率 = $k[\text{反應物 1}]^x[\text{反應物 2}]^y$） - 進行涉及對數的計算（例如：$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$、阿列紐斯方程） 物理科 - 推導並應用方程式解決力學、電磁學及量子物理等課題的問題
數據處理與單位使用	生物科 - 計算細胞內結構大小時公制單位間轉換（例如：毫米轉微米） - 量化環境條件時選用適當的測量單位 化學科 - 以合適單位表達物理量（例如：分子量、濃度），並明白單位間如何轉換 - 計算平均滴定值 物理科 - 透過單位轉換與使用國際單位制（SI）單位進行量綱分析 - 在實驗測量中應用數量級與有效數字的概念
比率、分數與百分數的運用與轉換	生物科 - 計算百分數以確定營養級間能量轉移的效率 化學科 - 利用質量組成及摩爾質量求出實驗式和分子式 物理科 - 計算變壓器、電器及機械的效率

數學技能	在科學科目應用的例子
圖表的繪製與闡釋	生物科 - 繪製圖表以確定生物組織的物理性質 - 解讀曲線以推斷生理變化隨時間或距離的趨勢 化學科 - 求出化學反應的活化能 - 由實驗結果計算焓變 物理科 - 繪製並分析物理定律的圖表 - 解讀斜率與截距的物理意義
幾何與三角學的應用	生物科 - 明白生物分子的三維結構 化學科 - 推測及繪製立體圖以表示分子形狀 物理科 - 應用向量加法求合力，並分解向量為分量（例如：加速度、力） - 於力學（例如：功）、電磁學（例如：磁力）中應用點積與叉積

修讀兩科或三科科學科目的學生，可透過強化這些共通的數學技能，深化概念理解，並更流暢地運用數學解決科學問題。若學生同時修讀數學延展部分（單元一或單元二），此優勢更為明顯，因延展數學的研習能有助深入掌握高階科學課題。例如，單元一或單元二的微積分知識，可協助學生更透徹理解物理運動學中「變化率」的含義，以及「曲線下方面積」與物理量之間的關係。此種協同效應不僅支援三科學習，更能拓展學習深度。

生物課程內容建議更新摘要

更新方向	課程內容的建議修訂	理據
完善與初中科學的縱向銜接	- 刪除課題「感覺器官」，眼睛和耳的學習內容已納入更新科學（中一至中三）課程第 12 單元「光與聲音」。 - 刪除課題「生命的分子」（涉及食物物質的生物測試及基本構件）和課題「牙齒與齒系」，其學習內容已納入更新科學（中一至中三）課程第 11 單元「健康的身體」。	理順科學（中一至中三）課程中的生物相關學習元素，完善初中與高中學習階段之間的銜接
整合必修部分及選修部分	- 原有課程選修部分 E1「人體生理學：調節與控制」中的水份調節、體溫調節及血液內氣體成分的調節納入更新課程第 5 單元「人體生理學（二）」；生殖週期的激素控制則納入第 7 單元「生命的延續」 - E2「應用生態學」納入第 12 單元「保育與可持續發展」 - E3「微生物與人類」中的微生物學及微生物的利用納入第 10 單元「生物工程」；由微生物引致的疾病則納入第 11 單元「健康與疾病」 - E4「生物工程」納入第 10 單元「生物工程」，以及融入部分第 8 單元「遺傳學」和第 12 單元「保育與可持續發展」	協助教師以更連貫的方式整合相關課題的教學，以減少教學內容重疊，從而釋放部分課時
刪減和微調內容，以及重新編排課題及副題的次序	刪減以下副題／學習成果： - 生命分子 - 將水、無機離子和生物分子（碳水化合物、脂質和蛋白質的構件和功能）的重要性與生命連繫 - 進行常用的生化試驗（例如本立德試驗、碘液試驗、油漬試驗和不同種類的試紙），以辨識活組織內的一些生物分子 - 動物維持生命的活動 - 了解攝食中的齒系與咀嚼的構造及功能	- 部分學習內容已納入更新科學（中一至中三）課程 - 創造空間以整合必修與選修部分

更新方向	課程內容的建議修訂	理據
	• 協調和反應 - 了解感覺器官和感受器在探測環境變化的角色 - 將眼睛主要部分的結構（視桿細胞、視錐細胞等）與視覺連繫 - 解釋眼睛毛病（遠視、近視和色盲）的成因 - 描述眼鏡如何矯正遠視和近視，以及知道視力矯正的外科方法 - 將耳朵主要部分的結構與聽覺連繫 - 明白植物向光性的重要性，了解根和枝條向光反應的機制及生長素的角色 • 生物多樣性和進化 - 體會對生命的起源存有不同的解釋 • 人類對環境的影響 - 評鑑人口急速增長的影響和控制（人口控制的需要） • 全球性議題 - 明白與全球性環境議題（包含酸雨探討）有關的原因和問題。 • 微生物的害處 - 明白引致食物傳染和食物中毒的原因 - 明白在日常生活中由微生物引起的生物致劣	

更新方向	課程內容的建議修訂	理據
	重新編排課題及副題的次序： - 部分「生態系」課題（例如種群互動、繁殖策略、遺傳變異在種群層面的應用）納入「生物及其環境」；部分「生態系」課題（包括物種保育、生境保育及可持續發展措施）則納入「保育與可持續發展」；在課題排序中，「保育與可持續發展」課題移至「生物工程」之後 「細胞週期和分裂」與「生殖、生長和發育」課題納入「生命的延續」；在課題排序中，上述課題移至「生物及其環境」之後	- 將「生態系」課題分別納入「生物及其環境」及「保育與可持續發展」，並將「保育與可持續發展」課題移至「生物工程」之後，讓學生累積多元前備知識，以加深了解學、科技與環境的關聯 - 將「細胞週期和分裂」與「生殖、生長和發育」課題納入「生命的延續」，以提升教學的連貫性
	微調以下課題的學習成果： - 細胞能量學 - 呼吸作用：分解代謝過程的例子 - 光合作用：合成代謝過程的例子 - 人體生理學（一） - 人的排泄 - 生物及其環境 - 林地生態系中的相互作用 - 進化與生物多樣性 - 生物多樣性和生物分類 - 保育與可持續發展 - 本地保育案例：米埔及內后海灣濕地	- 使現有學習目標和學習成果更清晰 - 加入建基於前備知識的學習成果，強化學生理解並鞏固學生學習

更新方向	課程內容的建議修訂	理據
	增潤以下副題／學習成果： • 人體生理學（二） - 個案研究：運動的人體生理學 • 遺傳學 - 基因和基因組 - DNA 複製、轉錄和轉譯 • 生物工程 - 分子生物學的技術 - 遺傳工程在醫學和農業的應用 • 健康與疾病 - 癌症 - 傳染病的預防 - 細菌性疾病個案研究：結核病 - 病毒性疾病個案研究：流行性感冒 • 保育與可持續發展 - 氣候變化 - 糧食安全與可持續農業 • 案例研究：在邊緣的土地上種植大豆	• 連結生物科技前沿發展與日常生活 • 強化學生個人健康意識與可持續發展的概念與責任感
加強科學探究技能	• 新增單元 13 的「科學探究」。 • 該課題列明科學探究的重點學習元素，教師可從中選取並融入不同課題的實驗活動中。同時，在各單元的建議學與教活動中，均包含了探究為本的實驗活動建議（例如「設計及進行實驗」），供教師參考。	• 為學生提供充足的科學探究學習經歷，加強他們的科學探究能力

課程發展議會 — 香港考試及評核局生物委員會
生物課程及評核檢視工作小組
委員名錄

(自 2020 年 8 月至 2025 年 1 月止)

主席：陳錦河教授

委員：陳家淶先生
陳不盡先生（至 2023 年 2 月）
鄭元山先生
張曉東教授
張肇堅教授
周子叡女士（至 2022 年 7 月）
崔慶華先生（至 2023 年 8 月）
葉泰文先生
劉瑞儀博士
馬衍年博士
黃錦波教授
余英傑博士

當然委員：蘇志成先生（教育局）
徐智誠先生（香港考試及評核局）

祕書：邱佩恩女士（教育局）

課程發展議會 — 香港考試及評核局生物委員會 委員名錄

(由 2023 年 9 月至 2025 年 8 月)

主席：劉瑞儀博士

委員：李偉展博士

盧思聰教授

黃錦波教授

吳若昊教授

余英傑博士

陳家淦先生 (至 2024 年 8 月)

張敏麗女士

高家浩先生

黎金鳳女士

劉偉靖先生

李躡康博士

孫家俊博士

當然委員：蘇志成先生 (教育局) (至 2025 年 5 月)

徐智誠先生 (香港考試及評核局) (至 2024 年 8 月)

陳家淦先生 (香港考試及評核局) (2024 年 9 月起)

秘書：邱佩恩女士 (教育局)

課程發展議會 — 香港考試及評核局生物委員會 委員名錄

(由 2025 年 9 月至 2027 年 8 月)

主席：李偉展博士

委員：陳浩然教授
招文瑛教授
盧思聰教授
吳若昊教授
張敏麗女士
高家浩先生
黎金鳳女士
劉偉靖先生
李躡康博士
馬志聰先生
孫嘉俊博士

當然委員：唐偉明先生（教育局）
陳家涑先生（香港考試及評核局）

祕書：關幸欣博士（教育局）