

促進教育科技在科學 (中一至中三) 學與教中的應用

消化系統



第一部分：背景及連結	
課題	消化澱粉
相關主題，專題及學習重點	<p>12.2 營養與健康</p> <ul style="list-style-type: none"> - 理解食物需要被消化為簡單的可溶性物質，才能被消化及用於身體細胞 - 認識機械消化及化學消化 - 認識牙齒在機械消化中的作用 - 認識不同消化液含有作化學消化的酶 - 說明大部分已消化的食物物質都在小腸被吸收，並通過運輸系統運送到身體不同部分。
前備知識	<ul style="list-style-type: none"> - 了解碳水化合物、脂質和蛋白質的構成 - 辨認人類消化系統的主要部分 - 說明人類消化系統主要部分的作用
之前及後續的學習活動	<ul style="list-style-type: none"> - 之前的學習活動：物理模型支援下的全班討論：審視人體模型以辨認人類消化系統的主要部分 - 觀影：遊歷消化系統 - 後續的學習活動：小組實驗：澱粉酶的化學消化

第二部分：學習活動詳情	
說明	<p>這學習活動涉及使用一個技術平台DragGame，支援學生鞏固其技能，以就食物物質的化學消化發展粒子層面的解釋。</p> <p>具體而言，學生以澱粉為例，建構他們就多糖於粒子層面發生的事之理解。學習本單元後，學生能較輕易地繼續學習消化、蛋白質和脂質，因他們已理解酶在消化過程的作用和pH值在不同酶運作時的作用。</p> <p>在本教節，學生需要創造視覺化表達而非從這些表達中學習。這與當前科學教育研究的趨勢相同，可參的Tippett (2016)審視。因學生製造的圖示為其想法的外在呈現，故能揭示其對特定概念的理解。學生在DragGame輔助下需製造的四種視覺表達，提供簡易的方式讓老師評估學生就多階段消化過程的理解。</p>

	Tippett, C. D. (2016). What recent research on diagrams suggests about learning with rather than learning from visual representations in science. <i>International Journal of Science Education</i> , 38(5), 725-746.
學習目標	<p>在本學習活動後，學生應能：</p> <p><u>知識</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 在將被吸收的物質種類方面，解釋人類為何需要消化 ● 分辨機械消化及化學消化 ● 說明牙齒在消化中的作用 ● 說明酶在消化碳水化合物中的作用 ● 解釋小腸在人類消化過程扮演的角色 <p><u>技能</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 就特定化學過程創造圖示表達 ● 根據生物分子的運作，推斷流體的pH值 ● 在給予後續生物反應的起始材料後，解釋特定生物化學過程的必要 <p><u>態度和價值觀</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 毅力：展現勇氣來面對困難的學習活動 ● 尊重他人：討論時，與持不同觀點的同輩保持友善、和平的關係 ● 勤奮：建構個人理解時，展現願意堅毅、謹慎工作的意願
課節時間	80 分鐘
教材	<p>前及後測（附錄1）</p> <p>學生工作紙</p> <p>每人一部平板電腦（或二/三人一組，每組一部）</p> <p>4個DragGame活動，參見：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 口中的化學消化（澱粉酶）： https://draggame.e-learning.hk/en/templates/343/view/ - 小腸中的消化1（澱粉酶）： https://draggame.e-learning.hk/en/templates/358/view/

	<p>- 消化系統不同部分的pH值： https://draggame.e-learning.hk/en/templates/360/view/</p> <p>- 小腸中的消化2（雙糖酶）： https://draggame.e-learning.hk/en/templates/359/view/</p>
--	---

第三部分：執行

引入	<p>5 分鐘；全班（簡報頁2-5）</p> <p><u>過渡：</u> 老師以飲食及可被吸收的粒子解釋消化對我們的必要。</p> <p>下列為可行的引導問題： 你能早餐/午餐所吃的食品嗎？ 你能將它們歸類嗎？ 若澱粉粒子太大而可被吸收的粒子很小，人體須怎樣做？</p> <p><u>思考問題：</u> 人體如何把食物中的大粒子分解為較小的粒子？</p>
----	--

發展	<p>55 分鐘：個人活動 + 小組活動 + 全班</p> <p><u>第一部分：口中的消化（20分鐘）（簡報頁6-15）</u></p> <p><u>引入：（4分鐘；全班，簡報頁6）</u></p> <p>問題：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 牙齒的作用是甚麼？ 【把食物分解成小塊】 ● 介紹概念「機械消化」 ● 指示如何進入 DragGame活動 https://draggame.e-learning.hk/en/templates/343/view/ <p><u>引導探究：（16分鐘；全班）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 介紹「化學消化」（簡報頁7）
----	---

- 解釋澱粉的呈現方式 (簡報頁8)

問題：

- 為何我們不把澱粉分子呈現得更逼真？
[簡單，方便溝通，更聚焦]

活動：通過拖動適當的標籤，標示澱粉為「多糖」 (簡報頁9)

問題：

- 我們知道澱粉經口中化學消化的產物不能直接為身體吸收。因此，哪一個剩餘的標籤看似該產物？為甚麼？
[雙糖，因它比多糖更小但未如單糖那樣小。前綴「di」(意思為2)和「mono」(意思為1)提示了這點。]
(簡報頁10)

活動：學生拖動藍色圓圈以呈現產物，即雙糖。(簡報頁11)

問題：

- 你用了多少個圓圈？為甚麼？他們應黏在一起嗎？
[兩個，正如「雙糖」此名稱暗示一樣。他們應黏在一起，因雙糖粒子是獨立實體；需要進一步的化學反應才能分解他們為單糖。]

問題：

- 擺放在中間以標示棕色生物分子的標籤應是甚麼？為甚麼？
[酶，因這是這裡唯一的非碳水化合物] (簡報頁12)

問題：

- 酶的作用是甚麼？消化反應能否在缺少酶之下完成？
[加速化學消化過程。若沒有酶，消化反應將過慢，無法讓人類有效攝取營養。]

活動：拖動藍色圓圈，呈現酶中的化學變化 (簡報頁13 & 14)

討論：

請學生解釋他們排列藍圈的原因。隨後，老師**強調**可接受解釋的主要特點。

問題：

- 關於此圖，口中的**pH值**應是多少？為甚麼？[**pH值7**。這**p值**最適合由唾腺**生產**，用以分解澱粉為雙糖的澱粉酶。]（簡報頁15）

第二部分：胃中的機械消化（5分鐘）（簡報頁16）

全班討論：（5分鐘）

- 老師**概述**食糜的形成。

問題：

- 澱粉的化學消化是否在胃中停止？為甚麼？
[是，因為**pH值**過低，澱粉酶變性/變得不可用。]

第三部分：小腸的化學消化與吸收（30分鐘）（簡報頁17-21）

討論：（2分鐘；全班）（簡報頁17）

問題：

- 身體必須如何才能讓澱粉的化學消化重新開始？為甚麼？
[以**鹼性**物質中和酸及新一批酶；因為**pH值**過低讓負責消化澱粉的酶開始催化，且唾腺**生產**的澱粉酶已經變性。]

- 指示學生進入第二個 **DragGame** 活動
<https://draggame.e-learning.hk/en/templates/358/view/>

個人/雙人 課堂活動一：（2分鐘；座位上完成）

在第二個活動，學生在**DragGame**平台自行拖動粒子到適當的位置（簡報頁17）

	<p>小組討論：(2分鐘；四人小組活動) 學生向同儕描述自己的圖示，並解釋這樣排列粒子的原因。</p> <p>個人/雙人 課堂活動二：(1分鐘；座位上完成) 在上述小組討論後，學生自行修正他們的DragGame圖示。</p> <p>全班討論一：(5分鐘；全班)</p> <p>可使用引導問題：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 你能否描述你畫的圖示？ ● 你能否分享為何你如此排列圓圈？ ● 你能否比較這兩張圖示，指出當中的相似及相異之處？ ● 這兩張圖示很好地呈現了甚麼？ ● 你會如何改變圓圈在圖示中的排列，讓呈現更佳？ ● 為何你會作這些改變？ <p>個人/雙人 課堂活動三：(4分鐘；座位上完成) (簡報頁19)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 指示學生進入第三個 DragGame 活動 https://draggame.e-learning.hk/en/templates/360/view/ <p>在第三個活動，學生自行在DragGame平台拖動箭頭到適當的位置，以協助解釋「為何澱粉的化學消化出現在口中和小腸，而未有出現在胃中」。</p> <p>全班討論二：老師挑選學生解釋上述問題。(4分鐘；全班)</p> <p>個人/雙人 課堂活動四：(5分鐘；座位上完成) (簡報頁20)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 指示學生進入第四個 DragGame 活動 https://draggame.e-learning.hk/en/templates/359/view/ <p>在第四個活動，學生自行在DragGame平台拖動粒子到適當的位置，以協助解釋雙糖分解為人體能吸收的物質之過程。</p> <p>- 全班討論三：(5分鐘；全班) 可使用與全班討論一相似的引導問題。</p>
總結	20分鐘，全班 (簡報頁21 & 22)

	<p><u>鞏固：(8分鐘)</u></p> <p>老師能詢問簡報頁21的問題：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 「你能否用保存的圖示解釋人體如何把麵包裡的澱粉分解為較小的粒子，好讓身體能吸收？」 <p>學生將有兩分鐘與鄰座討論，而兩位學生將被挑選，以剩下的六分鐘報告他們的解釋。</p> <p><u>全班討論：(8分鐘)</u></p> <p>老師能詢問簡報頁21的問題：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 「你能否猜猜為何科學家在希望交換意見時會運用圖示？」 <p>學生將有三分鐘與鄰座討論，而部分學生將被邀請，向全班報告他們的看法。這活動的本質是集思廣益，老師應強調科學交流的共同規範（清晰、簡潔、全面等）。</p> <p>(Ref.: Feliú-Mójer, M. I. (2015, Feb 24). Effective communication, better science. Scientific American: Guest Blog. https://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/effective-communication-better-science/)</p> <p><u>過渡：(4分鐘)</u></p> <p>在本教節，我們已探討澱粉如何被消化為單糖，後被小腸吸收並運送到身體不同部分，好進行呼吸作用。</p> <p>這過程適用於各類多糖。然而，蛋白質和脂質如何為人體消化？</p> <p>在哪些方面，他們的消化是相同或相異？這些問題將在下一教節解決。</p>
--	--

第四部分：延伸	
可能的調整/擴展/修改	<p>提供給提早完成學習活動的班別之題目：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 我們如何能系統地表達澱粉的消化過程？

	<p>[運用語序副詞，例如第一、第二、接著、最後，來協助組織事件的順序，和在因果關係陳述中運用連接詞如「因為」、「由於」和「因此」。]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 我們應如何表示自己正提及圖示？ [提及圖示時，運用「從圖示X能看出」、「圖示X說明」、「從圖示X可見」等術語。] <p>提供給須協助的班別之題目：(以口頭個別指導)</p> <p>個人/雙人 課堂活動一、二：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 你有沒有預期像我們畫出的圖示，即澱粉在口中的化學消化？為甚麼？ [有。反應的起始材料和產物是一樣的。] <p>個人/雙人 課堂活動三：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 甚麼物質降低了pH值？ [鹽酸] ● 能中和酸的物質是甚麼？ [碳酸氫鈉] <p>個人/雙人 課堂活動四：</p> <p>嘗試拖動藍圈到圖示的下方。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 若要通過，粒子可以是多大？因此，甚麼樣的粒子可以被吸收？ [只有一個藍圈能通過間隙。這代表只有單糖（在碳水化合物粒子中）能被吸收。] ● 因此，已知所有多糖已經被分解為雙糖，這裡的反應應是甚麼？ [酶應分解雙糖為單糖。]
其他可能的修改	若學生對短文寫作缺乏信心，可要求學生在每次 DragGame 活動後寫下一部分書面說明（即寫一句描述問題中的生物化學過

	程)。
評估	<p>以四次DragGame的圖畫為形成性評量。學生收到以下反饋：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 正確標示和運用適當的圖示呈現反應物 ● 正確標示和運用適當的圖示呈現產物 ● 正確標示酶 <p>能就以下方面評量學生就澱粉消化過程作的口頭/書面說明：</p> <p><u>知識</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 麵包在口中的機械消化 ● 澱粉在口中經化學消化為雙糖 ● 口中的酸鹼值及澱粉酶的運作 ● 胃中的pH值，降低pH值的物質和澱粉酶的變性胃中的機械消化 ● 小腸中的pH值和提高pH值的物質 ● 澱粉在小腸中經化學消化為雙糖 ● 雙糖在小腸中經化學消化為單糖 ● 單糖在小腸中的吸收和由血液輸送已吸收的粒子（循環系統） <p><u>表達</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 運用適當的連接詞來分辨及排列主要過程，例如「第一」、「第二」、「第三」等。 ● 運用適當的連接詞來解釋因果關係，例如「單糖粒子足夠小。因此，他們能在小腸中被吸收。」等。 ● 運用適當的副詞/副詞短語來標示同時進行的過程，例如「在同一時間」、「與此同時」、「在此之上」等。 ● 運用適當的句首語來提及圖示，例如「如第一張圖示所示」、「從第一張圖示可見」等。 ● 正確拼寫生物術語，例如多糖、酶等。 ● 拼寫及語法準確性。

附錄1：前測及後測

綜合科學 (中三級)
消化澱粉

姓名：_____ 日期：_____

班別：_____ 班號：_____

圈出每道題目的正確答案。部分題目或有一至兩個正確答案。

1. 為甚麼人體需要消化食物，例如麵包？
 - a. 每塊麵包的大小過大
 - b. 麵包裡有過多營養
 - c. 澱粉類食物，例如麵包，為不適合人類的飲食
 - d. 只有小粒子能被小腸吸收

2. 澱粉酶是酶的一種。它在哪地方負責分解澱粉為細小粒子及運作？
 - a. 口中
 - b. 胃中
 - c. 小腸中
 - d. 大腸中

3. 澱粉酶在哪個pH值範圍能運作？
 - a. 強酸
 - b. 中性
 - c. 微鹼
 - d. 澱粉酶在任何pH值環境皆能運作

4. 澱粉酶分解澱粉後會產生甚麼？
 - a. 單糖
 - b. 雙糖
 - c. 多糖
 - d. 酶

5. 哪化學物存在於人類消化系統？

- a. 乙酸
- b. 鹽酸
- c. 碳酸氫鈉
- d. 碳酸鈣

6. 以下哪項/哪些能被小腸吸收？

- a. 單糖
- b. 雙糖
- c. 多糖
- d. 酶

加分題：科學家是否會用圖示向其他科學家表達自己的看法？為甚麼？

前測及後測答案

選擇題

1. A 及 D
2. A 及 C
3. B 及 C
4. B
5. B 及 C
6. A

* 1 分 / 正確答案

* 10 分，每個錯選答案扣1分

加分題

* 會。為了更簡易地表達概念之間的關係、科學化地呈現數據及說明複雜或不可見的過程等。

每個合理答案得1分

2023 © 香港特別行政區政府 教育局 課程支援分部 科學教育組 版權所有

由香港大學 教育學院 製作