

TÀI LIỆU THAM KHẢO NÂNG CAO

SINH HỌC 10 CHO GÀ CHỌI

Dành cho học sinh ôn thi học sinh giỏi Sinh học cấp tỉnh và cấp quốc gia

Advanced Biology for Grade 10 – a bilingual guide

Phương pháp nghiên cứu · Thành phần hóa học và cấu trúc tế bào

Trao đổi chất qua màng, truyền tin · Enzyme, hô hấp, quang hợp

Chu kì tế bào, nguyên phân, giảm phân · Công nghệ tế bào

Vì sinh vật và virus · Bài tập tính toán, thí nghiệm, đề tự luyện ba mức có hướng dẫn chấm

Song ngữ Việt – Anh · Vietnamese – English

Phiên bản 1.0 – Tháng 10 năm 2026

<https://tailieuso.vn>

M U C L U C

CONTENTS

Chương 1. Mở đầu: môn Sinh học, phương pháp nghiên cứu và các cấp độ tổ chức sống	5
– <i>Chapter 1. Introduction: biology, research methods and levels of organisation</i>	5
1.1. Sinh học nghiên cứu gì và để làm gì – <i>What biology studies and what it is for</i>	5
1.2. Vai trò của sinh học và các ngành nghề liên quan – <i>The role of biology and related careers</i>	6
1.3. Sinh học với phát triển bền vững và các vấn đề xã hội – <i>Biology, sustainable development and social issues</i>	9
1.4. Phương pháp và thiết bị nghiên cứu sinh học – <i>Methods and equipment of biological research</i>	11
1.5. Cách thiết kế thí nghiệm và xử lý kết quả – <i>How to design an experiment and handle the results</i>	14
1.6. Các cấp độ tổ chức của thế giới sống – <i>Levels of organisation of the living world</i>	24
1.7. Đề tự luyện – <i>Practice questions</i>	31
1.8. Đáp án và hướng dẫn chấm bài tự luyện – <i>Answers and marking guide</i>	32
Chương 2. Thành phần hóa học của tế bào	39
– <i>Chapter 2. The chemical composition of the cell</i>	39
2.1. Tế bào, các nguyên tố hóa học và nước – <i>Cells, chemical elements and water</i>	39
2.2. Carbohydrate và lipid – <i>Carbohydrates and lipids</i>	43
2.3. Protein – <i>Proteins</i>	47
2.4. Nucleic acid: DNA và RNA – <i>Nucleic acids: DNA and RNA</i>	49
2.5. Cách tính số nucleotide của DNA – <i>How to calculate the nucleotides of DNA</i>	54
2.6. Nhận biết phân tử sinh học bằng thuốc thử – <i>Identifying biomolecules with reagents</i>	58
2.7. Đề tự luyện – <i>Practice questions</i>	62
2.8. Đáp án và hướng dẫn chấm bài tự luyện – <i>Answers and marking guide</i>	64
Chương 3. Cấu trúc tế bào	70
– <i>Chapter 3. Cell structure</i>	70
3.1. Kích thước nhỏ của tế bào nhân sơ và cách tính tỉ lệ S/V – <i>Small size of prokaryotic cells and how to calculate the S/V ratio</i>	70
3.2. Cấu tạo tế bào nhân sơ – <i>Structure of prokaryotic cells</i>	74
3.3. Tế bào nhân thực: nhân, ribosome, lưới nội chất và bộ máy Golgi – <i>Eukaryotic cells: nucleus, ribosomes, endoplasmic reticulum and Golgi apparatus</i>	78
3.4. Lysosome, không bào, peroxysome, ti thể và lục lạp – <i>Lysosomes, vacuoles, peroxisomes, mitochondria and chloroplasts</i>	81
3.5. Khung xương, màng sinh chất và cấu trúc bên ngoài màng – <i>Cytoskeleton, plasma membrane and structures outside the membrane</i>	87
3.6. So sánh tế bào có tiêu chí và quan sát tế bào dưới kính hiển vi – <i>Comparing cells by criteria and observing cells under the microscope</i>	90
3.7. Đề tự luyện – <i>Practice questions</i>	98
3.8. Đáp án và hướng dẫn chấm bài tự luyện – <i>Answers and marking guide</i>	99

Chương 4. Trao đổi chất qua màng và truyền tin tế bào – Chapter 4. Membrane transport and cell signalling	105
4.1. Trao đổi chất qua màng và vận chuyển thụ động – <i>Membrane exchange and passive transport</i>	105
4.2. Thẩm thấu và cách dự đoán chiều di chuyển của nước – <i>Osmosis and how to predict the direction of water</i>	109
4.3. Vận chuyển chủ động và bơm $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ – <i>Active transport and the $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ pump</i>	113
4.4. Nhập bào và xuất bào – <i>Endocytosis and exocytosis</i>	116
4.5. Thí nghiệm co và phản co nguyên sinh – <i>The plasmolysis and deplasmolysis experiment</i>	119
4.6. Truyền tin tế bào và cách đọc sơ đồ truyền tin – <i>Cell signalling and how to read a signalling diagram</i>	123
4.7. Bảng chiến lược và thuật ngữ – <i>Strategy table and glossary</i>	126
4.8. Đề tự luyện – <i>Practice questions</i>	128
4.9. Đáp án và hướng dẫn chấm bài tự luyện – <i>Answers and marking guide</i>	129
Chương 5. Chuyển hóa năng lượng, enzyme và công nghệ enzyme – Chapter 5. Energy metabolism, enzymes and enzyme technology	135
5.1. Năng lượng, ATP và chuyển hóa vật chất – <i>Energy, ATP and metabolism</i>	135
5.2. Enzyme: cấu trúc, cơ chế và vai trò – <i>Enzymes: structure, mechanism and role</i>	137
5.3. Cách đọc đồ thị và bảng hoạt tính enzyme, nguyên lý thực hành enzyme – <i>How to read enzyme activity graphs and tables; the principle of enzyme practicals</i>	139
5.4. Hô hấp tế bào, lên men và cách tính số ATP – <i>Cellular respiration, fermentation and how to count ATP</i>	148
5.5. Tổng hợp, quang hợp, quang khử, hóa tổng hợp và cách so sánh theo tiêu chí – <i>Synthesis, photosynthesis, photoreduction, chemosynthesis and comparing by criteria</i>	153
5.6. Công nghệ enzyme: thành tựu, cơ sở khoa học, quy trình sản xuất và ứng dụng – <i>Enzyme technology: achievements, scientific basis, production process and uses</i> ..	159
5.7. Đề tự luyện – <i>Practice questions</i>	168
5.8. Đáp án và hướng dẫn chấm bài tự luyện – <i>Answers and marking guide</i>	170
Chương 6. Chu kì tế bào, nguyên phân và giảm phân – Chapter 6. The cell cycle, mitosis and meiosis	176
6.1. Chu kì tế bào và điểm kiểm soát – <i>The cell cycle and checkpoints</i>	176
6.2. Nguyên phân và cách nhận ra các kì trên tiêu bản – <i>Mitosis and how to recognise the stages on a slide</i>	181
6.3. Cách đếm NST, chromatid, tâm động qua các kì nguyên phân – <i>How to count chromosomes, chromatids and centromeres through mitosis</i>	185
6.4. Giảm phân, thụ tinh và cách tính số giao tử – <i>Meiosis, fertilisation and how to count gametes</i>	190
6.5. Ung thư: khi chu kì tế bào mất kiểm soát – <i>Cancer: when the cell cycle escapes control</i>	198
6.6. Nhận dạng đề phân bào và bảng thuật ngữ – <i>Recognising cell-division questions, and glossary</i>	202

6.7. Đề tự luyện – <i>Practice questions</i>	204
6.8. Đáp án và hướng dẫn chấm bài tự luyện – <i>Answers and marking guide</i>	206
Chương 7. Công nghệ tế bào và thành tựu – Chapter 7. Cell technology and its achievements	212
7.1. Tính toàn năng, biệt hóa và giải biệt hóa – <i>Totipotency, differentiation and dedifferentiation</i>	212
7.2. Công nghệ tế bào thực vật và cách phân tích quy trình nuôi cấy mô – <i>Plant cell technology and how to analyse a tissue culture procedure</i>	215
7.3. Thành tựu của công nghệ tế bào thực vật – <i>Achievements of plant cell technology</i>	222
7.4. Tế bào gốc và cách phân loại tế bào gốc – <i>Stem cells and how to classify them</i>	223
7.5. Công nghệ tế bào động vật và ba thành tựu – <i>Animal cell technology and its three achievements</i>	227
7.6. Dự án tìm hiểu thành tựu công nghệ tế bào – <i>A project on achievements of cell technology</i>	236
7.7. Bảng chiến lược và bảng tóm tắt – <i>Strategy table and summary</i>	237
7.8. Đề tự luyện – <i>Practice questions</i>	240
7.9. Đáp án và hướng dẫn chấm bài tự luyện – <i>Answers and marking guide</i>	242
Chương 8. Vi sinh vật và công nghệ vi sinh – Chapter 8. Microorganisms and microbial technology	248
8.1. Vi sinh vật là gì, ăn gì và nghiên cứu bằng cách nào – <i>What microorganisms are, what they eat and how they are studied</i>	248
8.2. Trao đổi chất và sinh sản ở vi sinh vật – <i>Metabolism and reproduction in microorganisms</i>	253
8.3. Cách tính sinh trưởng của quần thể vi khuẩn – <i>How to calculate the growth of a bacterial population</i>	255
8.4. Yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng và kháng sinh – <i>Factors affecting growth, and antibiotics</i>	262
8.5. Vai trò, ứng dụng và thực hành lên men – <i>Roles, applications and fermentation practicals</i>	266
8.6. Vi sinh vật trong xử lý ô nhiễm môi trường – <i>Microorganisms in environmental pollution treatment</i>	270
8.7. Đề tự luyện – <i>Practice questions</i>	277
8.8. Đáp án và hướng dẫn chấm bài tự luyện – <i>Answers and marking guide</i>	279
Chương 9. Virus – Chapter 9. Viruses	285
9.1. Virus là gì và cách nhận ra cấu tạo của virus – <i>What a virus is and how to recognise its structure</i>	285
9.2. Cách mô tả quá trình nhân lên của virus theo năm giai đoạn – <i>How to describe virus multiplication in five stages</i>	290
9.3. Virus gây bệnh bằng những cách nào và vì sao bệnh lan nhanh – <i>How viruses cause disease and why it spreads fast</i>	296
9.4. HIV, virus cúm và bệnh do virus ở thực vật: cách so sánh có tiêu chí – <i>HIV, influenza virus and plant virus diseases: comparing by criteria</i>	298
9.5. Vaccine và các thành tựu ứng dụng virus – <i>Vaccines and applications of viruses</i> ..	304

9.6. Cách điều tra bệnh do virus và xử lý số liệu điều tra – <i>How to survey virus diseases and process survey data</i>	307
9.7. Đề tự luyện – <i>Practice questions</i>	313
9.8. Đáp án và hướng dẫn chấm bài tự luyện – <i>Answers and marking guide</i>	315
Phụ lục A. Ba đề luyện thi học sinh giỏi – <i>Appendix A. Three practice papers</i>	320
A.1. Đề 1 – Luyện cấp tỉnh – <i>Paper 1: provincial-level practice</i>	320
A.2. Đề 2 – Luyện cấp quốc gia – <i>Paper 2: national-level practice</i>	328
A.3. Đề 3 – Chuyên sâu: thí nghiệm và nghiên cứu – <i>Paper 3: in depth: experiments and research</i>	336
Phụ lục B. Tra cứu khái niệm – <i>Appendix B. Index of concepts</i>	345
B.1. Bảng tra theo chương – <i>B.1. Index by chapter</i>	345
Phụ lục C. Thuật ngữ Việt – Anh – <i>Appendix C. Vietnamese – English glossary</i>	350
C.1. Bảng tra từ A đến Z – <i>C.1. A to Z index</i>	350
Phụ lục D. Tài liệu đọc thêm – <i>Appendix D. Further reading</i>	356
D.1. Sách giáo khoa và chương trình – <i>D.1. Textbooks and curriculum</i>	356

Chương 1. Mở đầu: môn Sinh học, phương pháp nghiên cứu và các cấp độ tổ chức sống – Chapter 1. Introduction: biology, research methods and levels of organisation

Mục tiêu chương – Chapter objectives

- Nói được sinh học nghiên cứu cái gì, để làm gì, và kể được các ngành nghề gắn với nó.
Say what biology studies, what it is for, and name the careers linked to it.
- Thiết kế được một thí nghiệm có đối chứng và lặp lại, chỉ rõ biến độc lập, biến phụ thuộc.
Design an experiment with a control and repeats, naming the independent and dependent variables.
- Đọc được bảng số liệu và đồ thị của một thí nghiệm rồi rút ra kết luận có căn cứ.
Read the table and graph of an experiment and draw a conclusion that rests on the data.
- Xếp đúng một tập hợp sinh vật vào cấp độ tổ chức sống và giải thích vì sao sinh vật là hệ mở, tự điều chỉnh.
Place a group of organisms at the right level of organisation and explain why living things are open, self-regulating systems.

1.1. Sinh học nghiên cứu gì và để làm gì – What biology studies and what it is for

Bạn uống một cốc sữa chua, vài tiếng sau thấy khỏe hơn. Trong cốc có vi khuẩn sống, trong người bạn có vô số tế bào đang làm việc, và sữa chua do một quá trình sống của vi khuẩn tạo ra. Một bữa ăn quen thuộc đã chạm tới ba mảng của sinh học.

You eat a pot of yoghurt and feel better a few hours later. The pot holds living bacteria, your body holds countless working cells, and the yoghurt itself is made by a living process in bacteria. One ordinary snack touches three areas of biology.

KHÁI NIỆM 1.1 (Sinh học) / CONCEPT 1.1 (Biology) – Sinh học là ngành khoa học nghiên cứu về sự sống. Đối tượng của nó là các sinh vật và các cấp độ tổ chức của thế giới sống. Mục tiêu là hiểu cấu trúc và cách vận hành của các quá trình sống ở mọi cấp độ. Từ đó con người điều khiển và dùng hợp lý nguồn tài nguyên sinh học cũng như phi sinh học, phục vụ xã hội một cách bền vững. Ví dụ: tìm hiểu vì sao vi khuẩn làm sữa đông lại là việc của sinh học.

Biology is the science of life. Its objects of study are organisms and the levels of organisation of the living world. Its aim is to understand the structure and working of life processes at every level. People can then direct and use biological and non-biological resources sensibly and sustainably. Example: finding out why bacteria set milk into yoghurt is a task for biology.

Nghiên cứu sinh học chia thành hai loại. **Nghiên cứu cơ bản** hỏi “nó là gì, vận hành ra sao”: tìm hiểu cấu trúc các cấp độ tổ chức sống, cách phân loại, cách vận hành và sự tiến hóa của sinh giới. **Nghiên cứu ứng dụng** hỏi “dùng nó vào việc gì”: đưa phát hiện mới vào đời sống. Hai loại đan xen nhau, vì phát hiện cơ bản thường mở đường cho ứng dụng, và nhu cầu ứng dụng lại đặt câu hỏi cho nghiên cứu cơ bản.

*Biological research falls into two kinds. **Basic research** asks what something is and how it works: the structure of the levels of life, classification, working and evolution of the living world. **Applied research** asks what it can be used for: taking new findings into daily life. The two overlap, because basic findings often open the way to applications, and the need for applications raises questions for basic research.*

Trong nhà trường, sinh học được chia theo cấp độ tổ chức. Lớp 10 học sinh học tế bào và thế giới vi sinh vật. Lớp 11 học sinh học cơ thể. Lớp 12 học di truyền học, tiến hóa và sinh thái học.

At school, biology is divided by level of organisation. Grade 10 covers cell biology and the world of microorganisms. Grade 11 covers the biology of the whole organism. Grade 12 covers genetics, evolution and ecology.

1.2. Vai trò của sinh học và các ngành nghề liên quan – The role of biology and related careers

Hiểu về vi sinh vật, về vệ sinh và chăm sóc sức khỏe đã giúp giảm tỉ lệ bệnh tật và tăng tuổi thọ con người. Hiểu về giá trị dinh dưỡng của thực phẩm giúp bạn ăn uống có căn cứ. Hiểu về trí nhớ giúp bạn học hiệu quả hơn: biết nguyên lí lưu trữ thông tin của bộ não thì có thể cải thiện kết quả học tập. Hiểu về sinh vật quanh ta cũng khiến ta biết giữ gìn sự đa dạng của sinh giới.

Understanding microorganisms, hygiene and health care has lowered disease rates and lengthened human life. Understanding the nutritional value of food lets you eat on good grounds. Understanding memory helps you study better: knowing how the brain stores information can improve your results. Understanding the organisms around us also teaches us to protect biodiversity.

Y học và dược học – Medicine and pharmacy

DNA (deoxyribonucleic acid, phân tử mang thông tin di truyền) của mỗi sinh vật gồm nhiều đoạn gọi là gene. Mỗi gene chứa chỉ dẫn để tạo ra một sản phẩm, thường là protein (phân tử làm ra phần lớn các việc trong tế bào). Hệ gene là toàn bộ DNA của một sinh vật. Giải trình tự là đọc thứ tự các nucleotide (đơn vị cấu tạo nên DNA) trong đó. Khi đã đọc được hệ gene người và nhiều loài, con người sản xuất được thuốc hướng đích: loại thuốc tác động vào đúng một loại protein riêng biệt, dùng để chữa các bệnh hiểm nghèo như ung thư. Y học đang hướng tới cá thể hóa việc chăm sóc sức khỏe. Việc dùng thuốc luôn theo chỉ định của bác sĩ.

The DNA (deoxyribonucleic acid, the molecule that carries genetic information) of each organism is made of segments called genes. Each gene holds the instructions for one product, usually a protein (a molecule that does most of the work in a cell). A genome is all the DNA of an organism. Sequencing means reading the order of the nucleotides (the building units of DNA) in it. Once the human genome and those of many species had been read, people could make targeted drugs: drugs that act on one specific protein, used against serious diseases such as cancer. Medicine is moving towards care tailored to the individual. Drugs are always taken as directed by a doctor.

Pháp y – Forensic science

Từ một sợi tóc, một vết máu hay vài tế bào để lại ở hiện trường, người điều tra có thể đọc trình tự DNA để tìm ra chủ nhân. Những trình tự nucleotide đặc biệt nhận diện được từng cá thể, giống dấu vân tay, nên gọi là dấu vân tay DNA. Nó giúp xác định nhân thân nạn nhân trong tai nạn và xác định quan hệ huyết thống.

From a hair, a bloodstain or a few cells left at a scene, investigators can read the DNA sequence to trace its owner. Special nucleotide sequences identify individuals, like fingerprints, so they are called DNA fingerprints. They help identify victims of accidents and establish blood relationships.

Nông nghiệp, lâm nghiệp, ngư nghiệp – Agriculture, forestry and fisheries

Từ lâu, hiểu biết về đặc điểm sinh học của vật nuôi và cây trồng đã giúp tạo giống năng suất, chất lượng cao. Công nghệ di truyền cho phép chuyển gene từ loài này sang loài khác, tạo ra sinh vật biến đổi gene với năng suất cao, chất lượng tốt hoặc giá trị chữa bệnh. Trong lâm nghiệp, giống cây lâu năm có giá trị được nhân giống vô tính bằng nuôi cấy mô: nuôi một mảnh mô nhỏ của cây trong môi trường dinh dưỡng cho thành cây con, nên không phải chờ cây lớn, ra hoa, kết trái. Nhiều loài động vật đã được nhân bản (tạo ra cá thể có cùng gene với cá thể gốc), như cừu, bò, mèo, khỉ, lợn.

For a long time, knowledge of the biology of livestock and crops has helped breeders produce high-yield, high-quality varieties. Genetic technology allows genes to be moved from one species to another, producing genetically modified organisms with high yield, good quality or medical value. In forestry, valuable long-lived trees are propagated vegetatively by tissue culture: a small piece of tissue is grown on a nutrient medium into a young plant, so there is no need to wait for a tree to grow, flower and fruit. Many animals have been cloned (producing an individual with the same genes as the original), including sheep, cattle, cats, monkeys and pigs.

Công nghệ thực phẩm – Food technology

Nghiên cứu sinh học giúp ngành chế biến thực phẩm làm ra sữa chua và các sản phẩm lên men khác, có giá trị dinh dưỡng cao cho mọi lứa tuổi. Hiểu về vi sinh vật và hô hấp tế bào còn giúp bảo quản thực phẩm lâu mà vẫn giữ chất lượng.

Biological research helps the food industry make yoghurt and other fermented products of high nutritional value for all ages. Knowing about microorganisms and cellular respiration also helps keep food for a long time without losing quality.

Bảo vệ môi trường và phỏng sinh học – Environmental protection and biomimetics

Đọc hệ gene của vi sinh vật mở ra cách dùng chúng để giải quyết vấn đề môi trường và năng lượng. Một số vi khuẩn dùng CO₂ làm nguồn carbon duy nhất, nên nghiên cứu chúng có thể giúp giảm CO₂ trong khí quyển. Vi khuẩn *Shewanella oneidensis* làm sạch nước nhiễm thủy ngân, chì, sắt và còn sinh ra điện. Phỏng sinh học (bắt chước sinh vật) là ngành nghề mới: nhiều robot và vật dụng được chế tạo theo nguyên lý vận hành của sinh vật. Ví dụ: nghiên cứu tập tính của kiến để chế tạo robot hoạt động độc lập nhưng “giao tiếp” được với nhau.

Reading the genomes of microorganisms opens ways of using them against environmental and energy problems. Some bacteria use CO₂ as their only source of carbon, so studying them could help reduce atmospheric CO₂. The bacterium Shewanella oneidensis cleans water polluted with mercury, lead and iron and can also generate electricity. Biomimetics (copying living things) is a new field: many robots and devices are built on the working principles of organisms. Example: studying the behaviour of ants to build robots that act independently yet can 'communicate' with one another.

Sinh học trong tương lai – *Biology in the future*

Sinh học đang kết hợp với hóa học, tin học, toán học và vật lý để hình thành ngành sinh học hệ thống. Hàng nghìn loại protein trong tế bào tương tác với nhau theo cách phức tạp. Các nhà khoa học dùng phần mềm để mô tả kiểu tương tác đó, rồi dự đoán nếu một protein đột biến (do gene bị thay đổi), mất chức năng thì hậu quả ra sao. Một loại thuốc vì thế được thử nhanh trên mô hình máy tính trước khi thử trên động vật. Một ví dụ là vaccine mRNA, loại thuốc tiêm giúp cơ thể sẵn sàng chống một virus. Giải trình tự hệ gene của virus SARS-CoV-2 cho biết trình tự nucleotide của gene quy định protein gai (protein nhô ra như chiếc gai ở vỏ virus) của nó. Từ đó người ta tổng hợp mRNA nhân tạo (phân tử RNA mang bản sao chỉ dẫn của gene). Người ta bọc nó trong lớp màng phospholipid (một loại chất béo) rồi tiêm vào người để tế bào người tạo ra protein gai. Hệ miễn dịch (hệ bảo vệ cơ thể) được kích hoạt và tạo kháng thể (protein chống lại virus). Loại vaccine này được sản xuất thành công trong thời gian ngắn.

Biology is merging with chemistry, informatics, mathematics and physics to form systems biology. Thousands of proteins in a cell interact in complex ways. Scientists use software to model these interactions, then predict what happens if one protein mutates and loses its function. A drug can therefore be tested quickly on a computer model before animal tests. One example is the mRNA vaccine, an injection that readies the body against a virus. Sequencing the genome of the virus SARS-CoV-2 revealed the nucleotide sequence of the gene for its spike protein. From this, artificial mRNA (an RNA molecule carrying a copy of the gene's instructions) was made, wrapped in a phospholipid coat and injected so that human cells make the spike protein. The immune system is activated and makes antibodies (proteins that act against the virus). This type of vaccine was produced successfully in a short time.

Lĩnh vực <i>Field</i>	Sinh học dùng vào việc gì <i>What biology is used for</i>	Ví dụ trong SGK <i>Example in the textbook</i>
Y – dược <i>Medicine and pharmacy</i>	đọc hệ gene để làm thuốc đúng đích, cá thể hóa chăm sóc sức khỏe <i>reading genomes to make targeted drugs and tailor care</i>	thuốc hướng đích, vaccine mRNA <i>targeted drugs, mRNA vaccines</i>
Pháp y <i>Forensic science</i>	đọc DNA để nhận diện cá thể <i>reading DNA to identify individuals</i>	dấu vân tay DNA <i>DNA fingerprint</i>
Nông – lâm – ngư nghiệp <i>Agriculture, forestry, fisheries</i>	tạo giống, nhân giống, chuyển gene <i>breeding, propagation, gene transfer</i>	nuôi cấy mô, nhân bản động vật <i>tissue culture, animal cloning</i>

Lĩnh vực <i>Field</i>	Sinh học dùng vào việc gì <i>What biology is used for</i>	Ví dụ trong SGK <i>Example in the textbook</i>
Công nghệ thực phẩm <i>Food technology</i>	lên men, bảo quản <i>fermentation, preservation</i>	sữa chua <i>yoghurt</i>
Môi trường <i>Environment</i>	dùng vi sinh vật xử lí ô nhiễm, tạo năng lượng sạch <i>using microorganisms against pollution, clean energy</i>	<i>Shewanella oneidensis</i>
Công nghệ <i>Technology</i>	bắt chước nguyên lí vận hành của sinh vật <i>copying how organisms work</i>	robot kiến <i>ant-like robots</i>

Mỗi hàng là một lĩnh vực, cột giữa cho biết sinh học được dùng vào việc gì, cột phải là ví dụ để bạn nhớ. Nguồn: SGK Sinh học 10.

Each row is a field, the middle column says what biology is used for, the right column gives an example to help you remember. Source: SGK Sinh học 10.

1.3. Sinh học với phát triển bền vững và các vấn đề xã hội – *Biology, sustainable development and social issues*

Bạn dùng điện thoại hằng ngày và vứt vỏ chai nhựa mà không nghĩ nhiều. Cộng lại, hàng tỉ người làm như vậy sẽ thành áp lực lên đất, nước và không khí. Phát triển bền vững là cách nghĩ để việc dùng hôm nay không lấy mất phần của người đến sau.

You use a phone every day and throw away a plastic bottle without much thought. Added up, billions of people doing the same put pressure on soil, water and air. Sustainable development is a way of thinking so that what we use today does not take away the share of those who come after.

KHÁI NIỆM 1.2 (Phát triển bền vững) / CONCEPT 1.2 (Sustainable development) –

Theo Ủy ban Môi trường và Phát triển Thế giới (WCED) của Liên hợp quốc (1987), **phát triển bền vững** là sự phát triển đáp ứng nhu cầu của xã hội hiện tại mà không làm tổn hại khả năng đáp ứng nhu cầu của các thế hệ tương lai. Ví dụ: tạo giống cây mới có năng suất cao, đồng thời phải xem giống đó ảnh hưởng thế nào đến các loài trong tự nhiên.

*According to the World Commission on Environment and Development (WCED) of the United Nations (1987), **sustainable development** meets the needs of present society without harming the ability of future generations to meet theirs. Example: breeding a high-yield crop while also asking how the new variety affects wild species.*

Dân số tăng làm cạn kiệt tài nguyên, giảm đa dạng sinh vật, tăng ô nhiễm, kéo theo ấm lên toàn cầu và nước biển dâng. Những điều này đe dọa loài người và hàng triệu loài khác. Giải quyết chúng cần nhà sinh học, chuyên gia y tế, nhà giáo dục, nhà quản lí và cả người dân có hiểu biết về sinh học.

A growing population exhausts resources, reduces biodiversity and increases pollution, bringing global warming and rising seas. These threaten humans and millions of other species. Solving

them needs biologists, health experts, educators, policy makers and citizens who understand biology.

Sinh học góp vào phát triển bền vững theo ba hướng. Một là phổ biến kiến thức về bảo vệ đa dạng sinh vật và khai thác tài nguyên hợp lý, trong trường học và qua phương tiện thông tin đại chúng. Hai là mọi nghiên cứu phải tính tới tác động lên môi trường và xã hội. Ba là cung cấp cơ sở khoa học cho chiến lược kinh tế: nghiên cứu hệ sinh thái và sự ám lên toàn cầu giúp quy hoạch đập thủy điện, đường sá, nhà máy. Mỗi người có kiến thức tối thiểu về sinh học sẽ là người tiêu dùng biết tự bảo vệ sức khỏe và góp phần xây xã hội bền vững.

Biology contributes to sustainable development in three ways. First, it spreads knowledge about protecting biodiversity and using resources wisely, in schools and through the mass media. Second, every study must consider its effects on the environment and society. Third, it supplies the scientific basis for economic strategy: research on ecosystems and global warming informs the planning of hydropower dams, roads and factories. Anyone with basic biological knowledge is a consumer who can protect their own health and help build a sustainable society.

Tiến bộ sinh học cũng làm nảy sinh câu hỏi xã hội. SGK nêu ba nhóm.

Progress in biology also raises social questions. The textbook names three groups.

- Đạo đức sinh học. Đọc hệ gene của một người giúp chữa bệnh hiệu quả, nhưng ai có quyền biết thông tin đó? Có nên chỉnh sửa gene của người, nhân bản vô tính con người hay không? Giống cây biến đổi gene có an toàn với con người không? Mọi tiến bộ áp dụng vào đời sống không được vi phạm chuẩn mực đạo đức xã hội.

Bioethics. Reading a person's genome helps treatment, but who has the right to know it? Should human genes be edited, or humans cloned? Are genetically modified crops safe for people? No advance applied to life may break the ethical standards of society.

- Kinh tế. Có những giống vật nuôi, cây trồng năng suất cao, chống chịu tốt. Người ta tạo chúng bằng gây đột biến nhân tạo (làm DNA thay đổi), lai hữu tính (cho hai cá thể khác nhau giao phối hoặc thụ phấn) hay biến đổi gene rồi nhân nhanh bằng nuôi cấy mô. Cách này nâng cao hiệu quả kinh tế. Mặt trái: trồng trên diện tích lớn một giống nhân từ nuôi cấy mô có thể mất mùa nếu môi trường bất lợi.

Economy. High-yield, resistant crop and livestock varieties, made by artificial mutation, sexual crossing or gene modification and multiplied by tissue culture, raise economic efficiency. The downside: a large area planted with one tissue-cultured variety risks crop failure if conditions turn unfavourable.

- Công nghệ. Sinh học cơ bản giúp phát triển công nghệ phỏng sinh học, cải tiến và tối ưu công cụ, máy móc.

Technology. Basic biology supports biomimetic technology, which improves and optimises tools and machines.

1.4. Phương pháp và thiết bị nghiên cứu sinh học – *Methods and equipment of biological research*

Ở nhà, muốn biết hộp sữa chua đã chua chưa, bạn nhìn màu, xem độ đặc, rồi nếm thử. Muốn biết chắc hơn, bạn cần dụng cụ và cách làm có quy tắc. Sinh học có ba nhóm phương pháp: quan sát, làm việc trong phòng thí nghiệm, thực nghiệm khoa học.

At home, to tell whether yoghurt has soured, you look at its colour, check its thickness and taste it. To be sure, you need tools and a method with rules. Biology has three groups of methods: observation, laboratory work and scientific experiment.

Phương pháp quan sát – *Observation*

Mọi công trình nghiên cứu sinh học đều bắt đầu bằng quan sát. Quan sát làm theo ba bước.

Every piece of biological research begins with observation. Observation follows three steps.

1. Chọn đối tượng và phạm vi: sinh vật hay quá trình sống, ngoài tự nhiên hay trong phòng thí nghiệm với điều kiện được kiểm soát chặt.
Choose the subject and range: an organism or a life process, in nature or in the laboratory under tightly controlled conditions.
2. Chọn công cụ: giác quan, dụng cụ đơn giản hoặc thiết bị tinh xảo.
Choose the tool: the senses, simple instruments or sophisticated equipment.
3. Ghi số liệu: bằng giác quan hoặc máy ghi âm, ghi hình. Số liệu phải đủ lớn, lặp lại nhiều lần và khách quan để xử lý bằng thống kê và xác suất.
Record data: by the senses or by audio and video recorders. Data must be large enough, repeated many times and objective, so they can be treated with statistics and probability. ■

Phương pháp làm việc trong phòng thí nghiệm – *Laboratory work*

Phòng thí nghiệm có hóa chất độc, đồ thủy tinh, thiết bị điện, đôi khi có vi sinh vật. Bởi vậy an toàn đứng trước kết quả. Người làm việc giữ an toàn cho mình, cho thiết bị và tài sản của phòng thí nghiệm.

A laboratory holds toxic chemicals, glassware, electrical equipment and sometimes microorganisms. Safety therefore comes before results. Workers keep themselves, the equipment and the laboratory's property safe.

- Cháy nổ và hóa chất: hóa chất độc dễ bay hơi dùng ở nơi có tủ hút hoặc thoáng khí; tuân thủ quy tắc pha hóa chất, nhất là với acid và chất dễ cháy như cồn; kiểm tra thiết bị phòng cháy, hút mùi và cấp cứu.
Fire and chemicals: use volatile toxic chemicals in a fume cupboard or well-ventilated place; follow the rules for mixing chemicals, especially acids and flammable substances such as alcohol; check fire, extraction and first-aid equipment.
- Vận hành thiết bị: nắm quy tắc vận hành trước khi dùng, ghi nhật kí làm việc và tình trạng máy.
Operating equipment: know the operating rules before use, and keep a log of the work and the state of the machine.

- Trang bị cá nhân: áo choàng, găng tay, kính bảo hộ hoặc mặt nạ, để tránh tiếp xúc với hóa chất độc hại và vi sinh vật gây bệnh.

Personal protection: a lab coat, gloves, safety goggles or a mask, to avoid contact with harmful chemicals and disease-causing microorganisms.

Nội quy của trường mà thầy cô phổ biến có các điều sau: mặc gọn gàng, nữ buộc tóc cao; chỉ làm thí nghiệm khi đã được hướng dẫn; không ăn uống, đùa nghịch, không nếm hoặc ngửi hóa chất; nhận biết vật liệu nguy hiểm (vật sắc nhọn, chất dễ cháy nổ, chất độc, nguồn điện) trước khi làm; làm xong thì thu gom chất thải đúng nơi quy định, dọn chỗ làm, xếp dụng cụ, rửa tay bằng xà phòng.

The school rules that your teachers explain include: dress neatly and tie long hair up; start an experiment only after instruction; no eating or horseplay, and never taste or sniff chemicals; identify hazards (sharp objects, flammable or explosive substances, poisons, live electricity) before working; afterwards put waste in the designated place, clean the bench, tidy the tools and wash your hands with soap.

Một số kĩ thuật đơn giản ở phòng thí nghiệm trường phổ thông: **giải phẫu** (tách rễ, thân, lá hay các bộ phận cơ thể động vật để xem cấu trúc); **làm tiêu bản tế bào** (cắt mẫu mô thành lát đủ mỏng để xem dưới kính hiển vi); **làm tiêu bản tươi nhiễm sắc thể** (cố định mẫu sống bằng hóa chất, nhuộm màu, chia nhỏ mẫu, dầm ép để phá vỡ tế bào và giải phóng nhiễm sắc thể ra quan sát). Nhiễm sắc thể (NST) là cấu trúc chứa DNA trong nhân tế bào, bạn sẽ học kĩ ở Chương 6.

*Some simple techniques in a school laboratory: **dissection** (separating the root, stem and leaf, or the parts of an animal, to see their structure); **making a cell slide** (cutting tissue into slices thin enough to view under a microscope); **making a fresh chromosome slide** (fixing living material with chemicals, staining it, breaking the sample up and squashing it to burst the cells and release the chromosomes for viewing). A chromosome (NST in Vietnamese) is a DNA-containing structure in the cell nucleus; you will study it in detail in the chapter on the cell cycle.*

Phương pháp thực nghiệm khoa học – *Scientific experiment*

Sinh học là khoa học thực nghiệm. Thực nghiệm làm ngoài thực địa hoặc trong phòng thí nghiệm với điều kiện môi trường kiểm soát chặt. Ba nhóm phương pháp hay gặp: **nghiên cứu, phân loại sinh vật** (định danh theo hình thái, phân tích gene, phân lập đối với vi khuẩn, tức tách riêng từng loại ra); **tách chiết** (tách enzyme, tức phân tử giúp phản ứng trong tế bào xảy ra nhanh; tách gene, chất có hoạt tính sinh học); **nuôi cấy** (nuôi vi khuẩn, nuôi cấy mô tế bào động vật và thực vật, nuôi động vật, thực vật trong phòng thí nghiệm và ngoài thực địa). Cách thiết kế một thí nghiệm nằm ở mục 1.5.

*Biology is an experimental science. Experiments are run in the field or in a laboratory under tightly controlled conditions. Three common groups of methods: **studying and classifying organisms** (naming by form, gene analysis, isolation for bacteria); **extraction** (separating enzymes, genes and biologically active substances); **culturing** (growing bacteria, animal and plant tissue cultures, keeping animals and plants in the laboratory and in the field). How to design an experiment is in section 1.5.*

Thiết bị – Equipment

Kính hiển vi chia theo nguồn sáng thành hai loại. Kính quang học dùng ánh sáng điện hoặc ánh sáng Mặt Trời chiếu lên mẫu. Kính điện tử dùng chùm electron chiếu qua hoặc lên bề mặt mẫu. Ba thông số quan trọng: độ phóng đại (ảnh to gấp mấy lần vật), độ phân giải (khoảng cách nhỏ nhất để phân biệt hai điểm) và độ tương phản (mức khác nhau giữa các phần của ảnh). Kính điện tử giúp nghiên cứu cấu trúc siêu hiển vi của tế bào và cấu trúc phân tử.

Microscopes divide by light source into two types. The light microscope shines electric light or sunlight onto the specimen. The electron microscope passes a beam of electrons through, or over the surface of, the specimen. Three key parameters: magnification (how many times larger the image is), resolution (the smallest distance at which two points can be told apart) and contrast (the difference between parts of the image). The electron microscope lets us study the ultrastructure of cells and the structure of molecules.

Thông số <i>Parameter</i>	Kính hiển vi quang học <i>Light microscope</i>	Kính hiển vi điện tử (TEM) <i>Electron microscope (TEM)</i>
Nguồn sáng <i>Light source</i>	ánh sáng điện hoặc Mặt Trời <i>electric light or sunlight</i>	chùm electron <i>beam of electrons</i>
Độ phóng đại tối đa <i>Maximum magnification</i>	1.500 lần <i>1,500 times</i>	50 triệu lần <i>50 million times</i>
Độ phân giải <i>Resolution</i>	khoảng 200 nm <i>about 200 nm</i>	nhỏ hơn 1 Å (ångström) <i>smaller than 1 Å (ångström)</i>

Hàng cuối cho biết kính điện tử phân biệt được hai điểm gần nhau hơn nhiều so với kính quang học, nên thấy được cấu trúc nhỏ hơn. Nguồn: SGK Sinh học 10.

The last row shows that the electron microscope can tell apart points far closer together than the light microscope can, so it shows smaller structures. Source: SGK Sinh học 10.

Máy li tâm dùng trong kỹ thuật phân đoạn tế bào, tách các bào quan theo khối lượng. Người ta phá vỡ tế bào, cho vào ống nghiệm rồi quay trong máy. Lực li tâm ở các tốc độ quay khác nhau làm các bộ phận nặng nhẹ khác nhau nằm ở các vùng khác nhau của ống. Ngoài ra, phòng thí nghiệm trường dùng kính lúp, ống hút đơn giản, pipet (có loại chỉnh được lượng dung dịch lấy chính xác). Dù đơn giản hay phức tạp, hãy hiểu rõ cấu trúc và cách vận hành thiết bị trước khi dùng để không làm hỏng máy, thu được kết quả chính xác và giữ an toàn.

The centrifuge is used in cell fractionation, separating organelles by mass. Cells are broken open, placed in a tube and spun in the machine. The centrifugal force at different spin speeds makes parts of different mass settle in different zones of the tube. A school laboratory also uses magnifying glasses, simple droppers and pipettes (some can be set to take an exact volume of solution). Whether simple or complex, learn the structure and operation of any equipment before using it, to avoid damaging it, to get accurate results and to stay safe.

1.5. Cách thiết kế thí nghiệm và xử lý kết quả – *How to design an experiment and handle the results*

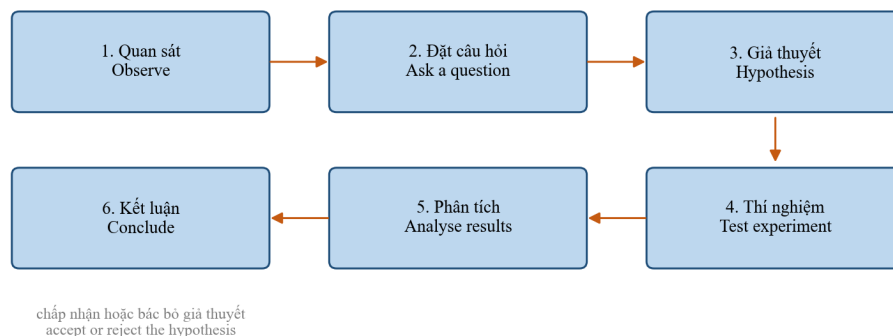
Bạn để ý hộp sữa chua đặt cạnh bếp có vẻ đông nhanh hơn hộp để trong tủ mát. Bạn có thể đoán “chắc do ấm” rồi thôi. Nhà khoa học thì làm khác: họ đặt câu hỏi cho rõ, đoán có căn cứ, rồi làm một thí nghiệm công bằng để biết đoán đúng hay sai.

You notice that a pot of yoghurt next to the cooker seems to set faster than one in the cool cupboard. You could guess ‘probably the warmth’ and leave it. Scientists work differently: they state the question clearly, guess on good grounds, then run a fair experiment to see whether the guess is right.

Tiến trình nghiên cứu khoa học – *The process of scientific research*

Sáu bước theo trình tự: quan sát và thu thập dữ liệu; đặt câu hỏi; hình thành giả thuyết; thiết kế và tiến hành thí nghiệm kiểm chứng; phân tích kết quả; rút ra kết luận. Kết luận có hai khả năng: chấp nhận hoặc bác bỏ giả thuyết. Nếu bác bỏ, nhà khoa học quay lại bước đặt câu hỏi và đưa ra giả thuyết khác.

Six steps in order: observe and collect data; ask a question; form a hypothesis; design and carry out a test experiment; analyse the results; draw a conclusion. The conclusion has two possibilities: accept or reject the hypothesis. If it is rejected, the scientist goes back to the question and proposes a different hypothesis.



Hình 1.1. Sáu bước của tiến trình nghiên cứu khoa học, đọc theo chiều mũi tên từ ô 1 đến ô 6

Figure 1.1. The six steps of scientific research, read along the arrows from box 1 to box 6

KHÁI NIỆM 1.3 (Giả thuyết khoa học) / CONCEPT 1.3 (Scientific hypothesis) – Giả

thuyết khoa học là cách giải thích cho một câu hỏi mà bạn kiểm chứng được bằng thực nghiệm. Từ giả thuyết, bạn suy ra **dự đoán**: điều tất yếu sẽ xảy ra nếu giả thuyết đúng, viết dưới dạng “nếu ... thì ...”. Cách suy từ nguyên lý chung ra điều cụ thể như vậy gọi là suy luận diễn giải. Ví dụ: giả thuyết “độ ẩm làm mốc phát triển nhanh”, dự đoán “nếu tăng độ ẩm thì mốc mốc nhanh hơn”.

*A scientific hypothesis is an explanation for a question that you can test by experiment. From it you derive a **prediction**: what must happen if the hypothesis is true, written as ‘if ... then ...’. Reasoning from a general principle to a specific outcome in this way is called deduction. Example: the hypothesis ‘damp makes mould grow fast’ gives the prediction ‘if humidity is raised, then mould grows faster’.*

NGUYÊN TẮC 1.4 (Nguyên tắc đối chứng) / PRINCIPLE 1.4 (Control principle) –

Nguyên tắc đối chứng. Thí nghiệm kiểm chứng thường có hai lô, mỗi lô là một nhóm đối tượng cùng chịu một điều kiện. **Lô thí nghiệm** chịu yếu tố cần nghiên cứu. **Lô đối chứng** giống hệt lô thí nghiệm về số lượng, đặc điểm sinh học của đối tượng, môi trường nuôi dưỡng và mọi yếu tố khác, chỉ thiếu yếu tố cần nghiên cứu. Vì thế, chênh lệch giữa hai lô chỉ có thể do yếu tố đó gây ra.

*The control principle. A test experiment usually has two groups. The **experimental group** receives the factor under study. The **control group** is identical to it in number, biological characteristics of the subjects, rearing environment and every other factor, lacking only the factor under study. Any difference between the groups can then be caused only by that factor.*

KHÁI NIỆM 1.5 (Biến độc lập và biến phụ thuộc) / CONCEPT 1.5 (Independent and dependent variables) –

Biến là đại lượng trong thí nghiệm có thể thay đổi. **Biến độc lập** là cái người làm thí nghiệm chủ động thay đổi, vẽ trên trục hoành (trục nằm ngang). **Biến phụ thuộc** là cái đo để xem kết quả, thay đổi theo biến độc lập, vẽ trên trục tung (trục đứng). Các yếu tố còn lại phải **giữ cố định**. Ví dụ: thay lượng nước tưới (biến độc lập) rồi đo chiều cao cây (biến phụ thuộc).

*A **variable** is a quantity in an experiment that can change. The **independent variable** is what the experimenter deliberately changes, plotted on the horizontal axis. The **dependent variable** is what is measured to see the outcome; it changes with the independent variable and is plotted on the vertical axis. All other factors must be **kept constant**. Example: change the amount of watering (independent) and measure plant height (dependent).*

Cần chuẩn bị gì để thiết kế thí nghiệm – What you need to design an experiment

- Câu hỏi hoặc quan sát của đề, đọc hết một lượt.
The question or observation in the task, read once in full.
- Giấy nháp kẻ sẵn một bảng hai cột: “yếu tố thay đổi” và “yếu tố giữ nguyên”.
Scrap paper with a two-column table ready: ‘factor that changes’ and ‘factor kept the same’.
- Đơn vị đo của đại lượng cần đo (cm, g, số hạt, phút), vì thiếu đơn vị là mất điểm.
The unit of the quantity to be measured (cm, g, number of seeds, minutes), because a missing unit loses marks.

Các bước thiết kế – Steps of designing

1. Viết câu hỏi của thí nghiệm thành một câu có hai vế: yếu tố thay đổi có ảnh hưởng đến đại lượng đo không?
Write the question as one sentence with two parts: ‘does factor ... affect ... ?’.
2. Viết giả thuyết (một cách giải thích kiểm chứng được) và dự đoán dạng “nếu ... thì ...”.
Write the hypothesis (a testable explanation) and a prediction in the form ‘if ... then ...’.
3. Chọn MỘT biến độc lập. Ghi rõ các mức, ví dụ có hoặc không, hay ba mức nước tưới.
Choose ONE independent variable. State its levels, for example present or absent, or three levels of watering.
4. Chọn biến phụ thuộc, cách đo và đơn vị.
Choose the dependent variable, how it is measured and its unit.

5. **Lập lô đối chứng:** lô chỉ thiếu yếu tố cần nghiên cứu. Liệt kê các yếu tố giữ cố định (loài, tuổi, số lượng, đất, ánh sáng, nhiệt độ...).
Set up the control group: the group lacking only the factor under study. List the factors kept constant (species, age, number, soil, light, temperature...).
6. **Chọn số mẫu mỗi lô và số lần lặp lại,** ví dụ 10 cây mỗi lô, làm lại 3 lần. Nhiều mẫu, nhiều lần lặp thì số liệu đáng tin hơn.
Choose the number of samples per group and the number of repeats. For example 10 plants per group, repeated 3 times. More samples and more repeats make the data more reliable.
7. **Vẽ bảng ghi kết quả trước khi làm, rồi nêu cách kết luận:** kết quả nào ủng hộ, kết quả nào bác bỏ giả thuyết.
Draw the results table before starting, then state how you will conclude: which result supports and which rejects the hypothesis. ■

PHÂN TÍCH ĐỀ / READING THE QUESTION – Đề đưa một quan sát và hỏi “nên làm gì tiếp theo”. Trình tự quen thuộc là quan sát, câu hỏi, giả thuyết, dự đoán. Đừng nhảy thẳng tới kết luận. Giả thuyết là cách giải thích, còn dự đoán là điều sẽ thấy nếu cách giải thích đó đúng.

The task gives an observation and asks ‘what to do next’. The familiar order is observation, question, hypothesis, prediction. Do not jump to a conclusion. A hypothesis is an explanation; a prediction is what you will see if that explanation is right.

VÍ DỤ 1.1 (Đặt giả thuyết và dự đoán) / EXAMPLE 1.1 (Forming a hypothesis and prediction) – Hai lát bánh mì giống nhau được đặt vào hai hộp: hộp A khô, hộp B có miếng bông ẩm. Sau 5 ngày, lát trong hộp B mọc mốc, lát trong hộp A chưa. Từ quan sát này, hãy viết một câu hỏi, một giả thuyết và một dự đoán dạng “nếu ... thì ...”.

Two identical slices of bread are placed in two boxes: box A is dry, box B contains a damp piece of cotton wool. After 5 days the slice in box B has grown mould and the slice in box A has not. From this observation, write a question, a hypothesis and a prediction in the form ‘if ... then ...’.

Hướng dẫn làm bài. / How to answer.

1. **Viết lại quan sát:** sau 5 ngày, lát ở hộp ẩm mọc mốc, lát ở hộp khô chưa.
Restate the observation: after 5 days the slice in the damp box has mould, the one in the dry box has none.
2. **Đổi thành câu hỏi hai vế:** độ ẩm có ảnh hưởng đến việc bánh mì mọc mốc không?
Turn it into a two-part question: does humidity affect whether bread grows mould?
3. **Viết giả thuyết kiểm chứng được:** độ ẩm cao làm bánh mì mọc mốc nhanh hơn.
Write a testable hypothesis: high humidity makes bread grow mould faster.
4. **Suy ra dự đoán:** nếu độ ẩm làm bánh mì mọc mốc nhanh hơn, thì khi thêm bông ẩm vào hộp A, lát bánh trong hộp A cũng mọc mốc sau cỡ 5 ngày.
Derive the prediction: if humidity speeds up mould growth, then when damp cotton wool is added to box A the slice in A will also grow mould after about 5 days.

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – Câu hỏi: độ ẩm có ảnh hưởng đến việc bánh mì mọc mốc không? Giả thuyết: độ ẩm cao làm bánh mì mọc mốc nhanh hơn. Dự đoán: nếu giả

thuyết đúng, thì thêm bông ẩm vào hộp A sẽ khiến lát bánh ở đó cũng mọc mốc sau cỡ 5 ngày.

Question: does humidity affect whether bread grows mould? Hypothesis: high humidity makes bread grow mould faster. Prediction: if the hypothesis is right, then adding damp cotton wool to box A will make the slice there grow mould after about 5 days. ■

PHÂN TÍCH ĐỀ / READING THE QUESTION – Đề kể một thí nghiệm và hỏi các loại biến. Đọc đề, gạch một nét dưới cái người làm thay đổi (biến độc lập), hai nét dưới cái đo (biến phụ thuộc), khoanh tròn cái giữ nguyên.

The task describes an experiment and asks about the kinds of variable. Underline once what the experimenter changes (independent), underline twice what is measured (dependent), and circle what is kept the same.

VÍ DỤ 1.2 (Xác định các loại biến) / EXAMPLE 1.2 (Identifying variables) – Một nhóm trồng 30 cây một loại rau ăn lá cùng tuổi, chia thành 3 lô, mỗi lô 10 cây. Ba lô được tưới mỗi ngày lần lượt 50 mL, 100 mL và 150 mL nước. Cùng loại đất, cùng loại chậu, cùng chỗ sáng. Sau 14 ngày, nhóm đo chiều cao trung bình của cây mỗi lô. Xác định biến độc lập, biến phụ thuộc, các yếu tố giữ cố định và đơn vị đo. (Số liệu luyện tập.)

A group grows 30 plants of a leafy vegetable of the same age, divided into 3 groups of 10 plants. The groups are watered each day with 50 mL, 100 mL and 150 mL of water respectively. Same soil, same pots, same bright spot. After 14 days the group measures the mean height of the plants in each group. Identify the independent variable, the dependent variable, the factors kept constant and the units. (Practice data.)

Hướng dẫn làm bài. / How to answer.

1. Tìm cái nhóm chủ động thay đổi: lượng nước tưới mỗi ngày, ba mức 50, 100, 150 mL. Đó là biến độc lập; đơn vị mL mỗi ngày.
Find what the group deliberately changes: the daily amount of water, at three levels 50, 100 and 150 mL. This is the independent variable; unit mL per day.
2. Tìm cái nhóm đo: chiều cao trung bình của cây ở mỗi lô sau 14 ngày. Đó là biến phụ thuộc; đơn vị cm.
Find what the group measures: the mean height of the plants in each group after 14 days. This is the dependent variable; unit cm.
3. Tìm cái giữ nguyên: loài, tuổi cây, số cây mỗi lô (10), loại đất, loại chậu, chỗ sáng, thời gian trồng (14 ngày).
Find what stays the same: species, age of plants, number of plants per group (10), soil, pots, light, duration (14 days).
4. Nêu một lô mốc để so sánh. Ở đề này nhóm có thể chọn lô 100 mL làm mốc, vì coi đó là mức tưới thông thường. Hai lô còn lại là lô thí nghiệm.
Name a reference group. Here the group can take the 100 mL group as the reference, regarding it as the usual watering. The other two are experimental groups. ■

VÍ DỤ 1.3 (Lập lô đối chứng) / EXAMPLE 1.3 (Setting up a control) – Bạn cho rằng nước ép lá của một loài cây làm hạt đậu nảy mầm chậm. Thiết kế một thí nghiệm kiểm chứng và viết đoạn mô tả khoảng 100 chữ.

You think the juice squeezed from the leaves of a plant slows the germination of bean seeds. Design a test experiment and write a description of about 100 words.

Hướng dẫn làm bài. / How to answer.

- Viết giả thuyết: nước ép lá làm giảm số hạt nảy mầm. Biến độc lập: có hoặc không có nước ép. Biến phụ thuộc: số hạt nảy mầm sau 3 ngày.
Write the hypothesis: leaf juice reduces the number of seeds germinating. Independent variable: leaf juice present or absent. Dependent variable: number of seeds germinating after 3 days.
- Lập lô đối chứng: hạt tưới bằng cùng lượng nước cất, không có nước ép. Lô thí nghiệm tưới nước ép.
Set up the control: seeds given the same volume of distilled water, with no juice. The experimental group gets the juice.
- Giữ cố định: loại hạt, số hạt mỗi đĩa (20), lượng chất lỏng, nhiệt độ, ánh sáng. Lặp lại: mỗi lô 3 đĩa.
Keep constant: kind of seed, seeds per dish (20), volume of liquid, temperature, light. Repeat: 3 dishes per group.
- Nêu cách kết luận: nếu số hạt nảy mầm ở lô thí nghiệm thấp hơn lô đối chứng nhiều hơn mức dao động giữa các đĩa trong cùng lô, giả thuyết được ủng hộ.
State how to conclude: if the number germinating in the experimental group is lower than in the control by more than the variation between dishes within a group, the hypothesis is supported.

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – Tôi dùng 6 đĩa, mỗi đĩa 20 hạt đậu cùng loại. Ba đĩa thí nghiệm được tưới nước ép lá, ba đĩa đối chứng được tưới cùng lượng nước cất. Mọi đĩa để chung một chỗ, cùng nhiệt độ và ánh sáng. Sau 3 ngày tôi đếm số hạt nảy mầm ở từng đĩa rồi tính trung bình mỗi lô. Nếu lô thí nghiệm thấp hơn lô đối chứng nhiều hơn mức chênh giữa các đĩa cùng lô, tôi kết luận nước ép làm hạt nảy mầm chậm.

I use 6 dishes, each with 20 seeds of the same bean. Three experimental dishes are given leaf juice and three control dishes the same volume of distilled water. All dishes stand together at the same temperature and light. After 3 days I count the germinated seeds in each dish and work out the mean per group. If the experimental group is lower than the control by more than the difference between dishes of one group, I conclude that the juice slows germination. ■

Phân tích kết quả và rút kết luận – Analysing results and drawing conclusions

Dữ liệu từ quan sát hay thí nghiệm phải được xử lý thận trọng. Nhà khoa học thường trình bày chúng thành bảng hoặc đồ thị (đường thẳng, đường cong, cột). Đồ thị có hai biến: trục hoành thường là biến độc lập, trục tung là biến phụ thuộc. Để đọc một đồ thị, làm ba việc.

Data from observation or experiment must be handled carefully. Scientists usually present them as tables or graphs (straight line, curve, bars). A graph has two variables: the horizontal axis is usually the independent variable and the vertical axis the dependent variable. To read a graph, do three things.

1. Xác định biến nào là độc lập, biến nào là phụ thuộc, và đơn vị trên mỗi trục.
Identify which variable is independent and which dependent, and the unit on each axis.
2. Mô tả sự thay đổi: tăng hay giảm, nhanh hay chậm, có đều (tuyến tính) hay không.
Describe the change: rising or falling, fast or slow, steady (linear) or not.
3. Rút ra kết luận: kết quả ủng hộ hay bác bỏ giả thuyết.
Draw the conclusion: do the results support or reject the hypothesis? ■

Còn một việc nữa là dùng thống kê. Thống kê giúp chọn cỡ mẫu (số cây, số đĩa mỗi lô) thích hợp và cho biết sự sai khác giữa lô đối chứng và lô thí nghiệm có ý nghĩa thật hay chỉ là ngẫu nhiên. Nếu sai khác chỉ là ngẫu nhiên thì giả thuyết bị bác bỏ. Kết quả sau đó được thẩm định, công bố trên tạp chí khoa học, và các nhà khoa học khác làm lại trên nhiều đối tượng. Một giả thuyết được nhiều nhà khoa học kiểm nghiệm trên nhiều đối tượng và được giới khoa học thừa nhận sẽ trở thành học thuyết khoa học.

One more task is statistics. Statistics helps choose a suitable sample size (plants or dishes per group) and shows whether the difference between control and experimental groups is real or just chance. If the difference is only chance, the hypothesis is rejected. Results are then reviewed and published in scientific journals, and other scientists repeat the work on many subjects. A hypothesis tested on many subjects by many scientists and accepted by the scientific community becomes a scientific theory.

Lô Group	Điều kiện Condition	Đĩa 1 Dish 1	Đĩa 2 Dish 2	Đĩa 3 Dish 3
A	nước cất (đối chứng) <i>distilled water (control)</i>	17	18	16
B	nước ép lá <i>leaf juice</i>	9	11	10
C	nước ép pha loãng gấp đôi <i>leaf juice diluted by half</i>	13	14	12

Số hạt nảy mầm sau 3 ngày, mỗi đĩa có 20 hạt (số liệu luyện tập). Mỗi hàng là một lô, ba ô số là ba lần lặp.

Seeds germinated after 3 days, 20 seeds per dish (practice data). Each row is a group; the three number cells are three repeats.

PHÂN TÍCH ĐỀ / READING THE QUESTION – Đề đưa bảng nhiều lần đo và hỏi “kết luận gì”. Ba việc: tính trung bình mỗi lô; so chênh lệch giữa các lô với dao động, tức độ lệch giữa các lần lặp trong cùng một lô; kết luận thận trọng theo số liệu đã có.

The task gives a table of repeated measurements and asks ‘what is concluded’. Three jobs: work out the mean of each group; compare the difference between groups with the variation between repeats within one group; conclude cautiously from the data you have.

VÍ DỤ 1.4 (Đọc bảng số liệu thí nghiệm) / EXAMPLE 1.4 (Reading an experiment table) – Dùng bảng trên. (a) Tính số hạt nảy mầm trung bình và tỉ lệ nảy mầm của mỗi lô. (b) Rút ra kết luận về tác dụng của nước ép lá. (c) Vì sao mỗi lô lặp 3 đĩa?

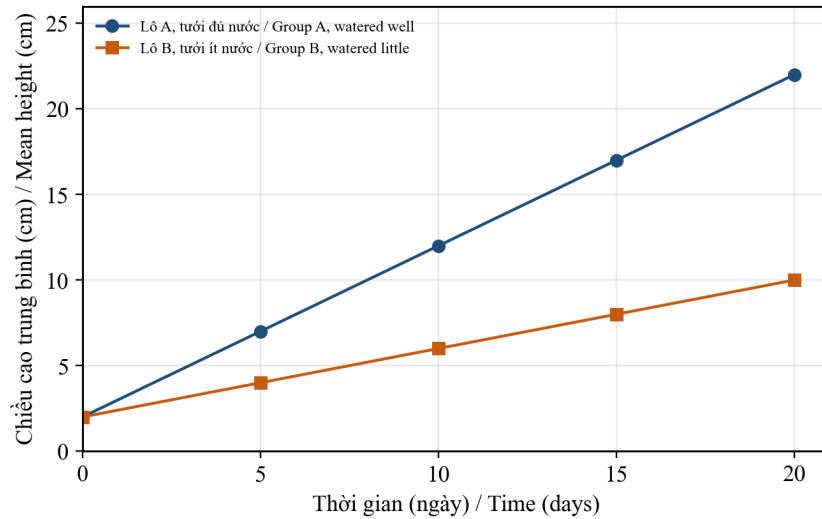
Use the table above. (a) Work out the mean number of seeds germinating and the germination rate of

each group. (b) Draw a conclusion about the effect of leaf juice. (c) Why is each group repeated in 3 dishes?

Hướng dẫn làm bài. / How to answer.

1. Tính trung bình. Lô A: $(17 + 18 + 16) \div 3 = 51 \div 3 = 17$ hạt. Lô B: $(9 + 11 + 10) \div 3 = 30 \div 3 = 10$ hạt. Lô C: $(13 + 14 + 12) \div 3 = 39 \div 3 = 13$ hạt.
Means. Group A: $(17 + 18 + 16) \div 3 = 51 \div 3 = 17$ seeds. Group B: $(9 + 11 + 10) \div 3 = 30 \div 3 = 10$ seeds. Group C: $(13 + 14 + 12) \div 3 = 39 \div 3 = 13$ seeds.
2. Đổi ra tỉ lệ, mỗi đĩa có 20 hạt. A: $17 \div 20 \times 100 = 85\%$. B: $10 \div 20 \times 100 = 50\%$. C: $13 \div 20 \times 100 = 65\%$.
Convert to rates, 20 seeds per dish. A: $17 \div 20 \times 100 = 85\%$. B: $10 \div 20 \times 100 = 50\%$. C: $13 \div 20 \times 100 = 65\%$.
3. So sánh. Chênh giữa A và B là $17 - 10 = 7$ hạt. Dao động giữa các đĩa trong một lô chỉ là 2 hạt (A: $18 - 16 = 2$; B: $11 - 9 = 2$). Chênh giữa lô lớn hơn dao động trong lô.
Compare. The difference between A and B is $17 - 10 = 7$ seeds. Variation between dishes within one group is only 2 seeds (A: $18 - 16 = 2$; B: $11 - 9 = 2$). The difference between groups exceeds the variation within a group.
4. Kết luận: số liệu ủng hộ giả thuyết nước ép lá làm giảm nảy mầm. Lô C (loãng gấp đôi) ở mức giữa, 65%, nên tác dụng giảm khi nồng độ giảm.
Conclusion: the data support the hypothesis that leaf juice lowers germination. Group C (diluted by half) lies in between at 65%, so the effect weakens as concentration falls.

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – (a) Trung bình lô A là 17 hạt (85%), lô B là 10 hạt (50%), lô C là 13 hạt (65%). (b) Nước ép lá làm giảm tỉ lệ nảy mầm: lô B thấp hơn lô đối chứng 7 hạt, trong khi các đĩa cùng lô chỉ lệch nhau 2 hạt. Pha loãng nước ép thì tỉ lệ nảy mầm cao hơn, nên tác dụng phụ thuộc nồng độ. (c) Mỗi đĩa có thể lệch do hạt khác nhau hoặc sai số khi đếm; lặp 3 đĩa cho phép tính trung bình và biết mức dao động ngẫu nhiên.
(a) The mean for group A is 17 seeds (85%), for B 10 seeds (50%), for C 13 seeds (65%). (b) Leaf juice lowers the germination rate: group B is 7 seeds below the control, while dishes within a group differ by only 2 seeds. Diluting the juice raises germination, so the effect depends on concentration. (c) One dish may be off because of different seeds or counting error; three dishes allow a mean and show the size of random variation. ■



Hình 1.2. Chiều cao trung bình của cây ở hai lô theo thời gian; nhìn vào độ dốc của hai đường để so tốc độ lớn (số liệu luyện tập)

Figure 1.2. Mean plant height in two groups over time; compare the slopes of the two lines to compare growth rates (practice data)

PHÂN TÍCH ĐỀ / READING THE QUESTION – Đề đưa đồ thị và hỏi “nhận xét”. Đừng chỉ đọc lại số. Hãy nêu hai biến, tốc độ thay đổi của từng đường (nhanh hay chậm, đều hay không) và so sánh hai đường.

The task gives a graph and asks ‘comment’. Do not just read the numbers back. Name the two variables, the rate of change of each line (fast or slow, steady or not) and compare the lines.

VÍ DỤ 1.5 (Đọc đồ thị thí nghiệm) / EXAMPLE 1.5 (Reading an experiment graph) – Nhìn Hình 1.2, hãy nhận xét sự thay đổi chiều cao cây ở hai lô theo thời gian và so sánh tốc độ lớn của hai lô.

Look at Figure 1.2 and comment on how plant height changes over time in the two groups, comparing their growth rates.

Hướng dẫn làm bài. / How to answer.

1. Biến độc lập là thời gian (ngày), trục hoành. Biến phụ thuộc là chiều cao trung bình (cm), trục tung.
The independent variable is time (days), horizontal axis. The dependent variable is mean height (cm), vertical axis.
2. Lô A tăng từ 2 cm lên 22 cm sau 20 ngày, mỗi 5 ngày tăng 5 cm: tốc độ $(22 - 2) \div 20 = 1,0$ cm mỗi ngày. Đường gần như thẳng nên tăng đều.
Group A rises from 2 cm to 22 cm over 20 days, 5 cm every 5 days: rate $(22 - 2) \div 20 = 1.0$ cm per day. The line is nearly straight, so the growth is steady.
3. Lô B tăng từ 2 cm lên 10 cm: tốc độ $(10 - 2) \div 20 = 0,4$ cm mỗi ngày, cũng đều.
Group B rises from 2 cm to 10 cm: rate $(10 - 2) \div 20 = 0.4$ cm per day, also steady.
4. So sánh: tốc độ lô A gấp $1,0 \div 0,4 = 2,5$ lần lô B; ở ngày 20 lô A cao hơn $22 - 10 = 12$ cm. Kết luận: lượng nước ảnh hưởng đến tốc độ lớn của cây trong thí nghiệm này, nếu mọi yếu tố khác hai lô giống nhau.

Compare: the rate of A is $1.0 \div 0.4 = 2.5$ times that of B; at day 20 A is $22 - 10 = 12$ cm taller. Conclusion: the amount of water affects growth rate in this experiment, provided all other factors are the same in both groups. ■

KHÁI NIỆM 1.6 (Tin sinh học) / CONCEPT 1.6 (Bioinformatics) – Tin sinh học là ngành khoa học dùng phần mềm chuyên dụng, thuật toán và mô hình để lưu trữ, phân loại, phân tích các bộ dữ liệu sinh học quy mô lớn. Mục đích là dùng chúng hiệu quả trong nghiên cứu và đời sống. Ví dụ: dùng phần mềm tìm gene trong hệ gene, hoặc so sánh hệ gene của các loài để biết quan hệ tiến hóa.

Bioinformatics is the science that uses specialised software, algorithms and models to store, classify and analyse large-scale biological data sets, so that they can be used effectively in research and daily life. Example: using software to find genes in a genome, or comparing the genomes of species to learn their evolutionary relationships.

Tin sinh học cần chuyên gia nhiều ngành: sinh học phân tử, hóa học, vật lí, toán học và công nghệ thông tin. Nó làm xuất hiện sinh học hệ thống. Trí tuệ nhân tạo xử lí thông tin của bệnh nhân giúp bác sĩ chọn biện pháp chữa phù hợp nhất cho từng người. Với việc học, bạn dùng được công cụ tin học đơn giản: tìm và chọn lọc thông tin trên internet, dùng phần mềm vẽ sơ đồ tư duy để hệ thống kiến thức. Bạn cũng có thể tự lập trình phần mềm mô tả các quá trình phức tạp như tái bản DNA, phiên mã và dịch mã (ba quá trình về thông tin di truyền, bạn sẽ gặp ở phần sau). Sinh học là khoa học thực nghiệm đi tìm các quy luật vật lí và hóa học tạo nên sự sống. Vì vậy nền tảng toán học, vật lí học và hóa học vững sẽ giúp bạn học sinh học tốt.

Bioinformatics needs experts from many fields: molecular biology, chemistry, physics, mathematics and information technology. It gave rise to systems biology. Artificial intelligence that processes patient information helps doctors choose the most suitable treatment for each person. For study, you can use simple IT tools: searching and selecting information online, drawing mind maps with software to organise knowledge, or writing your own software to model complex processes such as DNA replication, transcription and translation (three processes of genetic information that you will meet later). Biology is an experimental science searching for the physical and chemical laws that make up life, so a solid base in mathematics, physics and chemistry will help you study biology well.

Dấu hiệu trong đề <i>Sign in the question</i>	Cách làm <i>Approach</i>	Ví dụ <i>Example</i>
Đề kể thí nghiệm, hỏi “yếu tố nào được thay đổi, cái gì được đo” <i>The task describes an experiment and asks what is changed and what is measured</i>	Gạch biến độc lập (cái chủ động đổi) và biến phụ thuộc (cái đo) <i>Mark the independent variable (changed on purpose) and the dependent (measured)</i>	Ví dụ 1.2 <i>Example 1.2</i>

Dấu hiệu trong đề <i>Sign in the question</i>	Cách làm <i>Approach</i>	Ví dụ <i>Example</i>
Đề hỏi “lô nào là đối chứng” <i>The task asks which group is the control</i>	Tìm lô giống lô thí nghiệm, chỉ thiếu yếu tố cần nghiên cứu <i>Find the group identical to the experimental one, lacking only the factor under study</i>	Ví dụ 1.3 <i>Example 1.3</i>
Đề cho quan sát, yêu cầu nêu giả thuyết <i>The task gives an observation and asks for a hypothesis</i>	Viết cách giải thích kiểm chứng được, rồi dự đoán “nếu ... thì ...” <i>Write a testable explanation, then a prediction ‘if ... then ...’</i>	Ví dụ 1.1 <i>Example 1.1</i>
Đề cho bảng nhiều lần đo <i>The task gives a table of repeated measures</i>	Tính trung bình, so chênh lệch giữa lô với dao động trong lô <i>Work out means, compare the difference between groups with the variation within a group</i>	Ví dụ 1.4 <i>Example 1.4</i>
Đề cho đồ thị, hỏi “nhận xét” <i>The task gives a graph and asks for comment</i>	Nêu hai biến, tốc độ từng đường, so sánh, kết luận <i>Name the two variables, the rate of each line, compare, conclude</i>	Ví dụ 1.5 <i>Example 1.5</i>
Đề hỏi “thí nghiệm này sai ở đâu” <i>The task asks what is wrong with an experiment</i>	Soát: một biến độc lập, có đối chứng, yếu tố khác giữ nguyên, đủ mẫu, có lặp <i>Check: one independent variable, a control, other factors constant, enough samples, repeats</i>	Đề II <i>Question II</i>

NHẬN XÉT / REMARK – Thí nghiệm công bằng nghĩa là hai lô chỉ khác nhau một điều. Khác hai điều trở lên thì chênh lệch không còn chỉ rõ nguyên nhân.

A fair experiment means the two groups differ in one thing only. If they differ in two or more, the difference no longer points to a single cause.

NHẬN XÉT / REMARK – Kết luận chỉ đi xa bằng số liệu cho phép. Số liệu từ một loài, một điều kiện thì chưa nói được cho loài khác, điều kiện khác.

A conclusion goes only as far as the data allow. Data from one species and one condition cannot yet speak for other species or conditions.

LỖI HAY GẶP / COMMON MISTAKE – Đổi hai yếu tố cùng lúc, ví dụ lô thí nghiệm vừa có phân bón vừa đặt chỗ nhiều sáng hơn. Khi đó không biết cây lớn nhanh vì phân hay vì ánh sáng.

Changing two factors at once, for example an experimental group that gets both fertiliser and more light. You then cannot tell whether the plants grew faster because of the fertiliser or the light.

LỖI HAY GẶP / COMMON MISTAKE – Quên lô đối chứng, hoặc lô đối chứng khác lô thí nghiệm ở nhiều chỗ. Giám khảo thường trừ điểm ý này.

Forgetting the control group, or a control that differs from the experimental group in many ways. Examiners often deduct marks for this point.

LỖI HAY GẶP / COMMON MISTAKE – Viết dự đoán trùng giả thuyết, hoặc viết giả thuyết không kiểm chứng được. Giả thuyết cần có thể đo bằng thí nghiệm.

Writing a prediction that repeats the hypothesis, or a hypothesis that cannot be tested. A hypothesis must be measurable by experiment.

LỖI HAY GẶP / COMMON MISTAKE – Rút kết luận từ một lần đo, một mẫu. Cần nhiều mẫu và lặp lại để phân biệt tác động thật với dao động ngẫu nhiên.

Concluding from one measurement or one sample. You need many samples and repeats to tell a real effect from random variation.

PHẢI THUỘC / MEMORISE – Sáu bước nghiên cứu khoa học: quan sát, đặt câu hỏi, giả thuyết, thí nghiệm kiểm chứng, phân tích kết quả, kết luận (chấp nhận hoặc bác bỏ).

The six steps of scientific research: observe, ask a question, hypothesis, test experiment, analyse results, conclusion (accept or reject).

PHẢI THUỘC / MEMORISE – Lô đối chứng khác lô thí nghiệm chỉ ở yếu tố nghiên cứu. Biến độc lập trên trục hoành, biến phụ thuộc trên trục tung.

The control differs from the experimental group only in the factor under study. Independent variable on the horizontal axis, dependent variable on the vertical axis.

1.6. Các cấp độ tổ chức của thế giới sống – Levels of organisation of the living world

Một nhà máy có nhiều phân xưởng. Mỗi phân xưởng có nhiều dây chuyền, mỗi dây chuyền có nhiều máy, mỗi máy gồm nhiều chi tiết. Chi tiết rời không làm ra sản phẩm, chỉ khi ráp thành máy và máy vận hành trong dây chuyền mới có sản phẩm. Thế giới sống cũng được xếp thành tầng như vậy.

A factory has many workshops. Each workshop has many production lines, each line many machines, each machine many parts. Loose parts make no product; only when assembled into a machine, and the machine runs in a line, does a product appear. The living world is stacked in layers in the same way.

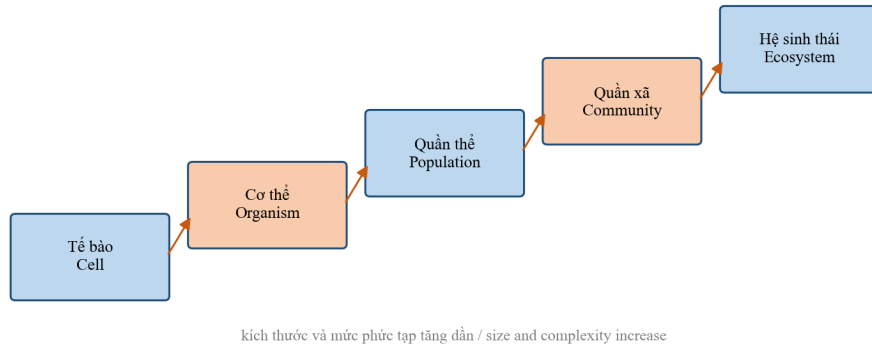
KHÁI NIỆM 1.7 (Cấp độ tổ chức sống) / CONCEPT 1.7 (Level of organisation of life) –

Cấp độ tổ chức sống là cấp độ tổ chức của vật chất có biểu hiện đầy đủ đặc tính của sự sống. Các cấp trung gian là nguyên tử, phân tử, bào quan, mô, cơ quan, hệ cơ quan. Các cấp cơ bản là tế bào, cơ thể, quần thể, quần xã và hệ sinh thái. Mọi cấp cơ bản đều được cấu tạo từ một hoặc nhiều tế bào. Ví dụ: một con cá là cấp cơ thể; mang của nó là cơ quan, cấp trung gian.

A level of organisation of life is a level of organisation of matter that shows the full characteristics of life. The intermediate levels are atom, molecule, organelle, tissue, organ and organ system. The basic levels are cell, organism, population, community and ecosystem. Every basic level is built from one or more cells. Example: a fish is at the organism level; its gills are an organ, an intermediate level.

Đi từ nhỏ lên lớn. **Tế bào** là đơn vị tổ chức nhỏ nhất có đầy đủ đặc điểm của sự sống, gồm các bậc nhỏ hơn là bào quan, phân tử, nguyên tử. **Cơ thể** là cấp có các bậc trung gian là mô, cơ quan, hệ cơ quan. **Quần thể** là tập hợp các cá thể cùng loài sống trong một khu vực địa lý nhất định vào một thời điểm nhất định. **Quần xã** là các quần thể của nhiều loài cùng tồn tại trong một khu vực địa lý ở cùng thời điểm. **Hệ sinh thái** gồm các quần xã tương tác với nhau và với môi trường.

Going from small to large. The **cell** is the smallest unit of organisation with all the characteristics of life, made of smaller levels: organelles, molecules, atoms. The **organism** is the level whose intermediate levels are tissues, organs and organ systems. A **population** is a set of individuals of the same species living in a given geographical area at a given time. A **community** is the populations of many species existing together in a geographical area at the same time. An **ecosystem** consists of communities interacting with one another and with their environment.



Hình 1.3. Năm cấp độ tổ chức cơ bản, đi từ tế bào ở bậc thấp nhất đến hệ sinh thái ở bậc cao nhất; mỗi tên chỉ cấp thấp làm nền cho cấp cao hơn

Figure 1.3. The five basic levels of organisation, from the cell at the lowest step to the ecosystem at the highest; arrows show a lower level forming the base of the next

ĐẶC ĐIỂM 1.8 (Nguyên tắc thứ bậc và đặc tính nổi trội) / FEATURES 1.8 (Hierarchy and emergent properties) – Tổ chức theo nguyên tắc thứ bậc. Cấp thấp làm nền cấu thành cấp cao hơn, từ đơn giản đến phức tạp. Mỗi cấp gồm các bộ phận nhỏ hơn tương tác với nhau, tạo ra **đặc tính nổi trội**: đặc điểm mới mà cấp nhỏ hơn không có. Ví dụ: tế bào thần kinh riêng lẻ không giúp sinh vật “tư duy”; chỉ khi được tổ chức thành bộ não của người mới có năng lực tư duy sáng tạo. Vật không sống cũng có thể được tổ chức theo cấp độ, nhưng không tự sinh trưởng, sinh sản, chuyển hóa vật chất và năng lượng.

Hierarchical organisation. A lower level forms the base of the next higher one, from simple to complex. Each level is made of smaller parts that interact, creating **emergent properties**: new features the smaller level does not have. Example: single nerve cells do not let an organism ‘think’; only when organised into a human brain do they give the power of creative thought. Non-living things can also be organised in levels, but cannot grow, reproduce or transform matter and energy on their own.

ĐẶC ĐIỂM 1.9 (Hệ mở và tự điều chỉnh) / FEATURES 1.9 (Open system and self-regulation) – Hệ mở và tự điều chỉnh. Mọi cấp độ sống đều là hệ mở: không ngừng trao đổi vật chất, năng lượng và thông tin với môi trường. Đó là điều kiện để tồn tại và phát triển. Vật chất ở thế giới vô cơ, dù phức tạp đến đâu, cũng dần trở về trạng thái hỗn loạn theo quy luật nhiệt động học (quy luật về năng lượng và nhiệt). Sinh vật thì luôn trao đổi chất và tự điều chỉnh, nên sinh trưởng và sinh sản được. Chúng giữ ổn định các thông số bên trong dù môi trường đổi, gọi là **cân bằng nội môi**. Ví dụ: cơ thể người giữ thân nhiệt, pH, đường huyết, nồng độ một số ion ở mức tương đối ổn định. Tự điều chỉnh trục trặc thì sinh vật có thể bệnh, thậm chí chết.

Open and self-regulating systems. Every level of life is an open system: it constantly exchanges matter, energy and information with its environment. This is the condition for survival and development. Matter in the non-living world, however complex, drifts back to disorder under the laws of thermodynamics. Living things keep exchanging materials and regulating themselves, so they can

grow and reproduce. They keep internal parameters stable while the environment changes, called **homeostasis**. Example: the human body keeps body temperature, pH, blood sugar and the concentration of some ions fairly steady. If self-regulation fails, an organism may fall ill or even die.

ĐẶC ĐIỂM 1.10 (Liên tục tiến hóa) / FEATURES 1.10 (Continuous evolution) – Liên tục tiến hóa. Sự sống tiếp diễn qua hàng tỉ năm, tạo ra thế giới đa dạng nhưng có nhiều đặc điểm chung. Tiến hóa xảy ra được vì thông tin di truyền trong DNA được truyền từ tế bào này sang tế bào khác, từ thế hệ này sang thế hệ khác một cách tương đối chính xác. Tuy vậy, đột biến vẫn luôn phát sinh. Môi trường sống khác nhau chọn lọc những thể đột biến có kiểu hình (đặc điểm quan sát được) thích nghi nhất.

Continuous evolution. Life has continued for billions of years, producing a diverse world that still shares many features. Evolution happens because genetic information in DNA is passed from cell to cell and generation to generation fairly accurately, yet mutations always arise. Different environments select the mutants whose phenotype (observable characteristics) is best adapted.

Các cấp độ gắn với nhau theo hai đường. Đường thứ nhất là hoạt động sống ở cấp tế bào. Ví dụ: cá thể tương tác với nhau và với môi trường dựa trên hoạt động truyền tin ở cấp tế bào. Đường thứ hai là chuyển hóa vật chất và năng lượng. Năng lượng nuôi thế giới sống chủ yếu đến từ Mặt Trời, truyền từ cấp này sang cấp khác cùng với sự chuyển hóa vật chất.

The levels are linked in two ways. The first is the life activity at cell level. Example: individuals interact with one another and the environment on the basis of cell signalling. The second is the transformation of matter and energy. The energy that feeds the living world comes mainly from the Sun and passes from one level to another along with the transformation of matter.

Cấp độ Level	Gồm những gì What it contains	Ví dụ Example
Tế bào Cell	bào quan, phân tử, nguyên tử organelles, molecules, atoms	một tế bào máu a blood cell
Cơ thể Organism	mô, cơ quan, hệ cơ quan tissues, organs, organ systems	một con cá one fish
Quần thể Population	các cá thể cùng loài, cùng khu vực, cùng thời điểm individuals of one species in one area at one time	đàn cá cùng loài trong ao fish of one species in a pond
Quần xã Community	các quần thể của nhiều loài populations of many species	cá, tôm, tảo, vi khuẩn trong ao fish, shrimp, algae, bacteria in a pond
Hệ sinh thái Ecosystem	quần xã và môi trường của chúng communities and their environment	ao cùng nước, bùn, ánh sáng the pond with its water, mud, light

Từ trên xuống, mỗi hàng lớn hơn hàng trước, vì hàng sau gồm các hàng trước tương tác với nhau. Nguồn khái niệm: SGK Sinh học 10.

From top to bottom, each row is larger than the one before, because it consists of the earlier rows interacting. Concepts from SGK Sinh học 10.

PHÂN TÍCH ĐỀ / READING THE QUESTION – Đề cho một tập hợp sinh vật và hỏi “thuộc cấp độ nào”. Tự hỏi ba câu: có mấy loài? có cùng một khu vực và thời điểm không? có kể cả môi trường không?

The task gives a set of organisms and asks ‘which level’. Ask yourself three questions: how many species? same area and time? is the environment included?

VÍ DỤ 1.6 (Phân biệt cấp độ tổ chức) / EXAMPLE 1.6 (Telling levels apart) – Xếp mỗi trường hợp sau vào cấp độ tổ chức đúng: (a) một con cá trong ao; (b) tất cả cá cùng loài trong ao; (c) tất cả sinh vật trong ao (cá, tôm, tảo, vi khuẩn); (d) cả ao gồm sinh vật, nước, bùn, ánh sáng; (e) một tế bào máu của con cá; (f) mang của con cá.

Place each case at the correct level: (a) one fish in a pond; (b) all fish of one species in the pond; (c) all organisms in the pond (fish, shrimp, algae, bacteria); (d) the whole pond with organisms, water, mud and light; (e) one blood cell of the fish; (f) the gills of the fish.

Hướng dẫn làm bài. / How to answer.

1. (a) Một cá thể riêng lẻ: cấp cơ thể.
(a) A single individual: organism level.
2. (b) Cùng loài, cùng khu vực (ao), cùng thời điểm: cấp quần thể.
(b) Same species, same area (pond), same time: population level.
3. (c) Nhiều loài sống chung một khu vực: cấp quần xã. Chưa tính nước, bùn, ánh sáng.
(c) Many species living in one area: community level. Water, mud and light are not yet counted.
4. (d) Có thêm môi trường vô sinh tương tác với quần xã: cấp hệ sinh thái.
(d) The non-living environment is added and interacts with the community: ecosystem level.
5. (e) Một tế bào: cấp tế bào, cấp cơ bản.
(e) A single cell: cell level, a basic level.
6. (f) Mang là một cơ quan: cấp trung gian trong cơ thể, không thuộc năm cấp cơ bản.
(f) The gills are an organ: an intermediate level inside the organism, not one of the five basic levels. ■

PHÂN TÍCH ĐỀ / READING THE QUESTION – Đề đưa một nhận định và hỏi “đúng hay sai, vì sao”. Tìm đặc điểm chung của thế giới sống mà nhận định đụng tới (hệ mở, tự điều chỉnh), rồi nêu điều kiện cần cho đặc điểm đó.

The task gives a statement and asks ‘true or false, and why’. Find the general characteristic of the living world the statement touches (open, self-regulating), then state the conditions that characteristic needs.

VÍ DỤ 1.7 (Hệ mở và tự điều chỉnh) / EXAMPLE 1.7 (Open and self-regulating systems) – Một bạn nói: “Bể cá bọc kín, che hết ánh sáng, không thả thêm thức ăn thì sinh vật trong bể vẫn sống ổn định mãi vì chúng tự điều chỉnh được.” Đánh giá nhận định này bằng các đặc điểm chung của thế giới sống.

A student says: ‘A sealed fish tank, shut off from all light and given no extra food, will keep its organisms living stably for ever because they regulate themselves.’ Evaluate this statement using the general characteristics of the living world.

Hướng dẫn làm bài. / How to answer.

1. Tìm đặc điểm liên quan: các cấp độ sống là hệ mở và tự điều chỉnh.
Find the relevant characteristic: levels of life are open, self-regulating systems.
2. Xem bể thiếu gì: bể bọc kín, che sáng, không có thức ăn thêm nên đường vào của năng lượng và vật chất bị cắt.
See what the tank lacks: it is sealed, shaded and given no extra food, so the inflow of energy and matter is cut.
3. Nói với dòng năng lượng: năng lượng nuôi sinh giới chủ yếu từ Mặt Trời, truyền giữa các cấp cùng chất.
Link to energy flow: the energy feeding living things comes mainly from the Sun and passes between levels with matter.
4. Nói rõ giới hạn của tự điều chỉnh: nó giữ ổn định khi còn đủ đầu vào, không thay được đầu vào.
State the limit of self-regulation: it keeps things steady while inputs remain, and cannot replace the inputs.

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – Nhận định này sai ở hai chỗ. Chỗ thứ nhất là coi sinh vật trong bể như một hệ khép kín có thể tự đủ. Chỗ thứ hai là hiểu tự điều chỉnh như khả năng tồn tại mãi mà không cần gì từ bên ngoài.

Mọi cấp độ tổ chức sống đều là hệ mở, nghĩa là không ngừng trao đổi vật chất và năng lượng với môi trường. Tế bào lấy chất hóa học từ bên ngoài, biến đổi chúng thành chất sống và thải chất thải ra khỏi tế bào. Cơ thể trao đổi khí, nước, lấy thức ăn và thải chất thải ra môi trường. Quần thể và quần xã cũng sống nhờ dòng vật chất và năng lượng chảy qua chúng. Bể cá đã bọc kín, che hết ánh sáng và không thêm thức ăn thì đã cắt đường vào của năng lượng. Mà năng lượng nuôi thế giới sống chủ yếu đến từ Mặt Trời, được truyền từ cấp độ này sang cấp độ khác cùng sự chuyển hóa của vật chất. Không còn năng lượng đưa vào, lượng chất dự trữ trong bể có xu hướng cạn dần, chất thải tích lại, các quần thể suy giảm rồi quần xã mất dần đa dạng.

Tự điều chỉnh là khả năng giữ các thông số bên trong ổn định dù điều kiện môi trường thay đổi. Cơ thể người giữ thân nhiệt, pH, đường huyết, nồng độ một số ion ở mức tương đối ổn định bằng cách đó. Nhưng khả năng này cần vật chất và năng lượng để vận hành, và chỉ bù được những thay đổi trong giới hạn. Khi nguồn đầu vào bị cắt, hệ không còn đủ gì để điều chỉnh, và nếu khả năng tự điều chỉnh trục trặc thì sinh vật có thể bệnh, thậm chí chết.

Vì vậy kết luận đúng là sinh vật trong bể chỉ duy trì được trạng thái ổn định khi bể còn được cung cấp ánh sáng và thức ăn, và chất thải được đưa bớt ra ngoài. Bể phải còn là một hệ mở.

The statement is wrong in two places. First, it treats the organisms in the tank as a closed system that can be self-sufficient. Second, it takes self-regulation to mean the ability to persist for ever without anything from outside.

Every level of living organisation is an open system, meaning that it constantly exchanges matter and energy with its environment. A cell takes chemicals from outside, converts them into living material and expels waste. An organism exchanges gases and water, takes in food and releases waste. Populations and communities also live on the flow of matter and energy through them. A tank that is sealed, shaded and given no extra food has had its energy inflow cut. Yet the energy feeding the living world comes mainly from the Sun and passes from one level to another with the transformation of matter. With no energy coming in, the stores in the tank tend to run down, waste builds up, populations decline and the community gradually loses diversity.

Self-regulation is the ability to keep internal parameters stable while environmental conditions change. The human body keeps body temperature, pH, blood sugar and the concentration of some ions fairly steady in this way. But this ability needs matter and energy to operate, and it compensates only for changes within limits. When the inflow is cut, the system has nothing left to regulate with, and if self-regulation fails an organism may fall ill or even die.
The correct conclusion is therefore that the organisms in the tank keep a steady state only while the tank is supplied with light and food and waste is removed, that is, while the tank remains an open system. ■

NHẬN XÉT / REMARK – Cấp độ nào cũng là hệ mở, kể cả tế bào. Khi gặp câu hỏi “vì sao sinh vật là hệ mở”, hãy nêu ngay hai thứ đi vào và đi ra: vật chất và năng lượng.
Every level is an open system, the cell included. When asked ‘why are organisms open systems’, name at once the two things going in and out: matter and energy.

LỖI HAY GẶP / COMMON MISTAKE – Xếp một cơ quan (mang, tim, lá) vào cấp độ cơ bản. Cơ quan là cấp trung gian; cấp cơ bản chỉ có tế bào, cơ thể, quần thể, quần xã, hệ sinh thái.

Placing an organ (gill, heart, leaf) at a basic level. An organ is an intermediate level; the basic levels are only cell, organism, population, community, ecosystem.

LỖI HAY GẶP / COMMON MISTAKE – Gọi tập hợp nhiều loài là quần thể. Quần thể chỉ gồm các cá thể cùng một loài; nhiều loài là quần xã.

Calling a set of several species a population. A population contains one species only; several species make a community.

LỖI HAY GẶP / COMMON MISTAKE – Giải thích đặc tính nổi trội bằng cách liệt kê thành phần. Phải nêu đặc điểm mới xuất hiện khi các thành phần tương tác, mà từng thành phần riêng không có.

Explaining emergent properties by listing components. You must name the new feature that appears when the components interact, which no single component has.

PHẢI THUỘC / MEMORISE – Năm cấp độ cơ bản theo thứ tự: tế bào, cơ thể, quần thể, quần xã, hệ sinh thái. Cấp trung gian: nguyên tử, phân tử, bào quan, mô, cơ quan, hệ cơ quan.
The five basic levels in order: cell, organism, population, community, ecosystem. Intermediate levels: atom, molecule, organelle, tissue, organ, organ system.

PHẢI THUỘC / MEMORISE – Ba đặc điểm chung: tổ chức thứ bậc (có đặc tính nổi trội); hệ mở và tự điều chỉnh (cân bằng nội môi); liên tục tiến hóa.

Three general features: hierarchical organisation (with emergent properties); open, self-regulating systems (homeostasis); continuous evolution.

Thuật ngữ <i>Term (Vietnamese)</i>	Tiếng Anh <i>English</i>	Giải thích ngắn <i>Short definition</i>
Sinh học	Biology	ngành khoa học nghiên cứu về sự sống <i>the science of life</i>

Thuật ngữ <i>Term (Vietnamese)</i>	Tiếng Anh <i>English</i>	Giải thích ngắn <i>Short definition</i>
Nghiên cứu cơ bản	Basic research	tìm hiểu cấu trúc, vận hành, tiến hóa của sự sống <i>finding out how life is built, works and evolves</i>
Nghiên cứu ứng dụng	Applied research	đưa phát hiện mới vào đời sống <i>bringing new findings into daily life</i>
Phát triển bền vững	Sustainable development	đáp ứng nhu cầu hiện tại mà không hại thế hệ sau <i>meeting present needs without harming future generations</i>
Dấu vân tay DNA	DNA fingerprint	trình tự nucleotide đặc biệt nhận diện từng cá thể <i>a special nucleotide sequence identifying an individual</i>
Phỏng sinh học	Biomimetics	bắt chước nguyên lý vận hành của sinh vật <i>copying how organisms work</i>
Giả thuyết khoa học	Scientific hypothesis	cách giải thích kiểm chứng được bằng thực nghiệm <i>an explanation testable by experiment</i>
Lô đối chứng	Control group	lô giống lô thí nghiệm, chỉ thiếu yếu tố nghiên cứu <i>a group identical to the experimental one but lacking the factor under study</i>
Biến độc lập	Independent variable	cái người làm thí nghiệm chủ động thay đổi <i>what the experimenter changes on purpose</i>
Biến phụ thuộc	Dependent variable	cái được đo, đổi theo biến độc lập <i>what is measured, changing with the independent variable</i>
Tin sinh học	Bioinformatics	dùng phần mềm, mô hình xử lý dữ liệu sinh học lớn <i>using software and models to handle large biological data</i>
Cấp độ tổ chức sống	Level of organisation of life	cấp tổ chức vật chất có đủ đặc tính sự sống <i>a level of organised matter showing all characteristics of life</i>
Đặc tính nổi trội	Emergent property	đặc điểm mới chỉ có khi các bộ phận tương tác <i>a new feature that appears only when parts interact</i>

Thuật ngữ <i>Term (Vietnamese)</i>	Tiếng Anh <i>English</i>	Giải thích ngắn <i>Short definition</i>
Hệ mở	Open system	hệ trao đổi vật chất, năng lượng với môi trường <i>a system exchanging matter and energy with its surroundings</i>
Cân bằng nội môi	Homeostasis	giữ ổn định các thông số bên trong cơ thể <i>keeping the internal parameters stable</i>

1.7. Đề tự luyện – Practice questions

Mức 1 – Học sinh giỏi cấp tỉnh – Level 1 – Provincial gifted-student contest

Đề 1.1 / Question 1.1 – Một bạn thấy cây đặt cạnh cửa sổ luôn nghiêng về phía có ánh sáng, và cho rằng ánh sáng chiếu từ một phía làm thân cây nghiêng về phía đó. (a) Viết giả thuyết và một dự đoán dạng “nếu ... thì ...” (1,0 điểm). (b) Thiết kế thí nghiệm: biến độc lập, biến phụ thuộc cùng cách đo và đơn vị, lô đối chứng, các yếu tố giữ cố định, số cây mỗi lô và số lần lặp (2,0 điểm). (c) Nêu kết quả nào làm giả thuyết bị bác bỏ (1,0 điểm).

A student sees that a plant beside a window always leans towards the light, and thinks that light from one side makes the stem lean that way. (a) Write the hypothesis and one prediction in the form ‘if ... then ...’ (1.0 mark). (b) Design an experiment: independent variable, dependent variable with how it is measured and its unit, control group, factors kept constant, plants per group and number of repeats (2.0 marks). (c) State which result would reject the hypothesis (1.0 mark).

Đề 1.2 / Question 1.2 – Một kính hiển vi quang học có độ phóng đại tối đa 1.500 lần và độ phân giải khoảng 200 nm. (a) Đổi 200 nm sang μm (0,5 điểm). (b) Hai cấu trúc cách nhau 0,5 μm và hai cấu trúc khác cách nhau 0,1 μm : cặp nào phân biệt được bằng kính này? Giải thích (1,5 điểm). (c) Một cấu trúc dài thật 2 μm , ảnh ở độ phóng đại tối đa dài bao nhiêu mm (1,0 điểm)? (d) Có ý kiến cho rằng: “Chỉ cần phóng đại đủ lớn thì nhìn được cấu trúc 0,1 μm bằng kính này.” Đánh giá ý kiến (1,0 điểm). Quy ước: 1 μm = 1.000 nm; 1 mm = 1.000 μm .

A light microscope has a maximum magnification of 1,500 times and a resolution of about 200 nm. (a) Convert 200 nm to μm (0.5 mark). (b) Two structures lie 0.5 μm apart and two others 0.1 μm apart: which pair can be told apart with this microscope? Explain (1.5 marks). (c) A structure is really 2 μm long; how long in mm is its image at maximum magnification (1.0 mark)? (d) One opinion says: ‘If the magnification is high enough, structures of 0.1 μm can be seen with this microscope.’ Evaluate it (1.0 mark). Convention: 1 μm = 1,000 nm; 1 mm = 1,000 μm .

Mức 2 – Học sinh giỏi quốc gia – Level 2 – National gifted-student contest

Đề 1.3 / Question 1.3 – Một đơn vị nghiên cứu vừa tạo ra một giống cây trồng biến đổi gene cho năng suất cao và định nhân nhanh bằng nuôi cấy mô để trồng trên diện rộng. Viết đoạn văn khoảng 180 chữ nêu những điều cần cân nhắc trước khi trồng đại trà, gắn với phát triển bền vững (4,0 điểm).

A research unit has made a genetically modified crop of high yield and plans to multiply it quickly by tissue culture for planting over a wide area. Write a paragraph of about 180 words on what must be considered before planting on a large scale, linked to sustainable development (4.0 marks).

Đề 1.4 / Question 1.4 – Một học sinh gieo hạt trong ba loại giá thể X, Y, Z. Mỗi loại dùng 3 khay, mỗi khay 25 hạt, các điều kiện khác giống nhau. Số hạt nảy mầm sau 4 ngày ở ba khay: X: 20, 21, 19; Y: 15, 14, 16; Z: 21, 19, 20. (a) Tính số hạt nảy mầm trung bình và tỉ lệ nảy mầm mỗi loại giá thể (1,0 điểm). (b) So sánh ba loại và kết luận (1,5 điểm). (c) Vì sao dùng 3 khay và số hạt mỗi khay bằng nhau (1,0 điểm)? (d) Bạn học sinh kết luận “giá thể Y làm hạt bị chết”. Nhận xét kết luận đó (0,5 điểm).

A student sows seeds in three kinds of growing medium X, Y and Z. Each uses 3 trays of 25 seeds, other conditions identical. Seeds germinated after 4 days in the three trays: X: 20, 21, 19; Y: 15, 14, 16; Z: 21, 19, 20. (a) Work out the mean number germinating and the germination rate for each medium (1.0 mark). (b) Compare the three and conclude (1.5 marks). (c) Why use 3 trays and equal numbers of seeds per tray (1.0 mark)? (d) The student concludes ‘medium Y kills the seeds’. Comment on that conclusion (0.5 mark).

Mức 3 – Chuyên sâu: thí nghiệm và nghiên cứu – Level 3 – Advanced: experiments and research

Đề 1.5 / Question 1.5 – Một bạn thiết kế thí nghiệm kiểm tra phân bón P có làm rau lớn nhanh hơn không. Bạn trồng 3 cây trong chậu 1 và bón phân P, trồng 5 cây trong chậu 2 đặt chỗ tối hơn và không bón. Sau 10 ngày bạn đo chiều cao của cây cao nhất ở mỗi chậu, thấy chậu 1 cao hơn, và kết luận phân P có hiệu quả. Chỉ ra ít nhất bốn lỗi trong thiết kế và sửa từng lỗi (3,0 điểm), rồi viết lại thiết kế đúng (2,0 điểm).

A student designs an experiment to test whether fertiliser P makes vegetables grow faster. The student plants 3 plants in pot 1 and applies fertiliser P, and plants 5 plants in pot 2, placed in a darker spot, with none. After 10 days the student measures the height of the tallest plant in each pot, finds pot 1 taller, and concludes that fertiliser P is effective. Point out at least four errors in the design and correct each (3.0 marks), then rewrite a correct design (2.0 marks).

Đề 1.6 / Question 1.6 – Một nhóm muốn tìm thuốc ức chế một protein gây bệnh. Theo cách của sinh học hệ thống, hãy trình bày quy trình dùng mô hình máy tính trước khi thử trên động vật (3,0 điểm), giải thích vì sao cách làm này rút ngắn thời gian tìm thuốc (1,0 điểm), và nêu hai vấn đề an toàn hoặc đạo đức cần cân nhắc khi đưa kết quả vào đời sống (1,0 điểm).

A group wants to find a drug that blocks a disease-causing protein. In the style of systems biology, describe the process of using a computer model before animal tests (3.0 marks), explain why this approach shortens the search for drugs (1.0 mark), and state two safety or ethical issues to weigh when applying the results in life (1.0 mark).

1.8. Đáp án và hướng dẫn chấm bài tự luyện – Answers and marking guide

Đề 1.1 – Question 1.1

- (a) 1,0 điểm. Giả thuyết (0,5): ánh sáng chiếu từ một phía làm thân cây nghiêng về phía đó. Dự đoán (0,5): nếu giả thuyết đúng thì cây chiếu sáng từ một phía sẽ nghiêng, còn cây được chiếu sáng đều từ mọi phía sẽ mọc thẳng.
(a) 1.0 mark. Hypothesis (0.5): light from one side makes the stem lean that way. Prediction (0.5): if the hypothesis is right, plants lit from one side will lean, while plants lit evenly from all sides will grow upright.
- (b) Biến độc lập: hướng chiếu sáng (một phía hoặc đều mọi phía) (0,5 điểm). Biến phụ thuộc: góc nghiêng của thân so với phương thẳng đứng, đo bằng thước đo góc,

đơn vị độ.

(b) *Independent variable: direction of lighting (one side or evenly from all sides) (0.5 mark).*

Dependent variable: angle of the stem from the vertical, measured with a protractor, unit degrees.

3. Lô đối chứng (0,5 điểm): cây đặt trên bàn xoay chậm hoặc chiếu đèn từ trên xuống, nên ánh sáng đến đều. Lô thí nghiệm: đèn chỉ ở một bên.

Control group (0.5 mark): plants on a slowly turning stand or lit from directly above, so light arrives evenly. Experimental group: a lamp on one side only.

4. Giữ cố định (0,5 điểm): loài, tuổi cây, loại chậu và đất, lượng nước, nhiệt độ, độ sáng của đèn, thời gian chiếu. Số mẫu và lặp (0,5 điểm): mỗi lô 10 cây, đo sau 5 ngày, làm lại toàn bộ 3 lần.

Kept constant (0.5 mark): species, age, pots and soil, watering, temperature, brightness of the lamp, duration of lighting. Samples and repeats (0.5 mark): 10 plants per group, measured after 5 days, the whole experiment repeated 3 times.

5. (c) 1,0 điểm: nếu góc nghiêng trung bình của hai lô như nhau (chênh không hơn mức dao động giữa các cây trong cùng lô), thì ánh sáng một phía không làm thân nghiêng, giả thuyết bị bác bỏ.

(c) 1.0 mark: if the mean lean angles of the two groups are the same (differing by no more than the variation between plants within a group), one-sided light does not make the stem lean, and the hypothesis is rejected.

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – Tôi dùng 20 cây cùng loài, cùng tuổi, trồng cùng loại chậu và đất, chia thành hai lô 10 cây. Lô thí nghiệm chỉ có một đèn ở bên trái. Lô đối chứng đặt trên bàn xoay chậm nên ánh sáng đến đều. Hai lô cùng nhiệt độ, lượng nước và độ sáng đèn. Sau 5 ngày tôi đo góc nghiêng của thân bằng thước đo góc (độ), tính trung bình mỗi lô, làm lại ba lần. Nếu góc nghiêng hai lô như nhau, giả thuyết bị bác bỏ.

I use 20 plants of the same species and age in the same pots and soil, split into two groups of 10. The experimental group has one lamp on the left. The control group stands on a slowly turning stand so light arrives evenly. Both groups share temperature, watering and lamp brightness. After 5 days I measure the lean of the stem with a protractor (degrees), work out the mean of each group, and repeat three times. If the two groups lean equally, the hypothesis is rejected. ■

Đề 1.2 – Question 1.2

1. (a) 0,5 điểm. $200 \text{ nm} = 200 \div 1.000 = 0,2 \text{ }\mu\text{m}$.

(a) 0.5 mark. $200 \text{ nm} = 200 \div 1,000 = 0.2 \text{ }\mu\text{m}$.

2. (b) Độ phân giải là khoảng cách nhỏ nhất để phân biệt hai điểm. Cặp cách nhau $0,5 \text{ }\mu\text{m} = 500 \text{ nm}$ lớn hơn 200 nm nên phân biệt được (0,75 điểm). Cặp cách nhau $0,1 \text{ }\mu\text{m} = 100 \text{ nm}$ nhỏ hơn 200 nm nên nhòe thành một, không phân biệt được (0,75 điểm).

(b) Resolution is the smallest distance at which two points can be told apart. The pair $0.5 \text{ }\mu\text{m} = 500 \text{ nm}$ apart is larger than 200 nm , so it can be resolved (0.75 mark). The pair $0.1 \text{ }\mu\text{m} = 100 \text{ nm}$ apart is smaller than 200 nm , so it blurs into one and cannot be resolved (0.75 mark).

3. (c) 1,0 điểm. Ảnh dài $2 \times 1.500 = 3.000 \text{ }\mu\text{m} = 3 \text{ mm}$.

(c) 1.0 mark. The image is $2 \times 1,500 = 3,000 \text{ }\mu\text{m} = 3 \text{ mm}$ long.

4. (d) 1,0 điểm: ý kiến sai. Độ phóng đại chỉ làm ảnh to hơn; khả năng thấy rõ hai điểm gần nhau do độ phân giải quyết định. Khi hai điểm cách nhau 100 nm, nhỏ hơn 200 nm, phóng đại thêm chỉ làm cái nhòe to ra. Muốn thấy cần kính có độ phân giải tốt hơn, như kính hiển vi điện tử (độ phân giải nhỏ hơn 1 Å).

(d) 1.0 mark: the opinion is wrong. Magnification only makes the image bigger; the ability to see two close points clearly is set by resolution. When two points are 100 nm apart, less than 200 nm, more magnification only enlarges the blur. To see them you need a microscope of better resolution, such as the electron microscope (resolution smaller than 1 Å).

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – Ý kiến này sai. Độ phóng đại cho biết ảnh to gấp mấy lần vật, còn độ phân giải mới cho biết hai điểm gần nhau bao nhiêu thì còn tách được. Kính quang học có độ phân giải khoảng 200 nm, tức là hai điểm cách nhau dưới 200 nm sẽ nhòe thành một. Cấu trúc 0,1 μm = 100 nm nhỏ hơn giới hạn đó, nên phóng đại thêm chỉ làm vật nhòe to ra mà không hiện chi tiết. Muốn quan sát cần kính hiển vi điện tử, có độ phân giải nhỏ hơn 1 Å.

This opinion is wrong. Magnification says how many times larger the image is than the object, while resolution says how close two points can be and still be separated. The light microscope has a resolution of about 200 nm, so points closer than 200 nm blur into one. A structure of 0.1 μm = 100 nm is below that limit, so more magnification only enlarges the smear without showing detail. To observe it you need an electron microscope, whose resolution is smaller than 1 Å. ■

Đề 1.3 – Question 1.3

- Ý 1 (1,0 điểm): lợi ích kinh tế: năng suất cao, chất lượng tốt, nhân nhanh bằng nuôi cấy mô nâng cao hiệu quả kinh tế.

Point 1 (1.0 mark): economic benefit: high yield, good quality, quick multiplication by tissue culture raises economic efficiency.

- Ý 2 (1,0 điểm): tác động tới tự nhiên: giống mới ảnh hưởng thế nào đến các loài sinh vật trong tự nhiên, vì phát triển bền vững đòi hỏi không làm tổn hại thế hệ sau.

Point 2 (1.0 mark): effect on nature: how the new variety affects wild species, since sustainable development means not harming later generations.

- Ý 3 (1,0 điểm): an toàn và đạo đức: giống đó có tác động tiêu cực đến sức khỏe con người không; câu hỏi về độ an toàn của cây biến đổi gene cần được trả lời bằng nghiên cứu.

Point 3 (1.0 mark): safety and ethics: whether the variety has harmful effects on human health; the question of safety of modified crops must be answered by research.

- Ý 4 (1,0 điểm): rủi ro nhân giống: trồng diện rộng một giống nhân từ nuôi cấy mô tiềm ẩn nguy cơ mất mùa khi điều kiện môi trường bất lợi; đoạn văn mạch lạc, đủ khoảng 180 chữ.

Point 4 (1.0 mark): propagation risk: planting a large area with one tissue-cultured variety risks crop failure if conditions turn unfavourable; a coherent paragraph of about 180 words.

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – Trước khi trồng đại trà, đơn vị nghiên cứu cần cân nhắc bốn việc. Một là lợi ích kinh tế: năng suất cao, chất lượng tốt và việc nhân nhanh bằng nuôi cấy mô sẽ nâng cao hiệu quả kinh tế. Hai là tác động tới tự nhiên. Phát triển bền

vững đòi hỏi đáp ứng nhu cầu hôm nay mà không làm tổn hại thế hệ sau, nên phải xem giống mới ảnh hưởng thế nào đến các loài sinh vật xung quanh. Ba là an toàn và đạo đức: cần có nghiên cứu cho biết giống này có tác động tiêu cực đến sức khỏe con người hay không. Các tiến bộ áp dụng vào đời sống không được vi phạm chuẩn mực đạo đức xã hội. Bốn là rủi ro khi nhân giống: một diện tích lớn chỉ trồng một giống nhân từ nuôi cấy mô sẽ tiềm ẩn nguy cơ mất mùa nếu điều kiện môi trường bất lợi. Chỉ khi cả bốn việc được trả lời bằng số liệu, giống mới mới nên đưa ra trồng rộng.

Before planting on a large scale, the unit must weigh four things. First, economic benefit: high yield, good quality and quick multiplication by tissue culture raise economic efficiency. Second, the effect on nature. Sustainable development means meeting today's needs without harming later generations, so the unit must see how the new variety affects surrounding species. Third, safety and ethics: research must show whether the variety has harmful effects on human health, and advances applied to life must not break the ethical standards of society. Fourth, the risk in propagation: a large area planted with a single tissue-cultured variety risks crop failure if conditions turn unfavourable. Only when all four are answered with data should the new variety go out to wide planting. ■

Đề 1.4 – Question 1.4

1. (a) 1,0 điểm. X: $(20 + 21 + 19) \div 3 = 60 \div 3 = 20$ hạt; $20 \div 25 \times 100 = 80\%$. Y: $(15 + 14 + 16) \div 3 = 45 \div 3 = 15$ hạt; $15 \div 25 \times 100 = 60\%$. Z: $(21 + 19 + 20) \div 3 = 60 \div 3 = 20$ hạt; 80%.
(a) 1.0 mark. X: $(20 + 21 + 19) \div 3 = 60 \div 3 = 20$ seeds; $20 \div 25 \times 100 = 80\%$. Y: $(15 + 14 + 16) \div 3 = 45 \div 3 = 15$ seeds; $15 \div 25 \times 100 = 60\%$. Z: $(21 + 19 + 20) \div 3 = 60 \div 3 = 20$ seeds; 80%.
2. (b) 1,5 điểm. X và Z đều 80%, không khác nhau (0,5 điểm). Y thấp hơn $20 - 15 = 5$ hạt, tức $80\% - 60\% = 20$ điểm phần trăm (0,5 điểm). Dao động giữa các khay cùng loại chỉ tối đa 2 hạt (X: $21 - 19 = 2$), nhỏ hơn chênh 5 hạt. Kết luận (0,5 điểm): giá thể Y cho tỉ lệ nảy mầm thấp hơn X và Z; X và Z như nhau.
(b) 1.5 marks. X and Z are both 80%, no different (0.5 mark). Y is lower by $20 - 15 = 5$ seeds, that is $80\% - 60\% = 20$ percentage points (0.5 mark). The variation between trays of one medium is at most 2 seeds (X: $21 - 19 = 2$), smaller than the 5-seed gap. Conclusion (0.5 mark): medium Y gives a lower germination rate than X and Z; X and Z are alike.
3. (c) 1,0 điểm. Lặp 3 khay để tính trung bình và biết mức dao động ngẫu nhiên giữa các khay (0,5 điểm). Số hạt mỗi khay bằng nhau để tỉ lệ nảy mầm so sánh công bằng, vì số hạt là yếu tố phải giữ cố định (0,5 điểm).
(c) 1.0 mark. Three trays give a mean and show the random variation between trays (0.5 mark). Equal seed numbers make germination rates fair to compare, since seed number is a factor that must be kept constant (0.5 mark).
4. (d) 0,5 điểm: kết luận vượt quá số liệu. Thí nghiệm chỉ đo số hạt nảy mầm, không đo hạt chết. Hạt không nảy mầm chưa chắc đã chết; còn nhiều nguyên nhân khác. Chỉ nên kết luận giá thể Y làm giảm tỉ lệ nảy mầm.
(d) 0.5 mark: the conclusion goes beyond the data. The experiment measured only germinated seeds, not dead ones. A seed that did not germinate is not certainly dead; there are other causes. The safe conclusion is that medium Y lowers the germination rate.

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – Trung bình giá thể X và Z đều là 20 hạt (80%), giá thể Y là 15 hạt (60%). Y thấp hơn 5 hạt, trong khi các khay cùng loại chỉ lệch nhau tối đa 2 hạt, nên khác biệt có thể do giá thể. Không được kết luận Y làm hạt chết, vì thí nghiệm không đo hạt chết, chỉ đo hạt nảy mầm.

The mean for media X and Z is 20 seeds (80%) and for Y 15 seeds (60%). Y is 5 seeds lower, while trays of the same medium differ by at most 2 seeds, so the difference may be due to the medium. We cannot conclude that Y kills the seeds, because the experiment did not count dead seeds, only germinated ones. ■

Đề 1.5 – Question 1.5

1. Lỗi 1 (0,75 điểm): số cây hai chậu khác nhau, 3 và 5. Sửa: mỗi lô cùng số cây, ví dụ 10.

Error 1 (0.75 mark): the pots hold different numbers of plants, 3 and 5. Fix: the same number per group, for example 10.

2. Lỗi 2 (0,75 điểm): chậu 2 đặt chỗ tối hơn, nên hai lô khác nhau cả phân bón lẫn ánh sáng, không biết chênh lệch do đâu. Sửa: đặt cùng chỗ, cùng ánh sáng.

Error 2 (0.75 mark): pot 2 stands in a darker place, so the groups differ in both fertiliser and light, and the cause of any difference is unknown. Fix: same place, same light.

3. Lỗi 3 (0,75 điểm): chỉ đo cây cao nhất, một cá thể có thể khác thường. Sửa: đo mọi cây, tính chiều cao trung bình mỗi lô (cm).

Error 3 (0.75 mark): only the tallest plant is measured, and a single individual may be unusual. Fix: measure every plant and work out the mean height per group (cm).

4. Lỗi 4 (0,75 điểm): chỉ một chậu mỗi lô, không lặp lại, nên không phân biệt được tác dụng thật với dao động ngẫu nhiên. Sửa: mỗi lô nhiều chậu, ví dụ 3 chậu.

Error 4 (0.75 mark): only one pot per group and no repeats, so a real effect cannot be told from random variation. Fix: several pots per group, for example 3 pots.

5. Có thể nêu thêm (không tính điểm thêm): đề không ghi loài, tuổi cây, loại đất, lượng nước; những yếu tố này phải giữ cố định.

Optionally also (no extra marks): the species, age, soil and watering are not stated; these must be kept constant.

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – Thiết kế đúng (2,0 điểm): tôi dùng 60 cây cùng loài, cùng tuổi, chia thành hai lô, mỗi lô 3 chậu, mỗi chậu 10 cây, cùng loại đất. Các chậu đặt chung một chỗ nên ánh sáng và nhiệt độ như nhau, tưới cùng lượng nước. Lô thí nghiệm bón phân P; lô đối chứng không bón, mọi thứ khác giữ nguyên. Sau 10 ngày tôi đo chiều cao mọi cây (cm), tính trung bình mỗi lô. Nếu lô bón phân cao hơn lô đối chứng nhiều hơn mức chênh giữa các chậu cùng lô, tôi kết luận phân P làm rau lớn nhanh hơn trong điều kiện này.

A correct design (2.0 marks): I use 60 plants of one species and age, split into two groups of 3 pots with 10 plants each, in the same soil, kept together in one place so light and temperature are the same, watered equally. The experimental group gets fertiliser P; the control gets none, everything else kept the same. After 10 days I measure the height of every plant (cm) and work out the mean per group. If the fertilised group is taller than the control by more than the difference between pots of one group, I conclude that fertiliser P makes the vegetables grow faster under these conditions. ■

Đề 1.6 – Question 1.6

- Quy trình (3,0 điểm, mỗi bước 0,5 điểm). Bước 1: dùng phần mềm tin học chuyên dụng mô tả cách các protein trong tế bào tương tác với nhau. Bước 2: dự đoán nếu protein đó đột biến, mất chức năng thì hậu quả ra sao, đặc điểm bệnh lý nào xuất hiện. Bước 3: thử loại thuốc dự kiến trên mô hình máy tính. Bước 4: đưa thuốc đạt yêu cầu sang thử trên động vật. Bước 5: đưa kết quả thử trên động vật vào cơ sở dữ liệu để điều chỉnh mô hình. Bước 6: lặp lại đến khi tìm được mô hình tối ưu, từ đó sản xuất thuốc đặc hiệu ức chế protein gây bệnh.

Process (3.0 marks, 0.5 mark per step). Step 1: use specialised software to model how the proteins in the cell interact. Step 2: predict what happens if that protein mutates and loses its function, and which features of disease appear. Step 3: test the candidate drug on the computer model. Step 4: pass the drugs that meet the requirement to animal tests. Step 5: feed the animal results into a database to adjust the model. Step 6: repeat until an optimal model is found, from which a specific drug that blocks the disease-causing protein is produced.

- Vì sao rút ngắn thời gian (1,0 điểm): loại thuốc nào không hợp được loại bỏ ngay trên máy, chỉ thuốc có triển vọng mới phải thử trên động vật; kết quả thử đưa lại vào cơ sở dữ liệu nên mô hình được chỉnh sau mỗi vòng, việc sản xuất thuốc hướng đích diễn ra nhanh hơn.

Why it saves time (1.0 mark): drugs that do not fit are dropped at once on the computer, only promising ones go to animal tests; test results go back into the database so the model is adjusted after each round, and production of targeted drugs moves faster.

- Hai vấn đề (1,0 điểm, mỗi vấn đề 0,5 điểm): thuốc phải qua kiểm nghiệm trên động vật rồi trên người theo quy định trước khi dùng, và người bệnh chỉ dùng thuốc theo chỉ định của bác sĩ; thông tin gene và dữ liệu bệnh nhân là thông tin riêng, phải xác định ai có quyền biết và dùng.

Two issues (1.0 mark, 0.5 mark each): the drug must pass animal tests and then human tests as regulated before use, and patients take drugs only as directed by a doctor; gene information and patient data are private, so it must be settled who has the right to know and use them.

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – Nhóm bắt đầu bằng việc dùng phần mềm mô tả cách các protein trong tế bào tương tác, rồi dự đoán hậu quả nếu protein gây bệnh bị đột biến, mất chức năng. Thuốc dự kiến được thử trên mô hình máy tính trước; chỉ loại đạt yêu cầu mới được thử trên động vật. Kết quả thử trên động vật được đưa vào cơ sở dữ liệu để chỉnh mô hình, lặp lại đến khi tìm được mô hình tối ưu. Từ mô hình đó, người ta sản xuất thuốc hướng đích ức chế protein gây bệnh. Cách làm này nhanh hơn vì thuốc không phù hợp bị loại ngay trên máy. Khi đưa vào đời sống phải bảo đảm thuốc được kiểm nghiệm, dùng theo chỉ định của bác sĩ, và thông tin gene của người bệnh được giữ riêng tư.

The group begins by using software to model how the proteins of the cell interact, then predicts the consequence if the disease-causing protein mutates and loses function. The candidate drug is tried on the computer model first; only those that meet the requirement go on to animal tests. Animal results are fed into a database to adjust the model, repeating until an optimal model is found, from which a targeted drug blocking the disease-causing protein is produced. This is faster because unsuitable

drugs are dropped on the computer. In life, the drug must be tested, used as directed by a doctor, and the patient's gene information kept private. ■

Chương 2. Thành phần hóa học của tế bào – Chapter 2. The chemical composition of the cell

Mục tiêu chương – Chapter objectives

- Giải thích được vì sao tế bào là đơn vị của sự sống, và phân biệt nguyên tố đa lượng với nguyên tố vi lượng.
Explain why the cell is the unit of life, and tell macroelements from trace elements.
- Nối được cấu tạo của nước, carbohydrate, lipid, protein với việc chúng làm trong tế bào.
Link the structure of water, carbohydrates, lipids and proteins to what each does in the cell.
- Tính được số nucleotide từng loại, chiều dài, số liên kết hydrogen của một đoạn DNA và viết được mạch bổ sung, RNA phiên mã từ nó.
Calculate the nucleotides of each kind, the length and the hydrogen bonds of a DNA segment, and write its complementary strand and the RNA copied from it.
- Đọc được kết quả của ba phép thử nhận biết glucose, lipid, protein và nói rõ mẫu chứa chất nào.
Read the results of three tests for glucose, lipid and protein and say which substance a sample contains.

2.1. Tế bào, các nguyên tố hóa học và nước – Cells, chemical elements and water

Một ngôi nhà được xây từ gạch, xi măng, sắt. Mỗi viên gạch nhỏ, nhưng thiếu nó thì không có tường. Cơ thể sống cũng được xây từ những đơn vị nhỏ: tế bào. Tế bào lại được làm từ các nguyên tố hóa học và nước. Hiểu vật liệu thì mới hiểu vì sao tế bào làm được việc của nó.

A house is built from bricks, cement and steel. Each brick is small, yet without it there is no wall. A living body is also built from small units: cells. Cells in turn are made of chemical elements and water. Understand the materials and you can see why the cell does its work.

KHÁI NIỆM 2.1 (Học thuyết tế bào) / CONCEPT 2.1 (Cell theory) – Học thuyết tế bào nói ba điều. Một: mọi sinh vật được cấu tạo từ một hoặc nhiều tế bào, và sự sống tiếp diễn nhờ chuyển hóa và di truyền xảy ra bên trong tế bào. Hai: tế bào là đơn vị nhỏ nhất, vừa là đơn vị cấu trúc vừa là đơn vị chức năng của mọi cơ thể. Ba: tế bào chỉ được sinh ra từ sự phân chia của tế bào có trước. Bản đầu tiên do hai nhà sinh học người Đức là Schleiden và Schwann nêu năm 1839, sau khi quan sát tế bào thực vật và động vật. Ví dụ: một con vi khuẩn gồm một tế bào, một cái cây gồm nhiều tế bào, nhưng cả hai đều bắt đầu từ tế bào có trước.

Cell theory makes three statements. One: all organisms are made of one or more cells, and life goes on because metabolism and heredity happen inside cells. Two: the cell is the smallest unit, both the structural unit and the functional unit of every body. Three: cells arise only by division of earlier cells. The first version was put forward in 1839 by the German biologists Schleiden and Schwann after they observed plant and animal cells. Example: a bacterium is one cell and a tree is a great many cells, yet both begin from an earlier cell.

Trong 92 nguyên tố hóa học có trong tự nhiên, chỉ một phần nhỏ cần cho sinh vật. Nguyên tố nào cần nhiều thì gọi là đa lượng, nguyên tố nào chỉ cần một chút thì gọi là vi lượng. Cách nhớ: đa lượng là vật liệu xây nhà, vi lượng là con ốc nhỏ giữ cho máy chạy.

Of the 92 chemical elements found in nature, only a small share are needed by living things. An element needed in large amounts is a macroelement and one needed in tiny amounts is a trace element. To remember: macroelements are the building material, trace elements are the small screws that keep the machine running.

KHÁI NIỆM 2.2 (Nguyên tố đa lượng và vi lượng) / CONCEPT 2.2 (Macroelements and trace elements) – Nguyên tố đa lượng là nguyên tố mà hầu hết tế bào cần với lượng lớn.

Bốn nguyên tố C, H, O, N chiếm khoảng 96% khối lượng vật chất sống. Ca, P, K, S và một số nguyên tố đa lượng còn lại chiếm khoảng 3,4%. **Nguyên tố vi lượng** là nguyên tố sinh vật chỉ cần một lượng nhỏ nhưng thiếu thì hoạt động sống rối loạn, vì chúng thường cấu tạo nên enzyme. Ví dụ: một người chỉ cần khoảng 0,15 mg iodine mỗi ngày qua thức ăn, thiếu iodine thì tuyến giáp phát triển bất thường và gây bệnh bướu cổ.

Macroelements are elements that most cells need in large amounts. The four elements C, H, O and N make up about 96% of the mass of living matter. Ca, P, K, S and a few other macroelements make up about 3.4%. Trace elements are needed only in very small amounts, but a shortage disturbs life activities, because they often form part of enzymes. Example: a person needs only about 0.15 mg of iodine a day from food, and without it the thyroid develops abnormally and causes goitre.

Các loài khác nhau có thành phần nguyên tố cơ bản giống nhau, nhưng hàm lượng khác nhau. Cơ thể người cần 25 loại nguyên tố, còn thực vật chỉ cần 17 loại nguyên tố thiết yếu.

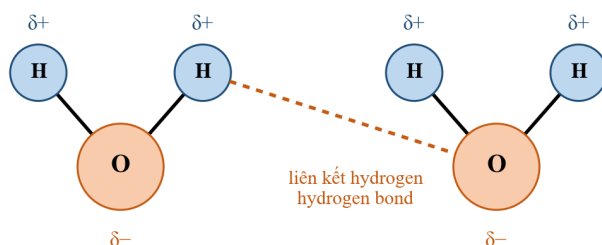
Different species share the same basic elements but differ in amounts. The human body needs 25 elements, while plants need only 17 essential elements.

ĐẶC ĐIỂM 2.3 (Vai trò của carbon) / FEATURES 2.3 (The role of carbon) – Carbon có vai trò đặc biệt vì nguyên tử carbon có 4 electron hóa trị ở vòng ngoài, nên cùng lúc tạo được bốn liên kết cộng hóa trị với các nguyên tử carbon khác. Nhờ vậy carbon tạo ra bộ khung dài, có thể thẳng, vòng hay phân nhánh. Khung này gắn thêm các nhóm chức để thành carbohydrate, lipid, protein, nucleic acid. Cùng số nguyên tử carbon vẫn có thể cho các phân tử khác nhau về cấu trúc và tính chất.

Carbon has a special role because a carbon atom has 4 valence electrons in its outer shell, so it can form four covalent bonds at once with other carbon atoms. This builds long frameworks that can be straight, ringed or branched. The framework takes on functional groups to become carbohydrates, lipids, proteins and nucleic acids. The same number of carbon atoms can still give molecules of different structure and properties.

Nước chiếm khoảng 70% khối lượng cơ thể người. Mỗi phân tử nước có một nguyên tử oxygen nối với hai nguyên tử hydrogen bằng hai liên kết cộng hóa trị. Oxygen kéo electron mạnh hơn hydrogen, nên electron lệch về phía oxygen. Kết quả là phía oxygen mang điện âm (δ^-) và phía hydrogen mang điện dương (δ^+). Phân tử có hai đầu trái dấu như thanh nam châm nhỏ, ta gọi là phân tử phân cực. Đầu dương của phân tử này hút đầu âm của phân tử kia, tạo ra liên kết hydrogen (xem Hình 2.1).

Water makes up about 70% of the human body by mass. Each water molecule has one oxygen atom joined to two hydrogen atoms by two covalent bonds. Oxygen pulls electrons harder than hydrogen does, so the electrons shift towards oxygen. The oxygen side becomes negative (δ^-) and the hydrogen side positive (δ^+). A molecule with two unlike ends, like a tiny magnet, is called a polar molecule. The positive end of one molecule attracts the negative end of another, forming a hydrogen bond (see Figure 2.1).



Hình 2.1. Hai phân tử nước. Nhìn vào đường chấm: đầu hydrogen mang δ^+ của phân tử trái hút đầu oxygen mang δ^- của phân tử phải.

Figure 2.1. Two water molecules. Look at the dotted line: the δ^+ hydrogen end of the left molecule pulls on the δ^- oxygen end of the right one.

ĐẶC ĐIỂM 2.4 (Tính phân cực của nước) / FEATURES 2.4 (Polarity of water) – Nước phân cực nên có hai hệ quả. Một: nhiều liên kết hydrogen giữa các phân tử làm nước có sức căng bề mặt, nhiệt dung đặc trưng cao và nhiệt bay hơi cao. Hai: nước hòa tan được nhiều chất cần cho tế bào. Vì vậy nước là thành phần chính của tế bào, là dung môi, là nguyên liệu và môi trường của nhiều phản ứng. Nước còn góp phần định hình cấu trúc phân tử hữu cơ và điều hòa nhiệt độ. Ví dụ: nhiều sinh vật nhỏ đi được trên mặt nước nhờ sức căng bề mặt.

Water is polar, which has two consequences. One: the many hydrogen bonds between molecules give water surface tension, a high specific heat and a high heat of vaporisation. Two: water dissolves many substances the cell needs. So water is the main component of cells, a solvent, a reactant and a medium for many reactions, helps shape organic molecules and regulates temperature. Example: many small organisms walk on water thanks to surface tension.

Cách làm dạng câu hỏi “giải thích vai trò của nước” – How to answer “explain the role of water”

1. Gạch chân tính chất của nước mà đề nhắc tới (nhiệt bay hơi, hòa tan, sức căng bề mặt...).
2. Viết nguyên nhân gốc của tính chất đó: phân tử phân cực và liên kết hydrogen giữa các phân tử.
3. Viết chuỗi: nguyên nhân $\Rightarrow$ tính chất $\Rightarrow$ tác dụng với tế bào hay cơ thể.

Write the chain: cause $\Rightarrow$ property $\Rightarrow$ effect on the cell or body. ■

PHÂN TÍCH ĐỀ / READING THE QUESTION – Đề hỏi “giải thích” nên cần đủ ba mắt xích: vì sao (cấu trúc), kết quả là gì (tính chất), có lợi gì (tác dụng). Thiếu mắt xích đầu thì chỉ mới là mô tả.

“Explain” needs three links: why (structure), what results (property), what good it does (effect). Without the first link you have only described.

VÍ DỤ 2.1 (Giải thích tính chất của nước) / EXAMPLE 2.1 (Explaining a property of water) – Khi trời nóng, cơ thể người đổ mồ hôi và nhiệt độ cơ thể giảm. Giải thích hiện tượng bằng cấu trúc của nước.

On a hot day the body sweats and its temperature falls. Explain this with the structure of water.

Hướng dẫn làm bài. / How to answer.

1. Tính chất đề nhắc: nước bay hơi làm mát. Đó là nhiệt bay hơi cao.
Property in question: evaporating water cools. That is a high heat of vaporisation.
2. Nguyên nhân gốc: nước phân cực, các phân tử nối nhau bằng nhiều liên kết hydrogen.
Root cause: water is polar and its molecules are joined by many hydrogen bonds.
3. Chuỗi: muốn bay hơi, phân tử nước phải bứt khỏi các liên kết hydrogen, việc này cần nhiều nhiệt, nên nước lấy nhiệt từ cơ thể.
Chain: to evaporate, a water molecule must break free of hydrogen bonds, which takes a lot of heat, so water takes heat from the body.

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – Nước phân cực nên các phân tử nước liên kết với nhau bằng nhiều liên kết hydrogen. Để bay hơi, phân tử nước phải thoát khỏi các liên kết đó và cần một lượng nhiệt lớn, tức nước có nhiệt bay hơi cao. Khi mồ hôi bay hơi, nó lấy nhiệt từ da và cơ thể, nên nhiệt độ cơ thể giảm.

Water is polar, so its molecules are joined by many hydrogen bonds. To evaporate, a molecule must escape those bonds and needs a large amount of heat, which means water has a high heat of vaporisation. When sweat evaporates it takes heat from the skin and body, so body temperature falls.

LỖI HAY GẶP / COMMON MISTAKE – Chỉ viết “nước bay hơi nên mát” mà không nói vì sao bay hơi lại lấy nhiều nhiệt. Mắt xích liên kết hydrogen bị bỏ sẽ mất ý chính.

Writing only “water evaporates so it cools” without saying why evaporation takes so much heat. Skipping the hydrogen-bond link loses the main mark.

Hàng trên cùng của bảng là nhóm đa lượng, chiếm phần lớn khối lượng. Hàng sau là nhóm vi lượng, chỉ cần một lượng nhỏ.

The first row is the macroelements, most of the mass. The second row is the trace elements, needed in small amounts.

Nhóm <i>Group</i>	Hàm lượng <i>Share</i>	Vai trò <i>Role</i>	Ví dụ <i>Example</i>
Đa lượng <i>Macroelements</i>	C, H, O, N chiếm khoảng 96%; Ca, P, K, S... khoảng 3,4% <i>C, H, O, N about 96%; Ca, P, K, S... about 3.4%</i>	Cấu tạo nên mọi phân tử sinh học <i>Build every biomolecule</i>	C, H, O, N, Ca, P, K, S
Vi lượng <i>Trace elements</i>	Một lượng nhỏ <i>Very small amounts</i>	Cấu tạo enzyme, thiếu thì hoạt động sống rối loạn <i>Part of enzymes; a shortage disturbs life activities</i>	Iodine

Nguồn: SGK Sinh học 10.

Source: SGK Sinh học 10 (Vietnamese Biology 10 textbook).

PHẢI THUỘC / MEMORISE – C, H, O, N chiếm khoảng 96% khối lượng vật chất sống. Cơ thể người cần 25 loại nguyên tố, thực vật cần 17 loại. Nước chiếm khoảng 70% khối lượng cơ thể người.

C, H, O and N make up about 96% of living matter. The human body needs 25 elements and plants 17. Water is about 70% of the human body by mass.

2.2. Carbohydrate và lipid – Carbohydrates and lipids

Hạt gạo trong bát cơm và miếng mỡ trên đĩa thịt đều là nhiên liệu dự trữ, nhưng một thứ tan trong nước, một thứ thì không. Hai chất đó thuộc hai nhóm phân tử sinh học khác nhau.

The rice in your bowl and the fat on a plate of meat are both stored fuel, yet one mixes with water and the other does not. They belong to two different groups of biomolecules.

KHÁI NIỆM 2.5 (Phân tử sinh học) / CONCEPT 2.5 (Biomolecule) – Phân tử sinh học là phân tử hữu cơ được tổng hợp và tồn tại trong tế bào sống. Bốn nhóm chính là carbohydrate, lipid, protein, nucleic acid. Protein, carbohydrate và nucleic acid là đại phân tử cấu tạo theo nguyên tắc đa phân: nhiều đơn phân nối thành một chuỗi dài, gọi là polymer. Ví dụ: tinh bột là polymer, đơn phân là glucose, giống như một sợi dây chuyền gồm nhiều hạt.

A biomolecule is an organic molecule made and found in living cells. The four main groups are carbohydrates, lipids, proteins and nucleic acids. Proteins, carbohydrates and nucleic acids are macromolecules built on the polymer principle: many monomers joined into a long chain, called a polymer. Example: starch is a polymer whose monomer is glucose, like a necklace of many beads.

Carbohydrate gồm ba nguyên tố C, H, O. Có ba nhóm. Đường đơn như glucose, fructose, galactose có 6 nguyên tử carbon và làm nguồn năng lượng, nguyên liệu cho phân tử khác. Đường đôi gồm hai đường đơn nối bằng liên kết glycosidic sau khi loại một phân tử nước: glucose với glucose cho maltose, glucose với galactose cho lactose, glucose với fructose cho sucrose. Đường đa là polymer của hàng trăm đến hàng nghìn đường đơn, phần lớn là glucose.

Carbohydrates contain the three elements C, H and O. There are three groups. Monosaccharides such as glucose, fructose and galactose have 6 carbon atoms and serve as energy sources and raw material for other molecules. A disaccharide is two monosaccharides joined by a glycosidic bond after one water molecule is removed: glucose with glucose gives maltose, glucose with galactose gives lactose, glucose with fructose gives sucrose. A polysaccharide is a polymer of hundreds to thousands of monosaccharides, mostly glucose.

Bốn đường đa cần phân biệt. Tinh bột dự trữ năng lượng ở thực vật, ít phân nhánh. Glycogen dự trữ năng lượng ngắn hạn ở động vật và một số loài nấm, tổng hợp chủ yếu ở gan và cơ, phân nhánh mạnh và tan trong nước tốt hơn tinh bột. Cellulose là mạch thẳng không phân nhánh, nhiều phân tử xếp thành bó sợi song song, là thành phần chính của thành tế bào thực vật. Chitin tạo nên bộ khung ngoài của tôm, cua, nhện và thành tế bào của nhiều loài nấm. Người không tiêu hóa được cellulose, nhưng chất này giúp thức ăn di chuyển trong ruột.

Four polysaccharides need telling apart. Starch stores energy in plants and is little branched. Glycogen stores energy in the short term in animals and some fungi, is made mainly in the liver and muscle, is highly branched and dissolves in water better than starch. Cellulose is an unbranched straight chain, many molecules lie in parallel fibre bundles, and it is the main part of the plant cell wall. Chitin forms the outer skeleton of shrimp, crabs and spiders and the cell wall of many fungi. Humans cannot digest cellulose, but it helps food move through the gut.

PHÂN TÍCH ĐỀ / READING THE QUESTION – Đề mô tả ba chất bằng ba dấu hiệu: mức phân nhánh, nơi có, chức năng. Hãy đặt mỗi mô tả cạnh bốn đường đa vừa học và gạch dấu hiệu trùng.

The question describes three substances by three clues: branching, location, function. Set each description beside the four polysaccharides just covered and mark the matching clue.

VÍ DỤ 2.2 (Nhận diện đường đa) / EXAMPLE 2.2 (Identifying polysaccharides) – Ba chất X, Y, Z đều tạo từ glucose. X phân nhánh mạnh, tan tốt, có ở gan và cơ của một loài động vật. Y mạch thẳng, xếp thành bó sợi song song, nằm ở thành tế bào cây. Z ít phân nhánh, dự trữ trong củ khoai. Gọi tên ba chất. Giải thích vì sao X chỉ dùng làm nguồn dự trữ ngắn hạn.

Substances X, Y and Z are all made of glucose. X is highly branched, dissolves well, and is found in the liver and muscle of a dog. Y is a straight chain in parallel fibre bundles in the cell wall of plants. Z is little branched and stored in a potato tuber. Name the three substances. Explain why X serves only as a short-term store.

Hướng dẫn làm bài. / How to answer.

1. Đối chiếu dấu hiệu: phân nhánh mạnh + gan, cơ ở động vật là glycogen; mạch thẳng + thành tế bào thực vật là cellulose; ít phân nhánh + dự trữ ở thực vật là tinh bột.
Match clues: highly branched + liver and muscle of an animal is glycogen; straight chain + plant cell wall is cellulose; little branched + plant store is starch.
2. Kết luận: X là glycogen, Y là cellulose, Z là tinh bột.
Conclusion: X is glycogen, Y is cellulose, Z is starch.
3. Với X, lấy hai dấu hiệu của glycogen trong bài học: phân nhánh mạnh, tan trong nước tốt, và SGK nói nó là nguồn dự trữ ngắn hạn (trong ngày).

For X, take the glycogen clues from the lesson: highly branched, dissolves well, and the textbook calls it a short-term store (within a day).

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – X là glycogen, Y là cellulose, Z là tinh bột.

Glycogen phân nhánh mạnh và tan trong nước tốt hơn tinh bột, tức cơ thể lấy glucose ra từ nó nhanh khi cần. Vì vậy glycogen hợp với việc dự trữ năng lượng ngắn hạn, dùng trong ngày, ở gan và cơ.

X is glycogen, Y is cellulose, Z is starch. Glycogen is highly branched and dissolves better than starch, so the body can release glucose from it quickly. That suits short-term energy storage, used within a day, in the liver and muscle. ■

Lipid đa dạng về cấu trúc nhưng chung một đặc tính: kỵ nước (không hoặc ít tan trong nước). Lí do là phân tử lipid chứa nhiều liên kết C – H không phân cực và ít nguyên tử oxygen. Mỡ, dầu, hormone sinh dục, phospholipid, sáp, một số sắc tố và vitamin đều là lipid.

Lipids differ widely in structure but share one property: they are hydrophobic (insoluble or nearly so in water). The reason is that lipid molecules hold many non-polar C – H bonds and few oxygen atoms. Fats, oils, sex hormones, phospholipids, waxes, some pigments and vitamins are all lipids.

Mỡ và dầu là triglyceride: một phân tử glycerol nối với ba acid béo. Dầu ở dạng lỏng ở nhiệt độ phòng vì chứa acid béo không no, mỡ ở dạng rắn vì chứa acid béo no. Chúng dự trữ năng lượng, lớp mỡ dưới da giữ ấm, và là dung môi hòa tan các vitamin A, D, E, K. Phospholipid có một đầu ưa nước (nhóm phosphate gắn choline) và hai đuôi acid béo kỵ nước, nên tạo nên cấu trúc màng tế bào. Steroid không chứa acid béo, các carbon xếp thành 4 vòng, gồm cholesterol, testosterone, estrogen. Carotenoid là sắc tố vàng cam ở thực vật; người và động vật chuyển nó thành vitamin A.

Fats and oils are triglycerides: one glycerol molecule joined to three fatty acids. Oils are liquid at room temperature because they hold unsaturated fatty acids, fats are solid because they hold saturated ones. They store energy, the layer of fat under the skin keeps the body warm, and they dissolve vitamins A, D, E and K. A phospholipid has one hydrophilic head (a phosphate group joined to choline) and two hydrophobic fatty-acid tails, so it builds the cell membrane. Steroids hold no fatty acid and have carbons arranged in 4 rings; they include cholesterol, testosterone and estrogen. Carotenoids are yellow-orange plant pigments; humans and animals turn them into vitamin A.

Cholesterol không tan trong nước nên đi trong máu bám vào protein thành lipoprotein. HDL đưa cholesterol về gan, làm giảm lượng cholesterol trong máu. LDL mang cholesterol tới mạch máu; khi LDL cao, nó tích lại thành mảng bám làm hẹp mạch máu và tăng nguy cơ bệnh tim mạch. Chế độ ăn cân đối: ăn quá nhiều carbohydrate hay chất béo đều dẫn tới béo phì và nhiều bệnh khác. Ai có vấn đề về mỡ máu hay đường huyết nên hỏi bác sĩ về chế độ ăn.

Cholesterol does not dissolve in water, so in blood it rides on proteins as lipoproteins. HDL carries cholesterol to the liver and lowers its level in the blood. LDL carries cholesterol to the blood vessels; when LDL is high it builds up as plaque that narrows the vessels and raises the risk of heart and vascular disease. The diet needs balance: too much carbohydrate or fat leads to

obesity and other diseases. Anyone with a problem of blood fat or blood sugar should ask a doctor about diet.

NHẬN XÉT / REMARK – Cùng là polymer của glucose, tinh bột, glycogen, cellulose khác nhau ở cách nối và mức phân nhánh, nên khác chức năng.

Starch, glycogen and cellulose are all glucose polymers, yet they differ in how the units are joined and how branched they are, so their functions differ.

Mỗi hàng là một nhóm chất, cột cuối là việc chính của nó. Dùng bảng để tra lại sau khi đã đọc phân giải thích.

Each row is one group and the last column is its main job. Use the table to look things up after reading the explanation.

Nhóm <i>Group</i>	Cấu tạo <i>Structure</i>	Chức năng chính <i>Main function</i>
Đường đơn <i>Monosaccharide</i>	6 nguyên tử carbon (glucose, fructose, galactose) <i>6 carbon atoms (glucose, fructose, galactose)</i>	Cung cấp năng lượng, làm nguyên liệu <i>Supplies energy, raw material</i>
Đường đôi <i>Disaccharide</i>	Hai đường đơn nối bằng liên kết glycosidic <i>Two monosaccharides joined by a glycosidic bond</i>	Vận chuyển năng lượng <i>Transports energy</i>
Đường đa <i>Polysaccharide</i>	Hàng trăm đến hàng nghìn đường đơn <i>Hundreds to thousands of monosaccharides</i>	Dự trữ năng lượng, cấu trúc <i>Energy store, structure</i>
Mỡ và dầu <i>Fats and oils</i>	Glycerol + 3 acid béo <i>Glycerol + 3 fatty acids</i>	Dự trữ năng lượng, giữ ấm <i>Energy store, insulation</i>
Phospholipid	Glycerol + 2 acid béo + nhóm phosphate <i>Glycerol + 2 fatty acids + phosphate group</i>	Cấu tạo màng tế bào <i>Builds the cell membrane</i>
Steroid	Bốn vòng carbon, không có acid béo <i>Four carbon rings, no fatty acid</i>	Thành phần màng, hormone <i>Membrane component, hormones</i>

Nguồn: SGK Sinh học 10.

Source: SGK Sinh học 10 (Vietnamese Biology 10 textbook).

PHẢI THUỘC / MEMORISE – Glucose, fructose, galactose có 6 nguyên tử carbon. Sucrose = glucose + fructose; lactose = glucose + galactose; maltose = glucose + glucose. Cellulose không phân nhánh, glycogen phân nhánh mạnh.

Glucose, fructose and galactose have 6 carbon atoms. Sucrose = glucose + fructose; lactose =

glucose + galactose; maltose = glucose + glucose. Cellulose is unbranched, glycogen is highly branched.

2.3. Protein – Proteins

Lòng trắng trứng sống trong suốt, luộc lên thì đặc và trắng đục, và không thể quay lại như cũ. Chuyện này nói lên điều quan trọng: hình dạng của protein quyết định nó làm được gì, mất hình dạng thì mất việc.

Raw egg white is clear; boiled, it turns solid and opaque and never goes back. That says something important: the shape of a protein decides what it can do, and without its shape it loses its job.

Protein làm được nhiều việc: tạo cấu trúc bào quan và khung tế bào, xúc tác (enzyme), bảo vệ (kháng thể), vận động, tiếp nhận thông tin (thụ thể), điều hòa (một số hormone). Muốn hiểu vì sao, hãy nhìn vào đơn phân. Protein được cấu tạo từ amino acid. Mỗi amino acid có một nguyên tử carbon trung tâm gắn với nhóm amino ($-NH_2$), nhóm carboxyl ($-COOH$), một nguyên tử H và một nhóm R. Nhóm R khác nhau tạo ra các amino acid khác nhau. Có 20 loại amino acid, trong đó 9 loại là amino acid không thay thế, tức cơ thể người không tự tổng hợp được mà phải lấy từ thức ăn.

Proteins do many jobs: they build organelles and the cell skeleton, catalyse reactions (enzymes), defend (antibodies), enable movement, receive information (receptors) and regulate (some hormones). To see why, look at the monomer. A protein is built from amino acids. Each amino acid has a central carbon atom joined to an amino group ($-NH_2$), a carboxyl group ($-COOH$), one H atom and an R group. Different R groups make different amino acids. There are 20 kinds of amino acid, of which 9 are essential: the human body cannot make them and must take them from food.

Hai amino acid nối nhau bằng liên kết peptide, hình thành khi loại đi một phân tử nước. Nhiều amino acid nối thành chuỗi polypeptide. Từ 20 loại amino acid, chuỗi có thể khác nhau về số lượng, thành phần và trình tự, nên số chuỗi có thể có là vô số. Trình tự này quyết định chức năng của protein. Protein có 4 bậc cấu trúc: bậc 1 là trình tự amino acid; bậc 2 là chuỗi cuộn xoắn hoặc gấp nếp; bậc 3 là cấu trúc ba chiều do các nhóm R tương tác với nhau; bậc 4 là nhiều chuỗi polypeptide liên kết với nhau. Bậc 3 và bậc 4 được giữ bởi các liên kết yếu như liên kết hydrogen, tương tác kỵ nước, tương tác Van der Waals, liên kết ion và cầu disulphide.

Two amino acids join by a peptide bond, formed when one water molecule is removed. Many amino acids joined make a polypeptide chain. From 20 kinds of amino acid, chains can differ in number, composition and order, so the number of possible chains is countless. This order decides the protein's function. A protein has 4 levels of structure: level 1 is the amino-acid sequence; level 2 is the chain coiled or folded; level 3 is the three-dimensional shape formed as R groups interact; level 4 is several polypeptide chains linked together. Levels 3 and 4 are held by weak bonds such as hydrogen bonds, hydrophobic interactions, Van der Waals interactions, ionic bonds and disulphide bridges.

KHÁI NIỆM 2.6 (Biến tính protein) / CONCEPT 2.6 (Protein denaturation) – Biến tính

là hiện tượng cấu trúc không gian ba chiều của protein bị thay đổi, khiến protein mất chức năng sinh học. Nguyên nhân là pH, nhiệt độ, áp suất, nồng độ ion thay đổi đến một mức nào đó làm đứt các liên kết yếu. Ví dụ: đun chín trứng làm protein lòng trắng biến tính. Người ta tận dụng điều này để diệt vi sinh vật làm hỏng thức ăn bằng cách đun chín, ướp muối, nhúng giấm hay khử trùng bằng cồn 70°.

Denaturation is a change to the three-dimensional shape of a protein that makes it lose its biological function. The cause is a change in pH, temperature, pressure or ion concentration beyond a certain level, which breaks the weak bonds. Example: cooking an egg denatures the proteins of the white. People use this to kill microorganisms that spoil food by cooking, salting, dipping in vinegar or sterilising with 70° alcohol.

Cách tính liên kết peptide và số chuỗi polypeptide – How to count peptide bonds and polypeptide chains

Hai phép tính hay gặp. Thứ nhất, một chuỗi gồm n amino acid có $n - 1$ liên kết peptide, vì mỗi liên kết nối hai amino acid kề nhau. Cũng có $n - 1$ phân tử nước được loại ra. Thứ hai, số chuỗi khác nhau gồm n amino acid là 20^n , vì mỗi vị trí có thể là một trong 20 loại. Đây là cách tính luyện tập, mỗi vị trí chọn độc lập.

Two common calculations. First, a chain of n amino acids has $n - 1$ peptide bonds, because each bond joins two neighbouring amino acids, and $n - 1$ water molecules are removed. Second, the number of different chains of n amino acids is 20^n , because each position can be any of the 20 kinds. This is a practice calculation in which each position is chosen independently.

PHÂN TÍCH ĐỀ / READING THE QUESTION – Đề cho số amino acid của chuỗi và hỏi số liên kết cùng số phân tử nước. Từ khóa: “mỗi chuỗi”, vì phải tính riêng từng chuỗi rồi mới cộng.

The question gives the number of amino acids in a chain and asks for bonds and water molecules. Keyword: “each chain”, since each chain is counted on its own before adding.

VÍ DỤ 2.3 (Tính liên kết peptide) / EXAMPLE 2.3 (Counting peptide bonds) – Một protein gồm hai chuỗi polypeptide, một chuỗi có 120 amino acid, chuỗi kia có 80 amino acid (số liệu luyện tập). Tính số liên kết peptide, số phân tử nước loại ra khi tạo hai chuỗi. Một đoạn peptide gồm 3 amino acid có thể có bao nhiêu trình tự khác nhau?

A protein has two polypeptide chains, one of 120 amino acids and one of 80 amino acids (practice data). Find the number of peptide bonds and of water molecules removed in forming the two chains. How many different sequences can a peptide of 3 amino acids have?

Hướng dẫn làm bài. / How to answer.

- Chuỗi 1: $120 - 1 = 119$ liên kết. Chuỗi 2: $80 - 1 = 79$ liên kết.
Chain 1: $120 - 1 = 119$ bonds. Chain 2: $80 - 1 = 79$ bonds.
- Cộng: $119 + 79 = 198$ liên kết peptide, và cũng 198 phân tử nước được loại ra.
Add: $119 + 79 = 198$ peptide bonds, and also 198 water molecules removed.
- Đoạn 3 amino acid: mỗi vị trí 20 cách chọn nên $20 \times 20 \times 20 = 20^3 = 8.000$ trình tự.
A 3-amino-acid peptide: 20 choices for each position, so $20 \times 20 \times 20 = 20^3 = 8,000$ sequences.

- Đáp số: 198 liên kết peptide; 198 phân tử nước; 8.000 trình tự.

Answer: 198 peptide bonds; 198 water molecules; 8,000 sequences. ■

LỖI HAY GẶP / COMMON MISTAKE – Lấy số liên kết peptide bằng số amino acid. Chuỗi n amino acid chỉ có $n - 1$ liên kết. Với protein nhiều chuỗi phải tính từng chuỗi rồi cộng.

Taking the number of peptide bonds as equal to the number of amino acids. A chain of n amino acids has only $n - 1$ bonds. For a multi-chain protein, count each chain then add.

NHẬN XÉT / REMARK – Chức năng của protein nằm ở hình dạng ba chiều, hình dạng nằm ở trình tự amino acid. Đổi một amino acid có thể đổi hình dạng, và mất chức năng.

A protein's function lies in its three-dimensional shape, and the shape lies in the amino-acid sequence. Changing one amino acid can change the shape and lose the function.

PHẢI THUỘC / MEMORISE – Có 20 loại amino acid, 9 loại không thay thế. Protein có 4 bậc cấu trúc. Liên kết peptide được tạo bằng cách loại một phân tử nước. Chuỗi n amino acid có $n - 1$ liên kết peptide.

There are 20 amino acids, 9 of them essential. A protein has 4 levels of structure. A peptide bond forms by removing one water molecule. A chain of n amino acids has $n - 1$ peptide bonds.

2.4. Nucleic acid: DNA và RNA – Nucleic acids: DNA and RNA

Một cuốn sổ công thức nấu ăn không tự nấu ăn, nhưng không có nó thì không món nào lặp lại được. DNA là cuốn sổ công thức của tế bào, còn protein là người đứng bếp. Nucleic acid (acid nhân) có tên như vậy vì ban đầu được tìm thấy chủ yếu trong nhân tế bào. Có hai loại là DNA và RNA.

A recipe book does not cook, yet without it no dish could be repeated. DNA is the cell's recipe book and proteins are the cooks. Nucleic acid is so named because it was first found mainly in the cell nucleus. There are two kinds, DNA and RNA.

DNA (deoxyribonucleic acid) có chức năng mang, bảo quản và truyền đạt thông tin di truyền, tức những chỉ dẫn để tế bào tạo ra protein. Thông tin đi theo sơ đồ: DNA tái bản thành DNA; DNA phiên mã thành mRNA; mRNA dịch mã thành protein.

DNA (deoxyribonucleic acid) carries, stores and passes on genetic information, meaning the instructions the cell uses to make proteins. Information flows thus: DNA is replicated into DNA; DNA is transcribed into mRNA; mRNA is translated into protein.

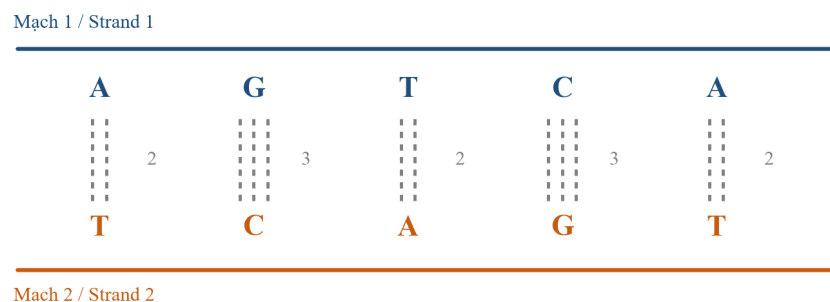
Cấu trúc của DNA gồm hai chuỗi polynucleotide song song và ngược chiều nhau. Mỗi chuỗi gồm nhiều nucleotide, là đơn phân của nucleic acid, nối nhau bằng liên kết phosphodiester. Mỗi nucleotide có ba phần: gốc phosphate, đường deoxyribose (đường 5 carbon) và một base chứa nitrogen. Có bốn base: adenine (A), guanine (G), cytosine (C), thymine (T). Các nucleotide chỉ khác nhau ở base, nên nói “có bao nhiêu nucleotide loại A” cũng là nói số base A.

DNA is two polynucleotide chains running parallel and in opposite directions. Each chain has many nucleotides, the monomers of nucleic acid, joined by phosphodiester bonds. Each nucleotide has three parts: a phosphate group, a deoxyribose sugar (a 5-carbon sugar) and a

nitrogenous base. There are four bases: adenine (A), guanine (G), cytosine (C) and thymine (T). Nucleotides differ only in the base, so “how many nucleotides of type A” is the same as asking for the number of A bases.

NGUYÊN TẮC 2.7 (Nguyên tắc bổ sung) / PRINCIPLE 2.7 (Complementary base pairing) – Nguyên tắc bổ sung: base của mạch này luôn ghép đôi với một base nhất định của mạch kia. A ghép với T bằng 2 liên kết hydrogen, G ghép với C bằng 3 liên kết hydrogen. Hệ quả: trong DNA mạch kép, số nucleotide loại A bằng loại T, và số loại G bằng loại C. Ví dụ: nếu một mạch có trình tự A – G – C thì mạch kia ở vị trí đối diện là T – C – G.

Complementary base pairing: a base on one strand always pairs with one particular base on the other. A pairs with T by 2 hydrogen bonds, and G pairs with C by 3 hydrogen bonds. Consequence: in double-stranded DNA the number of A equals T and G equals C. Example: if one strand reads A – G – C, the opposite positions on the other strand read T – C – G.



Hình 2.2. Năm cặp base. Nhìn vào các nét chấm giữa hai mạch: cặp A – T có 2 nét, cặp G – C có 3 nét, mỗi nét là một liên kết hydrogen.

Figure 2.2. Five base pairs. Look at the dotted strokes between the strands: an A – T pair has 2, a G – C pair has 3, each stroke being one hydrogen bond.

Mô hình xoắn kép của DNA do James Watson và Francis Crick công bố năm 1953. Hai mạch nối nhau bằng liên kết hydrogen nên cấu trúc khá bền vững. Một mạch có thể làm khuôn tổng hợp mạch bổ sung, giúp tế bào nhân đôi DNA chính xác trước mỗi lần phân bào. Số lượng phân tử DNA và trình tự nucleotide đặc trưng cho từng loài, có trình tự còn đặc trưng cho từng cá thể; trình tự ngắn lặp lại ở người tạo thành “dấu vân tay DNA” dùng trong điều tra và xác định quan hệ họ hàng. Một số DNA của virus có thể là mạch đơn. Ở sinh vật nhân sơ, hệ gene gồm một phân tử DNA mạch vòng kép ở vùng nhân và một số plasmid nhỏ ở tế bào chất.

The double-helix model of DNA was published in 1953 by James Watson and Francis Crick. The two strands are joined by hydrogen bonds, so the structure is fairly stable, and one strand can serve as a template to build the complementary strand, which lets the cell copy its DNA accurately before each division. The number of DNA molecules and their nucleotide sequences are characteristic of each species, and some sequences are even characteristic of an individual; short repeated sequences in humans form the “DNA fingerprint” used in investigations and to find family relationships. Some viral DNA can be single-stranded. In prokaryotes the genome is one large circular double-stranded DNA in the nucleoid region plus some small plasmids in the cytoplasm.

RNA (ribonucleic acid) khác DNA ở ba điểm: thường chỉ một chuỗi polynucleotide, đường là ribose, và có base uracil (U) thay cho thymine. Ba loại chính: mRNA (RNA thông tin) làm khuôn tổng hợp protein ở ribosome; tRNA (RNA vận chuyển) chở amino acid đến ribosome và dịch mã; rRNA (RNA ribosome) tham gia cấu tạo ribosome. Một số RNA nhỏ điều hòa hoạt động gene, một số RNA xúc tác như enzyme và gọi là ribozyme. Chuỗi của tRNA tự bắt đôi bổ sung ở nhiều vùng theo kiểu A – U, G – C, tạo hình ba chiều.

RNA (ribonucleic acid) differs from DNA in three ways: it usually has one polynucleotide chain, its sugar is ribose, and it has the base uracil (U) in place of thymine. Three main kinds: mRNA (messenger RNA) is the template for making protein at the ribosome; tRNA (transfer RNA) carries amino acids to the ribosome and translates; rRNA (ribosomal RNA) is part of the ribosome. Some small RNAs regulate gene activity, and some RNAs act as catalysts like enzymes and are called ribozymes. A tRNA chain pairs with itself in several regions as A – U and G – C, forming a three-dimensional shape.

Nguyên liệu để cơ thể tổng hợp nucleic acid lấy từ mọi loại thực phẩm; gan động vật chứa nhiều DNA nên người ta tách chiết DNA từ gan gà hoặc lợn khá dễ. Người rối loạn chuyển hóa uric acid cần ăn ít thực phẩm giàu nucleic acid như tôm, cua, nội tạng và nên theo chỉ định của bác sĩ.

The body takes the raw material for nucleic acids from all kinds of food; animal liver holds a lot of DNA, so DNA is fairly easy to extract from chicken or pig liver. People with disturbed uric acid metabolism need to eat little of foods rich in nucleic acids such as shrimp, crab and offal, and should follow a doctor's advice.

PHÂN TÍCH ĐỀ / READING THE QUESTION – Đề yêu cầu “giải thích bằng cấu trúc” hai phân tử khác chức năng. Cần chọn đúng hai đặc điểm cấu trúc rồi gắn từng đặc điểm vào một chức năng, chứ không liệt kê.

The question asks you to “explain by structure” why two molecules have different functions. Pick two structural features and tie each to one function, rather than listing.

VÍ DỤ 2.4 (So sánh cấu trúc – chức năng) / EXAMPLE 2.4 (Comparing structure – function) – Một bạn nói: “DNA chứa thông tin của cả cơ thể nên DNA làm được nhiều việc hơn protein.” Hãy đánh giá nhận định này bằng cấu trúc của hai phân tử, rồi cho biết đặc điểm cấu trúc nào giúp DNA làm tốt việc lưu giữ và truyền thông tin. Viết bài khoảng 400 chữ.

A student says: “DNA holds the information of the whole body, so DNA can do more jobs than protein.” Evaluate this claim by the structure of the two molecules, then say which structural feature helps DNA store and pass on information well. Write about 400 words.

Hướng dẫn làm bài. / How to answer.

1. Tách ba ý của đề: (a) cấu trúc protein, (b) cấu trúc DNA, rồi kết luận nhận định đúng hay sai, (c) đặc điểm giúp DNA lưu giữ và truyền thông tin.

Split the question into three: (a) structure of protein, (b) structure of DNA, then judge the claim true or false, (c) the feature that helps DNA store and pass on information.

2. Với (a), nêu số loại đơn phân, nhóm R, bốn bậc cấu trúc, hình dạng khác nhau cho việc khác nhau (1,0 điểm).
For (a), give the number of monomers, R groups, four levels of structure and different shapes for different jobs (1.0 mark).
3. Với (b), nêu bốn loại nucleotide chỉ khác base và hai mạch bổ sung (1,0 điểm).
For (b), give four nucleotides that differ only in base and two complementary strands (1.0 mark).
4. Với (c), nêu liên kết hydrogen làm DNA bền và một mạch làm khuôn nên nhân đôi chính xác (1,0 điểm); kết bằng một câu so sánh (1,0 điểm).
For (c), give hydrogen bonds making DNA stable and one strand as a template so copying is accurate (1.0 mark); end with a comparing sentence (1.0 mark).

BÀI VIẾT MẪU / MODEL WRITING – Nhận định này chưa đúng: DNA mang thông tin về nhiều chức năng, nhưng bản thân DNA làm ít việc hơn protein, và cả hai điều này bắt nguồn từ cấu trúc.

Trước hết là đơn phân của protein. Protein được xây từ 20 loại amino acid. Mỗi amino acid có nhóm R riêng, nên mang tính chất khác nhau. Từ 20 loại này, tế bào xếp được vô số chuỗi polypeptide khác nhau về số lượng, thành phần và trình tự. Mỗi chuỗi cuộn xoắn hoặc gấp nếp thành cấu trúc ba chiều riêng nhờ các liên kết yếu giữa các nhóm R, và có thể ghép nhiều chuỗi thành bậc 4. Hình dạng khác nhau cho phép protein làm enzyme, kháng thể, thụ thể, thành phần cấu trúc hay chất điều hòa, mỗi hình dạng hợp với một việc.

DNA thì khác. Mọi nucleotide giống nhau ở đường deoxyribose và gốc phosphate, chỉ khác ở một trong bốn base A, T, G, C. Số loại đơn phân ít, và hai mạch ghép với nhau theo nguyên tắc bổ sung: A với T bằng 2 liên kết hydrogen, G với C bằng 3 liên kết hydrogen. Cấu trúc xoắn kép này giữ một dạng ổn định, nên DNA không làm được nhiều việc khác nhau như protein.

Nhưng chính sự ổn định ấy hợp với chức năng của DNA, là mang, bảo quản và truyền đạt thông tin di truyền. Muốn bảo quản tốt, phân tử phải bền: hai mạch nối nhau bằng nhiều liên kết hydrogen nên cấu trúc khá bền vững. Muốn truyền đạt chính xác, phân tử phải sao chép được: vì A luôn đi với T và G luôn đi với C, một mạch đủ để làm khuôn tổng hợp mạch bổ sung. Vì vậy tế bào nhân đôi DNA chính xác trước mỗi lần phân bào và trao lại cho tế bào con gần như nguyên vẹn. Thông tin nằm ở trình tự nucleotide, và trình tự đó đặc trưng cho từng loài.

Vậy protein làm được nhiều việc vì đa dạng về đơn phân và hình dạng. DNA làm ít việc hơn vì chỉ có bốn loại nucleotide và một cấu trúc cố định, nhưng cấu trúc ấy hợp nhất với việc lưu giữ và truyền thông tin.

The claim is wrong: DNA carries information about many functions, but DNA itself does fewer jobs than protein, and both facts come from structure.

Start with the monomers of protein. Protein is built from 20 kinds of amino acid. Each amino acid has its own R group, so each has different properties. From these 20 kinds the cell can arrange countless polypeptide chains differing in number, composition and order. Each chain coils or folds into its own three-dimensional shape through weak bonds between R groups, and several chains can combine at level 4. Different shapes allow protein to act as enzyme, antibody, receptor, structural part or regulator, each shape fitting one job.

DNA is different. All nucleotides are alike in deoxyribose and phosphate group and differ only in one of four bases A, T, G, C. The kinds of monomer are few, and the two strands pair by complementary