

4.1

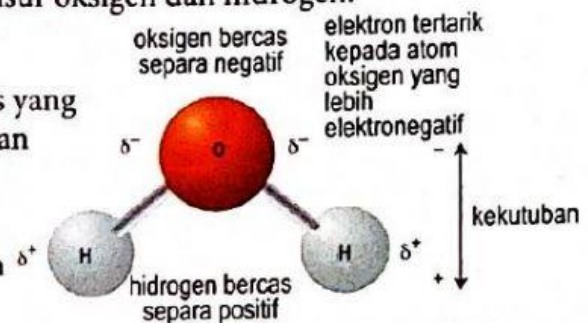
Air

Sifat dan kepentingan air dalam sel

Air ialah sebatian bukan organik yang mengandungi unsur oksigen dan hidrogen.

Kekutuban air

- 1 Molekul berkutub ialah molekul dengan taburan cas yang tidak sekata, iaitu setiap molekul mempunyai bahagian bercas separa positif dan separa negatif.
- 2 Sifat kekutuban air membentuk ikatan hidrogen antara cas berlawanan molekul air yang berhampiran (Rajah 4.2).
- 3 Hal ini membolehkan air bertindak sebagai pelarut semesta yang dapat melarutkan elektrolit dan molekul berkutub lain seperti gula.



Rajah 4.1 Kekutuban molekul air

Muatan haba tentu air

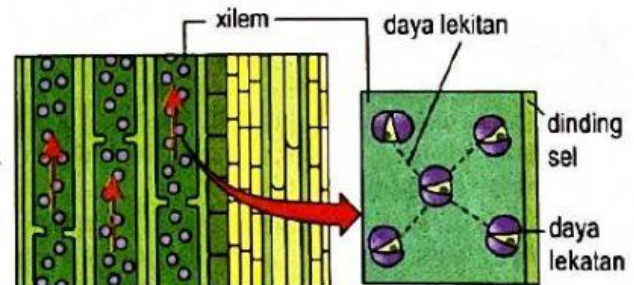
- 1 Muatan haba tentu air ialah $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ atau $4.2 \text{ kJ/g/}^\circ\text{C}$. Maksudnya 4200 J tenaga haba diperlukan untuk menaikkan suhu satu kilogram air sebanyak $1 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- 2 Air mempunyai muatan haba tentu air yang sangat tinggi. Air dapat menyerap banyak tenaga haba dengan kenaikan suhu yang kecil.
- 3 Ciri ini penting untuk mengekalkan suhu badan organisma.



Rajah 4.2 Ikatan hidrogen antara molekul berkutub air

Daya lekitan dan daya lekatan air

- 1 Molekul air melekat antara satu sama lain melalui daya lekitan.
- 2 Pada masa yang sama, molekul air juga melekat pada permukaan lain melalui daya lekatan.
- 3 Kedua-dua daya ini menghasilkan tindakan kapilari yang membolehkan air bergerak dalam turus xilem yang panjang dan sempit.



Rajah 4.3 Tindakan kapilari dalam salur xilem yang membolehkan air bergerak dalam turus xilem yang panjang dan sempit.

4.2

Karbohidrat

Jenis karbohidrat

- 1 Karbohidrat ialah kumpulan sebatian organik yang penting dalam banyak proses biologi.
- 2 Semua karbohidrat terdiri daripada unsur karbon, hidrogen dan oksigen. Nisbah hidrogen kepada oksigen dalam satu molekul karbohidrat ialah 2 : 1. Terdapat tiga kelas utama karbohidrat.

Peta

PEMIKIRAN



Monosakarida

- Monosakarida merupakan **monomer** karbohidrat, iaitu unit karbohidrat yang paling ringkas.
- Monosakarida bergabung melalui tindak balas kondensasi untuk membentuk karbohidrat yang lebih kompleks.
- Monosakarida juga dikenali sebagai **gula ringkas**.
- Monosakarida mempunyai **kuasa penurunan**, iaitu berupaya menyingkirkan oksigen daripada sebatian lain.
- Apabila monosakarida dipanaskan dalam larutan Fehling atau larutan Benedict, monosakarida menurunkan kuprum(II) sulfat biru dalam kedua-dua larutan ini kepada mendakan kuprum(I) oksida yang berwarna merah bata dan tidak larut dalam air. Semua monosakarida merupakan **gula penurun**.

Contoh monosakarida:

Fruktosa ialah gula dalam madu dan buah-buahan manis.

Galaktosa terdapat dalam susu.

Glukosa ialah gula ringkas dalam bijirin seperti padi dan gandum serta buah-buahan seperti anggur.



Disakarida

- Disakarida juga dikenali sebagai **gula kompleks**.
- Apabila dua molekul gula ringkas (monosakarida) bercantum melalui **kondensasi**, satu unit disakarida terbentuk dan satu molekul air disingkirkan.
- Disakarida diuraikan kepada monosakarida yang membentuknya melalui **hidrolisis**. **Hidrolisis** ialah tindak balas yang melibatkan penambahan satu molekul air semasa pemecahan satu molekul besar (hidro: air; lisis: pecah).

Glukosa + glukosa $\xrightleftharpoons[\text{hidrolisis}]{\text{kondensasi}}$ maltosa + air

Glukosa + fruktosa $\xrightleftharpoons[\text{hidrolisis}]{\text{kondensasi}}$ sukrosa + air

Glukosa + galaktosa $\xrightleftharpoons[\text{hidrolisis}]{\text{kondensasi}}$ laktosa + air

Sukrosa hadir dalam gula bit dan tebu. Sukrosa juga digunakan sebagai pemanis dalam minuman dan hidangan makanan.

Maltosa ialah gula malt yang hadir dalam bijirin yang sedang bercambah.

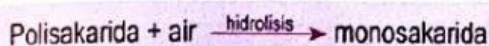
Laktosa hadir dalam susu semua mamalia.



- Seperti monosakarida, semua disakarida juga berasa manis, berupaya menghablur dan larut dalam air.
- Maltosa dan laktosa ialah gula penurun manakala **sukrosa** ialah **gula bukan penurun**.
- Apabila sukrosa dipanaskan dengan larutan Benedict atau larutan Fehling, mendakan merah bata tidak terbentuk. Sukrosa perlu diuraikan kepada fruktosa dan glukosa yang membentuknya terlebih dahulu dengan mendidihkan sukrosa dalam asid cair (hidrolisis). Apabila hasil hidrolisis diuji dengan larutan Benedict, mendakan merah bata akan terbentuk.

Polisakarida

- Polisakarida ialah gula polimer yang terdiri daripada monomer monosakarida.
- Beratus-ratus molekul glukosa bercantum melalui kondensasi untuk membentuk rantai molekul yang panjang.
- Polisakarida tidak larut dalam air disebabkan oleh saiz molekulnya yang besar.
- Polisakarida tidak mempunyai rasa manis dan tidak menghablur.
- Polisakarida diuraikan melalui hidrolisis dengan penambahan asid cair, pendidihan atau tindakan enzim.



Contoh polisakarida:



Kepentingan karbohidrat dalam sel

1 Sebagai struktur sokongan

- (a) **Selulosa** ialah komponen utama yang membina dinding sel tumbuhan.
- (b) Selulosa juga merupakan sumber utama serat dalam gizi manusia.
- (c) **Kitin** membentuk rangka luar serangga dan dinding sel kebanyakan serangga.

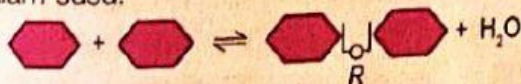
2 Sebagai sumber tenaga dan simpanan makanan

- (a) **Kanji** ialah simpanan polisakarida utama dalam tumbuhan. Juga didapati dalam kloroplas. Sumber kanji: gandum, beras, ubi kentang dan roti.
- (b) **Glikogen** ialah simpanan polisakarida utama dalam sel otot dan sel hati haiwan.
- (c) **Glukosa** merupakan sumber tenaga utama dalam sel (setiap gram glukosa dapat menghasilkan kira-kira 17 kJ tenaga apabila dioksidakan semasa proses respirasi).

Masteri SPM

SPM 2018 Soalan 1

Rajah menunjukkan pembentukan molekul R dalam susu.



Berdasarkan rajah, huraikan:

- (a) pembentukan molekul R
- (b) penguraian molekul R [4 markah]

Ulasan

Penerangan harus berdasarkan proses kondensasi dan proses hidrolisis.

Jawapan

- (a) Pembentukan molekul R melibatkan proses **kondensasi**.

Ikatan terbentuk antara dua molekul monosakarida iaitu **glukosa**.

Kondensasi melibatkan penyingkiran satu molekul air. Disakarida iaitu **laktosa** terhasil.

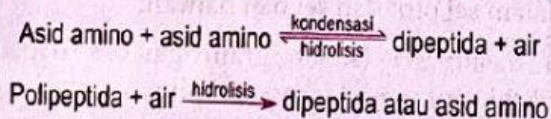
- (b) Penguraian molekul R melibatkan proses **hidrolisis**.

Ikatan dalam disakarida iaitu laktosa terurai. Hidrolisis melibatkan penambahan satu molekul air. **Glukosa** dan **galaktosa** terbentuk.

4.3

Protein

- 1 Protein ialah sebatian organik kompleks yang terdiri daripada unsur **karbon**, **hidrogen**, **oksigen** dan **nitrogen**. Kebanyakan protein juga mengandungi unsur **sulfur** dan **fosforus**.
- 2 Semua protein terdiri daripada satu atau lebih polimer yang disebut **polipeptida**.
- 3 Setiap polipeptida pula dibina oleh monomer yang disebut **asid amino**.
- 4 Asid amino terangkai bersama melalui proses **kondensasi**.
 - (a) **Dipeptida** terdiri daripada dua molekul asid amino yang dirangkai bersama oleh **ikatan peptida** melalui kondensasi. Satu molekul air **disingkirkan**.
 - (b) Tindak balas kondensasi yang seterusnya merangkaikan lebih banyak asid amino untuk membentuk rantai polipeptida. Dipeptida dan **polipeptida** dapat diuraikan kepada asid amino melalui **hidrolisis**.



- 5 Terdapat kira-kira 20 jenis asid amino yang wujud secara semula jadi. Setiap jenis protein berbeza dari segi urutan asid amino dalam rantai polipeptidanya.

Kepentingan protein dalam sel

- 1 Penguraian polipeptida oleh enzim pencernaan memberikan kita **tenaga** untuk aktiviti harian. Asid amino yang terhasil diguna untuk membina molekul protein yang diperlukan oleh badan.
- 2 Protein diguna untuk membina sel baharu, membaiki tisu yang rosak dan untuk sintesis **enzim**, **hormon**, **antibodi** dan **hemoglobin**.
- 3 Protein juga membentuk bahan binaan seperti **keratin** pada kulit, **kolagen** pada tulang dan **miosin** pada tisu otot.



Foto 4.1 Makanan yang kaya dengan protein termasuk ikan, daging, susu, kacang dan telur

4.4

Lipid

- 1 **Lipid** merupakan sebatian hidrofobik yang wujud secara semula jadi dalam tisu haiwan dan tumbuhan.
- 2 Seperti karbohidrat, lipid ialah sebatian organik yang mengandungi unsur **karbon**, **hidrogen** dan **oksigen** tetapi nisbah atom hidrogen kepada atom oksigen jauh lebih tinggi. Sebilangan lipid mengandungi unsur fosforus dan nitrogen.
- 3 Lipid tidak larut dalam air tetapi larut dalam larutan organik lain seperti eter dan alkohol.

Jenis lipid

- 1 Jenis lipid yang utama termasuk lemak, lilin, fosfolipid dan steroid.

Lemak

- Lemak dan minyak ialah **trigliserida**.
- Trigliserida ialah sejenis ester yang terbentuk melalui **kondensasi** satu molekul gliserol dengan tiga molekul asid lemak.
- Trigliserida dapat diuraikan semula kepada asid lemak dan gliserol melalui tindak balas **hidrolisis**.



- **Gliserol** ialah sejenis alkohol yang mengandungi tiga kumpulan hidroksil (-OH).
- Setiap molekul **asid lemak** terdiri daripada satu rantai hidrokarbon yang panjang dengan bilangan atom karbon yang berlainan.
- **Lemak** berkeadaan pepejal manakala **minyak** berkeadaan cecair pada suhu bilik.

Lilin

- Lilin ialah ester yang berantai panjang yang menyebabkan lilin bersifat kalis air.
- Lilin terdapat pada **kutikel** yang meliputi epidermis tisu tumbuhan, buah dan biji benih.
- Sebum yang dirembeskan oleh kelenjar minyak juga mengandungi lilin yang menyebabkan kulit bersifat lembut.

Fosfolipid

- Terdiri daripada satu molekul gliserol yang bergabung dengan dua molekul asid lemak dan satu kumpulan fosfat.
- Fosfolipid merupakan komponen utama membran plasma.
- Glikolipid yang terdiri daripada lipid yang bergabung dengan karbohidrat hadir dalam membran plasma.

Steroid

- Steroid ialah sebatian lipid yang tidak mengandungi asid lemak.
- Contoh steroid termasuk kolesterol dan hormon seks seperti testosteron, estrogen dan progesteron.
- Kolesterol merupakan komponen utama membran plasma dan juga pelopor bagi sintesis steroid lain.
- Kolesterol juga merupakan bahan mentah bagi sintesis vitamin D.

2 Lemak boleh dibahagi kepada lemak tepu dan lemak tak tepu.

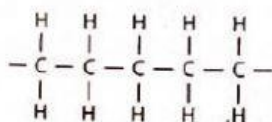
Persamaan: Kedua-duanya molekul tidak berkutub yang terdiri daripada unsur karbon, hidrogen dan oksigen serta mengandungi gliserol dan asid lemak.

PERBEZAAN ANTARA LEMAK TEPU DENGAN LEMAK TAK TEPU

Lemak tepu

Asid lemak dalam lemak tepu hanya mempunyai ikatan tunggal antara atom-atom karbon.

Lemak tepu tidak dapat membentuk ikatan kimia dengan atom hidrogen tambahan kerana semua ikatan antara atom karbon bersifat tepu, iaitu mempunyai bilangan atom hidrogen maksimum.

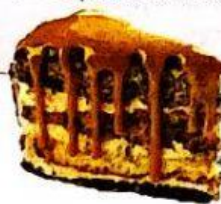


Asid lemak tepu

Bersifat **pepejal** (lemak) pada suhu bilik.

Mempunyai kandungan kolesterol yang lebih tinggi.

Lemak haiwan, susu penuh krim dan kek



Kehadiran jenis ikatan antara atom karbon

Keupayaan untuk bertindak balas dengan atom hidrogen tambahan

Keadaan pada suhu bilik

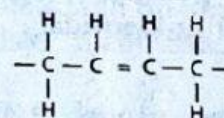
Aras kolesterol

Contoh

Lemak tak tepu

Asid lemak dalam lemak tak tepu mempunyai sekurang-kurangnya satu ikatan ganda dua antara atom-atom karbon.

Atom karbon yang membentuk ikatan ganda dua tidak tepu dengan hidrogen dan masih dapat menerima satu atau lebih atom hidrogen tambahan.



Asid lemak tak tepu

- Lemak tak tepu dengan satu ikatan ganda dua dikenali sebagai lemak mono tak tepu.
- Lemak tak tepu dengan dua atau lebih ikatan ganda dua dikenali sebagai lemak poli tak tepu.

Bersifat **cecair** (minyak) pada suhu bilik.

Mempunyai kandungan kolesterol yang kurang.

Minyak sayuran seperti minyak zaitun, minyak jagung dan minyak kacang soya.



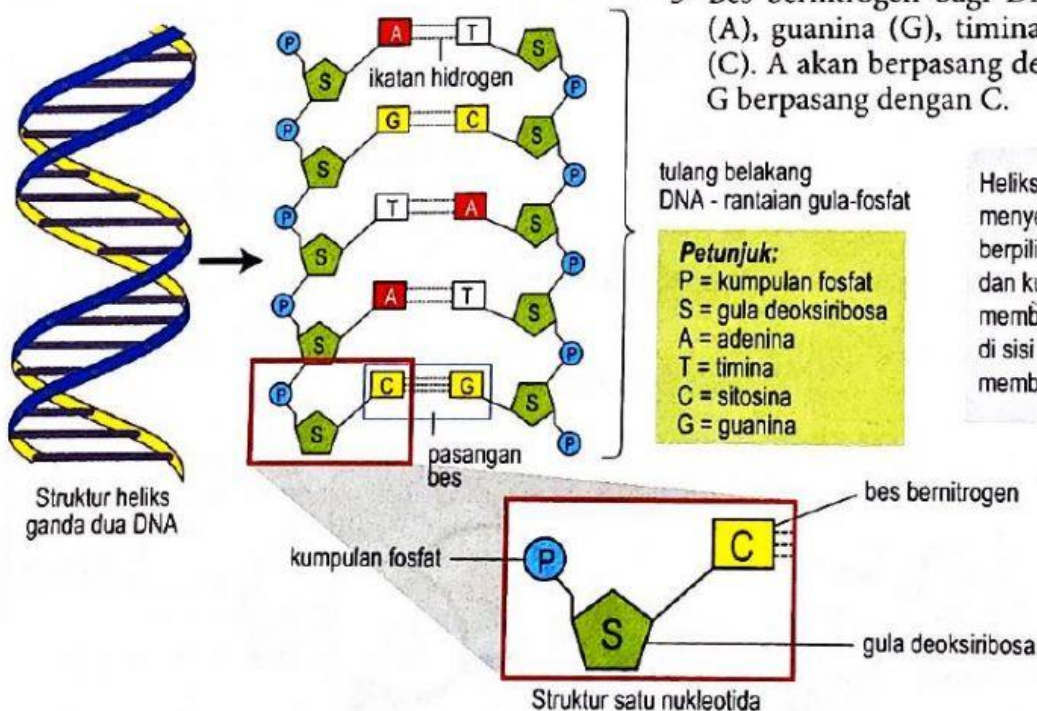
Foto 4.2 Sumber lemak dan minyak

Kepentingan lipid dalam sel dan organisma multisel

- 1 Trigliserida merupakan simpanan tenaga bagi haiwan. Satu gram lemak menghasilkan dua kali ganda tenaga yang terhasil oleh karbohidrat.
- 2 Lapisan tisu adipos di bawah kulit bertindak sebagai penebat haba untuk melindungi organisma daripada keadaan suhu sekitar yang rendah.
- 3 Trigliserida juga berfungsi sebagai pelapik yang melindungi organ dalaman.

4.5 Asid Nukleik

- 1 Asid nukleik ialah makromolekul kompleks yang menyimpan maklumat genetik dalam bentuk kod.
- 2 Unsur-unsur dalam asid nukleik ialah karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan fosforus.
- 3 Asid nukleik merupakan satu atau dua rantaian polimer yang terdiri daripada monomer nukleotida.



Rajah 4.4 Heliks ganda dua molekul DNA

- 4 Setiap nukleotida terdiri daripada gula pentosa (gula lima karbon), kumpulan fosfat dan bes bernitrogen yang bergabung melalui proses kondensasi.
- 5 Terdapat dua jenis gula pentosa iaitu ribosa dan deoksiribosa.
- 6 Bes bernitrogen terdiri daripada kumpulan purina dan pirimidina.
 - (a) Purina merangkumi bes adenina (A) dan guanina (G).
 - (b) Pirimidina merangkumi bes sitosina (C), timina (T) dan urasil (U).
- 7 Terdapat dua jenis asid nukleik.
 - (a) Asid ribonukleik (RNA) mengandungi gula ribosa.
 - (b) Asid deoksiribonukleik (DNA) mengandungi gula deoksiribosa.

Asid deoksiribonukleik (DNA)

- 1 DNA terdiri daripada dua rantaian polinukleotida yang berpintal dalam arah yang bertentangan dan membentuk heliks ganda dua (Rajah 4.4).
- 2 Kumpulan bes bernitrogen pada kedua-dua rantai polinukleotida berpadanan dan diikat bersama oleh ikatan hidrogen.
- 3 Bes bernitrogen bagi DNA ialah adenina (A), guanina (G), timina (T) dan sitosina (C). A akan berpasangan dengan T manakala G berpasangan dengan C.

Chemical Composition in a Cell

Komposisi Kimia dalam Sel

PAPER I

- 1 Which of the following is the inorganic compound in the human body?
Antara yang berikut, yang manakah sebatian bukan organik dalam tubuh manusia?
A Carbohydrates/Karbohidrat
B Proteins/Protein
C Lipids/Lipid
D Water/Air
- 2 Element P cannot be found in carbohydrates. What is element P?
Unsur P tidak dapat dijumpai dalam karbohidrat. Apakah unsur P?
A Carbon/Karbon
B Hydrogen/Hidrogen
C Oxygen/Oksigen
D Nitrogen/Nitrogen
- 3 Which of the following are a type of protein?
Antara yang berikut, yang manakah adalah sejenis protein?
A Monosaccharides/Monosakarida
B Disaccharides/Disakarida
C Polypeptides/Polipeptida
D Polysaccharides/Polisakarida
- 4 Which of the following represents the formation of maltose through the process of condensation of two simple sugar molecules?
Antara yang berikut, yang manakah mewakili pembentukan maltosa melalui proses kondensasi dua molekul gula ringkas?
A Glucose + fructose → maltose + water
Glukosa + fruktosa → maltosa + air
B Glucose + galactose → maltose + water
Glukosa + galaktosa → maltosa + air
C Fructose + fructose → maltose + water
Fruktosa + fruktosa → maltosa + air
D Glucose + glucose → maltose + water
Glukosa + glukosa → maltosa + air
- 5 Which of the following is a monomer of carbohydrates which has a sweet taste?
Antara yang berikut, yang manakah merupakan monomer karbohidrat yang mempunyai rasa yang manis?
A Starch/Kanji
B Cellulose/Selulosa
C Galactose/Galaktosa
D Glycogen/Glikogen
- 6 When X is heated with Benedict's solution, the blue solution does not change colour. What is X?
Apabila X dipanaskan dengan larutan Benedict, larutan yang berwarna biru itu tidak berubah warna. Apakah X?
A Glucose/Glukosa
B Sucrose/Sukrosa
C Fructose/Fruktosa
D Galactose/Galaktosa
- 7 Which of the following combines to form a polypeptide?
Antara yang berikut, yang manakah bergabung untuk membina satu polipeptida?
A Amino acids/Asid amino
B Lipids/Lipid
C Fructose/Fruktosa
D Glycogen/Glikogen
- 8 What are the functions of proteins in a cell?
Apakah fungsi protein di dalam sel?
I Build new cells
Membina sel
II Repair damaged tissues
Membaiki tisu yang rosak
III Energy source in cells
Sumber tenaga dalam sel
IV Synthesis of lipids
Mensintesis lipid
A I and II/I dan II
B I and III/I dan III
C II and IV/II dan IV
D III and IV/III dan IV

- 9 Which of the following are a type of lipid?
Antara yang berikut, yang manakah merupakan sejenis lemak?

I Fats/Lemak
II Glycogen/Glikogen
III Phospholipid/Fosfolipid
IV Starch/Kanji

A I and II/I dan II
B I and III/I dan III
C II and IV/II dan IV
D III and IV/III dan IV

- 10 Which of the following statements is correct about saturated fats and unsaturated fats?

Antara pernyataan berikut, yang manakah benar mengenai lemak tepu dan lemak tak tepu?

A Both are liquid at room temperature
Kedua-duanya cecair pada suhu bilik
B Both are solid at room temperature
Kedua-duanya pepejal pada suhu bilik
C Both consist of carbon, hydrogen and oxygen elements.
Kedua-duanya mengandungi elemen karbon, hidrogen dan oksigen

D Both do not contain double bonds in fatty acids
Kedua-duanya tidak mengandungi ikatan ganda dua dalam asid lemak

- 11 Substance P is not good for health because it raises the cholesterol level in the blood in the form of low-density lipoprotein (LDL). What is substance P?

Bahan P tidak baik untuk kesihatan kerana ia meningkatkan paras kolesterol di dalam darah dan paras kolesterol dalam bentuk lipoprotein ketumpatan rendah (LDL). Apakah bahan P?

A Butter/Mentega
B Olive oil/Minyak zaitun
C Fish oil/Minyak ikan
D Corn oil/Minyak jagung

- 12 What type of lipid is the main component of plasma membrane?

Apakah jenis lipid yang merupakan komponen utama plasma membran?

A Wax/Lilin
B Steroid/Steroid
C Oil/Minyak
D Phospholipid/Fosfolipid

- 13 The following information is about Y.
Maklumat berikut adalah tentang Y.

- Energy reserve for animals
Tenaga simpanan untuk haiwan
- Protects internal organs
Melindungi organ dalaman

What is Y?

Apakah Y?

A Glycoprotein
Glikoprotein

B Amino acid
Asid amino

C Steroid
Steroid

D Fat
Lemak

- 14 Which of the following elements is not found in nucleic acids?

Antara unsur berikut, yang manakah tidak dijumpai dalam asid nukleik?

A Phosphorus
Fosforus

B Nitrogen
Nitrogen

C Sulphur
Sulfur

D Hydrogen
Hidrogen

- 15 Which of the following represents the sequence of the complete condensation of protein?

Antara berikut, yang manakah mewakili urutan kondensasi protein yang lengkap?

A Amino acid → dipeptide → polypeptide → protein

Asid amino → dipeptida → polipeptida → protein

B Protein → polypeptide → dipeptide → amino acid

Protein → polipeptida → dipeptida → asid amino

C Polypeptide → peptide → amino acid → protein

Polipeptida → peptida → asid amino → protein

D Peptide → amino acid → polypeptide → protein

Peptida → asid amino → polipeptida → protein

- 16 Which of the following statements are correct about DNA and RNA?

Antara pernyataan berikut, yang manakah benar mengenai DNA dan RNA?

	DNA	RNA
I	Contains deoxyribose sugar <i>Mengandungi gula deoksiribosa</i>	Contains ribose sugar <i>Mengandungi gula ribosa</i>
II	Nitrogenous bases are adenine, guanine, cytosine and uracil <i>Bes bernitrogen adalah adenina, guanina, sitosina dan urasil</i>	Nitrogenous bases are adenine, guanine, thymine and cytosine <i>Bes bernitrogen adalah guanina, timina dan sitosina</i>
III	Long chain <i>Berantai panjang</i>	Short chain <i>Berantai pendek</i>
IV	Single polynucleotide chain <i>Rantai polinukleotida tunggal</i>	Polynucleotide chains form the double helix <i>Rantai polinukleotida membentuk heliks ganda dua</i>

- A I and II
I dan II
B I and III
I dan III
C II and IV
II dan IV
D III and IV
III dan IV

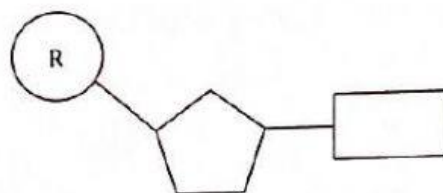
- 17 Which of the following is the importance of histone?

Antara yang berikut, yang manakah adalah kepentingan histon?

- A Provides structural support to chromosomes
Menyokong struktur kromosom
B Synthesises proteins
Mensintesis protein
C Regulates activity in cell nucleus
Mengawal atur aktiviti dalam nukleus sel
D Carries genetic material
Membawa maklumat genetik

- 18 The diagram below shows the structure of a nucleotide. What is R?

Rajah di bawah menunjukkan satu struktur nukleotida. Apakah R?



- A Adenine
Adenina
B Phosphate group
Kumpulan fosfat
C Deoxyribose sugar
Gula deoksiribosa
D Cytosine
Sitosina

- 19 Which of the following are the components of the backbone of DNA?

Antara yang berikut, yang manakah merupakan komponen tulang belakang DNA?

- A Lipid and nitrogenous base
Lipid dan bes bernitrogen
B Sugar and phosphate
Gula dan fosfat
C Sugar and nitrogenous base
Gula dan bes bernitrogen
D Nitrogenous base and phosphate
Bes bernitrogen dan fosfat

- 20 Which of the following sequences about the formation of chromosomes is correct?

Antara yang berikut, yang manakah benar mengenai pembentukan kromosom?

- A DNA → RNA → histone → nucleosome → chromosome
DNA → RNA → histon → nukleosom → kromosom
B RNA → histone → nucleosome → chromosome
RNA → histon → nukleosom → kromosom
C DNA → histone → nucleosome → chromosome
DNA → histon → nukleosom → kromosom
D Chromosome → nucleosome → histone → RNA
Kromosom → nukleosom → histon → RNA