

## 4.1

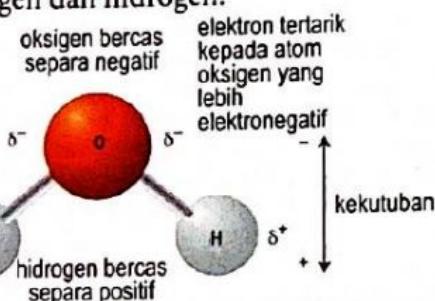
# Air

## Sifat dan kepentingan air dalam sel

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

### Kekutuban air

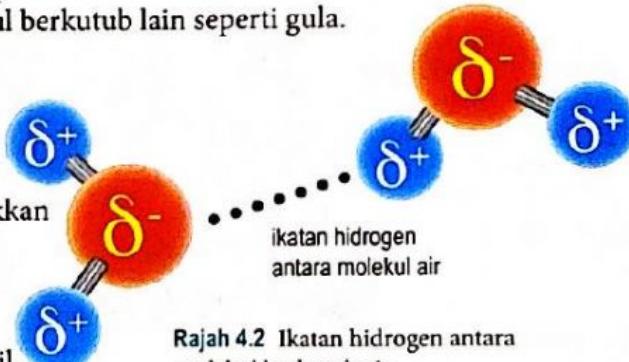
- Molekul berikutub ialah molekul dengan taburan cas yang tidak sekata, iaitu setiap molekul mempunyai bahagian beras separa positif dan separa negatif.
- Sifat kekutuban air membentuk ikatan hidrogen antara cas berlawanan molekul air yang berhampiran (Rajah 4.2).
- Hal ini membolehkan air bertindak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



Rajah 4.1 Kekutuban molekul air

### Muatan haba tentu air

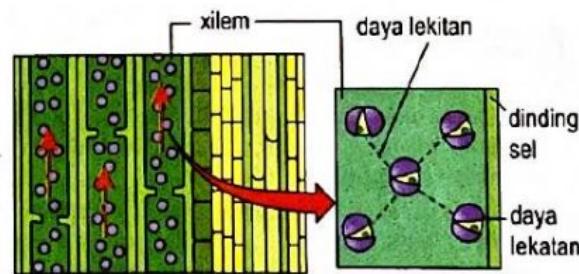
- Muatan haba tentu air ialah  $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  atau  $4.2 \text{ kJ/g/}^\circ\text{C}$ . Maksudnya  $4200 \text{ J}$  tenaga haba diperlukan untuk menaikkan suhu satu kilogram air sebanyak  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Air mempunyai muatan haba tentu air yang sangat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



Rajah 4.2 Ikatan hidrogen antara molekul berikutub air

### Daya lekitan dan daya lekatan air

- Molekul air melekat antara satu sama lain melalui daya lekitan.
- Pada masa yang sama, molekul air juga melekat pada permukaan lain melalui daya lekatan.
- 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 panjang dan sempit.

## 4.2

# Karbohidrat

## Jenis karbohidrat

- Karbohidrat ialah kumpulan sebatian organik yang penting dalam banyak proses biologi.
- 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

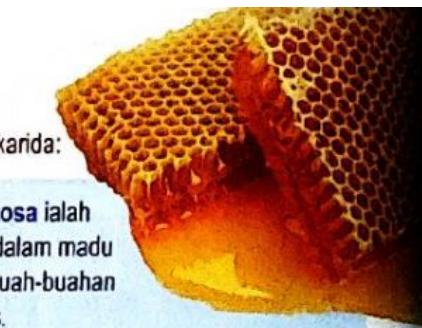


### Monosakarida

- 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.

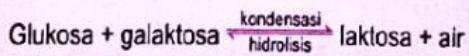
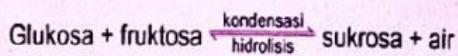
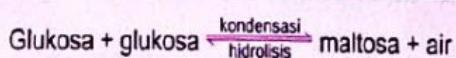


Glukosa ialah gula ringkas dalam bijirin seperti padi dan gandum serta buah-buahan seperti anggur.



### 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).



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.

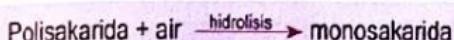


Laktosa hadir dalam susu semua mamalia.

- Seperti monosakarida, semua disakarida juga berasa manis, berupaya menghabur 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 menghabur.
- 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

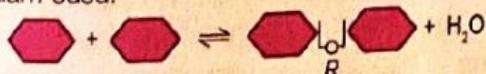
- (a) Kanji ialah simpanan polisakarida utama dalam tumbuhan. Juga didapati dalam kloroplas.  
Sumber kanji: gandum, beras, ubi kentang dan roti.
- (b) Glikogen ialah simpanan polisakarida utama dalam sel otot dan sel hati haiwan.
- (c) Glukosa merupakan sumber tenaga utama dalam sel (setiap gram glukosa 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]

### 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.

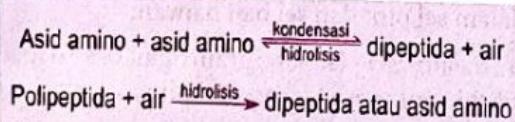
Hidrolisis melibatkan penambahan satu molekul air. **Glukosa** dan **galaktosa** terbentuk.

### Ulasan

Penerangan harus berdasarkan proses kondensasi dan proses hidrolisis.

## 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

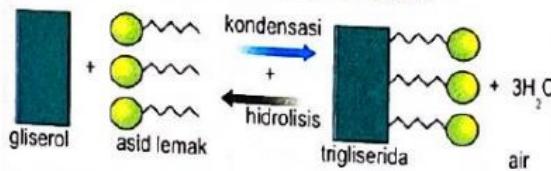
- 1 Lipid merupakan sebatian hidrofobik yang wujud secara semula jadi dalam tisu haiwan dan tumbuhan.
- 2 Seperti karbohidrat, lipid ialah sebatian organik yang mengandungi unsur karbon, hidrogen dan oksigen tetapi nisbah atom hidrogen kepada atom oksigen jauh lebih tinggi. Sebilangan lipid mengandungi 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 triglicerida.
- Triglycerida ialah sejenis ester yang terbentuk melalui kondensasi satu molekul glicerol dengan tiga molekul asid lemak.
- Triglycerida dapat diuraikan semula kepada asid lemak dan glicerol melalui tindak balas hidrolisis.



- Glicerol 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.

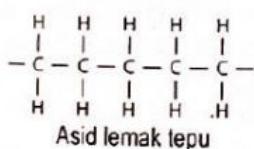
**Persamaan:** Kedua-duanya molekul tidak berikut yang terdiri daripada unsur karbon, hidrogen dan oksigen serta mengandungi gliserol dan asid lemak.

## 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 lepu, iaitu mempunyai bilangan atom hidrogen maksimum.

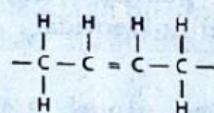


Kehadiran jenis ikatan antara atom karbon

### 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 pepejal (lemak) pada suhu bilik.

Keadaan pada suhu bilik

Bersifat cecair (minyak) pada suhu bilik.

Mempunyai kandungan kolesterol yang lebih tinggi.

Aras kolesterol

Mempunyai kandungan kolesterol yang kurang.

Lemak haiwan, susu penuh krim dan kek

Contoh

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



Foto 4.2 Sumber lemak dan minyak

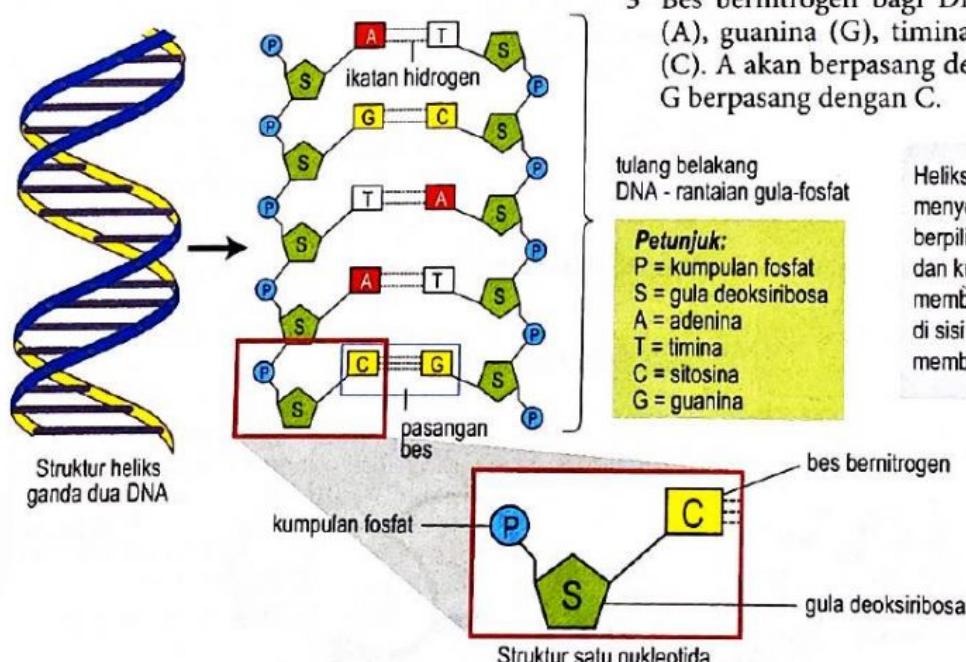
## Kepentingan lipid dalam sel dan organisma multisel

- 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 berpasang dengan T manakala G berpasang dengan C.

Heliks ganda dua DNA menyerupai tangga tali yang berpilin. Gula deoksiribosa dan kumpulan fosfat membentuk tulang belakang di sisi dan bes bernitrogen membentuk anak tangga.



## Chemical Composition in a Cell Komposisi Kimia dalam Sel

### PAPER 1

- 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  
*Membaki 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 tenu dan lemak tak tenu?*
- 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?*
- Butter/Mentega
  - Olive oil/Minyak zaitun
  - Fish oil/Minyak ikan
  - 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?*
- Wax/Lilin
  - Steroid/Steroid
  - Oil/Minyak
  - 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?*
- Glycoprotein  
*Glikoprotein*
  - Amino acid  
*Asid amino*
  - Steroid  
*Steroid*
  - Fat  
*Lemak*
- 14** Which of the following elements is not found in nucleic acids?  
*Antara unsur berikut, yang manakah tidak dijumpai dalam asid nukleik?*
- Phosphorus  
*Fosforus*
  - Nitrogen  
*Nitrogen*
  - Sulphur  
*Sulfur*
  - 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?*
- Amino acid → dipeptide → polypeptide → protein  
*Asid amino → dipeptida → polipeptida → protein*
  - Protein → polypeptide → dipeptide → amino acid  
*Protein → polipeptida → dipeptida → asid amino*
  - Polypeptide → peptide → amino acid → protein  
*Polipeptida → peptida → asid amino → protein*
  - 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*

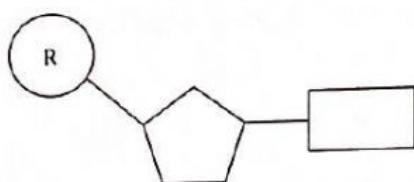
- 17 Which of the following is the importance of histone?

*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*