

B a b 7

Makromolekul



Pada bab ini, Anda akan diajak untuk dapat memahami senyawa organik dan reaksinya, benzena dan turunannya, serta makromolekul dengan cara mendeskripsikan struktur, tata nama, penggolongan, sifat, dan kegunaan makromolekul (polimer, karbohidrat, dan protein), serta mendeskripsikan struktur, tata nama, penggolongan, sifat, dan kegunaan lemak.

Dalam kehidupan sehari-hari, Anda tentu tidak asing lagi dengan bahan makanan, seperti beras, jagung, daging, tempe, dan tahu. Anda juga pasti mengenal berbagai jenis plastik. Berbagai perabotan rumah tangga, seperti ember, gayung, dan gelas yang terbuat dari plastik. Bahan-bahan tersebut terbuat dari senyawa makromolekul atau polimer. Sesuai dengan nama senyawa tersebut, makromolekul berarti molekul besar dengan berat molekul yang besar. Tubuh manusia juga terdiri atas makromolekul-makromolekul yang Anda kenal dengan karbohidrat, protein, dan lemak. Sekarang, Anda pikirkan, apakah persamaan dan perbedaan antara bahan makanan dan plastik?

Apakah makromolekul dan polimer itu? Bagaimana sifat-sifat makromolekul? Senyawa apa sajakah yang termasuk makromolekul? Jika Anda ingin mengetahui jawabannya, pelajailah bab ini.

- A. Polimer**
- B. Pembuatan Polimer**
- C. Karbohidrat**
- D. Protein**
- E. Plastik**
- F. Lemak dan Minyak**

Soal Pramateri

1. Apakah yang Anda ketahui tentang polimer?
2. Tuliskan beberapa contoh nama senyawa makromolekul yang Anda ketahui.
3. Tuliskan beberapa contoh produk sehari-hari yang mengandung suatu makromolekul.

Anda Harus Ingat

Polimer tersusun atas molekul yang lebih kecil yang disebut monomer.

You Must Remember

Polymer consists of smaller molecules, called monomer.

A Polimer

Apakah polimer itu? Istilah polimer diambil dari bahasa Yunani (*poly* = banyak; *meros* = unit). Dengan kata lain, senyawa polimer dapat diartikan sebagai senyawa besar yang terbentuk dari penggabungan unit-unit molekul kecil yang disebut *monomer* (*mono* = satu). Jumlah monomer yang bergabung dapat mencapai puluhan ribu sehingga massa molekul relatifnya bisa mencapai ratusan ribu, bahkan jutaan. Itulah sebabnya mengapa polimer disebut juga makromolekul. Dapatkah Anda menyebutkan contoh-contoh senyawa yang merupakan polimer? Bagaimana cara mengelompokkan senyawa-senyawa polimer tersebut? Mari, menyelidikinya dengan melakukan kegiatan berikut.

Selidikilah 7.1

Kimia Polimer

Tujuan

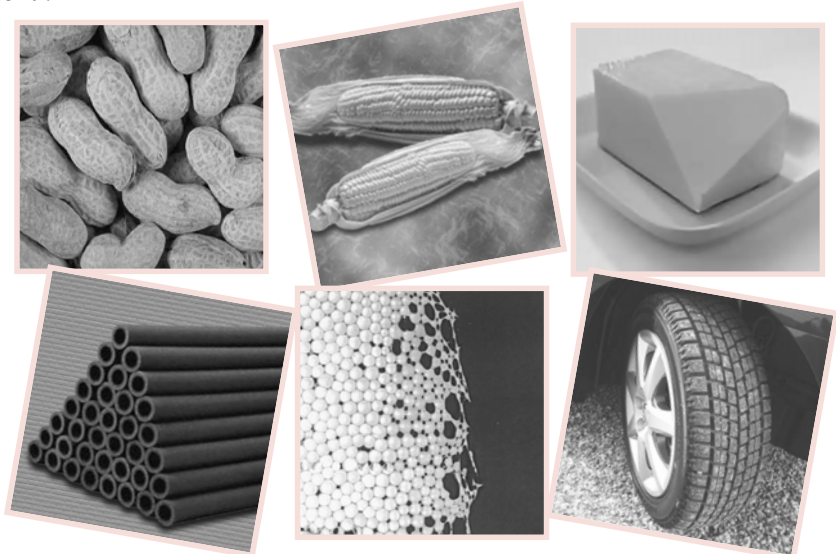
Mengelompokkan polimer alam dan polimer buatan

Alat dan Bahan

Contoh-contoh polimer

Langkah Kerja

1. Gambar berikut merupakan contoh-contoh senyawa polimer. Amati dengan teliti.



Sumber: www.arla.se; bahasajepun.com; aged.ces.uga.edu; background.ww.emeraldplastics.com; www.john1701a.com

2. Carilah informasi mengenai nama kimia polimer-polimer tersebut, kemudian kelompokkan berdasarkan asalnya (alami atau buatan).

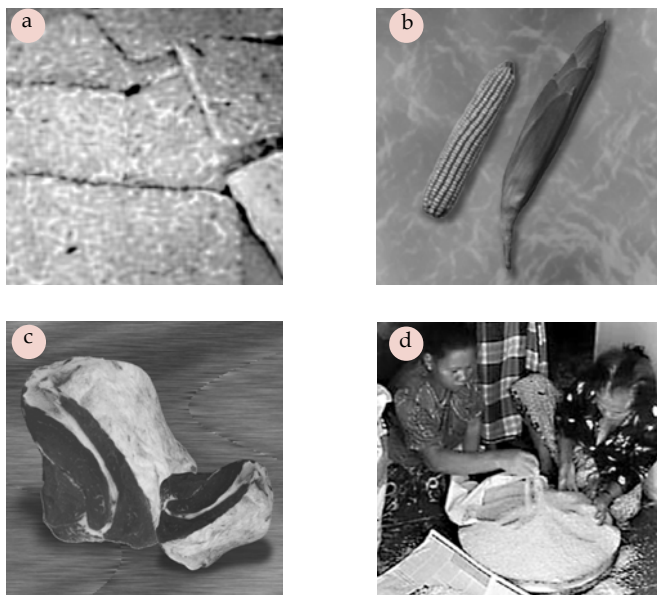
Jawablah pertanyaan berikut untuk menarik kesimpulan.

1. Bagaimanakah cara mengelompokkan polimer?
2. Apakah perbedaan antara polimer alami dan polimer buatan?

Diskusikan hasil yang Anda peroleh dengan teman Anda.

Bandingkanlah hasil penyelidikan Anda dengan penjelasan berikut.

Polimer dapat dikelompokkan berdasarkan asalnya, yaitu polimer alami dan polimer buatan. Tuhan telah menciptakan polimer alami yang dapat langsung Anda temukan di alam, seperti beras, jagung, dan kapas. Bahan-bahan tersebut merupakan polimer alami yang mengandung karbohidrat, daging mengandung protein dan lemak, sedangkan sutra mengandung protein.

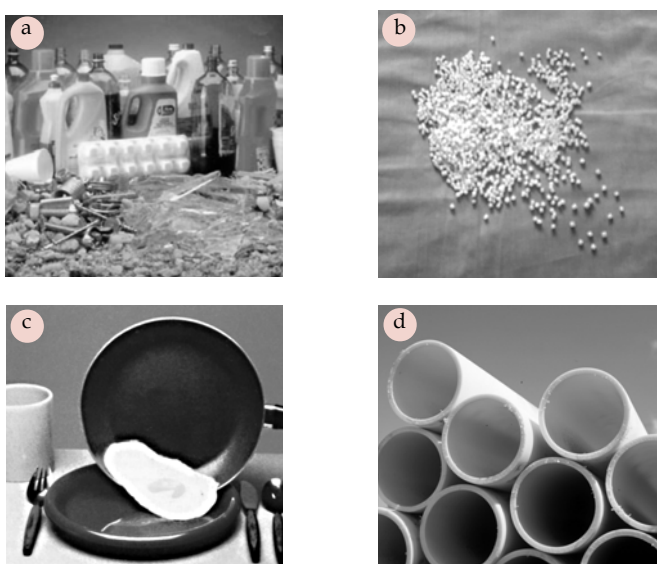


Sumber: www.chm.bris.ac.uk; www.purbalingga.go.id; www.ptspaa.com; Dokumentasi Penerbit.

Gambar 7.1

Beberapa contoh polimer alami:
 (a) tempe mengandung protein;
 (b) jagung mengandung karbohidrat;
 (c) daging mengandung protein dan lemak; dan
 (d) beras mengandung karbohidrat.

Adapun polimer buatan dibuat di laboratorium kimia dengan cara mencampurkan beberapa zat kimia dengan perlakuan khusus. Adapun contoh-contoh polimer buatan dapat Anda amati pada gambar berikut.



Sumber: www.rrtenviro.com; www.solvay.com; Chemistry (Chang), 2002; www.gallery.hd

Gambar 7.2

Beberapa contoh polimer buatan:
 (a) botol-botol plastik PE dan PET;
 (b) biji-biji bahan plastik (PS);
 (c) teflon pada alat penggorengan (PTFE); dan
 (d) pipa saluran air (PVC).
 Dapatkah Anda sebutkan contoh polimer buatan lainnya?

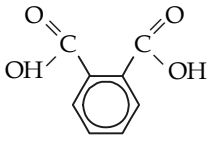
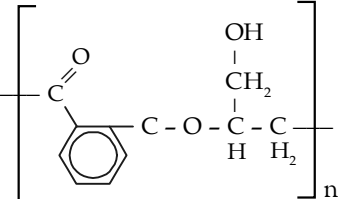
Ada beberapa jenis polimer buatan, di antaranya polietena (PE), polietilentereftalat (PET), polivinilklorida (PVC), polipropilena (PP), polistirena (PS), poliamida (nilon), teflon (PTFE), dan karet sintetik.

Soal Penguasaan Materi 7.1

Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

1. Tuliskanlah perbedaan polimer alami dan polimer buatan.
2. Tuliskanlah contoh-contoh polimer alami beserta monomernya.
3. Tuliskanlah contoh-contoh polimer buatan beserta monomernya.

Tabel 7.2 Reaksi Polimerisasi Kondensasi Beberapa Senyawa

Senyawa	Monomer 1	Monomer 2	Polimer yang Terbentuk	Hasil Samping
Protein	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}_1}{\underset{ }{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}_2}{\underset{ }{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\left[\text{N}-\underset{\text{H}}{\underset{ }{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{N}-\underset{\text{H}}{\underset{ }{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} \right]_n$	H ₂ O
Nilon	$n(\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH})$	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$	$\left[\text{O}-\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\underset{\text{H}}{\underset{ }{\text{N}}}-(\text{NH}_2)_4-\underset{\text{H}}{\underset{ }{\text{N}}} \right]_n$	H ₂ O
PET		$\text{HO}-\underset{\text{CH}_2}{\underset{ }{\text{C}}}-\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}}$		H ₂ O

Soal Penguasaan Materi 7.2

Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

1. Bagaimanakah rumus umum reaksi polimerisasi adisi? Tuliskan contohnya.
2. Bagaimanakah rumus umum reaksi polimerisasi kondensasi? Tuliskan contohnya.
3. Tuliskanlah contoh senyawa yang terbentuk dengan cara polimerisasi adisi.

C Karbohidrat

Karbohidrat merupakan contoh polimer alami. Karbohidrat berasal dari tumbuh-tumbuhan dan terdiri atas unsur C, H, dan O dengan rumus molekul C_n(H₂O)_n. Istilah karbohidrat diambil dari kata **karbon** dan **hidrat** (air). Selain itu, karbohidrat juga dikenal dengan nama **sakarida** (*Saccharum* =gula). Senyawa karbohidrat mudah ditemukan di dalam kehidupan sehari-hari, misalnya di dalam gula pasir, buah-buahan, gula tebu, air susu, beras, jagung, gandum, ubi jalar, kentang, singkong, dan kapas. Apakah yang membedakan bahan-bahan tersebut? Berdasarkan jumlah sakarida yang dikandungnya, karbohidrat dapat digolongkan menjadi monosakarida, disakarida, dan polisakarida. Gula pasir dan buah-buahan mengandung monosakarida, gula tebu dan air susu mengandung disakarida, sedangkan beras, jagung, gandum, ubi jalar, kentang, singkong, dan kapas mengandung polisakarida.

1. Monosakarida

Monosakarida adalah karbohidrat yang paling sederhana karena hanya terdiri atas satu unit sakarida. Suatu monosakarida mengandung gugus karbonil dan hidroksil. Bagaimanakah cara menggolongkan monosakarida? Mari, menyelidikinya dengan melakukan kegiatan berikut.

Kupas

Tuntas

Karbohidrat merupakan sumber energi bagi manusia. Dalam tubuh, karbohidrat diubah menjadi

- A. disakarida
- B. glukosa
- C. protein
- D. galaktosa
- E. fruktosa

Pembahasan

Jika karbohidrat yang dimaksud adalah polisakarida seperti amilum atau glikogen, maka hasil perubahannya (hasil hidrolisisnya) adalah glukosa. Jadi, dalam tubuh, karbohidrat diubah menjadi (B) glukosa.

SPMB 2002



Selidikilah 7.2

Penggolongan Monosakarida

Tujuan

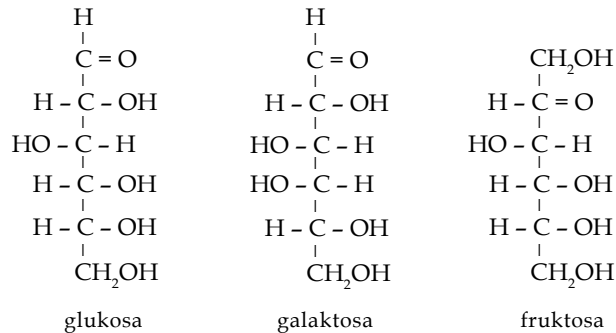
Menyelidiki penggolongan monosakarida

Alat dan Bahan

Struktur senyawa monosakarida

Langkah Kerja

1. Amati dengan teliti beberapa struktur monosakarida berikut.



2. Amati posisi gugus karbonil setiap senyawa.

Jawablah pertanyaan berikut untuk menarik kesimpulan.

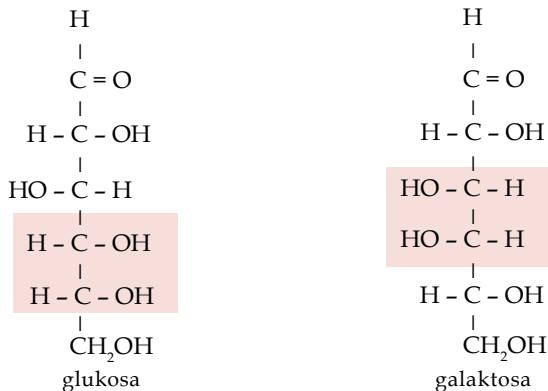
1. Bagaimanakah posisi gugus karbonil pada setiap senyawa?
2. Disebut apakah monosakarida yang gugus karbonilnya berada di ujung?
3. Disebut apakah monosakarida yang gugus karbonilnya tidak berada di ujung?
4. Bagaimanakah rumus struktur dari monosakarida?

Diskusikan hasil yang Anda peroleh dengan teman Anda.

Bandingkanlah hasil penyelidikan Anda dengan penjelasan berikut.

Suatu monosakarida memiliki dua gugus fungsi, yaitu gugus karbonil (C=O) dan gugus hidroksil (-OH). Monosakarida dapat dikelompokkan berdasarkan letak gugus karbonilnya. Jika letak gugus karbonil di ujung, berarti monosakaridanya digolongkan ke dalam golongan **aldosa**. Disebut aldosa karena gugus karbonil yang berada di ujung membentuk gugus aldehyd. Jika gugus karbonil terletak di antara alkil, berarti gugus fungsional digolongkan sebagai golongan **ketosa**. Disebut ketosa karena gugus karbonilnya membentuk gugus keton. Jenis monosakarida yang tergolong aldosa adalah glukosa dan galaktosa, sedangkan yang tergolong ketosa adalah fruktosa.

Pada glukosa, posisi -OH yang sama adalah pada C ke-4 dan ke-5, sedangkan pada galaktosa posisi -OH yang sama adalah pada C ke-3 dan ke-4.



Kupas

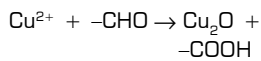
Tuntas

Suatu senyawa dapat memberi endapan Cu_2O dengan pereaksi Fehling, tetapi tidak dapat mengubah warna iodium menjadi biru dan zat tersebut jika dihidrolisis dapat menghasilkan dua macam monosakarida yang berlainan. Zat tersebut adalah ...

- A. maltosa
- B. laktosa
- C. fruktosa
- D. glukosa
- E. amilum

Pembahasan

Pereaksi Fehling (Cu^{2+} dan OH^-) biasa digunakan untuk mengetahui adanya gugus aldehid (-CHO) dalam senyawa karbon. Jika senyawa karbon yang mengandung gugus aldehid ditetesi pereaksi Fehling maka akan membentuk endapan merah bata Cu_2O , sebab Cu^{2+} akan direduksi oleh -CHO, secara sederhana reaksinya dapat ditulis:



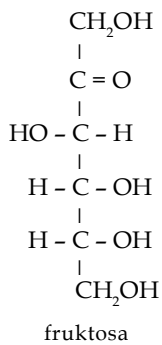
Reaksi hidrolisisnya adalah maltosa + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ glukosa + glukosa

(1 macam monosakarida)
laktosa + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ galaktosa + glukosa

(2 macam monosakarida)
Jadi, zat tersebut adalah (B) laktosa.

UN 2003

Bagaimanakah dengan fruktosa? Fruktosa memiliki gugus karbonil yang terletak di antara alkil, posisi -OH yang sama adalah pada C ke-4 dan ke-5. Perhatikanlah gambar berikut.



Monosakarida banyak ditemukan di alam. Tahukah Anda, bahan-bahan apa saja yang mengandung monosakarida? Glukosa banyak terdapat di dalam buah-buahan yang sudah masak atau matang, terutama buah anggur. Darah manusia juga mengandung glukosa sehingga glukosa biasa disebut gula darah. Fruktosa sering ditemukan dalam bentuk campuran dengan glukosa. Fruktosa banyak terkandung di dalam buah-buahan dan madu.

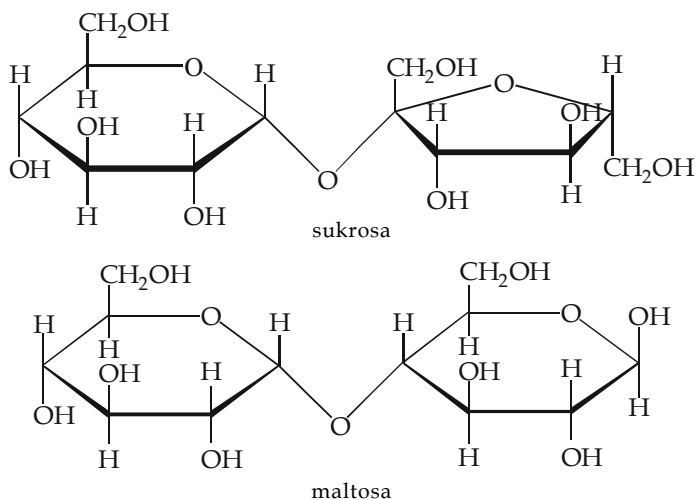
2. Disakarida dan Polisakarida

Anda telah mengetahui bahwa karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi monosakarida, disakarida, dan polisakarida. Disakarida tersusun atas dua monosakarida, sedangkan polisakarida tersusun atas lebih dari dua monosakarida. Agar lebih jelas, perhatikanlah tabel berikut.

Tabel 7.3 Disakarida dan Monosakarida

Nama Disakarida	Kandungan Monosakarida
Sukrosa	Glukosa dan fruktosa
Maltosa	Glukosa dan glukosa
Laktosa	Glukosa dan galaktosa

Dua monosakarida dapat membentuk disakarida melalui **ikatan glikosida**. Ikatan ini menghubungkan antarmonosakarida. Perhatikanlah gambar berikut.



Kupas Tuntas

Dalam urine penderita penyakit diabetes dapat diidentifikasi adanya senyawa

- A. sukrosa
- B. fruktosa
- C. galaktosa
- D. glukosa
- E. maltosa

Pembahasan

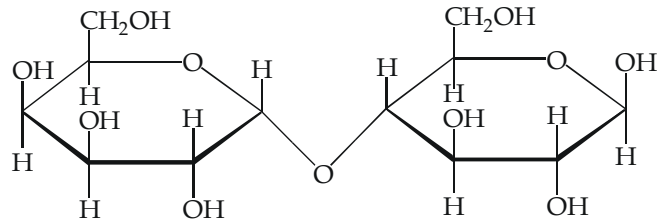
Penyakit diabetes (kencing manis) disebabkan oleh tingginya kadar glukosa dalam darah.

Jadi, dalam urine penderita penyakit diabetes dapat diidentifikasi adanya senyawa (D) glukosa.

UMPTN 1996

Tantangan Kimia

Banyak makanan yang mengandung karbohidrat. Tuliskanlah contoh-contoh makanan yang mengandung monosakarida, disakarida, dan polisakarida. Diskusikanlah dengan teman Anda.

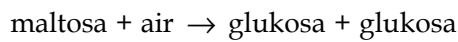
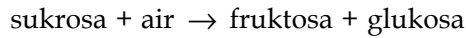


laktosa

Kata Kunci

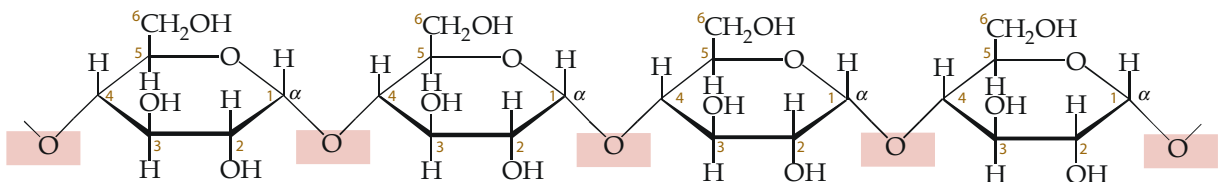
- Ikatan glikosida
- Karbohidrat
- Sakarida

Suatu disakarida dapat terurai menjadi monosakarida (penyusunnya) melalui reaksi hidrolisis. Perhatikan persamaan reaksi berikut.

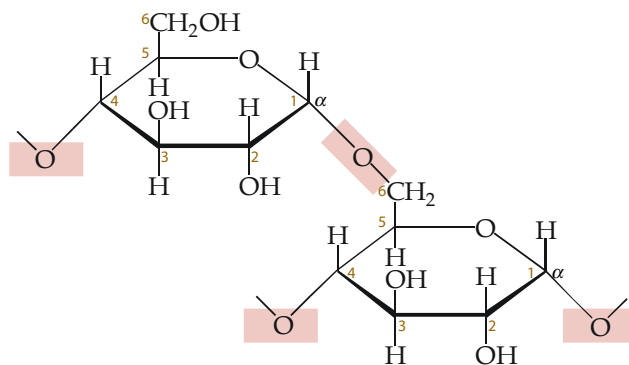


Berbeda dengan disakarida, jumlah monosakarida yang dikandung polisakarida lebih banyak. Di antara monosakarida tersebut dihubungkan oleh ikatan glikosida. Contoh polisakarida antara lain amilum (pati), glikogen, dan selulosa.

Pati mengandung dua jenis polimer glukosa, amilosa dan amilopektin. Amilosa terdiri atas rantai unit-unit D-glukosa yang panjang dan tidak bercabang, digabungkan oleh ikatan α (1 \rightarrow 4). Rantai ini beragam dalam berat molekulnya, dari beberapa ribu sampai dengan 500.000. Amilopektin juga memiliki berat molekul yang tinggi, tetapi strukturnya bercabang tinggi. Ikatan glikosida yang menggabungkan residu glukosa yang berdekatan di dalam rantai amilopektin adalah α (1 \rightarrow 4), tetapi titik percabangan amilopektin merupakan ikatan α (1 \rightarrow 6).



amilosa



amilopektin



Soal Penguasaan Materi 7.3

Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

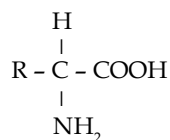
1. Apakah perbedaan antara monosakarida, disakarida, dan polisakarida?
2. Bagaimanakah cara menggolongkan monosakarida?
3. Apakah yang dihasilkan dari reaksi hidrolisis disakarida?

D Protein

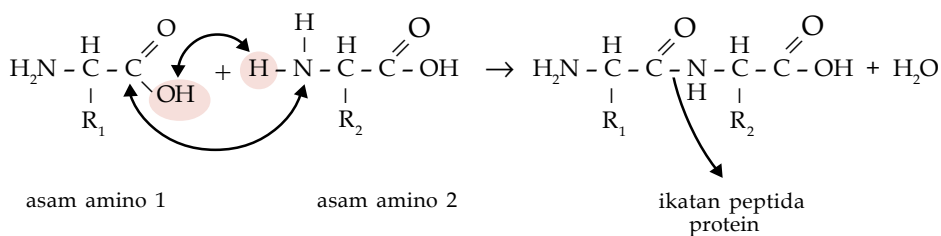
Istilah protein diambil dari bahasa Yunani, *proteios* (pertama atau utama). Protein tersusun atas beberapa asam amino. Asam amino sendiri adalah senyawa turunan asam karboksilat yang mengandung gugus amina ($-\text{NH}_2$).

1. Pengertian dan Struktur Protein

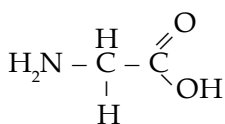
Asam amino merupakan turunan karboksilat, mengandung gugus karboksil ($-\text{COOH}$) dan gugus amina. Berikut ini struktur umum asam amino.



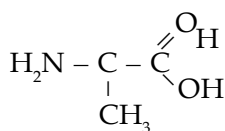
Antarasam amino dapat bergabung membentuk protein. Ikatan yang menghubungkan antarasam amino disebut **ikatan peptida**. Perhatikanlah pembentukan protein dari asam amino berikut.



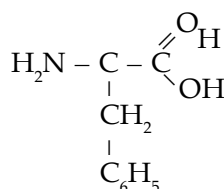
Tahukah Anda contoh-contoh asam amino beserta strukturnya? Perhatikanlah gambar berikut.



glisin (gli)



alanin (ala)



fenilalanin (phe)

Protein apakah yang dapat dihasilkan dari asam-asam amino tersebut? Jumlah asam amino yang terkandung dalam protein dapat dua, tiga, atau lebih dari tiga. Protein yang tersusun atas dua asam amino disebut dipeptida.

Anda Harus

Ingat

Secara kimiawi, semua protein adalah mirip, tersusun atas unit-unit dasar penyusunnya, yang dinamakan asam amino.

You Must Remember

All proteins are chemically similar, consist of the same basic building blocks, called amino acids.

2. Pengujian Protein

Protein dapat ditemukan di dalam makanan. Tahukah Anda, bagaimana cara menguji protein di dalam makanan? Mari, menyelidikinya dengan melakukan kegiatan berikut.

Selidikilah 7.3

Identifikasi Protein

Tujuan

Mengidentifikasi adanya protein dalam putih telur

Alat dan Bahan

1. Tabung reaksi
2. Gelas ukur
3. Pipet tetes
4. Lampu spiritus
5. Penjepit tabung reaksi
6. Larutan putih telur (albumin)
7. Larutan NaOH 2 M
8. Larutan CuSO_4 0,1 M
9. Larutan HNO_3 2 M

Sebelum memulai percobaan carilah informasi mengenai senyawa yang akan digunakan, meliputi sifat kimia senyawa, cara penggunaan, dan penanganannya.

Langkah Kerja

1. Siapkan 2 buah tabung reaksi.
2. Isi tabung reaksi 1 dengan sekitar 2 mL putih telur.
3. Tambahkan 2 mL larutan NaOH 2 M. Kocok hingga rata.
4. Setelah itu, tuangkan 10 tetes larutan CuSO_4 0,1 M.
5. Amati perubahan yang terjadi.
6. Isi tabung reaksi 2 dengan sekitar 2 mL putih telur.
7. Lalu, tambahkan 2 mL larutan HNO_3 2 M, kocok dan amati perubahannya.
8. Panaskan dengan nyala api kecil, kemudian dinginkan. Setelah dingin, tambahkan 5 mL larutan NaOH 2 M.
9. Amati perubahan yang terjadi.

Jawablah pertanyaan berikut untuk menarik kesimpulan.

1. Perubahan apakah yang terjadi pada langkah no. 2-5?
2. Perubahan apakah yang terjadi pada langkah no. 6-9?
3. Kesimpulan apakah yang dapat Anda peroleh?

Kerjakanlah secara berkelompok dan diskusikanlah hasil yang Anda peroleh.

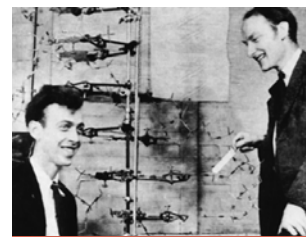
Bandungkanlah hasil penyelidikan Anda dengan penjelasan berikut.

Salah satu cara menguji adanya protein dalam makanan adalah dengan cara uji biuret. Uji ini dapat digunakan untuk menguji senyawa-senyawa yang memiliki ikatan peptida. Itulah sebabnya uji biuret dapat digunakan untuk mengetahui ada tidaknya protein di dalam makanan. Adanya protein ditandai dengan terbentuknya warna ungu.

Uji lainnya yang biasa digunakan adalah uji xantoprotein. Pengujian ini dapat digunakan untuk menguji asam amino yang mengandung cincin benzena. Misalnya, tirosin dan fenilalanin. Penambahan asam nitrat pekat akan menimbulkan proses nitration pada cincin benzena sehingga terbentuk endapan putih. Perubahan warna putih menjadi kuning pada saat dipanaskan merupakan ciri adanya protein dalam makanan.

Legenda

Kimia



James Watson (1928-) dan **Francis Crick (1916-2004)**

menemukan satu tanda penting untuk membuka rahasia materi hayati yakni struktur DNA (asam deoksiribonukleat) pada 1953. Zat ini, yang ditemukan dalam sel-sel hidup, mewariskan "informasi" genetik dari induk keturunannya. DNA memiliki dua rantai atom yang berhubungan dalam bentuk heliks ganda (seperti tangga spiral). Urutan basa pada struktur DNA menunjukkan "pesan" genetik.

Sumber: *Jendela Iptek, "Materi", 1997*



Buktikanlah oleh Anda

Carilah informasi melalui perpustakaan atau media internet mengenai uji xantoprotein. Kemudian, lakukan uji tersebut pada makanan yang mengandung protein. Buatlah laporan dari kegiatan ini dan presentasikanlah hasilnya.

Kerjakanlah secara berkelompok dan presentasikan hasil yang diperoleh di depan kelas.

Soal Penguasaan Materi 7.4

Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

1. Apakah perbedaan dan persamaan antara asam amino dan protein?
2. Tuliskan contoh-contoh dipeptida, tripeptida, dan polipeptida.
3. Bagaimanakah cara menguji adanya protein dalam makanan? Jelaskan.

Fakta

Kimia

Merancang Molekul Plastik

Pada pertengahan abad-19, para kimiawan mulai menggunakan pengetahuan baru mereka tentang molekul organik untuk menghasilkan bahan-bahan baru dengan sifat-sifatnya yang berharga. Plastik ditemukan oleh **Leo Bakeland** (1863-1944) pada 1909. Plastik adalah molekul-molekul besar (polimer) yang memiliki ribuan gugus atom yang sama dan membentuk ikatan. Plastik ini dibuat melalui proses polimerisasi dari monomernya dengan suhu dan tekanan tertentu. Plastik tidak mudah terurai sehingga pembuangan limbah sehingga plastik seharusnya didaur ulang untuk efisiensi mengurangi limbah.

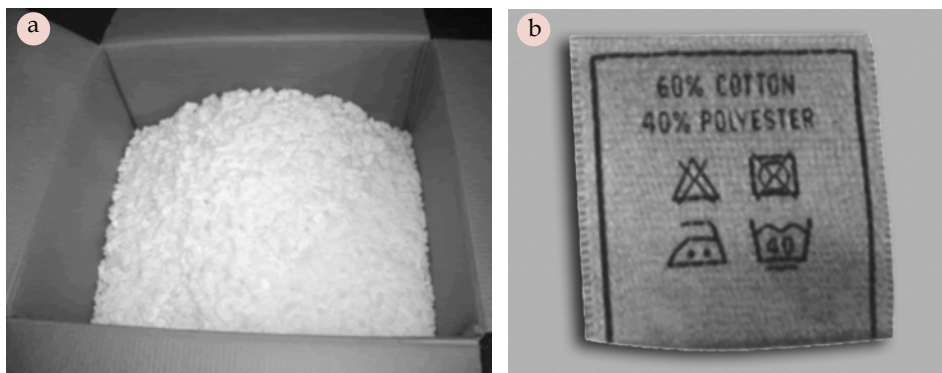
Sumber: jendela IPTEK: kimia, 1997

E Plastik

Plastik merupakan polimer buatan yang banyak dimanfaatkan di dalam kehidupan sehari-hari. Namun, di balik manfaatnya yang banyak, plastik juga ternyata menimbulkan dampak terhadap kesehatan dan lingkungan. Apa saja manfaat dan dampak penggunaan plastik? Pelajarilah tabel berikut.

Tabel 7.4 Plastik dan Kegunaannya

Jenis Plastik	Kegunaannya
Polietilentereftalat (PET)	<ul style="list-style-type: none"> • Kemasan minuman • Bahan pakaian
Polietena/Polietilena (PE)	<ul style="list-style-type: none"> • Kantung plastik • Pembungkus makanan dan barang • Mainan anak-anak • Piringan hitam
Polivinil klorida (PVC)	<ul style="list-style-type: none"> • Mainan anak-anak • Pipa paralon • Furniture • Piringan hitam • Selang plastik • Kulit kabel listrik
Polipropilena (PP)	<ul style="list-style-type: none"> • Wadah aki kendaraan • Sampul keping <i>compact disk</i> (CD) • Karung plastik • Tali plastik
Politetrafluoroetilena (Teflon)	<ul style="list-style-type: none"> • Pelapis alat masak • Gagang setrika
Polistirena (PS)	<ul style="list-style-type: none"> • Gelas minuman • Kemasan makanan siap saji • Styrofoam • Teflon
Nilon	<ul style="list-style-type: none"> • Pakaian • Peralatan kemah • Tali panjat tebing

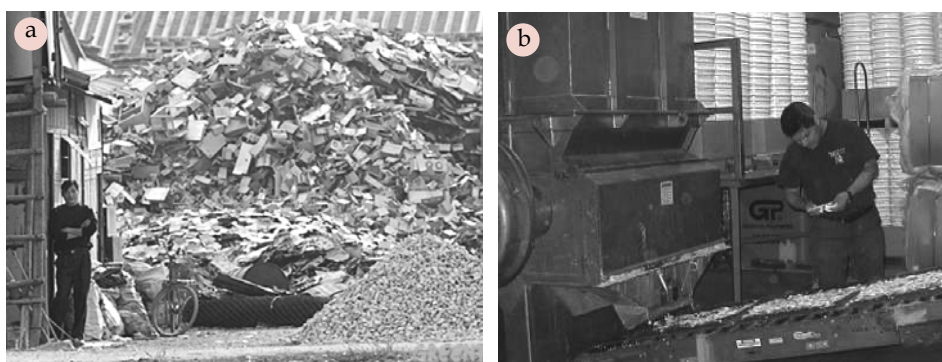


Gambar 7.4

- (a) *Styrofoam* (polistirena) sering digunakan sebagai bantalan barang pecah belah.
- (b) Pakaian memakai bahan dari poliester, seperti tertera pada label pakaian.

Sumber: www.path.cam.ac.uk; *Science in Focus: Chemistry*, 2002

Plastik dapat menimbulkan masalah terhadap lingkungan dan kesehatan. Plastik memiliki sifat sulit diuraikan oleh mikroorganisme. Jika plastik dibuang atau ditimbun ke dalam tanah, plastik akan merusak sifat tanah. Tanah yang mengandung plastik menjadi tidak subur. Selain itu, plastik juga dapat mengganggu kesehatan. Jika dibakar, hasil pembakaran plastik yang berupa dioksin dapat menyebabkan kanker. Untuk menanggulangi masalah sampah plastik ini, upaya yang dilakukan antara lain mendaur ulang dan mencari metode pembuatan plastik yang ramah lingkungan. Bagaimanakah sikap Anda dalam menghadapi masalah limbah plastik?



Gambar 7.5

- (a) Limbah plastik yang menumpuk dapat didaur ulang.
- (b) Proses daur ulang plastik dapat mengurangi masalah dampak lingkungan.

Sumber: www.greenpeace.org; www.newlifeplastics.com

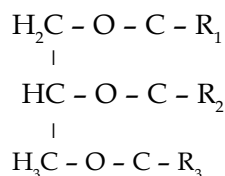
Soal Penguasaan Materi 7.5

Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

1. Tuliskanlah dampak plastik terhadap lingkungan dan kesehatan.
2. Tuliskanlah tiga manfaat plastik dalam kehidupan sehari-hari.

F Lemak dan Minyak

Dalam kehidupan sehari-hari, kita tentu sering mendengar istilah lemak dan minyak. Tahukah Anda, apa persamaan dan perbedaan antara lemak dan minyak? Lemak dan minyak sama-sama merupakan ester dari asam lemak dan gliserol yang disebut trigliserida. Struktur trigliserida memiliki gugus alkil (R_1, R_2, R_3) yang merupakan gugus nonpolar dengan jumlah atom karbon antara 11 sampai dengan 23. Lemak dan minyak memiliki rumus dan struktur umum yang sama.



Anda tentu telah mengenal minyak dan lemak. Bagaimanakah cara membedakan lemak dan minyak? Untuk mengetahui jawabannya, lakukanlah kegiatan berikut.

Selidikilah 7.4

Perbedaan Lemak dan Minyak

Tujuan

Menyelidiki perbedaan antara lemak dan minyak

Alat dan Bahan

1. Termometer
2. Gelas kimia
3. Pemanas
4. Es batu atau lemari es
5. Panci
6. Lemak hewan, seperti sapi atau domba
7. Minyak goreng
8. Mentega/margarin

Langkah Kerja

1. Tuangkan minyak goreng ke dalam gelas kimia. Amati wujudnya pada suhu kamar. Diamkan selama beberapa jam, amati kembali wujudnya. Masukkan ke dalam lemari es atau rendam dalam es, amati kembali wujudnya.
2. Masukkan lemak hewan ke dalam gelas kimia. Amati wujudnya pada suhu kamar. Lalu, panaskan hingga mencair. Cairan yang dihasilkan dimasukkan ke dalam gelas kimia. Diamkan selama beberapa jam, amati wujudnya. Masukkan ke dalam lemari es atau rendam dalam es, amati kembali wujudnya.
3. Masukkan mentega atau margarin ke dalam gelas kimia. Amati wujudnya pada suhu kamar. Diamkan selama beberapa jam, amati wujudnya. Masukkan ke dalam lemari es atau rendam dalam es, amati kembali wujudnya.



Sumber: www.depkes.go.id

Gambar 7.6

Lapisan lemak di bawah kulit anjing laut tidak hanya berfungsi sebagai penyimpan lemak, tetapi juga berfungsi sebagai pakaian untuk insulasi terhadap udara dingin.

Jawablah pertanyaan berikut untuk menarik kesimpulan.

1. Bahan apa saja yang pada suhu kamar berwujud padat?
2. Bahan apa saja yang pada suhu kamar berwujud cair?
3. Apa yang terjadi ketika lemak hewan dipanaskan dan didinginkan?
4. Apa yang terjadi ketika mentega dipanaskan dan didinginkan?
5. Apa yang terjadi ketika minyak goreng didinginkan dan dipanaskan?

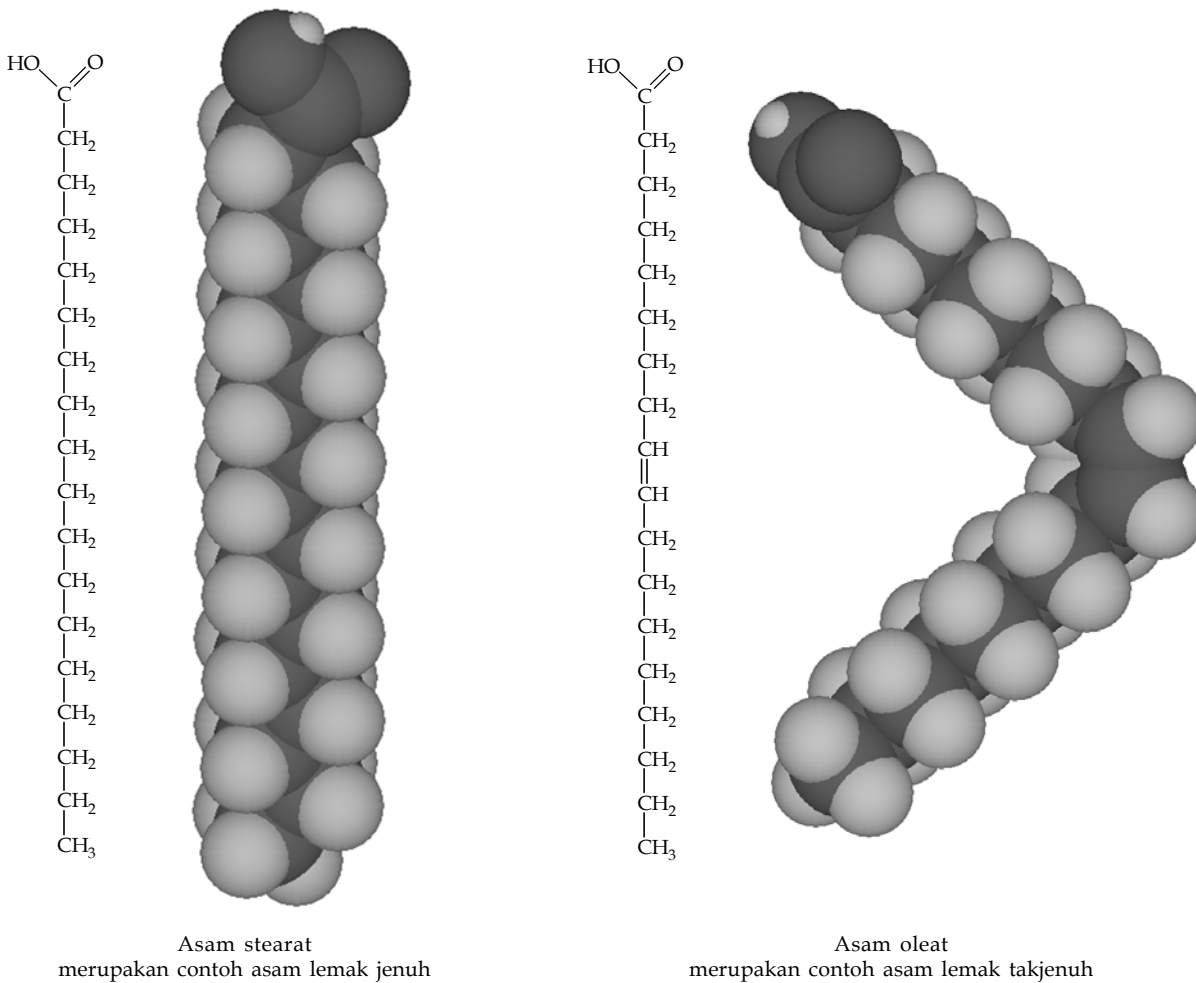
Kerjakanlah secara berkelompok dan diskusikanlah hasil yang Anda peroleh.

Bandungkanlah hasil penyelidikan Anda dengan penjelasan berikut.

Lemak dan minyak dapat dibedakan dari wujudnya. Pada suhu kamar, lemak berwujud padat, sedangkan minyak berwujud cair. Perbedaan wujud lemak ini dipengaruhi susunan asam lemaknya. Lemak banyak mengandung asam lemak jenuh, sedangkan minyak banyak mengandung asam lemak takjenuh. Apakah yang dimaksud dengan asam lemak jenuh dan asam lemak takjenuh itu? Perhatikanlah **Tabel 7.5** dan contoh struktur molekul asam lemak jenuh dan takjenuh berikut.

Tabel 7.5 Contoh Beberapa Asam Lemak Jenuh dan Takjenuh

Asam Lemak	Rumus Molekul	Sifat
Asam palmitat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	Asam lemak jenuh
Asam stearat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	Asam lemak jenuh
Asam oleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	Asam lemak takjenuh
Asam linoleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	Asam lemak takjenuh



Dari struktur kimia tersebut, kita dapat menyimpulkan bahwa asam lemak jenuh adalah asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap. Sebaliknya, asam lemak takjenuh adalah asam lemak yang memiliki ikatan rangkap. Ada dua jenis asam lemak takjenuh, yakni asam lemak takjenuh tunggal dan asam lemak takjenuh ganda. Asam lemak takjenuh tunggal biasa disebut omega-9. Penamaan ini disebabkan ikatan rangkapnya terletak pada atom C kesembilan. Anda juga mungkin pernah mendengar istilah omega-3 dan omega-6 pada produk makanan. Kedua nama ini merupakan nama lain dari asam lemak takjenuh ganda yang ikatan rangkapnya terletak pada atom C ketiga dan keenam.

Selain dilihat dari wujudnya, lemak dan minyak juga dapat dibedakan dari asalnya. Pada umumnya, lemak berasal dari hewan, kecuali lemak cokelat. Mentega, margarin, minyak tumbuhan, minyak hewan, susu, dan kacang-



kacangan merupakan contoh bahan yang mengandung lemak. Adapun minyak, pada umumnya berasal dari tumbuhan. Beberapa contoh minyak, di antaranya minyak kelapa, minyak kedelai, dan minyak jagung.



Gambar 7.7

Margarin merupakan contoh bahan yang mengandung lemak.

Sumber: *Chemistry for You*, 2001

Bagaimana dengan kelarutan minyak dan lemak, apakah sama? Untuk mengetahuinya, selidikilah melalui kegiatan berikut.

Selidikilah 7.5

Kelarutan Lemak dan Minyak

Tujuan

Menyelidiki kelarutan lemak dan minyak

Alat dan Bahan

1. Gelas kimia
2. Air
3. Kloroform
4. Lemak hewan, seperti sapi atau domba
5. Minyak goreng

Sebelum memulai percobaan carilah informasi mengenai senyawa yang akan digunakan, meliputi sifat kimia senyawa, cara penggunaan, dan penanganannya.

Langkah Kerja

1. Tuangkan air ke dalam dua gelas kimia, beri label A dan B.
2. Tuangkan kloroform ke dalam dua gelas kimia, beri label C dan D.
3. Tuangkan minyak goreng ke dalam gelas kimia A dan C, lalu aduk.
4. Tuangkan lemak hewan ke dalam gelas kimia B dan D, lalu aduk.

Jawablah pertanyaan berikut untuk menarik kesimpulan.

1. Pelarut manakah yang bersifat polar?
2. Pelarut manakah yang bersifat nonpolar?
3. Bagaimana kelarutan minyak dan lemak dalam kedua pelarut tersebut?

Kerjakanlah secara berkelompok dan diskusikanlah hasil yang Anda peroleh.

Bandungkanlah hasil penyelidikan Anda dengan penjelasan berikut.

Air merupakan pelarut polar, sedangkan kloroform merupakan pelarut nonpolar. Lemak dan minyak sukar larut di dalam air, tetapi mudah larut di dalam pelarut nonpolar.

Dalam kehidupan sehari-hari, lemak dan minyak banyak digunakan di dalam proses pengolahan makanan. Minyak goreng digunakan untuk menggoreng, lemak pada hewan sebagai sumber kalori, sedangkan mentega untuk bahan pembuat kue, roti, dan juga pemberi aroma dan penambah rasa sehingga lebih gurih. Di balik manfaatnya, penggunaan lemak juga dapat membahayakan kesehatan. Asam lemak jenuh dapat meningkatkan jumlah

Kupas

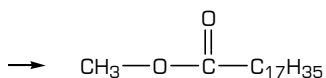
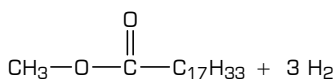
Tuntas

Pada proses pembuatan margarin, minyak dipadatkan menjadi lemak dengan cara ...

- A. pemanasan
- B. pendinginan
- C. netralisasi
- D. oksidasi
- E. hidrogenasi

Pembahasan

Lemak cair (minyak) dapat dipadatkan dengan menjenuhkan ikatan rangkapnya melalui proses reaksi hidrogenasi.



Jadi, ikatan rangkap pada lemak cair dijenuhkan dengan cara (E) hidrogenasi.

UMPTN 1996

kolesterol dalam darah yang berujung pada penyakit jantung koroner dan hipertensi. Untuk itu, gunakanlah minyak yang mengandung asam lemak takjenuh karena tidak meningkatkan kadar kolesterol dalam darah, bahkan dapat menurunkannya.

Soal Penguasaan Materi 7.6

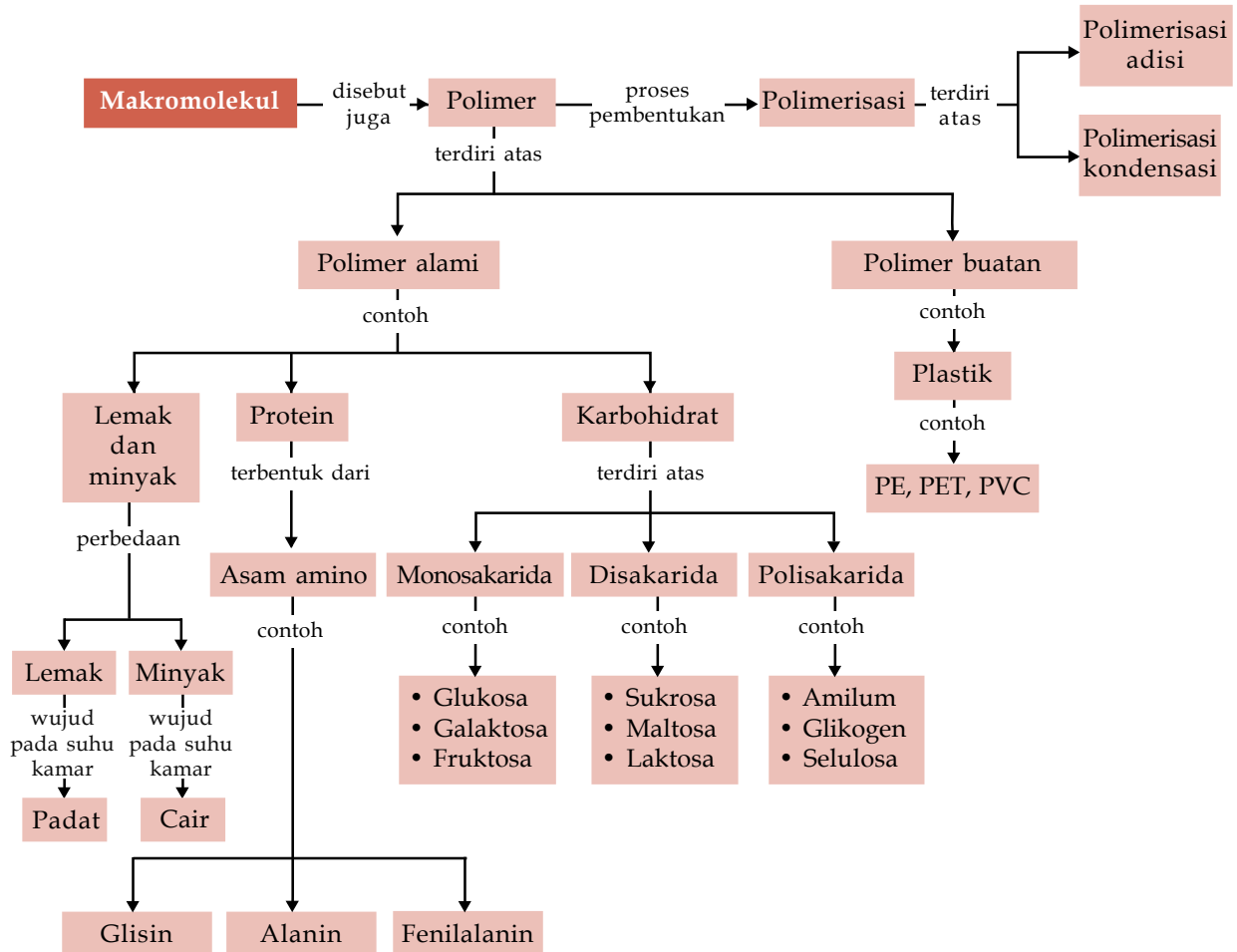
Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

1. Apakah perbedaan antara lemak dan minyak?
2. Bagaimanakah kelarutan lemak dan minyak?
3. Mengapa mengonsumsi asam lemak takjenuh lebih aman dibandingkan asam lemak jenuh?

Rangkuman

1. Makromolekul atau polimer adalah senyawa besar yang terbentuk dari penggabungan unit-unit molekul kecil yang disebut monomer.
2. Polimer terbagi atas polimer alami dan polimer buatan. Polimer alami contohnya adalah karbohidrat, protein, dan lemak, sedangkan polimer buatan contohnya plastik.
3. Contoh polimer alami di antaranya sebagai berikut.
 - a. Protein
Protein tersusun atas beberapa asam amino yang mengandung gugus amina ($-\text{NH}_2$) dan karboksil ($-\text{COOH}$).
$$\text{R} - \underset{\substack{| \\ \text{NH}_2}}{\text{CH}} - \text{COOH}$$
 - b. Karbohidrat
Karbohidrat berasal dari tumbuh-tumbuhan dan terdiri atas unsur C, H, dan O dengan rumus molekul $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$. Karbohidrat terbagi atas monosakarida, dan polisakarida.
4. Polimer buatan diperoleh dari reaksi polimerisasi adisi dan polimerisasi kondensasi.
 - a. Polimerisasi adisi
Contoh: polietena (PE), polivinil klorida (PVC), teflon, dan polipropena.
 - b. Polimerisasi kondensasi
Contoh: nilon, plastik polietilen tereftalat (PET)
5. Lemak dan minyak merupakan ester dari asam lemak dan gliserol yang disebut trigliserida. Lemak dan minyak bersifat nonpolar sehingga tidak larut di dalam air, tetapi larut di dalam pelarut nonpolar. Contoh lemak dan minyak di antaranya minyak goreng, mentega, dan lemak hewan.

Peta Konsep



Kaji Diri

Bagaimanakah pendapat Anda setelah mempelajari materi **Makromolekul** ini? Menyenangkan, bukan? Banyak hal yang menarik tentang materi Makromolekul ini. Misalnya, Anda akan mengenal jenis-jenis makromolekul di alam dan di sekitar Anda, serta memahami sifat-sifatnya.

Tujuan Anda mempelajari bab ini adalah agar Anda dapat mendeskripsikan struktur, tata nama, penggolongan, sifat dan kegunaan makromolekul (polimer, karbohidrat, dan

protein), serta mendeskripsikan struktur, tata nama, penggolongan, sifat, dan kegunaan lemak. Apakah Anda dapat mencapai tujuan belajar tersebut? Jika Anda mengalami kesulitan dalam mempelajari materi tertentu kepada bab ini, bertanyalah kepada guru kimia Anda. Anda pun dapat berdiskusi dengan teman-teman untuk memecahkan permasalahan-permasalahan yang berkenaan dengan materi Makromolekul ini. Belajarlah dengan baik. Pastikanlah Anda menguasai materi ini.

Evaluasi Materi Bab 7

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dan kerjakanlah pada buku latihan Anda.

1. Senyawa yang termasuk polimer buatan adalah
 A. poliisoprena
 B. polietilen tereftalat
 C. lemak
 D. protein
 E. karbohidrat

2. Di antara polimer berikut yang *tidak* terbentuk melalui polimerisasi adisi adalah
 A. teflon
 B. bakelit
 C. polietena
 D. polivinil klorida
 E. polipropena

3. Di antara polimer berikut yang dibuat melalui polimerisasi kondensasi adalah
 A. PP
 B. PE
 C. PVC
 D. nilon
 E. teflon

4. Monomer dari polimer berikut adalah

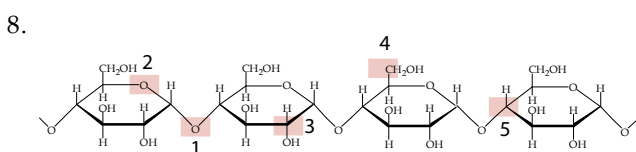
$$-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-$$

- A. $CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$
 B. $CH_3 - CH = CH - CH_3$
 C. $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$
 D. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
 E. $CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$

5. Di antara karbohidrat berikut yang termasuk polisakarida adalah
 A. sukrosa
 B. laktosa
 C. glikogen
 D. galaktosa
 E. dekstrin

6. Suatu senyawa karbohidrat memiliki gugus karbonil pada atom C nomor 2. Manakah di antara nama berikut yang *tidak* mungkin?
 A. ketopentosa
 B. aldoheksosa
 C. fruktosa
 D. ketoheksosa
 E. ketotetrosa

7. Hasil hidrolisis dari sukrosa adalah
 A. glukosa dan galaktosa
 B. glukosa dan glukosa
 C. fruktosa dan galaktosa
 D. glukosa dan fruktosa
 E. fruktosa dan fruktosa



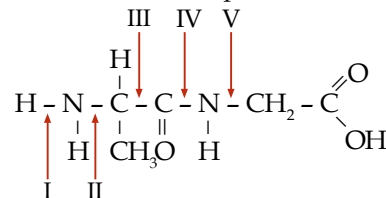
Manakah yang menunjukkan ikatan glikosida?

- A. 1
 B. 2
 C. 3
 D. 4
 E. 5

9. Ikatan antara atom C dari gugus $-COOH$ dan atom N dari gugus $-NH_2$ pada pembentukan protein disebut ikatan

- A. glikosida
 B. kovalen
 C. ion
 D. hidrogen
 E. peptida

10. Perhatikan struktur protein berikut.



Ikatan yang menunjukkan ikatan peptida adalah nomor

- A. I
 B. II
 C. III
 D. IV
 E. V

11. Polimer yang bersifat antilengket adalah

- A. PVC
 B. nilon
 C. bakelit
 D. polistirena
 E. politetrafluoroetilena

12. Hasil reaksi antara larutan asam propionat dan etanol adalah

- A. CH_3COOCH_3
 B. $C_2H_5COOC_2H_5$
 C. $C_3H_7COOC_2H_5$
 D. $C_2H_5COOC_3H_7$
 E. $C_3H_7COOCH_3$

13. Pasangan polimer manakah yang merupakan polimer sintetik?

- A. polietilena dan amilum
 B. PVC dan nilon
 C. poliester dan amilum
 D. polistirena dan protein
 E. nilon dan DNA

14. Protein adalah suatu makromolekul yang komponen utamanya adalah

- A. karbohidrat
 B. hidrokarbon
 C. lipid
 D. asam amino
 E. asam nukleat

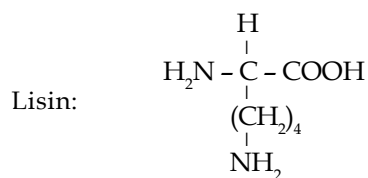
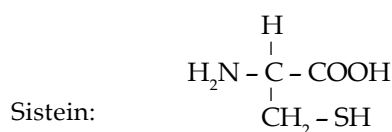
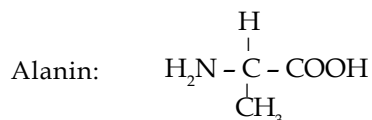
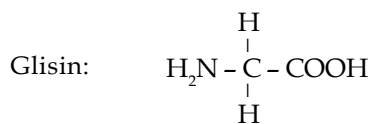
15. Senyawa berikut yang merupakan asam lemak takjenuh adalah

- A. asam oleat
 B. asam laurat
 C. asam miristat
 D. asam palmitat
 E. asam stearat



B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar:

1. Apakah perbedaan antara reaksi polimerisasi adisi dan reaksi polimerisasi kondensasi?
2. Tuliskanlah masing-masing dua contoh polimer alami dan polimer buatan.
3. Bagaimanakah cara membedakan aldosa dan ketosa?
4. Buatlah dua buah dipeptida dan 1 tripeptida dari asam-asam amino berikut, lalu tuliskan namanya.



5. Gambarkanlah struktur sukrosa dan tunjukkan ikatan glikosidanya.

Soal Tantangan

1. Kita semua pernah memakan telur sebagai lauk pauk, baik itu telur ayam, itik, angsa maupun telur burung puyuh. Apalagi jika telur itu dimasak secara dadar dan dimakan bareng nasi goreng. Jika diamati, telur dadar yang dimasak kadang terlalu matang sehingga warnanya coklat tua. Menurut Anda, mengapa warna telur tersebut berubah? Apakah kandungan gizi pada telur tersebut masih baik untuk dikonsumsi?
2. Sekarang ini banyak produsen minyak goreng yang menawarkan minyak goreng dengan berbagai macam manfaat. Salah satu minyak goreng yang ada dipasaran adalah minyak sawit dan minyak kelapa. Menurut Anda, manakah yang lebih baik penggunaannya, apakah minyak sawit atau minyak kelapa?



Kegiatan Semester 2

Uji Senyawa Organik dalam Makanan

Berbagai bahan makanan yang kita temui sehari-hari mengandung berbagai senyawa kimia seperti karbohidrat, protein, dan lemak. Pada Kegiatan Semester 2 ini, Anda akan menyelidiki adanya kandungan senyawa-senyawa tersebut di dalam bahan makanan. Berikut langkah-langkah kegiatan yang harus Anda kerjakan.

A. Alat dan Bahan

1. Tabung reaksi
2. Gelas kimia
3. Pembakar bunsen/spiritus
4. Larutan kanji
5. Putih telur
6. Minyak sayur
7. Larutan iodin
8. Pereaksi Biuret
9. Larutan etanol

B. Langkah kerja

1. Uji karbohidrat
 - a) Larutkan 1 sendok makan tepung kanji ke dalam 150 mL air di dalam gelas kimia dengan cara diaduk hingga larut.
 - b) Tambahkan 2 tetes larutan iodin dan amati perubahan yang terjadi.
2. Uji protein
 - a) Masukkan putih telur ke dalam tabung reaksi.
 - b) Tambahkan 2 tetes pereaksi Biuret ke dalam tabung reaksi tersebut dan amati perubahan yang terjadi.
3. Uji minyak dan lemak
 - a) Masukkan minyak ke dalam tabung reaksi hingga $\frac{1}{2}$ -nya.
 - b) Tambahkan 3 tetes etanol ke dalam tabung reaksi tersebut dan amati perubahan yang terjadi.
4. Buatlah tabel pengamatan seperti berikut.

Uji	Sebelum (+) pereaksi	Setelah (+) pereaksi
Karbohidrat		
Protein		
Lemak		

5. Susunlah laporan kegiatan dari hasil eksperimen Anda. Penyusunan laporan meliputi:
 - a. Pendahuluan
Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian dan tujuan penelitian.
 - b. Alat dan Bahan
Bab ini memuat seluruh alat dan bahan yang digunakan selama penelitian.



- c. Metode Penelitian
Metode atau cara penelitian dapat Anda uraikan secara ringkas dalam bab ini.
- d. Teori
Bab ini meliputi teori-teori yang mendasari kegiatan yang diambil dari berbagai sumber.
- e. Hasil dan Pembahasan
Pada bab ini Anda dapat menguraikan fakta-fakta dan data yang Anda peroleh selama eksperimen. Pembahasan dilengkapi dengan reaksi-reaksi kimia yang terjadi.
- f. Kesimpulan
Pada bab ini Anda dapat mengutarakan kesimpulan yang dapat Anda ambil dari hasil kegiatan eksperimen.
- g. Daftar Pustaka
Sumber-sumber pustaka yang Anda dapatkan dimuat dalam daftar pustaka.

Kegiatan Semester 2 ini dikerjakan secara berkelompok antara 3–5 orang. Bahan makanan yang diuji dapat dibedakan untuk setiap kelompok, pilihlah bahan makanan yang Anda ketahui mengandung karbohidrat, protein, dan lemak. Jika Anda menemukan kesulitan selama pelaksanaan kegiatan, Anda dapat mendiskusikannya dengan guru kimia. Presentasikanlah hasil kegiatan Anda di kelas dan diskusikanlah bersama kelompok lain.



Evaluasi Materi Semester 2

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dan kerjakanlah pada buku latihan Anda.

1. Gugusan atom atau molekul yang memengaruhi sifat kimia suatu senyawa disebut

- A. atom pusat D. gugus senyawa
B. gugus atom E. gugus fungsi
C. gugus molekul

2. Senyawa golongan alkanal memiliki gugus fungsi

- A. -X D. -O-
B. -CHO E. -OH
C. -COOH

3. Karbon dapat ditemukan dalam berbagai bentuk pada suhu kamar. Bentuk-bentuk ini dikenal sebagai

- A. isotop D. homolog
B. alotrop E. polimer
C. isomer

4. Pasangan isomer gugus fungsi yang tepat adalah....

- A. propanol dan asam propanoat
B. propanol dan propanon
C. propanal dan metil etanoat
D. asam propanoat dan metil etanoat
E. metil butanol dan pentanon

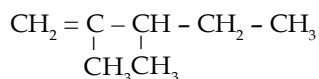
5. Senyawa dengan rumus molekul $C_5H_{10}O$ memiliki jumlah isomer aldehid dan keton masing-masing sebanyak

- A. 4 dan 3 D. 4 dan 5
B. 3 dan 4 E. 4 dan 4
C. 5 dan 4

6. Senyawa alkohol yang jika dioksidasi menghasilkan alkanon adalah

- A. 2-metil-1-butanol
B. 2-metil-2-propanol
C. 3-metil-2-butanol
D. 2,3-dimetil-2-butanol
E. 2,3,3-trimetil-1-butanol

7. Perhatikan struktur berikut.



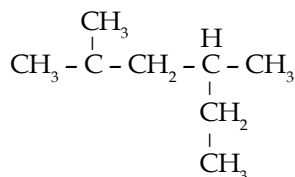
Nama yang tepat untuk senyawa berikut adalah

- A. 2,3-metil-1-pentena
B. 2,3-dimetil-1-pentena
C. 2,3-dimetilpentena
D. 2-metil-3-metilpentena
E. 2-metil-3-metil-1-pentena

8. Senyawa yang *bukan* merupakan alkohol sekunder adalah

- A. 2-pentanol
B. 3-pentanol
C. 2-metil-3-pentanol
D. 3-metil-2-pentanol
E. 3-metil-3-pentanol

9. Nama senyawa dengan rumus berikut ini menurut IUPAC adalah

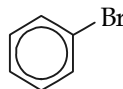


- A. 3-metil-4-isopropilbutana
B. 4-etil-2-metilpentana
C. 2-metil-4-etilpentana
D. 2,4-dimetil heksana
E. 3,5-dimetil heksana

10. Senyawa dengan rumus molekul $C_5H_{12}O$ termasuk kelompok senyawa ...

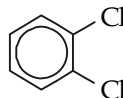
- A. aldehid D. alkanon
B. ester E. asam karboksilat
C. eter

11. Nama yang tepat untuk struktur kimia berikut ini adalah



- A. bromo benzena
B. benzena bromoat
C. benzena dibromo
D. bromin benzoat
E. bromin benzena

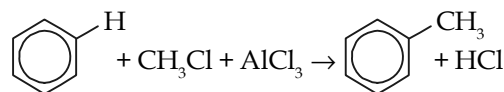
12. Perhatikan struktur kimia berikut.



Nama yang tepat untuk senyawa tersebut adalah ...

- A. 1,3-diklorobenzena
B. p-diklorobenzena
C. o-diklorobenzena
D. m-diklorobenzena
E. 1,4-diklorobenzena

13. Perhatikan persamaan reaksi berikut.



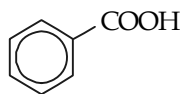
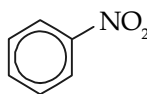
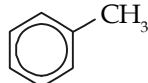
Reaksi tersebut merupakan reaksi

- A. nitrasi D. halogenasi
B. alkilasi E. asilasi
C. sulfonasi



14. Rumus molekul berikut yang *tidak* menyatakan lebih dari satu senyawa adalah
- A. C_2H_6O D. C_2H_5Br
B. $C_2H_4O_2$ E. C_3H_7Br
C. C_3H_6O
15. Pasangan senyawa karbon berikut yang merupakan isomer gugus fungsional adalah
- A. metil etanoat dan propanol
B. etil metil eter dan metil etanoat
C. propanol dan etil metil eter
D. etil metil eter dan 2-propanon
E. propanol dan propanal
16. Berikut ini merupakan struktur dari glukosa.
- $$\begin{array}{ccccccc} & H & H & H & OH & H & O \\ & | & | & | & | & | & || \\ H & - C & - C & - C & - C & - C & - C - H \\ & | & | & | & | & | & \\ & OH & OH & OH & H & & \end{array}$$
- Glukosa mengandung gugus fungsional
- A. alkohol dan aldehid
B. aldehida dan asam karboksilat
C. alkohol dan asam karboksilat
D. alkohol dan keton
E. aldehida dan ester
17. Karbohidrat merupakan sumber energi bagi manusia. Di dalam tubuh karbohidrat diubah menjadi
- A. disakarida D. galaktosa
B. glukosa E. fruktosa
C. protein
18. Karbohidrat berikut yang *tidak* termasuk ke dalam golongan aldosa adalah
- A. sukrosa D. fruktosa
B. maltosa E. glukosa
C. laktosa
19. Gugus fungsional yang terdapat dalam suatu molekul asam amino adalah
- A. $-COOH$
B. $-NH_2$
C. $-OH$
D. $-COOH$ dan $-NH_2$
E. $-COOH$ dan OH
20. Hasil uji Fehling pada suatu sampel menghasilkan endapan merah bata. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sampel tersebut mengandung
- A. glikol D. asam susu
B. gliserol E. protein
C. glukosa
21. Campuran berikut yang jika bereaksi menghasilkan ester adalah
- A. propanol dengan natrium
B. gliserol trioleat dengan natrium hidroksida
C. asam oleat dengan natrium hidroksida
D. propanol dengan fosfor trioksida
E. etanol dengan asam asetat
22. Senyawa organik dengan rumus:
- $$CH_3 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - CH_2 - CH_3$$
- $$CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$$
- $$CH_3 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - O - CH_2 - CH_3$$
- berturut-turut termasuk
- A. eter, keton, ester
B. eter, ester, keton
C. keton, ester, eter
D. keton, eter, ester
E. ester, eter, keton
23. Polivinilklorida adalah plastik hasil polimerisasi dari monomer
- A. $ClHC = CHCl$
B. $ClHC = CCl_2$
C. $Cl_2C = CCl_2$
D. $H_2C = CHCl$
E. $H_2C = CCl_2$
24. Ikatan peptida antara asam amino-asam amino yang terdapat dalam protein merupakan ikatan antara
- A. gugus alkohol dan gugus metil
B. gugus metil dan gugus amino
C. gugus amino dan gugus karboksilat
D. gugus karboksilat dan gugus metil
E. gugus amino dan gugus alkohol
25. Senyawa berikut yang *bukan* monomer untuk pembuatan plastik adalah
- A. isoprena
B. vinilklorida
C. stirena
D. propilena
E. tetrafluoroetilena

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar:

1. Jelaskan cara membedakan antara lemak dan minyak.
2. Beri nama senyawa-senyawa turunan benzena berikut.
- a.  b. 
- c. 
3. Tuliskan 3 buah disakarida beserta reaksi hidrolisisnya.
4. Gambarkanlah struktur kimia yang mungkin dari rumus kimia C_3H_6O .
5. Apakah manfaat dan kegunaan dari plastik?



Evaluasi Materi Akhir Tahun

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dan kerjakanlah pada buku latihan Anda.

- Larutan yang memiliki titik beku paling rendah adalah
A. sukrosa 0,1 m D. NH_4NO_3 0,1 m
B. NiCl_2 0,1 m E. glukosa 0,1 m
C. CuSO_4 0,1 m
- Konsentrasi jenuh larutan protein tertentu adalah 10^{-3} M pada 25 °C. Tekanan osmotik larutan ini dalam mmHg adalah ...
A. 0,0245 D. 24,50
B. 18,60 E. 156
C. 0,760
- Di antara larutan berikut yang memiliki titik beku paling rendah jika diketahui molalitas larutan sama, adalah
A. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ D. NH_4NO_3
B. NiCl_2 E. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
C. CuSO_4
- Salah satu teknik pengukuran berikut yang cocok untuk mengukur berat molekul oksihemoglobin, yang memiliki berat molekul sangat besar adalah
A. penurunan tekanan uap
B. kenaikan titik didih
C. penurunan titik beku larutan
D. tekanan osmotik
E. semua teknik di atas cocok
- Larutan 0,1 mol glukosa NaCl, dan Na_3PO_4 masing-masing dilarutkan dalam 1.000 g air dan dididihkan. Pernyataan yang benar jika kenaikan titik didih ketiga larutan tersebut dibandingkan terhadap larutan Na_2SO_4 dengan konsentrasi yang sama adalah
A. $\Delta T \text{Na}_2\text{SO}_4 = \frac{3}{2} \Delta T \text{NaCl}$
B. $\Delta T \text{Na}_2\text{SO}_4 = \frac{4}{3} \Delta T \text{Na}_3\text{PO}_4$
C. $\Delta T \text{Na}_2\text{SO}_4 = \frac{1}{3} \Delta T \text{glukosa}$
D. $\Delta T \text{Na}_2\text{SO}_4 = \frac{2}{3} \Delta T \text{NaCl}$
E. $\Delta T \text{Na}_2\text{SO}_4 = \frac{2}{3} \Delta T \text{Na}_3\text{PO}_4$
- Sifat-sifat berikut *bukan* merupakan sifat koligatif larutan adalah
A. kepekatan larutan
B. penurunan titik beku
C. kenaikan titik didih
D. tekanan osmotik
E. penurunan tekanan uap jenuh
- Elektrolisis suatu larutan NaCl di katode terbentuk gas sebanyak 11,2 dm³. Banyaknya muatan listrik yang mengalir dalam larutan adalah
A. 0,25 faraday D. 2,00 faraday
B. 0,50 faraday E. 4,00 faraday
C. 1,00 faraday
- Pada penyetaraan setengah reaksi: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}$, jumlah elektron yang ditambahkan
A. dua di kanan
B. dua di kiri
C. tiga di kanan
D. empat di kiri
E. empat di kanan
- Diketahui setengah reaksi: $\text{X}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{X(s)}$, $E^\circ = 2,174$ V. Pernyataan berikut yang benar adalah
A. X^+ siap direduksi
B. X^+ zat pengoksidasi yang baik
C. X^+ zat pereduksi yang jelek
D. X zat pengoksidasi yang baik
E. X siap dioksidasi
- Potensial reduksi standar Cu, Ni, Zn berturut-turut 0,34 V, -0,25 V, -0,76 V. Potensial sel galvanik paling besar akan diperoleh jika ...
A. Cu sebagai katode, Zn sebagai anode
B. Cu sebagai katode, Ni sebagai anode
C. Ni sebagai katode, Zn sebagai anode
D. Ni sebagai katode, Cu sebagai anode
E. Zn sebagai katode, Cu sebagai anode
- Diketahui sel elektrokimia berikut:
 $\text{H}^+ | \text{H}_2 || \text{Ag}^+ | \text{Ag} \quad E^\circ = 0,80$ V
 $\text{Zn}^{2+} | \text{Zn} || \text{Ag}^+ | \text{Ag} \quad E^\circ = 1,56$ V
 $\text{Zn}^{2+} | \text{Zn} || \text{Sn}^{2+} | \text{Sn} \quad E^\circ = 0,62$ V
Berapa nilai E° untuk setengah sel:
 $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn(s)}$
A. -0,14 V D. 0,7 V
B. 0,14 V E. 0,62 V
C. -0,7 V
- Pernyataan berikut tentang elektrolisis lelehan NaCl yang tidak tepat adalah
A. logam Na merupakan hasil akhir
B. H_2 dihasilkan dari H_2O
C. satu mol H_2 dihasilkan dari setiap mol Cl_2 yang diproduksi
D. merupakan reaksi redoks
E. produk yang dihasilkan tidak stabil dibandingkan pereaksi
- Arus listrik sebesar 0,10 A dilewatkan melalui larutan tembaga(II) sulfat selama 10 menit. Jumlah tembaga (mg) yang diendapkan pada katode adalah ...
A. 19,9
B. 29,0
C. 39,8
D. 34,5
E. 60,0



14. Pernyataan berikut yang tepat untuk unsur Xe adalah
- Xe tidak dapat membentuk senyawa
 - Xe berada dalam bentuk molekul diatom, Xe_2
 - Xe memiliki energi ionisasi pertama lebih rendah dari Na
 - Xe digunakan luas untuk senyawa organologam
 - Xe membentuk senyawa dengan beberapa unsur elektronegatif
15. Urutan senyawa-senyawa hidrogen halida dengan titik didih menurun adalah
- HF, HCl, HBr, HI
 - HF, HI, HBr, HCl
 - HCl, HF, HI, HBr
 - HCl, HI, HBr, HF
 - HI, HBr, HCl, HF
16. Logam natrium adalah reduktor kuat. Hasil percobaan yang mendukung ungkapan itu adalah
- sifat padat, lunak, dan mudah diiris
 - mudah bereaksi dengan air
 - larutan oksidanya mengubah lakmus merah menjadi biru
 - sifat basanya sangat kuat
 - garam natrium mudah larut dalam air
17. Sifat-sifat berikut yang *bukan* merupakan sifat logam alkali adalah
- merupakan unsur yang sangat reaktif
 - terdapat dalam keadaan bebas di alam
 - dibuat dengan cara elektrolisis leburan garamnya
 - ionnya bermuatan positif satu
 - senyawanya mudah larut dalam air
18. Bahan baku pembuatan Na_2CO_3 melalui proses solvay adalah
- NaCl, NH_3 , CO
 - NaOH, NH_3 , CO_2
 - $NaHCO_3$, NaCl
 - NaCl, CO_2 , NH_3
 - NaOH, NaCl, CO_2
19. Dalam keadaan bebas di alam, gas-gas di bawah ini adalah sebagai molekul, *kecuali*
- klorin
 - amoniam
 - freon
 - helium
 - metana
20. Pernyataan berikut yang menunjukkan reaksi aluminium hidroksida adalah
- bereaksi dengan asam sulfat membentuk endapan putih aluminium sulfat
 - berasap dengan hadirnya asam klorida sebab terbentuk aluminium klorida yang meruuh
 - bereaksi dengan asam klorida membentuk endapan putih aluminium klorida
 - bereaksi dengan natrium hidroksida cair membentuk endapan putih natrium aluminat
 - larut dalam natrium hidroksida cair membentuk larutan natrium aluminat
21. Salah satu kegunaan unsur sebagai pupuk diperoleh dari
- arang
 - belerang
 - natrium
 - nitrogen
 - besi
22. Berikut ini yang merupakan sifat fisis suatu unsur adalah
- titik didih
 - warna nyala
 - daya pengoksidasi
 - daya pereduksi
 - nomor atom
23. Pembuatan asam nitrat secara komersial dilakukan melalui proses
- Haber-Bosch
 - kamar timbal
 - Frash
 - Ostwald
 - Hidrogenasi
24. Di antara tetraklorida berikut yang tidak mudah dihidrolisis oleh air adalah
- CCl_4
 - $SiCl_4$
 - $GeCl_4$
 - $SnCl_4$
 - $PbCl_4$
25. Pembuatan gas amonia di laboratorium dapat dilakukan dengan cara
- memanaskan amonium nitrat
 - memanaskan amonium klorida
 - memanaskan campuran amonium sulfat dan kalsium oksida
 - mengalirkan gas hidrogen ke dalam nitrogen cair
 - elektrolisis larutan amonium klorida
26. Teknik yang digunakan untuk memperoleh belerang dari alam adalah melalui proses
- kontak
 - Frasch
 - kamar timbal
 - elektrolisis
 - penguapan
27. Salah satu unsur transisi adalah
- aluminium
 - astatin
 - nikel
 - rubidium
 - selenium
28. Stainles steel merupakan campuran antara logam
- Fe, Cr, Na
 - Fe, Cr, Ni
 - Fe, Cu, Ni
 - Fe, Cu, Cr
 - Fe, Ni, Na
29. Jika atom unsur memancarkan satu partikel alfa, kemudian memancarkan satu partikel beta maka akan dihasilkan
- ${}_{92}^{234}U$
 - ${}_{90}^{234}U$
 - ${}_{90}^{232}U$
 - ${}_{91}^{234}U$
 - ${}_{91}^{232}U$
30. Reaksi antara klorin dan metana dilakukam dengan bantuan cahaya. Fungsi cahaya dalam reaksi ini adalah



- A. menguraikan molekul klorin menjadi atom-atomnya
 B. menguraikan molekul klorin menjadi ion-ionnya
 C. memanaskan campuran
 D. menguraikan ikatan C - H dalam metana
 E. menghilangkan uap air
31. Perlakuan berikut yang *tidak* dapat diterapkan untuk membedakan alkohol dan eter adalah
 A. kelarutan dalam air
 B. reaksi esterifikasi
 C. reaksi dengan logam natrium
 D. reaksi dengan PCl_3
 E. penentuan rumus molekul
32. Asam propanoat dapat dibuat dengan cara mengoksidasi
 A. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
 B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
 C. CH_3COOH_3
 D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 E. $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{OH})$
33. Senyawa yang *bukan* merupakan alkohol sekunder adalah
 A. 2-pentanol D. 3-metil-2-pentanol
 B. 3-pentanol E. 3-metil-3-pentanol
 C. 2-metil-3-pentanol
34. Pereaksi berikut yang dapat mengubah benzen menjadi metil benzen adalah
 A. air klor
 B. HCl pekat
 C. SOCl_2
 D. metilklorida dengan adanya katalis AlCl_3
 E. klor dengan adanya katalis FeCl_3
35. Semua polimer berikut dibuat melalui polimerisasi adisi, *kecuali*
 A. PVC D. polietilen
 B. polipropilen E. karet buatan
 C. nilon
36. Polisakarida yang menyusun dinding sel tanaman adalah
 A. sakarosa D. laktosa
 B. amilum E. selulosa
 C. glikogen
37. Polivinilklorida adalah plastik hasil polimerisasi dari
 A. $\text{ClHC} = \text{CHCl}$ D. $\text{H}_2\text{C} = \text{CHCl}$
 B. $\text{ClHC} = \text{CCl}_2$ E. $\text{H}_2\text{C} = \text{CCl}_2$
 C. $\text{Cl}_2\text{C} = \text{CCl}_2$
38. Rumus molekul yang memiliki lebih dari satu isomer struktur adalah
 A. C_2H_2 D. $\text{C}_2\text{H}_4\text{F}_2$
 B. C_2H_6 E. $\text{C}_2\text{H}_5\text{F}$
 C. C_2F_6
39. Berikut ini merupakan sifat-sifat senyawa ester, *kecuali*
 A. terdapat pada buah-buahan
 B. dapat dipakai sebagai pelarut
 C. umumnya berbau harum
 D. dapat dipakai sebagai esens buatan
 E. diperoleh dari reaksi antara asam karboksilat dan alkohol
40. Senyawa organik:
 1) $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 2) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 3) $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 berturut-turut termasuk:
 A. eter, keton, ester
 B. eter, ester, keton
 C. keton, ester, eter
 D. keton, eter, ester
 E. ester, eter, keton

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar:

1. Berapakah titik didih dan titik beku larutan 0,152 gram gliserol, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ dalam 20 g air? (K_b air = 0,512 $^\circ\text{C}/m$, K_f air = 1,86 $^\circ\text{C}/m$)
2. Air laut mengandung sekitar 0,5 M NaCl. Berapakah tekanan minimum yang harus diterapkan pada 25 $^\circ\text{C}$ untuk memurnikan air laut dengan teknik osmosis balik?
3. Tuliskan notasi sel untuk sel volta dengan setengah reaksi berikut:
 $\text{Cd}(\text{s}) \rightarrow \text{Cd}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
 $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{s})$
4. Hitunglah massa setiap produk yang dihasilkan dari elektrolisis larutan LiBr selama 1 jam dengan arus 2,5 A.
5. Urutkanlah kereaktifan dari unsur-unsur halogen berikut: Br, F, Cl, I dari yang paling aktif dan jelaskan.
6. Tuliskanlah perbedaan sifat-sifat fisik dari aluminium dan besi.
7. Berapakah massa atom boron yang memiliki dua isotop yang stabil ^{10}B (19%) dan ^{11}B (81%)?
8. Jelaskanlah perbedaan antara reaksi fisi dan reaksi fusi beserta contohnya.
9. Suatu senyawa dengan rumus molekul $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ tidak bereaksi dengan logam Na. Senyawa tersebut menghasilkan senyawa x, y, dan H_2O dalam larutan HI berlebih. Jika dihidrolisis senyawa tersebut menghasilkan 2-propanol. Perkirakanlah senyawa tersebut.
10. Tuliskanlah rumus struktur untuk molekul trigliserida yang mengandung asam lemak jenuh berikut: 2 molekul $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{COOH}$ dan 1 molekul $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$.

Apendiks 1

Kunci Jawaban

Bab 1

Soal Penguasaan Materi 1.1

- 0,4 m
- 16,1 m

Soal Penguasaan Materi 1.2

- Dengan cara melarutkan suatu zat terlarut dan mengukur tekanan uapnya. Kemudian, dibandingkan dengan tekanan uap jenuh pelarut murni.
- 35,49 mm Hg
- 100,204 °C
- 4,92 atm

Soal Penguasaan Materi 1.3

- $\alpha = 0,1$
 $T_f = -0,59$
- 15,7 atm

Evaluasi Materi Bab 1

A. Pilihan ganda

- | | |
|-------|-------|
| 1. D | 11. E |
| 2. D | 12. B |
| 3. C | 13. D |
| 4. B | 14. A |
| 5. E | 15. C |
| 6. D | 16. D |
| 7. D | 17. D |
| 8. D | 18. B |
| 9. C | 19. A |
| 10. D | 20. C |

B. Esai

- 30 mmHg
- 118,215 g/mol
- 100,6
- 20 g
- 12,3 atm

Soal Tantangan

- A - A'
 - B - B'
 - G - H
 - X = padat, Y = gas, Z = cair
- Tujuan penjual menaruh atau menambahkan garam dapur pada es balok, agar es balok tersebut mengalami penurunan titik beku sehingga cepat mencair. Karena es balok berubah wujud menjadi zat cair maka proses pendinginan cetakan es potong dapat berlangsung secara merata.

Bab 2

Soal Penguasaan Materi 2.1

- $2 \text{MnO}_4^-(aq) + 16 \text{H}^+(aq) + 5 \text{SO}_3^{2-}(aq) + 5 \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+}(aq) + 8 \text{H}_2\text{O}(l) + 5 \text{SO}_4^{2-}(aq) + 10 \text{H}^+(aq)$
- $4 \text{Cu}(s) + 2 \text{NO}_3^-(aq) + 10 \text{H}^+(aq) \rightarrow 4 \text{Cu}^{2+}(aq) + \text{N}_2\text{O}(g) + 5 \text{H}_2\text{O}(l)$
- $2 \text{MnO}_4^-(aq) + 3 \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(aq) + 2 \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2 \text{MnO}_2(s) + 6 \text{CO}_3^{2-}(aq) + 4 \text{H}^+(aq)$
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) + 6 \text{Fe}^{2+}(aq) + 14 \text{H}^+(aq) \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+}(aq) + 6 \text{Fe}^{3+}(aq) + 7 \text{H}_2\text{O}(l)$

Soal Penguasaan Materi 2.2

- Untuk mempertahankan kenetralan medium elektrolit.
- 
 - 

- anode : $\text{Al}(s) \rightarrow \text{Al}^{3+}(aq) + 3 e^-$
katode : $\text{Ni}^{2+}(aq) + 2 e^- \rightarrow \text{Ni}(s)$
 - $2 \text{Al}(s) + 3 \text{Ni}^{2+}(aq) \rightarrow 2 \text{Al}^{3+}(aq) + 3 \text{Ni}(s)$
 $E_{\text{sel}} = 1,42 \text{ V}$
 - $\text{Cu}(s) + 2 \text{Ag}^+(aq) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(aq) + 2 \text{Ag}(s)$
 $E_{\text{sel}} = 0,46 \text{ V}$
 - $\text{Mg}(s) + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(aq) + \text{Sn}(s)$
 $E_{\text{sel}} = 2,22 \text{ V}$
- Penghantar yang mengeluarkan atau mengumpulkan elektron dalam suatu sel.

Soal Penguasaan Materi 2.3

- Besi teroksidasi oleh O_2 dan air yang terdapat di udara bebas. Cara mencegah korosi adalah dengan pelapisan cat antikorosi atau logam lain yang lebih tahan karat.
- $\text{Fe}^{2+}(aq) + 2 \text{OH}^-(aq) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2(s)$
 $4 \text{Fe}(\text{OH})_2(s) + \text{O}_2(g) + 2 \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 4 \text{Fe}(\text{OH})_3(s)$

Evaluasi Materi Bab 2

A. Pilihan ganda

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1. E | 11. E | 21. E |
| 2. B | 12. D | 22. E |
| 3. E | 13. C | 23. D |
| 4. B | 14. B | 24. A |
| 5. B | 15. C | 25. A |
| 6. C | 16. C | 26. C |
| 7. B | 17. C | 27. C |
| 8. D | 18. E | 28. E |
| 9. D | 19. A | 29. B |
| 10. A | 20. A | 30. A |

B. Esai

- 2,64 V
 - 2,64 V
 - 0,78 V
 - 1,2 V
 - 2,46 V
- $\text{K} = 2 \text{H}_2\text{O} + 2 e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$
 $\text{A} = 2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2 e^-$
 - $\text{K} = \text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}$
 $\text{A} = 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 e^-$
- 18,7 g

Soal Tantangan

- Batu baterai tersusun atas seng dan batang karbon, elektrolit yang digunakan adalah campuran MnO_2 , NH_4Cl , sedikit air, dan kadang ditambahkan ZnCl_2 . Ketika kutub positif dihubungkan dengan kutub negatif akan terjadi reaksi oksidasi:



Elektron yang dihasilkan akan mengalir melalui batang karbon dan mereduksi MnO_2 dan NH_4^+ menjadi Mn_2O_3 dan NH_3 . Semakin lama digunakan maka campuran Mn_2O_3 dan NH_4Cl akan semakin berkurang yang akhirnya habis. Ketika itu pula aliran e^{-} pada batang karbon tidak berlangsung sehingga batu baterai tidak dapat digunakan lagi.

2. a. Anode = Ag dan katode = Cu
- b. Reduksi: $\text{Ag}^+(aq) + e^{-} \rightarrow \text{Ag}(s)$
Oksidasi: $\text{Ag}(s) \rightarrow \text{Ag}^+(aq) + e^{-}$
- c. Tetap.
- d. Pelapisan tembaga dengan perak.

Bab 3

Soal Penguasaan Materi 3.1

1. Logam : besi, aluminium, dan perak
Nonlogam : oksigen, nitrogen, dan karbon
2. Hematit (Fe_2O_3)
Magnetit (Fe_3O_4)
Siderit (FeCO_3)
Pirit (FeS)
3. Beril, kriolit
4. Gas nitrogen merupakan komponen terbesar penyusun udara.

Soal Penguasaan Materi 3.2

1. Unsur-unsur golongan alkali tanah berwujud padat pada suhu kamar karena memiliki titik leleh lebih tinggi dari suhu kamar.
2. Dalam satu periode dari kiri ke kanan sifat asam bertambah dan sifat basa berkurang.
3. Dibedakan dari warna nyala yang dihasilkannya.
4. Dengan pemanasan.
5. Dengan cara pengendapan.
6. Menimbulkan *boiler scale* pada pipa-pipa air.

Soal Penguasaan Materi 3.3

1. Oksigen : pembakaran dan metabolisme tubuh
Karbon : obat sakit perut
2. • besi : rangka bangunan, rangka kendaraan, rangka jembatan, dll.
• aluminium : peralatan dapur, bahan pembuat pesawat terbang, pembungkus, dll
• tembaga : kabel, peralatan elektronik
3. Pengolahan aluminium terdiri atas 2 tahap:
 - a. Pemurnian bauksit untuk memperoleh alumina murni.
 - b. Peleburan alumina menggunakan sel elektrolisis

Soal Penguasaan Materi 3.4

1. Dengan cara titrasi asam basa.
2. a. 21,2%
b. 35%

Evaluasi Materi Bab 3

A. Pilihan ganda

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1. C | 11. D | 21. B |
| 2. D | 12. D | 22. C |
| 3. C | 13. E | 23. C |
| 4. A | 14. A | 24. C |
| 5. C | 15. B | 25. A |
| 6. C | 16. E | |
| 7. D | 17. D | |
| 8. C | 18. E | |
| 9. E | 19. C | |
| 10. D | 20. D | |

B. Esai

1. Karena dalam satu golongan unsur memiliki nomor atom paling besar.
2. Karena mudah berkarat.
3. Baja dapat dibuat dengan cara peleburan ulang besi gubal. Mula-mula, kadar karbon dalam besi gubal diturunkan dari 3–4% menjadi 0–1,5%. Caranya dengan mengoksidasi dengan oksigen. Kemudian, Si, Mn, P, serta pengotor lain dibuat dengan cara membuat terak. Terakhir, ke dalam terak ditambahkan logam, seperti Cr, Ni, Mn, V, Mo, dan W sesuai dengan jenis baja yang diinginkan.
4. Di alam mineral tembaga umumnya ditemukan bersama emas dan perak.
5. Logam-logam diperoleh atau dibuat dengan cara metalurgi, yaitu proses pengolahan bahan-bahan alam menjadi logam. Industri metalurgi melalui tiga tahapan, yaitu pemekatan bijih, peleburan, dan pemurnian.
 6. • Air sadah : air yang mengandung ion Ca dan atau ion Mg.
 - Air sadah sementara mengandung ion berkarbonat dan kesadahnya dapat dihilangkan dengan pemanasan.
 - Air sadah tetap mengandung ion sulfat, klorida, nitrat.
7. 1,12 ton
8. Sepanjang periode ke-3 dari kiri ke kanan
 - a. sifat logam berkurang dan nonlogam bertambah
 - b. sifat asam bertambah
 - c. sifat reduktor berkurang dan oksidator bertambah
9. a. Tembaga dan timah
c. Besi, krom, dan nikel
10. Menurunkan titik didih Al.

Soal Tantangan

1. Karena pada saat memasak masakan yang mengandung air, air tersebut kemungkinan mengandung garam bikarbonat dari magnesium dan kalsium. Sehingga ketika terjadi pemanasan akan terbentuk endapan magnesium karbonat dan kalsium karbonat, reaksinya:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
 CaCO_3 dan MgCO_3 yang terbentuk akan membentuk kerak pada ketel yang digunakan.
2. Untuk mendapatkan gas oksigen dalam jumlah banyak dapat dilakukan dengan cara destilasi bertingkat udara cair. Udara yang mengandung 21% oksigen dan 78% nitrogen didinginkan hingga suhu -200°C . Kemudian secara berangsur-angsur udara dipanaskan. Pada suhu $-195,8^\circ\text{C}$, nitrogen akan menguap dan selanjutnya dipisahkan. Pada suhu -183°C , oksigen cair akan menguap sehingga dapat dipisahkan dari gas lainnya.

Bab 4

Soal Penguasaan Materi 4.1

1. Dengan cara meluruh
2. Partikel α , β , dan γ
3. a. ${}^{10}_5\text{B} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^7_3\text{Li} + {}^4_2\alpha$
4. 7,5 hari

Soal Penguasaan Materi 4.2

1. Di bidang kesehatan, peternakan, dan arkeologi.
2. • Reaksi berantai terkendali dapat dimnafaatkan sebagai pembangkit listrik (PLTN).
• Reaksi berantai yang tak terkendali sangat berbahaya karena mampu menghasilkan energi yang sangat besar, seperti bom atom. Selain itu, radiasi yang dipancarkan berbahaya bagi makhluk hidup.
3. Dapat mempercepat pembelahan sel tubuh.

Evaluasi Materi Bab 4

A. Pilihan ganda

- C
- B
- E
- B
- D
- D
- D
- B
- A
- E
- C
- B
- D
- A
- D

B. Esai

- ${}_{13}^{27}\text{Al} + \text{X} \rightarrow {}_{13}^{30}\text{P} + {}_0^1\text{n}$
 $\text{X} = {}_2^4\text{X} \rightarrow {}_0^1\text{X}$
- 10,52 tahun
- ${}_{92}^{238}\text{U} + \frac{1}{2}\text{X} \rightarrow \text{X} + 3\frac{1}{2}\text{n}$
 $\text{X} \rightarrow {}_{94}^{239}\text{X} \rightarrow {}_{94}^{239}\text{Pu}$
- ${}_{40}^{90}\text{Zr} \rightarrow {}_{41}^{90}\text{Nb} + {}_{-1}^0\text{B}$
 - ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{88}^{218}\text{Po} + {}_2^4\alpha$
- Menentukan debit air sungai, studi geothermal, dan lain-lain.

Soal Tantangan

- Untuk mendeteksi kebocoran pada pipa-pipa yang ditanam di dalam tanah, biasanya digunakan radioisotop Na-24 dalam bentuk garam NaCl atau Na_2CO_3 . Radioisotop Na-24 ini dapat memancarkan sinar gama yang bisa dideteksi dengan menggunakan alat pencacah radioisotop Geiger Counter. Untuk mendeteksi kebocoran pipa air, garam yang mengandung radioisotop Na-24 dilarutkan ke dalam air. Kemudian, permukaan tanah di atas pipa air diperiksa dengan Geiger Counter. Intensitas radiasi yang berlebih menunjukkan adanya kebocoran.
- Pada PLTN sumber energi untuk menghasilkan listrik adalah unsur radioisotop. Ketika radioisotop mengalami reaksi inti akan dihasilkan energi yang sangat besar, energi ini digunakan untuk memanaskan air sehingga terbentuk uap. Kemudian, uap ini digunakan untuk menggerakkan turbin. Pergerakan turbin merupakan energi mekanik yang dapat memberi kemampuan generator untuk mengubah energi tersebut menjadi energi listrik. Pada PLTN, reaksi inti berlangsung terkendali di dalam suatu reaktor nuklir.

Evaluasi Materi Semester 1

A. Pilihan ganda

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1. D | 11. B | 21. D |
| 2. B | 12. E | 22. E |
| 3. C | 13. C | 23. D |
| 4. A | 14. E | 24. A |
| 5. D | 15. E | 25. B |
| 6. D | 16. C | |
| 7. A | 17. C | |
| 8. A | 18. B | |
| 9. C | 19. B | |
| 10. D | 20. D | |

B. Esai

- 4 m
 - 0,067

- $14 \text{BrO}_3^-(aq) + 4 \text{H}^+(aq) + 5 \text{N}_2\text{H}_4(g) \rightarrow 14 \text{Br}^-(aq) + 12 \text{H}_2\text{O}(l) + 10 \text{NO}_3^-(aq)$
 - $6 \text{Fe}^{2+}(aq) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) + 14 \text{H}^+(aq) \rightarrow 6 \text{Fe}^{3+}(aq) + 2 \text{Cr}^{3+}(aq) + 7 \text{H}_2\text{O}(l)$
- 0,65
 - 0,65 °C
- Katode : $\text{Ni}^{2+}(aq) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(s)$
 Anode : $2 \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 4 \text{H}^+ + \text{O}_2(g) + 4 \text{e}^-$
 - 117,42 g
 - 22,4 L
- ${}_{40}^{90}\text{Zr} \rightarrow {}_{39}^{90}\text{X} + {}_{-1}^0\beta$
 - ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{88}^{226}\text{X} + {}_2^4\alpha$

Bab 5

Soal Penguasaan Materi 5.1

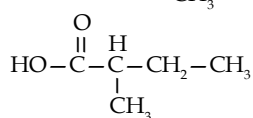
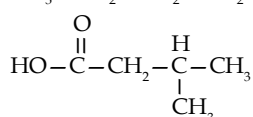
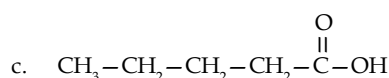
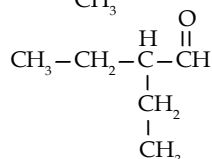
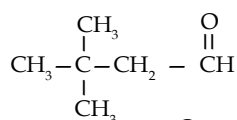
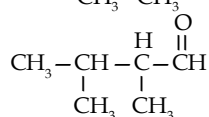
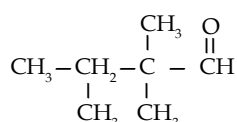
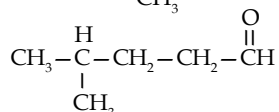
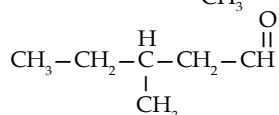
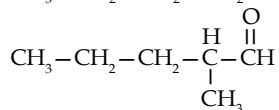
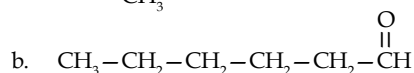
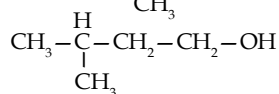
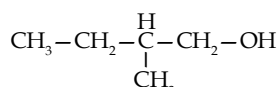
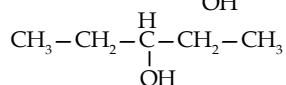
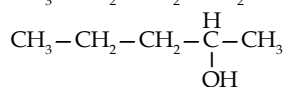
- Senyawa keton memiliki gugus karbonil yang tidak mengikat atom H.
- Persamaan : alkohol dan haloalkana mensubstitusi satu atom H dari alkana.
Perbedaan : substitusi alkohol oleh gugus -OH, haloalkana oleh -X.
- Untuk karboksilat satu atom oksigen berikatan ganda dengan atom karbon, sedangkan satunya berikatan tunggal dengan atom karbon. Atom oksigen berikatan tunggal dengan atom karbon berikat juga dengan atom hidrogen, sedangkan untuk ester berikatan dengan gugus alkil.

Soal Penguasaan Materi 5.2

- 1-pentanol
 - metoksi pentana
 - 2-metil-3-heksanon
 - asm 3-etil-heksanoat
 - 3-etil-2-metil-heksanal
 - etil-pentanoat
- etil butil eter
 - etil propil keton
 - asam 2-metil-butirat
 - 2-metil-3-etil-pentanal
 - etil valerat

- $$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 - $$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$$
 - $$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \quad \text{O} \\ | \quad | \quad || \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{C} - \text{C}_6\text{H}_{13} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 - $$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{OH} \\ || \\ \text{O} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 - $$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 - $$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3 \end{array}$$
 - $$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{I} \end{array}$$

Soal Penguasaan Materi 5.3



2. a. 1-butanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-2-propanol
 b. 1-pentanal, 2,2-dimetil-1-propanal
 c. asam-propanoat

3. a. 2-metil-2-butanol
 b. butanol
 c. metil butanoat

Soal Penguasaan Materi 5.4

1. Aldehid dan keton diidentifikasi dengan pereaksi fehling dan Tollen's. Aldehid akan memberikan endapan merah dengan pereaksi fehling dan membuat cermin perak dengan pereaksi Tollen's sedangkan keton tidak menunjukkan reaksi terhadap pereaksi fehling dan Tollen's.
 2. Ester terbentuk melalui esterifikasi dari reaksi antara alkohol dan asam karboksilat dalam suasana asam. (asam propanoat dan etanol)

Soal Penguasaan Materi 5.5

1. Sebagai pelarut, bahan campuran bahan bakar, dan antiseptik.
 2. Zat aditif pada makanan dan pengawet makanan atau minuman.

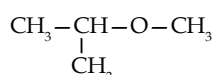
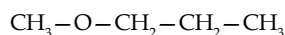
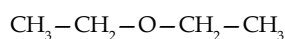
Evaluasi Materi Bab 5

A. Pilihan ganda

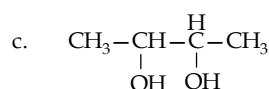
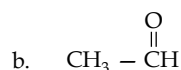
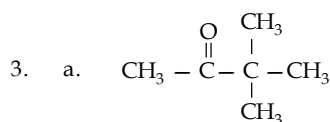
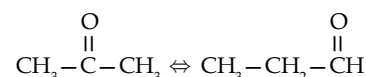
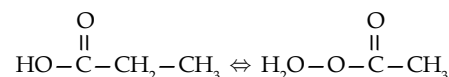
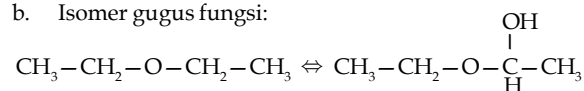
- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1. E | 11. A | 21. B |
| 2. C | 12. B | 22. B |
| 3. B | 13. C | 23. C |
| 4. B | 14. D | 24. D |
| 5. B | 15. B | 25. C |
| 6. C | 16. C | |
| 7. D | 17. A | |
| 8. C | 18. A | |
| 9. A | 19. A | |
| 10. E | 20. C | |

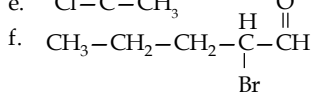
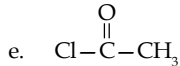
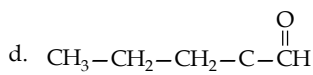
B. Esai

1. a. Benzaldehida
 b. etil 3-metil-butanoat
 c. 2-bromo-1,4-butanadiol
 d. asam 3-bromo-3,5,5-trimetil heksanoat
 2. a. isomer struktur:

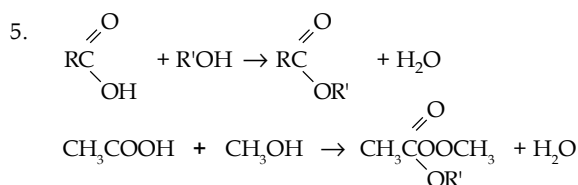


- b. Isomer gugus fungsi:





4. a. Pelarut organik
b. Zat anestetik
c. Pengawet organisme yang sudah mati



Soal Tantangan

1. a. 1) I, III, IV, V, dan VI
2) X
b. $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
c. 1) Etena dan klorin
2) Bromoetana
d. 1,2-etanadiol
e. Bromoetana
2. Titik didih dipengaruhi rantai alkana dan gugus halogen yang terikat, semakin panjang rantai alkana titik didihnya semakin tinggi dan semakin besar M_r , halogen yang terikat maka senyawa yang terbentuk akan semakin sukar menguap.
Wujud klorometana, bromometana, dan kloroetana berwujud gas karena titik didihnya di bawah 25°C sedangkan bromoetana, iodoetana, dan iodoetana berwujud cair karena titik didihnya di atas 25°C

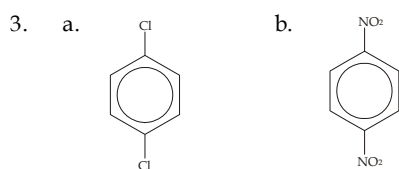
Bab 6

Soal Penguasaan Materi 6.1

1. Struktur benzena pada 1865 hanya berupa cincin heksagonal dengan ikatan tunggal.
2. Dengan mengukur panjang ikatan di setiap atom C-C yaitu 140 pm.

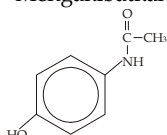
Soal Penguasaan Materi 6.2

1. a. Bromobenzena
b. Etil benzena
c. Nitrobenzena
2. a. o-dibromobenzena
b. m-dinitrobenzena



Soal Penguasaan Materi 6.3

1. Mengakibatkan gangguan pencernaan pada lambung.
2. Parasetamol sering digunakan sebagai obat sakit kepala.



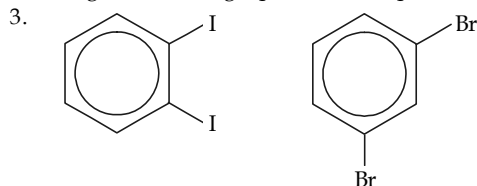
Evaluasi Materi Bab 6

A. Pilihan ganda

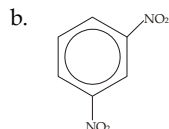
1. A
2. B
3. C
4. B
5. A
6. A
7. A
8. D
9. A
10. B

B. Esai

1. Bromobenzena + asam bromida
2. Digunakan sebagai pestisida dan pembuatan fenol.



4. a. m-dinitrobenzena



5. a. metil benzoat
b. $\text{R}-\text{C}$
c. asam benzoat + metanol \rightarrow metil benzoat + air
d. H_2O

Soal Tantangan

1. a. tahap 1 = Cl_2
tahap 2 = KCN
tahap 3 = H_2SO_4
b. tahap 1 = reaksi halogenasi
tahap 2 = reaksi substitusi
tahap 3 = hidrolisis
tahap 4 = reduksi
2. Karena DDT dapat menyebabkan pencemaran air dan tanah, bersifat karsinogen dan hanya tanaman yang terkena DDT lama-kelamaan akan mengalami mutasi sehingga tahan terhadap DDT.

Bab 7

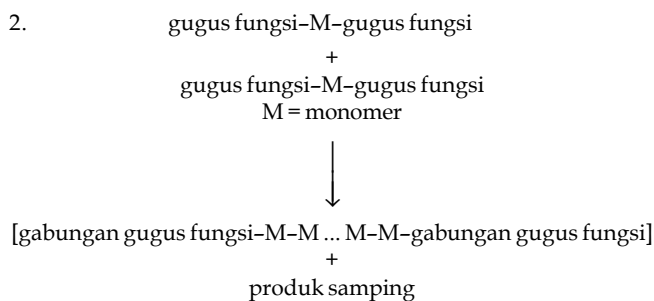
Soal Penguasaan Materi 7.1

1. Polimer alami dapat ditemukan di alam, sedangkan polimer buatan dibuat di laboratorium dengan cara sintesis.
2. Protein, karbohidrat, lemak, getah karet.
3. PVC, nilon, teflon.

Soal Penguasaan Materi 7.2

1.
$$n \left[\begin{array}{|c|} \hline \text{C} = \text{C} \\ \hline \end{array} \right] \longrightarrow \left[\begin{array}{|c|c|} \hline \text{C} - \text{C} \\ \hline \end{array} \right]_n$$

alkena polialkena



M...M = polimer

3. PVC, polipropena, teflon

Soal Penguasaan Materi 7.3

1. Monosakarida: terdiri atas satu unit sakarida.
Disakarida: terdiri atas dua unit sakarida.
Polisakarida: terdiri atas lebih dari dua unit sakarida.
2. Dilihat dari letak gugus karbonilnya yaitu aldosa dan ketosa
3. Monosakarida

Soal Penguasaan Materi 7.4

1. Asam amino adalah unit terkecil dari protein, sedangkan protein merupakan gabungan dari asam amino.
2. Dipeptida : analgin
Tripeptida : glisin alanil fenilalanin
Polipeptida : hemoglobin
3. Dengan uji biuret atau xantoprotein.

Soal Penguasaan Materi 7.5

1. Plastik sulit diuraikan mikroorganisme sehingga merusak sifat tanah, jika dibakar dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti kanker.
2. Polietena sebagai
 - bahan pembungkus
 - polivinilklorida sebagai bahan pipa pralon
 - nilon sebagai bahan pakaian

Soal Penguasaan Materi 7.6

1. Lemak pada suhu kamar berwujud padat, sedangkan minyak berwujud cair.
2. Lemak dan minyak bersifat nonpolar, maka larut dalam pelarut nonpolar seperti kloroform
3. Karena asam lemak tak jenuh tidak akan meningkatkan kadar kolesterol dalam darah.

Evaluasi Materi Bab 7

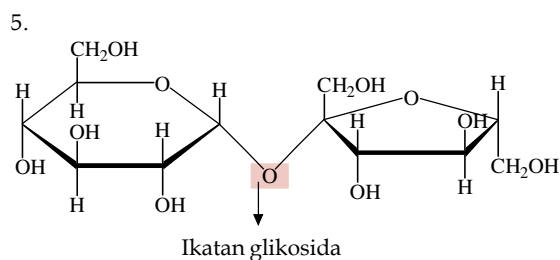
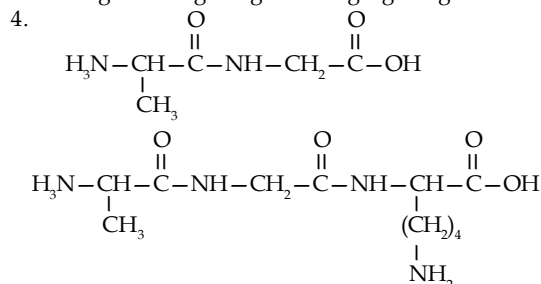
A. Pilihan ganda

- | | |
|-------|-------|
| 1. B | 11. E |
| 2. B | 12. C |
| 3. D | 13. B |
| 4. E | 14. D |
| 5. C | 15. A |
| 6. B | |
| 7. D | |
| 8. A | |
| 9. E | |
| 10. D | |

B. Esai

1. Pada reaksi polimerisasi adisi, monomernya merupakan senyawa alkena, yaitu hidrokarbon takjenuh yang berikatan rangkap dua. Pada reaksi polimerisasi kondensasi, monomernya mengandung gugus fungsi dan dihasilkannya produk samping, seperti H_2O , HCl , NH_3 , dan CH_3COOH .
2. Polimer alami : protein, getah karet
Polimer buatan : teflon, nilon

3. Monosakarida dapat dikelompokkan berdasarkan letak gugus karbonilnya. Jika letak gugus karbonil di ujung, berarti monosakaridanya digolongkan ke dalam golongan aldosa. Jika gugus karbonil terletak di antara alkil, berarti gugus fungsional digolongkan sebagai golongan ketosa.



Soal Tantangan

1. Telur mengandung banyak protein yang tersusun atas berbagai asam amino. Jika protein itu mengalami suatu reaksi, salah satunya karena pengaruh suhu, maka terdapat suhu optimum agar reaksi yang berlangsung cukup baik yaitu sekitar 60–70 °C. Jika telur tersebut dimasak terlalu matang, >70 °C, maka protein yang terdapat pada telur akan mengalami denaturasi, yaitu proses perusakan struktur protein. Sehingga kurang baik memasak seperti itu karena kandungan proteinnya sudah rusak.
2. Minyak kelapa mengandung lemak jenuh dan minyak sawit mengandung lemak tak jenuh. Jadi, yang lebih baik digunakan adalah minyak sawit. Selain itu, minyak sawit juga memiliki banyak kebaikan, diantaranya:
 - a. Dapat mengurangi kadar kolesterol dalam darah
 - b. Dapat meningkatkan kadar kolesterol yang bermanfaat, yaitu HDL dan mengurangi kolesterol LDL
 - c. Merupakan sumber vitamin E
 - d. Mengurangi kecenderungan darah untuk membeku
 - e. Kaya dengan beta-karoten

Evaluasi Materi Semester 2

A. Pilihan ganda

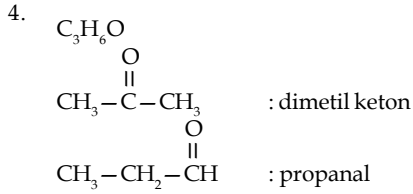
- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1. E | 11. A | 21. E |
| 2. B | 12. C | 22. D |
| 3. B | 13. B | 23. D |
| 4. D | 14. D | 24. C |
| 5. A | 15. C | 25. E |
| 6. C | 16. A | |
| 7. B | 17. B | |
| 8. E | 18. D | |
| 9. D | 19. D | |
| 10. C | 20. C | |

B. Esai

1. Lemak dan minyak dapat dibedakan dari wujudnya. Pada suhu kamar, lemak berwujud padat, sedangkan minyak berwujud cair.



2. a. asam benzoat
b. nitrobenzena
c. toluena
3. sukrosa + air → fruktosa + glukosa
maltosa + air → glukosa + glukosa
laktosa + air → galaktosa + glukosa



5. Kegunaan plastik di antaranya:
Polietilentereftalat (PET) digunakan untuk kemasan minuman dan bahan pakaian.
Polietena/Polietilena (PE) digunakan untuk kantung plastik, pembungkus makanan dan barang, mainan anak-anak, dan piringan hitam.
Polivinil klorida (PVC) digunakan untuk mainan anak-anak, pipa paralon, furniture, piringan hitam, selang plastik, dan kulit kabel listrik.

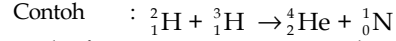
Evaluasi Materi Akhir Tahun

A. Pilihan ganda

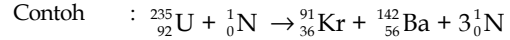
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. B | 11. A | 21. D | 31. B |
| 2. B | 12. A | 22. E | 32. B |
| 3. B | 13. A | 23. D | 33. E |
| 4. C | 14. E | 24. A | 34. D |
| 5. A | 15. B | 25. C | 35. C |
| 6. A | 16. B | 26. A | 36. E |
| 7. C | 17. E | 27. C | 37. D |
| 8. D | 18. C | 28. C | 38. D |
| 9. B | 19. D | 29. D | 39. B |
| 10. A | 20. C | 30. B | 40. D |

B. Esai

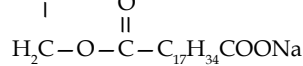
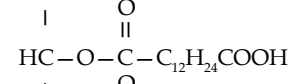
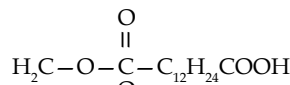
1. $T_b = 100,042 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_f = -0,148 \text{ }^\circ\text{C}$
2. 24,436 atm
3. $Cd(s)/Cd^{2+}(aq) || Pb^{2+}(aq) | Pb(s)$
4. 0,65 g
5. F, Cl, Br, I
6. Aluminium : lembek, ringan, kurang kuat, tahan karat karena membentuk lapisan oksidanya.
Besi : keras, berat, kuat dan tidak tahan karat
7. 10,81
8. Reaksi fusi : reaksi antara dua inti atom ringan ($NA < 5$) yang bergabung menjadi inti yang lebih besar.



Reaksi fisi : penguraian suatu radioisotop berat ($NA > 83$) akibat penambahan partikel menjadi dua unsur yang lebih ringan.



9. metil isopropil



■ | Apendiks 2

Tabel Unsur-Unsur Kimia

Unsur (Inggris)	Unsur (Indonesia)	Simbol	Nomor Atom	Nomor Massa
❖ Actinium	Aktinium	Ac	89	(227)
Aluminium	Aluminium	Al	13	26,98
❖ Americium	Amerisium	Am	95	(243)
Antimony	Antimon	Sb	51	121,8
Argon	Argon	Ar	18	39,95
Arsenic	Arsen	As	33	74,92
❖ Astatine	Astat	At	85	(210)
Barium	Barium	Ba	56	137,3
❖ Berkelium	Berkelium	Bk	97	(247)
Beryllium	Berilium	Be	4	9,012
Bismuth	Bismut	Bi	83	209,0
Boron	Boron	B	5	10,81
Bromine	Bromin	Br	35	79,90
Cadmium	Kadmium	Cd	48	112,4
Calcium	Kalsium	Ca	20	40,08
❖ Californium	Kalifornium	Cf	98	(249)
Carbon	Karbon	C	6	12,01
Cerium	Serium	Ce	58	140,1
Cesium	Sesium	Cs	55	132,9
Chlorine	Klor	Cl	17	35,45
Chromium	Kromium	Cr	24	52,00
Cobalt	Kobalt	Co	27	58,93
Copper	Tembaga	Cu	29	63,55
❖ Curium	Kurium	Cm	96	(247)
Dysprosium	Disprosium	Dy	66	162,5
❖ Einsteinium	Einsteinium	Es	99	(247)
Erbium	Erbium	Er	68	167,3
Europium	Europium	Eu	63	152,0
❖ Fermium	Fermium	Fm	100	(253)
Fluorine	Fluor	F	9	19,00
❖ Francium	Fransium	Fr	87	(223)
Gadolinium	Gadolinium	Gd	64	157,3
Gallium	Galium	Ga	31	69,72
Germanium	Germanium	Ge	32	72,59
Gold	Emas	Au	79	197,0
Hafnium	Hafnium	Hf	72	178,5
Helium	Helium	He	2	4,003
Holmium	Holmium	Ho	67	164,9
Hydrogen	Hidrogen	H	1	1,008

Indium	Indium	In	49	114,8
Iodine	Yodium	I	53	126,9
Iridium	Iridium	Ir	77	192,2
Iron	Besi	Fe	26	55,85
Krypton	Kripton	Kr	36	83,80
Lanthanum	Lantanium	La	57	138,9
✧ Lawrencium	Lawrensium	Lr	103	(257)
Lead	Timbal	Pb	82	207,2
Lithium	Litium	Li	3	6,941
Lutetium	Lutetium	Lu	71	175,0
Magnesium	Magnesium	Mg	12	24,31
Manganese	Mangan	Mn	25	54,94
Mendelevium	Mendelevium	Md	101	(256)
Mercury	Air raksa	Hg	80	200,6
Molybdenum	Molibdenum	Mo	42	95,94
Neodymium	Neodimium	Nd	60	144,2
Neon	Neon	Ne	10	20,18
✧ Neptunium	Neptunium	Np	93	(237)
Nickel	Nikel	Ni	28	58,69
Niobium	Niobium	Nb	41	92,91
Nitrogen	Nitrogen	N	7	14,01
✧ Nobelium	Nobelium	No	102	(253)
Osmium	Osmium	Os	76	190,2
Oxygen	Oksigen	O	8	16,00
Palladium	Paladium	Pd	46	106,4
Phosphorus	Fosfor	P	15	30,97
✧ Platinum	Platina	Pt	78	195,1
Plutonium	Plutonium	Pu	94	(242)
✧ Polonium	Polonium	Po	84	(210)
Potassium	Kalium	K	19	39,10
Praseodymium	Praseodimium	Pr	59	140,9
✧ Promethium	Prometium	Pm	61	(147)
Protactinium	Protaktinium	Pa	91	(231)
✧ Radium	Radium	Ra	88	(226)
Radon	Radon	Rn	86	(222)
Rhenium	Renium	Re	75	186,2
Rhodium	Rodium	Rh	45	102,9
Rudibium	Rudibium	Rb	37	85,47
Ruthenium	Rutenium	Ru	44	101,1
Samarium	Samarium	Sm	62	150,4
Scandium	Skandium	Sc	21	44,96
Selenium	Selenium	Se	34	78,96
Silicon	Silikon	Si	14	28,09
Silver	Perak	Ag	47	107,9
Sodium	Natrium	Na	11	22,99
Strontium	Stronsium	Sr	38	87,62
Sulfur	Belerang	S	16	32,07

Tantalum	Tantalum	Ta	73	180,9
Technetium	Teknesium	Tc	43	(99)
Tellurium	Telurium	Te	52	127,6
Terbium	Terbium	Tb	65	158,9
Thallium	Talium	Tl	81	204,4
☛ Thorium	Torium	Th	90	232,0
Thulium	Tulium	Tm	69	168,9
Tin	Timah	Sn	50	118,7
Titanium	Titanium	Ti	22	47,88
Tungsten	Wolfram	W	74	183,9
☛ Uranium	Uranium	U	92	238,0
Vanadium	Vanadium	V	23	50,94
Xenon	Xenon	Xe	54	131,3
Ytterbium	Iterbium	Yb	70	173,0
Yttrium	Itrium	Y	39	88,91
Zinc	Seng	Zn	30	65,39
Zirconium	Zirkonium	Zr	40	91,22

Keterangan: ☛ sifat radioaktif

Sumber: Chemistry (Chang), 2002

Tetapan dan Lambang Tetapan yang Digunakan dalam Ilmu Kimia

Tetapan	Lambang	Besar Angka dan Satuan
Satuan massa atom	sma	1 sma = $1,660540 \times 10^{-27}$ kg 1 g = $6,022137 \times 10^{23}$ sma
Bilangan Avogadro	N_A	NA = $6,022137 \times 10^{23}$ /mol
Boltzmann	k	$1,38066 \times 10^{23}$ J/K
Muatan listrik	e	$1,6021773 \times 10^{-19}$ C (C = coulomb)
Tetapan gas	R	$0,0820578$ (L atm)/(mol K) $8,31451$ J/(mol K)
Faraday	F	$9,648531$ C/mol → 96500 C/mol
Massa elektron	m_e	$5,485799 \times 10^{-4}$ sma $9,109390 \times 10^{-31}$ kg
Massa neutron	m_n	$1,008664$ sma $1,674929 \times 10^{-27}$ kg
Massa proton	m_p	$1,007276$ sma $1,672623 \times 10^{-27}$ kg
Tetapan Planck	h	$6,626076 \times 10^{-34}$ J.s
Kecepatan rambat cahaya	c	$2,99792458 \times 10^8$ m/s $\approx 3 \times 10^8$ m/s

Apendiks 3

Harga Potensial Reduksi Unsur-Unsur

Setengah Reaksi	E° (volt)
$F_2(g) + 2 e^- \rightleftharpoons 2 F^-(aq)$	+2,87
$S_2O_8^{2-}(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons 2 SO_4^{2-}(aq)$	+2,01
$PbO_2(s) + HSO_4^-(aq) + 3 H^+(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons PbSO_4(s) + 2 H_2O$	+1,69
$2 HOCl(aq) + 2 H^+(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Cl_2(g) + 2 H_2O$	+1,63
$MnO_4^-(aq) + 8 H^+(aq) + 5 e^- \rightleftharpoons Mn^{2+}(aq) + 4 H_2O$	+1,51
$PbO_2(s) + 4 H^+(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2 H_2O$	+1,46
$BrO_3^-(aq) + 6 H^+(aq) + 6 e^- \rightleftharpoons Br^-(aq) + 3 H_2O$	+1,44
$Au^{3+}(aq) + 3 e^- \rightleftharpoons Au(s)$	+1,42
$Cl_2(g) + 2 e^- \rightleftharpoons 2 Cl^-(aq)$	+1,36
$O_2(g) + 4 H^+(aq) + 4 e^- \rightleftharpoons 2 H_2O$	+1,23
$Br_2(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons 2 Br^-(aq)$	+1,07
$NO_3^-(aq) + 4 H^+(aq) + 3 e^- \rightleftharpoons NO(g) + 2 H_2O$	+0,96
$Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)$	+0,80
$Fe^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$	+0,77
$I_2(s) + 2 e^- \rightleftharpoons 2 I^-(aq)$	+0,54
$NiO_2(s) + 2 H_2O + 2 e^- \rightleftharpoons Ni(OH)_2(s) + 2 OH^-(aq)$	+0,49
$Cu^{2+}(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+0,34
$SO_4^{2-}(aq) + 4 H^+(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Ni(OH)_2(s) + 2 OH^-(aq)$	+0,17
$AgBr(s) + e^- \rightleftharpoons Ag(s) + Br^-$	+0,07
$2 H^+(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	0
$Sn^{2+}(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Sn(s)$	-0,14
$Ni^{2+}(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Ni(s)$	-0,25
$Co^{2+}(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Co(s)$	-0,28
$PbSO_4(s) + H^+(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Pb(s) + HSO_4^-(aq)$	-0,36
$Cd^{2+}(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Cd(s)$	-0,40
$Fe^{2+}(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	-0,44
$Cr^{2+}(aq) + 3 e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	-0,74
$Zn^{2+}(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Zn(s)$	-0,76
$2 H_2O + 2 e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2 OH^-(aq)$	-0,83
$Al^{3+}(aq) + 3 e^- \rightleftharpoons Al(s)$	-1,66
$Mg^{2+}(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Mg(s)$	-2,37
$Na^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Na(s)$	-2,71
$Ca^{2+}(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons Ca(s)$	-2,76
$K^+(aq) + e^- \rightleftharpoons K(s)$	-2,92
$Li^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Li(s)$	-3,05

Sumber: Chemistry the Central Science, 2001