

SELEKSI MASUK
UNIVERSITAS INDONESIA

SIMAK UI

KEMAMPUAN IPA

- Matematika IPA
- Biologi
- Fisika
- Kimia
- IPA Terpadu

616



Universitas Indonesia
2011

PETUNJUK UMUM

1. Sebelum mengerjakan ujian, periksalah terlebih dulu, jumlah soal dan nomor halaman yang terdapat pada naskah soal.
Naskah soal ini terdiri dari 13 halaman.
2. Tulislah nomor peserta Anda pada lembar jawaban di tempat yang disediakan.
3. Tulislah kode naskah soal ini, pada lembar jawaban di tempat yang disediakan. Kode naskah soal ini:
616
4. Bacalah dengan cermat setiap petunjuk yang menjelaskan cara menjawab soal.
5. Pikirkanlah sebaik-baiknya sebelum menjawab tiap soal, karena setiap jawaban yang salah akan mengakibatkan pengurangan nilai (penilaian: benar +4, kosong 0, salah -1).
6. Jawablah lebih dulu soal-soal yang menurut Anda mudah, kemudian lanjutkan dengan menjawab soal-soal yang lebih sukar sehingga semua soal terjawab.
7. Tulislah jawaban Anda pada lembar jawaban ujian yang disediakan.
8. Untuk keperluan coret-mencoret, harap menggunakan tempat yang kosong pada naskah soal ini dan **jangan pernah menggunakan lembar jawaban** karena akan mengakibatkan jawaban Anda tidak dapat terbaca.
9. Selama ujian, Anda tidak diperkenankan bertanya atau meminta penjelasan mengenai soal-soal yang diujikan kepada siapapun, termasuk kepada pengawas ujian.
10. Setelah ujian selesai, Anda diharapkan tetap duduk di tempat Anda sampai pengawas ujian datang ke tempat Anda untuk mengumpulkan lembar jawaban.
11. Perhatikan agar lembar jawaban ujian **tidak kotor, tidak basah, tidak terlipat, dan tidak sobek.**

PETUNJUK KHUSUS

PETUNJUK A:

Pilih satu jawaban yang paling tepat.

PETUNJUK B:

Soal terdiri dari 3 bagian, yaitu PERNYATAAN, kata SEBAB, dan ALASAN yang disusun berurutan.

Pilihlah:

- (A) Jika pernyataan benar, alasan benar, dan keduanya menunjukkan hubungan sebab dan akibat
- (B) Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab dan akibat
- (C) Jika pernyataan benar dan alasan salah
- (D) Jika pernyataan salah dan alasan benar
- (E) Jika pernyataan dan alasan keduanya salah

PETUNJUK C:

Pilihlah:

- (A) Jika (1), (2), dan (3) yang benar
- (B) Jika (1) dan (3) yang benar
- (C) Jika (2) dan (4) yang benar
- (D) Jika hanya (4) yang benar
- (E) Jika semuanya benar

MATA UJIAN	:	Matematika IPA, Biologi, Fisika, Kimia, dan IPA Terpadu
TANGGAL UJIAN	:	3 JULI 2011
WAKTU	:	120 MENIT
JUMLAH SOAL	:	60

Keterangan	:	Mata Ujian MATEMATIKA IPA nomor 1 sampai nomor 12
		Mata Ujian BIOLOGI nomor 13 sampai nomor 24
		Mata Ujian FISIKA nomor 25 sampai nomor 36
		Mata Ujian KIMIA nomor 37 sampai nomor 48
		Mata Ujian IPA TERPADU nomor 49 sampai nomor 60

MATEMATIKA IPA

Gunakan **Petunjuk A** dalam menjawab soal nomor 1 sampai nomor 12.

1. Himpunan penyelesaian $\sqrt{x}\sqrt{x-4} < \sqrt{x}\sqrt{x-4}$ adalah

(A) $x > 5$
 (B) $x > 4$
 (C) $4 < x < 5$
 (D) $0 < x < 4$
 (E) $0 < x < 4$ atau $x > 5$

2. $\lim_{a \rightarrow b} \frac{\tan a - \tan b}{1 + (1 - \frac{a}{b}) \tan a \tan b - \frac{a}{b}} = \dots$

(A) $\frac{1}{b}$
 (B) b
 (C) $-b$
 (D) $\frac{-1}{b}$
 (E) 1

3. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{6^x}{2^x + 4^x} = \dots$

(A) 0
 (B) 1
 (C) $\frac{3}{2}$
 (D) 3
 (E) ∞

4. Jika luas daerah yang dibatasi oleh kurva $y = 3x^3 + 2x$ dan garis $x = a$ serta $y = 0$ adalah satu satuan luas, maka jumlah semua nilai a yang mungkin adalah

(A) 0
 (B) 2
 (C) 5
 (D) 6
 (E) 8

5. Jika sistem persamaan

$$\begin{cases} ax + 2y = b + 1 \\ x + y = 3 \end{cases}$$

dan

$$\begin{cases} 2x + y = a^2 + 2 \\ x + 3y = 3 \end{cases}$$

mempunyai solusi yang sama, maka banyaknya pasangan bilangan (a, b) adalah

(A) 0
 (B) 1
 (C) 2
 (D) 3
 (E) tak berhingga

6. Pada segitiga ABC diketahui sudut α, β, γ berhadapan dengan sisi a, b, c .

Jika $a^2(1 + \cos \alpha) = 2bc \sin^2 \alpha$, maka

(A) $\alpha = \beta$
 (B) $\alpha = \gamma$
 (C) $\beta = \gamma$
 (D) $\alpha = \beta = \gamma$
 (E) salah satu sudut adalah siku-siku

7. Diberikan kubus $ABCD.EFGH$. Titik P terletak pada rusuk FG sehingga $PG = 2FP$. Jika α adalah bidang irisan kubus yang melalui titik B, D dan P , maka bidang tersebut membagi volume kubus dalam perbandingan
- (A) 18 : 36 (D) 20 : 36
(B) 19 : 35 (E) 20 : 45
(C) 19 : 38
8. Dari semua garis singgung pada kurva $y = \frac{5}{x^2 + 6}$, maka persamaan garis singgung dengan kemiringan terkecil adalah
- (A) $32y - 5\sqrt{2}x = 30$
(B) $8y - \sqrt{2}x = 24$
(C) $32y + 5\sqrt{2}x = 30$
(D) $12y - 4\sqrt{3}x = 21$
(E) $12y - 4\sqrt{3}x = 7$
9. Jika m dan n adalah bilangan bulat, maka akar-akar dari persamaan $x^2 + (2m + 1)x + 2n + 1 = 0$ merupakan bilangan
- (A) Bulat (D) Irasional
(B) Rasional (E) Riil
(C) Asli
10. Jika matriks A berukuran $m \times n$, B berukuran $n \times p$, maka banyak operasi penambahan yang diperlukan untuk menghitung perkalian matriks AB adalah
- (A) mp (D) $m(n - 1)^2p$
(B) $m(n - 1)p$ (E) mn^2p
(C) mnp
11. Jika $|x| < 1$, maka hasil dari $(x + 1)(x^2 + 1)(x^4 + 1)(x^8 + 1)(x^{16} + 1) \dots$ adalah
- (A) 1
(B) $\frac{1}{2}(x^2 - 1)$
(C) $\frac{1}{x + 1}$
(D) $\frac{1}{x - 1}$
(E) $\frac{1}{1 - x}$
12. Misalkan $f(x)$ adalah suatu polinomial derajat tiga, yang akar-akarnya membentuk barisan aritmatika dengan nilai suku ketiga adalah tiga kali nilai suku pertama; dan jumlah akar-akarnya sama dengan 12. Maka jumlah akar-akar dari $f(x + 1)$ adalah
- (A) 8 (D) 11
(B) 9 (E) 12
(C) 10






BIOLOGI

Gunakan **Petunjuk A** dalam menjawab soal nomor 13 sampai nomor 19.

13. Sekuens ADN pada *E. coli* yang memulai proses transkripsi dinamakan

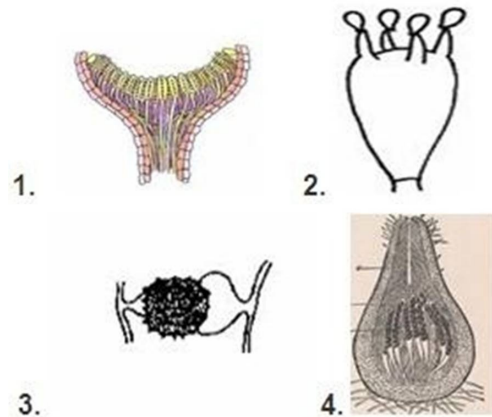
(A) kodon start
(B) promotor
(C) kodon stop
(D) reading frame
(E) operon

14. Di bawah ini adalah sebuah grafik batang yang menggambarkan pemaparan periode gelap dan terang. Bagian yang berwarna hitam menunjukkan periode gelap dan bagian yang tidak berwarna (putih) menunjukkan periode terang. Berdasarkan grafik di bawah ini, tanaman yang tergolong *short-day plant* (tanaman hari pendek) akan berbunga jika

(A) 
(B) 
(C) 
(D) 
(E) 

15. Fungsi dari neuroglia adalah

(A) membantu neuron dalam mempercepat hantaran impuls
(B) membantu neuron menyampaikan rangsang kemis
(C) memperkuat integritas struktur sistem saraf dan fungsi metabolis neuron
(D) membantu neuron dalam pembukaan gerbang Na^+
(E) membantu neuron dalam transport kalium, eksresi, dan regenerasi



16. Struktur reproduksi jamur (fungi) merupakan alat utama untuk klasifikasi. Sebutkan urutan filum dari jamur berdasarkan ciri yang terlihat pada skematis gambar di atas?

(A) Ascomycota, Zygomycota, Deuteromycota, Basidiomycota
(B) Ascomycota, Basidiomycota, Zygomycota, Ascomycota
(C) Basidiomycota, Basidiomycota, Zygomycota, Ascomycota
(D) Basidiomycota, Deuteromycota, Ascomycota, Zygomycota
(E) Deuteromycota, Basidiomycota, Ascomycota, Zygomycota

17. Lemak yang dihasilkan pada biji kacang tanah merupakan

(A) hasil simbiosis dengan bakteri *Rhizobium*
(B) cadangan makanan pada tumbuhan
(C) senyawa organik yang diserap oleh bulu akar
(D) perubahan biokemis karbohidrat di dalam biji
(E) senyawa nonpolar yang dibentuk pada daun

18. Karakteristik yang membedakan cairan hemolimfe Artropoda dengan darah Vertebrata adalah

(A) merupakan sistem peredaran tertutup
(B) peredaran cairan hemolimfe bermuara pada rongga jantung
(C) hanya berfungsi sebagai pengangkut sari makanan
(D) hanya berfungsi sebagai pengangkut oksigen
(E) cairan hemolimfe kembali ke jantung melalui pembuluh darah

19. Tumbuhan karnivor, seperti kantung semar, menjebak serangga. Apa yang diperoleh tumbuhan tersebut dari serangga? Mengapa tumbuhan tersebut menggunakan senyawa tersebut?
- (A) Tumbuhan memperoleh air karena hidup pada kondisi kering.
 - (B) Tumbuhan memperoleh nitrogen untuk membuat gula.
 - (C) Tumbuhan memperoleh fosfor untuk membuat ATP.
 - (D) Tumbuhan memperoleh gula karena tumbuhan tersebut tidak dapat memproduksi gula yang cukup selama fotosintesis.
 - (E) Tumbuhan memperoleh nitrogen dan fosfor untuk membuat protein.

Gunakan **Petunjuk B** dalam menjawab soal nomor 20 sampai nomor 21.

20. Semua hewan vertebrata tergolong deuterostome.

SEBAB

Semua vertebrata sudah bersifat endotermik

21. Katalase akan mendegradasi H_2O_2 yang dihasilkan dari degradasi asam lemak dan asam amino oleh enzim dalam peroksisom.

SEBAB

Hidrogen peroksida bila terdegradasi secara spontan akan menghasilkan radikal bebas yang dapat berbahaya bagi makromolekul selular.

Gunakan **Petunjuk C** dalam menjawab soal nomor 22 sampai nomor 24.

22. Spermatogenesis dan oogenesis mempunyai perbedaan dalam
- (1) fase-fase pembelahan
 - (2) jumlah kromosom pada tiap sel yang dihasilkan
 - (3) banyaknya pembelahan meiosis yang dialami
 - (4) jumlah sel kelamin yang berfungsi

23. Sistem ambulakral pada filum Echinodermata berhubungan dengan pernyataan sebagai berikut, kecuali

- (1) Kaki tabung dapat mengalami regenerasi dan dijadikan alat reproduksi.
- (2) Sistem ambulakral berhubungan dengan lokomosi dan pertukaran gas.
- (3) Sistem ambulakral merupakan kerangka hidrostatik.
- (4) Sistem ambulakral mampu mentransportasikan air yang mengandung gas.

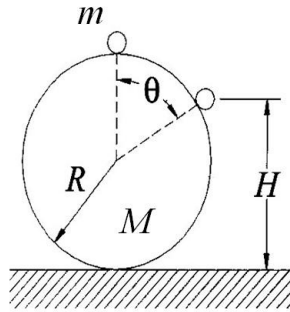
24. Bunga merupakan modifikasi daun yang memiliki fungsi sebagai organ reproduksi seksual. Pernyataan yang benar tentang bagian dari bunga adalah

- (1) Reseptakulum merupakan tempat duduk bagian perhiasan bunga yang lain.
- (2) Kaliks terdiri atas beberapa helaian yang disebut sepal.
- (3) Korola terdiri atas sejumlah helaian yang disebut petal.
- (4) Pediselus merupakan bagian bunga yang tersusun atas jaringan epidermis.

FISIKA

Gunakan **Petunjuk A** dalam menjawab soal nomor 25 sampai nomor 31. 28.

25.



Sebuah bola pejal kecil licin massa m dan berjari-jari r berada diam di puncak bola besar massa M dan berjari-jari R ($R \gg r$). Bola m kemudian meninggalkan bola M . Kecepatan bola m sesaat sebelum meninggalkan permukaan bola M adalah (diketahui $I_{\text{bola}} = \frac{2}{5}MR^2$)

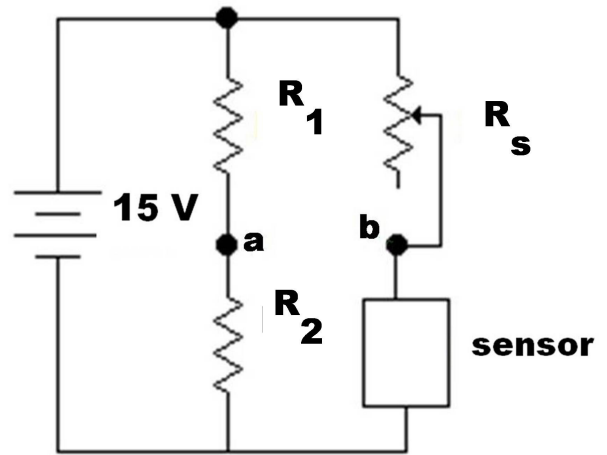
- (A) $\sqrt{\frac{1}{3}gR}$
 (B) $\sqrt{\frac{2}{3}gR}$
 (C) $\sqrt{\frac{3}{2}gR}$
 (D) $\sqrt{2gR}$
 (E) $\sqrt[3]{3gR}$

26. Benda dengan massa 2 kg dalam keadaan diam mendapat gaya $\vec{F} = 8\hat{i} - 4\hat{j}$ N. Waktu yang dibutuhkan agar benda mencapai laju kecepatan 15 m/detik adalah

- (A) 3 detik (D) 4,5 detik
 (B) 3,5 detik (E) 5 detik
 (C) 4 detik

27. Pada bola perak berjari-jari 50 cm terdapat bayangan tiang bendera. Tinggi bayangan tersebut adalah 10 cm. Sebenarnya tinggi tiang bendera tersebut adalah 6 m. Jarak tiang bendera terhadap bola perak tersebut adalah

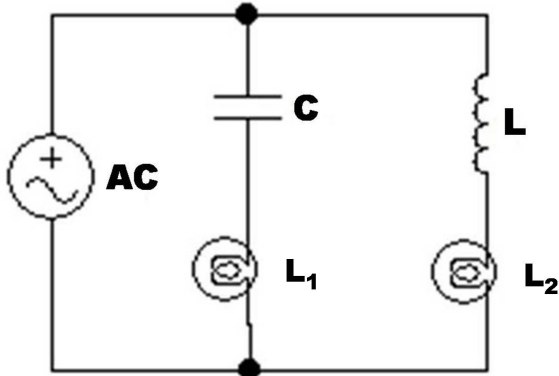
- (A) 11,7 m (D) 14,7 m
 (B) 12,7 m (E) 15,7 m
 (C) 13,7 m



Seorang siswa membuat alat ukur suhu dengan menggunakan sensor yang memiliki nilai hambatan berubah terhadap suhu. Sensor tersebut bertuliskan $5^\circ\text{C}/\text{V}$ dan dipasang pada rangkaian jembatan Wheatstone dengan nilai $R_1 = 2R_2$, R_s (*variable resistor*) = $0\Omega - 100\Omega$ serta sumber tegangan 15 V. Jika tegangan titik ab 0 V dan nilai $R_s = 10\Omega$ maka suhu yang terukur adalah

- (A) 25°C
 (B) 50°C
 (C) 75°C
 (D) 100°C
 (E) 125°C

29.



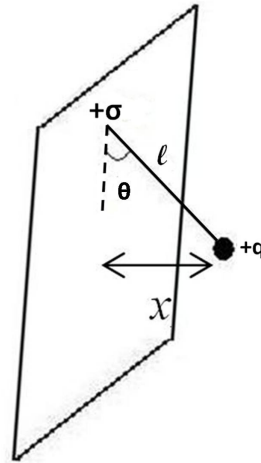
Dua buah lampu listrik L_1 dan L_2 mempunyai daya sama dipasang pada rangkaian listrik dengan $C = 1 \text{ F}$, $L = 1 \text{ H}$, dan sumber tegangan AC 220 V / 50 Hz. Pernyataan yang benar adalah

- (A) L_1 lebih terang dari pada L_2
- (B) L_2 lebih terang dari pada L_1
- (C) L_1 sama terangnya dengan L_2
- (D) L_1 sama redupnya dengan L_2
- (E) L_1 dan L_2 tidak menyala

30. Sebuah atom hidrogen berada dalam keadaan $n = 2$, $l = 1$, dan $m_l = -1$ mengemisi foton ketika meluruh ke keadaan dasar $n = 1$, $l = 0$, dan $m_l = 0$. Panjang gelombang foton tersebut adalah

- (A) 102 nm
- (B) 122 nm
- (C) 136 nm
- (D) 144 nm
- (E) 160 nm

31.



Lempeng konduktor memiliki kerapatan muatan $+\sigma$ dan bola konduktor bermassa m bermuatan $+q$ digantungkan pada lempeng tersebut dengan benang sutera panjang l . Sudut θ yang terbentuk kecil sekali, seperti tampak pada gambar. Nilai x adalah

- (A) $x = \frac{mg\epsilon_0 l}{q\sigma}$
- (B) $x = \frac{mg\epsilon_0}{q\sigma l}$
- (C) $x = \frac{q\sigma}{mg\epsilon_0 l}$
- (D) $x = \frac{\sigma l}{mg\epsilon_0 q}$
- (E) $x = \frac{q\sigma l}{mg\epsilon_0}$

Gunakan **Petunjuk B** dalam menjawab soal nomor 32 sampai nomor 36.

32. Percepatan gravitasi bumi, g , di permukaan Bumi sesungguhnya tidak konstan sebesar $g = 9,8 \text{ m/detik}^2$ dan arahnya pun tidak mengarah ke pusat Bumi.

SEBAB

Rotasi bumi dengan gaya sentripetal dan gaya koriolisnya mempengaruhi nilai gravitasi bumi.

33. Gelombang ultrasonik digunakan untuk mengukur ketebalan logam dengan memanfaatkan fenomena refleksi gelombang.

SEBAB

Ketebalan logam dapat ditentukan dengan mengalikan $1/2$ waktu penjaran gelombang dengan kecepatan gelombang pada logam tersebut.

34. Kerja yang dilakukan gas N_2 yang berada di dalam tabung tertutup ($V = 4 \text{ L}$) ketika mendingin dari $T = 50^\circ\text{C}$ menjadi 36°C adalah 35 R (dengan R konstanta gas universal).

SEBAB

Gas nitrogen merupakan gas diatomik dan nilai C_v nya selalu lebih kecil dari pada C_p .

35. Pada umumnya cermin bisa memantulkan cahaya dengan panjang gelombang $\lambda_1 = 100 \text{ Angstrom}$ dan $\lambda_2 = 5000 \text{ Angstrom}$.

SEBAB

Cermin bisa memantulkan gelombang cahaya apapun.

36. Sebuah bola pejal (massa M dan jari-jari R) dan bola kosong (massa M dan jari-jari R) menggelinding bersamaan dari puncak bidang miring setinggi H . Kedua bola akan sampai di ujung bidang miring secara bersamaan.

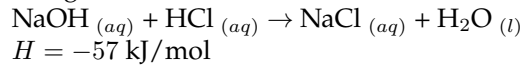
SEBAB

Kedua bola mengalami gaya gravitasi yang sama besar dan memiliki kecepatan yang sama.

KIMIA

Gunakan **Petunjuk A** dalam menjawab soal nomor 37 sampai nomor 43.

37. Contoh reaksi asam kuat dengan basa kuat adalah reaksi antara larutan natrium hidroksida dengan larutan asam klorida. Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut:



Diketahui nilai K_w untuk air pada 25°C adalah $1,0 \times 10^{-14}$. Berdasarkan data reaksi yang diberikan di atas, maka

- (A) Nilai K_w pada 65°C akan lebih besar dari $1,0 \times 10^{-14}$.
 (B) Nilai K_w pada 65°C akan lebih kecil dari $1,0 \times 10^{-14}$.
 (C) Nilai K_w pada 65°C adalah $1,0 \times 10^{-14}$.
 (D) Nilai K_w pada 65°C bisa lebih besar atau lebih kecil atau sama dengan $1,0 \times 10^{-14}$.
 (E) Nilai K_w tidak dipengaruhi oleh suhu.
38. Berapa mol NaF yang harus dilarutkan ke dalam 1,0 liter larutan jenuh PbF_2 pada 25°C agar konsentrasi ion Pb^{2+} dalam larutan menjadi 1×10^{-6} molar? ($K_{sp} \text{ PbF}_2$ pada $25^\circ\text{C} = 4,0 \times 10^{-8}$)
- (A) 0,02 mol (D) 0,20 mol
 (B) 0,04 mol (E) 0,40 mol
 (C) 0,10 mol
39. Di antara spesi berikut ini: CO_2 , SOCl_2 , BF_4^- , dan NO_2 , yang memenuhi kaidah oktet adalah
- (A) SOCl_2 , BF_4^-
 (B) CO_2 dan BF_4^-
 (C) SOCl_2 dan NO_2
 (D) NO_2 saja
 (E) CO_2 , SOCl_2 , BF_4^- dan NO_2
40. Pada elektrolisis larutan MSO_4 yang menggunakan elektroda Pt dapat dihasilkan 1,035 g logam M. Larutan hasil elektrolisis dititrasi dengan KOH 0,2 M dan ternyata memerlukan KOH sebanyak 50 ml. Dari pengamatan ini massa atom relatif logam M adalah
- (A) 103,5 (D) 63
 (B) 207 (E) 20,7
 (C) 118

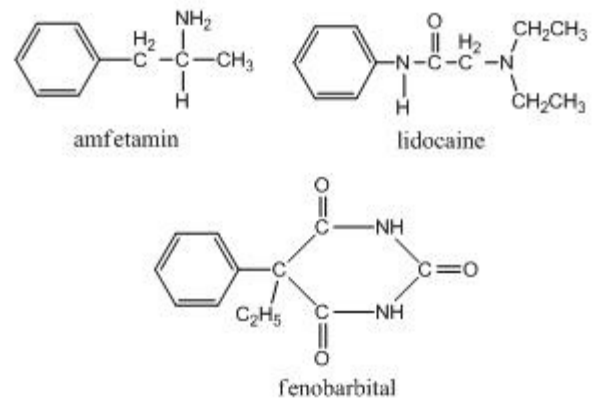
41. Diberikan data energi ikatan dalam kJ mol^{-1} .

Jenis Ikatan	H-H	O-O	O=O	H-O
Energi Disosiasi	431	142	489	460

Entalpi reaksi pembentukan H_2O_2 adalah

- (A) -484 (D) -284
 (B) +284 (E) -142
 (C) +142

- 42.



Banyak senyawa organik yang dipakai sebagai obat mempunyai pusat khiral. Gambar di atas adalah struktur dari tiga senyawa organik yang dipakai sebagai obat.

Berapa jumlah total dari atom karbon khiral dari ketiga senyawa obat tersebut?

- (A) 0 (D) 3
 (B) 1 (E) 4
 (C) 2
43. Radioaktif plutonium menjalani peluruhan orde pertama dengan waktu paruh yang diperkirakan 24.000 tahun. Berapa tahunkah waktu yang harus dilewati hingga plutonium menjadi $1/64$ dari kemampuan awalnya?
- (A) 24.000 tahun
 (B) 48.000 tahun
 (C) 120.000 tahun
 (D) 144.000 tahun
 (E) 192.000 tahun

Gunakan **Petunjuk B** dalam menjawab soal nomor 44 .

44. Potensial elektroda standar adalah selisih potensial elektroda tersebut terhadap elektroda hidrogen pada keadaan standar, yaitu pada suhu 25°C ; tekanan gas 1 atm; dan konsentrasi ion sebesar 1 M.

SEBAB

Pada keadaan standar, hidrogen teroksidasi menjadi ion H^+ pada potensial 0 V.

48. Partikel koloid merupakan adsorben yang baik karena

- (1) area permukaan per unit massanya yang kecil
- (2) dimensi besarnya
- (3) mempunyai sifat koligatif
- (4) area permukaan per unit massanya yang besar

Gunakan **Petunjuk C** dalam menjawab soal nomor 45 sampai nomor 48.

45. Pupuk ZA adalah pupuk nitrogen berupa senyawa amonium sulfat, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ yang relatif murni. Bila diketahui $K_b \text{NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$; massa atom relatif H = 1; N = 14; O = 16; dan S = 3. Pernyataan yang tepat tentang pupuk ZA adalah

- (1) Larutan pupuk ZA dalam air bersifat asam.
- (2) Kadar nitrogen dalam ZA sekitar 21%.
- (3) Larutan ZA 0,1 M mempunyai pH 4,85.
- (4) Dalam penggunaannya, pupuk ZA harus dicampur dengan pupuk Urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ agar hasilnya efektif.

46. Diketahui $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ terdisosiasi sebanyak 13% menjadi $\text{NO}_{2(g)}$ pada 300 K menurut reaksi:
 $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)} \quad \Delta H = + 57,2 \text{ kJ}$
 Manakah dari pernyataan berikut yang dapat meningkatkan persentase disosiasi N_2O_4 ?

- (1) Peningkatan volume sebesar dua kali lipat
- (2) Penambahan katalis
- (3) Kenaikan suhu
- (4) Peningkatan tekanan

47. Pernyataan berikut yang sesuai untuk klorin adalah

- (1) Di dalam air, klor mengalami reaksi autoredoks.
- (2) Klorin terdapat dalam keadaan bebas di alam.
- (3) Daya pengoksidasi lebih besar daripada iodin.
- (4) Klorin dapat membentuk kabut dengan ammoniak.

IPA TERPADU

Mengapa ikan-ikan di Antartika tidak membeku?

Dalam kondisi normal, mestinya suhu minus $1,8^{\circ}\text{C}$ sudah cukup untuk membekukan ikan. Ini disebabkan oleh titik beku darah ikan berada pada suhu minus $0,9^{\circ}\text{C}$. Akan tetapi, bagaimana ikan-ikan di benua Antartika yang dingin dapat tetap berenang pada suhu tersebut? Keanehan ini telah menarik perhatian para peneliti sejak lama. Sekitar 50 tahun lalu, protein anti-beku yang terkandung pada darah ikan berhasil dideteksi. Akan tetapi, mekanisme kerja zat anti-beku pada ikan masih belum diketahui.

Sejumlah peneliti dari Ruhr-University Bochum, Jerman menggunakan alat spektroskopi berorde terahertz untuk mengamati mekanisme kerja glikoprotein anti-beku pada darah ikan *Dissostichus mawsoni* yang ditangkap dari perairan Antartika. Dengan bantuan spektroskopi terahertz, interaksi antara protein anti-beku dan molekul air atau cairan darah dapat diamati lebih jelas. Penelitian ini menyimpulkan bahwa keberadaan protein anti-beku itulah yang menyebabkan cairan darah tidak dapat membeku dan tetap berwujud cairan meskipun pada suhu minus $1,8^{\circ}\text{C}$.

Konrad Meister, salah seorang peneliti, mengatakan bahwa glikoprotein menyebabkan *long-range effect* pada molekul-molekul air yang berada di sekitar glikoprotein sehingga menghambat terbentuknya kristal-kristal es.

Gunakan **Petunjuk A** dalam menjawab soal nomor 49 sampai nomor 52.

49. Diasumsikan bahwa partikulat darah ikan hanya molekul glikoprotein. Berapakah jumlah partikulat darah ikan dalam 100 mL darah kerapatan $1,2\text{ g/mL}$ jika berat molekul glikoprotein 1550 g/mol dan konstanta beku molar $1,86^{\circ}\text{C kg/mol}$?

- (A) 25,7 g (D) 36,0 g
(B) 72,0 g (E) 75,0 g
(C) 51,4 g

50. Pernyataan berikut yang paling tepat adalah

- (A) Protein anti-beku hanya dapat menurunkan titik beku cairan darah ikan apabila tekanan atau volume darah ikan naik.
(B) Protein anti-beku hanya dapat menurunkan titik beku cairan darah ikan apabila tekanan atau volume darah ikan turun.
(C) Penurunan titik beku tidak ada hubungannya dengan tekanan atau volume darah ikan.
(D) Penurunan titik beku darah ikan dipengaruhi tekanan darah ikan.
(E) semua jawaban salah.

51. Tidak seperti ikan, manusia melawan dingin dengan membakar lemak. Hasil pembakaran lemak juga dapat digunakan untuk melakukan kerja mekanik. Seorang penduduk masyarakat Eskimo makan ikan dan berhasil menambah 2000 kilo kalori. Dia ingin melakukan kerja dengan jumlah kalori yang setara dengan mengangkat sebuah barbel bermassa $50,0\text{ kg}$. Bila diasumsikan bahwa setiap kali ia melakukan kerja barbel terangkat sejauh 2 m dan tidak ada kerja yang dilakukan ketika ia menurunkan barbel, berapa kali ia harus mengangkat barbel agar dapat menghasilkan energi yang banyak?

- (A) $8,37 \times 10$ kali
(B) $8,37 \times 10^2$ kali
(C) $8,37 \times 10^3$ kali
(D) $8,37 \times 10^4$ kali
(E) $8,37 \times 10^5$ kali

52. Diketahui bahwa populasi ikan di Antartika dapat direpresentasikan dengan fungsi

$$P(t) = \frac{MP_0}{P_0 + (MP_0)e^{-kt}} \text{ di mana } M, k > 0 \text{ dan } P_0$$

adalah populasi awal. Populasi ikan akan mencapai tiga kali lipat dari populasi awal pada saat

- (A) $t = (\ln(3M - P_0) - \ln(3MP_0))/(-kM)$
(B) $t = \ln(3M - P_0) - \ln(M - 3P_0)$
(C) $t = (\ln(M - 3P_0) - \ln(3MP_0))/(-k)$
(D) $t = (\ln(M - 3P_0) - \ln(3M - 3P_0))$
(E) $t \rightarrow \infty$

Gunakan **Petunjuk B** dalam menjawab soal nomor 53 sampai nomor 54.

53. *Dissostichus mawsoni* terbukti mampu beradaptasi dengan lingkungannya. Pada makhluk hidup, kemampuan adaptasi merupakan refleksi dari karakteristik hidup homeostasis.

SEBAB

D. mawsoni merespon suhu lingkungan dengan melakukan termoregulasi, yaitu mengatur suhu tubuh sehingga mampu bertahan pada lingkungan dingin.

54. Pada artikel di atas bisa disimpulkan bahwa interaksi gaya antarmolekul air-air lebih besar dari gaya antarmolekul air-glikoprotein.

SEBAB

Air dan glikoprotein memiliki gugus fungsi yang bisa berinteraksi membentuk ikatan hidrogen.

Gunakan **Petunjuk C** dalam menjawab soal nomor 55 .

55. Salah satu peran glikoprotein pada ikan yang hidup di Antartika adalah sebagai senyawa anti-beku. Prinsip kerja senyawa glikoprotein tersebut adalah
- (1) meningkatkan peredaran darah pada tubuh ikan sehingga suhu tubuh relatif konstan terhadap suhu ekstrim lingkungan
 - (2) menurunkan titik beku cairan tubuh ikan sehingga ikan mampu beradaptasi dengan suhu lingkungan
 - (3) menurunkan kecepatan metabolisme tubuh ikan sehingga suhu tubuh tidak terlalu berbeda dengan suhu lingkungan
 - (4) mencairkan kembali cairan tubuh yang membentuk kristal es (rekristalisasi) dan menyeimbangkan membran sel untuk melindungi tubuh dari suhu lingkungan yang ekstrim

Bantaeng Surimi

Bantaeng, suatu kabupaten di Sulawesi Selatan, kini telah memiliki suatu industri pengolahan ikan surimi pertama di Indonesia. Tidak tanggung-tanggung, hasil olahannya diekspor langsung ke Jepang. Kapasitas pengolahan pabrik di Bantaeng dapat mencapai 40 ton ikan per hari. Untuk melayani permintaan yang tinggi dari Jepang, pabrik di Bantaeng menerima pasokan ikan dari berbagai daerah, seperti Sulawesi Barat, Tengah, bahkan Kalimantan.

Surimi adalah produk daging ikan lumat yang telah dicuci dengan air dan dicampur dengan krioprotektan untuk penyimpanan beku. Protein larut air (protein sarkoplasma), enzim, darah, komponen logam, dan lemak akan dikeluarkan selama proses pencucian. Sehingga, daging ikan giling yang telah dicuci akan mengandung sejumlah besar protein serat yang larut garam (protein miofibrilar). Konsistensi surimi mirip dengan bubur kentang. Myosin dan aktin merupakan komponen utama dari protein ikan yang larut garam (protein miofibrilar) dan berperan penting dalam membentuk karakteristik utama surimi, yaitu kemampuan untuk membentuk gel yang kokoh tetapi elastis pada suhu yang relatif rendah (sekitar 40 °C).

Saat ini industri surimi di Bantaeng baru mampu menyerap bahan baku ikan sekitar 15 ton per hari. Dengan kapasitas olahan tersebut, industri ini sudah dapat meraup penghasilan 8 milyar per tahun. Masih terbuka kesempatan untuk mengembangkan hingga kapasitas penuh 40 ton per hari. Pemerintah Kabupaten Bantaeng telah berhasil menciptakan industri maju di daerahnya. Yang dihadirkan pun bukan industri biasa, melainkan industri yang unik dan memiliki daya saing tinggi.

Selain menguntungkan secara ekonomis ikan juga memberikan manfaat yang besar dalam dunia kesehatan. Ikan kaya akan protein hewani, vitamin, mineral dan sangat kaya akan kandungan asam lemak omega-3. Asam lemak tak jenuh ini sangat bermanfaat bagi kesehatan terutama dalam mencegah terjadinya gumpalan darah dan juga mampu menurunkan kolesterol dalam darah.

Gunakan **Petunjuk A** dalam menjawab soal nomor 56 sampai nomor 57.

56. Sekalipun lunak, gel memiliki banyak kesamaan dengan benda padat yang keras lainnya, seperti memiliki sifat elastisitas. Limit elastisitas kabel baja adalah $3 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Luas penampang kabel 3 cm^2 . Kabel ini digunakan untuk menarik lift bermassa 2000 kg ke atas. Percepatan lift jika stres dalam kabel tidak boleh lebih dari 0,25 limit elastisnya adalah

- (A) minimum $0,25 \text{ m/s}^2$
- (B) minimum $1,25 \text{ m/s}^2$
- (C) minimum $2,25 \text{ m/s}^2$
- (D) maksimum $0,25 \text{ m/s}^2$
- (E) maksimum $1,25 \text{ m/s}^2$

57. Agar pabrik di Bantaeng mampu memperoleh pendapatan Rp17,5 milyar per tahun dan diasumsikan dalam satu tahun terdapat 365 hari, setiap bulan pabrik tersebut harus mampu menyerap ikan ton (dibulatkan ke ratusan terdekat)

- (A) 700
- (B) 800
- (C) 900
- (D) 1000
- (E) 1100

Gunakan **Petunjuk B** dalam menjawab soal nomor 58 .

58. Myosin dan aktin yang mampu menjadikan surimi kenyal merupakan protein berbentuk filamen yang terdapat pada otot.

SEBAB

Filamen myosin memiliki sel-sel berbentuk bulat sedangkan filamen aktin memiliki sel-sel berbentuk tabung.

Gunakan **Petunjuk C** dalam menjawab soal nomor 59 sampai nomor 60.

59. Pernyataan yang benar terkait senyawa omega-3 adalah

- (1) senyawa omega-3 merupakan asam lemak esensial.
- (2) senyawa omega-3 dapat direaksikan dengan NaOH membentuk senyawa pengemulsi.
- (3) senyawa omega-3 tidak memiliki atom karbon yang bersifat optis aktif.
- (4) senyawa omega-3 mudah larut dalam air.

60. Pada pencucian ikan surimi dengan air, protein sarkoplasma, darah, enzim, dan komponen logam ikut terbuang, karena alasan berikut, kecuali
- (1) protein memiliki dua gugus fungsi, $-\text{NH}_2$ dan $-\text{COOH}$ yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air sehingga mudah larut
 - (2) sebagian besar komponen darah adalah air
 - (3) komponen logam yang ikut terbuang memiliki muatan positif
 - (4) enzim yang terbuang tersusun dari lemak