

Preface...

Here I compiled some problems of SPMB (National Universities Entrance Examination in Indonesia). I know that this entrance examination is always taken by the most students who had finished senior high school in Indonesia. I realize that some of SPMB's participants may not have good finance to attend any course, even to buy a problems' book to prepare themselves to take the examination.

I hope these problems will help you to fight in SPMB. Try to reduce your parents' burdens, especially in finance by entering one of National Universities. I'll be so glad if this problems compilation helps you to put your name as one the winners of SPMB...

Finally I would like to say::

Do your best,, let God do the rest..!



がんばって。。

Best regards,

mhar_teens

<http://mharteens.wordpress.com>

Polusi Udara

Polusi udara terjadi jika limbah mengotori udara. Limbah buatan manusia merupakan sumber utama polusi udara. Polusi ini dapat berupa gas atau partikulat, yaitu zarah-zarah (partikel) kecil zat cair atau zat padat. Limbah semacam itu terutama berasal dari pembakaran bahan bakar untuk daya kendaraan bermotor atau untuk pemanasan gedung. Limbah semacam ini juga dihasilkan dari proses industri dan pembakaran limbah padat. Polutan alamiah mencakup debu, polen, dan partikel-partikel tanah.

Pertumbuhan yang cepat dari populasi dan industri, dan peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan kapal udara telah membuat polusi udara menjadi masalah yang semakin serius di beberapa kota sejak tahun 1950. Udara kota-kota ini begitu terpolusi sehingga mengganggu kesehatan orang, mengganggu tumbuhan hewan, tekstil, bahan bangunan, dan ekonomi.

Kerusakan oleh polusi udara merugikan orang-orang di Amerika Serikat sebesar \$ 16 milyar pertahun, atau \$ 75 per orang per tahun uang ini digunakan untuk pemeliharaan gedung, pembersihan, dan penggantian pakaian, dan biaya kesehatan.

Keadaan cuaca yang disebut inversi termal dapat menyebabkan polutan terkumpul dalam suatu daerah. Suatu inversi termal terjadi jika suatu lapisan udara panas tertumpangi di atas lapisan udara yang dingin yang berada di dekat daratan. Hal ini akan menghambat polutan untuk terangkat naik dan menyebar. Inversi termal ini akan berlanjut sampai ada hujan atau angin yang menghilangkan lapisan udara panas, sehingga polutan udara dapat naik.

Buangan gas dari berbagai kendaraan bermotor mengandung banyak polutan, seperti hidrokarbon dan oksida nitrogen. Oksida nitrogen di udara membantu terbentuknya ozon. Kemudian ozon dapat bereaksi dengan hidrokarbon untuk membentuk suatu polusi udara yang disebut smog, yaitu kabut yang sangat pekat. Tungku yang membakar batubara mengeluarkan oksida nitrogen, partikulat, dan oksida sulfur. Polusi udara mengganggu tumbuhan dan merusak-panenan tembakau, panenan pertanian, dsb. Tumbuhan-tumbuhan di tepi jalan yang terkena polusi udara juga akan sukar untuk tumbuh.

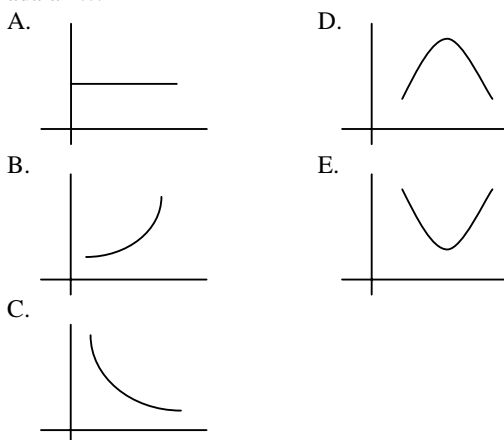
UMPTN-95-56

Terjadinya ozon di udara yang mengawali proses pembentukan smog, paling tepat digambarkan dengan reaksi:

- A. $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3 + \text{N}_2\text{O}$
- B. $3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{O}_3$
- C. $\text{NO}_2 + \text{O} \cdot \rightarrow \text{O}_3 + \text{NO}$
- D. $\text{CO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3 + \text{CO}$
- E. $\text{NO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{O}_3 + \text{N}_2$

UMPTN-95-57

Grafik yang menginterpretasikan hubungan antara jumlah polutan akibat jumlah kendaraan bermotor adalah ...



Sumbu datar menyatakan jumlah kendaraan, dan sumbu tegak menyatakan jumlah polutan.

UMPTN-95-58

Peristiwa berikut ini yang merupakan adanya indikasi gangguan terhadap pertumbuhan tanaman akibat polusi udara adalah ...

- (1) menutupnya stomata
- (2) perubahan warna daun
- (3) perubahan bentuk daun
- (4) mudah terserang penyakit

UMPTN-95-59

Kesehatan manusia yang dapat terganggu akibat polusi udara di antaranya adalah:

- (1) emfisema
- (2) kanker kulit
- (3) gangguan kerja jantung
- (4) edema

UMPTN-95-60

Hujan asam yang dibicarakan dalam artikel ini terutama mengandung asam:

- (1) nitrat
- (2) karbonat
- (3) sulfat
- (4) klorat

UMPTN-95-61

Menurut panel dapat ditentukan bahwa jumlah penduduk Amerika Serikat ada + 213.400.000 orang.

SEBAB

Polusi udara merugikan \$;75 per orang per tahun.

UMPTN-95-62

Investasi termal dapat meningkatkan polusi udara total.

SEBAB

Dalam inersi termal polutan udara dingin ada di atas.

UMPTN-95-63

Hujan menghentikan peristiwa inversi termal.

SEBAB

Hujan merfghilangkan lapisan udara panas.

CARA POHON MENDAPAT AIR

Tekanan atmosfer dapat mendukung kolom air setinggi kurang dari 10 m. Namun ada tumbuh-tumbuhan yang dapat menggerakkan air jauh lebih tinggi, pohon sequoia, misalnya, dapat memompa air hingga puncaknya, lebih dari 100 m di atas permukaan tanah. Sejumlah ahli botani berhipotesis bahwa sel-sel hidup dalam tumbuh-tumbuhan berperan sebagai pompa. Akan tetapi ternyata bahwa batang tumbuh-tumbuhan yang sel-selnya telah dimatikan masih dapat menggerakkan air hingga tinggi sekali. Teori lain yang didasarkan atas tekanan akar juga tidak memuaskan karena tekanan ini tidak cukup besar untuk mendorong air hingga puncak pohon yang tinggi. Lagi pula pohon konifer, yang termasuk salah satu jenis pohon tertinggi, mempunyai tekanan akar yang rendah sekali. Menurut teori kohesi tegangan, yang dewasa ini diterima secara luas, air dapat sampai ke puncak pohon karena ditarik ke sana. Tarikan ini disebabkan penguapan air yang terjadi di puncak pohon. Air yang menguap dari permukaan daun menimbulkan tekanan negatif atau tensi. Untuk menggantikan air yang hilang itu maka di dalam tumbuh-tumbuhan terjadi arus air secara tidak terputus-putus dari akar hingga ke puncak pohon. Gaya-gaya yang sama yang menimbulkan tegangan permukaan air mempertahankan kolom-kolom air yang tidak terputus-putus itu. Teori ini telah diuji baik di laboratorium maupun di hutan. Dalam percobaan laboratorium gaya tarik yang terjadi karena penguapan air digunakan untuk menarik merkuri ($z = 80$, $A_r = 200$) setinggi 226 cm dalam kapiler gelas, yang merupakan ekivalen dengan kolom air setinggi kurang lebih 30 m.

Pada tahun 1960 suatu tim ahli fisiologi botani melakukan berbagai eksperimen dengan tanaman rotan yang dapat merambat setinggi 50 m pada pohon, dalam hutan sebelah Timur-Laut Australia. Jika dasar rotan itu dipotong dan dimasukkan ke dalam ember berisi air, maka air akan terus mengalir dengan laju yang tetap. Ditemukan bahwa batang rotan yang berdiameter 2 cm dapat mengangkut 12 cm^3 per menit secara tak terbatas. Daya tarik pada tanaman rotan, pohon sequoia, dan pohon eucalyptus setinggi 100 m di Australia dapat ekivalen dengan tekanan 100 atm.

UMPTN-95-64

Dari panel dapat disimpulkan laju mengalirnya air di dalam rotan berdiameter 2 cm adalah:

- A. $\frac{3}{\pi}$ cm/menit
- B. $\frac{6}{\pi}$ cm/menit
- C. $\frac{12}{\pi}$ cm/menit
- D. 6 cm/menit
- E. 12 cm/menit

UMPTN-95-65

Masuknya air dari sekitar akar ke dalam pembuluh kayu suatu tumbuhan merupakan peristiwa:

- A. osmosis
- B. difusi
- C. turgor
- D. lisis
- E. imbibisi

UMPTN-95-66

100 g logam yang disebut dalam naskah di atas dapat diubah menjadi logam (I) oksida sebanyak ($O = 16$)

- A. 54 g
- B. 104 g
- C. 116 g
- D. 216 g
- E. 312 g

UMPTN-95-67

Energi kinetik air yang masuk ke rotan dari bawah setiap detik adalah sekitar (dalam watt):

- A. 4×10^{-11}
- B. 4×10^{-10}
- C. 4×10^{-9}
- D. 4×10^{-8}
- E. 4×10^{-7}

UMPTN-95-68

Dari seutas logam yang disebut dalam naskah ini dapat dikatakan bahwa:

- (1) jumlah elektron valensinya dua
- (2) kedudukannya dalam sistem periodik adalah dalam periode 6
- (3) logam ini termasuk logam berat
- (4) titik lelehnya tinggi

UMPTN-95-69

Penguapan air yang terjadi pada tumbuhan akibat adanya:

- (1) tekanan akar
- (2) terbukanya stomata
- (3) gaya kapiler
- (4) perubahan tekanan udara

UMPTN-95-70

Air dapat naik lebih dari 100 m pada pepohonan tertentu.

SEBAB

Gaya adhesi pada air terhadap air dinding pembuluh air lebih kecil daripada gaya di dalam air.

ENERGI PEMBANGKIT LISTRIK DARI SEKAM

Pada masa yang akan datang sekam dapat dimanfaatkan sebagai energi untuk pembangkit tenaga listrik. Di pedalaman Thailand sudah beroperasi dua pembangkit listrik model itu, setiap pembangkit menghasilkan listrik 38 megawatt (MW). Dari jumlah itu 10 MW digunakan untuk penerangan, sisanya untuk menggerakkan mesin tapioka, pabrik pulp, penggilingan padi, dan untuk menjalankan mesin pembangkit listrik itu sendiri. Penerangan listrik di negara kita baru menjangkau 43,7% dari 62.000 desa (data akhir Pelita V). Setiap tahun, dari seluruh desa itu dapat dihasilkan 44 – 46 juta ton gabah kering dengan limbahnya berupa 9-10 juta ton sekam padi.

Karena energi yang dihasilkannya kecil saja, sekam tidak akan mampu bersaing dengan pembangkit listrik semacam diesel, batubara, air terjun, atau panas bumi. Sekam, yang selama ini hanya dipakai sebagai abu gosok di dapur atau alas tidur ayam broiler dapat menjadi sumber energi alternatif untuk pedesaan. Kandungan panasnya lumayan, rata-rata sekitar 11,3 mega joule/kg sekam, sama dengan kandungan panas batubara kualitas rendah. Selain itu, kandungan unsur belerangnya rendah dan tanpa unsur N sama sekali hasil pembakaran sekam bebas dari gas belerang oksida dan nitrogen oksida yang menyebabkan hujan asam, sesuatu yang dituding sebagai dampak berbahaya dari batubara.

Sekam sukar dibakar dengan boiler konvensional karena kadar airnya tinggi. Energi panas sekam baru dapat dimanfaatkan secara ekonomis setelah munculnya boiler tipe bubbling fluidized bed, tabung pemasuk khusus untuk bahan bakar seperti limbah kayu, plywood, dan pulp. Pembangkit listrik sekam di Thailand menggunakan boiler baja berukuran radial 8 meter dan tingginya sekitar 25 meter.

Dalam pengoperasiannya, boiler mula-mula dijalankan dengan gas elpijs, atau jam kemudian boiler mencapai suhu kerja sekitar 900°C. Lalu secara mekanis tumpukan sekam didorong masuk ke dasar tungku, setiap jam diperlukan 12 ton sekam tanpa terputus. Sekam itu dibakar dengan bantuan udara yang disemburkan lewat pipa di dasar tungku sehingga suhunya mencapai sekitar 1000°C.

Kemudian dari bagian atas disemprotkan air, yang akan membentuk uap bersuhu sekitar 400° C, tekanan 35 bar, dan kecepatan aliran 13,9 kg/detik. Uap panas ini masuk ke super heater di atasnya, suhunya dikendalikan dan uapnya dibersihkan sesuai dengan keinginan, lalu dialirkan ke turbin untuk membuat listrik.

Disarikan dari Majalah *Tempo*, 1 Oktober 1993

UMPTN-95-71

Jika limbah sekam di seluruh Indonesia setiap tahun . dapat dipakai untuk menghidupkan 100 generator listrik yang berkekuatan 10 M W, maka setiap generator listrik setiap bulannya memerlukan sekam sebanyak ...

- A. kurang dari 75.000 ton
- B. antara 7.500 – 8.500 ton
- C. antara 8.500 – 10.000 ton
- D. antara 10.000 – 12.000 ton
- E. lebih dari 12.000 ton

UMPTN-95-72

Jika dalam satu tahun pemerintah mampu membangun instalasi penerangan listrik untuk 3000 desa baru, maka pada akhir Pelita VI banyaknya desa yang dapat dijangkau penerangan listrik adalah ...

- A. kurang dari 60 %
- B. antara 60 – 65 %
- C. antara 65 – 70 %
- D. antara 70 – 75 %
- E. lebih dari 75 %

UMPTN-95-73

Sumber energi untuk pembangkit tenaga listrik dapat puladiambil dari ...

- A. batang padi
- B. kulit buah padi
- C. daun padi
- D. akar padi
- E. pelepah padi

UMPTN-95-74

Menurut naskah, tingginya tekanan uap yang terjadi disebabkan oleh:

- (1) suhu uap adalah 1000°C
- (2) kecepatan aliran uap air
- (3) udara memanaskan uap air
- (4) air menguap dalam ruang yang terbatas

UMPTN-95-75

Pembakaran sekam padi untuk energi tidak membahayakan makhluk hidup.

SEBAB

Kandungan belerang pada sekam, rendah, hingga selama pembakarannya tidak mengeluarkan gas SO₂,

MAGNESIUM

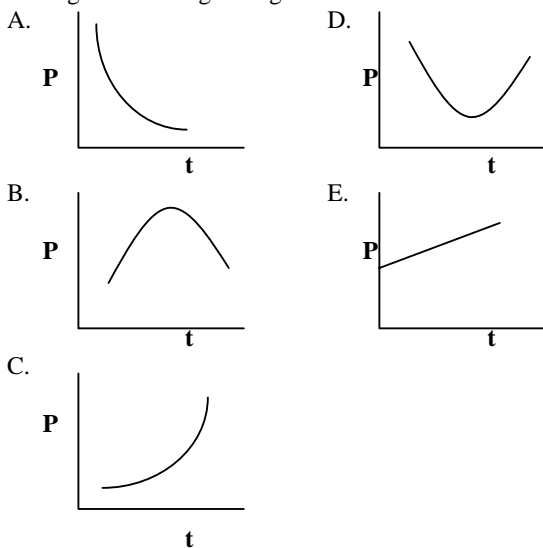
Magnesium adalah logam yang paling ringan yang dapat digunakan untuk konstruksi. Rapat massanya hanyalah dua per tiga rapat massa aluminium. Magnesium murni tidak didapatkan di alam, namun terkandung sebagai senyawa dalam mineral. Sebagai contoh magnesium dalam bentuk senyawa karbonat terdapat dalam mineral magnesit dan dolomit ($MgCO_3, CaCO_3$). Air laut mengandung 0,13% magnesium, dan merupakan sumber magnesium yang tidak terbatas.

Magnesium memegang peranan amat penting dalam proses kehidupan hewan dan tumbuhan. Magnesium terdapat di dalam klorofil, yaitu yang digunakan oleh tumbuhan hijau untuk fotosintesis. Magnesium juga mengambil peranan dalam replikasi DNA dan RNA yang mempunyai peranan amat penting dalam proses keturunan semua organisme. Di samping itu magnesium mengaktifkan berbagai enzim yang mempercepat reaksi kimia dalam tubuh manusia. Magnesium dapat digunakan untuk melindungi struktur besi seperti pipa-pipa dan tangki air yang terpendam di dalam tanah terhadap korosi, yaitu dengan mengubur keping-keping magnesium di dekat struktur yang dilindungi. Tanpa keping-keping magnesium ini air dan oksigen akan menyebabkan korosi pada baja. Hal ini disebabkan karena dalam sistem magnesium/baja, magnesium sebagai logam aktif, berperan sebagai anode yang mudah melarut, dan baja sebagai katode. Teknik ini disebut proteksi katodik. Dalam teknik ini pengurangan bahan magnesium pada suatu saat akan sebanding dengan jumlah bahan magnesium yang tersisa dan juga sebanding dengan selang waktu.

Rapat massa magnesium adalah $1,738 \text{ gram/cm}^3$. Massa atom relatifnya adalah 24, dan nomor atomnya 12. Magnesium meleleh pada suhu 111°C . Satu bahan yang disebut magnesia, yaitu magnesium oksida dapat digunakan sebagai obat anti asam dalam lambung. Susu magnesia adalah campuran air dengan magnesia yang dapat digunakan untuk obat anti asam dan laksatif.

UMPTN-96-56

Andaikan P menyatakan jumlah magnesium pada saat t, maka grafik P sebagai fungsi t berbentuk



UMPTN-96-57

Untuk mengangkat balok aluminium dengan volume 1 m^3 setinggi 50 cm diperlukan energi sebesar (percepatan gravitasi: 1.0 m/s^2)....

- A. 10 kJ
- B. 11 kJ
- C. 12 kJ
- D. 13 kJ
- E. 14 kJ

UMPTN-96-58

Sintesis protein yang dikendalikan oleh DNA dan RNA terjadi dalam....

- (1) lisosom
- (2) badan Golgi
- (3) sentromer
- (4) ribosoma

UMPTN-96-59

Dapat dikatakan bahwa....

- (1) ada $\pm 54 \text{ mol Mg}$ dalam tiap ton air laut
- (2) Mg lebih mudah teroksidasi daripada Fe
- (3) konfigurasi elektron Mg: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- (4) magnesium akan terapung bila diletakkan dalam air

UMPTN-96-60

Dolomit merupakan suatu garam rangkap.

SEBAB

Dolomit mengandung dua unsur logam yang segolongan dalam sistem periodik.

UMPTN-96-61

Pada proses metabolisme tumbuhan unsur magnesium dibutuhkan dalam sintesis klorofil.

SEBAB

Magnesium dapat menangkap cahaya yang diubah menjadi energi untuk mereaksikan CO_2 dan H_2O menjadi $C_6H_{12}O_6$ dan O_2

UMPTN-96-62

Lempeng magnesium dapat digunakan untuk melindungi pipa-pipa besi di dalam tanah.

SEBAB

Magnesium menyerap air dan oksida.

NITROGENORGANIK

Tumbuhan membutuhkan nitrogen yang biasanya diperoleh dari senyawa anorganiknya. Akan tetapi di daerah yang miskin nitrogen organik, ternyata tumbuhan pinus (misalnya pinus muricata) dapat memanfaatkan nitrogen organik dengan memproduksi polifenol. Makin tandus tanahnya, makin tinggi konsentrasi polifenol dalam daun pinus itu. Daun pinus berbentuk jarum dengan ukuran panjangsekitar 20mm dan tebal sekitar 2 mm.

Jika daun jarum pinus yang mengandung polifenol itu terjatuh dari pohonnya, polifenol itu dapat melarut dan mengikat nitrogen organik yang terdapat dalam tanah. Sekiranya daun jarum itu jatuh ke air, daun itu masih dapat terapung.

Beberapa ilmuwan dahulu mengira bahwa kehadiran polifenol dalam tumbuhan berfungsi sebagai pencegah patogen dan herbivora. Akan tetapi rupanya polifenol juga dapat mengikat nitrogen organik; lalu senyawa ini diuraikan oleh jamur mikoriza yang terdapat pada akar pinus menjadi nitrogen yang dapat digunakan oleh pinus itu.

Di suatu lokasi di California, Amerika Serikat, para peneliti menemukan suatu wilayah yang memiliki tiga macam tanah yang terletak berdekatan: jenis tua dan tandus, jenis agak asam dan agak tandus, dan jenis dengan keasaman rendah dan subur. Konsentrasi polifenol di daun pinus di sana makin tinggi untuk jenis tanah yang makin tandus. Yang tandus memiliki konsentrasi polifenol rata-rata dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tanah subur, nitrogen organik terlarutkan $\frac{1}{3}$ lebih banyak, dan nitrogen anorganik kurang dari 10%.

Dengan demikian pinus yang tumbuh di tanah yang tandus masih dapat bertahan, walaupun tinggi yang dapat dicapainya hanya sekitar 1 meter, dibandingkan dengan yang tumbuh di tanah yang subur (yang dapat mencapai ketinggian sampai 20 meter).

Science News, 23 Sept. 95.

UMPTN-96-63

Tinggi pohon pinus bergantung pada konsentrasi polifenol di dalam daun pinus itu. Jika tinggi pohon pinus pada konsentrasi polifenol x adalah $y = f(x)$, maka f adalah fungsi....

- A. konstan
- B. linear
- C. monoton naik
- D. monoton turun
- E. tidak monoton

UMPTN-96-64

Energi potensial gravitasi maksimum daun jarum pinus yang tumbuh di tanah yang subur yang disebut dalam naskah, adalah sekitar....

- A. 12 mikrojoule
- B. 12 milijoule
- C. 12 joule
- D. 12 kilojoule
- E. 12 megajoule

UMPTN-96-65

Tumbuhan tinggi yang memenuhi kebutuhan nitrogennya dari senyawa anorganik biasanya mengadakan simbiosis dengan alga, bakteri atau jamur, seperti...

- (1) Rhizobium dengan Glicine max
- (2) Anabaena dengan Azolla
- (3) Mikroriza dengan anggrek
- (4) Azotobacter dengan Crotalaria

UMPTN-96-66

Di antara senyawa-senyawa berikut ini yang merupakan senyawa nitrogen anorganik adalah

- (1) amonia
- (2) polifenol
- (3) gas nitrogen
- (4) protein

UMPTN-96-67

Bentuk kerjasama antara mikroriza dan akar pinus seperti diceriterakan dalam bacaan di atas disebut simbiose mutualistis.

SEBAB'

Pohon pinus dapat menggunakan nitrogen yang telah diubah oleh mikoriza, sedangkan mikoriza mendapat nutrisi dari pinus.

UMPTN-96-68

Menurut naskah, daun jarum pinus dapat terapung dalam air.

SEBAB

Bentuk jarum akan menyebabkan tegangan permukaan air makin berperan.

UMPTN-96-69

Protein dan asam amino merupakan salah satu sumber nitrogen organik.

SEBAB

Protein dan asam amino adalah zat kimia yang mempunyai gugus amin.

PEMANFAATAN KEKAYAAN LAUT

Dalam laut terdapat lapisan fosforit, suatu mineral yang kaya akan fosfor yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk kimiawi. Di dasar laut terdapat juga kalsium karbonat yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan semen dan pupuk. Di sana terdapat juga nodul mangan yang dapat digunakan dalam proses pembuatan baja.

Selain bahan kimiawi, laut juga kaya akan fauna dan flora. Selama ini manusia berlaku sebagai pemburu, tetapi di masa yang akan datang dapat juga berlaku sebagai pembudidaya. Di sepanjang pantai dapat dipelihara tiram mutiara dengan membangun petak-petak dan pagar pelindung. Demikian juga ikan dan udang tidak lagi hanya diburu tetapi dapat dipelihara dan dibiakkan secara besar-besaran. Tetumbuhannya dapat juga dipelihara dan dimanfaatkan.

Generator listrik dapat juga dibangun di lautan dengan memanfaatkan perbedaan temperatur, karena temperatur air laut (T) bergantung pada kedalaman (K); di daerah tropis, perbedaan temperatur yang dapat dimanfaatkan dapat mencapai 20°C. Pasang-surut yang muncul secara berkala dengan periode 24 jam dapat juga digunakan untuk membangun generator, yaitu dengan membuat bendungan-bendungan yang dapat mengumpulkan air pada saat pasang sehingga air ini dapat digunakan untuk menggerakkan turbin pada waktu surut. Semuanya itu memerlukan penelitian dan perancangan yang mendalam supaya manusia memanfaatkannya dengan sebaik-baiknya dan mencegah efek yang tidak baik.

UMPTN-96-70

Berdasarkan naskah, efisiensi generator yang memanfaatkan suhu di laut tropis yang bersuhu sekitar 17°C adalah maksimal (dalam %)...

- A. 1
- B. 3
- C. 5
- D. 7
- E. 9

UMPTN-96-71

Jenis tiram pada tulisan di atas cangkangnya mempunyai lapisan yang disebut lapisan

- A. mantel
- B. periostrakum
- C. nakreas
- D. prismatic
- E. lamella

UMPTN-96-72

Kalsium karbonat yang terdapat di dasar laut adalah endapan dari cangkang kapur dari invertebrata laut yang mati seperti....

- (1) Lamellibranchia
- (2) Antozoa
- (3) Ekinodermata
- (4) Aurelia

UMPTN-96-73

Senyawa-senyawa kimia di dalam laut yang dapat digunakan untuk pupuk adalah

- (1) fosforit
- (2) semen
- (3) kalsium karbonat
- (4) mangan

UMPTN-96-74

Laju perubahan kedalaman air laut di daerah pasang surut pada saat t adalah fungsi periodik dengan periode 24 jam.

SEBAB

Pada daerah pasang surut, kedalaman air laut merupakan fungsi periodik dengan periode 24 jam.

UMPTN-96-75

Lapisan fosforit di dalam laut dapat dimanfaatkan untuk pupuk kimia.

SEBAB

Semua molekul yang ada di dalam sel organisme hidup mengandung unsur kimia P.

MEMBUAT HUJAN DENGAN BAKTERI

Hujan buatan di Indonesia pada umumnya dilakukan dengan menebarkan garam dapur (NaCl) atau kombinasinya dengan senyawa organik (urea) sebagai inti kondensasi air. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa berbagai bahan kimia antara lain KCl atau NH_4Cl dapat menjadi inti pembentukan es pada suhu -10°C atau lebih rendah.

Nanuin demikian ada beberapa jenis bakteri yang hidup di permukaan atau di dalam jaringan daun tanaman dapat mengkatalis terbentuknya kristal es pada suhu -2°C sampai -5°C . Sejauh ini hanya diketahui lima jenis bakteri yang mampu membentuk inti kristal es yaitu galur-galur dari *Pseudomonas syringae*, *pseudomonas fluorescent* *Pseudomonas viridiflava*, *Ervinia herbicola*, dan *Xanthomonas campestris*.

Karena penyebaran bakteri spesies gram negatif tersebut luas, dan jumlahnya banyak di berbagai alam, maka nuklesi es oleh bakteri menjadi fenomena alam yang umum. Besarnya populasi bakteri ini pada umumnya disajikan dalam bentuk persamaan

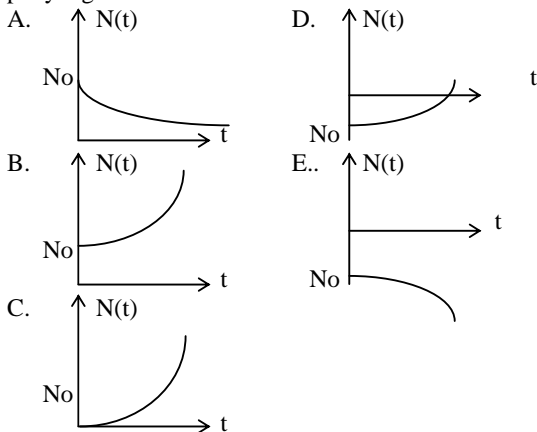
$$N(t) = N_0 e^{\lambda t}$$

dengan t variabel waktu ($t > 0$), N_0 besar populasi awal pengamatan ($t = 0$), λ menyatakan konstanta pertumbuhan populasi bakteri dan $e = 2,71828$.

Pada siang hari yang panas banyak dari bakteri tersebut diterbangkan angin sampai ketinggian tertentu, sehingga sinar ultraviolet dan radiasi lainnya mudah membunuh bakteri yang sedang berterbangan. Meskipun demikian bakteri yang mampu membentuk kristal es akan jatuh kembali ke permukaan tanah yang merupakan habitat alamnya.

UMPTN-97-56

Besar populasi bakteri pembentuk kristal es mempunyai grafik berbentuk....



UMPTN-97-57

Rumus molekul senyawa organik seperti yang dimaksud dalam bacaan adalah

- A. CH_3NH_2
- B. $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$
- C. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
- D. HCONH_2
- E. $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

UMPTN-97-58

Proses setelah penaburan serbuk bahan kimia menurut bacaan di atas adalah peristiwa fisika yang dinamakan

- ...
- A. proses eksotermik
 - B. proses endotermik
 - C. proses keseimbangan
 - D. proses sublimasi
 - E. proses evaporasi

UMPTN-97-59

Kristal (hablur) es dapat terbentuk pada suhu

- (1) -10°C
- (2) $+5^\circ\text{C}$
- (3) $<-2^\circ\text{C}$
- (4) 0°C

UMPTN-97-60

Inti pembuatan air dalam pembuatan hujan di Indonesia adalah

- (1) garam dapur
- (2) NaCl dan urea
- (3) KCl
- (4) debu.

UMPTN-97-61

Bakteri-bakteri yang tertera dalam bacaan di atas yang mampu memicu pembentukan kristal es pada suhu -5°C adalah....

- (1) *Ervinia herbicola*
- (2) *Pseudomonas viridiflava*
- (3) *Xanthomonas campestris*
- (4) *Pseudomonas syringae*

UMPTN-97-62

Pseudomonas fluorescens menurut teks merupakan organisme....

- (1) Eukarota
- (2) Prokaryota
- (3) gram-positif
- (4) gram-negaif

RADIOISOTOP

Semua atom suatu elemen tertentu mempunyai jumlah proton yang sama, tetapi beberapa atom mempunyai lebih banyak neutron daripada atom-atom lain elemen yang sama, dan karenanya lebih berat. Berbagai bentuk atom ini disebut isotop suatu elemen.

Contohnya isotop-isotop elemen karbon yang mempunyai nomor atom 6, yaitu ^{13}C yang mempunyai 6 neutron, terdapat 99% di alam, sisanya 1 % terdiri atas isotop ^{12}C dengan 7 neutron, dan isotop ^{14}C yang mempunyai 8 neutron dalam jumlah yang sangat kecil.

Baik ^{12}C maupun ^{13}C adalah isotop yang stabil. Isotop ^{14}C tidak stabil, karena meluruh atau mengubah struktur intinya menjadi konfigurasi yang lebih stabil dengan memancarkan sinar β .

Setiap isotop yang radioaktif mempunyai umur paro tertentu yaitu waktu yang dibutuhkan meluruhkan 50% atom radioaktif suatu bahan. Waktu paro bagi ^{14}C kurang lebih 5600 tahun. Ini berarti bahwa suatu bahan yang semula mengandung 100 gram ^{14}C setelah 5600 tahun akan tinggal 50 gram ^{14}C saja, dan tinggal 25 gram setelah 5600 tahun berikutnya.

Radioisotop sangat berguna dalam biologi, salah satunya adalah memperkirakan umur fosil. Dengan mengetahui rasio ^{14}C terhadap ^{12}C pada fosil organisme dibandingkan dengan organisme sejenis yang masih hidup, maka dapat diketahui umur fosil tersebut.

Radioisotop iodium adalah salah satu di antara radioisotop yang pertama-tama ditemukan kekhasannya bagi kelenjar tiroid, menjadikannya dasar untuk mempelajari fisiologi tiroid.

Kedokteran nuklir sekarang menggunakan ^{32}P untuk mengobati leukemia dan ^{59}Fe untuk mempelajari produksi sel darah merah.

Isotop yang berumur pendek seperti Technetium -99 m pertechnetat ($^{99\text{m}}\text{Tc}$), dapat memperbaiki kualitas gambar dan mengurangi dosis radiasi bagi pasien.

UMPTN-97-63

Andaikan laju peluruhan atom radioaktif ^{14}C pada setiap saat sebanding dengan jumlahnya pada saat itu. Berdasarkan naskah, jika suatu saat diberikan 100 gram atom radioaktif ^{14}C , maka jumlah ini akan menjadi 75 gram setelah jangka waktu

- A. 2800 tahun
- B. antara 140 sampai 2800 tahun
- C. antara 2800 sampai 4200 tahun
- D. antara 4200 sampai 5600 tahun
- E. 5600 tahun

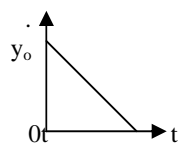
UMPTN-97-64

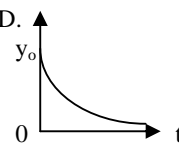
Berdasarkan informasi pada panel di atas, masa atom rata-rata karbon adalah

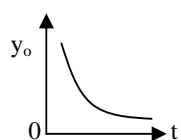
- A. 12.050
- B. 12.040
- C. 12.030
- D. 12.020
- E. 12.010

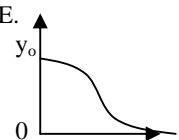
UMPTN-97-65

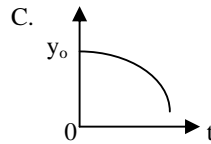
Jika pada setiap saat t jumlah atom radioaktif adalah $y(t)$, dan laju peluruhannya sebanding dengan jumlahnya pada saat itu, maka grafik fungsi y terhadap t adalah A..

- A. 

D. 

B. 

E. 



UMPTN-97-66

Pancaran ^{14}C menurut naskah berupa

- A. positron
- B. elektron
- C. neutron
- D. gelombang elektromagnet
- E. inti helium

UMPTN-97-67

Radioisotop iodium dapat digunakan untuk mempelajari fisiologi kelenjar tiroid.

SEBAB

Iodium membentuk senyawa dengan hormon tirotropin yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid.

UMPTN-97-68

^{14}C merupakan isotop karbon yang tidak stabil dan akan meluruh membentuk inti stabil ^{14}N .

SEBAB

Angka banding proton/neutron bagi ^{14}C lebih besar dari 1, sedang untuk ^{14}N sama dengan 1.

UMPTN-97-68

Hormon yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid mempunyai peran yang penting bagi tubuh manusia antara lain ...

- (1) mengatur kecepatan metabolisme
- (2) mengontrol keseimbangan ion-ion kalsium dan fosfat dalam darah
- (3) mengatur pertumbuhan dan perkembangan
- (4) mengatur pengambilan iodium dalam kelenjar tiroid

KESEIMBANGAN ENERGI PADA DAUN

Laju fotosintesis total F didefinisikan sebagai jumlah total karbohidrat yang terbentuk dalam proses fotosintesis per satuan waktu. Hasil fotosintesis neto N didefinisikan sebagai sisa karbohidrat per satuan waktu setelah respirasi memecah karbohidrat sejumlah R per satuan waktu. Kelakuan besaran-besaran tersebut terhadap suhu antara 10°C sampai 30°C diamati sebagai berikut ini. Ketika suhu naik, F bertambah lebih cepat daripada R (yang naik secara eksponensial), tetapi segera mencapai harga yang tetap karena keterbatasan CO_2 , sehingga N mulai menurun. Jadi N terhadap suhu hampir berbentuk parabola dengan puncak sekitar 18°C .

Suhu daun dikendalikan oleh energi yang datang dan energi yang dikeluarkan. energi dikeluarkan dari daun melalui proses konduksi ke sekelilingnya, dengan radiasi gelombang panjang, dan melalui transpirasi yang dapat berkisar antara 25 % hingga 50 %.

Bila pori daunnya tertutup untuk menahan penguapan air, maka suhunya naik. Radiasi terutama terjadi pada malam hari ketika tidak berawan, sehingga daunnya mendingin.

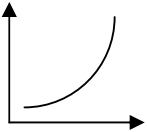
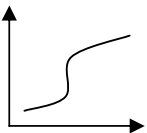
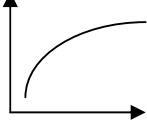
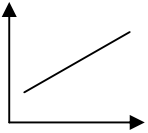
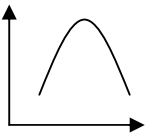
UMPTN-97-70

Jika jumlah N pada suhu 10°C adalah a dan pada suhu 30°C adalah b , maka jumlah N pada suhu t adalah sekitar...

- A. $\frac{b-a}{80}t^2 - \frac{9b-9a}{20}t + \frac{13b-9a}{4}$
 B. $\frac{b-a}{80}t^2 + \frac{9b-9a}{20}t + \frac{13b-9a}{4}$
 C. $\frac{a-b}{80}t^2 + \frac{9a-9b}{20}t + \frac{13a-9b}{4}$
 D. $\frac{a-b}{80}t^2 + \frac{9a-9b}{20}t + \frac{13a-9b}{4}$
 E. $\frac{b-a}{80}t^2 + \frac{9b-9a}{20}t - \frac{13b-9a}{4}$

UMPTN-97-71

Grafik F terhadap suhu berbentuk seperti ...

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

UMPTN-97-72

Dari artikel tersebut dapat disimpulkan bahwa $N = F - R$.

SEBAB

Proses fotosintesis merupakan reaksi penggabungan, sedangkan proses respirasi merupakan reaksi penguraian.

UMPTN-97-73

Pada daerah suhu yang diamati reaksi fotosintesis merupakan reaksi eksoterm.

SEBAB

Laju fotosintesis berbanding lurus dengan naiknya suhu.

UMPTN-97-74

Suhu daun dapat meningkat karena

- (1) menampung energi matahari
- (2) penguapan air dicegah
- (3) proses konduksi dari sekelilingnya
- (4) terjadi proses transpirasi

UMPTN-97-75

Energi dapat keluar dari daun karena

- (1) suhu udara sekelilingnya lebih rendah
- (2) penguapan
- (3) pemancaran sinar inframerah
- (4) respirasi

NUTRIEN YANG BERUBAH MENJADI RACUN

Selama satu abad yang lampau umat manusia telah melipatgandakan jumlah total nitrogen yang telah dikonversikan atau difiksasi setiap tahun di bumi. Gangguan pada siklus nitrogen alami ini disebabkan penggunaan pupuk tanaman yang berlebihan, pembakaran bahan bakar fosil, dan menanam tanaman yang dapat mengkonversi nitrogen menjadi senyawa yang dapat digunakan oleh tanaman.

Suplai nitrogen berlebihan ini menyebabkan pengasaman sungai dan danau serta menaikkan konsentrasi gas rumah kaca, yaitu nitrogen oksida. Selain itu mungkin hal ini juga menjadi penyebab penurunan jumlah spesies pada habitat tertentu, penurunan jumlah tangkapan ikan laut, dan penyuburan alga di wilayah pantai yang tak diinginkan.

Ahli-ahli ekologi berpendapat bahwa biang keladi utama adalah fiksasi gas nitrogen oleh industri pembuat pupuk. Setiap tahun industri ini memfiksasi nitrogen sebanyak 80 juta ton untuk keperluan tersebut. Tanaman Legum yang mengandung bakteri pemfiksasi nitrogen dan bahan bakar fosil yang melepaskan senyawa nitrogen bila dibakar, keseluruhannya menyediakan tambahan 60 juta ton nitrogen untuk organisme hidup.

Laju fiksasi nitrogen secara alamiah di bumi adalah antara 90-140 juta ton dan kelebihanannya akan merangsang pertumbuhan tanaman. Menurut suatu badan perlindungan lingkungan, peracunan lingkungan ini dapat dikurangi bila ada pengendalian dalam penggunaan pupuk oleh petani.

UMPTN-98-56

Bakteri yang dikandung tanaman dalam bacaan di atas adalah ...

- A. *Nitrosococcus*
- B. *Nitrosomonus*
- C. *Azotobacter*
- D. *Riioiblm*
- E. *Clostridium*

UMPTN-98-57

Senyawa-senyawa nitrogen yang tidak dapat menaikkan keasaman air sungai dan danau seperti bacaan di atas adalah ...

- A. NO
- B. NO₂
- C. HNO₂
- D. HNO₃
- E. NH₃

UMPTN-98-58

Andaikan pada tahun ini industri pupuk memfiksasi gas nitrogen seperti pada naskah. Jika setiap tahun industri pupuk di muka bumi ini bertambah p % dari banyaknya industri pupuk yang ada sekarang, maka 10 tahun sejak saat ini industri pupuk akan memfiksasi nitrogen dalam juta metrik ton sebesar ...

- A. $80[1 + \frac{p}{10}]$
- B. $80[1 + \frac{p}{100}]^{10}$
- C. $80[1 + [\frac{p}{10}]^{10}]$
- D. $60[1 + \frac{p}{10}]$
- E. $60[1 + \frac{p}{100}]^{10}$

UMPTN-98-59

Unsur yang disebut dalam bacaan di atas sangat diperlukan oleh semua makhluk hidup

SEBAB

Unsur tersebut adalah salah satu unsur penyusun DNA dan protein

UMPTN-98-60

Gas nitrogen oksida selain dapat menyebabkan efek rumah kaca, dapat pula menyebabkan hujan asam

SEBAB

Nitrogen oksida dapat bereaksi dengan air membentuk asam nitrat

UMPTN-98-61

Nitrogen oksida menyerap gelombang inframerah

SEBAB

Gejala rumah kaca terjadi karena gelombang inframerah diserap lalu dipancarkan kembali secara acak

UMPTN-98-62

Andaikan pada setiap saat t penggunaan pupuk tanaman adalah $P(t)$ dan jumlah total nitrogen yang telah dikonversi adalah $N(t)$. Berdasarkan informasi dalam naskah, ...

- (1) jika P fungsi monoton naik, maka N fungsi monoton naik
- (2) jika P fungsi monoton turun, maka N fungsi monoton naik
- (3) jika P fungsi monoton turun, maka N fungsi monoton turun
- (4) jika P fungsi monoton naik, maka N fungsi monoton turun .

ADAPTASI PADA HEWAN PENYELAM

Hewan penyelam seperti anjing laut, paus, dan lumba-lumba mempunyai adaptasi khusus yang memungkinkan mereka berada lama di bawah permukaan air untuk mencari makan.

Anjing laut yang banyak dipelajari adalah *Leptonychotes weddelli*, yang hidup sebagai predator di Antartika dengan massa badan dewasa 400 kg. Bila mencari makan, hewan ini menyelam sedalam 200 - 500 meter selama 20 menit sampai 1 jam. Salah satu adaptasi menyelam adalah kemampuannya untuk menyimpan oksigen. Dibandingkan dengan manusia, anjing laut mengandung O_2 dua kali lipat per kg massa badan, yang kebanyakan disimpan dalam darah dan ototnya.

Manusia menyimpan 36 % O_2 di dalam paru-paru, 51 % di dalam darah, dan 13 % di dalam otot, sedangkan anjing laut menyimpan hanya 5 % O_2 dalam paru-paru yang relatif kecil, 70 di dalam darah dan 25% di dalam ototnya. Hal ini dimungkinkan karena anjing laut mempunyai volume darah dua kali lipat per kg massa badan dibandingkan dengan manusia; di samping itu hewan ini mempunyai limpa besar yang dapat menampung 24 liter darah. Jadi kemampuan menyelam anjing laut disebabkan darah dan ototnya yang kaya akan oksigen.

UMPTN-98-63

Bila pada manusia dewasa volume darah kira-kira 1/13 massa badan, maka volume darah anjing laut dalam bacaan di atas kurang lebih adalah ...

- A. 10-15 liter
- B. 20-25 liter
- C. 30-35 liter
- D. 40-50 liter
- E. 60-65 liter

UMPTN-98-64

Ketiga jenis hewan yang disebut dalam bacaan di atas tergolong dalam satu ...

- A. spesies
- B. genus
- C. famili
- D. kelas
- E. ordo

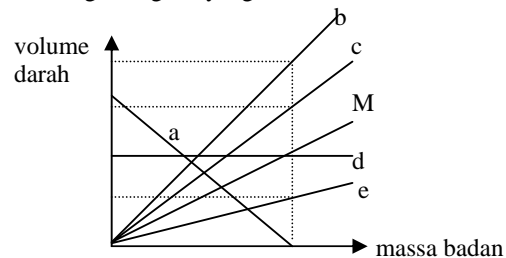
UMPTN-98-65

Pada kedalaman maksimum menurut naskah, anjing laut akan mengalami tekanan hidrostatik sebesar ...

- A. 3 pascal
- B. 4 kilopascal
- C. 5 megapascal
- D. 6 gigapascal
- E. 7 terapascal

UMPTN-98-66

Apabila grafik garis yang sesuai bagi manusia bertanda M, maka, grafik garis yang sesuai bagi anjing laut adalah grafik garis yang bertanda



UMPTN-98-67

Kandungan gas O_3 dalam darah manusia lebih kecil dibandingkan dengan kandungannya dalam darah anjing laut

SEBAB

Kelarutan gas O_2 dalam darah manusia lebih kecil dibandingkan dengan kelarutannya dalam darah anjing laut

UMPTN-98-68

Gaya Archimedes pada anjing laut dewasa yang disebut dalam naskah adalah sekitar 4 kilonewton

SEBAB

Volume anjing laut dewasa yang disebut dalam naskah adalah sekitar 4 meter kubik

UMPTN-98-69

Kapasitas menyimpan oksigen per kg massa badan di dalam otot anjing laut lebih besar dibandingkan dengan kapasitas menyimpan oksigen pada manusia

SEBAB

Volume darah anjing laut dua kali lipat dibandingkan dengan volume darah manusia

TOLERANSI MANUSIA TERHADAP KETINGGIAN

Kebanyakan manusia hidup di daerah yang tingginya sama dengan permukaan air laut. Di tempat ini manusia menyesuaikan diri dengan tekanan 76 cm Hg, dan paru-parunya tersusun demikian rupa sehingga kalau ia menghirup satu hirupan, tekanan 76 cm Hg itu akan mengisi oksigen yang cukup untuk kebutuhan darahnya melalui jalur paru-paru. Udara ini terdiri atas 80 % N_2 dan 20 % O_2 (massa molekul relatifnya berturut-turut 28 dan 32 pada suhu 300 K).

Tetapi semakin tinggi daerahnya (yang dinyatakan dengan h), semakin berkurang tekanannya. Pada ketinggian 3.000 m, tekanan turun menjadi 50 cm Hg dan mengakibatkan turunnya muatan oksigen darah sebesar 15 % dari jumlah.

Orang yang hidup di tempat setinggi permukaan air laut bila mendaki gunung yang tingginya melebihi 3.000 m harus menggunakan alat bantu pernafasan atau melakukan adaptasi. Proses adaptasi memerlukan waktu 3 minggu. Sampai terjadinya adaptasi, orang tersebut akan menderita berbagai macam gejala yang dikenal sebagai penyakit gunung.

Penyakit gunung ini disebabkan oleh sulitnya orang mendapatkan oksigen yang cukup. Senyawa terpenting dalam tubuh pada pengambilan oksigen adalah hemoglobin. Adaptasi akan diwujudkan terutama oleh bertambahnya hemoglobin di dalam darah.

Diangkat dari: Seri Pustaka Alam "Gunung" dan Karpovich, P.V. dan Sinning, W.E. "Physiology of Muscular Activity".

UMPTN-98-70

Penyakit gunung yang diderita seseorang karena pindah ke dataran tinggi dapat berakibat langsung pada proses ...

- A. sintesis protein
- B. sintesis karbohidrat
- C. sintesis lemak
- D. sintesis DNA
- E. respirasi

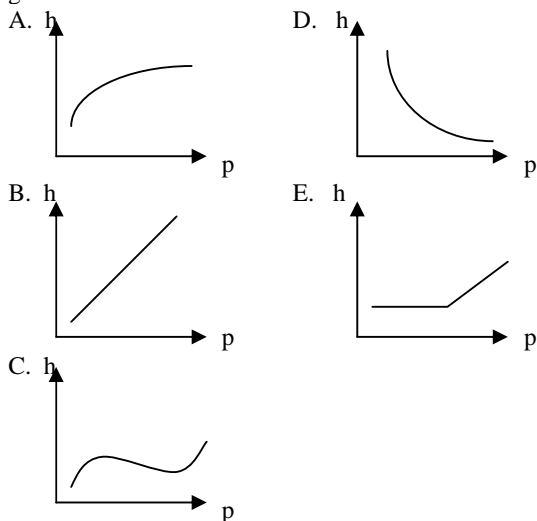
UMPTN-98-71

Menurut bacaan, masa jenis udara di dekat laut adalah sekitar (dalam kg/m^3) ...

- A. 0,8
- B. 1,2
- C. 2,4
- D. 9,6
- E. 19,6

UMPTN-98-72

Menurut bacaan, hubungan p terhadap h sesuai derman grafik ...



UMPTN-98-73

Makin tinggi daerah tempat tinggal seseorang makin besar pula jumlah eritrosit dalam darahnya

SEBAB

Jumlah eritrosit yang besar menunjukkan konsentrasi hemoglobin yang besar pula

UMPTN-98-74

Persentase O_2 dalam darah orang yang hidup di tempat setinggi permukaan air laut turun jika ia berada pada tempat dengan ketinggian 3.000 m

SEBAB

Pada ketinggian 3.000 m jumlah molekul protein hemoglobin seseorang akan berkurang

UMPTN-98-75

Unsur non logam yang disebut dalam naskah di atas, tergolong dengan unsur ...

- (1) silikon
- (2) selenium
- (3) arsen
- (4) belerang

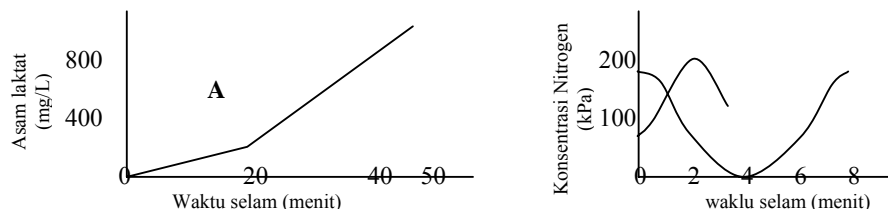
IHWAL PENYELAMAN ANJING LAUT WEDDELL

Rekor manusia untuk menyelam adalah 133 meter, yang memerlukan menahan nafas selama 6 menit. Anjing laut Weddell di Antartika mampu menyelam 700 meter dengan waktu 82 menit. Masalah yang dihadapi penyelam ada dua, yaitu persediaan oksigen selama menyelam, dan pengaruh tekanan hidrostatik air.

Oksigen diperlukan untuk metabolisme, yaitu pada penguraian glukosa yang menghasilkan 36 ATP untuk setiap mol glukosa. Akan tetapi jika tiada oksigen, seperti yang terjadi pada awal proses metabolisme, hanya dihasilkan 2 ATP serta menghasilkan pula asam laktat, bukan karbondioksida dan air.

Dalam otot terdapat protein yang disebut mioglobin, yang dapat lebih mudah mengikat oksigen daripada hemoglobin yang terdapat dalam darah. Pada hewan seperti anjing laut, konsentrasinya mioglobin dapat mencapai 10 kali, dibandingkan dengan konsentrasi pada mamalia darat. Anjing laut Weddell dapat mengikat 87 mililiter oksigen per kilogram berat badan, 20 mL. Bagi anjing laut Weddell oksigen ini tersebar 66 % dalam darah dan 29 % dalam otot, sedangkan pada manusia sebarannya adalah 57 % dalam darah, 28 % dalam paru-paru, dan 15% dalam otot.

Hasil penelitian pada anjing laut Weddell ditunjukkan pada grafik di bawah ini;



Grafik A menunjukkan konsentrasi asam laktat dalam darah setelah diselamkan secara paksa selama sekian menit: jika diamati penyelaman di alam bebas, ternyata konsentrasi asam laktat dalam darah praktis tidak naik kecuali jika menyelam lebih dari 20 menit. Grafik B menunjukkan konsentrasi nitrogen dalam darah (kurva A), dan kedalaman menyelam (kurva B) terhadap waktu. Tampak bahwa hal ini sesuai dengan pengamatan bahwa paru-paru anjing laut segera menjadi pipih ketika mulai menyelam, sehingga nitrogen yang masih terdapat dalam udara di paru-paru tidak lagi sempat melarut ke dalam darah. Hal ini mencegah terjadinya pembentukan gelembung nitrogen ketika hampir selesai menyelam. Penggelembungan ini menimbulkan sakit di sendi-sendi, selain dapat menyebabkan emboli, yaitu penyumbatan pembuluh darah.

UMPTN-99-56

Bilaseorang pria dewasa mempunyai berat badan 61 kg, maka menurut bacaan jumlah maksimum oksigen yang dapat diikat oleh tubuhnya untuk keperluan metabolisme pada STP adalah sekitar ...

- A. 200 mol
- B. 55 mol
- C. 0,5 mol
- D. 0,2 mol
- E. 0,05 mol

UMPTN-99-57

Tekanan air laut yang diderita anjing laut Weddell ketika menyelam maksimal (dalam megapascal)

- A. 5
- B. 7
- C. 9
- D. 10
- E. 11

UPTN-99-58

Andaikan banyaknya oksigen per kilogram berat badan yang dapat diikat dalam otot anjing laut Weddell dan otot manusia berturut-turut adalah p dan q .

Jika $k = \frac{p}{q}$ maka menurut bacaan di atas, k memenuhi

- A. $6 < k \leq 7$
- B. $6 < k \leq 8$
- C. $8 < k \leq 9$
- D. $9 < k \leq 10$
- E. $10 < k \leq 12$

UMPTN-99-59

Pada saat kedalaman selam anjing laut Weddell lebih dari 50 meter, laju perubahan konsentrasi nitrogennya pada waktu selam antara 2-4 menit

- A. semakin membesar
- B. semakin mengecil
- C. selalu konstan
- D. selalu positif
- E. selalu negatif

UMPTN-99-60

Menurut bacaan, anjing laut dapat mengikat oksigen empat kali lipat per kilogram berat badan daripada manusia

SEBAB

Konsentrasi hemoglobin darah anjing laut sepuluh kali lebih banyak daripada konsentrasi hemoglobin darah manusia.

UMPTN-99-61

Penguraian saitu molekul glukosa secara aerobik menghasilkan karbondioksida, air, dan 36 ATP

SEBAB

Penguraian glukosa secara aerobik berlangsung dalam sitoplasma dan mitokondria

UMPTN-99-62

Hemoglobin lebih mudah mengikat oksigen daripada mengikat karbonmonoksida

SEBAB

Mioglobin lebih mudah mengikat oksigen dibandingkan hemoglobin.

UMPTN-99-63

Setelah 2 menit menyelam anjing laut Weddell akan membuang udara dari paru-parunya,

SEBAB

Setelah paru-paru dipipihkan, nitrogen dalam darah anjing laut Weddell akan dapat keluar dari darah dan niasiik ke ruang paru-parunya.

Energi hijau pengganti bensin

Produksi bio-etanol dengan bahan baku berasal dari tetes tebu sebagai bahan bakar transportasi di Brasil pada tahun 1995 telah mencapai lebih dari 12,7 milyar liter per tahun. Pengembangan etanol secara besar-besaran di Brasil telah berhasil menurunkan biaya produksi hingga kurang dari setengahnya, sehingga harga jual per liter lebih rendah dibandingkan harga bensin. Bensin umumnya adalah campuran homolog alkana dari pentana sampai dodekana.

Etanol lebih cocok digunakan untuk mesin bensin daripada mesin diesel. Penggunaan etanol untuk mesin bensin dapat berupa etanol murni atau dicampur dengan bensin. Sampai dengan campuran 20% etanol dan 80% bensin tidak perlu dilakukan modifikasi pada mesin bensin konvensional; namun semakin besar campuran etanol semakin besarpula modifikasi yang diperlukan.

Keseluruhan bahan bakar minyak yang digunakan di Indonesia di sektor transportasi pada saat ini mencapai lebih dari 20 milyar liter per tahun. Jika seluruh bensin yang dijual dipompa-pompa bensin berupa campuran 80 % bensin dan 20 % etanol, maka penggunaan bensin dapat dihemat. Penghematan bensin berarti pula mengurangi beban polusi udara dari asap kendaraan, karena emisi gas buang hasil pembakaran etanol jauh lebih rendah daripada pembakaran bensin. Secara teori emisi karbon dioksida yang dihasilkan akan dapat ditambal kembali oleh tanaman melalui proses fotosintesis.

Hampir semua bagian tumbuhan yang mengandung karbohidrat misalnya pati, sukrosa, dan selulosa dapat diolah menjadi etanol. Berbagai macam hasil pertanian dapat digunakan sebagai bahan baku etanol, di antaranya tetes tebu, ubi jalar, singkong, sorgum, sagu, dan nira nipah. Dengan proses yang lebih mahal kayu dan limbah pertanian dapat juga diolah menjadi etanol.

UMPTN-99-64

Menurut bacaan, bensin adalah salah satu fraksi hasil penyulingan minyak bumi yang merupakan campuran senyawa alkana dengan jumlah atom karbon sekitar

- A. C₁ sampai C₅
- B. C₄ sampai C₆
- C. C₅ sampai C₁₂
- D. C₉ sampai C₁₄
- E. C₁₄ sampai C₁₆

UMPTN-99-66

Dari bacaan, bila penggunaan bensin di Indonesia untuk sektor transportasi dapat dihemat 1,6 milyar liter per tahun, maka besarnya biaya untuk penghematan tersebut per tahun setara dengan (dalam milyar liter)

- A. 1,6
- B. 2,0
- C. 2,4
- D. 2,8
- E. 3,2

UMPTN-99-65

Andaikan produksi bio-etanol di Brasil sejak 1995 setiap tahunnya meningkat sebesar p % dari jumlah bio-etanol yang diproduksi pada saat itu. Jika lima tahun kemudian produksinya telah mencapai lebih dari 25,4 milyar liter, maka besarnya p adalah ...

- A. 20
- B. $100(2^{1/5} - 1)$
- C. $10 \cdot 2^{1/5}$
- D. $10(2^{1/5} + 1)$
- E. 10

UMPTN-99-67

Tetes tebu, singkong, dan sagu dapat difermentasi menjadi etanol

SEBAB

Tetes tebu, singkong, dan sagu mengandung karbohidrat yang dapat diuraikan menjadi glukosa.

UMPTN-99-68

Pengubahan etanol menjadi karbondioksida memerlukan suhu tinggi

SEBAB

Suhu tinggi menyediakan energi kinetik molekul yang diperlukan untuk mulai memutuskan ikatan kimia dalam etanol.

UMPTN-99-69

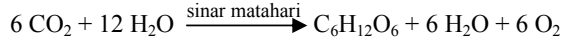
Asap kendaraan terdiri atas gas karbondioksida

SEBAB

Asap terlihat karena menyerap dan memantulkan cahaya.

Pengaruh kadar gas CO₂ pada fotosintesis

Tumbuhan yang mempunyai klorofil dapat mengalami proses fotosintesis yaitu proses perubahan energi sinar matahari menjadi energi kimia dengan terbentuknya senyawa karbohidrat. Selanjutnya, karbohidrat hasil fotosintesis digunakan tumbuhan sebagai sumber energinya. Klorofil berfungsi sebagai pengikat energi matahari, sedangkan bahan baku reaksi kimianya adalah gas CO₂ dan air. Jadi kadar CO₂ sangat berpengaruh dalam proses ini. Secara sederhana reaksi kimia proses tersebut dapat ditulis



Setiap mol CO₂ yang bereaksi memerlukan energi sinar sebesar 0,4 MJ.

Pada proses fotosintesis, gas CO₂ pada umumnya diperoleh dari udara dan dari dalam tanah. Daun dan akar berperan memfiksasi gas CO₂ ini. Perbedaan kerapatan gas CO₂ di udara dan di kloroplast akar mendorong terjadinya proses fotosintesis ini. Fiksasi gas CO₂ dalam daun akan meningkat apabila konsentrasi gas CO₂ di lingkungan sekitar naik. Jenis tumbuhan dan suhu di lingkungan sekitar tumbuhan juga berpengaruh pada proses fiksasi gas CO₂ oleh tumbuhan. Keadaan tersebut dapat dilihat pada kurva di bawah ini.



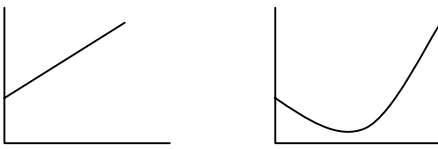


UMPTN-99-70

Jika intensitas rata-rata sinar matahari adalah 1,175 kW/m², maka untuk menghasilkan 1,8 gram karbohidrat dalam daun yang luasnya 200 cm² melalui fotosintesis diperlukan waktu (dalam menit)

- A. 0,018
- B. $3 \frac{1}{3}$
- C. $6 \frac{1}{3}$
- D. 20
- E. 40

UMPTN-99-71

Jika laju fotosintesis (v) digambarkan terhadap suhu (T), maka grafik yang sesuai dengan bacaan di atas adalah

- A. 
- B. 
- C. 

UMPTN-99-72

Jika proses fiksasi gas CO₂ jagung pada grafik tersebut merupakan bagian dari suatu parabola dengan persamaan $y = 4x - x^2$ dan pada bit gula grafik dinyatakan dengan persamaan $2y = x$, maka luas daerah di antara dua grafik itu dari $x = 0$ sampai dengan $x = 2$ adalah ...

- A. $\frac{29}{3}$
- B. $\frac{19}{3}$
- C. $\frac{16}{3}$
- D. $\frac{13}{3}$
- E. $\frac{4}{3}$

UMPTN-99-73

Bila ditinjau dari rumus molekulnya, kemungkinan bentuk isomer karbohidrat hasil fotosintesis adalah ...

- (1) laktosa
- (2) galaktosa
- (3) maltosa
- (4) glukosa

UMPTN-99-74

Dari bacaan tersebut klorofil berfungsi sebagai

- (1) tempat fotosintesis
- (2) tempat fiksasi CO₂
- (3) tempat akumulasi karbohidrat
- (4) pengikat energi matahari

UMPTN-99-75

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap fiksasi gas CO₂ menurut bacaan, antara lain adalah ...

- (1) konsentrasi CO₂ di udara
- (2) suhu lingkungan
- (3) spesies tumbuhan
- (4) tekanan parsial oksigen

KEHIDUPAN DI LINGKUNGAN EKSTREM

Di bumi, lingkungan dingin lebih banyak dijumpai daripada lingkungan panas. Lautan mempunyai suhu rata-rata 1-3°C dan meliputi lebih setengah bola dunia. Antartika dan Arktika adalah dataran es yang beku. Suhu rata-rata bulan terpanas kurang dari 0°C dan pada bulan terdingin kurang dari -38°C. Air yang ditemukan di bawah muka es pada suhu itu adalah air lewat dingin. Mulai suhu -40°C semua air membeku. Lingkaran Antartika dan lingkaran Arktika yang berada pada lintang 65°C adalah batas tepi kutub Selatan dan kutub Utara. Lingkungan dengan suhu di bawah sekitar 3°C digolongkan sebagai lingkungan ekstrem dingin. Sebaliknya lingkungan panas dijumpai di sumber air panas, kawah gunung berapi yang aktif, bahkan di dasar laut yang berdekatan dengan lapisan magma bumi yang lebih dalam. Di atas suhu 60°C disebut lingkungan panas ekstrem, karena rata-rata manusia jarang dapat bertahan.

Mengejutkan sekali bahwa tempat yang oleh manusia dianggap ekstrem ternyata penuh dengan jasad-jasad hidup berupa mikroba-mikroba yang digolongkan sebagai Extremophilae. Mikroba-mikroba itu hidup dengan baik, bahkan memerlukan habitat semacam itu untuk dapat berkembang biak. Manusia tertarik pada golongan mikroba ini karena enzim mikroba tersebut tahan berfungsi dalam kondisi ekstrem. Enzim dari Extremophilae tersebut menjadi dasar pengetahuan baru penggunaan enzim. Extremozyme membantu menstabilkan rasa makanan dan obat. Kini telah ditemukan lebih dari 50 jenis Extremophilae di antaranya ada yang tahan sampai pada suhu 105°C.

Extremophilae yang menyukai lingkungan dingin adalah *Polaromonas vacuolata*. Di atas 12°C mikroba itu kepanasan dan berhenti berkembang biak. Enzim yang dihasilkan oleh mikroba itu dipakai untuk pengolahan makanan di suhu rendah, pembuatan aroma dan detergen untuk mencuci di air dingin.

Selain berada di lingkungan dingin dan panas ditemukan juga mikroba yang menyukai lingkungan berupa lingkungan yang amat asam (pH<5). Enzim yang dapat diisolasi dipakai untuk mengolah pakan ternak, sehingga butir makanan dapat lebih mudah diterima oleh hewan ternak. Sebaliknya mikroba di lingkungan yang amat basa (pH>9) memiliki kegunaan untuk pembuatan detergen pembersih lemak atau noda lemak makanan, melembutkan bahan selulosa pembuat kain jeans.

UMPTN-00-56

Tekanan sebuah gas ideal yang tersimpan rapat di dalam sebuah botol ketika botol diletakkan di lingkungan ekstrem dingin dibandingkan dengan tekanan ketika botol diletakkan di dalam lingkungan ekstrem panas adalah ...

- A. maksimum 0,83
- B. (B) minimum 0,83
- C. maksimum 0,05
- D. minimum 0,05
- E. tepat 0,05

UMPTN-00-57

Dengan konstanta Boltzmann $k = 1,38 \times 10^{-23}$ J/K maka energi internal (energi dalam) per molekul suatu gas ideal pada nilai suhu batas lingkungan ekstrem dingin sama dengan

- A. $6,21 \times 10^{-23}$ J
- B. $1,24 \times 10^{-21}$ J
- C. $3,81 \times 10^{-21}$ J
- D. $5,71 \times 10^{-21}$ J
- E. $6,89 \times 10^{-21}$ J

UMPTN-00-58

Salah satu kegunaan Extremophilae yang tahan lingkungan yang amat basa (pH>9) adalah untuk melembutkan senyawa yang merupakan polimer dari....

- A. etilena
- B. stirena
- C. asam amino
- D. glukosa
- E. isoprena

UMPTN-00-59

Sebagian besar Extremophilae mengandung enzim yang tahan suhu tinggi.

SEBAB

Enzim yang terdapat dalam Extremophilae adalah biokatalisator.

UMPTN-00-60

Jika R menyatakan jari-jari bumi (dalam km), maka dapat dikatakan bahwa luas permukaan bumi yang diliputi oleh lautan adalah lebih dari $2\pi R^2$ km²

SEBAB

Rumus luas permukaan bola berjari-jari R adalah $\frac{4}{3}\pi R^2$

UMPTN-00-61

Dari bacaan di atas dapat disimpulkan bahwa ...

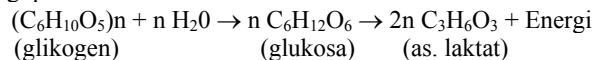
- (1) setiap enzim bekerja spesifik
- (2) kerja enzim dipengaruhi oleh suhu
- (3) pH berpengaruh terhadap kerja enzim
- (4) jenis enzim dapat mempengaruhi daya adaptasi suatu organisme

KONTRAKSI OTOT

Reaksi pembebasan energi pada kontraksi otot berlangsung sangat cepat dan kompleks, sehingga sulit dibedakan antara suatu reaksi dengan reaksi berikutnya.

Hasil analisis kimia menunjukkan sel otot terdiri atas 80% air, sisanya sebagian besar adalah protein, sedangkan sebagian kecil berupa lemak, glikogen, fosfokreatin, dan ATP. Bagian serabut otot yang bersifat kontraktile merupakan protein. Dua macam protein yang berhasil diekstraksi yaitu miosin dan aktin. Miosin selain bersifat kontraktile, mengandung enzim ATP-ase yang bersama ion kalsium dapat mengubah ATP menjadi ADP. Jika miosin digabungkan dengan aktin akan terbentuk aktomiosin yang berkontraksi bila ditambahkan ion kalsium dan ATP.

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa glikogen, oksigen, fosfokreatin, dan ATP jumlahnya berkurang selama kontraksi otot. Sebaliknya jumlah karbondioksida, asam laktat, ADP, dan fosfat organik justru meningkat. Dilaporkan pula ada hubungan yang erat antara berkurangnya glikogen dengan pembentukan asam laktat pada kondisi anaerob. Jumlah asam laktat yang terbentuk ekuivalen dengan jumlah glikogen yang hilang. Selanjutnya asam laktat yang terbentuk itu akan merupakan sumber energi lain pada pembentuk ATP. Di bawah ini terdapat serangkaian reaksi pembebasan energi pada kontraksi otot:



Pada kontraksi otot akan terjadi pemendekan otot, yang berarti otot menyimpan energi potensial yang diperolehnya. Dengan memendeknya otot akan timbul tegangan. Tegangan yang paling besar adalah pada saat kontraksi dimulai, dan selanjutnya tegangan menurun hampir secara linear.

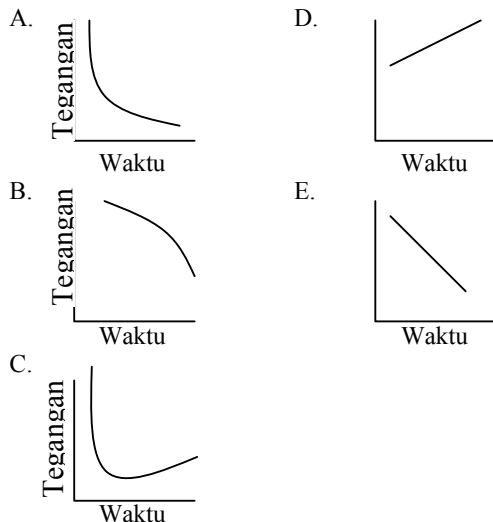
UMPTN-00-62

Dari uraian kontraksi otot pada naskah diketahui bahwa sumber energi langsung untuk kontraksi otot berasal dari

- A. klorogen
- B. asam laktat
- C. ATP
- D. lemak
- E. oksigen

UMPTN-00-63

Dari bacaan dapat disimpulkan bahwa hubungan antara tegangan otot dan waktu kontraksi adalah sebagai berikut....



UMPTN-00-64

Reaksi perubahan glikogen menjadi glukosa pada naskah di atas termasuk reaksi

- A. dehidrogenasi
- B. reduksi
- C. oksidasi
- D. dehidrasi
- E. hidrolisis

UMPTN-00-65

Kontraksi otot menimbulkan energi potensial dalam otot.

SEBAB

Pada waktu kontraksi otot jumlah glikogen berkurang.

UMPTN-00-66

Aktin dan miosin merupakan protein yang dapat diekstraksi dari serabut otot.

SEBAB

Aktin merupakan protein yang mengandung enzim ATP-ase yang bersama kalsium dapat merubah ATP menjadi ADP.

UMPTN-00-67

Penambahan ion kalsium pada aktomiosin dimaksudkan untuk mengaktifkan

- (1) reaksi perubahan glikogen menjadi asam laktat
- (2) pembebasan energi dari asam laktat
- (3) enzim ATP-ase dalam membentuk molekul ATP
- (4) enzim ATP-ase dalam mengubah ATP menjadi ADP

UMPTN-00-68

Energi potensial yang terlibat dalam kontraksi otot dalam naskah merupakan konsekuensi dari ...

- (1) serabut otot yang bersifat kontraktile
- (2) protein tertentu yang dapat berkontraksi
- (3) penambahan ion kalsium
- (4) berkurangnya senyawa ATP

UMPTN-00-69

Hasil penelitian tentang kontraksi otot menunjukkan bahwa selama kontraksi otot terjadi penurunan kadar....

- (1) asam laktat
- (2) ATP
- (3) ADP
- (4) Glikogen

DAMPAK KARBONDIOKSIDA TERHADAP IKLIM

Karbon dioksida, CO₂ adalah gas di atmosfer yang kadarnya sangat dipengaruhi oleh pemakaian bahan bakar fosil. Pengukuran konsentrasi CO₂ di atmosfer antara tahun 1860 dan 1940 adalah 290 ppm (bagian per juta). Pada tahun 1980 kadar CO₂ telah menjadi 336 ppm. Kalau peningkatan itu disebabkan oleh industri, maka diramalkan penambahan CO₂ menjelang tahun 2100 akan menjadi sekitar 600 ppm, hampir dua kali konsentrasi di tahun 1980.

Dampak penambahan CO₂ terhadap iklim adalah pemanasan atmosfer bawah di bumi yakni pada lapisan troposfer bawah karena serapan gelombang infra merah yang dipancarkan bumi akibat pemanasan bumi oleh sinar matahari. Dampak seperti ini dikenal sebagai efek rumah kaca.

Sesungguhnya lautan adalah wahana yang dapat menyerap CO₂ dan menjadi salah satu sumber penyerap alamiah yang dapat mengurangi penambahan CO₂ di atmosfer. Tetapi kemampuan lautan untuk menyerap CO₂ hanya berlaku untuk kasus penambahan CO₂ yang berasal dari kejadian-kejadian alamiah, seperti peletusan gunung berapi, terbakarnya hutan secara alamiah, kematian jasad-jasad biologis, dan lain-lain. Alam tidak siap untuk penumpukan CO₂ yang bertambah secara cepat akibat industri. Sumber penyerap lainnya adalah tanaman yang ada di bumi. Itulah sebabnya hutan-hutan di kawasan tropik perlu dilindungi, karena merupakan sumber penyerap CO₂ di atmosfer.

Beberapa model yang diajukan oleh para peneliti atmosfer meramalkan akan ada kenaikan suhu atmosfer antara 1,5°C sampai 2,6°C bagi kawasan ekuator sampai lintang 50° LU dan LS, mulai dari muka laut sampai ketinggian 15-20 km. Pengaruh gas CO₂ seperti di atas tidak terjadi pada ketinggian di atas 20 km.

Selain CO₂ ditemukan pula molekul-molekul lain penyebab dampak rumah kaca-yaitu NO₂, NH₃, HNO₃, SO₂, CFC₁₃, dan CF₂Cl₂.

UMPTN-00-70

Menurut bacaan ini kadar karbondioksida di tahun 1980 adalah....

- A. 0,00336 %
- B. 0,0336 %
- C. 0,336 %
- D. 3,36 %
- E. 33,6 %

UMPTN-00-71

Jika sebuah gas ideal yang tersimpan rapat di dalam sebuah botol dibawa naik ke atmosfer di kawasan ekuator maka tekanannya....

- A. cenderung naik terus
- B. cenderung turun terus
- C. naik dan setelah melewati ketinggian 20.000 m kemudian turun
- D. turun dan setelah melewati ketinggian 20.000 m naik kembali
- E. konstan

UMPTN-00-72

Dalam bacaan di atas urutan molekul yang mengandung Nitrogen yang menyebabkan dampak rumah kaca mempunyai bilangan oksidasi sebesar

- A. +3, -3, +3
- B. +4, -3, +3
- C. +4, -3, +4
- D. +4, -3, +5
- E. +5, -3, +4

UMPTN-00-73

Bila kita lakukan interpolasi, maka berdasarkan ramalan kadar CO₂ pada tahun 1999 adalah sebesar 377,8 ppm.

SEBAB

Menurut ramalan, penambahan rata-rata kadar CO₂ dari tahun 1980 sampai dengan tahun 2100 adalah sebesar 2,2 ppm per tahun.

UMPTN-00-74

Di antara penyebab timbulnya efek rumah kaca yang diungkapkan di dalam tulisan di atas adalah

- (1) radiasi sinar tampak
- (2) gas nitrogen dioksida
- (3) gas karbon monoksida
- (4) radiasi infra merah

UMPTN-00-75

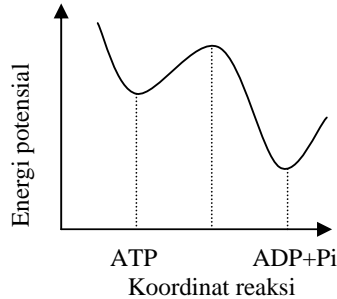
Laju fotosintesis tumbuhan akan naik dengan meningkatnya (dalam batas-batas tertentu) faktor-faktor berikut....

- (1) kadar CO₂
- (2) intensitas cahaya
- (3) suhu
- (4) H₂O

ATP : MOLEKUL PENYEDIA ENERGI

Semua organisme hidup menggunakan ATP sebagai sumber energi. Sumber energi awal kehidupan adalah energi radiasi dari matahari. Tumbuhan menangkap energi radiasi itu, dan mengubahnya menjadi energi kimia melalui fotosintesis. Tumbuhan kemudian membuat karbohidrat, lemak, dan protein, yang dimakan hewan dan manusia. Melalui metabolisme tubuh, makanan diuraikan, dan energi yang dilepaskan dipakai untuk membuat ATP.

Jika ATP diuraikan menjadi ADP dan satu gugus fosfat, maka akan menghasilkan energi 30 kJ per mol. Hal ini dapat digambarkan dengan kurva energi potensial yang menggambarkan lepasnya gugus fosfat dari ATP sebagai berikut:



Dengan proses ini, secara rata-rata, seseorang yang massanya 75 kg dan sedang tidur menghasilkan 120 joule setiap detik; 25% darinya digunakan untuk mengerjakan berbagai proses dalam tubuh, sedangkan sisanya dipakai menghangatkan tubuh. Yang terakhir ini kemudian akan dilepaskan tubuh melalui radiasi, konveksi, dan penguapan air di paru-paru dan kulit.

Sebenarnya, produksi energi ini bergantung pada massa orangnya; penelitian menunjukkan bahwa daya yang diproduksi sebanding dengan massa orangnya, dipangkatkan $\frac{2}{3}$, yaitu

$$P \propto m^{\frac{2}{3}} P$$

Melalui latihan berangsur, seorang atlet akan dapat meningkatkan produksi energi ini menjadi 1,2 kilojoule setiap detik, tetapi persentase yang dapat digunakannya untuk berprestasi hanya berkisar 30%, seperti pada atlet pelari yang saat ini mempunyai rekor kecepatan berkisar pada 10 m/s.

UMPTN-01-56

Menurut bacaan, kalor yang dilepaskan setiap detik oleh orang bermassa 75 kg ketika tidur adalah ... (dalam joule)

- A. 10
- B. 30
- C. 60
- D. 90
- E. 120

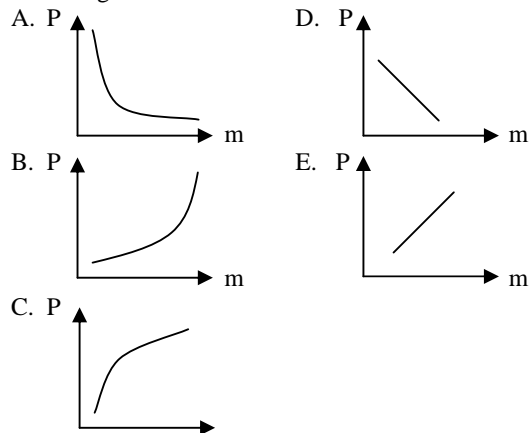
UMPTN-01-57

Proses yang menghasilkan kalori dalam bacaan di atas adalah

- A. fotosintesis
- B. respirasi
- C. transpirasi
- D. anabolisme
- E. reduksi

UMPTN-01-58

Grafik dari daya yang diproduksi P terhadap massa seseorang m adalah....



UMPTN-01-59

Menurut bacaan, proses metabolisme dalam tubuh seorang atlet dapat berlangsung 10 kali lebih cepat dibandingkan orang tidur.

SEBAB

Untuk sejumlah bahan makanan yang sama, seorang atlet dapat memproduksi ATP lebih banyak daripada orang tidur.

UMPTN-01-60

Pada gambar bacaan ini, 30 kJ/mol berkaitan dengan beda tinggi kedua alas lembah pada grafik yang menggambarkan reaksi peruraian ATP menjadi ADP+Pi.

SEBAB

Beda tinggi puncak grafik dengan lembah kiri grafik berkaitan dengan energi yang harus tersedia agar penguraian ATP dapat terjadi.

UMPTN-01-60

Menurut bacaan, perubahan molekul ATP merupakan reaksi yang berlangsung secara eksoterm.

SEBAB

Pelepasan satu gugus fosfat dari molekul ATP tidak memerlukan energi aktivasi.

UMPTN-01-62

Organisme yang menggunakan energi dalam bacaan di atas adalah

- (1) *Escherichia coli*
- (2) *Saccharomyces cerevisiae*
- (3) *Pinus mercurii*
- (4) virus

KISAH LUMUT

Lumut adalah kormofita berspora yang tergolong ke dalam Bryophyta. Dalam berkembang biak, lumut selalu melibatkan pergiliran secara teratur antara keturunan yang menghasilkan sel-sel kelamin dan keturunan yang menghasilkan spora. Usia lumut dapat mencapai hingga 14 ribu tahun dan dapat ditentukan dengan teknik isotop karbon-14. Isotop karbon ini radioaktif dengan waktu paro 5.730 tahun. Karena usianya yang panjang ini, lumut seringkali digunakan sebagai indikator untuk analisis perubahan iklim di masa lalu.

Lumut di Tierra del Fuego, ujung selatan Amerika Selatan, ternyata tidak hancur walaupun telah berusia 14 ribu tahun. Hal ini disebabkan keadaan cuaca yang cukup sejuk di tempat tersebut. Generasi demi generasi lumut di Tierra del Fuego saling bertumpukan, membentuk lapisan yang cukup jelas, sehingga dapat digunakan untuk melacak cuaca di sana selama masa ribuan tahun. Caranya, dengan mengukur perbandingan isotop hidrogen yang terkandung di dalam lumut. Hal ini mengait pada suhu air hujan yang telah membasahi lumut tersebut. Jika suhu air hujan tinggi berarti suhu udara juga tinggi. Isotop hidrogen ringan tersebar secara lebih merata dalam ketinggian atmosfer. Pada ketinggian h dari permukaan laut, dan suhu T , konsentrasi isotop hidrogen dapat ditulis: $k = k_0 (1 - \alpha h/T)$, dengan k_0 = konsentrasi di titik acuan, dan α suatu tetapan.

UMPTN-01-63

Isotop hidrogen dalam lumut yang digunakan untuk pelacakan cuaca di masa lalu, paling banyak berasal dari....

- A. gas hidrogen di udara
- B. curah hujan
- C. isotop deuterium dari alam
- D. isotop tritium dari alam
- E. uap air di udara

UMPTN-01-64

Agar tersisa isotop karbon sebanyak 12,5% persen diperlukan waktu (dalam tahun) ...

- A. 1.910
- B. 2.865
- C. 5.730
- D. 11.460
- E. 17.190

UMPTN-01-65

Menurut bacaan, konsentrasi hidrogen akan sama dengan setengah konsentrasi awalnya bila ketinggian dan suhu memenuhi perbandingan

- A. $2 : \alpha$
- B. $\alpha : 2$
- C. $2\alpha : 1$
- D. $1 : 2\alpha$
- E. $\alpha : 4$

UMPTN-01-66

Pada fase tertentu, perkembangan lumut melibatkan pembentukan spermatozoid.

SEBAB

Perkembangbiakan lumut mengalami masa sporofit maupun gametofit

UMPTN-01-67

Sebaran isotop tritium akan dapat dilukiskan dengan rumus dalam bacaan, dengan nilai a lebih besar.

SEBAB

Isotop tritium berenergi kinetik rata-rata $\frac{1}{3}$ energi kinetik rata-rata hidrogen biasa, pada laju rata-rata yang sama.

UMPTN-01-68

Konsentrasi isotop hidrogen pada setiap ketinggian selalu lebih kecil dari konsentrasi pada titik acuan

SEBAB

Konsentrasi isotop hidrogen pada suhu yang lebih tinggi selalu lebih rendah daripada konsentrasi hidrogen pada suhu yang lebih rendah.

UMPTN-01-69

Alat perkembangbiakan pada lumut yang selalu berpasangan adalah

- (1) anteridium dan sporogonium
- (2) sprogonium dan operkulum
- (3) arkegonium dan operkulum
- (4) anteridium dan arkegonium

PERNAFASAN TANPA OKSIGEN

Fumarat, suatu anion asam dikarbosilat, digunakan sebagai bahan respirasi oleh berbagai bakteri yang hidup dalam kondisi tanpa oksigen. Enzim utama yang berperan dalam proses respirasi ini adalah fumarat reduktase, suatu enzim yang terikat pada membran sel. Struktur fumarat reduktase dalam bentuk kristal telah berhasil dikarakterisasi menggunakan difraksi sinar-X dengan ketelitian $3,3 \text{ \AA}$. Fumarat reduktase merupakan enzim pertama dalam kelompoknya yang strukturnya berhasil dipelajari dengan teliti. Enzim ini berperan penting dalam metabolisme karbon dan produksi energi dalam sel.

Suksinat dehidrogenase, enzim yang berperan dalam siklus asam sitrat, mempunyai struktur yang mirip dengan fumarat reduktase. Kedua enzim menunjukkan kemiripan yang tinggi dalam hal komposisi asam amino, komposisi kofaktor, dan mekanisme katalisis. Fumarat reduktase mengkatalisis reaksi kimia yang berlawanan arah dengan suksinat dehidrogenase. Dalam kondisi tertentu, ditemukan bahwa kedua enzim dapat saling menggantikan fungsinya untuk menunjang pertumbuhan dan kehidupan bakteri.

Bakteri fakultatif dan organisme eukariot yang dapat hidup dengan atau tanpa oksigen, mempunyai enzim fumarat reduktase dan suksinat dehidrogenase sekaligus, tetapi kedua enzim ini tidak diekspresi secara simultan. Kedua enzim dapat mengkatalisis reduksi quinon dan oksidasi quinol *in vivo*, tetapi proses katalisis *in vitro* hanya berlangsung satu arah. Mutasi pada kedua enzim mempunyai dampak yang cukup berarti pada proses metabolisme, karena kedua enzim berperan penting dalam respirasi. Dalam bakteri, mutasi pada fumarat reduktase dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel.

UMPTN-01-70

Sesuai bacaan, suksinat dehidrogenase dapat dikelompokkan sebagai

- A. karbohidrat
- B. protein
- C. lemak
- D. asam amino
- E. asam karboksilat

UMPTN-01-71

Sinar X berpanjang gelombang sebesar ketelitian yang disebutkan dalam bacaan, mempunyai frekuensi berkisar pada (dalam hertz)

- A. 9×10^6
- B. 9×10^9
- C. 9×10^{12}
- D. 9×10^{15}
- E. 9×10^{18}

UMPTN-01-72

Pada suatu selang waktu I, andaikata ukuran suatu sel pada saat t adalah S(t). Jika pada selang I terjadi mutasi pada fumarat reduktase, maka menurut bacaan, untuk $t_1 < t_2$ pada t berlaku

- A. $S(t_1) < S(t_2)$ dan $\frac{dS}{dt}(t_1) < \frac{dS}{dt}(t_2)$
- B. $S(t_1) < S(t_2)$ dan $\frac{dS}{dt}(t_1) > \frac{dS}{dt}(t_2)$
- C. $S(t_1) > S(t_2)$ dan $\frac{dS}{dt}(t_1) > \frac{dS}{dt}(t_2)$
- D. $S(t_1) > S(t_2)$ dan $\frac{dS}{dt}(t_1) < \frac{dS}{dt}(t_2)$
- E. $S(t_1) < S(t_2)$ dan $\frac{dS}{dt}(t_1) = \frac{dS}{dt}(t_2)$

UMPTN-01-73

Energi foton dengan panjang gelombang sama dengan ketelitian pada bacaan adalah 10 kali energi foton dengan panjang gelombang 33 Å.

SEBAB

Energi foton sebanding dengan frekuensinya.

UMPTN-01-74

Menurut bacaan, fumarat reduktase dapat mengkatalisis reaksi reduksi *in vitro* quinol menjadi quinon.

SEBAB

Fumarat reduktase dapat memperkecil energi aktivasi reaksi reduksi *in vivo* quinon menjadi quinol.

UMPTN-01-75

Enzim-enzim yang digunakan dalam metabolisme karbon dalam bacaan di atas berfungsi dalam

- (1) glikosis
- (2) rantai transfer elektron
- (3) fermentasi
- (4) siklus Krebs

PENYAKIT DEMAM BERDARAH

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) telah menyebabkan kesakitan dan kematian yang cukup tinggi setiap tahun. Pada tahun 1983 jumlah penderita 11.062 jiwa dengan angka kematian 442 jiwa, pada tahun 1988 jumlah penderita 47.573 jiwa dengan angka kematian 1.527 jiwa, tahun 1991 jumlah penderita 21.120 jiwa dengan angka kematian 578 jiwa, tahun 1993 jumlah penderita 7.392 jiwa dengan angka kematian 171 jiwa.

Dalam suatu eksperimen pertumbuhan nyamuk *Aedes aegypti* dan telur hingga menjadi nyamuk dengan temperatur rata-rata 24°C dan dengan air sumur yang tingkat asam biasanya diatur, ternyata pada pH 7 jumlah nyamuk yang diperoleh adalah yang paling banyak. Hal ini diduga erat kaitannya dengan pembentukan enzim sitokrom oksidase di dalam tubuh larva yang berfungsi dalam proses metabolisme. Tinggi rendahnya kadar oksigen yang terlarut di air akan berpengaruh terhadap proses pembentukan enzim tersebut. Dalam eksperimen ini jumlah nyamuk yang diperoleh dengan berbagai tingkatan pH disajikan dalam tabel di bawah ini.

pH	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
% jumlah nyamuk	26	40	53	64	63	49	35	36	34

Dalam hal pemberantasan larva *Aedes aegypti* secara kimiawi, harus diperhatikan penampungan air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, khususnya untuk minum dan masak. Beberapa larvisida yang memenuhi syarat antara lain temephos (abate), methoprene, diflubenzuron, triflumuron, vetrazin. Selain senyawa-senyawa kimia sintetis tersebut, terdapat pula senyawa kimia yang berasal dari tumbuhan yang terkandung dalam akar, batang, daun, buah, dan biji. Tumbuhan tersebut antara lain adalah langsung, ekstrak biji jarak, juice bawang merah, yang berpotensi besar sebagai larvisida *Aedes aegypti*.

SPMB-02-61

Jika p menyatakan pH air dan n persen jumlah nyamuk, sedangkan untuk $26 < n < 63$ hubungan p dan n adalah linear, maka sesuai dengan tabel yang tersaji pada naskah, hubungan tersebut berbentuk persamaan

- A. $2n + 37p - 237 = 0$
- B. $2n - 37p + 133 = 0$
- C. $n - 31p + 154 = 0$
- D. $n + 31p - 181 = 0$
- E. $2n - 31p + 91 = 0$

SPMB-02-62

Menurut percobaan dalam naskah, pH air dan kadar oksigen terlarut dapat mempengaruhi pembentukan senyawa spesifik dalam nyamuk. Senyawa itu adalah

- A. glukosa
- B. larvisida
- C. protein
- D. lipida
- E. air

SPMB-02-63

Enzim yang disintesis dalam tubuh larva nyamuk mengkatalisis reaksi....

- A. oksidasi
- B. reduksi
- C. adisi
- D. substitusi
- E. eliminasi

SPMB-02-64

Pembentukan enzim dalam tubuh nyamuk yang disebut dalam naskah terjadi dalam

- (1) tahap transpor elektron respiratori
- (2) tahap glikolisis
- (3) mitokondria
- (4) sitoplasma

SPMB-02-65

Pertumbuhan nyamuk *Aedes aegypti* sangat dioptimumkan oleh....

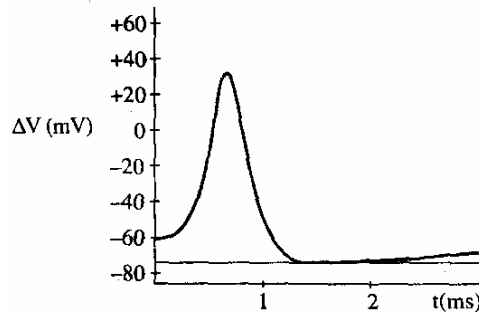
- (1) jumlah penderita demam berdarah
- (2) jumlah nyamuk *Aedes aegypti*
- (3) air yang bersifat asam
- (4) suhu air yang rata-rata 24°C

PERAMBATAN SIGNAL SARAF

Neuron adalah sel saraf, yang membrannya mengalami perubahan potensial listrik, ketika sebuah signal merambat sepanjang sel saraf itu. Pada keadaan istirahat, ketika tiada signal lewat, gerak anion dan kation menembus membran sel setebal 5 nanometer itu, menghasilkan keseimbangan, sehingga ada ~ 1 ion natrium dari setiap sejuta ion natrium berlebihan di luar sel. Akibatnya terjadi beda potensial listrik antara sisi luar dan sisi dalam membran sel sebesar ~ -60 mV. Maka terbentuklah medan listrik yang cukup besar dalam membran sel saraf itu.

Jika signal merambat sepanjang sel saraf selama $\sim 0,5$ milidetik, beda potensial tersebut berubah menjadi $\sim +30$ mV, yang segera turun lagi sampai -73 mV, untuk kemudian kembali ke nilai -60 mV dalam beberapa milidetik. Pulsa ini terlihat pada gambar.

Pada tahun 1953 ditunjukkan oleh Alan Hodgkin dan Andrew Huxley, bahwa pola itu terjadi karena membran sel . saraf sejenak menjadi lebih mudah ditembus ion natrium, akibat terbukanya saluran-saluran bagi ion natrium, sehingga dapat mengalir memasuki sel dengan laju ~ 6.000 ion setiap milidetik bagi setiap saluran. Naiknya beda potensial yang terjadi akibat aliran deras ini, ternyata mendorong saluran ion natrium lain ikut membuka, sehingga beda potensial naik cepat menuju $\sim +60$ mV. Akan tetapi sebelum itu tercapai, dalam waktu $0,5$ milidetik, saluran ion kalium mulai membuka sehingga ion kalium dapat mulai mengalir ke luar sel, sedangkan saluran natrium mulai menutup. Saluran natrium baru dapat membuka lagi setelah beda potensial kembali ke nilai keadaan istirahatnya, yaitu setelah total ~ 3 milidetik. Karena itu amplitudo pulsa senantiasa sama, dan intensitas signal akan tergambarkan oleh jumlah pulsa per detik yang terjadi oleh suatu stimulus.



SPMB-02-66

Dalam selang waktu $0,5 - 1$ milidetik, laju perubahan beda potensial terhadap waktu selalu bernilai....

- A. positif
- B. negatif
- C. nol
- D. tetap
- E. tidaktetap

SPMB-02-67

Kalau membran sel saraf di sekitar sebuah saluran ion dapat dianggap sebuah kapasitor, maka dari data dalam naskah dapat disimpulkan bahwa pada keadaan istirahat, muatan awal kapasitor itu terbentuk oleh pasangan ion sebanyak N buah, dengan N adalah

- A. 1.000
- B. 2.000
- C. 3.000
- D. 4.000
- E. 5.000

SPMB-02-68

Perambatan signal sepanjang sel saraf seperti dibicarakan dalam naskah TIDAK berlaku pada konduksi impuls antara neuron presinaptik dan neuron postsinaptik.

SEBAB

Konduksi impuls antara neuron presinaptik dan neuron postsinaptik adalah melalui neurotransmit-ter.

SPMB-02-69

Menurut naskah, ion Na yang massa atomnya lebih kecil lebih mudah menembus membran sel saraf daripada ion K.

SEBAB

Aliran ion yang melalui membran sel saraf ditentukan oleh massa atom relatif unsur tersebut.

SPMB-02-70

Pada saat $t > 1$, jika $t_2 > t_1 > 1$ dan k konstanta positif, maka....

- (1) $\Delta V(t_1) = k \Delta V(t_2, k > 1)$
- (2) $\Delta V(t_2) = k \Delta V(t_1, k > 1)$
- (3) $\Delta V(t_1) > k \Delta V(t_2)$
- (4) $\Delta V(t_1) > k \Delta V(t_1)$

POLUSI DALAM GEDUNG

Kendati sebuah gedung menggunakan kaca dan memakai AC untuk menjinakkan panasnya udara luar, bukan berarti orang-orang yang tinggal di dalamnya bebas polusi. Pada umumnya tiap ruangan dalam gedung menggunakan 2 buah AC dari 1,5 pk (1 pk ~ 750 watt).

Sumber terbesar polusi jenis ini justru datang dari dalam gedung itu sendiri. Menurut -The National Institute for Occupational Safety and Health sumber utama pencemaran udara adalah alat-alat di dalam gedung (17%), dari luar gedung (11%), bahan bangunan (3%), mikroba (5%), gangguan ventilasi (52%), dan sumber yang tidak diketahui (12%).

Environmental Protection Agency menyatakan bahwa penyebab polusi dalam ruang adalah benzena yang berasal dari bahan bakar, produk-produk rumah tangga, dan asap tembakau. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa paparan benzena dalam ruangan 45% dari perokok, 36% dari gasoline (produk-produk lem), 16% dari cat dan bahan bakar yang disimpan, dan hanya 3% dari polusi industri.

Untuk mengurangi polusi udara dalam gedung, Dr. B.C. Wolverbon merekomendasikan beberapa jenis tanaman penyaring udara palem kuning, palem bambu, waregu, karet kebo, paku sepat, Hedera helix harus ada dalam gedung. Tanaman-tanaman ini dapat menyerap bahan formalin, benzena, dan trikloroetilen rata-rata 40 - 80%.

SPMB-02-71

Jika persen paparan benzena dalam ruangan digambarkan menurut diagram lingkaran dengan jari-jari r satuan panjang, maka panjang busur yang terbentuk berasal dari polusi perokok adalah

- A. $\frac{0,45 r}{\pi}$ satuan panjang
- B. $\frac{0,90 r}{\pi}$ satuan panjang
- C. $\frac{0,45 \pi}{r}$ satuan panjang
- D. $0,45 \pi r$ satuan panjang
- E. $0,90 \pi r$ satuan panjang

SPMB-02-72

Polutan ruangan yang mengandung unsur Cl dar dapat diserap oleh tanaman mempunyai struktur...

- A. CHCl_3
- B. $\text{CH}_3\text{-CCl}_3$
- C. HCCl=CCl_2
- D. CCl_4
- E. $\text{Cl}_2\text{C=CCl}_2$

SPMB-02-73

Satu mesin AC yang disebut dalam naskah mengeluarkan kalor lebih dari 1,1 kilowatt.

SEBAB

Satu mesin AC yang disebut dalam naskah menyerap kalor lebih dari 1,1 kilowatt.

SPMB-02-74

Tanaman-tanaman yang dianjurkan dalam naskah, dapat menyaring udara melalui....

- (1) kutikula
- (2) lentisel
- (3) epidermis
- (4) stomata

SPMB-02-75

Polutan yang dihasilkan oleh asap tembakau menurut naskah adalah

- (1) cairan berwarna hitam
- (2) strukturnya terdiri atas enam atom C
- (3) dapat bercampur dengan air
- (4) merupakan senyawa hidrokarbon aromatis

YOGHURT DAN BEBERAPA KHASIATNYA

Prinsip pembuatan yoghurt adalah, fermentasi susu menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, yang akan menguraikan laktosa (gula susu) menjadi asam laktat dan berbagai komponen aroma dan citarasa. Yoghurt yang baik mempunyai total asam laktat sekitar 0,85 - 0,95%, dan derajat keasaman (pH) sekitar 4,5.

Berdasarkan kadar lemaknya, yoghurt dapat dibedakan atas yoghurt berlemak penuh (kadar lemak lebih dari 3%), setengah berlemak (kadar lemak 0,5 - 3%), dan berlemak rendah (kadar lemak kurang dari 0,5%). Bakteri dalam yoghurt dapat memproduksi aneka vitamin yang diperlukan tubuh, yaitu asam folat, asam nikotinat, asam pantotenat, biotin, vitamin B₆, dan vitamin B₁₂. Kandungan mineral pada yoghurt, khususnya kalsium, fosfor, dan kalium juga meningkat. Sebaliknya, kandungan lemak yoghurt menjadi lebih rendah dibandingkan susu segar.

Bakteri dalam yoghurt dapat beradhesi pada sel-sel epitel usus. Keadaan teradhesi ini adalah hasil interaksi antara permukaan sel-sel bakteri dengan reseptor kimia pada sel-sel tubuh. Kemampuan beradhesi ini memungkinkan bakteri bermultiplikasi, sementara itu mencegah bakteri agar tidak terbuang dari saluran pencernaan.

Asam laktat dalam yoghurt dapat merangsang gerakan peristaltik, sementara itu bakteri dalam yoghurt dapat memperbaiki gerakan perut. Suatu percobaan yang dilakukan pada sejumlah orang lanjut usia menunjukkan pemberian kultur *Streptococcus thermophilus* selama 10 hari dapat meningkatkan gerakan perut dari 4,8 kali menjadi 5,7 kali per menit.

Asam laktat dalam yoghurt juga dapat mengurangi atau membunuh bakteri patogen, dan bakteri penghasil asam laktat memproduksi antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Selain itu, *Lactobacillus bulgaricus* dapat memproduksi bulgarikan, suatu antimikroba yang efektif menghambat organisme patogen pemicu penyakit diare.

SPMB-03-61

Menurut naskah, pemberian kultur *Streptococcus thermophilus* pada sejumlah lansia selama 10 hari akan meningkatkan gerakan perut sebesar p%, dengan p memenuhi....

- A. $17,0 < p < 17,5$
- B. $17,5 < p < 18,0$
- C. $18,0 < p < 18,5$
- D. $18,5 < p < 19,0$
- E. $19,0 < p < 19,5$

SPMB-03-62

Dari naskah dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ion H⁺ dalam yoghurt yang baik dibandingkan dengan konsentrasi ion H⁺ dalam cairan lambung adalah

- A. < 1
- B. > 1
- C. $= 1$
- D. ≤ 1
- E. ≥ 1

SPMB-03-63

Asam nikotinat, asam pantotenat, biotin, dan vitamin B₆ yang disebutkan dalam naskah, dalam metabolisme sel berperan sebagai....

- A. katalisator
- B. aktivator
- C. enzim
- D. koenzim
- E. pemasok ATP

SPMB-03-64

Menurut naskah, senyawa bulgarikan yang dihasilkan oleh kedua macam bakteri penghasil asam laktat pada pembuatan yoghurt dapat berperan sebagai anti diare.

SEBAB

Bakteri penyebab diare dapat dihambat pertumbuhannya oleh *Lactobacillus bulgaricus*.

SPMB-03-65

Menurut naskah, ikatan bakteri pada sel epitel usus terutama menyebabkan

- (1) tidak terkonveksinya bakteri
- (2) terjadinya reaksi yang memproduksi asam laktat
- (3) bakteri sempat berkembang biak
- (4) kandungan lemak yang rendah

GEOPOLIMER, BETON TANPA SEMEN

Beton yang kita kenal sekarang tersusun dari batuan, air, dan semen, yang bahan pembuatannya mudah diperoleh dengan harga relatif murah dan teknologi pembuatannya sederhana. Tetapi proses produksi semen menghasilkan emisi gas rumah kaca (karbon dioksida) yang semakin merusak lingkungan hidup dan menyebabkan pemanasan global. Material pengganti beton yang merupakan temuan baru, dikenal sebagai geopolimer, suatu bahan alam non-organik yang pembuatannya melalui proses polimerisasi. Bahan dasar utama dalam pembuatannya banyak mengandung unsur silikon dan aluminium. Untuk melarutkan unsur ini serta memungkinkan terjadinya reaksi kimiawi digunakan larutan yang bersifat alkalis. Jika material ini digabungkan dengan batuan, maka akan dihasilkan beton geopolimer, tanpa menggunakan semen lagi.

Geopolimer ini ramah lingkungan karena pembuatannya dapat menggunakan bahan buangan industri dan prosesnya tidak terlalu memerlukan energi. Proses pembuatan geopolimer cukup dengan pemanasan sekitar 60°C selama satu hari penuh, sementara semen setidaknya memerlukan suhu hingga 800°C . Karena itu, pembuatan beton geopolimer mampu menurunkan emisi gas rumah kaca yang diakibatkan proses produksi semen hingga tinggal 20% saja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton geopolimer mempunyai kekuatan dan keawetan yang tinggi, tetapi biaya pembuatannya setara dengan beton biasa.

SPMB-03-66

Jika biaya pembuatan beton semen setiap tahun naik rata-rata sebesar 10% dari biaya pembuatan pada tahun terakhir, maka biaya pembuatan geopolimer setelah tiga tahun akan naik rata-rata sebesar $p\%$, dengan p memenuhi

- A. $30 < p < 31$
- B. $31 < p < 32$
- C. $32 < p < 33$
- D. $33 < p < 34$
- E. $34 < p < 35$

SPMB-03-67

Andaikan seluruh beton semen digantikan oleh geopolimer, dan hal itu dapat menurunkan emisi gas rumah kaca sehingga persentasenya tinggal seperti informasi dalam naskah. Jika penurunan gas rumah kaca hingga persentase tersebut diasumsikan linear, maka penggantian 50% beton semen dengan geopolimer akan menurunkan emisi gas rumah kaca hingga tinggal

- A. 20%
- B. 40%
- C. 50%
- D. 60%
- E. 80%

SPMB-03-68

Menurut naskah, kandungan unsur utama dalam geopolimer terdapat dalam golongan

- (A) IIA dan IIIA
- (B) IIIA dan IVA
- (C) IVA dan VA
- (D) VA dan VIA
- (E) VIA dan VIIA

SPMB-03-69

Berdasarkan naskah, pembuatan geopolimer dari polimer terutama melibatkan ikatan van der Waals, sedangkan pembuatan semen biasa terutama melibatkan ikatan yang setara kuatnya dengan ikatan kovalen.

SEBAB

Adanya produksi gas rumah kaca bermakna bahwa terjadi pembentukan molekul baru, yang melibatkan penguraian dan pembentukan ikatan kovalen.

SPMB-03-70

Pembuatan geopolimer masih melibatkan reaksi kimia. Hal ini tampak dari informasi dalam naskah berupa....

- (1) emisi gas rumah kaca masih ada 20%, dibandingkan dengan semen biasa
- (2) kekuatan geopolimer cukup tinggi, mampu menggantikan beton semen biasa
- (3) keawetan geopolimer setara dengan beton semen biasa
- (4) diperlukan larutan bersifat alkalis

KEADAAN PESISIR DAN KELAUTAN DITELUK JAKARTA

Perairan teluk Jakarta merupakan perairan yang relatif dangkal dengan kedalaman rata-rata 15 m. Dari pantai ke arah laut, dasar lautnya melandai dengan kedalaman semakin meningkat mencapai 25 - 30 m. Sedimen air laut didominasi oleh lumpur 62%, pasir 35%, dan kerikil 3%. Kecepatan arus laut pada musim Barat 2,7 km/jam. Pada bulan Desember - Maret, tinggi gelombang mencapai 0,5 -1m. Pada musim pancaroba, yaitu bulan April - Mei, tinggi gelombang kurang dari 0,5 m. Pada musim Timur, tinggi gelombang berkisar 0,5 -1m.

Pada musim kemarau, air laut mempunyai kualitas yang rendah, karena kadar COD, BOD, sianida, fenol, nitrit, NH_3 , dan logam berat, sudah melebihi baku mutu air laut. Ditinjau dari jenis dan populasi pitoplankton, perairan teluk Jakarta termasuk subur. Jenis planktonnya adalah *Noctiluca*, *Skletonema*, dan *Chactoceros*. Ledakan pertumbuhan pitoplankton pada malam hari menyebabkan berkurangnya oksigen secara drastis, sehingga menyebabkan kematian ikan. Terdapat pula pitoplankton yang mengandung racun, yaitu *Gymnodinium* dan *Phymdinium*.

Bentos adalah organisme yang hidup di dasar laut. Di sekitar pantai, konsentrasi bentos cukup tinggi, dan semakin ke tengah konsentrasi bentos semakin menurun. Hewan bentos tersebut termasuk kelompok *Polychaeta*, *Mollusca*, dan *Crustacea*. Di sepanjang teluk Jakarta hampir tidak ditemui adanya karang hidup. Terumbu karang yang terdapat di pulau-pulau di teluk Jakarta menunjukkan degradasi kepunahan; Karang yang bertahan hidup merupakan koloni-koloni kecil dari jenis yang mempunyai polip dan tentakel besar.

SPMB-03-73

Berdasarkan naskah, jika tekanan udara di permukaan laut = 10^5 Pa, massa jenis air laut = 10^3 kg/ m^3 , maka tekanan rata-rata pada dasar laut di perairan teluk Jakarta (dalam Pa $\times 10^3$) adalah

- A. 1,50
- B. 1,75
- C. 2,50
- D. 2,75
- E. 3,25

SPMB-03-72

Untuk mengetahui kedalaman perairan teluk Jakarta dilakukan 10 kali pengukuran, dimulai dengan kedalaman 2 m berakhir pada kedalaman maksimum seperti tertera pada naskah. Andaikan urutan kedalaman ini merupakan barisan aritmatika, maka kedalaman dari pengukuran ketujuh sama dengan

- A. 19 m
- B. $19\frac{1}{3}$ m
- C. 20 m
- D. $20\frac{1}{3}$ m
- E. $20\frac{2}{3}$ m

SPMB-03-73

Menurut panel, jika massa jenis air laut = 10^3 kg/ m^3 , energi kinetik tiap m^3 arus laut pada musim Barat (dalam joule) adalah sekitar

- A. 30
- B. 70
- C. 140
- D. 280
- E. 560

SPMB-03-74

Menurut naskah, hasil pemeriksaan mutu air laut pada musim kemarau, akan menunjukkan adanya ion-ion berikut....

- (1) Hg^{++}
- (2) NO_2^-
- (3) Pb^+
- (4) CN^-

SPMB-03-75

Hewan bentos di teluk Jakarta dalam kondisi tercemar yang masih dapat hidup adalah

- (1) cacing
- (2) ikan
- (3) kerang
- (4) karang

PENTINGNYA KALIUM DALAM KEHIDUPAN

Kalium adalah unsur teringan yang mengandung isotop radioaktif alami. Unsur K alami dibentuk oleh isotop-isotop ^{39}K , ^{40}K , dan ^{41}K . Dari ketiga isotop ini, isotop yang pertama dan isotop yang terakhir menunjukkan sifat yang stabil, masing-masing mempunyai kelimpahan sekitar 93,4% dan 6,6% dari keseluruhan Kalium di alam.

Isotop radioaktif alami ^{40}K mempunyai waktu paruh 1,3 milyar tahun dan pada saat ini berada pada tahap akhir peluruhan radioaktifnya. Jumlah yang tersisa diperhitungkan tinggal 0,012% dari Kalium alami dan radiasinya semakin berkurang, sampai akhirnya tak berarti. Apabila seseorang membuat asumsi yang cukup beralasan mengenai kecepatan peluruhan dan kelimpahan Kalium radioaktif serta energi yang dikeluarkan pada proses disintegrasi radioaktif, maka dapat dihitung bahwa panas yang dihasilkan akan cukup untuk mempertahankan bumi dalam keadaan cair. Barangkali ini ada kaitannya dengan pengerasan kerak kulit bumi.

Dalam air laut, jumlah Kalium jauh lebih sedikit daripada jumlah Natrium, tetapi di dalam batuan endapan jumlah Kalium lebih banyak dibandingkan jumlah Natrium. Bukti tertentu menjelaskan bahwa sel-sel kehidupan bertanggung jawab terhadap pengambilan Kalium dari laut dalam jumlah besar. Organisme-organisme laut mengabsorpsi Kalium ke dalam sel-sel tubuh mereka. Apabila organisme-organisme ini mati, mereka akan menyatu dengan batu-batuan di dasar laut bersama Kaliumnya.

Apabila kadar Kalium darah meningkat lebih dari 3-4 kali nilai normal, maka denyut jantung akan terhenti. Peningkatan sedikit lagi akan mengakibatkan saraf berhenti menyampaikan impuls-impuls listrik dan otot-otot menjadi lumpuh. Apabila 6% saja dari Kalium di dalam sel dibiarkan terlepas dengan cepat ke dalam rongga luar sel, maka organisme akan segera mati. Untunglah hal itu tidak terjadi dalam keadaan normal. Pengendalian kesetimbangan ion Na-K dibantu oleh adanya pompa ion yang beroperasi. ATP menarik kembali ion K yang keluar dari sel. Kadar ion K di luar sel pada tumbuhan relatif lebih tinggi daripada kadar ion K dalam sel hewan. Unsur Kalium juga diperlukan untuk proses fotosintesis.

SPMB-04-61

Kalau aktivitas ion Kalium awal sama dengan A dan waktu paruhnya seperti disebutkan dalam naskah, maka untuk menurunkan aktivitas menjadi seperdelapan dari awalnya diperlukan waktu (dalam milyar tahun).

- A. 2,6
- B. 3,9
- C. 5,2
- D. 6,5
- E. 7,9

SPMB-04-62

Konsentrasi ion K di luar sel-sel saraf normal....

- A. selalu lebih besar daripada konsentrasi ion Na
- B. selalu lebih kecil daripada konsentrasi ion Na
- C. selalu sama dengan konsentrasi ion Na
- D. berubah-ubah tidak terkendali
- E. selalu lebih besar daripada konsentrasi ion K di dalam sel

SPMB-04-63

Jika $N(t)$ adalah jumlah ^{40}K pada setiap milyar tahun ke t dan N_0 adalah jumlah ^{40}K pada waktu paruh, maka $N(t) = \dots$

- A. $\frac{1}{2}N_0 2^{\frac{1}{1,3}}$
- B. $N_0 2^{\frac{1}{1,3}}$
- C. $\frac{1}{2}N_0 2^{-\frac{1}{1,3}}$
- D. $N_0 2^{\frac{1}{1,3}}$
- E. $2N_0 2^{-\frac{1}{1,3}}$

SPMB-04-64

Kalau kelimpahan logam ^{40}K dianggap sama dengan nol, maka massa atom rata-rata dari 100 buah isotop atom Kalium yang ada adalah

- A. 38,82
- B. 39,13
- C. 40,20
- D. 41,00
- E. 41,35

SPMB-04-65

Sifat kimia isotop unsur Kalium yang disebutkan dalam naskah adalah tidak sama.

SEBAB

Sifat kimia unsur ditentukan oleh jumlah elektron di kulit terluar.

POLIFENOL DALAM DAUN TEH

Teh hitam dan teh hijau berasal dari tanaman perdu *Camelia sinensis*. Di dalam daun teh terkandung beberapa senyawa polifenol yang di antaranya berupa senyawa *Epigalokatengingalat* (EGCG). Senyawa EGCG ini mempunyai sifat antioksidan yang kuat. EGCG telah terbukti dapat mencegah percepatan oksidasi kolesterol LDL sehingga resiko penyumbatan pembuluh darah dapat dikurangi. Pembuatan teh hitam melibatkan proses fermentasi, yaitu proses oksidasi enzimatik yang akan merusak senyawa polifenol, termasuk EGCG, sedangkan untuk pembuatan teh hijau digunakan sistem penguapan pada suhu tinggi, sehingga enzim yang menyebabkan oksidasi tidak akan aktif. Satu gram teh hijau mengandung 30 sampai 50 miligram EGCG.

Studi yang melibatkan 262 pria Jepang berumur di atas 30 tahun yang mengkonsumsi teh hijau 2-4 cangkir teh sehari, menunjukkan bahwa risiko mengalami penyumbatan pembuluh darah lebih rendah. Studi pada 9510 wanita Jepang berumur di atas 40 tahun membuktikan bahwa risiko *stroke* lebih rendah bagi wanita yang minum teh hijau 3-5 cangkir per hari dibandingkan dengan wanita yang hanya minum teh kurang dari itu. *Caries* gigi sering disebabkan oleh bakteri *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus sobrinus*. Teh hijau yang mengandung EGCG dapat menghambat aktivitas biologis bakteri tersebut. Konsentrasi hambatan minimum polifenol dalam teh untuk melawan bakteri adalah 0,25 - 1,00 mg per mililiter.

SPMB-04-66

Bakteri penyebab *caries* yang disebutkan dalam naskah mempunyai sifat-sifat sebagai berikut, *kecuali*....

- A. berbentuk bulat
- B. bersifat patogen
- C. mempunyai mitokondria
- D. mikroskopis
- E. heterotrof

SPMB-04-67

Menurut naskah, *Camelia sinensis* mempunyai efek positif bagi kesehatan seseorang yang mengkonsumsinya. Efek tersebut mempengaruhi sistem ...

- A. ekskresi
- B. pencernaan
- C. koordinasi
- D. transportasi
- E. reproduksi

SPMB-04-68

Bagi pria Jepang peminum teh yang menjadi bahan studi, risiko mereka mengalami penyumbatan pembuluh darah menurun. Jika satu cangkir berisi 100 cc teh, maka nilai rata-rata banyaknya teh yang mereka minum dalam sehari adalah

- A. 52,4 liter
- B. 78,6 liter
- C. 104,6 liter
- D. 524 liter
- E. 786 liter

SPMB-04-69

Gugus fungsi yang terdapat dalam molekul EGCG adalah....

- A. aldehid
- B. keton
- C. alkohol
- D. eter
- E. asam karboksilat

SPMB-04-70

Penguapan yang terjadi pada pembuatan teh hijau memerlukan

- A. tekanan tinggi
- B. tekanan rendah
- C. sembarang tekanan
- D. tekanan normal (1 atm)
- E. tekanan yang bervariasi (tinggi/rendah)

EMISI PEMBANGKIT LISTRIK

Bahan bakar yang digunakan pada pembangkit tenaga listrik terdiri atas minyak bumi, gas, dan batubara, atau disebut *bahan bakar fosil*. Pembakaran terjadi apabila unsur karbon, sulfur, dan nitrogen pada bahan bakar bereaksi dengan udara yang berada di dalam ruang bakar, sehingga dihasilkan panas dan unsur kimia teroksidasi. Zat-zat hasil pembakaran ini dipancarkan ke udara dan disebut sebagai emisi atau gas buang.

Pembakaran dengan udara berlebih akan menghasilkan nyala api yang pendek dan berwarna biru bersih. Sebaliknya, apabila jumlah bahan bakar lebih banyak dibandingkan dengan jumlah udara yang dibutuhkan, maka akan terjadi lidah api yang panjang dan kadang-kadang berasap yang dapat menimbulkan polusi udara oleh unsur gas CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂, dan SO₃. Karbon merupakan unsur penting yang dominan dalam bahan bakar fosil, tetapi oksidasinya lambat. Pada proses pembakaran, terlebih dahulu semua karbon diubah menjadi CO. Apabila masih terdapat oksigen yang cukup, maka CO akan teroksidasi menjadi CO₂. Faktor yang mempengaruhi jumlah emisi CO adalah suhu. Suhu kerja yang meningkat akan menurunkan kadar CO.

Karbon monoksida merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau, mudah terbakar, beracun, dan berada pada lapisan atmosfer sehingga sulit dilihat secara kasat mata. Karbondioksida yang diemisikan ke udara dapat menghalangi radiasi gelombang panjang dari bumi yang dipantulkan kembali ke angkasa. Di negara-negara yang telah menggunakan energi nuklir sebagai pembangkit tenaga listrik seperti Belgia, Swedia, dan Perancis, ternyata emisi CO₂ nya sudah berkurang, yaitu sekitar 1,0 - 2,0 megaton CO₂ per 10¹⁸ joule energi per tahun. Dewasa ini penggunaan energi listrik yang berasal dari energi batubara (EB) cenderung meningkat, sehingga menyebabkan emisi CO₂ dari pembangkit EB ini meningkat dari 7% pada tahun 1973 menjadi 15% pada tahun 1990.

SPMB-04-71

Di negara yang menggunakan energi nuklir dengan konsumsi daya sebesar 1000 GW sebagai pembangkit tenaga listrik, maka emisi CO₂ per tahun berkurang sekitar....

- A. 1,0-2,0 megaton
- B. 2,0-4,0 megaton
- C. 3,2 - 6,4 megaton
- D. 5,2 - 8,4 megaton
- E. 6,3 - 7,8 megaton

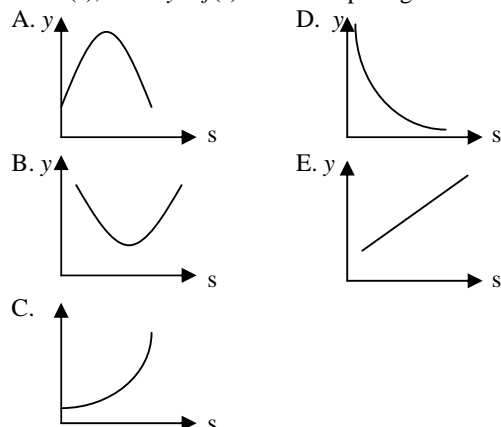
SPMB-04-72

Hewan yang dapat digunakan sebagai petunjuk dari salah satu bahan bakar untuk pembangkit tenaga listrik dalam naskah di atas adalah

- A. Sporozoa
- B. Ciliata
- C. Foraminifera
- D. Mastigophora
- E. Flagellata

SPMB-04-73

Andaikan jumlah emisi CO (= y) merupakan fungsi suhu (s), maka $y = f(s)$ bersifat seperti grafik berikut....



SPMB-04-74

CO₂ di lapisan atmosfer dapat menimbulkan efek rumah kaca?

SEBAB

CO₂ di udara dapat menghalangi radiasi gelombang panjang yang dipantulkan bumi ke angkasa.

SPMB-04-75

Menurut naskah, reaksi pembakaran unsur karbon untuk menghasilkan CO₂ memerlukan suhu lebih tinggi dibandingkan reaksi pembakaran karbon yang menghasilkan CO.

SEBAB

Menurut hukum -Wien panjang gelombang lidah api berbanding terbalik dengan pangkat tiga suhu lidah api.

MEMAHAMI TSUNAMI

Tsunami adalah serangkaian gelombang dengan panjang gelombang yang sangat panjang dan periode sangat lama yang disebabkan oleh pergerakan vertikal air secara tiba-tiba. Penyebab tsunami antara lain adalah gempa tektonik, letusan gunung berapi, longsor, ledakan, dan benda-benda luar angkasa yang jatuh seperti meteor.

Tsunami berbeda dari gelombang air laut biasa di tepi pantai yang ditimbulkan oleh tiupan angin. Periode gelombang yang ditimbulkan oleh tiupan angin biasanya pendek, misalnya 10 detik, dan panjang gelombangnya jarang yang melebihi 150 m. Sedangkan tsunami dapat mempunyai panjang gelombang sampai 100 km dan periodenya dalam ukuran jam.

Karena panjang gelombangnya cukup besar, maka tsunami termasuk ke dalam kategori gelombang air-dangkal, yaitu gelombang dengan hasil bagi kedalaman air laut h dan panjang gelombang A , yakni h/λ , sangat kecil. Laju gelombang air-dangkal V sama dengan akar hasil kali percepatan gravitasi dan kedalaman air.

$$v = \sqrt{gh}, g = 9,8 \text{ m/detik}^2$$

Misalnya, kecepatan tsunami di laut dengan kedalaman 4.000 meter adalah sekitar $\sqrt{9,8 \times 4000} = 198$ m/detik atau sekitar 712 km/jam. Karena laju perubahan energinya berbanding terbalik dengan panjang gelombangnya, tsunami melaju dengan kecepatan tinggi bahkan dapat melintasi samudra tanpa kehilangan banyak energi.

Apa yang terjadi pada saat tsunami mencapai pantai? Ia mengalami perubahan. Dangkalnya laut di pantai menyebabkan kecepatan tsunami berkurang banyak. Dengan kedalaman laut, misalnya $h = 40$ m, kecepatan tsunami turun menjadi 20 m/detik atau 70 km/jam. Sekalipun demikian, energi tsunami yang bergantung pada kecepatan gelombang dan tinggi gelombang hampir konstan. Akibatnya, penurunan kecepatan secara drastis pada saat mencapai pantai, mengakibatkan naiknya tinggi gelombang tsunami. Tinggi gelombang tsunami di tengah laut biasanya hanya 1 meter. Jadi, tsunami yang semula pada saat masih di tengah laut, hampir tidak terlihat, tinggi gelombangnya naik secara tiba-tiba, sampai 10 - 20 meter ketika mencapai pantai, dan menghasilkan kerusakan yang besar. Kerusakan fisik itu diikuti pula dengan berjangkitnya berbagai penyakit, seperti malaria dan demam berdarah yang disebabkan oleh nyamuk, pes dan leptospirosis oleh tikus, tifus, dan disentri akibat air kotor serta flu dan radang paru-paru yang menyerang penduduk yang selamat.

Bentuk pantai juga dapat menentukan efek kerusakan oleh tsunami. Efek tsunami akan berlipat ganda ketika ia menghantam teluk dengan garis pantai berbentuk huruf V.

SPMB-05-61

Kecepatan tsunami di laut dengan kedalaman 1.000 meter besarnya kurang lebih sama dengan ...

- A. 39 km/jam
- B. 200 km/jam
- C. 356 km/jam
- D. 49 m/s
- E. 300 m/s

SPMB-05-62

Penyakit-penyakit yang timbul pasca tsunami yang disebutkan dalam naskah disebabkan oleh bakteri-bakteri di bawah ini, *kecuali*....

- A. *Diplococcus* menyebabkan pneumonia
- B. *Salmonella* menyebabkan tifus
- C. *Vibrio* menyebabkan kolera
- D. *Shigella* menyebabkan disentri
- E. *Streptococcus* menyebabkan influenza

SPMB-05-63

Molekul yang memiliki bentuk seperti yang disebutkan pada naskah, menurut struktur Lewis, memiliki pasangan elektron bebas sebanyak

- A. 0
- B. 1
- C. 2
- D. 3
- E. 4

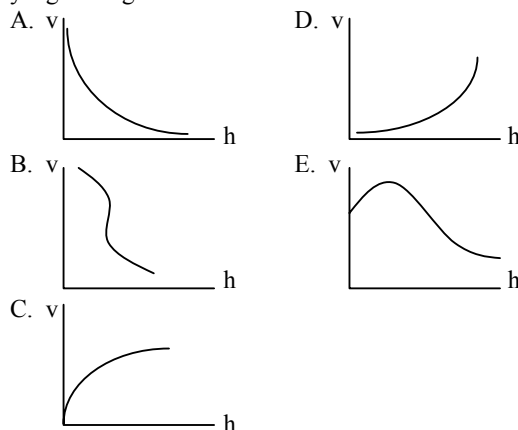
SPMB-05-64

Gejala alam yang disebutkan di. dalam naskah merupakan

- A. gelombang elektromagnetik yang menyusuri permukaan laut
- B. gelombang air yang kecepatannya setingkat dengan kecepatan suara
- C. gelombang mekanik yang kecepatannya mendekati kecepatan cahaya
- D. gejala gelorobang seismik di dasar laut
- E. gelombang mekanik ataupun gelombang seismik yang membawa energi besar dan memiliki amplitudo yang besar pula

SPMB-05-65

Grafik kecepatan tsunami terhadap kedalaman laut yang sedang dilalui adalah



KERACUNAN TIMBAL (Pb)

Timbal (Pb) dapat terkandung di dalam air, makanan, ataupun udara. Pb di atmosfer umumnya berasal dari hasil emisi gas buang kendaraan bermotor. Asap kendaraan bermotor yang mengeluarkan partikel Pb, dapat mencemari makanan/ minuman yang dijual di pinggir jalan atau dapat terserap manusia melalui pernafasan.

Biasanya kadar Pb dalam tanah berkisar antara 5 - 25 ppm, dalam air tanah 1 - 60 ppm, dan kadar itu lebih rendah pada air permukaan. Air minum dapat tercemar Pb, karena penggunaan pipa air yang berlapis Pb untuk menghindari pembentukan karat. Peralatan makanan yang terbuat dari bahan keramik berglasur, dapat merupakan sumber Pb. Bagi kebanyakan orang, sumber utama asupan Pb adalah makanan/minuman yang dapat mengandung 100 - 300 mikrogram Pb per hari. Dalam makanan/minuman kemasan kaleng terutama yang bersifat asam, partikel Pb dapat merupakan salah satu kontaminan. Kehadiran partikel Pb itu dapat berasal dari kaleng pada saat pematريان.

Gejala khas akibat keracunan timbal adalah:

1. *Gastroenteritis*: timbul akibat reaksi rangsangan garam Pb pada mukosa saluran pencernaan, yang menyebabkan pembengkakan, terhentinya gerak kontraksi usus dan penurunan gerak peristaltik, sehingga terjadi sembelit dan kadang-kadang diare.
2. *Anemia*: Pb dibawa dalam darah dan lebih dari 95% berikatan dengan eritrosit. Hal ini menyebabkan mudah pecahnya sel darah merah. Pb juga berpengaruh terhadap sintesis Hb. Secara intrasel, Pb berikatan dengan gugus sulfhidril enzim untuk sintesis hem, yang menyebabkan kerja enzim itu terhambat. Kedua hal ini menyebabkan gejala anemia.
3. *Ensefalopati*: Pb menyebabkan kerusakan sel endotel pada kapiler darah otak sehingga mengakibatkan antara lain sakit kepala dan mudah lupa.

SPMB-05-66

Massa timbal maksimum yang terdapat dalam 5 liter air tanah adalah (rapat massa air tanah = 1 g/ml).

- A. 0,06 g
- B. 0,3 g
- C. 1,2 g
- D. 24 g
- E. 60 g

SPMB-05-67

Andaikan pada setiap saat t sepanjang hidup seseorang kadar timbal dalam tubuhnya adalah P(t) mikrogram. Berdasarkan naskah, P adalah fungsi....

- A. konstan
- B. naik 1
- C. turun
- D. tak konstan
- E. linear

SPMB-05-68

Gejala keracunan Pb pada manusia yang menimbulkan anemia, disebabkan oleh

- (1) eritrosit mengalami hemolisis
- (2) konsentrasi Hb dalam darah menurun
- (3) hambatan kerja enzim pembentuk hem
- (4) kerusakan Hb oleh Pb

SPMB-05-

Lapisan pipa air yang disebut dalam naskah, dimaksudkan untuk

- (1) menambah bobot pipa
- (2) mencegah korosi
- (3) memanfaatkan timbal
- (4) menambah usia-pakai pipa

SPMB-05-70

Partikel yang disebut dalam naskah, yang mengandung timbal

- (1) biasanya dapat dilihat berupa asap
- (2) dapat menyerap cahaya
- (3) berukuran lebih besar dari panjang gelombang cahaya nampak
- (4) terdiri atas sejumlah kecil atom timbal

PROSES TERJADINYA HUJAN

Air merupakan sumber daya alam yang vital bagi kelangsungan dan perkembangan makhluk hidup di seluruh dunia. Organisme hidup terdiri atas kurang lebih 60% air dan proses metabolisme dalam makhluk hidup juga membutuhkan air. Khusus untuk manusia, air yang dibutuhkan adalah air tawar yang siap dimanfaatkan. Air ini berasal dari tanah, yang jumlahnya hanya 0,005% dari total air di bumi. Adanya air tawar bawah tanah ini tidak lepas dari adanya siklus air di bumi, termasuk hujan.

Terbentuknya hujan sangat dipengaruhi oleh konveksi di atmosfer bumi dan di lautan. Konveksi adalah proses pemindahan panas oleh gerak massa suatu fluida dari satu daerah ke daerah lain. Konveksi bebas dalam atmosfer turut memainkan peranan penting dalam menentukan cuaca sehari-hari, sedangkan konveksi di lautan merupakan mekanisme pemindahan panas global yang penting.

Kedua konveksi di atas dapat digunakan untuk menjelaskan terjadinya awan hujan. Uap air yang berasal dari lautan bersama-sama dengan udara, terangkat ke atas akibat adanya gaya tekan hingga mencapai 12 km - 18 km dan kemudian membentuk awan. Gumpalan awan berdiameter 5 km mengandung kurang lebih 5×10^8 kg air. Ketika campuran uap air dan udara terkondensasi, maka terbentuk hujan yang membebaskan sekitar 10^8 J energi ke atmosfer (sebanding dengan energi listrik yang digunakan oleh 100.000 orang dalam sebulan). Udara kemudian tertekan ke bawah bersama-sama dengan air sehingga membentuk curah hujan yang awalnya cukup besar. Curah hujan akan melemah seiring dengan berkurangnya energi yang disuplai oleh campuran uap air dan udara yang naik ke atas.

SPMB-05-71

Energi sebesar 10^8 J yang akan dilepaskan oleh awan berasal dari

- A. kalor reaksi kimia pembentukan molekul air
- B. kalor reaksi kimia penguraian air
- C. kalor penguapan air
- D. kalor pengembunan air
- E. kalor laten sublimasi air

SPMB-05-72

Energi listrik yang digunakan satu orang/hari sebanding dengan

- A. 30.000 J
- B. 3.000 J
- C. $\frac{1.000}{3}$ J
- D. $\frac{100}{3}$ J
- E. $\frac{3}{1.000}$ J

SPMB-05-73

Kondisi fisik atmosfer yang membentuk cuaca dan iklim sehingga terjadi berbagai macam tipe ekosistem di bumi adalah

- (1) tekanan udara
- (2) kelembaban udara
- (3) suhu udara
- (4) angin

SPMB-05-74

Komponen cuaca yang disebut dalam naskah dapat menentukan tipe bioma, misalnya

- (1) gurun
- (2) taiga
- (3) savana
- (4) ekosfer

SPMB-05-75

Faktor-faktor yang menyebabkan adanya gaya tekan ke atas terhadap uap air dan udara dalam atmosfer adalah

- (1) variasi suhu ke arah vertikal
- (2) variasi percepatan gravitasi bumi dengan ketinggian
- (3) variasi rapat volume gas di atmosfer dengan ketinggian
- (4) variasi rapat massa bumi dengan tempat