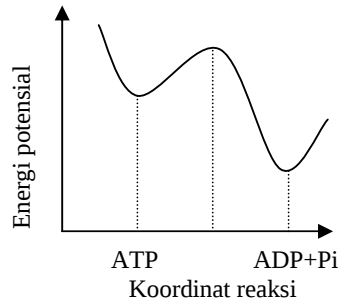


ATP : MOLEKUL PENYEDIA ENERGI

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

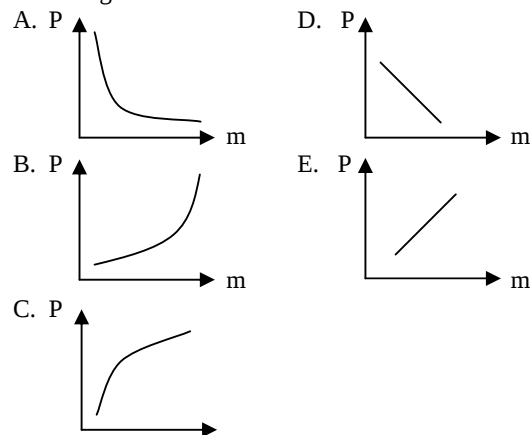
UMPTN-01-57

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 berkait dengan beda tinggi kedua alas lembah pada grafik yang menggambarkan kan reaksi peruraian ATP menjadi ADP+Pi.

SEBAB

Beda tinggi puncak grafik dengan lembah kiri grafik berkait 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 $33 \text{ \AA}$.

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