



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
DIRJEN MANAJEMEN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS**

**TEST SELEKSI TINGKAT NASIONAL
CALON PESERTA
INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD (IBO) TAHUN 2012
SOAL TEORI BAGIAN A**

PETUNJUK :

1. Waktu mengerjakan tes: 2 Jam (120 menit).
2. Sebelum mengerjakan tes, periksalah kelengkapan naskah yang diberikan.
3. Tulislah jawaban anda dengan memberi tanda (X) pada lembar jawaban yang telah disediakan.
4. Isilah nama, asal sekolah, kelas, pada lembar jawaban.
5. Gunakan ballpoint/pulpen untuk menulis setiap jawaban anda.
6. Mulailah bekerja setelah pengawas memberi tanda dimulai dan berhenti bekerja setelah pengawas memberi tanda selesai.
7. Handphone ditinggalkan di pengawas sebelum memulai tes.
8. Total nilai keseluruhan berjumlah 100.
9. Peserta diperkenankan menggunakan kalkulator.
10. Lembar Jawaban harus dikumpulkan kembali ke pengawas



Tim Olimpiade Biologi Indonesia

www.tobi.or.id

**Olimpiade Sains Nasional - Manado
11 - 16 September 2011**

BIOLOGI SEL MOLEKULER & MIKROBIOLOGI (Nilai 20)

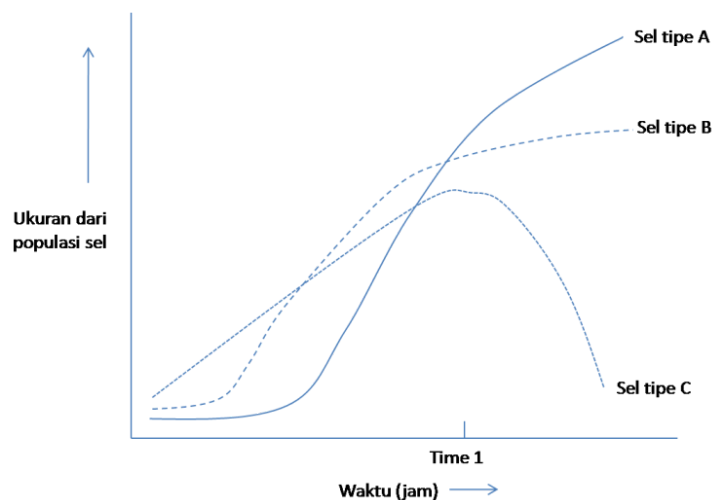
- Enzim yang tidak berperan dalam replikasi DNA adalah :
 - DNA polimerase
 - Protein SSB (single strand binding)**
 - Helikase
 - Primase
 - Topoisomerase
- Dari suatu fragmen DNA untai ganda, diketahui urutan untai sense DNA adalah sebagai berikut :
 5' ATG TGA TCC TTG ACG 3'
 Apakah urutan mRNA dari DNA tersebut
 - 5' AUG UGA UCC UUG ACG 3'
 - 5' ATG TGA TCC TTG ACG 3'
 - 5' CGU CAA GGA UCA CAU 3'**
 - 5' CGT CAA GGA TCA CAU 3'
- Komponen DNA yang memberikan muatan negatif adalah...
 - Basa nitrogen
 - Gugus Fosfat**
 - Ikatan fosfodiester
 - Gula
 - Nukleotida

Pertanyaan No. 4-6 mengacu pada keterangan di bawah ini.

Tiga tipe sel diamati pada mikroskop. Hasil pengamatan ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tipe sel	Nukleus	Dinding sel	Kloroplas
A	Tidak ada	Ada	Tidak ada
B	Ada	Ada	Tidak ada
C	Ada	Ada	Ada

Ketiga sel tersebut ditumbuhkan pada kultur yang berbeda dengan jumlah oksigen dan makanan melimpah. Gambar di bawah menunjukkan grafik pertumbuhan dari ketiga tipe sel ini. Pada *Time 1*, oksigen telah habis.



4. Berdasarkan informasi yang diberikan pada tabel, sel tipe A kemungkinan adalah
- A. Fungi
 - B. Tumbuhan
 - C. Bakteri
 - D. Hewan
 - E. Protista
5. Diantara reaksi kimia di bawah ini, reaksi mana yang dapat dijalankan oleh sel tipe C?
- I. $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP$
 - II. $H_2O + \text{cahaya} \rightarrow O_2 + ATP + NADPH$
 - III. $6CO_2 + 6H_2O + ATP + NADPH \rightarrow C_6H_{12}O_6$
- A. Hanya I
 - B. Hanya II
 - C. I dan III
 - D. II dan III
 - E. I, II, dan III
6. Dengan memperhatikan data yang terdapat pada gambar, tentukan pernyataan yang paling tepat untuk menjelaskan alasan perbedaan antara kurva pertumbuhan dari sel tipe B dan tipe C.
- A. Sel tipe B tidak dapat bertahan hidup dengan kehadiran oksigen, sementara sel C dapat melakukan fermentasi
 - B. Produk hasil proses fermentasi yang dilakukan oleh sel C beracun bagi sel tersebut dan mereka selalu berada pada kondisi sekarat
 - C. Sel tipe B adalah sel-sel obligate aerobe sementara sel tipe C dapat melakukan fermentasi
 - D. Sel tipe B adalah sel-sel anaerob fakultatif sementara sel tipe C adalah aerob obligat
 - E. Sel tipe C adalah sel-sel aerob obligat sementara sel tipe B adalah anaerob obligat
7. Pada teknologi rekayasa genetik dengan cara membuat tanaman transgenik dengan memasukan gen asing ke dalam tanaman inang, ternyata kadang kala diperoleh level ekspresi gen asing tersebut cenderung fluktuatif. Dari hasil penelitian diketahui adanya faktor pembatas yang mempengaruhi level ekspresi suatu gen pada tanaman transgenik yang berada pada elemen regulator suatu ekspresi gen yaitu...
- A. Terminator
 - B. Enhancer
 - C. Promoter
 - D. Exon
 - E. Intron
8. Pada pembuatan tanaman transgenik umumnya digunakan promoter konstitutif berupa CaMV35S. Keuntungan dari penggunaan promoter tersebut adalah ekspresi gen asing pada tanaman tersebut selama masa pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman tersebut. Berikut ini yang bukan beberapa kerugian penggunaan promoter konstitutif dalam teknologi rekayasa genetika tanaman adalah
- A. Ekspresi gen asing mengambil energi yang cukup tinggi bagi tanaman inang
 - B. Ekspresi gen asing kadang kala memberikan efek racun bagi pertumbuhan tanaman inang
 - C. Mempengaruhi karakteristik agronomic dari tanaman inang
 - D. Meningkatkan level ekspresi gen asing pada tanaman inang
 - E. Mempengaruhi pertumbuhan dari tanaman inang

9. ATP dibutuhkan pada seluruh proses di bawah ini, KECUALI:
- Proses transport aktif oleh protein transport
 - Membantu proses difusi**
 - Pergerakan mikrotubul di dalam flagella
 - Aktivitas pompa Na^+/K^+
 - Sintesis protein
10. Jika kromosom dari suatu sel eukariot tidak memiliki telomere, maka sel tersebut
- Memiliki potensi lebih besar menjadi sel kanker dibandingkan sel yang memiliki telomere
 - Memiliki kemampuan untuk memperbaiki kesalahan dalam pemasangan basa (mismatched pair) pada proses replikasi
 - Tidak dapat menghasilkan fragmen okazaki
 - Menjadi jauh lebih pendek setelah proses replikasi**
 - Tidak dapat mengambil DNA yang terdapat pada larutan di sekeliling sel
11. Percobaan analisis DNA manusia menghasilkan data 30,9% Adenine (A) dan 19,9% Guanine (G). Berdasarkan data ini, maka persentase dari Thymine (T) dan Cytosine (C) yang diperoleh pada percobaan tersebut adalah...
- 19,8% T dan 19,8% C
 - 19,8% T dan 29,4% C
 - 29,4% T dan 19,8% C**
 - 29,8% T dan 29,8% C
 - 19,9% T dan 30,9% C
12. Berikut adalah beberapa pernyataan tentang komponen sistem imun manusia dan patogenisitas mikroba.
- Setiap antigen hanya memiliki satu epitop
 - Setiap imunogen adalah antigen
 - Sel T CD4 adalah sel T sitotoksik
 - Daerah spesifik yang mengenali antigen di antibodi terdapat pada bagian *light chain* saja
 - Terdapat bakteri patogen yang dapat hidup dalam sel eukariot

Pernyataan yang SALAH adalah:

- I, II, III
- I, II, IV
- I, III, IV**
- I, II, V
- I, III, V

Pertanyaan No.13-15 mengacu pada keterangan berikut ini.

Anda melakukan persilangan antara dua galur *E. coli* dengan genotip:

leu⁺trp⁺ara⁺Sm^SHfr dan *leu⁻trp⁻ara⁻Sm^RF⁻*

(^S = *susceptible*/rentan; ^R = *resistant*)

Transkonjugan lalu ditebar pada media berikut selama waktu tertentu.

Medium 1: medium minimal, glukosa, leucine, streptomycin

Medium 2: medium minimal, leucine, tryptophan, streptomycin

Medium 3: medium minimal, glukosa, tryptophan, streptomycin

Leucine dan tryptophan adalah asam amino dan arabinosa adalah gula. Banyaknya transkonjugan yang berhasil diperoleh adalah sebagai berikut:

21-5. You perform an interrupted mating between two *E. coli* strains with the following genotypes: *leu⁺trp⁺ara⁺Sm^s Hfr* and *leu⁻trp⁻ara⁻Sm^r F⁻*

The transconjugants are plated on the following media at the times indicated.

Medium 1: minimal medium, glucose, leucine, streptomycin

Medium 2: minimal medium, arabinose, leucine, tryptophan, streptomycin

Medium 3: minimal medium, glucose, tryptophan, streptomycin

Leucine and tryptophan are amino acids. Arabinose is a sugar.

The number of transconjugants recovered are as follows:

Time	0	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min
Medium 1	0	0	6	16	26	36	46
Medium 2	0	0	1	6	11	16	21
Medium 3	0	3	18	33	48	63	78

13. Gen mana yang ditransfer pertama kali?

- A. *leu*
- B. *trp*
- C. *ara*
- D. *Sm*
- E. *Hfr*

14. Gen mana yang ditransfer paling akhir?

- A. *leu*
- B. *trp*
- C. *ara*
- D. *Sm*
- E. *Hfr*

15. Berapakah waktu untuk mentransfer gen *trp*?

- A. 5 menit
- B. 6 menit
- C. 7 menit
- D. 8 menit
- E. 10 menit

16. Berapakah *point of isoelectric* (pI) dari aspartat jika pKa dari :

- Gugus karboksil (-COOH) adalah 1,88
- Gugus amino (-NH₃⁺) adalah 9,60
- Gugus rantai sampingnya (R) adalah 3,65

- A. 2,77
- B. 3,22
- C. 5,04
- D. 5,74
- E. 6,64

17. Pernyataan berikut yang benar tentang nukleoli adalah:

- I. Nukleoli adalah struktur berlapis membran yang ada di dalam nukleus.
- II. Satu nukleolus selalu mewakili *nucleolar organizer region* (NOR) tunggal.
- III. Pada hewan dan tumbuhan, menghilangnya nukleoli selama mitosis berhubungan dengan berhentinya sintesis ribosom.
- IV. Sebagian besar DNA nukleoli mengkode gen-gen tRNA sel.

- A. II, III, dan IV

- B. I dan III
C. III dan IV

D. III saja

E. Semuanya salah

18. Pada sel eukariotik:

- I. Polimerase RNA kadang-kadang ditemukan melekat pada mRNA saat ribosom juga melekat padanya.
- II. Semua mRNA memiliki suatu cap 5'.
- III. *Enhancer* selalu berada di bagian hulu dari titik awal transkripsi.
- IV. tRNA inisiator yang membawa metionin merupakan satu-satunya tRNA yang dapat berikatan secara langsung dengan *P site* dari subunit besar ribosom.

A. I, II, dan III benar

B. II dan IV benar

C. Hanya III benar

D. II, III, dan IV benar

E. Semuanya benar

19. Pernyataan berikut yang tepat mengenai inisiasi transkripsi pada prokariot adalah:

- A. Inisiasi dimulai dengan menempelnya faktor sigma dari RNA polymerase pada daerah operator
- B. Pelekatan RNA holoenzim pada daerah promotor mengakibatkan terjadinya denaturasi DNA pada daerah tersebut.
- C. Pada proses inisiasi, polimerisasi RNA terjadi pada daerah +1 dari gen struktural.
- D. Rifamicin menguatkan terbentuknya kompleks inisiasi transkripsi
- E. Semua jawaban diatas benar

20. Perhatikan jalur enzim berikut ini:

10. Consider the following enzyme pathway:



An increase in substance F leads to the inhibition of enzyme 3. All of the following are results of the process EXCEPT
(A) an increase in substance X
(B) increased activity of enzyme 6
(C) decreased activity of enzyme 4
(D) increased activity of enzyme 5
(E) a decrease in substance D

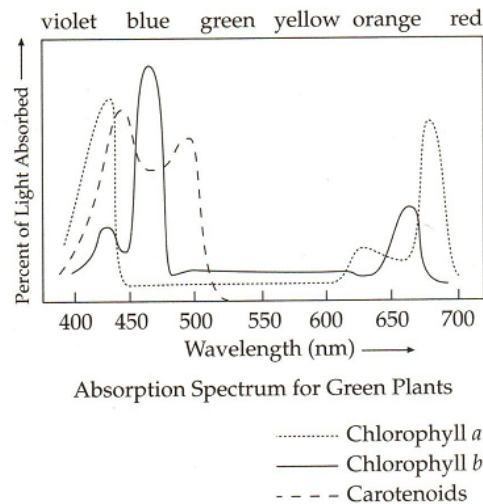
Suatu peningkatan pada zat F akan memicu inhibisi enzim 3. Berikut ini adalah hasil dari proses tersebut, KECUALI:

- A. Peningkatan zat X
- B. Meningkatnya laju reaksi enzim 6
- C. Menurunnya laju reaksi enzim 4
- D. Meningkatnya laju reaksi enzim 5
- E. Penurunan zat D

ANATOMI FISILOGI TUMBUHAN (Nilai 15)

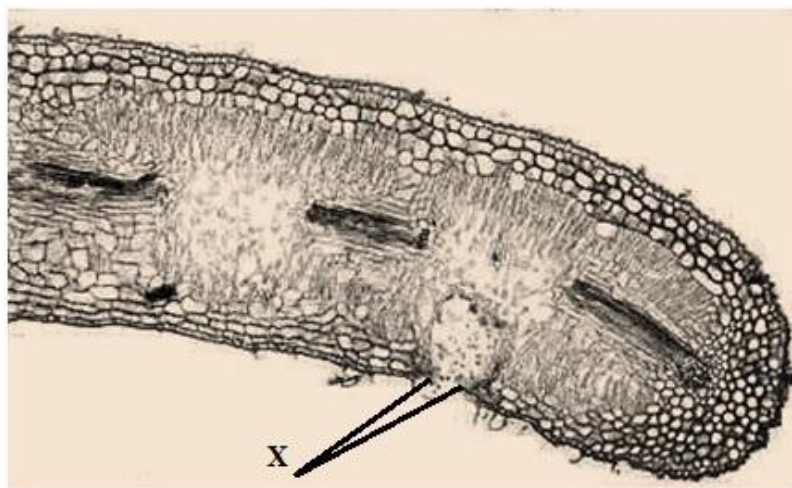
21. Suatu sel daun tanaman air *Elodea* dikocok pada larutan 15% sukrosa dan isinya terpisah segera dari dinding sel dan membentuk kumpulan (*mass*) pada bagian tengah sel. Semua pernyataan berikut ini benar mengenai peristiwa ini, **KECUALI**:
- A. Vakuola kehilangan air dan menjadi lebih kecil
 - B. Ruang antara dinding sel dan membran sel bertambah luas
 - C. Vakuola berukuran besar mengandung larutan dengan tekanan osmotik yang lebih rendah daripada larutan sukrosa
 - D. Konsentrasi zat terlarut pada lingkungan ekstraseluler bersifat hipertonis terhadap bagian intraseluler
 - E. Larutan gula melewati dinding sel dengan bebas tetapi tidak pada membran sel
22. Agar tumbuhan dapat bertahan hidup di daratan, mereka harus melakukan evolusi semua adaptasi berikut ini, **KECUALI**:
- A. Sel sperma yang berflagela yang berenang untuk membuahi telur
 - B. Lapisan kutikula berlilin pada permukaan luar
 - C. Organ khusus yang menyokong tanaman pada tanah
 - D. Struktur khusus yang memungkinkan pertukaran gas
 - E. Jaringan pembuluh yang memungkinkan untuk angkutan air dan mineral yang diperlukan
23. Manakah kemampuan berikut yang menunjang tanaman kedelai agar tetap hidup pada tanah yang miskin nitrogen?
- A. Tanaman ini mampu membuat proteinnya sendiri
 - B. Tanaman ini bersimbiosis mutualisme dengan bakteri pengikat nitrogen
 - C. Tanaman ini mampu mengubah gas nitrogen menjadi nitrat secara langsung
 - D. Tanaman ini tidak memerlukan nitrogen untuk membuat protein
 - E. Tanaman ini mengembangkan rambut akar yang menyerap nitrogen
24. Hormon tumbuhan yang merangsang pemanjangan dan perkembangan tunas serta buah adalah:
- A. Sitokinin
 - B. Auksin
 - C. Gibberellin
 - D. Asam absisat
 - E. Etilen
25. Dichlorophenol indophenol (DCPIP) merupakan pewarna biru yang mengalami pemudaran ketika tereduksi. Manakah dari komponen sel tumbuhan berikut yang akan menunjukkan perubahan warna yang paling banyak setelah dicampur DCPIP?
- A. Kloroplas yang diisolasi pada kondisi gelap dan diberi perlakuan ammonia
 - B. Klorofil yang diekstrak pada kondisi gelap dan diberi perlakuan ammonia
 - C. Kloroplas yang diisolasi pada kondisi terang dan diberi perlakuan ammonia
 - D. Kloroplas yang direbus pada kondisi gelap dan diberi perlakuan ammonia
 - E. Kloroplas yang direbus pada terang dan diberi perlakuan ammonia

26. Suatu percobaan dilakukan untuk mengamati sifat-sifat penyerapan cahaya dari klorofil dan karotenoid menggunakan spektrofotometer. Pigmen terlebih dulu diekstraksi dan dilarutkan pada suatu larutan. Kemudian larutan pigmen disinari dengan cahaya tunggal (pure light) dari panjang gelombang yang berbeda-beda untuk mengetahui panjang gelombang mana yang diserap oleh larutan pigmen. Hasil spektrum serapan ditampilkan pada gambar berikut ini.



Manakah kesimpulan berikut ini yang dapat diambil dari hasil percobaan di atas?

- A. Cahaya yang dipantulkan oleh pigmen terlibat dalam fotosintesis
 - B. Semua panjang gelombang cahaya yang mencapai daun dapat digunakan dalam fotosintesis
 - C. Pigmen fotosintesis secara selektif menyerap berbagai berbagai panjang gelombang cahaya
 - D. Semua panjang gelombang dari cahaya tampak diserap dan digunakan oleh tumbuhan
 - E. Cahaya yang dipantulkan dari daun umumnya tersusun atas cahaya biru-ungu
27. Berikut ini adalah gambar sayatan dari suatu organ tumbuhan. Berdasarkan ciri-ciri yang ada pada sayatan tersebut, manakah pernyataan berikut ini yang TIDAK benar?

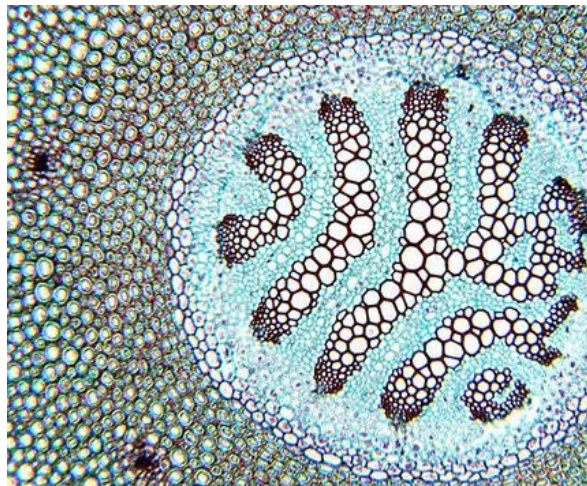


- A. Struktur di atas memiliki beberapa lapis sel palisade di bagian adaksial dan abaksial
B. Struktur di atas memiliki beberapa lapis sel epidermis (hipodermis) di bagian adaksial saja
C. Bagian X pada struktur di atas merupakan sel penjaga stomata
D. Sayatan tersebut diambil dari organ daun tumbuhan xerofit
E. Pernyataan B dan C
28. Pemangkasan bagian ujung tanaman *snapdragon* (*Antirrhinum majus*) menyebabkan tanaman berbunga lebih banyak daripada jika tidak dipangkas. Mengapa pemangkasan bagian ujung tanaman *snapdragon* menyebabkan lebih banyak bunga terbentuk?
A. Penghilangan meristem apeks menyebabkan terjadinya transisi fasa dari vegetatif menjadi perkembangan bunga
B. Penghilangan meristem apeks menyebabkan pembelahan sel menjadi tidak terorganisir
C. Penghilangan meristem apeks memungkinkan lebih banyak nutrisi diangkut ke meristem bunga
D. Penghilangan meristem apeks menyebabkan terjadinya pertumbuhan tunas lateral yang menghasilkan banyak cabang yang pada akhirnya menghasilkan bunga
E. Penghilangan meristem apeks memungkinkan periderm untuk menghasilkan cabang lateral baru
29. Pada perkembangan kecambah, manakah dari tahap berikut yang terjadi paling akhir?
A. Inisiasi penguraian dari cadangan makanan
B. Inisiasi pembelahan sel pada meristem akar
C. Keluarnya akar
D. Peluasan dan penghijauan (*greening*) daun sejati pertama (bukan kotiledon)
E. Imbibisi air oleh biji
30. Jaringan manakah yang paling penting pada tumbuhan untuk bertahan hidup pada kondisi kekeringan?
A. Jaringan pembuluh, karena floem menjaga tumbuhan dari suplai air
B. Jaringan pembuluh, karena xilem dapat menyimpan air yang cukup banyak
C. Jaringan dasar, karena air dapat disimpan di sklerenkim yang dapat dipakai pada saat kekeringan
D. Jaringan dasar, karena jaringan parenkim berperan dalam transduksi sinyal hormon untuk mencegah kehilangan air
E. Jaringan epidermis, karena melindungi tumbuhan dengan lapisan lilin dan mengatur respon stomata terhadap kekeringan
31. Jaringan yang mengakibatkan daun rumput-rumputan tetap tumbuh memanjang meski terpotong atau digigit herbivora adalah:
A. Meristem apeks
B. Kambium pembuluh
C. Meristem interkalar
D. Tunas aksiler
E. Parenkim interfaskuler
32. Klorofil a dan b adalah 2 pigmen utama yang berperan untuk menangkap dan memroses energi matahari pada reaksi terang fotosintesis. Manakah pernyataan berikut yang dapat menjelaskan

mengapa tumbuhan yang memiliki kedua pigmen tersebut memiliki fotosintesis yang lebih efisien dibandingkan dengan tumbuhan yang hanya memiliki salah satu dari pigmen tersebut?

- A. Klorofil a dan b memiliki spektrum absorpsi yang berbeda, hal ini mengakibatkan tumbuhan dapat menangkap cahaya dengan interval spektrum yang lebih lebar
- B. Klorofil a lebih banyak berperan dalam transfer elektron sedangkan klorofil b lebih banyak berperan dalam menangkap energi cahaya
- C. Klorofil a menangkap semua energi matahari, klorofil b berperan dalam melindungi klorofil a dari eksitasi yang berlebihan
- D. Klorofil b menangkap semua energi cahaya matahari, klorofil a merupakan prekursor klorofil b sehingga harus dipertahankan
- E. Klorofil a terdapat dan menangkap energi cahaya di membran tilakoid dan klorofil b terdapat dan menangkap energi cahaya di stroma

33. Perhatikan gambar di bawah ini.

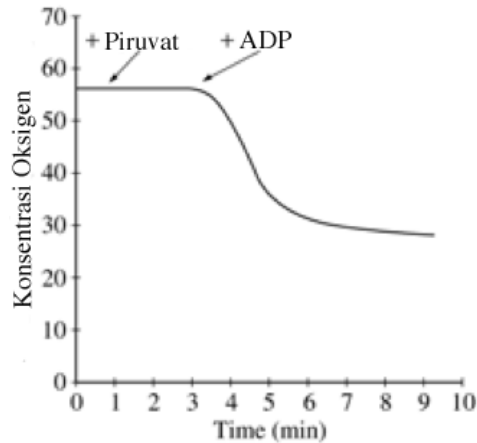


Organ tumbuhan yang memiliki struktur seperti di atas adalah...

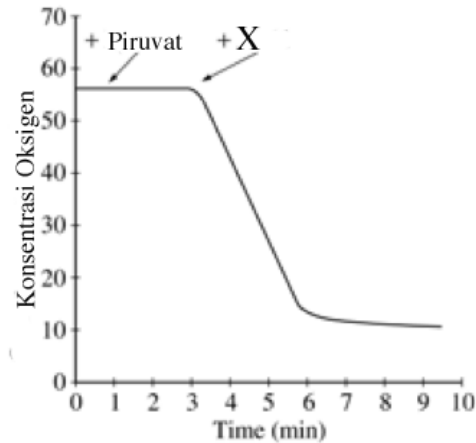
- A. Akar
- B. Batang
- C. Daun
- D. Rhizoma
- E. Stolon

Pertanyaan No.34-35 mengacu pada keterangan di bawah ini.

Sebuah percobaan dilakukan untuk menganalisis efek samping suatu senyawa X terhadap laju konsumsi oksigen pada mitokondria. Mitokondria suatu tanaman diisolasi dalam tabung reaksi dan diberi perlakuan dengan larutan yang mengandung oksigen konsentrasi tinggi dan fosfat inorganik. Gambar 1 menunjukkan hasil dari kontrol percobaan. Asam piruvat ditambahkan ke dalam tabung diikuti dengan penambahan ADP. Pada gambar 2 menunjukkan efek dari penambahan senyawa X yang menggantikan peranan ADP.



Gambar 1

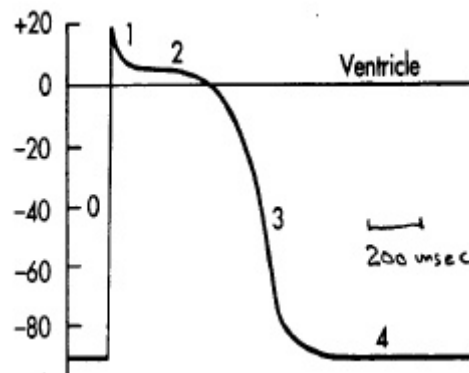


Gambar 2

34. Mengapa konsentrasi oksigen pada gambar 1 tidak berkurang sebelum penambahan ADP?
- Gradien proton hanya dapat terjadi melalui fosforilasi ADP
 - Siklus krebs membutuhkan beberapa molekul ADP secara langsung
 - ADP dan piruvat merupakan substrat untuk piruvat dehidrogenase
 - ADP adalah aktivator alosterik untuk sitokrom oksidase, sehingga sitokrom oksidase tidak mampu mentransfer elektron ke oksigen tanpa ADP
 - Gradien proton yang dihasilkan oleh metabolisme piruvat menghambat transport elektron dengan cepat. Penghambatan ini dapat diatasi dengan sintesis ATP.
35. Pada gambar 2, penambahan senyawa X mengakibatkan menipisnya konsentrasi oksigen dalam tabung reaksi. Percobaan lebih lanjut menunjukkan bahwa fenomena ini tetap terjadi bahkan setelah fosfat inorganik dihilangkan dari tabung. Hasil tersebut menunjukkan peranan senyawa X sebagai
- Penyebab oksigen bocor dari mitokondria
 - Prekursor untuk sintesis ATP
 - Penghambat fosforilasi ADP
 - Akseptor elektron alternatif pada sistem
 - Aktivator alosterik untuk piruvat dehidrogenase

ANATOMI & FISILOGI HEWAN (Nilai 25)

36. Myasthenia gravis merupakan penyakit autoimun yang disebabkan oleh diproduksi antibodi anti-reseptor asetilkolin. Pelekatan antibodi pada reseptor asetil kolin memicu terjadinya endositosis dan degradasi reseptor asetilkolin oleh sel-sel otot. Sel-sel otot yang kekurangan reseptor asetil kolin mengalami penurunan dalam kemampuan merespon rangsang yang diberikan oleh sel saraf. Dalam jangka panjang otot ini akan mengalami paralysis yang berujung pada kelumpuhan. Dari obat-obatan berikut ini, obat manakah yang baik digunakan untuk pengobatan dari penyakit myasthenia gravis?
- A. Obat-obatan yang dapat meningkatkan durasi (lamanya) potensial aksi di otot rangka
 - B. Obat-obatan yang dapat meningkatkan propagasi (kecepatan pembentukan) potensial aksi di otot rangka
 - C. Obat-obatan yang dapat meningkatkan nilai dari *end-plate potential*
 - D. Obat-obatan yang dapat meningkatkan jumlah asetil kolin yang diproduksi oleh sel otot
 - E. Obat-obatan yang dapat meningkatkan penyerapan cholin oleh sel saraf motorik
37. Berikut ini adalah potensial aksi yang terjadi pada bagian ventrikel dari otot jantung.



Masuknya ion kalsium ke dalam sel otot ditunjukkan oleh nomor:

- A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 4
38. Robi dan Andi sedang melakukan demonstrasi mengenai respon dari sistem indera. Andi mengambil pensil dan meminta Robi untuk mengamati pensil tersebut. Setelah beberapa saat, Andi kemudian menggerakkan pensil ke kanan dan ke kiri dan melihat respon dari bola mata Robi terhadap pergerakan pensil. Andi mengamati bahwa bola mata Robi bergerak sesuai dengan arah pergerakan pensil. Pergerakan bola mata dari Robi bertujuan untuk:
- A. Menjaga agar objek (pensil) tetap berada pada area pandang
 - B. Mengarahkan cahaya ke bintik kuning
 - C. Menjaga agar reseptor mata terkena cahaya pada periode yang singkat
 - D. Memperoleh gambar yang fokus di retina
 - E. Mengatur besar kecilnya cahaya yang masuk ke mata

39. Di lab TOBI, seorang peserta pelatihan mengisolasi jantung katak dan meletakkannya pada larutan fisiologis sehingga jantung tetap dapat berdetak dengan normal. Larutan fisiologis ini mengandung ion-ion yang hampir sama dengan ion yang ada di dalam plasma darah. Jika larutan fisiologi tersebut kemudind diganti dengan larutan fisiologis yang tidak mengandung kalsium maka peristiwa berikut ini yang akan terjadi adalah:
- A. Potensial aksi pada *pace maker* terhenti sehingga jantung akan berhenti kontraksi
 - B. Potensial aksi pda otot jantung terhenti sehingga jantung akan berhenti berkontraksi
 - C. Potensial aksi terjadi pada *pace maker* namun gagal merambat ke otot jantung sehingga jantung berhenti berkontraksi
 - D. Potensial aksi terjadi pada *pace maker*, merambat ke otot jantung, namun jantung gagal berkontraksi
 - E. Jantung tetap berkontraksi dengan normal karena otot jantung punya cadangan kalsium di retikulum endoplasma halus untuk proses kontraksi
40. Berikut ini adalah pernyataan yang berkaitan dengan sistem peredaran darah pada hewan.
- I. Hemoglobin merupakan pigmen respirasi yang umum ditemukan pada peredaran darah vertebrata
 - II. Semua pigmen respirasi terletak pada sel darah
 - III. Sistem peredaran darah terbuka tidak memiliki pembuluh darah
- Pernyataan yang tepat adalah:
- A. Hanya I
 - B. Hanya II
 - C. Hanya III
 - D. I dan II
 - E. I dan III
41. Seorang laki-laki dengan golongan darah A Rh⁺ memiliki 2 orang anak. Plasma darah dari salah satu anaknya dapat menggumpalkan sel darah merah dari laki-laki tersebut, sedangkan anak yang lainnya tidak. Dari kombinasi golongan darah berikut ini, golongan darah manakah yang mungkin dimiliki dari istri laki-laki tersebut?
- i. A/Rh⁻
 - ii. B/Rh⁺
 - iii. B/Rh⁻
 - iv. AB/Rh⁻
- A. i, iii, iv
 - B. iii dan iv
 - C. Hanya ii
 - D. Hanya iii
 - E. ii, iii, iv
42. Tekanan hidrostatik di pada darah merupakan sumber tenaga dalam proses:
- A. Mempertahankan kadar na⁺ di dalam darah

B. Filtrasi di glomerulus ginjal

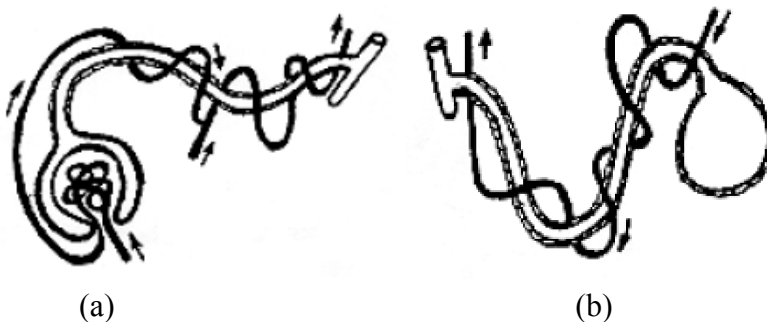
- C. Reabsorpsi sisa metabolisme di jaringan
- D. Reabsorpsi glukosa di tubulus ginjal
- E. Sekresi zat berbahaya oleh tubulus ginjal

43. Synaps elektrik merupakan sinaps yang terbentuk dari kontak langsung antar sel melalui *gap junction*. Pada synaps tipe ini, depolarisasi pada satu sel akan disebarkan secara langsung dengan sel tetangganya tanpa melepaskan neurotransmitter. Na^+ dari sel yang terdepolarisasi akan mengalir langsung ke sel tetangganya melalui pori dari *gap junction*. Na^+ ini kemudian memicu terjadinya depolarisasi pada sel tersebut. Berdasarkan keterangan tersebut, dari pernyataan-pernyataan berikut ini pernyataan yang tepat mengenai sinaps elektrik adalah:

- I. Memberikan respon yang cepat
- II. Memberikan respon yang seragam
- III. Memberikan koordinasi untuk sel-sel dengan fungsi sama
- IV. Memberikan koordinasi untuk sel-sel dengan fungsi berbeda
- V. Ditemukan di vertebrata

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

44. Berikut ini adalah dua tipe nefron pada vertebrata.



Pernyataan berikut yang tepat mengenai kedua nefron tersebut adalah:

- A. Hewan dengan nefron a memproduksi urin lebih banyak dari hewan dengan nefron b**
- B. Hewan dengan nefron tipe a hidup pada lingkungan hipertonis sedangkan hewan dengan nefron tipe b hidup pada lingkungan hipotonis
- C. Nefron tipe a memproduksi urin lebih pekat dari nefron tipe b
- D. Pembuangan zat berbahaya melalui sekresi terjadi di nefron a, namun tidak terjadi di nefron b
- E. Nefron tipe a umumnya ditemukan pada burung sedangkan nefron tipe b pada manusia

45. Tirosin merupakan hormon yang berperan menjaga keseimbangan metabolisme tubuh. Kelebihan hormon ini di dalam darah mengakibatkan gangguan pada proses metabolisme di mitokondria. Rantai transfer elektron tidak disertai dengan pembentukan ATP. Berdasarkan fakta ini, orang yang kelebihan hormon tiroksin akan memiliki karakter:

- A. Obesitas meskipun memakan makan dalam kuantitas kecil dan suhu tubuhnya lebih rendah dari orang normal
 B. Obesitas meskipun memakan makanan dalam kuantitas rendah dan suhu tubuhnya lebih tinggi dari orang normal
 C. Kurus meskipun banyak makan dan suhu tubuhnya lebih rendah dari orang normal
 D. Kurus meskipun banyak makan dan suhu tubuhnya lebih tinggi dari orang normal
 E. Kurus meskipun banyak makan dan suhu tubuhnya sama dengan orang normal

46. Membran ekstra embrionik berikut ini yang pertama kali terbentuk adalah:

- A. Amnion
 B. Alantois
 C. Kantung yolk
 D. Korion

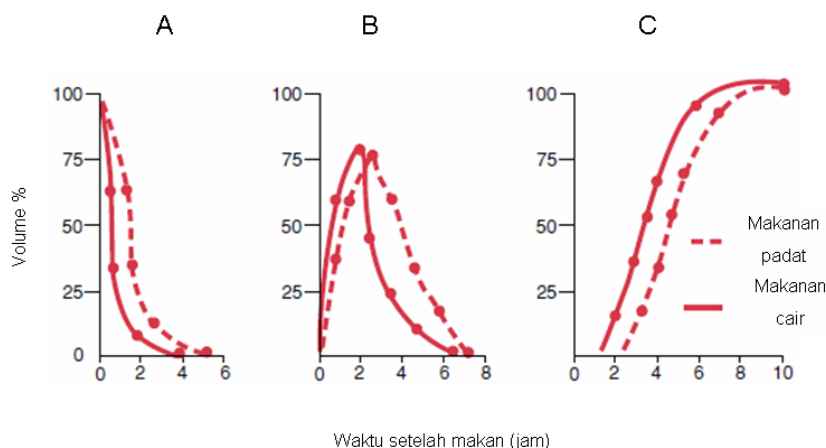
47. Jika $\frac{\text{konsentrasi senyawa } x \text{ di cairan tubulus proksimal}}{\text{Konsentrasi cairan } X \text{ di plasma darah}} = 2$ dapat disimpulkan bahwa:

- A. Senyawa X direabsorpsi di tubulus proksimal
 B. Senyawa X tidak ditemukan di urin
 C. Konsentrasi senyawa X akan meningkat di loop of Henle turun (decendant)
 D. Senyawa X pasti direabsorpsi di di tubulus distal
 E. Konsentrasi senyawa X pada daerah di arteri renalis lebih rendah dari vena renalis

48. Untuk dapat kembali mengalir pembuluh darah di usus, darah yang berasal dari usus TIDAK harus:

- A. Melewati jantung sebanyak satu kali
 B. Mengaliri paru-paru
 C. Mengaliri hati
 D. Masuk ke sistem peredaran darah pulmoner
 E. Mengaliri bilik kanan jantung

49. Berikut ini adalah kurva yang menunjukkan volume dari 3 bagian saluran pencernaan.



Kurva yang menunjukkan usus dua belas jari, lambung, dan usus besar secara berturut-turut adalah:

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

Pertanyaan No. 50-52 mengacu pada keterangan di bawah ini.

Diuretic adalah senyawa yang membantu mengeluarkan air dari dalam tubuh. Efek dari berbagai senyawa yang sebagai calon diuretik diujikan kepada beberapa sukarelawan. Seluruh sukarelawan memiliki berat badan 70 kg. Mereka tidak meminum apapun selama 8 jam sebelum pengujian dan buang air kecil sebelum mengkonsumsi senyawa yang diujikan. Ketiga senyawa itu (air, kafein, dan garam) diujikan pada tiga hari yang berbeda. Hasil dari pengujian tersebut ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1

Sukarelawan	Jumlah kafein yang dikonsumsi	Jumlah air seni setelah 1 jam
A	50 mg	302 ml
B	100 mg	492 ml
C	150 mg	667 ml
D	200 mg	863 ml

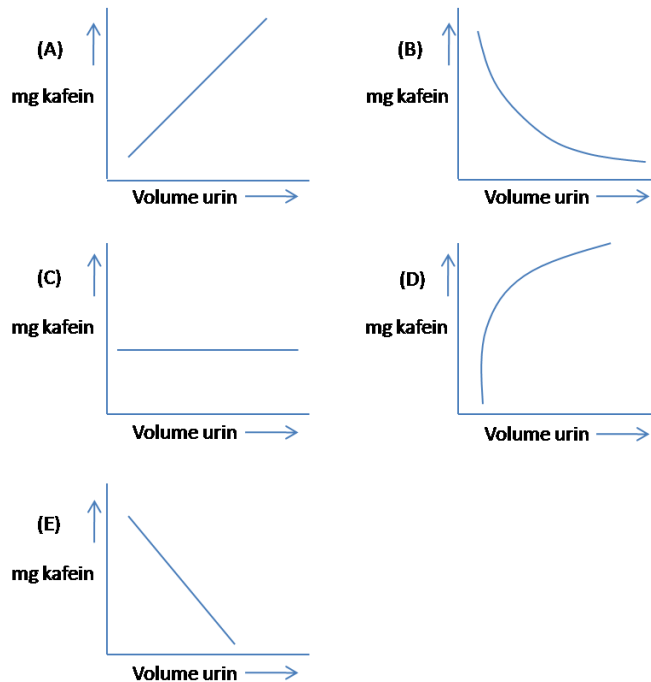
Tabel 2

Sukarelawan	Jumlah garam yang dikonsumsi	Jumlah air seni setelah 1 jam
A	0.9 g	201 ml
B	1.8 g	240 ml
C	2.7 g	252 ml
D	3.6 g	263 ml

Tabel 3

Sukarelawan	Jumlah air yang diminum	Jumlah air seni setelah 1 jam
A	100 ml	230 ml
B	200 ml	240 ml
C	300 ml	252 ml
D	400 ml	263 ml

50. Grafik manakah yang paling tepat untuk menggambarkan hubungan antara perubahan pada volume urin ketika seseorang mengkonsumsi kafein?



Jawaban : A

51. Diantara senyawa yang diujikan, senyawa manakah yang dapat dikategorikan sebagai diuretik?

A. Hanya kafein

B. Hanya garam

C. Kafein dan garam

D. Garam dan air

E. Seluruh senyawa yang diujikan

52. Berdasarkan data pada tabel 2, jika seseorang mengonsumsi 4.5 g garam, maka berapakah urin yang dihasilkan setelah 1 jam?

A. 20 ml

B. 30 ml

C. 40 ml

D. 50 ml

E. 60 ml

Pertanyaan No. 53-54 mengacu pada keterangan di bawah ini.

Seseorang disuntikkan beberapa senyawa uji untuk mengetahui efek dari setiap senyawa bagi kondisi tubuh normal. Hasil dari pengujian ini ditunjukkan pada tabel di bawah. Asumsikan bahwa terdapat waktu yang cukup untuk setiap penyuntikan sehingga setiap senyawa tidak saling mempengaruhi

Variabel	Nilai dasar (mmol/L)	Nilai setelah disuntikkan senyawa A (mmol/L)	Nilai setelah disuntikkan senyawa B (mmol/L)	Nilai setelah disuntikkan senyawa C (mmol/L)	Nilai setelah disuntikkan senyawa D (mmol/L)
Serum Ca^{2+}	2.3	2.3	3.0	2.3	2.3
Serum Na^+	135	135	136	135	147

Serum glukosa	5.6	3.3	5.6	7.4	5.6
---------------	-----	-----	-----	-----	-----

53. Berdasarkan data di atas, maka senyawa C adalah:

- A. Calcitonin
- B. Insulin
- C. Hormon parathyroid
- D. Glucagon
- E. Aldosterone

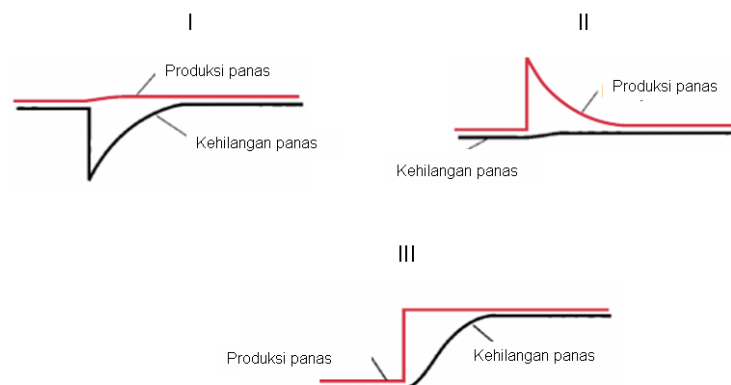
54. Pada kondisi apa umumnya senyawa D dihasilkan oleh tubuh?

- A. Setelah makan
- B. Ketika tekanan darah rendah
- C. Diantara makan
- D. Ketika terjadi kekurangan pada masukan kalsium
- E. Ketika terjadi kelebihan masukan kalsium

55. Seluruh pernyataan tentang perubahan **signifikan** pada variabel di dalam tubuh di bawah ini benar, KECUALI:

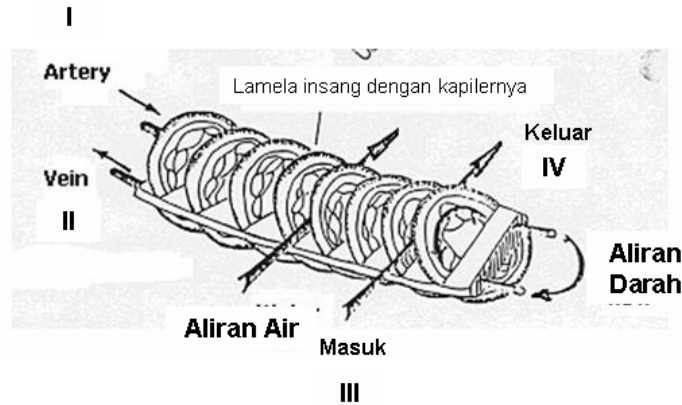
- A. Perubahan pada serum glukosa pada saat senyawa A disuntikkan
- B. Perubahan pada serum Na^+ pada saat senyawa D disuntikkan
- C. Perubahan pada serum Ca^{2+} pada saat senyawa B disuntikkan
- D. Perubahan pada serum glukosa pada saat senyawa C disuntikkan
- E. Perubahan pada serum Na^+ pada saat senyawa B disuntikkan

56. Demam merupakan peningkatan suhu tubuh yang dipicu oleh peningkatan titik acuan (set point) suhu tubuh pada hipotalamus. Dari tiga kurva berikut ini, kurva yang menunjukkan peningkatan suhu tubuh akibat demam adalah:



- A. Hanya I
- B. Hanya II
- C. Hanya III
- D. I dan II
- E. II dan III

57. Berikut ini adalah diagram dari insang ikan.



Bagian yang mengandung oksigen dari paling tinggi sampai paling rendah adalah.....

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

58. Haemoglobin merupakan molekul yang dapat berikatan dengan oksigen maupun karbondioksida. Terdapat hubungan allosterik antara konsentrasi oksigen dan karbondioksida. Afinitas haemoglobin untuk oksigen:

- A. **Menurun seiring dengan penurunan pH darah**
- B. Meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi H^+
- C. Meningkat pada jaringan otot saat olah raga
- D. Menurun seiring dengan penurunan konsentrasi karbondioksida
- E. Meningkat seiring dengan peningkatan HCO_3^-

59. Rusaknya semua sel-sel beta pada pancreas akan menyebabkan peristiwa:

- A. Sekresi glukagon akan berhenti dan kadar glukosa darah akan meningkat
- B. Sekresi glukagon akan berhenti dan kadar glukosa darah akan menurun
- C. Sekresi glukagon akan berhenti dan enzim pencernaan akan disekresi
- D. **Sekresi insulin akan berhenti dan kadar glukosa darah akan meningkat**
- E. Sekresi insulin akan berhenti dan kadar glukosa darah akan menurun

60. Tikus kanguru dapat mengkonsentrasikan urin lebih baik daripada manusia. Hal ini dapat diprediksi bahwa jika dibandingkan dengan nefron ginjal manusia, nefron ginjal tikus kanguru memiliki:

- A. dinding tebal, yang tidak dapat ditembus air
- B. lengkung Henle lebih pendek
- C. **lengkung Henle lebih panjang**
- D. duktus pengumpul yang lebih pendek
- E. tubulus proksimal yang lebih panjang

ETOLOGI (Nilai 5)

61. Berikut adalah perilaku yang dimiliki oleh organisme sosial (selain manusia), KECUALI:

- A. Terdapat pembagian tugas
- B. Terdapat tingkat kekerabatan yang sangat dekat antar anggota koloni
- C. Pada semua jenis, pembagian tugas ditentukan oleh perbedaan struktur morfologi
- D. Memiliki pemimpin
- E. Mengembangkan sistem komunikasi intraspesies yang seringkali unik untuk setiap koloni

62. Hamilton's Rule adalah suatu bentuk perhitungan dimana perilaku altruistik akan dilakukan bila memenuhi persamaan berikut:

$$rB > C$$

dimana,

r = *Genetic relatedness* antara pelaku altruisme dengan individu yang diuntungkan

B = Besar keuntungan bagi individu yang diuntungkan (jumlah keturunan yang diperoleh)

C = Biaya (*cost*) bagi individu pelaku altruisme (jumlah keturunan yang hilang)

Berdasarkan hukum ini maka proses altruistik tidak akan terjadi pada saat:

- A. paman yang tidak bisa berenang pada saat melihat keponakannya akan tenggelam
 B. ibu dan anak bayinya pada saat terjadi kebakaran
 C. kakek pada cucunya pada saat gempa bumi
 D. saudara kembar identik pada saat kebakaran
 E. koloni lebah madu pada saat diserang oleh tawon pemburu

63. Di antara tingkatan perilaku berikut, manakah yang paling tinggi dalam hal penggunaan otak?

- A. *Trial and error*
 B. *Tools manipulation*
 C. *FAP*
 D. *Habituation*
 E. *Imprinting*

64. Salah satu emosi dasar yang dimiliki oleh makhluk hidup adalah rasa takut. Emosi ini berperan penting dalam meningkatkan kelulushidupan. Berikut adalah beberapa pernyataan seputar rasa takut. Tugas anda adalah menentukan pernyataan yang salah:

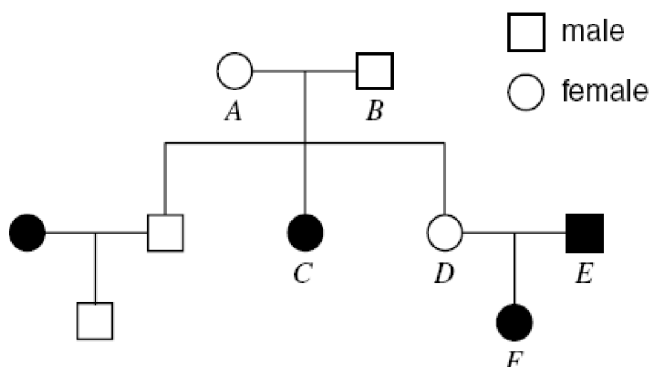
- A. Rasa takut merupakan emosi yang diwariskan dari induk kepada keturunannya
 B. Tidak terdapat rasa takut yang bersifat umum kepada seluruh populasi suatu spesies
 C. Ketakutan akan satu hal pada suatu populasi dapat dibentuk
 D. Level rasa takut dapat berubah bila terjadi kerusakan otak
 E. Kerja adrenalin dapat dipengaruhi oleh rasa takut

65. Manakah berikut ini yang BUKAN merupakan asumsi penting dari teori *optimal foraging*?

- A. Forager efisien menghabiskan waktu yang lebih singkat untuk mendapatkan energi yang diperlukan daripada forager yang tidak efisien
 B. Forager superior umumnya menghasilkan keturunan yang lebih banyak
 C. Predator yang sukses akan memilih mangsanya sebagai cara untuk memaksimalkan pemasukan energi
 D. Predator efisien selalu memilih mangsa yang jumlahnya paling melimpah
 E. Kemampuan predator untuk membedakan di antara mangsa memiliki basis genetis

GENETIKA & EVOLUSI (Nilai 20)

Pertanyaan No. 66-68 dijawab berdasarkan diagram silsilah keturunan di bawah ini. Kotak dan lingkaran berwarna hitam menunjukkan keturunan yang memiliki penyakit.



66. Penyakit yang digambarkan oleh grafik ini kemungkinan besar diturunkan sebagai:

- A. alel dominan autosomal
- B. alel resesif autosomal**
- C. alel dominan terkait X
- D. alel resesif terkait X
- E. alel dominan terkait Y

67. Penjelasan terbaik untuk proses penurunan penyakit pada individu F adalah dia menerima:

- A. sebuah alel penyakit hanya dari ibunya
- B. sebuah alel penyakit hanya dari ayahnya
- C. alel penyakit dari kedua orang tuanya**
- D. dua alel penyakit dari ibunya
- E. dua alel penyakit dari ayahnya

68. Berapakah kemungkinan penyakit ini ditemukan pada keturunan selanjutnya dari individu D dan E?

- A. 0%
- B. 25%
- C. 50%**
- D. 75%
- E. 100%

69. Lokus Phosphoglucumutase (*Pgm*) pada populasi seekor burung memiliki frekuensi alel 0.8 dan 0.2, untuk alel *Pgm A* dan *Pgm B* secara berurutan. Bila *Pgm* berada dalam kesetimbangan Hardy-Weinberg, berapakah probabilitas terjadinya perkawinan antara dua individu yang heterozigot?

- A. 0.01
- B. 0.10**
- C. 0.16
- D. 0.32
- E. 0.60

70. Dalam sebuah studi mengenai variasi enzim pada spesies *Dasypus*, ditemukan 31 individu A_1A_1 , 24 A_1A_2 dan 5 A_2A_2 , dalam sebuah sampel dengan total individu 60. Manakah di bawah ini yang merupakan frekuensi alel A_1 dan A_2 ?

- A. $p(A_1) = 0.72$; $q(A_2) = 0.28$**
- B. $p(A_1) = 0.52$; $q(A_2) = 0.48$
- C. $p(A_1) = 0.92$; $q(A_2) = 0.028$
- D. $p(A_1) = 0.28$; $q(A_2) = 0.72$
- E. $p(A_1) = 0.48$; $q(A_2) = 0.52$

71. Pernyataan berikut merupakan ide utama Charles Darwin, KECUALI:

- A. Seleksi alam adalah keberhasilan yang berbeda dalam reproduksi
- B. Kemampuan individu tidak sama untuk bertahan hidup dan bereproduksi
- C. Seleksi alam terjadi melalui suatu interaksi antara lingkungan dan keanekaragaman yang melekat di antara organism menyusun suatu populasi

D. Produk seleksi alam adalah adaptasi populasi organism dengan lingkungannya

E. Seleksi alam sebagai suatu mekanisme perubahan dalam populasi yang terus terjadi

72. Kecenderungan seleksi alam untuk mengurangi variasi pada suatu populasi dihalangi oleh mekanisme berikut, KECUALI:

A. diploidi

B. polimorfisme seimbang

C. variasi netral

D. keuntungan heterozigot

E. mutasi kecil

73. *Genetic drift* merupakan salah satu penyebab terjadinya mikroevolusi yang tidak dapat diabaikan, mengingat bahwa dalam peristiwa tersebut:

A. selalu dapat menyebabkan terjadinya variasi

B. selalu dapat menyebabkan terjadinya spesiasi

C. terjadi penambahan gen pada populasi karena ada gen yang datang/masuk, tanpa adanya variasi

D. terjadi pengurangan gen pada populasi karena ada gen yang hilang diikuti dengan adanya spesiasi

E. selalu dapat menambah gen dalam populasi

74. Radiasi adaptif seperti terjadinya spesies-spesies burung finch di Galapagos dan terjadinya spesies-spesies ikan cichlid di danau Victoria, disebabkan oleh proses evolusi:

A. konvergensi

B. divergensi

C. divergensi diikuti konvergensi

D. divergensi dan konvergensi

E. konvergensi diikuti divergensi

75. Korola bunga panjang pada tembakau diturunkan sebagai karakteristik monogenik yg resesif. Pada populasi alami, 49% tumbuhan mempunyai korola bunga panjang. Berapakah probabilitas keturunan yang uniform (seragam) dihasilkan test cross tumbuhan berkorola pendek dari populasi F_1 tersebut menghasilkan turunan yang seragam

A. 82,4%

B. 51%

C. 30%

D. 17,6%

E. 42%

76. Populasi dengan alel T dan t yang seimbang memiliki 51% individu dalam populasi dengan fenotip dominan. Tiba-tiba kondisi lingkungan berubah dan menyebabkan kematian dari semua individu yg resesif sebelum mencapai usia dewasa. Setelah kejadian tersebut, kondisi lingkungan kembali normal. Berapa frekuensi alel t setelah satu generasi?

A. 0,41

B. 0,30

C. 0,70

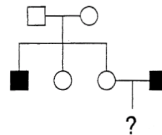
D. 0,58

E. tidak dapat ditentukan

77. Cara seleksi yang mengurangi variasi dan mempertahankan keadaan yang tetap pada suatu waktu untuk suatu sifat fenotip khusus merupakan ...
- A. seleksi direksional
 - B. seleksi penganekaragaman
 - C. seleksi penstabilan
 - D. seleksi direksional diikuti seleksi penstabilan
 - E. seleksi penstabilan diikuti seleksi direksional

Gunakan ilustrasi berikut untuk menjawab soal No. 78 dan 79

Untuk setiap silsilah berikut ini, lingkaran menandakan wanita, persegi menandakan pria, dan individu penderita penyakit ditunjukkan dengan simbol hitam. Asumsikan bahwa sifat *penetrance* sempurna dan tidak terjadi mutasi baru.



78. Jika penyakit yang diwariskan dikendalikan oleh alel resesif autosomal, berapa kemungkinan bahwa si anak (tanda tanya) akan menderita penyakit tersebut?
- A. $1/2$
 - B. $1/3$
 - C. $1/4$
 - D. $1/8$
 - E. $1/16$
79. Andaikan frekuensi alel A dalam suatu populasi adalah 0,97. Alel tersebut dapat bermutasi menjadi alel a (frekuensinya awalnya 0,03) dengan laju mutasi 0,004 mutasi/generasi. Alel a juga dapat mengalami mutasi menjadi alel A dengan laju 0,001 mutasi/generasi. Dengan laju mutasi tersebut, frekuensi kesetimbangan alel A dan a , masing-masing adalah:
- A. 0,970 dan 0,030
 - B. 0,966 dan 0,031
 - C. 0,20 dan 0,80
 - D. 0,50 dan 0,50
 - E. 0,00 dan 1,00
80. Arah putaran lingkaran pada cangkang siput *Limnaea peregra* adalah kekanan (dextral) atau kekiri (sinistral). Arah putaran dipengaruhi oleh sepasang alel autosom. Alel untuk arah putaran kekanan (dextral) (S^+) adalah dominan terhadap alel arah putaran kekiri (sinistral) (s). Hasil percobaan persilangan monohibrid resiprokal ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

P	Dextral ♂ × Sinistral ♀ (S^+S^+) (ss)	P	Sinistral ♂ × Dextral ♀ (ss) (S^+S^+)
	↓		↓
F ₁	All of the F ₁ progeny have sinistral shells. (S^+s)	F ₁	All of the F ₁ progeny have dextral shells. (S^+s)
	↓ self-fertilization		↓ self-fertilization
F ₂	All of the F ₂ progeny have dextral shells. $1/4S^+S^+ : 1/2S^+s : 1/4ss$	F ₂	All of the F ₂ progeny have dextral shells. $1/4S^+S^+ : 1/2S^+s : 1/4ss$

Fenomena genetik apa yang dapat menjelaskan penurunan sifat arah putaran pada cangkang?

- A. Cytoplasmic inheritance
B. Epistasis
C. Genetic imprinting
D. Maternal effect
E. Sex-limited inheritance

81. Hal yang pertama kali memberi Charles Darwin ide adanya evolusi adalah:

- A. catatan fosil
B. anatomi perbandingan
C. penyebaran geografis spesies
D. penemuannya spesies-spesies burung *finch*
E. adanya variasi pada keturunannya

82. Meskipun mutasi terjadi pada laju yang teratur dan dapat diprediksi, manakah pernyataan berikut ini yang merupakan alasan KURANG tepat mengapa frekuensi mutasi biasanya rendah?

- A. Beberapa mutasi menghasilkan alel yang resesif dan mungkin tidak diekspresi
B. Beberapa sifat yang tidak diminati mungkin dicegah dari reproduksi
C. Beberapa mutasi menyebabkan perubahan fenotip drastis yang hilang dari *gene pool*
D. Laju mutasi yang dapat diprediksi menghasilkan keragaman pada *gene pool*
E. Laju mutasi yang dapat diprediksi diimbangi oleh laju mutasi balik yang kecil

83. Ngengat *hawkmoth* adalah serangga yang serupa perawakan dan perilakunya dengan burung hummingbirds. Manakah berikut ini yang KURANG tepat?

- A. Organisme ini merupakan contoh evolusi konvergen
B. Organisme ini terdedah pada kondisi lingkungan yang sama
C. Organisme secara genetik berkerabat satu sama lain

- D. Organisme ini memiliki struktur analog
 E. Organisme dapat bertahan hidup pada habitat yang sama

84. Lebah madu adalah suatu jenis serangga sosial. Pada koloninya, jantan berkembang dari telur yang tidak dibuahi dan berkromosom haploid, sedangkan pekerja berkembang dari telur yang dibuahi dan berkromosom diploid. Manakah berikut ini yang menunjukkan nilai koefisien kekerabatan (r) di antara pekerja pada koloni:

- A. 0,50
 B. 0,25
 C. 1,0
D. 0,75
 E. 0,375

85. Laju pewarisan H dapat diekspresikan dalam persamaan matematis berikut ini. Manakah pernyataan yang benar?

$$\text{a) } H = \frac{V_G}{V_P} = \frac{V_G}{V_G + V_E}$$

$$\text{b) } H = \frac{V_P}{V_G} + \frac{V_P}{V_E}$$

$$\text{c) } H = \frac{V_G}{V_G + V_P}$$

$$\text{d) } H = \frac{V_G}{V_P + V_E}$$

V_G : genetic variability

V_P : phaenotypic variability

V_E : environmentally caused (modified) variability

- A. a)**
 B. b)
 C. c)
 D. d)
 E. e)

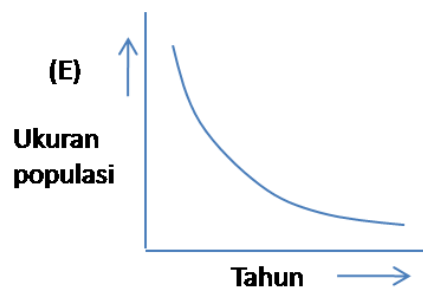
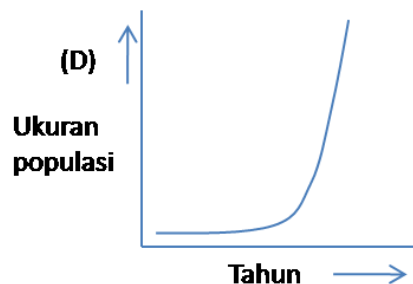
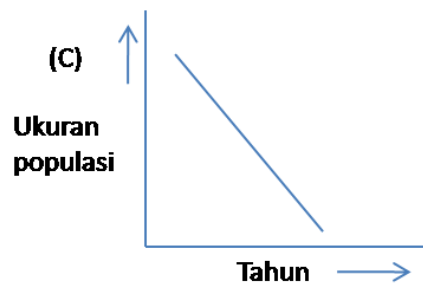
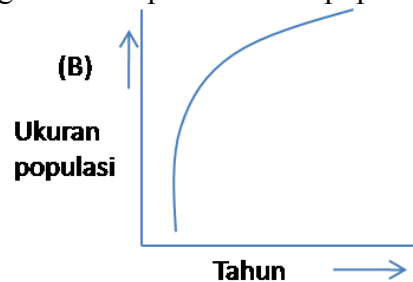
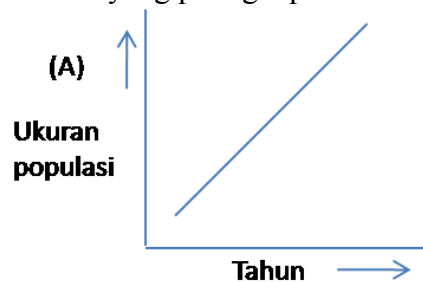
EKOLOGI (Nilai 10)

Pertanyaan No. 86 dan 87 di bawah ini saling berkaitan.

86. Data berikut diperoleh dari pengamatan populasi kelinci selama beberapa tahun.

Tahun	Jumlah kelinci
1	4
2	17
3	62
4	245

Grafik manakah yang paling tepat untuk menggambarkan pertumbuhan populasi kelinci?

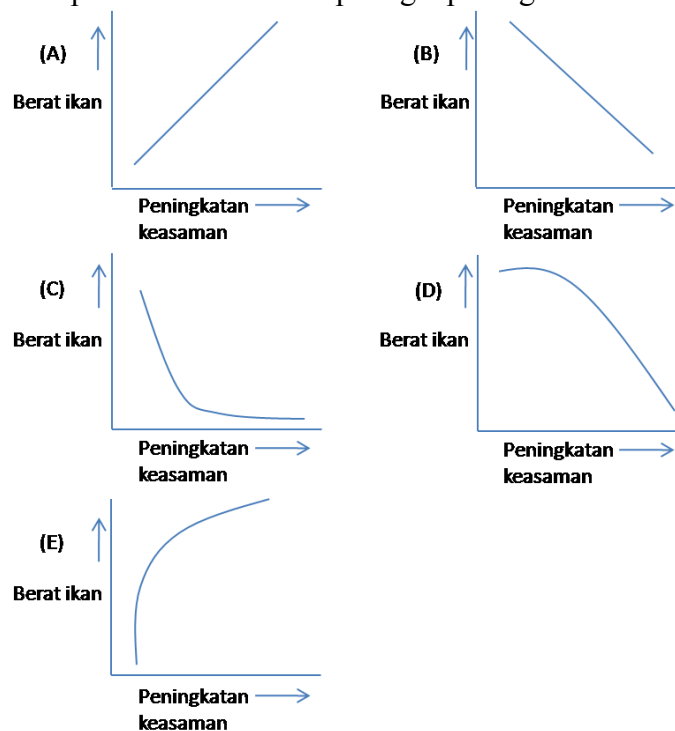


Jawab : D

87. Hujan asam terbentuk setelah bahan bakar fosil yang terbakar melepaskan partikel yang mengandung nitrogen dan belerang ke udara. Sinar matahari dan hujan menyebabkan reaksi kimia di udara yang merubah partikel-partikel ini menjadi asam nitrit dan belerang dioksida, yang mana akan berubah menjadi asam pada saat bertemu dengan partikel air hujan. Hujan asam umumnya memiliki pH kurang lebih 5,5. Hujan asam ini meningkatkan keasaman pada tanah dan air sehingga mempengaruhi kondisi makhluk hidup yang hidup pada kedua daerah tersebut. Sebagai contoh, bila hujan asam memasuki danau, ikan menjadi sakit dan mati. Tabel di bawah menunjukkan efek dari keasaman pada ukuran dari ikan dewasa

pH air	Rata-rata panjang ikan	Rata-rata berat ikan
7,5	30 cm	454 g
7,0	28 cm	450 g
6,5	29 cm	453 g
6,0	25 cm	401 g
5,5	20 cm	288 g
5,0	17 cm	127 g
4,5	Mati	mati

Pengaruh hujan asam terhadap ukuran tubuh ikan paling tepat digambarkan oleh grafik



Jawab: D

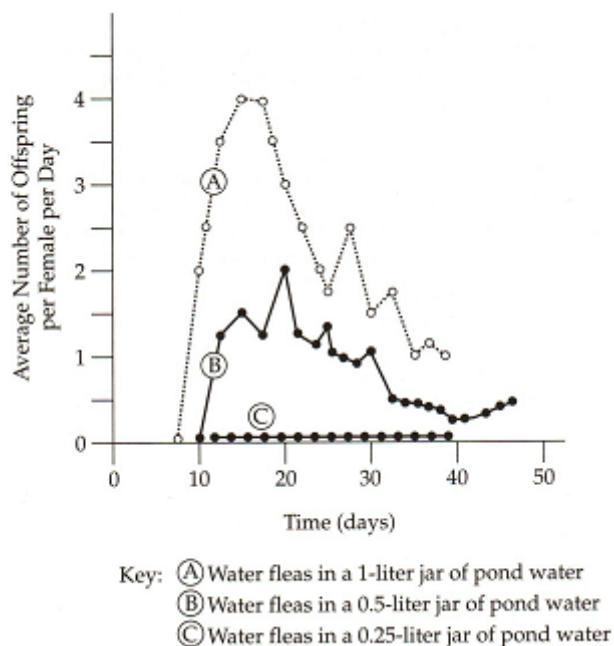
88. Manakah pernyataan berikut ini yang paling baik menjelaskan piramida energi?
 A. Perolehan bersih (*net gain*) terjadi saat energi yang ditransfer dari satu organisme ke organisme yang lain

- B. Energi total pada tumbuhan lebih rendah dari yang terkandung pada herbivor
- C. Level trofik pertama berada di puncak piramida
- D. Massa total karnivor lebih tinggi daripada massa total tumbuhan
- E. Setiap level trofik yang lebih rendah memiliki ketersediaan energi yang lebih rendah dari level sebelumnya

89. Tiga spesies burung yang berbeda yaitu *flicker*, *woodpecker*, dan *elf owl*, semuanya hidup di kaktus raksasa (*Cereus giganteus*), di gurun Arizona. Karena kompetisi di antara burung-burung ini jarang terjadi, penjelasan yang paling mungkin bagi fenomena ini bahwa burung-burung ini:

- A. memiliki persediaan sumberdaya yang sedikit
- B. memiliki relung ekologis yang berbeda
- C. tidak hidup bersama dalam waktu yang lama
- D. tidak mampu berkembang biak
- E. tidak berbagi habitat yang sama

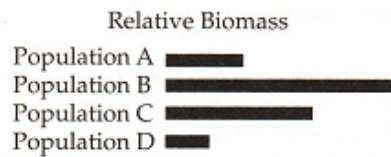
90. Suatu kelompok yang terdiri dari 100 betina kutu air (*Daphnia*) ditempatkan pada salah satu dari tiga wadah kultur yang berbeda ukuran untuk menentukan laju reproduksi. Grafik berikut ini menunjukkan jumlah keturunan yang dihasilkan per betina pada setiap harinya di dalam wadah kultur yang berisi air danau.



Manakah pernyataan berikut ini yang benar mengenai hasil percobaan di atas?

- A. Kutu air pada wadah 1 liter memiliki laju reproduksi yang lebih rendah dari kutu air pada wadah 0,5 liter
- B. Laju reproduksi kutu air pada wadah 1 liter sama dengan pada wadah 0,5 liter
- C. Laju reproduksi pada wadah 0,25 liter berubah karena perubahan pada habitat
- D. Kutu air pada wadah 0,25 liter tidak subur (infertil)
- E. Laju reproduksi bagi kutu air menurun secara teratur setelah 20 hari

91. Gambar berikut ini menunjukkan biomassa relatif dari empat populasi yang berbeda dari piramida makanan tertentu.



Manakah dari berikut ini yang merupakan hasil paling mungkin jika ada peningkatan jumlah organisme pada populasi C?

- A. Biomassa populasi D akan tetap sama
 - B. Biomassa populasi B akan menurun**
 - C. Biomassa populasi C akan menurun secara teratur
 - D. Sumber makanan yang tersedia bagi populasi C akan meningkat
 - E. Akan ada kompetisi yang tinggi di antara anggota populasi C untuk sumber makanan
92. Rata-rata ada 90 persen pengurangan produktivitas untuk setiap tingkat trofik. Berdasarkan informasi ini, 10000 kg rumput akan mampu menyokong berapa kg jangkrik?
- A. 90
 - B. 500
 - C. 1000**
 - D. 2000
 - E. 9000
93. Suatu pulau besar terbakar hutannya oleh erupsi gunung berapi. Sebagian besar kuda mati kecuali jantan dan betina terkuat dari kelompok tersebut. Mereka bertahan hidup, berkembang biak, dan menjaga keberlangsungan populasi. Karena bobot bersifat sangat diwariskan dan distribusi bobot mendekati distribusi binomial, keturunan generasi berikutnya diharapkan akan memiliki:
- A. Rataan bobot lebih tinggi dibandingkan induknya
 - B. Rataan bobot yang lebih rendah dibandingkan induknya
 - C. Rataan bobot yang sama dengan anggota populasi asal (original)
 - D. Rataan bobot lebih tinggi dibandingkan dengan anggota populasi asal (original)**
 - E. Rataan bobot lebih rendah dibandingkan dengan anggota populasi asal (original)

Pertanyaan No.94 mengacu pada keterangan berikut ini.

Ekosistem laut dicuplik untuk menentukan rantai makanannya. Hasil dari kajian tersebut dituangkan ke dalam tabel berikut ini.

Type of Organism	Number of Organisms
Shark	2
Small crustaceans	400
Mackerel	20
Plankton	1000
Herring	100

94. Jika populasi *herring* berkurang oleh predasi, manakah berikut ini yang paling mungkin terjadi pada ekosistem akuatik ini?
- A. Mackerel menjadi predator paling banyak pada ekosistem tersebut
 - B. Populasi *shrimp* akan berkurang banyak
 - C. Populasi plankton akan berkurang pada tahun berikutnya
 - D. *Shrimp* akan punah
 - E. Tak ada perubahan yang terjadi pada jumlah *shark* pada ekosistem

95. Pada ekosistem perairan, the biomasa kering total dari tiap kelompok organisme sebagai berikut:

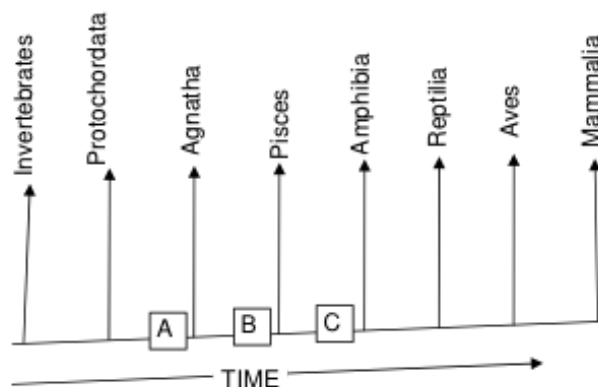
- I. Ciliata: 1,1062 g
- II. Larva: 0,9623 g
- III. Oligochaeta: 1,005 g

Rantai makanan yang tepat adalah:

- A. I □ II □ III
- B. II □ I □ III
- C. I □ III □ II
- D. III □ II □ I
- E. II □ III □ I

BIOSISTEMATIK (Nilai 5)

96. Berikut ini yang merupakan ciri khas kelas *Daphnia* yang membedakannya dengan *Penaeus* lainnya adalah:
- kaki bersegmen
 - memiliki persendian pada setiap tonjolan tubuh
 - memiliki *compound eyes*
 - memiliki 2 pasang antenna
 - memiliki insang pada kaki
97. Manakah dari pernyataan berikut ini yang menjelaskan karakter anggota dari Bryophyta dan Pteridophyta?
- Ketidakhadiran akar sejati
 - Ketiadaan sperm yang dapat berenang
 - Tidak memiliki pertumbuhan meristematis
 - Keberadaan klorofil
 - Dominansi fase haploid pada siklus hidupnya
98. Studi silsilah secara evolusioner sejalan dengan waktu digambarkan dengan diagram di bawah ini. A, B dan C berturut-turut menunjukkan karakter yang diturunkan, yaitu:



- tulang belakang dan tengkorak, rahang, berkaki.
- ekor, jantung, gigi;
- jantung, insang, tengkorak.
- tengkorak, kloaka, sistem porta hepatica.
- insang, sisik, amnion

99. Karakter *Echidna* manakah yang mendukung dimasukkan dalam kelas Mammalia?



- I. Rambut menutupi tubuh
- II. Adanya kelenjar pituitari dan tiroid
- III. Pemisahan paru-paru sempurna dan jantung ber-ruang empat
- IV. Diafragma pemisah rongga dada dan perut
- V. Regulasi suhu tubuh tak bergantung suhu ambient (lingkungan)
- VI. sel darah merah tidak memiliki inti

- A. III dan VI
- B. I, IV dan V
- C. Hanya I dan IV
- D. I dan II
- E. I, IV dan VI**

100. Karakter manakah yang mendukung Ular dimasukkan dalam subordo Serpentes?



- I. Sisik-sisiknya mengalami keratinisasi
- II. Adanya kelenjar bisa (racun).
- III. Tulang dada tidak ada.
- IV. Regulasi suhu tubuh bergantung suhu ambient.
- V. Hubungan rahang bukan berupa sendi tetapi dihubungkan oleh ligamen.
- VI. Diafragma pemisah rongga dada dan perut.
- VII. Lubang telinga tidak ada.

- A. II, IV dan VI
- B. I, II dan III
- C. II, III, IV dan VII
- D. I, II, III, V dan VII**
- E. I, III, V dan VII

Nama :

Asal SMU/Kelas: