



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH  
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS**

**TEST TINGKAT KABUPATEN/KOTA**

**SELEKSI CALON PESERTA  
INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD (IBO)  
TAHUN 2014**

**PETUNJUK:**

1. Setiap soal memiliki bobot nilai 1.
2. Isilah nama, asal sekolah dan nomor peserta anda pada setiap halaman serta pada lembar jawaban.
3. Gunakan ballpoint/pulpen untuk mengisi jawaban yang tepat pada lembar yang telah disediakan dengan cara mencantumkan hurufnya saja.
4. Tidak ada sistem minus.
5. Waktu Test = 120 menit.



**TIM OLIMPIADE BIOLOGI INDONESIA  
2013**

**BIOLOGI SEL DAN MOLEKULER (Nilai 20)**

1. Percobaan kloning pada domba, katak, dan mencit telah memperlihatkan bahwa
  - A. Nukleus sel dewasa bertotipotensi
  - B. Nukleus sel embrio dapat bertotipotensi
  - C. Nukleus sel yang telah berdiferensiasi memiliki gen yang berbeda dibandingkan dengan nukleus yang dimiliki zigot
  - D. Diferensiasi reversible pada semua sel katak
  - E. Diferensiasi melibatkan perubahan permanen dalam genom
  
2. Komponen-komponen yang digunakan untuk mensintesis DNA dapat dicampur di dalam tabung uji. DNA polimerase berasal dari *Thermus aquaticus* dan cetakannya berasal dari sel manusia. DNA yang disintesis akan mirip dengan
  - A. DNA manusia
  - B. DNA *Thermus aquaticus*
  - C. Campuran dari DNA manusia dan *Thermus aquaticus*
  - D. RNA manusia
  - E. RNA *Thermus aquaticus*
  
3. Sel-sel pada kulit memiliki bentuk dan fungsi yang berbeda dari sel-sel yang berada di hati karena kedua tipe sel ini memiliki perbedaan
  - A. DNA
  - B. Protein
  - C. Phospholipid
  - D. Karbohidrat
  - E. Gen
  
4. Sintesis mRNA yang mengkode protein ribosom eukariot terjadi di
  - A. Sitoplasma
  - B. Membran nukleus
  - C. Nukleolus
  - D. Eukromatin
  - E. Heterokromatin
  
5. Transkrip RNA primer dari gen ovalbumin ayam memiliki panjang 7700 nukleotida, tetapi mRNA dewasa yang akan ditranslasi di ribosom mempunyai panjang 1872 nukleotida. Perbedaan panjang RNA ini sebagai hasil dari
  - A. Capping
  - B. Pemotongan mRNA polisistronik
  - C. Penghilangan ekor poli A
  - D. Transkripsi kebalikan
  - E. Splicing
  
6. Jika satu strand DNA memiliki urutan 5' ATCGTTAAGCGAGTCA 3', maka urutan DNA yang komplemen dengan strand tersebut adalah
  - A. 5' TAGCAATTCGCTCAGT 3'
  - B. 5' ACTGAGCGAATTGCTA 3'
  - C. 5' TGACTCGCTTAACGAT 3'
  - D. 5' ATCGTTAAGCGAGTCA 3'
  - E. 5' TGACCCGCTTAACGAT 3'

7. Berikut ini adalah ciri-ciri utama dari sel prokariot, **KECUALI**
- A. Dinding sel tersusun dari peptidoglycan
  - B. Sebagian besar tidak memiliki organel dengan membran
  - C. Bentuk dari sel dipertahankan oleh dinding sel
  - D. Sebagian besar enzim tersebar di dalam sitoplasma
  - E. Tidak memiliki inti sel sejati
8. Pernyataan berikut yang **BUKAN** merupakan teori sel adalah
- A. Seluruh makhluk hidup tersusun dari satu atau lebih sel
  - B. Sebagian besar dari proses metabolisme terjadi pada sel
  - C. Seluruh sel berkembang biak dengan pembelahan dari sel sebelumnya
  - D. Sel merupakan unit kehidupan terkecil
  - E. Seluruh proses reproduksi dan penurunan sifat terjadi di dalam sel
9. Selesainya fase S dari siklus sel mamalia ditandai oleh semua hal di bawah ini, **KECUALI**
- A. Kandungan histone menjadi dua kali lipat dibandingkan dengan jumlah pada  $G_1$
  - B. Pada DNA hasil replikasi, urutan basa baru berpasangan dengan basa parental
  - C. Setiap kromosom hasil replikasi memiliki empat telomer
  - D. Kromatid terpisah satu sama lain
  - E. Inti sel mengandung jumlah DNA yang sama dari satu sel tetraploid pada  $G_1$
10. Pada penderita I-cell disease, seluruh hydrolase yang umumnya ditemukan pada lysosome justru ditemukan pada aliran darah. Manakah di antara pernyataan di bawah ini yang merupakan penyebab dari penyakit ini?
- A. Tidak adanya fosforilasi dari enzim lisosom
  - B. Gagalnya kerja dari pompa proton pada membran lisosom
  - C. Mutasi pada gen clathrin
  - D. Ketidakmampuan dari retikulum endoplasma untuk membentuk kantung-kantung lisosomal
  - E. Ketidakhadiran asam sialik (*sialic acid*) pada glycolipid di badan Golgi
11. Pada hewan, suatu enzim yang hanya ditemukan pada proses glucogenesis adalah
- A. Enolase
  - B. Phosphoglyceromutase
  - C. Glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase
  - D. Aldolase
  - E. Fructose 1,6-biphosphatase
12. Berapa mol ATP yang akan dihasilkan dari proses oksidasi satu mole  $FADH_2$  pada mitokondria yang sedang melakukan proses respirasi?
- A. 0
  - B. 2,0
  - C. 3,0
  - D. 4,5
  - E. 6,0

13. Ribosom terlibat pada seluruh proses di bawah ini, KECUALI
- A. Pembentukan ikatan peptida
  - B. Melakukan proses aminoacylation pada tRNA
  - C. Melakukan proses pengikatan faktor protein selama proses elongation
  - D. Melakukan proses pengikatan aminoacyl tRNA pada mRNA
  - E. Melakukan proses pengikatan mRNA pada satu kodon inisiasi
14. Suatu strain *E. Coli* yang tidak memiliki DNA polymerasi I akan mengalami defisiensi pada
- A. Proses perbaikan DNA
  - B. Proses metilasi dari DNA
  - C. Proses pemisahan DNA
  - D. Proses degradasi DNA
  - E. Proses transkripsi DNA
15. Transkripsi dari gen X dikendalikan oleh faktor transkripsi A. Gen X tersebut hanya ditranskripsi pada saat faktor A terfosforilasi. Tabel di bawah ini menunjukkan distribusi faktor A tersebut pada beberapa jaringan serta aktivitas dari protein kinase dan phosphatase yang spesifik untuk faktor A.

Jaringan	Faktor A	Aktivitas Protein Kinase	Aktivitas Protein Phosphatase
Otot	+	-	-
Jantung	+	+	-
Otak	+	-	+

Berdasarkan data tersebut, maka gen X akan ditranskripsikan pada

- A. Otot saja
  - B. Jantung saja
  - C. Otak saja
  - D. Otak dan jantung
  - E. Otak, jantung, dan otot
16. Inkubasi dari bakteri gram negatif dengan lysozyme pada media isotonik menyebabkan bakteri berbentuk batang ini berubah menjadi bentuk bulat. Hal yang menyebabkan terjadinya fenomena ini adalah
- A. Penyerapan air
  - B. Kerusakan pada dinding sel
  - C. Kerusakan pada sitoskeleton
  - D. Kerusakan pada membran plasma
  - E. Perubahan pada ekspresi gen
17. Filamen aktin dan mikrotubul memiliki kesamaan pada hal-hal di bawah ini, KECUALI
- A. Keduanya terlibat pada pergerakan sel
  - B. Keduanya adalah struktur polar
  - C. Keduanya berasosiasi dengan protein penggerak
  - D. Keduanya tersusun dari subunit yang heterodimer
  - E. Keduanya dapat saling bertautan

18. Selama proses sitokinesis pada sel-sel tumbuhan, *cell plate* dibentuk oleh penggabungan vesikel yang dihasilkan dari
- Mikrotubul
  - Komplek Golgi
  - Cincin kontraktile
  - Membran plasma
  - Dinding sel

**Untuk pertanyaan 19 dan 20:** Tabel di bawah ini menunjukkan efek dari berbagai perlakuan pada proliferasi *in vitro* dari tulang rawan, fibroblast, dan sel-sel hepatoma. Perlakuan yang diberikan adalah tidak ada (kontrol), pemberian *epidermal growth factor* (EGF), *liver-cell growth factor* (LCGF), *retrovirus*, dan antibodi yang dihasilkan untuk melawan reseptor EGF (receptor antibody).

**INDUKSI PROLIFERASI SELULAR**

Perlakuan	Tipe sel		
	Tulang rawan	Fibroblast	Hepatoma
Kontrol	+	+	+
EGF	+++	+++	+
LCGF	+	+++	+++
Retrovirus	+++++	+++++	+
Receptor antibody	+++	+++	+

(Semakin banyak jumlah + maka semakin tinggi proliferasi sel)

19. Diantara pernyataan di bawah ini tentang hasil dari perlakuan EGF dan LCGF, manakah yang paling tidak benar?
- Beberapa tipe sel memiliki reseptor untuk lebih dari satu faktor tumbuh
  - Sel-sel hepatoma memiliki reseptor LCGF tetapi tidak memiliki reseptor EGF
  - EGF dan LCGF memicu pertumbuhan dengan berikatan pada afinitas yang berbeda pada reseptor yang sama
  - Faktor tumbuh menunjukkan beberapa spesifikasi berkaitan dengan tipe sel target
  - Baik sel-sel normal dan tumor dapat merespon faktor-faktor pertumbuhan
20. Fibroblast selanjutnya diberi label radioaktif <sup>32</sup>P-ortho-phosphate. Perlakuan menggunakan EGF meningkatkan aktivitas radioaktif yang terdeteksi pada sampel dari protein total sel. Manakah pernyataan yang paling tepat untuk menjelaskan penemuan ini?
- EGF berperan sebagai protein fosfatase
  - EGF mengaktivasi sebuah protein kinase
  - EGF mengaktivasi sebuah ATPase
  - EGF terfosforilasi
  - Reseptor yang teraktivasi berperan sebagai protein fosfatase
21. Makhluk hidup di dunia tersusun dari berbagai molekul. Molekul-molekul tersebut membentuk ikatan yang berperan dalam proses kehidupan. Di antara tipe ikatan di bawah ini, manakah yang memiliki kekuatan tertinggi?
- Ikatan ionik
  - Ikatan antar karbon

- C. Ikatan hidrogen
- D. Ikatan kovalen
- E. Ikatan antara hidrogen dan oksigen

22. Para ahli astrobiologi selalu berusaha untuk mencari kehidupan di luar bumi. Salah satu komponen penting yang selalu mereka cari adalah keberadaan air pada benda asing di luar angkasa. Berikut adalah beberapa sifat air yang menjadikannya sebagai komponen penting dalam kehidupan
- A. Air merupakan pelarut yang sangat baik
  - B. Berubah menjadi uap air pada saat mendidih
  - C. Menjadi padat pada saat membeku
  - D. Memiliki sifat kohesi
  - E. Memiliki kepadatan tertinggi pada suhu 4°C
23. Di antara organel di bawah ini, yang BUKAN merupakan struktur dasar dari seluruh sel adalah
- A. Retikulum endoplasma
  - B. Sitosol
  - C. Ribosom
  - D. Membran plasma
  - E. Krosom
24. Rubisco mengkatalisis proses karboksilasi (carboxylation) dan juga oksigenasi dari ribulosa 1,5-bifosfat. Diantara ketiga senyawa di bawah ini, manakah yang merupakan produk hasil dari aktivitas ini?
- I. Glyceraldehyde 3-phosphate
  - II. 2-Phosphoglycolate
  - III. 3-Phosphoglycerate
- A. Hanya I
  - B. Hanya I dan II
  - C. Hanya II
  - D. Hanya II dan III
  - E. Hanya III

### **ANATOMI DAN FISILOGI TUMBUHAN (Nilai 15)**

25. Ketika berjalan-jalan di hutan, saudara menemukan tumbuhan berbunga yang belum diketahui. Jika saudara ingin mengetahui apakah tumbuhan tersebut termasuk kelompok monokotil atau dikotil, berikut ini yang tidak membantu dalam determinasi adalah:
- jumlah daun biji (*seed leave*) atau kotiledon pada bijinya.
  - bentuk dari sistem akarnya.
  - jumlah petal pada bunga.
  - susunan berkas pembuluh pada batangnya.
  - ukuran dari tumbuhan.
26. Dua kelompok tomat ditumbuhkan di bawah kondisi laboratorium, salah satu kelompok dengan humus yang ditambahkan pada tanah dan yang lain merupakan kontrol tanpa humus. Daun-daun tanaman yang ditumbuhkan tanpa humus berwarna kekuningan (kurang hijau) dibandingkan dengan tanaman yang ditumbuhkan dalam tanah yang diberi humus. Penjelasan paling baik untuk perbedaan ini adalah:
- tanaman sehat menggunakan makanan pada daun yang membusuk dari humus sebagai energi untuk membuat klorofil.
  - humus membuat tanah terkemas lebih longgar sehingga air menembus lebih mudah ke akar.
  - humus mengandung mineral seperti magnesium dan besi, yang diperlukan untuk sintesis klorofil.
  - panas yang dilepaskan oleh daun yang membusuk dari humus menyebabkan pertumbuhan yang lebih pesat dan sintesis klorofil.
  - tanaman yang sehat menyerap klorofil dari humus.
27. Hubungan spesifik di antara legum dan galur *Rhizobium* mungkin bergantung pada:
- masing-masing legume yang memiliki komunikasi kimia dengan jamur.
  - masing-masing galur *Rhizobium* yang memiliki suatu bentuk nitrogenase yang bekerja hanya pada inang legum yang sesuai.
  - masing-masing legum yang ditemukan di tanah hanya *Rhizobium* yang spesifik dengan legum.
  - pengenalan spesifik di antara sinyal kimia dan reseptor sinyal dari galur *Rhizobium* dan spesies legum.
  - rusaknya semua galur *Rhizobium* yang tidak kompatibel oleh enzim yang disekresikan dari akar legum.
28. Pada angiospermae, setiap butir pollen menghasilkan dua sperma. Apa yang dilakukan oleh kedua sperma ini?
- Masing-masing memfertilisasi sel telur yang terpisah.
  - Salah satu memfertilisasi satu sel telur dan yang lain memfertilisasi buah.
  - Salah satu memfertilisasi satu sel telur dan yang lain tetap dipertahankan.
  - Keduanya memfertilisasi satu sel telur .
  - Salah satu memfertilisasi satu sel telur dan yang lain memfertilisasi suatu sel yang akan berkembang menjadi tempat makanan cadangan.

29. Berdasarkan hipotesis ABC, bagaimanakah struktur bunga yang dihasilkan (dari karangan paling luar) oleh tumbuhan yang memiliki ekspresi gen A dan C tetapi tidak terjadi ekspresi gen B pada keempat karangan bunganya?
- A. carpel-petal-petal-carpel
  - B. petal-petal-stamen-stamen
  - C. sepal-carpel-carpel-sepal
  - D. sepal-sepal-carpel-carpel
  - E. carpel-carpel-carpel-carpel
30. Manakah dari aktivitas bakteri tanah berikut ini yang TIDAK berkontribusi untuk menghasilkan persediaan nitrogen yang dapat digunakan untuk tumbuhan?
- A. fiksasi nitrogen atmosfer
  - B. pegubahan ion ammonium menjadi ion nitrat
  - C. dekomposisi hewan yang mati
  - D. penyusunan asam amino menjadi protein
  - E. pemrosesan ammonium dari protein pada daun mati
31. Masalah jangka panjang utama yang dihasilkan dari pengairan berlebih adalah:
- A. kekeringan dari tanaman budi daya.
  - B. akumulasi garam di dalam tanah.
  - C. erosi partikel tanah yang baik.
  - D. meningkatkan populasi gulma yang menggunakan air.
  - E. Pendinginan tanah yang berlebihan.
32. Respon pertahanan tumbuhan pada bagian yang terkena infeksi pertama kali oleh patogen akan menjadi kuat jika:
- A. patogen bersifat virulen.
  - B. tumbuhan membuat protein reseptor yang mengenali molekul signal dari mikroba.
  - C. patogen adalah jamur.
  - D. tumbuhan memiliki gen Avr yang benar-benar cocok dengan salah satu gen R mikroba.
  - E. kombinasi hormon yang tepat yang menjalar dari bagaian yang terinfeksi ke bagian lain dari tumbuhan.
33. Tunas dan cabang sering muncul pada batang pohon. Hormon manakah yang merangsang pembentukannya?
- A. auksin
  - B. etilen
  - C. sitokinin
  - D. gibberellin
  - E. asam absisat
34. Tumbuhan berhari pendek tertentu hanya berbunga saat panjang hari kurang dari 12 jam. Manakah berikut ini yang menyebabkannya dapat berbunga?
- A. 9 jam malam dan 15 jam terang dengan 1 menit gelap setelah 7 jam
  - B. 8 jam terang dan 16 jam gelap dengan satu kilatan cahaya putih setelah 8 jam
  - C. 13 jam gelap dan 11 jam terang dengan 1 menit gelap setelah 6 jam
  - D. 12 jam terang dan 12 jam gelap dengan satu kilatan cahaya merah setelah 6 jam
  - E. 24 jam penerangan kontinu

35. Manakah berikut ini yang TIDAK tampak pada penampang melintang bagian berkayu dari akar tumbuhan?
- Sel-sel sklerenkim
  - Rambut-rambut akar
  - Sel-sel parenkim
  - Unsur pembuluh (trakea)
  - Unsur pembuluh tapis
36. Suatu sel tumbuhan dengan potensial osmotik ( $\Psi_s$ ) = -0.65 MPa menjaga volume konstan ketika direndam pada larutan dengan potensial osmotik ( $\Psi_s$ ) = -0.30 MPa dan berada pada wadah terbuka. Sel tersebut memiliki:
- $\Psi_p$  = -0.65 MPa.
  - $\Psi_p$  = -0.35 MPa.
  - $\Psi_w$  = -0.65 MPa.
  - $\Psi_w$  = 0 MPa.
  - $\Psi_p$  = 0.35 MPa.
37. Dibandingkan dengan sel yang memiliki sedikit protein aquaporin pada membrannya, sel yang mengandung banyak protein aquaporin akan:
- memiliki laju osmosis yang lebih cepat.
  - memiliki potensial air yang lebih rendah.
  - memiliki potensial air yang lebih tinggi.
  - memiliki laju transport aktif yang lebih cepat.
  - mengakumulasi air dengan transport aktif.
38. Kita akan mengharapkan perbedaan paling banyak pada kesehatan tumbuhan di antara dua kelompok tumbuhan satu spesies, salah satu kelompok dengan mycorrhizae dan kelompok yang lain tanpa mycorrhizae, pada lingkungan:
- dimana bakteri pengikat nitrogen melimpah.
  - dimana tanah memiliki pengairan yang kurang.
  - yang memiliki musim panas dan dingin.
  - yang mana tanahnya relatif kekurangan nutrisi mineral.
  - yang dekat dengan sumber air, seperti danau atau sungai.
39. Beberapa spesies tumbuhan berumah dua (dioecious) memiliki genotip XY untuk jantan dan XX untuk betina. Setelah fertilisasi ganda, genotip apa dari nukleus embrio dan endosperm?
- embryo X/endosperm XX atau embryo Y/endosperm XY
  - embryo XX/endosperm XX atau embryo XY/endosperm XY
  - embryo XX/endosperm XXX atau embryo XY/endosperm XYY
  - embryo XX/endosperm XXX atau embryo XY/endosperm XXY
  - embryo XY/endosperm XXX atau embryo XX/endosperm XXY
40. Manakah dari kombinasi fitur berikut yang merupakan contoh adaptasi xeromorfik?
- Stomata menutup pada malam hari dan membuka pada siang hari
  - Menggulungnya daun
  - Kutikula dengan lilin tebal
  - Reduksi ukuran daun

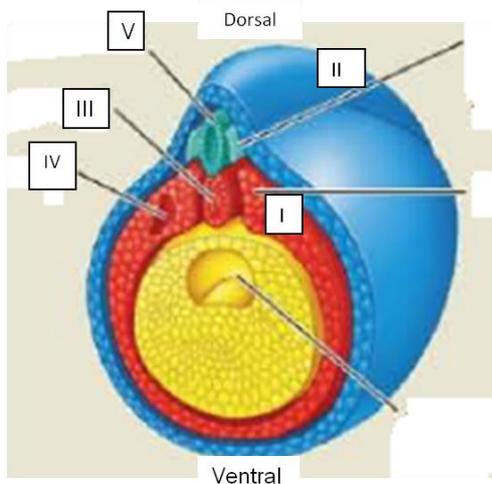
## V. Daun berambut

- A. I, II, dan III
- B. I, II, III, dan IV
- C. II, III, dan IV
- D. II, III, IV, dan V
- E. Semua fitur di atas

41. Sebagian besar tanaman berbunga berdasarkan penerimaan periode gelap yang tidak diinterupsi. Beberapa tanaman yang dikenal sebagai tanaman *short day* memerlukan lebih dari 12 jam gelap tak terinterupsi agar dapat berbunga. Tumbuhan lain yang dikenal sebagai tanaman *long day* memerlukan kurang dari 12 jam gelap tak terinterupsi agar dapat berbunga. Anda menumbuhkan tanaman *short day* dan *long day* pada siklus 10 jam terang kemudian 7 jam gelap kemudian 1 jam terang kemudian 6 jam gelap setiap hari. Tanaman manakah yang akan berbunga di bawah kondisi tersebut?
- A. Hanya tanaman *short day*
  - B. Hanya tanaman *long day*
  - C. Kedua jenis tanaman akan berbunga
  - D. Tidak satu pun akan berbunga
  - E. Kedua jenis tanaman akan berbunga selama siang hari tidak pada malam hari
42. Pernyataan berikut yang TIDAK benar mengenai jenis atau tipe sel tumbuhan adalah:
- A. sel-sel sklerenkim mengandung lignin, memiliki dinding yang tebal, dan secara struktural berperan dalam hal menyokong tumbuhan
  - B. sel-sel parenkim merupakan sel yang paling umum ditemukan pada setiap tumbuhan
  - C. sel-sel parenkim berperan penting dalam fotosintesis
  - D. saat anda memakan apel atau kentang sama artinya dengan anda memakan bagian sel-sel sklerenkim
  - E. sel-sel kolenkim berperan sebagai struktur yang menyokong pembuluh pada daun
43. Beberapa jenis tanaman dandelion menghasilkan biji tanpa proses fertilisasi. Manakah dari pernyataan berikut yang benar mengenai hal tersebut?
- A. Masing-masing jenis dandelion pasti identik secara genetik
  - B. Tidak ada variasi fenotip pada dandelion tersebut
  - C. Mutasi merupakan satu-satunya hal yang dapat menyebabkan variasi genetik pada dandelion-dandelion tersebut
  - D. Biji-biji tersebut tidak mungkin bergerminasi
  - E. Biji-biji tersebut memiliki kromosom haploid (n)

**ANATOMI DAN FISILOGI HEWAN (Nilai 25)**

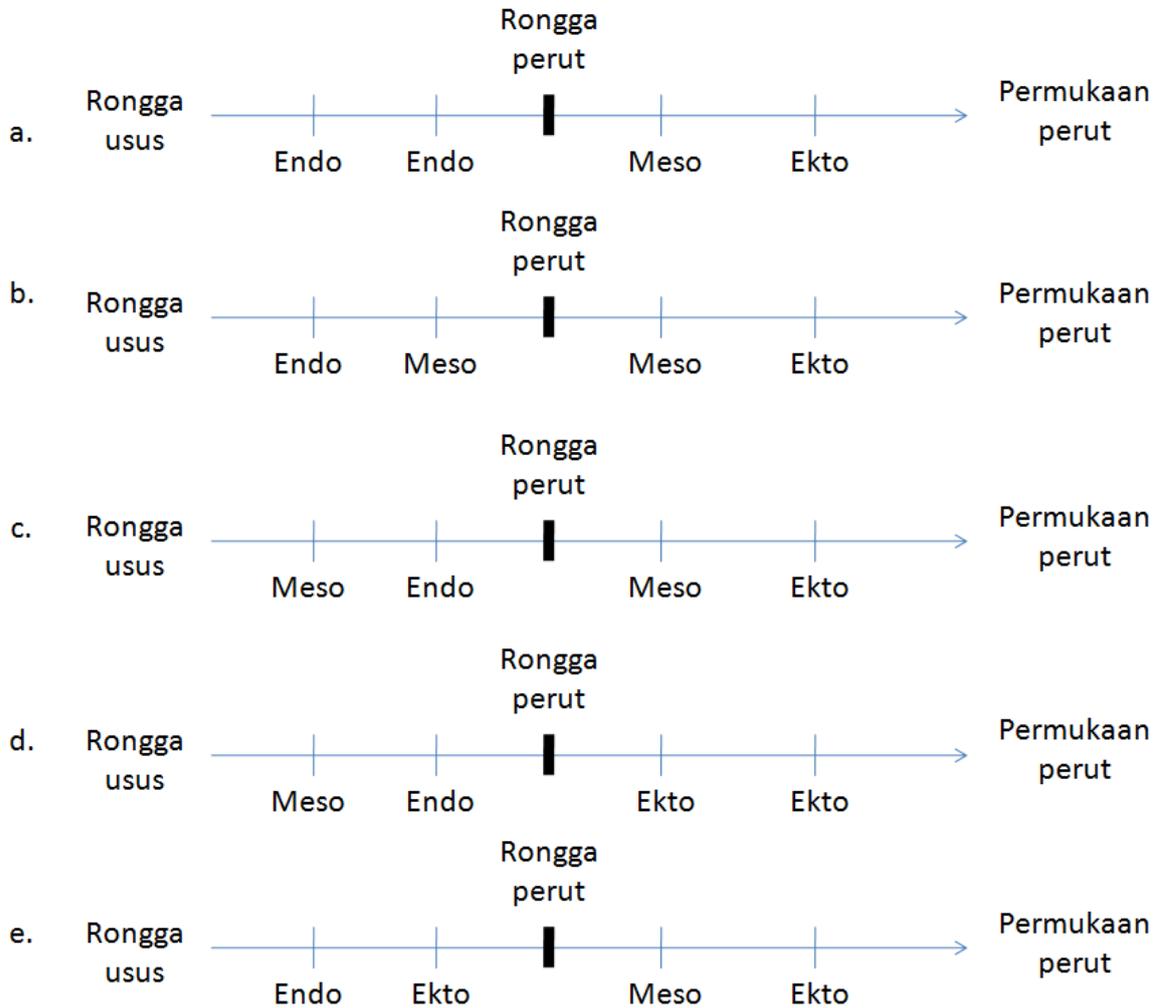
44. Dari organ-organ penyusun reproduksi pria dan wanita berikut ini, struktur manakah yang merupakan struktur homolog (berasal dari asal mula yang sama)?
- A. Oviduk dan vas deferens
  - B. Uterus dan skrotum
  - C. Ovarium dan testis
  - D. Vas deferen dan uterus
  - E. Penis dan vagina
45. Perhatikan gambar berikut ini:



Gambar diatas merupakan tahapan gastrula dari perkembangan embrio katak. Bagian yang akan berkembang menjadi rongga dada dan perut adalah

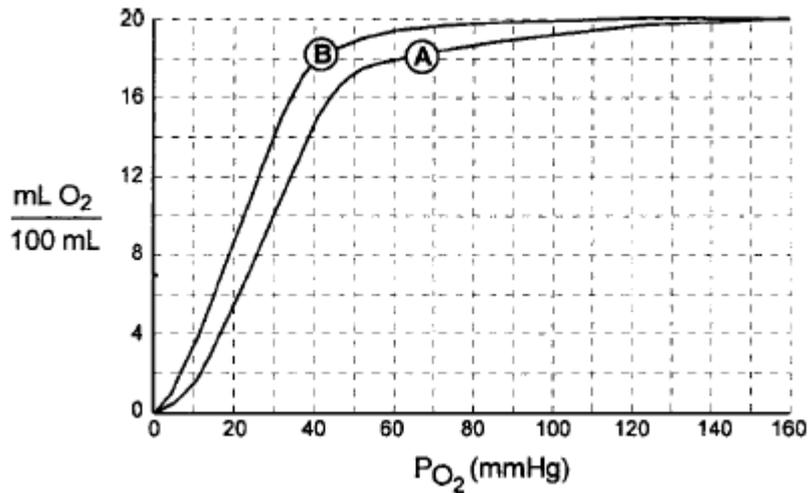
- A. I
  - B. II
  - C. III
  - D. IV
  - E. V
46. Setelah operasi pengangkatan kantung empedu, orang tersebut harus memperhatikan masukan....pada makanannya.
- A. pati
  - B. protein
  - C. gula
  - D. lemak
  - E. air
47. Diantara reaksi-reaksi di bawah ini, reaksi manakah yang terjadi pada sel darah merah yang melewati kapiler dari alveolar? (Hb = hemoglobin)
- A.  $Hb + 4 O_2 \rightarrow Hb(O_2)_4$
  - B.  $Hb(O_2)_4 + Hb + 4 O_2$
  - C.  $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
  - D.  $H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$
  - E.  $Hb + 4CO_2 \rightarrow Hb(CO_2)_4$

48. Jika dilakukan pemetaan terhadap lapisan embrional yang menyusun bagian perut berudu dari rongga usus sampai permukaan perut, maka pemetaan yang tepat adalah.....



49. Pada dunia hewan sistem counter current (aliran berlawanan arah) digunakan untuk.....
- A. Memproduksi urin yang pekat
  - B. Memaksimalkan pengikatan oksigen oleh darah pada lingkungan dengan kadar oksigen yang rendah
  - C. Mengurangi transfer panas antara tubuh dan lingkungan
  - D. Melembaban udara yang masuk ke sistem pernafasan
  - E. Semua pernyataan di atas benar
50. Terdapat berbagai jenis hormon berdasarkan jensi dan fungsinya. Hormon X merupakan hormon golongan steroid yang dapat memicu peningkatan pelepasan glukosa oleh hati. Hormon ini umumnya disekresikan oleh tubuh pada saat stress jangka panjang berlangsung. Berdasarkan keterangan tersebut, dapat diketahui bahwa hormon X diproduksi oleh.....
- A. Sel-sel beta pankreas
  - B. Sel-sel alfa pankreas
  - C. Sel-sel penyusun korteks adrenal
  - D. Sel-sel penyusun medulla adrenal
  - E. Sel-sel penyusun kelenjar tiroid

51. Perhatikan kurva disosiasi oksigen berikut ini



Jika B adalah kurva disosiasi oksigen dari orang dewasa normal, maka kurva disosiasi oksigen A dimiliki oleh.....

- A. Anemia
- B. Hipotemia
- C. Fetus
- D. Penderita asidosis
- E. Keracunan karbon monoksida

52. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa kadar asam p-aminopurin di alam darah yang menuju ginjal adalah 0,01 mg/ml sedangkan kadar senyawa ini pada darah yang meninggalkan ginjal adalah 0,001 mg/ml. Berikut ini adalah pernyataan yang berkaitan dengan dengan hasil percobaan tersebut:

- I. Jumlah p-aminopurin (dalam mg) yang terdapat di urin lebih tinggi dari jumlah p-aminopurin yang di filtrasi di ginjal (dalam mg).
- II. Pada kondisi tubuh normal (kadar cairan tubuh dan ginjal dengan fungsi normal) kadar p-aminopurin setara dengan 0,009 mg/ml.
- III. Semua p-aminopurin yang dibuang melalui urin berasal dari proses filtrasi yang terjadi di glomerulus ginjal.

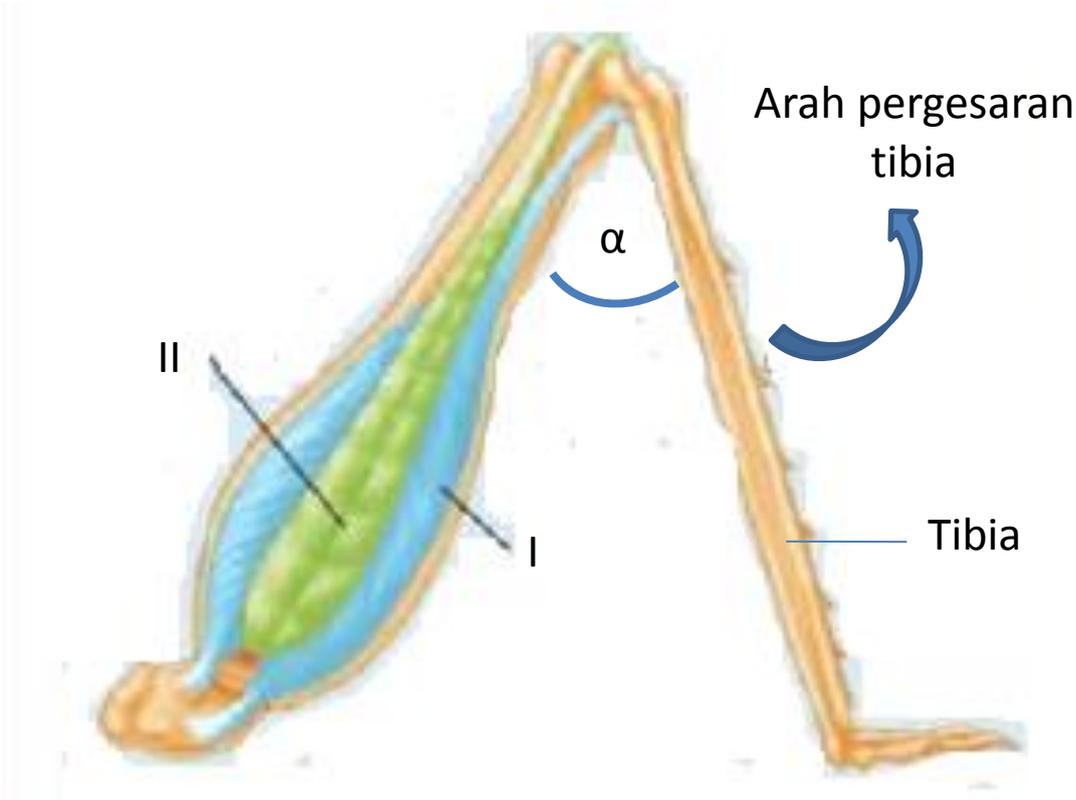
Dari ketiga pernyataan diatas, pernyataan yang tepat adalah....

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

53. Jika seseorang berhasil mengisolasi senyawa X yang mampu mempengaruhi hipotalamus sehingga seting (acuan)suhu tubuh dari 37°C berubah menjadi 36°C, maka perubahan berikut akan terjadi di dalam tubuh, Kecuali.....

- A. Peningkatan produksi keringat
- B. Pelebaran pembuluh darah di kulit
- C. Peningkatan sekresi hormon tiroksi
- D. Penurunan detak jantung
- E. Penurunan konsumsi oksigen

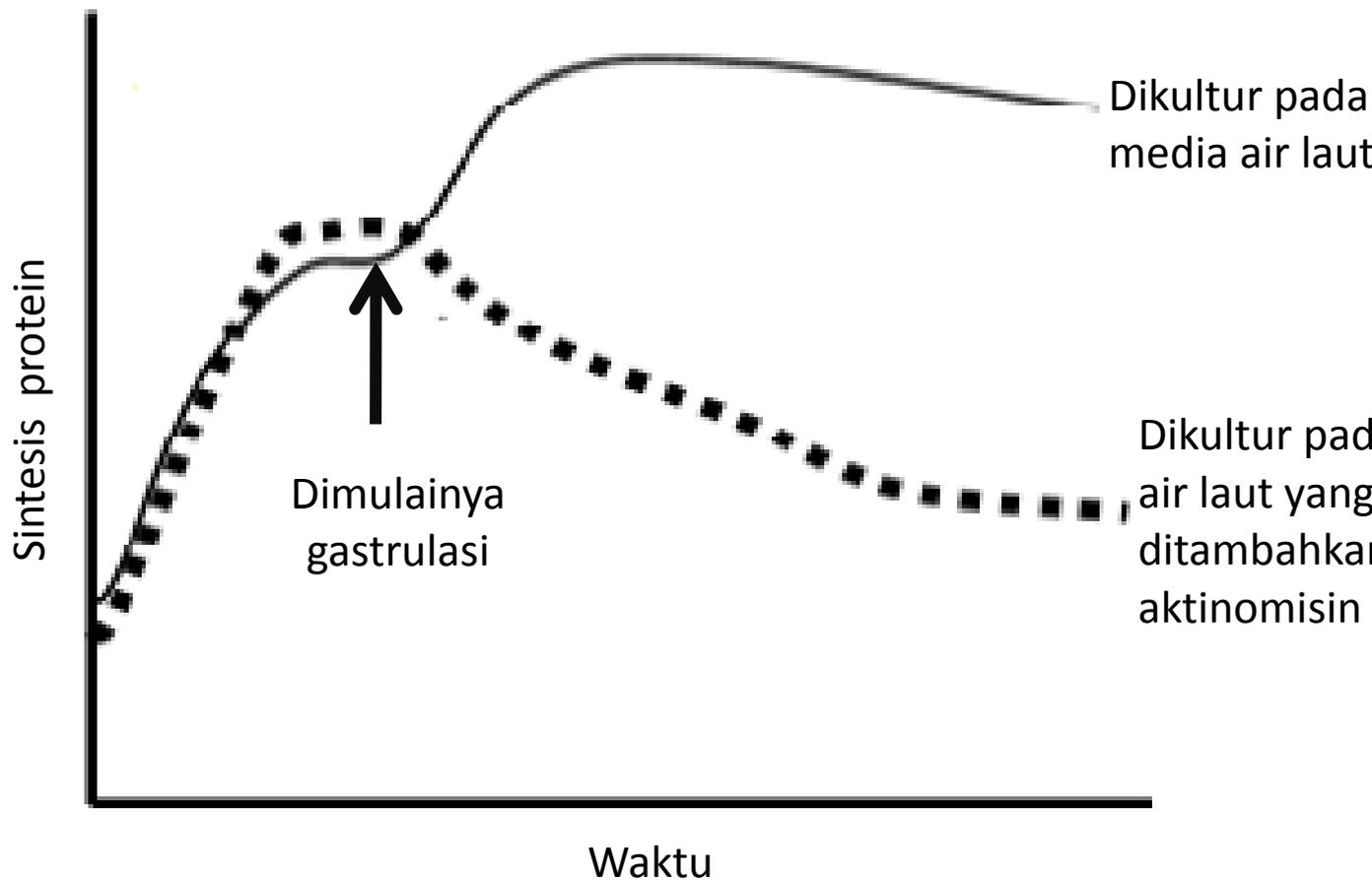
54. Gambar berikut ini adalah gambar kaki belakang belalang yang sedang dalam kondisi beristirahat.



Ketika belalang melompat, sudut  $\alpha$  akan bertambah besar akibat adanya pergerakan tibia seperti tanda panah. Pergerakan tibia diatur oleh otot yang terletak pada femur, yaitu otot I dan II. Perlekatan tendon dari kedua otot di tibia dapat dilihat pada gambar di atas. Dari pilihan berikut ini, pilihlah kondisi yang tepat dari kedua otot ketika belalang melompat!

	Otot I	Otot II
A.	Kontraksi	Kontraksi
B.	Kontraksi	Relaksasi
C.	Relaksasi	Kontraksi
D.	Relaksasi	Relaksasi
E.	Memanjang	Memanjang

55. Berikut ini adalah diagram sintesis protein pada embrio mentimun laut yang ditumbuhkan pada medium air laut dengan atau tanpa penambahan Aktinomisin D. Aktinomisin D merupakan senyawa yang menghambat transkripsi gen.



Berikut ini adalah pernyataan –pernyataan yang berkaitan dengan hasil percobaan diatas:

- I. Ekspresi gene dibutuhkan selama perkembangan embrio
  - II. Transkripsi gen baru terjadi sesaat setelah fertilisasi
  - III. Sel telur mengakumulasi mRNA yang dipergunakan untuk mensintesis protein pada awal perkembangan embrio
  - IV. Ekspresi gen paternal kemungkinan baru terjadi setelah embrio memasuki fase gastrula
- Pernyataan-pernyataan yang sesuai untuk menggambarkan hasil diatas adalah.....

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

Jantung dapat berkontraksi tanpa adanya pengaturan dari sistem saraf. Ini disebabkan karena SA node dari jantung dapat mengalami depolarisasi secara autonom. Depolarisasi pada SA node akan menyebar keseluruh bagian jantung dan memicu terjadinya kontraksi jantung. Depolarisasi yang terjadi pada otot jantung akan menyebabkan terbukanya kanal kalsium yang berguna untuk memicu terjadinya kontraksi otot. Seorang siswa melakukan percobaan menggunakan jantung katak. Jantung diletakkan pada tiga larutan yang berbeda:

- I. Larutan fisiologis (mengandung NaCl) yang mengandung  $\text{CaCl}_2$
- II. Hanya larutan fisiologis (NaCl)
- III. Larutan yang mengandung  $\text{CaCl}_2$  namun tidak mengandung NaCl
- IV. Akuades (air) yang tidak mengandung NaCl ataupun  $\text{CaCl}_2$

56. Pada larutan manakah jantung akan berkontraksi?

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

57. Pada larutan manakah depolarisasi akan teramati di otot jantung?

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

58. Pada larutan manakah baik depolarisasi maupun kontraksi tidak teramati

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

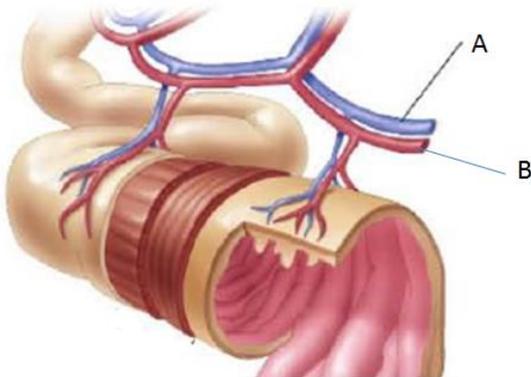
59. Korteks adrenal memproduksi hormon golongan steroid sedangkan sel-sel di pulau Langerhan dari pankreas memproduksi hormon golongan peptide. Jika dilakukan pengamatan seluler terhadap sel-sel penyusun korteks adrenal dan pulau Langerhans maka akan ditemukan.....

- A. Sel penyusun korteks adrenal tidak memiliki retikulum endoplasma sedangkan sel penyusun pulau langerhans memiliki retikulum endoplasma
- B. Sel-sel penyusun korteks adrenal memiliki badan golgi yang lebih banyak dari sel-sel penyusun pulau langerhans
- C. Persentase RE yang berikatan dengan ribosom lebih tinggi pada sel penyusun pulau langerhans daripada sel penyusun korteks adrenal
- D. Sel korteks adrenal memiliki ukuran inti yang lebih besar dari sel penyusun pulau langerhans
- E. Sel penyusun korteks adrenal memiliki jumlah kromatin yang lebih tinggi dari sel penyusun pulau langerhans

60. Dalam acara *super human* yang ditayangkan di salah satu media online, diceritakan seseorang yang memiliki kemampuan lari yang melebihi kemampuan orang normal. Orang ini memiliki kemampuan untuk lari marathon selama 12 jam tanpa berhenti dan mengalami kelelahan. Jika dilakukan uji fisiologis dari otot-otot penyusun kaki dari orang tersebut, indikator manakah berikut ini yang dapat dipergunakan untuk menjelaskan kemampuan dari orang tersebut?

- A. Kemampuan sel-sel otot dalam memproduksi ATP
- B. Kecepatan retikulum endoplasma dalam memompa  $Ca^{++}$  ke sitoplasma
- C. Kecepatan depolarisasi dari membran sel otot
- D. Laju produksi asam laktat di dalam otot
- E. Jumlah sel otot yang dipersarafi oleh satu sel saraf

61. Hipotalamus dan hipofisa dihubungkan oleh suatu sistem vena porta. Hormon yang diproduksi oleh hipotalamus akan berdifusi ke sistem kapiler di organ tersebut dan dialirkan melalui sistem vena porta ke hipofisis. Pada hipofisis, hormon akan berdifusi menuju sel targetnya. Adanya sistem vena porta ini mempercepat timbulnya respon oleh hipofisis terhadap hormone yang diproduksi oleh hipotalamus. Dari hormon-hormon yang diproduksi oleh hypothalamus berikut ini, hormon manakah yang tidak dialirkan melalui sistem vena porta diatas?
- A. TRH (Tyroid Releasing Hormone)
  - B. GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone)
  - C. Oksitosin
  - D. CRH (Corticotrophin Releasing Hormone)
  - E. Somatostatin
62. Gambar berikut ini menggambarkan struktur dari usus halus beserta pembuluh darahnya



B adalah pembuluh arteri yang membawa darah ke usus dan A adalah pembuluh arah vena yang membawa darah dari usus menuju hati. Pernyataan berikut ini yang tepat mengenai hubungan kedua pembuluh adalah..... KECUALI

- A. Ketika usus aktif menyerap nutrisi, pembuluh darah A memiliki kandungan glukosa lebih tinggi dari B
  - B. Ketika aktif menyerap nutrisi, pembuluh darah A memiliki kandungan asam amino yang lebih tinggi dari B
  - C. Ketika aktif menyerap nutrisi, pembuluh darah A mengandung lebih banyak asam lemak dari B
  - D. Kadar glukosa dan asam amino pada pembuluh darah A mengalami perubahan anantara perioda makan dan tidak makan (fasting)
  - E. Kadar glukosa darah pada pembuluh darah B relatif tetap antara periode makan dan tidak makan (fasting)
63. Berikut ini adalah karakteristik dari sistem peredaran darah:
- I. Tekanan darah
  - II. Stroke volume (volume darah yang dipompa jantung dalam satu kali kontraksi)
  - III. Venus return (volme darah yang kembali ke jantung)
- Ketika anda mencoba posisi tubuh dari posisi tidur ke posisi berdiri secara tiba-tiba, maka perubahan yang akan terjadi pada ketiga faktor diatas adalah.....

	Tekanan darah	Stroke volume	Venus return
A.	Meningkat	Menurun	Menurun
B.	Menurun	Menurun	Menurun

C.	Menurun	Meningkat	Meningkat
D.	Menurun	Menurun	Meningkat
E.	Meningkat	Meningkat	Menurun

64. Lapisan udara di dataran rendah lebih tebal dari lapisan udara di dataran tinggi, akibatnya konsentrasi oksigen di dataran rendah lebih tinggi dari dataran tinggi. Ketika hewan yang hidup di dataran rendah kemudian dipindahkan ke dataran tinggi, maka hewan tersebut akan melakukan adaptasi untuk meningkatkan kemampuan darahnya untuk mengikat oksigen. Terdapat dua kemungkinan mekanisme untuk meningkatkan kemampuan darah dalam mengangkut oksigen:

- I. Meningkatkan sintesis sel yang terlibat dalam pengangkutan oksigen
- II. Mensintesis Hb jenis baru yang memiliki afinitas terhadap oksigen yang lebih tinggi dari Hb sebelumnya.

Berikut ini adalah perubahan yang mungkin terjadi akibat adanya adaptasi diatas:

1. Menurunnya jumlah oksigen yang dapat dilepaskan ke jaringan
2. Meningkatnya kinerja jantung untuk memompa darah ke jaringan
3. Meningkatnya viskositas darah (kekentalan darah)

Dari jenis perubahan diatas, perubahan manakah yang timbul pada adaptasi tipe II

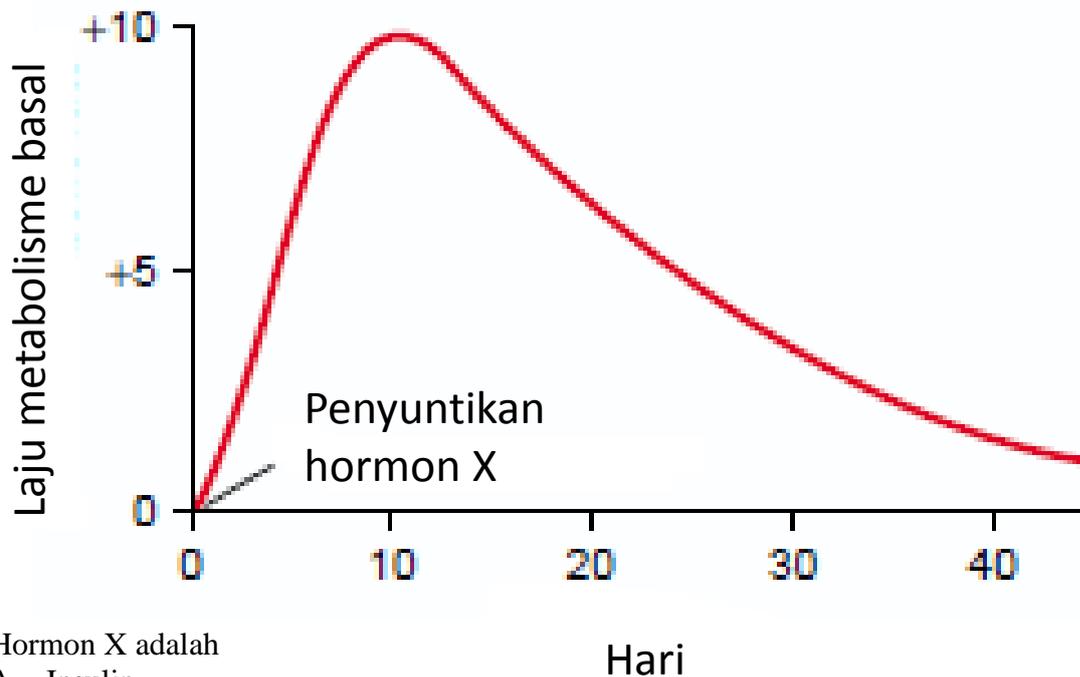
- A. Hanya 1
- B. Hanya 2
- C. Hanya 3
- D. Hanya 2 dan 3
- E. Hanya 1 dan 3

65. Manakah di antara sel-sel tulang di bawah ini yang secara aktif terlibat dalam proses remodeling tulang

- I. Chondrocytes
- II. Osteoblasts
- III. Osteoclasts

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

66. Seorang ilmuwan menyuntikan hormon X ke beberapa sukarelawan dan mengukur perubahan laju metabolisme dari relawan tersebut akibat penyuntikan hormon X. Data dari hasil percobaan tersaji pada kurva di bawah ini.



Hormon X adalah

- A. Insulin
- B. Glukagon
- C. Adrenalin
- D. Tiroksin
- E. Kalsitonin

Hari

67. Jumlah kalsium di dalam tubuh manusia dikendalikan oleh pengeluaran:
- A. Tiroksin
  - B. Glukagon
  - C. Hormon tumbuh
  - D. Hormon paratiroid
  - E. Kalsitonin
68. Sebelum dikeluarkan dari tubuh, sisa-sisa metabolisme asam nukleat dan protein pada tubuh burung dan reptil dikonversi dari
- A. Dari amoniak ke uric acid
  - B. Uric acid ke amoniak
  - C. Urine ke urea
  - D. Urea ke urine
  - E. Urea ke amoniak
69. Darah mengalir dari jantung ke paru-paru pada arteri pulmonaris dan kembali dari paru-paru ke jantung pada vena pulmonaris. Darah di arteri pulmonaris memiliki:
- A. kandungan  $O_2$  lebih tinggi dan kandungan  $CO_2$  lebih rendah daripada darah yang berada di vena pulmonaris
  - B. kandungan  $O_2$  dan  $CO_2$  lebih tinggi daripada darah yang berada di vena pulmonaris
  - C. kandungan  $O_2$  lebih rendah dan kandungan  $CO_2$  lebih tinggi daripada darah yang berada di vena pulmonaris
  - D. kandungan  $O_2$  dan  $CO_2$  lebih rendah daripada darah yang berada di vena pulmonaris
  - E. kandungan  $O_2$  lebih tinggi tetapi kandungan  $CO_2$  sama dengan darah yang berada di vena pulmonaris

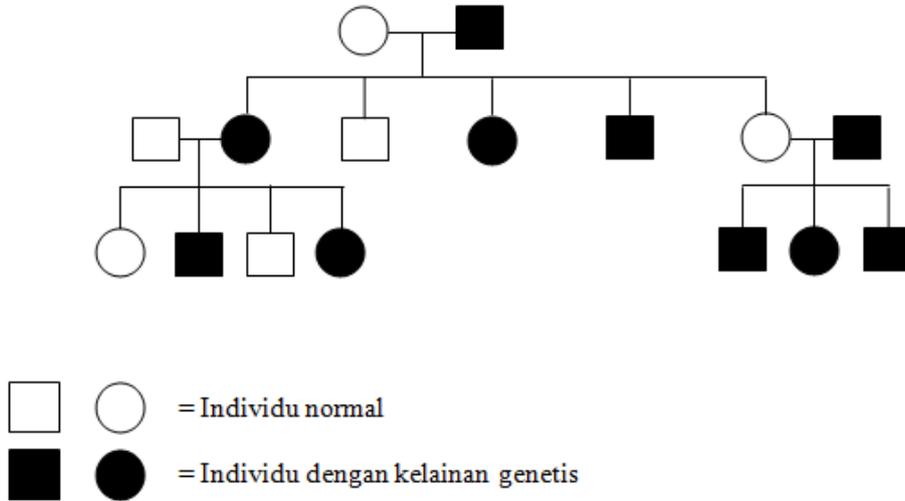
- 70.** Jika anda memiliki nilai perbedaan kadar  $O_2$  di arteri dan vena, data volume darah laju detak jantung, dan jumlah oksigen yang dikonsumsi setiap menit, maka anda dapat mengukur hal-hal berikut ini, **KECUALI**:
- A. jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh setiap menitnya
  - B. volume dari *cardiac output* (jumlah total darah yang di pompa selama satu menit)
  - C. stroke volume (jumlah darah yang di pompa jantung sekali kontraksi)
  - D. jumlah sel darah merah yang ada di dalam darah
  - E. laju metabolisme
- 71.** Pernyataan berikut yang **TIDAK** tepat mengenai pundi-pundi udara adalah:
- A. berperan dalam menampung udara inspirasi atau pun ekspirasi
  - B. mensuplai udara kaya  $O_2$  ke paru-paru pada saat ekspirasi
  - C. bersama-sama dengan paru-paru melakukan pertukaran gas dengan darah
  - D. mengalami perubahan ukuran selama proses respirasi berlangsung
  - E. menampung udara dari paru-paru saat inspirasi

### **GENETIKA DAN EVOLUSI (Nilai 15)**

72. Suatu populasi dari kedelai terdiri dari warna emas, hisu muda, dan hijau tua yang dihasilkan oleh genotipe  $C^C C^C$ ,  $C^C C^D$ , dan  $C^D C^D$ . Suatu sampel dari populasi ini mendapatkan 2 buah emas, 36 hijau muda, dan 162 hijau tua. Maka frekuensi dari alel  $C^C$  dan  $C^D$  adalah
- A. 0,9 dan 0,1
  - B. 0,1 dan 0,9
  - C. 0,5 dan 0,5
  - D. 0,4 dan 0,6
  - E. 0,6 dan 0,4
73. Pada populasi bajing di suatu taman ditemukan bahwa 16% menunjukkan sifat resesif ekor melingkar. Frekuensi heterozigot dalam populasi tersebut adalah
- A. 0,08
  - B. 0,24
  - C. 0,36
  - D. 0,48
  - E. 0,64
74. Johan dan Stefani memiliki saudara yang menderita penyakit sickle-cell. Kedua orang tua Johan dan Stefani tidak memiliki penyakit tersebut, dan mereka berdua telah ditest dan terbukti tidak memiliki sifat untuk penyakit ini. Bila kedua orang ini menikah, maka berapakah probabilitas bahwa anak mereka memiliki penyakit sickle-cell?
- A.  $1/2$
  - B.  $1/3$
  - C.  $1/6$
  - D.  $1/9$
  - E.  $1/4$
75. Penyakit *sickle cell anemia* merupakan penyakit yang dikontrol oleh alel resesif pada manusia. Pada hasil perkawinan antara ayah yang menderita penyakit *sickle cell anemia* dan ibu yang heterozigot dari gen tersebut, berapakah probabilitas dilahirkan anak pertama dari tiga anaknya dalam kondisi normal?
- A.  $1/4$
  - B.  $1/2$
  - C. tidak ada
  - D.  $1/8$
  - E.  $1/16$  akan albino
76. Sebuah mutasi *nonsense* terjadi di tengah urutan *coding* gen M. apa yang anda harapkan terjadi pada produk transkripsi (panjang basa) dan translasi (dalton) dari gen M dibandingkan produk akhir dari gen M normal?
- A. produk transkripsi memiliki ukuran yang lebih kecil, sedangkan produk translasi tidak berubah

- B. produk transkripsi tidak berubah, sedangkan produk translasi memiliki ukuran yang lebih kecil
- C. produk transkripsi dan translasi memiliki ukuran yang lebih kecil
- D. produk transkripsi dan translasi tidak berubah
- E. tidak dihasilkan produk transkripsi dan translasi
77. Bila seandainya terdapat penyakit baru yang diturunkan oleh sifat resesif hanya pada individu dengan golongan darah O, walaupun penyakit ini dan kelompok golongan darah diturunkan secara bebas. Seorang laki-laki normal dengan tipe darah A dan perempuan normal dengan tipe darah B memiliki satu anak dengan penyakit ini. Sekarang perempuan tersebut sedang mengandung anak kedua, berapakah probabilitas bahwa anak kedua memiliki penyakit yang sama. Asumsi yang ada bahwa kedua orang tua adalah heterozigot untuk gen yang menyebabkan penyakit tersebut
- A. 1/16
- B. 1/32
- C. 1/2
- D. 1/4
- E. 0
78. Tiga mutan bakteri tidak mampu mensintesis asam amino A. Dalam kehadiran A, salah satu dari mereka akan mengakumulasi intermediet (senyawa antara) B, yang akan menunjang pertumbuhan dua jenis bakteri lain. Mutan kedua mengakumulasi intermediet C, yang tidak akan menunjang pertumbuhan satupun jenis bakteri. Mutan ketiga mengakumulasi intermediet D yang akan menunjang pertumbuhan mutan kedua. Bagaimanakah urutan ketiga intermediet tersebut dalam jalur biosintesis normal asam amino A?
- A.  $B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$
- B.  $B \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow A$
- C.  $C \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow A$
- D.  $D \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$
- E.  $D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A$
79. Bayangkan bila anda adalah seorang penasihat genetik, dan ada pasangan yang berkonsultasi kepada anda. Ricky telah menikah sebelumnya dan memiliki anak dengan penyakit *cystic fibrosis*. Saudara laki-laki dari calon istrinya Reina, meninggal karena penyakit yang sama. Kedua orang ini tidak memiliki penyakit ini. Berapakan probabilitas bahwa kedua pasangan ini akan memiliki bayi dengan penyakit *cystic fibrosis*?
- A. 1/2
- B. 1/3
- C. 1/4
- D. 1/5
- E. 1/6
80. Seorang laki-laki memiliki 6 jari pada setiap tangannya dan kakinya. Istri dan anaknya memiliki jumlah jari normal. Diketahui bahwa kelebihan jari adalah sifat dominan. Berapa % dari total anak pasangan ini yang diduga akan memiliki jari berlebih?
- A. 0,25
- B. 0
- C. 0,5
- D. 0,64
- E. 0,33

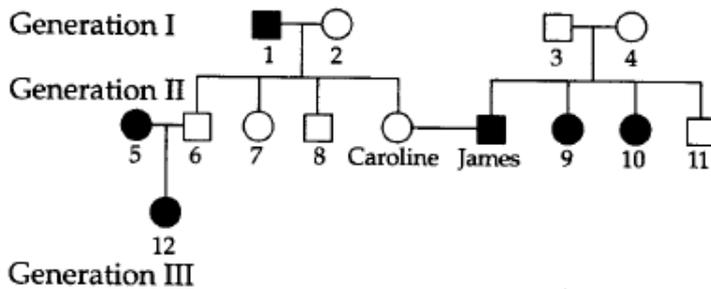
81. Di bawah ini merupakan pohon silsilah dari keluarga dengan kelainan genetik tertentu:



Berdasarkan silsilah di atas, kelainan genetik tersebut tersebut diwariskan secara:

- A. terpaut x dominan
- B. terpaut x resesif
- C. autosomal dominan
- D. autosomal resesif
- E. poligen

Caroline dan James mendatangi ahli genetik berkaitan dengan sejarah albino pada keluarga mereka. Albino sendiri merupakan suatu kelainan genetik bersifat *autosomal resesif*. Hasil analisis sejarah albino pada keluarga mereka mendapatkan diagram di bawah ini dimana hanya dua alel pada satu lokus tunggal bertanggung jawab terhadap munculnya sifat albino (lingkaran: perempuan; bujur sangkar: laki-laki; warna hitam adalah anggota keluarga yang memiliki sifat albino)



82. Berdasarkan diagram, maka berapa persen kemungkinan bahwa anak pertama dari Caroline dan James memiliki sifat albino?

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

83. Berdasarkan pada diagram di atas, pernyataan manakah yang benar?
- A. Individu 1 bersifat heterozigot untuk albino
  - B. Individu 2 bersifat heterozigot untuk albino
  - C. Individu 4 bersifat homozigot untuk albino
  - D. Individu 8 bersifat homozigot untuk albino
  - E. Individu 11 bersifat heterozigot untuk albino
84. Apakah genotipe yang dimiliki oleh ibu James (I-4) dan kedua saudara perempuan James (II-9 dan II-10)?
- A. aa dan Aa
  - B. Aa dan AA
  - C. AA dan Aa
  - D. aa dan aa
  - E. Aa dan aa
85. Anda sedang mempelajari penurunan sifat tinggi batang dan warna batang pada suatu tanaman. Untuk sifat tinggi, fenotip batang tinggi dominan terhadap batang pendek. Untuk warna batang, warna coklat dominan terhadap hijau. Anda menyilangkan tanaman galur murni yang berbatang tinggi dan berwarna coklat dengan tanaman galur murni yang berbatang pendek dan berwarna hijau, lalu diperoleh keturunan  $F_1$  yang semuanya berbatang tinggi dan berwarna coklat. Kemudian anda menyilangkan dua tanaman  $F_1$  dan memperoleh hasil keturunan  $F_2$ : 61 tinggi dan coklat, 1 tinggi dan hijau, 2 pendek dan coklat, dan 18 pendek dan hijau. Manakah berikut ini yang paling benar berdasarkan hasil persilangan tersebut?
- A. Dua gen yang mengatur sifat-sifat ini terpaut kelamin
  - B. Dua gen yang mengatur sifat-sifat ini terletak berdekatan pada kromosom yang sama
  - C. Dua gen yang mengatur sifat-sifat ini mungkin berada pada kromosom yang berbeda
  - D. Dua gen yang mengatur sifat-sifat ini terpaut dan tanpa terjadi pindah silang.
  - E. Dua gen yang mengatur sifat-sifat ini terpisah sangat jauh pada kromosom yang sama
86. Pilihlah alasan yang menggambarkan mengapa unta memiliki kuku yang rata dan lebar berdasarkan pandangan Darwin?
- A. Unta yang berjalan jauh di gurun memperoleh kaki yang lebih lebar yang diturunkan pada generasi selanjutnya
  - B. Unta dengan kuku lebar merupakan yang paling menarik bagi lawan jenisnya
  - C. Unta dengan kuku lebar dapat berjalan lebih jauh dan lebih mudah mencari air
  - D. Unta mendapatkan kaki yang lebar dari nenek moyangnya yang berkaki lebar karena menggunakan kaki mereka untuk memadamkan api hutan yang menghasilkan gurun untuk pertama kali
  - E. Dalam proses kehidupannya, kejadian acak akan mengarahkan evolusi ke arah keberhasilan adaptasi yang paling memungkinkan
87. Perubahan pada *gene pool* yang disebabkan oleh *genetic drift* akan selalu
- A. Terjadi pada arah evolusi yang sama pada perubahan yang dipengaruhi oleh seleksi alam
  - B. Terjadi pada arah evolusi berlawanan pada perubahan yang dipengaruhi oleh seleksi alam
  - C. Terjadi pada suatu evolusi yang bersifat acak
  - D. Menggantikan suatu alel yang memiliki nilai adaptif dengan suatu alel yang tidak adaptif
  - E. Meningkatkan kelulushidupan bagi populasi

88. Pernyataan manakah yang menggambarkan kondisi dimana evolusi telah terjadi?
- A. Frekuensi dari beberapa alel pada genotip suatu organisme berubah selama masa hidupnya
  - B. Frekuensi dari setiap alel pada genotip suatu organisme konstan selama masa hidupnya
  - C. Frekuensi dari setiap alel pada suatu populasi dari *gene pool* tetap konstan setelah beberapa generasi
  - D. Frekuensi dari beberapa alel pada suatu populasi dari *gene pool* berubah selama masa hidup organisme tersebut
  - E. Frekuensi dari beberapa alel pada suatu populasi *gene pool* telah berubah setelah beberapa generasi
89. Mimikri merupakan suatu strategi yang telah berkembang melalui proses seleksi alam untuk meningkatkan kelulushidupan dari organisme pada lingkungan mereka. Diantara contoh di bawah ini, manakah yang tergolong pada mimikri *Batesian*?
- A. Millipede yang beracun akan secara permanen diabaikan oleh katak yang telah mencoba untuk memangsanya sebelumnya
  - B. Ngengat yang memiliki mata palsu pada bagian sayapnya untuk mengelabui predator
  - C. Ngengat yang memiliki warna mirip dengan lebah penyengat
  - D. Anak burung yang memiliki warna mirip dengan lingkungan sekitarnya
  - E. Anak camar memiliki kemampuan untuk mendapatkan makanan dari camar dewasa yang bukan merupakan induknya dengan mengetuk titik yang tepat pada paruh burung dewasa
90. Suatu sifat yang dikendalikan oleh banyak gen menunjukkan distribusi berbentuk bel dari total fenotip yang dimiliki oleh suatu populasi. Jika sifat tersebut menjadi sasaran dari seleksi stabilisasi, maka apa yang akan terjadi?
- A. Variasi fenotip pada populasi tersebut akan meningkat
  - B. Distribusi berbentuk bel yang ekstrim akan muncul pada populasi
  - C. Efeknya akan sangat ditentukan oleh variasi genetik sebagai akibat dari proses mutasi dan rekombinasi
  - D. Hal ini akan lebih mungkin terjadi pada lingkungan yang tidak stabil
  - E. Hal ini akan lebih mungkin terjadi pada populasi yang sangat teradaptasi pada lingkungannya
91. Kehadiran oksigen di muka bumi merupakan salah satu faktor penting dalam sejarah evolusi kehidupan di bumi. Manakah di antara bentuk adaptasi di bawah ini yang diuntungkan oleh keberadaan oksigen bebas pada lautan dan atmosfer?
- A. Evolusi dari pigmen fotosintesis yang berperan dalam melindungi alga dari sifat korosif dari oksigen
  - B. Evolusi respirasi selular yang memanfaatkan oksigen untuk memanen energi dari molekul organik
  - C. Evolusi dari kloroplas setelah protista awal bergabung dengan cyanobacteria yang memiliki kemampuan melakukan fotosintesis
  - D. Evolusi dari koloni eukariot multiselular dari komunitas prokariot
92. Sifat tinggi batang dari tanaman X diatur secara poligenik oleh dua alel (A dan B) yang terdapat pada kromosom yang berbeda. Tanaman dengan genotipe AAbb memiliki tinggi 18 cm, sedangkan tanaman dengan genotipe aabb memiliki tinggi 10 cm. Jika persilangan antara dua tanaman AaBb x AaBb menghasilkan 16 keturunan. Berapa banyak dari keturunan tersebut diharapkan memiliki tinggi 16 cm?
- A. 15

- B. 9
- C. 6
- D. 3
- E. 1

93. John dan Mary adalah pasangan suami istri yang memiliki seorang anak bernama Andy. Mary bergolongan darah A. John tidak mengetahui golongan darahnya, namun ia mengetahui bahwa ayah dan ibunya bergolongan darah B. John dan Mary kebingungan karena anak mereka bergolongan darah O. Manakah dari pernyataan berikut yang menjelaskan hal ini?
- A. Mary bergenotip AA dan John bergenotip OO sehingga anak mereka berfenotip O
  - B. Mary bergenotip AO dan John bergenotip OO sehingga anak mereka berfenotip O
  - C. Mary bergenotip AO dan John bergenotip BB sehingga anak mereka berfenotip O
  - D. Karena kedua orang tuanya bergolongan darah B, John tidak mungkin merupakan ayah dari Andy
  - E. Andy seharusnya bergolongan darah AB, namun terjadi mutasi yang mengubah golongan darahnya menjadi O
94. Suatu populasi berada dalam kesetimbangan genetik ketika tetap sama dari satu generasi ke generasi berikutnya. Kesetimbangan genetik akan lebih mudah tercapai apabila:
- A. populasi berukuran kecil sehingga lebih rentan terhadap *genetic drift*
  - B. populasi memperoleh mutasi yang menguntungkan
  - C. populasi tidak mengalami imigrasi dan emigrasi
  - D. terjadi perkawinan antar kerabat dekat
  - E. seleksi alam bekerja terhadap fenotip tertentu
95. Pola musim di bumi tiba-tiba berubah dan suhu di Alaska menjadi lebih dingin dari sebelumnya. Diantara penguin, beberapa individu yang memiliki lapisan lemak yang lebih banyak akan lebih adaptif dibandingkan penguin yang memiliki lapisan lemak yang sedikit. Hal ini merupakan contoh dari:
- A. simpatrik
  - B. alopatrik
  - C. seleksi alam
  - D. evolusi divergen
  - E. evolusi konvergen

### **ETOLOGI (Nilai 5)**

96. Suatu respon yang dikenal dengan istilah *fixed action pattern* memiliki karakteristik
- A. Muncul pada saat hewan terdedah stimulus yang tepat untuk kedua kalinya pada saat yang tepat dalam kehidupannya
  - B. Muncul pada saat tidak terdapat umpan balik sensorik
  - C. Adalah suatu respon gerak yang pada saat dilepaskan dapat dihentikan secara spontan
  - D. Dipicu oleh sejumlah hasil kerja sinyal sensor pada lingkungan dari hewan bersangkutan
  - E. Merupakan respon yang dipelajari
97. Pernyataan manakah yang benar seputar perilaku *innate*?
- A. Gen memiliki pengaruh yang sangat kecil pada ekspresi dari perilaku *innate*
  - B. Perilaku *innate* cenderung bervariasi diantara anggota dari suatu populasi
  - C. Perilaku *innate* hanya ditemukan pada hewan-hewan invertebrata
  - D. Perilaku *innate* diekspresikan pada sebagian besar individu pada suatu populasi pada kisaran kondisi lingkungan yang besar
  - E. Perilaku *innate* ditemukan pada invertebrata dan beberapa vertebrata tetapi tidak pada mamalia
98. Para peneliti telah menemukan bahwa suatu daerah pada otak depan burung canary mengecil selama musim non kawin dan membesar pada saat musim kawin dimulai. Perubahan ukuran jaringan otak ini kemungkinan berhubungan dengan
- A. Penambahan pola baru pada nyanyian burung canary
  - B. Kristalisasi subsong menjadi nyanyian dewasa
  - C. Periode sensitif dimana induk canary melakukan proses *imprint* pada anak-anaknya
  - D. Pembaruan perilaku kawin dan pembuatan sarang
  - E. Penghilangan memori nyanyian yang dinyayikan tahun sebelumnya
99. Salah satu hipotesis yang diajukan oleh para ahli biologi evolusi mengenai perilaku altruistik pada suatu kelompok sosial adalah *kin selection*. Berdasarkan teori ini, resiko yang dimiliki oleh seekor burung yang mengeluarkan nyanyian bahaya karena keberadaan predator dikompensasikan oleh kenyataan bahwa?
- A. Nyanyian tersebut menyebabkan predator membatalkan proses perburuan
  - B. Nyanyian tersebut memungkinkan burung untuk mendapatkan perlindungan. Burung akan mendapatkan hal yang sama dari anggota kelompok tersebut di masa depan
  - C. Nyanyian ini memberikan keuntungan bagi spesies tersebut secara keseluruhan
  - D. Nyanyian tersebut akan memberikan keuntungan pada anggota dari populasi dimana burung tersebut memberikan kontribusi genetiknya
  - E. Nyanyian ini memberikan keuntungan bagi individu-individu dominan yang memiliki
100. Walaupun banyak populasi simpanse hidup pada lingkungan yang didominasi oleh pohon kelapa sawit, hanya sebagian anggota dari kelompok tertentu yang menggunakan batu untuk memecahkan biji kelapa sawit. Penjelasan yang paling mungkin untuk perbedaan perilaku pada populasi tersebut adalah
- A. Perbedaan perilaku disebabkan oleh perbedaan genetik di antara populasi
  - B. Anggota dari populasi yang berbeda memiliki perbedaan pada kebutuhan nutrisi
  - C. Tradisi menggunakan batu untuk memecahkan biji kelapa sawit hanya muncul pada beberapa populasi
  - D. Anggota dari populasi yang berbeda memiliki perbedaan dalam kemampuan belajar
  - E. Anggota dari populasi yang berbeda memiliki perbedaan pada kemampuan

menggunakan alat

**101.**Ivan Pavlov mendapatkan hadiah nobel dengan menemukan konsep yang digunakan oleh berbagai pihak dari militer, sirkus, sekolah, dan psikologi. Dalam penelitiannya beliau menggunakan anjing yang diberikan stimulus pada saat anjing tersebut diberi makan. Konsep tersebut dikenal dengan istilah:

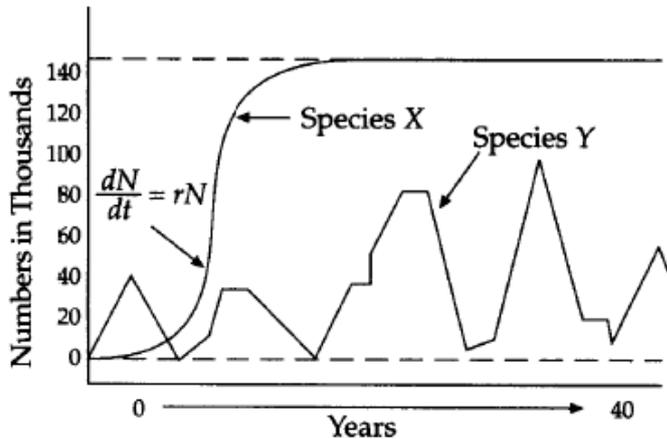
- A. *conditional learning*
- B. *imprinting*
- C. *trial and error*
- D. *cooperative learning*
- E. *alturism*

**102.**Karakter yang dimiliki oleh burung yang bermigrasi pada malam hari adalah:

- A. mewarisi kemampuan untuk mengenal peta bintang dari orang tuanya
- B. menentukan arah dengan mengetahui waktu dan posisi mereka di langit berdasarkan posisi mereka terhadap lintang alam
- C. mengorientasikan posisi mereka terhadap titik tepat di langit
- D. mengingat satu atau beberapa titik penting dari lintang alam
- E. menentukan jarak, namun bukan arah dari bintang

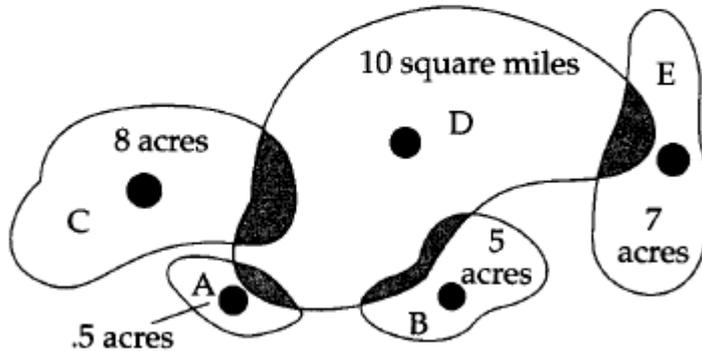
### **EKOLOGI (Nilai 10)**

**Untuk pertanyaan 103-105:** Grafik di bawah ini menunjukkan pertumbuhan populasi dari dua spesies hewan, X dan Y, dimana setiap spesies membentuk kurva pertumbuhan yang unik.



103. Persamaan yang ditulis pada grafik berasosiasi dengan spesies X terdapat ukuran populasi antara 0 sampai 140.000 mengindikasikan bahwa pada segmen tersebut
- A. Laju pertumbuhan adalah negatif
  - B. Pertumbuhan terjadi karena tidak adanya faktor pembatas dari lingkungan
  - C. Laju kelahiran dan kematian konstan
  - D. Penurunan eksponensial terjadi dari populasi awal
  - E. *Feedback* negatif dari pertumbuhan bekerja pada sistem ini
104. Perbedaan antara populasi yang tergolong pada kelompok spesies *r* dan kelompok spesies *K* adalah
- A. Populasi dari spesies *r* memiliki kecenderungan untuk meningkatkan ukuran mereka secara eksponensial pada saat tidak terdapat pembatasan oleh faktor lingkungan
  - B. Populasi dari spesies *K* memiliki kecenderungan untuk menempati lingkungan yang tidak stabil
  - C. Populasi dari spesies *r* memiliki kesetimbangan kelimpahan pada atau dekat nilai *carrying capacity* dari lingkungan
  - D. Populasi dari spesies *r* lebih teradaptasi untuk bertahan hidup pada kondisi stress
  - E. Populasi dari spesies *K* lebih teradaptasi untuk mengkolonisasi lingkungan yang baru
105. Berdasarkan data yang ditampilkan pada grafik, maka pernyataan manakah yang paling tepat?
- A. Pertumbuhan populasi dari spesies X dikendalikan oleh keberadaan mekanisme kontrol *negative feedback*
  - B. Spesies X merupakan spesies *r*
  - C. Spesies Y merupakan spesies *K*
  - D. Jumlah individu dari spesies X ditekan oleh *carrying capacity* dari lingkungan pada saat populasi mencapai titik 140.000 individu
  - E. Pada tahun ke-25, laju kelahiran pada spesies Y sama dengan laju kematian pada spesies X

**Untuk pertanyaan 106-110:** Diagram di bawah ini menampilkan daerah edar (*home range*) dan teritori yang dimiliki oleh 5 hewan berbeda (empat herbivora dan satu karnivora) pada suatu area penelitian. Setiap huruf mewakili suatu area yang digunakan oleh satu individu, dengan beberapa keselingkupan (*overlap*). Area berlabel A dan B masing-masing digunakan oleh seekor tikus rusa. Ukuran area tersebut dinyatakan dalam bentuk acre atau square miles.



106. Berdasarkan diagram di atas, maka dapat disimpulkan bahwa hewan yang menempati daerah D dan E akan memiliki
- A. Teritori yang berselingkupan
  - B. Daerah edar yang berselingkupan
  - C. Satu bagian daerah yang dipertahankan
  - D. Sumber makanan yang sama
  - E. Relung ekologis yang sama
107. Di antara hewan-hewan di bawah ini, yang kemungkinan besar menempati daerah D adalah
- A. Berang-berang dengan kebutuhan akan kayu untuk membangun sarang
  - B. Kelinci dengan kebutuhan akan sumber daya makanan karena daya reproduksi yang tinggi
  - C. Tikus rusa karena kebutuhan akan sarang karena laju reproduksi yang cepat
  - D. Kucing hutan sebagai predator
  - E. Rusa dengan ukuran tubuhnya yang paling besar di antara hewan lainnya
108. Daerah pada diagram yang merupakan teritori adalah
- A. Lingkaran hitam saja
  - B. Daerah yang tidak memiliki warna
  - C. Daerah yang berselingkupan dan lingkaran hitam saja
  - D. Daerah yang tidak memiliki warna dan lingkaran hitam
  - E. Daerah yang berselingkupan, daerah tanpa warna, dan lingkaran hitam
109. Daerah manakah yang kemungkinan besar merupakan habitat yang jelek?
- A. Area A
  - B. Area B
  - C. Area C
  - D. Area D
  - E. Area E

110. Diagram di atas memberikan sedikit gambaran tentang daerah yang dipertahankan oleh seekor hewan. Syarat utama dari mekanisme ini adalah
- Daerah yang dipertahankan besar dan memiliki batas yang jauh
  - Daerah yang dipertahankan memiliki sumber makanan yang terdistribusi merata dan dapat ditemukan pada daerah lain
  - Daerah yang dipertahankan memiliki sumber daya yang terkonsentrasi serta sangat sulit untuk ditemukan pada daerah lain
  - Keuntungan yang didapatkan dari menggunakan daerah ini secara eksklusif sama dengan jumlah energi yang dikeluarkan untuk mempertahankan daerah
  - Pada saat kelimpahan dari populasi hewan tersebut terus meningkat
111. Manakah yang BUKAN merupakan sumber dari karbon pada atmosfer?
- Respirasi
  - Fotosintesis
  - Dekomposisi oleh bakteri
  - Pembakaran bahan bakar fosil
  - Penguapan dari air laut
112. Sekelompok individu dari spesies burung yang memiliki kemampuan untuk membangun sarang pada puncak pohon dan retakan pada tebing ditemukan hanya membangun sarang pada puncak pohon. Hal ini diduga karena pada tebing terdapat spesies burung yang bersifat lebih agresif. Berdasarkan data ini, maka kelompok yang membangun sarang pada puncak pohon menggunakan
- Hanya relung dasar (*fundamental niche*) mereka
  - Hanya relung realistik (*realistic niche*) mereka
  - Hanya relung ekologis (*ecological niche*) mereka
  - Tidak satupun dari relung fundamental atau relung realistik mereka
  - Relung ekologis dan relung realistik mereka
113. Proses-proses manakah di bawah ini yang terjadi dalam daur/siklus nitrogen?
- Oksidasi nitrit menjadi nitrat oleh bakteri bintil akar
  - Konsumsi protein tumbuhan oleh herbivora
  - Konversi organisme mati menjadi amonia oleh dekomposer
  - Konversi senyawa amonium menjadi nitrat oleh bakteri denitrifikasi
  - Oksidasi senyawa amonium menjadi nitrit oleh bakteri nitrifikasi
- I dan II
  - II dan III
  - III dan IV
  - I, II, dan III
  - II, III, dan V
114. Tumbuhan pionir pada proses suksesi primer terestrial umumnya berasal dari kelompok:
- rumput
  - alga
  - gulma
  - lumut
  - fitoplankton

115. Diantara hubungan-hubungan ekologis di bawah ini, hubungan yang paling berbeda dengan keempat hubungan lainnya adalah:
- A. miselium jamur disekeliling sel-sel alga pada lumut kerak
  - B. sel-sel alga yang menempel pada jaringan dari terumbu karang
  - C. *Salmonella* pada saluran pencernaan manusia
  - D. protozoa yang mencernakan selulosa pada saluran pencernaan rayap
  - E. bakteri yang mengikat nitrogen pada nodul yang terdapat pada tanaman buncis

### **BIOSISTEMATIK (Nilai 5)**

116. Suatu organisme yang memiliki thallus menggembung, rhizoid, dan gemmae tergolong pada
- A. Lumut (*moss*)
  - B. Lumut hati (*liverwort*)
  - C. Paku-pakuan (*fern*)
  - D. Jamur (*mushroom*)
  - E. Jamur berfilamen (*filamentous mold*)
117. Karakteristik unik yang dimiliki oleh angiospermae adalah
- A. Serbuk sari yang dapat dibawa oleh angin
  - B. Siklus hidup sporophyte yang dominan
  - C. Perubahan dari generasi
  - D. Fertilisasi ganda
  - E. Kemampuan heterosporous
118. Diantara pernyataan di bawah ini yang paling tepat untuk menggambarkan arthropoda adalah
- A. Kelas ini hanya terbatas pada arachnida dan crustacea
  - B. Kelompok ini tidak memiliki alat gerak bersegmen dan berpasangan
  - C. Kelompok ini tergolong pada kelompok yang tidak sukses di alam karena memiliki keterbatasan dalam habitat dan sumber nutrisi yang dapat digunakan
  - D. Kelompok ini memiliki kerangka luar (*exoskeleton*) yang tersusun terutama dari *peptidoglycan*
  - E. Kelompok ini memiliki sistem peredaran terbuka dengan sebuah jantung dorsal
119. Anelida dan arthropoda memiliki kemiripan satu sama lainnya dalam hal
- A. Memiliki tubuh yang bersegmentasi
  - B. Memiliki sistem peredaran tertutup
  - C. Melakukan pertukaran gas dengan difusi melalui membran yang lembab
  - D. Memiliki organ sensor yang berkembang dengan sempurna
  - E. Melakukan reproduksi aseksual
120. Fungi melakukan seluruh hal di bawah ini, KECUALI
- A. Berasosiasi dengan alga untuk membentuk lichen
  - B. Berasosiasi dengan akar tanaman untuk membentuk mycorrhizae
  - C. Berasosiasi dengan manusia untuk membentuk *ringworm*
  - D. Melakukan fermentasi untuk menghasilkan alkohol
  - E. Melakukan fotosintesis untuk menghasilkan glukosa