



**TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI**

**30. BİLİM OLİMPİYATLARI - 2022
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI
BİYOLOJİ
Soru Kitapçığı Türü**

A

21 Mayıs 2022 Cumartesi, 09.30 - 12.00

ADAYIN ADI SOYADI :
T.C. KİMLİK NO :
OKULU / SINIFI :
SINAVA GİRDİĞİ İL :

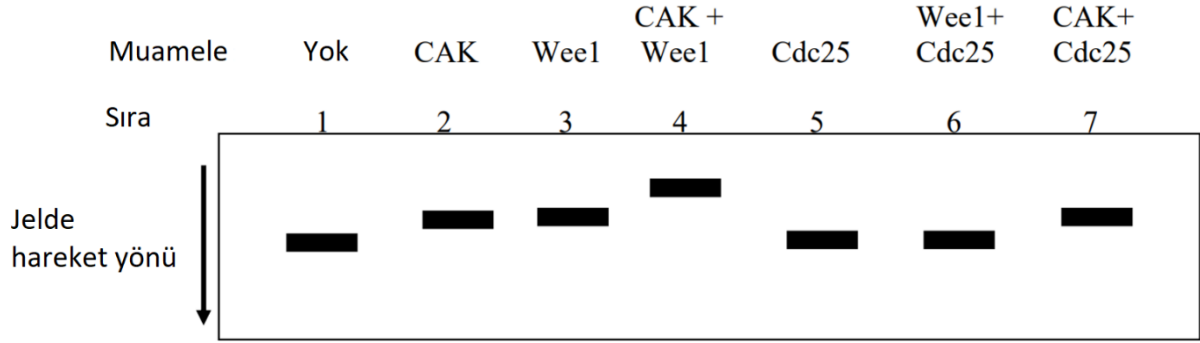
SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:

- Bu sınav çoktan seçmeli 100 adet sorudan oluşmaktadır, süre 150 dakikadır.
- Her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Doğru cevabınızı, cevap kağıdınızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalayarak** işaretleyiniz. Soru kitapçığındaki hiç bir işaretleme değerlendirmeye alınmayacaktır.
- Her soru eşit değerde olup, dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürcektir.** Boş bırakılan soruların değerlendirmede olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmayacaktır.
- Sorular zorluk sırasında DEĞİLDİR. Dolayısıyla yanıtlamaya geçmeden önce bütün soruları gözden geçirmeniz önerilir.
- Sınavda herhangi bir yardımcı materyal, elektronik hesap makinesi ya da karalama kağıdı kullanılması yasaktır. Soru kitapçığındaki boşlukları karalama için kullanabilirsiniz.
- Sınav süresince görevlilerle konuşulması ve soru sorulması, öğrencilerin birbirlerinden kalem, silgi vb. şeyler istemeleri yasaktır.
- Sınava giren aday eğer bir soruya itiraz etmek istemesi durumunda, sınav soruları ve cevap anahtarı TÜBİTAK'ın internet sayfasında (<http://www.tubitak.gov.tr>) yayımlandıktan sonra 7 işgünü içerisinde, kanıtları ile birlikte, TÜBİTAK'a başvurması gerekir. Bu tarihten sonra yapılacak başvurular işleme konmayacaktır. Sadece sınava giren adayın sorulara itiraz hakkı vardır, üçüncü kişilerin sınav sorularına itirazı işleme alınmayacaktır.
- TÜBİTAK Bilim Olimpiyatı –Birinci Aşama Sınavı'nda sorulan soruların üçüncü kişiler tarafından kullanılması sonucunda doğacak olan hukuki sorunlardan TÜBİTAK ve Atatürk Üniversitesi sorumlu tutulamaz. Atatürk Üniversitesi, bu tip durumlarda sorular ile ilgili görüş bildirmek zorunda değildir.
- Sınav sırasında kopya çeken, çekmeye teşebbüs eden ve kopya verenlerin kimlikleri sınav tutanağına yazılacak ve bu kişilerin sınavları geçersiz sayılacaktır. Görevliler kopya çekmeye veya vermeye kalkışanları uyarmak zorunda değildir, sorumluluk size aittir.
- Sınav başladıktan sonraki ilk yarım saat içinde sınav salonundan ayrılmak yasaktır.
- Sınav süresince sınava giriş belgenizi ve geçerli bir kimlik belgesini masanızın üzerinde bulundurunuz.
- Sınav salonundan ayrılmadan önce cevap kağıdınızı ve soru kitapçığını görevlilere teslim etmeyi unutmayınız.

Başarılar dileriz.

Hücre Biyolojisi ve Biyokimya

1. Siklin B/ Cdk1 kompleksini izole ediyorsunuz ve izole edilmiş CAK, Wee1 ve Cdc25 ile muamele ediyorsunuz. Fosforilasyon proteinlerin SDS-PAGE’de hareketini etkilemektedir. Reaksiyonları gerçekleştirip SDS-PAGE ile yürütüyorsunuz ve Cdk1’e spesifik antikorlar kullanarak western blot yapıyorsunuz. Gerçekleştirdiğiniz reaksiyonlardaki muameleleri hangi proteinler ile gerçekleştirdiğiniz aşağıdaki görüntüde her bir sıra için açıklanmıştır.



Yukarıda verilen western blot görüntüsüne göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Wee1, Cdk1’i fosforillereyerek aktifleştirir.
 B) CAK ve Wee1 , Cdk1’i aynı aminoasitten fosforillemektedir.
 C) Cdc25 bir fosfatazdır.
 D) 5. Sıradaki Cdk1, en yüksek fosforilasyon düzeyindedir.
 E) Cdc25, CAK tarafından fosforilasyonu geri çevirir.

ÇÖZÜM:

Fosforilasyon proteinlerin SDS-PAGE’deki hareketlerini azaltır. (D yanlış)

Siklin B/Cdk1 kompleksinin fosforillendiği jel görüntüsünden anlaşılrsa da bu fosforilasyon inhibe edicidir. (A yanlış)

Cdc25, Wee1 tarafından fosforilasyonu geri çevirirken, CAK tarafından fosforilasyonu geri çeviremez. Dolayısıyla Wee1 ve CAK aynı aminoasitten fosforilasyon yapmaz. (B ve E yanlış, C doğru)

CEVAP: C

2. Bakteri hücrelerinin bölünmesi sırasında divizom olarak adlandırılan bölünme aparatını oluşturan protein aşağıdakilerden hangisidir?

- A) FtsZ
- B) Kresentin
- C) Tübülün
- D) MreB
- E) Peptidoglikan

ÇÖZÜM:

Bakteri hücrelerinin bölünmesi sırasında divizom olarak adlandırılan bölünme aparatını oluşturan protein FtsZ'dir.

CEVAP: A

3. Bakteri için yeterli üreme ortamında her 30 dakikada bir bölünen bir adet bakteri inokülasyona bırakılmıştır. 50 saat sonra ortamdaki bakteri miktarı nedir?

- A) 2×10^{50}
- B) 1×2^{50}
- C) 2×10^{100}
- D) 1×2^{100}
- E) 2×50^2

ÇÖZÜM:

50 saat / 30 dakika = 100 bölünme. Her bölünme sırasında bakteri sayısı iki katına çıkar. Tek bakteri ile başladığımız için $\rightarrow 1 \times 2^{100}$

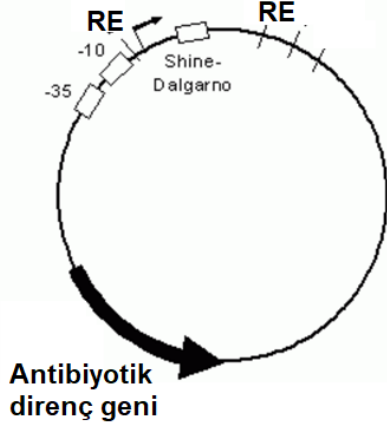
CEVAP: D

4. Şekildeki hayali gen dizisi ile ilgili verilen ifadelerden hangisi/leri doğrudur?

5’-

CATACTTACTACTAGATTACGATTAGACGATTAGG **ATGGCCGACTCGTGCA**
GTAACAGCATGACCGAGGCC **TAG** ACCAGATTAGGAGCCGGACCAGGACG
 GACCAGCGACT- 3’

Hayali gen dizisi



Şekil: Plazmit

- I. Gen de kodlamayan dizi olan intron olmadığını ve translasyonun ilk başlama kodonundan başladığını farz edersek 12 amino asite tercüme edilir. (translasyon)
- II. PZR aracılığıyla plazmit ile uyumlu restriksiyon enzimleri (RE) eklenerek plazmite aktarılırsa gen ifade edilebilir.
- III. Shine-Dalgarno dizisinin bulunması bakteride ribozomlarının mRNA’ya bağlanmasını artırır.
- IV. Plazmitte bulunan antibiyotik direnç geni transformantları, transformant olmayanlardan ayırmak için kullanılır.

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I, II ve IV
- D) III ve IV
- E) I, II, III ve IV**

ÇÖZÜM:

- I. İlk başlama kodonundan itibaren 12 amino asit tercüme edildikten sonra dur kodonuna ulaşılır. (doğru)
- II. Pplimeraz zincir reaksiyonu aracılığıyla restriksiyon endonükleaz kesim yeri eklenebilir ve plazmite aktarılabilir. (doğru)
- III. Shine-Dalgarno dizisinin bulunması bakteride ribozomlarının mRNA’ya bağlanmasını artırır. (doğru)

- IV. Plazmitte bulunan antibiyotik direnç geni transformantları, transformant olmayanlardan ayırmak için kullanılır. (doğru)

CEVAP: E

5. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi metabolizma için doğrudur?

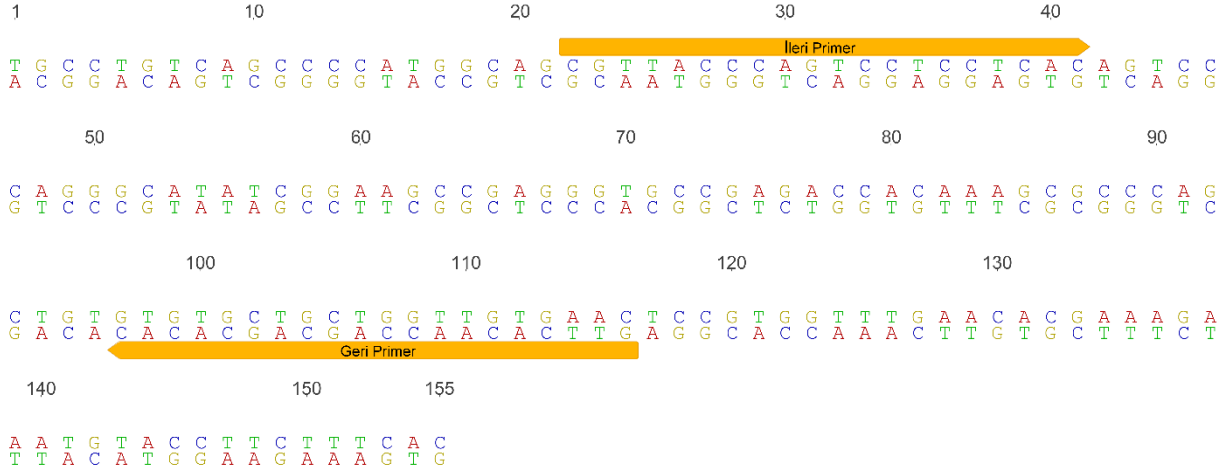
- A) Kaslar yüksek glikojen saklama kapasiteleri ile uzun süre açlık durumunda kana glukoz vererek kan şekerinin sabit kalmasına yardım eder.
- B) Yağ asitleri kanda bol miktarda bulunur ve uzun süre açlık durumunda glukoz sentezinde kullanılır.
- C) Glukoz 6-fosfatın hidroliz reaksiyonunu katalizleyen glukoz 6-fosfataz enzimi bütün hücrelerde bulunmaktadır.
- D) Uzun süre açlık durumunda ketozis riski vardır.
- E) Hepsi doğru

ÇÖZÜM:

Uzun süre açlık durumunda ketozis riski vardır. Diğer şıklarda verilen ifadeler yanlıştır.

CEVAP: D

6. Aşağıda bir DNA dizisi verilmiştir. Bu DNA dizisi kalıp olarak kullanılarak bir PZR reaksiyonu gerçekleştirilecektir. PZR reaksiyonunda kullanılacak ileri ve geri primerlerin bağlanacağı bölgeler şekilde işaretlenmiştir. Buna göre PZR reaksiyonu sonucunda çoğaltılacak ürününün boyutu kaç baz çifti (bç) olacaktır?



- A) 55 bç
 B) 75 bç
 C) 95 bç
 D) 116 bç
 E) 155 bç

ÇÖZÜM:

Polimeraz zincir reaksiyon ürünü 22. baz çiftinden itibaren, 116. baz çiftine kadardır. (22 ve 116 dahil) Dolayısıyla $116 - 22 + 1 = 95$.

CEVAP: C

7. Hamile bir kadın laktaz enzimi üretememektedir. Hamileliği süresince süt ve süt ürünlerine tolere edememiştir. Bebeğin doğumu ve bu bayanın süt üretimi ile ilgili olarak aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?
- A) Laktoz sentezi için gerekli galaktozu elde edemeyeceği için laktoz üretemeyecektir.
 - B) Laktozu tüketemediği için laktoz üretemeyecektir.
 - C) **Laktoz üretimi süt ve süt ürünlerinin tüketimini** gerektirmemektedir.
 - D) Alfa-laktalbumini parçalayarak laktoz üretebilir.
 - E) Sadece saf fruktoz tüketirse kendisi için gerekli galaktozu üreterek laktoz sentezleyebilir.

ÇÖZÜM:

Laktoz üretimi süt ve süt ürünlerinin tüketimini gerektirmemektedir. Diğer şıklarda verilen ifadeler doğrudur.

CEVAP: C

8. Bir bakteri türünde bulunan Gen X, protein X'i kodlamaktadır. Protein X, triptofan sentezi için gerekli bir proteindir. Gen X'in kodlama yapan ipliğinin sekansının bir kısmı aşağıda verilmiştir.

1 10 20 30 364
 | | | | |
 ATG CGG TCA AGC GCG CCA AGT CCC AGG GCA TAT TTA ... ATC TGA

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) 8. Pozisyonda C → G mutasyonu, gen X için daha kısa bir mRNA üretilmesine sebep olur.
- B) 10. Pozisyonunda delesyona sahip olan hücreler triptofan içermeyen ortamda büyüebilir.
- C) 26. Pozisyonda G → T mutasyonuna sahip olan hücreler 113 amino asit uzunluğunda bir X proteini üretir.
- D) 35. Pozisyonda T → G mutasyonu işlevsiz bir X proteini üretilmesine neden olur.**
- E) Yabanıl tip X proteini 122 amino asit uzunluğundadır.

ÇÖZÜM:

8. pozisyonda C → G mutasyonu erken dur kodonu oluşmasına neden olur. Bu mRNA boyutunu etkilemez. (A yanlış)

10. pozisyonda delesyon çerçeve kayması mutasyonuna ve dolayısıyla işlevsiz gen ürünü oluşmasına neden olur. (B yanlış)

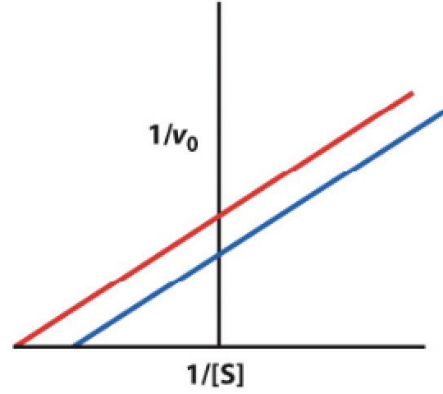
26. pozisyonda T → G mutasyonu Arg → Met mutasyonuna neden olur. O nedenle bu şıkta yanlış.

35. pozisyonda T → G mutasyonu erken dur kodonu oluşmasına neden olur. (D doğru)

Yabanıl tip X proteini 121 amino asit uzunluğundadır. (E yanlış)

CEVAP: D

9. Enzim katalizörlüğünde gerçekleşen bir reaksiyon için Lineweaver-Burk grafiği aşağıda verilmiştir. İnhibitörsüz reaksiyon için mavi doğru çizilmiştir. İnhibitör varlığında kırmızı doğru elde edilmiştir. Buna göre, kullanılan inhibitörün inhibisyon tipi aşağıdakilerden hangisidir?



- A) Kompetitif inhibisyon
B) Unkompetitif inhibisyon
 C) Karışık inhibisyon
 D) Geri dönüşümsüz inhibisyon
 E) Lineweaver-Burk tipi inhibisyon

ÇÖZÜM:

Grafikten görüldüğü üzere $V_{\max}$ ve K_M değerleri düşmüştür. Grafikteki eğim aynıdır. Dolayısıyla inhibisyon tipi unkompetitif olur.

CEVAP: B

10. Bir enzim katalizörlüğünde gerçekleşen reaksiyonda substrat konsantrasyonu 0.03 mmol/L iken, başlangıç reaksiyon hızı 1.5×10^{-3} mmol/L.min⁻¹ olmuştur. Maksimum reaksiyon hızı 4.5×10^{-3} mmol/L.min⁻¹ olduğuna göre, K_M değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0.03 mmol/L
B) 0.06 mmol/L
 C) 0.09 mmol/L
 D) 0.12 mmol/L
 E) 0.15 mmol/L

ÇÖZÜM:

Michaelis-Menten eşitliği:

$$V_0 = V_{\max} \frac{[S]}{[S] + K_M}$$

Değerleri yerine yazıp çözersek, $K_M = 0.06 \text{ mmol/L}$

CEVAP: B

11. Aşağıdaki proteinlerden hangisini hiperaktif hale getiren bir mutasyon, hücre proliferasyonuna ve kansere neden olabilir?

- A) p53
- B) p21
- C) Ras**
- D) Rb
- E) ATM

ÇÖZÜM:

Retinoblastoma proteini RB ve transkripsiyon faktörü p53, tümör baskılayıcılardır. P21 protein kinaz, Ras insan kanserlerinde en yaygın görülen onkogendir. Ras onkogenini hiperaktif hale getiren bir mutasyon, hücre proliferasyonuna ve kansere neden olabilir.

CEVAP: C

12. Aşağıda glikoliz yolağında görevli enzimlerden birkaçı verilmiştir. Bu enzimlerden hangisinin katalizlediği reaksiyon hücresel koşullar altında tersinmezdir ve düzenleyici basamak olarak görev yapar?

- A) Fosfoheksoz izomeraz
- B) Fosfofruktokinaz-1**
- C) Aldolaz
- D) Fosfogliseratkinaz
- E) Enolaz

ÇÖZÜM:

Fosfofruktokinaz-1'in katalizlediği reaksiyon hücresel koşullar altında tersinmezdir ve düzenleyici basamak olarak görev yapar.

CEVAP: B

13. Yağ asitleri mitokondri matriksine aşağıdaki moleküllerden hangisi ile taşınır?

- A) Tiyokinaz
- B) Koenzim A (KoA)
- C) Asetil-KoA
- D) **Karnitin**
- E) Fosfat

ÇÖZÜM:

Yağ asitleri mitokondri matriksine karnitin ile taşınır. Karnitin, β -oksidasyon için iç mitokondriyal membran boyunca uzun zincirli yağ asitlerinin transferi için gereklidir. Vücut tarafından sentezlenebilir veya et ve süt ürünlerinden diyetle alınabilir.

CEVAP: D

14. Karaciğerde glukozun fosforilasyonunu katalizleyen glukokinaz hangi özelliği ile kan şekerinin yüksek olduğu durumda da glukozun fosforilasyon reaksiyonunu katalizler?

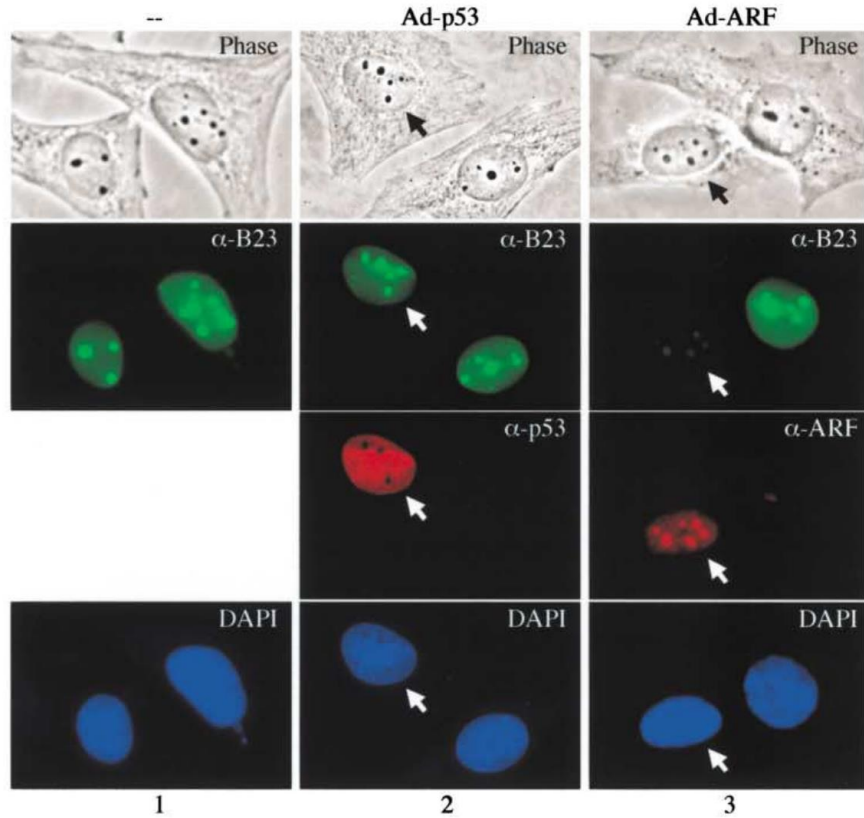
- A) Yüksek molekül ağırlığı ve yüksek V_{max}
- B) **Glukoz için yüksek K_m ve glukoz-6 fosfat ile inhibe olmama**
- C) Yüksek V_{max} ve mitokondri matriksinde bulunma
- D) Allosterik olarak glukoz 6-fosfat ile inhibisyon ve yüksek V_{max}
- E) Hem D-glukoza hem de L-glukoza metabolize ediyor olmak

ÇÖZÜM:

Glukokinaz, vücutta kan şekerinin ne kadar yüksek olduğunun tanınmasında önemli rol oynayan bir enzimdir. Pankreas için "glukoz sensörü" görevi görür, böylece kan şekeri yükseldiğinde üretilen insülin miktarı da artar. Glukokinaz, glukoz için yüksek K_m değerine sahiptir ve glukoz-6-fosfat ile inhibe olmaz.

CEVAP: B

15. B23 memelilerde hücre proliferasyonunda ve ribozom sentezinin düzenlenmesinde görev alan bir proteindir. Bir tümör süpresör protein olan ARF'nin B23 ile olan ilişkisini incelemek için bir dizi deney gerçekleştirilmiştir. Hücreler ARF'yi veya p53'ü taşıyan virüsler ile enfekte edilmiştir (şekilde sırasıyla Ad-p53 ve Ad-ARF). Kontrol olarak herhangi bir gen taşımayan virüsler kullanılmıştır (şekilde --). Her bir sırada (1, 2 ve 3), aynı iki hücreye ait dört farklı görüntü verilmiştir. Virüsle enfekte olan hücreler şekilde ok ile gösterilmiştir. Görüntülerin elde edilmesinde kullanılan floresan antikor veya floresan boya her bir fotoğraf için belirtilmiştir. (α -B23 = B23'e spesifik floresan antikor, α -p53 = p53'e spesifik floresan antikor, α -ARF = ARF'ye spesifik floresan antikor, DAPI = DNA'ya bağlanan floresan boya)



Yukarıda verilen deney sonuçlarına göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) p53 hücre çekirdeğine lokalize olan bir proteindir.
- B) B23 hücre çekirdeğine lokalize olan bir proteindir.
- C) ARF hücre çekirdeğine lokalize olan bir proteindir.
- D) p53, hücrelerde B23 seviyesini düşürmektedir.**
- E) ARF, hücrelerde B23 seviyesini düşürmektedir.

ÇÖZÜM:

Soruda verilen mikroskop görüntülerinden p53, B23 ve ARF'nin çekirdeğe lokalize olduğu görülmektedir.

p53 ifadesi olan hücrelerde hala B23 ifadesi olduğu görülmektedir. (Şekilde orta hat)

ARF ifade eden hücrelerde B23 seviyeleri düşmüştür. (Şekilde en sağ)

CEVAP: D

16. Aşağıdakilerden hangisi karaciğere alınan yağ asitlerinin alternatif sonlarından biri değildir?

- A) Karaciğerde enerji kaynağı olarak kullanılmak
- B) Keton cisimciklerine dönüştürülmek
- C) **Glukoza dönüştürülmek**
- D) Triaçilgliserole dönüştürülmek
- E) Kolesterol sentezi için asetil KoA'ya dönüştürülmek

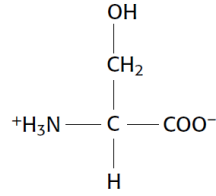
ÇÖZÜM:

Yağ asitleri karaciğerde glukoza dönüştürülemez.

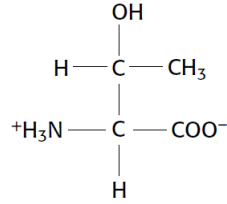
CEVAP: C

17. Aşağıda iki boyutlu çizimleri verilmiş aminoasitlerden hangisini, integral bir membran proteininin zara gömülü kısmının yüzeyinde bulmayı beklersiniz?

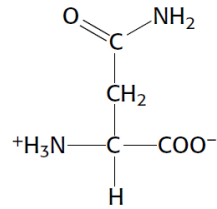
A)



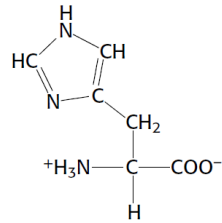
B)



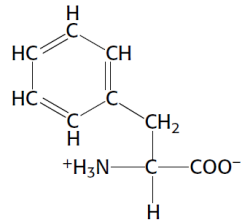
C)



D)



E)

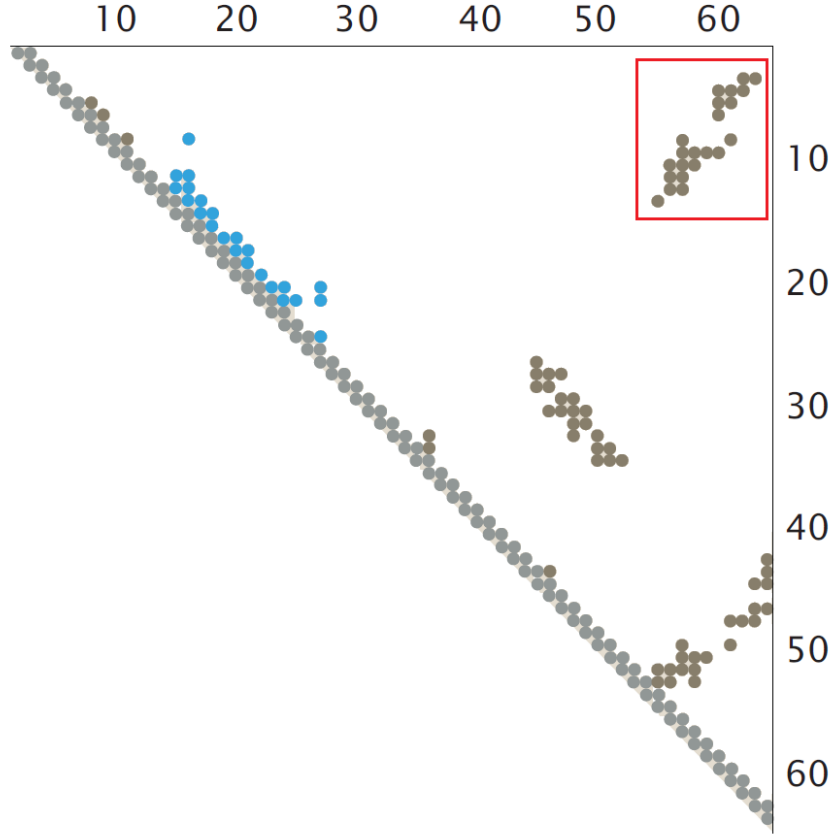


ÇÖZÜM:

Aminoasitin, bir membran proteininin zara gömülü kısmının yüzeyinde bulunması için hidrofobik yapıda olması gerekir. Şıklarda verilen aminoasitlerden en hidrofobik yapıda olanı E şıkkında verilmiştir ve radikal grubunda sadece C ve H atomları içerir.

CEVAP: E

18. Aşağıda bir proteinin kontakt haritası verilmiştir. X ve Y eksenlerinde proteinde bulunan aminoasitlerin sırası bulunmaktadır (1-60 arası). Eğer iki aminoasit proteinin üç boyutlu yapısında birbirleriyle fiziksel olarak temas halindeyse grafikte uygun bölge işaretlenmiştir (noktaların rengi önemsizdir). Buna göre grafikte kırmızı kutu içine alınan bölgeye denk gelen etkileşimler hangi tip sekonder yapıya karşılık gelmektedir?



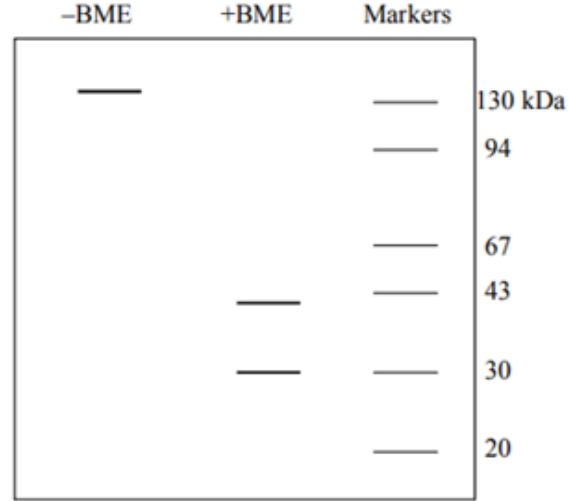
- A) alfa heliks
- B) paralel beta tabaka
- C) anti-paralel beta tabaka
- D) beta dönüş
- E) lösin fermuar

ÇÖZÜM:

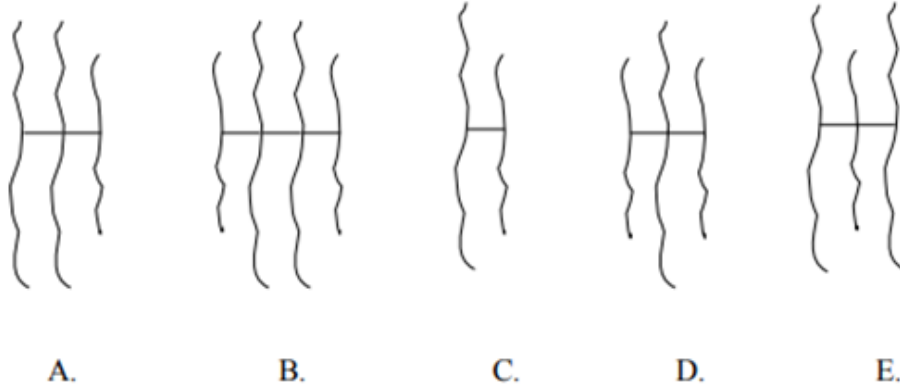
İşaretlenen etkileşimler anti-paralel beta tabakaya aittir.

CEVAP: C

19. Bakteriyel proteinlerin ekstrem koşullara dayanabilmesini sağlayan yapılardan biri de sistein aminoasitleri arasında kurulan disülfid köprüleridir. β -merkapttoethanol (BME), disülfid bağlarını kıran bir indirgeyici ajandır. Aşağıdaki deneyde bir bakteriyel protein ve bu proteinin BME ile parçalanmış hali SDS-PAGE’de yürütülmüştür.



Bu sonuçlara göre aşağıdaki şekillerden hangisi bu bakteriyel polipeptidin yapısını gösteriyor olabilir? (Not: “—“ disülfid bağını temsil etmektedir.)

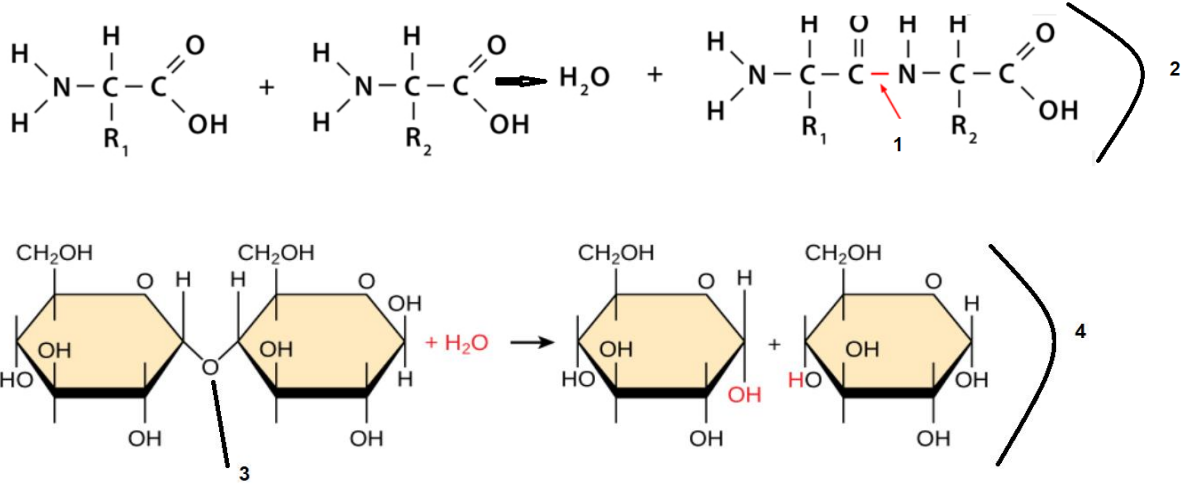


ÇÖZÜM:

Polipeptidin toplam ağırlığı yaklaşık 140 kDa civarındadır. BME ile muamele sonucunda yaklaşık 40 kDa ve 30 kDa’lık iki tip alt birim olduğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla polipeptidin yapısında bu iki tip alt birimden ikişer tane olmalıdır: $40 + 30 + 40 + 30 = 140$.

CEVAP: B

20. Aşağıda verilen tepkimelerde numaralandırılmış yerlere hangi kavramların getirilmesi gerekir? (1 ve 3'te bağ tipleri 2 ve 4'te tepkime tipleri sorulmaktadır.)



- A) 1: disülfid bağı, 2: dehidrasyon tepkimesi, 3: fosfodiester bağı, 4: hidroliz tepkimesi
 B) 1: glikozit bağı, 2: dehidrasyon tepkimesi, 3: peptid bağı, 4: hidroliz tepkimesi
 C) 1: peptid bağı, 2: kondenzasyon tepkimesi, 3: glikozit bağı, 4: hidroliz tepkimesi
 D) 1: ester bağı, 2: hidroliz tepkimesi, 3: peptid bağı, 4: kondenzasyon tepkimesi
 E) 1: peptid bağı, 2: Nükleer Füzyon tepkimesi, 3: glikozit bağı, 4: dehidrasyon tepkimesi

ÇÖZÜM:

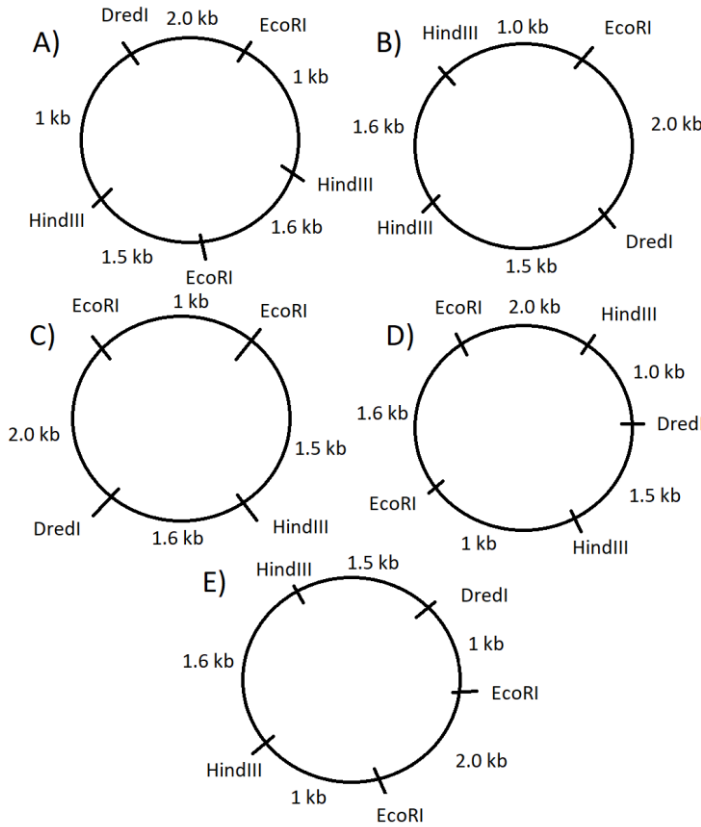
1: iki amino asit birleşmesi sonucunda aradaki bağ peptid bağı, 2: reaksiyon ise kondenzasyon tepkimesi, 3: şekerler arasında oluşan bağ glikozit bağı, 4: reaksiyon hidroliz tepkimesi

CEVAP: C

Genetik ve Evrim

21. Bir plazmitin haritasını oluşturmak için çeşitli restriksiyon enzimleriyle veya bu enzimlerin kombinasyonlarıyla kesim gerçekleştirilmiştir. Kesimler sonucunda oluşan fragment uzunlukları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Buna göre plazmitin haritası aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?

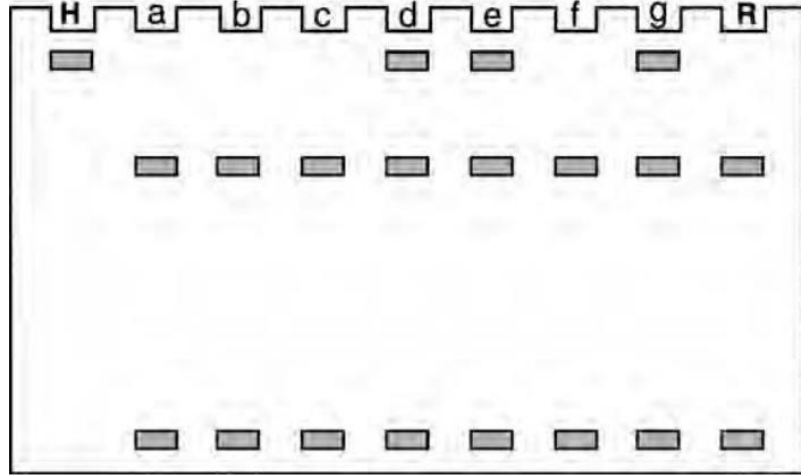
Enzim(ler)	Fragment uzunlukları
EcoRI	1.6 kb, 5.5 kb
HindIII	2.5 kb, 4.6 kb
DreI	7.1 kb
EcoRI + HindIII	1 kb, 1.6 kb, 2 kb, 2.5 kb
EcoRI + DreI	1.6 kb, 2.5 kb, 3 kb
HindIII + DreI	1 kb, 1.5 kb, 4.6 kb
EcoRI + HindIII + DreI	1 kb, 1.5 kb, 1.6 kb, 2 kb

**ÇÖZÜM:**

Enzim kesim yerlerine göre birleştirilme yapıldığı zaman doğru harita D şikkında verilmiştir.

CEVAP: D

22. İnsan genomik DNA'sı *EcoRI* ile kesildiğinde ve insülin kodlama dizisinin 5 ucuna özgü bir insülin probu ile Southern blot deneylerinde 14.8 kb'lık bir *EcoRI* fragmenti saptanır. Ancak *EcoRI* ile kesilmiş sıçan DNA'sı, insülin probu ile hibridize edildiğinde 7.0 kb ve 0.8 kb'lık iki bant oluşturur. İnsan insülin geninin kromozomda yerini belirlemek için somatik hücre haritalama deneyi yapılır. Yedi insan-rodent hücre hattından (a, b, c, d, e, f ve g) izole edilen *EcoRI* ile kesilmiş DNA, *EcoRI* ile kesilmiş insan (H) ve sıçan (R) genomik DNAsı ile birlikte jel de yürütülmüştür. İnsülin probu ile Southern blotlama ile DNA hibridizasyondan sonra, elde edilen otoradyografisi aşağıdaki jelde verilmiştir.



Aşağıda 7 hibrit hücre hattında bulunan insan kromozomları aşağıda verilmiştir:

- Hücre hattı a: 1, 4, 6, 9, 10, 14, 22
Hücre hattı b: 1, 6, 9, 12, 13, 18, 21
Hücre hattı c: 5, 8, 17, 19, 20, 22
Hücre hattı d: 2, 3, 4, 7, 11, 15
Hücre hattı e: 1, 6, 7, 11, 14, 16
Hücre hattı f: 3, 5, 7, 10, 13, 20
Hücre hattı g: 3, 5, 6, 11, 13, 15, 22

İnsan insülini hangi kromozomda bulunur?

- A) 2
B) 6
C) 15
D) 11
E) 3

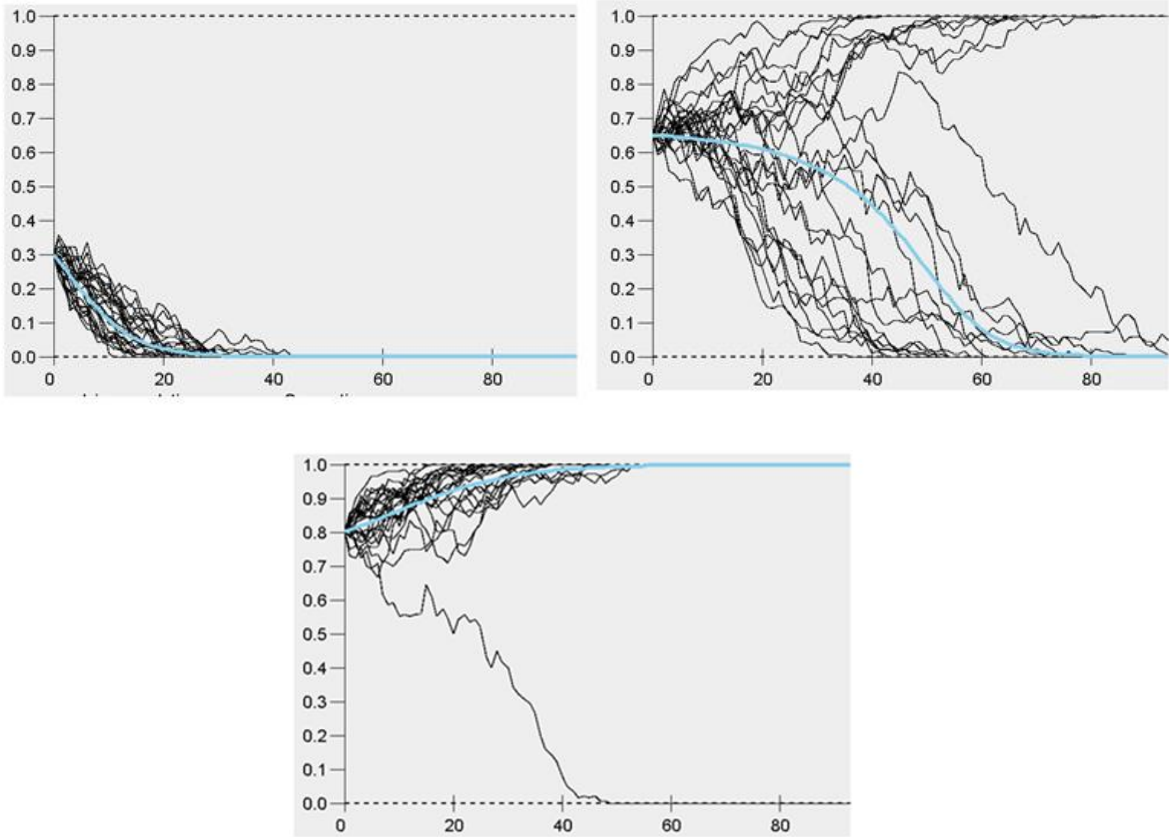
ÇÖZÜM:

Hücre hattı d, e ve g insan insülin kodlama dizisine sahiptir. Bu hücre hatlarında ortak bulunan kromozom 11'dir.

CEVAP: D

23. Bilgisayar programları popülasyonların evrim sürecini simüle etmek için kullanılabilir. Aşağıdaki şekilde bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiş popülasyon genetiği simülasyonları verilmiştir. Popülasyonda simüle edilen lokus için A ve a olmak üzere iki farklı allel vardır. Her simülasyonda aynı popülasyon büyüklüğü kullanılmıştır. Y eksenini A allelinin frekansını gösterirken, X eksenini jenerasyon sayısıdır. Her bir simülasyonda grafik birbirinden bağımsız evrimleşen 25 farklı popülasyon için A allelinin frekansının değişimini göstermektedir. Mavi çizgi genetik sürüklenme olmadığı durumda beklenen değişimi gösterir.

Aşağıda verilen 3 simülasyonda AA, Aa ve aa genotipte bireyler için aynı uyum katsayısı (fitness) kullanılmıştır. Simülasyonların her biri farklı bir A alleli başlangıç frekansından başlatılmıştır. Buna göre kullanılan uyum katsayıları aşağıdaki şıklarda verilenlerden hangisi olabilir?



- A) $AA \rightarrow 1.0$, $Aa \rightarrow 1.1$, $aa \rightarrow 1.2$
 B) $AA \rightarrow 1.1$, $Aa \rightarrow 1.0$, $aa \rightarrow 1.2$
 C) $AA \rightarrow 1.2$, $Aa \rightarrow 1.1$, $aa \rightarrow 1.0$
 D) $AA \rightarrow 1.0$, $Aa \rightarrow 1.2$, $aa \rightarrow 1.1$
 E) $AA \rightarrow 1.1$, $Aa \rightarrow 1.2$, $aa \rightarrow 1.0$

ÇÖZÜM:

Soruda verilen simülasyonlarda hangi allelin popülasyonda fikse olacağı başlangıç frekanslarına göre değişmiştir. A alleli frekansı başlangıçta yüksek olduğu durumda A alleli fikse olurken, a alleli frekansı başlangıçta yüksek olduğu durumda a alleli fikse olmuştur. Bu durum heterozigotların uyum katsayısının, homozigotların uyum katsayısından daha düşük olduğu durumda gözlenir. Dolayısıyla doğru cevap B.

CEVAP: B

24. Baskın allel H, meyve sineklerinde vücut kıllarının sayısını azaltarak *kılsız* fenotipe yol açar. Homozigot durumda H letaldir. Başka bir gen lokusunda bulunabilen baskın allel S, H'nin mevcut olduğu durumlar dışında kıl sayısı üzerinde bir etkisi yoktur. H mevcut olduğu durumda ise tek bir S alleli, *kılsız* fenotipi baskılar ve kıl sayısını eski haline getirir. Ancak homozigot durumda S letaldir. H allelini taşıyan ve normal (kıllı) fenotipe sahip iki meyve sineği çaprazlarsa, oluşan dölde normal fenotipe sahip sineklerin *kılsız* fenotipe sahip sineklere oranı ne olur?

- A) 9:2
- B) 7:2
- C) 5:2
- D) 3:1
- E) 1:1

ÇÖZÜM:

H alleli taşıyan ve normal fenotipe sahip meyve sineklerinin genotipi HhSs olmalıdır. Soruda istenen çaprazlama → HhSs x HhSs

$$HHSS \rightarrow \frac{1}{4} * \frac{1}{4} = \frac{1}{16} \rightarrow \text{letal}$$

$$HHSs \rightarrow \frac{1}{4} * \frac{1}{2} = \frac{2}{16} \rightarrow \text{letal}$$

$$HHss \rightarrow \frac{1}{4} * \frac{1}{4} = \frac{1}{16} \rightarrow \text{letal}$$

$$HhSS \rightarrow \frac{1}{2} * \frac{1}{4} = \frac{2}{16} \rightarrow \text{letal}$$

$$HhSs \rightarrow \frac{1}{2} * \frac{1}{2} = \frac{4}{16} \rightarrow \text{normal}$$

$$Hhss \rightarrow \frac{1}{2} * \frac{1}{4} = \frac{2}{16} \rightarrow \text{kılsız}$$

$$hhSS \rightarrow \frac{1}{4} * \frac{1}{4} = \frac{1}{16} \rightarrow \text{letal}$$

$$hhSs \rightarrow \frac{1}{4} * \frac{1}{2} = \frac{2}{16} \rightarrow \text{normal}$$

$$hhss \rightarrow \frac{1}{4} * \frac{1}{4} = \frac{1}{16} \rightarrow \text{normal}$$

normal = 7, kılsız = 2

CEVAP: B

25. Aşağıdaki iki tabloda proteinler ve fonksiyonları verilmiştir. Buna göre aşağıdaki şıkların hangisinde proteinler ve fonksiyonları doğru eşleştirilmiştir?

1	DNA pol I
2	Helikaz
3	Ligaz
4	Topoizomeraz
5	Taq polimeraz

A	Nukleaz ve ligaz aktivitesi
B	Atasal DNA zincirlerini çözer ve birbirinden ayırır
C	DNA fragmentlerini birleştirir
D	RNA primeri, DNA ile değiştirir
E	Polimeraz Aktivitesi

- A) 1 → B, 2 → A, 3 → D, 4 → E 5 → C
 B) 1 → C, 2 → B, 3 → D, 4 → E 5 → A
 C) 1 → A, 2 → D, 3 → B, 4 → C 5 → E
 D) 1 → D, 2 → B, 3 → C, 4 → A 5 → E
 E) 1 → B, 2 → C, 3 → A, 4 → D 5 → E

ÇÖZÜM:

Enzim aktivitelerine göre doğru eşleştirme D şığında verilmiştir.

CEVAP: D

Yabani tip fenotipe sahip, ancak üç otozomal gen için heterozigot olan bir dişi *Drosophila*, bu genler açısından çekinik özellik (kırmızı göz 'r', siyah gövde 'b' ve kıvrık kanat 'c') gösteren bir erkekle çaprazlanmıştır. Oluşan yavru dölde görülen fenotipik oranlar aşağıda verilmiştir:

Yabanıl tip	98
Siyah gövde	519
Kıvrık kanat	13
Kırmızı göz	113
Siyah gövde, kırmızı göz	17
Siyah gövde, kıvrık kanat	127
Kırmızı göz, kıvrık kanat	516
Siyah gövde, kırmızı göz, kıvrık kanat	97

26. ve 27. Soruları bu bilgiye göre cevaplayınız.

26. Üç genin kromozom üzerindeki sıralanışları ve aralarındaki mesafe (cM cinsinden) aşağıdakilerden hangisidir?

- A) b --- 15 --- r --- 18 --- c
- B) c --- 16 --- r --- 20 --- b
- C) r --- 12 --- b --- 17 --- c
- D) r --- 16 --- b --- 18 --- c
- E) c --- 20 --- r --- 25 --- b

ÇÖZÜM:

Toplam birey sayısı = 1500.

Rekombinant olmayan fenotipler = siyah gövde VE kırmızı göz, kıvrık kanat

Çift kros-over fenotipler = kıvrık kanat VE siyah gövde, kırmızı göz

Dolayısıyla 'r' ortada bulunmaktadır.

$$\text{b ve r arasındaki mesafe} = \frac{13+17+98+97}{1500} = 15 \text{ cM}$$

$$\text{r ve c arasındaki mesafe} = \frac{13+17+113+127}{1500} = 18 \text{ cM}$$

CEVAP: A

27. Üç gen için olan interferans değeri aşağıdakilerden hangisidir? Cevabınızı yüzde birler basamağına yuvarlayınız.

A) 0.26

B) 0.36

C) 0.46

D) 0.56

E) 0.66

ÇÖZÜM:

$$\text{İnterferan} = 1 - \frac{\frac{13+17}{1500}}{0.15 \times 0.18} = 0.26$$

CEVAP: A

28. Geçtiğimiz 2 yılda dünyada pandemiye neden olan *Coronaviridae* familyasına ait SARS-CoV-2 virüsü, aşağıdaki virüs sınıflarından hangisine aittir?

A) Çift zincirli (±) RNA virüsü

B) Tek zincirli (-) RNA virüsü

C) Tek zincirli (+) RNA virüsü

D) Çift zincirli (±) DNA virüsü

E) Tek zincirli (+) DNA virüsü

ÇÖZÜM:

SARS-CoV-2 virüsü tek zincirli (+) RNA virüsüdür.

CEVAP: C

29. Evrimleşmeyen hipotetik bir popülasyonun gen havuzunun Hardy-Weinberg dengesinde olduğu söylenir. Aşağıdakilerden hangisi Hardy-Weinberg kuralının geçerli olması için gerekli şartlardan biri değildir?

- A) Mutasyon olmaması
- B) Allel rekombinasyonu olmaması
- C) Rastgele eşleşme olması
- D) Doğal seçim olmaması
- E) Popülasyona göç olmaması

ÇÖZÜM:

Allel rekombinasyonu olmaması Hardy-Weinberg kuralının geçerli olması için gerekli şartlardan biri değildir.

CEVAP: B

30. Keçilerde sakal gelişimi tek gen tarafından kalıtılır ve keçi popülasyonlarında bu gen için iki allel bulunmaktadır. Sakallı bir dişi keçi ve sakalsız bir erkek keçinin çaprazlanmasıyla oluşan F_1 dölündeki erkeklerin tümü sakallı, dişilerin tümü sakalsız olmuştur. Daha sonra F_1 dölünden alınan erkek ve dişi keçilerin çaprazı sonucu F_2 dölünde aşağıdaki oranlar elde edilmiştir.

1/8 sakalsız erkek
3/8 sakallı erkek
3/8 sakalsız dişi
1/8 sakallı dişi

Buna göre keçilerdeki bu özelliğin kalıtım tipi aşağıdakilerden hangisi ile açıklanabilir?

- A) Epistazi
- B) Poliotropi
- C) Eşey bağlı kalıtım
- D) Eşey sınırlı kalıtım
- E) Eşey etkisinde kalıtım

ÇÖZÜM:

Keçilerdeki bu özelliğin kalıtımı, aynı genotipe sahip farklı eşeydeki bireylerin farklı fenotipe sahip olabildiği eşey etkisinde kalıtım ile açıklanabilir. Heterozigot dişi keçiler sakalsız fenotipe sahipken heterozigot erkek keçiler sakallı fenotipe sahiptir.

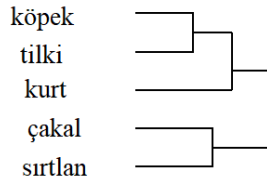
CEVAP: E

31. Köpekler, tilkiler, çakallar, kurtlar ve sırtlanlar yedi farklı fenotipik karakter açısından aşağıdaki tabloda değerlendirilmiştir. ‘+’ işaret türün o karaktere sahip olduğunu, ‘-’ işaret ise olmadığını gösterir.

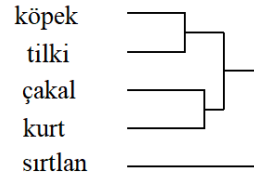
Karakter	I	II	III	IV	V	VI	VII
Köpek	+	+	+	+	+	+	+
Tilki	-	+	+	-	+	+	-
Çakal	+	-	+	-	+	-	-
Kurt	+	+	+	-	+	+	+
Sırtlan	-	-	-	+	-	-	-

Verilen tabloya göre aşağıdaki ağaçlardan hangisi bu beş tür arasındaki filogenetik ilişkiyi en iyi yansıtır?

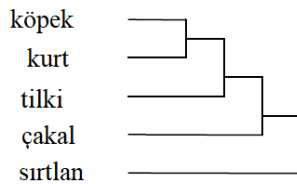
A)



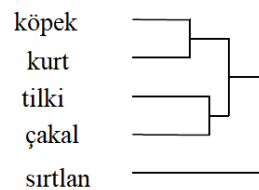
B)



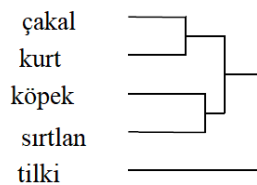
C)



D)



E)



ÇÖZÜM:

Doğru filogenetik ilişki C şıkkında verilmiştir.

CEVAP: C

32. Hardy-weinberg dengesinde olan bir popülasyonda, çekinik kalıtım gösteren bir gen için iki allel bulunmaktadır. Popülasyonda bu gen açısından heterozigot genotipe olan bireylerin sayısı, homozigot çekinik genotipe sahip olan bireylerin 6 katıdır. Buna göre popülasyonda çekinik allelin frekansı nedir?

- A) 1/8
- B) 1/6
- C) 1/4
- D) 1/3
- E) 1/2

ÇÖZÜM:

$$2pq = 6q^2$$

$$p = 3q$$

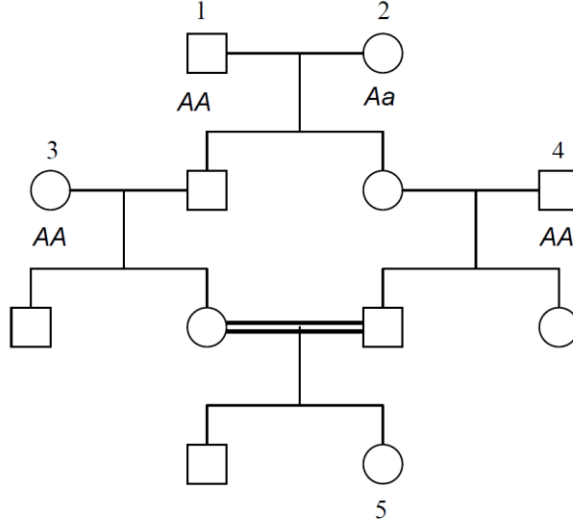
$$p + q = 1$$

$$3q + q = 1$$

$$q = 0.25$$

CEVAP: C

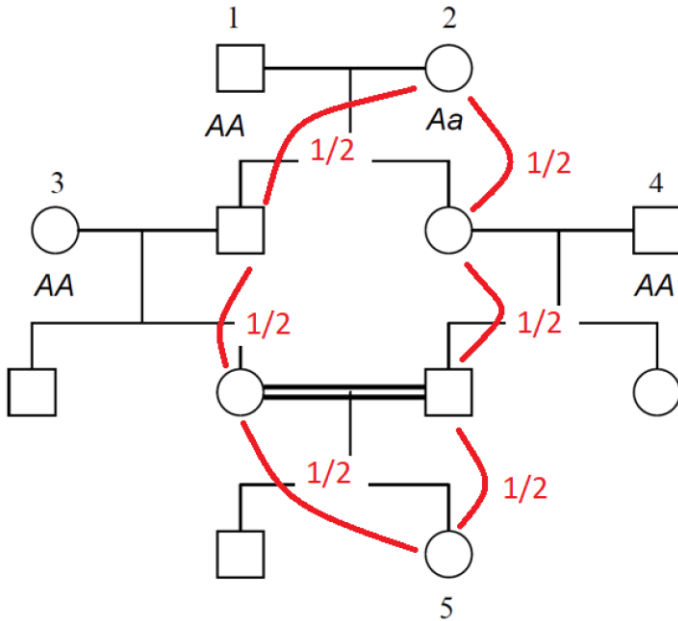
33. Kistik Fibrozis, otozomal resesif kalıtılan bir hastalıktır. Aşağıda, bir aileye ait soy ağacı verilmiştir. 1, 2, 3 ve 4 numaralı bireylerin Kistik Fibrozis açısından genotipleri verilmiştir. Buna göre 5 numaralı bireyin hastalığa sahip olma olasılığı nedir?



- A) 1/8
B) 1/16
C) 1/32
D) 1/64
E) 1/128

ÇÖZÜM:

a allelinin 2 numaralı bireyden 5 numaralı bireye hem anne hem baba tarafından aktarılması gerekmektedir:



$$(1/2)^6 = 1/64$$

CEVAP: D

34. *E.coli*'deki arabinoz operonu, beş karbonlu bir şeker olan arabinozu metabolize etmek için gerekli olan proteinleri kodlamaktadır. Operon, hücrelerde arabinoz bulunmadığı zaman inaktif haldedir. Operondaki gen ekspresyonunu düzenleyen önemli bir protein AraC'dir. AraC, arabinoz yokluğunda operatör bölgeye bağlanarak transkripsiyonu önler. AraC aynı zamanda arabinoz'a da bağlanabilmektedir.

AraC geninde delesyona sahip olan *E.coli* hücrelerinin, arabinoz varlığında dahi arabinoz operonunu ifade etmediği gözlemlenmiştir. Bu gözlem aşağıdakilerden hangisi ile açıklanabilir?

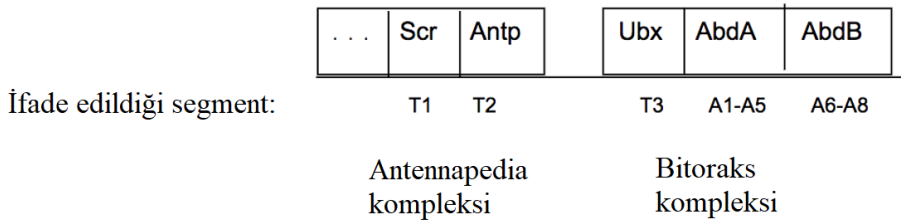
- A) AraC, arabinoz varlığında degradasyona uğramaktadır.
- B) AraC geninde transkripsiyon arabinoz tarafından arttırılmaktadır.
- C) AraC geninde transkripsiyon arabinoz tarafından baskılanmaktadır.
- D) AraC, arabinoza bağlanarak konformasyonel değişime uğrar ve arabinoz operonunu aktive eder.**
- E) AraC, arabinoz sentezinden sorumlu bir operon için aktivatördür.

ÇÖZÜM:

AraC arabinoz yokluğunda operatör bölgeye bağlanarak transkripsiyonu önler. AraC, arabinoza bağlandığı zaman konformasyonel değişime uğrar ve arabinoz operonu için aktivatör hale gelir.

CEVAP: D

35. Aşağıdaki diyagram, *Drosophila*'daki *Hox* genlerinin basitleştirilmiş bir diyagramını ve bu *Hox* genlerinin embriyonun segmentlerinde (T1-A8) ifade edildiği yeri göstermektedir.



Bir homeotik mutant sinek, T3 segmentinin T2 segmentinin özelliklerini aldığı bir dönüşüm sergiler. Bu durumun oluşması için hangi hangi *Hox* geninin mutasyona uğraması en muhtemeldir?

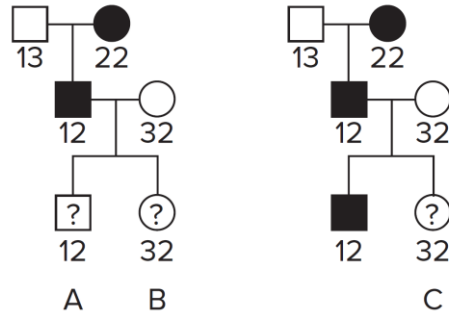
- A) Scr
- B) Antp
- C) Ubx**
- D) AbdA
- E) AbdB

ÇÖZÜM:

Hox genlerinde daha posteriyör yapıların oluşmasını sağlayanlar, anteriyör yapıların oluşmasını sağlayanları baskılar. Dolayısıyla Ubx geninin mutasyona uğraması en muhtemeldir.

CEVAP: C

36. Aşağıda verilen soyağaçları, üyelerinde %100 penetransa sahip baskın bir alelin neden olduğu bir hastalığın görüldüğü akraba olmayan iki aileden elde edilmiştir. Hastalığa neden olan alelin bulunduğu lokus, bir SSR (basit dizi tekrarı) markör lokusuyla bağlantılıdır ve aralarında 20 cM mesafe vardır. SSR markör lokusunda 1, 2 ve 3 ile numaralandırılmış üç alel bulunabilmektedir. Soyağacındaki bireylerin SSR lokusu açısından genotipleri verilmiştir. Hastalığa sahip bireyler soyağacında koyu renkte gösterilmiştir. Yeni doğan bireylerin (A, B ve C) hastalık açısından fenotipleri bilinmemektedir. Buna göre A ve C bireylerinin bir çocuğu olması durumunda, bu çocuğun hastalığa sahip olma olasılığı nedir?



- A) 0.40
B) 0.42
C) 0.44
D) 0.46
E) 0.48

ÇÖZÜM:

A bireyinin hasta olma olasılığı $\rightarrow 0.2$
A bireyinin sağlıklı olma olasılığı $\rightarrow 0.8$
C bireyinin hasta olma olasılığı $\rightarrow 0.8$
C bireyinin sağlıklı olma olasılığı $\rightarrow 0.2$

A ve C'nin hasta olup çocuklarının hasta olma olasılığı:
 $0.2 * 0.8 * 0.75 = 0.12$

A'nın sağlıklı, C'nin hasta olup çocuklarının hasta olma olasılığı:

$$0.8 * 0.8 * 0.5 = 0.32$$

A'nın hasta, C'nin sağlıklı olup çocuklarının hasta olma olasılığı:

$$0.2 * 0.2 * 0.5 = 0.02$$

A ve C'nin normal olup çocuklarının hasta olma olasılığı: 0

$$0.12 + 0.32 + 0.02 = 0.46$$

CEVAP: D

37. Bir erkek mitokondriyal kalıtım ile kalıtılan bir hastalığa sahiptir. Karısı bu hastalık açısından sağlıklıdır. Bunun yanında kadının babası da aynı hastalığa sahiptir. Çift ileride doğacak çocuklarının bu hastalığa sahip olma olasılığını öğrenmek için bir genetik uzmana başvuruyorlar. Buna göre bu çiftin doğacak ilk kız çocukları için hastalık ihtimali aşağıdakilerden hangisidir?

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

ÇÖZÜM:

Mitokondriyal genler maternal kalıtılır. Dolayısıyla çocuklar anneleriyle aynı genotipe sahip olur.

CEVAP: E

38. Çoklu allel serisiyle kalıtılan bir karakterin kalıtımında 5 allel söz konusu ise, popülasyonda bu lokus bakımından kaç farklı genotip oluşabilir?

- A) 10
- B) 15
- C) 20
- D) 25
- E) 30

ÇÖZÜM:

Homozigotlar → 5 adet

Heterozigotlar → $\binom{5}{2} = 10$ adet

CEVAP: B

39. Ökaryotik hücre çekirdeğinde bulunan ve DNA'ya bağlanarak nükleozomların oluşmasını sağlayan protein aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Histon
- B) Enhansır
- C) Mediyatör
- D) Aktin
- E) Dicer

ÇÖZÜM:

Ökaryotik hücre çekirdeğinde bulunan ve DNA'ya bağlanarak nükleozomların oluşmasını sağlayan protein histondur.

CEVAP: A

40. Domates bitkisinde X-Y-Z genleri birbirlerine bağlıdır ve kromozom üzerinde verilen sıralanışta bulunmaktadırlar. Genler arasındaki mesafeler $X-Y = 20 \text{ cM}$, $Y-Z = 15 \text{ cM}$ şeklindedir. Elinizde genotipi $X-y-Z/x-Y-z$ ve $X-Y-Z/x-y-z$ olan iki farklı bitki var. Bu bitkileri çaprazladığınızda elde edeceğiniz dölde, homozigot dominant genotipe sahip bitkilerin oranı ne olur?

- A) %1.50
- B) %0.75
- C) %0.51
- D) %1.02
- E) %3.00

ÇÖZÜM:

$X-y-Z/x-Y-z$ için çift kros-over olması gerekir.

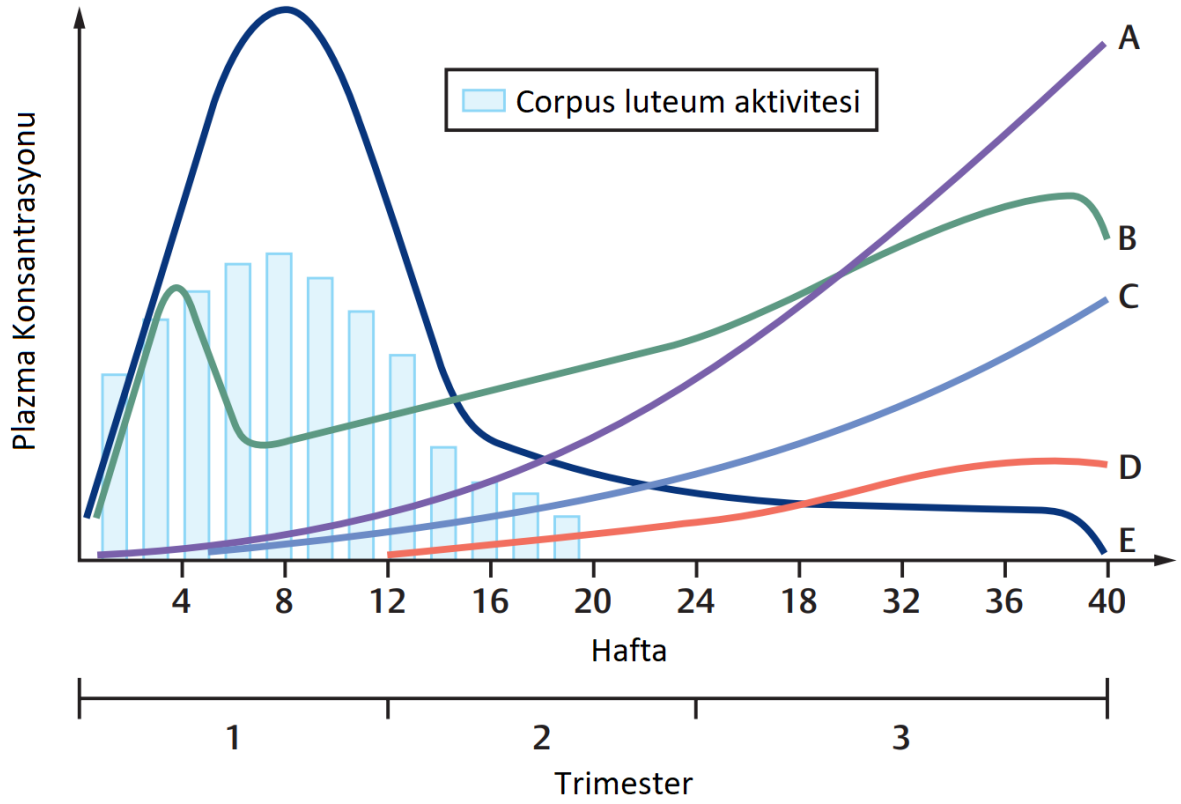
$X-Y-Z/x-y-z$ için kros-over olmaması gerekir.

$$0.20 * 0.15 * 0.5 * 0.80 * 0.85 * 0.5 = 0.0051 = \%0.51$$

CEVAP: C

Hayvan Biyolojisi

41. Aşağıdaki grafikteki eğrilerden hangisi, normal bir hamilelik sırasında hCG hormonunun plazma konsantrasyonunu gösterir?



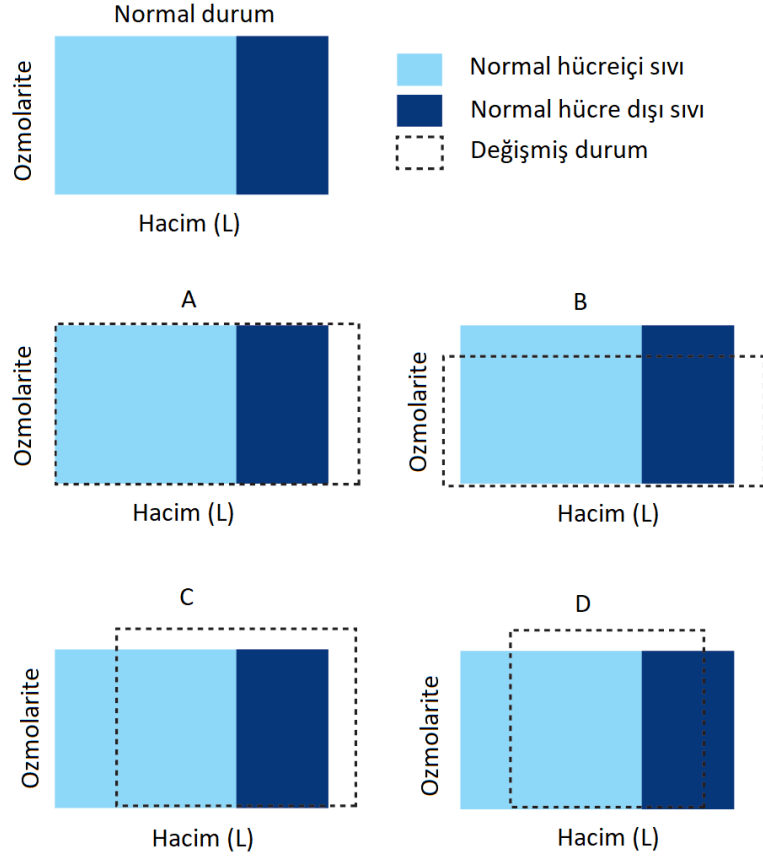
- A) A
- B) B
- C) C
- D) D
- E) E**

ÇÖZÜM:

Normal hamilelik sırasında hCG hormonunun plazma konsantrasyonunu E gösterir.

CEVAP: E

42. Aşağıdaki şekilde 70kg erkek bir bireyin vücut sıvılarının durumunu göstermektedir (Normal durum). Eğer bu birey hiperozmotik tuz çözeltisini içerse, vücut sıvısı için hacim ve ozmolaritedeki değişim hangi şekildeki gibi olur (A-D) ?



- A) A
B) B
C) **C**
D) D
E) Hiçbiri

ÇÖZÜM:

Hiperozmotik su çözeltisi içer $\rightarrow$ hücre dışı sıvı ozmolaritesi artar $\rightarrow$ hücre içi sıvıdan hücre dışı sıvıya osmoz olur $\rightarrow$ hücre dışı sıvının hacmi artar, hücre içi sıvının hacmi azalır, hücre içi sıvının ozmolaritesi artar. Dolayısıyla cevap C şıkkıdır.

CEVAP: C

43. Çizgili kasın kasılması sırasında aşağıdakilerden hangisinin boyu kısalır?

- A) A bantı
- B) I bantı
- C) Z diski
- D) Kalın filamentler
- E) İnce filamentler

ÇÖZÜM:

Şıklarda verilenlerden sadece I bantının boyu kısalır, diğerlerinin boyu değişmez.

CEVAP: B

44. *Rigor Mortis*'de kasların kasılı kalmasının nedeni aşağıdaki moleküllerden hangisinin eksikliğidir?

- A) ATP
- B) Ca^{2+}
- C) Aktin
- D) Tropomiyozin
- E) Ca^{2+} /ATPaz

ÇÖZÜM:

Rigor Mortis'de ATP eksikliğinden dolayı miyozin aktinden ayrılamaz ve kaslar kasılı halde kalır.

CEVAP: A

45. Yağların emülsifikasyonunda görev alan safra asitleri hangi molekülün türevleridir?

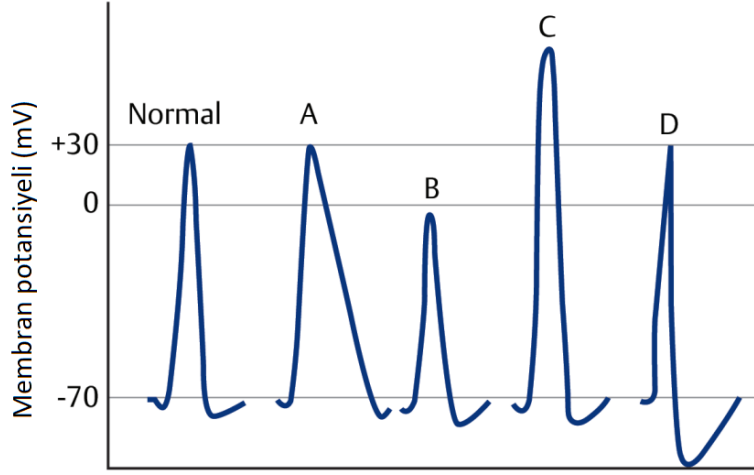
- A) Trigliserit
- B) Kolesterol
- C) Fosfolipit
- D) Nükleotid
- E) Aminoasit

ÇÖZÜM:

Yağların emülsifikasyonunda görev alan safra asitleri kolesterol türevleridir.

CEVAP: B

46. Deneysel bir çalışmada, izole edilmiş motor nöronlar çeşitli çözeltilere yerleştirilmiş ve aksiyon potansiyelleri kaydedilmiştir. Hücre dışı sodyum konsantrasyonu 140 mM'den (normal) 200 mM'ye yükseltildiğinde aşağıdaki aksiyon potansiyellerinden hangisi kaydedilecektir?



- A) A
B) B
C) C
D) D
E) Hiçbiri

ÇÖZÜM:

Hücre dışı sodyum konsantrasyonunun artırılması sodyum için olan denge potansiyelini yükseltir. Dolayısıyla aksiyon potansiyelinin tepe noktasında daha pozitif bir membran potansiyeli kaydedilir.

CEVAP: C

47. İnce bağırsakta yağ ve protein varlığına cevap olarak salgılanan ve mide boşalmasını azaltma etkisi olan hormon hangisidir?

- A) CCK
- B) Gastrin
- C) Motilin
- D) İnsülin
- E) Glukagon

ÇÖZÜM:

İnce bağırsakta yağ ve protein varlığına cevap olarak salgılanan ve mide boşalmasını azaltma etkisi olan hormon CCK'dır.

CEVAP: A

48. Hangi anterior hipofiz hormonu, endokrin olmayan bir hedef dokunun düzenlenmesinde rol oynar?

- A) ACTH
- B) Prolaktin
- C) TSH
- D) FSH
- E) LH

ÇÖZÜM:

Endokrin olmayan bir hedef dokunun düzenlenmesinde rol oynayan hormon, verilen şıklar arasında prolaktindir.

CEVAP: B

49. Diyet ile K^+ alımı arttığı zaman, vücudun K^+ dengesini korumak için idrarla K^+ atımını arttırmasında aşağıdaki mekanizmalardan hangisi en önemlidir?

- A) K^+ 'un glomerüler filtrasyon hızının azalması
- B) Proksimal tübülde K^+ geri-emiliminin azalması
- C) Henle kulbunun çıkan kalın kolunda K^+ geri-emiliminin azalması
- D) Distal tübül ve toplama kanalında K^+ salgılanmasının artması
- E) Hücre içi K^+ miktarının artması

ÇÖZÜM:

İdrarla K^+ atımı, başlıca distal tübül ve toplama kanalındaki artmış salgılanma ile sağlanır. Diğer şıklarda verilen mekanizmalar göreceli az öneme sahiptir.

CEVAP: D

50. Pulmoner kompliyans'ı $0.25 \text{ L/cm H}_2\text{O}$ ve plevral basıncı $-3 \text{ cm H}_2\text{O}$ olan bir insan, 1L hava soluduğunda plevral basıncı ne olur?

- A) $-3 \text{ cm H}_2\text{O}$
- B) $-4 \text{ cm H}_2\text{O}$
- C) $-5 \text{ cm H}_2\text{O}$
- D) $-6 \text{ cm H}_2\text{O}$
- E) $-7 \text{ cm H}_2\text{O}$

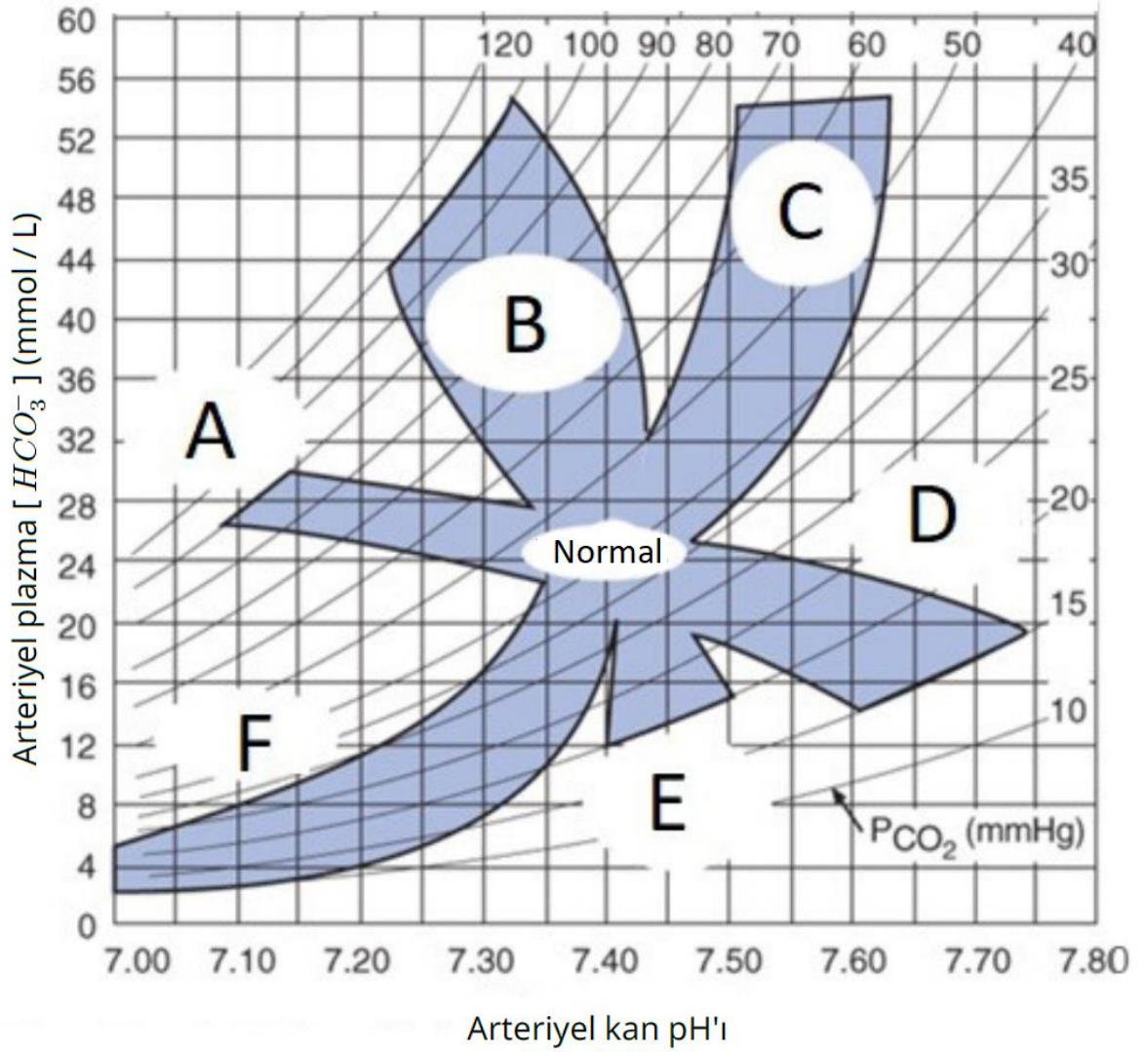
ÇÖZÜM:

$$\frac{1\text{L}}{0.25 \frac{\text{L}}{\text{cm H}_2\text{O}}} = 4 \text{ cmH}_2\text{O}$$

$$-3 \text{ cm H}_2\text{O} - 4 \text{ cm H}_2\text{O} = -7 \text{ cm H}_2\text{O}$$

CEVAP: E

Kanın pH değeri, vücudun hayati fonksiyonlarını korumak için sıkı bir aralıkta tutulur. Asidoz ve alkalozun dengelenmesinde görev alan çeşitli mekanizmalar vardır. Aşağıdaki grafikte kan için çeşitli durumlar (A-F) gösterilmiştir.



51 ve 52. soruları yukarıdaki grafiğe göre cevaplayınız.

51. Hiperventilasyon sonucu oluşan akut solunumsal alkaloz, grafikte işaretlenen bölgelerden hangisine denk gelmektedir?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D**
- E) E

ÇÖZÜM:

Akut solunumsal alkalozda arteriyel kan pH'ı ve plazma HCO_3^- normal duruma kıyasla grafikte D ile işaretlenmiş bölgedeki değerleri alır.

CEVAP: D

52. Astım sonucu gelişen kronik solunumsal asidoz, grafikte işaretlenen bölgelerden hangisine denk gelmektedir?

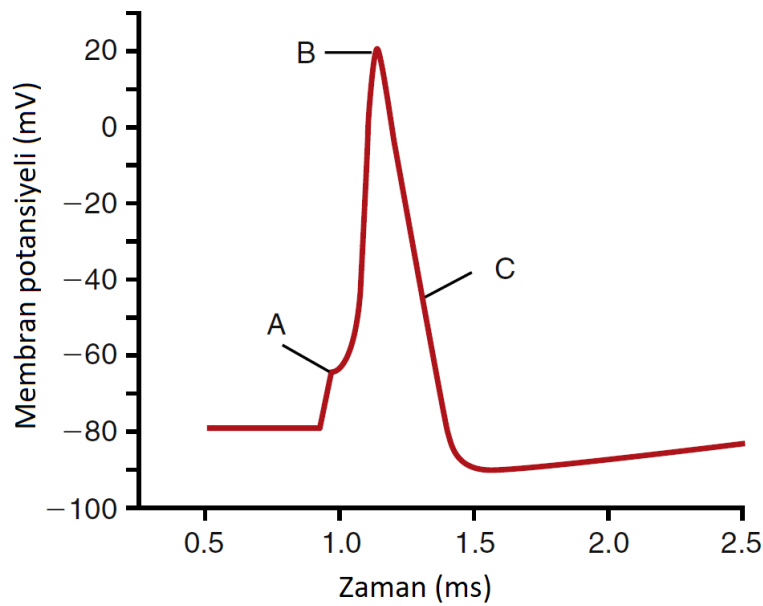
- A) A
- B) B**
- C) C
- D) F
- E) E

ÇÖZÜM:

Kronik solunumsal asidozda arteriyel kan pH'ı ve plazma HCO_3^- normal duruma kıyasla grafikte B ile işaretlenmiş bölgedeki değerleri alır.

CEVAP: B

Aşağıdaki grafik, mürekkep balığının dev bir aksonunda bir aksiyon potansiyeli sırasındaki membran potansiyelinin değişimini göstermektedir.



53 ve 54. Soruları yukarıdaki grafiğe göre cevaplayınız.

53. A ve B noktaları arasındaki potansiyel değişiminin nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Na^+/K^+ pompasının inhibisyonu
- B) Hücre içine K^+ girişi
- C) Hücre dışına K^+ çıkışı
- D) Hücre içine Na^+ girişi
- E) Hücre dışına Na^+ çıkışı

ÇÖZÜM:

Aksiyon potansiyeli sırasında membran potansiyelindeki artış voltaj kapılı sodyum kanallarının açılması ve hücre içine sodyum girişi ile olur.

CEVAP: D

54. B ve C noktaları arasındaki potansiyel değişiminin nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Na^+/K^+ pompasının inhibisyonu
- B) Hücre içine K^+ girişi
- C) Hücre dışına K^+ çıkışı
- D) Hücre içine Na^+ girişi
- E) Hücre dışına Na^+ çıkışı

ÇÖZÜM:

Aksiyon potansiyeli sırasında membran potansiyelindeki düşüş voltaj kapılı potasyum kanallarının açılması ve hücre dışına potasyum çıkışı ile olur.

CEVAP: C

55. Kalmodulin, hem yapısal hem fonksiyonel olarak aşağıdaki proteinlerden hangisine en yakındır?

- A) G-Aktin
- B) β -Tübülin
- C) Tropomiyozin
- D) Troponin C
- E) Miyozin hafif zinciri

ÇÖZÜM:

Kalmodulin, hem yapısal hem fonksiyonel olarak verilen proteinlerden troponin C'ye en yakındır.

CEVAP: D

56. Aşağıda verilen damar tiplerinden hangisi, dolaşım sistemindeki en yüksek kompliyans'a sahiptir?

- A) Aorta
- B) Arterler
- C) Arteriyoller
- D) Kapiller damarlar
- E) Venler

ÇÖZÜM:

Dolaşım sisteminde en yüksek kompliyans'a sahip damarlar venlerdir.

CEVAP: E

57. Aşağıda verilen damar tiplerinden hangisi, dolaşım sistemindeki en fazla toplam kesit alanına sahiptir?

- A) Aorta
- B) Arterler
- C) Arteriyoller
- D) Kapiller damarlar
- E) Venler

ÇÖZÜM:

Dolaşım sisteminde en yüksek kesit alanına sahip damarlar kapiller damarlardır.

CEVAP: D

58. Elektrokardiyografi (EKG) kalp kasının elektrofizyolojik özelliklerini izlemek için sıkça kullanılır. Normal bir insanda, EKG’de gözlemlenen QRS dalgasını kalp döngüsünün hangi evresi takip eder?

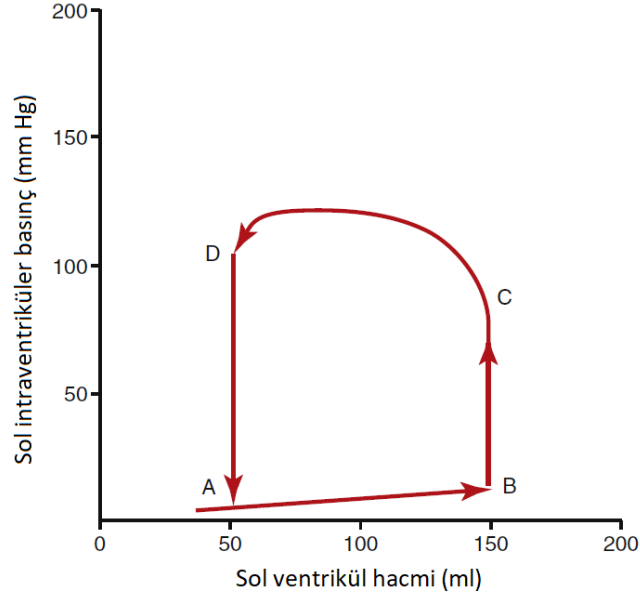
- A) İzovolümetrik kasılma
- B) İzovolümetrik gevşeme
- C) Atrial sistol
- D) Ventriküler diastol
- E) Ventriküler ejeksiyon

ÇÖZÜM:

EKG’de gözlemlenen QRS dalgasını izovolümetrik kasılma izler.

CEVAP: A

59. Aşağıda sol ventriküle ait “basınç-hacim grafiği” verilmiştir. Basınç ve hacimdeki değişiklik bir kalp döngüsü için gösterilmektedir. Buna göre, Aort kapağının kapandığı nokta, hangi harf ile işaretlenmiştir?



- A) A
- B) B
- C) C
- D) D**
- E) Hiçbiri

ÇÖZÜM:

Sol ventriküle ait basınç-hacim grafiğinde aort kapağının kapanması grafikte işaretlenmiş olan D noktasına karşılık gelir.

CEVAP: D

60. Aşağıdaki amino asit formundaki nörotransmitterlerden hangisi beyindeki inhibitör sinapslarda görev alır?

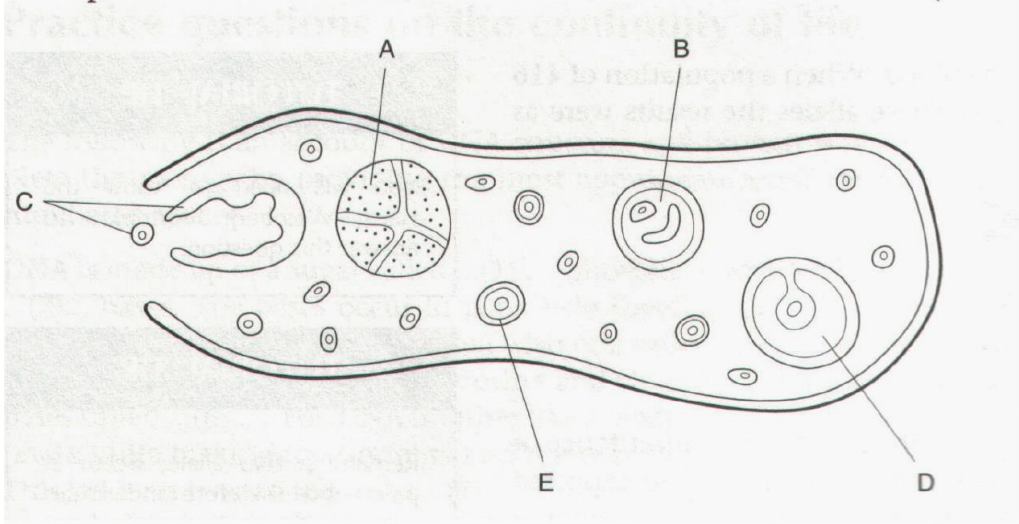
- A) **GABA**
- B) Asetilkolin
- C) Epinefrin
- D) Serotonin
- E) Endorfin

ÇÖZÜM:

Verilen nörotransmitterlerden beyindeki inhibitör sinapslarda görev alan GABA'dır.

CEVAP: A

61. Aşağıdaki şekil bir memeli ovaryumunun kesitini göstermektedir.



Buna göre işaretlenen yapıların doğru gelişim sırası aşağıdakilerden hangisidir?

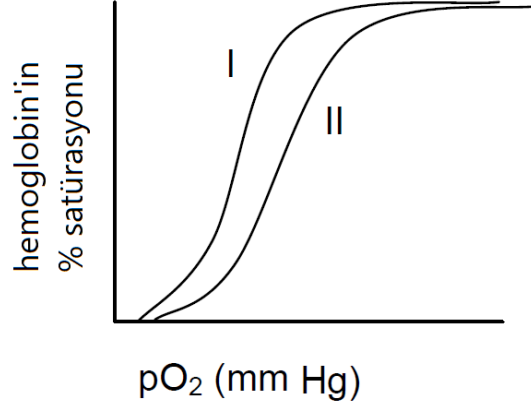
- A) C – E – B – D – A
- B) B – D – E – C – A
- C) **E – B – D – C – A**
- D) D – B – A – C – E
- E) A – D – B – E – C

ÇÖZÜM:

E – B – D – C – A

CEVAP: C

62. Hemoglobin'in oksijene satürasyonunun pO_2 'ye karşı grafiği sigmoidaldır ve oksijen disosiasyon eğrisi olarak adlandırılır. Çeşitli faktörler oksijen disosiasyon eğrisini etkilemektedir. Aşağıdaki grafikte iki eğri verilmiştir (I ve II). Bu eğrilerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?



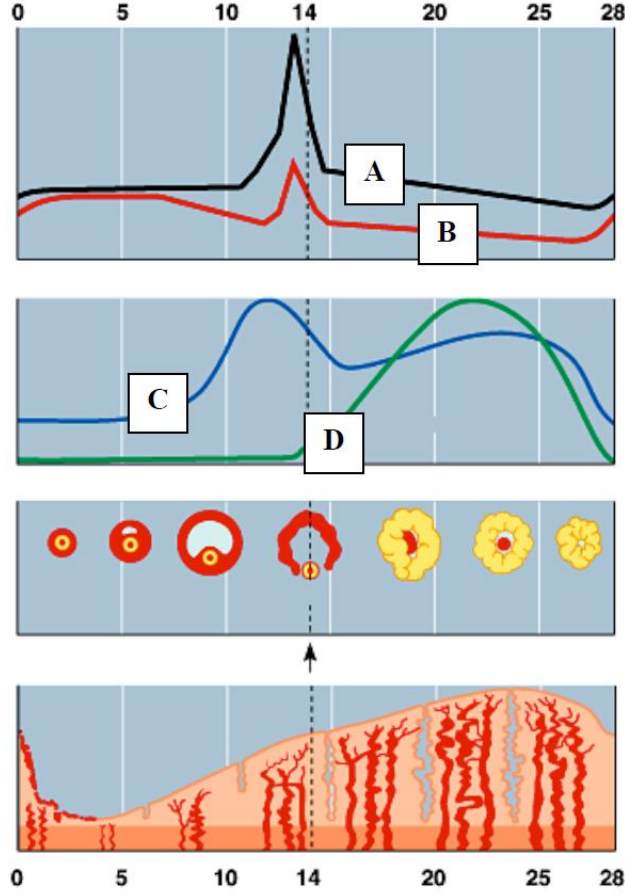
- A) Eğri I normal pH, eğri II asidoz durumunu gösterir.
- B) Eğri I fil hemoglobini için, eğri II kedi hemoglobini içindir.
- C) Eğri I $40^{\circ}C$ için, Eğri II $30^{\circ}C$ içindir.
- D) Eğri I fetal hemoglobin için, Eğri II maternal hemoglobin içindir.
- E) Eğri I dinlenim halindeki kas için, Eğri II egzersiz halindeki kas içindir.

ÇÖZÜM:

Asidoz, yüksek sıcaklık, ve egzersiz durumu hemoglobin'in oksijen disosiasyon eğrisini sağa kaydırır. Fetal hemoglobin için olan disosiasyon eğrisi, maternal hemoglobin için olandan soldadır (daha yüksek afinite gösterir). Fil ve kedi karşılaştırıldığında vücut büyüklüğü fazla olan fil için eğri daha soldadır.

CEVAP: C

63. Aşağıdaki şekilde kadınlardaki üreme döngüsü verilmiştir (0-28 günler arası). Ovaryum döngüsü, menstural döngü ve kanda değişen hormon düzeyleri yer almaktadır. Hormonlar; A, B, C ve D harfleri ile işaretlenmiştir. Bu harflere denk gelen hormonlar aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru verilmiştir?



- A) A = LH, B = FSH, C = Progesteron, D = Estradiol
 B) A = LH, B = FSH, C = Estradiol, D = Progesteron
 C) A = FSH, B = LH, C = Progesteron, D = Estradiol
 D) A = FSH, B = LH, C = Estradiol, D = Progesteron
 E) A = Estradiol, B = LH, C = FSH, D = Estradiol

ÇÖZÜM:

A = LH, B = FSH, C = Estradiol, D = Progesteron

CEVAP: B

Ekoloji, Davranış ve Biyosistematik

64. Üretici organizmaların güneş enerjisini, organik bileşikler şeklinde depolama oranına herhangi bir ekosistemin birincil üretimi denir. Buna göre deniz, tatlısu ve karasal ekosistemlerden ortalama net birincil üretimleri ($\text{g/m}^2/\text{yıl}$) en yüksek olanlar aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

	Denizel Ekosistem	Tatlısu Ekosistemi	Karasal Ekosistem
A)	Alg yatakları	Akarsular	Ekili tarım alanları
B)	Kıyı şeritleri	Akarsular	Ilıman kuşak her dem yeşil ormanlar
C)	Kıyı şeritleri	Bataklık ve Sazlıklar	Tropikal yağmur ormanı
D)	Kıyı şeritleri	Akarsular	Ekili tarım alanları
E)	Alg yatakları	Bataklık ve Sazlıklar	Tropikal yağmur ormanı

ÇÖZÜM:

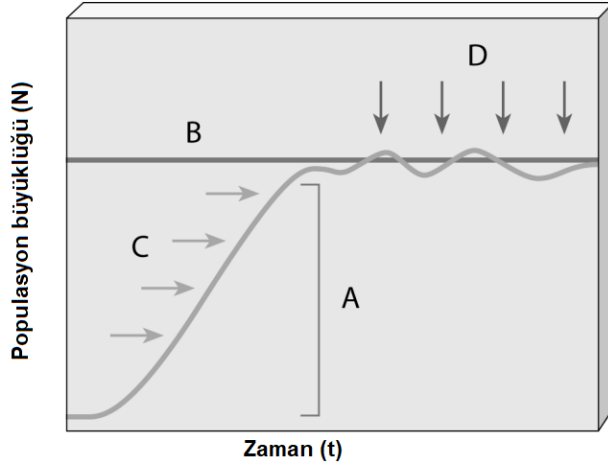
Denizsel Ekosistem → Alg yatakları

Tatlısu Ekosistemi → Bataklık ve Sazlıklar

Karasal Ekosistem → Tropikal yağmur ormanı

CEVAP: E

65. Aşağıdaki grafiğe göre verilen ifadelerden hangisi/hangileri doğrudur?



- I. A ile gösterilen bölge, kaynakların sınırlı olmadığı bir çevrede popülasyonun kendi içsel artış hızında (veya yakın bir hızda) büyüebileceğini gösterir.
- II. B ile gösterilen seviye, taşıma kapasitesidir.
- III. Popülasyon büyüklüğü habitatın taşıma kapasitesini kısa süreliğine aşabilir.

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

ÇÖZÜM:

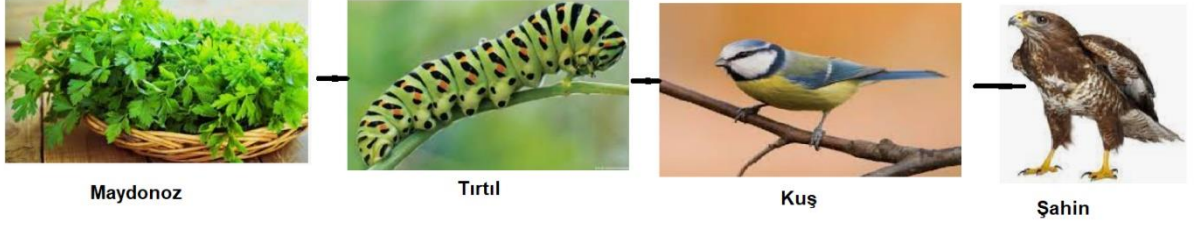
A ile gösterilen bölge, kaynakların sınırlı olmadığı bir çevrede popülasyonun kendi içsel artış hızında (veya yakın bir hızda) büyüebileceğini gösterir. (I doğru)

B ile gösterilen seviye, taşıma kapasitesidir. (II doğru)

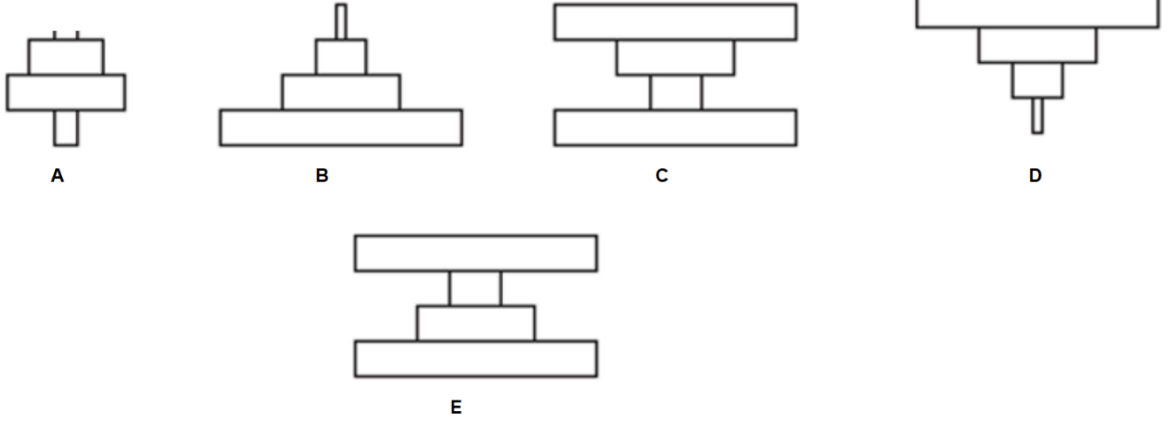
Popülasyon büyüklüğü habitatın taşıma kapasitesini kısa süreliğine aşabilir. (III doğru)

CEVAP: E

66. Aşağıdaki şekilde besin zincirinde enerji ve biyokütle geçişi gösterilmektedir.



Buna göre hangisi besin zincirindeki doğru biyokütle piramidini göstermektedir?

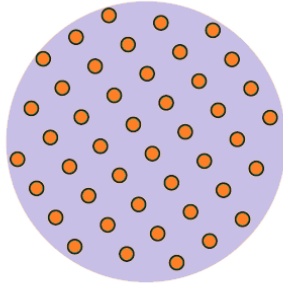


ÇÖZÜM:

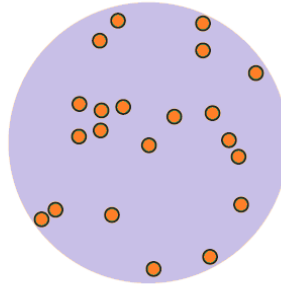
Doğru biyokütle piramidi B şıkkında verilmiştir.

CEVAP: B

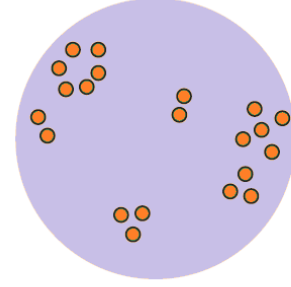
67. Bir popülasyondaki bireylerin dağılım şekli, popülasyondaki bireylerin kendi aralarındaki ve çevre ile olan ilişkilerini yansıtır. Aşağıda popülasyonlarda görülebilen üç farklı dağılım tipi verilmiştir (A, B ve C).



Tip A



Tip B



Tip C

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Tip B dağılım görülen popülasyonlarda bireyler arasında güçlü etkileşimler gözlenir.
- B) Tip C dağılım, bireyler arasındaki mutualizmden kaynaklanabilir.
- C) Tip A dağılım, bireylerin ortak bir kaynak etrafında toplandığı durumda gözlenir.
- D) Tip A dağılım, bireylerin belirli kaynaklar için rekabet ettiği durumda gözlenebilir.**
- E) Tip B dağılım, bireyler arasındaki kommensalizmden kaynaklanabilir

ÇÖZÜM:

Tip A → düzenli dağılım

Tip B → rastgele dağılım

Tip C → kümeli dağılım

Rastgele dağılımda bireyler arasında güçlü etkileşimler görülmez.

Mutualizm farklı türler arasındaki ilişkiyi açıklayabilir.

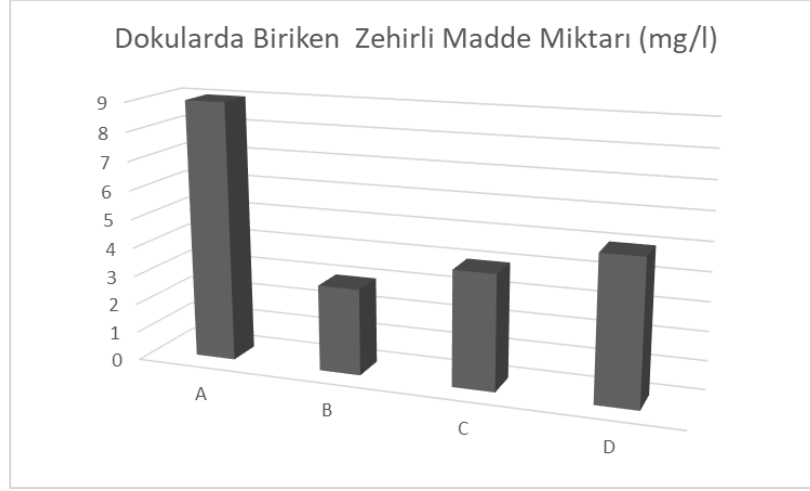
Ortak kaynak kullanımı kümeli dağılıma yol açar.

Rekabet düzenli dağılıma neden olabilir.

Kommensalizm farklı türler arasındaki ilişkiyi açıklar.

CEVAP: D

68. Karasal bir besin zincirinde yer alan bazı canlıların dokularında biriken zehirli madde miktarı aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Yukarıdaki grafiğe göre aşağıdaki ifadelerden hangisinin söylenmesi yanlış olur?

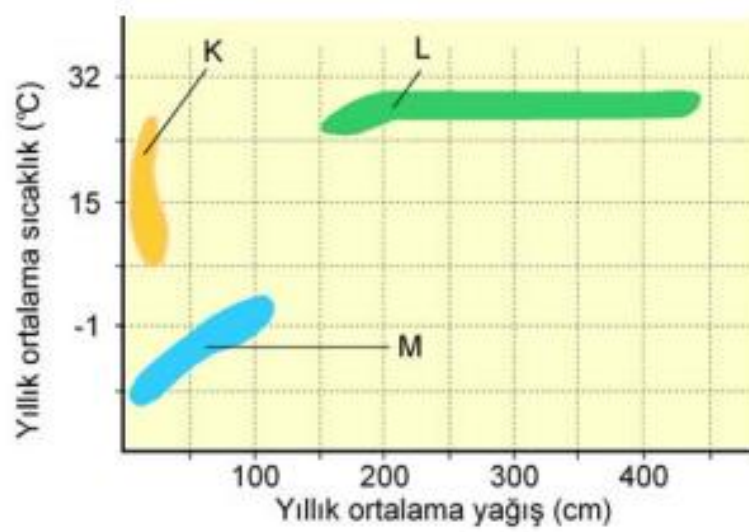
- A) Enerji akışı A'dan B'ye doğrudur.
- B) Besin zincirinin en üstünde A canlısı bulunmaktadır.
- C) Biyokütlesi en fazla olan B canlısıdır.
- D) C canlısı otçuldur.
- E) D canlısı C canlısı ile beslenmektedir.

ÇÖZÜM:

Besin zincirinin en üstünde bulunan canlılarda zehirli madde birikimi en çoktur. Dolayısıyla enerji akışı B'den A'ya olmalıdır.

CEVAP: A

69. K, L, M biyomlarına ait yıllık ortalama sıcaklık ve ortalama yağış grafiği aşağıda gösterilmiştir.



- I. *Bolbitis heudelotii* epifitik bitkisi (kendi besinini sentezler ancak gelişirken destek için başka bir bitkinin yüzeyini kullanır).
- II. Su depolama özelliğine sahip kuraklığa dayanıklı Cactaceae Familyasına dâhil *Echinocactus grusonii*.
- III. Ren Geyiği Yosunu (*Cladonia Stellaris*) bir çeşit liken.

Bu türlerin yaşadığı biyomlar hangi şıkta doğru olarak verilmiştir?

	<i>Bolbitis heudelotii</i>	<i>Echinocactus grusonii</i>	<i>Cladonia Stellaris</i>
A)	M	L	K
B)	L	M	K
C)	M	K	L
D)	K	L	M
E)	L	K	M

ÇÖZÜM:

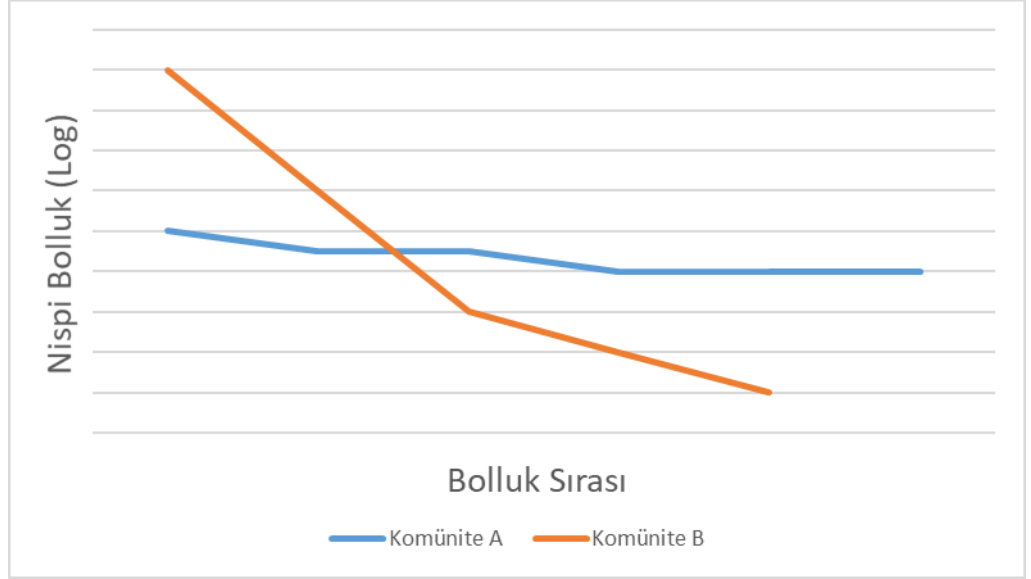
L → Tropikal orman → *Bolbitis heudelotii*

K → Çöl → *Echinocactus grusonii*

M → Tundra → *Cladonia Stellaris*

CEVAP: E

70. Aşağıda iki komüniteye ait sıra-bolluk eğrisi (Rank-Abundance Curve) verilmiştir. Sıra-bolluk eğrisinde komünitede bulunan her bir türün nispi bolluklarına göre sırası x ekseninde gösterilirken, türlerin nispi bolluğu y ekseninde gösterilir.



Buna göre, komünite A ve komünite B ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Komünite A, komünite B'den daha yüksek tür zenginliğine sahiptir.
- B) Komünite B, komünite A'dan daha yüksek tür çeşitliliğine sahiptir.
- C) Komünite B'de bulunan türlerin nispi bollukları birbirine eşit değildir.
- D) Komünite A'daki türlerin nispi bollukları birbirlerine yakındır.
- E) Komünite A, komünite B'den daha fazla tür sayısına sahiptir.

ÇÖZÜM:

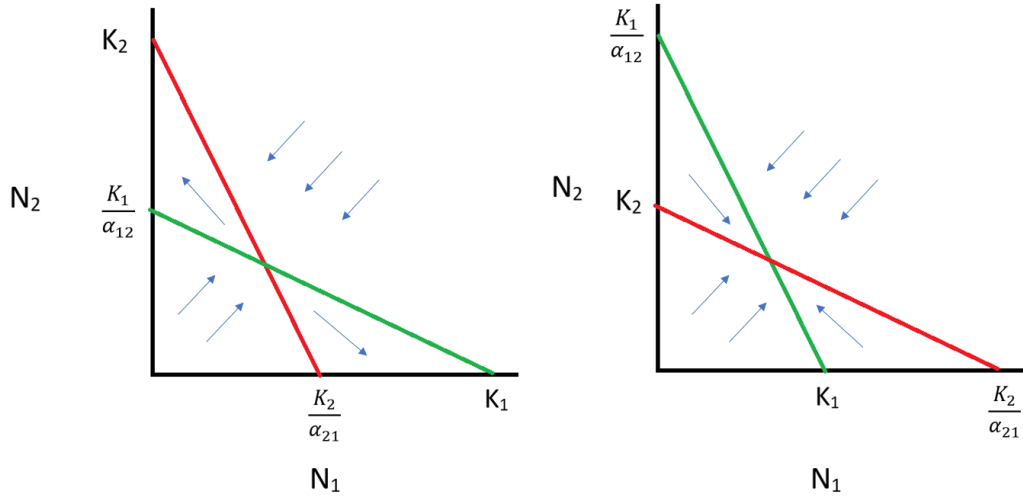
A daha fazla türe ve daha yüksek tür zenginliğine sahiptir. (x eksenine bakılır)
 A hem daha yüksek tür zenginliğine sahiptir, hem de türlerin dağılımı daha eşittir. (Bu daha düşük eğimden anlaşılır)
 B'de bulunan türlerin nispi bollukları değişiklik göstermektedir.
 A'daki türlerin nispi bollukları birbirlerine yakındır. (düşük eğimden anlaşılır)

CEVAP: B

71. Aşağıda Tür 1 ve Tür 2 popülasyonları arasındaki rekabeti modelleyen Lotka-Volterra denklemleri verilmiştir. Denklemlerde, N = birey sayısı, K = taşıma kapasitesi, r = intrinsik büyüme hızı ve α = rekabet katsayısı.

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(\frac{K_1 - N_1 - \alpha_{12} N_2}{K_1} \right)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left(\frac{K_2 - N_2 - \alpha_{21} N_1}{K_2} \right)$$



Yukarıdaki şekil, izoklinlerin iki olası konumunu gösterir. İzoklinler N_1 ile N_2 arasında ilişki kuran bir grafikte her bir popülasyon için sıfır büyümenin gerçekleştiği noktaları gösteren çizgilerdir. Oklar, popülasyon değişiminin yönünü gösterir. Grafiklere dayanarak, türler arasındaki rekabetin sonucu tahmin edilebilir.

Buna göre aşağıdaki parametrelerin hangisi geçerli olduğunda rekabet eden iki popülasyon belirli bir denge noktasında beraber var olabilir?

- A) $K_1 = 80$, $K_2 = 95$, $\alpha_{12} = 0.8$, $\alpha_{21} = 1.3$
- B) $K_1 = 70$, $K_2 = 80$, $\alpha_{12} = 0.9$, $\alpha_{21} = 0.9$
- C) $K_1 = 60$, $K_2 = 135$, $\alpha_{12} = 0.3$, $\alpha_{21} = 2.5$
- D) $K_1 = 75$, $K_2 = 155$, $\alpha_{12} = 0.4$, $\alpha_{21} = 1.6$
- E) $K_1 = 100$, $K_2 = 120$, $\alpha_{12} = 1.2$, $\alpha_{21} = 1.0$

ÇÖZÜM:

İki popülasyonun beraber var olması için $K_1 < K_2/\alpha_{21}$ ve $K_2 < K_1/\alpha_{12}$ eşitsizliklerini sağlaması gerekir.

Bu eşitsizliklerin ikisini de sağlayan değerler sadece D şıkkında verilmiştir.

CEVAP: D

72. Bir ülke liderinin uzun menzilli nükleer füze denemesinde füze Büyük Okyanus ile Ohotsk Denizi'ni birbirinden ayıran 56 adadan biri olan Kuril adasına düşmüş ve bu olaydan sonra topraktaki ayrıştırıcı organizmaların tamamı ortadan kalkmıştır. Diğer canlılar füzedan ötürü bir zarar ya da yarar görmemiştir. Bu ada ekosisteminde bundan sonra aşağıdaki olaylardan hangisi ya da hangilerinin gerçekleşmesi beklenemez?

- I. Üretici sayısının artması
- II. Mineraller için rekabetin artması
- III. Tüketicilere aktarılan enerji miktarının artması
- IV. Toprakta biriken organik madde miktarının artması

- A) Yalnız I
- B) I ve III**
- C) II ve IV
- D) Yalnız IV
- E) Yalnız III

ÇÖZÜM:

Ayrıştırıcı organizmaların tamamının ortadan kalkması üretici sayısının azalması, mineraller için rekabetin artması, tüketicilere aktarılan enerji miktarının azalması ve toprakta biriken organik madde miktarının artması ile sonuçlanır.

CEVAP: B

73. Bir çalışmada, Hint Okyanusu'nun derinliklerinde sıcak sıvı kaynakları civarında 2 yeni okyanus canlı türünün keşfedildiği bildirildi. Her iki tür de görünüş olarak benzer, aynı sıcak sıvı kaynakları civarında yaşayıp, benzer besinlerle beslenmektedir. Bilim insanları bu türlerden birinin diğerini taklit ettiğini, türlerden birinin zehirli diğerinin zehirsiz olduğunu bulmuşlardır. Bu gözlemi açıklayan terim aşağıdakilerden hangisidir?

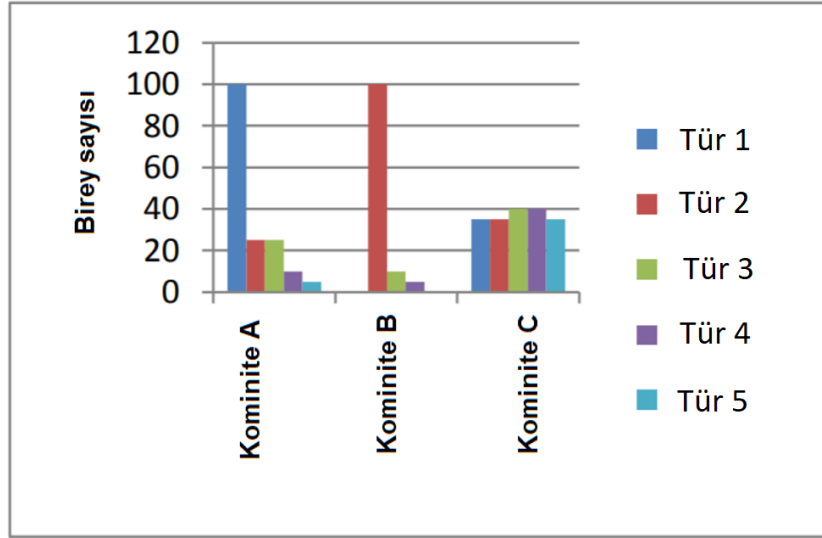
- A) Batesian mimikri**
- B) Müllerman mimikri
- C) Kamuflaj
- D) Kommensalizm
- E) Amensalizm

ÇÖZÜM:

Zehirsiz bir türün avcı baskısından kaçmak için zehirli bir türü taklit etmesi batesian mimikridir.

CEVAP: A

74. Grafikteki üç komünite ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?



- A) A ve C eşit tür zenginliğine sahiptir.
- B) C en yüksek tür zenginliğine sahiptir.
- C) C en yüksek biyolojik çeşitliliğe sahiptir.
- D) B en düşük tür zenginliğine sahiptir.
- E) Hepsi

ÇÖZÜM:

A ve C beşer tür içermektedir, dolayısıyla eşit tür zenginliğine sahiptir. (A doğru, B yanlış)

C ile A eşit tür zenginliğine sahip olmasına rağmen C bu türler için daha eşit bir dağılıma sahiptir, dolayısıyla en yüksek biyolojik çeşitliliğe sahiptir. (C doğru)

B üç tür içermektedir ve en düşük tür zenginliğine sahiptir. (D doğru)

CEVAP: B

75. Ötücü kuşlar yetişkin olarak söyledikleri şarkıları sosyal olarak öğrenirler. Bu öğrenmenin çalışıldığı bir deneyde bataklık çıtkuşlarının iki popülasyonundan (Batı Amerika ve Doğu Amerika'dan) alınan erkek yavruları laboratuvarında aynı koşullarda yetiştirilmiştir. Deneyin sonucunda yetişkinliğe ulaşan erkeklerde batı popülasyonundan olanlar doğu popülasyonlarından olanlara göre yaklaşık 50 şarkı daha fazla öğrendiği görülmüştür. Aşağıdakilerden hangisi bu deneyin sonuçlarından çıkarılabilir?

- A) Öğrenilen şarkı sayısı kaç şarkı duyulduğuna bağlıdır.
- B) Doğu popülasyonlarında yaşayan erkekler dişiler için daha az çekicidir.
- C) Batı ve Doğu popülasyonları arasında şarkı öğrenme mekanizmaları genetik farklılaşmaya uğramış olabilir.
- D) Şarkı öğrenmenin mekanizmalarında genetik bir etki yoktur.
- E) Hiçbiri

ÇÖZÜM:

Aynı koşullar altında yetiştirilen iki grup kuş arasındaki şarkı öğrenme sayısı arasındaki fark sadece bu iki grup arasındaki genetik farklılıklar ile açıklanabilir.

CEVAP: C

76. Kuş türlerinin çoğunda sosyal eşleşme sistemi tekeşlilik (monogami) olarak görülse de genetik olarak yavruların bir kısmının babası çift dışından bir erkektir. Buna, çift dışı babalık denir. Çift-dışı babalığın yüksek olduğu türlerde aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Erkekler arasında görülen üreme başarısındaki varyans tekeşli türlere göre artar.
- B) Yuvadaki yavrular genetik babalarına benzemek için akustik ya da görsel akrabalık sinyalleri kullanırlar.
- C) Erkeklerin ortalama üreme başarısı artar.
- D) Dişilerin ortalama üreme başarısı artar.
- E) Hepsi doğru

ÇÖZÜM:

Ortalama üreme başarısı ne erkekler ne de dişiler için artar. Babanın çift dışından olması bir erkek için -1 ise başka bir erkek için +1'dir, dolayısıyla ortalamayı değiştirmez ama erkekler arasındaki üreme başarısı varyansını yükseltebilir. B şıkkı doğru olamaz çünkü eş dışından olan yavrular bu statülerini ilan ederlerse sosyal babaları tarafından dışlanabilir ve öldürülebilirler.

CEVAP: A

77. Zar kanatlı böceklerin (*Hymenoptera*) çoğunda bireylerin cinsiyeti kaç kromozom kopyası olduğuna göre belirlenir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Erkeklerin anneleriyle akrabalık derecesi (r) dişilerin anneleriyle akrabalık derecesine eşittir.
- B) Erkeklerin dişi yavrularıyla akrabalık derecesi erkek yavrularıyla akrabalık derecesine eşittir.
- C) Kraliçelerin erkek yavrularıyla akrabalık derecesi dişi yavrularıyla akrabalık derecesinden yüksektir.
- D) Dişi (öz) kardeşlerin arasındaki akrabalık derecesi, erkek (öz) kardeşlerin arasındaki akrabalık derecesinden yüksektir.
- E) Hiçbiri

ÇÖZÜM:

Erkek yavrular döllenmemiş yumurtadan oluşurlar, dolayısıyla anneleriyle akrabalık dereceleri 1'dir (annelerin erkek yavrularıyla akrabalık derecesi 0,5'tir). Dişi kardeşlerin kendi aralarında akrabalık derecesi 0,75 iken erkek kardeşlerin kendi aralarındaki akrabalık derecesi 0,5'tir.

CEVAP: D

78. Azot döngüsü sırasında gerçekleşen, anaerobik koşullar altında meydana gelen ve enerji üreten bir reaksiyon olan nitratın moleküler nitrojene, N_2 'ye, dönüşümü aşağıdaki süreçlerden hangisidir?

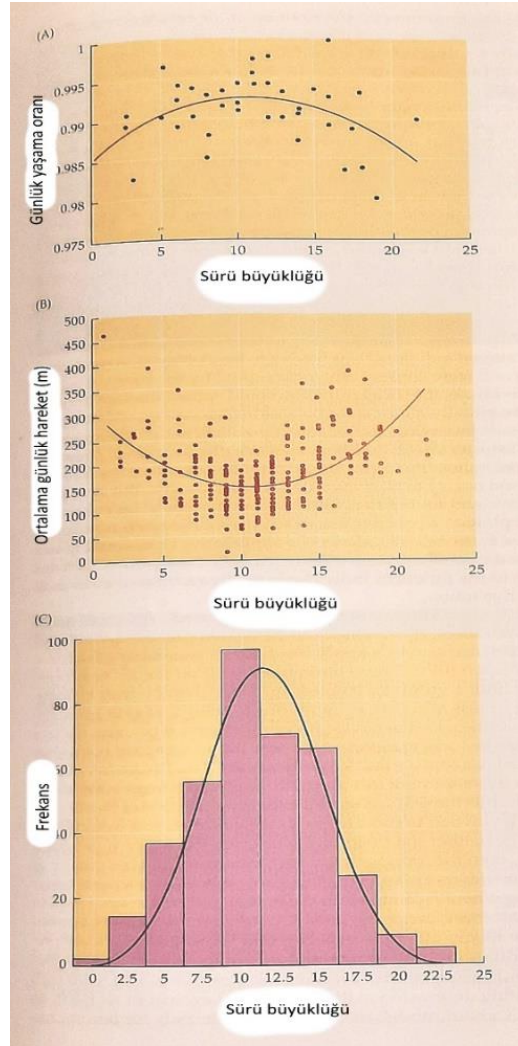
- A) Azot fiksasyonu
- B) Amonifikasyon
- C) Nitrifikasyon
- D) Denitrifikasyon
- E) Asimilasyon

ÇÖZÜM:

Azot döngüsü sırasında gerçekleşen, anaerobik koşullar altında meydana gelen ve enerji üreten bir reaksiyon olan nitratın moleküler nitrojene, N_2 'ye, dönüşümü denitrifikasyondur.

CEVAP: D

79. ABD’de Kuzey bobwhite bıldırcını kış aylarını 2-22 bireyden oluşan sürüler halinde geçirmektedir. Bu sürüler saldırılardan daha çok korunurlar ayrıca büyük sürüler küçüklere nazaran avcılara daha hızlı cevap verebilmektedir.



Araştırmacılar tarafından verilen veriler incelendiğinde aşağıdaki seçeneklerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Bir bireyin yaşama oranı, sürü sayısı yaklaşık 11 birey olduğunda en yüksektir
- II. Bir bireyin yaşama oranı, sürü sayısı 10 bireyden düşük olduğunda en yüksektir
- III. Günlük kat edilen mesafe sürüler yaklaşık 11 birey olduğunda en düşüktür
- IV. Doğada yaklaşık 11 bireyden oluşan sürülerin bulunma frekansı daha yüksektir

- A) I, II ve III
- B) II, III ve IV
- C) I, III ve IV
- D) I ve II
- E) II ve IV

ÇÖZÜM:

Grafiğe göre;

Bir bireyin yaşama oranı, sürü sayısı yaklaşık 11 birey olduğunda en yüksektir. (I doğru, II yanlış)

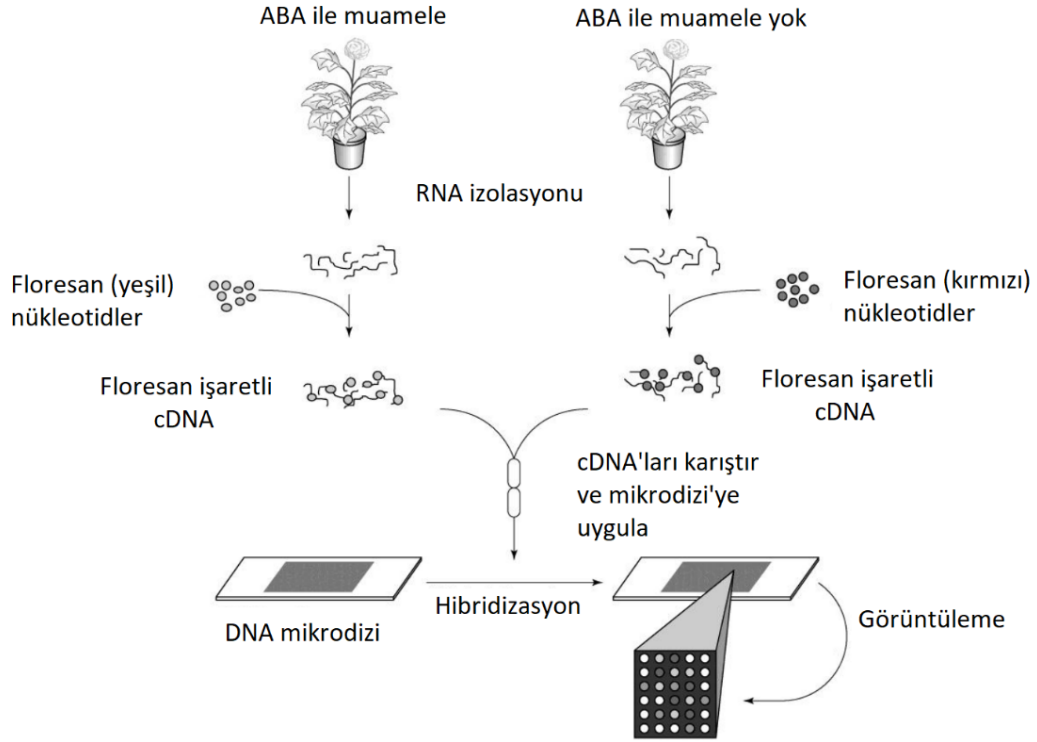
Günlük kat edilen mesafe sürüler yaklaşık 11 birey olduğunda en düşüktür. (III doğru)

Doğada yaklaşık 11 bireyden oluşan sürülerin bulunma frekansı daha yüksektir. (IV doğru)

CEVAP: C

Bitki Biyolojisi

80. Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, mikrodizi analizi kullanılarak bir bitkide ABA tarafından düzenlenen genlerin belirlenmesini amaçlayan bir deney yapılmıştır.



Deneyin sonucu ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlış olur?

- A) Deney grubunda ve kontrol grubunda eksprese edilen mRNA'lara karşılık gelen cDNA'lar, DNA çipi üzerindeki oligonükleotidlere bağlanmak için birbirleriyle rekabet eder.
- B) Mikrodizideki bazı genlere karşılık gelen bölgelerin sarı görünmesini bekleriz.
- C) Her numunede farklı renkli nükleotidler kullandığımız için, ifade edilen genlerin nispi miktarını ölçebiliriz.
- D) İfadeleri ABA tarafından indüklenen genler, hibridizasyondan sonra kırmızı görünür.**
- E) Bu süreç, ters transkripsiyon ve hibridizasyonu içerir.

ÇÖZÜM:

ABA ile muamele edilen bitkiden izole edilen RNA'lar yeşil floresan nükleotidler ile cDNA'ya dönüştürülmüştür. Dolayısıyla mikrodizi analizinde yeşil renk verirler. Dolayısıyla D şıkkı yanlıştır. Diğer şıklarda verilen bilgiler doğrudur.

CEVAP: D

81. Tamamen su altında bulunan bitkiler, fotosentez yaparken çevredeki suda pH değişikliğine neden olabilir. Böyle bir durumda pH'da nasıl bir değişiklik olur ve buna ne sebep olur?

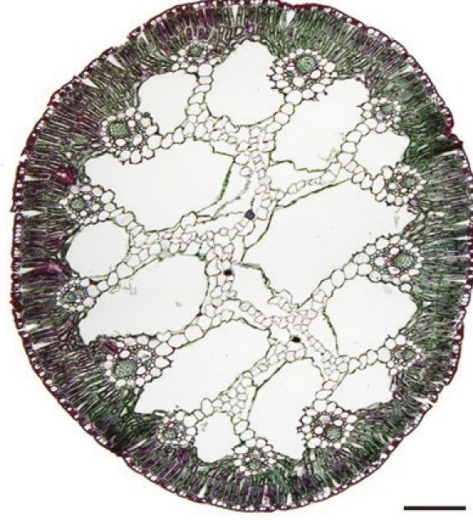
- A) CO₂ fikse edildiği için pH düşer
- B) CO₂ fikse edildiği için pH artar**
- C) O₂ üretildiği için pH düşer
- D) O₂ üretildiği için pH artar
- E) O₂ fikse edildiği için pH artar

ÇÖZÜM:

CO₂ fikse edildiği için pH artar.

CEVAP: B

82.



Yukarıda gövde kesiti verilmiş olan bitkinin aşağıdaki özelliklerden hangisini göstermesi en olasıdır?

- A) Kserofit
- B) Mezofit
- C) Halofit
- D) Hidrofit
- E) Epifit

ÇÖZÜM:

Verilen kesitteki aerankima dokularının görevi su altındaki kısımlara hava iletimidir.

CEVAP: D

83. Bitkilerin gövde yapısını belirleyen ana faktörlerden biri apikal dominansidir. Mısır gibi güçlü apikal dominansinin gözlemlendiği bitkilerde fazla sayıda yan dal oluşmaz. Bunun aksine bazı bitkilerde fazla sayıda lateral sürgün oluşur ve bu tip bitkiler çalimsı bir görünüm kazanır. Buna göre aşağıdaki hormonlardan hangisini aşırı üreten bitkiler çalimsı görünüme sahip olma eğilimi gösterir?

- A) Oksin
- B) Sitokinin
- C) Etilen
- D) ABA
- E) Giberellinler

ÇÖZÜM:

Sitokinin fazlalığı yüksek sayıda sürgün oluşumu ve çalimsı görünüme neden olur.

CEVAP: B

84. Aşağıdaki hormonlardan hangisi embriyo tarafından sentezlenir ve alöron tabakası hücrelerini α -amilaz ve diğer hidrolazları sentezlemesi için uyarır?

- A) Oksin
- B) Sitokinin
- C) Etilen
- D) ABA
- E) Giberellinler

ÇÖZÜM:

Embriyo tarafından sentezlenen ve alöron tabakası hücrelerini α -amilaz ve diğer hidrolazları sentezlemesi için uyaran hormon giberellinlerdir.

CEVAP: E

85. Aşağıdaki mısır bitkisinde verilen fenotip hangi hormonun eksikliğinden kaynaklanmaktadır?



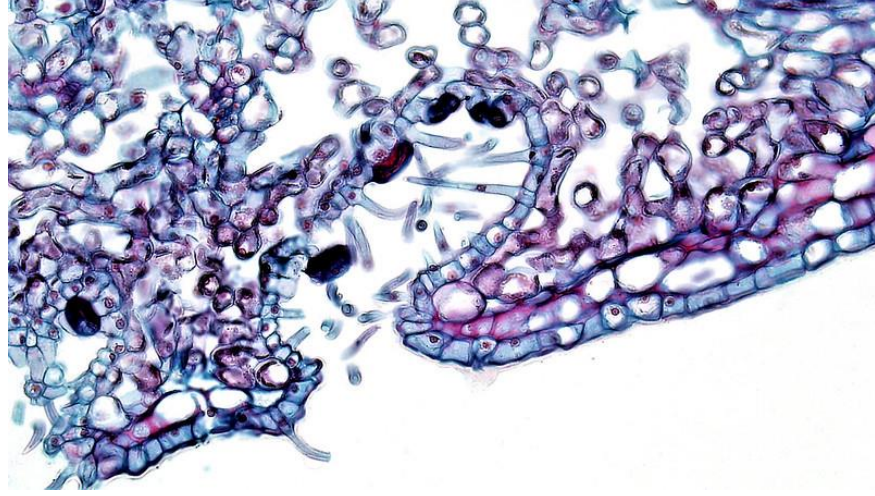
- A) Oksin
- B) Sitokinin
- C) Etilen
- D) ABA**
- E) Giberellinler

ÇÖZÜM:

Şekilde görülen mısırlar erken çimlenmiştir. ABA tohum dormansisini sağlar. ABA eksikliği tohum dormansisinin kurulamaması ve erken çimlenme ile sonuçlanır.

CEVAP: D

86. Aşağıdaki şekilde bir yaprak kesiti verilmiştir. Kesitte görülen trikom yapılarının fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?



- A) Transpirasyonu azaltmak
- B) Herbivorları uzak tutmak
- C) Tozlaşmanın kolaylaştırılması
- D) Salgı yapmak
- E) Mineral depolama

ÇÖZÜM:

Kesitte görülen trikomlar hava akımını azaltarak transpirasyon hızını düşürürler.

CEVAP: A

87. Bitkilerde sporun çimlenmesiyle ilk olarak aşağıdakilerden hangisi oluşur?

- A) Sporofil
- B) Gametofit
- C) Sporofit
- D) Sporangiyum
- E) Gametangiyum

ÇÖZÜM:

Sporun çimlenmesi ile oluşan ilk yapı gametofittir.

CEVAP: B

88. Tohumlu bitkilerde mikrosporofilin karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Polen kesesi, genel anlamda anter
- B) Polen ana hücresi
- C) Polen
- D) **Stamen**
- E) Hiçbiri

ÇÖZÜM:

Mikrosporofilin karşılığı stamendir.

CEVAP: D

89. Tohumlu bitkilerde makrosporangiyumun karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Karpel
- B) **Nusellus, genel anlamda ovul**
- C) Embryo kesesi ana hücresi
- D) Embryo kesesi primer hücresi
- E) Hiçbiri

ÇÖZÜM:

Makrosporangiyumun karşılığı nusellus, genel anlamda ovuldur.

CEVAP: B

90. Çeperleri mantarlaşmamış örtü dokuya ait epidermis hücreleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

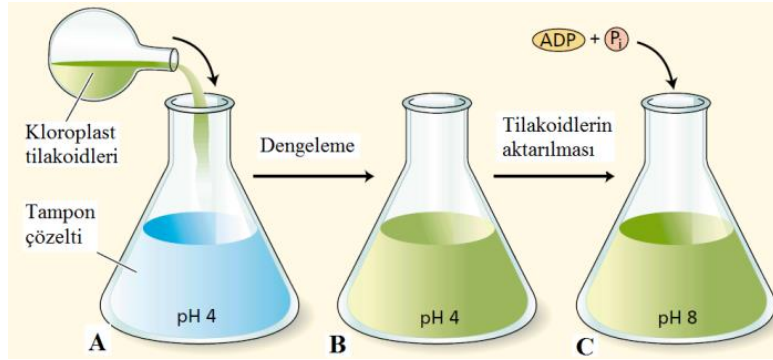
- A) Epidermis genç bitkilerde tüm organların yüzeyini örter.
- B) Epidermis hücreleri canlı, büyük kofullu ve bol kloroplastlıdır.
- C) Genellikle tek sıra dizilmiş olan hücrelerin arasında boşluk bulunmaz.
- D) Epidermis hücrelerinin üzerini örten kutikula tabakası bitkinin aşırı su kaybını önler.
- E) Epidermis hücrelerinin farklılaşması sonucu oluşan stomalar bitkilerde gaz alışverişini sağlar.

ÇÖZÜM:

B şıkkında epidermis hücreleri ile ilgili verilen bilgi yanlıştır.

CEVAP: B

91. Aşağıda Jagendorf ve arkadaşları tarafından kloroplast tilakoidlerinin önce pH 4, daha sonra ise pH 8 olan bir çözeltiye aktarılmasıyla bir deney yapılmıştır. Bu deney göz önüne alındığında hangisi/hangileri doğrudur?



- I. Bu deney kloroplastlarda kemiosmotik hipotezin doğrulanması ile ilgilidir.
- II. B'deki muamele lümenin pH'sını düşürmek içindir.
- III. C'deki muamele ortamdan lümen protonların geçişini sağlamaktır.
- IV. Bu deneyin sonuç vermesi için ışıklı bir ortamda yapılmalıdır.
- V. Bu deneyin aynı aşamaları (A, B, C) izole mitokondrilerle yapılırsa tilakoidlerdeki sonuçlara benzer bir sonuca ulaşılmaz.

A) I, II, V B) I, II, III C) I ve IV D) I, II, IV E) I, II, IV, V

ÇÖZÜM:

Verilen deneyde pH 4'te dengeleme lümen pH'sını 4'e düşürür. Ardından pH 8 olan ortama aktarılma tilakoid zarın iki tarafı arasında pH gradienti oluşmasına ve ADP ile P_i varlığında ATP sentezine neden olur. Dolayısıyla bu deney kemiosmatik hipotezin doğrulanması ile ilgilidir. Deney ışıktan tamamen bağımsızdır. Mitokondride ATP sentezi olması için zardaki pH gradientinin tam tersi olması gerekir.

CEVAP: A

92. Aşağıda bir elementin fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri verilmiştir. Bu element hangisi olabilir?

- I. Eksikliği absisyona neden olur.
- II. Klorofilin yapısında bulunur.
- III. Rubisco aktivitesi için gereklidir.
- IV. Fosfat transferi yapan enzimlerde kofaktördür.

A) Fe B) Mg C) Mo D) K E) P

ÇÖZÜM:

Verilen özellikler Mg'a aittir.

CEVAP: B

93. Aşağıda azot fiksasyonunun gerçekleşebilmesi ile ilgili birtakım olaylar verilmiştir. Bunlardan hangisi azot fiksasyonu için bir engel oluşturur?

- I. Nitrogenazın aktif olması
- II. Bitki dokularındaki O₂ oranının düşük olması
- III. Leghemoglobinin sentezlenmesi
- IV. Hidrogenazların inhibe olması

A) I ve II
B) Yalnız I
C) Yalnız III
D) Yalnız IV
E) I ve IV

ÇÖZÜM:

Hidrogenazlar ve nitrogenaz azot fiksasyonu için gerekli enzimlerdir. O₂ azot fiksasyonunu inhibe ettiği için düşük seviyede olması gerekir. Leghemoglobin O₂ bağlayarak azot fiksasyonu üzerindeki inhibisyonu azaltır.

CEVAP: D

94. Işıktaki bitkilerde karanlık koşullara göre meydana gelen değişimler fotomorfogenez, karanlık koşullarındaki değişimler ise skotomorfogenez olarak adlandırılır. Aşağıdaki olaylardan hangisi/hangileri fotomorfogenezdeki değişimlerdir?

- I. Yaprak ayasının genişlemesi
- II. Gövde uzamasının hızlanması
- III. Kloroplast oluşumu
- IV. Apikal uç çengelinin kapanması
- V. Antosiyanin sentezinin uyarılması

- A) I, III ve V
- B) I, II, III ve V
- C) II, III ve IV
- D) Hepsi
- E) II, III ve V

ÇÖZÜM:

Işık koşullarında bitkilerde yaprak genişlemesi, antosiyanin sentezi ve kloroplast oluşumu artar. Gövde uzaması yavaşlar ve apikal uç çengeli açılır. Dolayısıyla fotomorfogenezde I, III ve V gerçekleşir.

CEVAP: A

95. Stomaların açılıp kapanması bitkilerde su kaybını kontrol eden önemli mekanizmalardan birisidir. Stomaların kontrolü ile ilgili aşağıdakilerden hangisi/hangileri yanlıştır?

- I. Zeaksantin, bekçi hücrelerinde, mavi ışık aracılı stoma açılmasını düzenlemede görev yapar.
- II. Mavi ışık bekçi hücrelerinde H^+ -ATPaz'ı aktifleştirerek stomaların açılmasını sağlar.
- III. Lümenin bazikleşmesi, zeaksantin oluşumunu uyarır.
- IV. Sabahları stoma hücrelerinin sakkaroz içerikleri yavaşça artar, gün sonunda ise azalır.

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve IV
- E) II ve III

ÇÖZÜM:

Lümenin asitleşmesi zeaksantin oluşumunu uyarır. Diğer öncüllerde verilen bilgiler doğrudur.

CEVAP: C

96. Meyvelerin yeşil rengi kaybolarak başka renklere dönüşmesi, meyvelerde olgunlaşma sürecinin başlaması olarak kabul edilir. Bu aşamada aşağıdaki hormonlardan hangisi/hangileri meyvede relatif bir artış gösterir?

- I. Oksin
 - II. Giberellin
 - III. Sitokinin
 - IV. Absisik asit
 - V. Etilen
- A) I ve V
 - B) II ve III
 - C) III, IV ve V
 - D) IV, V
 - E) I, II, III, IV, V

ÇÖZÜM:

Meyve olgunlaşması sırasında oksin ve etilen hormonlarında relatif artış gözlenir.

CEVAP: A

97. Fotosentezde Hill reaksiyonu hangisidir?

- A) Suyun O_2 ve H^+ 'ya parçalanması
- B) Suyun H^+ ve OH^- 'a parçalanması
- C) CO_2 'nin 3PGA'ya dönüşmesi
- D) CO_2 'nin 3-PGAL'e dönüşmesi
- E) Ribuloz 1,5 bifosfatın oluşması

ÇÖZÜM:

Hill reaksiyonu suyun O_2 ve H^+ 'ya parçalanmasıdır.

CEVAP: A

98. Aşağıdaki şekilde verilen bitkiler ve tozlaşma şekilleri ile ilgili eşleşmelerden hangisi yanlıştır?



- A) I de verilen bitki arılarla tozlaşabilir
 B) II de verilen bitki uzun gagalı kuşlarla tozlaşabilir
 C) III de verilen bitki rüzgârla tozlaşma gösterir
 D) IV de verilen bitki su yolu ile tozlaşabilir
 E) V nolu bitki rüzgarla tozlaşır

ÇÖZÜM:

V nolu orkide arıları çekmek için özel bir görünüme sahiptir. Dolayısıyla rüzgârla değil arılarla tozlaşır.

CEVAP: E

99. Aşağıdaki moleküllerin her birinde enerji depolayan bir süreç veya yolak verilmiştir. Buna göre aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

A)	Sitrik asit döngüsü	FADH ₂ 'de enerji depolama
B)	Glikoliz	ATP'de enerji depolama
C)	Elektron transport zinciri	H ⁺ gradientinde enerji depolama
D)	Fotosentezdeki Işık bağımlı reaksiyonlar	Glukoz'da enerji depolama
E)	Sitrik asit döngüsü	NADH'de enerji depolama

ÇÖZÜM:

Fotosentezin ışık bağımlı reaksiyonlarında enerji glukoz'da depolanmaz. Diğer şıklarda verilen eşleştirmeler doğrudur.

CEVAP: D

100. Düşük sıcaklık muamelesi ile çiçeklenme uyarılmasına ne ad verilir?

- A) Vernalizasyon
- B) Fotoperiyodizm
- C) Kriyoprezervasyon
- D) Skarifikasyon
- E) Stratifikasyon

ÇÖZÜM:

Düşük sıcaklık muamelesi ile çiçeklenmenin uyarılmasına vernalizasyon denir.

CEVAP: A