



**TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU  
BİLİM İNSANI DESTEKLEME DAİRE BAŞKANLIĞI**

**19. ULUSAL BİYOLOJİ OLİMPİYATI II. AŞAMA SINAVI**  
**Bikent Üniversitesi, 04 Aralık 2011, 10.00 – 11.30**

<b>ÖĞRENCİNİN</b>	<b>ADI – SOYADI</b>	
	<b>T.C. KİMLİK NO</b>	
	<b>OKULU / SINIFI</b>	
	<b>İMZASI</b>	

**S O R U K İ T A P Ç I Ğ I**

**SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:**

- Bu sınav çoktan seçmeli **100 sorudan** oluşmakta olup cevaplama süresi toplam **90 dakikadır**.
- Her sorunun sadece bir cevabı vardır. Doğru cevabınızı, cevap kağıdınızdaki ilgili kutucuğu tamamen karalayarak işaretleyiniz.
- Her soru eşit değerde olup, **4 yanlış cevap 1 doğru cevabı götürcektir**.
- Sınavda herhangi bir yardımcı materyal 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.
- Sorularda bir yanlışın olması düşük bir olasılıktır. Yanlış olduğunu düşünseniz bile en doğru olduğuna karar verdiğiniz seçeneği işaretleyiniz.
- Sınav salonundan ayrılmadan önce cevap kağıdınızı ve soru kitapçığını görevlilere teslim etmeyi unutmayınız.

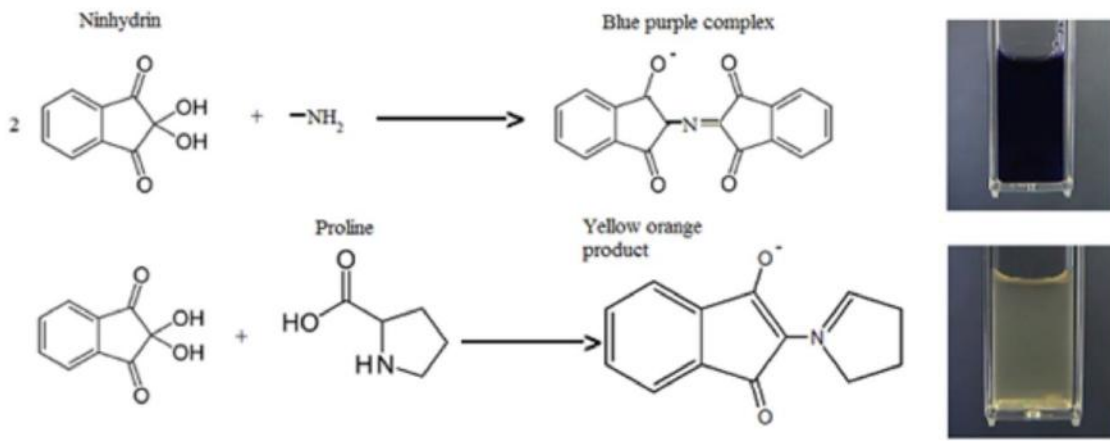
**Başarılar Dileriz**

**01. Aşağıdaki aminoasitlerden hangisi ninhidrin reaktifi ile mor-menekşe renk vermez?**

**A) Glisin B) Alanin C) Triptofan D) Prolin E) Asparajin**

**ÇÖZÜM:**

Ninhidrin, aminoasitlerin alfa amino grubuyla reaksiyona girerek mor renkli bir kompleks oluşturmaktadır. Prolin aminoasitinde amino grubu 5'li halka yapısının içerisinde, bu nedenle ninhidrin reaksiyonu sonucu oluşan kompleksin rengi farklı olmaktadır (sarı). Reaksiyonlar ve oluşan ürünlerin rengi aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil: <http://biocheminfo.com/2020/04/03/ninhydrin-test-principle-reaction-reagents-procedure-and-result-interpretation/>

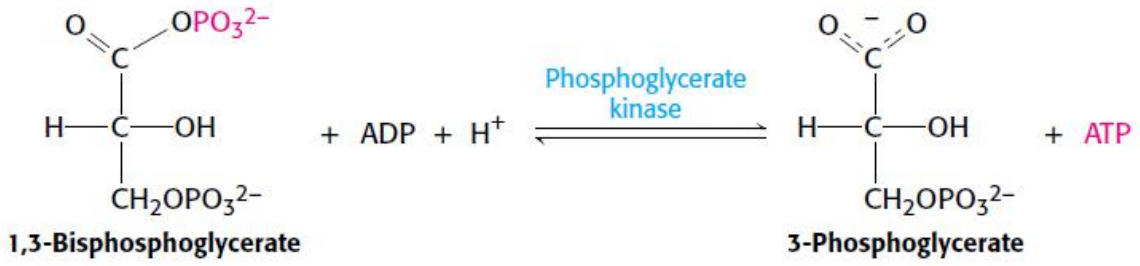
**CEVAP: D**

**02. Aşağıdaki enzimatik reaksiyonların hangisi Glikoliz metabolik yolunda substrat seviyesinde fosforilasyon reaksiyonudur?**

- A) Aldolaz reaksiyonu**
- B) Gliseraldehid-3-P Dehidrogenaz reaksiyonu**
- C) Heksokinaz reaksiyonu**
- D) Fosfoglisarat kinaz reaksiyonu**
- E) Fosfoglisaromutaz**

**ÇÖZÜM:**

Substrat seviyesinde fosforilasyon, yapısında fosfat grubu bulunduran bir substrattan ADP'ye fosfat grubu aktarılmasıyla ATP molekülü oluşturulan reaksiyonlara verilen isimdir. Şıklarda verilen enzimlerin katalizlediği reaksiyonlardan sadece fosfoglisarat kinaz'ın katalizlediği reaksiyon substrat seviyesinde fosforilasyon olarak tanımlanabilir. Bu reaksiyonda 1,3-Bisfosfoglisarat molekülüne bağlı bir fosfat grubu ADP'ye aktarılarak ATP sentezi gerçekleştirilmektedir. Reaksiyonu aşağıdaki şekilde inceleyebilirsiniz.



Şekil: Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Stryer, L., & Stryer, L. (2015). Biochemistry, 8th edition,. New York: W.H. Freeman.

**CEVAP: D**

**03. Aşağıdakilerden hangisi, sitrat çevriminin 3. basamağı olan izositrattan NAD<sup>+</sup> kullanılarak α-ketoglutaratın oluştuğu reaksiyonu katalizleyen izositrat dehidrogenaz enziminin sınıfını ifade eder?**

**A) Liyaz B) Ligaz C) İzomeraz D) Oksidoredüktaz E) Transferaz**

**ÇÖZÜM:**

Oksidoredüktazlar, oksidasyon-redüksüyon reaksiyonlarını katalizleyen enzimlerdir. Genellikle oksidoredüktazlar NAD<sup>+</sup> benzeri bir kofaktör kullanırlar. İzositrat dehidrogenaz bu enzim sınıfına aittir.

Transferazlar, fonksiyonel grupların bir molekülden başka bir moleküle aktarıldığı reaksiyonları katalizleyen enzimlerdir.

Liyazlar, hidroliz ve oksidasyon dışındaki yöntemlerle kimyasal bağların kırıldığı reaksiyonları katalizlerler.

İzomerazlar, bir molekülün bir izomerinin diğer bir izomerine dönüştüğü reaksiyonları katalizlerler.

Ligazlar, iki molekülün birleştirilmesinin, ATP veya benzeri bir trifosfattaki fosfat-fosfat bağlarının kırılmasıyla eşleştirildiği reaksiyonları katalizlerler.

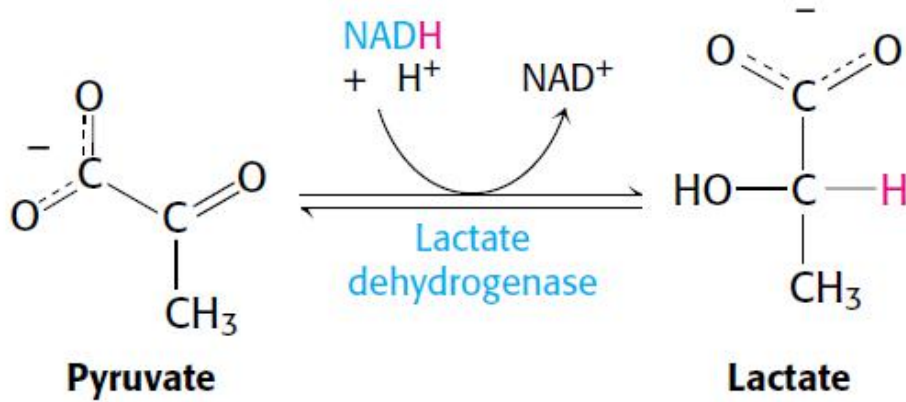
**CEVAP: D**

**04. Aşağıdakilerden hangisi, birçok mikroorganizmalar, mitokondrisi olmayan eritrositler ve eksersiz halde kaslarda olduğu gibi yeterli oksijeni bulamayan bazı hücrelerde piruvatın dönüştüğü moleküldür?**

**A) Etanol B) Asetil-CoA C) Asetoasetat D) Asetaldehid E) Laktat**

**ÇÖZÜM:**

Hücrelerin bulunduğu ortamda yeterli seviyede oksijen bulunmaması durumunda glikoliz sonucu üretilen pirüvat, oksidatif fosforilasyonla daha ileri oksidasyona uğrayamaz. Bu durumda hücrede NADH'in NAD<sup>+</sup>'ya oranı glikolizin devam edemeyeceği noktalara kadar artabilir. (Glikoliz sırasında NAD<sup>+</sup>'den NADH sentezlenmektedir, oksidatif fosforilasyonda kullanılmayan NADH hücrede birikir.) Bu durumda, glikoliz için kullanılacak NAD<sup>+</sup> sağlamak için pirüvat ve NADH kullanılan çeşitli reaksiyonlar önem kazanır. Eritrositler, kas hücreleri ve mikroorganizmalarda ortak olarak gerçekleşen laktat dehidrogenaz reaksiyonunda pirüvat ve NADH, laktat ve NAD<sup>+</sup>'ye dönüştürülmektedir.



Şekil: Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Stryer, L., & Stryer, L. (2015). Biochemistry, 8th edition,. New York: W.H. Freeman.

**CEVAP: E**

**05. Aşağıdakilerden hangisi, Glikolizin son basamağı olan pirüvat kinaz eksikliği durumunda hemoglobinin oksijen taşıması üzerine etkiyi ifade eder?**

- A) 2,3-Difosfoglisarat düzeyi düşer ve hemoglobinin oksijen bağlama kapasitesi azalır
- B) Ortamın pH değeri düşer ve hemoglobinin oksijen bağlama kapasitesi artar
- C) Oksijenin kısmi basıncı düşer ve hemoglobinin oksijen bağlama kapasitesi artar
- D) 2,3-Difosfoglisarat düzeyi yükselir ve hemoglobinin oksijen bağlama kapasitesi azalır
- E) 2,3-Difosfoglisarat düzeyi yükselir ve hemoglobinin oksijen bağlama kapasitesi artar

**ÇÖZÜM:**

2,3-Bisfosfoglisarat molekülü, glikolizin ara ürünlerinden olan 1,3-Bisfosfoglierattan bisfosfoglierat mutaz enzimi tarafından sentezlenmektedir. 2,3-Bisfosfoglisarat hemoglobin oksijen disosiasyon eğrisini sağa kaydırır, yani hemoglobinin oksijene olan afinitesini azaltır. Pirüvat kinazın aktivitesindeki bir düşüş 1,3-Bisfosfoglisarat dahil glikoliz ara ürünlerinin konsantrasyonunun artmasına, dolayısıyla 2,3-Bisfosfoglisarat üretiminin artmasına sebep olacaktır. Bu durumda da hemoglobinin oksijen bağlama kapasitesinde düşüş olması beklenir.

**CEVAP: D**

**06. Linoleikasid(18:2)'in tamamen oksidasyonu sonucu kaç ATP kazanılır?**

**A) 144 B) 146 C) 148 D) 139 E) 137**

**ÇÖZÜM:**

Linoleikasidin 18 karbonlu bir yağ asidi olduğu ve iki tane çift bağ içerdiği verilmiştir. Linoleikasit 8 beta oksidasyon döngüsü sonucunda 9 tane asetil-KoA'ya parçalanacaktır. Her bir asetil-KoA'dan krebs döngüsü sonucu 3 NADH, 1FADH, 1ATP molekülü üretilecektir. 8 beta oksidasyon döngüsünde de 8 NADH, 8FADH üretilecektir. Fakat çift bağların varlığından dolayı 1 FADH eksik üretilir.

Toplamda 35 NADH ve 16 FADH ve 9 ATP üretileceğini söyledik. Her bir NADH ve FADH'ın sırasıyla 3 ATP ve 2 ATP sentezleteceğini varsayarsak:

$$(35 \times 3 \text{ ATP}) + (16 \times 2 \text{ ATP}) + 9 \text{ ATP} = 146 \text{ ATP}$$

Bu sayıdan açıl-KoA setetazın harcayacağı 2 ATP'yi çıkarmamız gerekir.

$$146 \text{ ATP} - 2 \text{ ATP} = 144 \text{ ATP}$$

**CEVAP: A**

**07. Uzun süreli açlık ve şeker hastalığı durumunda okzalasetat glukoneojenez yolunda kullanılacağından Asetil-CoA ile birleşebilecek seviyenin altına düşer. Aşağıdakilerden hangisi bu durumda Asetil-CoA'nın dönüştüğü moleküllerden biridir?**

**A) Asetaldehid B) Asetoasetat C) Laktat D) Metanol E) Etanol**

**ÇÖZÜM:**

İnsanlarda ve diğer birçok memelide metabolik yollarla oluşan asetil-KoA, okzalasetat ile birleşerek sitrik asit çevrimine giremediği zaman, başka dokulara taşınmak üzere keton cisimcikleri olarak adlandırılan, aseton, asetoasetat ve D-β-hidroksibütirat'a dönüştürülebilir.

Kaynak: Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2017). Lehninger principles of biochemistry, 7th edition,. W.H. Freeman

**CEVAP: B**

**08. Aşağıdakilerden hangisi, hemoglobinin yıkımı sonucu oluşan ürünlerden değildir?**

**A) Bilirubin B) Sterkobilinojen C) 5-Aminolevülinikasit D) Demir E) Ürobilinojen**

**ÇÖZÜM:**

C şıkkı hariç bütün şıklarda verilen moleküller hem yıkım yolağında oluşan ürünlerdir. 5-Aminolevülinikasit hem sentez yolağında bulunan bir moleküldür.

**CEVAP: C**

**09. Aşağıdakilerden hangisi, pH değeri 11.0 olan Triptofan, Tirozin ve Arginin'den oluşan aminoasit karışımının anyon değiştirici kolona verildiğinde kolondan aminoasitlerin çıkış sırasını gösterir? (pKa:  $\alpha$ -NH<sub>3</sub><sup>+</sup>= 9.0;  $\alpha$ -COOH= 2.2; Tyr(OH)= 10.4;  $\beta$ -COOH= 3.9;  $\gamma$ -COOH= 4.3; imidazol= 6.0; guanidino= 12.0;  $\epsilon$ -NH<sub>3</sub><sup>+</sup>= 10.5)**

- A) Arg-Trp-Tyr
- B) Arg-Tyr-Trp
- C) Tyr-Trp-Arg
- D) Trp-Tyr-Arg
- E) Trp-Arg-Tyr

#### **ÇÖZÜM:**

Anyon değişim kolon kromatografisi, negatif yüklü moleküllerle zayıf etkileşimler kuran bir kolon kromatografisi türüdür. Anyon değişim kolon kromatografisine bir molekül karışımı uygulandığımız zaman moleküllerin daha az negatiften daha çok negatife doğru kolondan ayrılmasını bekleriz. pH 11'de verilen aminoasitlerin daha çok negatiften daha az negatife doğru sıralanışı Tirozin, Triptofan, Arjinin şeklindedir. Kolondan çıkış sırasının bunun tam tersi olması beklenir.

**CEVAP: A**

**10. Eritrositlerde okside glutatyonun indirgenmesinde kullanılan NADPH üretim yolu aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Malik enzim reaksiyonu B) Gliksilat C) Glikoneojenez**  
**D) Pentozfosfat E) Ketonkor**

**ÇÖZÜM:**

NADPH'ın eritrositlerdeki başlıca görevi glutatyonun indirgenmesidir. İndirgenmiş glutatyon, hemoglobin ve diğer eritrosit proteinlerinde bulunan sistein kalıntılarını indirgenmiş durumda tutmak için önemlidir. Eritrositlerde NADPH, başlıca glukoz-6-fosfattan başlayan, pentoz fosfat yoluyla ile üretilmektedir.

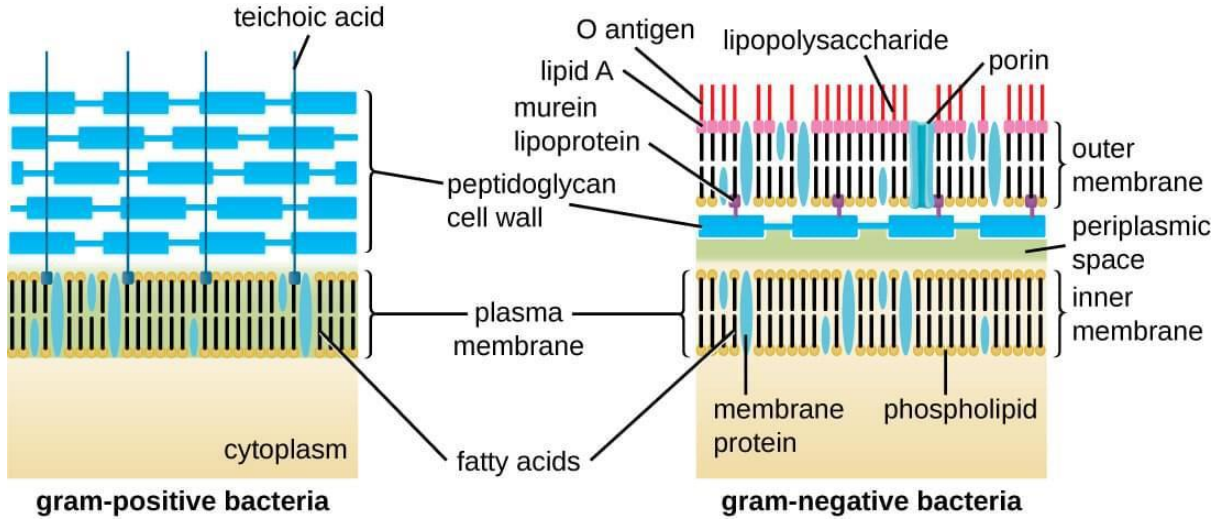
**CEVAP: D**

**11. Aşağıdakilerden hangisi hücre duvarı olan tüm bakteriler için ortaktır?**

- A) Lipopolisakkarit bulunuşu B) Lipopolisakkarit bulunuşu**  
**C) Peptidoglikan bulunuşu D) Porin proteinlerinin bulunuşu**  
**E) Lipid A'nın bulunuşu**

**ÇÖZÜM:**

İstisna olmaksızın bütün bakteri duvarları peptidoglikan yapısındadırlar. Diğer şıklarda verilen moleküller bakteri türleri arasında farklılık gösterebilir. Örneğin lipopolisakkaritler ve lipid A sadece gram negatif bakterilerin hücre duvarında bulunmaktadır.



**gram-positive bacteria**  
<https://www.creative-biolabs.com/drug-discovery/therapeutics/bacterial-cell-wall-targets-identification.htm>

**CEVAP: C**



12. Bakterilerdeki endosporların vejetatif hücelere göre daha yüksek sıcaklıklara dayanıklı olmaları aşağıdakilerden hangisi/leri ile ilişkilidir?

- I- Endosporda makromolekül sentezinin yüksek olması
- II- Dipikolinik asit bulunuşu
- III- Endosporda kalsiyumun bulunmaması
- IV- Endosporda düşük su içeriği

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

**ÇÖZÜM:**

Dipikolinik asit endosporlarda bulunan ve endosporların yüksek sıcaklıklara dayanıklılık kazanması için önemli olan bir moleküldür. Endosporlar oluşurken hücredeki su içeriği de oldukça düşer, bu düşük metabolik aktivitenin korunması ve yüksek sıcaklıklara direnç için önemlidir.

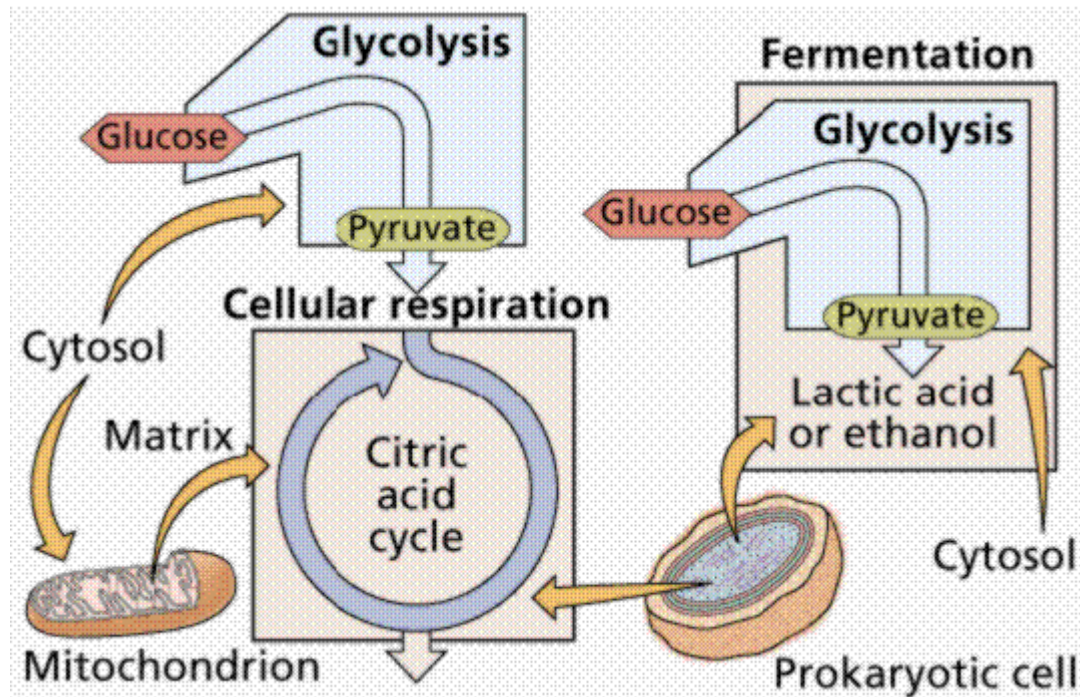
**CEVAP: D**

13. Fermentasyon ürünlerinin oluşturulduğu anahtar madde aşağıdakilerden hangisidir?

A) Laktat B) Gliseraldehit-3-P C) 1,3-Bisfosfoglisarat D) Asetaldehit E) Piruvat

**ÇÖZÜM:**

Laktik asit ve etil alkol fermentasyonlarında kullanılan substrat pirüvattır.



<http://www2.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobookglyc.html>



**CEVAP: E**

**14. Aşağıdakilerden hangileri kemolitotrofik metabolizma ile ilgilidir?**

**I- İnorganik elektron kaynağının kullanılması**

**II- Biyosentezde CO<sub>2</sub>'in kullanılması**

**III- Biyosentezde organik moleküllerdeki C'un kullanılması**

**IV- Terminal (son) elektron tutucuların sadece inorganik maddeler olması**

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

**ÇÖZÜM:**

Kemolitotroflar enerji kaynağı olarak inorganik molekülleri kullanırlar. Biyosentezde kullanılan karbon kaynağı başlıca CO<sub>2</sub>'dir. (III. Öncül yanlışı.) Kemolitotroflarda terminal elektron tutucu inorganik moleküllerdir.

**CEVAP: B**

**15. Logaritmik olarak çoğalmakta olan bir bakteri kültüründe bulunan 20 adet bakteri hücresi 5 generasyon sonunda kaç adet bakteri hücresi oluşturur?**

**A) 100 B) 160 C) 320 D) 640 E) 1280**

**ÇÖZÜM:**

Bakteri hücre sayısının her bir jenerasyonda iki katına çıkması beklenir:

$$20 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 640$$

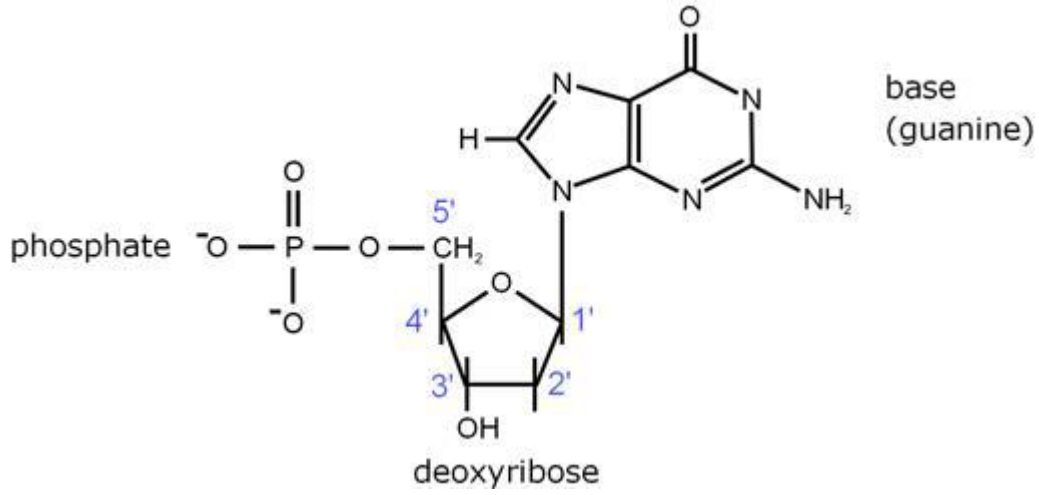
**CEVAP: D**

**16. DNA'daki organik azotlu bazlar deoksiribozun hangi karbonuna bağlanır?**

**A) 1' B) 2' C) 3' D) 4' E) 5'**

**ÇÖZÜM:**

DNA'daki azotlu bazlar deoksiribozun 1' karbonuna bağlıdır. Aşağıda bir guanin deoksinükleotidinin yapısı verilmiştir.



Kaynak: <https://evolutionunderthemicroscope.com/newgenes03.html>

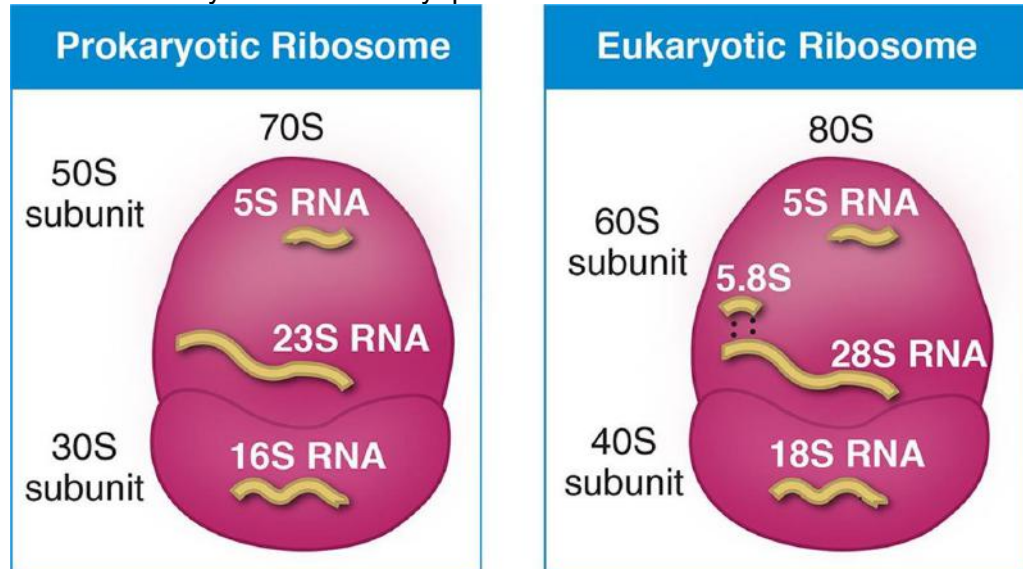
**CEVAP: A**

**17. Aşağıdaki eşleşmelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Ökaryot : 5S rRNA
- B) Ökaryot : 5.8S rRNA
- C) Bakteri : 18S rRNA
- D) Siyanobakteri : 16S rRNA
- E) Fungus : 28S rRNA

**ÇÖZÜM:**

18S rRNA ökaryotik ribozomun yapısında bulunan bir rRNA'dır.



<https://socratic.org/questions/580e5702b72cff43cca22ec6>

**CEVAP: C**

18. Translasyonda, tRNA'da bulunan "inozin" mRNA'daki hangi bazlarla eşleşebilir?

- A) Adenin veya Guanin
- B) Guanin veya Urasil
- C) Sitozin veya Urasil
- D) Adenin veya Urasil
- E) Adenin veya Sitozin veya Urasil

**ÇÖZÜM:**

tRNA'da bulunan inozin bazı; mRNA'daki adenin, sitozin veya urasil bazları ile eşleşebilmektedir.

**a**

		Second Codon Letter					
First Codon Letter		U	C	A	G		
		U	C	A	G		
U	F	UUU	S UCU	Y UAU	C UGU	U	
	F	UUC	S UCC	Y UAC	C UGC	C	
	L	UUA	S UCA	Stop UAA	Stop UGA	A	
	L	UUG	S UCG	Stop UAG	W UGG	G	
C	L	CUU	P CCU	H CAU	R CGU	U	
	L	CUC	P CCC	H CAC	R CGC	C	
	L	CUA	P CCA	Q CAA	R CGA	A	
	L	CUG	P CCG	Q CAG	R CGG	G	
A	I	AUU	T ACU	N AAU	S AGU	U	
	I	AUC	T ACC	N AAC	S AGC	C	
	I	AUA	T ACA	K AAA	R AGA	A	
	M	AUG	T ACG	K AAG	R AGG	G	
G	V	GUU	A GCU	D GAU	G GGU	U	
	V	GUC	A GCC	D GAC	G GGC	C	
	V	GUA	A GCA	E GAA	G GGA	A	
	V	GUG	A GCG	E GAG	G GGG	G	

**b**

**c**

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6103674/>

**CEVAP: E**

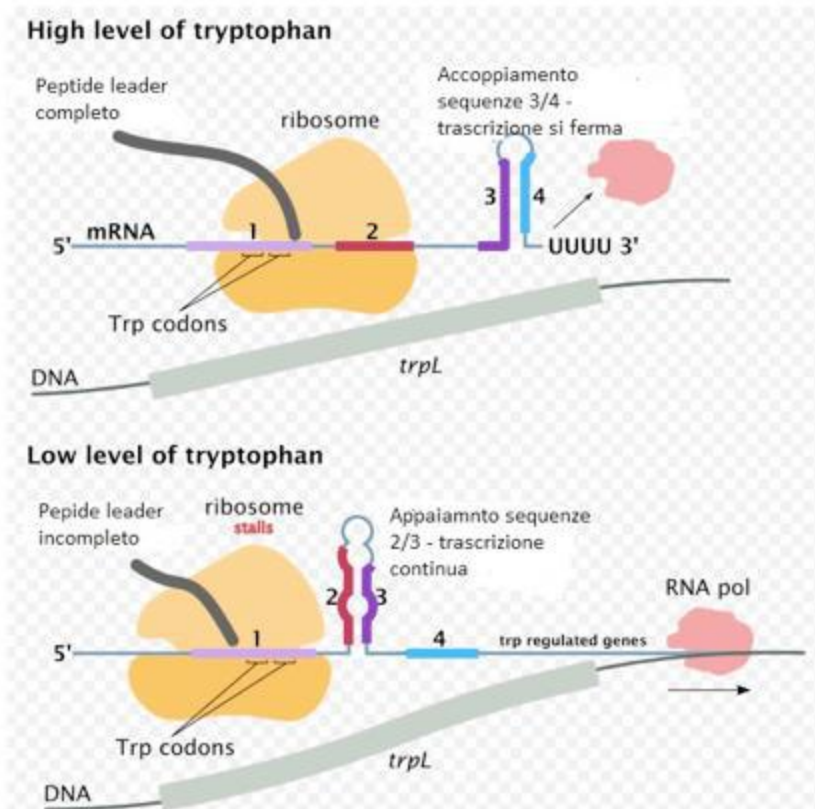
19. *Escherichia coli*'deki *lac* (laktoz) ve *trp* (triptofan) operonları için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Laktoz fazlalığı trp operonunu baskılar
- B) Laktoz lac operonunu uyarır
- C) Triptofan trp operonunu uyarır
- D) Glukozun fazlalığı lac operonunu uyarır
- E) Triptofan fazlalığı lac operonunu baskılar

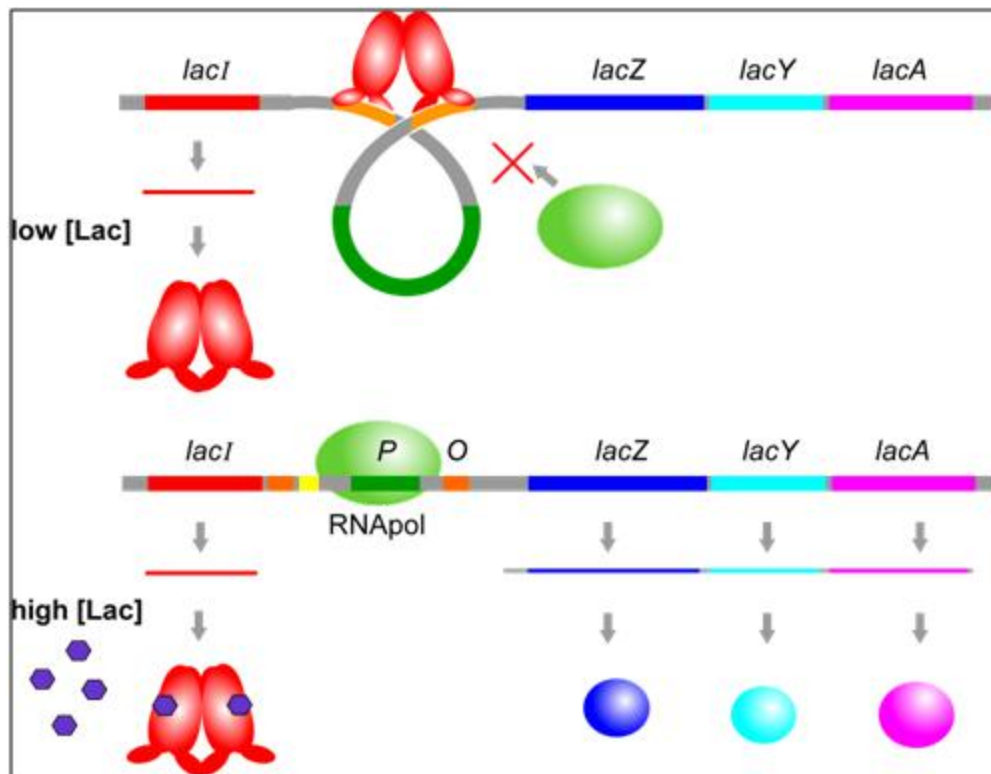
**ÇÖZÜM:**

Laktoz operonu, laktozu metabolize edecek enzimleri kodlamaktadır, dolayısıyla hücrede laktoz bulunması operonda gen ifadesini artırır. Triptofan operonu, triptofan sentezinde görevli enzimleri kodlamaktadır, dolayısıyla hücrede triptofan fazlalığı trp operonunda gen ifadesini baskılar.

**CEVAP: B**



<https://www.chimica-online.it/biologia/operone.htm>



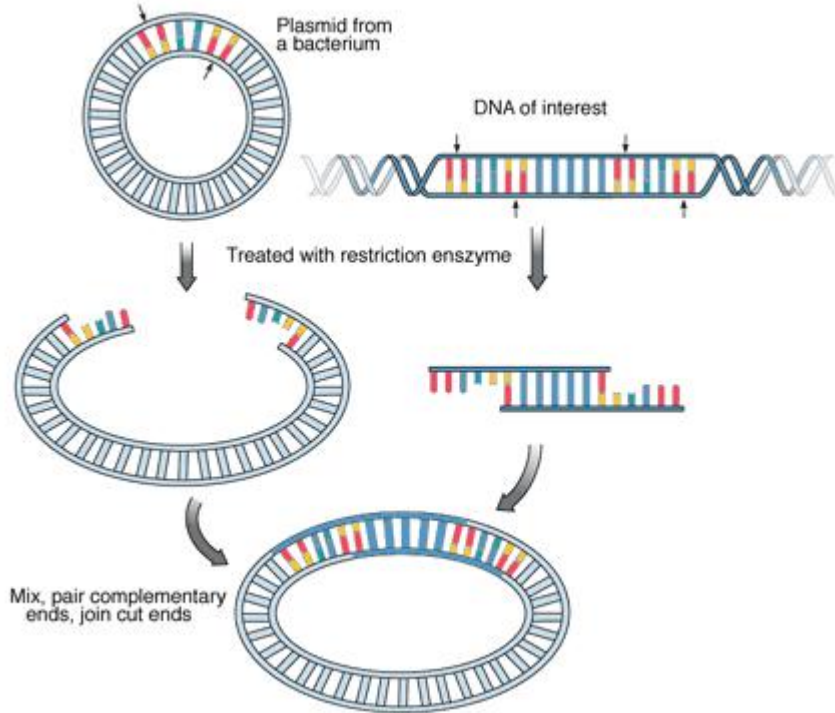
[https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Genetics/Book%3A\\_Online\\_Open\\_Genetics\\_\(Nickle\\_and\\_Barrette-Ng\)/12%3A\\_Regulation\\_of\\_Gene\\_Expression/12.01%3A\\_The\\_lac\\_Operon](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Genetics/Book%3A_Online_Open_Genetics_(Nickle_and_Barrette-Ng)/12%3A_Regulation_of_Gene_Expression/12.01%3A_The_lac_Operon)

**20. Aşağıdaki enzimlerden hangileri Rekombinant DNA Teknolojisinde (Genetik Mühendisliği) kullanılır?**

- A) DNA helikaz + DNA polimeraz
- B) DNA giraz + DNA polimeraz
- C) Ekzonükleaz + DNA polimeraz
- D) Restriksiyon enzimleri + DNA ligaz
- E) DNA helikaz + DNA giraz

**ÇÖZÜM:**

Verilen enzimlerden en sık kullanılanları restriksiyon enzimleri ve DNA ligazdır. Restriksiyon (endonükleaz) enzimleri belli bir DNA dizisini tanıyarak, DNA'yı o bölgeden keser. DNA ligaz, DNA uçlarını "yapıştırmak" için kullanılır.



[https://www.cengage.com/biology/discipline\\_content/animations/recomb-DNA-tutorial/ch14summary.html](https://www.cengage.com/biology/discipline_content/animations/recomb-DNA-tutorial/ch14summary.html)

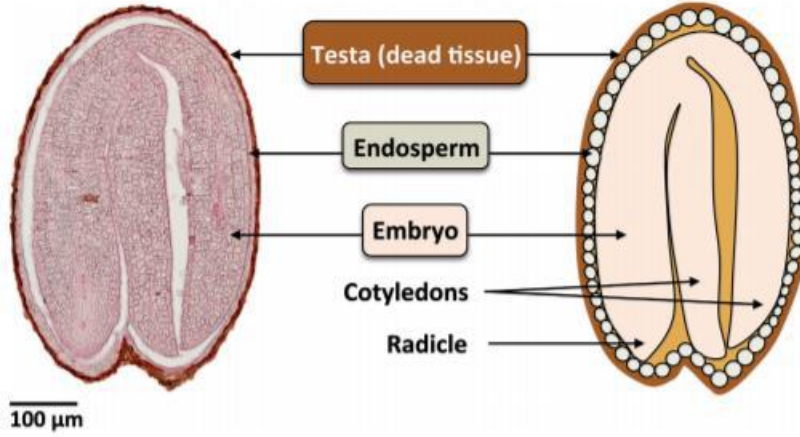
**CEVAP: D**

**21. Bir tohumun hangi kısmı sadece maternal (sadece anadan gelen) kökenlidir?**

- A) Testa B) Embriyo C) Endosperm D) Kotiledon E) Radikula

**ÇÖZÜM:**

Testa (tohum kabuğu), maternal dokudan, ovülün etrafını saran integümentlerden köken almaktadır.



[http://www.hicham-chahtane.com/\\_assets/pdf/Chahtane-et-al-2016-JxB.pdf](http://www.hicham-chahtane.com/_assets/pdf/Chahtane-et-al-2016-JxB.pdf)

**CEVAP: A**

**22. Aşağıdakilerden hangisi meristem hücrelerinin özelliklerinden değildir?**

- A) Bölünme özelliklerini daima taşırlar
- B) Vakuelleri çok sayıda ve küçüktür
- C) Büyük nükleus ile karakterize edilirler
- D) Çeperleri incedir (istisnaları olsada)
- E) Plastidleri iyi gelişmiştir

**ÇÖZÜM:**

Meristem hücreleri sürekli bölünerek yeni bitki dokuları üreten hücrelerden oluşur. Meristem hücrelerinde plastidler tarafından yapılan hiçbir işlev belirgin bir rol oynamaz, dolayısıyla plastidleri iyi gelişmiş değildir.

**CEVAP: E**

**23. Aşağıda bitkilerde bulunan bazı dokular verilmiştir.**

- I- Kollenkima
- II-Floem
- III-Sklerenkima
- IV-Periderm
- V-Ksilem

**Yukarıdaki dokulardan hangileri sadece basit dokuları oluşturmaktadır?**

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

**ÇÖZÜM:**

Ksilem ve floem iletim dokuyu oluşturmaktadır. Periderm örtü dokuyu oluşturur. Kollenkima ve sklerenkima basit (temel) dokuyu oluşturur.

**CEVAP: D**

**24. Gymnospermilerin iletim sisteminde (Gnetales ordosunu hariç) aşağıdaki iletim elemanlarından hangisi bulunmaz?**

- A) Parankima
- B) Trakeid
- C) Trake ve libriform lif
- D) Reçine kanalı
- E) Kalburlu boru

**ÇÖZÜM:**

Gymnospermilerin iletim sisteminde trake ve libriform lifler bulunmaz.

**CEVAP: C**

**25. Primer yapıdaki bir kökten enine kesit aldığımızda dıştan içe doğru tabakaların sıralanması hangi şıkta doğru verilmiştir?**

- A) Korteks-epidermis-endodermis-periskl-iletim dokuları-öz
- B) Epidermis-perisikl-endodermis-korteks-iletim dokuları-öz
- C) Epidermis-korteks-perisikl-endodermis-iletim dokuları-öz
- D) Epidermis-korteks-endodermis-perisikl-iletim dokuları-öz
- E) Korteks-endodermis-epidermis-periskl-iletim dokuları-öz

**ÇÖZÜM:**

En dış tabaka epidermistir. Onun altında korteks bulunur. Endodermis iletim dokularını çevreleyen tek hücre kalınlığında bir tabakadır. Endodermisin hemen altındaki tabaka periskl tabakasıdır. Floem, ksilemin oluşturduğu iletim dokuları perisklin içinde bulunur. En içte öz bulunur.

**CEVAP: D**

**26. Aşağıda verilen olaylardan hangi ikisi yalnız gibberellinlere özgüdür?**

- I. Epinastiye neden olma
- II. Partenokarpik meyve oluşumu
- III. Genetik cüceliğin ortadan kalkması
- IV. Çiçekte eşey değişimine neden olma
- V.  $\alpha$ -amilaz sentezi
- VI. Hücre bölünmesi
- VII. Stomaların açılıp kapanması
- VIII. Gövde büyümesi

- A) I ve VIII B) I ve III C) II ve III D) III ve V E) V ve VI

**ÇÖZÜM:**



Giberellin bitkinin boyunun uzaması için kritik bir hormondur. Giberellin sentezleyemeyen mutant bitkiler cüce olmaktadır. Böyle bitkilere gibberellin uygulanması cüceliğin giderilmesini sağlar. Giberellin ayrıca tohumlarda alfa-amilaz sentezini ve çimlenmeyi artırır.

**CEVAP: D**

**27. Vernalizasyon ile fotoperiyodizmin amaçları aşağıdaki şıklardan hangisinde kesişebilir?**

- A) Çimlenmenin uyarılması
- B) Bitkinin ışığa yönelmesi
- C) Cüce bitkiler elde edilmesi
- D) Gövde boyunun kontrolü
- E) Çiçeklenmenin uyarılması

**ÇÖZÜM:**

Vernalizasyon soğuk uygulaması ile çiçeklenmenin uyarılması olayına verilen isimdir. Fotoperiyodizm de çoğu bitkide çiçeklenmeyi düzenleyen faktörlerden biridir.

**CEVAP: E**

28. Ev hanımları, komşularında beğendikleri Afrika menekşesinden saplı bir yaprak isteyerek evde yeni bir bitki oluştururlar. Bitki fizyolojisi dersi alan Ayşe ve Fatma bu olayın fizyolojik temelini açıklamak için deney düzenler. Saplı bir menekşe yaprağını agarla hazırlanmış zenginleştirilmiş besi yerinde (iyonları, vitaminleri ve şeker içeren, fakat hormon içermeyen) uygun ışık ve sıcaklık koşullarında yeni bitki oluştururlar. Bilgilerine göre aşağıda verilen olayları rapor ederken karıştırırlar. Sizce olayların doğru sıralaması hangi şıkta verilmiştir?

Olaylar;

- 1) Kallus oluşumu
- 2) Kök ucunda sitokinin sentezi
- 3) IAA'nın yaprak sapı kesik petiyol ucuna taşınması
- 4) Sitokininin kallus dokusuna taşınması
- 5) Ek kök oluşumu
- 6) Yaprak ayasında IAA sentezi
- 7) Gövde oluşumu

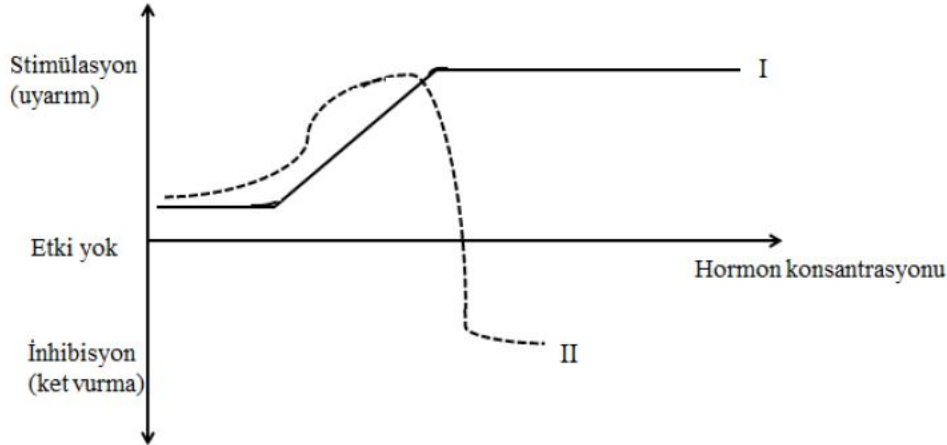
- A) 6,4,5,1,7,2,3
- B) 2,6,1,7,3,4,5
- C) 6,3,1,5,2,4,7
- D) 2,3,5,7,4,1,6
- E) 6,5,1,2,3,7,4

**ÇÖZÜM:**

Kallus dokusundan kök veya gövde oluşumu oksin ve sitokinin hormonlarının oranına bağlıdır. Oksin kök oluşumunu sağlarken, sitokinin gövde oluşumunu sağlar. İlk olarak yaprak ayasında IAA (oksin) sentezi ile oluşan IAA kesik petiyol ucuna taşınır. Burada oluşan kallus dokusundan kök oluşumu gerçekleşir. Oluşan Kök ucunda sentezlenen sitokinin kallus dokusuna taşınmasıyla gövde oluşumu gerçekleşir.

**CEVAP: C**

29. Aşağıdaki şekil, IAA(oksın) ve GA (Giberellin)'nın doz-cevap eğrilerini göstermektedir.



şekli inceleyerek I ve II nolu eğrilerin hangi hormona ait olduğunu aşağıdaki şıklarda işaretleyiniz?

- A) I. eğri GA, II. eğri IAA
- B) I. eğri IAA, II. eğri GA
- C) I. eğri sitokinin, II. eğri GA
- D) I. eğri IAA, II. eğri sitokinin
- E) I. eğri IAA+etilen, II. eğri etilen

**ÇÖZÜM:**

Düşük oksin konsantrasyonu stimülasyona neden olurken, belli bir konsantrasyondan sonra oksin inhibe edici etki gösterir. Dolayısıyla 1.eğri oksine aittir. Giberellinde konsantrasyon artışına bağlı inhibisyon gözlenmez.

**CEVAP: A**

30. Yirmidokuzuncu sorudaki şekilden hormon konsantrasyonunun önemli olduğunu anlıyoruz. Buna ilaveten, aşağıdaki hangi özellik elde edilen cevabın büyüklüğünü hesaplamada bize yardımcı olur?

- A) Hücre çeperinin kalınlığı
- B) Hedef hücrelerin yakınlığı
- C) Hedef hücrelerin uzaklığı
- D) Hedef dokunun duyarlılığı
- E) Hücre çeperinde lignin birikimi

**ÇÖZÜM:**

Farklı duyarlılıktaki dokular, aynı hormon konsantrasyonuna farklı yanıtlar verebilir. Daha duyarlı dokuların sanki hormon konsantrasyonu daha yüksekmiş gibi yanıt vermesini bekleyebiliriz.

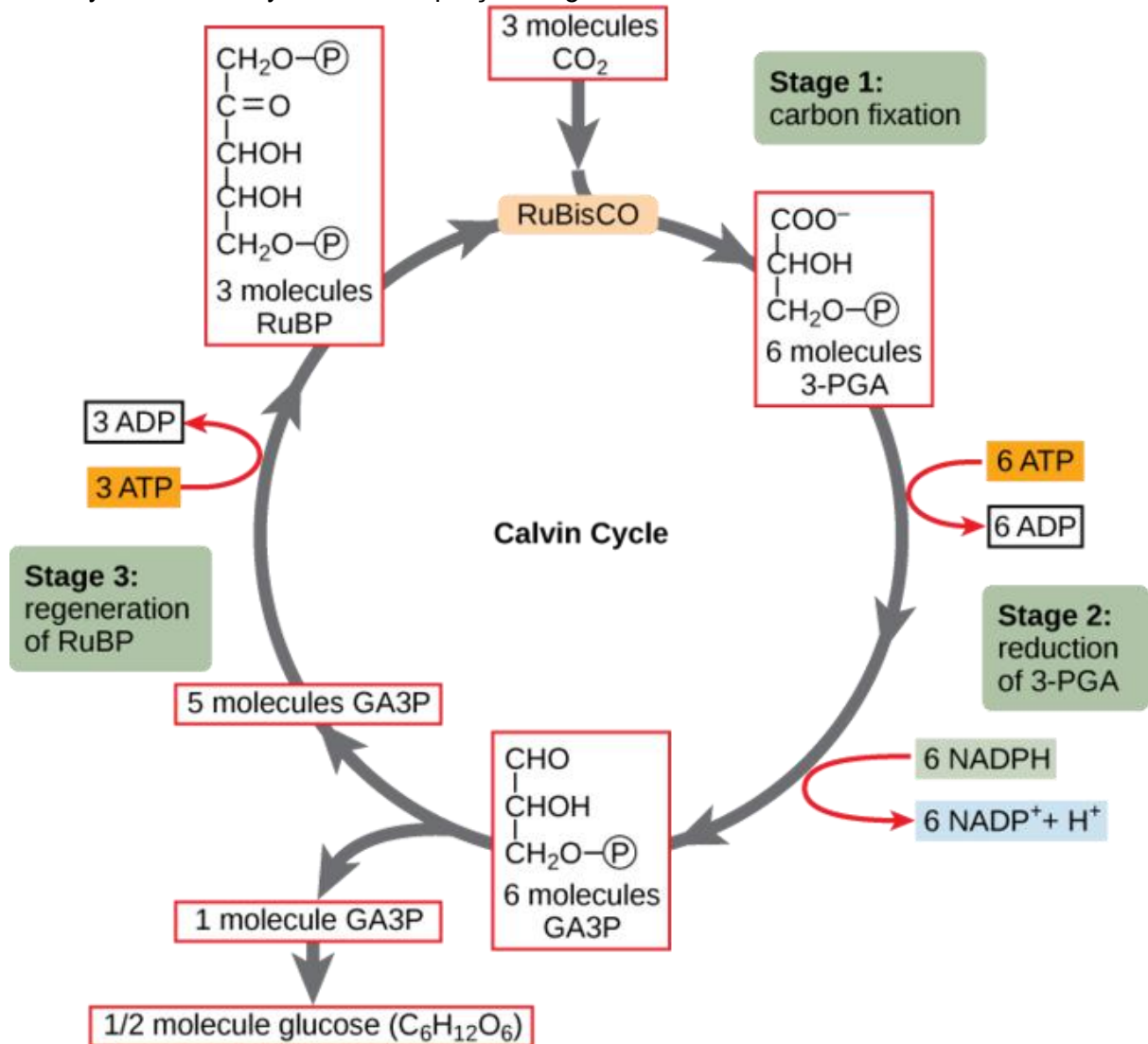
**CEVAP: D**

31. Aşağıdaki olaylardan hangisi fotosentezin Calvin reaksiyonlarında yer almaz?

- A) Karbon fiksasyonu
- B) Kemiozmozis
- C) İndirgenme ve karbonhidrat üretimi
- D) Rubiloz 1,5 bis fosfatın yenilenmesi
- E) NADPH<sub>2</sub> kullanımı

**ÇÖZÜM:**

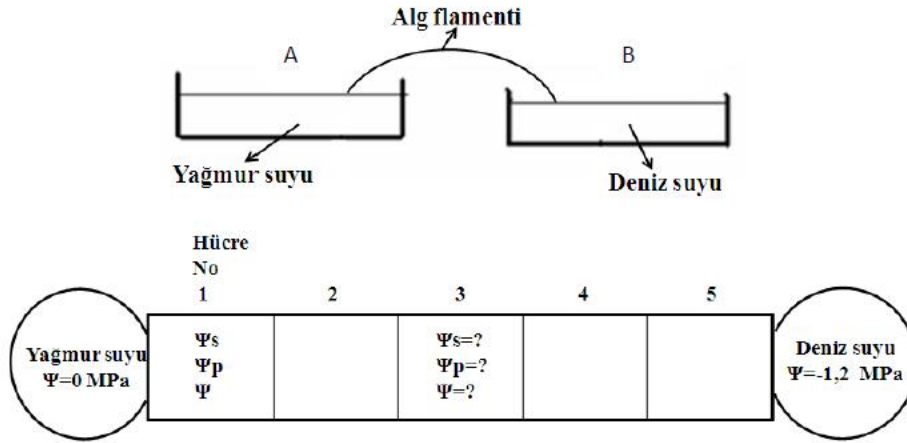
Kemiozmozis, zarın iki tarafı arasındaki hidrojen gradiyenti kullanılarak ATP sentezlenmesi sürecini belirtmektedir. Bu olay fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonları sırasında gerçekleşir. Bu olay Calvin reaksiyonlarının bir parçası değildir.



[https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Book%3A\\_Microbiology\\_\(B7oundless\)/5%3A\\_Microbial\\_Metabolism/5.12%3A\\_Biosynthesis/5.12C%3A\\_The\\_Calvin\\_Cycle](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Book%3A_Microbiology_(B7oundless)/5%3A_Microbial_Metabolism/5.12%3A_Biosynthesis/5.12C%3A_The_Calvin_Cycle)

**CEVAP: B**

32. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi çok nemli ve serin bir ortamda, birinde yağmur suyu diğerinde deniz suyu ( $\Psi = -1,2$  MPa) bulunan kaplar arasında 5 hücrelik alg filamentleri ile köprü kuruluyor. Alg hücrelerinin ozmotik potansiyeli  $\Psi_s = -1,4$  MPa'dır. Bu bilgilere göre sistem dengeye ulaştığında, suyun hareket yönü ve 3. hücrede su potansiyeli ve bileşenleri MPa olarak hangi değerlerde olacaktır? (İpucu: 6 hücre sınırı vardır ve  $\Psi$  bu sınırlarda aynı oranda değişir)



- A) Suyun hareket yönü A→B  $\Psi = -0,6$ ,  $\Psi_s = -1,4$ ,  $\Psi_p = 0,8$  MPa  
 B) Suyun hareket yönü A→B  $\Psi = -0,6$ ,  $\Psi_s = -1,4$ ,  $\Psi_p = -0,8$  MPa  
 C) Suyun hareket yönü B→A  $\Psi = -0,4$ ,  $\Psi_s = -1,4$ ,  $\Psi_p = -1,0$  MPa  
 D) Suyun hareket yönü B→A  $\Psi = -0,6$ ,  $\Psi_s = -1,4$ ,  $\Psi_p = -0,8$  MPa  
 E) Suyun hareket yönü A→B  $\Psi = 0,6$ ,  $\Psi_s = 1,4$ ,  $\Psi_p = 2,0$  MPa

#### ÇÖZÜM:

Su molekülleri, su potansiyelinin daha düşük olduğu kaba doğru hareket edecektir. Hareket yönü A kabından B kabına doğru olmalıdır. Denge durumunda su potansiyelinin iki kabın ortalaması olmasını bekleriz (-0,6 MPa). alg hücrelerinin çözünen potansiyeli değişmez, su potansiyellerinin -0,6 MPa olabilmesi için, +0,8MPa basınca sahip olmaları gerekir.

**CEVAP: A**

33. Atmosferik azotun fiksasyonu ile ilgili aşağıdaki reaksiyon için verilen özellikler aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru olarak verilmiştir?



- A) Kök hücresi-Bakteroid-Nitrogenaz  
 B) Nodül hücresi-Bakteroid-Nitrogenaz  
 C) Kök hücresi-Nitrat redüktaz  
 D) Nodül hücresi- Bakteroid-Nitrat redüktaz  
 E) Nodül hücresi-Bakteroid-Nitrit redüktaz

#### ÇÖZÜM:

Yukarıda verilen  $N_2$ 'nin  $NH_3$ 'e indirgendiği reaksiyon; Nitrogenaz enzimi tarafından, çeşitli bitkilerin köklerinde bulunun bakteroid adı verilen azot fikse eden endosimbiyotik organlarda, nodül hücrelerinde gerçekleştirilir.

**CEVAP: B**

**34. Aşağıdaki olaylardan hangileri doğal embriyogeneze örnektir?**

- I. Sperm I + Yumurta hücresi  $\longrightarrow$  Zigot  $\xrightarrow{\text{Bölünmeler}}$  Embriyo  $\longrightarrow$  Bitkicik  
(n) (n) (2n)
- II. Mikrospor + Zengin Besiyeri  $\longrightarrow$  Kallus + Hormon (IAA/sitokinin)  $\longrightarrow$  Bitkicik  
(n)
- III. Yumurta hücresi + Besiyeri  $\longrightarrow$  Kallus + Hormon  $\longrightarrow$  Bitkicik  
(n)
- IV. Tohumun çimlenmesi ve bitkicik oluşumu
- V. Bryophyllum bitkisinde (üretken yaprak) gözyaşları oluşumu

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

**ÇÖZÜM:**

Embriyogenez, embriyonun oluşma ve gelişme sürecini tanımlar. Sperm ve yumurta hücresinden bir bitki oluşumu doğal embriyogeneze örnektir. Aynı şekilde bryophyllum bitkisinde üretken yaprak oluşumu da doğal embriyogeneze örnektir. 2 ve 3. şıklarda verilen olaylar doğal olmayan hormon müdahalesi içermektedir. Tohumun çimlenmesi embriyogeneze örnek oluşturmaz, çünkü tohumda embriyo hali hazırda bulunmaktadır.

**CEVAP: D**

**35. Bitkilerde fotosentezde kullanılan fotosistemlerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**

- A) Fotosistem I döngüsel olmayan fotofosforilasyonu tek başına gerçekleştirir
- B) Fotosistem II maksimum 700 nm ışığı absorblar
- C) Fotosistem I'in kaybettiği elektronların yerini suyun oksidasyonu ile oluşan elektronlar doldurur
- D) Fotosistem I ve II'nin her ikisi de anten kompleksleri ve reaksiyon merkezleri içerir
- E) Fotosistem I'den sonraki primer elektron alıcısı pheofitindir

**ÇÖZÜM:**

Fotosistem I ve II'nin her biri kendi anten kompleksleri ve reaksiyon merkezlerini içermektedir.

**CEVAP: D**

**36. Aşağıdaki reseptörlerden hangisi vücudun duruş pozisyonu hakkındaki bilgiyi sinir merkezlerine iletir?**

- A) Fotoreseptörler
- B) Kemoreseptörler
- C) Baroreseptörler
- D) Proprio reseptörler
- E) İnteroreseptörler

**ÇÖZÜM:**

Propriyosepsiyon vücut pozisyonu ve hareketinin bilinmesini sağlayan duyudur. Proprio resepsiyon, kaslarda, tendonlarda ve eklemlerde konumlanmış olan Proprio reseptörler tarafından algılanır.

**CEVAP: D**

**37. Aşağıdaki ifadelerden hangisi bir “motor birim”i doğru olarak tarif etmektedir?**

- A) Merkezi sinir sistemine bilgi ileten bir motor nöron
- B) Kas hareketini belirleyen bir duyu nöronu
- C) Bir hareketi gerçekleştirmek için birlikte çalışan bir kas grubu
- D) Bir motor nöron ve onun sinaps yaptığı tüm kas fibreleri
- E) Bir kas kitlesi ve onunla sinaps yapan tüm motor nöronlar

**ÇÖZÜM:**

Motor birim bir motor nöron ve onun sinaps yaptığı tüm kas fiberlerini ifade etmektedir. Memelilerde bir nöronun inerve ettiği kas fiberi sayısı kas tipine göre değişmektedir.

**CEVAP: D**

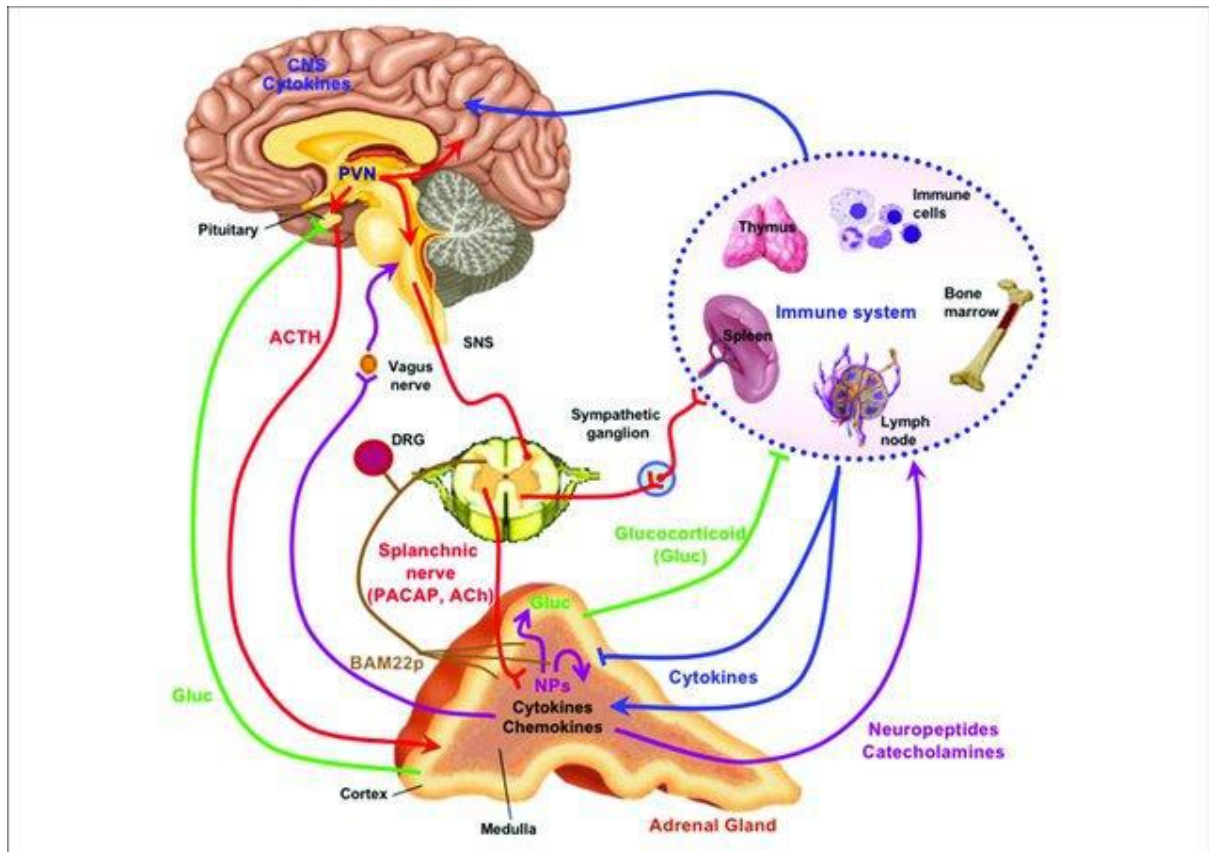


38. Aşağıdakilerden hangisi adrenal medullayı salgı yapması için uyarır?

- A) Epinefrin hormonu
- B) Vagus siniri
- C) Simpatik uyarım
- D) Parasimpatik uyarım
- E) Nörosekresyon granülleri

**ÇÖZÜM:**

Adrenal medulladan salgılanan iki hormon adrenalalin ve noradrenalindir. Bu iki hormon da vücutta çeşitli dokularda sempatik sinir sistemine benzer etki gösterir. Bu hormonların salgılanması da yine sempatik sinir sisteminin adrenal medullayı uyarması ile gerçekleşir.



[https://www.researchgate.net/publication/329398011\\_What%27s\\_New\\_in\\_Endocrinology\\_The\\_Chromaffin\\_Cell/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/329398011_What%27s_New_in_Endocrinology_The_Chromaffin_Cell/figures?lo=1)

**CEVAP: C**

39. Aşağıdakilerden hangileri parasimpatik sinir sisteminin özelliklerini tanımlar?

- I. Gangliyonları sinir merkezine yakındır
- II. Gangliyonları efektör organa yakındır
- III. Kısa postgangliyonik aksonları vardır
- IV. Uzun postgangliyonik aksonları vardır
- V. Pregangliyonik hücre kolinerjiktir
- VI. Postgangliyonik hücre kolinerjiktir

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

### ÇÖZÜM:

Parasempatik sinir sisteminin gangliyonları, sempatik sinir sisteminin aksine efektör organa daha yakındır ve dolayısıyla postgangliyonik aksonları kısadır. Parasempatik sinir sisteminde hem pregangliyonik nöronlarda hem de postgangliyonik nöronlarda başlıca nörotransmitter olarak asetil-KoA kullanılmaktadır.

**CEVAP: D**

**40. Aşağıdaki organlardan hangisi hem endokrin hem de ekzokrin fonksiyona sahip değildir?**

**A) Mide B) İnce bağırsak C) Safra kesesi D) Karaciğer E) Pankreas**

### ÇÖZÜM:

Mide sindirim enzimleri salgıladığı için ekzokrin fonksiyona sahiptir, hem de gastrin gibi hormonları salgıladığı için endokrin fonksiyona sahiptir. İnce bağırsak, Karaciğer ve pankreas da hem endokrin hem ekzokrin fonksiyona sahip organlardır. Safra kesesinin sadece ekzokrin fonksiyonu vardır (safra sıvısı salgılamak).

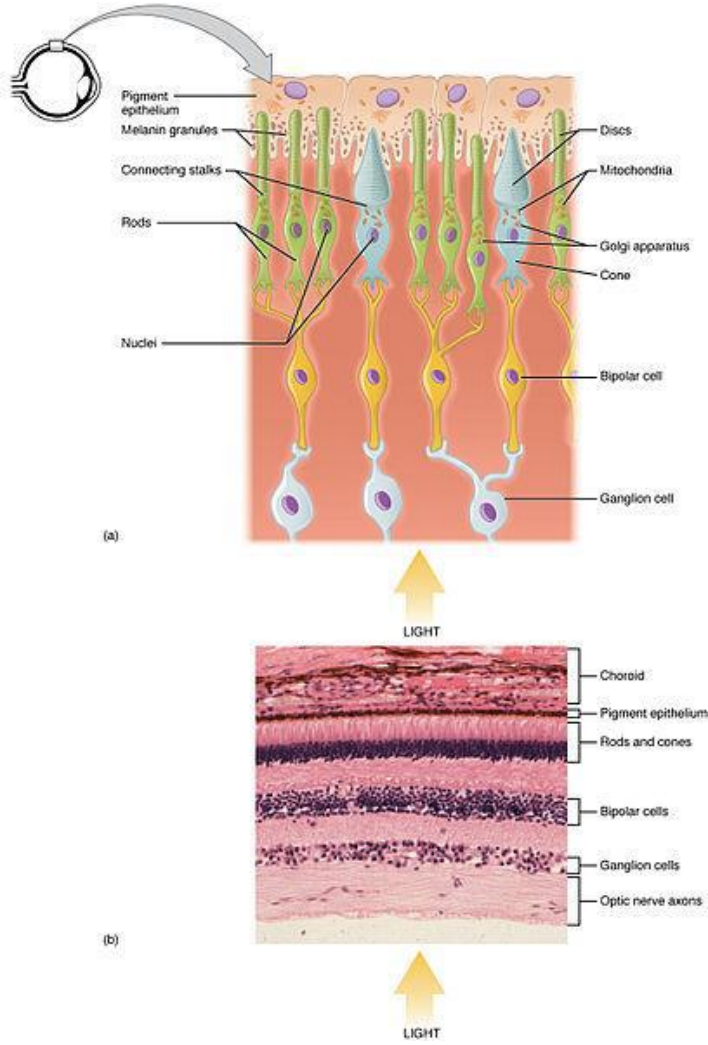
**CEVAP: C**

**41. Aşağıdakilerden hangisi koni hücrelerinin özelliğidir?**

- A) Düşük ışık seviyelerine cevap veren fotoreseptörlerdir**
- B) Sadece kırmızı ışığa cevap veren fotoreseptörlerdir**
- C) Uzak objelerden yansıyan ışığa cevap veren fotoreseptörlerdir**
- D) 2500nm'den daha büyük dalga boyundaki ışıklara cevap veren fotoreseptörlerdir**
- E) Renkli ışığa cevap veren fotoreseptörlerdir**

### ÇÖZÜM:

Gözde iki tip fotoalmaç bulunmaktadır: koni hücreleri ve çubuk hücreleri. Çubuk hücreleri ışığa daha duyarlıdır ve düşük düzeyde ışığa yanıt verebilirler, koni hücreleri ışığa daha az duyarlıdır. Bunun yanında koni hücreleri renkli görmeden sorumludurlar.



<https://tr.weblogographic.com/what-is-difference-between-rod-cells>

**CEVAP: E**

**42. Aşağıdakilerden hangisi vücut sıcaklığı, uyku ve iştahı kontrol eder?**

- A) Medulla oblongata
- B) Retiküler formasyon
- C) Hipotalamus
- D) Talamus
- E) Hipokampus

**ÇÖZÜM:**

Hipotalamus talamusun altında ve beyin altyüzü üzerinde yer almaktadır; tıpkı talamus gibi çok sayıda farklı çekirdekler içerir. Hipotalamus iç ortamın homeostatik düzenlenmesi, vücut sıcaklığı, uyku ve iştah gibi olayların düzenlenmesi için en önemli denetim merkezidir.

Kaynak: Widmaier, E. P., Raff, H., Strang, K. T., & Vander, A. J. (2008). Vander's human physiology: The mechanisms of body function. Boston: McGraw-Hill Higher Education.

**CEVAP: C**

**43. Aşağıdakilerden hangisi/hangileri ölen bir hayvanda görülen rigor mortisin nedenidir?**

- I. Çapraz köprülerin kurulması için gerekli olan ATP üretilmez**
- II. Çapraz köprülerin ayrılması için gerekli olan ATP üretilmez**
- III. Çapraz köprülerin kurulması için gerekli olan ATP ölümden sonra birkaç saat üretilmeye devam eder**
- IV. Kas proteinlerinin bozulması çapraz köprülerin ayrılmasını engeller**
- V. Kas proteinlerinin bozulması çapraz köprülerin oluşmasını engeller**

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

**ÇÖZÜM:**

Rigor mortis hayvanlarda ölüm sonrası kasların sertleşmesi durumudur. Bu durumun nedeni ölü hücrelerde ATP konsantrasyonunun düşmesi ve buna bağlı olarak aktinle çapraz köprü kuran miyozinin aktinden ayrılamamasıdır, çünkü miyozin aktinden ayrılabilmek için ATP molekülü bağlamaya ihtiyaç duyar. Dolayısıyla yeni ölmüş hayvanlarda miyozin aktine bağlı kaldığı için kasları sertleşir. Zamanla kas proteinleri bozulacağı için rigor mortis de kendiliğinden ortadan kalkar.

**CEVAP: B**

**44. Aşağıdakilerden hangisi özgün olmayan (nonspesifik) bağışıklıkta görev almaz?**

- A) İmmunoglobulinler**
- B) Kompleman proteinleri**
- C) Nötrofiller**
- D) İnterferonlar**
- E) Lizozim**

**ÇÖZÜM:**

İmmünoglobulinler B hücreleri tarafından belli bir antijene özgü olarak üretilen moleküllerdir. Dolayısıyla özgün bağışıklık sisteminde görev alırlar.

**CEVAP: A**

**45. Antijen-antikor kompleksi aşağıdakilerden hangisi/hangilerinin oluşumuna yol açar?**

- I. Aglütinasyon**
- II. Kompleman aktivasyonu**
- III. Nötralizasyon**

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

**ÇÖZÜM:**

Aglütinasyon antijenlerin antikorlara bağlanarak kümelenmesi olayıdır. Nötralizasyon antikorların virüslerin veya hedef hücrenin yüzeyindeki antijenlere bağlanarak onları

etkisizleştirmesi olayıdır. Ayrıca hedef hücre yüzeyine bağlanan antikorlar klasik kompleman yolunu etkinleştirirler.

**CEVAP: E**

**46. Histamin konusunda aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?**

- I. Mast hücrelerinden serbest bırakılır
- II. Bazofillerden serbest bırakılır
- III. Sinir hücrelerinden serbest bırakılır
- IV. Damar daraltıcıdır (vazokonstriksiyon yapar)
- V. Damar gevşeticidir (vazodilatasyon yapar)
- VI. İnflamasyona (yangıya) neden olur

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

**ÇÖZÜM:**

Histamin mast hücrelerinden, bazofillerden veya sinir hücrelerinden serbest bırakılır. Damar gevşetici işlevi vardır ve inflamasyona neden olur.

**CEVAP: E**

**47. Aşağıdaki olaylardan hangisi iskelet kaslarının fonksiyonudur?**

- A) Damar gevşetme (vazodilatasyon)
- B) Damar daraltma (vazokonstriksiyon)
- C) Göz bebeği genişlemesi (pupilla dilatasyonu)
- D) Göz hareketleri
- E) Kalp atımı

**ÇÖZÜM:**

Göz hareketleri gözde bulunan iskelet kasları tarafından gerçekleştirilmektedir. Kalp atımı kalp kasının aktivitesi sonucudur. Diğer şıklarda verilen olaylar düz kas aktivitesi sonucu oluşmaktadır.

**CEVAP: D**

**48. Bir toksin olan “kürar” kas dokusundaki asetilkolin reseptörlerini bloke eder. Bunun sonucunda aşağıdaki durumlardan hangisinin olmasını beklersiniz?**

- A) Kas dokusunun uyarımı artar
- B) Kas dokusunun kasılma gücü artar
- C) Amaca uygun olmayan kasılmalar olur
- D) Aşırı derecede kasılma olur
- E) Kas motor nöron uyarılarına cevap vermez

### ÇÖZÜM:

Kürar nikotinik asetilkolin reseptörlerine kuvvetle bağlanır. Öte yandan kürar iyon kanallarını açmaz ve asetilkolinesteraz tarafından yıkılmaya dirençlidir. Kürar bir reseptöre bağlandığı zaman asetilkolin bu reseptöre bağlanamaz. Dolayısıyla motor nöronların normal bir şekilde aksiyon potansiyelleri iletmesi ve asetilkolin salınmasına rağmen, motor son plakta EPP oluşmaz ve kasılma görülmez.

Kaynak: Widmaier, E. P., Raff, H., Strang, K. T., & Vander, A. J. (2008). Vander's human physiology: The mechanisms of body function. Boston: McGraw-Hill Higher Education.

**CEVAP: E**

**49. Aşağıdakilerden hangisi bir iskelet kasının izometrik kasılması sırasında ortaya çıkar?**

- A) A bantları kısalır
- B) I bantları kısalır
- C) Tonusu değişmez
- D) Sarkomer boyu değişmez
- E) İnce ve kalın filamentler birbiri üzerinde kayar

### ÇÖZÜM:

İzometrik kasılma sırasında kas boyu değişmezken kas tonusu artar. Kasın boyunda bir değişiklik olmadığından dolayı, sarkomer boyu da değişmez.

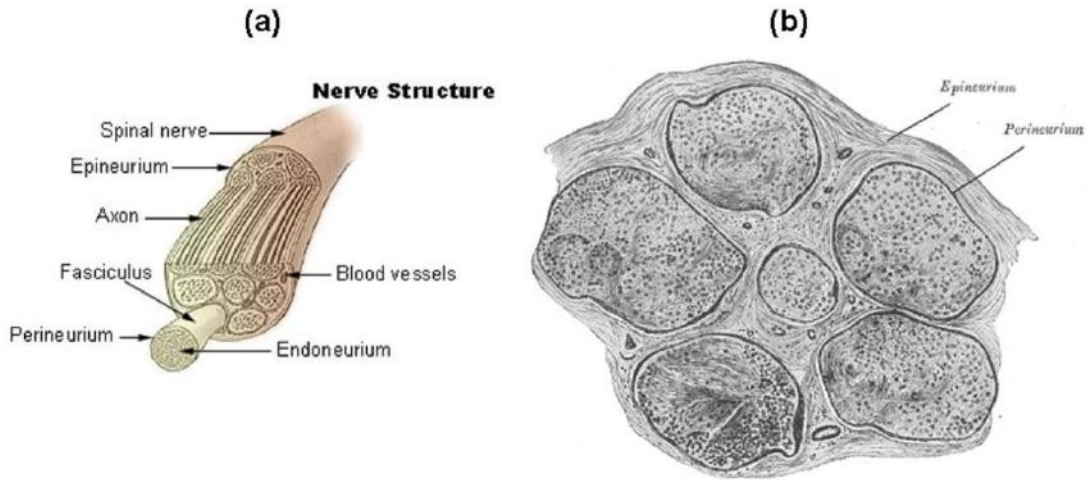
**CEVAP: D**

**50. Bir siniri kuşatan bağ doku tabakalarından hangisi en iç kısımda yer alır?**

- A) Endonörium
- B) Epinörium
- C) Perinörium
- D) Nörilemma
- E) Aksolemma

### ÇÖZÜM:

En içte bulunan endonörium tabakasıdır. Bir siniri kuşatan bağ doku tabakaları aşağıdaki şekilde detaylı olarak gösterilmiştir.



Şekil: <https://courses.lumenlearning.com/boundless-ap/chapter/nerves/>

**CEVAP: A**



**51. Aşağıdakilerden hangisi/hangileri Beyin Omurilik Sıvısı (BOS) oluşturur?**

- I. Ependimal hücreler
- II. Astrositler
- III. Oligodendrositler
- IV. Koroid kan damarları

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

**ÇÖZÜM:**

Beyin omurilik sıvısı ependimal hücreler ve koroid kan damarları tarafından oluşturulur. Astrositler sinapslardaki nörotransmitterleri ve potasyum iyonlarını uzaklaştırarak MSS'deki hücre dışı sıvının bileşiminin düzenlenmesine yardım eder. Oligodendrositler MSS'de miyelin kılıf oluşturan hücrelerdir.

Kaynak: Widmaier, E. P., Raff, H., Strang, K. T., & Vander, A. J. (2008). Vander's human physiology: The mechanisms of body function. Boston: McGraw-Hill Higher Education.

**CEVAP: D**

**52. Aşağıdaki hormonlardan hangisi/hangileri böbrekler tarafından üretilir?**

- I- Eritropoietin
- II- Kalsitriol
- III- Anjiotensin I
- IV- Vazopressin
- V- Renin
- VI- Aldosteron

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

**ÇÖZÜM:**

Eritropoietin böbrekler tarafından oksijen seviyelerinde düşüşe yanıt olarak salgılanır. Eritropoietin alyuvar ata hücrelerinin proliferasyonunu ve bunların olgun eritrositlere farklılaşmasını uyarmak üzere kemik iliğine etki yapar. Böbrekler 25-hidroksivitamin D'yi 1-hidroksilaz enzimi aracılığıyla aktif form olan 1,25 dihidroksivitamin D 'ye (kalsitriol) dönüştürmektedir. Renin böbrekte jukstaglomerüler hücreler tarafından salgılanan bir enzimdir. Renin anjiyotensinojenden küçük bir polipeptid olan anjiyotensin I'i oluşturur.

Kaynak: Widmaier, E. P., Raff, H., Strang, K. T., & Vander, A. J. (2008). Vander's human physiology: The mechanisms of body function. Boston: McGraw-Hill Higher Education.

**CEVAP: E**

**53. Asetilkolin ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

- A) Nikotinik reseptörlere güçlü affinite gösterir
- B) Asetil CoA ve kolinle sentezlenir
- C) Kolin asetil transferaz enziminin yardımıyla sentezlenir
- D) Presinaptik nörona geri alınarak inaktive edilir
- E) Asetilkolin esterase enzimi tarafından inaktive edilir

**ÇÖZÜM:**

Soru kökü aşağıdakilerden hangisi “yanlıştır” şeklinde değiştirilmelidir. Bu durumda D şıkkı doğru cevap olur. Asetilkolin, sinaptik boşlukta asetilkolin esterase enzimi tarafından kolin ve asetil-KoA'ya yıkılarak inaktive edilir.

**CEVAP: D**

**54. Pankreastaki beta hücreleri tahrip olmuş bir kişide aşağıdaki durumlardan hangisi görülecektir?**

- A) Glukagon salgısı duracak, kan glikoz seviyesi artacaktır
- B) Glukagon salgısı duracak, kan glikoz seviyesi azalacaktır
- C) Glukagon salgısı duracak, sindirim enzimleri salgılanacaktır
- D) İnsülin salgısı duracak, kan glikoz seviyesi artacaktır
- E) İnsülin salgısı duracak, kan glikoz seviyesi azalacaktır

**ÇÖZÜM:**

Pankreasta bulunan beta hücreleri insülin sentezinden sorumludurlar. Beta hücreleri tahrip olmuş bir kişide yeterli miktarda insülin sentezi yapılmaz, bu da kan glikoz seviyesinin artmasına sebep olur.

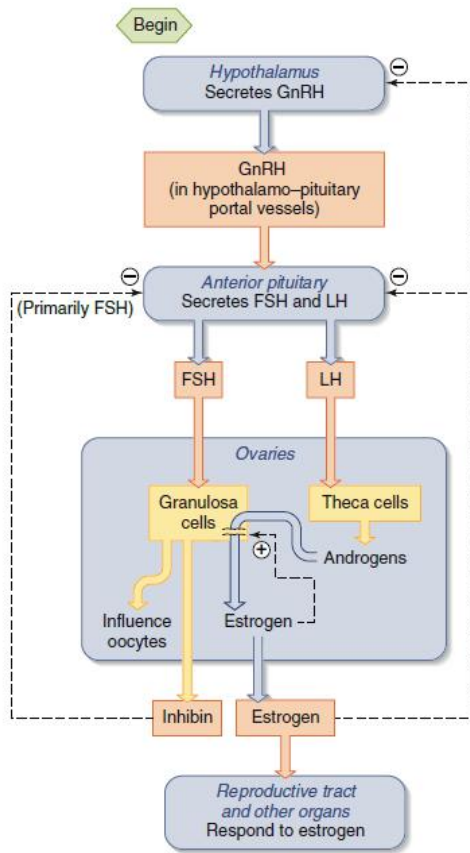
**CEVAP: D**

**55.Ovaryumdaki olgun foliküllerden yüksek seviyede östrojen salgılanması Gonadotropin Salgılatıcı Hormonun (GnRH) serbest bırakılmasını inhibe eder. Aşağıdaki endokrin bezlerden hangisi GnRH üretir?**

- A) Anterior hipofiz
- B) Posterior hipofiz
- C) Hipotalamus
- D) Epifiz (Pineal) bezi
- E) Ovaryum

**ÇÖZÜM:**

Hipotalamustan salgılanan GnRH, anterior hipofiz bezine etki ederek FSH ve LH salgılamasını uyarır. FSH ve LH da ovaryumlarda östrojen sentezini uyarır. Östrojen daha sonra hipofiz bezi ve hipotalamusa negatif geri bildirim uygular. Aşağıdaki şema erken ve orta foliküler evre sırasında östrojen sentezinin hormonal düzenlenmesini göstermektedir.



Şekil: Widmaier, E. P., Raff, H., Strang, K. T., & Vander, A. J. (2008). Vander's human physiology: The mechanisms of body function. Boston: McGraw-Hill Higher Education.

**CEVAP: C**

**56. Tek gen çifti ile yapılan çalışmalarda ne tip oransal değerler bulunabilir?**

- A) 9:3:3:1, 1:2:1
- B) 1:1:1:1, 1:4:6:4:1
- C) 3:1, 1:1, 1:2:1
- D) 9:7, 12:3:1
- E) 15:1, 1:2

**ÇÖZÜM:**

Tek gen çifti ve bu gen çiftinde A ve a olmak üzere iki alel olduğunu düşünelim (A, a'ya baskın olsun.) Aa ile Aa iki bireyin çaprazlanmasında 3:1 fenotipik oran, 1:2:1 genotipik oran buluruz. Aa bir birey ile aa bir bireyin çaprazlanmasından 1:1 genotipik veya fenotipik oran bulabiliriz.

**CEVAP: C**

**57. İki ebeveynin de kalıtsal bir hastalık açısından heterozigot olduğu bilinmektedir. Bu çiftin sahip olduğu 3 çocuktan en az 1 tanesinin bu hastalığı taşıma olasılığı nedir?**

- A) 9/64 B) 1/64 C) 63/64 D) 27/64 E) 37/64

**ÇÖZÜM:**

Soruda 3 çocuktan en az 1 tanesinin hastalığı taşıma olasılığını sormakta, dolayısıyla 2 çocuğun hasta olma durumu ve bütün çocukların hasta olma durumunu da içine almakta.

İki ebeveyn de heterozigot olduğu için hasta çocuk sahibi olma olasılıkları  $\frac{1}{4}$ , sağlıklı çocuğa sahip olma olasılıkları  $\frac{3}{4}$  'tür.

3 çocuktan 1 tanesinin hasta olma olasılığı:

$$\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \binom{3}{1} = \frac{27}{64}$$

Olasılığı bulmak için bir çocuğun hasta olma olasılığını, iki çocuğun sağlıklı olma ihtimali ile çarptık. Ayrıca 3'ün 1'li kombinasyonu ile de çarpmamız gerekiyor çünkü hasta olan çocuk birinci, ikinci veya üçüncü çocuk olabilir.

3 çocuktan 2 tanesinin hasta olma olasılığı:

$$\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \binom{3}{2} = \frac{9}{64}$$

3 çocuktan 3 tanesinin hasta olma olasılığı:

$$\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{64}$$

3 çocuktan en az 1 tanesinin hastalığı taşıma olasılığı:

$$\frac{27}{64} + \frac{9}{64} + \frac{1}{64} = \frac{37}{64}$$

**CEVAP: E**

**58. *AaBb* ve *aabb* bitkileri arasında çaprazlama yapılıyor ve verilen sayılarda dört genotip meydana geliyor: 210 *AaBb*, 90 *Aabb*, 110 *aaBb*, 190 *aabb*. Bu sonuçlar aşağıdaki sonuçlardan hangisi ile uyushmaktadır:**

- A) % 40 krossover olan eşeye bağıli kalıtım
- B) % 60 krossover olan linkaj
- C) % 100 rekombinasyon
- D) Bağımsız dağılım
- E) İki gen lokusu arasında 33 harita birimi olan linkaj

#### **ÇÖZÜM:**

Soruda verilen çaprazlamada *aabb* genotipine sahip birey tek tip gamet üretebilecektir ve bu gamet *ab* alellerini taşır. *AaBb* genotipli birey dört tip gamet üretebilir: *Ab*, *ab*, *AB*, *aB*.

Çaprazlama sonucu oluşan bireylere baktığımızda *AaBb* genotipli bireyin bu dört farklı genotipdeki gameti eşit oranda üretmediğini görmekteyiz. Çünkü oluşan döldeki genotipik oran 1:1:1:1 değildir. Bu aklımıza bu iki genin bağıli olduğu yani aynı kromozom üzerinde kalıtıldığı fikrini getirmelidir.

Yüksek oranda gördüğümüz bireyler rekombinant olmayan bireylerdir. Bu durumda *AaBb* genotipli bireyde alellerin kromozomlarda diziliş: *AB/ab* şeklindedir. 90 *Aabb*, 110 *aaBb* bireyleri rekombinant bireylerdir. Rekombinantların, tüm dölle oranı, iki gen arasındaki mesafeyi santimorgan (cM) cinsinden vermektedir.

$$\frac{200}{600} = \%33$$

**CEVAP: E**

**59. GgYy ve ggyy bitkileri arasındaki çaprazlamada oluşan yavrular ya GgYy ya da ggyy olmaktadır. Bu durumda elde edilen sonuç aşağıdakilerden hangisi ile uyusmaktadır?**

- A) Tam linkaj**
- B) Nesillerin değişmesi**
- C) Eş baskınlık**
- D) Kısmi baskınlık**
- E) Hemizigotluk**

**ÇÖZÜM:**

GgYy geotipli birey sadece GY veya gy genotipli gametler üretebilmektedir. Bu durumu bu iki genin birbirine bağlı olması (yani aynı kromozom üzerinde taşınması) ve aralarında hiç rekombinasyon olmaması durumuyla açıklayabiliriz.

**CEVAP: A**

**60. Bir bölgedeki krossoverin komşu bölgedeki krossoveri arttırması olayına ne isim verilir.**

- A) Kiyazma**
- B) Negatif interferens**
- C) Karşılıklı genetik değişim**
- D) Pozitif interferens**
- E) Mitotik rekombinasyon**

**ÇÖZÜM:**

İnterferans kromozomda bir bölgede gerçekleşen krossover olayının bir başka bölgede gerçekleşen krossover olayının olma olasılığını değiştirmesi durumudur. Eğer gerçekleşen krossover başka bir krossoverin oluşma olasılığını düşürüyorsa bu negatif interferans, eğer arttırıyorsa pozitif interferans olarak adlandırılır.

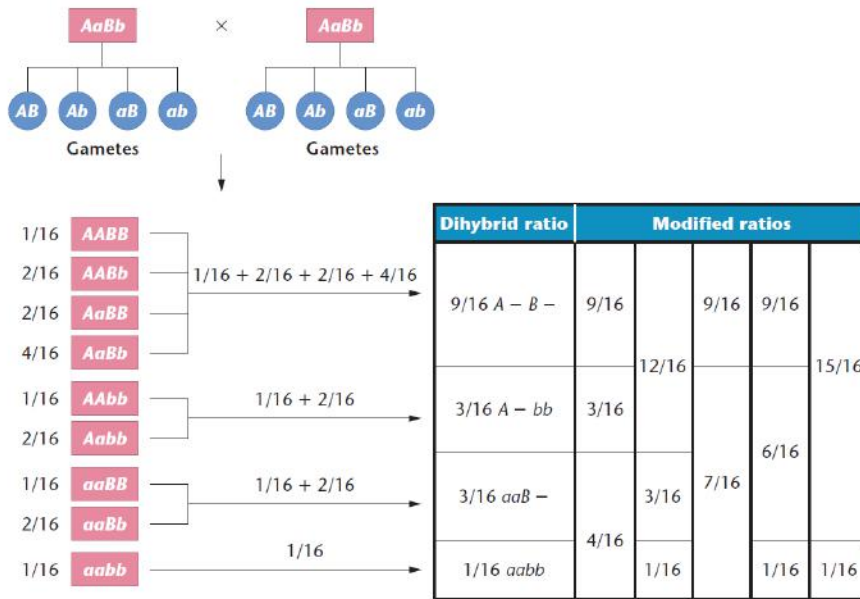
**CEVAP: D**

61. Dihibrit çaprazlamada, tipik epistatik etkileşim sonucu aşağıdaki oranlardan hangisi elde edilir?

- A) 9:3:3:1, 1:2:1  
 B) 1:1:1:1, 1:4:6:4:1  
 C) 9:3:4, 9:7  
 D) 1:1, 1:2:1  
 E) 3:1, 1:1

**ÇÖZÜM:**

Epistazi, bir gen çiftinin ifadesinin diğer bir gen çiftinin etkisini maskeleymesi veya değiştirmesidir. Aşağıdaki tabloda epistazi sonucu dihibrit çaprazlamada görülen değişmiş oranları göstermektedir.



Şekil: Klug, W. S., & Cummings, M. R. (2003). Concepts of genetics. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.

**CEVAP: C**

62. *AaBBCCDdEE* ve *AaBbccddEe* genotipine sahip iki birey arasındaki çaprazlama sonuçlarını görmek için kaç kaçlık bir Punnet karesi hazırlanmalıdır?

- A) 32x32 B) 16x8 C) 32x8 D) 8x8 E) 4x8

**ÇÖZÜM:**

Punnet karesi bir çapraz sonucu oluşacak genotipik veya fenotipik oranların görselleştirilmesi için kullanılmaktadır. Punnet karesinde çaprazlanan bireylerin oluşturacağı her bir gamet tipi tek bir sütun ya da sıranın başına yazılır. Dolayısıyla kullanacağımız punnet karesinin büyüklüğü bireylerin oluşturacağı gamet sayısına bağlıdır. Soruda verilen bireyler sırasıyla 4

ve 8 tip gamet oluşturabilirler. (Bir bireyin oluşturabileceği gamet tipi sayısını heterozigot olan gen sayısı belirlemektedir. Heterozigot olan her gen gamet çeşidini 2 katına çıkarır. Homozigot olan genler gamet çeşidini etkilemez çünkü gamette o gen için bulunabilecek tek alel olasılığı vardır.) Dolayısıyla 4x8'lik bir punnet karesi hazırlanmalıdır.

**CEVAP: E**

**63. AABBCCDDEE ve aabbccdde genotipine sahip iki birey çaprazlanmakta ve oluşan F1 bireyler kendi aralarında çiftleşmektedir. F2 sonucunda elde edilecek toplam genotip sayısı kaçtır?**

**A) 32 B) 27 C) 81 D) 243 E) 729**

**ÇÖZÜM:**

F1 dölündeki bireylerin genotipi AaBbCcDdEe'dir. AaBbCcDdEe genotipine sahip iki bireyin çaprazlaması sonucu oluşan döldeki toplam genotip sayısını nasıl hesaplarız? AaBbCcDdEe genotipine sahip birey 5 gen açısından heterozigottur. Her bir heterozigot gen 3 farklı genotip anlamına gelmektedir (AA, Aa, aa gibi). Dolayısıyla 5 gen için oluşabilecek genotip olasılıklarını çarpmamız gerekmektedir.  $3^5 = 243$ .

**CEVAP: D**

**64. Sağlıklı bir erkekte, (a) 200 ilkin spermatositte ve (b) 400 ikincil spermatositte kaç tane sperm hücresi oluşmasını beklersiniz?**

**A) (a) 800 (b) 800  
B) (a) 1600 (b) 1600  
C) (a) 1600 (b) 800  
D) (a) 400 (b) 400  
E) (a) 100 (b) 800**

**ÇÖZÜM:**

İlkin spermatositler mayoz bölünme sonucu sperm hücrelerini oluşturacaktır. Dolayısıyla her bir ilkin spermatositte 4 sperm hücresi oluşur. İkincil spermatositler ilkin spermatositlerin mayoz I'ı tamamlaması sonucu oluşan hücrelerdir. Dolayısıyla her bir ikincil spermatositte 2 tane sperm hücresi oluşur.

**CEVAP: A**

**65. Akondroplazi hemen hemen tam penetrans gösteren otozomal dominant özelliktedir. Bir popülasyonda 80,000 doğumdan 10 tanesi Akondroplazik cücedir. Bunlardan sadece 3 tanesinin birer ebeveyni Akondroplazik cüce olduğu tespit edildiğine göre bu mutasyonun frekansı nedir?**

**A)  $8.750 \times 10^{-5}$  B)  $4.375 \times 10^{-5}$  C)  $1.000 \times 10^{-7}$  D)  $6.250 \times 10^{-5}$  E)  $1.250 \times 10^{-4}$**

**ÇÖZÜM:**



Soruda verilen popülasyonda 80.000 doğumdan 7 tanesi mutasyon sonucu akondroplazik cüce olmaktadır. (10 taneden 3'ü geni ebeveynlerinin birinden almaktadır.) Hastalık otozomal dominant kalıtıldığı için ebeveynlerden sadece birinde mutasyon olması çocuğun hasta olması için yeterlidir.

$$\frac{\frac{7}{80000}}{2} = 4.375 \times 10^{-5}$$

**CEVAP: B**

**66. Bir popülasyonda ortalama doğumların 1/700'ü Down sendromlu ve 1/5000'i Turner sendromlu olmaktadır. Bu olaylar birbirlerinden bağımsız olarak meydana geldiğine göre aynı bireyin her iki sendromu da taşıma olasılığı ne olacaktır?**

**A) 1/3500000 B) 5700/3500000 C) 4300/3500000 D) 0 E) 1**

**ÇÖZÜM:**

:

$$\frac{1}{700} \times \frac{1}{5000} = \frac{1}{3500000}$$

**CEVAP: A**

**67. Albinizm, homozigot çekinik kalıtım gösteren ve homozigot çekinik (aa) genotiple belirlenir. Popülasyonda 1/20.000 frekansta bulunduğu bilindiğine göre bu frekansın yarıya inmesi için kaç jenerasyona ihtiyaç olduğunu hesaplayınız.**

**A) 58 B) 59 C) 580 D) 590 E) 5800**

**ÇÖZÜM:**

Eğer albinizm'in letal olduğunu varsayarsak:

n = nesil sayısı

q<sub>0</sub> = başlangıç alel frekansı

q<sub>n</sub> = n. nesildeki alel frekansı

Bu üç parametre arasındaki ilişki aşağıdaki formüldeki gibidir:

$$q_n = \frac{q_0}{1 + nq_0}$$

Popülasyonda albinizm'in frekansı verilmiştir. Alellin frekansını bulmak için verilen değer in karekökünü almamız gerekmektedir. Çünkü bu aleller açısından homozigot olan bireyler albino olmaktadır.

$$q_0 = \sqrt{\frac{1}{20000}} = 0.00707106781186547524400844362105$$

Hastalığın frekansının popülasyonda yarıya inmesi durumunda yeni frekans 1/40,000 olacaktır. İstedğimiz alel frekansı da bu değerin kareköküdür.

$$q_n = \sqrt{\frac{1}{40000}} = 0.005$$

Bu formülde;

$$q_0 = 0.00707106781186547524400844362105$$

$$q_n = 0.005$$

olarak yerine koyup n için çözersek

$$0.005 = \frac{0.00707106781186547524400844362105}{1 + n \times 0.00707106781186547524400844362105}$$

$$n = 58.578$$

“n” değeri yukarıdaki gibi bulunmaktadır. 58.5 nesil olamayacağı için bu sayıyı kendisinden büyük en yakın tam sayıya yuvarlamamız gerekir. Cevap 59 olarak bulunur.

**CEVAP: B**

**68. Bir popülasyonda belirli bir lokus için Y ve y olmak üzere iki alel vardır. Y alelinin frekansı 0.8 olduğuna ve bu popülasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olduğu düşünüldüğünde heterozigotların frekansı ne olacaktır?**

**A) 0.80 B) 0.64 C) 0.16 D) 0.32 E) 0.04**

**ÇÖZÜM:**

Hardy-Weinberg dengesinde olan bir popülasyonda, 2 alel bulunan bir lokus açısından heterozigotların oranı:

$$(1.\text{alelin frekansı}) \times (2.\text{alelin frekansı}) \times 2$$

formülü ile bulunur.

$$0.8 \times 0.2 \times 2 = 0.32$$

**CEVAP: D**

69. İki hipotetik insan geni varsayalım. Birinci gen, K ve k olmak üzere iki alele sahiptir. K/K ve K/k genotipli bireyler özel bir kan antijenini ifade eder, ancak k/k genotipli bireyler bu antijeni ifade edemez. İkinci gen S ve s olmak üzere iki alele sahiptir. s/s genotipli bireyler sağır, ancak S/s ve S/S genotipli bireyler normal duymaya sahiptir. Her iki karakter tam penetrans göstermiş ve çalışılan ailede yeni bir mutasyon ortaya çıkmamıştır. Normal duymaya ve kan antijenini ifade eden bir kadın ile sağır ve antijeni ifade edemeyen erkek evlenir. İlk çocukları sağır ve antijeni ifade edemez. Bir sonraki çocuklarının sağır olma ve antijeni ifade etme olasılığı sırasıyla aşağıdakilerden hangisi olacaktır?

A) 1/2, 1/4 B) 1/4, 1/4 C) 1/2, 1/2 D) 1, 1/4 E) 1/4, 1/2

#### ÇÖZÜM:

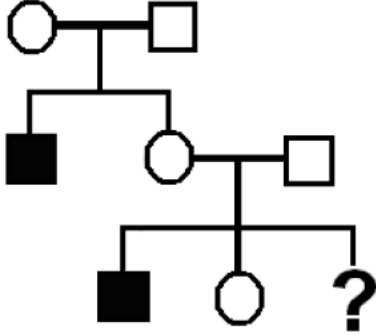
:

Verilen bilgilerden babanın genotipinin kkss olduğu açıktır. İlk çocukları sağır ve antijeni ifade edemez olduğuna göre her iki ebeveyninden de k ve s alellerini almış olması gerekir. Anne dolayısıyla k ve s alellerini taşımaktadır. Annenin fenotipi normal duyma ve antijen üretme olduğuna göre anne her iki gen açısından da heterozigot olmalıdır. (KkSs)

Böyle bir çiftin çocuklarının sağır olma olasılığı  $\frac{1}{2}$  , antijeni ifade etme olasılığı da  $\frac{1}{2}$  'dir.

**CEVAP: C**

70. Aşağıda verilen soyağacında nadir genetik bozukluğa sahip bir hastalığı gösteren bireyler içi dolu şekiller ile gösterilmiştir. Tam penetrans ve bu ailelerde yeni bir mutasyonun ortaya çıkmayacağını varsayarak, en olası kalıtım modelini belirleyiniz ve (?) ile belirtilen çocuğun erkek ve hastalığı taşıma olasılığını hesaplayınız.



- A) Otozomal çekinik,  $\frac{1}{4}$
- B) Otozomal çekinik,  $\frac{1}{2}$
- C) X-Bağlantılı çekinik,  $\frac{1}{2}$
- D) X-Bağlantılı çekinik,  $\frac{1}{4}$
- E) Otozomal baskın,  $\frac{1}{4}$

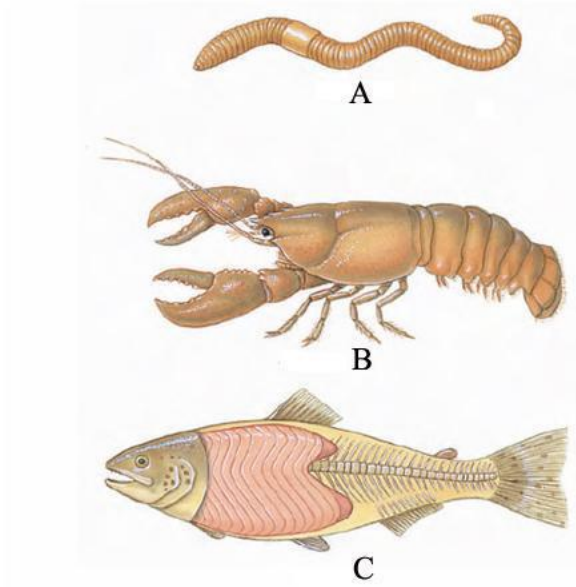
**ÇÖZÜM:**

Hastalığın otozomal baskın olma olasılığı yoktur çünkü hasta bireylerin hiçbir ebeveyni hasta değildir. Otozomal çekinik kalıtılmasını da beklemeyiz çünkü bu durumda soyağacına dışarıdan katılan “?” işareti ile gösterilmiş bireyin babası olan birey de taşıyıcı olmalıdır. Soruda hastalığın nadir kalıtıldığı belirtildiği için bu durum olası değildir. Dolayısıyla kalıtım modeli için en iyi açıklama X-bağlantılı çekiniktir. “?” ile gösterilen çocuğun erkek olma olasılığı  $\frac{1}{2}$ , hasta olma olasılığı da  $\frac{1}{2}$  ‘dir.

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

**CEVAP: D**

71. Aşağıda üç şubeye ait hayvan şematize edilmiştir. Bu hayvanlara ilişkin aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?



- A) A, B ve C sırasıyla Annelida, Arthropoda ve Chordata şubelerine ait hayvanlardır
- B) Her üç grupta da segmentasyon homologtur
- C) A ve C kapalı dolaşıma, B ise açık dolaşıma sahiptir
- D) A ve B protostom, C ise deuterostomdur
- E) Segmentasyon her üç grup için de farklı fonksiyonlara özelleşmiş yapıların ortaya çıkmasına yol açmıştır

**ÇÖZÜM:**

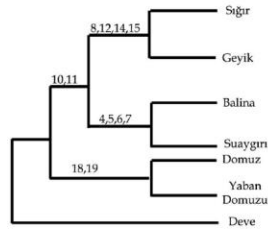
Annelida, arthropoda ve chordata şubelerinde segmentasyon homolog değildir.

**CEVAP:B**

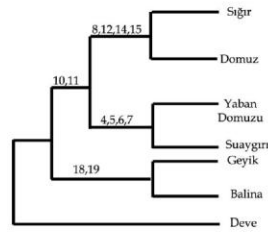
72. Bu tablo altı çift toynaklı ve bir balina genomundaki 20 lokusta bir SINE ya da LINE'nin (serpiştirilmiş kısa ve uzun elementler) varlığını (1) ya da yokluğunu (0) göstermektedir. Bu tablodaki verilere göre oluşturulabilecek en doğru filogenetik ağaç aşağıdakilerden hangisidir?

Lokus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Deve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siğir	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Geyik	0	0	0	0	0	0	0	1	?	1	1	1	1	1	1	?	1	1	0	0
Balina	1	1	1	1	1	1	1	0	?	1	0	1	1	0	0	0	?	1	0	0
Suaygırı	0	?	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	?	1	0	0
Domuz	0	0	0	?	0	0	0	0	?	0	0	0	?	?	0	0	0	1	1	1
Yaban Domuzu	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	1	1

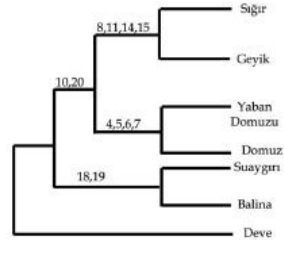
A)



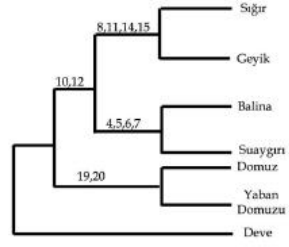
B)



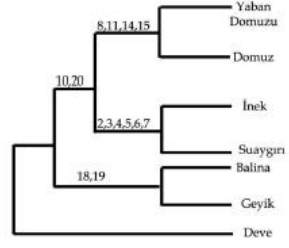
C)



D)



E)



**ÇÖZÜM:**

En doğru ağaç D şıkkında verilmiştir.

**CEVAP:D**

**73. Populasyonlar allopatrik olarak farklılaştıktan sonra hibrit oluşturmalar ve bu hibritlerin uyum gücü atasal formlardan daha yüksek ise aşağıdaki sonuçlardan hangisi beklenir?**

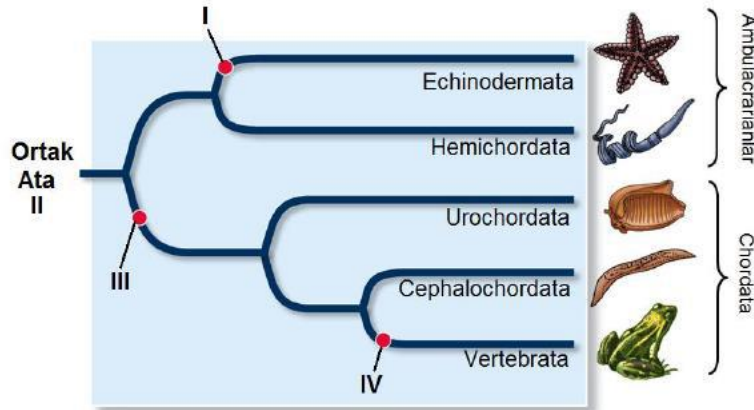
- A) Ana populasyonlar arasındaki farklılaşma artar
- B) Kararlı hibrit zon ya da yeni tür oluşur
- C) Hibrit zonu nispeten daha dar ve kısa ömürlü olur
- D) Hibrit zonu nispeten daha geniş ve uzun ömürlü olur
- E) Ana populasyonlar arasındaki farklılaşma azalır

**ÇÖZÜM:**

Hibrit zonda oluşan yeni türün uyum gücü daha yüksek olduğu zaman hibrit zonun kararlı olması beklenir.

**CEVAP: B**

**74. Şekilde Deuterostomların yaygın filogenetik ağacı görülmektedir.**

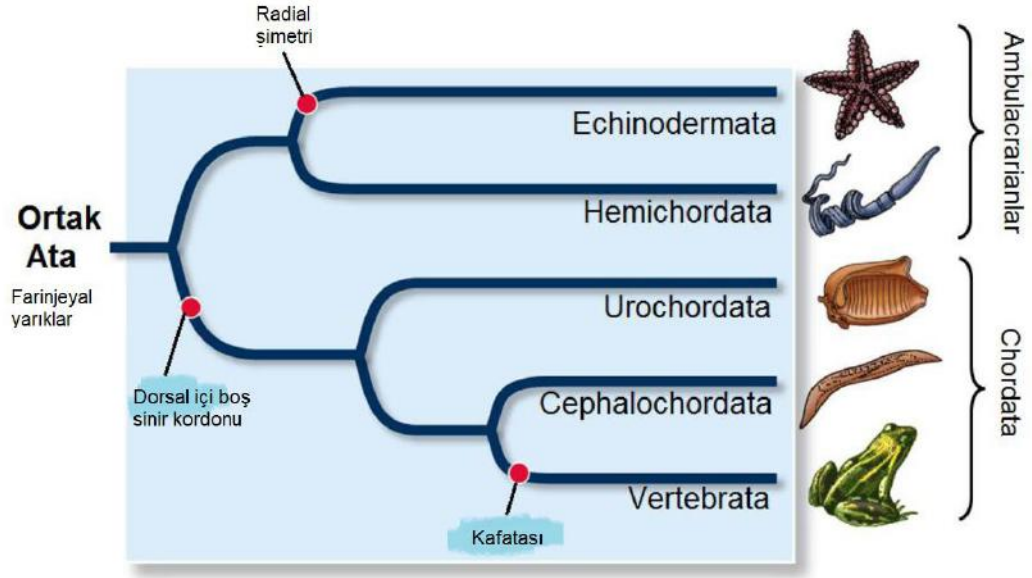


**Bu soy ağacında numaralanmış yerlere yazılabilecek yapısal özelliklere ilişkin olarak aşağıda yapılan eşlemelerden hangisi doğrudur?**

	I	II	III	IV
A)	Bilateral simetri	Farinjeyal yarıklar	Notokord	Omurga sütunu
B)	Postanal kuyruk	Notokord	Omurga sütunu	Ventral kalp
C)	Radial simetri	Farinjeyal yarıklar	Dorsal içi boş sinir kordonu	Kafatası
D)	Notokord	Bilateral simetri	Postanal kuyruk	Omurga sütunu
E)	Dorsal içi boş sinir kordonu	Bilateral simetri	Notokord	Postanal kuyruk

**ÇÖZÜM:**





**CEVAP: C**

75. Omurgalı hayvanlarda koku alma organı olan Jacobson organı ilk kez hangi sınıf bireylerinde ortaya çıkmıştır?

- A) Osteichthyes (Kemikli balıklar)
- B) Chondrichthyes (Kıkırdaklı Balıklar)
- C) Amphibia (İki Yaşamlılar)
- D) Reptilia (Sürüngenler)
- E) Aves (Kuşlar)

**ÇÖZÜM:**

Omurgalı hayvanlarda koku alma organı olan Jacobson organı ilk kez Amphibia'da ortaya çıkmıştır.

**CEVAP: C**

**76. Aşağıdaki hayvan gruplarından hangisinde notokord, sinir kordonu ve kuyruk yalnızca larva evresinde bulunur?**

- A) Hemichordata
- B) Urochordata (Tunicata)
- C) Cephalochordata
- D) Myxini
- E) Chondrichthyes

**ÇÖZÜM:**

Urochordata'da notokord, sinir kordonu ve kuyruk yalnızca larva evresinde bulunmaktadır. Ergin metamorfozu sırasında, dorsal sinir kordonu tek bir gangliona indirgenirken, notokord ve kuyruk kaybolur.

**CEVAP: B**

**77. Köpek balıkları ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğru değildir?**

- A) Çevresindeki küçük titreşimleri algılayabilen yanıl çizgi sistemleri bulunur
- B) Kulak zarları bulunmaz; ses, tüm vücut tarafından iç kulaktaki işitme organlarına iletilir
- C) İnce bağırsakta bulunan spiral valvler, emilim yüzeyini artırır
- D) Yüzme keselerindeki gaz oranını ayarlayarak fazla enerji harcamadan istediği derinliklerde askıda kalabilir
- E) Erkek bireylerin karın yüzgeçleri üzerinde bulunan bir çift klasper ile spermier dışıye aktararak iç dölleme gerçekleşir

**ÇÖZÜM:**

Köpekbalıklarında yüzme kesesi bulunmaz. Solungaçlarından yeterli seviyede oksijen alabilmek için sürekli yüzüyor olmaları gerekir, dolayısıyla suda askıda kalamazlar.

**CEVAP: D**

**78. Kuyruksuz kurbağaların üreme ve başkalaşım evreleri ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğru değildir?**

- A) Döllenme ve gelişme suda gerçekleşir
- B) Yumurtanın çatlamasıyla dışarı çıkan iribaş, dış solungaçları ile solunum yapar
- C) İç solungaçlar yaşam boyu varlığını korur ve gaz alışverişini gerçekleştirir
- D) Önce arka, sonra ön üyeler gelişir
- E) Larvalar otçul, erginler etçil beslenir

**ÇÖZÜM:**

İç solungaçlar ergin bireylerde bulunmamaktadır.

**CEVAP: C**

**79. Aşağıda verilen “yapı-organizma” eşleştirmelerinden hangileri doğrudur?**

- I. Beyincik → Myxini
- II. Çene → Cephalaspidomorphi
- III. Solungaç kapakları → Köpek balıkları
- IV. Yanal çizgi sistemi → Kemikli balıklar
- V. Ekstraembriyonik zarlar → Kuyruklu iki yaşamlılar
- VI. Jacobson organı → Yılanlar
- VII. Synapsid kafatası → Kuşlar
- VIII. Bikonkav ve çekirdeksiz alyuvarlar → Memeliler

- A) I, III ve VII
- B) III, IV ve VIII
- C) IV, VI ve VIII
- D) II, IV, V ve VI
- E) IV, VI, VII ve VIII

**ÇÖZÜM:**

Myxini üyelerinde beyincik bulunmaz. (I. öncül yanlış)

Cephalaspidomorphi üyelerinde çene bulunmaz. (II. Öncül yanlış)

Köpekbalıklarında solungaç kapakları bulunmaz. (III. Öncül yanlış)

Kuyruklu iki yaşamlılarda ekstraembriyonik zarlar bulunmaz. (V. öncül yanlış.)

**CEVAP: C**

80. Kuşların filogenisi ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangileri doğrudur?

- I. Kuşlar diapsidtir ve archosaur kladının özelleşmiş üyeleridir.
- II. Kuşların günümüzde yaşayan en yakın akrabaları yarasalardır.
- III. Kuşlar, nesli tükenen dinazorların bir kolu ile en yakın evrimsel ilişkiye sahiptir.

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

**ÇÖZÜM:**

Yarasalar memeli hayvanlardır. Dolayısıyla kuşlarla yakından akraba değildirler.

**CEVAP: D**

81. Tabloda karasal ve sucul ortamların verim yönünden karşılaştırılması verilmiştir.

Ortamlar	Alan ( $10^6 \text{ km}^2$ )	Biyosferin yaklaşık hacmi ( $10^6 \text{ km}^2$ )	Net birincil üretim ( $10^9 \text{ ton/yıl}$ )	Net ikincil üretim ( $10^6 \text{ ton/yıl}$ )
Karasal ortam	149	14,5	110,5	867
Sucul ortam	361	1445	59,5	3067

Bu tablodaki verilerden,

I. Karasal ortamların alan ve biyosferin hacmi bakımından sucul ortamlara oranı yaklaşık olarak aynıdır.

II. Karasal ortamlar bitkisel protein kaynağını, sucul ortamlar ise hayvansal protein kaynağını oluşturur.

III. Karasal ortamlardaki net birincil üretimin ikincil üretime oranı, sucul ortamlardaki net birincil üretimin ikincil üretime oranından daha büyüktür.

Şeklindeki yargılardan hangilerine ulaşılabilir?

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

**ÇÖZÜM:**

Karasal ortamlarda biyosferin hacminin alana oranı:  $14,5/149 = 0.097$

Sucul ortamlarda biyosferin hacminin alana oranı:  $1445/361 = 4$

$4 \gg 0.097$ , dolayısıyla I. öncül yanlıştır.

Karasal ortamlar bitkisel protein kaynağını, sucul ortamlar ise hayvansal protein kaynağını oluşturur. (II. Öncül doğru)

Karasal ortamlardaki net birincil üretimin ikincil üretime oranı:  $110.5/867 = 0.13$

Sucul ortamlardaki net birincil üretimin ikincil üretime oranı:  $59.5/3067 = 0.019$

$0.13 > 0.019$ , dolayısıyla III. Öncül doğru.

**CEVAP: E**

**82. Ekolojide aşağıda verilen tanımlamalardan kaç tanesi doğrudur?**

- Zararsız bir türün, genellikle korunmak amacıyla zehirli veya tehlikeli bir türe benzerlik göstermesi, Batesian mimikrisi olarak bilinir.
- Bir sigmoid (S Şekilli) büyüme eğrisinde büyüme hızının en büyük olduğu noktaya taşıma kapasitesi denir.
- Bir komünite veya ekosistem tipinden, farklı bir komünite veya ekosisteme geçiş bölgesine ekoton denir.
- Başka bir bitki üzerinde büyüyen, fakat parazit olmayan bitkilere epifit denir.
- Besin elementleri bakımından fakir ve verimliliği düşük olan su kütlesi ötrof karakterli olarak adlandırılır.
- Dışkının dışarıda bekletildikten bir süre sonra yenilmesi ve tekrar sindirimden geçirilmesine koprofaj denir.

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

**ÇÖZÜM:**

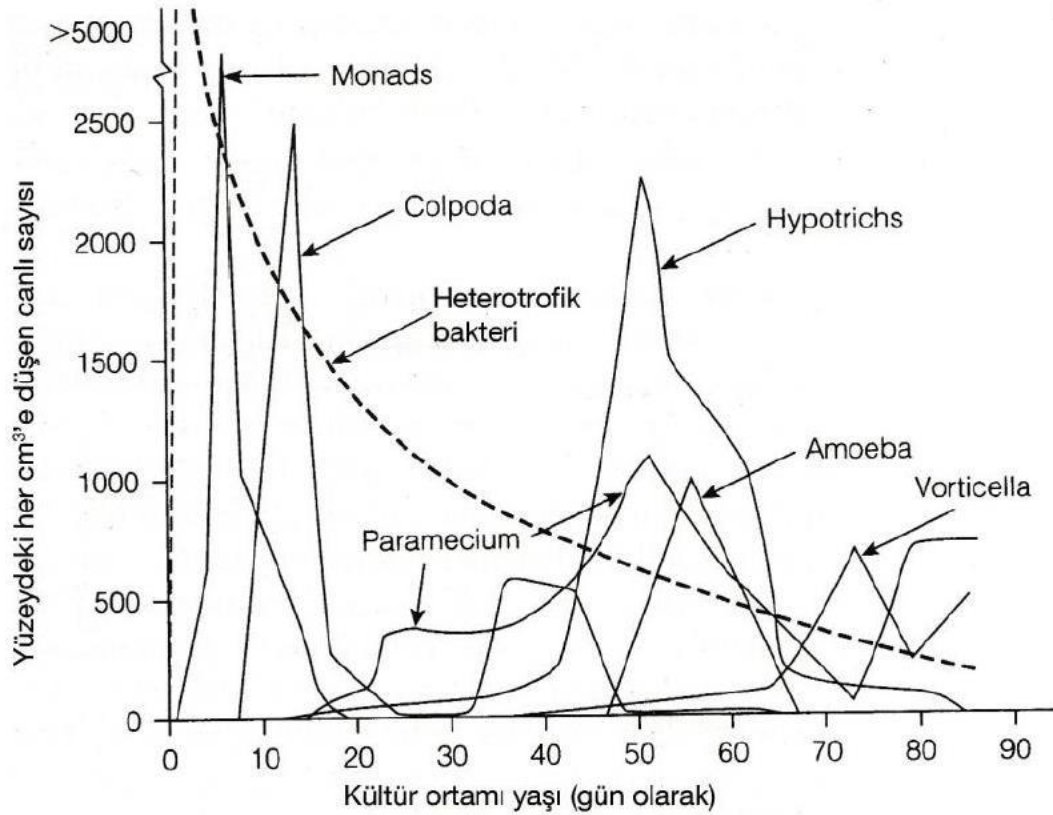
:

Popülasyon taşıma kapasitesine ulaştığı zaman büyüme durur. (2. tanım yanlış)

Besin maddelerini büyük oranda içeren su kütlesi ötrof olarak adlandırılır. (5. tanım yanlış)

**CEVAP: C**

83. Süksesyon olayı, laboratuvarda yapılacak basit bir deneyle (örneğin, kuru-ot-ısıtma deneyi) kolaylıkla gösterilebilir. Bunun için bahçeden toplanan kuru otlar bir kapta kaynatılır ve bir behere konularak bekletilir. Bu ortam, bir mikrokozm olarak düşünülebilir. Beherdeki ot+su karışımı bir süre bekletildikten sonra, ortamda bazı bakteriler gelişmeye başlar. Eğer bu besiyerinin içerisine çeşitli Protozoa örnekleri içeren göl suyu eklenirse, birbirini izleyen evrelerde farklı protozoa türleri baskın hale gelecek; zaman içinde ortamda bir çeşit protozoa süksesyonu görülecektir. şekilde böyle bir süksesyon seyri görülmektedir



Bu deney ile ilgili olarak;

I. Bu deneyde gözlenen heterotrofik süreç, içine devamlı besin ve enerji girdisi olan bir ototrofik sürece çok benzerlik gösterir.

II. Deney ve deneye benzer süksesyon süreçlerinde, enerjinin azalmasına bağlı olarak değişen ama hiçbir zaman klimaks evresine ulaşamayacak olan bir dizi süksesyon evreleri görülür.

III. Kültürde, belirli bir zamanda alınan su örneğinde beş canlı grubuna ait örneklerin bir arada görülme şansı vardır.

IV. Deneydeki süksesyon sürecinde yer alan canlı grupları sadece belirli bir zamanda sayısal zirve değerine ulaşmışlar, ondan sonra sürekli azalmışlardır.

Şeklindeki açıklamalardan hangileri doğrudur?

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

### ÇÖZÜM:

Bu deneyde gözlenen süreç, içine devamlı besin ve enerji girdisi olan bir ototrofik sürece benzerlik göstermez. (I. öncül yanlıştır.)

Paramecium'un grafiğine baktığımız zaman 50 ve 70. Günler arasında azaldığını daha sonra tekrar artmaya başladığını görüyoruz. (IV. Öncül yanlıştır.)

**CEVAP: B**

**84. Ekspansiyonel büyümeye sahip olan bir populasyonda büyümenin matematiksel ifadesi;**

$$dN/dt = r_{max} \cdot N$$

**Şeklinde gösterilir. Bu formülde  $r_{max}$  ile gösterilen biyotik potansiyel,**

**I. birey başına doğum oranı**

**II. yoğunluk**

**III. birey başına ölüm oranı**

**koşullarından hangileri tarafından belirlenir?**

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

### ÇÖZÜM:

Soruda verilen denklemde  $r_{max}$  ifadesini, büyüme hızını etkileyecek faktörlerin etkilemesini bekleriz. Birey başına doğum oranı ve birey başına ölüm oranı, büyüme hızını doğrudan etkileyen faktörlerdir. Yoğunluğun büyüme hızına doğrudan etkisi yoktur.

**CEVAP: D**

**85. Amensalizm ve allelopati etkileşim tipleri ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangileri doğrudur?**

**I. Hem amensalizm, hem de allelopati etkileşimlerinde taraflardan hiçbiri fayda sağlamazken, diğeri zarar görür.**

**II. Allelopatik etkiler, bir bitki komünitesindeki süksesyon sürecinde hangi türlerin birbirini izleyeceği konusunda belirleyici olmaktadır.**

**III. Amensalizmin, allelopati etkileşiminden evrimsel olarak bir adım ileride olduğu kabul edilmektedir.**

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

**ÇÖZÜM:**

:

Amensalizm, etkileşen türlerden birinin zarar gördüğü diğerinin etkilenmediği (nötr olduğu) etkileşim türlerini tanımlar.

Allelopatide bir organizma çeşitli kimyasallar aracılığıyla başka bir organizmanın hayatta kalmasını, çimlenmesini, büyümesini, çoğalmasını engeller. Dolayısıyla allelopatide taraflardan biri fayda sağlarken diğeri zara görmektedir. (I. öncül yanlış) Allelopati bitkilerde sıklıkla görülmektedir.

**CEVAP: D**

**86. Mevsimsel sıcaklık değişikliklerine gölcükler ve göller de duyarlıdır. Ilıman bölgedeki göllerin çoğu termal tabakalaşma ve mevsimsel turnover (altüst olma) özelliği gösterir.**

**Bu olaylarla ilgili olarak,**

**I. Yaz mevsiminde gölün her derinliğinde sıcaklık eşitlenir.**

**II. ilkbahardaki altüst olma sonucu gölde derinliğe bağlı oksijen derişim farkı ortadan kalkar.**

**III. Kış mevsiminde termal tabakalaşma görülür ve en soğuk su yüzeydeki suyun hemen altında yer alır.**

**IV. Alt-üst olma sonucu besince zengin olan dip suyunun yüzeye çıkması sağlanır. şeklinde verilen yargılardan hangileri doğrudur?**

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

**ÇÖZÜM:**

Yaz mevsiminde ve kış mevsiminde hava sıcaklığı gölün derin tabakalarındaki suyun sıcaklığından farklı olduğu için turnover (altüst olma) olayı gerçekleşmez ve termal tabakalaşma vardır. Turnover olayı gölün bütün katmanlarındaki sıcaklığın eşit olduğu ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde gerçekleşmektedir. Turnover olayı sonucu gölün farklı derinlik katmanlarındaki sular birbirine karışacağı için oksijen derişim farkı ortadan kalkar.

**CEVAP: D**



87. Doğadaki azot döngüsünün bazı aşamalarında etkinliği olan bakteriler aşağıda verilmiştir:

- I. *Nitrosomonas* bakterileri
- II. *Rhizobium* bakterileri
- III. Amonifikasyon bakterileri
- IV. *Pseudomonas* bakterileri
- V. *Nitrobacter* bakterileri

Bu bakteriler atmosfer azotunun canlı yapısına katılıp tekrar atmosfere dönmesi sürecinde hangi sıraya göre dizilirler?

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

**ÇÖZÜM:**

Nitrosomonas bakterileri amonyağı nitrite dönüştüren bakterilerdir.

Rhizobium bakterileri atmosferik azotu fikse ederler. (Amonyak üretirler.)

Amonifikasyon bakterileri toprakta bulunan organik maddelerden amonyum üretirler.

Pseudomonas bakterileri denitrifikasyon yaparlar.

Nitrobakter bakterileri toprakta bulunan nitriti nitrata dönüştüren bakterilerdir.

**CEVAP: B**

88. Yangınlar ve ekosistemler arasındaki ilişkilerle ilgili olarak aşağıda verilen,

I. Taç yangını geçiren bir ekosistemde, ekosistemin yangını geçirmeden önceki durumuna benzeyen bir yapıya gelebilmesi için, doğal süksesyon yoluyla çok uzun yıllar geçmesi gerekir.

II. Maki (şapparal) alanlarındaki bitkiler nadiren bile görülen yangınlara çok duyarlı olup, bu alanlarda yangın sonrasında çok uzun süre vejetasyon yerleşemez.

III. Kontrollü yangınlarla, yeni bitkilerin gelişmesi için gerekli olan mineral besin elementleri kısa sürede toprağa karışıp kökler tarafından kolayca alınabilir hale gelir.

Şeklindeki yargılardan hangileri doğrudur?

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

**ÇÖZÜM:**

Maki alanlarındaki bitkiler yangınlara çok duyarlı değildirler, yangın sonrası kısa sürede vejetasyon tekrar görülür.

**CEVAP: C**

89. Aşağıda verilen özelliklerin hangisi ya da hangileri *Liliaceae* familyası için doğru olarak verilmiştir?

I- Meyva bakka

II- Yapraklar linear-lanseolat, kaidede veya gövdede alternat dizilişli

III- Periant tek dairede serbest veya birleşik 3 parçalı

IV- Stamen 6, nadiren 12 veya 3, ovaryum alt yada orta durumlu

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

**ÇÖZÜM:**

*Liliaceae*'de meyve lokulusit veya septsit kapsül, nadiren bakka şeklindedir. (I. öncül yanlış)

Perigon 2 dairede yer alır, her dairede 3 tepal bulunmaktadır. (III. Öncül yanlış.)

**CEVAP: D**

90. Aşağıda I, II, III ve IV ile verilen özelliklerin hangisi ya da hangileri *Rosaceae* familyası için yanlıştır?

I. Sepaller 6 – 7, kaidede serbest

II. Ovaryum üst ya da alt durumlu

III. Plasentasyon eksensel

IV. Ovül 1

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

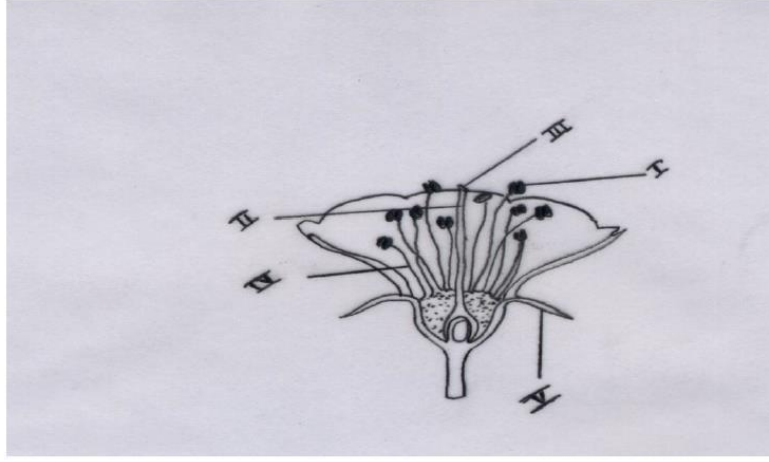
**ÇÖZÜM:**

*Rosaceae*'de genellikle 5 sepal bulunmaktadır. (I. öncül yanlış)

Ovül sayısı genellikle sonsuzdur. (III. Öncül yanlış.)

**CEVAP: E**

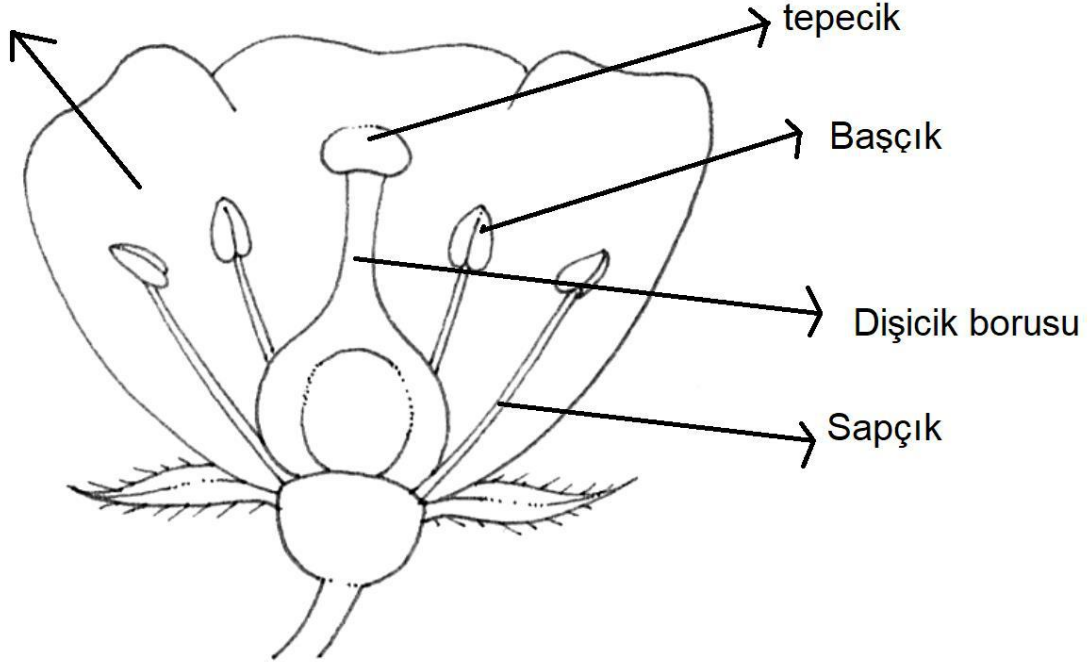
91. Aşağıdaki şekilde I, II, III, IV ve V ile gösterilen kısımlar aşağıdaki şıkların hangisinde doğru olarak verilmiştir?



	I	II	III	IV	IV
A)	Başçık	Dışicik borusu	Tepecik	Sapçık	Taç yaprak
B)	Tepecik	Sapçık	Taç yaprak	Başçık	Dışicik borusu
C)	Başçık	Dışicik borusu	Sapçık	Tepecik	Taç yaprak
D)	Tepecik	Başçık	Dışicik borusu	Tepecik	Taç yaprak
E)	Taç yaprak	Sapçık	Tepecik	Dışicik borusu	Başçık

**ÇÖZÜM:**

Taç Yaprak



**CEVAP: A**

92. Aşağıda I, II, III ve IV ile verilen özelliklerin hangisi (leri) Gymnospermae (Açık tohumlular) için doğrudur?

I. Sekonder odunlarında trake bulunmaz

II. Floemde yalnız kalburlu hücreler vardır

III. Dişi çiçekte, ovaryum, stilus ve stilus gibi farklılaşmış kısımlar bulunur

IV. Polenleri kanatsızdır

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

**ÇÖZÜM:**

Gymnospermae üyelerinde çiçek bulunmaz. Çiçekli bitkiler Angiospermae'ye aittir. (III. Öncül yanlıştır.)

Polenleri kanatlıdır. (IV. Öncül yanlıştır.)

**CEVAP: C**

93. Aşağıdaki resimde gördüğünüz meyve tipi seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?



- A) Operkulat kapsula
- B) Dentisit kapsula
- C) Legümen
- D) Şizokarp
- E) Aken

**ÇÖZÜM:**

Resimde verilen meyve tipi aken meyvedir.

**CEVAP: E**

94. Aşağıdaki insecta (böcek) takımları ve ayırt edici özellikleri ile ilgili verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Orthoptera- iki çift kanat, üst kanat parşömenimsi, alt kanat zarımsı, ağız çiğneyici tipte gelişmiş
- B) Homoptera- iki çift kanat, ağız dört iğneli delici emici tipte gelişmiş
- C) Coleoptera- iki çift kanat, üst kanat kitinize, alt kanat zarımsı, ağız çiğneyici ve delici emici tipte gelişmiş
- D) Neuroptera- iki çift zarımsı kanat, ağız çiğneyici tipte gelişmiş
- E) Dermaptera- iki çift gelişmiş kanat, ağız çiğneyici tipte gelişmiş

**ÇÖZÜM:**

Coleoptera'da ağız çiğneyici tipte gelişmiştir. Delici emici tipte değildir.

**CEVAP: C**

95. Aşağıdaki insecta (böcek) takımlarının bacak tipleri ile ilgili yapılan eşlemelerden hangisi doğrudur?

- A) Diptera-Koşucu bacak
- B) Orthoptera-Koşucu bacak
- C) Hemiptera-Sıçrayıcı bacak
- D) Lepidoptera-Yürüyücü bacak
- E) Mantoptera- Yakalayıcı bacak

**ÇÖZÜM:**

Mantoptera'da yakalayıcı bacak tipi bulunur. Yakalayıcı bacak tipini aşağıdaki şekilde inceleyebilirsiniz.



Şekil: <https://roaring.earth/praying-mantises-merciless/>

**CEVAP: E**

96. Aşağıdaki insecta (böcek) takımlarından hangisi holometabol başkalaşım gösterir?

- A) Coleoptera B) Odonata C) Hemiptera D) Homoptera E) Dermaptera

**ÇÖZÜM:**

Holometabol başkalaşım veya tam başkalaşım, larvalar ergin evresine geçişte pupa evresi geçirirler. Larva ve ergin evre arasında büyük fenotipik farklar vardır. Coleoptera, lepidoptera, diptera gibi takımlarda görülmektedir.

**CEVAP: A**

**97. Aşağıdakilerden hangisi insecta'nın (böcek) günümüz dünyasına diğer canlılardan farklı olarak başarılı bir uyum yapmasını sağlayan özelliklerden biri değildir?**

- A) Büyük çoğunluğunun uçuş yeteneğine sahip olması
- B) Dış iskelete sahip olmaları
- C) Çok sayıda yumurta meydana getirmeleri
- D) Bileşik gözlere sahip olması
- E) Çok sayıda türün ergin ve larvasının farklı besinlerle besleniyor olması

**ÇÖZÜM:**

Bileşik gözlere sahip olmaları böceklerin uyumunda daha az rol oynayan bir özelliktir.

**CEVAP: D**

**98. Aşağıdaki insecta (böcek) takımlarından hangisi çiçekli bitkilerin tozlaşmasında diğerlerine oranla önemli bir rol oynamaktadır?**

- A) Hymenoptera B) Blattoptera C) Hemiptera D) Odonata E) Protura

**ÇÖZÜM:**

Arı türlerini de içinde bulunduran hymenoptera takımı bitkilerin tozlaşması için önemlidir.

**CEVAP: A**

**99. Aşağıda verilen insecta (böcek) takımlarından hangisinin hem nymph'i hem de ergini predatördür?**

- A) Blattoptera B) Thysanura C) Lepidoptera D) Odonata E) Tricoptera

**ÇÖZÜM:**

Odonata takımına ait böceklerin hem nymph'i hem de ergini predatördür

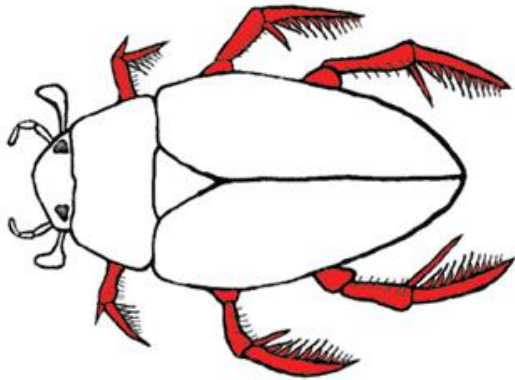
**CEVAP: D**

**100. Aşağıda insecta (böcek)'nin adaptasyonu (uyumu) ile ilgili verilenlerden hangisi doğrudur?**

- A)** Parazit olarak yaşayan böceklerin tamamı kan emerek beslenir
- B)** Predatör olarak yaşayan böceklerin tamamı karasal ortama uyum yapmıştır
- C)** Sucul ortama uyum yapan böceklerin vücutlarında dorsa ventral yassılaşıma, bacaklarda kürek gibi genişleme görülür
- D)** Mağaralarda yaşayan böceklerde gözler iyi gelişmiştir
- E)** Yüksek dağlarda yaşayan böcekler iyi uçabilmeleri için, daha alçak bölgelerde yaşayanlara oranla kanatlar daha çok gelişmiştir

**ÇÖZÜM:**

Sularda yaşayan böceklerin bacaklarında bazı değişiklikler görülmekte ve gaye su içerisinde veya yüzeyinde kolay yüzmeyi sağlamaktır. Coleoptera takımının Dytiscidae ve Hydrophilidae familyalarına bağlı böceklerde tibia ve özellikle tarsi segmentlerinin iç yüzeylerinde geriye doğru uzanmış sık ve uzunca kıllar bulunur. Bu yapı böceklerin sucul ortama uyumunu artırır.



**CEVAP: C**