



T.C. MİLLÎ EĞİTİM  
BAKANLIĞI

# DÖRT DÖRTLÜK

## Konu Pekiştirme Testleri

4 Sınıf Düzeyi

Her Konudan 4 Test

Video Çözümlü Sorular

Çözümlü ve Çoktan Seçmeli  
Sorular



12. SINIF  
**BİYOLOJİ**





T.C. MİLLÎ EĞİTİM  
BAKANLIĞI

# DÖRT DÖRTLÜK

## *Konu Pekiştirme Testleri*

*4 Sınıf Düzeyi*

*Her Konudan 4 Test*

*Video Çözümlü Sorular*

*Çözümlü ve Çoktan Seçmeli  
Sorular*



12. SINIF  
**BİYOLOJİ**

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI • 8693  
YARDIMCI KAYNAK EĞİTİM MATERYALİ • 2585

DÖRT DÖRTLÜK KONU PEKİŞTİRME TESTLERİ  
12. SINIF BİYOLOJİ

1. Baskı 2023

**Basım Adedi:** 740.637

**ISBN:** 978-975-11-6569-5

**Yazar**

KOMİSYON

**Baskı Yeri:**

**Sertifika No:**

Bu yayın Millî Eğitim Bakanlığı tarafından üniversite sınavına hazırlanan öğrencilere destek olmak amacıyla hazırlanmıştır. Yayında yer alan soruların tamamı özgündür. Yayında yer alan soruların akademik açıdan son incelemelerinin yapıldığı çalışmaya UNICEF Türkiye Temsilciliği katkıda bulunmuştur.



Millî Eğitim Bakanlığı  
Atatürk Bulvarı No: 98 Bakanlıklar / ANKARA  
Tel: 0312 4132680  
0312 4132681  
0312 4131838  
www.meb.gov.tr



Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu - UNICEF  
Turan Güneş Bulvarı No.106 Kat: 7 06550  
Çankaya / ANKARA  
Tel: +90 312 545 10 00  
www.unicef.org.tr  
©UNICEF Türkiye Temsilciliği 2022  
Her hakkı saklıdır. Bu yayında yer alan ifadeler  
UNICEF'in resmî görüşlerini temsil etmez.





## İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;  
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.  
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;  
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!  
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?  
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.  
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!  
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.  
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,  
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.  
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,  
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;  
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.  
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;  
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:  
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.  
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:  
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?  
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!  
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,  
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:  
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.  
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-  
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,  
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,  
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;  
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!  
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.  
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;  
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

**Mehmet Âkif ERSOY**

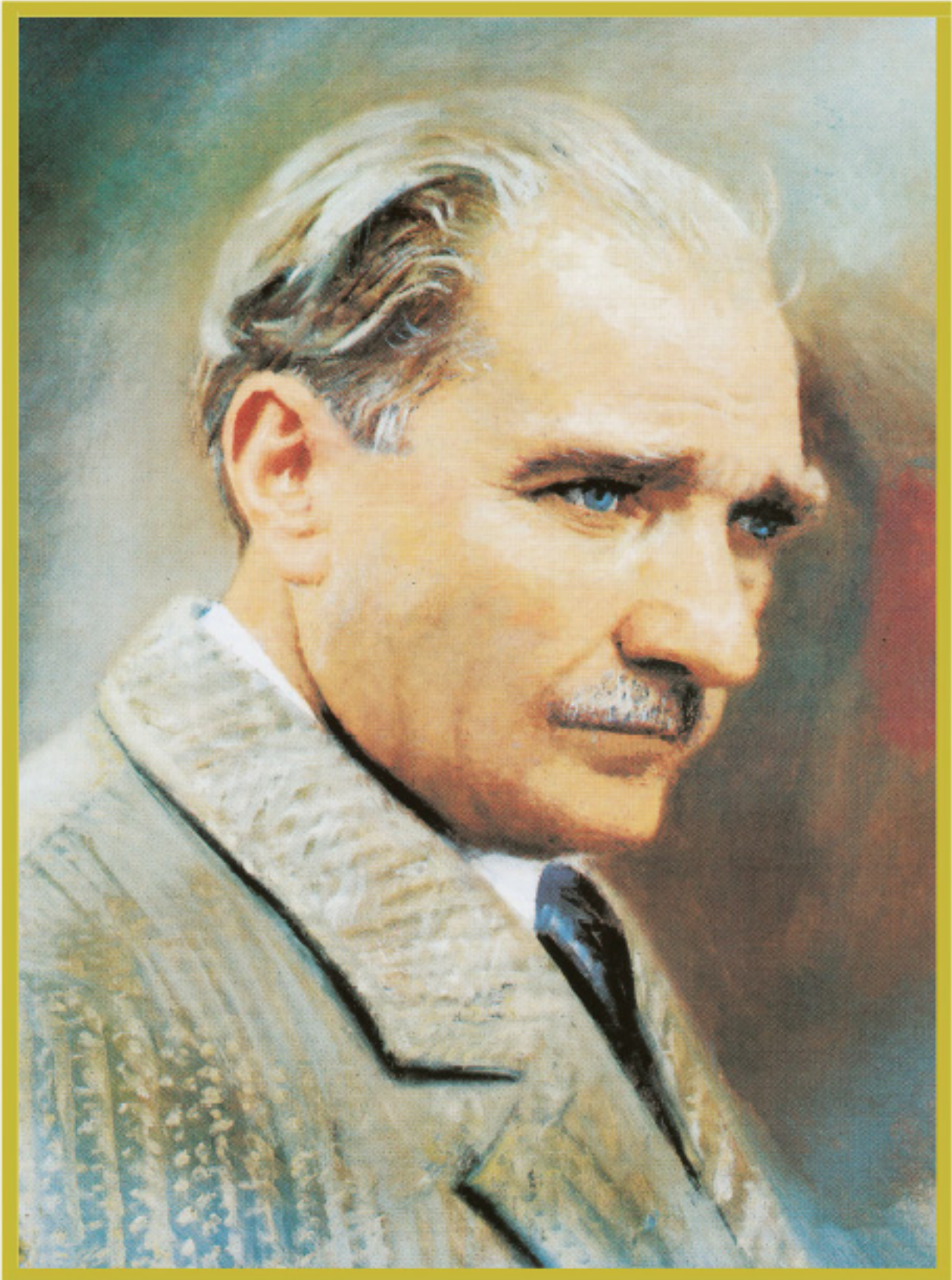
## GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyen dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namûsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gâflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



**MUSTAFA KEMAL ATATÜRK**

## İÇİNDEKİLER

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Nükleik Asitlerin Keşfi ve Önemi .....                                 | 9  |
| Genetik Şifre ve Protein Sentezi .....                                 | 23 |
| Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji .....                            | 35 |
| Canlılık ve Enerji - Fotosentez - Kemosentez .....                     | 47 |
| Hücreyel Solunum - Fermantasyon - Fotosentez ve Solunum İlişkisi ..... | 61 |
| CEVAP ANAHTARI .....                                                   | 77 |

## ÖNSÖZ

Millî Eğitim Bakanlığı olarak eğitimde fırsat eşitliği prensibiyle yürüttüğümüz farklı çalışmalar kapsamında, tüm sınıf düzeylerindeki öğrencilere ve sınava hazırlık gruplarına yönelik yardımcı kaynak desteklerine devam ediyoruz.

Yardımcı kaynaklarla ilgili yaptığımız çalışmalar açısından öğretmen, öğrenci ve veli dönütlerinin olumlu olduğunu görmekteyiz. Bu nedenle yardımcı kaynak desteğine bu yıl da devam etmekteyiz. Bu bağlamda ortaöğretim düzeyinde matematik, fizik, kimya, biyoloji derslerinin tüm konularını kapsayan çoktan seçmeli sorular ve bu sorulardan bazılarına ait örnek çözümleri içeren yardımcı kaynaklar oluşturulmuştur.

“Dört Dörtlük Konu Pekiştirme Testleri” adıyla hazırlanan yardımcı kaynak seti; ilgili derslerin 9, 10, 11 ve 12. sınıflarına yönelik hazırlanmış olup 16 kitaptan oluşmaktadır. Aynı zamanda ders kitaplarının tamamlayıcısı olarak hazırlanan bu kitaplar ile okullarda işlenen konuların pekiştirilmesinin de sağlanması amaçlanmaktadır. Destekleme yetiştirme kurslarının yardımcı kaynak ihtiyacını gidermesi amacıyla kitaplar yaprak test olarak da kullanılabilir.

Kitapta her konuya ait çözümlü sorular ve 4 testten oluşan çoktan seçmeli sorular bulunmaktadır. Öğrenciler, çözümlü sorular sayesinde sorunun nasıl çözüleceğini öğrenirken çoktan seçmeli soru testleri ile öğrendiklerini pekiştirmiş olacaklardır. Çoktan seçmeli testler, konuların özellikleri ve tüm öğrenci düzeyleri göz önünde bulundurularak kurgulanmıştır.

- 1 ve 2. testteki sorularda konu ile ilgili tanımlara, kavramlara ve konunun temel özelliklerine yer verilmiştir.

- 3 ve 4. testteki sorularda ise kavramlar arasındaki ilişkilere, uygulamalara yer verilmiş ve öğrencinin konu ile ilgili analiz yaparak çıkarımlar yapması istenmiştir.

Dört Dörtlük Konu Pekiştirme Testleri içindeki tüm sorular özgün olup alanında uzman öğretmenlerimiz tarafından hazırlanmış, tüm soruların video çözümleri de kitaplara eklenmiştir. Çözüm videolarına kare kod aracılığıyla ulaşılabilir.

Kitapların tüm öğretmen ve öğrencilerimize faydalı olması dileğiyle...

## ÜNİTE VE KONULARA GÖRE SORU DAĞILIM TABLOSU

| ÜNİTE                               | KONU                                                          | ÇÖZÜMLÜ SORULAR | 1. TEST | 2. TEST | 3. TEST | 4. TEST | TOPLAM |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| GENDEN<br>PROTEİNE                  | Nükleik Asitlerin Keşfi ve Önemi                              | 24              | 12      | 11      | 12      | 8       | 67     |
|                                     | Genetik Şifre ve Protein Sentezi                              | 19              | 12      | 11      | 11      | 10      | 63     |
|                                     | Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji                         | 16              | 12      | 10      | 10      | 8       | 56     |
| CANLILARDA<br>ENERJİ<br>DÖNÜŞÜMLERİ | Canlılık ve Enerji - Fotosentez - Kemosentez                  | 22              | 13      | 12      | 14      | 8       | 69     |
|                                     | Hücre Solunum - Fermantasyon - Fotosentez ve Solunum İlişkisi | 23              | 11      | 21      | 12      | 8       | 75     |
|                                     | TOPLAM                                                        | 104             | 60      | 65      | 59      | 42      | 330    |



1. DNA'nın keşfedilmesi, DNA'nın hücredeki görevinin ne olduğu ve hücrede hangi bölümlerde bulunduğunun belirlenmesi için birçok bilim insanı çalışmalar yapmıştır.

**Buna göre,**

- I. Rosalind Franklin
- II. James Watson
- III. Francis Crick
- IV. Robert Feulgen

**İsimleri verilen bilim insanlarından hangileri bu alanda çalışmalar yapmıştır?**

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

**Çözüm:**

Rosalind Franklin, DNA'nın X- ışını kırınımı fotoğrafını çekmiştir. Fotoğraflama sonucunda DNA'nın belirli aralıklarla tekrarlayan sarmal bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir. James Watson ve Francis Crick DNA'nın çift sarmal modelini ortaya koydular. Alman Kimyager Robert Feulgen (Rabirt Fölgen), kendi geliştirdiği DNA boyama tekniği ile DNA'nın kromozomların içerisinde bulunduğunu gösterdi. Bu nedenle cevap I, II, III ve IV. öncüllerin yer aldığı E seçeneğidir.

Cevap: E

2. DNA molekülünün hücre bölünmesi öncesinde kendini eşlemesi olayı aşağıdakilerden hangisi ile adlandırılır?

- A) Transkripsiyon
- B) Konjugasyon
- C) Replikasyon
- D) Translasyon
- E) Mutasyon

**Çözüm:**

DNA'nın kendini eşlemesine replikasyon denir. Transkripsiyon, DNA zinciri üzerinden RNA sentezlenmesi olayıdır. Konjugasyon, bir hücreden başka bir hücreye DNA aktarılmasıdır. Translasyon, mRNA molekülü üzerinde kodlanmış genetik bilgiyi kullanarak bir polipeptit sentezlenmesidir. Mutasyon genler ve kromozomların yapısındaki değişimlerdir.

Cevap: C

3. DNA molekülüne ait,

- I. nükleotit sayısı
- II. T + C / A + G oranı
- III. nükleotit çeşitleri
- IV. adenin bazı / deoksiriboz şekeri oranı

**özelliklerinden hangileri tüm canlılarda ortakdır?**

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

**Çözüm:**

Canlılarda bulunan DNA moleküllerinin hepsi aynı uzunlukta değildir. Bu nedenle nükleotit sayıları da aynı değildir. Timin (T) ve sitozin (C) pirimidin bazları, adenin (A) ve guanin (G) ise pürin bazlarıdır ve tüm DNA moleküllerinde pürin bazları pirimidin bazları ile eşleşeceğinden pirimidin/pürin oranı daima sabittir. Tüm DNA moleküllerinde A, G, C ve T nükleotitleri bulunur. Farklı canlıların DNA moleküllerindeki adenin bazı sayılarının deoksiriboz molekülüne oranı farklı olabilir. Bu nedenle cevap II ve III. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

4. Canlılarda bulunan mRNA, tRNA ve rRNA molekülleri ile ilgili,

- I. pentoz olarak riboz bulundurma
- II. ribozomun yapısına katılma
- III. hidrojen bağları ile katlanma gösterme
- IV. nükleotitlerden oluşma

**özelliklerinden hangileri ortakdır?**

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

**Çözüm:**

RNA molekülleri nükleotitlerden oluşur ve yapısındaki nükleotitlerin tamamında pentoz olarak riboz bulunur. Ribozomun yapısına katılan sadece rRNA'dır. mRNA molekülünde hidrojen bağı bulunmaz. Bu nedenle cevap I ve IV. öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C



## 5. İnterfaz evresindeki ökaryot bir hücrede DNA molekülü,

- I. çekirdek
- II. mitokondri
- III. sitoplazma
- IV. ribozom

yapılarının hangilerinde bulunabilir?

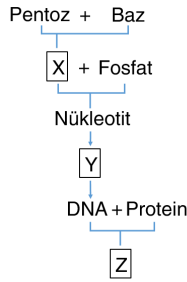
- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) II ve IV  
D) II ve III                      E) III ve IV

**Çözüm:**

Ökaryot hücrelerde DNA çekirdekte ve çift zarlı organellerde bulunabilir. Ökaryotlarda DNA sadece hücre bölünmesi sırasında çekirdek zarı eridiği için sitoplazmada bulunabilir. Ribozomun yapısında rRNA bulunur. Bu nedenle cevap I ve II. öncüllerin yer aldığı B seçeneğidir.

Cevap: B

## 6. Aşağıda ökaryot bir hücrede bulunan bazı moleküllerin organizasyon şeması verilmiştir.



Buna göre, şemada X, Y ve Z ile gösterilen kutucuklara yazılması gereken ifadeler aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- | X              | Y           | Z            |
|----------------|-------------|--------------|
| A) Nükleozit   | Gen         | Kromozom     |
| B) Deoksiriboz | Gen         | Nükleozit    |
| C) Nükleozit   | Riboz       | RNA          |
| D) Timin       | Deoksiriboz | Nükleik asit |
| E) Kromozom    | Nükleozit   | Gen          |

**Çözüm:**

Beş karbonlu şeker (pentoz) ve baz birbirine glikozit bağı ile bağlandığında nükleozit (X) oluşur. Nükleozite bir fosfat bağlanması ile nükleotit oluşur. DNA molekülünde, nükleotitler bir araya gelerek geni (Y) oluşturur. DNA ve proteinin bir araya gelmesiyle oluşan yapıya kromatin iplik, kromatin ipliğın kısalıp kalınlaşarak oluşturduğu yapıya kromozom (Z) denir.

Cevap: A

## 7. Nükleotitlerin yapısında bulunan,

- I. azotlu organik baz
- II. pentoz
- III. inorganik fosfat grubu
- IV. bağ çeşitleri

molekül ve yapılardan hangileri nükleotitin adlandırılmasında kullanılır?

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

**Çözüm:**

Nükleotitlerin adlandırılmasında, yapısındaki azotlu organik baz (A, G, C, T, U) ve pentoz çeşidi (riboz, deoksiriboz) kullanılır. Fosfat grubu tüm nükleotitlerde ortaktır. Bağ çeşitleri de tüm nükleotitlerde aynıdır. Bu nedenle cevap I ve II. öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

## 8. Bir DNA molekülünün bir zincirindeki pirimidin baz sayısının, pürin baz sayısından fazla olduğu bilindiğine göre bu DNA molekülündeki,

- I. ester bağı
- II. pürinli nükleotit
- III. pirimidinli nükleotit
- IV. deoksiriboz

sayıları ile ilgili aşağıda verilen eşitliklerden hangisi doğrudur?

- A) IV > I > II = III  
B) II = III > I > IV  
C) I = IV > II = III  
D) I > II > III = IV  
E) II > III > I = IV

**Çözüm:**

Bir DNA molekülü iki zincirden oluşur. Bir zincirdeki pürin nükleotitin karşısına diğer zincirde pirimidin nükleotit geleceği için DNA molekülündeki pürin ve pirimidin sayıları her zaman eşit olur. Her nükleotitte bir tane deoksiriboz ve bir tane ester bağı bulunacağı için bu yapıların da sayıları eşit olur. Her nükleotitte deoksiriboz şekeri ve ester bağı bulunurken, toplam nükleotitin yarısı pürin, yarısı pirimidindir. Bu nedenle II ve III numaralı moleküllerin sayıları birbirine eşit fakat ester bağı ve deoksiriboz sayısına oranla daha azdır.

Cevap: C



## 9. Bir mRNA'nın yapısında,

- I. pürin bazı
- II. pirimidin bazı
- III. pentoz

moleküllerinden hangilerinin tüm çeşitleri bulunabilir?

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

**Çözüm:**

mRNA molekülünde pürin bazlarının ikisi de (A ve G) bulunabilir. Pentozlardan riboz bulundurur, deoksiriboz bulundurmaz. Ayrıca mRNA yapısında pirimidin bazlarından urasil ve sitozin bazları bulunabilir fakat timin bazı bulunmaz. Bu nedenle cevap I. öncülün yer aldığı A seçeneğidir.

Cevap: A

## 10. Ökaryot bir hücrede bulunan DNA ve mRNA molekülleri için,

- I. sentezinde polimeraz enzimlerinin kullanılması
- II. sitoplazmada bulunabilme
- III. kendini eşleyebilme
- IV. sentezlenmeleri sırasında su molekülü oluşması

özelliklerinden hangileri ortaktır?

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

**Çözüm:**

DNA sentezinde DNA polimeraz, mRNA sentezinde ise RNA polimeraz enzimi görev alır. Sentezlenmeleri sırasında; RNA tek zincirli olduğu için nükleotit sayısının bir eksiği kadar, DNA ise çift zincirli olduğu için nükleotit sayısının iki eksiği kadar su molekülü açığa çıkar. Ökaryot hücrelerde mRNA sitoplazmada bulunurken, DNA sitoplazmada bulunmaz. DNA kendini eşleyebilirken, RNA molekülleri kendini eşleyemez. Bu nedenle cevap I ve IV. öncüllerin yer aldığı B seçeneğidir.

Cevap: B

11. Azotun doğada normal azot ( $^{14}\text{N}$ ) ve ağır azot ( $^{15}\text{N}$ ) formları vardır. Yapısındaki azot formu bilinmeyen bir bakteri hücresinin, içerdği azot formu bilinmeyen bir kültür ortamında iki kere bölünmesi sağlanmıştır. Oluşan dört bakterinin DNA'larına bakıldığında, bir tanesinin melez ( $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$ ), üç tanesinin ise normal azotlu ( $^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre, ilk bakteri DNA'sındaki ve kültür ortamındaki azot çeşitleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

| İlk bakteri DNA'sı              | Kültür ortamı                   |
|---------------------------------|---------------------------------|
| A) $^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ | Ağır azot ( $^{15}\text{N}$ )   |
| B) $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$ | Ağır azot ( $^{15}\text{N}$ )   |
| C) $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$ | Normal azot ( $^{14}\text{N}$ ) |
| D) $^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ | Normal azot ( $^{14}\text{N}$ ) |
| E) $^{15}\text{N}^{15}\text{N}$ | Normal azot ( $^{14}\text{N}$ ) |

**Çözüm:**

Bölünmeler sonucunda dört DNA molekülündeki sekiz DNA zincirinden sadece bir tanesinde ağır azot ( $^{15}\text{N}$ ) bulunmaktadır. Bu durumda bölünmeye başlayan bakterideki iki DNA zincirinden birinin ağır azotlu, diğerinin normal azotlu olduğu yani ilk bakteriye ait DNA'nın melez ( $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$ ) olduğu sonucu ortaya çıkar. Diğer üç DNA molekülü normal azotlu ( $^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ ) olduğuna göre ortamda kullanılan nükleotitlerin tamamının normal azotlu olduğu ( $^{14}\text{N}$ ) sonucuna varılır.

Cevap: C

## 12. Bir bakterinin sitoplazmasında aşağıdaki moleküllerden hangisinin azalması, hücrede DNA replikasyonu gerçekleştiğini kanıtlar?

- A) ATP
- B) Adenin
- C) Guanin
- D) Timin
- E) Urasil

**Çözüm:**

Timin bazı hücrede sadece DNA'nın yapısına katılır. Bu nedenle timin nükleotitinin azalması DNA'nın eşlendiğini gösterir.

Cevap: D

## 13. Bir mRNA molekülüyle ilgili,

- I. Aynı proteinin sentezi için tekrar tekrar kullanılabilir.
- II. Sentezlenmesi yalnızca hücre bölünmesi sırasında meydana gelir.
- III. DNA'dan mRNA sentezi sadece çekirdekte gerçekleşir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

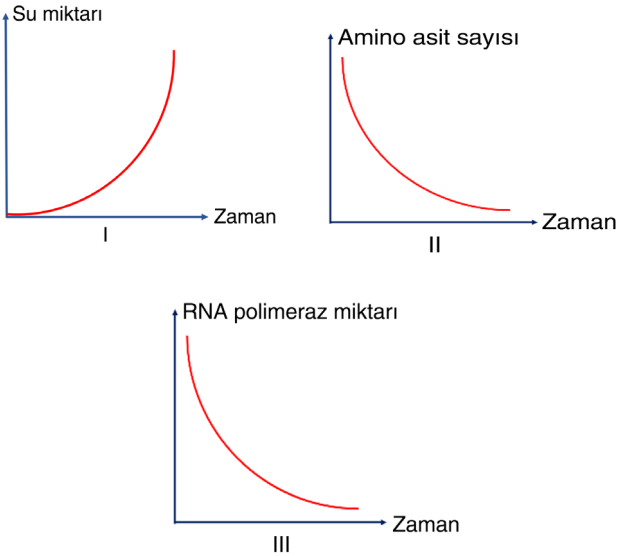
- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve II  
D) II ve III                      E) I, II ve III

**Çözüm:**

Tüm RNA molekülleri protein sentezinde tekrar tekrar kullanılabilir. mRNA sentezi sadece hücre bölünmesi evresinde değil, interfaz evresinde de gerçekleşir. mRNA sentezi sadece çekirdekte değil, ökaryotlarda çift zarlı organellerde, prokaryotlarda ise sitoplazmada gerçekleşir. Bu nedenle cevap I. öncülün yer aldığı A seçeneğidir.

Cevap: A

## 14. Bir bakteri hücresinde DNA'dan RNA sentezlenmesine bağlı olarak sitoplazmada,



değişimlerinden hangileri gözlenir?

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

**Çözüm:**

Hücrede RNA sentezlenirken nükleotitler arasında fosfodiester bağları kurulacağı için su açığa çıkar ancak RNA sentezinde amino asit kullanılmaz. RNA polimeraz ise DNA'dan RNA sentezini gerçekleştiren enzimdir. Enzimler kullanılır ancak miktarı değişmez. Bu nedenle cevap I. öncülün yer aldığı A seçeneğidir.

Cevap: A

## 15. Nükleik asitlerin yapısına katılan bazlarla ilgili,

- I. Pürin bazları tek, pirimidin bazları çift halkalıdır.
- II. Pürin bazlarının bazıları sadece RNA'da bulunur.
- III. Yapılarında C, H, O ve N elementleri mutlaka bulunur.
- IV. DNA ve RNA moleküllerinde farklı pirimidin bazları bulunabilir.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

**Çözüm:**

Pürin bazları (A, G) çift, pirimidin bazları (C, T, U) tek halkalıdır. Pürin bazları DNA ve RNA'da ortak olarak bulunur. Nükleik asitlerin yapısına katılan azotlu organik bazların tamamında C (karbon), H (hidrojen), O (oksijen) ve N (azot) elementleri bulunur. DNA'da pirimidin bazlarından sitozin ve timin bulunurken, RNA'da sitozin ve urasil bulunur. Bu nedenle cevap I ve II. öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

## 16. DNA replikasyonunda görevli bazı enzimlerin işlevleri aşağıda verilmiştir.

- X: Kesintili eşlenen zincirdeki DNA parçalarını bir araya getirir.  
Y: İki DNA ipliği arasındaki hidrojen bağlarını kırar.  
Z: Kalıp DNA ipliğinin karşısına uygun nükleotitleri bağlar.

Buna göre, replikasyonda görev alan enzimler ve görevleri ile ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

|    | DNA polimeraz | DNA ligaz | DNA helikaz |
|----|---------------|-----------|-------------|
| A) | X             | Y         | Z           |
| B) | X             | Z         | Y           |
| C) | Z             | Y         | X           |
| D) | Y             | Z         | X           |
| E) | Z             | X         | Y           |

**Çözüm:**

X, DNA ligaz olup DNA replikasyonu sırasında oluşturulan DNA parçacıkları arasındaki boşlukları kapatır ve birbirlerini takip eden DNA parçacıklarını fosfodiester bağıyla birleştirir. Y, DNA helikaz enzimidir. Nükleotitler arasındaki H bağlarını kırarak iki zinciri birbirinden ayırır. Z, DNA polimeraz enzimidir. DNA sentezi sırasında yeni sentezlenecek zincirin ucuna nükleotit eklemesi yapar ve sonuçta iki tane çift zincirli DNA sentezini sağlamış olur.

Cevap: E

**17. Hidrojen bağı sayısı ve timin nükleotit sayısı bilinen bir DNA molekülüyle ilgili,**

- I. deoksiriboz sayısı
- II. bir zincirdeki pürinli nükleotit sayısı
- III. fosfodiester bağı sayısı

**niceliklerinden hangilerine ulaşılabilir?**

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

**Çözüm:**

DNA molekülündeki toplam hidrojen bağı sayısı  $2T + 3G$  formülü ile hesaplanabilir. Buradaki hidrojen bağı sayısı ve timin sayısı bilindiği için guanin sayısı da hesaplanabilir.

$T = A$ ,  $G = C$  eşitliklerinden dolayı moleküldeki tüm nükleotit çeşitlerinin sayısı, toplam nükleotit sayısı ve deoksiriboz sayısı bulunabilir. Fosfodiester bağı sayısı DNA çift zincirli olduğu için, nükleotit sayısının iki eksiği kadardır. Fosfodiester bağı sayısı da bu durumda hesaplanabilir. Ancak bir zincirdeki pürin ve pirimidinli baz sayısı bulunamaz. Bu nedenle cevap I ve III. öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

**18. Ökaryot bir hücrede bulunan mRNA, tRNA ve rRNA molekülleri için,**

- I. sadece çekirdekte sentezlenme
- II. tek polinükleotit zincirinden oluşma
- III. ribozomun yapısına katılma
- IV. sentezlenmeleri sırasında su açığa çıkması

**özelliklerinden hangileri ortaktır?**

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

**Çözüm:**

Ökaryot bir hücrede sadece çekirdekte değil, mitokondri, plastit gibi organellerde de RNA sentezlenebilir. DNA'da iki polinükleotit zinciri bulunurken, RNA çeşitlerinin tümü tek polinükleotit zincirden oluşur. Ribozomun yapısına sadece rRNA katılır. RNA sentezi bir dehidrasyon olayı olduğu için su açığa çıkar. Bu nedenle cevap II ve IV. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

**19. Ökaryot bir hücrenin çekirdek ve mitokondrisinde yer alan DNA molekülleri aynı sayıda nükleotit bulundurmaktadır.**

**Bu DNA molekülleriyle ilgili,**

- I. fosfodiester bağı sayısı
- II. replikasyon orijini sayısı
- III. pürin nükleotit sayısı

**niceliklerinden hangileri kesinlikle aynıdır?**

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

**Çözüm:**

Mitokondriyal DNA halkasal yapılı iken, çekirdekte bulunan DNA molekülü doğrusaldır. Çekirdek DNA'sında ilk ve son nükleotitler arasında fosfodiester bağı olmayacağı için ve iki zincirli olduğu için nükleotit sayısının iki eksiği kadar ( $n-2$ ) fosfodiester bağı bulunur. Buna karşın mitokondriyal DNA halkasal olduğu için nükleotit sayısı kadar ( $n$ ) fosfodiester bağı bulunur. Mitokondri DNA'sının eşlenmesinde bir tane replikasyon orijini bulunurken, çekirdek DNA'sında çok sayıda replikasyon orijini bulunur. Tüm DNA moleküllerinin yapısındaki nükleotitlerin yarısı pürin, yarısı pirimidin bazı içerir. Nükleotit sayıları eşit olarak verildiği için, pürin nükleotit sayıları da eşit olur. Bu nedenle cevap III. öncülün yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

**20. DNA'da bulunan,**

- I. sitozin deoksiribonükleotit
- II. guanin deoksiribonükleotit
- III. guanin nükleozit

**moleküllerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması hangi seçenekte doğru verilmiştir?**

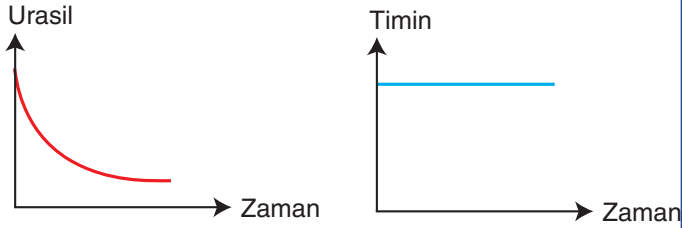
- A) I – II – III  
B) II – III – I  
C) I – III – II  
D) III – II – I  
E) II – I – III

**Çözüm:**

Adenin ve guanin bazları çift halkalı oldukları için daha büyük; sitozin, timin ve urasil bazları ise tek halkalı oldukları için daha küçüktür. Nükleozitin yapısında fosforik asit bulunmayacağı için nükleotitlerden daha küçüktür.

Cevap: E

21. Hücredeki bazı nükleotitlerin miktarındaki değişim aşağıdaki grafiklerde verilmiştir.



Buna göre hücrede,

- I. DNA replikasyonu
- II. mRNA sentezi
- III. RNA hidrolizi

verilenlerden hangileri gerçekleşmiş olabilir?

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

**Çözüm:**

DNA'da urasil nükleotiti bulunmaz. Timin nükleotit sayısı sabit kaldığından DNA replikasyonu gerçekleşmiş olamaz. Grafiklerde urasilin miktarının azalması RNA sentezi yapıldığını gösterir. RNA hidrolizi olsaydı adenin ve urasil nükleotit sayılarının artması beklenirdi. Bu nedenle cevap II. öncülün olduğu B seçeneğidir.

Cevap: B

22. Fesleğen bitkisinin yetiştiği ortama işaretli azot ve fosfat içeren tuzlar konulmuştur.

Bir süre sonra bitkinin meristematik (bölünür doku) hücrelerindeki,

- I. ribozom
- II. mRNA
- III. kromozom

yapılarından hangilerinde işaretli atomlara rastlanabilir?

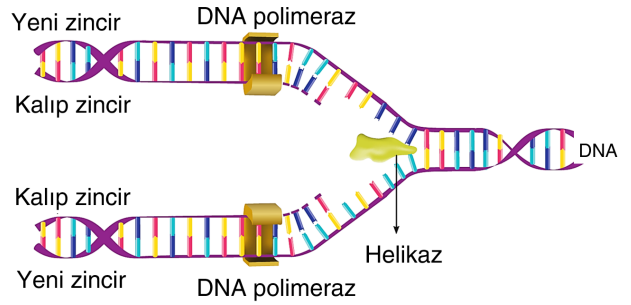
- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

**Çözüm:**

Ribozomun yapısında rRNA bulunur. Kromozomun yapısında ise DNA bulunur. DNA ve RNA nükleik asitlerinin yapısında azot ve fosfor atomları yer alır. Bitkinin meristematik hücrelerinde DNA ve RNA sentezleneceğinden yeni sentezlenecek moleküllerin yapısında ortamdan alınan işaretli atomlara rastlanır.

Cevap: E

23. Aşağıdaki şekilde bir DNA molekülünün eşlenmesi gösterilmiştir.



**DNA replikasyonu ile ilgili,**

- I. Helikaz karşılıklı zincirlerde bulunan hidrojen bağlarını koparıken ATP tüketir.
- II. DNA polimeraz, yeni DNA ipliklerinden birini kesintisiz sentezlerken diğerini kesintili olarak sentezler.
- III. Helikaz etkinliğinde replikasyon çatalı oluşur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

**Çözüm:**

Helikaz replikasyon sırasında DNA molekülündeki hidrojen bağlarını kırarak, iki ipliğin birbirinden ayrılmasını sağlar. Bu sırada ATP tüketimi gerçekleşir. Hidrojen bağlarının kırılıp iki DNA ipliğinin birbirinden ayrılması ile replikasyon çatalı oluşur. DNA polimeraz enzimi bir ipliği replikasyon çatalından uzaklaştırırken diğerini replikasyon çatalına doğru sentezler. Bu nedenle replikasyon çatalından uzaklaşarak sentezlediği ipliği kesintili sentezlemesi gerekir. Bu nedenle cevap I, II ve III. öncüllerin yer aldığı E seçeneğidir.

Cevap: E

24. Bakteride DNA eşlenmesi,

- I. protein sentezi
- II. eşeysiz üreme
- III. büyüme

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi sırasında oluşur?

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

**Çözüm:**

Hücrelerde protein sentezlenmesi için DNA'nın eşlenmesine gerek yoktur. Bakteride DNA eşlenmesi hücrenin bölüneceği ve eşeysiz üreyeceği anlamına gelir. Bakteriler tek hücreli oldukları için büyüme bölünme ile değil, sitoplazma miktarındaki artışla gerçekleşir.

Cevap: B

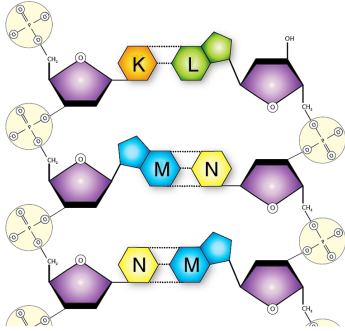
1. DNA'nın kendini eşlemesi sırasında,

- I. guanin bazı
- II. metabolik enerji
- III. enzim
- IV. deoksiriboz

moleküllerinden hangilerinin miktarı azalır?

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

2. DNA molekülünün bir kısmı aşağıda gösterilmiştir.



Şekilde K, L, M ve N ile ifade edilen bölümlerle ilgili doğru eşleştirme hangi seçenekte verilmiştir?

| K          | L       | M       | N       |
|------------|---------|---------|---------|
| A) Guanin  | Sitozin | Adenin  | Timin   |
| B) Adenin  | Timin   | Sitozin | Guanin  |
| C) Timin   | Adenin  | Guanin  | Sitozin |
| D) Timin   | Adenin  | Sitozin | Guanin  |
| E) Sitozin | Guanin  | Adenin  | Timin   |

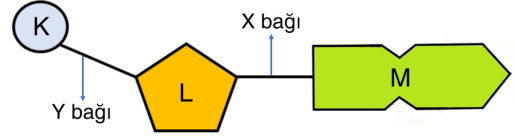
3. Bir hücrede,

- I. RNA polimerazın DNA'ya bağlanması
- II. urasil nükleotit miktarının azalması
- III. metabolik enerji harcanması
- IV. DNA'nın iki ipliği arasındaki hidrojen bağlarının kırılması

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi RNA sentezlendiğini ispatlamaz?

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

4. Bir nükleotitin yapısına ait şekil aşağıda gösterilmiştir



Şekilde verilen K molekülü inorganik yapılı olduğuna göre, adlandırılan molekül ve bağların isimlendirilmesi ile ilgili eşleştirmelerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

- A) K – Fosforik asit  
B) L – Riboz  
C) M – Adenin  
D) X – Glikozit  
E) Y – Fosfodiester

5. Nükleik asitlere ait,

- I. fosfodiester bağı bulundurma
- II. hidrojen bağı içermesi
- III. nükleotit sayısı kadar pentoz bulundurma
- IV. çekirdekte sentezlenme

özelliklerinden hangileri canlılardaki DNA ve RNA moleküllerinin tamamı için ortaktır?

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

6. Hücrelerde farklı görevlere sahip RNA molekülleri bulunur.

- I. Sitoplazmadaki amino asitleri ribozomlara taşır.
- II. Çekirdekçikte sentezlenir ve ribozomun yapısına katılır.
- III. Protein sentezi sırasında DNA'daki bilgiyi ribozomlara taşır.

Buna göre RNA çeşitleri ve görevleri ile ilgili eşleştirme hangi seçenekte doğru verilmiştir?

|    | mRNA | tRNA | rRNA |
|----|------|------|------|
| A) | I    | II   | III  |
| B) | I    | III  | II   |
| C) | III  | I    | II   |
| D) | III  | II   | I    |
| E) | II   | I    | III  |

## 7. DNA molekülü ile ilgili,

- I. hidrojen bağ sayısı
- II. fosfat grubu sayısı
- III. toplam pürin baz sayısı
- IV. bir zincirdeki pirimidin baz sayısı

niceliklerinden hangilerinin tek başına bilinmesi bu DNA molekülündeki toplam nükleotit sayısının bulunmasını sağlar?

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

## 8. Bir bitki hücresinde,

- I. çekirdek
- II. mitokondri
- III. kromoplast
- IV. ribozom

yapılarından hangilerinde DNA molekülü bulunur?

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

## 9. DNA'nın hücrede yönetim ve kalıtım materyali olmasında,

- I. kendini eşleyebilmesi
- II. ökaryot hücrelerde çekirdekte bulunması
- III. dört farklı nükleotit çeşidi bulundurması
- IV. sentezlenecek proteinler için genetik bilgiyi mRNA'ya aktarması

faktörlerinden hangileri etkili olmuştur?

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

10. 1928 yılında Frederick Griffith ve sonraki yıllarda Avery ile çalışma arkadaşları, *Streptococcus pneumoniae* bakterilerini DNA'nın yönetici molekül olduğunun belirlenmesi için yapılan deneylerde kullanmışlardır.

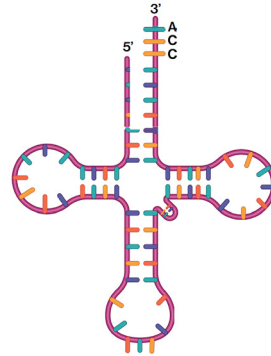
Bu deneylerde özellikle *Streptococcus pneumoniae* bakterilerinin kullanılmasında,

- I. plazmit DNA molekülüne sahip olması
- II. kapsüllü ve kapsülsüz formlarının bulunması
- III. protein sentez mekanizmalarının farklı olması

faktörlerinden hangileri etkili olmuştur?

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

11. RNA çeşitlerinden birine ait görsel aşağıda verilmiştir.



Bu RNA çeşidi ile ilgili,

- I. Yapısında hidrojen bağları bulunabilir.
- II. Ökaryot bir hücrede çekirdekçikte sentezlenir.
- III. Farklı proteinlerin sentezinde tekrar tekrar kullanılabilir.
- IV. Protein sentezinde kullanılacak amino asitleri sitoplazmadan ribozomlara taşır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

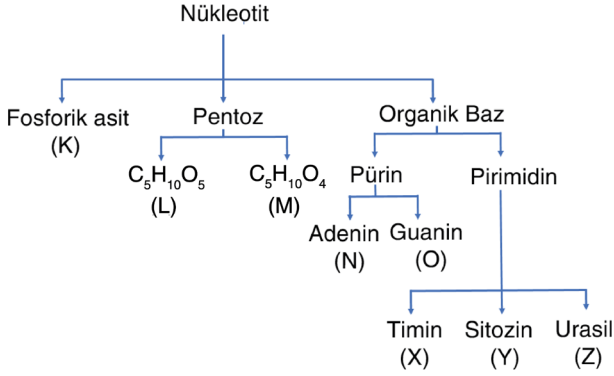
- A) I ve II                      B) II ve III                      C) III ve IV  
D) I, III ve IV                      E) I, II, III ve IV

12. DNA molekülü için verilen özelliklerden hangisi canlılar arasındaki çeşitliliğin nedeni olabilir?

- A) Nükleotitlerin birbirlerine hidrojen bağları ile bağlanması
- B) Çift zincirli ve sarmal yapılı olması
- C) Nükleotit sayısı ve sırasının farklı olması
- D) Şeker, inorganik fosfat grubu ve baz bulundurması
- E) Şeker sayısının fosfat grubu sayısına eşit olması



1. Aşağıdaki tabloda bir nükleotitin yapısına katılabilecek moleküller harflerle belirtilmiştir.



Buna göre DNA ve RNA'yı oluşturan nükleotitlerin yapısına katılabilecek moleküller hangi seçenekte yanlış verilmiştir?

**DNA nükleotitleri**

- A) K – M – X  
B) O – M – K  
C) K – Z – M  
D) Y – M – K  
E) M – K – N

**RNA nükleotitleri**

- K – L – O  
Z – L – K  
Y – L – K  
N – K – L  
L – K – O

2. Bir nükleotitin yapısında,

- I. deoksiriboz  
II. urasil  
III. timin  
IV. riboz

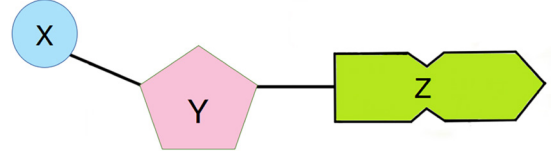
organik moleküllerinden hangileri bir arada bulunabilir?

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

3. Ökaryot bir hücrenin çekirdek sıvısında en fazla kaç çeşit nükleotit bulunabilir?

- A) 2  
B) 3  
C) 4  
D) 5  
E) 8

4. Aşağıdaki şekilde bir nükleotitin yapısında bulunan moleküller harflerle gösterilmiştir.



Z molekülünün azot (N) içerdiği bilindiğine göre,

- I. Y ve Z arasında glikozit bağı bulunur.  
II. X ile gösterilen bölüm organik yapıdır.  
III. Nükleotitler Y ve Z moleküllerine göre isimlendirilir.  
IV. DNA ve RNA'da Y molekülü farklıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

5. Bir DNA replikasyonunda kullanılan,

- a → pirimidin bazı  
b → fosfat grubu  
c → pentoz  
d → pürin bazı

moleküllerinin sayılarıyla ilgili aşağıda verilen eşitliklerden hangisi yanlıştır?

- A) a + d = b  
B) a + b = c + d  
C) b + d = c  
D) b = c  
E) a + d = c

6. Bir hücrede DNA replikasyonu sırasında görülen,

- I. DNA polimeraz kullanılması  
II. nükleotitler arasında fosfodiester bağlarının oluşması  
III. DNA molekülündeki hidrojen bağlarının kopması  
IV. deoksiribonükleotit miktarının azalması

olaylarından hangileri RNA sentezi sırasında da gerçekleşir?

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



7. Ağır azotlu nükleotitlerden oluşan bir DNA molekülünün, normal azotlu ortamda iki kez eşlenmesi sonucu oluşan DNA moleküllerindeki ağır azotlu ipliklerin normal azotlu ipliklere oranı kaçtır?

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

8. DNA ve RNA'nın yapısına katılan pentoz çeşitleri için,

- I. Hücrelerde solunum olaylarında enerji verici olarak kullanılmazlar.  
II. Nükleik asitler yapılarındaki pentoz çeşidine göre isimlendirilir.  
III. Her iki pentoz molekülündeki karbon ve hidrojen sayıları aynıdır.  
IV. RNA'nın yapısına katılan pentoz çeşidi DNA'nın yapısına katılan pentozun izomeridir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

9. Ökaryot ve prokaryot hücrelerde gerçekleşen replikasyon olayları ile ilgili olarak,

- I. Prokaryotlarda DNA polimerazın yeni sentezlenen zincire nükleotit ekleme hızı, ökaryotlarda bulunan DNA polimerazdan daha yüksektir.  
II. Ökaryot hücredeki DNA replikasyonunun tamamlanma süresi, prokaryot bir hücreye göre daha uzundur.  
III. Ökaryotlarda çok sayıda replikasyon orijini varken, prokaryotlarda bir tane replikasyon orijini bulunur.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

10. Bir nükleotit sentezi sırasında,

- I. glikozit  
II. ester  
III. fosfodiester  
IV. peptit

bağlarından hangileri oluşur?

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

11. Bir bakteri türüne ait S tipi ve R tipi bakterilerle yapılan deneyler aşağıda gösterilmiştir.

| 1. DENEY                                                                            | 2. DENEY                                                                              | 3. DENEY                                                                              | 4. DENEY                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Canlı R tipi bakteriler                                                             | Canlı S tipi bakteriler                                                               | Isıtılarak öldürülmüş S tipi bakteriler                                               | Canlı R tipi + Isıtılarak öldürülmüş S tipi bakteriler                                |
|  |  |  |  |
| Fare yaşar. Kanında R tipi bakteri bulunur.                                         | Fare ölür. Kanında S tipi bakteri bulunur.                                            | Fare yaşar. Kanında S tipi bakteriye rastlanmaz.                                      | Fare ölür. Kanında canlı S tipi ve R tipi bakteriye rastlanmaz.                       |

Buna göre,

- I. S tipi bakteriler farenin bağışıklık sisteminden korunmayı sağlayacak adaptasyonlara sahiptir.  
II. 4. deneyde R tipi bakteriler mutasyon sonucunda S tipi bakterilere dönüşmüştür.  
III. S tipi bakterilerin ısıtılması bu bakterilerdeki kapsül oluşturmundan sorumlu genin yapısının bozulmasına yol açmıştır.

sonuçlarından hangilerine ulaşılabilir?

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



1. Aynı sayıda nükleotitten oluşan DNA ve RNA moleküllerinde,

- I. pentoz
- II. fosfodiester bağı
- III. sentezleri sırasında oluşan su
- IV. glikozit bağı

yapılarından hangilerinin sayısı farklıdır?

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

2. Ağır azotlu ( $^{15}\text{N}$ ) nükleotitlerden oluşan bir DNA'ya sahip bakteri, normal azotlu ( $^{14}\text{N}$ ) nükleotitlerin bulunduğu ortamda iki nesil çoğaltılmıştır.

Bu bölünmelerle ilgili olarak,

- I. Birinci nesildeki bakterilerde yer alan DNA moleküllerinin tamamı melezdir.
- II. İkinci nesildeki bakterilerin tamamında normal azotlu DNA ipliği bulunur.
- III. İkinci nesildeki bakterilerin %50'sinin DNA molekülü ağır azotlu, %50'sinin DNA molekülü ise melezdir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

3. Bir insanın vücudunda bulunan mRNA'larla ilgili olarak,

- I. Farklı hücrelerde aynı nükleotit dizilimine sahip mRNA molekülleri sentezlenebilir.
- II. Her mRNA molekülü farklı bir DNA tarafından sentezlenir.
- III. Nükleotit dizilişlerine göre farklı ribozomlara bağlanırlar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

4. Replikasyon sırasında,

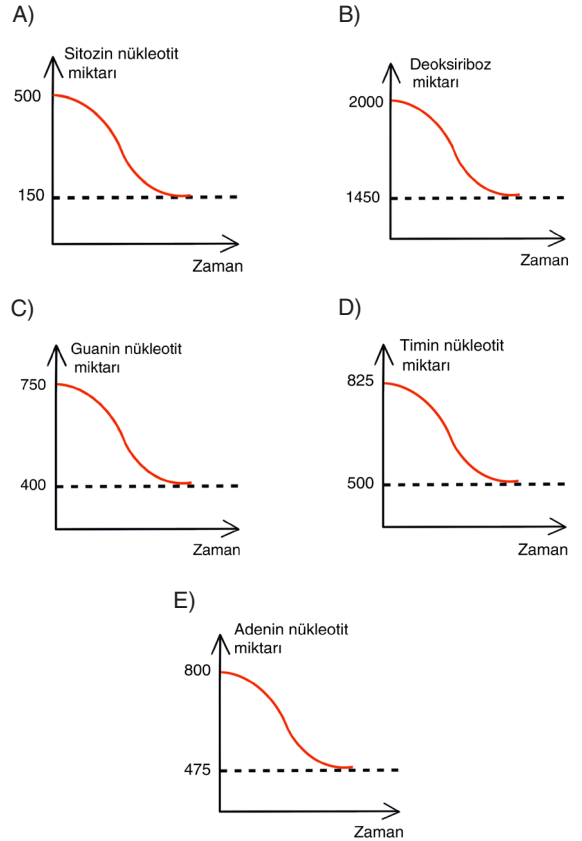
- I. Adenin deoksiribonükleotit – Timin deoksiribonükleotit
- II. Guanin deoksiribonükleotit – Sitozin deoksiribonükleotit
- III. Adenin deoksiribonükleotit – Sitozin deoksiribonükleotit
- IV. Timin deoksiribonükleotit – Guanin deoksiribonükleotit

moleküllerinden hangilerinin arasında fosfodiester bağı kurulabilir?

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

5. Yapısında 1350 fosforikasit ve 350 sitozin bazı bulunduran bir DNA molekülü bir kez replikasyon geçirmiştir.

Replikasyon sırasında hücrede bulunan aşağıdaki moleküllerin miktarlarıyla ilgili değişim grafiklerinden hangisi yanlış verilmiştir?



6. DNA replikasyonunun gerçekleşebilmesi için,

- I. ATP
- II. nükleaz
- III. DNA ligaz
- IV. DNA polimeraz

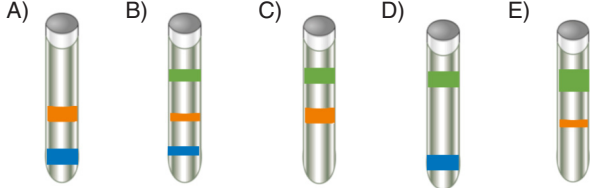
moleküllerinden hangilerinin hücrede bulunması gerekir?

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

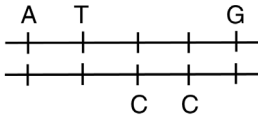
7. Ağır azotlu bir DNA 1 kez normal, 1 kez ağır azotlu ortamda çoğaltılıyor.

**Deney sonucunda oluşan DNA moleküllerinin santrifüj kabında gözlenen bantlaşması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

Normal azotlu DNA Melez DNA Ağır azotlu DNA



8. Aşağıda azotlu organik bazlarından bazıları eksik olan bir DNA parçasının şekli verilmiştir.



**Bu DNA parçasının onarılması ve ardından iki kez eşlenmesi sürecinde kullanılacak sitozin (C) bazı sayısı kaçtır?**

- A) 3  
B) 7  
C) 9  
D) 10  
E) 11

9. DNA ve RNA'da,

- I. timin nükleotit  
II. pürin bazları  
III. urasil nükleotit  
IV. pentoz çeşidi

**moleküllerinden hangileri nükleik asit çeşidinin belirlenmesinde etkilidir?**

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

10. Hücrede bulunan,

- I. DNA  
II. mRNA  
III. tRNA  
IV. rRNA

**nükleik asit çeşitlerinin hangilerinde meydana gelen mutasyon kalıtsal olabilir?**

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

11. DNA ve RNA sentezinde,

- I. dehidrasyon enzimlerinin görev alması  
II. serbest deoksiribonükleotit miktarının azalması  
III. DNA molekülündeki hidrojen bağlarının kopması  
IV. metabolik enerji harcanması

**olaylarının hangileri ortak olarak gerçekleşir?**

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

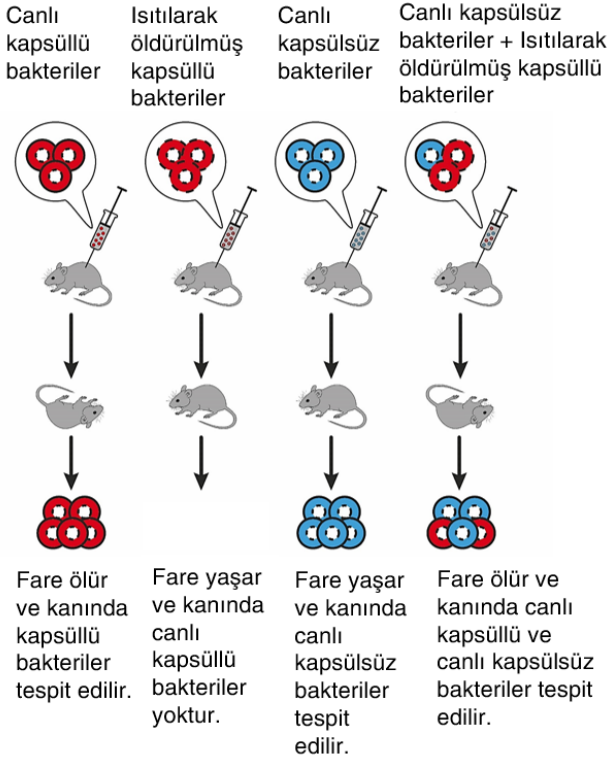
12. DNA'nın kendini eşlemesi sürecinde görülen,

- I. fosfodiester bağlarının oluşturulması  
II. DNA'nın iki ipliği arasındaki hidrojen bağlarının kopması  
III. kalıp zincirlerin karşısına uygun nükleotitlerin getirilmesi  
IV. replikasyon orijininin belirlenmesi

**olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

- A) I – II – III – IV  
B) II – IV – I – III  
C) IV – II – III – I  
D) IV – I – III – II  
E) IV – III – I – II

1. DNA'nın kalıtsal materyal olduğunun ispatlanması için yapılan bir deney aşağıda gösterilmiştir.



Bu deneyin sonuçlarına bakılarak,

- Kapsüllü ve kapsülsüz bakteriler arasında konjugasyon gerçekleşmiştir.
- Canlı kapsülsüz bakteriler, ısıtılmış kapsüllü bakterilere ait kalıtsal materyali almıştır.
- Hücrelerde kalıtsal özellikleri belirleyen moleküller bulunur.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

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

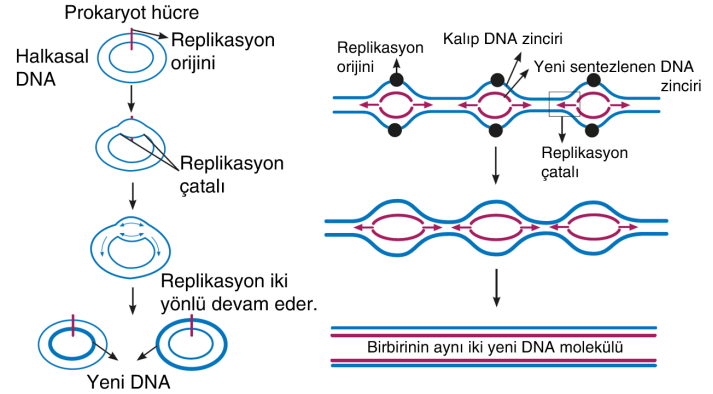
2. Aynı sayıda fosfodiester bağı içeren DNA ve RNA moleküllerinde,

- pentoz
- pirimidin baz
- nükleotit çeşidi
- glikozit bağı

sayılarından hangileri aynı olabilir?

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

3. Prokaryot ve ökaryot hücrelerde gerçekleşen replikasyon mekanizması aşağıda gösterilmiştir.



Buna göre,

- Her iki hücre tipinde de replikasyon sonucunda oluşan DNA moleküllerinin bir ipliği eski, diğer ipliği yeni nükleotitlerden oluşur.
- Ökaryot hücrelerde replikasyonda görev alan DNA polimeraz sayısı daha fazladır.
- Ökaryot hücrelerde daha fazla replikasyon orijininin bulunması, replikasyonun daha uzun sürede tamamlanmasına neden olur.

ifadelerinden hangilerine ulaşılabilir?

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

4. Erwin Chargaff yaptığı deneyler sonucunda DNA'daki toplam adenin sayısının toplam timin sayısına, toplam guanin sayısının da toplam sitozin sayısına eşit olduğu bilgisine ulaşmıştır. Ancak daha sonra yaptığı çalışmalarda hücredeki adenin sayısının timin sayısından fazla olduğunu tespit etmiştir.

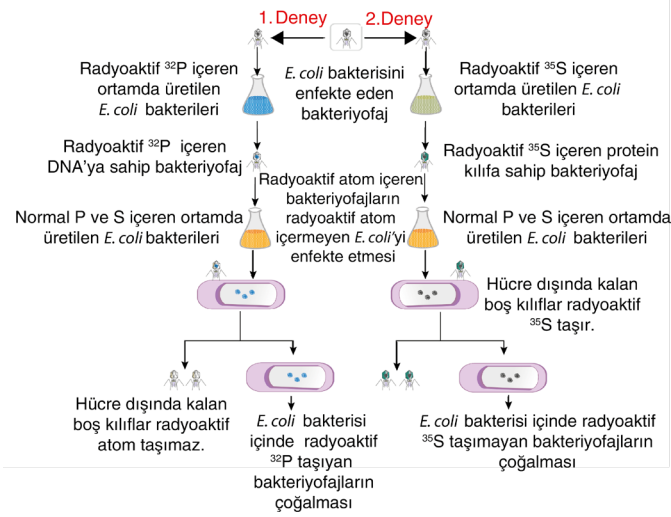
Hücrelerde adenin sayısının timin sayısından fazla olması adenin bazının,

- mRNA
- tRNA
- ATP
- ribozom

moleküllerinden hangilerinin yapısında bulunmasıyla açıklanabilir?

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

5. Alfred Hershey ve Martha Chase, bakteriyofajın bakteriyi enfekte etmesi sürecinde, bakteri içine bir maddenin girdiğini ve bu maddenin bakterinin DNA'sına müdahale ettiğini düşünüyorlardı. Bu maddenin ne olduğunun anlaşılabilmesi için aşağıdaki deneyleri yapmışlardır.



Buna göre,

- Bakteri içerisine giren ve DNA'ya müdahale eden molekül proteindir.
- Bakteriyofaj üretmesi sürecinde bakteriye ait amino asitleri kullanmıştır.
- Yeni bakteriyofajların üretilebilmesi için gerekli kalıtsal bilgi bakteri DNA'sındadır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

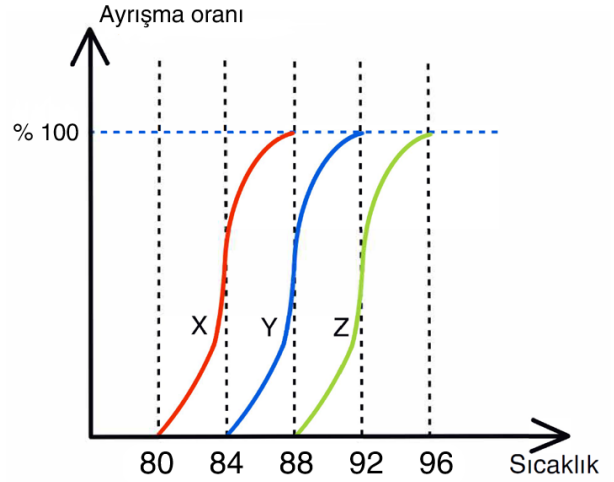
- Yalnız I
- Yalnız II
- Yalnız III
- I ve II
- II ve III

6. Bir DNA molekülünde timin ve guanin nükleotit sayısı eşittir.

**DNA'nın yapısına katılan moleküllerin sayıları incelendiğinde hangi seçenekteki sıralama kendinden önce gelecek molekülün yarısı olacak şekilde doğru olarak verilmiştir?**

- Baz – Pirimidin – Fosfat
- Deoksiriboz – Pürin – Sitozin
- Fosfat – Deoksiriboz – Adenin
- Fosfat – Pirimidin – Baz
- Deoksiriboz – Guanin – Adenin

7. DNA'nın iki zincirinin arasındaki hidrojen bağlarının kırılarak birbirinden ayrıldığı sıcaklığa DNA'nın erime sıcaklığı denir. Aşağıdaki grafikte nükleotit sayısı aynı olan X, Y ve Z DNA larının ayrışma oranına göre erime sıcaklıkları verilmiştir.



Buna göre,

- X'in adenin/guanin oranı Y'den fazladır.
- Z'nin sitozin/timin oranı Y'den fazladır.
- En fazla fosfodiester bağına Z sahiptir.
- Y'nin A + S / G + T oranı 1'dir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- I ve II
- I ve III
- II ve IV
- I, II ve IV
- I, II, III ve IV

8. DNA replikasyonunda görev alan,

- DNA helikaz
- DNA polimeraz
- DNA ligaz

**enzimlerinden hangilerinin faaliyeti sırasında ATP hidrolizi gerçekleşir?**

- Yalnız I
- Yalnız III
- I ve II
- II ve III
- I, II ve III



1. İnsanda genetik şifre ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) DNA üzerindeki üçlü nükleotitlerden oluşan şifrelerdir.
- B) Proteinler, DNA üzerindeki genetik şifreye göre sentezlenir.
- C) Bir amino asit birden fazla genetik kod tarafından şifrelenbilir.
- D) DNA'da 64 çeşit genetik şifre bulunur.
- E) Üç nükleotitli şifrelerin bir araya gelmesiyle genler oluşur.

**Çözüm:**

Üç nükleotitli genetik şifreler istisnalar hariç tüm canlılarda aynı amino asitleri kodlar. İnsanda DNA üzerindeki bir şifre sadece bir amino asiti kodlayabilir. Ancak bir amino asit birden fazla şifre ile kodlanabilir.

Cevap: C

2. DNA'dan mRNA sentezlenirken,

- I. RNA polimeraz görev alır.
- II. DNA ve RNA arasında geçici hidrojen bağları kurulur.
- III. Hücredeki su miktarı azalır.
- IV. Enerji harcanır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

**Çözüm:**

mRNA sentezinde görev alan enzim RNA polimerazdır. Sentez sırasında, RNA polimeraz DNA'nın ilgili gen bölgesini açarak kalıp ipliğın karşıtı olarak mRNA'nın sentezini gerçekleştirir. Bu esnada DNA üzerindeki nükleotitlerle mRNA nükleotitleri arasında geçici hidrojen bağları kurulur. mRNA sentezi bir dehidrasyon olayı olduğu için ortamda su miktarı artar ve biyosentez reaksiyonu olduğu için enerji harcanır. Bu nedenle cevap I, II ve IV. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

3. Ökaryot bir hücrede, polipeptit sentezi sırasında çekirdekte üretilerek sitoplazmaya geçen ve genetik şifreyi taşıyan molekül aşağıdakilerden hangisidir?

- A) mRNA
- B) DNA
- C) Amino asit
- D) Protein
- E) ATP

**Çözüm:**

DNA, hücre çekirdeğinde bulunduğu için mRNA çekirdekte sentezlenir. Ancak DNA'nın gen kısmında bulunan bilgiden protein sentezlenebilmesi için bu bilginin çekirdekten sitoplazmaya geçmesi gerekir. Bu şifreyi sitoplazmaya geçerek ribozoma taşıyan molekül mRNA'dır.

Cevap: A

4. İnsan hücrelerinde polipeptit sentezi AUG kodonuyla başlar. UAA, UGA ve UAG kodonları ile sonlanır. Durdurucu kodonların amino asit karşılığı yoktur.

Başlat kodonu AUG'ye karşılık gelen amino asit aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Metiyonin
- B) Serin
- C) Valin
- D) Glisin
- E) Triptofan

**Çözüm:**

Bir protein zincirinin sentezlenmesi AUG kodonu tarafından şifrelenen metiyonin amino asiti ile başlatılır.

Cevap: A

5. Transkripsiyon, DNA'nın bir ipliğinin üzerindeki kodonlara uygun olarak mRNA sentezlenmesidir.

**Transkripsiyon olayında görev alan enzim aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) RNA polimeraz  
B) DNA polimeraz  
C) DNA ligaz  
D) Amino asil transferaz  
E) Helikaz

**Çözüm:**

Transkripsiyon olayında RNA polimeraz DNA'nın ilgili gen bölgesini açarak kalıp ipliğin karşıtı olarak mRNA'nın sentezini gerçekleştirir. Sentez tamamlandıktan sonra RNA polimeraz ilgili gen bölgesini tekrar sarmal hâle getirir.

Cevap: A

6. Bir hücrede farklı proteinlerin sentezlenmesi sürecinde kullanılan,

- I. enzim çeşidi  
II. amino asit çeşidi sayısı  
III. genetik şifre çeşidi sayısı

**verilenlerden hangileri farklı olabilir?**

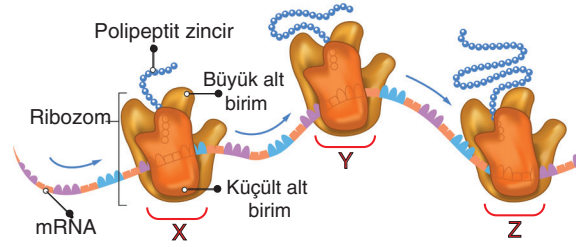
- A) Yalnız I  
B) Yalnız II  
C) I ve II  
D) II ve III  
E) I, II ve III

**Çözüm:**

Polipeptit sentezinin gerçekleştiği bütün hücrelerde transkripsiyon olayında enzim olarak RNA polimeraz kullanılır. Farklı proteinlerin yapısına katılan amino asit çeşidi sayısı ve genetik şifre çeşidi sayıları farklı olabilir. Bu nedenle cevap II ve III. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

7. Hücrede aynı mRNA üzerine birden fazla ribozom yerleşir ve polipeptit sentezi gerçekleşir. Aşağıdaki şekilde polizom oluşumu gösterilmiştir.



**Buna göre,**

- I. X, Y ve Z ribozomlarından oluşan polizomda farklı proteinler sentezlenir.  
II. Polipeptit sentezi ilk olarak X ribozomunda sonlanır.  
III. Üç ribozomda polipeptit sentezinde görev alan enzimler ortaktır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

**Çözüm:**

Polizomlarda yer alan ribozomlara aynı mRNA ile genetik bilgi taşındığı için sentezlenen proteinler de aynıdır. Z ribozomunda gösterilen polipeptit zinciri daha uzun olduğu için polipeptit sentezinin öncelikle bu ribozomda başladığı, dolayısıyla ilk olarak bu ribozomda sonlanacağı söylenebilir. Üç ribozomda polipeptit sentezinde görev alan enzimler ortaktır. Bu nedenle cevap III. öncülün yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

8. Polipeptit sentezi sırasında gerçekleşen olaylarla ilgili,

- I. Amino asit molekülleri özel bir enzim ve ATP yardımıyla aktifleştirilir.  
II. Aktifleşen amino asitler kendilerine uygun olan tRNA'lara bağlanır.  
III. Tüm amino asitler tek çeşit tRNA ile taşınır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

**Çözüm:**

Amino asit molekülleri özel bir enzim ve ATP yardımıyla aktifleştirilir. Aktifleşen amino asitler kendilerine uygun olan tRNA'lara bağlanır. mRNA'daki kodonların tanınması tRNA'daki antikodon bölgeleri tarafından gerçekleştirilir. Amino asit bağlayıcı enzim her bir amino asit için farklıdır. Amino asitler bir veya birden fazla çeşit tRNA ile taşınabilir. Bu nedenle cevap I ve II. öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C



9. Ökaryot bir hücrede gerçekleşen polipeptit sentezinde, kalıp olarak kullanılan DNA ipliğinin ilgili gen bölgesindeki kodon sayısı bilindiğine göre,

- I. kullanılan amino asit sayısı
- II. mRNA'daki kodon sayısı
- III. oluşan peptit bağı sayısı

verilenlerden hangilerine ulaşılabilir?

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

**Çözüm:**

Kalıp DNA'nın ilgili gen bölgesindeki kodon sayısı biliniyorsa bu bölgeden sentezlenecek mRNA kodon sayısı, bu kodonlara göre taşınacak amino asit sayısı ve aminoasitler arasında kurulacak peptit bağı sayısı bulunabilir. Bu nedenle cevap I, II ve III. öncüllerin yer aldığı E seçeneğidir.

Cevap: E

10. Ökaryot ve prokaryotlarda polipeptit sentezi sırasında gerçekleşen,

- I. mRNA kodonları ile tRNA antikodonları arasında geçici hidrojen bağlarının kurulması
- II. amino asitler arasında peptit bağlarının kurulması
- III. mRNA'nın çekirdekte sentezlenmesi

olaylarından hangileri ortaktır?

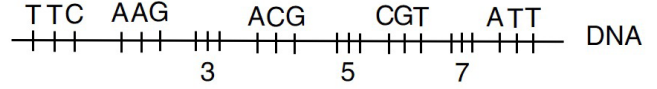
- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

**Çözüm:**

Ökaryot ve prokaryotlarda polipeptit sentezi sırasında mRNA kodonları ile tRNA antikodonları arasında geçici hidrojen bağlarının oluşturulması ortaktır. Her iki tip hücrede de polipeptit sentezi sırasında amino asitler birbirlerine peptit bağları ile bağlanır ancak prokaryot canlılarda zarla çevrili bir çekirdek yoktur. Çekirdekte DNA'nın ilgili bölgesinden mRNA sentezlenmesi ökaryotlara ait bir özelliktir. Bu nedenle cevap I ve II. öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

11. Polipeptit sentezi için kalıp olarak kullanılan bir DNA bölgesi aşağıda verilmiştir.



DNA'daki genetik şifreye göre, polipeptit sentezinde kullanılan 3, 5 ve 7. amino asitlerin mRNA kodonlarındaki baz sırasıyla; CGA, GAU ve AUC dir.

Buna göre, DNA'nın anlamlı ipliğinde numaralandırılarak gösterilen yerlere gelecek DNA şifreleri hangi seçenekte doğru verilmiştir?

| 3.kodon | 5.kodon | 7.kodon |
|---------|---------|---------|
| A) CGA  | GAU     | AUC     |
| B) GCA  | CUA     | UAG     |
| C) CGT  | GAT     | ATC     |
| D) GCA  | GAT     | ATG     |
| E) GCT  | CTA     | TAG     |

**Çözüm:**



Kalıp ipliğin karşıtı olarak mRNA'daki nükleotit dizilimi CGA, GAU ve AUC olarak verilmiştir. Bu durumda DNA'nın kalıp ipliği üzerindeki şifresi aşağıdaki gibi olmalıdır.

Cevap: E

12. Bir insanda sentezlenen iki farklı proteini oluşturan amino asitlerin,

- I. sayıları
- II. çeşitleri
- III. dizilişleri
- IV. bağlanma şekilleri

verilenlerden hangileri farklı olabilir?

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

**Çözüm:**

Proteinleri oluşturan amino asit çeşitleri tüm canlılar için ortaktır. Farklı proteinlerde amino asitlerin sayısı, çeşit ve dizilişleri farklı olabilir ancak tüm proteinlerde amino asitlerin bağlanma biçimi aynıdır. Bu nedenle cevap, I, II ve III. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

13. DNA üzerindeki anlamlı şifrelere göre mRNA sentezlenir. Bu mRNA'ya göre sentezlenen protein hücrede sık kullanılacaksa aynı mRNA tekrar tekrar kullanılabilir.

**mRNA'nın tekrar kullanılması sürecinde,**

- I. peptit bağı oluşumu
- II. transkripsiyon
- III. translasyon
- IV. polipeptit sentezi

**olaylarından hangilerinin gerçekleşmesine gerek yoktur?**

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

**Çözüm:**

DNA'nın bir ipliğinin üzerindeki kodonlara uygun olarak mRNA sentezlenmesi olayı transkripsiyon olarak adlandırılır. Aynı mRNA tekrar kullanılıyorsa yeni bir mRNA sentezine gerek yoktur. Bu durumda transkripsiyon olayı tekrarlanmaz. Translasyon, mRNA yönetiminde gerçekleşen polipeptit sentezidir. Translasyon olayında mRNA molekülündeki genetik bilgi, proteinin amino asit dizisinin belirlenmesiyle okunmuş olur. Bir araya gelen amino asitler arasında peptit bağı oluşumu ile protein sentezlenir. Bu nedenle cevap II. öncülün yer aldığı B seçeneğidir.

Cevap: B

14. Ökaryot ve prokaryotlarda gerçekleşen polipeptit sentezi ile ilgili,

- I. Transkripsiyon ökaryotlarda çekirdekte, prokaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir.
- II. Translasyon prokaryot ve ökaryotlarda ribozomda gerçekleşir.
- III. Prokaryotlarda polipeptit sentezi enerji harcanmadan gerçekleşir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

**Çözüm:**

Transkripsiyon ökaryotlarda çekirdekte, prokaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir. Çünkü prokaryotlarda zarla çevrili çekirdek bulunmaz ve bu nedenle kalıtım materyali sitoplazma içerisinde. Polipeptit sentezi her iki tip hücrede de ribozomda gerçekleşir. Polipeptit sentezi ökaryot ve prokaryotlarda enerji harcanarak gerçekleşir. Bu nedenle cevap I ve II. öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

15. Bir polipeptit sentezinde görev alan DNA kodon, mRNA kodon ve tRNA antikodonlarının bir bölümü aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| Amino asit | DNA Kodon | mRNA Kodon | tRNA antikodon |
|------------|-----------|------------|----------------|
| K          | CCA       | -          | -              |
| L          | -         | -          | UGG            |
| M          | -         | CAC        | -              |
| N          | -         | -          | AUC            |

**Oluşan polipeptit zincirinde yer alan amino asitlerin dizilimi N-M-L-K şeklinde olduğuna göre, bu proteine şifre veren DNA kalıp ipliğindeki kodon dizilimi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) UAG - CAC - ACC - GGU  
B) ATC - GTG - TGG - ATC  
C) GGA - ACC - CAC - AAC  
D) ATC - GTG - TGG - CCA  
E) CCA - TGG - GTG - ATC

**Çözüm:**

| Amino asit | DNA kodon | mRNA kodon | tRNA antikodon |
|------------|-----------|------------|----------------|
| K          | CCA       | GGU        | CCA            |
| L          | TGG       | ACC        | UGG            |
| M          | GTG       | CAC        | GUG            |
| N          | ATC       | UAG        | AUC            |

Cevap: D

16. Bir proteinin sentezine şifre veren DNA'nın ilgili gen bölgesinde bir amino asiti şifreleyen kodonda mutasyon meydana gelmiş ancak aynı protein sentezlenmeye devam etmiştir.

**Bu durumun temel nedeni,**

- I. Mutasyon sonucunda aynı amino asiti şifreleyen farklı bir kodon oluşmuştur.
- II. tRNA molekülleri mutasyondan etkilenmemiştir.
- III. DNA'nın farklı bir gen bölgesi kullanılmıştır.

**verilenlerden hangileridir?**

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

**Çözüm:**

DNA mutasyona uğradıktan sonra yeni oluşan kodon ile polipeptit sentezi devam etmiş olabilir. Polipeptit sentezinin devam etmesinin nedeni bir amino asitin birden fazla şifre ile şifrelenbilmesidir. tRNA moleküllerinin mutasyondan etkilenme durumu ile ilgili bilgi verilmemiştir. DNA'nın farklı gen bölgelerinden ise farklı proteinler sentezlenir.

Bu nedenle cevap I. öncülün yer aldığı A seçeneğidir.

Cevap: A



**1. İnsan hücrelerinde bulunan tRNA'larla ilgili,**

- I. Farklı antikodonlara sahip tRNA'lar aynı amino asidi taşıyabilir.
- II. Yapısında hidrojen bağı bulunabilir.
- III. Çift zincir halinde sentezlenir.

**ifadelerinden hangileri yanlıştır?**

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

**2. Bir insan hücresinde gerçekleşen polipeptit sentezi için,**

- I. mRNA, proteinin amino asit sırasını belirleyen şifreyi taşır.
- II. UGA, UAG ve UAA gibi durdurma kodonlarından herhangi biri polipeptit sentezini sonlandırır.
- III. Polipeptit sentezinde mRNA, tRNA ve ribozomlar görev alır.
- IV. Her amino asiti şifreleyen sadece bir çeşit kodon vardır.

**ifadelerinden hangileri söylenebilir?**

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

**3. Transkripsiyon, DNA'nın kalıp ipliğinin üzerindeki kodonlara uygun olarak mRNA sentezlenmesidir.**

**Ökaryotlarda transkripsiyonla ilgili,**

- I. Çekirdek, kloroplast ve mitokondride gerçekleşir.
- II. Üretilen mRNA tekrar kullanılabilir.
- III. RNA polimeraz görev alır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

**4. İnsan hücresinde gerçekleşen polipeptit senteziyle ilgili,**

- I. DNA üzerinden mRNA sentezlenirken nükleotitler arasında hidrojen bağı kurulur.
- II. Ribozomlarda mRNA ve tRNA arasında hidrojen bağı oluşur.
- III. Bir kodon birden fazla amino asiti şifreleyebilir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

**5. mRNA'daki şifreye göre amino asitlerin ribozomlarda bir araya gelerek polipeptit sentezlenmesine translasyon denir.**

**Translasyon sırasında meydana gelen olaylarla ilgili,**

- I. tRNA antikodonları ile mRNA kodonları arasında hidrojen bağı kurulur.
- II. Ribozomun iki alt birimi birbirine bağlanır.
- III. Amino asitler arasında ester bağı kurulur.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

**6. Aynı mRNA şifresine göre polizomda sentezlenen polipeptitler için,**

- I. amino asit sayısı
- II. amino asit sırası
- III. peptit bağ sayısı
- IV. oluşan su molekülü sayısı

**özelliklerinden hangileri aynıdır?**

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

## 7. İnsan hücrelerinde gerçekleşen polipeptit sentezi ile ilgili,

- I. Transkripsiyon sırasında DNA kalıp ipliği ile RNA molekülü arasında hidrojen bağı kurulur.
- II. DNA'daki bilginin ribozomlara iletilmesinde mRNA görev alır.
- III. Hücredeki amino asit çeşidi sayısı, tRNA'larda bulunan antikodon çeşidi sayısından fazladır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

## 8. Translasyon sırasında,

- I. enzim
- II. ATP
- III. su
- IV. mRNA

moleküllerinden hangilerinin miktarında değişiklik olmaz?

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

## 9. DNA' daki genetik şifreye göre sentezlenen proteinler işlevsel ya da yapısal proteinlere dönüşür.

DNA'daki genetik bilgi akışına göre,

- I. amilaz enzimi
- II. antikor
- III. amino asit

moleküllerinden hangileri sentezlenemez?

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

## 10. Proteinlerin birbirinden farklı olmasında,

- I. amino asitlerin karboksil grubu ile amino grubu arasında bağ kurulması
- II. polipeptitlerin farklı ribozomlarda üretilmesi
- III. şifreyi veren genlerin nükleotit dizilişlerinin farklı olması
- IV. protein yapısındaki amino asitlerin sayısı

faktörlerinden hangileri etkili olabilir?

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

## 11. Polipeptit sentezi sırasında,

- I. Helikaz ile DNA'nın ilgili gen bölgesi açılır.
- II. İlgili gen bölgesinden mRNA sentezlenir.
- III. mRNA çekirdekten sitoplazmaya geçer.
- IV. amino asitler arasında peptit bağları kurulur.

verilenlerden hangileri kesinlikle gerçekleşir?

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

## 12. Ribozom için,

- I. Nükleoprotein yapılıdır.
- II. İki alt birimden oluşur.
- III. Transkripsiyonun gerçekleştiği yerdir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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



**1. Hücrede polipeptit sentezi sırasında,**

- I. su
- II. DNA
- III. peptit bağ sayısı
- IV. serbest amino asit

**verilen yapı ve moleküllerden hangilerinin miktarında artış gözlenir?**

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

**2. Kalıtsal bilgiye göre protein sentezlenmesi süreci, ökaryot ve prokaryot hücrelerde farklılıklar gösterir.**

**Prokaryot ve ökaryot hücrelerde gerçekleşen polipeptit sentezi için,**

- I. Prokaryot hücrelerde transkripsiyon ve translasyon olayları sitoplazmada gerçekleşir.
- II. Ökaryot hücrelerde transkripsiyon işlemi çekirdekte, mitokondrinin matriksinde ve kloroplastın stromasında gerçekleşir.
- III. Prokaryotlarda translasyonda enerji harcanmaz.

**ifadelerinden hangileri yanlıştır?**

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

**3. Genetik kod, DNA ya da mRNA'da kodon adı verilen şifrelerle ifade edilir.**

**Genetik şifreyle ilgili olarak,**

- I. DNA'daki nükleotitlerin üçerli şekilde dizilimi ile genetik şifre oluşur.
- II. DNA kodonunun tRNA üzerindeki karşılığı antikodondur.
- III. mRNA'daki her kodona karşılık gelen bir amino asit vardır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

**4. Polipeptit sentezinde,**

- I. DNA'daki ilgili şifreye göre mRNA sentezi
- II. mRNA'nın ribozomun küçük alt birimine tutunması
- III. peptit bağlarının oluşması
- IV. tRNA'ların amino asitleri ribozoma taşıması

**olaylarının gerçekleşme sırası hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?**

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

**5. Karaciğerde sentezlenen protrombin ve albümin proteinlerinin birbirlerinden farklı olmasında,**

- I. kullanılan amino asitlerin farklı olması
- II. DNA'nın farklı gen bölgelerinden şifre alması
- III. farklı enzimlerin kullanılması
- IV. amino asitlerin bağlanma şekillerinin farklı olması

**durumlarından hangileri etkili olabilir?**

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

**6. Bir polipeptitin sentezinde kullanılan amino asit sayısının hesaplanmasında,**

- I. mRNA'daki kodon sayısı
- II. DNA'daki ilgili genin nükleotit sayısı
- III. oluşan peptit bağ sayısı
- IV. kullanılan tRNA çeşit sayısı

**verilenlerden hangilerinin bilinmesi yeterlidir?**

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

7. Ökaryotik bir hücrenin ribozomunda sentezlenmekte olan bir polipeptit zincirindeki 3 farklı amino asitin antikodonları aşağıdaki gibidir:

- I. amino asitin antikodonu : CGC  
 II. amino asitin antikodonu : UAC  
 III. amino asitin antikodonu : ACG

**Buna göre bu 3 farklı amino asiti kodlayan mRNA' daki baz dizileri aşağıdakilerden hangisindeki gibidir?**

- | I. amino asit | II. amino asit | III. amino asit |
|---------------|----------------|-----------------|
| A) GCG        | ATG            | TGC             |
| B) CUG        | GAU            | UCA             |
| C) GAC        | GTA            | AGU             |
| D) CAG        | GAU            | AGT             |
| E) GCG        | AUG            | UGC             |

8. Ökaryot bir hücrede gerçekleşen polipeptit sentezinde,

- I. görev alan tRNA çeşitleri  
 II. mRNA'daki kodon sayısı  
 III. kullanılan enzim çeşidi

**özelliklerinden hangileri sentezden sorumlu genetik şifreye bağlı değildir?**

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

9. DNA polipeptit sentezini şifreleyerek canlıya özgü özelliklerin ortaya çıkmasını sağlar. Ökaryot bir hücrede polipeptit sentezi sırasında gerçekleşen olaylardan bazıları numaralandırılarak verilmiştir.

**Buna göre,**

- I. kalıp DNA zinciriyle ribonükleotitler arasında hidrojen bağının kurulması  
 II. RNA polimeraz enziminin ilgili gen bölgesini açması  
 III. polipeptit zincirine mRNA'daki kodon sırasına göre amino asit eklenmesi  
 IV. amino asitlerin kendine uygun tRNA'lara bağlanması

**verilen olayların doğru sıralaması nasıl olmalıdır?**

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

10. İnsan hücresinde dört farklı amino asiti şifreleyen semboller ve kodon çeşitleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| Amino asit çeşidi                                                                 | Kodon çeşidi                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|  | AUG                          |
|  | UUA, UGG, CUU, CUC, CUA, CUG |
|  | GGU, GGC, GGA, GGG           |
|  | AAA, AAG                     |

**Tablodaki verileri kullanarak, kalıp zincirdeki nükleotit dizilimi TAC, CCA, GAA, CCT, TTC olan bir DNA'dan sentezlenen polipeptitteki amino asitleri ifade eden semboller hangi seçenekte doğru verilmiştir?**

- A)       
 B)       
 C)       
 D)       
 E)     

11. Aynı hücrede sentezlenen, amino asit sayıları aynı olan X ve Y polipeptitleri için,

- I. sentezlerine katılan amino asit çeşit sayısı  
 II. transkripsiyonlarında görev alan enzimler  
 III. şifre veren gen bölgesi  
 IV. sentezlerine katılan amino asit çeşitlerinin kullanılma miktarı

**ifadelerinden hangileri kesinlikle aynıdır?**

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



1. Bir polipeptit sentezi sırasında kodon ve antikodonlarda yer alan şifreler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

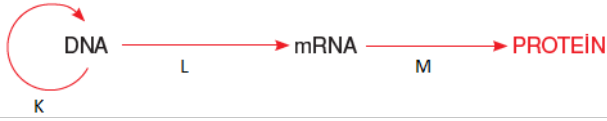
| DNA  | X   |     | AGT |
|------|-----|-----|-----|
| mRNA | AUG | Y   |     |
| tRNA |     | AAG | Z   |

Tabloda X, Y ve Z ile belirtilen yerlere yazılacak üçlü nükleotit şifreleri hangi seçenekte doğru verilmiştir?

X Y Z

- A) UAC AAG AGU  
B) TAC TTC TGU  
C) TAC TTC AGU  
D) AUC UUC CGU  
E) TAC UUC AGU

2. Aşağıdaki şemada ökaryot bir hücrede genetik bilgi aktarımı sırasında gerçekleşen olaylar gösterilmiştir.



K, L, M olaylarının hücrede gerçekleştiği yerler hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

K L M

- A) Çekirdek Çekirdek Ribozom  
B) Çekirdek Sitoplazma Ribozom  
C) Sitoplazma Çekirdek Ribozom  
D) Çekirdek Ribozom Ribozom  
E) Çekirdek Sitoplazma Sitoplazma

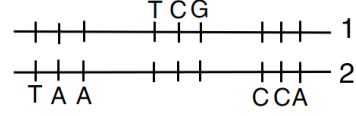
3. Polipeptit senteziyle ilgili,

- I. Proteinlerin yapı taşları amino asitlerdir.  
II. DNA'nın yapısında beş, RNA'nın yapısında dört çeşit nükleotit bulunur.  
III. DNA'da bulunan kodonlara göre transkripsiyon ve translasyon gerçekleşir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

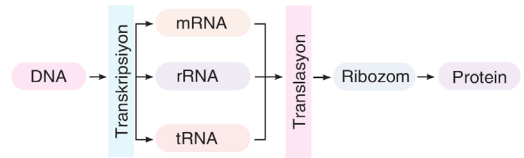
4. Bir hücrede polipeptit sentezi için şifre verecek olan DNA molekülünün 1 ve 2 numaralı ipliklere ait nükleotit diziliminin bir bölümü aşağıdaki şekilde verilmiştir.



DNA molekülünün 1. ipliği kalıp olarak kullanıldığında tRNA üzerindeki antikodonlar hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) AUU - UCG - GGU  
B) UAA - AGC - CCA  
C) TAA - AGC - CCA  
D) ATT - TCG - GGT  
E) AUU - UCG - CCA

5. Ökaryot bir hücrede polipeptit sentezinin gerçekleşmesi ile ilgili olayları gösteren şema aşağıda verilmiştir.



Buna göre,

- I. Transkripsiyon hücre sitoplazmasında gerçekleşir.  
II. tRNA sitoplazmadaki serbest amino asitleri ribozoma taşır.  
III. Transkripsiyon, DNA'nın tamamlayıcı ipliği üzerinden mRNA sentezidir.  
IV. Translasyon sitoplazmada gerçekleşir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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



## 6. Transkripsiyon ve translasyonla ilgili,

- I. ortamda bulunan nükleotit sayısında azalma
- II. peptit bağ sayısında artma
- III. hidrojen bağları kurma

olaylarından hangileri ortak olarak gerçekleşir?

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

## 7. Amipte meydana gelen bir polipeptit sentezinde,

- I. DNA'nın anlamlı ipliğinden mRNA sentezlenmesi
- II. tRNA'ların kodonlara uygun amino asitleri taşıması
- III. amino asitler arasında peptit bağları kurulması
- IV. ribozom alt birimlerinin birbirine bağlanması

olaylarından hangileri hücre çekirdeğinde gerçekleşir?

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

## 8. Aşağıdaki tabloda amino asitler ve bu amino asitlerin mRNA'daki kodon karşılıkları verilmiştir.

| Amino asitler | Kodonlar                     |
|---------------|------------------------------|
| Prolin        | CCU, CCC, CCA, CCG           |
| Valin         | GUU, GUC, GUA, GUG           |
| Arjinin       | CGU, CGA, ACA, CGG, AGA, AGG |
| Histidin      | CAU, CAC                     |

Buna göre, amino asit dizilimi Prolin – Valin – Arjinin – Histidin – Histidin – Valin – Histidin – Prolin şeklinde olan bir polipeptitin sentezlenmesi sürecinde DNA'dan bilgiyi ribozomlara ileten mRNA'da en fazla kaç çeşit kodon bulunur?

- A) 4  
B) 5  
C) 6  
D) 7  
E) 8

## 9. Bitkisel bir hücredeki polipeptit sentezi sırasında görülen,

- I. mRNA üzerine ilgili protein şifresinin yazılması
- II. amino asitlerin birbirine bağlanması
- III. translasyonun gerçekleşmesi

olaylarının tamamı aşağıdaki hücresel yapılardan hangisinde gerçekleşebilir?

- A) Ribozom  
B) Kloroplast  
C) Golgi aygıtı  
D) Çekirdek  
E) Sitoplazma

## 10. Bir polipeptit sentezi sırasında kalıp iplik üzerinden mRNA sentezlenirken bir nükleotitin yanlış şifrelenmesi,

- I. DNA yapısının değişmesi
- II. üretilcek polipeptitin değişmesi
- III. görev yapacak tRNA'nın değişmesi
- IV. kullanılacak amino asitlerin değişmesi

verilen olaylardan hangilerinin gerçekleşmesine neden olabilir?

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

## 11. Bir polipeptit sentezi sırasında kullanılan amino asit çeşidi sayısının, sentezde görev alan tRNA çeşidi sayısından daha az olduğu görülmüştür.

Bu durumun nedeni,

- I. durdurucu kodonların tRNA karşılığı olmaması
- II. aynı amino asiti taşıyan farklı tRNA'ların olması
- III. her tRNA'nın bir seferde tek amino asit taşıyabilmesi

verilenlerden hangileri olabilir?

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



1. Doğada 20 çeşit amino asit bulunmaktadır. Bu amino asitler kullanılarak canlılar için ihtiyaç duyulan polipeptitlerin sentezi yapılır.

**İki farklı canlıda sentezlenen ve amino asit sayıları aynı olan iki polipeptit için,**

- I. Sentezlerinde aynı sayıda tRNA görev almıştır.
- II. Yapılarındaki peptit bağ sayısı eşittir.
- III. Ribozomlarda sentezlenmiştir.
- IV. Kalıp görevi yapan DNA'lardaki nükleotit dizilişi aynıdır.

**ifadelerinden hangileri kesin olarak söylenemez?**

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

2. Proteinlerle ilgili,

- I. Canlılarda yapı malzemesi olarak kullanılırlar.
- II. Amino asit dizilimleri DNA tarafından belirlenir.
- III. Canlılarda işlev gören tüm enzimlerin yapısı sadece proteinlerden oluşmuştur.

**ifadelerinden hangisi yanlıştır?**

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

3. tRNA'ların görevleri ile ilgili,

- I. Proteinlerle birlikte ribozomların yapısını oluşturur.
- II. Amino asitleri sitoplazmadan ribozoma taşır.
- III. Polipeptit sentezi sırasında tekrar tekrar kullanılabilir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

4. Ökaryot bir hücrede bir polipeptit sentezinde 24 amino asit kullanıldığı bilindiğine göre,

- I. Sentezde kullanılan mRNA'da 25 kodon vardır.
- II. Sentezde kullanılan antikodon sayısı 24'tür.
- III. Polipeptit sentezini yöneten genetik şifrede 24 adenin bazı vardır.
- IV. Polipeptit zincirinde 24 peptit bağı kurulmuştur.

**ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?**

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

5. CTA GAT TAG **GGC** TTT ATT CAT



İnsan epitel hücresinin yukarıda gösterilen DNA kalıp zincirinde ortaya çıkan bir mutasyon sonucunda koyu renkle yazılan kodondaki kırmızı ile gösterilen guanin yerine timin girmiştir. Ancak DNA zincirinin şifrelediği polipeptit zincirinde işlevsel bir aksaklık oluşmamıştır. (mRNA ok yönünde sentezlenecektir.)

**Buna göre,**

- I. Bazı aminoasitler birden fazla kodon ile şifrelenebilir.
- II. CGG ve CGU antikodonlarına sahip tRNA'lar farklı amino asitleri taşır.
- III. Mutasyon sonraki nesillere aktarılır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

6. Prokaryot ve ökaryot hücrelerde görülen protein senteziyle ilgili,

- I. Ribozom yapısı ökaryotlarda daha büyüktür.
- II. Ökaryotlarda transkripsiyon sitoplazmada gerçekleşirken, prokaryotlarda çekirdekte gerçekleşir.
- III. Prokaryotlarda DNA ribozomlara tutunarak polipeptit sentezine doğrudan katılır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

7. Replikasyon ve transkripsiyon olayları ile ilgili,

- I. Replikasyon sırasında meydana gelen bir mutasyon sonraki kuşaklara mutlaka aktarılır.
- II. Hücrede üretilen her polipeptit sentezi öncesinde transkripsiyon gerçekleşir.
- III. Transkripsiyon sırasında mRNA' da meydana gelen mutasyonlar kalıtsal olmaz.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

8. Bir hücrede polipeptit sentezinde kullanılan,

- I. mRNA
- II. rRNA
- III. sentezde kullanılan enzimler

elemanlarından hangileri sentezlenen polipeptite özgüdür?

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

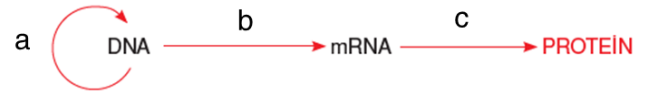
9. İnsan hücresinde gerçekleşen polipeptit senteziyle ilgili,

- I. Transkripsiyon ve translasyon olaylarının farklı canlılarda ve hücrenin farklı bölgelerinde gerçekleşmesi üretilen polipeptitin yapısını etkilemez.
- II. Transkripsiyon olayı ile sentezlenen mRNA, hücrede bir müddet kullanıldıktan sonra yapısında bozulma meydana geldiğinde hücre tarafından yıkılır.
- III. Transkripsiyon sırasında mRNA üzerinde bir mutasyon meydana gelirse DNA'daki aynı gen bölgesinden sentezlenecek mRNA'lar daima aynı hatayı içerir.

İfadelerinden hangileri yapılabilir?

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

10. Polipeptit sentezinde DNA ve RNA ilişkisini gösteren olaylar aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Buna göre,

- I. c ribozomda gerçekleşir.
- II. a, tüm polipeptit sentezlerinde gerçekleşir.
- III. b ve c ökaryot ve prokaryot hücrelerde farklı mekanizmalarla gerçekleşir.

İfadelerinden hangileri söylenemez?

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



1. Aşağıda verilen tarım uygulamalarından hangisi genetik mühendisliğinin uygulama alanlarından biri değildir?

- A) Bitkileri tarım zararlılarına karşı dirençli hale getirmek
- B) Ürünlerin besin değerini artırmak
- C) Ürün kalitesini yükseltmek
- D) Bitkileri aşırı soğuğa ve aşırı sığağa karşı dayanıklı hale getirmek
- E) İlaç yapımında kullanılacak bitkiler üretmek

**Çözüm:**

Bitkileri tarım zararlılarına karşı dirençli hale getirmek, ürünlerin besin değerini artırmak, ürün kalitesini yükseltmek, bitkileri aşırı soğuğa ve aşırı sığağa karşı dayanıklı hale getirmek genetik mühendisliği uygulamalarındandır. İlaç yapımında kullanılacak bitkiler üretmek ise biyoteknolojinin uygulama alanıdır.

Cevap: E

2. Hayvan klonlama ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Klonlama deneylerinde genetik bilginin tamamının kopyalanması ile aynı genetik bilgiye sahip kopya canlılar elde edilmektedir.
- B) Klonlama işleminde oluşan canlı, yumurta hücresi alınan canlı ile birbirinin genetik ikizidir.
- C) Hayvan klonlama deneylerinde vücut hücresi alınan canlının klonu elde edilmektedir.
- D) Deneyde kullanılan canlılardan sadece birisine ait genetik materyali kullanılır.
- E) Yumurta hücresi ile diğer canlının çekirdeği birleştirildikten sonra elde edilen zigot embriyo döneminde besin ihtiyacını taşıyan anneden karşılar.

**Çözüm:**

Canlı klonlama deneylerinde, genetik bilginin tamamı kopyalandığı için, tamamen aynı genetik bilgiye sahip canlılar elde edilir. Vücut hücresi alınan canlının klonu elde edilir. Deneyde kullanılan canlılardan sadece vücut hücresi alınan canlının genetik materyali kullanılır. Elde edilen zigot embriyo döneminde gerekli besin maddelerini taşıyıcı anneden alır. Klonlama işleminde oluşan canlı yumurta hücresi alınan canlı ile değil, vücut hücresinin çekirdeği alınan canlı ile birbirinin genetik ikizidir.

Cevap: B

3. Biyoteknolojik yöntemlerle hayvanlarda kök hücreler kullanılarak doku, organ onarımı ve bazı hastalıkların tedavisi yapılabilmektedir.

**Bu çalışmalarda kök hücrelerin kullanılmasının nedenleri,**

- I. kök hücrelerin henüz farklılaşmamış olması
- II. yenilenme yeteneğinin yüksek olması
- III. her ortamda rahatlıkla çoğalabilmeleri
- IV. birçok hücre tipine dönüşebilmeleri

**verilenlerden hangileri olabilir?**

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

**Çözüm:**

Kök hücreler, henüz farklılaşmamış hücreler olduklarından birçok hücre tipine dönüşebilmektedirler. Yenilenme yetenekleri oldukça yüksektir. Her ortamda çoğalamazlar, çoğalabilmeleri için laboratuvar ortamında uygun koşulların sağlanması gerekir. Bu nedenle cevap I, II ve IV. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

4. Canlı organizmalar kullanılarak doğal yolla elde edilemeyen ya da yeterli miktarda üretilmeyen maddeleri elde etmek için kullanılan teknolojilere biyoteknoloji denir.

**Buna göre,**

- I. gen klonlaması
- II. melezleme
- III. poliploidi
- IV. yapay dölleme

**uygulamalarından hangileri biyoteknolojik uygulamalardan değildir?**

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

**Çözüm:**

Melezleme, poliploidi ve yapay dölleme modern ıslah yöntemleridir. Gen klonlaması ise biyoteknolojik bir uygulamadır. Bu nedenle cevap II, III ve IV. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

## 5. Biyoteknoloji ile ilgili,

- I. dil balığından alınan antifriz geninin domates bitkisine aktararak soğuğa dayanıklı domates bitkisi yetiştirilmesi
- II. hastalıklara, zararlılara ve pestisitlere karşı dirençli bitkilerin yetiştirilmesi
- III. fermentasyon yöntemi ile turşu ve sirke üretilmesi
- IV. orak hücre anemisi hastalarının kan hücrelerine gen terapisi uygulanması

örneklerinden hangileri genetik mühendisliğinin ilgi alanına girmez?

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

**Çözüm:**

I, II ve IV. öncüllerde canlıların DNA'ları ve kalıtsal özellikleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Fermentasyon yöntemi ile turşu ve sirke üretilmesi geleneksel biyoteknolojik uygulamalardır. Bu çalışmada canlıların DNA'ları ile ilgili işlem yapılmamaktadır. Bu nedenle cevap III. öncülün yer aldığı B seçeneğidir.

Cevap: B

6. Bir genin kopyasının oluşturulması için kullanılan yöntem ve tekniklerin tamamına gen klonlaması denir. Bakteriler aracılığıyla istenilen genlerin kopyaları üretilmektedir.

**Bakteriden gen klonlaması esnasında,**

- I. klonlanacak gen ve plazmit DNA'sının saf olarak elde edilmesi
- II. plazmit DNA'sının ve klonlanacak genin restriksiyon enzimi yardımıyla kesilmesi
- III. klonlanacak gen ve plazmitte oluşan yapışkan uçların tekrar restriksiyon enzimi yardımıyla birleştirilerek rekombinant DNA elde edilmesi
- IV. rekombinant DNA'ların bakteri hücresine aktararak transgenik bakteri hücresi oluşturulması

basamaklarından hangisinde hatalı ifade kullanılmıştır?

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

**Çözüm:**

Gen klonlama aşamalarında önce klonlanacak gen ve plazmit DNA'sı saf olarak elde edilir ve bunlar restriksiyon enzimi yardımıyla kesilir. Daha sonra DNA ligaz enzimiyle birleştirilir. Birleştirmede kullanılan enzim restriksiyon enzimi değil ligaz enzimidir. Daha sonra oluşturulan rekombinant DNA'lar bakteri hücresine aktararak transgenik bakteri hücresi oluşturulur. Bu nedenle cevap III. öncülün yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

## 7. Bakterilerden gen klonlaması aşamalarında kullanılan,

- I. klonlanacak canlıya ait DNA'daki istenilen geni kesen
- II. bakteri plazmiti kesen
- III. kesilen gen ve plazmiti birleştiren

enzimler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

| I               | II           | III          |
|-----------------|--------------|--------------|
| A) Restriksiyon | Restriksiyon | DNA ligaz    |
| B) Restriksiyon | DNA ligaz    | Restriksiyon |
| C) DNA ligaz    | Restriksiyon | DNA ligaz    |
| D) DNA ligaz    | DNA ligaz    | Restriksiyon |
| E) DNA ligaz    | Restriksiyon | Restriksiyon |

**Çözüm:**

Bakterilerin kullanıldığı gen klonlamasında, klonlanacak canlıya ait DNA'daki istenilen genin ve bakteri plazmitinin kesilmesini sağlayan enzim restriksiyon enzimidir. Kesilen gen ve plazmitin birleşmesini sağlayan enzim ise DNA ligaz enzimidir.

Cevap: A

8. Deney ve araştırmalarda kullanılmaya uygun özellikleri taşıyan canlılara model organizma denir. *Escherichia coli*, bir canlıdan diğerine kolaylıkla gen aktarımı yapabilen bir model organizmadır. klonlamasında genellikle *Escherichia coli* gibi bir canlıdan diğerine kolaylıkla gen aktarımı yapılmasını sağlayabilen bakteriler kullanılmaktadır.

**Gen klonlamada model organizma olarak kullanılacak bakteride,**

- I. kolay yetiştirilmesi ve hızlı çoğalması
- II. genetik yapısının basit olması
- III. yeni döl verme süresinin uzun olması
- IV. yaşam döngüsünün kısa olması

verilenlerden hangileri istenilen özelliklerden değildir?

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

**Çözüm:**

Gen klonlamasında model organizma olarak tercih edilen bakterinin, kolay ve hızlı çoğalması, genetik yapısının basit olması ve yaşam döngüsünün kısa olması aranan özelliklerdir. Bu çalışmalarda zaman kaybını azaltmak için model organizmaların döl verme süresinin kısa olması tercih edilir. Bu nedenle cevap III. öncülün yer aldığı B seçeneğidir.

Cevap: B

9. Aşağıda verilen çalışmalardan hangisi biyoteknolojik uygulama örneğidir?

- A) İstenilen özelliklere sahip yavru bireylerin üretilmesi için genotipleri farklı iki bireyin çaprazlanması
- B) Besin değeri yüksek bitkiler elde etmek için poliploidi yönteminin kullanılması
- C) Büyüme hormonu üreten genin aktarılması sonucu oluşturulan rekombinant DNA'ya sahip bakterilerden çok miktarda ve az maliyetle büyüme hormonu üretilmesi
- D) İstenilen özelliklere sahip sperm ve yumurta hücrelerinin yapay olarak birleştirilmesi
- E) Bazı canlıların vücut hücrelerinde iki kromozom takımından daha fazla kromozom takımına sahip olmaları

**Çözüm:**

İstenilen özelliklere sahip yavru bireylerin üretilmesi için genotipleri farklı iki bireyin çaprazlanması melezlemedir. Poliploit bireyler geleneksel ıslah yöntemleri kullanılarak elde edilir. Büyüme hormonu üreten genin aktarılması sonucu oluşturulan rekombinant DNA'ya sahip bakterilerden çok miktarda ve az maliyetle büyüme hormonu üretilmesi biyoteknolojik bir uygulamadır. İstenilen özelliklere sahip sperm ve yumurta hücrelerinin yapay olarak birleştirilmesi yapay döllemedir. Bazı canlıların vücut hücrelerinde iki kromozom takımından daha fazla kromozom takımına sahip olmaları poliploidi olarak adlandırılır.

Cevap: C

10. Akdeniz anemisinde hastaya nakledilen kök hücrelerle yeni kan hücreleri oluşturularak tedavi sağlanmaktadır.

**Buna göre kök hücreler ile ilgili,**

- I. Sadece vücut içinde çeşitli organ ve dokulara dönüşebilirler.
- II. Bölünme yetenekleri yüksektir.
- III. Farklılaşmamış hücrelerdir.
- IV. Kendini yenileyebilme özelliğine sahiptirler.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

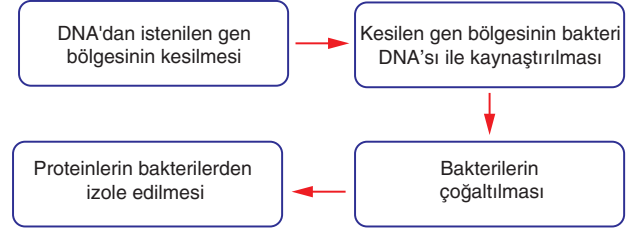
- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) II ve III
- D) II, III ve IV
- E) I, II, III ve IV

**Çözüm:**

Kök hücreler, kendini yenileyebilme ve bölünme yetenekleri yüksek, farklılaşmamış hücrelerdir. Sadece vücut içinde değil, laboratuvar ortamında da uygun şartlar sağlandığında birçok hücre tipine dönüşebilirler. Bu nedenle cevap II, III ve IV. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

11. Gen klonlaması esnasındaki işlem basamaklarına ait bir şema aşağıda verilmiştir.



**Şemaya göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Gen klonlaması ile insülin ve büyüme hormonu gibi hormonlar üretilir.
- B) Bakteriler aracılığıyla insan proteinlerinin üretildiği bir yöntemdir.
- C) Klonlama sonucu elde edilen DNA, rekombinant DNA olarak adlandırılır.
- D) Rekombinant bakterilerin eşeysiz çoğalması sonucunda oluşan bireylerin bazılarında klon gen bulunmayabilir.
- E) Klonlama ile bitkilerde ürün kalitesi ve verim artırılabilir.

**Çözüm:**

Gen klonlaması yöntemi, insülin ve büyüme hormonu gibi insan proteinlerinin üretildiği yöntemdir. Bu işlemde elde edilen DNA, rekombinant DNA olarak adlandırılır. Bu yöntem aynı zamanda bitkilerde ürün kalitesi ve verim artırılabilmesi için de kullanılır. Eşeysiz üremede oluşan bakterilerin tamamı rekombinant geni bulundurmaz.

Cevap: D

12. Aşağıdakilerden hangisi genetik mühendisliğinin uygulama alanlarından biri olan DNA parmak izi analiz yönteminin kullanıldığı çalışmalardan değildir?

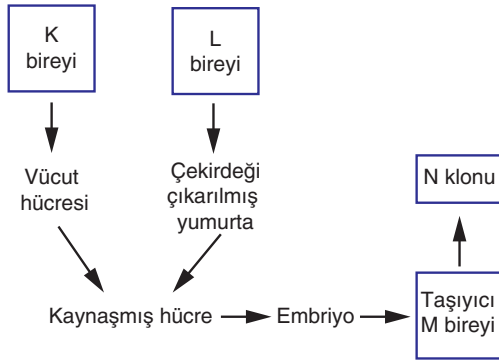
- A) Babalık davaları
- B) Melezleme çalışmaları
- C) Bitki ve hayvan ırklarının belirlenmesi
- D) Suçluların tespit edilmesi
- E) Bitki ve hayvan türlerinin korunması

**Çözüm:**

DNA parmak izi analiz yöntemi, babalık davaları, bitki ve hayvan ırklarının belirlenmesi, suçluların tespit edilmesi ile bitki ve hayvan türlerinin korunması gibi uygulamalarda kullanılır. Melezleme çalışmalarında ise kullanılmaz.

Cevap: B

13. Klonlama yöntemi ile N canlısının oluşturulma süreci aşağıda şematize edilmiştir.



Buna göre K, L ve M bireyleri kullanılarak N canlısının oluşturulduğu deney düzeneği ile ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?

- A) N, K'ya ait genetik bilgiyi taşır.  
 B) N, L'ye ait genetik materyal bulundurmaz.  
 C) N, K'nın klonudur.  
 D) N'nin gen dizilişi L ile tamamen aynıdır.  
 E) N, embriyonik dönemde besin ihtiyacını M'den karşılar.

#### Çözüm:

Deneyde N bireyi K bireyinin çekirdeğini taşır ve bu bireyin klonudur. L bireyinin çekirdeği kullanılmadığı için N bireyine genetik materyal vermemiştir. N bireyi embriyonik dönemde besin ihtiyacını taşıyıcı M bireyinden karşılar. N bireyinin gen dizilişi, K bireyi ile tamamen aynıdır.

Cevap: D

14. Aşağıda verilen uygulamalardan hangisi insan hayatına etki eden genetik mühendisliği ve biyoteknolojik uygulamalardan değildir?

- A) Kök hücre tedavisi  
 B) Yapay organ üretimi  
 C) İnsan klonlamak  
 D) Genetik danışmanlık  
 E) Gen terapisi

#### Çözüm:

Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamaları insan hayatına katkı sunmak, bazı hastalıkları tedavi etmek gibi amaçlarla geliştirilmiştir. İnsan klonlamak etik açıdan doğru olmadığı için genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamaları arasında değildir.

Cevap: C

15. Biyoteknoloji, genetik mühendisliği yöntemleri sayesinde doğal yollarla elde edilemeyen ya da yeteri kadar üretilmeyen maddeleri elde etmek için kullanılan teknolojilerdir.

#### Biyoteknolojik yöntemlerden,

- I. bitkilerin protein değerinin yükseltilmesi için, amino asit sentezini sağlayan gen aktarılması  
 II. iri yapılı, kas kütlesi fazla olan sığır ırkından izole edilen koyunlara aktararak et üretimi fazla olan koyun elde edilmesi  
 III. küçük taneli tatlı üzüm ile, iri taneli ekşi üzümün çaprazlanması sonucu tatlı ve iri taneli üzüm elde edilmesi  
 IV. bakteriler aracılığıyla bazı hastalıkların tedavisinde kullanılan hormonların üretilmesi

#### hangilerinde rekombinant DNA teknolojisi kullanılır?

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

#### Çözüm:

Bitkilerin protein değerinin yükseltilmesi için, amino asit sentezini sağlayan gen aktarılması, iri yapılı, kas kütlesi fazla olan sığır ırkından izole edilen koyunlara aktararak et üretimi fazla olan koyun elde edilmesi ve bakteriler aracılığıyla bazı hastalıkların tedavisinde kullanılan hormonların üretilmesi uygulamalarında rekombinant DNA teknolojisi kullanılmaktadır. Küçük taneli tatlı üzüm ile iri taneli ekşi üzümün çaprazlanmasında rekombinant DNA teknolojisi kullanılmaz. Bu nedenle cevap I, II ve IV. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

16. Aşağıda verilen,

- I. kök hücre tedavisi  
 II. yapay dölleme  
 III. hayvan klonlama

#### çalışmalarından hangileri biyoetik disiplini içinde değerlendirilir?

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

#### Çözüm:

Biyoetik, biyoloji ve tıp alanındaki gelişmelerin meydana getirdiği tartışmalı ve etik konuları inceleyen özel bir disiplindir. Kök hücre tedavisi, yapay dölleme ve hayvan klonlama biyoetiğin konularındandır. Bu nedenle cevap I, II ve III. öncüllerin yer aldığı E seçeneğidir.

Cevap: E





1. Aşağıdakilerden hangisi rekombinant DNA teknolojisi ile üretilen rekombinant aşıların avantajlarından biri değildir?

- A) Kısa sürede daha fazla aşı üretilmesi
- B) Üretimin ekonomik olması
- C) Daha önce üretilmeyen aşıların da bu yöntem sayesinde üretilmesi
- D) Uygun vektör bulunabilmesi için uzun bir geliştirme sürecinden geçmesi
- E) Saklama koşullarının kolay olması

2. Genetiği değiştirilmiş organizmalar ile ilgili,

- I. Canlıya bir başka organizmadan gen aktarımı ile oluşturulabilirler.
- II. Aşı, hormon ve ilaç üretiminde bu organizmalardan yararlanılmaktadır.
- III. Bazı genetiği değiştirilmiş organizmalar insanlar için alerjen olabilirler.
- IV. Organizmanın DNA'sındaki genin farklılaştırılması ile oluşturulabilirler.

verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

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

3. Alabalıktan alınan büyüme hormonu geninin sazan balığına aktarılması ile sazan balığının hızlı büyümesi ve normalden daha iri olması sağlanmıştır.

Buna göre örnek olayda aşağıdaki uygulamalardan hangisi kullanılmıştır?

- A) Gen klonlaması
- B) Melezleme
- C) Gen teknolojisi
- D) Gen terapisi
- E) Yapay dölleme

4. Aşağıdaki çalışmalardan hangisi çevre kirliliğini önlemek amacıyla kullanılan biyoteknolojik çalışmalardan değildir?

- A) Mikroorganizmalar tarafından plastikleri parçalayacak enzim üretiminin sağlanması
- B) Kanalizasyon atıklarının arıtılması
- C) Atık maddelerden biyogaz üretimi
- D) Ağır metallerin doğada birikmesinin önlenmesi
- E) Mineral elde edilmesinde transgenik mikroorganizmaların kullanılması

5. Genetik mühendisliği çalışmaları ile üretilen transgenik mikroorganizmalar çevre sorunlarının çözümünde kullanılmaktadır.

Buna göre çevre kirliliğinin önlenmesini sağlayan,

- I. petrol türevlerinin verdiği zararların ortadan kaldırılması
- II. deniz ve okyanusların temizlenmesi
- III. topraktaki ağır metallerin topraktan uzaklaştırılması

olaylarından hangileri transgenik mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilebilir?

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

6. Aşağıdaki uygulamalardan hangisi biyoteknolojinin tarım alanındaki kullanım amaçlarına örnek olarak verilemez?

- A) Bitkileri zararlılara karşı dirençli hale getirmek
- B) Ürünlerin besin değerini artırmak
- C) Üretim maliyetlerini azaltmak
- D) Ürün kalitesini yükseltmek
- E) Çeşitli doku ve organları genetik kopyalama yöntemiyle üretmek

## 7. Transgenik canlılarla ilgili,

- I. Başka bir canlıdan genetik mühendisliği yöntemleri ile gen aktarımı yapılmıştır.
- II. Laboratuvar ortamında mutasyona uğratılmışlardır.
- III. Genetik mühendisliği yöntemleriyle başka bir canlıdan klonlanmışlardır.
- IV. Melezleme ile elde edilmişlerdir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

## 8. İstenilen proteini sentezleyen gen ile vektör olarak kullanılacak plazmitin kesilmesi, birleştirilmesi ve basit yapılı bir canlıya aktararak çoğaltılması işlemlerinin tamamı aşağıdakilerden hangisiyle açıklanır?

- A) Moleküler biyoloji  
B) Hibritleşme  
C) DNA replikasyonu  
D) Gen klonlaması  
E) Yapay mutasyon

## 9. Gen klonlamasında, istenilen özelliği taşıyan gen ve vektör olarak kullanılan bakteri plazmiti kesilir ve daha sonra bunların yapışkan uçları birleştirilerek rekombinant DNA elde edilir.

Gen klonlaması aşamalarında DNA ve plazmitin kesilmesini sağlayan enzim aşağıdakilerden hangisidir?

- A) DNA ligaz  
B) Restriksiyon  
C) DNA az  
D) RNA polimeraz  
E) DNA polimeraz

## 10. Günümüzde bazı hastalıkların tedavisi için hormon, antibiyotik ve antikor üretmek amacıyla sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem bitki verimini ve kalitesini artırabilmektedir. Bitkilerin soğuğa, kuraklığa, virüslere ve yabani otlarla mücadelede kullanılan herbisitlere karşı dirençli olmasını sağlamaktadır.

Buna göre açıklaması verilen yöntem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Melezleme  
B) Gen teknolojisi  
C) Poliploidi  
D) Gen klonlaması  
E) Yapay dölleme

11. Gen klonlamasında model organizma olarak *Escherichia coli* bakterisi kullanılmaktadır.

Buna göre,

- I. deneysel çalışmalar için elverişli olması
- II. laboratuvar ortamında yetiştirilebilmesi
- III. yaşam ortamının bağırsaklar olması
- IV. kısa yaşam döngüsüne sahip olması

verilenlerden hangileri gen klonlamasında *Escherichia coli* bakterisinin tercih edilme nedenleri arasındadır?

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

## 12. Biyoteknoloji ile ilgili bazı kavramların tanımları aşağıda verilmiştir.

Buna göre,

- I. Bir canlının genetik ikizinin oluşturulmasıdır.
- II. Canlılarda bulunan, işlev ve yapı olarak bozuk genlerin tespit edilmesi, değiştirilmesi ve onarılmasını sağlayan uygulamalardır.
- III. Bir genin kopyasını oluşturmak için kullanılan yöntem ve tekniklerin tamamıdır.
- IV. Bir canlının genomundaki tüm genlerin yerlerini belirlemek ve haritalarını çıkarmak için yapılan çalışmalardır.

verilen tanımlar ile aşağıdaki kavramlar eşleştirildiğinde hangi kavram açıkta kalır?

- A) Gen klonlama  
B) Genom projesi  
C) DNA parmak izi  
D) Canlı klonlama  
E) Gen terapisi



1. Aşağıdakilerden hangisi rekombinant DNA teknolojisinin kullanıldığı uygulamalardan biri değildir?

- A) Bazı hastalıkların tedavisi için hormon ve antikor üretimi
- B) Kültür bitkilerinin üretiminde tek bir doku hücresinden yeni bitki elde edilmesi
- C) Bitkilerin sıcaklığa ve soğuğa karşı direnç kazanması
- D) Antibiyotiklerin kimyasal yolla üretiminin sağlanması
- E) Yabani otlarla mücadelede kullanılan ilaçlara karşı bitkilerin dayanıklılığının artırılması

2. Biyoetik, biyoloji ve tıp alanındaki gelişmelerin meydana getirdiği tartışmalı ve etik konuları inceleyen özel bir disiplindir.

**Buna göre aşağıdakilerden hangisi biyoetik kapsamında incelenmez?**

- A) Soğuk ortama uyum sağlaması için gen aktarımı yapılan buğday üretimi
- B) Yapay dölleme ile çocuk sahibi olma
- C) Genetiği değiştirilmiş organizmalardan besin ürünlerinin elde edilmesi
- D) Tarım zararlıları ile mücadele için transgenik organizma kullanma
- E) Transgenik bir ürünün kullanıma sunulmadan önce olası risklerinin değerlendirilmesi

3. Bilim insanları çok soğuk koşullarda yaşayabilen dil balığından alınan antifriz genini domates bitkisine aktararak soğuğa dirençli domates geliştirmeyi başarmışlardır.

**Bu çalışma ile ilgili,**

- I. Yaz aylarında domates üretilmesine olanak sağlamıştır.
- II. Soğuk iklimlerde de domates yetiştirilmesine olanak sağlamıştır.
- III. Domates bitkisinde birçok genin yapısında kalıcı değişiklikler oluşturulmuştur.
- IV. Yapılan çalışma modern biyoteknolojik uygulama örneğidir.

**ifadelerden hangileri söylenebilir?**

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

4. *E.coli* bakterileri kullanılarak insülin hormonu üretilirken plazmit DNA'sı ve insülin genini içeren DNA'nın kesilip tekrar birleştirilmesiyle rekombinant DNA'lar oluşturulur.

**Rekombinant DNA'ların oluşturulmasında görev yapan enzimler,**

- I. DNA polimeraz
- II. restriksiyon
- III. lipaz
- IV. DNA ligaz

**verilenlerden hangileridir?**

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

5. Genetik mühendisliği, canlıların kalıtsal özelliklerinin değiştirilerek onlara yeni işlevler kazandırılmasına yönelik araştırmalar yapar.

**Buna göre,**

- I. geleneksel ıslah çalışmaları
- II. klonlama ve gen tedavisi çalışmaları
- III. adli tıp incelemeleri
- IV. yapay doku ve organ üretimi

**verilenlerden hangileri genetik mühendisliğinin uygulama alanlarından değildir?**

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

## 6. Genetik çalışmalar ile ilgili,

- I. bakterilere gen aktararak insülin hormonunun üretilmesi
- II. istenilen özelliklere sahip sperm ve yumurta hücrelerinin yapay olarak birleştirilmesi
- III. gen aktarımı yaparak bir bitkinin zararlı böceklerle karşı dirençli hale getirilmesi
- IV. istenilen özelliklere sahip yavru bireyin oluşması için genotipleri farklı iki bireyin çaprazlanması

verilen özelliklerden hangileri biyoteknolojik uygulama örneklerinden değildir?

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

7. 1990 yılında birçok ülkenin bilimsel ve finansal desteği ile insan genomunun tümünün haritalanması ve kromozomların nükleotit dizilerinin belirlenebilmesi için İnsan Genom Projesi çalışmaları başlatılmıştır.

Buna göre aşağıdaki çalışmalardan hangisinde İnsan Genom Projesinin sonuçlarından yararlanılamaz?

- A) Gen terapisi ile hasarlı genleri, normal genlerle değiştirmek
- B) Değişen çevre koşullarına hızlı uyum sağlayan insan üretmek
- C) Kişiyi özel ilaç ile tedavi sağlamak
- D) Birçok genetik temelli kanser çeşidine tedavi bulmak
- E) Doku ve organ nakillerinde başarılı sonuçlar almak

## 8. DNA parmak izi yönteminde yapılan işlemler sırasında kullanılan temel enzim çifti aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Restriksiyon – DNA polimeraz
- B) Restriksiyon – DNA ligaz
- C) DNA polimeraz – DNA ligaz
- D) Restriksiyon – lipaz
- E) RNA polimeraz – DNA ligaz

9. Gen klonlama bitki ve hayvanlara istenilen özellikler kazandırmak amacıyla kullanılan bir yöntemdir.

Buna göre,

- I. et verimi yüksek tavukların üretimi
- II. kısırılık tedavisinde kullanılan FSH hormonunun laboratuvarında üretilmesi
- III. menekşe bitkisinin vejetatif yöntemle çoğaltılması
- IV. bakteriler aracılığıyla üretilen STH hormonunun cücelik tedavisinde kullanılması

verilen çalışmalardan hangisinde rekombinant DNA teknolojisi kullanılmaz?

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

10. Bir canlının genetik ikizinin oluşturulmasına klonlama denir. Klonlama işleminin aşamaları aşağıda seçeneklerde karışık olarak verilmiştir.

Buna göre seçeneklerde verilen klonlama işleminin aşamalarından hangisi üçüncü sırada yer alır?

- A) Dişi bir canlıdan yumurta hücresi elde edilip çekirdeğinin çıkarılması
- B) Kopyalanacak koyunun hücre çekirdeğinin çekirdeği çıkarılan yumurta hücresi ile birleştirilmesi
- C) Embriyonun taşıyıcı koyuna transfer edilmesi
- D) Kopyalanacak canlının vücut hücresinin izole edilmesi, çekirdeğinin çıkarılması
- E) Zigot görevi gören yeni hücrenin embriyoya dönüşmesi



1. Kişiyö özel kanser tedavisi uygulanma olanağı sağlayan yöntemlerden biri olan rekombinant DNA teknolojileri ile interferon elde edilmesinde *E. coli* bakterilerinden yararlanılmaktadır. Kanser tedavisinde kullanılan bu bağışıklık moleküllerinin (interferon) üretim aşamaları aşağıda karışık olarak verilmiştir.

**Buna göre,**

- E. coli* plazmit DNA'sı ve interferon geni içeren DNA parçasının DNA ligaz enzimi yardımıyla birleştirilmesi
- rekombinant DNA'nın bakteri hücresine aktarılması
- E. coli* plazmit DNA'sı ve üretilecek olan interferon genini kodlayan DNA'nın restriksiyon enzimi ile kesilmesi
- istenilen geni taşıyan DNA molekülü ve vektör olarak kullanılacak olan *E. coli* plazmit DNA'sının izole edilmesi

**verilen aşamaların doğru şekilde sıralaması aşağıdaki-lerden hangisidir?**

- IV-III-I-II
- I-III-II-IV
- II-I-III-IV
- III-IV-I-II
- IV-III-II-I

2. Genetik mühendisliği, canlıların kalıtsal özelliklerinin değiştirilerek onlara yeni işlevler kazandırılmasına yönelik araştırmalar yapan bilim dalıdır. Günümüzde istenilen özelliklerdeki genler; bitki, hayvan ve mikroorganizmalara özel yöntemlerle aktarılabilmektedir.

**Gen aktarımı yöntemi ile,**

- bakteriler aracılığıyla insülin hormonu üretilmesi
- bitkilerin zararlı böceklerle karşı dirençli hale getirilmesi
- kültür bitkilerinde, bir doku parçasından yeni bir bitki üretilmesi
- bazı bitki türlerinin soğuğa ve kuraklığa karşı dirençli hale getirilmesi

**verilen örneklerden hangileri gerçekleştirilebilir?**

- Yalnız I
- Yalnız III
- II ve III
- I, II ve IV
- I, II, III ve IV

3. **Transgenik organizmalar ile ilgili,**

- istenilen özelliklere sahip bireylerin melezleme yöntemiyle elde edilmesi
- genetik mühendisliği uygulamaları ile farklı bir türden gen aktarımı sonucu belirli özelliklerin değiştirilmesi
- bir organizmanın klonlanması sonucu oluşması

**verilen ifadelerden hangileri yanlıştır?**

- Yalnız I
- Yalnız II
- Yalnız III
- I ve II
- I ve III

4. **Aşağıda verilen olaylardan hangisi tarım alanında biyoteknolojik çalışmaların artmasının nedenlerinden biri sa-yılamaz?**

- Üretim maliyetlerinin artması
- Hızlı nüfus artışı
- Ekolojik ayak izinin azalması
- Tarıma elverişli alanların azalması
- Tarım alanında sulamanın yetersiz olması

5. Büyüme hormonu rekombinant DNA teknolojisi ile bakteriler kullanılarak üretilmektedir. Bu işlemin aşamaları aşağıda karışık olarak verilmiştir.

**Buna göre,**

- bakteri plazmit DNA'sının ve hedef genin kesilmesi
- rekombinant DNA içeren bakterilerin çoğaltılması
- bakteri plazmit DNA'sının ve büyüme hormonu geni taşıyan DNA'nın izole edilmesi
- büyüme hormonu genini içeren DNA parçasının bakteri plazmit DNA'sı ile birleşmesi

**aşamaların doğru sıralaması hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?**

- IV-III-I-II
- III-I-IV-II
- II-I-III-IV
- III-IV-I-II
- IV-III-II-I

6. Rekombinant DNA teknolojisi, günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır.

Buna göre,

- I. şeker hastalığının tedavisinde kullanılan insülin hormonunun üretilmesi
- II. hemofili hastalarında pıhtılaşma faktörü adı verilen proteinin üretimi
- III. büyüme hormonunun üretilmesi
- IV. inaktif grip aşısının üretilmesi

verilen örneklerden hangileri rekombinant DNA teknolojilerinin kullanıldığı uygulamalardır?

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

7. Aşağıdakilerden hangisi bitki ve hayvanlardan daha fazla ürün elde etmek amacıyla kullanılan yöntemlerden birisidir?

- A) Gen terapisi  
B) Islah  
C) Canlı klonlama  
D) DNA parmak izi  
E) Genom projesi

8. Aşağıda biyoteknoloji ile ilgili bazı kavramlara ait tanımlar verilmiştir.

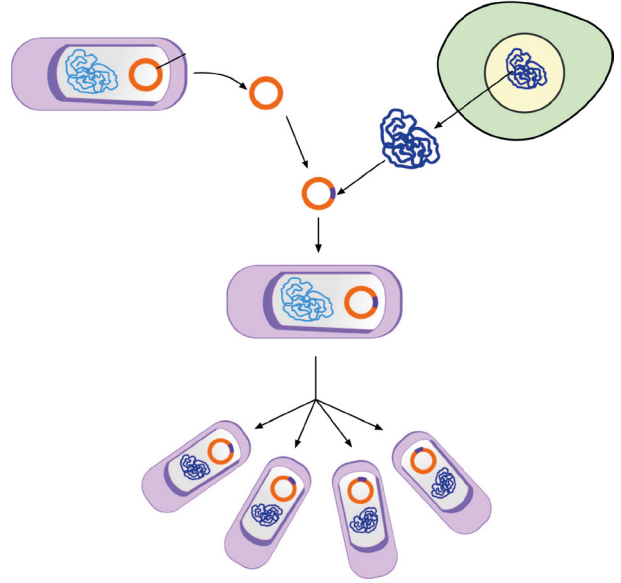
Buna göre,

- I. Bir canlının genomundaki tüm genlerin yerlerini belirlemek için yapılan çalışmalara genom projesi denir.
- II. Gen aktarımı ile yapısal özelliği değişmiş DNA'ya rekombinant DNA denir.
- III. Bozuk olan genlerin virüsler kullanılarak sağlam olanlarla yer değiştirmesine gen terapisi denir.
- IV. Canlı organizmaların kullanımı ile ilgili etik konular ve bu konular üzerinde karar verme çalışmalarına biyogüvenlik denir.

tanımlarından hangileri doğrudur?

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

9. Aşağıda bir canlıdan gen klonlanması şematize edilerek gösterilmiştir.



Gen klonlamasıyla ilgili,

- I. Klonlanmak istenen geni taşıyan DNA ve bakteri plazmiti izole edilir.
- II. Klonlanacak geni taşıyan DNA ve bakteri plazmitinin keşilmesi ve bu iki yapının yapışkan uçlarının birleştirilmesi aynı enzim tarafından sağlanır.
- III. Elde edilen rekombinant DNA bakteriye aktarılır.
- IV. Rekombinant DNA içeren bakteri çoğaltılır.

verilenlerden hangileri yanlıştır?

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

10. Bakterilerde bulunan bir toksin türü, böcek larvalarında ölüme yol açmaktadır. Rekombinant DNA teknolojisi ile bakterilerde bulunan bu toksini oluşturan gen tarla bitkilerine aktarılmıştır.

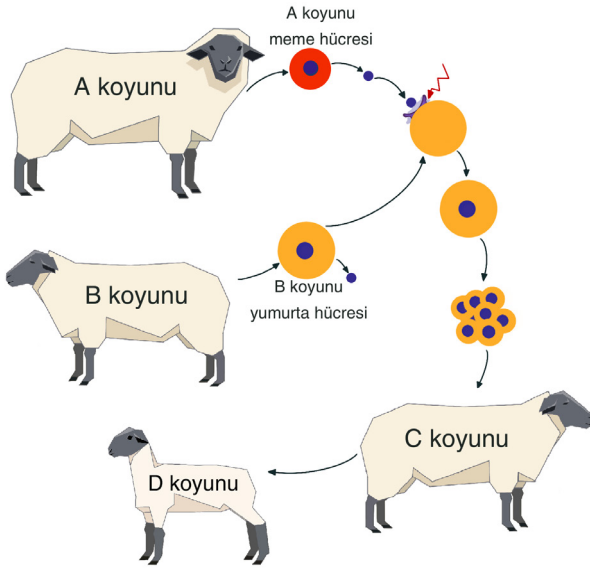
Buna göre bu işlemin yapılmasının amacı,

- I. tarla bitkilerinde verimliliği azaltmak
- II. bitkileri kalıtsal hastalıklardan korumak
- III. bitkilerin zararlı böceklerle karşı dirençli olmasını sağlamak
- IV. bitkilerdeki genetik çeşitliliğin artırılması

verilen ifadelerden hangileri ile açıklanabilir?

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

1. A, B ve C bireyleri kullanılarak D bireyinin elde edilme süreci aşağıda şematize edilmiştir.



Buna göre,

- D'ye ait hücrelerde bulunan kalıtsal materyalin tamamının kaynağı A bireyidir.
- D, klonlama yöntemi uygulanarak elde edilen bir canlıdır.
- A bireyinin üreteceği tüm gametlerin kalıtsal yapısı D bireyi ile aynıdır.
- D'ye A ve C koyunlarının genetik katkısı vardır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) herhangi bir organizmaya ait DNA'daki özgün bölgelerin çoğaltılmasını sağlayan DNA sentez yöntemidir.

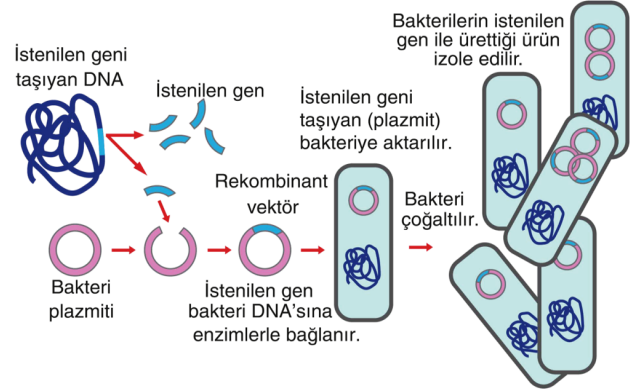
PCR yöntemi ile ilgili,

- Suçlulara ait DNA'ların çoğaltılmasında kullanılır.
- Bir genden sadece bir tane kopya elde edilir.
- Kalıtsal hastalıkların teşhisinde kullanılır.

verilen bilgilerden hangileri yanlıştır?

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

3. İstenilen genin plazmit gibi bir vektör aracılığıyla bakteri hücresine aktararak çok sayıda kopyasının üretilmesine gen klonlaması denir. Gen klonlaması aşamalarını özetleyen görsel aşağıda verilmiştir.



Ateş böceklerinde ışık saçmayı sağlayan lusiferaz enzimi geni tütün bitkisine bu yöntemle aktararak tütün bitkisinin de ateş böceği gibi ışık saçması sağlanmıştır. Bu işlemler sırasında bazı enzimler kullanılmıştır.

Buna göre,

- Restriksiyon
- DNA polimeraz
- DNA ligaz

enzimlerinin gen klonlama işleminde kullanım sırası nasıl olmalıdır?

- A) I – II – III      B) III – I – II      C) III – II – I  
D) I – III – II      E) II – I – III

4. Canlı organizmaları ve bileşenlerini kullanarak doğal yollarla elde edilemeyen ve yeteri kadar üretilmeyen maddeleri elde etmek için kullanılan teknolojilerin tamamına biyoteknoloji denir.

Buna göre,

- bazı protein yapılı maddelerin üretiminden sorumlu genlerin bakteriler aracılığıyla az maliyetle ve kısa sürede üretilmesi
- besin değeri yüksek, düşük ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı yeni bitki türlerinin melezlemeyle elde edilmesi
- genetik yapısı farklı bireylerin çaprazlanması sonucu melez bireylerin elde edilmesi

verilen örneklerden hangileri biyoteknolojik uygulamalardan değildir?

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



5. Günümüzde genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamaları sayesinde, mikroorganizmaların hastalığa neden olan genleri ya da protein kılıf sentezinden sorumlu virüs DNA'ları plazmitlere aktararak virüslere ait proteinlerden bol miktarda aşı üretilmesi sağlanır.

**Buna göre,**

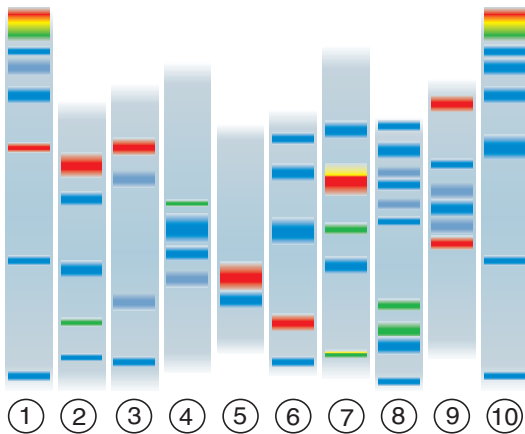
- I. Bu yöntemle daha önce üretilmeyen yeni aşılar üretilebilir.
- II. Virüsü çevreleyen protein kılıf sentezinden sorumlu gen aşı üretiminde kullanılabilir.
- III. Biyoteknolojik yöntemler kullanılması aşılara ulaşılabilir hale getirmiştir.

**verilen ifadelerden hangileri doğrudur?**

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

6. Bir canlıya ait hücredeki DNA baz diziliminde tekrar eden anlamsız baz dizilerinin jel üzerinde oluşturdukları bantlı yapıları DNA parmak izi denir.

Aşağıdaki şekilde 10 farklı bireyden alınan DNA örneklerinin jel elektroforezinde oluşturdukları bantlar gösterilmiştir.



**Buna göre DNA parmak izleri verilen bireylerden hangileri yakın akraba oldukları söylenebilir?**

- A) 1- 10
- B) 2- 9
- C) 3- 8
- D) 4- 7
- E) 5- 6

7. Soyağacında renk körlüğü geni bakımından hasta ve taşıyıcı bireylerin bulunduğu bir ailede doğacak çocukların renk körü ya da taşıyıcı olma tespiti ve tedavisi araştırılmak isteniyor.

**Bu araştırmada,**

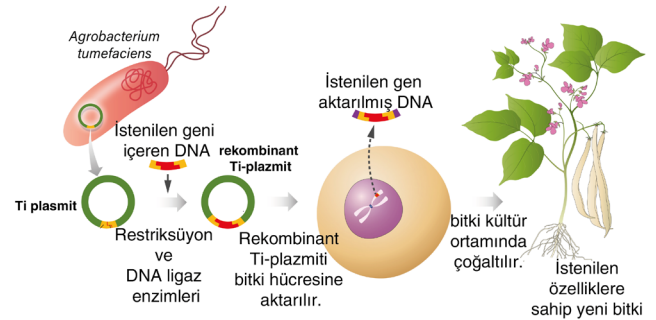
- I. mikroenjeksiyon
- II. gen terapisi
- III. polimeraz zincir reaksiyonu

**yöntemlerinden hangileri kullanılabilir?**

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

8. *Agrobacterium tumefaciens*, bitkilerde tümöre sebep olan bir bakteri türüdür. Ti plazmitinde bulunan T-DNA geni bitki DNA'sıyla birleştiğinde mutasyona sebep olmaktadır. *Agrobacterium tumefaciens*, biyoteknolojik çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır.

Aşağıdaki şekilde *Agrobacterium tumefaciens* kullanılarak fasulye bitkisine gen aktarım tekniği gösterilmiştir.



**Buna göre,**

- I. Tümöre sebep olan T-DNA'sı kesilerek yerine istenilen gen aktarılan fasulye bitkisi transgenik canlı olur.
- II. Gen aktarılan fasulye bitkisinden oluşacak tohumlarda tümör geni bulunur.
- III. İstenilen gen klonlanırken, DNA ligaz, DNA polimeraz ve restriksiyon enzimleri kullanılır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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



1. Aşağıda verilen olaylardan hangisinde ekzergonik reaksiyon gerçekleşir?

- A) Kas hareketleri
- B) İmpuls iletimi
- C) Fermantasyon
- D) Aktif taşıma
- E) Biyosentez tepkimeleri

**Çözüm :**

Endergonik reaksiyonların gerçekleşebilmesi için enerji gerekir. Ekzergonik reaksiyonlar ise gerçekleşirken enerji açığa çıkaran reaksiyonlardır. Kas hareketi, impuls iletimi, aktif taşıma ve biyosentez tepkimelerinin gerçekleşmesi için enerji gerektiğinden bu reaksiyonlar endergoniktir. Fermantasyon ise enerji açığa çıkaran ekzergonik bir reaksiyondur.

Cevap: C

2. Fotosentez tepkimelerinde gerçekleşen,

- I. oksijen açığa çıkması
- II. suyun fotolizle iyonlarına ayrılması
- III. karbondioksit özümlemesinin gerçekleşmesi
- IV. ışıktan bağımsız tepkimelerin stromada gerçekleşmesi

olaylardan hangileri tüm fotoototrof canlılarda ortaktır?

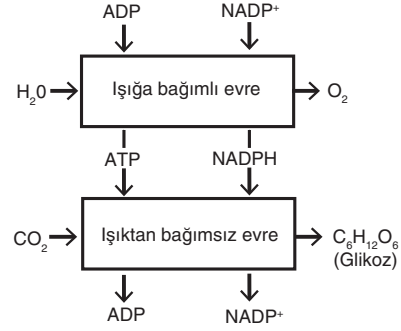
- A) Yalnız II
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) III ve IV

**Çözüm :**

Fotoototrofların bazıları (bitkiler, siyanobakteriler) fotosentezde hidrojen kaynağı olarak su, bazıları (kükürt bakterileri) hidrojen sülfür kullanır. Fotosentezde hidrojen kaynağı olarak su kullanılırsa, su fotolizle iyonlarına ayrılır, açığa çıkan oksijen atmosfere verilir. Ancak fotosentezde hidrojen kaynağı olarak su yerine hidrojen sülfür kullanılırsa oksijen yerine kükürt açığa çıkar. Fotoototrofların tümünde karbondioksit özümlemesi ile organik maddeler sentezlenir. Işıktan bağımsız tepkimeler ökaryot canlıların kloroplastlarında stromada, prokaryot canlılarda ise sitoplazmada gerçekleşir. Bu nedenle cevap III. Öncülün yer aldığı B seçeneğidir.

Cevap: B

3. Aşağıda bir bitki hücresinin kloroplastında gerçekleşen fotosentez tepkimeleri gösterilmiştir.



Buna göre,

- I. Işığa bağımlı evrede suyun fotolizi ile ayrılan O<sub>2</sub> molekülleri glikozun yapısına katılır.
- II. Işıktan bağımsız tepkimeler stromada gerçekleşir ve ATP kullanılır.
- III. NADP<sup>+</sup> molekülleri stromada indirgenirken granada yükseltgenerek tepkimenin devamlılığı sağlanır.
- IV. Glikoz sentezi için gerekli ATP ve NADPH molekülleri ışığa bağımlı evrede üretilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Çözüm :**

Işığa bağımlı evrede fotoliz ile sudan ayrılan oksijenler atmosfere verilir. Işıktan bağımsız tepkimeler stromada gerçekleşir, ATP enerjisi kullanılır. NADP<sup>+</sup> molekülleri granada indirgenerek NADPH oluşur, stromada yükseltgenerek NADP<sup>+</sup> oluşur ve tepkimelerin devamlılığı sağlanır. Işıktan bağımsız evrede glikoz sentezi için kullanılan ATP ve NADPH ışığa bağımlı evrede üretilir. Bu nedenle cevap II ve IV. Öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

4. Aşağıda verilen olaylardan hangisi fotosentez tepkimelerine özgüdür?

- A) ATP kullanımı
- B) H<sub>2</sub>O kullanımı
- C) Fotofosforilasyon
- D) CO<sub>2</sub> kullanımı
- E) İnorganik madde oksidasyonu

**Çözüm :**

ATP, su ve karbondioksit kullanımı fotosentezin dışında kemosentezde de gerçekleşir. İnorganik madde oksidasyonu kemosentezde gerçekleşir. Fotofosforilasyon ışık enerjisi ile ATP sentezlenmesidir ve sadece fotosentezde gerçekleşen bir olaydır.

Cevap: C

5. **Fotofosforilasyonla ATP sentezi yapan bir hücre ile ilgili,**
- Kloroplasta sahiptir.
  - Işık enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürür.
  - İnorganik maddelerden organik madde sentezler.

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

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

**Çözüm:**

Fotosentez yapan canlılar fotofosforilasyon ile ATP sentezler. Klorofilleri sayesinde soğurdıkları ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürerek inorganik maddelerden organik madde sentezlerler. Prokaryot ya da ökaryot hücre yapısına sahip olabilirler. Fotosentez yapan prokaryot hücrelerde klorofil vardır, ancak kloroplast bulunmaz. Bu nedenle cevap II ve III. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

6. Farklı hücrelerde organik madde sentezlenirken meydana gelen reaksiyonlar aşağıda gösterilmiştir.



**Bu reaksiyonları gerçekleştiren canlılarla ilgili,**

- Filogenetik sınıflandırmada aynı alemde yer alabilirler.
- Sentezledikleri organik besinlerin karbon kaynağı ortaktır.
- Organik madde sentezi sitoplazmada gerçekleşir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

**Çözüm :**

İlk reaksiyon kükürt bakterilerine ait fotosenteze, ikinci reaksiyon ise kemosenteze aittir. Bakteri ve arkelerin bazı türleri fotosentez ve bazı türleri ise kemosentez yapabilir. Sentezlenen organik besinlerin karbon kaynağı karbondioksittir. Bu tepkimeler bakterilerin sitoplazmasında gerçekleşir. Bu nedenle cevap I, II ve III. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: E

7. Fotosentez hızı üzerine birden fazla faktör etkilidir.

**Buna göre fotosentez hızı ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- Ortam sıcaklığının optimum sıcaklığa kadar artırılması fotosentezi hızlandırır.
- Yeşil renkli ışıkta fotosentez hızı maksimumdur.
- Ortamda karbondioksit tutucu moleküllerin bulunması fotosentez hızını düşürür.
- Işık şiddetinin artışı fotosentezi hızlandırır.
- Fotosentezi etkileyen birden fazla faktör olduğunda ortamda miktarı en az olan faktör, fotosentez hızını belirleyicidir.

**Çözüm :**

Fotosentez yapan bir canlının bulunduğu ortamın sıcaklığı kademeli olarak artırıldığında, optimum sıcaklığa kadar fotosentez hızı artar, optimum sıcaklıkta ise enzimler en iyi şekilde çalışır. Yeşil renk klorofil tarafından yansıtıldığı için çok az soğurulur, bu nedenle fotosentez hızı yeşil ışıkta en düşüktür. Karbondioksit tutucular ortamdaki karbondioksitin fotosentezde kullanımını azalttığı için fotosentezin hızını düşürür. Işık şiddeti fotosentez hızını belirli bir seviyeye kadar artırır, enzimlerin çalışma hızı en yüksek düzeye ulaştıktan sonra fotosentez hızı sabit kalır. Fotosenteze birden fazla faktörün etki ettiği durumlarda minimum kuralına göre fotosentezin hızı, oransal olarak miktarı en düşük olana göre belirlenir.

Cevap: B

8. **Fotosentez ile kemosentezde gerçekleşen,**

- Işık enerjisinin klorofil tarafından soğurulması
- karbon kaynağı olarak karbondioksitin kullanılması
- inorganik maddelerden organik madde sentezlenmesi
- inorganik madde oksidasyonu ile açığa çıkan enerjiden ATP sentezlenmesi

**olaylar aşağıdakilerin hangisinde doğru eşleştirilmiştir?**

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

**Çözüm:**

Fotosentezde ışık enerjisi klorofil tarafından soğurulur (I). Her iki olayda karbon kaynağı karbondioksittir ve inorganik maddelerden organik maddeler sentezlenir (II ve III). Kemosentezde inorganik maddeler oksitlenir, açığa çıkan kimyasal enerji ile ATP sentezlenir (IV). Bu nedenle cevap fotosentez için I, II ve III. öncüllerin, kemosentez için II, III ve IV. öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

9. Aydınlık ortamdan karanlık ortama alınan bir saksı bitkisinin yaprak hücrelerinde,

- I. fotofosforilasyon
- II. karbondioksit özümlemesi
- III. atmosfere oksijen verilmesi

olaylarından hangileri gerçekleşmez?

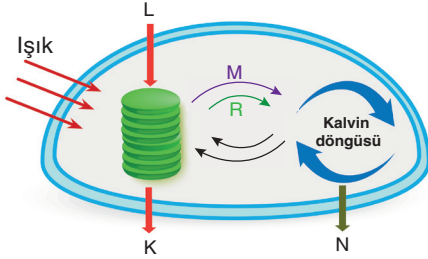
- A) Yalnız I                      B) Yalnız III                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

**Çözüm:**

Fotofosforilasyon ve atmosfere oksijen verilmesi fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonlarında gerçekleşir. Karbondioksit özümlemesi fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarında gerçekleşir. Bu olayların tamamı fotosentez için yeterli ışığın bulunduğu ortamda gerçekleşir. Bu nedenle cevap I, II ve III. öncüllerin yer aldığı E seçeneğidir.

Cevap: E

10. Fotosentezde gerçekleşen ışığa bağımlı ve ışıktan bağımsız tepkimelere ait bir görsel aşağıda verilmiştir.



Buna göre,

- I. M ve R molekülleri hücre metabolizmasında kullanılır.
- II. L, su; K ise ışığa bağımlı reaksiyonlarda açığa çıkan oksijen molekülüdür.
- III. Işıktan bağımsız reaksiyonlarda klorofil ve ETS kullanılır.
- IV. N molekülünün sentezinde NADPH ile taşınan H<sup>+</sup> kullanılır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

**Çözüm :**

L su, K oksijen molekülüdür. M ve R ışığa bağımlı reaksiyonlarda oluşan ATP ve NADPH'tır. N ise ışıktan bağımsız reaksiyonlarda üretilen organik besindir ve sentezinde ışığa bağımlı reaksiyonlardan aktarılan NADPH ile taşınan H<sup>+</sup> 'ya gereksinim vardır. Bu nedenle cevap II ve IV. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

11. Bitki hücrelerinde sitoplazma, mitokondri ve kloroplastlarda meydana gelen,

- I. fotofosforilasyon
- II. oksidatif fosforilasyon
- III. substrat düzeyinde fosforilasyon

olaylar ile bunların gerçekleştiği hücrel yapıların doğru olarak eşleştirilmesi hangi seçenekte verilmiştir?

| Sitoplazma  | Mitokondri | Kloroplast |
|-------------|------------|------------|
| A) I        | II         | III        |
| B) III      | I ve II    | I          |
| C) I ve III | II         | I          |
| D) I ve III | II ve III  | I ve II    |
| E) III      | II ve III  | I          |

**Çözüm :**

Bitki hücrelerinde fotofosforilasyon kloroplastta, oksidatif fosforilasyon mitokondride, substrat düzeyinde fosforilasyon sitoplazma ve mitokondride gerçekleşir.

Cevap: E

12. Işığa gereksinim duymadan, hidrojen kaynağı olarak H<sub>2</sub>O molekülünü kullanıp organik madde sentezleyen bir canlıda,

- I. karbondioksit özümlemesi
- II. ATP sentezi
- III. inorganik madde oksitlenmesi

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi beklenir?

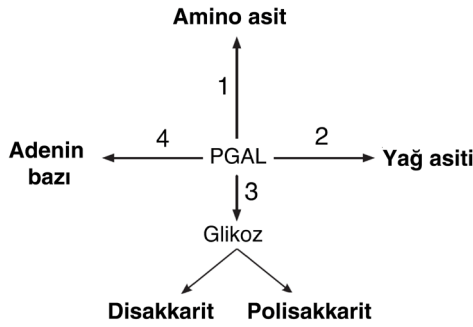
- A) Yalnız I  
B) Yalnız II  
C) I ve III  
D) II ve III  
E) I, II ve III

**Çözüm :**

Işık enerjisi kullanılmadan, H<sub>2</sub>O molekülü kullanılarak organik madde sentezlenmesi olayı kemosentezdir. Kemosentezde inorganik maddelerin oksidasyonu sonucu elde edilen enerji ile ATP sentezlenir. ATP molekülleri karbondioksit özümlemesinde kullanılır. Bu nedenle cevap I, II ve III. öncüllerin yer aldığı E seçeneğidir.

Cevap: E

13. Fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarında meydana gelen bazı organik besinlerin üretim tepkimeleri numaralandırılarak aşağıda şematize edilmiştir.



Buna göre üretiminde azotlu tuzların kullanıldığı tepkimelerin tamamı hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

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

#### Çözüm :

Amino asitler ve azotlu organik bazların yapılarında azot bulunur. Işıktan bağımsız reaksiyonlarda amino asit, vitamin, azotlu organik baz gibi organik besinlerin PGAL molekülünden üretimi için azot gereklidir.

Cevap: B

- 14 . Bir bitkinin yaprak hücrelerinde,

- I. fotofosforilasyon  
II. oksidatif fosforilasyon  
III. substrat düzeyinde fosforilasyon

olaylarından hangileri gece ve gündüz kesintisiz olarak gerçekleşir?

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

#### Çözüm :

Substrat düzeyinde fosforilasyon enzimler yardımıyla organik maddelerden ATP sentezlenmesidir. Bu enzimler tüm canlılarda ortaktır. Oksidatif fosforilasyon ETS aracılığı ile ATP sentezlenmesidir. Bu iki fosforilasyon çeşidi yaprak hücrelerinde kesintisiz olarak devam eder. Fotofosforilasyon, klorofil taşıyan ökaryot ve prokaryot hücrelerde ışık kaynağı kullanılarak fotosentez için gerekli ATP'nin sentezlenmesidir. Fotofosforilasyon ışık varlığında gerçekleşir. Bu nedenle cevap II ve III. öncüllerin yer aldığı E seçeneğidir.

Cevap: E

15. Aşağıda bazı canlılarda gerçekleşen fotosentez tepkimeleri numaralandırılarak belirtilmiştir.



Buna göre 1 ve 2 numaralı fotosentez tepkimeleri ile ilgili,

- I. 1; bitki, alg ve bazı bakterilerde, 2 ise kükürt bakterilerinde görülür.  
II. Her iki tepkimede üretilen O<sub>2</sub>'nin kaynağı CO<sub>2</sub>'dir.  
III. 1, her zaman kloroplastta, 2 ise sitoplazmada gerçekleşir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

#### Çözüm :

1 numaralı tepkime bitkilerde, siyanobakterilerde ve alglerde görülür, 2 numaralı tepkime kükürt bakterilerinde görülür. 1 numaralı tepkimenin hidrojen ve oksijen kaynağı sudur. 2 numaralı tepkimenin hidrojen kaynağı hidrojen sülfürdür, oksijen üretilmez. 1 ökaryotlarda kloroplastta, prokaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir, 2 kükürt bakterilerinde sitoplazmada gerçekleşir. Bu nedenle cevap I. öncülün yer aldığı A seçeneğidir.

Cevap: A

16. Bir bitkiye, fotosentezde kullanılmak üzere karbon atomları işaretlenmiş CO<sub>2</sub> ile oksijen atomları işaretlenmiş H<sub>2</sub>O molekülleri verilmiştir.

Buna göre bitkinin fotosentezle ürettiği,

- I. glikozdaki karbon  
II. amino asitteki oksijen  
III. atmosfere verilen oksijen

moleküllerinden hangilerinde işaretli atomlara rastlanır?

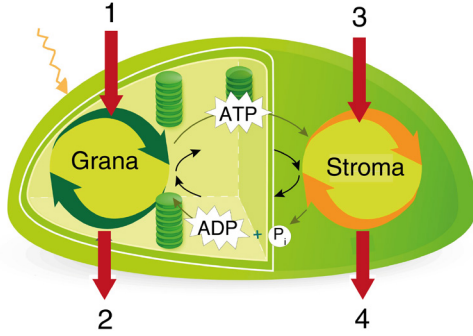
- A) Yalnız I  
B) Yalnız II  
C) Yalnız III  
D) I ve III  
E) II ve III

#### Çözüm:

Fotosentezde su molekülüne ait hidrojen atomları organik bileşiklerin yapısına katılır, işaretli oksijenler ise atmosfere verilir. Organik maddelerin karbon ve oksijen kaynağı karbondioksittir, işaretli karbonlar glikozda bulunur. Amino asitteki oksijen atomları işaretli değildir. Bu nedenle cevap I ve III. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

17. Aşağıdaki görselde fotosentez sürecinde kullanılan ve açığa çıkan bazı moleküller numaralandırılarak belirtilmiştir.



Buna göre,

- I. Granumda ve stromada ATP sentezlenir.
- II. 1; su, 3 ise karbondioksit molekülüdür.
- III. Granumda sentezlenen ATP fotosentez dışındaki diğer metabolik olaylarda kullanılır.
- IV. 2; oksijen, 4 ise glikoz molekülüdür.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

**Çözüm :**

Granumda ışığa bağlı reaksiyonlarda ATP sentezlenir. Fotofosforilasyonla sentezlenen ATP sadece fotosentezde kullanılır. Stromada ışıktan bağımsız reaksiyonlarda organik madde sentezi için dışarıdan karbondioksit alınır. 1, su, 3 ise karbondioksit molekülüdür. 2, oksijen, 4, glikoz molekülüdür. Bu nedenle cevap II ve IV. Öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

18. Fotosentez olayı gerçekleşirken,

- I. oksijen oluşumu
- II. ATP hidrolizi
- III. karbondioksit özümlemesi
- IV. NADPH sentezi

olaylarından hangilerinde doğrudan ışığa gereksinim yoktur?

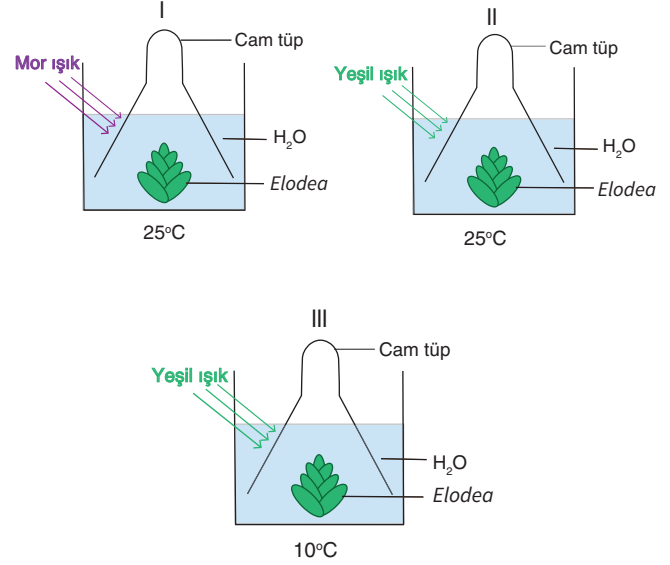
- A) I ve II
- B) II ve III
- C) II ve IV
- D) I, II ve III
- E) I, III ve IV

**Çözüm :**

Fotosentezin ışığa bağlı reaksiyonlarında suyun fotolizi ile oksijen oluşur ve NADPH sentezlenir. Işığa bağlı reaksiyonlarda ışık enerjisi kullanılır. ATP hidrolizi ile karbondioksitin yapıya katılması fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarında gerçekleşir. Bu nedenle cevap II ve III. Öncüllerin yer aldığı B seçeneğidir.

Cevap: B

19. Fotosentez hızına etki eden faktörlerin araştırılması amacıyla hazırlanan deney düzenekleri aşağıda gösterilmiştir. Belirli bir süre sonra cam tüplerde biriken oksijen miktarları ölçülmüştür.



Cam tüplerde biriken oksijen miktarının çoktan aza doğru sıralaması hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- A) I>II>III
- B) I>II=III
- C) II>I>III
- D) I=II>III
- E) III>II>I

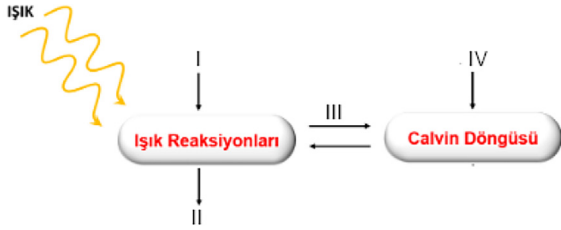
**Çözüm:**

Fotosentez hızını ışığın şiddeti, ışığın dalga boyu, karbondioksit miktarı, sıcaklık gibi faktörler etkiler. Deney düzeneğinde ışığın dalga boyu ve ortamın sıcaklığının etkili olduğunu görüyoruz. Işığın dalga boyu dikkate alınırsa I ve II. deneyler tek değişkene sahip olduklarından karşılaştırılabilir deney gruplarıdır. Mor dalga boyunda fotosentez daha hızlı olduğundan I. tüpte II. tüpe göre daha fazla oksijen birikir. Sıcaklık değişken olarak dikkate alındığında II ve III. deney grupları tek değişkene sahip olduğundan karşılaştırılabilir deney gruplarıdır. Sıcaklık artışı yaklaşık 35 °C'ye kadar fotosentez hızını artırırken; düşük sıcaklıkta enzim etkinliği gerçekleşmeyeceğinden ya da yavaşlayacağından fotosentez hızını yavaşlatıcı etki yapar. Bu nedenle II. tüpte III. tüpe göre daha fazla oksijen birikir.

Cevap: A



20. Bitkideki fotosentez reaksiyonları sırasında gerçekleşen olaylar şekilde verilmiş, reaksiyonlara giren ve çıkan moleküllerin bazıları numaralandırılarak gösterilmiştir.



Buna göre numaralandırılmış moleküllerden hangileri kükürt gazı açığa çıkaran fotosentetik bakterilerde diğer fotosentetiklerden farklılık gösterir?

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

#### Çözüm:

Fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonlarında reaksiyona giren I numaralı molekül bitki, siyanobakteri, alg ve öglena gibi canlılarda su olup oluşan II numaralı molekül ise oksijendir. Ancak kükürt bakterileri hidrojen kaynağı olarak  $H_2S$  molekülünü kullanır ve kükürt molekülünü açığa çıkarır. Bütün fotosentetik canlılar ışığa bağımlı reaksiyonlarda ürettikleri ATP ve NADPH moleküllerini ışıktan bağımsız reaksiyonlara aktarır. Fotosentez yapan bütün canlılar ışıktan bağımsız reaksiyonlarda kullanmak için dışarıdan karbondioksit alır. Bu nedenle cevap I ve II. Öncüllerin yer aldığı B seçeneğidir.

Cevap: B

21. Fotosentetik bir bakterinin bulunduğu optimum koşullara sahip bir ortamda,

- I. ortam sıcaklığının artması  
II. ışık şiddetinin azalması  
III. karbondioksit miktarının azalması

değişikliklerinden hangileri fotosentez hızını azaltır?

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

#### Çözüm :

Bitkinin bulunduğu ortamın sıcaklığı optimum değerini üzerine çıkarsa enzim çalışması olumsuz etkileneceğinden fotosentez hızı düşer. Işık şiddetinin azalması fotosentez hızını düşürür. Karbondioksit organik molekülün yapısına katıldığı için, karbondioksitin azalması fotosentez hızını olumsuz etkiler. Bu nedenle cevap I, II ve III. Öncüllerin yer aldığı E seçeneğidir.

Cevap: E

22. Özdeş bitkiler kullanılarak üç kapalı deney düzeneği hazırlayan bir bilim insanı, aynı şartlarda bulunan kapalı sistemlere farklı miktarda karbondioksit verip bitkilerin kuru ağırlıklarındaki değişimi gözlemlemiş ve aşağıdaki sonuçları elde etmiştir.

|                               | 1. Deney düzeneği | 2. Deney düzeneği | 3. Deney düzeneği |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CO <sub>2</sub> miktarı (ppm) | 180               | 200               | 370               |
| Kuru ağırlıktaki artış (gr)   | 25                | 30                | 70                |

Buna göre,

- I. Bitkilerin kuru ağırlıklarındaki artışın nedeni fotosentez hızlarının solunum hızından fazla olmasıdır.  
II. CO<sub>2</sub> miktarındaki artış fotosentezi hızlandırıcı yönde etki eder.  
III. Karbondioksit miktarının sürekli artışı, kuru ağırlığın da sürekli artışına neden olur.

yargılarından hangilerine varılabilir?

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

#### Çözüm:

Fotosentez organik madde üretimi, solunum ise besinlerin parçalanmasıyla enerji üretimidir. Dolayısıyla fotosentez hızının solunum hızından fazla olması kuru ağırlığı artırır. Karbondioksit miktarındaki artış fotosentez hızını artırdığı için kuru ağırlıkta artış gözlenmiştir. Fotosentez enzimatik reaksiyonlar olduğu için karbondioksit miktarının artması, fotosentez hızını bir değere kadar artırabilir, sürekli artışa yol açmaz. Bu nedenle cevap I ve II. Öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C





1. Serada bitki yetiştiriciliği yapan bir çiftçi, geceleri sarı ışıkla aydınlatma yaparak fotosentezin devamlılığını sağlamıştır.

**Buna göre çiftçi serayı sarı ışık yerine,**

- I. kırmızı
- II. yeşil
- III. mor

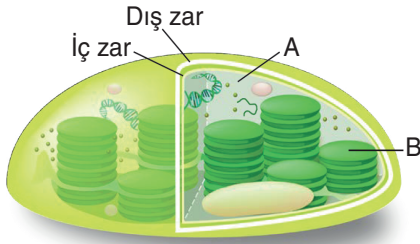
**renklerindeki ışıklardan hangileri ile aydınlatılırsa bitki gelişimini artırabilir?**

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

2. Aşağıdakilerden hangisi fotosentez hızını etkileyen genetik faktörlerdendir?

- A) Işık yoğunluğu
- B) Sıcaklık değişimi
- C) Işığın dalga boyu
- D) Karbondioksit yoğunluğu
- E) Kloroplast miktarı

3. Aşağıdaki şekilde kloroplast organelinin bazı kısımları harflerle gösterilmiştir.



**Buna göre,**

- I. Karbondioksit özümlemesi A bölgesinde gerçekleşir.
- II. ETS sistemi B bölgesindeki zarlar üzerindedir.
- III. A bölgesinde üretilen ATP, B bölgesinde harcanır.

**ifadelerinden hangileri yanlıştır?**

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

4. Fotosentez yapan tüm canlılarda,

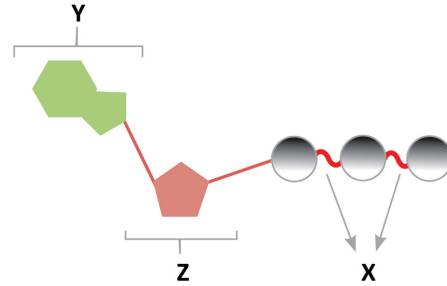
- I. suyun fotolize uğraması
- II. klorofil bulundurma
- III. inorganik maddelerden organik molekül sentezi

**özelliklerden hangileri ortaktır?**

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

5. ATP molekülünün yapısına ait bir görsel aşağıda verilmiştir.

**Buna göre X, Y ve Z kısımları ile ilgili,**



- I. X fosfat bağıdır.
- II. Y adenin bazıdır.
- III. Z deoksiriboz şekeridir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

6. ADP'ye bir fosfat grubu bağlanarak ATP sentezlenmesi olayına fosforilasyon adı verilir.

**Buna göre,**

- I. substrat düzeyinde fosforilasyon
- II. oksidatif fosforilasyon
- III. fotofosforilasyon

**olaylarından hangileri tüm canlılarda ortak olarak gerçekleşir?**

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

7. Fotosentetik tüm canlılarda fotosentez tepkimelerinde,

- I.  $\text{CO}_2$
- II.  $\text{H}_2\text{S}$
- III.  $\text{H}_2\text{O}$

moleküllerinden hangileri ortak olarak kullanılır?

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

8. Bir öğrenci kapalı, ışık geçirgenliği olan bir fanus ve yanmakta olan mum ile bir deney düzeneği hazırlamıştır.

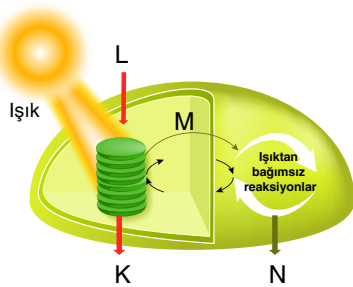
Fotosentez için koşulların uygun olduğu bir ortamda,

- I. siyanobakteri
- II. klorofil bulunduran kükürt bakterisi
- III. yeşil yapraklı bitki

canlılarından hangileri fanusa ayrı ayrı eklendiğinde deney düzeneğindeki mumun yanma süresi uzar?

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

9. Fotosentez tepkimeleri sırasında kloroplastta kullanılan ve oluşan moleküller aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Buna göre K, L, M ve N molekülleri için,

- I. K - oksijen
- II. L -  $\text{H}_2\text{S}$
- III. M - ATP
- IV. N - kükürt

verilen eşleştirmelerinden hangileri doğru olabilir?

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

10. Klorofil pigmenti için,

- I. Yapısında C, H, O, N ve Mg elementleri bulunan organik bir moleküldür.
- II. Bakteri ve bitki hücrelerinde kloroplast içinde bulunur.
- III. En fazla yeşil ışığı soğurur.
- IV. Sentezi için ışık gereklidir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

11. Fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarında oluşan PGAL molekülü ile ilgili,

- I. Stromada üretilir.
- II. Yapısında azot bulunur.
- III. Diğer organik moleküllerin sentezinde kullanılır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

12. Kemosentetik organizmaların doğaya katkılarıyla ilgili,

- I. Nitrifikasyon bakterileri toprağı azotça zenginleştirir.
- II. Ağır metallerin etkisiyle kirlenmiş suların kullanılabilir hâle getirilmesini sağlar.
- III. Atık maddeleri parçalayarak çevre kirliliğinin önlenmesine yardımcı olur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

13. Işıktan bağımsız reaksiyonlar esnasında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

- A) Klorofilden elektronun ayrılması
- B) ATP sentezlenmesi
- C) Işık enerjisinin kimyasal enerjiye dönüşmesi
- D) Elektronların ETS' ye aktarılması
- E) Karbondioksitin kullanılması



1. Aşağıda verilen fosforilasyon çeşitlerinden,

- I. fotofosforilasyon
- II. oksidatif fosforilasyon
- III. substrat düzeyinde fosforilasyon

hangileri sitoplazmada gerçekleşebilir?

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

2. Mitokondri organeline sahip tüm hücrelerde,

- I. substrat düzeyinde fosforilasyon
- II. oksidatif fosforilasyon
- III. fotofosforilasyon

verilen fosforilasyon çeşitlerinden hangileri ile ATP üretilir?

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

3. Fotosentez yapabilen ökaryot bir hücre ile ilgili,

- I. Grana adı verilen yapılar bulundurlar.
- II. Hidrojen kaynağı olarak  $H_2O$  kullanabilirler.
- III. Işıktan bağımsız reaksiyonlar sitoplazmalarında gerçekleşir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

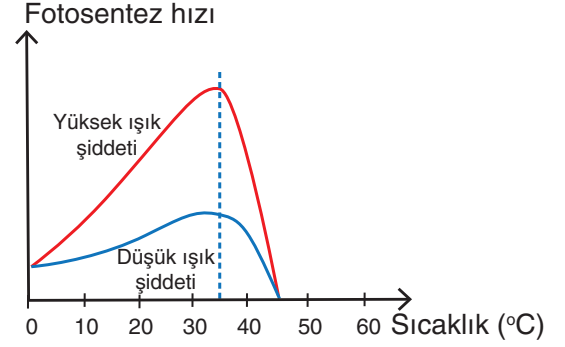
4. Fotosentez yapabilen bakteriler için,

- I. Hidrojen kaynağı olarak  $H_2S$  kullanabilirler.
- II. Gece gündüz besin üretebilirler.
- III. İnorganik maddelerin oksidasyonu ile enerji üretirler.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

5. Sıcaklık değişiminin fotosentez hızına olan etkisi aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Buna göre,

- I.  $0^\circ C$  de düşük ışık şiddetinde fotosentez gerçekleşmez.
- II.  $45^\circ C$  den sonra karbondioksit özümlemesi durmuştur.
- III. Sıcaklığın  $30^\circ C$ 'ye kadar artırılması, fotosentez hızını olumlu etkiler.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

6. Kemosentezde organik madde sentezlemesi için gerekli ATP,

- I.  $H_2S$
- II.  $H_2$
- III.  $H_2O$

verilen moleküllerden hangilerinin oksidasyonu ile elde edilebilir?

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

7. Fotosentezin ışığa bağımlı evre reaksiyonlarının devamlılığı ışıktan bağımsız evrede,

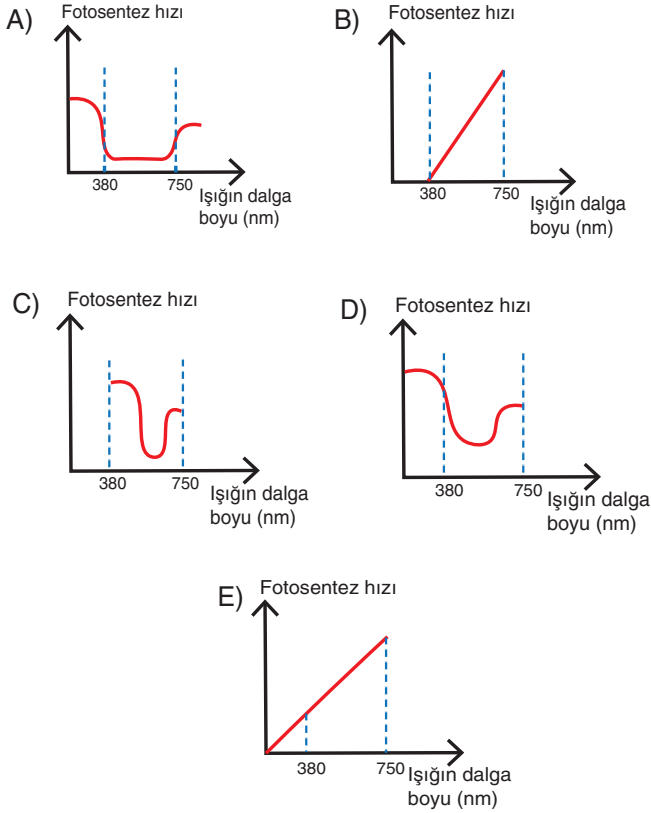
- I. oksijen
- II. ADP
- III. NADP

moleküllerinden hangilerinin oluşmasına bağlıdır?

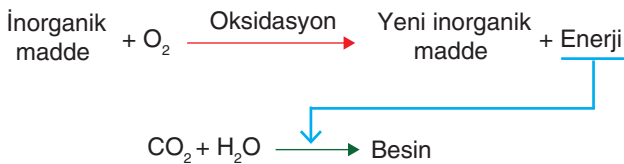
- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

8. Dalgalar hâlinde yayılan ışığın oluşturduğu iki ardışık tepe noktası arasındaki mesafeye ışığın dalga boyu denir.

**Işığın dalga boyunun fotosentez hızına etkisi aşağıdaki grafiklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**



9. Ototrof bir canlının besin üretme mekanizması aşağıda şematize edilmiştir.



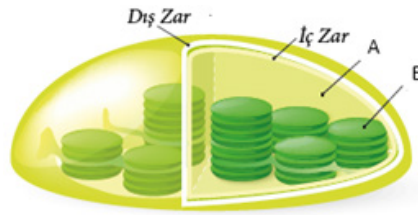
**Bu canlı ile ilgili olarak,**

- I. Gece gündüz besin üretebilir.
- II. Prokaryot yapılıdır.
- III. Hidrojen kaynağı olarak  $\text{H}_2\text{S}$  kullanabilir.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

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

10. Kloroplast organeli ile ilgili bir görsel aşağıda verilmiştir.



**Buna göre A ve B ile gösterilen kısımlarla ilgili,**

- I. A kısmında az da olsa klorofil bulunur.
- II. B kısmı ETS elemanlarını bulunduran tilakoit zarıdır.
- III. Suyun fotolizi B kısmında gerçekleşir.

**İfadelerinden hangileri yanlıştır?**

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

11. Bir bitkide fotosentez sonucu oluşan glikoz molekülünde izotop oksijene rastlanmıştır.

**Buna göre,**

- I. su
- II. karbondioksit
- III. nitrat tuzları

**moleküllerinden hangileri izotop oksijenin kaynağı olabilir?**

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

12. Fotosentezde fotoliz sonucu sudan ayrılan elektron,

- I. ETS
- II. klorofil
- III. NADPH

**verilen moleküllerden hangi sırayla geçer?**

- A) I-II-III  
B) III-II-I  
C) III-I-II  
D) II-III-I  
E) II-I-III



**1. Işıktan bağımsız evre reaksiyonlarının gerçekleşebilmesi için,**

- I. enzim
- II. ADP
- III. PGAL
- IV. CO<sub>2</sub>

**moleküllerinden hangilerine gereksinim yoktur?**

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

**2. Fotosentetik hücrelerde,**

- I. fotosentez reaksiyonlarının gerçekleştiği hücre bölümü
- II. klorofil bulundurma
- III. karbon kaynağı

**özelliklerinden hangileri ortaktır?**

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

**3. Bilim insanları tek hücreli bir canlıyı incelediklerinde, canlının karbondioksit özümlemesi yaptığını ancak klorofil bulundurmadığını tespit etmiştir.**

**Buna göre bu hücrede,**

- I. fotofosforilasyon
- II. oksidatif fosforilasyon
- III. substrat düzeyinde fosforilasyon

**verilen fosforilasyon çeşitlerinden hangileriyle ATP üretilir?**

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

**4. Fotosentetik tek hücreli bir canlının bulunduğu ortama, ışsız evre reaksiyonlarını başlatan enzimin inhibitörü eklendiğinde,**

- I. Karbondioksit indirgenmesi durur.
- II. Stroma da NADPH birikir.
- III. Işıklı evrede üretilen ATP'ler sitoplazmaya geçer.

**olaylarından hangileri gerçekleşir?**

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

**5. Fotosentez için gerekli koşullara sahip izole bir ortamda fotosentetik bir canlı bulunmaktadır. Bu ortama atomları izotop atom yöntemiyle işaretlenmiş karbondioksit, su ve amonyum eklenmiştir. İzotop atomları kırmızı ile gösterilmiş moleküller aşağıdaki tabloda verilmiştir.**

| Moleküller | CO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | NH <sub>4</sub> |
|------------|-----------------|------------------|-----------------|
|------------|-----------------|------------------|-----------------|

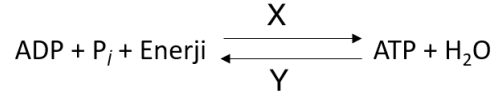
**Buna göre fotosentez sonucu oluşan,**

- I. glikoz
- II. amino asit
- III. yağ asiti
- IV. adenin

**moleküllerinden hangilerinin yapısında en az iki izotop atom kesinlikle bulunur?**

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

**6. ATP ve ADP molekülleri arasındaki dönüşüm tepkimeleri aşağıda verilmiştir.**



**Buna göre X ve Y tepkimeleriyle ilgili,**

- I. X fosforilasyondur.
- II. X hücre içinde Y hücre dışında gerçekleşir.
- III. X için gerekli olan enerji ekzerjonik tepkimelerden elde edilir.
- IV. X ve Y tüm canlı hücrelerde gerçekleşir.

**verilenlerden hangileri doğrudur?**

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

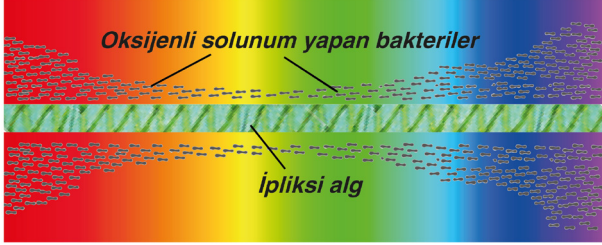
**7. Bir canlının fotosentez yapabilmesi için,**

- I. kloroplast organeline
- II. karbondioksit özümleme enzimine
- III. güneş ışığını soğuran pigmente

**yapılarından hangisine kesinlikle sahip olması gerekir?**

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

8. Theodor Wilhelm Engelmann, 1882'de fotosentez ile ilgili bir deney düzeneği oluşturmuştur. Deney düzeneğinde sıvı dolu bir kaba ipliksi alg ve zorunlu aerob bakteri ekledikten sonra kap prizmadan geçirilen ışık ile aydınlatmıştır. Bir süre sonra bakterilerin göstermiş olduğu dağılım aşağıda verilmiştir.



Buna göre,

- Fotoliz en fazla mor-mavi ışıkla aydınlatılan bölgede gerçekleşir.
- Fotosentez en hızlı yeşil ışıkla aydınlatılan bölgede gerçekleşmiştir.
- Kırmızı ve mor ışıkla aydınlatılan bölgelerdeki alg sayısı diğer bölgelere göre fazladır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

9. Bitkilerde bulunan karotenoidler,

- yeşil ışığı yansıtma
- fazla ışığı soğurarak klorofillerin zarar görmesini engelleme
- fotosentezde farklı dalga boyundaki ışıklardan faydalanılmasını sağlama

işlevlerinden hangilerinde rol oynar?

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

10. Ökaryot bir hücrede fotosentezde,

- ATP sentezlenmesi
- oksijenin üretilmesi
- karbondioksitin özümlemesi

olaylarından hangileri stromada gerçekleşir?

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

11. Bakterilerde,

- suda yaşayan bir bakterinin karbondioksit ve suyu kullanarak organik madde sentezlemesi
- nitriti nitrate dönüştüren bir bakterinin elde ettiği enerji ile inorganik maddelerden organik madde sentezlemesi
- inorganik maddelerden organik madde sentezleyen bir bakterinin hidrojen kaynağı olarak hidrojen sülfürü kullanması

olaylarından hangilerinin görülmesi bakterinin kemosentez yaptığını kanıtlar?

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

12. Fotosentez yapan iki canlıyı inceleyen bir bilim insanı, bu canlıların fotosentez sırasında atmosfere verdikleri ürünlerin farklı olduğunu gözlemliyor.

Bu ürünler arasındaki farklılığa canlıların,

- özümledikleri karbon kaynaklarının farklı olması
- maruz kaldıkları ışık dalga boylarının farklı olması
- hidrojen kaynaklarının farklı olması

özelliklerinden hangileri neden olarak gösterilebilir?

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

13. Fotosentezde,

- karbondioksitin özümlemesi
- klorofilin ışık enerjisi ile uyarılması
- ATP sentezlenmesi
- NADPH 'ın yükseltgenmesi

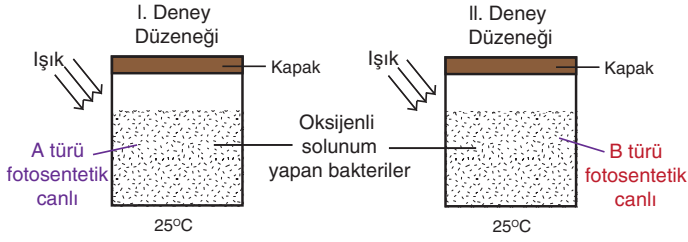
olaylarının gerçekleşme sırası hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

14. Fotosentez sırasında meydana gelen aşağıdaki olaylardan hangisi doğrudan ışık enerjisiyle gerçekleştirilir?

- ATP sentezi
- NADP'nin indirgenmesi
- Karbondioksitin özümlemesi
- Hidrojenlerin stromadan tilakoit boşluğuna geçmesi
- Klorofilden elektronun ayrılması

1. Bir bilim insanı gerekli besin maddelerini içeren, ağız kapalı iki ayrı deney kabına eşit sayıda oksijenli solunum yapan bakteri ile iki farklı türe ait fotosentetik canlı koyarak aşağıdaki deney düzeneğini hazırlamıştır.



Belirli bir süre bekletilen I. deney kabında bulunan bakterilerin sayısının arttığı ancak II. deney kabında bulunan bakterilerin ise çoğalamadığı tespit edilmiştir.

**Buna göre,**

- I. A canlısı H kaynağı olarak  $H_2O$  kullanmaktadır.
- II. B canlısı siyanobakteri olabilir.
- III. A canlısı bakteri olabilir.

**ifadelerinden hangilerine ulaşabilir?**

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

2. Elektron taşıma sistemi, elektronları ETS elemanlarında redoks tepkimelerine sokarak ATP üretimini sağlayan sistemin adıdır.

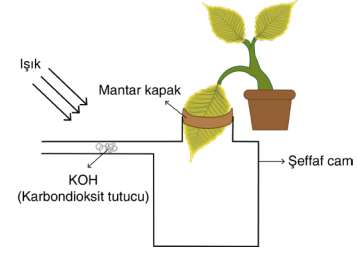
**Buna göre,**

- I. substrat düzeyinde fosforilasyon
- II. oksidatif fosforilasyon
- III. fotofosforilasyon

**verilenlerin hangilerinde ETS ile ATP üretilir?**

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

3. Fotosenteze etki eden unsurları araştıran bir bilim insanı saksı bitkisinin yaprağının bir bölümünü havası vakumlanmış cam kaba daldırmıştır.



Yaprak bir süre sonra koparılarak incelendiğinde cam kap içinde kalan bölümünde ağırlık artışı gözlenmezken dışarıda kalan kısımda ağırlık artışı olmuştur.

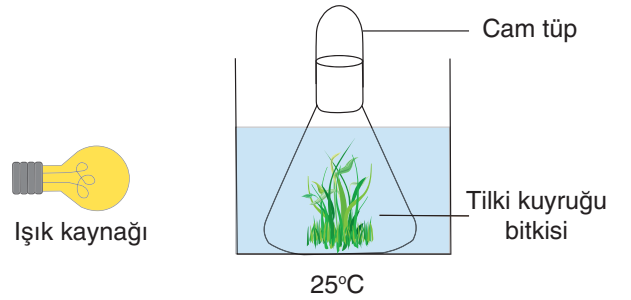
**Yaprakın ağırlık artışı göstermeyen bölümüyle ilgili,**

- I. Klorofilleri hasar görmüştür.
- II. Fotosentez gerçekleşmemiştir.
- III. Klorofilleri ışıkla uyarılmamıştır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

4. Bir öğrenci suda yaşayan tilki kuyruğu bitkisini kullanarak, ışık varlığında ve aynı ortam koşullarına sahip olan aşağıdaki deney düzeneğinden üç tane hazırlıyor.



Deney düzeneklerinde, ışık kaynağıyla bitkinin bulunduğu kaplar arasındaki mesafeyi 1, 2 ve 3. deney gruplarında sırasıyla 50, 100 ve 150 cm olacak şekilde ayarlıyor. 20 dakika bekletildikten sonra fotosentez sonucu cam tüplerde biriken oksijen miktarlarının 1>2>3 şeklinde olduğunu belirliyor.

**Buna göre deney sonuçlarına bakılarak,**

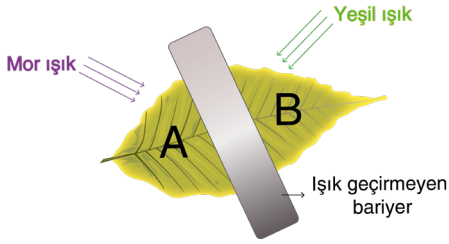
- I. Işık şiddeti arttıkça fotosentez artar.
- II. Işığın dalga boyu arttıkça fotosentez hızı azalır.
- III. Fotosentez için ortam sıcaklığının 25 derece olması gereklidir.

**ifadelerinden hangilerine ulaşılabilir?**

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



5. Saksıdaki bitkinin gövdesine bağlı bir yaprak ışık geçirmeyen bariyerle ikiye ayrılmıştır. Yaprığın A ile gösterilen kısmı mor ışıkla, B ile gösterilen kısmı ise yeşil ışıkla aydınlatılmıştır.



Buna göre,

- I. B bölgesi yeşil ışığı absorbe ettiğinden klorofiller zarar görebilir.
- II. Fotosentez hızı A>B'dir.
- III. B bölgesi nişastanın ayracı olan iyota tepki vermez.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

6. Fotosentez sırasında kullanılan  $\text{CO}_2$  ve  $\text{H}_2\text{O}$  moleküllerindeki oksijen atomlarının hangi moleküllerin yapısına katıldığını araştırmak isteyen bilim insanları oksijenin ağır izotopunu kullanarak deney düzenekleri hazırlamıştır. Bu deneylerdeki reaksiyon denklemleri izotop oksijenler kırmızı ile gösterilerek aşağıda özetlenmiştir.

1. Deney:  $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$
2. Deney:  $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$

Buna göre fotosentez ile ilgili,

- I. Açığa çıkan oksijenin kaynağı sadece sudur.
- II. Oluşan organik molekülün yapısındaki hidrojen atomları su molekülünden gelir.
- III. Oluşan organik maddenin içindeki oksijen karbondioksitten gelir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

7. Işıklı evrede ATP sentezlenmesi kemiozmotik hipotezle açıklanır. Bu hipotezde yüksek enerjili elektronlar ETS sisteminde bulunan moleküler arasında hareket ederken stromadan hidrojen iyonları elektronların enerjisi ile tilakoit boşluğa aktif taşıma ile taşınır. Ayrıca suyun fotolizi ile ortamda hidrojen iyonları oluşur. Bu iki olayın etkisiyle tilakoit içerisindeki hidrojen iyonu yoğunluğu artar. Tilakoit zar hidrojen iyonlarına geçirgen olmayıp hidrojen iyonları sadece ATP sentaz üzerinden stromaya geçebilmektedir. Hidrojen iyonları yoğunluk farkından dolayı tilakoit boşluktan stromaya ATP sentaz üzerinden geçer, oluşan kinetik enerji ile ATP sentezlenir.

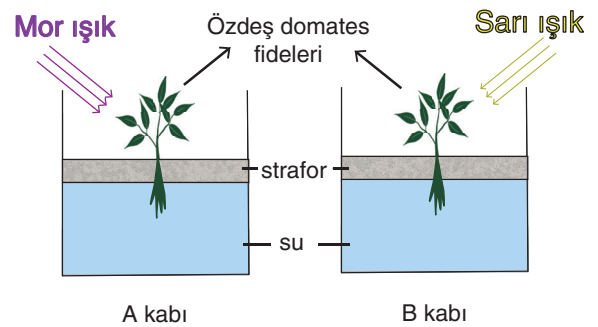
Buna göre stroma ve tilakoit boşluktaki pH değerlerinin,

- I. stroma pH:8, tilakoit boşluk pH:4
- II. stroma pH:7, tilakoit boşluk pH:7
- III. stroma pH:4, tilakoit boşluk pH:8

verilenlerden hangileri gibi olduğu durumlarda ATP sentezlenebilir?

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

8. Özdeş iki domates fidesi kökleri suda kalacak şekilde ağız kapalı A ve B kaplarına görseldeki gibi yerleştirilmiştir. A kabındaki fide mor ışık, B kabındaki ise sarı ışık altında aynı süre bekletilmiştir. A kabındaki su seviyesi B kabındakine göre daha çok azalmıştır.



Buna göre,

- I. A kabındaki fidenin ağırlık artışı B kabındaki fideden daha fazladır.
- II. B kabındaki fidede karbondioksit özümlemesi daha fazla gerçekleşmiştir.
- III. A kabındaki bitkinin kloroplastlarında tilakoit zarlardan daha fazla elektron akışı gerçekleşmiştir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

1. Bir hücrede oksijenli solunumun gerçekleşebilmesi için aşağıdakilerden hangisinin bulunması zorunlu değildir?

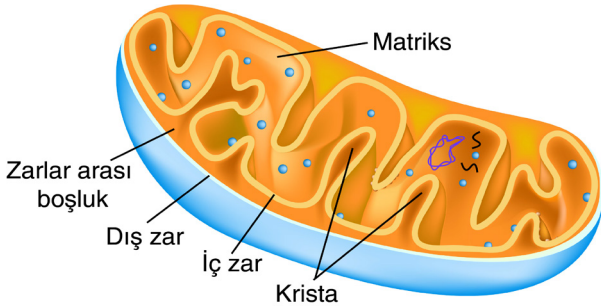
- A) Oksijen
- B) ETS
- C) Enzim
- D) Mitokondri
- E) Organik madde

**Çözüm:**

Bir hücrede oksijenli solunumun gerçekleşebilmesi için organik madde, oksijen, solunum enzimleri ve ETS'nin olması gerekir. Prokaryotlarda oksijenli solunum mitokondri olmadan sitoplazmada gerçekleşebilir.

Cevap: D

2. Aşağıdaki görselde mitokondri organeline ait yapılar verilmiştir.



**Mitokondri ile ilgili,**

- I. Dış zarı düz, iç zarı kıvrımlı yapıda çift birim zarla çevrilidir.
- II. Tüm solunum olaylarının gerçekleştiği organeldir.
- III. Çekirdek kontrolünde kendini eşleyebilir.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

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

**Çözüm:**

Mitokondri organeli çift zarlıdır, dış zar düz, iç zar kıvrımlıdır. İç zar kıvrımlarına krista adı verilir. Oksijenli solunumun Krebs ve ETS evreleri mitokondri de geçer. Çekirdek kontrolünde kendilerine eşleyebilirler. Bu nedenle cevap I ve III. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

3. Oksijenli solunuma ait glikoliz, Krebs ve ETS evrelerinde gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- A) Glikoliz → Glikozun aktifleşmesi
- B) ETS → Oksidatif fosforilasyon
- C) Krebs döngüsü →  $FAD^+$  indirgenmesi
- D) ETS →  $NAD^+$  indirgenmesi
- E) Krebs döngüsü → Substrat düzeyinde fosforilasyon

**Çözüm:**

Glikolizde 2 ATP harcanarak glikoz molekülü aktifleştirilir.  $NADH$  ve  $FADH_2$ 'nin elektronları ETS elemanları tarafından tutularak yükseltgenir ve açığa çıkan enerji ile ATP sentezlenir. Krebs döngüsünde substrat düzeyinde fosforilasyon ile ATP sentezlenir ve  $FAD^+$  indirgenerek  $FADH_2$  üretilir.  $NAD^+$  ETS de değil, glikoliz ve krebste indirgenir.

Cevap: D

4. Glikoliz ve Krebs döngüsü tepkimelerinde,

- I.  $CO_2$  oluşumu
- II. ATP harcanması
- III.  $NAD^+$  indirgenmesi
- IV. fosforilasyon

**olaylarından hangileri ortak olarak gözlenir?**

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

**Çözüm:**

Glikoliz evresinde ATP harcanır,  $NAD^+$  indirgenir, substrat düzeyinde fosforilasyonla ATP sentezlenir. Krebs döngüsünde  $CO_2$  oluşur,  $NAD^+$  indirgenir ve substrat düzeyinde fosforilasyonla ATP sentezlenir. Bu nedenle cevap III ve IV. öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

## 5. Oksijensiz solunum yapan bakterilerde,

- I. hidrojen sülfür oluşumu
- II. substrat düzeyinde fosforilasyon
- III. son elektron alıcısı olarak oksijen kullanma

olaylarından hangileri gerçekleşebilir?

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

**Çözüm:**

Oksijensiz solunum yapan bakterilerde ETS'de son elektron alıcısı olarak oksijen yerine sülfat, nitrat, karbonat gibi inorganik moleküller kullanılır. Bataklıklarda son elektron alıcısı sülfat olan bakteriler hidrojen sülfür oluşturarak kötü koku yayarlar. Glikoliz ve Krebs döngüsünde substrat düzeyinde fosforilasyonla ATP sentezlenir. Bu nedenle cevap I ve II. öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

## 6. Enerji gereksinimini fermantasyon yaparak karşılayan bir hücrede aşağıda verilen dönüşüm olaylarından hangisi gerçekleşmez?

- A) ADP → ATP
- B) NAD<sup>+</sup> → NADH
- C) Glikoz → Pirüvik asit
- D) FAD<sup>+</sup> → FADH<sub>2</sub>
- E) ATP → ADP

**Çözüm:**

Fermantasyon yapan bir hücrede glikozun pirüvik asite, ADP'nin ATP'ye, ATP'nin ADP'ye, NAD<sup>+</sup> molekülünün NADH'a dönüşümü glikolizde gerçekleşir. FAD<sup>+</sup> molekülünün FADH<sub>2</sub>'ye dönüşümü O<sub>2</sub>'li solunumda Krebs döngüsünde gerçekleşir.

Cevap: D

## 7. Oksijenli solunum yapan bir hücrede ETS evresinde,

- I. H<sub>2</sub>O oluşumu
- II. ATP sentezi
- III. CO<sub>2</sub> açığa çıkması
- IV. FAD indirgenmesi

olaylarından hangileri gerçekleşir?

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

**Çözüm:**

Oksijenli solunum yapan hücrelerde ETS evresinde son elektron alıcısı oksijen hidrojenler ile birleşerek suyu oluşturur. Yüksek enerjili elektronlar ETS elemanları tarafından sırayla yakalanarak enerjinin kontrollü olarak açığa çıkması sağlanır, bu enerji ile ATP sentezi gerçekleştirilir. ETS evresinde karbondioksit açığa çıkmaz. FAD molekülünün indirgenmesi Krebs döngüsünde gerçekleşir. ETS'de FADH<sub>2</sub> hidrojen vererek yükseltgenir. Bu nedenle cevap I ve II. öncüllerin yer aldığı A seçeneğidir.

Cevap: A

## 8. Fotosentez, fermantasyon ve oksijenli solunum olaylarında aşağıdakilerden hangisi ortaktır?

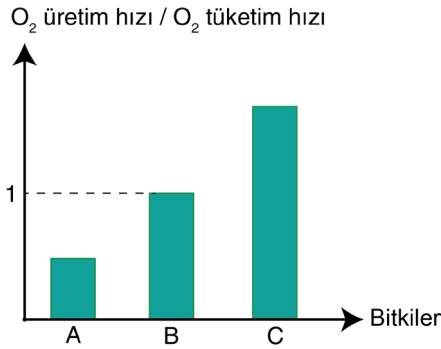
- A) ATP sentezi
- B) Klorofil varlığı
- C) CO<sub>2</sub> üretimi
- D) Oksijen üretimi
- E) Glikoz üretimi

**Çözüm:**

Canlılarda fotosentez ile organik madde sentezlenir, oksijenli solunum ve fermantasyonda ATP sentezlenerek canlının enerji gereksinimi karşılanır. Fotosentezde klorofil kullanılarak karbondioksit özümleir. ATP, glikoz, oksijen üretilir. Oksijenli solunum ve fermantasyonda glikoz ve oksijen harcanır, karbondioksit ve ATP üretilir.

Cevap: A

9. Özdeş üç bitki farklı ortamlara bırakılmış ve bitkilerin oksijen üretim hızlarının oksijen tüketim hızlarına oranı grafikte karşılaştırılmıştır.



Buna göre,

- I. A, karanlık ortamda bulunmaktadır.
- II. B'de solunum hızı fotosentez hızına eşittir.
- III. C'nin toplam kloroplast miktarı A'dan fazladır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

**Çözüm:**

Grafikteki oksijen üretim hızı / oksijen tüketim hızı bitkilere ait fotosentezin oksijenli solunuma oranı hakkında bilgi verir. A bitkisinde oran 1'in altında da olsa bitki fotosentez yaptığı için karanlık ortamda olması mümkün değildir. B bitkisinde oran 1 olduğu için fotosentezin solunuma eşit olduğu söylenebilir. Bitkiler özdeş dendiği için C bitkisinde kloroplast miktarı diğerlerinden farklı olamaz. Bu nedenle cevap II. öncülün yer aldığı B seçeneğidir.

Cevap: B

10. Laktik asit fermentasyonu sırasında aşağıdaki olaylardan hangisi **en son** gerçekleşir?

- A) Pirüvik asit oluşumu  
B) Glikozun aktiveştirilmesi  
C) NAD<sup>+</sup> indirgenmesi  
D) ATP sentezlenmesi  
E) NADH yükseltgenmesi

**Çözüm:**

Glikolizde ATP harcanarak aktiveştirilmiş glikoz molekülünden iki pirüvik asit oluşur. Bu evrede ayrılan hidrojenler NAD<sup>+</sup> tarafından tutularak indirgenir, NADH oluşur ve ATP sentezlenir. Fermantasyonun son ürün evresinde ise NADH yükseltgenir ve NAD<sup>+</sup> oluşur.

Cevap: E

11. Glikoliz, glikozun pirüvik aside kadar parçalanması sırasında bir miktar ATP'nin üretildiği enzimsel tepkime dizisidir.

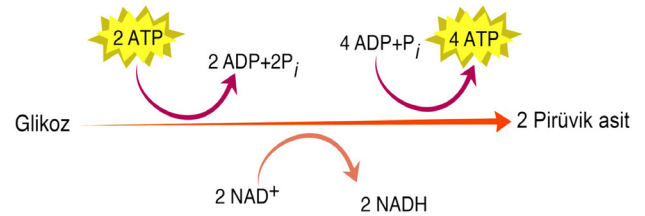
Glikoliz evresinde,

- I. NAD<sup>+</sup> indirgenmesi
- II. pirüvik asit oluşumu
- III. ATP harcanması

olaylarının gerçekleşme sıralaması hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- A) I – II – III  
B) III – II – I  
C) I – III – II  
D) III – I – II  
E) II – I – III

**Çözüm:**



Glikolizde önce 2 ATP harcanarak glikoz aktiveştirilir. NAD<sup>+</sup> koenzimi, organik molekülden hidrojene ait elektronları alarak (indirgenerek) NADH oluşturur. Glikoliz olayları sonucunda iki molekül 3C'lu pirüvik asit meydana gelir.

Cevap: D

12. Farklı ökaryot hücrelerde gerçekleşen,

- I. glikoliz
- II. Krebs döngüsü
- III. etil alkol fermentasyonu
- IV. laktik asit fermentasyonu

olaylarından hangilerinde NADH yükseltgenmesi gerçekleşir?

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

**Çözüm:**

Glikolizde NAD<sup>+</sup>, Krebs döngüsünde NAD<sup>+</sup> ve FAD<sup>+</sup> molekülleri, oluşan organik moleküllerden hidrojene ait elektronları alarak NADH ve FADH<sub>2</sub> şeklinde indirgenirler. Etil alkol ve laktik asit fermentasyonunda ise indirgenmiş olan NADH'lar son ürün evresinde yükseltgenir (NAD<sup>+</sup>). Bu nedenle cevap III ve IV. öncüllerin yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C

13. Oksijenli solunumun farklı basamaklarında organik maddelerden ayrılan elektronlar  $\text{NAD}^+$  ve  $\text{FAD}^+$  koenzimleri tarafından ETS'ye taşınır ve ATP sentezinde kullanılır.

ETS'ye taşınan hidrojenlerin elektronları,

- I.  $\text{H}_2\text{O}$
- II. ATP
- III.  $\text{CO}_2$

moleküllerinden hangilerinin yapısına katılır?

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

#### Çözüm:

Elektron taşıma sistemi,  $\text{NADH}$  ve  $\text{FADH}_2$  ile gelen yüksek enerjili elektronları tutar. Elektronlar indirgenme ve yükseltgenme tepkimeleri ile sistem boyunca taşınır, açığa çıkan enerji ile ATP sentezlenir. Enerji seviyesi düşmüş elektronlar ETS'nin son molekülünden oksijen tarafından alınır, elektron akışı ve ATP sentezinin devam etmesine katkıda bulunur. Elektron kazanmış oksijen, elektron kaybetmiş bir çift proton ile birleşerek suyu oluşturur. Bu nedenle cevap I. öncülün yer aldığı A seçeneğidir.

Cevap: A

14. Oksijensiz solunum ve fermantasyonda,

- I.  $\text{NAD}^+$  indirgenmesi
- II. son elektron alıcısı olarak inorganik madde kullanılması
- III. ETS'nin görev yapması

olaylarından hangileri ortak olarak gerçekleşir?

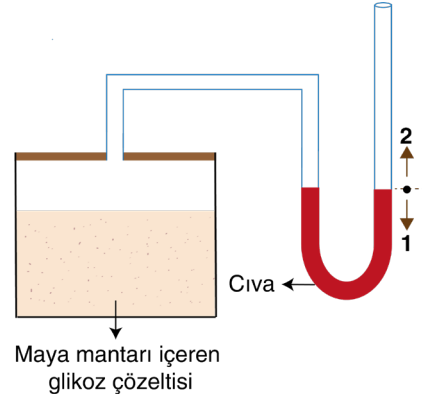
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III

#### Çözüm:

Oksijensiz solunumda  $\text{NAD}^+$  indirgenir, ETS görev alır ve son elektron alıcısı oksijen dışındaki bazı inorganik maddelerdir. Fermantasyonda ETS görev almaz,  $\text{NAD}^+$  indirgenir, son elektron alıcısı inorganik madde değildir. Bu nedenle cevap I. öncülün yer aldığı A seçeneğidir.

Cevap: A

15. Maya mantarı glikoz çözeltisi bulunduran kapalı bir kaba konulmuştur. Ortamdaki oksijen bir süre sonra tükenmiştir. Oksijen tükendikten sonra da maya mantarı üremeye devam etmiş ve cıva 2 yönünde hareket etmiştir.



Buna göre,

- I. Maya mantarı hücreleri sadece oksijenli solunum gerçekleştirmiştir.
- II. Kabin içinde bulunan çözeltinin pH değeri zamanla düşer.
- III. Maya mantarı hücrelerinin bulunduğu kabın içerisindeki ATP miktarı artar.
- IV. Maya mantarı hücreleri sadece etil alkol fermantasyonu yapmıştır.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

#### Çözüm:

Maya mantarı hücrelerinin bulunduğu kapta oksijen vardır ve zamanla oksijenin azaldığı belirtildiği için başlangıçta oksijenli solunum gerçekleşmiştir. Ancak bir süre sonra oksijen tükendiği halde maya mantarı hücreleri üremeye devam ettiğine göre enerji üretmeye devam etmişlerdir. Cıva, 2 yönünde ilerlediğine göre oksijen bittikten sonra maya mantarı hücreleri etil alkol fermantasyonu yapmışlar ve karbondioksit açığa çıkarmışlardır. Bu nedenle cıva 2 yönünde ilerlemiştir. Kabin içerisindeki karbondioksit artışı kapta bulunan sıvının asitleşmesine ve pH'ın düşmesine neden olmuştur. ATP üretimi devam etmiştir. Ancak ATP maya hücresinden sıvı ortama çıkamayacağı için sıvı ortamda bulunması beklenmez. Bu nedenle cevap I, III ve IV. öncüllerin yer aldığı E seçeneğidir.

Cevap: E

## 17. Krebs döngüsünde,

- I. ATP kullanımı
- II. FAD indirgenmesi
- III. oksidatif fosforilasyon
- IV. karbondioksit üretimi

olaylarından hangileri gerçekleşir?

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

**Çözüm:**

Oksijenli solunumda oksidatif fosforilasyon ETS evresinde gerçekleşir. Krebs döngüsünde substrat düzeyinde fosforilasyonla ATP, FAD<sup>+</sup> moleküllerinin indirgenmesi ile FADH<sub>2</sub> oluşur. Ayrıca bu evrede karbondioksit üretilir. Bu nedenle cevap I, II ve IV. öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

## 18. Oksijensiz solunum ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

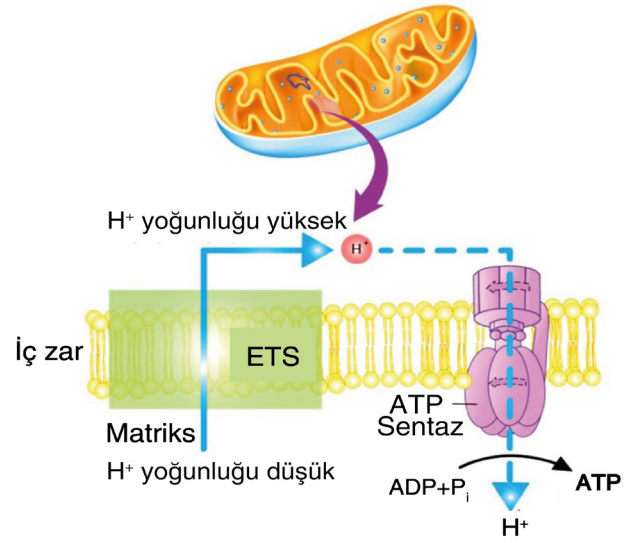
- A) Prokaryot hücrelerde gerçekleşir.
- B) Son elektron alıcısı, genellikle O<sub>2</sub> dışında bir inorganik moleküldür.
- C) Elektron taşıma sistemi görev almaz.
- D) Enerji verimi oksijenli solunumdan düşük, fermantasyondan fazladır.
- E) Son elektron alıcılarının elektron çekim gücü O<sub>2</sub>'den düşüktür.

**Çözüm:**

Besin moleküllerinin oksijen kullanılmadan yıkılması sırasında ETS yardımıyla ATP üretilmesine oksijensiz solunum denir. ETS'deki son elektron alıcısı olan sülfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve demir (Fe<sup>3+</sup>) gibi inorganik maddelerin elektron çekim güçleri oksijene göre zayıf olduğundan üretilen ATP miktarı azdır. Enerji verimleri oksijenli solunumdan düşük, fermantasyondan yüksektir.

Cevap: C

## 19. Mitokondride ETS yardımıyla ATP sentezi kemiozmotik görüş ile açıklanır. Mitokondride gerçekleşen elektron taşıma sistemi aşağıdaki şemada gösterilmiştir.

**Kemiozmotik görüşe göre,**

- I. zarlar arası bölgede biriken protonların ATP sentaz kanallarından matrikse geçmesi
- II. protonların matriksten zarlar arası bölgeye pompalanması
- III. elektronların NADH ve FADH<sub>2</sub> molekülleri ile ETS'ye taşınması
- IV. zarlar arası bölgede H<sup>+</sup> yoğunluğunun artması

**olaylarının sıralaması hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?**

- A) III – II – I – IV
- B) IV – II – I – III
- C) III – II – IV – I
- D) I – III – IV – II
- E) I – IV – II – III

**Çözüm:**

Hücresel solunumda NADH ve FADH<sub>2</sub> molekülleri ile taşınan elektronlar, ETS'deki taşıyıcı moleküllere aktarılır. Yüksek enerjili elektronların ETS'de aktarımı sırasında açığa çıkan serbest enerjinin bir kısmı ile matriksteki protonlar iç ve dış zar arasındaki boşluğa pompalanır. İç zarda ATP sentaz enzimi, protonların matrikse geri dönmelerini sağlayan bir kanal oluşturur. Protonların matrikse akışı ile aktifleşen ATP sentaz enzimi ATP sentezini gerçekleştirir. Oksijen ETS'nin son molekülüne gelen elektronları alarak elektron akışının ve ATP sentezinin sürdürülmesini sağlar. Bu nedenle cevap III – II – IV – I sıralamasının yer aldığı C seçeneğidir.

Cevap: C



## 20. Laktik asit fermantasyonu ile ilgili,

- I. En fazla ATP, ETS evresinde gerçekleşen oksidatif fosforilasyonla elde edilir.
- II. Çizgili kaslarda biriken laktik asit karaciğere taşınarak pirüvik aside çevrilir.
- III. Az miktarda üretilen laktik asit, kaslara uyarıcı etki yaparak daha iyi çalışmasını sağlar.

ifadelerden hangileri doğrudur?

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

**Çözüm:**

Laktik asit fermantasyonunda ETS evresi görülmez. Çizgili kaslardaki laktik asitin çoğu karaciğere taşınarak pirüvik aside çevrilir. Pirüvik asitin bir kısmı oksijenli solunumda kullanılır, bir kısmı da glikoza dönüştürülerek glikojen sentezlenir. Isınma hareketleri ile oluşan az miktarda laktik asit kaslara uyarıcı etki yapar, kasların daha iyi çalışması sağlanır. Bu nedenle cevap II ve III. Öncüllerin yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D

## 21. Kloroplastlı bir bitki hücresinde fotosentez ve oksijenli solunum reaksiyonları ile ilgili,

- I. oksidatif fosforilasyon
- II. NADP<sup>+</sup>'nin indirgenmesi
- III. suyun parçalanması
- IV. ETS'de elektron aktarılması
- V. substrat düzeyinde fosforilasyon

olaylarının doğru eşleştirilmesi hangi seçenekte verilmiştir?

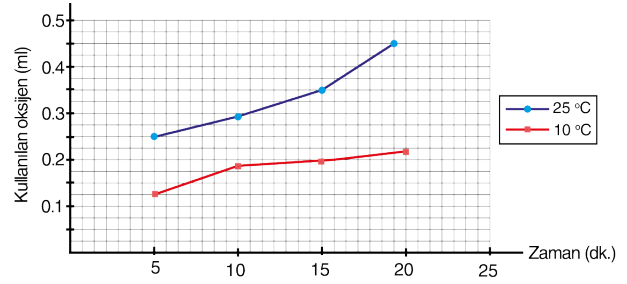
| Solunum             | Fotosentez       |
|---------------------|------------------|
| A) I, II ve V       | II, IV ve V      |
| B) I, IV ve V       | II, III, IV      |
| C) II, III, IV ve V | I ve IV          |
| D) IV ve V          | I, II, III ve IV |
| E) I ve V           | I, II, III       |

**Çözüm:**

Kloroplastlı bir bitki hücresinde solunumda oksidatif fosforilasyon, ETS'de elektron aktarılması ve substrat düzeyinde fosforilasyon gerçekleşir. Fotosentezde ise suyun parçalanması (fotoliz), ETS'de elektron aktarılması ve NADP<sup>+</sup> molekülünün indirgenmesi gerçekleşir.

Cevap: B

## 22. Mısır tohumlarının farklı sıcaklıklarda çimlenme süreci deneysel olarak gözlemlenmiş ve deney sonucunda aşağıdaki grafik elde edilmiştir.



Buna göre,

- I. Sıcaklığın 10°C'den 25°C'ye artışı tohumların kuru ağırlığını azaltır.
- II. 10°C'de mısır tohumlarının çimlenme hızı 25°C'den daha fazladır.
- III. Sıcaklık artışı fotosentezde kullanılan karbondioksit miktarını artırır.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

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

**Çözüm:**

Grafığe göre sıcaklık artışı kullanılan oksijen miktarını yani hücresel solunumu artırmıştır. Sıcaklığın 10°C'den 25°C'ye çıkarılması solunum hızını artıracığı için çimlenme hızı artar ve tohumun kuru ağırlığı azalır. Çimlenme sürecindeki tohumda fotosentez gerçekleşemeyeceği için sıcaklık artışı sadece kullanılan oksijen miktarını yani hücresel solunumu etkiler. Bu nedenle cevap II ve III. Öncüllerin yer aldığı E seçeneğidir.

Cevap: E

## 23. İnsan çizgili kas hücresinde oksijenli solunum gerçekleşirken,

- I. Pirüvik asit oluşumu sitoplazmada gerçekleşir.
- II. NAD'ın indirgenmesi mitokondri ve sitoplazmada gerçekleşir.
- III. ADP oluşumu yalnızca sitoplazmada gerçekleşir.
- IV. FADH<sub>2</sub> oluşumu sitoplazmada gerçekleşir.

olaylarından hangileri meydana gelir?

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

**Çözüm:**

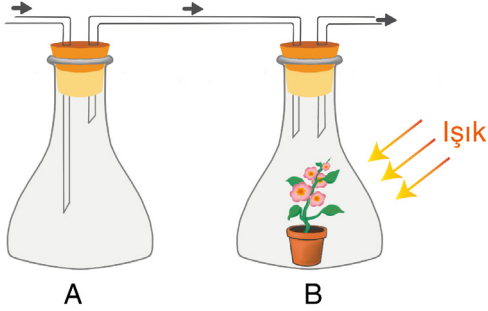
Ökaryot bir hücrede oksijenli solunumda glikoz molekülünden pirüvik asit oluşumu yani glikoliz sitoplazmada gerçekleşir. Glikoliz sırasındaki defosforilasyon da sitoplazmada meydana gelir. NAD'nin H'leri alarak indirgenmesi glikoliz, ara basamak ve Krebs evrelerinde gözlenir. Bu olayların tamamı sitoplazma ve mitokondride gerçekleşir. FADH<sub>2</sub> oluşumu ise krebste gözlemlendiğinden mitokondride gerçekleşir. Bu nedenle cevap I, II ve III. Öncülün yer aldığı D seçeneğidir.

Cevap: D





1. Aydınlik ortamda A ve B kapları kullanılarak hazırlanan aşağıdaki deney düzeneğinde kaplarda gaz giriş çıkışı tek yönlü olarak sadece yerleştirilen borular yardımıyla sağlanmaktadır. B kabında fotosentez yapabilen bir saksı bitkisi bulunmaktadır.



Buna göre A kabına,

- I. oksijenli solunum yapan bakterilerin konulması
- II. KOH kristalinin konulması
- III. laktik asit fermantasyonu yapan hücrelerin konulması

işlemlerinden hangilerinin uygulanması B kabından oksijen çıkışını artırabilir?

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

2. Oksijenli solunum reaksiyonları ile fermantasyon reaksiyonları karşılaştırıldığında oksijenli solunumun enerji verimi daha fazladır.

Oksijenli solunumda enerji veriminin yüksek olmasında,

- I. ETS'nin görev alması
- II. glikozun aktivasyonu için enerjisi harcanması
- III. NAD'ın indirgenmesi

durumlarından hangileri etkilidir?

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

3. Hücresel solunumda son elektron alıcısı oksijen olan ve fotosentez yapabilen bir bakteride,

- I. kloroplast
- II. ETS
- III. mitokondri
- IV. klorofil

hangilerinin bulunması zorunludur?

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

4. Oksijenli solunum ve fotosentezde,

- I. glikoz
- II. enzim
- III. oksijen
- IV. NADP

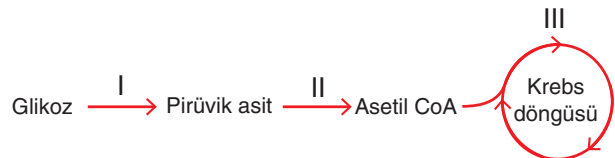
moleküllerinden hangileri ortak olarak kullanılır?

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

5. Oksijenli solunum yapabilen bir hücrede aşağıdakilerden hangisi bulunmayabilir?

- A) NAD koenzimi  
B) Mitokondri  
C) Ribozom  
D) ETS  
E) ADP

6. İnsan kas hücresinde gerçekleşen solunum reaksiyonlarına ait bazı evreler numaralandırılarak görselde verilmiştir.



Buna göre aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) I'de defosforilasyon gerçekleşir.  
B)  $FADH_2$  sadece III'te oluşur.  
C) I ve III'de fosforilasyon gerçekleşir.  
D) I, II ve III'te NAD indirgenir.  
E)  $CO_2$  çıkışı sadece II'de gerçekleşir.

7. Ökaryot bir hücrede glikozun substrat olarak kullanıldığı oksijensiz solunum reaksiyonlarında,

- I. substrat düzeyinde fosforilasyon
- II. NAD'ın indirgenmesi
- III. karbondioksit oluşumu

verilenlerden hangileri gerçekleşir?

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

8. Kloroplasta sahip bir bitki hücresinde,

- I. zarlar arasında proton pompalanması
- II. kemiozmotik yolla ATP sentezi
- III. fotofosforilasyon

olaylarından hangileri fotosentez ve oksijenli solunumda ortak olarak gerçekleşir?

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

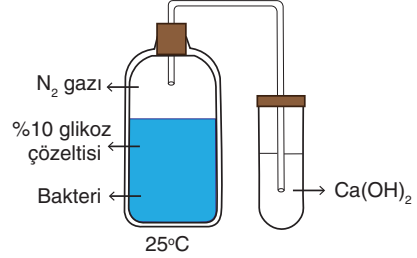
9. Substrat olarak glikoz kullanan bir hücrede,

- I. glikozun aktifleşmesi
- II. NAD'ın indirgenmesi
- III. ETS'de son elektronu inorganik bir molekülün alması
- IV. Pirüvik asitin asetil - CoA'ya dönüşmesi

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi hücrenin oksijenli solunum yaptığını kanıtlar?

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

10. Belirli bir bakteri türü, glikoz çözeltisi ve azot gazı ile oluşturulan deney düzeneği aşağıda verilmiştir. Ağız kapalı olan deney kabı, U borusuyla içinde  $\text{Ca(OH)}_2$  çözeltisi bulunan deney tüpüne bağlanmıştır. Belirli bir süre sonra deney tüpündeki  $\text{Ca(OH)}_2$  çözeltisinin renginin bulanıklaştığı gözlenmiştir.



Buna göre,

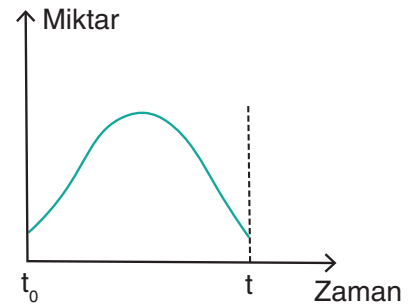
- I. Bakteri oksijenli solunum yapmıştır.
- II. Glikoz miktarı zamanla azalır.
- III. Bakteri etil alkol fermantasyonu yapmıştır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

( $\text{Ca(OH)}_2$ , karbondioksit tutucudur.)

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

11. Oksijenli solunum yapmakta olan bir hücrede  $t_0$  -  $t$  zaman aralığında belirli bir molekülün miktarında meydana gelen değişim grafikte gösterilmiştir.



Buna göre grafikte zamana bağlı değişimi verilen molekül

- I. pirüvik asit
- II. karbondioksit
- III. asetil - CoA
- IV. oksijen

moleküllerinden hangileri olabilir?

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

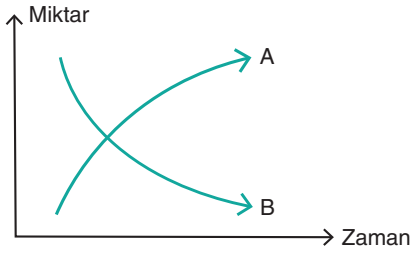


1. Fermantasyon ürünleri gıda sanayinde önemli yere sahiptir. Örneğin sütün yoğurt haline dönüşmesini sağlayan belirli bir tür bakteridir.

**Buna göre yoğurt oluşumunu gerçekleştirebilecek bakteriler için aşağıdaki koşullardan hangisi daha uygundur?**

- A) Ağzı kapalı tutulan ve 10°C  
B) Ağzı kapalı tutulan ve 35°C  
C) Ağzı açık bırakılan ve 35°C  
D) Ağzı açık bırakılan ve 10°C  
E) Ağzı kapalı tutulan ve 50°C

2. Yeterli miktarda meyve suyu ve bira mayası özütü bırakılan deney kabının havası alınarak ağzı kapatılmıştır. Bir süre sonra deney kabında bazı moleküllerin miktarında meydana gelen değişime ait grafik aşağıda gösterilmiştir.



**Buna göre,**

- I. A, karbondioksit miktarındaki değişim olabilir.  
II. B, fruktoz miktarındaki değişim olabilir.  
III. A ve B fermantasyon ürünlerine ait olabilir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

3. Bir molekül glikozun kullanıldığı oksijenli solunum tepkimelerinde gerçekleşen,

- I. substrat düzeyinde fosforilasyon  
II. ETS'de elektron aktarımı  
III. son elektron alıcısı olarak inorganik madde kullanılması

**olaylarından hangileri oksijensiz solunumda da gerçekleşir?**

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

4. **Oksijensiz solunumla ilgili,**

- I. Elektron taşıma sistemine sahiptir.  
II. Son ürünleri etil alkol ya da laktik asit olabilir.  
III. Son elektron alıcısı sülfat, kükürt, nitrat gibi moleküller olabilir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

5. Ökaryot bir hücrenin hem etil alkol fermantasyonu hem de oksijenli solunum yapabildiği bilinmektedir.

**Buna göre,**

- I. sitoplazmada karbondioksit oluşması  
II. glikozun aktifleştirilmesi  
III. ETS'nin kullanılması

**olaylarından hangileri bu hücrenin etil alkol fermantasyonu yaptığına kanıt olarak gösterilebilir?**

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

6. Oksijenli solunum reaksiyonları glikoz ve fruktoz moleküllerinden farklı moleküller ile de başlayabilir.

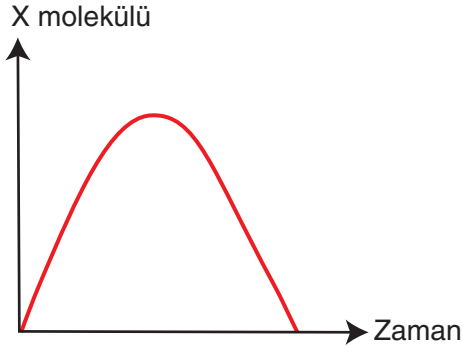
**Buna göre amino asit molekülünün oksijenli solunuma katılması,**

- I. ürün çeşidi  
II. sentezlenen ATP miktarı  
III. oluşan CO<sub>2</sub> miktarı

**niceliklerinden hangilerinde değişiklik meydana getirebilir?**

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

7. Laktik asit fermantasyonu gerçekleşmekte olan bir hücrede X molekülünün miktarında zamana bağlı olarak meydana gelen değişim grafikte gösterilmiştir.



Buna göre, X molekülü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) NAD
- B)  $\text{CO}_2$
- C) ATP
- D) Pirüvat
- E)  $\text{H}_2\text{O}$

8. Hücresel solunum çeşitlerinde aşağıdakilerden hangisi ortak olarak gerçekleşir?

- A) Glikolizde  $\text{NAD}^+$  molekülünün yükseltgenmesi
- B) Son elektron alıcısının oksijen olması
- C) Sadece ökaryot hücrelerde gerçekleşmesi
- D) Substrat düzeyinde fosforilasyon gerçekleşmesi
- E) Substrat olarak yalnızca glikozun kullanılması

9. Mitokondri ve kloroplastlarda ATP sentezi kemiozmotik görüş ile açıklanır.

**Kemiozmotik görüşe göre mitokondride ATP üretimini sağlayan ATP sentaz enzimiyle ilgili,**

- I. Hidrojen iyonlarını zarlar arası boşluktan matrikse doğru taşır.
- II. Mitokondrinin dış zarında bulunur.
- III. Oksidatif fosforilasyon ile ATP üretiminde görev alır.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

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

10. Bütün canlılar metabolizmaları için gerekli olan ATP'yi kendileri üretirler ama canlılarda enerji elde etme süreçleri farklılık gösterebilmektedir.

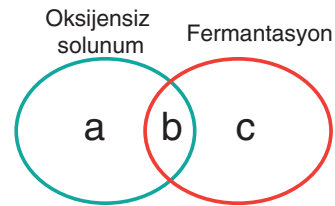
**Buna göre,**

- I. sitoplazmada glikozun pirüvik asite kadar parçalanması
- II. organik molekülden ETS'ye elektron aktarılması
- III. güneş enerjisinin soğurulmasıyla kopan elektronların ETS'de taşınması

**olaylarından hangileri insan hücrelerinde meydana gelebilir?**

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

11. Bir öğrenci oksijensiz solunum ve fermantasyon ile ilgili Venn şemasını hazırlamıştır. Bu olaylara ait özellikleri a, b ve c alanlarıyla aşağıdaki gibi eşleştirmiştir.



**Öğrencinin hazırladığı şema ile ilgili,**

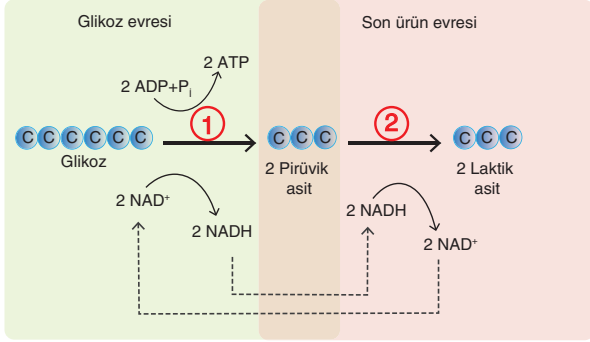
- I. a, oksijen kullanılmaz.
- II. b, NAD indirgenir.
- III. c, ETS görev alır.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

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



1. Aşağıda glikozdan laktik asitin oluşumuna ait bazı evreler numaralandırılarak gösterilmiştir.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) 1'de fosforilasyon, 2'de defosforilasyon gerçekleşir.  
B) 1 ile gösterilen reaksiyonlarda NAD indirgenir.  
C) Pirüvik asitten laktik asit oluşurken pirüvik asit indirgenir.  
D) 2. reaksiyonda karbondioksit çıkışı yoktur.  
E) 1. ve 2. reaksiyonlar hücre sitoplazmasında gerçekleşir.

2. Oksijenli solunum yapan bir hücrenin bulunduğu ortama işaretli oksijen atomları verilmiştir.

Buna göre işaretli oksijene, aşağıdakilerden hangisinin yapısında rastlanır?

- A) Hücrenin sentezlediği proteinin  
B) Oksijenli solunum enzimlerinin  
C) Solunumda oluşan karbondioksitin  
D) Oksijenli solunumda oluşan suyun  
E) Substrat olarak kullanılan glikozun

3. NAD molekülü oksijenli solunum reaksiyonları sırasında hem indirgenir hem de yükseltgenebilir.

Buna göre oksijenli solunumda,

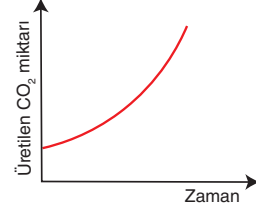
- I. glikoliz  
II. ETS  
III. Krebs

evrelerinden hangilerinde NAD molekülü indirgenir?

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

4. Bir hücreli canlıda zamana bağlı olarak karbondioksit miktarındaki değişim aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

Bu hücreyle ilgili,

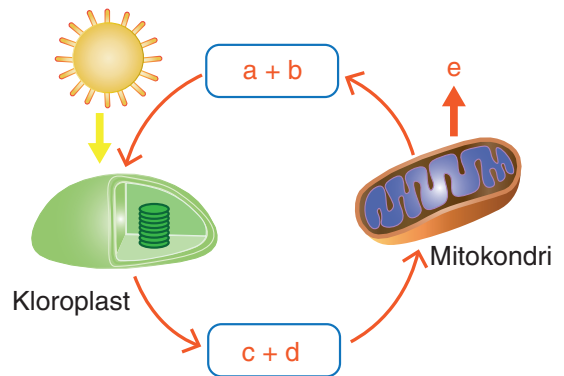


- I. Oksijen tüketimi sürekli artar.  
II. ADP miktarı zamana bağlı azalır.  
III. Tüketilen su miktarı sürekli azalır.

İfadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

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

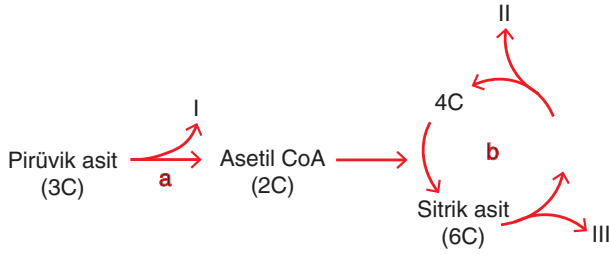
5. Bir bitki hücreinde meydana gelen döngüye ait şema aşağıda verilmiştir.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) a, glikoz ise c su olabilir.  
B) d, karbondioksit ise b, oksijen olabilir.  
C) a ve b'nin artması bitkiler sayesinde.  
D) e, ısı enerjisini ifade edebilir.  
E) a ve d'nin azalması karbon ayak izini azaltır.

6. Bir hücrede gerçekleşen hücresel solunuma ait bazı evreler ve bu evrelerde gerçekleşen reaksiyonlarda oluşan moleküllerden bazıları aşağıdaki şemada gösterilmiştir.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) b, ökaryot hücrelerde mitokondride gerçekleşir.  
B) II, ATP molekülü olabilir.  
C) III, NADH+H molekülü olabilir.  
D) a, sadece oksijen yokluğunda gerçekleşir.  
E) I, karbondioksit molekülü olabilir.
7. İskelet kasına ait hücrelerde enerji, laktik asit fermantasyonu ve oksijenli solunum reaksiyonları ile elde edilebilir.

Buna göre iskelet kası hücrelerinde enerji üretiminde,

- I. pirüvik asitin indirgenmesi  
II. kemiosmozla ATP sentezi  
III. NAD molekülünün indirgenmesi

olaylarından hangileri ortak olarak meydana gelir?

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

8. Fermantasyonda elde edilen enerji miktarı aynı olmasına rağmen etil alkol, laktik asit gibi farklı son ürünler oluşabilir.

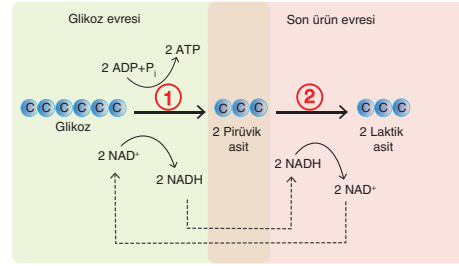
Buna göre farklı son ürünler oluşması,

- I. reaksiyonların farklı moleküllerle başlaması  
II. reaksiyonlarda farklı enzimlerin kullanılması  
III. reaksiyonların gerçekleştiği hücresel yapı farklılığı

hangileriyle açıklanabilir?

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

9. Kapalı bir kabın içersine bira mayası özütü ve glikoz çözeltisi konulmuştur. Hava musluğu kapatılmış ve sıcaklık 10°C 'den 30°C 'ye çıkarılmıştır. Bir süre sonra deney kabında kılcal bordaki renkli sıvının hareket ettiği gözlenmiştir.



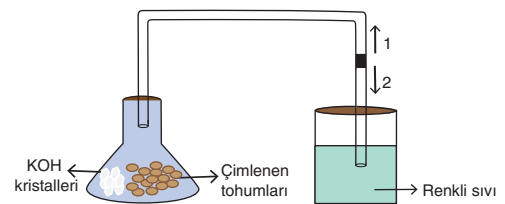
Buna göre,

- I. Renkli sıvı 2 yönünde hareket eder.  
II. Renkli sıvı, kabta oksijen azaldığı için hareket eder.  
III. Sıcaklığın artırılması renkli sıvının hareketinde etkili değildir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

10. Aşağıdaki deney düzeneğinde beher içersine tohumlar yerleştirilmiş ve çimlenebilmesi için uygun şartlar oluşturulmuştur.



(KOH, CO<sub>2</sub> tutucudur.)

Buna göre,

- I. Renkli sıvı 1 yönünde hareket eder.  
II. Tohumların fotosentez hızı solunum hızından düşüktür.  
III. Tohumlar kabın gaz basıncını artırır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



1. Ökaryot hücrelerde gerçekleşen,

- I. Krebs döngüsü
- II. etil alkol fermantasyonu
- III. glikoliz

olaylarından hangilerinde hem NAD hem de FAD'ın indirgenmesi birlikte gerçekleşir?

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

2. Oksijenli solunum yapan bir canlıya oksijen atomları işaretlenmiş glikoz molekülleri verilmiştir.

Hücresel solunum sırasında işaretli oksijene,

- I. Krebs döngüsünde açığa çıkan  $CO_2$
- II. ETS'de oluşan  $H_2O$
- III. Glikoliz sonucu oluşan pirüvik asit

moleküllerinden hangilerinin yapısında rastlanması beklenir?

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

3. Oksijenli solunum ve etil alkol fermantasyonunda,

- I. NADH molekülünün yükseltgenmesi
- II. kemiozmotik mekanizmayla ATP üretilmesi
- III. ETS ile suyun oluşumu

olaylarından hangileri ortak olarak gerçekleşir?

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

4. Tabloda A ve B canlılarına ait bazı özellikler verilmiştir.

| Özellik                 | A canlısı | B canlısı |
|-------------------------|-----------|-----------|
| Oksijenli Solunum Yapma | +         | +         |
| Fotosentez Yapma        | +         | -         |
| Kromozama Sahip Olma    | +         | +         |
| Mitokondri Bulundurma   | +         | -         |
| Fermantasyon Yapma      | -         | +         |

(Tabloda “+” işareti özelliğin bulunduğunu, “-” işareti ise özelliğin bulunmadığını göstermektedir.)

Buna göre, A ve B canlıları ile ilgili örnekler hangi seçenekte doğru verilmiştir?

A Canlısı

B Canlısı

- A) Termofil arke Saprofit mantar
- B) Aerob bakteri Çam ağacı
- C) Çam ağacı Bakteri
- D) Amip Şapkallı mantar
- E) Lale Amip

5. Ökaryot hücrede,

- I. son elektron alıcısının pirüvat olması
- II. substrat düzeyinde fosforilasyon
- III. oksidatif fosforilasyon
- IV. FAD molekülünün indirgenmesi

hangileri canlının oksijenli solunum yaptığının kanıtıdır?

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

6. Laktik asit fermantasyonu ve Krebs döngüsünde,

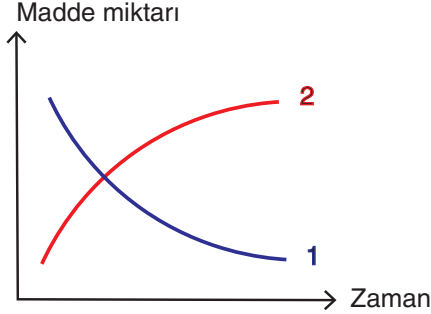
- I. NADH'nin indirgenmesi
- II.  $CO_2$  oluşumu
- III. substrat düzeyinde fosforilasyon

olaylarından hangileri ortak olarak gerçekleşir?

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



7. Bir miktar öğütülmüş mısır tanesinin üzerine yeterli miktarda bira mayası eklenip gaz alışverişine izin vermeyen kapalı bir kabın içerisine alınmıştır. Kap içerisindeki hava vakumlanarak boşaltılmıştır. Deney kabındaki moleküllerin miktarlarındaki değişimler aşağıdaki grafikte 1 ve 2 numara ile gösterilmiştir.



Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) 1 glikoz miktarındaki değişime ait olabilir.  
B) 2 laktik asit miktarındaki değişimi gösterir.  
C) 1, kaptaki  $O_2$  değişimi ise 2  $CO_2$ 'ye ait değişim olabilir.  
D) Ortam sıcaklığının sürekli artırılması 1 değerini de artırır.  
E) Ortamda 1'in tükenmesi 2'nin miktarını da azaltır.

8. Fotosentez ve oksijenli solunumda,

- I. Elektronların ETS'de taşınması  
II. ATP üretimini sağlayan enzim çeşidi  
III. Proton ( $H^+$ ) birikiminin gözlemlendiği yer

verilenlerden hangileri enerji üretim mekanizmasını açıklayan kemiozmotik görüşe göre ortakdır?

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

9. Laktik asit fermantasyonunda son ürünler evresiyle ilgili ,

- I. Amacı, pirüvattan sonraki basamaklarda da ATP üretmektir.  
II. Reaksiyonlar sırasında pirüvat indirgenir ve  $NAD^+$  oluşur.  
III. Oluşan son ürünler inorganik yapıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

10. Oksijenli solunumla enerji elde eden bir hücrede, mitokondri iç zarının iki yüzeyi arasındaki pH farkının artmasına,

- I. ETS'de proton pompalanmasının durması  
II. ATP sentaz'ın işlevini inhibe eden özgül bir molekül bulunması  
III. matrikse oksijen girişi ile su oluşması

olaylarından hangileri neden olabilir?

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

11. İnsan çizgili kaslarında meydana gelen fermantasyon ile bira mayası hücrelerinde meydana gelen fermantasyonda,

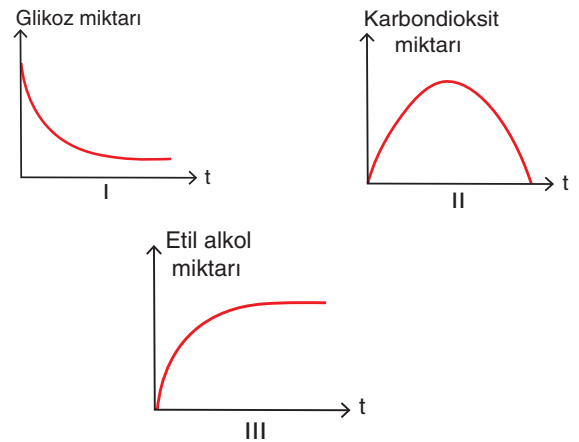
- I. NADH oluşumu  
II. ATP üretim şekli  
III. Son elektron alıcı molekül

hangileri ortaktır?

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

12. Havası vakumlanmış bir deney kabının içerisine bira mayası hücreleri ve bir miktar besin bırakılmıştır. Deney kabının sıcaklığı  $20^\circ C$ 'den  $60^\circ C$ 'ye çıkarılmıştır.

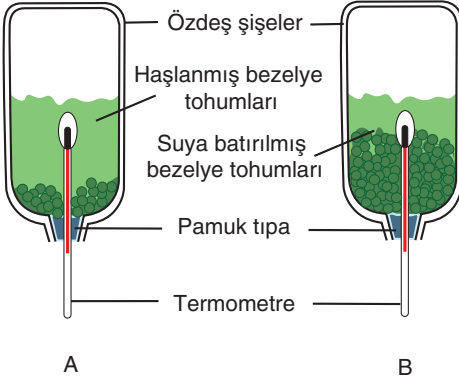
Buna göre kaptaki meydana gelen değişimlerle ilgili,



grafiklerden hangileri doğrudur?

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

1. Özdeş iki şişeden birine (A) haşlanmış bezelye tohumları, diğerine ise (B) 15° C'de su içinde bezelye tohumları konulmuştur. Şişelerin ağzı kapatılarak termometre yerleştirilmiştir. Bir süre bekledikten sonra her iki kaptaki termometrelerdeki değerlerin değişimine ait tablo aşağıda verilmiştir.



| Zaman (Saat) | A Şişesinde Termometre Değerleri (°C) | B Şişesinde Termometre Değerleri (°C) |
|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 0            | 15                                    | 15                                    |
| 12           | 15                                    | 20                                    |
| 24           | 15                                    | 25                                    |
| 36           | 15                                    | 29                                    |
| 48           | 15                                    | 31                                    |
| 60           | 15                                    | 33                                    |
| 72           | 15                                    | 33                                    |

Buna göre,

- A'da termometre değerinin sabit kalması bezelyelerin metabolizma hızının sabit olduğunu gösterir.
- B'deki tohumların solunum hızı A'daki tohumların solunum hızından yüksektir.
- A'daki bezelye hücrelerinde glikoliz evresi reaksiyonları gerçekleşemez.
- B'deki bezelye tohumlarında fotosentez hızı solunum hızından yüksektir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

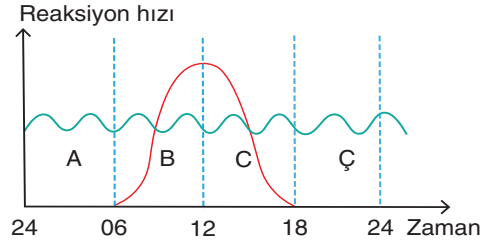
2. Protein moleküllerini enerji elde etmek için kullanan bir canlıda,

- proteinlerin hidrolizi
- oksijen atomlarından kemiozmoz ile ATP üretilmesi
- amino asitlerden kopan hidrojen atomlarının ETS'ye taşınması

olaylarından hangileri gerçekleşir?

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

3. Bir bitkinin gün içerisindeki fotosentez ve solunum ilişkisini gösteren grafik aşağıda verilmiştir. Günün belirli zaman dilimleri harflerle belirtilmiştir.



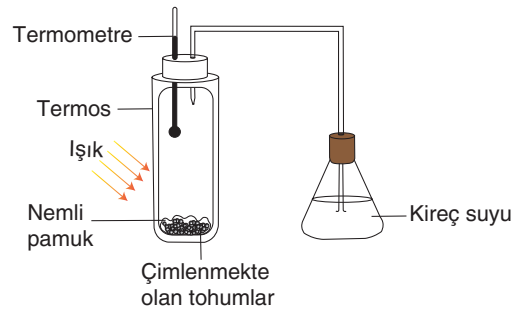
Buna göre,

- A ve Ç zaman dilimlerinde bitkinin kuru ağırlığında azalma meydana gelir.
- Öğlen saatlerinde mitokondride oluşan CO<sub>2</sub> ile kloroplastta tüketilen CO<sub>2</sub> miktarı eşittir.
- A ve Ç zaman dilimlerinde stomalardan terleme ve gaz alışverişi gerçekleşmez.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

4. Çimlenmekte olan tohumların bulunduğu cam termos ışık alan bir ortamda bir süre bekletilmiştir. Bir süre sonra kireç suyunun renginin bulanıklaştığı gözlenmiştir.



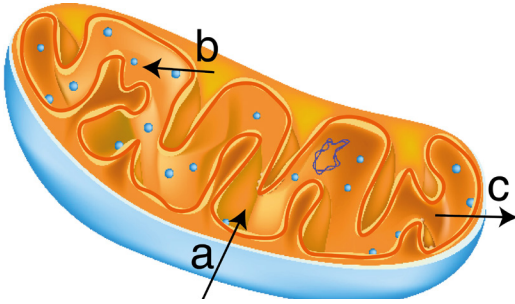
Buna göre,

- Termometrede sıcaklık değeri artar.
- Termosta hava basıncı artar.
- Kireç suyunun bulanmasına neden olan gaz, tohumların fotosentez yapması ile oluşur.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

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

5. Aşağıda verilen şemada ökaryot bir hücrenin mitokondri organelindeki bazı moleküllerin geçiş yönleri oklarla gösterilerek harflerle ifade edilmiştir.



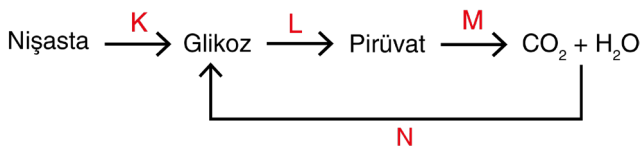
Buna göre,

- I. a, oksijen molekülü olabilir.
- II. b, hidrojen iyonu olabilir.
- III. c,  $\text{FADH}_2$  molekülü olabilir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

6. Bir canlıda gerçekleşen bazı olaylar aşağıda şematik olarak gösterilmiştir.



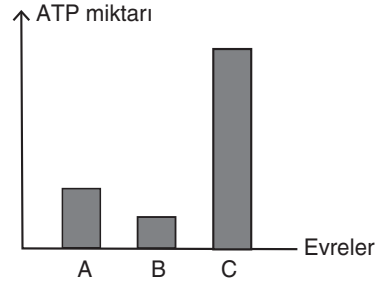
Buna göre,

- I. K'de substrat düzeyinde fosforilasyon gerçekleşir.
- II. L ve M'de NAD indirgenir.
- III. N'de kemiozmotik yolla ATP sentezlenir.
- IV. L, M ve N aynı hücrede gerçekleşmez.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

7. Oksijenli solunumun farklı evrelerinde üretilen toplam ATP miktarlarına ait grafik aşağıda verilmiştir.



Buna göre,

- I. A tüm canlı hücrelerde sitoplazmada gerçekleşir.
- II. B'de yalnızca NAD indirgenir.
- III. C'de oksidatif fosforilasyon gerçekleşir.
- IV. B ökaryot hücrelerde mitokondrinin kristallerinde gerçekleşir.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

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

8. Laktik asit ve etil alkol fermantasyonuyla ilgili,

- I. Substrat düzeyinde fosforilasyon için gerekli olan ADP miktarı eşittir.
- II. İki reaksiyonda da indirgenen son moleküller aynıdır.
- III. Tepkime sonunda sitoplazmada asitlik artar.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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



1. NÜKLEİK ASİTLERİN KEŞFİ VE ÖNEMİ

|         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. TEST | E | C | C | E | C | C | D | D | B | C  | D  | C  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. TEST | C | B | E | D | C | D | B | D | D | B  | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. TEST | D | C | A | E | B | E | A | D | E | A  | E  | C  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4. TEST | A | A | C | E | B | B | D | E |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

2. GENETİK ŞİFRE VE PROTEİN SENTEZİ

|         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. TEST | B | D | E | C | C | E | C | C | B | C  | A  | C  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. TEST | C | B | D | B | B | D | E | C | D | A  | B  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. TEST | E | A | C | A | D | B | A | D | B | E  | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4. TEST | B | C | D | C | A | A | C | A | C | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

3. GENETİK MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ

|         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. TEST | D | E | C | E | E | E | A | D | B | D  | D  | C  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. TEST | D | E | C | C | A | C | B | A | C | B  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. TEST | A | D | E | C | B | E | B | D | B | B  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4. TEST | C | B | D | E | E | A | E | D |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

4. CANLILIK VE ENERJİ - FOTOSENTEZ - KEMOSENTEZ

|         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. TEST | D | E | C | D | C | A | A | D | B | B  | D  | E  | E  |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. TEST | E | C | C | A | D | D | D | C | C | A  | B  | E  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. TEST | C | D | D | C | C | C | D | A | D | C  | B  | C  | D  | E  |    |    |    |    |    |    |
| 4. TEST | C | D | B | A | B | E | A | D |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

5. HÜCRESEL SOLUNUM - FERMANTASYON - FOTOSENTEZ VE SOLUNUM İLİŞKİSİ

|           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. TEST   | A | A | E | B | B | E | D | C | B | D  | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. TEST A | B | C | E | D | A | E | D | D | D | C  | B  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. TEST B | A | D | D | B | D | D | C | B | A | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. TEST   | A | D | A | C | C | D | A | C | B | E  | D  | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4. TEST   | B | D | A | E | C | D | D | D |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

