



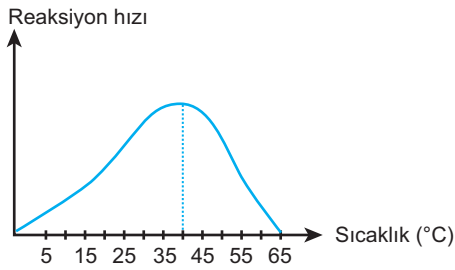
Etkinlik - 1

Enzimlerin aktivitesi ortamdaki sıcaklık, pH, su miktarı, substratın yüzey alanı, enzim miktarı, substrat miktarı vb. faktörlere bağlı olarak değişebilir.

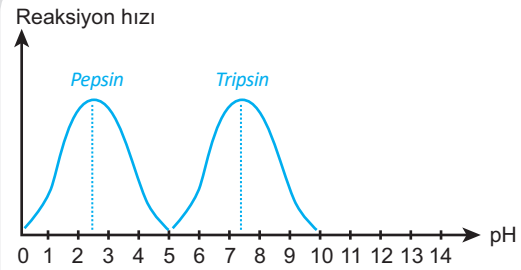
Bu faktörlerin enzimatik reaksiyonların hızına etkilerini güvenilir kaynaklardan araştırıp, elde ettiğiniz bilgileri kullanarak,

a. Aşağıdaki grafikleri tamamlayınız.

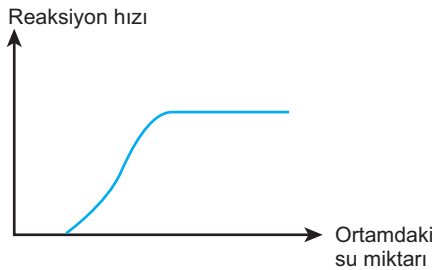
b. Grafiklerin altındaki kutulara belirtilen faktörün enzim aktivitesine etkisi ile ilgili günlük hayattan birer örnek yazınız.



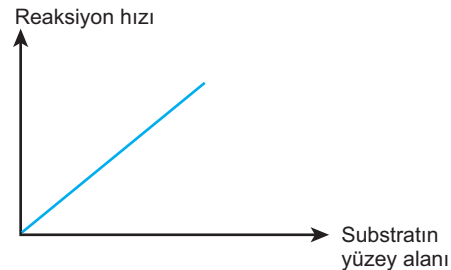
Örnek: Çiğ süt kaynatıldığında sütteki mikroorganizmalar çoğalamaz.



Örnek: Midede üretilen pepsin enzimi asidik ortamda çalışırken, ince bağırsağın bazik ortamında çalışamaz.



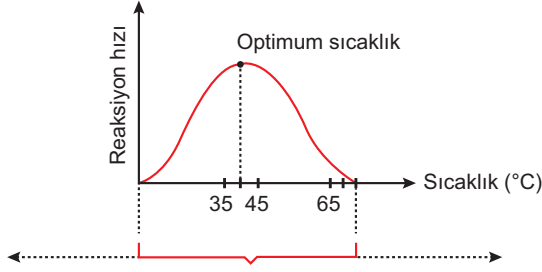
Örnek: Su oranı oldukça azaltılmış gıdalarda mikroorganizmalar çoğalamaz.



Örnek: Elma rendelenerek yendiğinde elmanın sindirilme hızı artar.

Enzimlerin Aktivitesini Etkileyen Koşullar

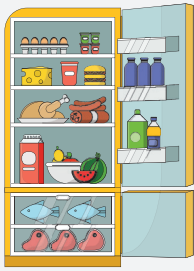
Sıcaklık



- Enzim çalışmaz.
- Yapısı bozulmaz.
- Uygun sıcaklıkta tekrar çalışabilir.
- Enzim çalışır.
- Enzim çalışmaz.
- Yapısı bozulur.
- Uygun sıcaklıkta tekrar çalışamaz.

- Enzimler protein yapılı olduklarından sıcaklık değişimlerinden etkilenirler.
- 0°C'den daha düşük sıcaklıklarda genellikle enzimlerin yapısı bozulmaz, ancak etkinlik gösteremezler.

Köprü Kurma



Gıdaların düşük sıcaklıkta uzun süre bozulmadan saklanabilmesinin nedeni, gıdaların içinde ya da üzerinde zararlı mikroorganizmaların enzimlerinin çalışabilmek için uygun sıcaklığı bulamamasıdır.

- Sıcaklığın belirli bir değere kadar artışı, enzimin etki edeceği moleküllerin (substrat) kinetik enerjisini artırır. Bu durum substratların, enzimlerin aktif bölgesine bağlanmasını kolaylaştırır ve reaksiyon hızını artırır.
- Enzimlerin en iyi çalıştığı sıcaklık değerine optimum (ideal) sıcaklık denir. İnsan vücudundaki enzimlerin optimum sıcaklığı genellikle 35 - 40 °C arasındadır.
- Optimum sıcaklık değeri aşıldığında enzimler denatüre olmaya ve reaksiyon hızı düşmeye başlar. Enzimlerin tam denatüre olduğu sıcaklıkta ise reaksiyon durur.

Köprü Kurma



Sinir sistemi enzimleri 41°C'den sonra denatüre olur.

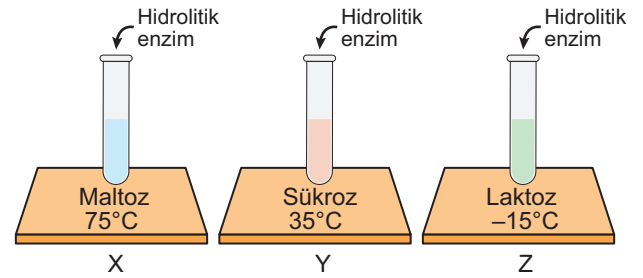
Bu nedenle yüksek ateş havale geçirilmesine neden olabilir.

Not

Düşük sıcaklıkta çalışmayan enzimler, uygun sıcaklık sağlandığında tekrar çalışabilir. Ancak yüksek sıcaklıkta çalışmayan enzimler, yapıları bozulduğu için uygun sıcaklık sağlansada çalışamazlar.

Örnek 1

Aşağıdaki deney tüplerine çeşitli moleküller ve bu molekülleri sindiren enzimler konularak sıcaklık dışındaki diğer tüm koşullar enzimler için optimum değerlerde tutulmuştur.



Buna göre X, Y ve Z tüplerinden hangilerinde glikozit bağı sayısı azalır?

- A) Yalnız Y
- B) X ve Y
- C) X ve Z
- D) Y ve Z
- E) X, Y ve Z

X ve Z tüplerinde enzimlerin çalışması için uygun sıcaklık olmadığından bu tüplerde reaksiyon gerçekleşmez ve glikozit bağı sayısı azalmaz.

Cevap A

**Çıkmış Soru 1**

Yeni toplanmış mısır tanelerinde yüksek düzeyde şeker bulunduğundan taneler tatlıdır. Ancak toplandıktan 1 gün sonra tanelerdeki şekerin % 50'si nişastaya dönüştüğünden tatlı tadını kaybeder. Yeni koparılmış mısır koçanı birkaç dakika için kaynayan suya daldırıldıktan sonra soğuk suda soğutulduğunda ve soğuk ortamda saklandığında taneler tatlılığını korur.

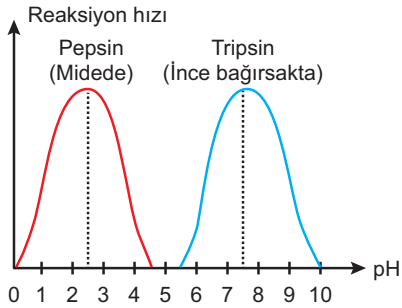
Bu işlemin başarısı, enzimlerin aşağıda verilen özelliklerinin hangisinden kaynaklanır?

- A) Enzimlerin çok hızlı çalışmasından
- B) Enzimlerin substrata özgül olmasından
- C) Enzimlerin yapılarının yüksek sıcaklıklarda bozulmasından
- D) Her enzimin en iyi çalıştığı bir pH aralığının olmasından
- E) Enzimlerin pasif durumdan aktif duruma geçebilmelerinden

2010 YGS

Yeni koparılmış mısır koçanı kaynayan suya daldırıldığında, şekeri nişastaya dönüştüren enzimlerin yapısı bozulmuş olur. Bu sayede mısır koçanı tatlı tadını korur.

Cevap C

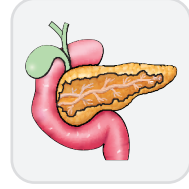
pH

- Her enzimin etkin bir şekilde çalıştığı belirli bir pH aralığı vardır. Örneğin, tripsin enzimi 5,5 - 10 pH aralığında çalışır.
- Enzimlerin maksimum hıza ulaştığı pH değerine optimum (ideal) pH denir.

- Mideden salgılanan sindirim enzimleri asidik ortamda çalışır.
- Midede çalışan pepsin enziminin optimum pH değeri 2 civarındadır.



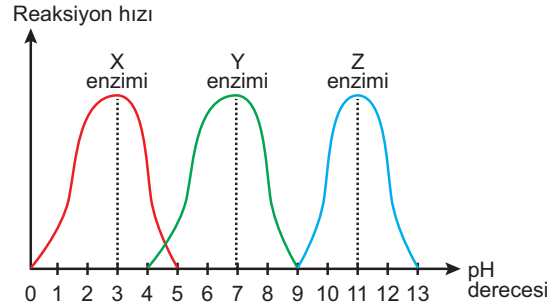
- Pankreas ve ince bağırsaktan salgılanan sindirim enzimleri bazik ortamda çalışır.
- Bağırsakta görev alan tripsin enziminin optimum pH değeri 8 civarındadır.

**Not**

Enzimler için optimum olan pH değerinden uzaklaşıldıkça enzimlerin yapısı bozulmaya başladığı için reaksiyon hızı düşmeye başlar.

**Örnek 2**

Aşağıdaki grafikte X, Y ve Z enzimlerinin görev aldığı reaksiyonların pH değişimine bağlı hızında meydana gelen değişimler verilmiştir.

**Buna göre,**

- I. X ve Y enzimlerinin aktif olduğu ortak bir pH aralığı bulunmaktadır.
- II. Z enziminin bazik ortama toleransı X enziminden daha yüksektir.
- III. Y enzimi için optimum olan pH değerinde Z enzimi enzim - substrat kompleksi oluşturabilir.

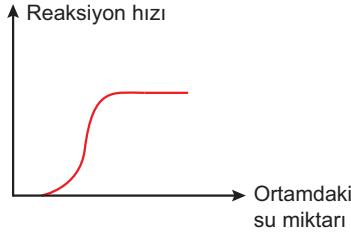
İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

Y enzimi için optimum pH değeri 7 dir. Z enzimi bu pH değerinde çalışmadığından enzim - substrat kompleksi oluşturamaz.

Cevap B

Ortamdaki Su Miktarı



- Enzimler, ortamdaki su oranı belirli bir değerin altında olduğunda çalışmazlar. Ancak yapıları bozulmaz.
- Ortamdaki su oranı belirli bir değerin üzerine çıktığında enzimler çalışmaya başlar. Su oranı belirli bir noktaya ulaşıncaya kadar reaksiyon hızı artar ve belirli bir noktadan sonra sabit kalır.
- Su oranı aşırı artarsa reaksiyon hızı azalır.



Bal



Reçel

- Düşük su oranından dolayı bal, reçel, kurutulmuş meyve ve sebzelerde mikroorganizmalar üreyemez. Bu sayede bal, reçel ve kurutulmuş gıdalar uzun süre bozulmadan saklanabilir.



Köprü Kurma



- Tohum ambarlarında hava nemi ve oksijen düzeyi azaltılıp, ortam sıcaklığı -18°C 'ye kadar düşürülmektedir.
- Ortam şartlarının bu şekilde ayarlanması,
 - Tohumların çimlenmesini önler.
 - Tohumlara zarar veren bakteri ve mantarların etkisiz hale gelmelerini sağlar.
- Tohumlar bu şartlarda uzun süre kalabilir.



Örnek 3

Enzimlerin kuru ortamda çalışamayıp sulu ortamda çalışabildiğine;

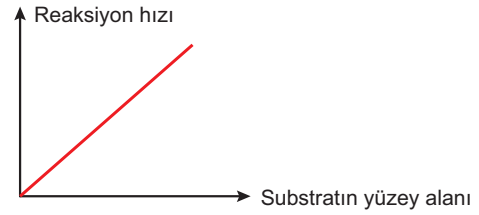
- yağ üzümünün kuru üzümünden daha çabuk bozulması,
- ıslak kaşık ile alınan salçanın yüzeyinin küflenmesi,
- domateslerin kaynatılarak kavanozlarda konserve şeklinde saklanması

durumlarından hangileri örnek verilebilir?

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

Domateslerin kaynatılarak kavanozlarda konserve şeklinde saklanması, enzimlerin yüksek sıcaklıkta yapısının bozulması ile ilişkilidir. Cevap B

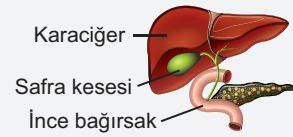
Substratın Yüzey Alanı



- Enzimler substratlarına dış yüzeylerinden etki etmeye başlar.
- Substrat yüzeyi arttıkça reaksiyon hızı da artar.
- Besinlerin iyice çiğnenmesi substrat yüzeyini artırdığından sindirim reaksiyonlarını hızlandırır.



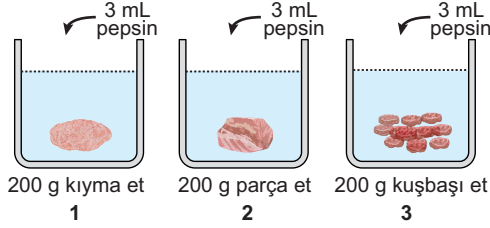
Bir Adım İleri



İnsanda karaciğerde üretilip safra kesesinde depo edilen safra sıvısı, bağırsağa dökülerek yağların yağ damlacıklarına fiziksel olarak parçalanmasını sağlar. Bu sayede yağların yüzey alanı artar ve yağların kimyasal sindirimini sağlayan lipaz enzimi daha hızlı çalışır.

Örnek 4

Optimum koşullarda hazırlanan aşağıdaki deney kaplarından birincisine kıyma et, ikincisine parça et, üçüncüsüne kuşbaşı et eklenmiştir.

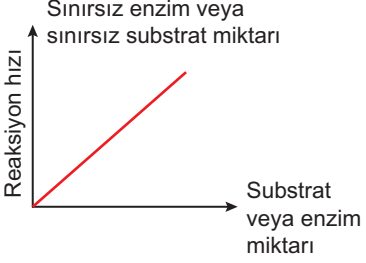
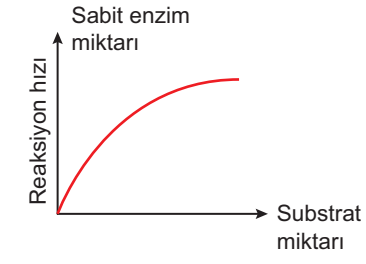
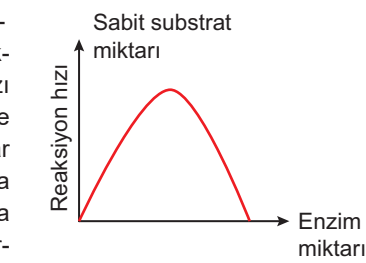


Deney kaplarına etteki proteini sindiren pepsin enzimi ilave edildikten sonra belirli bir süre beklenildiğinde, kaplarda gerçekleşen reaksiyonların hızları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisindeki gibi olmalıdır?

- A) $1 > 2 > 3$ B) $1 > 3 > 2$ C) $2 > 1 > 3$
D) $2 > 3 > 1$ E) $3 > 2 > 1$

Etlerin yüzey alanı arasındaki ilişki $1 > 3 > 2$ şeklinde olduğundan kaplardaki reaksiyon hızları arasındaki ilişki $1 > 3 > 2$ dir. Cevap B

Enzim ve Substrat Miktarı

- Enzimlerin aktivitesini etkileyen diğer koşulların uygun olduğu bir ortamda enzim ve substrat miktarı sürekli artarsa reaksiyon hızı da sürekli artar.
- 
- Enzim miktarının sabit tutulduğu bir ortamda substrat miktarı arttıkça reaksiyon hızı belirli bir noktaya kadar artar. Ancak enzim - substrat doygunluğu yaşandıktan sonra reaksiyon hızı sabitlenir.
- 
- Substrat miktarı sabit tutulan bir ortamda enzim miktarı arttıkça reaksiyon hızı tüm substratlar enzimlerle etkileşime girinceye kadar artar. Ancak bir süre sonra substrat miktarı azaldıkça reaksiyon hızı azalır ve ortamdaki substrat bittiğinde tepkime durur.
- 

Organik Moleküllerin Tayininde Kullanılan Ayıraçlar



Ayıraçlar, belirli moleküllerin varlığını renk değişimleri ile gösteren maddelerdir.

Organik Molekül	Ayıraç	Oluşan Renk
Monosakkaritler	Barfoed reaktifi	Kırmızı
Glikoz, Fruktoz	Benedict çözeltisi	Kiremit kırmızısı
Glikoz, Fruktoz	Fehling çözeltisi	Kiremit kırmızısı veya turuncu
Nişasta	İyot çözeltisi (Lugol)	Mavi - mor
Glikojen	İyot çözeltisi (Lugol)	Kahverengi - kırmızı
Selüloz	İyotlu çinko klorür	Açık mavi veya yeşil
Aminoasitler	Ninhidrin reaktifi	Sarı veya mor
Proteinler	Nitrik asit	Sarı
Proteinler	Fehling çözeltisi	Menekşe rengi
Proteinler	Büret reaktifi	Açık mavi veya mor
Proteinler	Commasie mavisi G-250	Mavi Kırmızı veya turuncu
Yağlar	Sudan III ve Sudan IV çözeltisi	Kırmızı veya turuncu
Yağlar	Sudan kırmızısı	Kırmızı
Doymamış yağlar	Osmik asit	Siyah veya koyu kahverengi

Örnek Cevap Anahtarı

1. A 2. B 3. B 4. B

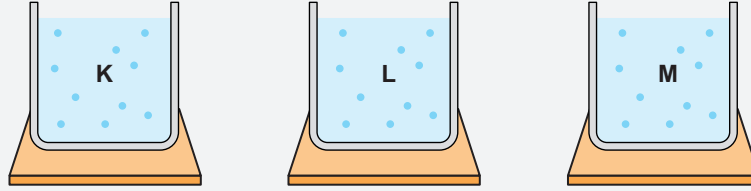
Çıkmış Soru Cevap Anahtarı

1. C



Etkinlik - 2

Eşit miktarda nişasta, protein ve yağ içeren deney kaplarına bu organik molekülleri yapı taşlarına kadar sindiren enzimler ve sindirim sonucu oluşan ürünleri tespit eden bazı ayıracılar eklenmiştir.



- Nişasta
- Sindirim enzimleri
- Fehling çözeltisi
- +10 °C

- Protein
- Sindirim enzimleri
- Fenol kırmızısı
- 20 °C

- Yağ
- Sindirim enzimleri
- Fenol kırmızısı
- +65 °C

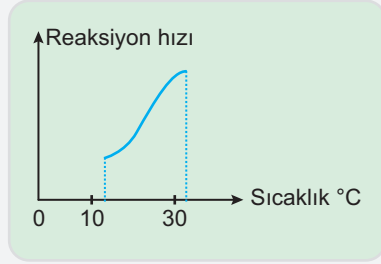
(Fehling çözeltisi glikozla bir araya geldiğinde kiremit kırmızısı renk oluşur. Fenol kırmızısı asitlerle bir araya geldiğinde sarı renk oluşur.)

K, L ve M düzenekleri kurulduktan sonra yeterli süre beklenildiğinde düzeneklerde meydana gelen değişimler ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

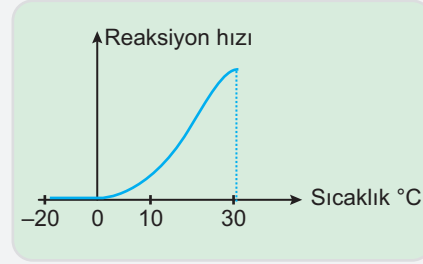
I. K, L ve M düzeneklerinden hangilerinde renk değişimi görülür?

K

II. K ve L düzeneklerinde sıcaklık 30°C'ye yükseltildiğinde reaksiyon hızında meydana gelen değişimi aşağıdaki grafiklerde gösteriniz.



K



L

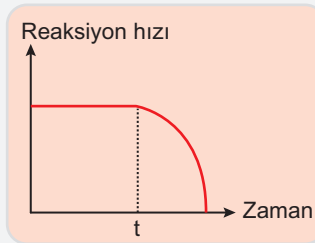
III. M düzeneğinde sıcaklık 40°C'ye düşürüldüğünde lipaz enzimi etkinliğinde herhangi bir değişiklik gözlenir mi? Yorumlayınız.

65 °C'te enzimin yapısı bozulduğundan, sıcaklık 40 °C'ye düşürüldüğünde enzim çalışamaz.



Etkinlik - 3

Aşağıdaki grafikte enzimatik bir reaksiyonun hızında t anından itibaren meydana gelen değişim gösterilmiştir.



Buna göre, t anından itibaren meydana gelen bu değişimin nedenleri neler olabilir?

I. Ortamdaki su miktarının azalması

II. Ortam sıcaklığının artması veya azalması

III. Ortam pH'sinin artması veya azalması

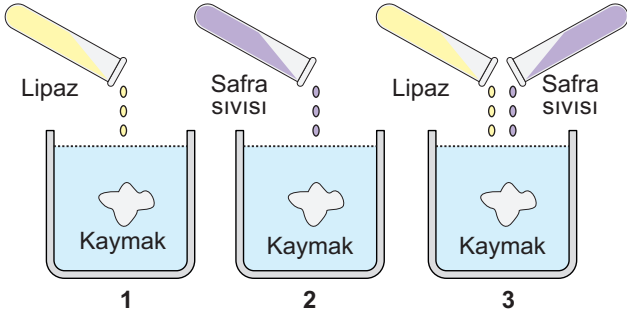
IV. Ortamdaki substrat miktarının azalması

1. Enzimatik bir reaksiyonu etkileyen bazı faktörler aşağıda verilmiştir.

- I Biriken son ürünün ortamdaki uzaklaştırılması
 II Ortama su ilave edilmesi
 III Optimum olan sıcaklığın yükseltilmesi

Bu faktörlerden hangileri reaksiyonu olumsuz etkiler?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
 D) II ve III E) I, II ve III
2. Safra sıvısı, lipaz enzimi ve yağ moleküllerini içeren bir besin olan kaymak kullanılarak aşağıdaki deney düzeneği hazırlanmıştır.



Deney düzeneği için optimum koşullar sağlanarak, içlerinde eşit miktarda kaymak bulunan deney kaplarından birincisine lipaz enzimi, ikincisine safra sıvısı, üçüncüsüne lipaz ve safra sıvısı ilave edilmiştir.

Kaplara eklenen lipaz enzimi ve safra sıvısı miktarı eşit olduğuna göre,

- I. 3. kapta birim zamanda kullanılan yağ miktarı 1. kaba göre daha fazladır.
 II. 2. kapta gliserol ve yağ asidine rastlanılmaz.
 III. Tepkime tamamlandığında en fazla yağ asidi ve gliserol oluşumu 3. kapta olur.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

(Lipaz, yağ moleküllerini yağ asidi ve gliserole kadar sindirir. Safra sıvısı, yağları yağ damlacıklarına dönüştürerek substrat yüzeyini artırır.)

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

3. Mutfakta annesine yardımcı olan Rana'nın annesi kış için hazırlıklar yapmaktadır.

Annesi: Biber, fasulye gibi sebzeleri kurutur.
 Domatesleri yüksek ateşte kaynatarak salça yapar.
 Bazı sebzeleri derin dondurucuya koyar.

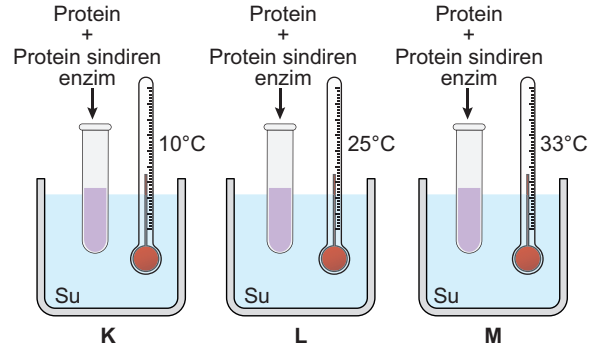


Rana'nın annesinin yapmış olduğu bu uygulamalarda besinlerin bozulmamasının sebebi enzimlerin;

- I. belirli bir sıcaklık aralığında çalışması,
 II. ortamdaki su oranının belirli bir değerin üzerinde olduğunda çalışması,
 III. tekrar tekrar kullanılabilmesi,

özelliklerinden hangileri ile ilişkilidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
 D) II ve III E) I, II ve III
4. Bir öğrenci aşağıda gösterildiği gibi K, L, M deney düzeneklerini oluşturarak eşit miktarda protein ve proteinleri sindiren enzim eklediği deney tüplerini farklı sıcaklıktaki su banyolarına yerleştiriyor.



Bu öğrenci hazırladığı K, L, M düzenekleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisini söyleyemez?

- A) L düzenğinde reaksiyonun tamamlanma süresi K düzenine göre kısadır.
 B) Reaksiyonlar tamamlandığında en fazla ürün M düzeninde oluşur.
 C) K düzeninde birim zamanda oluşan ürün miktarı, L düzeninden azdır.
 D) K ve L düzenlerinde reaksiyon tamamlandığında oluşan ürün miktarı aynıdır.
 E) Üç düzenekte de reaksiyon sırasında enerji harcanmaz.

5. İnsanın midesinde bulunan enzimler besinlerle beraber ince bağırsağa geçmesine rağmen burada çalışmaz.

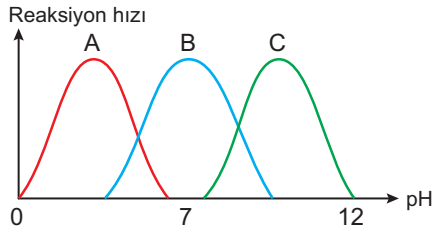
Mideden ince bağırsağa geçen enzimlerin aktivite gösterememesinde;

- ince bağırsağın pH'sinin mide ortamına göre yüksek olması,
- ince bağırsağın optimum sıcaklıkta olması,
- ince bağırsakta yeterli miktarda aktivasyon enerjisinin bulunmaması

faktörlerinden hangileri etkili olur?

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

6. Aşağıda üç farklı enzimin pH değişimine bağlı aktivitesi gösterilmiştir.



Buna göre A, B ve C enzimleri ile ilgili,

- A enzimi bazik ortamda çalışmaz.
- B enzimi nötr ortamda iyi çalışır.
- A, B ve C enzimlerinin ortak çalıştığı pH derecesi yoktur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

7. Günlük hayatta yiyecek olarak tükettiğimiz besinler, ağızda dişler yardımıyla ezilir ve tükürük sıvısı ile ıslatılır.

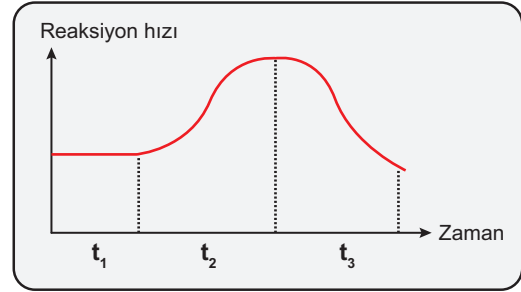
Bu işlemler;

- enzim etkinliğini artırmak,
- kısa zamanda çok sayıda ürün elde etmek,
- su miktarını minimum seviyede tutmak

durumlarından hangilerini sağlamak amacıyla yapılır?

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

8. Bir reaksiyonun hızının zaman içindeki değişimi aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



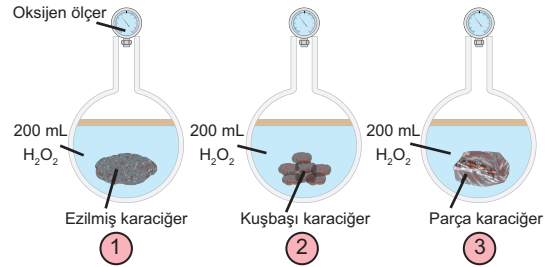
Buna göre, t_1 , t_2 ve t_3 zaman aralıklarında meydana gelen değişimler ile ilgili,

- t_1 zaman aralığında ürün oluşmaz.
- t_2 zaman aralığında ortamın pH'si yükselmiştir.
- t_3 zaman aralığında sıcaklık optimum değerinin altına düşmüştür.

ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

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

9. Eşit miktarda karaciğer ve H_2O_2 (hidrojen peroksit) kullanılarak aşağıdaki deney düzenekleri oluşturulmuştur.



Bir süre sonra oksijen ölçerdeki değerler $1 > 2 > 3$ şeklinde gözlenmiştir.

Buna göre düzeneklerde birim zamanda açığa çıkan O_2 değerlerindeki farklılık;

- substrat yüzeyi,
- substrat miktarı,
- enzim miktarı

özelliklerinden hangilerindeki farklılık ile açıklanabilir?

(Karaciğerde bulunan katalaz enzimi H_2O_2 'yi H_2O ve O_2 'ye kadar parçalar.)

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



Cevap Anahtarı

1. D 2. B 3. C 4. B 5. A 6. E 7. C 8. D 9. B