

# ΣΕΝΑΡΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

## ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

---

### Τίτλος σεναρίου

«Ένζυμα – οι καταλύτες της ζωής»

(Μηχανισμός δράσης – Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων)

### Δημιουργοί

Ζιώγα Μαρία ΠΕ0404 - Ιωάννου Πανδώρα ΠΕ0404 - Συντυχάκη Φωτεινή ΠΕ0404

### Τάξη

Παλιό Πρόγραμμα Σπουδών : Γ Ενιαίου Λυκείου

Νέο πρόγραμμα Σπουδών: Β Ενιαίου Λυκείου – Γ Ενιαίου Λυκείου

### Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Βιολογία – Χημεία

### Χρονική διάρκεια

2 διδακτικές ώρες των 45 λεπτών

### Προηγούμενες γνώσεις και εννοιολογικές δυσχέρειες των μαθητών

**Προηγούμενες γνώσεις:** Οι μαθητές θα πρέπει:

- 1) να είναι σε θέση να προσδιορίσουν τι είναι οξύ ή βάση σε κλίμακα pH
- 2) να γνωρίζουν τη σχέση δομής και λειτουργίας των πρωτεϊνών
- 3) να γνωρίζουν τους παράγοντες όπως η θερμοκρασία και το pH που μπορούν να επηρεάσουν τα βιολογικά συστήματα, και τον τρόπο που επηρεάζουν τις πρωτεΐνες (μετουσίωση)
- 4) να είναι σε θέση να διακρίνουν τις εξώθερμες και τις ενδόθερμες αντιδράσεις.

### **Εννοιολογικές δυσχέρειες**

Οι μαθητές συχνά θεωρούν ότι:

- 1) οι εξώθερμες αντιδράσεις δεν χρειάζονται «προσφορά ενέργειας» για να ξεκινήσουν
- 2) όσο αυξάνεται η ποσότητα των αντιδρώντων καθώς και των ενζύμων αυξάνεται και η ταχύτητα της ενζυμικά καταλυόμενης αντίδρασης
- 3) Όλα τα ένζυμα λειτουργούν άριστα σε pH=7 και θερμοκρασία σώματος (37 °C)

### Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

**A. Σε επίπεδο γνώσεων οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:**

- ✓ ταξινομούν τα ένζυμα στις πρωτεΐνες

- ✓ αναγνωρίζουν ότι τα ένζυμα είναι καταλύτες των χημικών αντιδράσεων που γίνονται σε ζωντανούς οργανισμούς
- ✓ συσχετίζουν την τρισδιάστατη δομή των ενζύμων με τις δράσεις τους.
- ✓ ερμηνεύουν την εξειδίκευση των ενζύμων.
- ✓ προσδιορίζουν τις χημικές ιδιότητες των ενζύμων.
- ✓ προσδιορίζουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των ενζυμικών αντιδράσεων (συγκέντρωση υποστρώματος, θερμοκρασία, pH, συγκέντρωση ενζύμου).

#### **B. Σε επίπεδο δεξιοτήτων οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:**

- ✓ διατυπώνουν υποθέσεις και να σχεδιάζουν πείραμα για την επίδραση της θερμοκρασίας και του pH στη δράση των ενζύμων.
- ✓ πραγματοποιούν πείραμα: Διάσπαση υπεροξειδίου του υδρογόνου με καταλάση από πατάτα ή συκώτι (ενζυμική, εξώθερμη αντίδραση), μετά από θέρμανση ή προσθήκη οξέος.
- ✓ πραγματοποιούν εικονικό πείραμα και να χρησιμοποιούν τα δεδομένα για την κατασκευή γραφικών παραστάσεων και την ερμηνεία τους, για την επίδραση της συγκέντρωσης του υποστρώματος στην ταχύτητα της ενζυμικά καταλυόμενης αντίδρασης
- ✓ συζητούν μεταξύ τους τα πειραματικά αποτελέσματα και να καταλήγουν σε συμπεράσματα.
- ✓ συνεργάζονται για την πραγματοποίηση συνθετικών ομαδικών εργασιών

#### **Γ. Σε επίπεδο στάσεων οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:**

- ✓ αναγνωρίζουν την σημασία της λειτουργίας των ενζύμων για την καλή λειτουργία των οργανισμών.
- ✓ προβλέπουν τους κινδύνους από την έκθεση σε παράγοντες όπως τα εντομοκτόνα και τα βαρέα μέταλλα που δρουν ως αναστολείς των ενζύμων και να υιοθετούν ως ενήλικες υπεύθυνες στάσεις για την προστασία του περιβάλλοντος.
- ✓ Επιλέγουν ως καταναλωτές προϊόντα που επιτρέπουν παράλληλα οφέλη (πχ βιολογικά απορρυπαντικά και οικονομία ενέργειας)

---

#### *ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ*

---

Το μάθημα θα διεξαχθεί στο εργαστήριο φυσικών Επιστημών. Οι μαθητές/-τριες εργάζονται σε ομάδες των 3 – 4 ατόμων στους σταθμούς εργασίας. Οι μαθητές κάθε ομάδας συμπληρώνουν και παραδίδουν το φύλλο εργασίας της ομάδας στο τέλος του μαθήματος. Για την εκτέλεση των εικονικών πειραμάτων χρησιμοποιείται laptop ή PC με σύνδεση στο Internet (Θα πρέπει να υπάρχει πρόσθετο στη μηχανή αναζήτησης για το άνοιγμα των αρχείων π.χ. το **Ruffle** στο Chrome). Οι μαθητές συζητούν, καταγράφουν τις μετρήσεις των πειραμάτων, κατασκευάζουν τα διαγράμματα, προτείνουν λύσεις για τα ερωτήματα που θέτονται στο φύλλο εργασίας και κατά τη συζήτηση στην τάξη και καταλήγουν σε συμπεράσματα τα οποία και καταγράφουν. Για την παρακολούθηση των βίντεο χρησιμοποιείται ο βιντεοπροβολέας του εργαστηρίου. Ο εκπαιδευτικός μετακινείται ανάμεσα στις ομάδες παρεμβαίνοντας σε ατομικό ή ομαδικό επίπεδο ως βοηθός των μαθητών στη διαδικασία αναζήτησης της γνώσης.

### **Υλικά και μέσα που θα χρησιμοποιηθούν:**

1. Βιντεοπροβολέας για την προβολή βίντεο, φωτογραφικού υλικού και παρουσίασης.
2. Καρτέλες (24) με διαφορετικά σχήματα συμπληρωματικά ανά δύο.
3. Ταμπλέτες και σύνδεση στο Internet για την εκτέλεση του εικονικού πειράματος.
4. Χαρτί μιλιμετρέ για την κατασκευή διαγραμμάτων.
5. Δύο κωνικές φιάλες για την εκτέλεση του πειράματος διάσπασης του υπεροξειδίου του υδρογόνου με καταλάση από συκώτι.
6. Γκαζάκι για τη μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας.
7. Νωπό συκώτι
8. Σύρμα κουζίνας για τον έλεγχο της έκλυσης οξυγόνου.

---

### *3. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ*

---

Ακολουθείται η επιστημονική μέθοδος με διερεύνηση. Ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του βοηθού του μαθητή στην αναζήτηση – ανακάλυψη της γνώσης. Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας ακολουθεί τα παρακάτω βήματα.

1. Πρόκληση του ενδιαφέροντος
2. Προβληματισμός – διατύπωση υποθέσεων
3. Πειραματισμός
4. Μελέτη αποτελεσμάτων – συμπεράσματα
5. Εφαρμογές – γενίκευση

---

### *7. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ*

---

Τα βήματα της διδακτικής πορείας παρουσιάζονται στη συνέχεια ως φύλλα εργασίας στο παράρτημα που ακολουθεί (Παράρτημα 1).

---

### *8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ – ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ*

---

Μέσω της πλατφόρμας e-class μπορούν να γίνουν διαθέσιμα τα φύλλα εργασίας, τα οποία μπορούν να γίνουν διαδραστικά και να εμπλουτιστούν με συνδέσμους που οδηγούν στα βίντεο, το πολυμεσικό υλικό της παρουσίασης και το εικονικό πείραμα. Ταυτόχρονα μπορούν να είναι διαθέσιμα φύλλα αξιολόγησης με τη μορφή ασκήσεων στο e-class με ανατροφοδότηση. Παράλληλα μέσω των συζητήσεων, των wiki και των ομάδων της πλατφόρμας, οι μαθητές μπορούν να επικοινωνήσουν και να συνεργαστούν στις ομαδικές δραστηριότητες και τα Project που θα αναλάβουν.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### 1<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όνοματεπώνυμο:

Τμήμα:

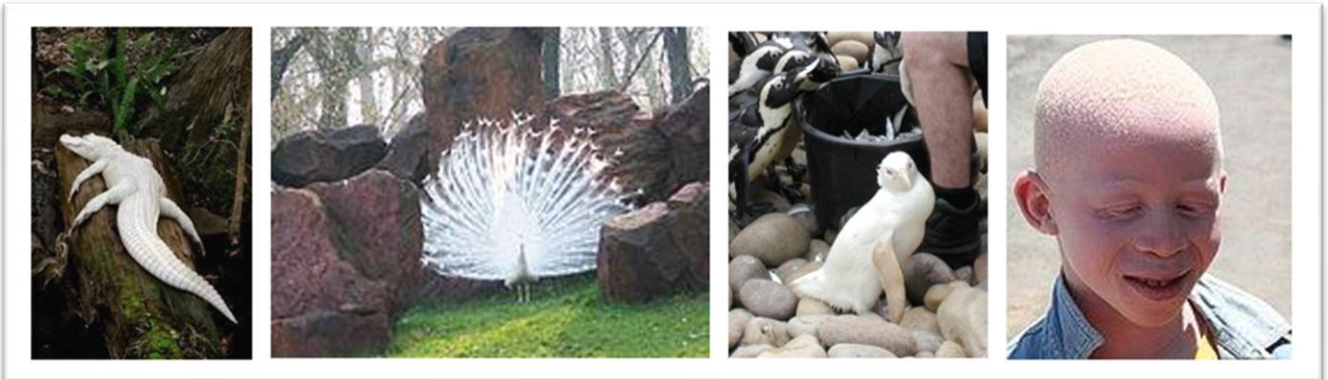
Ημερομηνία:

Στόχοι: Οι μαθητές/-τριες να:

- ταξινομούν τα ένζυμα στις πρωτεΐνες
- αναγνωρίζουν ότι τα ένζυμα είναι καταλύτες των χημικών αντιδράσεων που γίνονται σε ζωντανούς οργανισμούς
- συσχετίζουν την τρισδιάστατη δομή των ενζύμων με τις δράσεις τους.
- ερμηνεύουν την εξειδίκευση των ενζύμων.
- προσδιορίζουν (ποιοτικά) τους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των ενζυμικών αντιδράσεων λόγω της πρωτεϊνικής φύσης των ενζύμων (θερμοκρασία, pH).

#### Πρόκληση ενδιαφέροντος: 1η δραστηριότητα

Παρατηρήστε προσεκτικά τις παρακάτω εικόνες.



- Τι κοινό έχουν οι οργανισμοί που εμφανίζονται στις εικόνες; Γνωρίζετε πώς ονομάζεται και πού οφείλεται η συγκεκριμένη κατάσταση;

.....  
.....  
.....

- **Εισαγωγή της έννοιας του ενζύμου:** Στην παραπάνω κληρονομική ασθένεια, ο οργανισμός δεν συνθέτει τη χρωστική μελανίνη. Αυτό οφείλεται σε βλάβη των γονιδίων που καθορίζουν τη σύνθεση ενός **ενζύμου** που ονομάζεται τυροσινάση και που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση της μελανίνης. Για να δούμε τι γνωρίζετε για τα ένζυμα....

1) Σε ποια κατηγορία βιολογικών μακρομορίων ανήκουν τα ένζυμα; \*

A. Πρωτεΐνες

B. Νουκλεϊκά οξέα

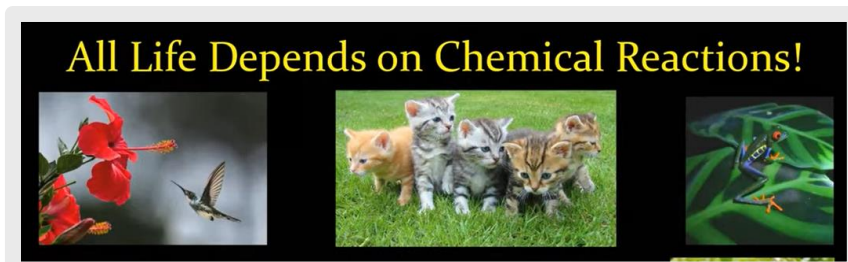
Γ. Λιπίδια

Δ. Υδατάνθρακες

- 2) Ποια είναι η λειτουργία των ενζύμων;  
 Α. Επιταχύνουν χημικές αντιδράσεις  
 Β. Επιβραδύνουν χημικές αντιδράσεις  
 Γ. Δεν έχουν κάποια επίδραση σε χημικές αντιδράσεις

**Προβληματισμός – Διατύπωση υποθέσεων: 2η δραστηριότητα**

- Παρακολουθήστε προσεκτικά το βίντεο που ακολουθεί



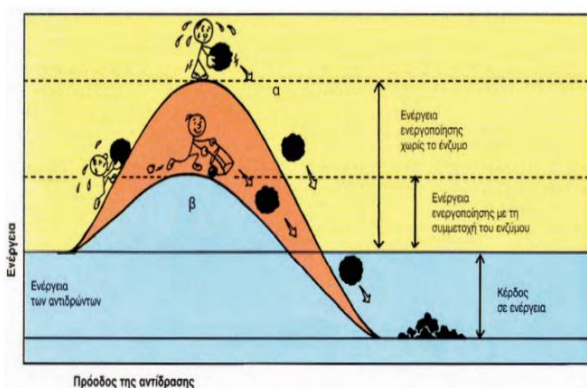
<https://youtu.be/wNG2uPao8BI?list=PL3X4Gc6kV7xskqScGtp5JPN5J64pWJiUo>

**Ας θυμηθούμε λίγο Χημεία....**

- Για την πραγματοποίηση μιας χημικής αντίδρασης απαιτείται η **αποτελεσματική** σύγκρουση των αντιδρώντων. Τι κάνει μια σύγκρουση «αποτελεσματική»; Πώς πιστεύετε ότι η σύνδεση του ενζύμου με το υπόστρωμα βοηθά ώστε να γίνονται πιο γρήγορα οι χημικές αντιδράσεις;

.....  
 .....  
 .....

- Για να πραγματοποιηθούν πολλές από τις χημικές αντιδράσεις στο περιβάλλον ή μέσα στους οργανισμούς, ακόμη και αυτές που τελικά αποδίδουν ενέργεια (εξώθερμες), πρέπει αρχικά να προσφερθεί ενέργεια στα αντιδρώντα μόρια. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται ενέργεια ενεργοποίησης. Τι παρατηρείτε για την ενέργεια ενεργοποίησης όταν στην αντίδραση συμμετέχει ένζυμο σε σχέση με την ίδια αντίδραση όταν δεν συμμετέχει ένζυμο;



.....  
 .....  
 .....

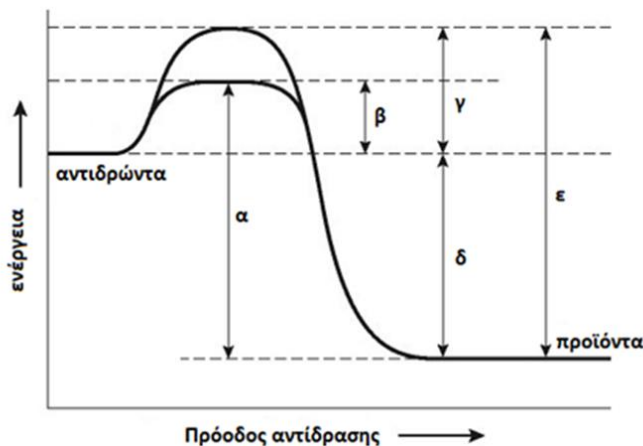
- Παρατηρώ και καταγράφω τις διαφορές ανάμεσα σε μια αντίδραση όταν καταλύεται από ένζυμο και την ίδια αντίδραση απουσία ενζύμου.

.....  
 .....  
 .....



- Παρατηρήστε το διάγραμμα που ακολουθεί. Επιλέξτε τις ενδείξεις που παριστάνουν την ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να προσφερθεί στα αντιδρώντα μόρια α) στην αντίδραση χωρίς ενζυμικό καταλύτη και β) στην αντίδραση που καταλύεται από ένζυμο ώστε αυτή να πραγματοποιηθεί.

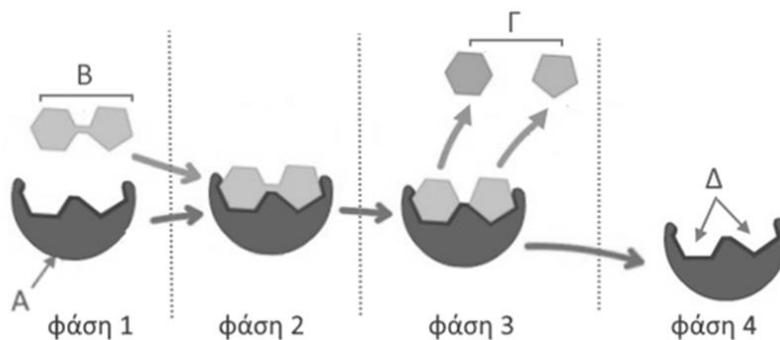
Γιατί πιστεύετε ότι οι δύο αυτές τιμές διαφέρουν:



.....  
 .....  
 .....

**Πειραματισμός: 3η δραστηριότητα**

- Αναγνωρίστε τα σημεία Α, Β, Γ και Δ στην παρακάτω εικόνα. Σημειώστε σε ποιο συμπέρασμα καταλήγετε συγκρίνοντας τη δομή του ενζύμου στην αρχή (φάση 1) και στο τέλος (φάση 4) της αντίδρασης;



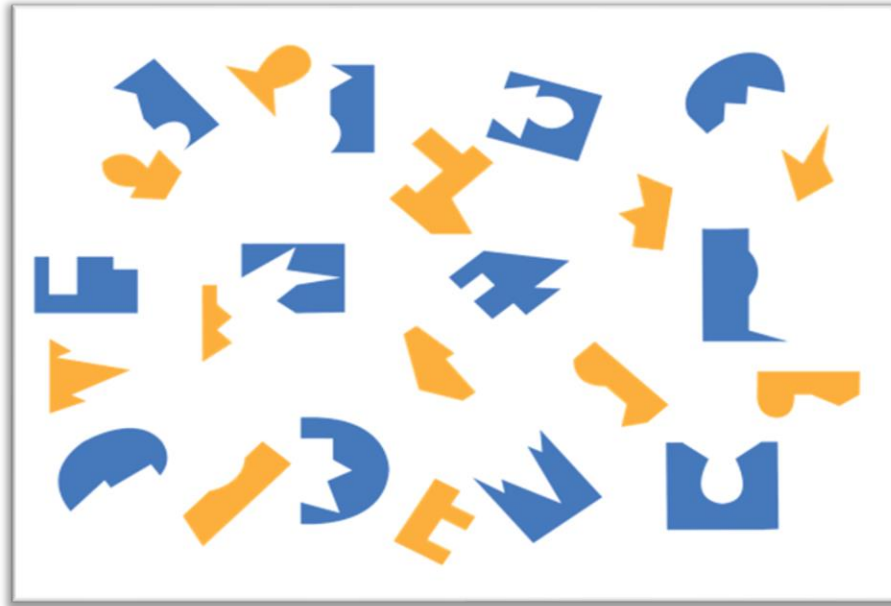
**A:**..... **B:**.....

**Γ:**..... **Δ:**.....

**Συμπέρασμα:**.....

.....  
 .....

- Πάρτε το κομμάτι χαρτί που θα σας δώσει ο/η εκπαιδευτικός σας. Τα μπλε χαρτόνια αντιστοιχούν με ένζυμο και τα πορτοκαλί με υποστρώματα. Αναζητήστε το ένζυμο ή το υπόστρωμα που είναι το κατάλληλο για εσάς. Σημειώστε ποιο είναι το κριτήριο (ή ο περιοριστικός παράγοντας) που θα σας επιτρέψει να το βρείτε;



- Όσοι έχετε το μπλε χαρτί που αντιστοιχεί σε ένζυμο, διπλώστε το έτσι ώστε να αλλοιώσετε την περιοχή που αντιστοιχεί στο ενεργό κέντρο του. Προσπαθήστε στη συνέχεια να ταιριάξετε με το υπόστρωμά σας όπως πριν. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

.....

.....

.....

- Τα ένζυμα ανήκουν στις πρωτεΐνες\*. Μπορούν τα ένζυμα να μετουσιωθούν; Συζητήστε στην ομάδα τι θα μπορούσε να οδηγήσει σε μετουσίωση ένα ένζυμο ποιες θα ήταν οι συνέπειες στη δραστηριότητα τους .

.....

.....

.....

**Αποτελέσματα – Συμπεράσματα: 4η δραστηριότητα**

- Καταγράψτε στον παρακάτω πίνακα τις ιδιότητες των ενζύμων που προέκυψαν από την 3η δραστηριότητα.

	<b>Ιδιότητα ενζύμων</b>	<b>Παρατήρηση που οδήγησε σε αυτή</b>
1)		
2)		
3)		
4)		
5)		

## Εφαρμογές – γενίκευση: 5η δραστηριότητα

- Ο αλφισμός αποτελεί μια ασθένεια που οφείλεται στη μη φυσιολογική λειτουργία ενός ενζύμου που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση της μελανίνης. Αναζητήστε στον ιστό για άλλες ανθρώπινες ασθένειες που οφείλονται σε μείωση ή έλλειψη της δραστηριότητας ενός ενζύμου.

.....  
.....  
.....

---

### 2<sup>ο</sup> ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

---

Όνοματεπώνυμο:

Τμήμα:

Ημερομηνία:

Στόχοι: Οι μαθητές/-τριες θα πρέπει να:

- προσδιορίζουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των ενζυμικών αντιδράσεων (συγκέντρωση υποστρώματος, θερμοκρασία, pH, συγκέντρωση ενζύμου)
- διατυπώνουν υποθέσεις και να **σχεδιάζουν** πείραμα για την επίδραση της θερμοκρασίας και του pH στη δράση των ενζύμων.
- **πραγματοποιούν** πείραμα: Διάσπαση υπεροξειδίου του υδρογόνου με καταλάση από πατάτα ή σκυτάκι (ενζυμική, εξώθερμη αντίδραση), μετά από θέρμανση ή προσθήκη οξέος.
- συζητούν μεταξύ τους τα πειραματικά αποτελέσματα και να **καταλήγουν** σε συμπεράσματα.
- **συνεργάζονται για την πραγματοποίηση** συνθετικών ομαδικών εργασιών για της εφαρμογές της χρήσης των ενζύμων στην καθημερινή ζωή.

## Πρόκληση ενδιαφέροντος: 1η δραστηριότητα

- Ανάκληση προηγούμενης γνώσης. Έμφαση στους παράγοντες που επηρεάζουν τη δραστηριότητα των ενζύμων.
- Τα ένζυμα παίρνουν το όνομά τους με την προσθήκη της κατάληξης -άση στο όνομα του υποστρώματος τους (π.χ. οι πρωτεάσες διασπούν λίπη) ή της αντίδρασης που καταλύουν (π.χ. RNA πολυμεράση). Με βάση τα παραπάνω αντιστοιχίστε τα ένζυμα με την αντίδραση που καταλύουν:

Ένζυμο	Υπόστρωμα ή είδος αντίδρασης
1. Πρωτεάση	A. Διάσπαση λιπών
2. Λιπάση	B. Διάσπαση νουκλεϊκών οξέων
3. Αμυλάση	Γ. Ένωση μονομερών σε πολυμερές
4. Πολυμεράση	Δ. Διάσπαση πρωτεϊνών
5. Νουκλεάση	Ε. Διάσπαση αμύλου



- Με δεδομένο ότι τα ένζυμα ανήκουν στις πρωτεΐνες ποιοι παράγοντες θεωρείτε ότι μπορούν να επηρεάσουν τη λειτουργία τους;
 

.....

.....

.....
- Πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα μια αντίδρασης όταν αυξηθεί η συγκέντρωση του υποστρώματος;
 

.....

.....

.....
- Ποια δεδομένα μπορώ να χρησιμοποιήσω για να υπολογίσω την ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης;
 

.....

.....

.....

**Προβληματισμός – Διατύπωση υποθέσεων: 2η δραστηριότητα**

- Πώς πιστεύετε ότι η μεταβολή της θερμοκρασίας θα επηρέαζε την ταχύτητα μιας ενζυμικά καταλυόμενης αντίδρασης;
 

.....

.....

.....
- Πώς πιστεύετε ότι η μεταβολή του pH θα επηρέαζε την ταχύτητα μιας ενζυμικά καταλυόμενης αντίδρασης;
 

.....

.....

.....
- Πώς πιστεύετε ότι θα μεταβληθεί η ταχύτητα μιας ενζυμικής αντίδρασης όταν αυξηθεί η συγκέντρωση του υποστρώματος;
 

.....

.....

.....
- Πώς πιστεύετε ότι θα μεταβληθεί η ταχύτητα μιας ενζυμικής αντίδρασης όταν αυξηθεί η συγκέντρωση του ενζύμου;
 

.....

.....

.....

### Πειραματισμός: 3η δραστηριότητα

- Υπάρχουν περιπτώσεις όπου στα κύτταρα παράγονται ουσίες που είναι τοξικές για αυτά. Έτσι για παράδειγμα στα κύτταρα του συκωτιού παράγεται υπεροξειδίο του υδρογόνου (οξυζενέ). Για την καλή λειτουργία των κυττάρων αυτές οι ουσίες θα πρέπει να καταστραφούν. Έτσι στο συκώτι υπάρχει το ένζυμο καταλάση που είναι υπεύθυνο για τη μετατροπή του τοξικού  $H_2O_2$  σε  $H_2O$  και  $O_2$  που δεν είναι βλαβερά. Η παραγωγή του  $O_2$  ανιχνεύεται με τις παραγόμενες φυσαλίδες. Έχοντας στη διάθεσή σας νωπό συκώτι (αλεσμένο στο blender) και υπεροξειδίο του υδρογόνου καθώς και τον εξοπλισμό του εργαστηρίου, σχεδιάστε ένα πείραμα ώστε να ελέγξετε την επίδραση της θερμοκρασίας στην δράση της καταλάσης του συκωτιού. Καταγράψτε και ερμηνεύστε τις παρατηρήσεις σας.

.....

.....

.....

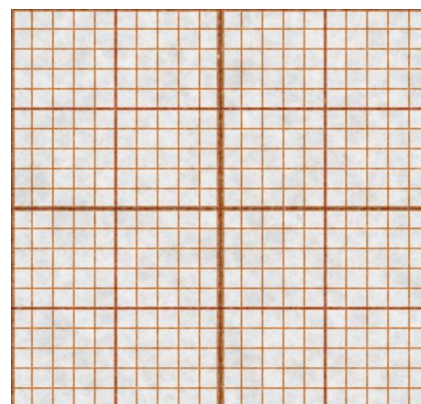
.....

.....

.....

- Έχετε στη διάθεσή σας [εικονικό εργαστήριο](#) \* (θυμηθείτε θα πρέπει να υπάρχει πρόσθετο στη μηχανή αναζήτησης για το άνοιγμα των αρχείων π.χ. το **Ruffle** στο Chrome). στο οποίο μπορείτε να μελετήσετε την ταχύτητα μια ενζυμικά καταλυόμενης αντίδρασης σε πέντε διαφορετικές τιμές pH (3, 5, 7, 9, 11). Αφού εκτελέσετε το πείραμα, καταγράψτε τις μετρήσεις σας και κάντε τη γραφική παράσταση της μεταβολής της ταχύτητας της αντίδρασης σε αυτές τις τιμές. Ερμηνεύστε τα αποτελέσματά σας.

pH	Συγκέντρωση προϊόντος
3	
5	
7	
9	
11	



.....

.....

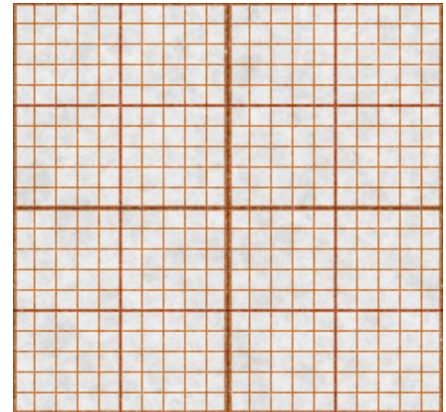
.....

.....

.....

- Έχετε στη διάθεσή σας [εικονικό εργαστήριο](#)\* στο οποίο μπορείτε να μελετήσετε πως η ταχύτητα μιας ενζυμικά καταλυόμενης αντίδρασης εξαρτάται από την ποσότητα του υποστρώματος. Αφού εκτελέσετε το πείραμα, καταγράψτε τις μετρήσεις σας και κάντε τη γραφική παράσταση της μεταβολής της ταχύτητας της αντίδρασης. Ερμηνεύστε τα αποτελέσματά σας.

Ποσότητα	Συγκέντρωση προϊόντος



.....

.....

.....

.....

.....

**Αποτελέσματα – Συμπεράσματα: 4η δραστηριότητα**

- Τι έδειξε το πείραμά σας για την επίδραση της θερμοκρασίας στην ταχύτητα των ενζυμικών αντιδράσεων; Αιτιολογήστε τα αποτελέσματά σας.

.....

.....

.....

.....



- Υπάρχουν βακτήρια που ζουν στις θερμοπηγές όπου οι θερμοκρασίες είναι ιδιαίτερα υψηλές. Τα ένζυμα αυτών των βακτηρίων λειτουργούν βέλτιστα σε αυτές τις θερμοκρασίες. Διαφοροποιείται η άποψή σας για την επίδραση της θερμοκρασίας αν λάβετε υπόψη την παραπάνω πληροφορία;



.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Τι έδειξε το πείραμα σας στο εικονικό εργαστήριο για την επίδραση του pH στην ταχύτητα των ενζυμικών αντιδράσεων;

.....

.....

.....

- Η πεψίνη είναι ένα ένζυμο που δρα στο στομάχι (όπου οι συνθήκες είναι όξινες) και εμφανίζει άριστη δράση σε pH περίπου 2. Αντίθετα η θρυψίνη, ένζυμο που δρα στο λεπτό έντερο (όπου το περιβάλλον είναι αλκαλικό) εμφανίζει άριστη δράση σε pH περίπου 8,5. Διαφοροποιείται η άποψή σας για την επίδραση του pH αν λάβετε υπόψη την παραπάνω πληροφορία; Ποιο ήταν το pH όπου το ένζυμο σας λειτουργούσε καλύτερα;

.....  
.....  
.....  
.....



- Τι έδειξε το πείραμα σας στο εικονικό εργαστήριο για την επίδραση της συγκέντρωσης του υποστρώματος στην ταχύτητα της ενζυμικής αντίδρασης;

.....  
.....  
.....

- Πώς θα εξηγούσατε την μορφή της καμπύλης επίδρασης της συγκέντρωσης του υποστρώματος στην ταχύτητα μιας ενζυμικά καταλυόμενης αντίδρασης;

.....  
.....  
.....

### **Εφαρμογές – γενίκευση: 5η δραστηριότητα**

- Πώς πιστεύετε ότι θα επιδρούσε η μεταβολή της συγκέντρωσης του ενζύμου (με σταθερή ποσότητα υποστρώματος) στην ταχύτητα μιας ενζυμικά καταλυόμενης αντίδρασης;

.....  
.....  
.....

- Πυρετός είναι η μη φυσιολογική αύξηση της θερμοκρασίας σε περιπτώσεις γενικευμένης λοίμωξης. Παρά το γεγονός ότι αποτελεί μη ειδικό αμυντικό μηχανισμό που μας βοηθάει αναστέλλοντας την ανάπτυξη των μικροβίων, η αύξησή του πάνω από 40 βαθμούς είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη. Προτείνετε μια εξήγηση για το μηχανισμό με τον οποίο ο πυρετός μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα στο άτομο.

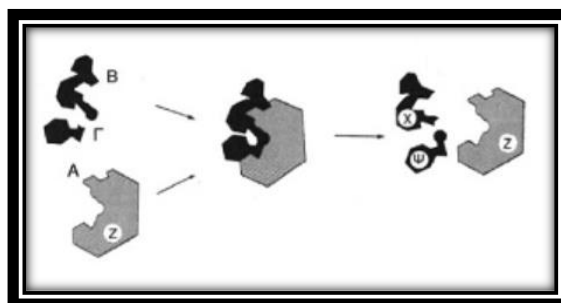
.....  
.....  
.....

- Σήμερα τα ένζυμα χρησιμοποιούνται σε καθημερινή βάση από όλο και περισσότερους ανθρώπους σε πολλούς τομείς της ζωής. Ερευνήστε στο διαδίκτυο για τις εφαρμογές των ενζύμων σε τομείς όπως της διατροφής, της υγείας, του περιβάλλοντος, της γεωργίας ή όποιον άλλο θεωρήσετε ενδιαφέρων. Δημιουργήστε ως ομάδα μια παρουσίαση σε όποια μορφή θέλετε (PowerPoint, video, podcast κλπ.) για όποια από τις παραπάνω εφαρμογές σας εντυπωσίασε περισσότερο για παρουσίαση στην τάξη.

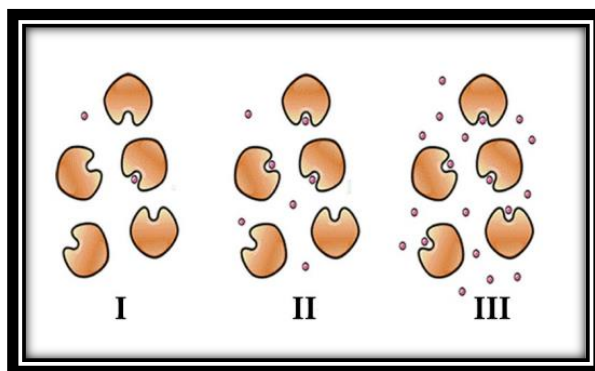
Όνοματεπώνυμο: ..... Τμήμα: .....

- 1) Η διπλανή εικόνα παριστάνει σχηματικά μια ενζυμική αντίδραση: Αντιστοιχίστε τα γράμματα με τις έννοιες που αντιπροσωπεύουν.

Σύμβολο	Έννοια
A	Ένζυμο
B	Υπόστρωμα
Γ	Προϊόν
Z	Ενεργό κέντρο
X	
Ψ	



- 2) Στην εικόνα παρουσιάζονται τρία στιγμιότυπα ενζυμικής δραστηριότητας στην οποία τα ένζυμα λειτουργούν στις βέλτιστες συνθήκες θερμοκρασίας και pH.



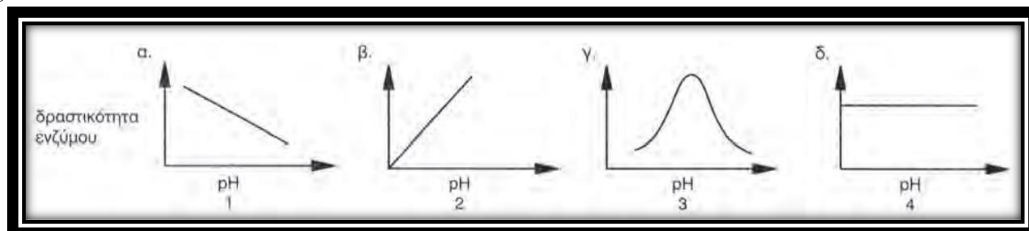
I. Με ποιο τρόπο μπορείτε να αυξήσετε τον ρυθμό της αντίδρασης, όταν η διαδικασία βρίσκεται στο στιγμιότυπο III;

- α. προσθήκη περισσότερου υποστρώματος.
- β. προσθήκη περισσότερου ενζύμου.
- γ. αφαίρεση υποστρώματος.
- δ. αφαίρεση ενζύμου.

II. Το στιγμιότυπο που παρουσιάζει την αντίδραση στον μέγιστο ρυθμό της ενζυμικής δραστηριότητας είναι:

- α. το στιγμιότυπο I.
- β. το στιγμιότυπο II.
- γ. το στιγμιότυπο III.
- δ. όλα τα στιγμιότυπα.

- 3) Για να καθαρίσει αποτελεσματικά ένα ρούχο το οποίο έχει λεκέδες από αίμα και λάδι χρειάζονται:
- απορρυπαντικό με ένζυμα πρωτεάσες-λιπάσες και θερμοκρασία 60-70 °C
  - απορρυπαντικό με ένζυμα πρωτεάσες-λιπάσες και θερμοκρασία 30-40 °C
  - απορρυπαντικό μόνο με ένζυμα λιπάσες και θερμοκρασία 60-70 °C
  - απορρυπαντικό μόνο με ένζυμα πρωτεάσες και θερμοκρασία 30-40 °C
- 4) Τα μόρια ενός ενζύμου συνδέονται με τα μόρια του υποστρώματος. Η δραστική ουσία ορισμένων φαρμάκων λειτουργεί μειώνοντας την ενζυμική δραστηριότητα των παθογόνων μικροβίων. Τα φάρμακα αυτά είναι αποτελεσματικά επειδή:
- έχουν το ίδιο μέγεθος με το ένζυμο
  - έχουν το ίδιο μέγεθος με τα μόρια του υποστρώματος
  - έχουν διαμόρφωση που επιτρέπει την πρόσδεση στο ένζυμο
  - έχουν σχήμα που επιτρέπει την πρόσδεση σε όλους τους κυτταρικούς υποδοχείς
- 5) Ποια καμπύλη από τις παρακάτω μπορεί να εκφράζει, κατά την άποψή σας, τη σχέση pH και δραστικότητας ενζύμου; Βάλτε σε κύκλο τον αριθμό που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση (α, β, γ, δ).



- 6) Η αμυλάση του σάλιου του ανθρώπου διασπά το άμυλο σε μικρότερα κομμάτια. Η ταχύτητα με την οποία δρα εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Τα αποτελέσματα του παρακάτω πίνακα προέρχονται από ένα πείραμα που έγινε για να διαπιστωθεί η επίδραση της θερμοκρασίας στη δράση της αμυλάσης. Στο πείραμα αυτό σε καθέναν από τους έξι δοκιμαστικούς σωλήνες τοποθετήθηκαν 5ml διαλύματος αμύλου και 1ml αμυλάσης.

Θερμοκρασία (°C)	20	25	30	35	40	45
Χρόνος (sec) για τη διάσπαση του αμύλου	601	315	216	180	198	417

i) Σε ποια θερμοκρασία η αμυλάση λειτουργεί άριστα;

.....

ii) Γιατί στην αρχή του πειράματος προστέθηκε η ίδια ποσότητα διαλύματος αμύλου και αμυλάσης σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα;

.....

iii) Η ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων συνήθως αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας. Γιατί στο πείραμα η διάσπαση του αμύλου ελαττώνεται πάνω από τους 40°C ;

.....

- 7) Δυο φίλες, μαθήτριες της Β΄ λυκείου προετοίμασαν καθεμία μόνη της ένα γλύκισμα, με ζελέ και φρούτα ανανά, για μια εκδήλωση του σχολείου τους.

Η πρώτη αφού προετοίμασε το μείγμα του ζελέ, με βάση τις οδηγίες της συσκευασίας του ζελέ που αγόρασε από το σούπερ μάρκετ, προσέθεσε φρούτο από ανανά κονσέρβας και το γλύκισμα της έπηξε κανονικά.

Η δεύτερη ακολούθησε την ίδια ακριβώς διαδικασία με τη διαφορά ότι χρησιμοποίησε κομμάτια φρέσκου ανανά αλλά το γλυκό που παρασκεύασε δεν έπηξε καθόλου.

Αναζητώντας πληροφορίες στο διαδίκτυο για τις αιτίες της αποτυχίας του γλυκού η μαθήτρια βρήκε ότι:

**α)** το ζελέ πήζει σε χαμηλή θερμοκρασία εξαιτίας μια πρωτεΐνης, της ζελατίνης, η οποία περιέχεται σε αυτό,

**β)** ότι ο φρέσκος ανανάς όπως και κάποια άλλα φρούτα περιέχει μεταξύ άλλων, το ένζυμο βρομελίνη, που διασπά πρωτεΐνες και

**γ)** ότι η κονσερβοποίηση περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων σταδίων και θέρμανση του τροφίμου σε υψηλή θερμοκρασία.

**I.** Πώς ονομάζονται τα μόρια που προκύπτουν από τη δράση της βρομελίνης στις πρωτεΐνες; Να ονομάσετε το είδος του χημικού μηχανισμού με τον οποίον προέκυψαν τα μόρια αυτά και να προσδιορίσετε αν κατά τη διεξαγωγή του, έγινε κατανάλωση ή παραγωγή νερού; Ποια σχέση υπάρχει ανάμεσα στη δομή των μακρομορίων, όπως π.χ. η βρομελίνη, με τη βιολογική λειτουργία που εκδηλώνουν; Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

.....  
.....  
.....  
.....

**II.** Συνδυάζοντας τις απαντήσεις που δώσατε στο προηγούμενο ερώτημα, να εξηγήσετε τα αίτια της αποτυχίας του γλυκού της δεύτερης μαθήτριας και αντίστοιχα της επιτυχίας στο γλυκό της πρώτης.

.....  
.....  
.....  
.....