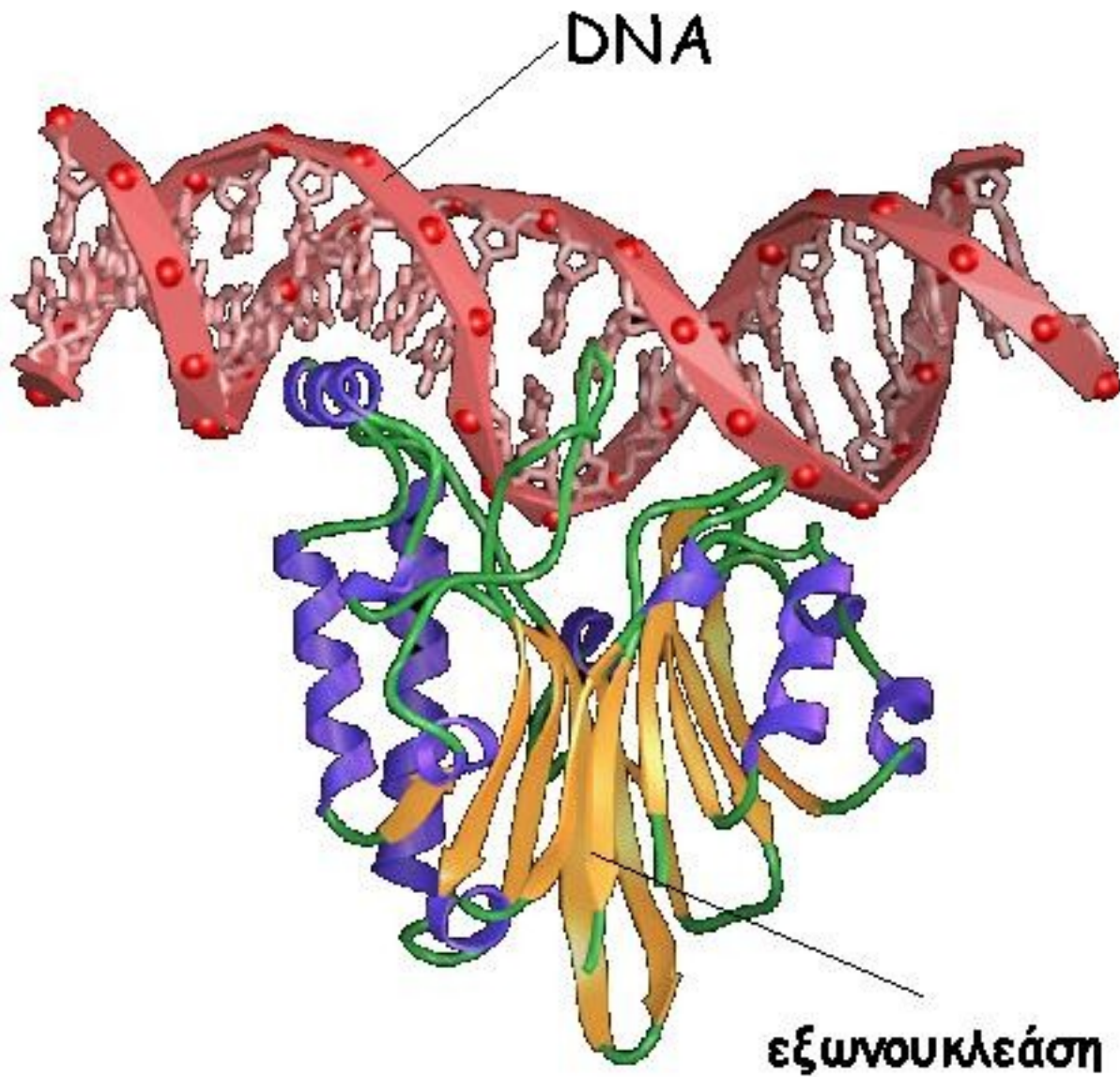


ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ-ΕΝΖΥΜΑ



ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Λέξεις κλειδιά

- Ενέργεια
.....
.....
- Θερμοδυναμική
.....
.....
- Πρώτος Νόμος Θερμοδυναμικής
.....
.....
- Δεύτερος Νόμος Θερμοδυναμικής
.....
.....
- Χαρακτηριστικά θερμότητας
(α).....
.....
(β).....
.....
.....
- Βιοχημική αντίδραση
.....
.....
- Αντιδρώντα χημικής αντίδρασης
.....
.....
- Προϊόντα χημικής αντίδρασης
.....
.....
- Αμφίδρομη αντίδραση
.....
.....

- Μεταβολισμός
- Αναβολική αντίδραση
- Καταβολική αντίδραση
- Εξώθερμη αντίδραση
- Ενδόθερμη αντίδραση
- Ενέργεια ενεργοποίησης

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ασκήσεις Σωστό-Λάθος

1. Η διατήρηση της τάξης (οργάνωσης) στα κύτταρα αντιρροπείται από την αύξηση της αταξίας (εντροπίας) του περιβάλλοντός τους.
2. Η θερμότητα που απελευθερώνεται κατά την κυτταρική αναπνοή δεν είναι χρήσιμη λόγω της ομοιόμορφης κατανομής της θερμοκρασίας στο κύτταρο.
3. Οι αποικοδομητές οργανισμοί εξασφαλίζουν ενέργεια από τη διάσπαση ανόργανων ουσιών.

Ασκήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Τα κύτταρα δεν μπορούν να εκμεταλλευτούν τη θερμότητα για να παράξουν έργο γιατί

A) Η θερμότητα δεν είναι μορφή ενέργειας.

B) Τα κύτταρα δεν έχουν αρκετή θερμότητα, είναι σχετικά ψυχρά.

Γ) Η θερμοκρασία είναι ομοιόμορφη σε όλο το κύτταρο.

Δ) Δεν υπάρχουν μηχανισμοί στη φύση που να χρησιμοποιούν θερμότητα για έργο.

E) Η θερμότητα μετουσιώνει τα ένζυμα.

2. Σύμφωνα με τον πρώτο νόμο της θερμοδυναμικής

A) Η ύλη ούτε δημιουργείται, ούτε καταστρέφεται.

B) Η ενέργεια διατηρείται σε όλες τις διεργασίες.

Γ) Όλες οι διεργασίες αυξάνουν την εντροπία του Σύμπαντος.

Δ) Συστήματα πλούσια σε ενέργεια είναι εξαιρετικά ασταθή.

E) Το Σύμπαν συνεχώς χάνει ενέργεια λόγω της τριβής.

3. Ο πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής ουσιαστικά αναφέρει ότι

A. Η θερμότητα είναι ενέργεια

B. Η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα

Γ. Στο επίπεδο των ατόμων η κίνηση είναι συνεχής

Δ. Η εντροπία (αταξία) αυξάνεται

E. Ούτε παράγεται, ούτε καταστρέφεται η ενέργεια

4. Κατά τις διάφορες αντιδράσεις μεταβολισμού

A. Πάντα ελευθερώνεται ενέργεια

B. Από απλές χημικές ενώσεις συντίθενται πολύπλοκες

Γ. Πολύπλοκες χημικές ενώσεις διασπώνται σε πιο απλές

Δ. Συμβαίνει το A και B

E. Συμβαίνει το B και το Γ

5. Ποια από τις παρακάτω μεταβολικές αντιδράσεις μπορεί να γίνει χωρίς την καθαρή εισφορά ενέργειας από άλλη χημική αντίδραση;

A) $ADP + P \rightarrow ATP + H_2O$

B) $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

Γ) $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

Δ) Αμινοξέα \rightarrow Πρωτεΐνες

E) Γλυκόζη + Φρουκτόζη \rightarrow Σακχαρόζη

ENZYMA

Λέξεις κλειδιά

- Ένζυμα ή βιολογικοί καταλύτες
.....
.....
- Ριβοένζυμα
.....
.....
- Ενεργό κέντρο
.....
.....
- Υπόστρωμα
.....
.....
- Εξειδίκευση
.....
.....
- Σύμπλοκο ενζύμου-υποστρώματος
.....
.....
- Αντιστρεπτικότητα
.....
.....
- Τα ένζυμα δεν αλλοιώνονται
.....
.....
- Τα ένζυμα έχουν μεγάλη καταλυτική ικανότητα
.....
.....
- Χαρακτηριστικά των ενζύμων (σελ 46)
.....
.....

Παράγοντες που επηρεάζουν την ενζυματική δράση

- Τέσσερεις παράγοντες
.....
.....
- Ταχύτητα ή ρυθμός αντίδρασης
.....
.....
- Ενζυμική ενεργότητα
.....
.....
- Άριστη τιμή
.....
.....
- Όταν η θερμοκρασία είναι ψηλότερη από την άριστη τιμή
.....
.....
- Όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την άριστη τιμή
.....
.....
- Τα περισσότερα ανθρώπινα ένζυμα έχουν άριστη τιμή θερμοκρασίας
- Θερμόφιλα βακτήρια
.....
.....
- Όταν το pH είναι ψηλότερο από την άριστη τιμή
.....
.....
- Όταν το pH είναι χαμηλότερο από την άριστη τιμή
.....
.....

- Τα περισσότερα ανθρώπινα ένζυμα έχουν άριστη τιμή pH
- Πepsίνη
.....
.....
- Σημείο κορεσμού
.....
.....

Δομή των ενζύμων

- Συμπαράγοντας
.....
.....
- Αποένζυμο
.....
.....
- Ολοένζυμο
.....
.....
- Προσθετική ομάδα
.....
.....
- Παράδειγμα προσθετικής ομάδας
.....
.....
- Συνένζυμο
.....
.....
- Παραδείγματα συνενζύμων
.....
.....

Έλεγχος της δράσης των ενζύμων

- Αναστολέας
- Ενεργοποιητής
- Μόνιμοι αναστολείς ή δηλητήρια
- Παραδείγματα μόνιμων αναστολέων
- Αντιστρεπτός αναστολέας
- Συναγωνιστικός αντιστρεπτός αναστολέας
- Παράδειγμα συναγωνιστικού αντιστρεπτού αναστολέα
- Μη συναγωνιστικός αντιστρεπτός αναστολέας
- Η έκταση της μη συναγωνιστικής αναστολής εξαρτάται

Πίνακας 1
Χρήσεις των ενζύμων στην καθημερινή ζωή¹

Βιομηχανία	Ένζυμα	Χρήσεις
Απορρυπαντικών	Πρωτεάσες από βακτήρια	Απομάκρυνση λεκέδων
Αρτοποιία	Πρωτεάσες	Παρασκευή μπισκότων
Γαλακτοβιομηχανία	Λιπάσες	Ωρίμανση τυριών
Ζυθοποιία	Ένζυμα από κριθάρι	Παραγωγή μπίρας
Χάρτου	Αμυλάση	Παραγωγή χαρτιού περιτυλίγματος
Ζαχαροπλαστική	Ιμβερτάση	Παραγωγή σιροπιού σοκολάτας
Οπτικών ειδών	Καταλάση	Διαλύματα καθαρισμού φακών επαφής

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ENZYMA

Ασκήσεις Σωστό-Λάθος

1. Τα περισσότερα ένζυμα είναι σφαιρίνες, εκτός από τα ριβοένζυμα.
2. Τα βακτήρια των θερμών πηγών έχουν άριστη θερμοκρασία 70°C.
3. Σε pH=2 επηρεάζονται σίγουρα οι πλευρικές ομάδες των γλουταμινικών οξέων της παγκρεατικής αμυλάσης.
4. Η συγκέντρωση του ενζύμου πρέπει πάντα να είναι ίση με τη συγκέντρωση του υποστρώματος.
5. Η αίμη είναι η προσθετική ομάδα της ουρεάσης.
6. Ο σίδηρος (Fe^{2+}/Fe^{3+}) έχει το ρόλο συνενζύμου για τα κυτταροχρώματα.
7. Η επίδραση CN^- στην αναπνευστική αλυσίδα είναι παράδειγμα αναδραστικής αναστολής για τη μεταβολική οδό της τελικής οξειδωσης.
8. Ο υδράργυρος θεωρείται αντιστρεπτός αναστολέας.
9. Η συναγωνιστική αντιστρεπτή αναστολή είναι πιο επιβλαβής από τη μη συναγωνιστική.

Ασκήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Όλα τα πιο κάτω που αναφέρονται στα ένζυμα είναι σωστά εκτός από ένα. Ποιο είναι αυτό;
 - A) Επιταχύνουν τις βιοχημικές αντιδράσεις.
 - B) Βασικό συστατικό τους είναι πρωτεΐνη.
 - Γ) Έχουν όλα ενεργό κέντρο και εξειδίκευση στη δράση τους.
 - Δ) Παράγονται στα λυσοσώματα.
 - E) Μερικά ενεργοποιούνται από ιόντα δισθενών μετάλλων.
2. Ένζυμα ονομάζουμε
 - A) τις πολυμερείς ενώσεις που σχηματίζονται από σάκχαρα με μεγάλη μοριακή μάζα.
 - B) ορισμένους ζωντανούς οργανισμούς.
 - Γ) ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους μια λιπαρή ουσία.
 - Δ) ενώσεις που έχουν πρωτεϊνική δομή στην οποία οφείλεται η εξειδίκευσή τους.
 - E) ουσίες που παράγονται από ειδικούς αδένες που δεν έχουν εκφορητικό αγωγό.

3. Ποια από τα πιο κάτω που αναφέρονται στα ένζυμα είναι ορθά;
- A) είναι σταθερά και δεν αλλοιώνονται εύκολα με την αλλαγή της θερμοκρασίας ή του pH.
 - B) για τη δράση τους χρειάζονται μεγάλα ποσά ενέργειας.
 - Γ) μερικά εκτός από το πρωτεϊνικό μέρος τους περιέχουν συνένζυμο.
 - Δ) συνδέονται με το υπόστρωμά τους με μια περιοχή του ενζύμου που ονομάζεται ενεργό κέντρο.
4. Σε ποια κατηγορία μακρομορίων ανήκουν τα περισσότερα ένζυμα;
- A. Υδατάνθρακες
 - B. Πρωτεΐνες
 - Γ. Λιπίδια
 - Δ. Νουκλεϊκά οξέα
 - E. Στεροειδή
5. Αν ένα ενζυμικό διάλυμα είναι κορεσμένο με υπόστρωμα, ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να επιταχύνουμε την παραγωγή των προϊόντων είναι να
- A) Προσθέσουμε περισσότερο ένζυμο
 - B) Θερμάνουμε το διάλυμα στους 90°C
 - Γ) Προσθέσουμε περισσότερο υπόστρωμα
 - Δ) Προσθέσουμε αλλοστερικό αναστολέα
 - E) Προσθέσουμε μη συναγωνιστικό αναστολέα
6. Βακτήρια που ζουν σε θερμές πηγές είναι μεταβολικά πολύ ενεργά γιατί
- A) Διατηρούν εσωτερική θερμοκρασία ψυχρότερη από του περιβάλλοντος νερού
 - B) Οι υψηλές θερμοκρασίες διευκολύνουν τον ενεργό μεταβολισμό χωρίς κατάλυση
 - Γ) Τα ένζυμά τους έχουν υψηλές άριστες θερμοκρασίες
 - Δ) Τα ένζυμά τους δεν επηρεάζονται από τη θερμοκρασία
 - E) Χρησιμοποιούν για ένζυμα άλλα μόρια και όχι πρωτεΐνες
7. Μόνιμοι αναστολείς των ενζύμων είναι:
- A. Τα δηλητήρια
 - B. Όσες ουσίες σχηματίζουν ασθενείς δεσμούς με το ένζυμο
 - Γ. Τα ιόντα βαρέων μετάλλων
 - Δ. Όλα τα πιο πάνω
 - E. Η πενικιλίνη

- 8.** Ποιο από τα πιο κάτω δεν είναι χαρακτηριστικό των ενζύμων;
Α. Βρίσκονται εντός και εκτός των κυττάρων σε πολύ μικρές ποσότητες.
Β. Έχουν ενεργό κέντρο.
Γ. Παρουσιάζουν εξειδίκευση.
Δ. Δεν αλλοιώνονται κατά τη διάρκεια της καταλυτικής τους δράσης.
Ε. Καμία από τις πιο πάνω.
- 9.** Οι συναγωνιστικοί αντιστρεπτοί αναστολείς των ενζύμων
Α. Έχουν στερεοχημικές ομοιότητες με τα μόρια των υποστρωμάτων των ενζύμων
Β. Προσφύονται στα ενεργά κέντρα των ενζύμων
Γ. Εμποδίζουν το σχηματισμό συμπλόκου ενζύμου-υποστρώματος
Δ. Όλα τα πιο πάνω
Ε. Μόνο τα Α και τα Β είναι ορθά
- 10.** Τα ένζυμα
Α. Μειώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης των αντιδρώντων σωμάτων
Β. Δεν παρουσιάζουν εξειδίκευση
Γ. Απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες
Δ. Μετουσιώνονται σε θερμοκρασίες άνω των 120°C
Ε. Λειτουργούν μόνο σε pH 7
- 11.** Ποια από τις πιο κάτω προτάσεις είναι ορθή;
Α. Ορισμένα υποστρώματα προκαλούν μικρές αλλαγές στο σχήμα του ενζύμου
Β. Όλα τα ένζυμα είναι αποτελεσματικά στο ίδιο pH
Γ. Τα ενεργά κέντρα όλων των ενζύμων έχουν το ίδιο τρισδιάστατο σχήμα
Δ. Όλα τα παραπάνω είναι σωστά
Ε. Καμία από τις τρεις πρώτες προτάσεις δεν είναι σωστή
- 13.** Τα ένζυμα επιταχύνουν τις αντιδράσεις διότι
Α. Αυξάνουν τον αριθμό των συγκρούσεων μεταξύ των μορίων των αντιδρώντων
Β. Προσφέρουν ενέργεια στα μόρια των αντιδρώντων
Γ. Αφαιρούν ενέργεια από τα μόρια των αντιδρώντων
Δ. Αυξάνουν τη θερμοκρασία των αντιδρώντων
Ε. Αλλοιώνονται κατά τις αντιδράσεις

2. Πώς εξηγείται το γεγονός ότι μία μικρή ποσότητα ενζύμου μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διεξαγωγή μίας αντίδρασης στην οποία συμμετέχει πολλαπλάσια ποσότητα υποστρώματος;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Πώς εξηγείται η εξειδίκευση των ενζύμων και η έλλειψη δραστικότητάς τους όταν βρεθούν σε υψηλές θερμοκρασίες;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Τι είναι ένζυμο, αποένζυμο, ολοένζυμο, συνένζυμο και ποια αντίστοιχα παραδείγματα θα μπορούσατε να γράψετε;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Ποιοι κίνδυνοι μπορεί να προκληθούν, κατά τη γνώμη σας, από:

(α) μια αποκλειστικά χορτοφαγική διατροφή;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Η αμυλάση του σάλιου του ανθρώπου διασπά το άμυλο σε μικρότερα κομμάτια. Η ταχύτητα με την οποία δρα εξαρτάται από την 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 καθένα από τους έξι δοκιμαστικούς σωλήνες τοποθετήθηκαν 5 ml διαλύματος αμύλου και 1 ml διαλύματος αμυλάσης.

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

(α) Να γίνει η γραφική παράσταση των αποτελεσμάτων (στον οριζόντιο άξονα τοποθετήστε τη θερμοκρασία και στον κάθετο τον χρόνο).

(β) Σε ποια θερμοκρασία η αμυλάση λειτουργεί άριστα;

.....

(γ) Γιατί στην αρχή του πειράματος προστέθηκε η ίδια ποσότητα διαλύματος αμύλου και αμυλάσης σε καθένα δοκιμαστικό σωλήνα;

.....

.....

.....

.....

.....

(δ) Γιατί στο πείραμα η διάσπαση του αμύλου ελαττώνεται πάνω από τους 40°C;

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

(ε) Ποιος άλλος παράγοντας θα επηρέαζε αρνητικά τη δράση της αμυλάσης;

.....
.....

10. Πολλά απορρυπαντικά χαρακτηρίζονται ως βιολογικά, επειδή περιέχουν ένα ένζυμο που δρα σε λεκέδες που περιέχουν πρωτεΐνες. Το ένζυμο αυτό είναι μία πρωτεάση, που προέρχεται από ένα βακτήριο. Για την άριστη απόδοση του απορρυπαντικού χρειάζεται να υπάρχει ήπιο αλκαλικό περιβάλλον και κατάλληλη θερμοκρασία (45°C-55°C).

(α) Να αναφέρετε δύο παραδείγματα λεκέδων που θα μπορούσε να απομακρύνει το παραπάνω βιολογικό απορρυπαντικό.

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

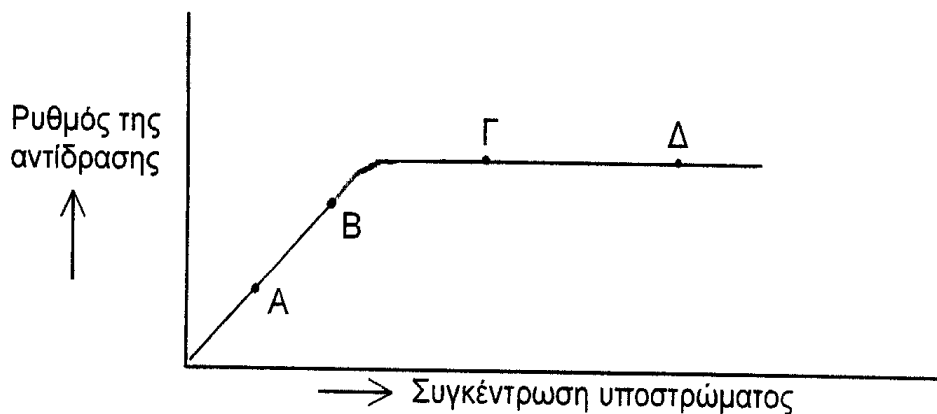
(β) Αν η θερμοκρασία στο νερό του πλυντηρίου φτάσει τους 70°C, νομίζετε ότι θα επηρεαστεί η αποτελεσματικότητα του απορρυπαντικού;

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

(γ) Η πρωτεάση θα λειτουργεί με ταχύτερο ή βραδύτερο ρυθμό όταν το απορρυπαντικό γίνει ελαφρά όξινο;

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

11. Στην παρακάτω γραφική παράσταση φαίνεται το αποτέλεσμα της επίδρασης της αυξανόμενης συγκέντρωσης του υποστρώματος πάνω στο ρυθμό δράσης ενός ενζύμου που η συγκέντρωση του διατηρείται σταθερή.



(α) Να ονομάσετε τον παράγοντα που καθορίζει το ρυθμό της αντίδρασης μεταξύ των σημείων A και B.

.....

(β) Να εξηγήσετε γιατί η καμπύλη παρουσιάζει τη μορφή που έχει μεταξύ των σημείων Γ και Δ.

.....

(γ) Να γράψετε δύο συνθήκες που πρέπει να διατηρούνται σταθερές κατά τη διάρκεια του πιο πάνω πειράματος.

.....

12. (α) Να εξηγήσετε τι εννοούμε με τον όρο “εξειδίκευση των ενζύμων” καθώς και πού οφείλεται αυτή.

.....

(β) Ποιες ουσίες μπορούν να επηρεάσουν τη δράση ενός ενζύμου και πώς;

.....

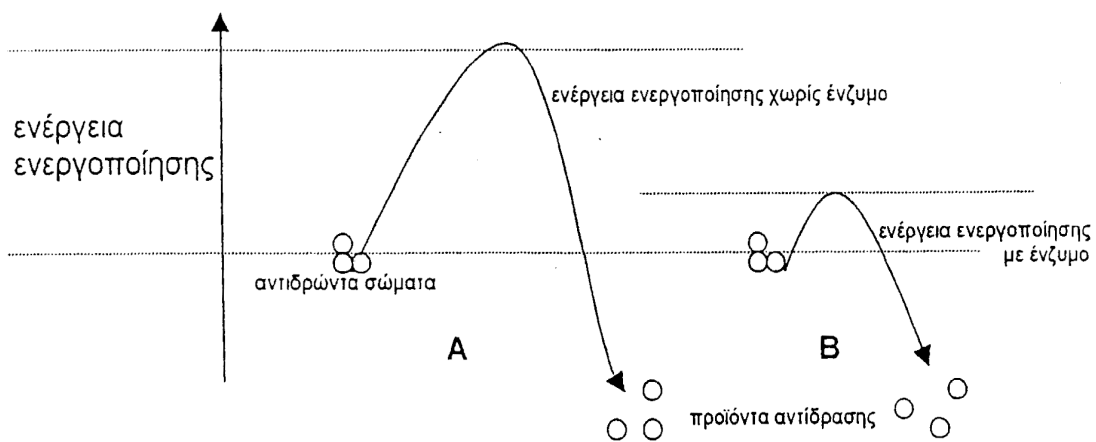
.....

.....

.....

.....

13. α) Τι δείχνει το πιο κάτω σχήμα; Ποια είναι η σημασία της δράσης των ενζύμων για την επιβίωση των κυττάρων (σχετικά με τη θερμοκρασία);



.....

.....

.....

.....

.....

(β) Να γράψετε και να εξηγήσετε δύο χαρακτηριστικά των ενζύμων.

.....

.....

.....

.....

.....

14. Να απαντήσετε στα πιο κάτω ερωτήματα που αναφέρονται στη δράση των ενζύμων δίνοντας τις κατάλληλες εξηγήσεις:

(α) Να εξηγήσετε πως η μεταβολή (αύξηση) της θερμοκρασίας επηρεάζει και είναι δυνατό να αναστείλει τη δράση ενός ενζύμου;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(β) Τι είναι ο ενεργοποιητής ενζύμου και ποιος είναι ο ρόλος του;

.....

.....

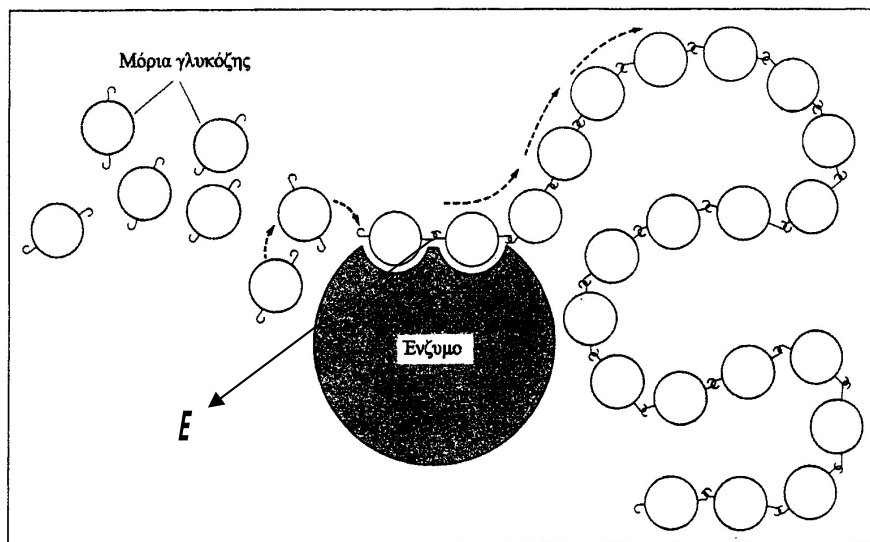
.....

.....

.....

.....

15. Στο σχήμα φαίνεται η καταλυτική δράση ενός ενζύμου.



(α) Να ονομάσετε το μέρος E του ενζύμου και να καθορίσετε το ρόλο του.

.....

.....

.....

.....

.....

(β) Αν τα μονομερή στο σχήμα είναι μόρια γλυκόζης και η διαδικασία γίνεται σε ένα χλωροπλάστη, να ονομάσετε το πολυμερές που παράγεται και να γράψετε το ρόλο του στα φυτά.

.....

.....

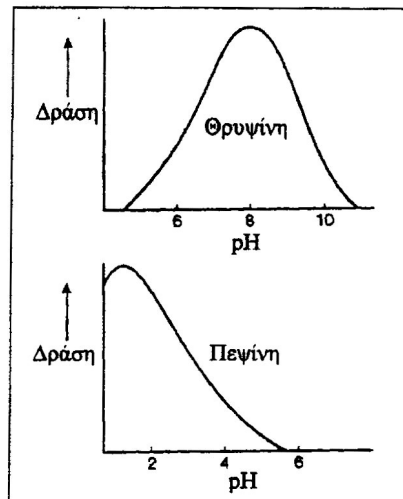
.....

.....

.....

.....

(γ) Οι πιο κάτω γραφικές παραστάσεις δείχνουν τη σχέση μεταξύ του pH και της δράσης δύο ενζύμων, της θρυψίνης και της πεψίνης. Να εξηγήσετε την επίδραση των μεταβολών του pH στα πιο πάνω ένζυμα.



.....

.....

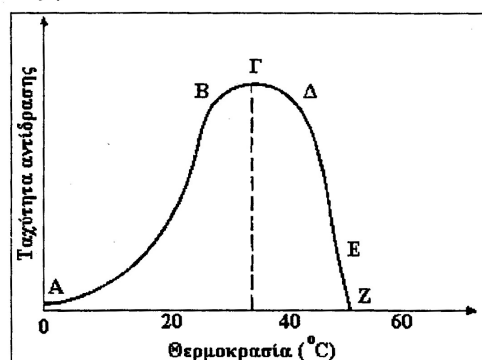
.....

.....

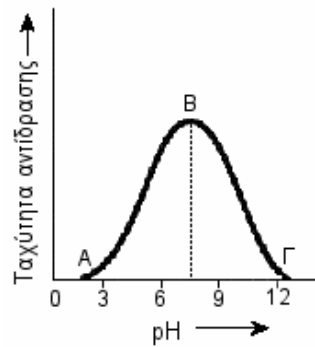
.....

.....

16. Η πιο κάτω γραφική παράσταση δείχνει την επίδραση της θερμοκρασίας στη δράση ενός ενζύμου.



17. Η γραφική παράσταση δείχνει τη σχέση pH-ταχύτητας αντίδρασης.



(α)(i) Να εξηγήσετε πώς επιδρά το pH στην ταχύτητα της αντίδρασης στα τμήματα AB και ΒΓ της γραφικής παράστασης.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Να ονομάσετε το σημείο Β και να καθορίσετε από τη γραφική παράσταση την τιμή του pH που αντιστοιχεί στο σημείο αυτό.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(β) Να εξηγήσετε πώς οι αλλαγές στο pH του πρωτοπλάσματος μπορούν να επηρεάσουν την καταλυτική δράση των ενζύμων με σοβαρές συνέπειες για τον οργανισμό.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

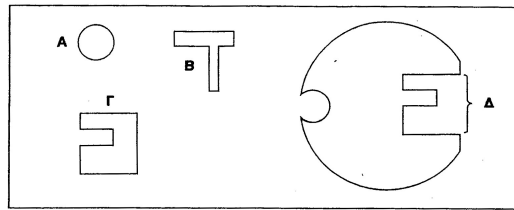
.....

.....

.....

.....

19. Τα σχεδιαγράμματα δείχνουν ένα ένζυμο και τρία μόρια (A, B, Γ) τα οποία μπορούν να συνενωθούν με αυτό.



(α) (i) Να ονομάσετε το μέρος Δ του ενζύμου.

.....

(ii) Να αναφέρετε ένα χαρακτηριστικό του ενζύμου που οφείλεται στο μέρος Δ.

.....

(β) Να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο το ένζυμο διασπά το υπόστρωμα Γ.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(γ) Τα μόρια A και B αδρανοποιούν το ένζυμο με διαφορετικό τρόπο το καθένα. Να ονομάσετε τα μόρια A και B και να εξηγήσετε πώς το καθένα από αυτά επηρεάζει τη δράση του ενζύμου.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

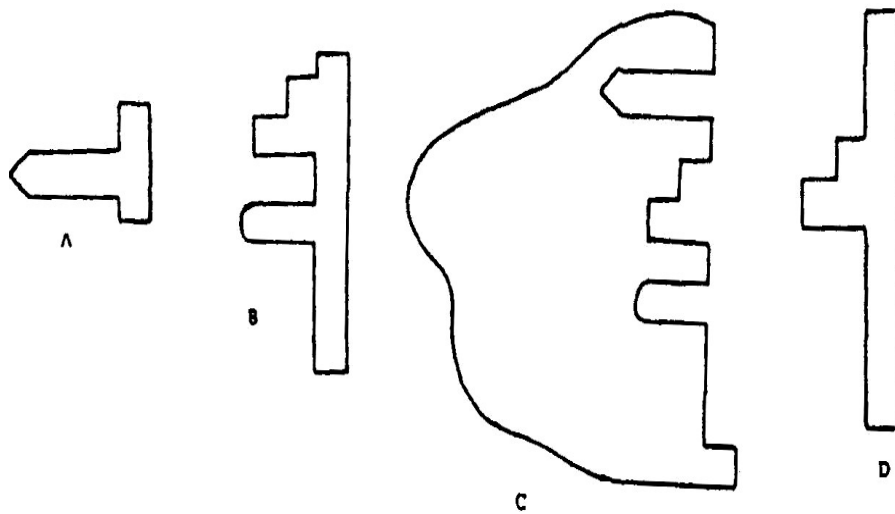
.....

.....

.....

.....

20. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η υποθετική δράση ενός ενζύμου πάνω σε ένα υπόστρωμα και ο αναστολέας του.



(α) Ποιο είναι το ένζυμο;

.....

(β) Ποια είναι τα αντιδρώντα σώματα;

.....

(γ) Ποιος είναι ο αναστολέας;

.....

(δ) Πως επηρεάζει η υψηλή θερμοκρασία τη δομή ενός ενζύμου;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ε) Τι είναι το ενεργό κέντρο ενός ενζύμου;

.....

.....

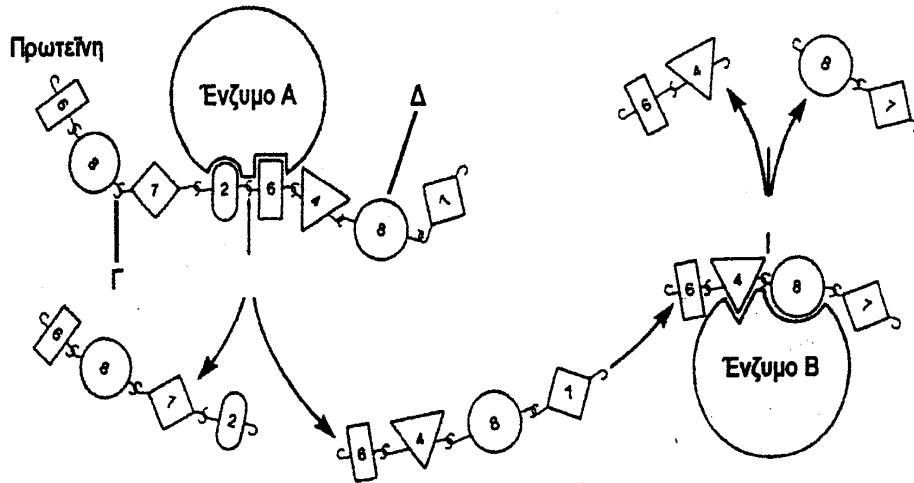
.....

.....

.....

.....

21.(α) Σε ποια κατηγορία ενώσεων ανήκει το μόριο Δ και ποιο είναι το είδος του δεσμού στη θέση Γ;



.....

.....

.....

.....

.....

.....

(β) Σε ποια κατηγορία ενζύμων ανήκουν τα μόρια Α και Β και ποια ουσία είναι απαραίτητη για τη δράση τους;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(γ) Ποια χαρακτηριστική ιδιότητα των ενζύμων φαίνεται από τη δράση των ενζύμων Α και Β;

.....

(δ) Αν τα ένζυμα Α και Β δρουν στον πεπτικό σωλήνα του ανθρώπου πού δρα το καθένα από αυτά και σε ποιο pH;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ε) Να σχεδιάσετε το ενεργό κέντρο των δύο ενζύμων Α και Β.