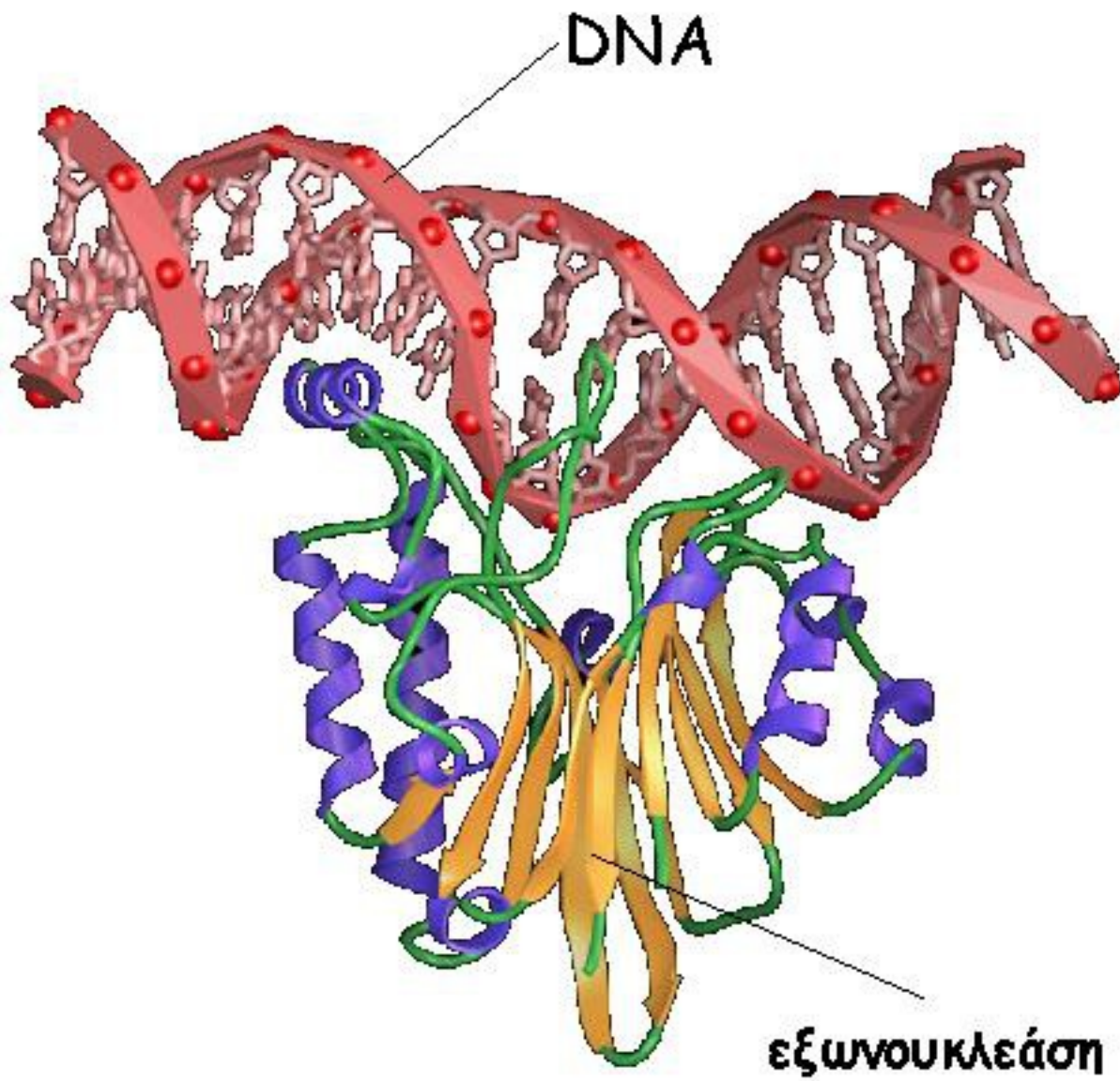


ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ-ΕΝΖΥΜΑ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑ-ΕΝΖΥΜΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

☞ Η **Ενέργεια** είναι δύσκολο να ορισθεί, αλλά μπορεί να θεωρηθεί ως η ικανότητα επιτέλεσης έργου ή η αιτία της εμφάνισης των φυσικών, χημικών και βιολογικών φαινομένων.

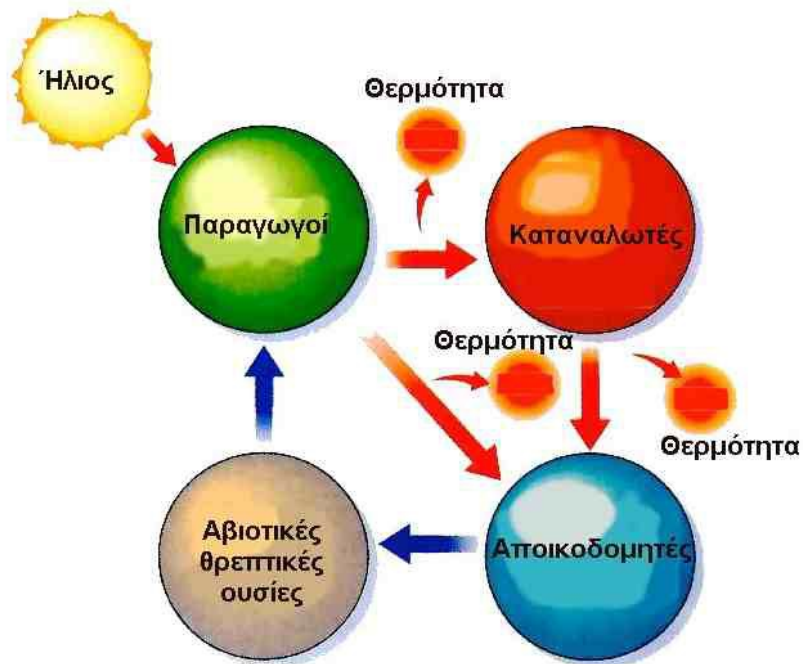
☞ **Βιοενεργητική** είναι η μελέτη των ενεργειακών μετατροπών στους ζωντανούς οργανισμούς.

☞ Στο βιολογικό κόσμο μπορούν να διακριθούν τρεις κύριοι τύποι μετατροπών ενέργειας (*Εικόνα 1*):

(α) η ηλιακή ενέργεια παραλαμβάνεται από τη χλωροφύλλη των φωτοσυνθετικών οργανισμών και μετατρέπεται σε χημική ενέργεια με τη διαδικασία της **φωτοσύνθεσης**.

(β) η χημική ενέργεια των υδατανθράκων και άλλων μορίων μετατρέπεται μέσω της **κυτταρικής αναπνοής** των μιτοχονδρίων στη βιολογικά χρήσιμη ενέργεια των ενεργειακά πλούσιων φωσφορικών δεσμών (ATP).

(γ) η χημική ενέργεια των ενεργειακά πλούσιων φωσφορικών δεσμών χρησιμοποιείται από τα κύτταρα για την εκτέλεση των λειτουργιών τους.



Εικόνα 1

Η ροή της ενέργειας μέσα στους οργανισμούς¹

☞ **Θερμοδυναμική** είναι ο κλάδος της φυσικής που ασχολείται με την ενέργεια και τις μετατροπές της.

☞ Η θερμοδυναμική, διέπεται από απλές βασικές αρχές (νόμους) που μπορούν να εφαρμοστούν σε όλες τις χημικές διαδικασίες, είτε αυτές συμβαίνουν σε ζωντανά, είτε σε μη ζωντανά συστήματα:

**Πρώτος νόμος θερμοδυναμικής
Νόμος Διατήρησης της Ενέργειας**

Το ολικό ποσό ενέργειας στο σύμπαν είναι σταθερό.
Η ενέργεια ούτε δημιουργείται, ούτε καταστρέφεται, αλλά μόνο μετατρέπεται από μία μορφή σε άλλη.

Δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής

Κατά τις μετατροπές της ενέργειας από τη μια μορφή στην άλλη, ένα μέρος της μετατρέπεται σε μορφή ενέργειας που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή βιολογικού έργου αλλά σε μορφή που προάγει συνεχώς την αταξία στο σύμπαν.

☞ Η **θερμότητα** έχει δυο σημαντικά χαρακτηριστικά:

(α) θεωρείται ενέργεια στην πιο αποδιοργανωμένη μορφή που προάγει την αταξία της ύλης

(β) μπορεί να επιτελέσει έργο μόνον, όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δύο περιοχών και επομένως αδυνατεί να επιτελέσει βιολογικό έργο, αφού τα κύτταρα διατηρούν ομοιόμορφη θερμοκρασία σ' όλη τη μάζα τους.

ΕΡΩΤΗΜΑ

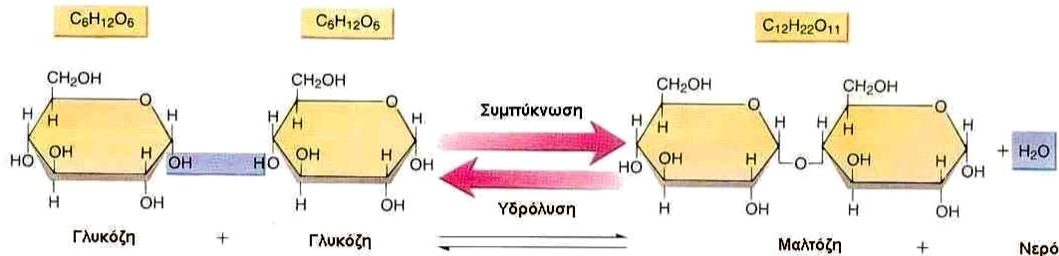
Οι οργανισμοί ακολουθούν το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής λαμβάνοντας υπόψιν ότι στο εσωτερικό τους δημιουργούν τάξη και ιεραρχία;

☞ Οι οργανισμοί εκλύουν συνεχώς θερμική ενέργεια στο περιβάλλον τους για να διατηρήσουν την τάξη και την υψηλή τους οργανωτική δομή.

☞ Συνεπώς, βρίσκονται σε πλήρη ταύτιση με το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, αφού η αύξηση της τάξης που δημιουργείται στο εσωτερικό τους αντιρροπείται και με το παραπάνω από την ποσοτικά μεγαλύτερη ελάττωση της τάξης που προκαλούν στο περιβάλλον.

☞ **Βιοχημικές αντιδράσεις** είναι οι χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν μέσα στα κύτταρα.

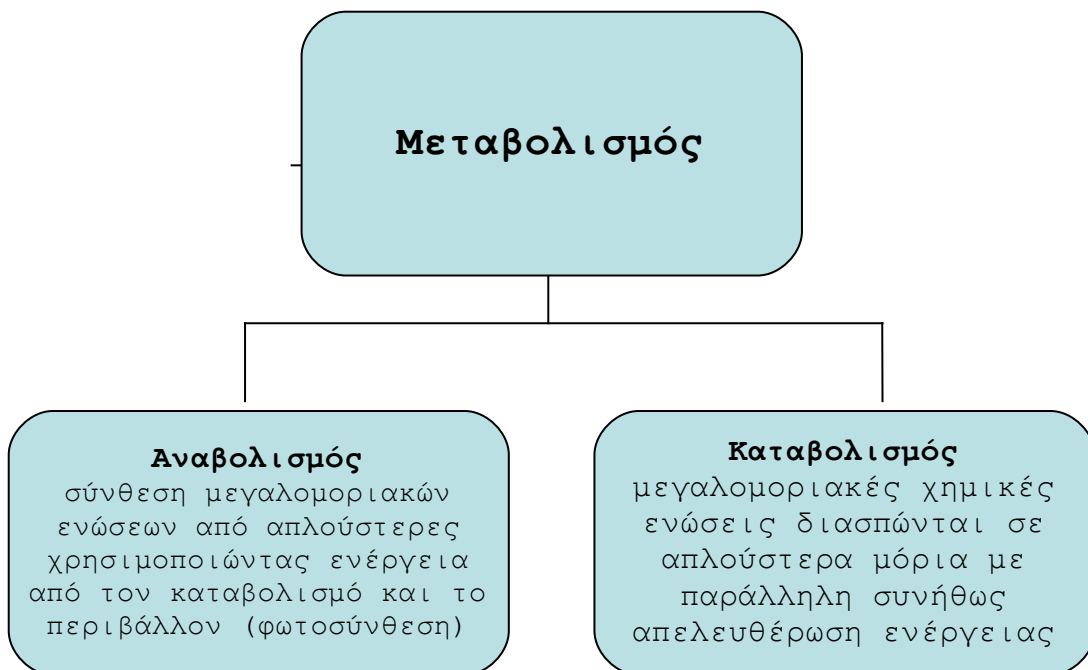
☞ Οι περισσότερες βιοχημικές αντιδράσεις είναι **αμφίδρομες**, δηλαδή, κατά τη επιτέλεση των αντιδράσεων, τα προϊόντα, καθώς σχηματίζονται, αντιδρούν μεταξύ τους και δίνουν πίσω τα αντιδρώντα σώματα (Εικόνα 2).



Εικόνα 2

Αμφίδρομη βιοχημική αντίδραση¹

☞ **Μεταβολισμός** είναι το σύνολο των βιοχημικών αντιδράσεων που γίνονται σ' ένα κύτταρο ή σ' ένα πολυκύτταρο οργανισμό και διακρίνεται σε αναβολισμό και καταβολισμό.



☞ **Καταβολικές αντιδράσεις** είναι οι αντιδράσεις υδρόλυσης ή διάσπασης. Παραδείγματος χάριν η υδρόλυση των πολυσακχαριτών σε απλά σάκχαρα.

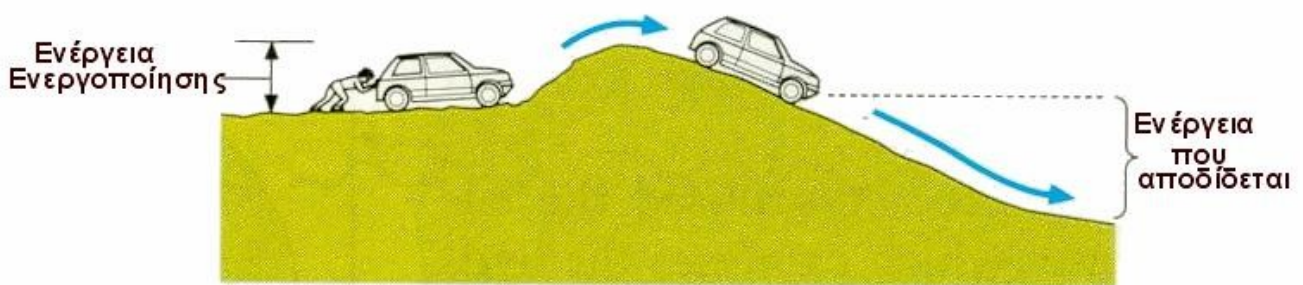
☞ **Αναβολικές αντιδράσεις** είναι οι αντιδράσεις πολυμερισμού ή συμπύκνωσης. Παραδείγματος χάριν η βιοσύνθεση των πρωτεϊνών.

☞ **Εξώθερμη αντίδραση** ονομάζεται κάθε βιοχημική αντίδραση που απελευθερώνει ενέργεια.

☞ **Ενδόθερμη αντίδραση** ονομάζεται κάθε χημική αντίδραση που για την επιτέλεση της απαιτείται προσφορά ενέργειας.

☞ Με απλά λόγια ένα μόριο χρειάζεται μια ώθηση (ενέργεια), πάνω από κάποιο ενεργειακό φραγμό, προκειμένου να λάβει μέρος σε μια χημική αντίδραση.

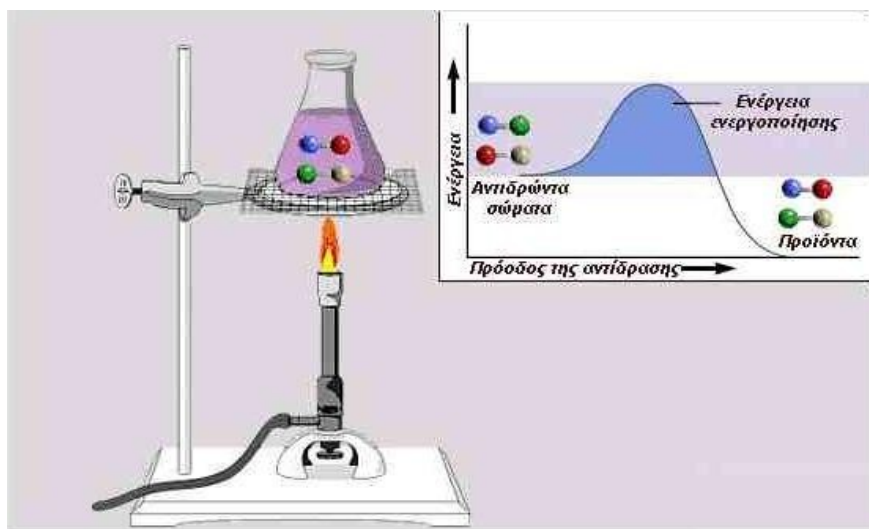
☞ **Ενέργεια ενεργοποίησης** είναι η συγκεκριμένη ποσότητα ενέργειας, που καθιστά τα μόρια ικανά να αντιδρούν και να σχηματίζουν ένα ενδιάμεσο ασταθές ενεργοποιημένο σύμπλοκο (Εικόνα 3).



Εικόνα 3

Μηχανικό ανάλογο της απαιτούμενης από τα χημικά μόρια ενέργειας ενεργοποίησης για να αντιδράσουν¹

☞ Στις χημικές αντιδράσεις, που γίνονται σε δοκιμαστικούς σωλήνες μέσα στα χημικά εργαστήρια, η ενέργεια ενεργοποίησης, που απαιτείται από τα αντιδρώντα σώματα, προσφέρεται υπό τη μορφή της θερμότητας (Εικόνα 4).



Εικόνα 4

Η απαιτούμενη ενέργεια ενεργοποίησης προσφέρεται στα εργαστήρια υπό τη μορφή θερμότητας¹

☞ Μέσα στο κύτταρο, όμως, η αύξηση της θερμοκρασίας για την επιτέλεση μιας αντίδρασης θα ήταν καταστροφική. Τα κύτταρα έχουν λύσει αυτό το πρόβλημα χρησιμοποιώντας τα **ένζυμα**.

ENZYMA

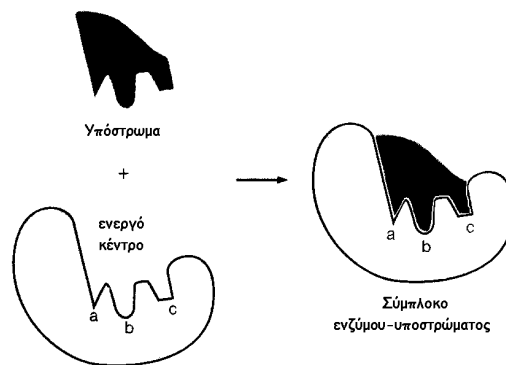
☞ **Ενζυμα** ή **βιολογικοί καταλύτες** είναι πρωτεϊνικά μόρια (σφαιρίνες) που επιταχύνουν (καταλύουν) το καθένα μία ή περισσότερες βιοχημικές αντιδράσεις χωρίς να αλλάζουν τις συνθήκες στο εσωτερικό των κυττάρων.

☞ Στο εσωτερικό των μορίων των ενζύμων υπάρχει το **ενεργό κέντρο** που είναι το μέρος του μορίου που είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία του ενζύμου.

☞ Σε τρισδιάστατη μορφή, το ενεργό κέντρο του ενζύμου μοιάζει με θήκη μέσα στην οποία ταιριάζουν ακριβώς τα αντιδρώντα μόρια που ονομάζονται με μια λέξη **υπόστρωμα**.

☞ Το ενεργό κέντρο του ενζύμου και το υπόστρωμα έχουν **σχέση “κλειδιού-κλειδαριάς”** δηλαδή εφαρμόζουν τέλεια μεταξύ τους (Εικόνα 5).

☞ Σε αυτή τη σχέση μεταξύ υποστρώματος και ενεργού κέντρου οφείλεται η **εξειδίκευση των ενζύμων** (βλπ. σελίδα 7)



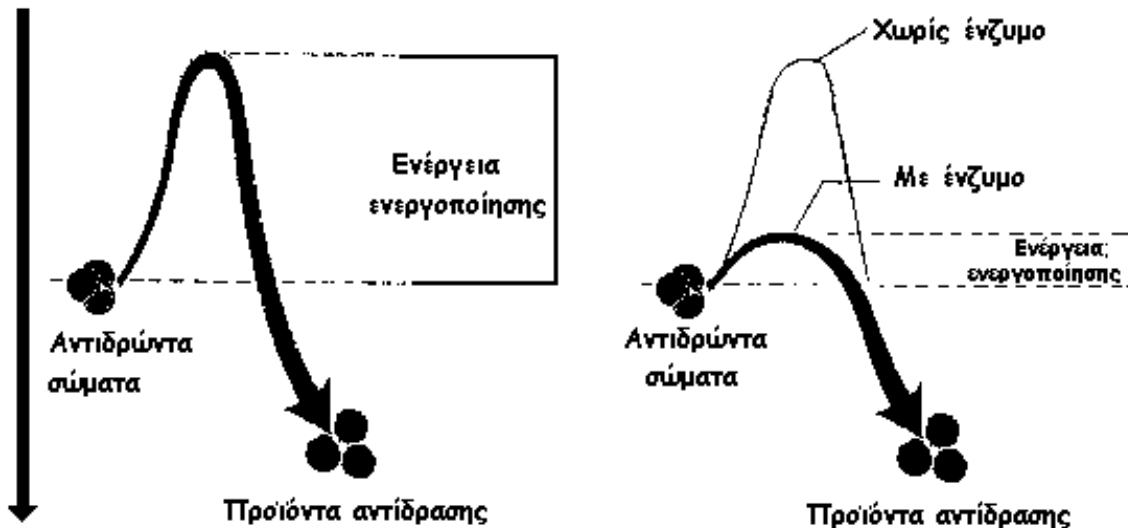
Εικόνα 5

Το υπόστρωμα και το ενεργό κέντρο του ενζύμου έχουν σχέση κλειδιού-κλειδαριάς²

☞ Τα ένζυμα απλά ελαττώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης, βοηθώντας τα αντιδρώντα μόρια να πλησιάσουν στερεοχημικά μεταξύ τους κι έτσι χρειάζεται προσφορά λιγότερης ενέργειας για να συγκρουστούν (Εικόνα 6).

☞ Η ελάττωση αυτή επιτυγχάνεται με τη δημιουργία ενός συμπλόκου (**σύμπλοκο ενζύμου-υποστρώματος**) ανάμεσα στο ενεργό κέντρο του ενζύμου και στο υπόστρωμα.

☞ Αποτέλεσμα της δημιουργίας του συμπλόκου αυτού είναι η χαλάρωση ορισμένων χημικών δεσμών του υποστρώματος (λόγω μηχανικών πιέσεων ή χημικών αλληλεπιδράσεων), ώστε τελικά να απαιτούνται μικρότερα ποσά ενέργειας για την τελική διάσπαση των δεσμών αυτών.



Εικόνα 6

Τα ένζυμα επιταχύνουν τις βιοχημικές αντιδράσεις χρησιμοποιώντας ένα άλλο “μονοπάτι” που χαρακτηρίζεται από μικρότερη ενέργεια ενεργοποίησης²

☞ Σε περιπτώσεις κατάλυσης αμφίδρομων αντιδράσεων τα ένζυμα εκδηλώνουν την ιδιότητα της **αντιστρεπτικότητας**, δηλαδή το ίδιο ένζυμο καταλύει την αντίδραση και προς τις δύο κατευθύνσεις, από τα αντιδρώντα σώματα προς τα προϊόντα και αντίστροφα.

☞ Τα ένζυμα **δεν αλλοιώνονται** κατά τη διάρκεια της καταλυτικής τους δράσης αλλά ούτε και αλλοιώνουν τα τελικά προϊόντα που παράγονται ή την ισορροπία μεταξύ αντιδρώντων σωμάτων και προϊόντων μιας αντίδρασης.

☞ Τα ένζυμα συναντώνται εντός και εκτός των κυττάρων, σε πολύ μικρές ποσότητες. Αυτό αποδεικνύει τη **μεγάλη καταλυτική ικανότητα**. Π.χ. ένα απλό μόριο ουρεάσης που βρίσκεται στο σκώτι, μπορεί σε ένα δευτερόλεπτο να υδρολύσει τόσα μόρια ουρίας που από μόνα τους για να υδρολυθούν απαιτούνται 3 εκατομμύρια χρόνια.

☞ Τα ένζυμα παρουσιάζουν **εξειδίκευση** ως προς τις αντιδράσεις τις οποίες καταλύουν και διακρίνονται σε ένζυμα με χαμηλή, μέτρια και υψηλή εξειδίκευση. Ένζυμα με μέτρια εξειδίκευση είναι αυτά που καταλύουν περιορισμένο αριθμό αντιδράσεων. Τα ένζυμα με υψηλή εξειδίκευση καταλύουν μόνο ένα είδος αντίδρασης.

☞ **Εξειδίκευση** είναι η ιδιότητα των ενζύμων να καταλύουν συγκεκριμένες μόνο αντιδράσεις.

☞ Τα ένζυμα δεν καταλύουν αντιδράσεις που ούτως ή άλλως είναι αδύνατο να πραγματοποιηθούν.

Παράγοντες που επηρεάζουν την ενζυματική δράση

☞ Η συντριπτική πλειοψηφία των ενζύμων είναι πρωτεΐνες. Η τριτοταγής δομή των πρωτεϊνών καθορίζεται από τέσσερα είδη δεσμών μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων:

- (α) δισουλφιδικές γέφυρες
- (β) ιοντικοί δεσμοί
- (γ) δεσμοί υδρογόνου
- (δ) υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις

☞ Οι μεταβολές στη θερμοκρασία και στο pH επηρεάζουν τους πιο πάνω δεσμούς αλλάζοντας το σχήμα του ενζύμου στο χώρο με αποτέλεσμα να αλλάζει και το σχήμα του ενεργού κέντρου, γεγονός που δεν επιτρέπει στο υπόστρωμα να εφαρμόσει στο ενεργό κέντρο.

1. Μεταβολές στη θερμοκρασία

☞ Για κάθε ένζυμο υπάρχει μια **άριστη τιμή** της θερμοκρασίας στην οποία η ταχύτητα της αντίδρασης που καταλύει γίνεται μέγιστη.

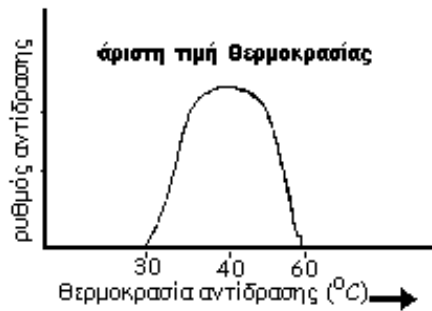
☞ Κάτω απ' αυτή την άριστη τιμή, οι δεσμοί υδρογόνου και οι υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις, που διαμορφώνουν τη στερεοχημική δομή του ενζύμου, δεν επιτρέπουν στο ενεργό κέντρο να συνδεθεί με το υπόστρωμα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

☞ Πάνω από την άριστη τιμή, οι δεσμοί υδρογόνου και οι υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις χαλαρώνουν, το σχήμα του ενεργού κέντρου αλλάζει και το ένζυμο καθίσταται ανενεργό.

☞ Υπέρμετρη αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί **μετουσίωση** των ενζύμων, δηλαδή καταστροφή της τρισδιάστατης δομής τους και απώλειας της λειτουργικότητάς τους, επειδή σπάζουν οι χημικοί δεσμοί μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων της πρωτεΐνης-ενζύμου.

☞ Τα περισσότερα ένζυμα του ανθρώπου λειτουργούν σε θερμοκρασίες μεταξύ 35-40 °C (Εικόνα 7).

☞ Τα **θερμόφιλα βακτήρια** που ονομάζονται έτσι διότι ζουν σε θερμές πηγές έχουν ένζυμα των οποίων η άριστη τιμή της θερμοκρασίας φθάνει τους 70 °C.

**Εικόνα 7**

Η άριστη τιμή θερμοκρασίας των περισσότερων ενζύμων κυμαίνεται στους 35-40 °C²

Μεταβολές στο pH

Οι ιοντικοί δεσμοί μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων είναι πολύ ευαίσθητοι στις συγκεντρώσεις ιόντων υδρογόνου (H^+) και υδροξυλίου (OH^-) που καθορίζουν το pH.

Όταν το διάλυμα είναι όξινο υπάρχει ψηλή συγκέντρωση H^+ ενώ όταν είναι βασικό υπάρχει ψηλή συγκέντρωση OH^- .

Τα ιόντα υδρογόνου (H^+) και υδροξυλίου (OH^-) παρεμβαίνουν περικυκλώνοντας τις αρνητικά φορτισμένες και θετικά φορτισμένες πλευρικές ομάδες αμινοξέων αντίστοιχα κι έτσι σπάνε τους ιοντικούς δεσμούς. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αλλάζει το σχήμα του ενεργού κέντρου και το ένζυμο να καθίσταται ανενεργό.

Τα περισσότερα ένζυμα δρουν σε pH 6,5-8,5 δηλαδή σε περίπου ουδέτερο περιβάλλον.

Μερικά ένζυμα, όμως, μπορούν να διατηρούν τους ιοντικούς τους δεσμούς ανέπαφους ακόμα και σε ακραίες συνθήκες pH π.χ. η πεψίνη που δρα περίφημα στο όξινο περιβάλλον του στομαχιού (Εικόνα 8).

**Εικόνα 8**

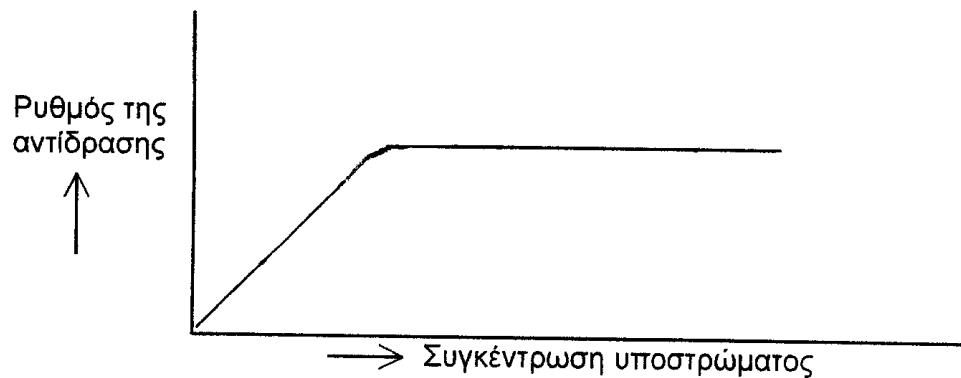
Η πεψίνη σε αντίθεση με τα περισσότερα γνωστά ένζυμα έχει άριστη τιμή pH 2²

3. Μεταβολές στη συγκέντρωση του υποστρώματος

☞ Στο κυτταρόπλασμα υπάρχει περιορισμένος αριθμός μορίων ενζύμου.

☞ Όσο αυξάνεται η συγκέντρωση του υποστρώματος τόσο αυξάνεται και η ταχύτητα με την οποία διεξάγεται η αντίδραση μέχρι ενός σημείου (σημείο κορεσμού) στο οποίο η συγκέντρωση του υποστρώματος είναι τόσο αυξημένη που να γεμίζουν όλα τα ενεργά κέντρα των διαθέσιμων μορίων ενζύμου με υπόστρωμα.

☞ Από αυτό το σημείο και μετά η αύξηση της συγκέντρωσης υποστρώματος δεν προκαλεί αύξηση στην ταχύτητα της αντίδρασης (**ρυθμός αντίδρασης**) επειδή δεν υπάρχουν άλλα διαθέσιμα ενεργά κέντρα (Εικόνα 9).



Εικόνα 9

Η αύξηση της συγκέντρωσης του υποστρώματος προκαλεί αύξηση του ρυθμού της αντίδρασης μέχρι την άριστη τιμή. Μετά από την άριστη τιμή με την αύξηση της συγκέντρωσης ο ρυθμός της αντίδρασης παραμένει σταθερός.

☞ Μπορούμε να παρομοιάσουμε αυτή την κατάσταση με 100 άτομα που περιμένουν στην ουρά έξω από ένα θέατρο για να αγοράσουν εισιτήρια για μια παράσταση. Τα ταμεία είναι μόνο 4 κι έτσι η ταχύτητα εξυπηρέτησης του κόσμου που μετριέται σε άτομα που αγοράζουν εισιτήριο ανά λεπτό θα παραμένει η ίδια ακόμα κι αν παρουσιαστούν ακόμα 100 ενδιαφερόμενοι για εισιτήρια ή ακόμα 200.

4. Μεταβολές στη συγκέντρωση του ενζύμου

☞ Η συγκέντρωση των μορίων ενός ενζύμου είναι περίπου εκατό χιλιάδες φορές μικρότερη από την συγκέντρωση των μορίων του υποστρώματος.

☞ Συνεπώς, μικρή αύξηση στη συγκέντρωση του ενζύμου μπορεί να επιφέρει μεγάλη αύξηση στο ρυθμό της αντίδρασης.

Δομή των ενζύμων

☞ **Συμπαράγοντας** είναι μη πρωτεϊνικό μόριο που ενώνεται με το πρωτεϊνικό μέρος του ενζύμου που ονομάζεται **αποένζυμο**.

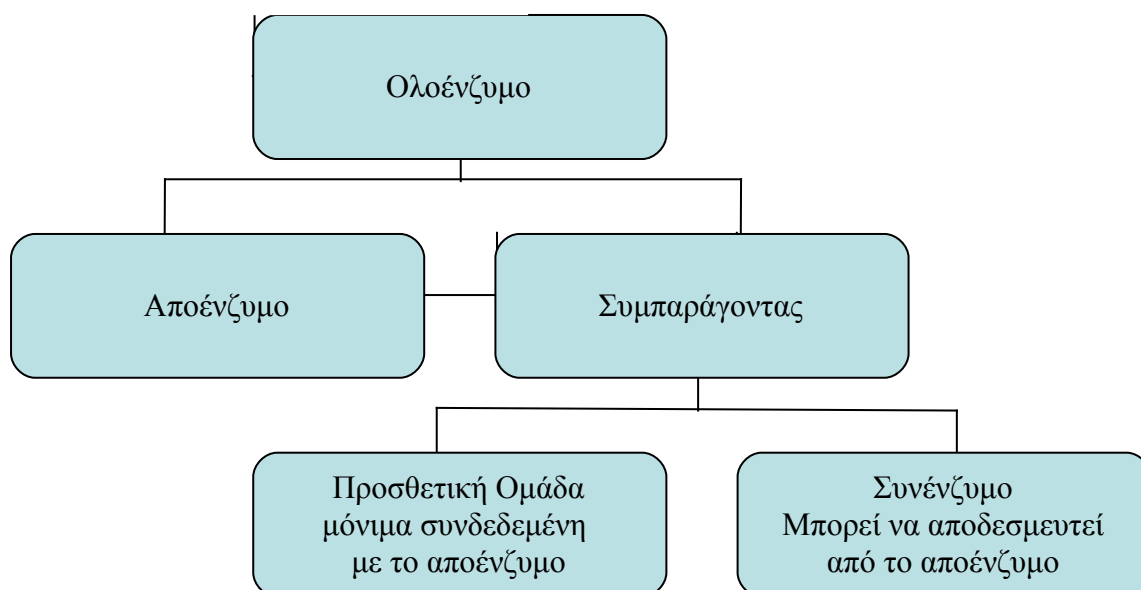
☞ Το αποένζυμο μαζί με τον συμπαράγοντα αποτελούν το **ολοένζυμο**.

☞ Το αποένζυμο από μόνο του δεν έχει ενζυμική δράση.

☞ **Προσθετική ομάδα** είναι ο συμπαράγοντας ενός ολοενζύμου που παραμένει μόνιμα συνδεδεμένος με το αποένζυμο. Π.χ. η αίμη, ένα μη πρωτεϊνικό μόριο, είναι η προσθετική ομάδα της αιμοσφαιρίνης (δεν είναι ένζυμο). Επίσης, το κυτταρόχρωμα αποτελεί την προσθετική ομάδα για το ένζυμο καταλάση.

☞ **Συνένζυμο** ονομάζεται ο συμπαράγοντας ενός ολοενζύμου που μπορεί να αποχωριστεί από το αποένζυμο και να λάβει μέρος σε αντιδράσεις, συνδεδεμένος με δυο ή τρία άλλα αποένζυμα. Γνωστά συνένζυμα είναι τα NAD^+ (νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοσίδιο) NADP^+ (φωσφορικό νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοσίδιο) και το FAD (φλαβινο-αδενινο-δινουκλεοσίδιο).

☞ Οι περισσότερες βιταμίνες αποτελούν τμήματα συνενζύμων. Τον τίτλο του συνενζύμου μπορούν να πάρουν και ορισμένα μεταλλικά ιόντα, που συνενώνονται με τα ενεργά κέντρα ορισμένων αποενζύμων και χρησιμεύουν για τη δέσμευση ηλεκτρονίων από τα υποστρώματα. Για παράδειγμα, τα ιόντα Zn^{++} αποτελούν συνένζυμο στο μόριο της καρβοξυπεπτιδάσης, ενζύμου του πεπτικού συστήματος, που υδρολύει τα πεπτίδια στο καρβοξυλικό τους άκρο.



Έλεγχος της δράσης των ενζύμων

☞ **Αναστολείς** είναι εκείνες οι χημικές ουσίες που όταν ενωθούν με τα ένζυμα προκαλούν μορφολογικές αλλαγές σ' αυτά και άρα αναστολή στη δράση τους.

☞ **Ενεργοποιητές** είναι εκείνες οι χημικές ουσίες που όταν ενωθούν με τα ένζυμα διαμορφώνουν το ενεργό τους κέντρο ώστε να μπορεί να δεχτεί το υπόστρωμα.

☞ Τόσο με τους ενεργοποιητές όσο και με τους αναστολείς το κύτταρο μπορεί να ελέγξει ποιο ένζυμο πρέπει να είναι ενεργό και ποιο αδρανές σε κάθε χρονική στιγμή.

☞ Τα ένζυμα έχουν ειδικές θέσεις στις οποίες ενώνονται οι αναστολείς και οι ενεργοποιητές.

☞ **Μόνιμοι Αναστολείς** ή **δηλητήρια** είναι οι χημικές ουσίες που όταν ενωθούν με το ένζυμο αναστέλλουν μόνιμα τη δράση του. Ακόμα κι αν αφαιρεθούν το ένζυμο δεν μπορεί να επανακτήσει την ενεργότητά του.

☞ Μόνιμοι αναστολείς θεωρούνται τα ιόντα των βαρέων μετάλλων, όπως του υδραργύρου και του μολύβδου, πολλά από τα αντιβιοτικά φάρμακα όπως η πενικιλίνη, οι ενώσεις κυανίου και το μονοξειδίο του άνθρακα.

☞ **Αντιστρεπτοί αναστολείς** είναι οι χημικές ουσίες που όταν ενωθούν με το ένζυμο αναστέλλουν τη δράση του για όσο καιρό παραμένουν ενωμένες σ' αυτό.

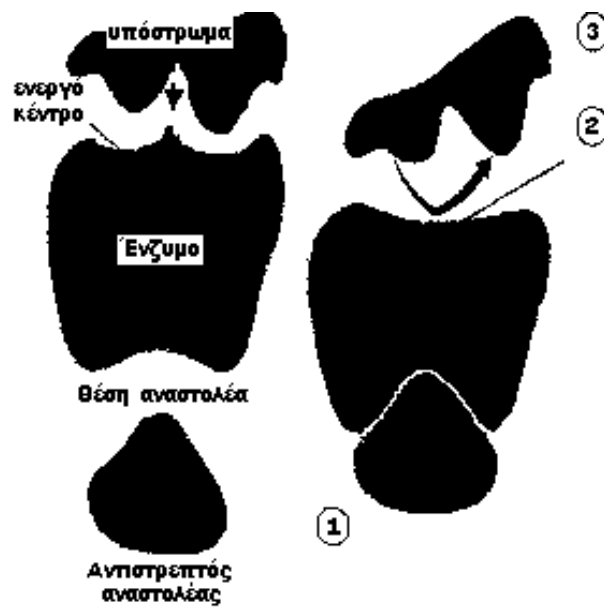
☞ Υπάρχουν δύο είδη αντιστρεπτών αναστολέων:

(α) συναγωνιστικοί αντιστρεπτοί αναστολείς

Συνδέονται στο ενεργό κέντρο του ενζύμου και δεν επιτρέπουν στο υπόστρωμα να ενωθεί με το ενεργό κέντρο. Π.χ. το οξυγόνο αναστέλλει τη δράση της καρβοξυδισμουτάσης με αποτέλεσμα να μη γίνεται κατορθωτή η δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα από τη διφωσφορική ριβουλόζη κατά τη σκοτεινή φάση της φωτοσύνθεσης.

(β) μη συναγωνιστικοί αντιστρεπτοί αναστολείς

Συνδέονται σε άλλη θέση του ενζύμου και τροποποιούν το σχήμα του με αποτέλεσμα να μην ταιριάζει το υπόστρωμα στο ενεργό κέντρο (Εικόνα 10).



Εικόνα 10

Δράση μη συναγωνιστικού αντιστρεπτού αναστολέα ενζύμου²

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 μύρας
Χάρτου	Αμυλάση	Παραγωγή χαρτιού περιτυλίγματος
Ζαχαροπλαστική	Ιμβερτάση	Παραγωγή σιροπιού σοκολάτας
Οπτικών ειδών	Καταλάση	Διαλύματα καθαρισμού φακών επαφής

Λεξιλόγιο

Ενέργεια

Θερμοδυναμική

Θερμότητα

Βιοχημική αντίδραση

Αμφίδρομη αντίδραση

Αντιδρώντα χημικής αντίδρασης

Προϊόντα χημικής αντίδρασης

Μεταβολισμός

Αναβολισμός

Καταβολισμός

Αναβολική αντίδραση

Καταβολική αντίδραση

Εξώθερμη αντίδραση

Ενδόθερμη αντίδραση

Ενέργεια ενεργοποίησης

Ένζυμο

Ενεργό κέντρο

Υπόστρωμα

Σχέση “κλειδιού-κλειδαριάς”

Σύμπλοκο ενζύμου-υποστρώματος

Αντιστρεπτικότητα

Ενζυμική εξειδίκευση

Άριστη τιμή

Θερμόφιλα βακτήρια

Αποένζυμο

Ολοένζυμο

Συνένζυμο

Συμπαράγοντας ενζύμου

Προσθετική ομάδα

Μεταβολική οδός

Αλυσίδες ενζύμων

Αναστολείς ενζύμων

Ενεργοποιητές ενζύμων

Μόνιμοι και αντιστρεπτοί αναστολείς

Συναγωνιστικοί και μη συναγωνιστικοί αναστολείς

Ερωτήσεις

1. Πώς ρέει η ενέργεια ανάμεσα στους διαφορετικούς οργανισμούς του πλανήτη μας; Υπάρχουν απώλειες ή όχι;

2. Όλα τα πιο κάτω που αναφέρονται στα ένζυμα είναι σωστά εκτός από ένα. Ποιο είναι αυτό;

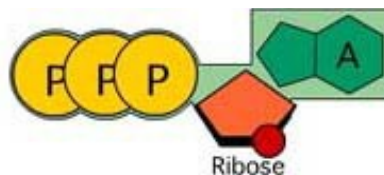
- A) Επιταχύνουν τις βιοχημικές αντιδράσεις.
- B) Βασικό συστατικό τους είναι πρωτεΐνη.
- Γ) Έχουν όλα ενεργό κέντρο και εξειδίκευση στη δράση τους.
- Δ) Παράγονται στα λυσοσώματα.
- E) Μερικά ενεργοποιούνται από ιόντα δισθενών μετάλλων.

3. **α)** Να ονομάσετε δύο προϊόντα που θα προκύψουν από την υδρόλυση της μαλτόζης καθώς και τι ένζυμο απαιτείται για την υδρόλυση αυτή. Να εξηγήσετε γιατί το ίδιο ένζυμο δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υδρόλυση λιπιδίων.

β) Ποια ήταν η ανάγκη που προκάλεσε την εμφάνιση των ενζύμων ως απαραίτητων ουσιών για τη ζωή;

γ) Τι είναι τα συνένζυμα; Να δώσετε δύο παραδείγματα συνενζύμων.

Ποιο μόριο παριστάνεται στο παρακάτω σχήμα;



4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Ποια από τα πιο κάτω που αναφέρονται στα ένζυμα είναι ορθά;

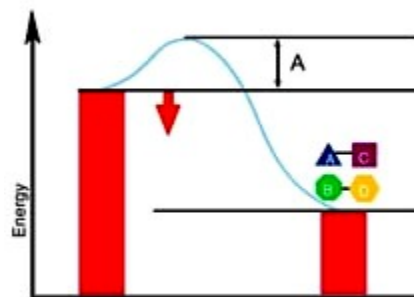
A) είναι σταθερά και δεν αλλοιώνονται εύκολα με την αλλαγή της θερμοκρασίας ή του pH.

B) για τη δράση τους χρειάζονται μεγάλα ποσά ενέργειας.

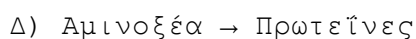
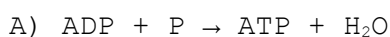
Γ) μερικά εκτός από το πρωτεϊνικό μέρος τους περιέχουν συνένζυμο.

Δ) συνδέονται με το υπόστρωμά τους με μια περιοχή του ενζύμου που ονομάζεται ενεργό κέντρο.

8. Στην χημική αντίδραση που φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα, τι είναι το A; Η αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη; Ποια είναι τα τελικά προϊόντα της αντίδρασης; Γράψτε μία πιθανή αντίδραση που δίνει τα προϊόντα αυτά.



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



10. 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

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

12. 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

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

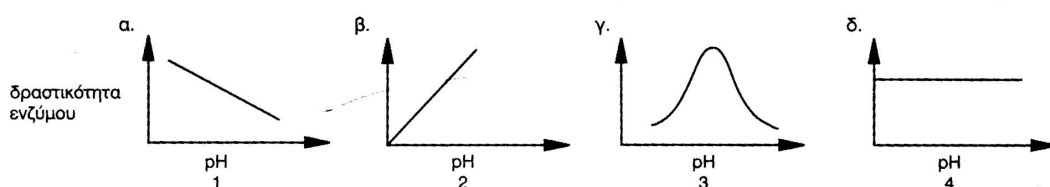
14. Τι είναι ένζυμο, αποένζυμο, ολοένζυμο, συνένζυμο και ποια αντίστοιχα παραδείγματα θα μπορούσατε να γράψετε;

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

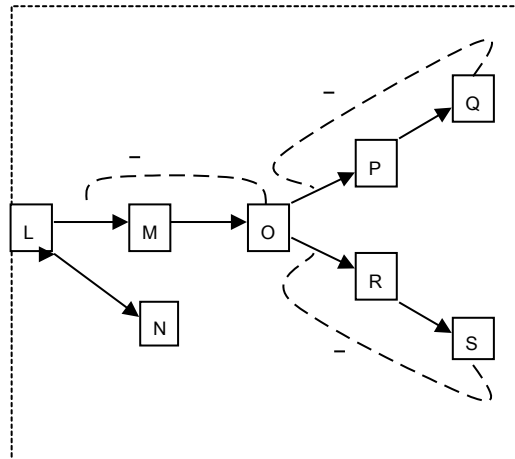
- (α) μια αποκλειστικά χορτοφαγική διατροφή;
- (β) μια διατροφή χωρίς φρέσκα λαχανικά και φρούτα;

16. Δώστε σε γραφική παράσταση την ταχύτητα μίας ενζυμικής αντίδρασης σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση του υποστρώματος. Πώς θα μπορούσατε να επιταχύνετε το ρυθμό της αντίδρασης, αν στο διάλυμα υπήρχε συναγωνιστικός αναστολέας;

17. Ποια καμπύλη από τις παρακάτω εκφράζει τη σχέση pH και δραστηριότητας ενζύμου και γιατί;



18. Στην παρακάτω μεταβολική οδό οι διακεκομμένες γραμμές και το (-) συμβολίζουν την αναστολή ενός μεταβολικού σταδίου από ένα τελικό προϊόν.



Ποια αντίδραση θα επικρατήσει αν ταυτόχρονα το Q και το S βρίσκονται στο κύτταρο σε υψηλές συγκεντρώσεις;

- A) L→M
- B) M→O
- Γ) L→N
- Δ) O→P
- E) R→S

19. Υποθέστε ότι βρίσκεται σε εξέλιξη, σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες, η διάσπαση μίας πρωτεΐνης στα αμινοξέα της. Μετράμε την ποσότητα των αμινοξέων που προκύπτουν από τη διάσπαση σε κάθε περίπτωση, μετά από τρεις ώρες και μετά από 50 ώρες. Τα αποτελέσματα καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Χρόνος / Θερμοκρασία	10°C	20°C	60°C
Μετά από 3 ώρες	50 mg	110 mg	100 mg
Μετά από 50 ώρες	650 mg	820 mg	130 mg

Από πού μπορείτε να συμπεράνετε αν συμμετέχει ένζυμο στην παραπάνω αντίδραση; Σε ποια κατηγορία ενζύμων ανήκει; Τι άριστη θερμοκρασία έχει;

20. 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;

21. 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).

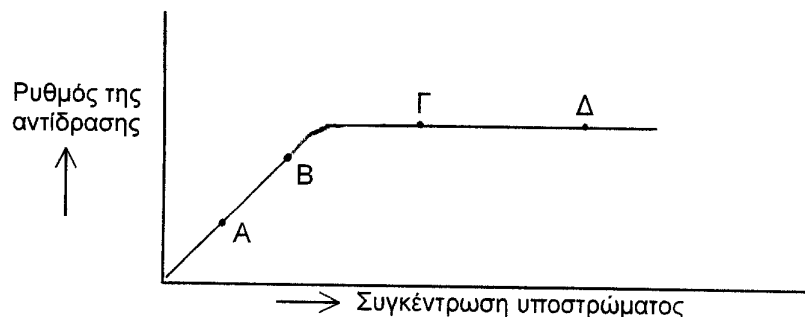
(α) Να αναφέρετε δύο παραδείγματα λεκέδων που θα μπορούσε να απομακρύνει το παραπάνω βιολογικό απορρυπαντικό.

(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;

Θέματα Εξετάσεων 2000-5 (Εισαγωγικές, Ενιαίες, Ολυμπιάδες)

1. (Εισαγωγικές 2001) 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.

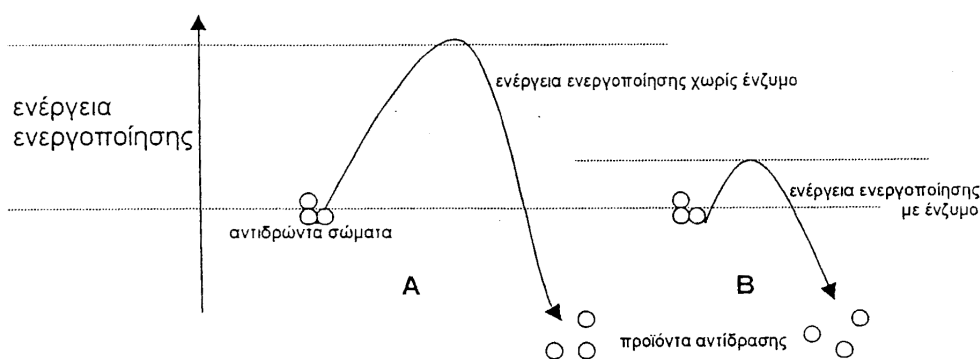
(β) Να εξηγήσετε γιατί η καμπύλη παρουσιάζει τη μορφή που έχει μεταξύ των σημείων Γ και Δ.

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

2. (Ενιαίες 2001) **(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;

3. (Ενιαίες 2002) **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.

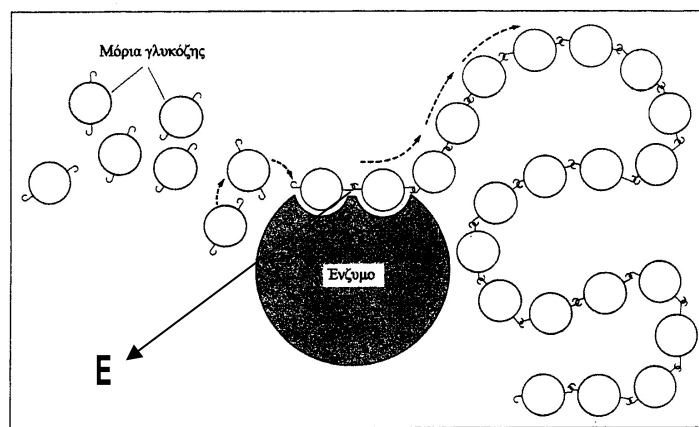
4. (Εισαγωγικές 2002) Να απαντήσετε στα πιο κάτω ερωτήματα που αναφέρονται στη δράση των ενζύμων δίνοντας τις κατάλληλες εξηγήσεις:

(α) Τι εννοούμε όταν λέμε ότι τα ένζυμα παρουσιάζουν εξειδίκευση και που οφείλεται;

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

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

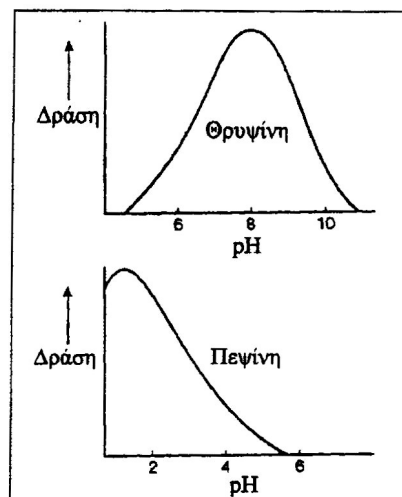
5. (Εισαγωγικές 2003) Στο σχήμα φαίνεται η καταλυτική δράση ενός ενζύμου.



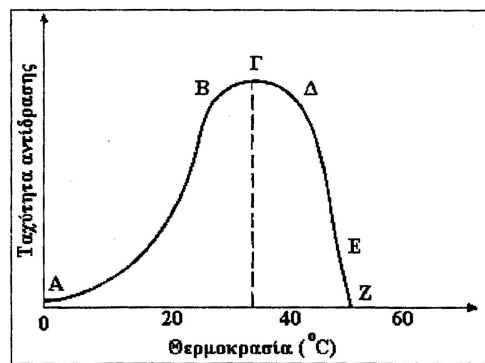
(α) Να ονομάσετε το μέρος E του ενζύμου και να καθορίσετε το ρόλο του.

(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.



6. (Εισαγωγικές 2004) Η πιο κάτω γραφική παράσταση δείχνει την επίδραση της θερμοκρασίας στη δράση ενός ενζύμου.



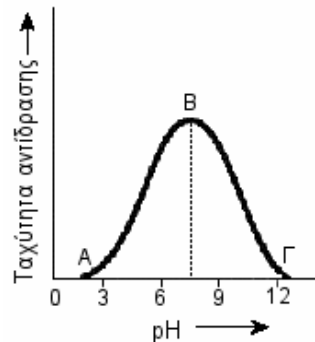
(α) (i) Πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα της αντίδρασης στα τμήματα AB και ΔΕ της γραφικής παράστασης;

(ii) Πώς ονομάζεται η θερμοκρασία που αντιστοιχεί στο σημείο Γ και γιατί;

(iii) Πόση είναι η ταχύτητα της αντίδρασης στο σημείο Z;

(β) Τα απορρυπαντικά κάνουν βιολογικό καθαρισμό των λεκέδων των ρούχων με τη χρήση ενζύμων. Μία νοικοκυρά διαμαρτυρήθηκε σε εταιρεία απορρυπαντικών ότι τα ρούχα που έπλυνε στο πλυντήριο με καυτό νερό και απορρυπαντικό δεν καθάρισαν. Ποια είναι η πιθανή εξήγηση;

7. (Εισαγωγικές 2005) Η γραφική παράσταση δείχνει τη σχέση pH - ταχύτητας αντίδρασης.

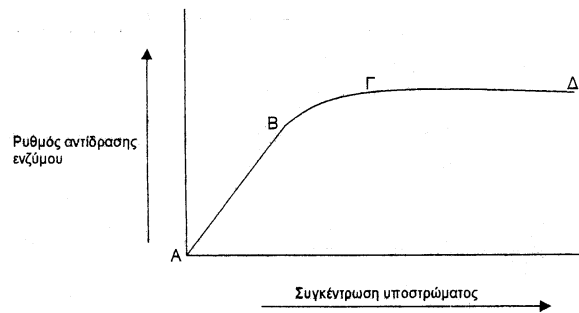


(α) (i) Να εξηγήσετε πώς επιδρά το pH στην ταχύτητα της αντίδρασης στα τμήματα AB και ΒΓ της γραφικής παράστασης.

(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.

8. (Ενιαίες 2003) Το σχεδιάγραμμα δείχνει τη σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης του υποστρώματος και του ρυθμού αντίδρασης του ενζύμου.

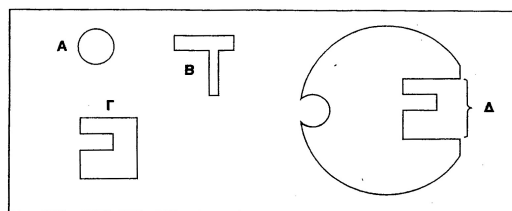


(α) Να εξηγήσετε τη γραφική παράσταση στις περιοχές AB και ΓΔ.

(β) Να εξηγήσετε γιατί τα σκάγια από μόλυβδο που πολλές φορές καταπίνουν τα πουλιά προκαλούν το θάνατο.

(γ) Τι είναι τα συνένζυμα; Να γράψετε δύο δράσεις τους.

9. (Ενιαίες 2005) 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.

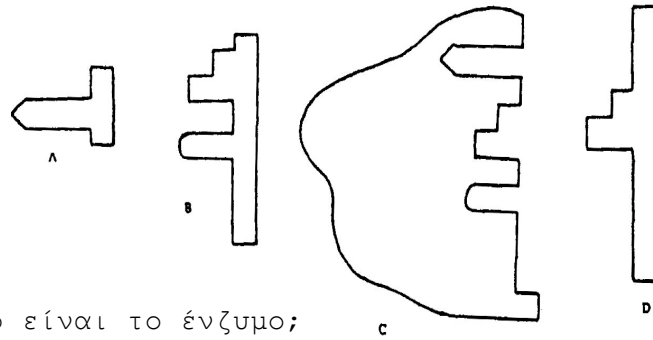
(β) Να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο το ένζυμο διασπά το υπόστρωμα Γ.

(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.

10. (Ολυμπιάδα 2004) Μόνιμοι αναστολείς των ενζύμων είναι:

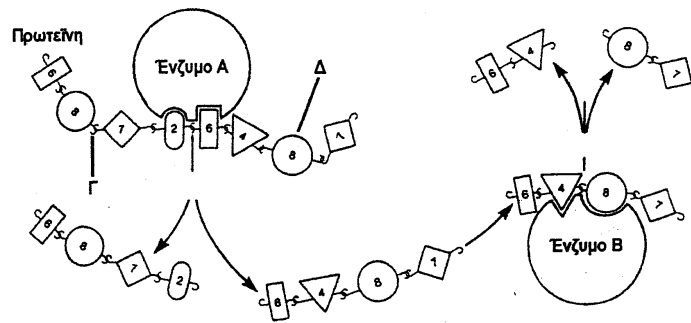
- A. Τα δηλητήρια
- B. Όσες ουσίες σχηματίζουν ασθενείς δεσμούς με το ένζυμο
- Γ. Τα ιόντα βαρέων μετάλλων
- Δ. Όλα τα πιο πάνω
- Ε. Η πενικιλίνη

11. (Ολυμπιάδα 2002) 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;

12. (Ολυμπιάδα 2003) (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 που δρα το καθένα από αυτά και σε ποιο pH;
 (ε) Να σχεδιάσετε το ενεργό κέντρο των δύο ενζύμων Α και Β.

13. (Ολυμπιάδα 2004) 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.

14. (Ολυμπιάδα 2004) Οι συναγωνιστικοί αντιστρεπτοί αναστολείς των ενζύμων

A. Έχουν στερεοχημικές ομοιότητες με τα μόρια των υποστρωμάτων των ενζύμων

B. Προσφύονται στα ενεργά κέντρα των ενζύμων

Γ. Εμποδίζουν το σχηματισμό συμπλόκου ενζύμου-υποστρώματος

Δ. Όλα τα πιο πάνω

E. Μόνο τα A και τα B είναι ορθά

15. (Ολυμπιάδα 2004) 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

16. (Ολυμπιάδα 2004) Τα ένζυμα

A. Μειώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης των αντιδρώντων σωμάτων

B. Δεν παρουσιάζουν εξειδίκευση

Γ. Απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες

Δ. Μετουσιώνονται σε θερμοκρασίες άνω των 120°C

E. Λειτουργούν μόνο σε pH 7

17. (Ολυμπιάδα 2004) Σε ποια κατηγορία μακρομορίων ανήκουν τα περισσότερα ένζυμα;

A. Υδατάνθρακες

B. Πρωτεΐνες

Γ. Λιπίδια

Δ. Νουκλεϊκά οξέα

E. Στεροειδή

18. (Ολυμπιάδα 2004) Ποια από τις πιο κάτω προτάσεις είναι ορθή;

A. Ορισμένα υποστρώματα προκαλούν μικρές αλλαγές στο σχήμα του ενζύμου

B. 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

E. Καμία από τις τρεις πρώτες προτάσεις δεν είναι σωστή

19. (Ολυμπιάδα 2004) Πόση ενέργεια ελευθερώνεται από το σπάσιμο ενός δεσμού υψηλής ενέργειας του ATP;

- A. 10 kJ/mole
- B. 7,3 kJ/mole
- Γ. 20 kJ.mole
- Δ. 30 kJ/mole
- Ε. 40 kJ.mole

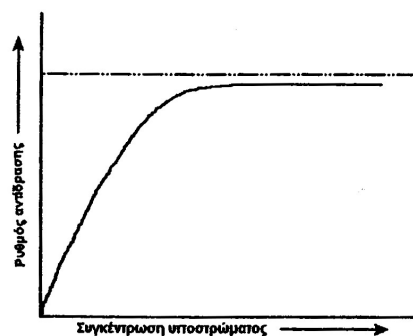
20. (Ολυμπιάδα 2004) Κατά τις διάφορες αντιδράσεις μεταβολισμού

- 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
- Ε. Συμβαίνει το B και το Γ

21. (Ολυμπιάδα 2004) Τα ένζυμα επιταχύνουν τις αντιδράσεις διότι

- A. Αυξάνουν τον αριθμό των συγκρούσεων μεταξύ των μορίων των αντιδρώντων
- B. 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

22. (Ολυμπιάδα 2005) Η καμπύλη παρουσιάζει την πιο κάτω μορφή επειδή



- A. Τα ενεργά κέντρα έχουν κορεσθεί με υπόστρωμα
- B. Όλο το υπόστρωμα έχει μετατραπεί σε προϊόντα
- Γ. Το ένζυμο έχει μετουσιωθεί
- Δ. Έχει εξαντληθεί το ένζυμο
- Ε. Τα ενεργά κέντρα δεν έχουν κορεσθεί με υπόστρωμα

Γράψετε ποιες από τις προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες είναι λάθος (Λ):

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

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Χριστοδούλου Χρ. & Χατζηνεοφύτου Μ., *Βιολογία Γ' Ενιαίου Λυκείου*, ΥΑΠ, Λευκωσία, 2005.
2. Νικολάου Λ., *Βιολογία Γ' Λυκείου Ενιαίων και Προεισαγωγικών Εξετάσεων*, Εκδόσεις Δημητράκη Χριστοφόρου, 2002.