**ΙΑΤΡΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ – ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΔΟΜΗ ΑΤΟΜΟΥ - ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ**

Άτομα και Μόρια-Δυαδική υπόσταση του φωτός (κύμα-σωματίδιο)- Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία-Φάσμα Απορρόφησης, Εκπομπής- Το κβαντομηχανικό μοντέλο του ατόμου του υδρογόνου -Η -Εξίσωση Schrödinger -Tροχιακά-Είδη τροχιακών- Πολυηλεκτρονικά άτομα-Ηλεκτρονική διαμόρφωση-Προάσπιση- Περιοδικός Πίνακας των στοιχείων-Τάσεις στον Περιοδικό Πίνακα

## **ΧΗΜΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ**

Θεωρία δεσμού κατά Lewis- Δομές Lewis-Σχεδιασμός δομών Lewis- Συντονισμός και Τυπικό φορτίο- Καθορισμός της γεωμετρίας των μορίων με την θεωρία της άπωσης ηλεκτρονικών ζευγών στοιβάδας σθένους (VSEPR)- Θεωρία Δεσμού Σθένους-Υβριδισμός ατομικών τροχιακών-Είδη υβριδισμού (*sp3, sp2, sp*) των ατόμων στα διάφορα οργανικά και βιοχημικά μόρια με τις αντίστοιχες γεωμετρίες-Είδη δεσμών-Αναγραφή δεσμών.

## **ΥΔΑΤΙΚΆ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ, ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΈΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ, ΕΙΔΗ ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΏΝ**

**ΔΥΝΑΜΕΩΝ**

Το νερό ως διαλύτης- Nερό και βιοχημικές αντιδράσεις-Πολικότητα δεσμού-Πολικά, μη πολικά, αμφιπαθητικά μόρια-Πολικότητα αμινοξέων και λειτουργική σπουδαιότητα-Αλληλεπιδράσεις του νερού με βιομόρια-Υδρόφοβη αλληλεπίδραση-Ρόλος του νερού στην διαμόρφωση πρωτεΐνης και την σταθερότητα-Είδη διαμοριακών δυνάμεων (ιοντικές αλληλεπιδράσεις, υδρογονοδεσμός, αλληλεπιδράσεις διπόλου-διπόλου, δυνάμεις London)-Iσχύς διαμοριακών αλληλεπιδράσεων- Ρόλος των διαμοριακών αλληλεπιδράσεων στην διαμόρφωση των βιομορίων και την βιομοριακή αλληλεπίδραση.

**Εισαγωή στη Χημική Ισορροπία, Αρχή Le Chatelier, Οξέα-Βάσεις, οξεοβασική ισορροπία, ρυθμιστικα διαλυματα, πολυπρωτικά συστήματα**

Οξέα και βάσεις κατά Arrehnius, κατά Bronsted-Lowry, κατά Lewis- Πυρηνόφιλα και Ηλεκτρονιόφιλα- Ισχυρά Οξέα και Βάσεις-Ασθενή Οξέα και Βάσεις- Παράγοντες που επιδρούν στην οξύτητα /βασικότητα ομάδων- Πολυπρωτικά οξέα-Αμινοξέα- Οξεοβασική συμπεριφορά αμινοξέων, πεπτιδίων, πρωτεϊνών και λειτουργική σπουδαιότητα-Ογκομετρήσεις Οξέων-Βάσεων-Ισοηλεκτρικό σημείο pI αμινοξέων-πεπτιδίων- πρωτεϊνών-pH και πρωτεΐνική λειτουργία-Ρυθμιστικά διαλύματα- Ρυθμιστικά διαλύματα στα βιολογικά συστήματα, ρυθμιστική δράση πρωτεϊνών-Ρύθμιση του pH του αίματος (το ρυθμιστικό σύστημα ΗCO3-/CO2), - Oξέωση/Αλκάλωση

**ΒΙΟΜΟΡΙΑ**

**Η ΧΗΜΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ -ΣΤΕΡΕΟXHMEIA**

Δομές του άνθρακα –– Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων – Λειτουργικές οργανικές χημικές ομάδες που συμμετέχουν στα βιομόρια – Χημικές αντιδράσεις και χημικοί δεσμοί που απαντώνται στα βιομόρια- Στερεοχημικοί τύποι – Στερεοϊσομερή –Γεωμετρική ισομέρεια–– Οπτική ισομέρεια –– Ασύμμετρο άτομο C – Εναντιομέρεια – Ιδιότητες Εναντιομερών – Απεικόνιση και χαρακτηρισμός Εναντιομερών (D, L, και R, S)

## **ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ ΚΑΙ ΓΛΥΚΟΒΙΟΛΟΓΙΑ**

Υδατάνθρακες και Γλυκοβιολογία- Μονοσακχαρίτες και Δισακχαρίτες- Οι Αλδόζες και οι Κετόζες είναι δύο οικογένειες των μονοσακχαριτών- Οι Μονοσακχαρίτες έχουν Ασσύμετρα κέντρα- Οι κοινοί Μονοσακχαρίτες έχουν κυκλικές Δομές- Οι οργανισμοί περιέχουν Ποικίλα παράγωγα οξέων- Οι μονοσακχαρίτες είναι αναγωγικοί παράγοντες- Μετρήσεις της Γλυκόζης του Αίματος στη διάγνωση και στη θεραπεία του Διαβήτη-Γλυκιωμένη Αιμοσφαιρίνη-Οι δισακχαρίτες περιέχουν ένα γλυκοζιτικό δεσμό-Η Σημασία της Φωσφορυλίωσης των μονοσακχαριτών-Φωσφορυλίωση Γλυκόζης στη θέση 6- Πολυσακχαρίτες- Ορισμένοι πολυσακχαρίτες είναι αποθηκευμένες μορφές καυσίμων-Η Φωσφορυλίωση του Γλυκογόνου είναι το πρώτο στάδιο στο μεταβολισμό του Γλυκογόνου- Ορισμένοι πολυσακχαρίτες έχουν δομικό ρόλο- στερεοχημική βάση για την γεύση δύο ισομερών ασπαρτάμης- Η πτύχωση των ομοπολυσακχαριτών επηρεάζεται από στερεοτακτικούς παράγοντες και δεσμούς υδρογόνου-Το κυτταρικό τοίχωμα των Βακτηρίων και των αλγών περιέχει Δομικούς Ετεροπολυσακχαρίτες-Οι Γλυκοζαμινογλυκάνες είναι Ετεροπολυσακχαρίτες του Εξωκυττάριου Στρώματος-

Συζευγμένα Σάκχαρα-Πρωτεογλυκάνες-Γλυκοπρωτείνες και Γλυκολιπίδια-Οι Πρωτεογλυκάνες είναι Μακρομόρια της Κυτταρικής Επιφάνειας και του Εξωκυττάριθου Στρώματος που περιέχουν Γλυκοζαμινογλυκάνες—Βλάβες στη σύνθεση η απδόμηση Θεικών Γλυκοζα;μινογλυκανών μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρή ανθρώπινη νόσο (σύνδρομο Ehlers Danlos, σύνδρομο Scheie, σύνδρομο Hurler) - Οι Γλυκοπρωτείνες φέρουν ομοιοπολικά Συνδεδεμένους ολιγοσακχαρίτες-Τα Γλυκολιπίδια και οι Λιποπολυσακχαρίτες Είναι συστατικά των Μεμβρανών

Οι Υδατάνθρακες ως Πληροφοριακά Μόρια-Ο Κώδικας των Υδατανθράκων- Οι Λεκτίνες είναι πρωτείνες που διαβάζουν τον Κώδικα των Υδατανθράκων και Διαμεσολαβούν σε πολλές βιολογικές Διεργασίες-ΟΙ Αλληλεπιδράσεις Λεκτινών-Υδατανθράκων είναι πολύ ειδικές και συχνά πολυειδικές-

## **ΑΜΙΝΟΞΕΑ, ΠΕΠΤΙΔΙΑ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ**

Αμινοξέα: τα αμινοξέα έχουν κοινά δομικά χαρακτηριστικά- τα αμινοξέα των πρωτεϊνών είναι L-στερεοϊσομερή- ταξινόμηση των αμινοξέων με βάση την ομάδα R- σπάνια αμινοξέα με σημαντικές λειτουργίες- τα αμινοξέα δρουν ως οξέα και βάσεις -Τα αμινοξέα έχουν χαρακτηριστικές καμπύλες τιτλοποίησης – οι καμπύλες τιτλοποίησης προβλέπουν το ηλεκτρικό φορτίο των αμινοξέων-τα αμινοξέα διαφέρουν ως προς τις οξεοβασικές ιδιότητές τους- φωσφορυλίωση αμινοξέων-ακετυλίωση αμινοξέων

Πεπτίδια και πρωτεΐνες: τα πεπτίδια είναι αλυσίδες αμινοξέων-τα πεπτίδια διακρίνονται με βάση τη συμπεριφορά ιοντισμού-τα βιολογικώς ενεργά πεπτίδια και πολυπεπτίδια έχουν τεράστια ετερογένεια μεγέθους-κατηγορίες πρωτεινών ανάλογα με την λειτουργία τους (αντισώματα, ένζυμα, μεταφορείς, ορμόνες, μεταγραφικοί παράγοντεςκλπ), ορισμένες πρωτεΐνες περιέχουν και άλλες χημικές ομάδες εκτός από αμινοξέα (συζευγμένες πρωτείνες)-η αλληλουχία μίας πρωτεΐνης βασίζεται στην αλληλουχία των αμινοξέων της- οι πρωτεϊνικές αλληλουχίες μπορούν να διαλευκάνουν την ιστορία της ζωής στη γη-Ένζυμα-Εισαγωγή στα ένζυμα-Τα περισσότερα ένζυμα είναι πρωτείνες-Τα ένζυμα ταξινομούνται με βάση τις Αντιδράσεις που καταλύουν

Η τρισδιάστατη δομή των πρωτεϊνών: Γενική θεώρηση της πρωτεϊνικής δομής-η διαμόρφωση των πρωτεϊνών σταθεροποιείται κυρίως από ασθενείς αλληλεπιδράσεις-ο πεπτιδικός δεσμός είναι συμπαγής και επίπεδος

Δευτεροταγής δομή των πρωτεϊνών: η α-έλικα είναι μία κοινή δευτεροταγής πρωτεϊνική δομή- η αλληλουχία των αμινοξέων επηρεάζει τη σταθερότητα της α-έλικας- η β-διαμόρφωση οργανώνει τις πολυπεπτιδικές αλυσίδες σε φύλλα- β στροφές παρατηρούνται συχνά στις πρωτεΐνες- οι κοινές δευτεροταγείς δομές έχουν χαρακτηριστικές διεδρικές γωνίες

Τριτοταγείς και δευτεροταγείς δομές των πρωτεϊνών: οι κοινές δευτεροταγείς δομές μπορούν ν’ αξιολογηθούν με κυκλικό διχρωισμό- τριτοταγείς και τεταρτοταγείς δομές πρωτεϊνών-οι ινώδεις πρωτεΐνες προσαρμόζονται για μία δομική λειτουργία-η περμανάντ των μαλλιών είναι βιοχημική μηχανική-στις σφαιρικές πρωτεΐνες η δομική ποικιλότητα αντικατοπτρίζει τη λειτουργική ποικιλότητα- η μυοσφαιρίνη προσέφερε πρώιμες ενδείξεις για την πολυπλοκότητα της δομής των σφαιρικών πρωτεϊνών-σκορβούτο-οι σφαιρικές πρωτεΐνες έχουν ποικίλες τριτοταγείς δομές-ορισμένες πρωτεΐνες ή πρωτεϊνικά τμήματα είναι εγγενώς μη δομημένα-τα πρωτεϊνικά μοτίβα είναι η βάση για την ταξινόμηση των πρωτεϊνικών δομών-οι τεταρτοταγείς πρωτεϊνικές δομές ποικίλουν από απλά διμερή έως μεγάλα σύμπλοκα

Μετουσίωση και πτύχωση των πρωτεϊνών: η απώλεια της πρωτεϊνικής δομής έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια της λειτουργίας- η αλληλουχία των αμινοξέων καθορίζει την τριτοταγή δομή- τα πολυπεπτίδια διπλώνονται γρήγορα με μία σταδιακή διεργασία- μερικές πρωτεΐνες χρειάζονται βοήθεια για να ξαναδιπλωθούν-ελαττώματα στο δίπλωμα των πρωτεϊνών αποτελούν τη μοριακή βάση για ευρεία ποικιλία γενετικών διαταραχών του ανθρώπου (αμυλοειδώσεις)-θανατηφόρα λάθη στην πτύχωση: νοσήματα από prion

Λειτουργία των Πρωτεινών-Πρόσδεμα και Θέση Πρόσδεσης-Ένζυμα-Υποστρώματα και Καταλυτικό Κέντρο-Αντιστρεπτή Πρόσδεση Πρωτείνης-Προσδέματος:Πρωτείνες που προσδένουν οξυγόνο- Το οξυγόνο προσδένεται σε μια προσθετική ομάδα αίμης- Οι σφαιρίνες είναι μια οικογένεια πρωτεινών που προσδένονται σε οξυγόνοι-Η μυοσφαιρίνη έχει μόνο μια θέση πρόσδεσης για το οξυγόνο- Η δομή της πρωτείνης επηρεάζει τον τρόπο πρόσδεσης των προσδεμάτων- Το οξυγόνο μεταφέρεται στο αίμα με την αιμοσφαιρίνη- Οι υπομονάδες της αιμοσφαιρίνης μοιάζουν δομικά με την μυοσφαιρίνη-Η αιμοσφαιρίνη υφίσταται μια δομική αλλαγή μόλις προσδέσει το οξυγόνο- η αιμοσφαιρίνη προσδένει το οξυγόνο συνεργατικά- Μονοξείδιο του άνθρακα ένας ύπουλος φονιάς-Η αιμοσφαιρίνη μεταφέρει επίσης H+ και CO2- Η πρόσδεση του οξυγόνου στην αιμοσφαιρίνη ρυθμίζεται από το 2,3 -Διφωσφογλυκερινικό – Η Δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μια μοριακή αιμοσφαιρινοπάθεια

**ΛΙΠΙΔΙΑ**

Ταξινόμηση Λιποειδών ενώσεων - Ρόλος λιπιδίων – Λιποκύτταρα - Κορεσμένα λιπαρά οξέα - Ακόρεστα λιπαρά οξέα – Ονοματολογία (Δ και ω) - Διαμόρφωση διπλού δεσμού cis/trans - Σημείο τήξεως - Λιπαρά οξέα στον ανθρώπινο οργανισμό

Δομή και Λειτουργία Τριγλυκεριδίων – Λιπάσες

Δομή και Λειτουργία πολικών Λιπιδίων (Γλυκερινούχων φωσφολιπιδίων – γλυκολιπιδίων –αιθερολιπιδίων, Σφιγγολιπιδίων, κερεβροζιδίων, γλοβοζιδίων, γαγγλιοζιτών) - Φωσφολιπάσες-Σφιγγολιπίδια στις ομάδες αίματος και ως σημεία αναγνώρισης κυττάρων ή τοξινών - Λυσοσωματικά νοσήματα - Σύνδρομο αναπνευστικής δυσχέρειας

Χοληστερόλη και συσχέτιση με αθηρωμάτωση και καρδιαγγειακά νοσήματα – Παράγωγα χοληστερόλης: στεροειδείς ορμόνες, χολικά άλατα

Λιποδιαλυτές Βιταμίνες Α, D, E, K: δομή και λειτουργία - Σηματοδοτικός ρόλος λιπιδίων - Εικοσανοειδή (προσταγλανδίνες, θρομβοξάνια, λευκοτριένια): δομή και λειτουργία - Αναστολή σύνθεσης

Συμμετοχή των λιπιδίων στη σύνθεση και δυναμική των μεμβρανών και των λιποσωμάτων: κίνηση λιπιδίων - σύσταση μεμβρανών σε λιπίδια – ασυμμετρία φωσφολιπιδίων στην κυτταροπλασματική μεμβράνη-αλλαγή σύστασης λιπιδίων μεμβράνης με αλλαγή θερμοκρασίας - Λιπίδια-άγκυρες σε μεμβρανικές πρωτεΐνες – GPI άγκυρες – Μικροπεριοχές μεμβρανών – Κοιλώματα μεμβρανών με καβεολίνη

**DNA**

Χημική δομή αζωτούχων βάσεων και νουκλεοτιδίων: Ριβονουκλεοτίδια – Δεοξυριβονουκλεοτίδια – Πολυνουκλεοτίδια (DNA, RNA)

Δημιουργία σκελετού Νουκλεϊνικών οξέων – Μοντέλο διπλής έλικας DNA

Μορφές DNA A, B και Z – Διαμορφώσεις βάσεων – Παλίνδρομες αλληλουχίες DNA - Περίεργες δομές DNA - Τρίκλωνο DNA

Δευτεροταγείς δομές RNA - Σημείο τήξης DNA

DNA Μεταλλάξεις: τροποποιήσεις (απαμίνωση και η αποπουρίνωση) - βλάβες στο DNA από εξωγενείς επιδράσεις (ακτινοβολίες, χημικοί παράγοντες)

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ**

**ΧΗΜΙΚΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ - ΒΙΟΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ**

Ορισμοί Θερμοδυναμικής – Καταστατικές συναρτήσεις - Εσωτερική Ενέργεια ΔΕ – Πρώτος νόμος Θερμοδυναμικής – Παραγωγή έργου πίεσης-όγκου

Ενθαλπία ΔΗ – Νόμος του Hess - Υπολογισμός ΔΕ και ΔΗ μέσω Θερμιδομετρίας

Εντροπία ΔS – Υπολογισμός εντροπίας μέσω της σταθεράς του Boltzmann – Δεύτερος και τρίτος νόμος της Θερμοδυναμικής – εξάρτηση ΔS περιβάλλοντος από θερμοκρασία – παραδείγματα μεταβολής της εντροπίας στη Βιοχημεία – αρνητική εντροπία

Ελεύθερη ενέργεια ΔG – Υπολογισμός ΔG αντίδρασης μέσω της σχέσης που τη συνδέει με ΔΗ και ΔS ή μέσω των ελεύθερων ενεργειών σχηματισμού αντιδρώντων και προϊόντων ή μέσω νόμου του Hess

Ορισμός προτύπων καταστάσεων ΔΗ0, ΔS0, ΔG0 και αντίστοιχων μετασχηματισμένων προτύπων καταστάσεων στη Βιοχημεία

Σχέση ΔG0 με σταθερά χημικής ή βιοχημικής ισορροπίας (Κc ή Keq) - Σχέση ΔG με πηλίκο συγκεντρώσεων – εξάρτηση της σταθεράς χημικής ισορροπίας από θερμοκρασία – υπολογισμός ΔΗ μέσω της εξίσωσης Van’t Hoff - Παραδείγματα υπολογισμού καταστατικών συναρτήσεων στη Βιοχημεία

Αρχές βιοενεργητικής – εισαγωγή στο Μεταβολισμό

Σύζευξη βιοχημικών αντιδράσεων μέσω ενζύμων

Δομή και ρόλος του ΑΤΡ ως ενεργειακό νόμισμα – Αιτίες «υψηλής ενέργειας» ΑΤΡ – Μεταφορά διαφορετικών ομάδων μέσω ΑΤΡ αναλόγως της ενεργειακής ανάγκης – Επίδραση μαγνησίου και pH στην ελεύθερη ενέργεια του ΑΤΡ – Ενδομετατροπή ΑΤΡ σε άλλα τριφωσφορικά νουκλεοτίδια

Ρόλος άλλων μορίων που αποθηκεύουν ωφέλιμο έργο στον οργανισμό (φωσφοενολοπυροσταφυλικό, 1,3 διφωσφογλυκερικό, φωσφοκρεατίνη, ακέτυλο-CoA)

**ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗ – ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ**

Οξείδωση/αναγωγή - Αριθμός οξείδωσης και κανόνες απόδοσης του – Συνήθη οξειδωτικά και αναγωγικά μέσα – Ισοστάθμιση οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων

Ηλεκτροχημικά στοιχεία – Σημειογραφία

Ηλεκτρεγερτική Δύναμη Στοιχείων ή ημιαντιδράσεων – Υπολογισμός πρότυπου δυναμικού Ε0 σε σύγκριση με το ηλεκτρόδιο αναφοράς υδρογόνου ή από πίνακες δυναμικών αναγωγής – Μετασχηματισμένα πρότυπα δυναμικά αναγωγής βιοχημικών αντιδράσεων

Σχέση ΔG0 και ηλεκτροχημικού δυναμικού στοιχείου σε πρότυπες καταστάσεις – υπολογισμός σταθεράς χημικής ή βιοχημικής ισορροπίας

Εξίσωση Nernst σε μη πρότυπες συνθήκες – σχέση δυναμικού Ε με πηλίκο αντίδρασης

Βιοχημικές οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με τα συνένζυμα NAD/NADH, FMN/FMNH/FMNH2 και FAD/FADH/FADH2 (βιταμίνες Β3 και Β2)

Σύνδεση με την αναπνευστική αλυσίδα και την οξειδωτική φωσφορυλίωση