

ΙΑΤΡΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ – ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΤΟΜΕΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΟ ΑΤΟΜΟ

Κβαντομηχανική - Η φύση του φωτός - Ατομική φασματοσκοπία και το μοντέλο Bohr - Η κυματική φύση της ύλης: το μήκος κύματος de Broglie, η αρχή της αβεβαιότητας και η απροσδιοριστία - Η κβαντομηχανική και το άτομο - Τα σχήματα των ατομικών τροχιακών

ΧΗΜΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΟΜΗ

Μοντέλα δεσμών-Τύποι χημικών δεσμών-Αναπαράσταση ηλεκτρονίων σθένους με κουκκίδες- Ιοντικός δεσμός: Δομές Lewis και ενέργειες πλέγματος- Ομοιοπολικός δεσμός: Δομές Lewis- Ηλεκτραρνητικότητα και πολικότητα δεσμών- Δομές Lewis μοριακών ενώσεων και Πολυατομικά ιόντα- Συντονισμός και τυπικό φορτίο- Θεωρία VSEPR: Τα 5 βασικά σχήματα- Θεωρία VSEPR: Η επίδραση των μονήρων ζευγών- Θεωρία VSEPR: Προβλέποντας μοριακές Γεωμετρίες - Μοριακό σχήμα και πολικότητα- Θεωρία δεσμών σθένους: Επικάλυψη τροχιακών ως Χημικός δεσμός- Θεωρία δεσμών σθένους: Υβριδισμός των ατομικών τροχιακών

ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ-ΙΣΧΥΣ

Στερεά, υγρά και αέρια: Μια Μοριακή Σύγκριση- Διαμοριακές δυνάμεις: Οι δυνάμεις που διατηρούν τη συνοχή των συμπυκνωμένων φάσεων- Διαμοριακές δυνάμεις σε δράση: Επιφανειακή Τάση, ιξώδες και τριχοειδής δράση- Διαγράμματα φάσεων- Νερό: Μια εντυπωσιακή ουσία- Ασθενείς αλληλεπιδράσεις σε υδατικά συστήματα- Το νερό ως αντιδρών -Ρόλος των διαμοριακών αλληλεπιδράσεων στη διαμόρφωση των βιομορίων και στη βιομοριακή αλληλεπίδραση

ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ- ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Η ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης- Ο νόμος της ταχύτητας: Η επίδραση της συγκέντρωσης στην ταχύτητα της αντίδρασης- Ο ολοκληρωμένος νόμος της ταχύτητας: Η εξάρτηση της συγκέντρωσης από το χρόνο- Η επίδραση της θερμοκρασίας στην ταχύτητα της αντίδρασης- Μηχανισμοί αντίδρασης Κατάλυση- Εμβρυϊκή αιμοσφαιρίνη και ισορροπία- Η έννοια της δυναμικής ισορροπίας- Η σταθερά ισορροπίας (K)- Αρχή Le Châtelier: Πώς ένα σύστημα σε ισορροπία ανταποκρίνεται στις διαταραχές

ΟΞΕΑ-ΒΑΣΕΙΣ, ΠΟΛΥΠΡΩΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η φύση των οξέων και των βάσεων- Ορισμοί οξέων και βάσεων- Ισχύς οξέων και η σταθερά ιονισμού οξέων (Ka)- Αυτοϊονισμός του νερού και pH- Εύρεση του $[H_3O^+]$ και του Ph ισχυρών και ασθενών διαλυμάτων οξέων- Εύρεση του $[H_3O^+]$ και του pH ισχυρών και ασθενών διαλυμάτων οξέων- Διαλύματα βάσεων- Οι οξεοβασικές ιδιότητες των ιόντων και αλάτων- Ισχύς οξέων και μοριακή δομή- Οξέα και βάσεις κατά Lewis- Ρυθμιστικά Διαλύματα: Διαλύματα που αντιστέκονται στην αλλαγή του pH- Ογκομετρήσεις (ή Τιτλοδοτήσεις) και

καμπύλες pH- Διάσταση του νερού, των ασθενών οξέων και των ασθενών βάσεων- Ρύθμιση της μεταβολής του pH στα βιολογικά συστήματα- Αμινοξέα- Αντιστρεπτή πρόσδεση πρωτεΐνης-προσδέματος: πρωτεΐνες που προσδέουν οξυγόνο- Ρύθμιση του pH του αίματος (το ρυθμιστικό σύστημα $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$)

ΠΕΡΙΟΔΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Μετάδοση νευρικών σημάτων- Η ανάπτυξη του περιοδικού πίνακα- Ηλεκτρονικές δομές: Πώς τα ηλεκτρόνια καταλαμβάνουν τροχιακά- Ηλεκτρονικές δομές, ηλεκτρόνια σθένους και ο Περιοδικός Πίνακας- Η ερμηνευτική Ισχύς του Κβαντομηχανικού Μοντέλου- 6 Περιοδικές τάσεις στο μέγεθος των ατόμων και δραστικό πυρηνικό φορτίο- Ιόντα: Ηλεκτρονικές δομές, μαγνητικές ιδιότητες, Ιοντική ακτίνα και Ενέργεια ιοντισμού- Ιχνοστοιχεία- Τα θεμέλια της Χημείας- Μεταλλικά σύμπλοκα και ισομέρεια τους

ΒΙΟΜΟΡΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΒΙΟΜΟΡΙΑ -ΣΤΕΡΕΟΧΗΜΕΙΑ

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)

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 πρωτεϊνών ανάλογα με την λειτουργία τους (αντισώματα, ένζυμα, μεταφορείς, ορμόνες, μεταγραφικοί παράγοντεςκλπ), ορισμένες πρωτεΐνες περιέχουν και άλλες χημικές ομάδες εκτός από αμινοξέα (συζευγμένες πρωτεΐνες)- 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 πρωτεΐνες-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 πολυπεπίδια 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 Πρωτεϊνών-Πρόσδεμα και Θέση Πρόσδεσης-Ένζυμα-Υποστρώματα και Καταλυτικό Κέντρο-Αντιστρεπτή Πρόσδεση Πρωτεΐνης-Προσδέματος:Πρωτεΐνες που προσδέουν οξυγόνο- Το οξυγόνο προσδέεται σε μια προσθετική ομάδα αίμης- Οι σφαιρίνες είναι μια οικογένεια πρωτεϊνών που προσδέονται σε οξυγόνοι-Η μυοσφαιρίνη έχει μόνο μια θέση πρόσδεσης για το οξυγόνο- Η δομή της πρωτεΐνης 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-Μονοξειδίο του άνθρακα ένας ύπουλος φονιάς-Η αιμοσφαιρίνη μεταφέρει επίσης H^+ και CO_2 - Η πρόσδεση του οξυγόνου στην αιμοσφαιρίνη ρυθμίζεται από το 2,3 -Διφωσφογλυκερικό – Η Δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μια μοριακή αιμοσφαιρινοπάθεια

ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ ΚΑΙ ΓΛΥΚΟΒΙΟΛΟΓΙΑ

Υδατάνθρακες και Γλυκοβιολογία- Μονοσακχαρίτες και Δισακχαρίτες- Οι Αλδόζες και οι Κετόζες είναι δύο οικογένειες των μονοσακχαριτών- Οι Μονοσακχαρίτες έχουν Ασύμμετρα 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-Γαλακτοζαιμία-Οι δισακχαρίτες περιέχουν ένα γλυκοζιτικό δεσμό-Δυσανεξία στη λακτόζη-Σάκχαρα και τερηδόνα στα δόντια- 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-Νοσήματα 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 Εξωκυττάρου Στρώματος-

Συζευγμένα Σάκχαρα-Πρωτεογλυκάνες-Γλυκοπρωτεΐνες και Γλυκολιπίδια-Οι Πρωτεογλυκάνες είναι Μακρομόρια της Κυτταρικής Επιφάνειας και του Εξωκυττάρου Στρώματος που περιέχουν Γλυκοζαμινογλυκάνες—Βλάβες στη σύνθεση ή αποδόμηση Θεϊκών Γλυκοζαμινογλυκανών μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρή ανθρώπινη νόσο (σύνδρομο Ehlers Danlos, σύνδρομο Scheie, σύνδρομο Hurler) - Οι Γλυκοπρωτεΐνες 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 πρωτεΐνες που διαβάζουν τον Κώδικα των Υδατανθράκων και Διαμεσολαβούν σε πολλές βιολογικές Διεργασίες-ΟΙ Αλληλεπιδράσεις Λεκτινών-Υδατανθράκων είναι πολύ ειδικές και συχνά πολυειδικές-

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 A, 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 ΔH και ΔS ή μέσω των ελεύθερων ενεργειών σχηματισμού αντιδρώντων και προϊόντων ή μέσω νόμου του Hess

Ορισμός προτύπων καταστάσεων ΔH^0 , ΔS^0 , ΔG^0 και αντίστοιχων μετασχηματισμένων προτύπων καταστάσεων στη Βιοχημεία

Σχέση ΔG^0 με σταθερά χημικής ή βιοχημικής ισορροπίας (K_c ή K_{eq}) - Σχέση ΔG με πηλίκο συγκεντρώσεων – εξάρτηση της σταθεράς χημικής ισορροπίας από θερμοκρασία – υπολογισμός ΔH 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 ATP ως ενεργειακό νόμισμα – Αιτίες «υψηλής ενέργειας» ATP – Μεταφορά διαφορετικών ομάδων μέσω ATP αναλόγως της ενεργειακής ανάγκης – Επίδραση μαγνησίου και pH στην ελεύθερη ενέργεια του ATP – Ενδομετατροπή ATP 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 E^0 σε σύγκριση με το ηλεκτρόδιο αναφοράς υδρογόνου ή από πίνακες δυναμικών αναγωγής – Μετασχηματισμένα πρότυπα δυναμικά αναγωγής βιοχημικών αντιδράσεων

Σχέση ΔG^0 και ηλεκτροχημικού δυναμικού στοιχείου σε πρότυπες καταστάσεις – υπολογισμός σταθεράς χημικής ή βιοχημικής ισορροπίας

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

Βιοχημικές οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με τα συνένζυμα NAD/NADH, FMN/FMNH/FMNH₂ και FAD/FADH/FADH₂ (βιταμίνες B3 και B2)

Σύνδεση με την αναπνευστική αλυσίδα και την οξειδωτική φωσφορυλίωση