

ΤΟΜΕΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ – ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

ΑΡΧΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΤΟ ΑΤΟΜΟ-ΧΗΜΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΟΜΗ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: Γίνεται εισαγωγή στην δομή του ατόμου και ανάλυση της δυαδικής υπόστασης του φωτός ως κύμα-σωματίδιο με περαιτέρω περιγραφή των φασμάτων απορρόφησης και εκπομπής. Περιγράφεται το κβαντομηχανικό μοντέλο του ατόμου του υδρογόνου, η εξίσωση Schrödinger. Γίνεται αναφορά στο μοντέλο του Bohr και στην αρχή της αβεβαιότητας. Περιγράφονται τα σχήματα ατομικών τροχιακών. Περιγράφεται η θεωρία δεσμού κατά Lewis, και ο σχεδιασμός δομών Lewis. Ακολουθεί η έννοια του συντονισμού, οι δομές συντονισμού και το τυπικό φορτίο. Γίνεται καθορισμός της γεωμετρίας των μορίων με την θεωρία της άπωσης ηλεκτρονικών ζευγών στοιβάδας σθένους (VSEPR). Περιγράφεται ο ιοντικός, ομοιοπολικός και πολικός ομοιοπολικός δεσμός. Αναλύεται η θεωρία δεσμού σθένους, ο υβριδισμός των ατομικών τροχιακών και οι τύποι υβριδισμού των ατόμων στα διάφορα οργανικά και βιοχημικά μόρια με τις αντίστοιχες γεωμετρίες.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

Με την περάτωση αυτής της θεματικής ενότητας, οι φοιτητές δύνανται να:

- Περιγράφουν την βασική δομή των ατόμων.
- Περιγράφουν τις ιδιότητες της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (φως), κάνουν ενδομετατροπές μεταξύ συχνότητας και μήκους κύματος.
- Περιγράφουν την δυαδικότητα κύμα-σωματίδιο για την ύλη και ακτινοβολία και να υπολογίζουν ενέργειες κύματος και σωματιδίου, ορμή και μήκη κύματος.
- Γράφουν τις τιμές των κβαντικών αριθμών και να περιγράφουν το τροχιακό και τις ατομικές ιδιότητες που σχετίζονται με κάθε κβαντικό αριθμό n , l , m_l , m_s .
- Αναγράφουν το σύνολο των κβαντικών αριθμών για ένα ηλεκτρόνιο σε ένα άτομο και τις ηλεκτρονικές διαμορφώσεις των ατόμων.
- Χρησιμοποιούν τους κβαντικούς αριθμούς για να περιγράψουν τον αριθμό και τα είδη των τροχιακών που μπορούν να υφίστανται, τα σχήματά τους και τους προσανατολισμούς τους.
- Καθορίζουν τα εσωτερικά ηλεκτρόνια και τα ηλεκτρόνια σθένους, τον κανόνα της οκτάδας και να σχεδιάζουν δομές Lewis και να προβλέπουν την καλύτερη δομή Lewis για ένα μόριο.
- Προβλέπουν και να σχεδιάζουν τρισδιάστατες δομές απλών χημικών και βιοχημικών μορίων χρησιμοποιώντας την θεωρία της άπωσης ηλεκτρονικών ζευγών στοιβάδας σθένους (Valence Shell Electron Pair Repulsion, θεωρία VSEPR).
- Να αναγνωρίζουν τον κάθε τύπο δεσμού

- Προβλέπουν τον υβριδισμό σε κάθε άτομο ενός χημικού μορίου-βιομορίου και τις γωνίες δεσμού καθώς και τις δομικές λεπτομέρειες που σχετίζονται με τον υβριδισμό.
- Να διακρίνουν τον υβριδισμό σε σύνθετα οργανικά-βιοχημικά μόρια και όλα τα δομικά στοιχεία που είναι υπεύθυνα για την βιοδραστικότητα (παράδειγμα: ο κανόνας της μορφίνης, αλληλεπιδράσεις στο ενεργό κέντρο ενζύμου)

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ-ΙΣΧΥΣ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: Αναλύεται ο ρόλος του νερού στις βιοχημικές διεργασίες. Γίνεται περιγραφή των πολικών, μη πολικών μορίων και αμφιπαθητικών μορίων με έμφαση στα βιομόρια και την λειτουργική σπουδαιότητα. Εξετάζονται οι αλληλεπιδράσεις του νερού με βιομόρια και η υδρόφοβη αλληλεπίδραση. Αναλύονται διεξοδικά τα είδη των διαμοριακών δυνάμεων και ο ρόλος τους στην διαμόρφωση των βιομορίων και την βιομοριακή αλληλεπίδραση.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

Με την περάτωση αυτής της θεματικής ενότητας, οι φοιτητές δύνανται να:

- Κάνουν την διάκριση μεταξύ ενδομοριακών και διαμοριακών δυνάμεων
- Αναγνωρίζουν τις πολικές/μη πολικές περιοχές των μορίων/βιομορίων
- Αναγνωρίζουν τις ομάδες δέκτης Η/δότης Η στον υδρογονοδεσμό στα διάφορα βιομόρια
- Αναγνωρίζουν τα διάφορα είδη των διαμοριακών δυνάμεων και την έντασή τους
- Αναγνωρίζουν σε ποιες δυνάμεις βασίζεται η τριχοειδής δράση
- Γνωρίζουν τι είναι η υδρόφοβη επίδραση.
- Ταυτοποιούν τα διάφορα είδη διαμοριακών δυνάμεων στην βιομοριακή αναγνώριση και ειδικότητα

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ- ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: Τι είναι η ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης. Πως προσδιορίζεται η τάξη μιας αντίδρασης. Πως ορίζεται ο ολοκληρωμένος νόμος ταχύτητας. Τι είναι ο χρόνος ημιζώης. Τι είναι το Φράγμα ενεργοποίησης. Πως κατασκευάζονται τα διαγράμματα Arrhenius. Ποια είναι η θεωρία συγκρούσεων. Τι είναι οι Καταλύτες. Γίνεται εισαγωγή στην χημική ισορροπία και την αρχή του Le Chatelier.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

Με την περάτωση αυτής της θεματικής ενότητας, οι φοιτητές δύνανται να:

- Εκφράζουν τις ταχύτητες των αντιδράσεων και να πραγματοποιείται μαθηματικός υπολογισμός της τάξης της αντίδρασης
- Προσδιορίζουν τη συγκέντρωση ενός αντιδρώντος σε δεδομένη χρονική στιγμή
- Χρησιμοποιούν τα διαγράμματα Arrhenius για τον προσδιορισμό κινητικών παραμέτρων
- Πραγματοποιείται επικύρωση του μηχανισμού μιας αντίδρασης
- Αναγράφουν την ισορροπία για χημικές, οξο-βασικές και βιοχημικές διεργασίες.

- Υπολογίζουν τις σταθερές ισορροπίας και να τις χρησιμοποιούν για τον καθορισμό της θέσης και της πορείας των χημικών, και βιοχημικών αντιδράσεων.
- Προβλέπουν τις επιδράσεις των διαταραχών στην ισορροπία.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΟΞΕΑ-ΒΑΣΕΙΣ, ΠΟΛΥΠΡΩΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: Δίδονται οι ορισμοί των οξέων και βάσεων κατά Arrhenius, Bronsted -Lowry και Lewis καθώς επίσης η έννοια των πυρηνόφιλων και ηλεκτρονιόφιλων κέντρων στις οργανικές-βιοχημικές αντιδράσεις. Περιγράφονται οι οξέο-βασικές ισορροπίες ασθενών οξέων και βάσεων, οι έννοιες των σταθερών K_a , K_b και ο υπολογισμός pH. Αναλύεται η οξεοβασική συμπεριφορά αμινοξέων, πεπτιδίων. Εξετάζονται τα διάφορα σημεία στις καμπύλες ογκομέτρησης ασθενών μονοπρωτικών οξέων - βάσεων και πολυπρωτικών συστημάτων-αμινοξέων με ιδιαίτερη αναφορά στο ισοηλεκτρικό σημείο pI αμινοξέων-πεπτιδίων. Δίδεται ο ορισμός των ρυθμιστικών διαλυμάτων, η εξίσωση Henderson-Hasselbalch και η σπουδαιότητά τους στα βιολογικά συστήματα. Γίνεται αναφορά στην ρυθμιστική δράση των πρωτεϊνών, στην ρύθμιση του pH του αίματος (το ρυθμιστικό σύστημα $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$) καθώς επίσης και στις διαταραχές της οξέωσης και της αλκάλωσης.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

Με την περάτωση αυτής της θεματικής ενότητας, οι φοιτητές δύνανται να:

- Αναγράφουν σταθερές ισορροπίας για αντιδράσεις οξέων-βάσεων.
- Ταυτοποιούν οξέα και βάσεις με μεταφορά πρωτονίου ή ηλεκτρονική μεταφορά.
- Προβλέπουν την σχετική ισχύ των οργανικών οξέων από την δομή και την σύσταση των μορίων.
- Ταυτοποιούν οξέο/βασικές ομάδες στα βιομόρια
- Κατανοούν την οξεοβασική κατάλυση
- Κατανοούν τα πυρηνόφιλα (νουκλεόφιλα) και ηλεκτρονιόφιλα στις βιοχημικές αντιδράσεις
- Υπολογίζουν το pH ή pOH ενός διαλύματος και να ταξινομούν όξινα και βασικά διαλύματα από τις διαστάσεις των ομάδων και το pH.
- Χρησιμοποιούν την τιμή της K για τον καθορισμό της οξέο/βασικής ισχύος.
- Υπολογίζουν το pH των ρυθμιστικών διαλυμάτων και να επιλέγουν τα κατάλληλα ρυθμιστικά διαλύματα για μια ειδική περιοχή pH
- Χαράσσουν καμπύλες ογκομέτρησης για μονοπρωτικά, πολυπρωτικά οξέα και αμινοξέα με τις αντίστοιχες pKa .
- Υπολογίζουν το ισοηλεκτρικό σημείο pI αμινοξέων, πεπτιδίων
- Περιγράφουν την δράση ενός οξέο/βασικού ρυθμιστικού συστήματος με εφαρμογές στα βιολογικά συστήματα (ρυθμιστικό φωσφορικών, ομάδα του ιμιδαζολίου, το ρυθμιστικό σύστημα $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$).
- Να διακρίνουν την αναπνευστική οξέωση/αλκάλωση από την μεταβολική οξέωση /αλκάλωση γενικά

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΠΕΡΙΟΔΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: Περιγραφή του περιοδικού πίνακα των στοιχείων και οι περιοδικές τάσεις. Τι είναι οι ηλεκτρονιακές διαμορφώσεις και τα διαγράμματα τροχιακών. Τι αναφέρει η απαγορευτική αρχή του Pauli και τι είναι το δραστικό πυρηνικό φορτίο. Τα στοιχεία μετάπτωσης και εσωτερικής μετάπτωσης. Πως ορίζεται η ατομική ακτίνα η ενέργεια ιονισμού και η ηλεκτρονική συγγένεια. Τα μέταλλα στην Ιατρική-Ιχνοστοιχεία. Ποια είναι η έννοια του Ισομερισμού στα μεταλλικά σύμπλοκα.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

Με την περάτωση αυτής της θεματικής ενότητας, οι φοιτητές δύνανται να:

- Περιγράφουν τις συναρτήσεις ακτινικής κατανομής για τα τροχιακά
- Γράφουν τη διαμόρφωση ηλεκτρονίων για ένα στοιχείο
- Γνωρίζουν τη σύνδεση μεταξύ των ιδιοτήτων ενός στοιχείου και της ηλεκτρονιακής του διαμόρφωσης
- Γράφουν τη διαμόρφωση των ηλεκτρονίων ενός στοιχείου από τη θέση του στον Περιοδικό Πίνακα
- Γνωρίζουν το ρόλο της ατομικής ακτίνας στην ιοντική εκλεκτικότητα των διαύλων
- Διακρίνουν ένα παραμαγνητικό από ένα διαμαγνητικό στοιχείο?
- Γνωρίζουν τις τάσεις στην Ενέργεια Ιονισμού και στην ηλεκτρονική συγγένεια
- Γνωρίζουν τη διαφορά μεταξύ ηλεκτρονικής συγγένειας και ηλεκτραρνητικότητας
- Γνωρίζουν το ρόλο των ιχνοστοιχείων στην ανθρώπινη υγεία
- Γνωρίζουν το μηχανισμό δράσης της σισπλατίνης

ΒΙΟΜΟΡΙΑ

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΑΜΙΝΟΞΕΑ, ΠΕΠΤΙΔΙΑ, ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: Παρουσιάζονται τα γενικά δομικά χαρακτηριστικά των αμινοξέων που συμμετέχουν στις πρωτεΐνες (δομικοί λίθοι), η ταξινόμησή τους και σημαντικές χημικές ιδιότητες και αντιδράσεις τους. Παρουσιάζονται τα επίπεδα της δομικής οργάνωσης των πρωτεϊνών, δηλαδή η πρωτοταγής, δευτεροταγής, τριτοταγής, τεταρτοταγής δομή και οι υπερδευτεροταγείς δομές των πρωτεϊνών. Αναλύονται θέματα που αφορούν την μετουσίωση και πτύχωση των πρωτεϊνών. Παρουσιάζονται και αναλύονται παραδείγματα πρωτεϊνών σε σχέση με δομή και λειτουργία.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

Με την περάτωση αυτής της θεματικής ενότητας, οι φοιτητές πρέπει να μπορούν να απαντήσουν στα κάτωθι ερωτήματα:

- Ποια είναι τα κοινά δομικά χαρακτηριστικά των αμινοξέων και ποια η στερεοϊσομερείά τους;
- Πως ταξινομούνται τα αμινοξέα με βάση την πλάγια ομάδα R και ποια η χημική δομή των 20 κυριότερων αμινοξέων που συμμετέχουν στις πρωτεΐνες;
- Ποια η χημική δομή σπάνιων αμινοξέων με σημαντικές λειτουργίες;

- Ποιες είναι οι σημαντικές χημικές αντιδράσεις των αμινοξέων; (π.χ. οξείδωση 2 μορίων κυστεΐνης, σχηματισμός αμιδικού δεσμού, φωσφορυλίωση σερίνης, θρεονίνης, τυροσίνης και ακετυλίωση λυσίνης);
- Ποιοι είναι και πως σχηματίζονται οι ασθενείς χημικοί δεσμοί/αλληλεπιδράσεις μεταξύ των πλαγίων αλυσίδων (R) των αμινοξέων (δεσμοί υδρογόνου, υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις, ιοντικές αλληλεπιδράσεις) και ποιος ο ρόλος τους στη δομή των πρωτεϊνών και την μοριακή αναγνώριση;
- Γιατί τα αμινοξέα δρουν ως οξέα και βάσεις; – τι είναι το ισοηλεκτρικό σημείο;-Παραδείγματα υπολογισμού.
- Πως σχηματίζεται ο πεπτιδικός δεσμός και ποια τα χαρακτηριστικά του; (χημική αντίδραση)
- Τι ονομάζουμε πολυμερείς πρωτεΐνες, oligομερείς, πρωτομερή και συζευγμένες πρωτεΐνες;
- Τι περιγράφει η πρωτοταγής δομή των πρωτεϊνών, πώς σχεδιάζεται στο «χαρτί» και ποιος ο ρόλος της στη λειτουργία και τη σταθερότητα των πρωτεϊνών;
- Τι περιγράφει η δευτεροταγής δομή των πρωτεϊνών;
- Ποιες είναι οι πιο συχνές διατάξεις τη δευτεροταγούς δομής των πρωτεϊνών (α-έλικα, β-διαμόρφωση και β-στροφή) και ποια είναι τα χαρακτηριστικά αμινοξέα που επηρεάζουν τη σταθερότητά τους και γιατί; (π.χ. αμινοξέα που κάμπτουν την α-έλικα)
- Τι περιγράφει η τριτοταγής δομή των πρωτεϊνών και ποιοι χημικοί δεσμοί τη σταθεροποιούν;
- Τι περιγράφει η τεταρτοταγής δομή των πρωτεϊνών;
- Τι ονομάζεται διαμόρφωση πρωτεϊνών και ποιες είναι οι δυνάμεις-δεσμοί που τη σταθεροποιούν; (π.χ. δυνάμεις van der Waals, δισουλφιδικοί δεσμοί κτλ.)
- Ινώδεις πρωτεΐνες: Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της δομής της α-κερατίνης και κολλαγόνου; Ποια νοσήματα σχετίζονται με διαταραχές στη δομή τους;
- Σφαιρικές πρωτεΐνες: Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της δομής της μυοσφαιρίνης, κυτοχρώματος c, λυσοζύμης, ριβονουκλεάσης; Ποια νοσήματα σχετίζονται με διαταραχές στη δομή τους;
- Τι είναι οι υπερδευτεροταγείς δομές; (Μοτίβα πρωτεϊνών – επικράτειες)
- Ποιοι είναι οι κανόνες πτύχωσης;
- Ποιες πρωτεΐνες ονομάζονται εγγενώς μη δομημένες και ποιες οι ιδιότητές τους; Παραδείγματα.
- Τι ονομάζεται μετουσίωση πρωτεϊνών και ποιοι παράγοντες την επηρεάζουν; Παράδειγμα επαναδιάταξης (ριβονουκλεάση A) (πείραμα Anfinsen).
- Τι είναι οι μοριακοί συνοδοί, ποιος ο ρόλος τους και ποιος τρόπος δράσης τους; Παραδείγματα.
- Χαρακτηριστικά παραδείγματα νοσημάτων που προέρχονται από λάθη στην πτύχωση των πρωτεϊνών (αμυλοειδώσεις, νοσήματα prion κτλ.)
- Ποια είναι η τεταρτοταγής δομή και η λειτουργία της αιμοσφαιρίνης;
- Σε ποιες θέσεις προσδένονται το O₂, το CO₂ και τα H⁺ στην αιμοσφαιρίνη και ποιος ο ρόλος της εγγύς και περιφερικής ιστιδίνης;
- Ποια είναι η επίδραση των H⁺ και CO₂ στην πρόσδεση του O₂ στην αιμοσφαιρίνη στους ιστούς και πνεύμονες; – Φαινόμενο Bohr
- Τι σημαίνει ότι η αιμοσφαιρίνη είναι μια αλλοστερική πρωτεΐνη; – Τι είναι η ομότροπη και ετερότροπη ρύθμιση;
- Ποια είναι και πως δικαιολογείται η καμπύλη πρόσδεσης αιμοσφαιρίνης και μυοσφαιρίνης σε ιστούς και πνεύμονες και ποια η επίδραση του pH;
- Ποιες αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα στους πνεύμονες και ποιες λαμβάνουν χώρα στους ιστούς που αναφέρονται στην πρόσληψη οξυγόνου /διοξειδίου του άνθρακα στην αιμοσφαιρίνη;
- Τι είναι το διφωσφογλυκερικό οξύ και ποιος ο ρόλος του στην πρόσδεση του O₂ στην αιμοσφαιρίνη; Ποια είναι η καμπύλη πρόσδεσης του στην αιμοσφαιρίνη;
- Σε ποια αμινοξέα στην αιμοσφαιρίνη προσδένεται το διφωσφογλυκερικό οξύ;
- Μονοξείδιο του άνθρακα και πρόσδεση του O₂ στην αιμοσφαιρίνη
- Ποια η αιτία της δρεπανοκυτταρικής ανααιμίας;
- Προβλήματα και ασκήσεις για τον υπολογισμό κορεσμού της αιμοσφαιρίνης, απόδοσης O₂ στους ιστούς κτλ.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ ΚΑΙ ΓΛΥΚΟΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: Παρουσιάζονται οι χημικές δομές για τις κύριες τάξεις των υδατανθράκων (μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες, πολυσακχαρίτες, ετεροπολυσακχαρίτες) και οι χημικές τους αντιδράσεις. Παρουσιάζεται ο δομικός και λειτουργικός τους ρόλος. Παρουσιάζονται τα συζευγμένα σάκχαρα και οι υδατάνθρακες ως πληροφοριακά μόρια και δίνονται παραδείγματα για τους πολλούς δομικούς και λειτουργικούς ρόλους τους (οι διακυτταρικές αλληλεπιδράσεις στην μετάδοση των ιών και την δημιουργία αθηρωματικής πλάκας).

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

Μετά το πέρας των μαθημάτων οι φοιτητές πρέπει να μπορούν να απαντήσουν στα παρακάτω ερωτήματα.:

- Τι είναι αλδόζες και κετόζες (χημικές δομές);
- Ποιες είναι οι γραμμικές και κυκλικές χημικές δομές των μονοσακχαριτών και πως δημιουργούνται. Τι είναι ανωμερή και ανωμερείωση;
- Οξείδωση μονοσακχαριτών – Αναγωγικά σάκχαρα.;
- Εξοικείωση με χημικές δομές για σημαντικά παράγωγα εξοζών (Γλυκόζη, Φρουκτόζη, Γαλακτόζη, β-D γλυκουρονικό οξύ, D-γλυκονικό οξύ, Μαννόζη, Σιαλικό οξύ, Γλυκοζαμίνη, Γαλακτοταμίνη, N-Ακετυλο-Γλυκοταμίνη, N-Ακετυλο-Γαλακτοταμίνη) και πεντοζών που συμμετέχουν στη δομή και λειτουργία των βιομορίων.
- Γλυκοζιτικός δεσμός (O- και N-συνδεδεμένος). Παραδείγματα σχηματισμού τους σε σημαντικά βιομόρια.
- Πως γίνεται η σύζευξη μονοσακχαριτών με πρωτεΐνες μέσω γλυκοζιτικού δεσμού (χημική αντίδραση)
- Πως γίνεται ο σχηματισμός δισακχαριτών (χημική αντίδραση)
- Σημαντικά μέλη δισακχαριτών (εξοικείωση με χημικές δομές)
- Τι είναι ομοπολυσακχαρίτες, ετεροπολυσακχαρίτες και πως γίνεται η πτύχωσή τους
- Χημική δομή κυτταρίνης και χιτίνης και ο δομικός τους ρόλος
- Χημική δομή αμύλου και γλυκογόνου και ο ρόλος τους ως καύσιμα
- Χημική δομή δεξτρανών και ο ρόλος τους στην οδοντική πλάκα
- Χημική δομή των ετεροπολυσακχαριτών (γλυκοζαμινογλυκάνες) και ο ρόλος τους στην εξωκυττάρια θεμέλια ουσία και σε άλλες δομές (υαλουρονικό οξύ,θειϊκή χονδροϊτίνη, θειϊκή κερατάνη, αγαρόζη)
- Πρωτεογλυκάνες
- Γλυκοπρωτεΐνες/Γλυκολιπίδια και ο ρόλος τους στον καθορισμό των ομάδων αίματος
- Αναγνώριση των υδατανθράκων από τις λεκτίνες (πρωτεΐνες) (ποιοι ασθενείς χημικοί δεσμοί ευνοούν τις αλληλεπιδράσεις τους)
- Αλληλεπίδραση λεκτινών–γλυκοπρωτεϊνών και αποδόμηση των πρωτεϊνών στο ήπαρ
- Αλληλεπίδραση λεκτινών–γλυκοπρωτεϊνών και απομάκρυνση γηραιών ερυθροκυττάρων
- Αλληλεπίδραση λεκτινών–γλυκοπρωτεϊνών και μετάδοση του ιού της γρίπης
- Αλληλεπίδραση λεκτινών–γλυκοπρωτεϊνών και μετάδοση του ιού του έρπητα
- Αλληλεπίδραση λεκτινών–γλυκοπρωτεϊνών και μετάδοση του ελικοβακτηριδίου του πυλωρού (*Helicobacter pylori*)
- Αλληλεπίδραση λεκτινών–γλυκοπρωτεϊνών και φλεγμονή στο ενδοθήλιο και αθηροσκλήρωση

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΛΙΠΙΔΙΑ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: Στο κεφάλαιο αυτό ο/η φοιτητής/τρια αφού κάνει επανάληψη στη δομή και ονοματολογία των λιπαρών οξέων, μαθαίνει τη δομή και τη λειτουργία των υπόλοιπων ουδέτερων και πολικών λιπιδίων καθώς και των στεροειδών, με έμφαση στη δομή και στο ρόλο της χοληστερόλης και των παραγώγων της. Στη συνέχεια ενημερώνεται για τις λιποδιαλυτές βιταμίνες και το ρόλο τους καθώς και για τα εικοσανοειδή και τέλος, ολοκληρώνει τις γνώσεις του στη κατηγορία αυτή των βιομορίων μαθαίνοντας να τα εντοπίζει στις διάφορες κυτταρικές μεμβράνες και να αναγνωρίζει τη σημασία της συνεχούς αναδιαμόρφωσης της σύστασης τους.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ:

Οι φοιτητές πρέπει να μπορούν να απαντούν στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Ποιος είναι ο ρόλος των λιπιδίων?
- Που αποθηκεύονται τα λιπίδια στον ανθρώπινο οργανισμό?
- Ποια λιπαρά οξέα ονομάζονται κορεσμένα, ποια μονοακόρεστα και ποια πολυακόρεστα? Ποιοι είναι οι διαφορετικοί τρόποι ονοματολογίας τους? Ποια ονομάζονται ω-6 και ποια ω-3 λιπαρά οξέα? Ποια από τα παραπάνω είναι βλαβερά στον ανθρώπινο οργανισμό σε μεγάλες ποσότητες?
- Ποια είναι συνήθως η διαμόρφωση του διπλού δεσμού στα ακόρεστα λιπαρά οξέα του ανθρώπινου οργανισμού? Πως επηρεάζει το σημείο τήξεως τους και γιατί?
- Που εντοπίζονται τα λιπαρά οξέα στον ανθρώπινο οργανισμό?
- Ποια είναι η δομή (αδρά) των τριγλυκεριδίων και των πολικών λιπιδίων των μεμβρανών (γλυκερινούχων φωσφολιπιδίων, γλυκολιπιδίων, σφιγγολιπιδίων κ.λπ.)?
- Ποια ένζυμα καλούνται λιπάσες και ποια φωσφολιπάσες?
- Ποια είναι αδρά η δομή των πλασμαλογόνων και του PAF?
- Πως βοηθάει η δομή των πολικών λιπιδίων στην ενσωμάτωσή τους σε μεμβράνες και λιπιδίωμα?
- Που εντοπίζονται τα γλοβοζίδια και οι γαγγλιοζίτες στον ανθρώπινο οργανισμό? Ποιος ο ρόλος τους στις ομάδες αίματος και στην αναγνώριση τοξινών? Υπάρχουν φωσφολιπίδια που βοηθούν στην ενδοκυττάρια σηματοδότηση?
- Πως προκύπτουν τα λυσοσωματικά νοσήματα και το σύνδρομο αναπνευστικής δυσχέρειας?
- Ποια είναι αδρά η δομή της χοληστερόλης? Ποια είναι οι ρόλοι της στις μεμβράνες και στον ανθρώπινο οργανισμό? Γιατί είναι βλαβερή η κατανάλωση τροφίμων με μεγάλη ποσότητα χοληστερόλης?
- Πως και που παράγονται τα χολικά οξέα/άλατα στον ανθρώπινο οργανισμό? Ποια η δράση τους?
- Πως και που παράγονται οι στεροειδείς ορμόνες στον ανθρώπινο οργανισμό? Ποια η δράση τους?
- Πως και που παράγονται οι λιποδιαλυτές βιταμίνες A, D, E και K στον ανθρώπινο οργανισμό? Ποια η δράση τους?
- Πως και που παράγονται τα εικοσανοειδή (προσταγλανδίνες, θρομβοξάνια, λευκοτριένες) στον ανθρώπινο οργανισμό? Ποια η δράση τους και πως αναστέλλεται?

- Πως κατανέμονται τα λιπίδια στις διάφορες μεμβράνες των κυττάρων και πως κινούνται? Υπάρχει ασυμμετρία στην κατανομή φωσφολιπιδίων στην κυτταροπλασματική μεμβράνη? Πως αλλάζει η σύσταση με τη θερμοκρασία?
- Υπάρχουν λιπίδια που χρησιμεύουν στην αγκυροβόληση πρωτεϊνών κοντά στις μεμβράνες? Τι είναι οι GPI άγκυρες?
- Ποια λιπίδια συναθροίζονται στις μεμβρανικές σχεδίες και στα μεμβρανικά «κοιλώματα»?

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ ΝΟΥΚΛΕΟΤΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΝΟΥΚΛΕΪΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: Στο κεφάλαιο αυτό ο/η φοιτητής/τρια εστιάζει στη χημεία και δομή των νουκλεοτιδίων και νουκλεϊνικών οξέων (στο μάθημα της Βιολογίας αναφέρεται η λειτουργία τους) καθώς και στις αντιδράσεις που προκαλούν DNA μεταλλάξεις.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ:

Με την περάτωση αυτής της θεματικής ενότητας, οι φοιτητές δύνανται να:

- Να αναγνωρίζει τη διαφορά μεταξύ πουρινών και πυριμιδινών
- Να αναγνωρίζει τη διαφορά μεταξύ ενός νουκλεοσιδίου και ενός νουκλεοτιδίου
- Να αντιλαμβάνεται πως δημιουργείται ένα πολυνουκλεοτίδιο καθώς και τη στερεοδομή της διπλής έλικας του DNA και ποιες αλληλεπιδράσεις ή δεσμοί τη σταθεροποιούν
- Να γνωρίζει ποιο από τα δύο: DNA ή RNA είναι πιο σταθερό και γιατί επικράτησε ως φορέας της γενετικής πληροφορίας
- Να γνωρίζει τις διάφορες μορφές του DNA και ότι το Z DNA είναι η φυσιολογική μορφή στους ανθρώπινους οργανισμούς
- Να αναγνωρίζει παλίνδρομες αλληλουχίες στο DNA και δευτεροταγείς δομές στο RNA
- Να διακρίνει μεταξύ δύο τμημάτων DNA ποιο διαθέτει μεγαλύτερο σημείο τήξεως
- Να διακρίνει τις φυσιολογικές DNA τροποποιήσεις όπως η απαμίνωση και η αποπουρίνωση από τις βλάβες λόγω επίδρασης εξωγενών παραγόντων όπως π.χ. τα διμερή θυμίνης από UV ακτινοβολία κ.λπ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΧΗΜΙΚΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ - ΒΙΟΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: Στο κεφάλαιο αυτό ο/η φοιτητής/τρια αφού κατανοήσει τους νόμους που διέπουν τη Θερμοδυναμική και τις καταστατικές συναρτήσεις (εσωτερική ενέργεια, ενθαλπία, εντροπία και ελεύθερη ενέργεια), θα μπορεί να τις υπολογίζει και να αντιληφθεί ποιες χημικές ή βιοχημικές αντιδράσεις είναι

αυθόρμητες και ποιες δεν είναι. Επίσης θα μπορεί να υπολογίζει τις σταθερές ισορροπίας τους. Για όσες αντιδράσεις του μεταβολισμού δεν είναι αυθόρμητες, ο ανθρώπινος οργανισμός χρησιμοποιεί την έννοια της σύζευξης τους μέσω ενζύμων με άλλες που διασπών μόρια όπως το ATP κ.λπ. και διαθέτουν υψηλό δυναμικό μεταφοράς ομάδων (και ελεύθερης ενέργειας).

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ:

Με την περάτωση αυτής της θεματικής ενότητας, οι φοιτητές δύνανται να απαντήσουν στα κάτωθι ερωτήματα:

- Ποιοι είναι οι τρεις νόμους της Θερμοδυναμικής και τις επιπτώσεις τους στη φύση και στους ζώντες οργανισμούς
- Πως ορίζονται οι καταστατικές συναρτήσεις και ποιες είναι εντατικές ή εκτατικές
- Ποιες αντιδράσεις είναι εξώθερμες και ποιες ενδόθερμες
- Να υπολογίζονται πειραματικά η μεταβολή εσωτερική ενέργειας (ΔE) και η μεταβολή ενθαλπίας ΔH (ενθαλπία) μιας αντίδρασης
- Τι είναι η εντροπία ΔS και ποια η σχέση της με τον αυθορμητισμό μιας αντίδρασης
- Γιατί οι καταβολικές αντιδράσεις στον οργανισμό είναι αυθόρμητες
- Πως εξηγείται με τους νόμους της Θερμοδυναμικής η αντιστρεπτή αλληλεπίδραση ορμόνης-υποδοχέα, πρωτεΐνης-DNA κ.λπ.
- Τι είναι η ελεύθερη (χρήσιμη) ενέργεια ΔG και πως συνδέεται με την εντροπία? Ποιες αντιδράσεις ονομάζονται εξεργονικές και ποιες ενδεργονικές?
- Είναι δυνατόν να αλλάξει το πρόσημο της ελεύθερης ενέργειας ΔG σε ορισμένες επιτρεπτές αντιδράσεις αλλάζοντας τη θερμοκρασία?
- Στον ανθρώπινο οργανισμό -όπου δεν είναι δυνατόν να αλλαχθεί σημαντικά η θερμοκρασία του-, είναι δυνατόν να αλλάξει το πρόσημο της ελεύθερης ενέργειας στις βιοχημικές αντιδράσεις αλλάζοντας τις συγκεντρώσεις αντιδρώντων ή προϊόντων?
- Πως ορίζονται οι πρότυπες καταστάσεις ΔH^0 , ΔS^0 και ΔG^0 ? Πως ορίζονται οι μετασηματισμένες πρότυπες καταστάσεις για τη ΔH^0 , ΔS^0 και ΔG^0 στις βιοχημικές αντιδράσεις?
- Ποια η σχέση μεταξύ πρότυπης ελεύθερης ενέργειας ΔG^0 και σταθεράς ισορροπίας K ?
- Ποια είναι η σχέση μεταξύ της ελεύθερης ενέργειας ΔG και των συγκεντρώσεων αντιδρώντων-προϊόντων σε μια οποιαδήποτε χημική ή βιοχημική αντίδραση?
- Πως προχωρούν οι αναβολικές ενδεργονικές αντιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό? Τι είναι το φαινόμενο της σύζευξης? Ποιος ο ρόλος των ενζύμων σε αυτό?
- Ποιοι λόγοι καθιστούν το ATP μόριο υψηλής ενέργειας (ή πιο σωστά «υψηλού δυναμικού μεταφοράς ομάδων») και συνεπώς, χρήσιμο για σύζευξη βιοχημικών αντιδράσεων?

- Ποιος δεσμός «σπάει» στο ATP αναλόγως του είδους της βιοχημικής αντίδρασης?
- Πως επηρεάζουν το pH και η συγκέντρωση μαγνησίου το ποσό της ελεύθερης ενέργειας που είναι διαθέσιμο από το ATP για σύζευξη βιοχημικών αντιδράσεων?
- Υπάρχουν άλλα μόρια υψηλής ενέργειας στον ανθρώπινο οργανισμό και γιατί το ATP θεωρείται το ενεργειακό του νόμισμα?
- Πως γίνεται η σύζευξη με τα εξής μόρια: φωσφοενολοπυροσταφυλικό, 1,3 διφωσφογλυκερικό, φωσφοκρεατίνη, ακέτυλο-CoA?
- Ποια είναι η ημερήσια κατανάλωση του ATP στον ανθρώπινο οργανισμό και πότε ευνοείται ο καταβολισμός και πότε ο αναβολισμός? Πως όταν προχωράει μια καταβολική πορεία, η αντίστοιχη αναβολική καταστέλλεται?

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗ- ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ: Καθώς ορισμένες βιοχημικές αντιδράσεις είναι οξειδοαναγωγικές ο/η φοιτητής/τρια μαθαίνει να υπολογίζει την ελεύθερη ενέργεια τους μέσω του ηλεκτροχημικού δυναμικού τους που προκύπτει από την άθροιση μιας ημιαντίδρασης αναγωγής και μιας ημιαντίδρασης οξείδωσης. Επίσης μαθαίνει τα συνένζυμα που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις βιοχημικές αντιδράσεις του ανθρώπινου μεταβολισμού.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ:

Με την περάτωση αυτής της θεματικής ενότητας, οι φοιτητές δύνανται να απαντήσουν στα κάτωθι ερωτήματα:

- Πως ισοσταθμίζονται οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με τη μέθοδο των ημιαντιδράσεων?
- Ποια είναι η διαφορά μεταξύ των ηλεκτροχημικών (γαλβανικών) και των ηλεκτρολυτικών στοιχείων?
- Από τι αποτελείται ένα ηλεκτροχημικό στοιχείο και πως συμβολίζεται με σημειογραφία?
- Τι καλείται πρότυπο δυναμικό (ή ηλεκτρεγερτική δύναμη) E^0 ενός ηλεκτροχημικού στοιχείου ή μιας ημιαντίδρασης και πως μετρείται με τη βοήθεια ηλεκτροδίου αναφοράς? Ποιο είναι το πρότυπο ηλεκτρόδιο αναφοράς?
- Τι καλείται μετασχηματισμένο πρότυπο δυναμικό $E^{0'}$ μιας βιοχημικής οξειδοαναγωγικής αντίδρασης?
- Ποιες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις είναι αυθόρμητες?
- Πως συσχετίζεται το πρότυπο δυναμικό E^0 με την πρότυπη ελεύθερη ενέργεια ΔG^0 και με τη σταθερά ισορροπίας K ?

- Πως συνδέεται το δυναμικό μιας βιοχημικής οξειδοαναγωγικής αντίδρασης με το λόγο δράσης των μαζών σε μη-πρότυπες συνθήκες (εξίσωση Nernst)?
- Πως συνδέονται τα ανωτέρω με τις μετρήσεις pH και με τις μετρήσεις ηλεκτρολυτών K/Na/Cl σε ένα κλινικό βιοχημικό εργαστήριο?
- Πως συνδέονται οι βιοχημικές οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με τη παραγωγή ATP στα μιτοχόνδρια?
- Ποια είναι η δομή του συνενζύμου με NAD/NADH και πως χρησιμοποιείται στις βιοχημικές οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις?
- Πως χρησιμοποιείται η οξειδοαναγωγική αντίδραση NAD/NADH στις αναλύσεις βιοχημικών παραμέτρων όπως γλυκόζη, χοληστερόλη κ.λπ. σε ένα κλινικό βιοχημικό εργαστήριο?
- Πως συσχετίζεται η βιταμίνη B3 με το συνένζυμο NAD/NADH και σε ποιο νόσημα οδηγεί η ανεπάρκεια της?
- Ποια είναι η δομή του συνενζύμων FMN/FMH₂ και FAD/FADH₂ και πως χρησιμοποιούνται στις βιοχημικές οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις?
- Πως συσχετίζεται η βιταμίνη B2 με τα συνένζυμα FMN/FMH₂ και FAD/FADH₂?
- Πως εξηγείται η σειρά οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων στην αναπνευστική αλυσίδα των μιτοχονδρίων με το μέγεθος του πρότυπου δυναμικού τους E⁰?