

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	18A6	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Θέματα Ανόργανης Χημείας		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων			
<i>Διαλέξεις</i>	6	8	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ, ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	ΟΧΙ		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΑ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΕΑΝ ΧΡΕΙΑΣΘΕΙ ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.uoa.gr/courses/CHEM254/		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Στόχος του μαθήματος είναι μετάδοση γνώσης σχετικά με ένα ευρύ φάσμα σύγχρονων μεθοδολογιών που χρησιμοποιούνται στην Ανόργανη Χημεία, και ιδιαίτερα στους μηχανισμούς ανόργανων αντιδράσεων.

Ειδικότερα, στα πλαίσια του συγκεκριμένου μαθήματος διδάσκονται:

- Βασικές έννοιες της Χημικής Κινητικής.
- Μηχανισμοί αντιδράσεων αντικατάστασης σε οκταεδρικά και επίπεδα τετραγωνικά σύμπλοκα.
- Μηχανισμοί οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων.
- Θεωρία Marcus για τη μεταφορά ηλεκτρονίων σε βιολογικά συστήματα.
- Φωτοσυνθετική οξείδωση του H_2O από το κέντρο Mn_4CaO_5 (OEC).
- Λειτουργία των μεταλλοενζύμων υδρογόνωση και νιτρογένωση.
- Αντιδράσεις «υδρογόνωσης με μεταφορά». Ορισμός και γενικά στοιχεία. Προτεινόμενοι βασικοί μηχανισμοί.
- Μηχανισμός Meerwein-Ponndorf-Verley (MPV) ή κατευθείαν μεταφοράς.
- Μηχανισμός μέσω υδριδικής-οδού. Μονο- και δι-υδριδικός μηχανισμός.
- Μηχανιστικές μελέτες.
- Μηχανισμός «εσωτερικής» σφαίρας, με ένταξη του υποστρώματος.
- Μηχανισμός «εξωτερικής» σφαίρας, χωρίς ένταξη του υποστρώματος.
- Παράγοντες που επηρεάζουν τη διεργασία.
- Παραδείγματα αντιδράσεων με διάφορα μεταλλικά κέντρα και κατηγορίες οργανικών υποκαταστατών.
- Ασύμμετρη κατάλυση. Καταλύτες τύπου Noyori στην ασύμμετρη αναγωγή ποικίλων ακόρεστων υποστρωμάτων.
- Προτεινόμενος μηχανισμός δράσεως καταλυτών τύπου Noyori.
- Ασύμμετρη «υδρογόνωση με μεταφορά» στη χημική βιομηχανία (φαρμακευτική, αρωματοποιία).
- Αντιδράσεις «υδρογόνωσης με μεταφορά» σε καρκινικά κύτταρα. Μια νέα προσέγγιση για τον σχεδιασμό αντικαρκινικών φαρμάκων.
- Αντιδράσεις μετάθεσης αλκενίων και αλκινίων. Μελετάται η φύση των δεσμών μετάλλου-άνθρακα, οι μηχανισμοί των αντιδράσεων (στάδια, ενεργά ενδιάμεσα) και τα καταλυτικά συστήματα, με έμφαση στη σχέση δομής/δραστικότητας και στον σχεδιασμό καταλυτικών συστημάτων.
- Παρουσιάζονται οι πιο σημαντικές βιομηχανικές εφαρμογές των αντιδράσεων μετάθεσης αλκενίων και αλκινίων.

- Πλειάδες με πολλαπλούς δεσμούς μετάλλου-μετάλλου. Δομή, φύση και ιδιότητες των δεσμών μετάλλου-μετάλλου.
- Αντιδράσεις μετάθεσης καταλυόμενες από πλειάδες με δεσμούς μετάλλου-μετάλλου. Μηχανιστικά δεδομένα και σύγκριση (δραστικότητα, εκλεκτικότητα) με ανάλογα μονομεταλλικά καταλυτικά συστήματα.

Γνώσεις

- Γνώση και κατανόηση των βασικών αρχών της Χημικής Κινητικής.
- Γνώση και κατανόηση των μηχανισμών αντιδράσεων αντικατάστασης σε οκταεδρικά και επίπεδα τετραγωνικά σύμπλοκα.
- Γνώση και κατανόηση των μηχανισμών οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων και μεταφοράς ηλεκτρονίων σε βιολογικά συστήματα.
- Γνώση και κατανόηση της εν δυνάμει αξιοποίησης μεταλλοενζύμων όπως η Υδρογονάση και η Νιτρογενάση στη χημική βιομηχανία (π.χ. βιοηλεκτροκαταλυτική σύνθεση NH_3 από N_2).
- Γνώση και κατανόηση των βασικών αρχών αντιδράσεων υδρογονώσεως και συγκριτικά πλεονεκτήματα της «υδρογονώσεως με μεταφορά».
- Γνώση και κατανόηση των προτεινόμενων μηχανισμών και των παραγόντων που επηρεάζουν τη διεργασία «υδρογονώσεως με μεταφορά».
- Γνώση και κατανόηση των σημαντικών εφαρμογών της «υδρογονώσεως με μεταφορά» στη χημική βιομηχανία (φαρμακευτική, αρωματοποιία).
- Γνώση και κατανόηση των αντιδράσεων μετάθεσης αλκενίων και αλκινίων, με έμφαση στη σχέση δομής/δραστικότητας και στον σχεδιασμό καταλυτικών συστημάτων.
- Γνώση και κατανόηση (α) της φύσης και των ιδιοτήτων των πολλαπλών δεσμών μετάλλου-μετάλλου, (β) του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν τις ιδιότητες των αντίστοιχων πλειάδων και (γ) της δραστηριότητας και της εκλεκτικότητας των πλειάδων αυτών σε αντιδράσεις μετάθεσης (σε σύγκριση με μονοπυρηνικά καταλυτικά συστήματα).

Δεξιότητες

- Δεξιότητα στη βιβλιογραφική αναζήτηση πρωτότυπων άρθρων και άρθρων ανασκόπησης σε πεδία που σχετίζονται με το μάθημα.
- Δεξιότητα στην προφορική παρουσίαση εργασιών σε επιλεγμένα θέματα του μαθήματος με βάση τη βιβλιογραφική τους έρευνα.
- Δεξιότητα στην αποτίμηση πειραματικών δεδομένων χημικής κινητικής σε καταλυτικές και βιοκαταλυτικές αντιδράσεις.
- Δεξιότητα στην αξιοποίηση της κρυσταλλογραφικής βάσης δεδομένων Protein Data Bank (PDB) και του λογισμικού PyMol, για τη διερεύνηση της σχέσης δομής και ιδιοτήτων οξειδοαναγωγικών μεταλλοενζύμων.
- Δεξιότητα στον σχεδιασμό και τη σύνθεση καταλυτών για συγκεκριμένες εφαρμογές.

- Δεξιότητα στην κινητική παρακολούθηση αντιδράσεων υδρογόνωσης και μετάθεσης με τεχνικές φασματοσκοπίας ορατού/υπεριώδους, υπερύθρου και NMR (π.χ. ^1H , ^{31}P).
- Δεξιότητα στην ανάλυση δεδομένων από καταλυτικές μετατροπές. Κινητική παρακολούθηση αντιδράσεων.
- Δεξιότητα στη χρήση προγραμμάτων για χαρακτηρισμό των καταλυτών με διάφορες φασματοσκοπικές τεχνικές, NMR (π.χ. ^1H , ^{31}P) κλπ.

Ικανότητες

- Ικανότητα εφαρμογής των γνώσεων που αποκόμισαν οι φοιτητές στην αντιμετώπιση προβλημάτων που σχετίζονται με θέματα Χημικής Κινητικής.
- Ικανότητα στην ερμηνεία πειραματικών δεδομένων από τη μελέτη οξειδοαναγωγικών μεταλλοπρωτεϊνών και μεταλλοενζύμων.
- Ικανότητα αξιοποίησης της μέχρι τώρα γνώσης στο πεδίο των οξειδοαναγωγικών μεταλλοπρωτεϊνών, για τον σχεδιασμό πρωτότυπων βιοκαταλυτικών συστημάτων.
- Ικανότητα αξιοποίησης γνώσεων για την επίλυση προβλημάτων στο πεδίο της κατάλυσης (π.χ. εκλεκτικότητα, μηχανισμοί, σχεδιασμός νέων καταλυτικών συστημάτων).
- Ικανότητα στην ερμηνεία πειραματικών δεδομένων που λαμβάνονται από *in situ* παρακολούθηση αντιδράσεων.
- Ικανότητα συνδυασμού γνώσεων από αυτό και άλλα μαθήματα για την ερμηνεία πειραματικών αποτελεσμάτων.
- Ικανότητα στη χρησιμοποίηση κατάλληλων λογισμικών για θέματα που εμπίπτουν στο πεδίο του μαθήματος.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Οι γενικές ικανότητες που θα πρέπει να έχει αποκτήσει ο φοιτητής και στις οποίες αποσκοπεί το μάθημα είναι:

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών.
- Αυτόνομη εργασία.
- Ομαδική εργασία.
- Ικανότητα εφαρμογής γνώσεων στην επίλυση προβλημάτων.
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών.
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον.

- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.
- Λήψη αποφάσεων.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Βασικές έννοιες της Χημικής Κινητικής, καθώς και οι πειραματικές τεχνικές για την κινητική μελέτη ανόργανων αντιδράσεων. Εξετάζονται οι μηχανισμοί αντιδράσεων αντικατάστασης σε οκταεδρικά και επίπεδα τετραγωνικά σύμπλοκα, καθώς και οι μηχανισμοί οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων. Περιγράφεται το θεωρητικό υπόβαθρο (Θεωρία Marcus) για τις αντιδράσεις μεταφοράς ηλεκτρονίων σε βιολογικά συστήματα, καθώς και η αντίστοιχη πειραματική μελέτη και τα συμπεράσματά της. Τα συμπεράσματα αυτά αξιοποιούνται για την περιγραφή της λειτουργίας βιοανόργανων καταλυτών, όπως το κέντρο (Mn_4CaO_5) οξείδωσης του H_2O και τα μεταλλοένζυμα νιτρογενάση και υδρογονάση. Εξετάζεται η εν δυνάμει αξιοποίηση των εν λόγω μεταλλοενζύμων στη χημική βιομηχανία (π.χ. βιοηλεκτροκαταλυτική σύνθεση NH_3 από N_2).

Περιγράφονται οι αντιδράσεις «υδρογονώσεως με μεταφορά» (ορισμός-κατηγορίες δοτών κλπ.), ως εναλλακτική μέθοδος, συγκριτικά με την κλασική υδρογόνωση, καθώς και οι προτεινόμενοι βασικοί μηχανισμοί της εν λόγω διεργασίας. Γίνεται αναφορά σε μηχανιστικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί για καταλύτες του μονο-υδριδικού μηχανισμού, αυτούς που ακολουθούν το μηχανισμό «εσωτερικής» (ένταξη του υποστρώματος) ή το μηχανισμό «εξωτερικής» σφαίρας (χωρίς ένταξη του υποστρώματος). Δίνονται ενδεικτικά παραδείγματα αντιδράσεων με διάφορα μεταλλικά κέντρα και κατηγορίες οργανικών υποκαταστατών. Περιγράφεται η έννοια της ασύμμετρης κατάλυσης, η χρήση καταλυτών τύπου Noyori στην ασύμμετρη αναγωγή ποικίλων ακόρεστων υποστρωμάτων, καθώς και ο προτεινόμενος μηχανισμός δράσεως τέτοιων καταλυτών. Τα παραπάνω συνοψίζονται σε ενδεικτικά παραδείγματα καταλυτικών διεργασιών από τη χημική βιομηχανία (φαρμακευτική, αρωματοποιία). Τέλος δίνονται πρόσφατα παραδείγματα από τη βιβλιογραφία, που αφορούν σε αντιδράσεις «υδρογονώσεως με μεταφορά» οι οποίες λαμβάνουν χώρα σε καρκινικά κύτταρα. Πρόκειται για μια νέα προσέγγιση για τον σχεδιασμό αντικαρκινικών φαρμάκων.

Αντιδράσεις μετάθεσης αλκενίων και αλκινίων. Μελετάται η φύση των δεσμών μετάλλου-άνθρακα, οι μηχανισμοί των αντιδράσεων (στάδια, ενεργά ενδιάμεσα) και οι χρησιμοποιούμενοι καταλύτες, με έμφαση στη σχέση δομής/δραστικότητας και στον σχεδιασμό καταλυτικών συστημάτων. Παρουσιάζονται οι πιο σημαντικές βιομηχανικές εφαρμογές των αντιδράσεων αυτών από την ανακάλυψή τους μέχρι σήμερα. Πλειάδες με πολλαπλούς δεσμούς μέταλλου-μέταλλου. Μελετώνται η φύση και οι ιδιότητες των δεσμών μέταλλου-μέταλλου. Παρουσιάζονται οι καταλυτικές αντιδράσεις μετάθεσης στις οποίες συμμετέχουν, και αναλύεται ο

τρόπος δράσης του καταλύτη. Γίνεται σύγκριση (δραστικότητα, εκλεκτικότητα) με ανάλογα μονομεταλλικά καταλυτικά συστήματα.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>													
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<p>Στη Διδασκαλία:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Παρουσιάσεις με πολυμεσικό περιεχόμενο (power point). <p>Στην Επικοινωνία με τους φοιτητές:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class (ανακοινώσεις, πληροφορίες, μηνύματα, έγγραφα, ομάδες χρηστών, κ.λπ.). ▪ Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο. 													
<p>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="643 938 971 995">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="977 938 1305 995">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="643 999 971 1035">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="977 999 1305 1035">78</td> </tr> <tr> <td data-bbox="643 1039 971 1115">Μη καθοδηγούμενη μελέτη</td> <td data-bbox="977 1039 1305 1115">62</td> </tr> <tr> <td data-bbox="643 1119 971 1155">Συγγραφή εργασίας</td> <td data-bbox="977 1119 1305 1155">50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="643 1159 971 1234">Προετοιμασία αξιολόγησης</td> <td data-bbox="977 1159 1305 1234">10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="643 1239 971 1274">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="977 1239 1305 1274">200</td> </tr> </tbody> </table>		Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	78	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	62	Συγγραφή εργασίας	50	Προετοιμασία αξιολόγησης	10	Σύνολο Μαθήματος	200
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου													
Διαλέξεις	78													
Μη καθοδηγούμενη μελέτη	62													
Συγγραφή εργασίας	50													
Προετοιμασία αξιολόγησης	10													
Σύνολο Μαθήματος	200													
<p>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Εκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p>Η αξιολόγηση των φοιτητών γίνεται στα Ελληνικά και περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> • γραπτή εξέταση με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, σύντομης ανάπτυξης θεωρητικών θεμάτων, κρίσης, καθώς και επίλυσης προβλημάτων • αξιολόγηση της βιβλιογραφικής εργασίας • αξιολόγηση της παρουσίασης της βιβλιογραφικής εργασίας • εργασίες, projects 													

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- *Inorganic Chemistry*, C.E. Housecroft and A.G. Sharp, 4th Edition, Pearson Education Limited, 2012 (Chapter 26). ISBN 978-0-273-74275-3.
- Winkler, J.R. and Gray, H.B., Electron flow through metalloproteins, *Chem. Rev.*, 2014, 114, 3369-3380. doi:10.1021/cr4004715.
- Page, C.C, Moser, C.C., Dutton, P.L., Mechanism for electron transfer within and between proteins, *Cur. Opin. Chem. Biol.*, 2003, 7, 551-556. doi: 10.1016/j.cbpa.2003.08.005.
- Wang D, Astruc D., The Golden Age of Transfer Hydrogenation, *Chem. Rev.* 2015, 115, 6621-6686. doi: 10.1021/acs.chemrev.5b00203.
- Chowdhury R.L., Bäckvall J.-E., Efficient ruthenium-catalysed transfer hydrogenation of ketones by propan-2-ol, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 1991, 16, 1063-1064. doi: 10.1039/C39910001063.
- Noyori R., Asymmetric Catalysis: Science and Opportunities (Nobel Lecture), *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2002, 41, 2008-2022. doi: 10.1002/1521-3773(20020617)41:12<2008::AID-ANIE2008>3.0.CO;2-4.
- Schrock, R.R., Multiple metal-carbon bonds for catalytic metathesis reactions (Nobel Lecture), *Angew. Chem. Int. Ed.* 2006, 45, 3748-3759. doi: 10.1002/anie.200600085.
- Grubbs, R.H., Olefin-metathesis catalysts for the preparation of molecules and materials (Nobel Lecture), *Angew. Chem. Int. Ed.* 2006, 45, 3760-3765. doi: 10.1002/anie.200600680.
- Ivin, K.J., Mol, J.C., Olefin Metathesis and Metathesis Polymerization; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 1997. ISBN: 9780123770455.
- Dragutan, V., Streck, R., Catalytic Polymerization of Cycloolefins: Ionic, Ziegler-Natta and Ring-Opening Metathesis Polymerization; Elsevier: Amsterdam, the Netherlands, 2000. ISBN: 9780080528625 (e-book).
-