



ΔιχηNET

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

**Διαπανεπιστημιακό, Διατμηματικό
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών**

**« Διδακτική της Χημείας και Νέες
Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες »**

ΔΙΕΘΝΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

**Μία συστηματική ταξινόμηση και κωδικοποίηση των
θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012**

Μητσίδης Γεώργιος

Επιβλέπων καθηγητής

Γιαννακουδάκης Παναγιώτης

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

2013

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Διεθνής Ολυμπιάδα Χημείας

**Μία συστηματική ταξινόμηση και κωδικοποίηση των
θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012**

Μητσιδης Γεώργιος

Επιβλέπων καθηγητής: Γιαννακουδάκης Παναγιώτης

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Γιαννακουδάκης Παναγιώτης Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Χημείας ΑΠΘ	
Σιγάλας Μιχάλης Καθηγητής του Τμήματος Χημείας ΑΠΘ	
Παπαδόπουλος Νικόλαος Καθηγητής του Τμήματος Χημείας ΑΠΘ	

Αφιερωμένο
στη μητέρα μου Ευαγγελία και
στον πατέρα μου Αναστάσιο

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν πόνημα, με τίτλο «*Διεθνής Ολυμπιάδα Χημείας: Μία συστηματική ταξινόμηση και κωδικοποίηση των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012*» ,εκπονήθηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας, κατά τη διάρκεια του δεύτερου έτους του *Διαπανεπιστημιακού, Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες-(ΔιΧηNET)* με επιβλέποντα καθηγητή τον κ. Γιαννακουδάκη Παναγιώτη.

Το αντικείμενο της εργασίας είναι η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων και η κωδικοποίηση των ερωτήσεων που έχουν τεθεί στις Διεθνείς Ολυμπιάδες Χημείας (International Chemistry Olympiad, IChO) κατά τη χρονική περίοδο 2002-2012 και χωρίζεται σε πέντε μέρη.

Στο πρώτο μέρος έγινε μια προσπάθεια ταξινόμησης των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012. Η ταξινόμηση έγινε στα εξής πεδία: Το άτομο, Χημικός Δεσμός, Χημικοί Υπολογισμοί, Ανόργανη Χημεία, Φυσική Χημεία, Χημική Κινητική, Φασματοσκοπία, Οργανική Χημεία, Πολυμερή, Βιοχημεία, Αναλυτική Χημεία και στις αντίστοιχες ενότητες.

Στο δεύτερο μέρος επιχειρήθηκε η κωδικοποίηση των ερωτήσεων των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012. Τα ερωτήματα κωδικοποιήθηκαν σε δύο επίπεδα κωδικοποίησης. Σε ένα πρώτο επίπεδο, τα ερωτήματα χαρακτηρίστηκαν ως ορισμού (D), αλγοριθμικά (A) και εννοιολογικά (C). Σε ένα δεύτερο επίπεδο έγινε μια πιο λεπτομερής κωδικοποίηση με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε ερωτήματος. Ταυτόχρονα παρουσιάζονται οι αναλυτικές απαντήσεις των ερωτημάτων. Επιλέχθηκαν, κατά κύριο λόγο, θέματα με εκπαιδευτικό ενδιαφέρον και συναφή με εκείνα τα πεδία που έχουν διδαχθεί οι μαθητές κατά τη διάρκεια των σπουδών τους στο Λύκειο.

Στο τρίτο μέρος γίνεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή των Διεθνών Ολυμπιάδων Χημείας και παρουσιάζονται οι πρώτοι κανονισμοί οι οποίοι εγκρίθηκαν κατά τη διάρκεια της πρώτης Διεθνούς Ολυμπιάδας Χημείας που διεξήχθη στην Πράγα της Τσεχοσλοβακίας στις 21 Ιουνίου του 1968.

Το τέταρτο μέρος περιέχει μια συνοπτική παρουσίαση των κανονισμών που διέπουν την οργάνωση, τη λειτουργία και τα οικονομικά του διαγωνισμού. Γίνεται επίσης αναφορά στα Ιδρύματα της Διεθνούς Ολυμπιάδας Χημείας.

Η εργασία ολοκληρώνεται με το Παράρτημα στο οποίο αναπτύσσονται οι έννοιες που αναμένεται να είναι γνωστές σε όλους τους συμμετέχοντες καθώς και

παραδείγματα των εννοιών που επιτρέπεται να δοθούν ως θέματα στις εξετάσεις.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Γιαννακουδάκη Παναγιώτη, ο οποίος μου εμπιστεύθηκε το παραπάνω θέμα και έτσι μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ και να παρουσιάσω ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον θέμα. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Σιγάλα για την πολύτιμη και καθοριστική βοήθειά του. Πιστεύω ότι η επαφή και η ενασχόληση με προχωρημένα θέματα Χημείας, θα βοηθήσει ουσιαστικά την προσπάθεια των παιδιών μας και θα ενισχύσει το ενδιαφέρον των συναδέλφων.

Θεσσαλονίκη 2013

Μητσίδης Γεώργιος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
-----------------------	---

ΜΕΡΟΣ Α

Ταξινόμηση θεωρητικών θεμάτων

A.1 Ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012	4
A.2 Η συμμετοχή των πεδίων	10

ΜΕΡΟΣ Β

Κωδικοποίηση ερωτήσεων

B.1 Το θεωρητικό πλαίσιο της κωδικοποίησης των ερωτήσεων της περιόδου 2002-2012	11
B.2 Ερωτήσεις που αφορούν συνδυασμούς των κωδικών.....	15
B.3 Παραδείγματα κωδικοποίησης επιλεγμένων ερωτήσεων.....	18
B.4 Η κωδικοποίηση θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012.....	22
B.5 Πίνακες κωδικοποίησης των ερωτήσεων της περιόδου 2002-2012.....	130
B.6 Γραφήματα	135
B.7 Σχολιασμός – Συμπεράσματα	
B.7.1 Σχολιασμός της ταξινόμησης των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012	141
B.7.2 Σχολιασμός της κωδικοποίησης των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012.....	141
B.7.3 Σχολιασμός των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012.....	142

ΜΕΡΟΣ Γ

Η ιστορία της Διεθνούς Ολυμπιάδας Χημείας

Γ.1 Σύντομη ιστορική ανασκόπηση	144
Γ.2 Οι Ολυμπιάδες Χημείας της περιόδου 2002-2012	145

ΜΕΡΟΣ Δ

Συνοπτική παρουσίαση των κανονισμών της Ολυμπιάδας Χημείας

Δ.1 Σκοποί του διαγωνισμού.....	149
Δ.2 Οργάνωση και πρόσκληση.....	149
Δ.3 Αντιπροσωπείες.....	149
Δ.4 Υποχρεώσεις διοργανωτή.....	150
Δ.5 Οικονομικά.....	150
Δ.6 Τα ιδρύματα της Διεθνούς Ολυμπιάδας	150
Δ.7 Καθήκοντα διαγωνισμού.....	152
Δ.8 Διόρθωση και βαθμολόγηση.....	152
Δ.9 Αποτελέσματα και Βραβεία.....	153

Παράρτημα

Έννοιες που αναμένεται να είναι γνωστές σε όλους τους συμμετέχοντες..... 154

Παραδείγματα των εννοιών που επιτρέπεται να δοθούν ως θέματα στις εξετάσεις μόνο αν συμπεριλαμβάνονται και αποδεικνύονται στα προπαρασκευαστικά προβλήματα..... 155

Βιβλιογραφία..... 158

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αναζήτηση της αναλογίας μεταξύ αλγοριθμικών και εννοιολογικών συστατικών που θα πρέπει να χαρακτηρίζουν τα θέματα Χημείας οδηγεί στη διαμόρφωση ενός μηχανισμού κωδικοποίησης ο οποίος θα παρέχει λεπτομερείς χαρακτηρισμούς των ερωτήσεων Χημείας και επομένως θα αποτελεί χρήσιμο και ουσιαστικό εργαλείο για τον εκπαιδευτικό.

Στην εργασία αυτή έγινε μια προσπάθεια ταξινόμησης και κωδικοποίησης επιλεγμένων θεωρητικών θεμάτων που έχουν τεθεί ως ζητούμενα σε Διεθνείς Ολυμπιάδες Χημείας κατά τη χρονική περίοδο 2002-2012. Η κωδικοποίηση έγινε σε δύο επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο οι ερωτήσεις κωδικοποιήθηκαν σε ερωτήσεις ορισμού, αλγοριθμικές και εννοιολογικές. Σε ένα δεύτερο επίπεδο επιχειρήθηκε μία πιο λεπτομερής κωδικοποίηση των ερωτήσεων σε σχέση με τους μαθησιακούς στόχους που επιδιώκονται. Παράλληλα αναπτύσσονται οι αναλυτικές λύσεις των θεμάτων. Η εργασία ολοκληρώνεται με μία σύντομη παρουσίαση των Διεθνών Ολυμπιάδων Χημείας της περιόδου 2002-2012 καθώς και των κανονισμών που διέπουν την οργάνωση και λειτουργία τους.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Χημική εκπαίδευση

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: αλγοριθμικά και εννοιολογικά συστατικά, μηχανισμός κωδικοποίησης, εκπαιδευτικό εργαλείο, μαθησιακοί στόχοι, εκπαιδευτικός.

ABSTRACT

Chemistry exam questions should be characterized by the search for the analogy between algorithmic and conceptual elements. This search leads to the formation of a coding mechanism which provides detailed descriptions of chemistry exam questions and consequently will function as a highly useful and essential tool for the educator.

In this master thesis an effort has been made to classify and code theoretical questions which have appeared in the International Chemistry Olympiad between 2002-2012. The coding is administered on two levels. The first level comprises definition, algorithmic and conceptual questions. On the second level an attempt has been made to establish a detailed coding of the exam tasks in relation to the learning objectives in question. An analytical presentation of the solutions is included. This master thesis is concluded with a brief reference to the International Chemistry Olympiad (2002-2012) as well as the regulations concerning the organization and conduct of the event.

Subject area: Chemical education

Keywords: algorithmic and conceptual elements, coding mechanism, tool for the educator, learning objectives, educator.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι κοινά αποδεκτό ότι η διδασκαλία, η μάθηση και η αξιολόγηση της χημείας περιλαμβάνει τόσο εννοιολογικά όσο και αλγοριθμικά συστατικά. Ο προσδιορισμός της αναλογίας των αλγοριθμικών και εννοιολογικών στοιχείων που θα πρέπει να περιέχονται σε θέματα αξιολόγησης ή εξετάσεων, είναι ένα ζήτημα που χρήζει ιδιαίτερης ανάλυσης και προσοχής.

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί τους τύπους των ερωτήσεων, τους αντίστοιχους διδακτικούς στόχους που εξυπηρετούν καθώς και τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Πρόκειται για πολύτιμα εργαλεία που βοηθούν τον εκπαιδευτικό να εντοπίσει και να αναγνωρίσει τις διαφορές στα είδη μάθησης και στις επιδόσεις των μαθητών. Έτσι θα μπορέσει να προσανατολίσει το χαρακτήρα της διδασκαλίας του. Επομένως θα ήταν χρήσιμος ένας μηχανισμός που θα μπορούσε να παρέχει λεπτομερείς χαρακτηρισμούς των ερωτήσεων χημείας.

Ο Zoller (1995) ορίζει ως αλγοριθμικά ερωτήματα εκείνα «που απαιτούν την απομνημόνευση και χρήση ενός συνόλου διαδικασιών για τη λύση τους» και εννοιολογικά ερωτήματα εκείνα « που βασίζονται σε ένα κείμενο ή διάγραμμα και απαιτούν την ανάκληση βασικών εννοιών ή θεωριών της επιστήμης, προκειμένου να απαντηθούν».

Ορισμένοι συγγραφείς (Pickering, 1990 Mason et al, 1997) υποστηρίζουν ότι κατά τη διδασκαλία της χημείας, οι εκπαιδευτικοί προτιμούν είτε μια εννοιολογική είτε μια αλγοριθμική προσέγγιση. Ανεξάρτητα από το πώς τα αλγοριθμικά και εννοιολογικά στοιχεία εκδηλώνονται στην διδασκαλία της χημείας, η έρευνα έχει δείξει ότι στις εξετάσεις πολλοί μαθητές οι οποίοι επιτυγχάνουν στις αλγοριθμικές ερωτήσεις δεν παρουσιάζουν ανάλογη επιτυχία σε εννοιολογικά ζητήματα (Nurrenbern και Pickering, 1987 Sawrey, 1990 Niaz και Robinson, 1992 Bunce, 1993 Nakhleh, 1993). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι πολλοί μαθητές είναι σε θέση να εφαρμόσουν με επιτυχία αλγοριθμικές διαδικασίες χωρίς όμως ουσιαστική εννοιολογική κατανόηση.

Έχουν γίνει αρκετές προτάσεις για να επεκταθεί η κατηγοριοποίηση των ερωτήσεων χημείας πέραν των αλγοριθμικών ή εννοιολογικών. Ο Zoller (1995) αναγνωρίζει τέσσερις τύπους ερωτήσεων χημείας: τον αλγοριθμικό τύπο, τον εννοιολογικό τύπο, τον τύπο γνωστικών δεξιοτήτων χαμηλότερης τάξης (lower-order cognitive skills, LOCS) και τον τύπο γνωστικών δεξιοτήτων ανώτερης τάξης (higher-order cognitive skills, HOCS).

Οι Robinson και ο Nurrenbern (n.d.a.) περιγράφουν τρεις ευρείες κατηγορίες ερωτήσεων χημείας: ανάκλησης, αλγοριθμικές και ανώτερης τάξης.

Ο Stamovlasis et al. (2004, 2005), κατηγοριοποιεί τέσσερις τύπους ερωτήσεων χημείας: ερωτήσεις ανάκλησης γνώσης, απλές αλγοριθμικές ερωτήσεις, αλγοριθμικά και εννοιολογικά απαιτητικές ερωτήσεις.

Οι Dori και Hameiri (2003) επιχείρησαν μια άλλη προσέγγιση και ανέλυσαν ποσοτικά ζητήματα στοιχειομετρίας από την άποψη των αμφίδρομων μετασχηματισμών μεταξύ μαζών και χημικών σύμβολων, χημικών σύμβολων και σωματιδίων και χημικών συμβόλων και χημικών εξισώσεων.

Οι Wolfskill και Hanson (2001) ανέπτυξαν ένα λογισμικό το οποίο αποκάλεσαν LUCID (Learning and Understanding through Computer-based Interactive Discovery) ,που εστιάζει στην εκμάθηση και κατανόηση μέσω του υπολογιστή με βάση την αλληλεπιδραστική ανακάλυψη. Ένα χαρακτηριστικό αυτού του λογισμικού είναι τα quiz. Οι ερωτήσεις κατηγοριοποιήθηκαν στα εξής επίπεδα: πληροφοριών, αλγοριθμικών εφαρμογών, εννοιολογικής κατανόησης και επίλυσης προβλημάτων.

Σύμφωνα με την ταξινόμηση των διδακτικών στόχων στο γνωστικό τομέα, ο Bloom, έχει προτείνει τους παρακάτω, ιεραρχικά δομημένους, μαθησιακούς στόχους: α)γνώση β)κατανόηση γ)εφαρμογή δ)ανάλυση ε)σύνθεση στ)αξιολόγηση

Το 2001 οι Anderson και Krathwohl πρότειναν μια αναθεωρημένη έκδοση της ταξινόμησης των διδακτικών στόχων του Bloom.Κλειδί αυτής της αναθεωρημένης ταξινόμησης είναι η χρήση ρημάτων αντί ουσιαστικών για κάθε κατηγορία καθώς και μία επαναδιοργάνωση της αλληλουχίας των ταξινομήσεων. Πρόκειται για μία στοχοταξινόμηση με βάση την οποία μπορεί να γίνει μία αντιστοίχιση των επιδιωκόμενων διδακτικών στόχων με τους διάφορους τύπους ερωτήσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Έτσι:

- η κατηγορία «γνώση» (ταξινόμηση Bloom) αντιστοιχεί στο «απομνημονεύω-θυμάμαι» (αναθεωρημένη ταξινόμηση).Σχετίζεται με την ανάκληση δεδομένων ή πληροφοριών. Αυτή η κατηγορία αντιστοιχεί: i) σε ένα μέρος της κατηγορίας των ερωτήσεων γνωστικών δεξιοτήτων χαμηλότερης τάξης (lower-order cognitive skills ,LOCS) σύμφωνα με τον Zoller (1995) ii)στην κατηγορία ερωτήσεων ανάκλησης των Robinson και Nurrenbern (n.d.a.) iii) στην κατηγορία ερωτήσεων ανάκλησης γνώσης των Stamovlasis et al. (2004), και iv) στην κατηγορία «πληροφορίες» των Hanson και Wolfskill (n.d.a.).

- η κατηγορία «κατανόηση» (ταξινόμηση Bloom) αντιστοιχεί στο «κατανοώ» (αναθεωρημένη ταξινόμηση).Σχετίζεται με την κατανόηση εννοιών και την ερμηνεία προβλημάτων, οδηγιών ή φαινομένων. Αυτή η κατηγορία αντιστοιχεί: i)στις εννοιολογικές ερωτήσεις σύμφωνα με τον Zoller και ii)στις ερωτήσεις εννοιολογικής κατανόησης των Hanson και Wolfskill (n.d.a.).

- η κατηγορία «εφαρμογή» (ταξινόμηση Bloom) αντιστοιχεί στο «εφαρμόζω» (αναθεωρημένη ταξινόμηση). Σχετίζεται με τη χρήση μιας έννοιας ή γενίκευσης σε νέες καταστάσεις και πλαίσια. Προϋποθέτει τη «γνώση» και την «κατανόηση» και επομένως εξετάζει την ικανότητα της χρησιμοποίησης της «γνώσης» που όχι απλώς απομνημονεύθηκε αλλά και κατανοήθηκε. Η κατηγορία αυτή αντιστοιχεί: i) στις ερωτήσεις αλγοριθμικού τύπου, εννοιολογικού τύπου, τύπου γνωστικών δεξιοτήτων ανώτερης τάξης (higher-order cognitive skills ,HOCS) και σε ένα μέρος της κατηγορίας γνωστικών δεξιοτήτων χαμηλότερης τάξης (lower-order cognitive skills ,LOCS) σύμφωνα με τον Zoller (1995) ii) στις στοιχειομετρικές μετατροπές των Dori και Hameiri (2003) iii) στις αλγοριθμικές ερωτήσεις και σε ένα μέρος των ερωτήσεων ανώτερης τάξης του Robinson και Nurrenbern (n.d.a.), iv) στην κατηγορία των απλών αλγοριθμικών και εννοιολογικών ερωτήσεων του Stamovlasis et al. (2004) και v) στην κατηγορία των αλγοριθμικών εφαρμογών, εννοιολογικής κατανόησης, και σε ένα μέρος της κατηγορίας επίλυσης προβλημάτων των Hanson και Wolfskill (n.d.a.).

Οι επόμενες τρεις κατηγορίες θεωρούνται υψηλότερου γνωστικού επιπέδου.

-η κατηγορία «ανάλυση» (ταξινόμηση Bloom) αντιστοιχεί στο «αναλύω» (αναθεωρημένη ταξινόμηση). Σχετίζεται με τη διάκριση σε συστατικά μέρη και την κατανόηση της οργανωτικής δομής τους. Ελέγχει την ικανότητα διάκρισης καταστάσεων, προθέσεων και επιπτώσεων που δεν αναγράφονται.

-η κατηγορία «αξιολόγηση» (ταξινόμηση Bloom) αντιστοιχεί στο «κρίνω-αξιολογώ» (αναθεωρημένη ταξινόμηση). Σχετίζεται με τη διατύπωση αξιολογικών κρίσεων. Ελέγχει την ικανότητα εκτίμησης, κριτικής σε μία άποψη και επιχειρηματολογίας.

-η κατηγορία «σύνθεση» (ταξινόμηση Bloom) αντιστοιχεί στο «δημιουργώ-συνθέτω-παράγω» (αναθεωρημένη ταξινόμηση). Σχετίζεται με την κατασκευή ή τη δημιουργία μιας νέας δομής από διαφορετικά στοιχεία. Ελέγχει την ικανότητα σχεδιασμού και οργάνωσης επιμέρους στοιχείων για τη λύση προβλημάτων. Πρόκειται για παραγωγική διαδικασία.

Οι τρεις παραπάνω κατηγορίες αντιστοιχούν

i) στις ερωτήσεις εννοιολογικού τύπου και τύπου γνωστικών δεξιοτήτων ανώτερης τάξης (higher-order cognitive skills ,HOCS) σύμφωνα με τον Zoller (1995) ii) στις ερωτήσεις ανώτερης τάξης των Robinson και Nurrenbern (n.d.a), iii) στις αλγοριθμικά και εννοιολογικά απαιτητικές ερωτήσεις του Stamovlasis et al. (2004) και iv) στο επίπεδο εννοιολογικής κατανόησης και επίλυσης προβλημάτων των Hanson και Wolfskill (n.d.a).

Είναι σημαντικό να υπογραμμίσουμε ότι οι κατηγορίες των μαθησιακών στόχων χαρακτηρίζονται από μία ιεραρχική δομή δηλαδή η μετάβαση στο επόμενο επίπεδο του στόχου προϋποθέτει την κατάκτηση των προηγούμενων επιπέδων.

ΜΕΡΟΣ Α

Α.1 Ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012

Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012 έγινε στα εξής 11 πεδία: **Το άτομο, Χημικός Δεσμός, Χημικοί Υπολογισμοί, Ανόργανη Χημεία, Φυσική Χημεία, Χημική Κινητική, Φασματοσκοπία, Οργανική Χημεία, Πολυμερή, Βιοχημεία, Αναλυτική Χημεία** και στις αντίστοιχες ενότητες.

Πολλά θέματα περιέχουν ζητήματα από περισσότερα πεδία. Πρόκειται για συνδυαστικά θέματα, η λύση των οποίων προϋποθέτει πολυεπίπεδη γνώση, αντιληπτική ικανότητα, φαντασία, μεθοδικότητα και καθαρή σκέψη. Σε κάποιες περιπτώσεις το περιεχόμενο και τα ερωτήματα των θεμάτων απαιτούν εξαιρετικό επίπεδο αντίληψης και γνώσεων.

Τα ζητούμενα που σημειώνονται με (*) αναπτύσσονται στο Μέρος Β4.

Πίνακας 1 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 34^{ης} IChO

34 ^η IChO	ΠΕΔΙΟ/Α	ΕΝΟΤΗΤΑ/ΤΕΣ
Π1	Βιοχημεία	Αζωτούχες ενώσεις με βιολογικό ενδιαφέρον
Π2 *	Φασματοσκοπία	Φασματοφωτομετρία
Π3	Βιοχημεία	Υδατάνθρακες
Π4 *	Φυσική Χημεία	Αέρια/Μερικές πιέσεις/Ισορροπία
Π5	Πολυμερή	Συνθέσεις
Π6	Βιοχημεία	Λιπίδια
Π7	Βιοχημεία	Αμινοξέα
Π8	Φυσική Χημεία	Θερμοδυναμική
Π9	Ανόργανη Χημεία	Στοιχεία μετάπτωσης
Π10	Φυσική Χημεία	Ηλεκτροχημεία/Συσσωρευτές

Πίνακας 2 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 35^{ης} IChO

35 ^η IChO	ΠΕΔΙΟ/Α	ΕΝΟΤΗΤΑ/ΤΕΣ
Π25	Το άτομο	Ενεργειακές στάθμες
Π26	Το άτομο	Ενεργειακές στάθμες/Ανηγμένη μάζα
Π27 *	Το άτομο	Το άτομο του υδρογόνου
Π28 *	Φυσική Χημεία	Μεταβολές φυσικών καταστάσεων
Π29 *	Φυσική Χημεία	Θερμοδυναμική
Π30 *	Φυσική Χημεία	Αέρια φάση
Π31	Οργανική Χημεία	Δραστικότητα/Στερεοϊσομέρεια
Π32	Οργανική Χημεία	Δραστικότητα/Εύρεση δομής με φασματικά δεδομένα (NMR)
Π33	Οργανική Χημεία /Βιοχημεία	Δραστικότητα / Στερεοϊσομέρεια /Αμινοξέα
Π34	Ανόργανη Χημεία/ Φυσική Χημεία	Χημικά στοιχεία και ενώσεις/ Θερμοδυναμική
Π35	Χημική Κινητική	Νόμος ταχύτητας της αντίδρασης/Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων

Πίνακας 3 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 36^{ης} IChO

36 ^η IChO	ΠΕΔΙΟ/Α	ΕΝΟΤΗΤΑ/ΤΕΣ
Π1	Φυσική Χημεία	Θερμοδυναμική
Π2	Χημική Κινητική	Καταλύτες
Π3	Φυσική Χημεία	Θερμοδυναμική
Π4 *	Ανόργανη/Φυσική Χημεία/Φασματοσκοπία	Χημικά στοιχεία και ενώσεις/ Θερμοδυναμική
Π5	Βιοχημεία/Φυσική Χημεία	Αζωτούχες ενώσεις με βιολογικό ενδιαφέρον /Θερμοδυναμική
Π6	Οργανική Χημεία	Αντίδραση Diels-Alder/Στερεοϊσομέρεια
Π7	Οργανική Χημεία	Στερεοϊσομέρεια
Π8	Φυσική Χημεία/Πολυμερή	Ισορροπία/Συνθέσεις

Πίνακας 4 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 37^{ης} IChO

37 ^η IChO	ΠΕΔΙΟ/Α	ΕΝΟΤΗΤΑ/ΤΕΣ
Π1 *	Βιοχημεία	Πεπτίδια
Π2	Οργανική Χημεία/ Βιοχημεία	Στερεοϊσομέρεια/Υδατάνθρακες
Π3	Οργανική Χημεία	Δραστικότητα
Π4	Ανόργανη/Φυσική Χημεία	Χημικά στοιχεία και ενώσεις/ Ηλεκτροχημεία
Π5 *	Χημικός δεσμός	Δομές Lewis/VSEPR
Π6	Φυσική Χημεία	Ισορροπία οξέων-βάσεων
Π7 *	Χημική Κινητική	Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων/Μηχανισμοί αντιδράσεων
Π8	Χημική Κινητική	Νόμος ταχύτητας αντίδρασης

Πίνακας 5 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 38^{ης} IChO

38 ^η IChO	ΠΕΔΙΟ/Α	ΕΝΟΤΗΤΑ/ΤΕΣ
Π1	Χημικοί Υπολογισμοί	Αριθμός Avogadro
Π2	Το άτομο	Ενεργειακές στάθμες
Π3	Χημική Κινητική	Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων
Π4 *	Βιοχημεία	Αζωτούχες ενώσεις με βιολογικό ενδιαφέρον
Π5 *	Φυσική Χημεία	Ισορροπία οξέων-βάσεων
Π6 *	Φυσική Χημεία	Ηλεκτροχημεία/Μπαταρίες
Π7	Φυσική Χημεία	Θερμοδυναμική/ Ηλεκτροχημεία
Π8	Χημικός δεσμός/ Φυσική Χημεία	Ιοντικός δεσμός/ Θερμοδυναμική
Π9	Χημικός δεσμός/ Οργανική Χημεία	Δομές Lewis/Δραστικότητα
Π10	Οργανική Χημεία	Δραστικότητα/Δομές
Π11	Βιοχημεία/ Φυσική Χημεία	Ένζυμα/ Θερμοδυναμική

Πίνακας 6 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 39^{ης} IChO

39 ^η IChO	ΠΕΔΙΟ/Α	ΕΝΟΤΗΤΑ/ΤΕΣ
Π1	Το άτομο	Πυκνότητα πιθανότητας
Π2	Φυσική Χημεία	Θερμοδυναμική
Π3 *	Χημική Κινητική	Νόμος ταχύτητας αντίδρασης/Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων
Π4	Αναλυτική Χημεία	Τιτλοδοτήσεις
Π5	Οργανική Χημεία	Δραστικότητα
Π6 *	Ανόργανη Χημεία	Χημικά στοιχεία και ενώσεις/Σύμπλοκα
Π7	Βιοχημεία	Ένζυμα
Π8	Πολυμερή	Συνθέσεις

Πίνακας 7 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 40^{ης} IChO

40 ^η IChO	ΠΕΔΙΟ/Α	ΕΝΟΤΗΤΑ/ΤΕΣ
Π1 *	Φυσική Χημεία	Ισορροπία οξέων-βάσεων
Π2	Οργανική Χημεία	Δραστικότητα
Π3	Οργανική Χημεία	Δραστικότητα/ Στερεοϊσομέρεια
Π4	Οργανική Χημεία	Δραστικότητα/ Στερεοϊσομέρεια
Π5 *	Ανόργανη Χημεία	Χημικά στοιχεία και ενώσεις
Π6	Ανόργανη / Φυσική Χημεία	Χημικά στοιχεία και ενώσεις/ Θερμοδυναμική
Π7	Ανόργανη Χημεία /Χημικοί Υπολογισμοί/Χημική Κινητική/ Φασματοσκοπία	Χημικά στοιχεία και ενώσεις/Στοιχειομετρία/Νόμος ταχύτητας αντίδρασης/ Φασματοφωτομετρία
Π8	Φυσική Χημεία/ Φασματοσκοπία	Ηλεκτροχημεία/ Φασματοφωτομετρία
Π9 *	Φυσική Χημεία	Ηλεκτροχημεία

Πίνακας 8 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 41^{ης} IChO

41 ^η IChO	ΠΕΔΙΟ/Α	ΕΝΟΤΗΤΑ/ΤΕΣ
Π1 *	Χημικοί Υπολογισμοί /Το άτομο	Αριθμός Avogadro/Πυρηνικές αντιδράσεις
Π2	Χημική Κινητική	Ταχύτητα αντίδρασης/ Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων
Π3 *	Φυσική Χημεία/ Χημική Κινητική	Ισορροπία/ Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων
Π4	Οργανική Χημεία	Δραστικότητα
Π5	Οργανική Χημεία/ Φασματοσκοπία	Δραστικότητα/Φάσματα NMR
Π6	Ανόργανη Χημεία/ Χημικοί Υπολογισμοί	Σύμπλοκες ενώσεις με στοιχεία στερεοχημείας/Στοιχειομετρία

Πίνακας 9 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 42^{ης} IChO

42 ^η IChO	ΠΕΔΙΟ/Α	ΕΝΟΤΗΤΑ/ΤΕΣ
Π1 *	Το άτομο	Ενεργειακές στάθμες/Πυρηνικές αντιδράσεις
Π2 *	Χημικός δεσμός/ Φυσική Χημεία	Ιοντικός δεσμός/ Θερμοδυναμική
Π3	Αναλυτική Χημεία	Οξειδοαναγωγική Ογκομέτρηση
Π4	Φυσική Χημεία	Ηλεκτροχημεία/Γαλβανικά στοιχεία
Π5	Το άτομο	Ενεργειακές στάθμες
Π6	Οργανική Χημεία	Δραστικότητα/Ισομέρεια
Π7	Βιοχημεία	Αζωτούχες ενώσεις με βιολογικό ενδιαφέρον
Π8	Πολυμερή	Συνθέσεις
Π9	Οργανική Χημεία/ Φυσική Χημεία/ Φασματοσκοπία	Δραστικότητα/Ισορροπία/ Φάσματα NMR

Πίνακας 10 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 43^{ης} IChO

43 ^η IChO	ΠΕΔΙΟ/Α	ΕΝΟΤΗΤΑ/ΤΕΣ
Π1 *	Χημική Κινητική	Νόμος της ταχύτητας αντίδρασης/Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων
Π2	Φυσική Χημεία	Ισορροπία οξέων-βάσεων /Θερμοδυναμική
Π3	Το άτομο	Ενεργειακές στάθμες
Π4 *	Φυσική Χημεία/ Χημική Κινητική	Θερμοδυναμική/Ηλεκτροχημεία/Κυψελίδα καυσίμου/ Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων
Π5	Ανόργανη Χημεία/ Χημικός δεσμός/ Φυσική Χημεία	Χημικά στοιχεία και ενώσεις/Ενώσεις συναρμογής με στοιχεία στερεοχημείας/ Δομές Lewis/Θερμοδυναμική
Π6	Ανόργανη Χημεία	Χημικά στοιχεία και ενώσεις/Ενώσεις συναρμογής με στοιχεία στερεοχημείας
Π7	Οργανική Χημεία/Φασματοσκοπία	Δραστικότητα/ Στερεοϊσομέρεια/ Φάσματα NMR
Π8	Οργανική Χημεία	Δραστικότητα/ Στερεοϊσομέρεια

Πίνακας 11 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 44^{ης} IChO

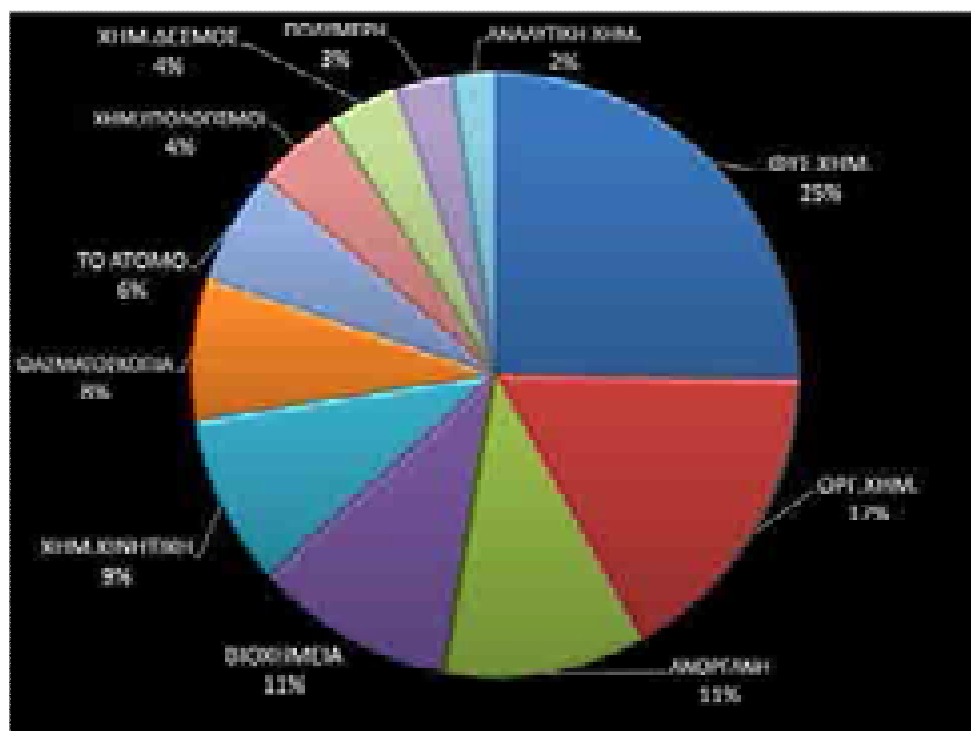
44 ^η IChO	ΠΕΔΙΟ/Α	ΕΝΟΤΗΤΑ/ΤΕΣ
Π1	Ανόργανη Χημεία/Φυσική Χημεία	Χημικά στοιχεία και ενώσεις/Θερμοδυναμική
Π2 *	Ανόργανη Χημεία/ Χημική Κινητική	Ενώσεις συναρμογής με στοιχεία στερεοχημείας/ Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων/Μηχανισμοί αντιδράσεων
Π3	Ανόργανη Χημεία/Φυσική Χημεία/Φασματοσκοπία	Χημικά στοιχεία και ενώσεις/ Ισορροπία/Φασματοφωτομετρία
Π4	Χημικοί υπολογισμοί/ Αναλυτική Χημεία	Ισοστάθμιση αντιδράσεων/ Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί/Τιτλοδοτήσεις
Π5	Βιοχημεία/Οργανική Χημεία	Αζωτούχες ενώσεις με βιολογικό ενδιαφέρον/Δραστικότητα
Π6	Οργανική Χημεία/ Φασματοσκοπία	Δραστικότητα/ Φάσματα NMR
Π7	Οργανική Χημεία/ Βιοχημεία	Δραστικότητα/ Εναντιομέρεια/Ενζυμα
Π8	Χημικοί υπολογισμοί	Ενεργειακές στάθμες

A.2 Η συμμετοχή των πεδίων

Η συμμετοχή των 11 πεδίων στο σύνολο των ερωτημάτων διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 12 Η συμμετοχή των πεδίων στο σύνολο των ερωτημάτων

Φυσική Χημεία	33	Το άτομο	8
Οργανική Χημεία	22	Χημικοί υπολογισμοί	6
Ανόργανη Χημεία	14	Χημικός Δεσμός	5
Βιοχημεία	14	Πολυμερή	4
Χημική Κινητική	12	Αναλυτική Χημεία	3
Φασματοσκοπία	10		



Σχήμα 1 Γράφημα στο οποίο φαίνονται τα ποσοστά συμμετοχής των πεδίων στο σύνολο των ερωτημάτων.

Σχόλιο: από το παραπάνω γράφημα φαίνεται ότι το 25% των ερωτημάτων έχουν περιεχόμενο που συνδέεται με το πεδίο της Φυσικοχημείας. Ακολουθεί με ένα σημαντικό ποσοστό (17%) το πεδίο της Οργανικής Χημείας. Τα ερωτήματα που περιέχουν ενότητες της Ανόργανης Χημείας και της Βιοχημείας εμφανίζονται σε ποσοστό 11%. Η Χημική Κινητική και η Φασματοσκοπία ακολουθούν σχεδόν με το ίδιο ποσοστό (9% και 8% αντίστοιχα). Τέλος τα υπόλοιπα πεδία εμφανίζουν μικρότερα ποσοστά συμμετοχής.

ΜΕΡΟΣ Β

Β.1 Το θεωρητικό πλαίσιο της κωδικοποίησης των ερωτήσεων της περιόδου 2002-2012

Στην παρούσα εργασία επιχειρήθηκε η κωδικοποίηση των ερωτήσεων σε δύο επίπεδα .

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης

Το πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης περιλαμβάνει τις εξής κατηγορίες:

- α)** ερωτήσεις ορισμού (Definition,D) οι οποίες απαιτούν από το μαθητή την ανάκληση, κατανόηση, και εφαρμογή ενός ορισμού ή την αναγνώριση ενός ορισμού.
- β)** αλγοριθμικές ερωτήσεις (Algorithmic,A) οι οποίες απαιτούν από το μαθητή να χρησιμοποιήσει πληροφορίες ή διαδικασίες τις οποίες έχει απομνημονεύσει.
- γ)** εννοιολογικές ερωτήσεις (Conceptual,C) οι οποίες απαιτούν από το μαθητή να πραγματοποιήσει μια μορφή μη αλγοριθμικής ανάλυσης.

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης

Κάθε μία από τις τρεις κατηγορίες του πρώτου επιπέδου κωδικοποίησης περιέχει επίπεδα κωδικοποίησης δεύτερου βαθμού.

ι) Επίπεδο κωδικοποίησης δεύτερου βαθμού των ερωτήσεων ορισμού

Υπάρχουν δύο επίπεδα κωδικοποίησης δεύτερου βαθμού

α) ανάκλησης, κατανόησης ή εφαρμογής ενός ορισμού (Recall, understand, or apply a definition, D-RUA)

β) αναγνώρισης ενός ορισμού (Recognize a definition , D-R)

Ένα σημαντικό σημείο διάκρισης μεταξύ των δύο αυτών επιπέδων είναι ότι εάν μια ερώτηση ορισμού (D) δίνεται ως ανοιχτή ερώτηση, ο μαθητής πρέπει να μπει σε διαδικασία ανάκλησης σχετικών πληροφοριών, ή / και κατανόησης ή / και εφαρμογής του ορισμού. Ωστόσο, αν μια ερώτηση ορισμού (D) δίνεται στην μορφή πολλαπλής επιλογής, τότε ο μαθητής πρέπει να αναγνωρίσει τον ορισμό.

Για παράδειγμα η ερώτηση: «Ποιο σωματίδιο του πυρήνα ενός ατόμου φέρει θετικό φορτίο;» κωδικοποιείται ως ερώτηση D-RUA διότι ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση του ορισμού του πυρήνα και ανάκληση της ονομασίας του σωματιδίου που έχει θετικό φορτίο.

Η ερώτηση όμως μπορεί να διατυπωθεί με μορφή πολλαπλής επιλογής ως εξής:

«Ποιο σωματίδιο του πυρήνα ενός ατόμου φέρει θετικό φορτίο;»

α) το νετρόνιο β) το πρωτόνιο γ) το ηλεκτρόνιο δ) το νουκλεόνιο

Στην περίπτωση αυτή η ερώτηση κωδικοποιείται ως D-R διότι ο μαθητής πρέπει να αναγνωρίσει τον όρο «πρωτόνιο» που συνδέεται με το θετικό φορτίο.

ii) Επίπεδο κωδικοποίησης δευτέρου βαθμού των αλγοριθμικών ερωτήσεων

Υπάρχουν τέσσερα επίπεδα κωδικοποίησης δευτέρου βαθμού

α) ερωτήσεις που περιέχουν μετατροπές μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών μεγεθών (Macroscopic-microscopic conversion questions, A-MaMi)

Τα ερωτήματα αυτά απαιτούν μετατροπές μεταξύ mol και μακροσκοπικών ποσοτήτων (όγκων ή μαζών). Για παράδειγμα, το ερώτημα: «Δίνεται ότι η μοριακή μάζα του σιδήρου είναι 55.85 g / mol, πόσα mol σιδήρου βρίσκονται μέσα σε 3.598 g σιδήρου » κωδικοποιείται ως «A-MaMi», διότι δίνεται μια μακροσκοπική ποσότητα (μάζα), με την απαίτηση να μετατραπεί σε μια γραμμομοριακή ποσότητα μέσω της διαίρεσης της μάζας με την γραμμομοριακή μάζα.

β) ερωτήσεις που περιέχουν μετατροπές μεταξύ μονάδων μακροσκοπικών μεγεθών (Macroscopic-dimensional analysis questions , A-MaD).

Για παράδειγμα, το ερώτημα: «Δίνεται ότι η πυκνότητα του νερού σε ορισμένη θερμοκρασία είναι 1g/cm³. Να υπολογίσετε την πυκνότητα του νερού σε kg/m³ » κωδικοποιείται ως «A-MaD», διότι δίνεται μια μακροσκοπική ποσότητα (πυκνότητα) και ζητείται η μετατροπή της μονάδας μέτρησής της.

γ) ερωτήσεις που περιέχουν στοιχειομετρικές μετατροπές (Microscopic-symbolic conversion questions ,A-MiS).

Τα ερωτήματα αυτά απαιτούν στοιχειομετρικές μετατροπές που συνήθως βασίζονται σε χημικούς τύπους ή εξισώσεις. Για παράδειγμα, η ερώτηση: «Δίνεται η παρακάτω χημική εξίσωση για την αντίδραση μεταξύ οξυγόνου και προπανίου: $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4H_2O(g) + 3CO_2(g)$. Πόσα mol οξυγόνου απαιτούνται για να καούν πλήρως 3,6 moles προπανίου;» κωδικοποιείται ως «A-MiS», διότι δίνεται μια ποσότητα σε mol, και ζητείται από το μαθητή να πραγματοποιήσει την γνωστή διαδικασία της σύγκρισης των στοιχειομετρικών συντελεστών για τη μετατροπή των moles μιας ουσίας σε moles μιας άλλης ουσίας.

δ) ερωτήσεις πολλαπλών βημάτων (Multi-step questions , A-Mu).

Οι ερωτήσεις αυτές περιλαμβάνουν ασκήσεις και προβλήματα . Οι απαντήσεις τους περιέχουν πολλαπλά στάδια, συχνά με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Για παράδειγμα, το ερώτημα: «Ας υποθέσουμε ότι έχετε 135,5 ml ενός διαλύματος συγκεντρώσεως 0.0289 M σε H^+ (aq). Ποιο είναι το pOH αυτού του διαλύματος;» κωδικοποιείται ως « A-Mu » διότι δίνεται μια τιμή συγκέντρωσης και ζητείται να αντικατασταθεί στη γνωστή εξίσωση $pH = -\log[H^+]$ ή στην εξίσωση $[H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} M^2$ και το αποτέλεσμα να αντικατασταθεί σε μια άλλη εξίσωση $pH + pOH = 14$ ή στην εξίσωση $pOH = -\log[OH^-]$.

iii) Επίπεδο κωδικοποίησης δεύτερου βαθμού των εννοιολογικών ερωτήσεων (C)

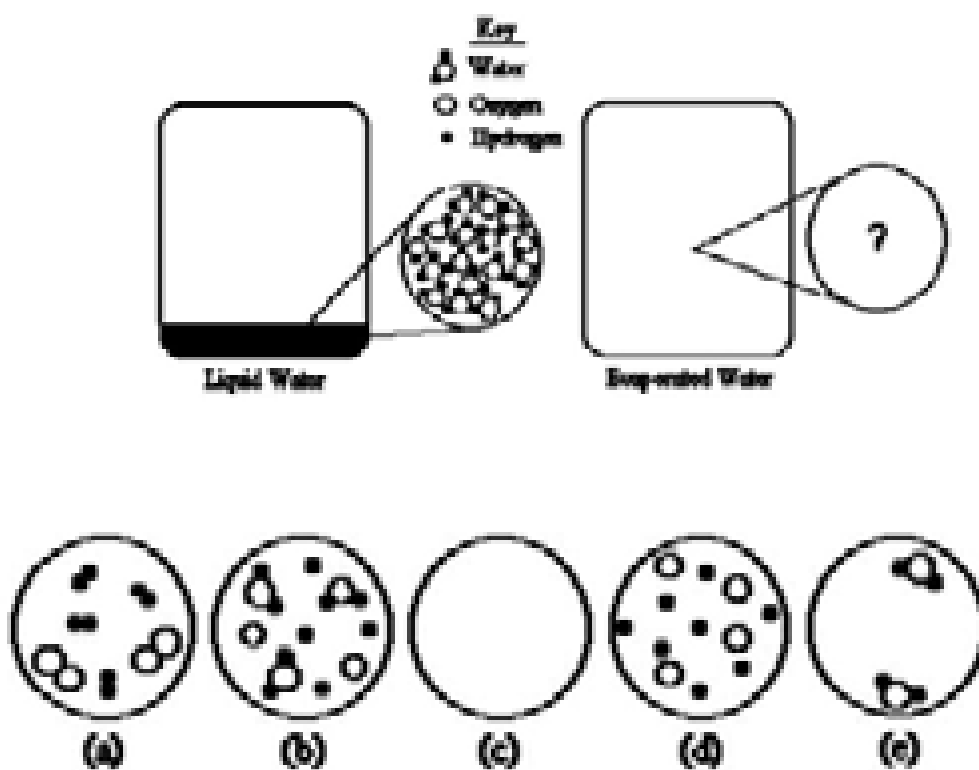
Υπάρχουν τέσσερα επίπεδα κωδικοποίησης δεύτερου βαθμού

α) Ερωτήσεις που αφορούν την εξήγηση της βασικής ιδέας που διέπει ένα χημικό φαινόμενο (Questions involving the explanation of underlying ideas behind chemical phenomena ,C-E).

Αυτά τα ερωτήματα παρουσιάζουν τις παρατηρήσεις για ένα χημικό φαινόμενο και απαιτούν μια εξήγηση του φαινομένου. Για παράδειγμα, η ερώτηση: «Όταν το αλάτι διαλύεται στο νερό, αυξάνεται το σημείο βρασμού του νερού. Ποια είναι η καλύτερη εξήγηση για το φαινόμενο αυτό;» κωδικοποιείται ως «C-E», διότι προσδιορίζει ένα χημικό φαινόμενο, την ανύψωση του σημείου ζέσεως, και ζητά από το μαθητή δώσει την εξήγησή του.

β) Ερωτήματα που αφορούν στην ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων χημικών συμβόλων ή εξισώσεων (Questions involving the analysis of pictorial representations of chemical symbols or equations ,C-P).

Οι ερωτήσεις αυτές παρουσιάζουν μια εικονική αναπαράσταση των χημικών συμβόλων ή εξισώσεων και απαιτούν την ανάλυση της κατάστασης. Για παράδειγμα, το ερώτημα : «Ποια από τις προτεινόμενες εικόνες (Σχήμα 1) περιγράφει την κατάσταση που παρουσιάζουν τα μόρια μετά την εξάτμιση του νερού;» κωδικοποιείται ως «C-P» διότι παρέχει μια εικονική αναπαράσταση των μορίων του νερού στην υγρή φάση και ζητά από το μαθητή να αναλύσει την εικονική αναπαράσταση και να αναγνωρίσει ότι όταν το νερό εξατμίζεται οι ομοιοπολικοί δεσμοί δεν σπάζουν ούτε σχηματίζονται, και το υλικό δεν παύει να υφίσταται.



Σχήμα 2 Παράδειγμα ερωτήματος που αφορά στην ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων.

γ) Ερωτήματα που αφορούν την ανάλυση ή ερμηνεία δεδομένων (Questions involving the analysis or interpretation of data, C-I)

Στα ερωτήματα αυτά δίνονται στοιχεία υπό τη μορφή ενός πίνακα, ενός γραφήματος ή ποιοτικής περιγραφής, και απαιτείται η ανάλυση και η ερμηνεία των δεδομένων.

Για παράδειγμα, το ερώτημα: «Προσδιορίστε το στοιχείο της δεύτερης περιόδου που έχει τις ακόλουθες τιμές διαδοχικών ενεργειών ιονισμού (Πίνακας 1)» κωδικοποιείται ως «C-I» διότι παρέχει έναν πίνακα των διαδοχικών ενεργειών ιονισμού και ζητά από το μαθητή να ερμηνεύσει τα δεδομένα του πίνακα.

Πίνακας 13 Διαδοχικές ενέργειες ιοντισμού ενός στοιχείου της 2^{ης} περιόδου

n th ionization	ionization energy / kJ·mol ⁻¹
1 st	7,856
2 nd	9,012
3 rd	10,820
4 th	12,594
5 th	15,345
6 th	17,811
7 th	57,252

δ) Ερωτήματα που αφορούν στην πρόβλεψη των αποτελεσμάτων (Questions involving the prediction of outcomes, C-O)

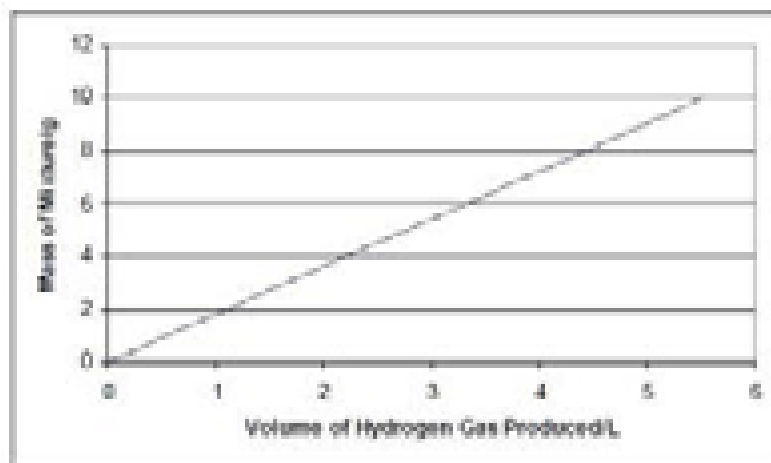
Οι ερωτήσεις αυτές παρουσιάζουν μια χημική κατάσταση και απαιτούν την πρόβλεψη ενός αποτελέσματος. Για παράδειγμα, το ερώτημα: «Όταν σκουριάζει ένα σιδερένιο καρφί, πώς θα μεταβληθεί είναι η μάζα του καρφιού;» κωδικοποιείται ως «C-O», διότι παρέχει ένα σενάριο ενός χημικού φαινομένου, την οξείδωση του σιδήρου, και ζητά από το μαθητή να προβλέψει πώς η οξείδωση θα επηρεάσει τη μάζα του καρφιού.

B.2 Ερωτήσεις που αφορούν συνδυασμούς των κωδικών

Μερικά ζητούμενα μπορεί να περιέχουν δύο ή περισσότερα είδη ερωτημάτων. Άρα θα κωδικοποιούνται σε περισσότερους κωδικούς. Έτσι συνήθως τα σύνθετα ερωτήματα περιλαμβάνουν τόσο αλγοριθμικά όσο και εννοιολογικά στοιχεία. Αυτά τα είδη των ερωτήσεων εμπίπτουν στον τύπο γνωστικών δεξιοτήτων ανώτερης τάξης (higher-order cognitive skills, HOCS) σύμφωνα με τον Zoller (1995), στην κατηγορία ερωτήσεων ανώτερης τάξης σύμφωνα με τους Robinson και Nurrenbern, ή στο επίπεδο επίλυσης προβλημάτων σύμφωνα με τους Hanson και Wolfskill. Για παράδειγμα, η ερώτηση: « Δείγμα ενός λεπτότατα αλεσμένου μίγματος μαγνησίου και αργιλίου αντιδρά με περίσσεια υδροχλωρικού οξέος σε θερμοκρασία δωματίου για την παραγωγή αερίου υδρογόνου. Χρησιμοποιώντας το γράφημα που προκύπτει (Σχ. 2), να προσδιορίσετε την % w/w περιεκτικότητα του μαγνησίου στο μίγμα » κωδικοποιείται στα εξής επίπεδα:

C-I: ανάλυση του δεδομένου γραφήματος

A-MaMi: μετατροπή του όγκου του υδρογόνου σε mol.



Σχήμα 3 Γράφημα που δείχνει την σχέση του όγκου του παραγόμενου αερίου με τη μάζα του μίγματος.

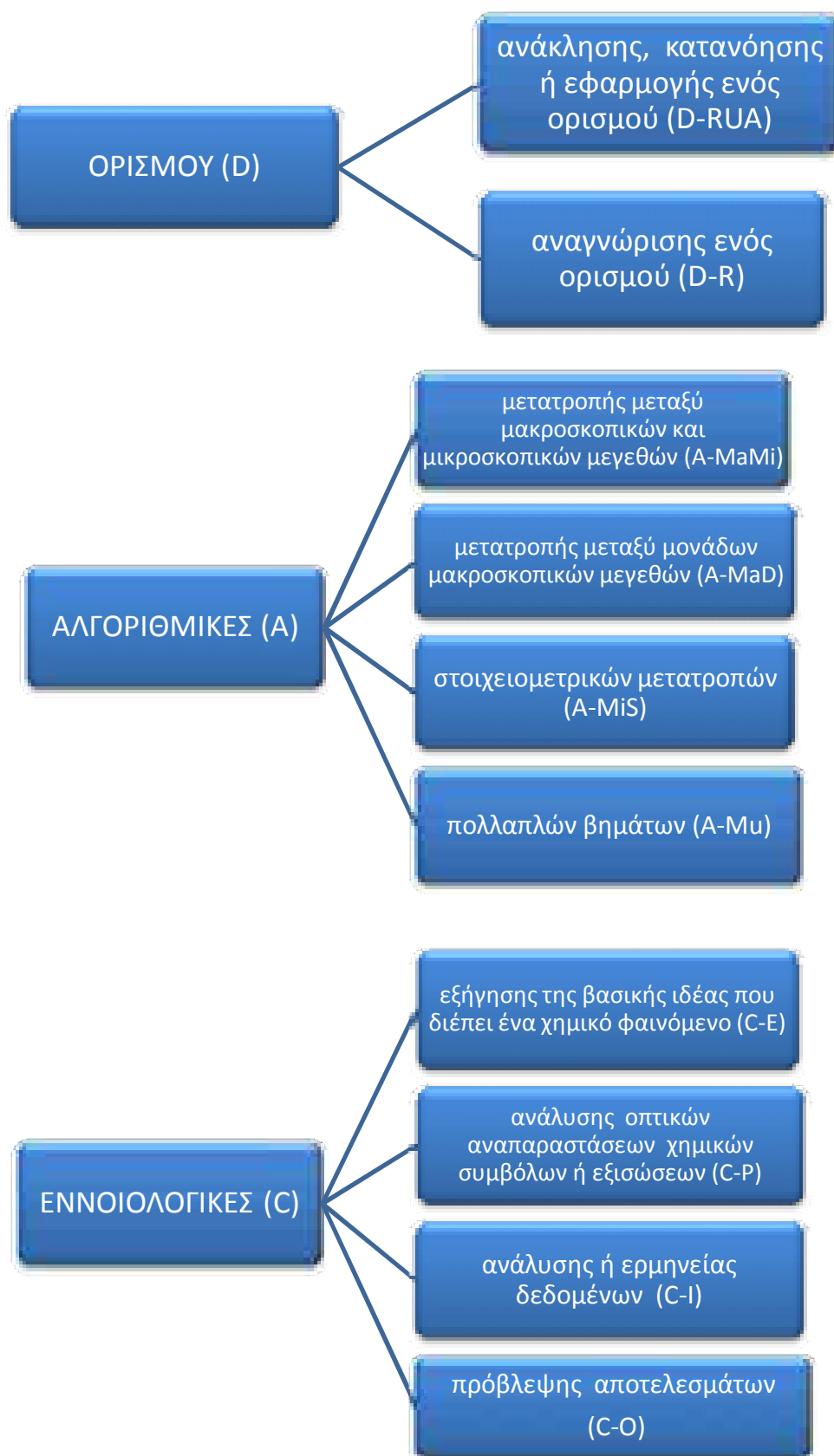
Η παραπάνω κωδικοποίηση καλύπτει :

α) τους τέσσερις τύπους ερωτήσεων χημείας κατά Zoller et.al.(1995) : τον αλγοριθμικό τύπο, τον εννοιολογικό τύπο ,τον τύπο γνωστικών δεξιοτήτων χαμηλότερης τάξης (lower-order cognitive skills ,LOCS) και τον τύπο γνωστικών δεξιοτήτων ανώτερης τάξης (higher-order cognitive skills ,HOCS).

β) τις τρεις ευρείες κατηγορίες ερωτήσεων χημείας: ανάκλησης, αλγοριθμικές και ανώτερης τάξης, που περιγράφουν οι Robinson και ο Nurrenbern (n.d.a.) .

γ) την προσέγγιση και ανάλυση ποσοτικών ζητημάτων στοιχειομετρίας από την άποψη των αμφίδρομων μετασχηματισμών μεταξύ μαζών και χημικών σύμβολων, χημικών σύμβολων και σωματιδίων, και χημικών συμβόλων και χημικών εξισώσεων, που επιχείρησαν οι Dori και Hameiri (2003).

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται η κωδικοποίηση πρώτου και δεύτερου επιπέδου.



Σχήμα 4 Διάγραμμα κωδικών πρώτου και δεύτερου επιπέδου

B.3 Παραδείγματα κωδικοποίησης επιλεγμένων ερωτήσεων

Ακολουθούν παραδείγματα κωδικοποίησης επιλεγμένων ερωτήσεων από τις Διεθνείς Ολυμπιάδες Χημείας. Τα ερωτήματα έχουν κωδικοποιηθεί στα δύο επίπεδα κωδικοποίησης όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως (βλ. Β.1).

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1 (43^η IChO Τουρκία, Άγκυρα 2011)

Σε υψηλές θερμοκρασίες το NO αντιδρά με το H₂ για να παράγει το υποξείδιο του αζώτου N₂O, που είναι αέριο του θερμοκηπίου.



Για να γίνει η κινητική μελέτη αυτής της αντίδρασης στους 820°C, μετρήθηκε η αρχική ταχύτητα σχηματισμού του N₂O με τη χρήση διαφόρων αρχικών μερικών πιέσεων του NO και του H₂. Τα αποτελέσματα δίνονται στον επόμενο πίνακα.

Παρ.	Αρχική πίεση, torr		Αρχική ταχύτητα παραγωγής του N ₂ O, torr·s ⁻¹
	P _{NO}	P _{H₂}	
1	120.0	60.0	8.66×10 ⁻²
2	60.0	60.0	2.17×10 ⁻²
3	60.0	180.0	6.62×10 ⁻²

1.1 Να προσδιορίσετε τον πειραματικό νόμο της ταχύτητας και να υπολογίσετε τη σταθερά της ταχύτητας.

Η παραπάνω ερώτηση στο πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως D=ορισμού/ A= αλγοριθμική/ C= εννοιολογική ενώ στο δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως : D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής, /A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων /C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει:

α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή του μαθηματικού τύπου που εκφράζει τον πειραματικό νόμο της ταχύτητας (D-RUA).

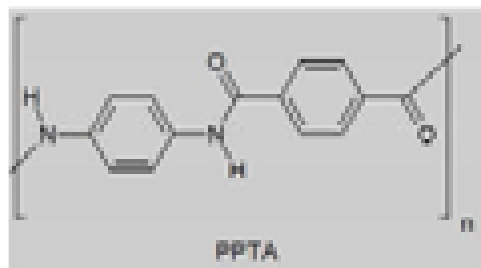
β) να κάνει τους απαραίτητους αλγεβρικούς χειρισμούς για να καταλήξει στη τελική μορφή του πειραματικού νόμου της ταχύτητας (A-Mu).

γ) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα πειραματικά δεδομένα του περιέχει ο πίνακας (C-I).

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 5 (34^η IChO (Ολλανδία, Κρόνιγκεν 2002))

Τα **αρωματικά πολυαμίδια** (αραμίδια) είναι υψηλής αντοχής ίνες πολυμερούς που βρίσκουν χρήση σε σύνθετα υλικά, αλεξίσφαιρα γιλέκα, υψηλής ποιότητας σκι, κράνη ασφαλείας, κλπ.

Τα αραμίδια PPTA πωλούνται με τις ονομασίες Kevlar[®] (DuPont) και Twaron[®] (Teijin), και κατασκευάζονται στα βόρεια της Ολλανδίας. Οι αλυσίδες PPTA είναι ίνες τακτοποιημένες σε μια δομή τύπου φύλλου.



5.1 Σχεδιάστε τη δομή αυτών των φύλλων (τρεις αλυσίδες αρκεί).

Η παραπάνω ερώτηση στο πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως C= εννοιολογική ενώ στο δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως : C-P= εννοιολογική, ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων/συμβόλων και C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων

Ο μαθητής πρέπει να:

- αναλύσει μια οπτική αναπαράσταση (τη δομή της πολυμερικής αλυσίδας)
- προβλέψει τη δομή του πολυμερούς (τον τρόπο που είναι τακτοποιημένες οι πολυμερικές αλυσίδες).

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1 (38^η IChO Νότια Κορέα, Gyeongsan 2006)

Σφαιρικά σταγονίδια είναι διασκορπισμένα σε αέριο αργό. Στους 27 ° C, κάθε σταγονίδιο έχει διάμετρο 1.0 μικρόμετρο και υφίσταται συγκρούσεις με τα άτομα του αργού. Ας υποθέσουμε ότι δεν συμβαίνουν συγκρούσεις μεταξύ των σταγονιδίων. Η ρίζα του τετραγώνου της μέσης ταχύτητας αυτών των σταγονιδίων προσδιορίστηκε 0,50 cm s⁻¹ στους 27 ° C. Η πυκνότητα ενός σταγονιδίου νερού είναι 1.0 g .cm⁻³.

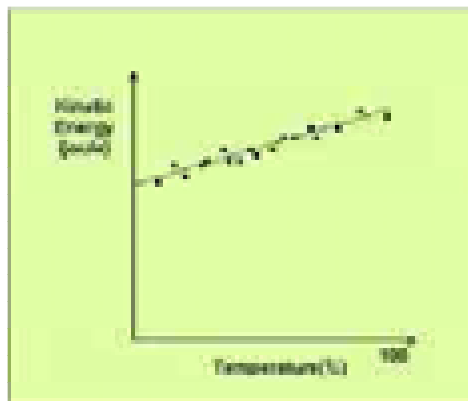
1.1 Να υπολογίσετε τη μέση κινητική ενέργεια ($mu^2 / 2$) ενός σταγονιδίου στους 27°C . Ο όγκος μιας σφαίρας δίνεται από $(4/3) \pi r^3$, όπου r είναι η ακτίνα.

Η παραπάνω ερώτηση στο πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως D=ορισμού / A= αλγοριθμική ενώ στο δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως : D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής, / A-MaD= μετατροπές μεταξύ μονάδων μακροσκοπικών μεγεθών A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων .

Ο μαθητής πρέπει:

- α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή του μαθηματικού τύπου που εκφράζει την πυκνότητα (D-RUA)
- β) να μετατρέψει τις μονάδες μέτρησης της ακτίνας και της ταχύτητας των σταγονιδίων (A-MaD)
- γ) να κάνει χρήση μαθηματικών τύπων (A-Mu)

Εάν η θερμοκρασία αλλάξει, τότε το μέγεθος των σταγόνων και η ταχύτητα του σταγονιδίου θα αλλάξουν. Η μέση κινητική ενέργεια ενός σταγονιδίου μεταξύ 0°C και 100°C , ως συνάρτηση του θερμοκρασίας βρέθηκε να είναι γραμμική. Ας υποθέσουμε ότι παραμένει γραμμική κάτω από τους 0°C .



Σε θερμική ισορροπία, η μέση κινητική ενέργεια είναι η ίδια ανεξάρτητα από τις μάζες των σωματιδίων (θεώρημα της ισοκατανομής). Η ειδική θερμοχωρητικότητα, σε σταθερό όγκο, για το αέριο αργό (ατομικό βάρος, 40) είναι $0.31 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

1.2 Να υπολογίστε τον αριθμό του Avogadro χωρίς τη χρήση του νόμου των ιδανικών αερίων, την παγκόσμια σταθερά αερίων και τη σταθερά του Boltzmann.

Η παραπάνω ερώτηση στο πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως A= αλγοριθμική / C= εννοιολογική ενώ στο δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων / C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων

Ο μαθητής πρέπει:

α) να κάνει μετατροπές μεταξύ μακροσκοπικών (θερμοκρασία) και μικροσκοπικών (πλήθος ατόμων) ποσοτήτων

β) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του γραφήματος (γραμμική σχέση κινητικής ενέργειας-θερμοκρασίας).

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2 (38^η IChO Νότια Κορέα, Gyeongsan 2006)

2.2 Ηλεκτρονική μετάβαση ενός ατόμου υδρογόνου διέπεται από τη σχέση: $\Delta E (n_i \rightarrow n_f) = - C (1/n_f^2 - 1/n_i^2)$, όπου n είναι ο κύριος κβαντικός αριθμός και C είναι μια σταθερά. Για τον προσδιορισμό της μεταπτώσεως $\Delta E (3 \rightarrow 2)$ (656,3 nm στη σειρά Balmer), το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου πρέπει αρχικά να διεγερθεί από τη θεμελιώδη κατάσταση στην κατάσταση $n = 2$.

Να υπολογίσετε το μήκος κύματος (σε nm) της γραμμής απορρόφησης που αντιστοιχεί στη μετάβαση $\Delta E (1 \rightarrow 2)$.

Η παραπάνω ερώτηση στο πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως A= αλγοριθμική ενώ στο δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων

Ο μαθητής πρέπει να κάνει χρήση και αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Πρόβλημα 1 (39^η IChO Ρωσία, Μόσχα 2007)

1.2 Στο νερό, η προπανοδιάλη συμπεριφέρεται ως ασθενές οξύ, παρουσιάζοντας ισχύ συγκρίσιμη με εκείνη του οξικού οξέος. Καθορίστε το όξινο άτομο υδρογόνου και σημειώστε τη σωστή πρόταση από τις παρακάτω.

Η σταθερότητα της προπανοδιάλης οφείλεται:

α) στη σταθεροποίηση του καρβανιόντος λόγω της παρουσίας των δύο ομάδων καρβονυλίου.

β) στην παρουσία ασθενούς δεσμού C-H στο καρβονύλιο.

γ) στους δεσμούς υδρογόνου που αναπτύσσονται μεταξύ δύο μορίων προπανοδιάλης.

Η παραπάνω ερώτηση στο πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως C= εννοιολογική ενώ στο δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης χαρακτηρίζεται ως C-E= εννοιολογική, εξήγησης χημικών φαινομένων

Ο μαθητής πρέπει να εξηγήσει ένα χημικό φαινόμενο έχοντας ως δεδομένο μια χημική κατάσταση.

B.4 Η κωδικοποίηση επιλεγμένων θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012

Ακολουθεί η κωδικοποίηση επιλεγμένων θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012. Ταυτόχρονα παρουσιάζονται προτεινόμενες αναλυτικές λύσεις των ερωτημάτων. Στο τέλος κάθε θέματος γίνεται η ταξινόμησή του σε πεδία και ενότητες.

43^η IChO (2011)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1

Τα οξειδία του αζώτου και κυρίως το μονοξείδιο του αζώτου, NO, και το διοξείδιο του αζώτου, NO₂, είναι κοινοί ρυπαντές του ατμοσφαιρικού αέρα. Το μονοξείδιο του αζώτου που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα παράγεται κυρίως κατά τη διάρκεια της καταιγίδας και στις μηχανές εσωτερικής καύσης. Σε υψηλές θερμοκρασίες το NO αντιδρά με το H₂ για να παράγει το υποξείδιο του αζώτου N₂O, που είναι αέριο του θερμοκηπίου.



Για να γίνει η κινητική μελέτη αυτής της αντίδρασης στους 820^oC, μετρήθηκε η αρχική ταχύτητα σχηματισμού του N₂O με τη χρήση διαφόρων αρχικών μερικών πιέσεων του NO και του H₂. Τα αποτελέσματα δίνονται στον επόμενο πίνακα.

Πειρ.	Αρχική πίεση, torr		Αρχική ταχύτητα παραγωγής του N ₂ O, torr·s ⁻¹
	P _{NO}	P _{H₂}	
1	120.0	60.0	8.66×10 ⁻²
2	60.0	60.0	2.17×10 ⁻²
3	60.0	180.0	8.62×10 ⁻²

1.1 Να προσδιορίσετε τον πειραματικό νόμο της ταχύτητας και να υπολογίσετε τη σταθερά της ταχύτητας.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ο νόμος της ταχύτητας έχει τη μορφή: $u = k \cdot (P_{NO})^x \cdot (P_{H_2})^y$

Πείραμα 1 : $8,66 \cdot 10^{-2} = k \cdot 120^x \cdot 60^y$

Πείραμα 2 : $2,17 \cdot 10^{-2} = k \cdot 60^x \cdot 60^y$

Με διαίρεση κατά μέλη έχουμε: $3,99 = 2^x$ ή $x=2$

Πείραμα 3 : $6,62 \cdot 10^{-2} = k \cdot 60^x \cdot 180^y$

Πείραμα 2 : $2,17 \cdot 10^{-2} = k \cdot 60^x \cdot 60^y$

Με διαίρεση κατά μέλη έχουμε: $3,03 = 3^y$ ή $y=1$

Επομένως: $u = k \cdot (P_{NO})^2 \cdot (P_{H_2})$

και $k = 8,66 \cdot 10^{-2} / 120^2 \cdot 60 = 1,00 \cdot 10^{-7} \text{ torr}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης : D=ορισμού/ A= αλγοριθμική/ C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων /C-I =εννοιολογική, ανάλυση και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει:

α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή του μαθηματικού τύπου που εκφράζει τον πειραματικό νόμο της ταχύτητας.

β) να κάνει τους απαραίτητους αλγεβρικούς χειρισμούς για να καταλήξει στη τελική μορφή του πειραματικού νόμου της ταχύτητας.

γ) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα πειραματικά δεδομένα του περιέχει ο πίνακας

1.2 Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα κατανάλωσης του NO όταν αναμείξουμε NO $2,00 \cdot 10^2$ torr με H₂ $1,00 \cdot 10^2$ torr στους 820°C.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\Delta P_{(N_2O)} / \Delta t = (-1/2) \Delta P_{(NO)} / \Delta t = k \cdot (P_{NO})^2 \cdot (P_{H_2}) \rightarrow$$

$$-\Delta P_{(NO)} / \Delta t = 2 \cdot k \cdot (P_{NO})^2 \cdot (P_{H_2}) = 2 \cdot 10^{-7} \cdot 200^2 \cdot 100 \rightarrow$$

$$-\Delta P_{(NO)} / \Delta t = 0,80 \text{ torr/s}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: : D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της έννοιας της ταχύτητας κατανάλωσης.

1.3 Να υπολογίσετε το χρόνο που χρειάστηκε για να μειωθεί η μερική πίεση του υδρογόνου στο μισό της αρχικής της τιμής, όταν αναμείξαμε NO $8,00 \cdot 10^2$ torr με H₂ 1,0 torr στους 820°C.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$v = k \cdot (P_{NO})^2 \cdot (P_{H_2})$$

$$\text{Επειδή } (P_{NO}) \gg (P_{H_2}) \rightarrow k \cdot (P_{NO})^2 = k' \rightarrow k' = 10^{-7} \cdot (8,00 \cdot 10^2)^2 = 0,064 \text{ s}^{-1}$$

Η αντίδραση πλέον θεωρείται πρώτης τάξης ως προς το υδρογόνου και επομένως ο χρόνος υποδιπλασιασμού δίνεται από τη σχέση:

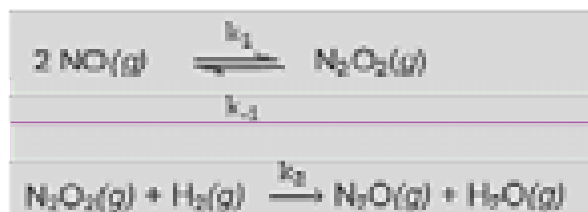
$$t_{1/2} = \ln 2 / k' = 10,8 \text{ s.}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: : D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή των αντιδράσεων πρώτης τάξης.

1.4 Ο προτεινόμενος μηχανισμός για την αντίδραση μεταξύ NO και H₂ δίνεται παρακάτω:



α) Με βάση τον προτεινόμενο μηχανισμό να βρείτε το νόμο της ταχύτητας για το σχηματισμό του N_2O χρησιμοποιώντας την προσέγγιση στάσιμης κατάστασης [steady state] για το ενδιάμεσο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\Delta P_{(N_2O)} / \Delta t = k_2 \cdot (P_{N_2O_2}) \cdot (P_{H_2}) \quad (1)$$

Στάσιμη κατάσταση για το ενδιάμεσο N_2O_2 : $\Delta P_{(N_2O_2)} / \Delta t = 0 \rightarrow$

$$k_1 \cdot (P_{NO})^2 - k_{-1} \cdot P_{N_2O_2} - k_2 \cdot P_{N_2O_2} \cdot P_{H_2} = 0 \rightarrow$$

$$P_{N_2O_2} = k_1 \cdot (P_{NO})^2 / [k_{-1} + k_2 \cdot P_{H_2}] \quad (2)$$

Επομένως η (1) γίνεται:

$$\Delta P_{(N_2O)} / \Delta t = k_2 \cdot (P_{H_2}) \cdot \{k_1 \cdot (P_{NO})^2 / [k_{-1} + k_2 \cdot P_{H_2}]\} \quad \text{ή}$$

$$\Delta P_{(N_2O)} / \Delta t = k_1 \cdot k_2 \cdot (P_{H_2}) \cdot (P_{NO})^2 / [k_{-1} + k_2 \cdot P_{H_2}]$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: : A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει εφαρμογή της προσέγγισης της στάσιμης καταστάσεως β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

β) Κάτω από ποιες συνθήκες αυτός ο νόμος της ταχύτητας απλοποιείται στον πειραματικά προσδιορισμένο νόμο της ταχύτητας που βρήκατε στο ερώτημα α; Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

- Αν $k_{-1} \ll k_2 P_{H_2}$
- Αν $k_{-1} \gg k_2 P_{H_2}$
- Αν $k_{-1} > k_2$
- Αν $k_1 > k_{-1}$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Αν $k_{-1} \gg k_2 \cdot P_{H_2}$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει την σωστή συνθήκη.

γ) Να εκφράσετε την πειραματικά προσδιοριζόμενη σταθερά ταχύτητας k συναρτήσει των k_1, k_{-1} και k_2

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Αν $k_{-1} \gg k_2 \cdot P_{H_2}$ τότε $k_{-1} + k_2 \cdot P_{H_2} \approx k_{-1}$ και επομένως

$$\Delta P_{(N_2O)} / \Delta t = k_1 \cdot k_2 \cdot (P_{H_2}) \cdot (P_{NO})^2 / k_{-1} \rightarrow$$

$$k \cdot (P_{NO})^2 \cdot (P_{H_2}) = k_1 \cdot k_2 \cdot (P_{H_2}) \cdot (P_{NO})^2 / k_{-1} \rightarrow$$

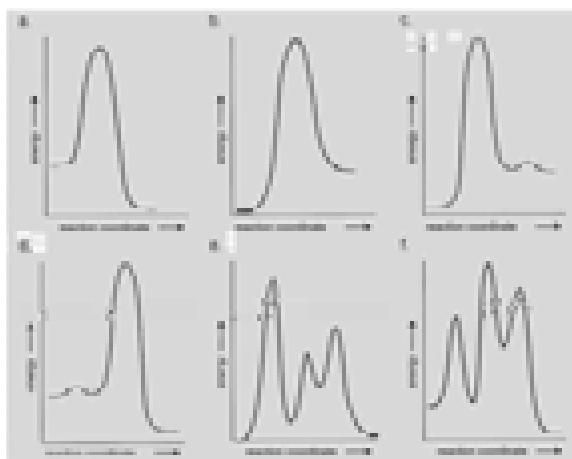
$$k = k_1 \cdot k_2 / k_{-1}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: : A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων

Ο μαθητής πρέπει να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

1.5 Να επιλέξετε το ενεργειακό διάγραμμα που είναι σύμφωνο και με τον προτεινόμενο μηχανισμό αντίδρασης και τον πειραματικό νόμο της ταχύτητας.



ΑΠΑΝΤΗΣΗ : Το διάγραμμα d.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων

Ο μαθητής πρέπει α) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα ενεργειακά διαγράμματα β) να προβλέψει τη μορφή του διαγράμματος.

Πεδίο: Χημική Κινητική

Ενότητες: Νόμος ταχύτητας της αντίδρασης/ Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων

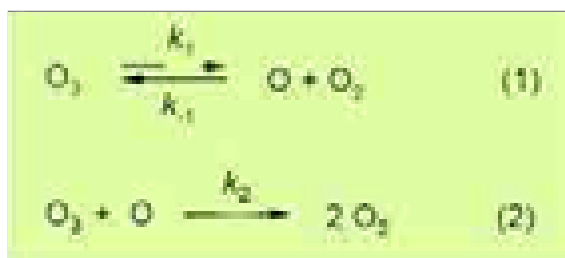
37^η IChO (2005)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 7

Το όζον (O_3) είναι μια μορφή του οξυγόνου. Είναι ένα φυσικό συστατικό της στρατόσφαιρας, το οποίο προστατεύει τη ζωή από την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία. Το όζον μετατρέπεται σε μόρια οξυγόνου απορροφώντας ακτινοβολία σύμφωνα με την αντίδραση:



Παρακάτω δίνεται ένας προτεινόμενος μηχανισμός της αντίδρασης.



7.1 Σύμφωνα με τον ανωτέρω μηχανισμό ποιες είναι οι διαφορικές εξισώσεις της ταχύτητας σχηματισμού (ή κατανάλωσης) των O_3 , O_2 , και O τη χρονική στιγμή t , υποθέτοντας ότι το βήμα 2 είναι μη αναστρέψιμο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\begin{aligned} \frac{d[O_3]}{dt} &= k_1 [O_3] - k_{-1} [O][O_2] + k_2 [O_3][O] \\ &= \frac{d[O_2]}{dt} = -k_1 [O_3] + k_{-1} [O][O_2] - 2k_2 [O_3][O] \\ &= \frac{d[O]}{dt} = -k_1 [O_3] + k_{-1} [O][O_2] + k_2 [O_3][O] \end{aligned}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει: α) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα β) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή των εξισώσεων που περιγράφουν ταχύτητες σχηματισμού ή κατανάλωσης.

7.2 Ο νόμος της ταχύτητας μπορεί να βρεθεί κάνοντας κατάλληλες παραδοχές. Υποθέτοντας ότι η συγκέντρωση των ατόμων Ο φθάνει σε ισορροπία γρήγορα, η συγκέντρωση του μπορεί να δοθεί από την σταθερά ισορροπίας της αντίδρασης (1).

Το δεύτερο βήμα καθορίζει την ταχύτητα της αντίδρασης . Στο πλαίσιο αυτής της προσέγγισης ,να γράψετε τη διαφορική εξίσωση ταχύτητας για την κατανάλωση του όζοντος ως συνάρτηση των συγκεντρώσεων του O₂ και O₃.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Από το δεύτερο στάδιο προκύπτει ότι:

$$-d[O_3]/dt = k_2[O_3][O] \quad (1)$$

Από το πρώτο στάδιο για τη σταθερά ισορροπίας έχουμε:

$$K_c = [O][O_2]/[O_3] = k_1/k_{-1} \rightarrow [O] = (k_1/k_{-1}) \cdot ([O_3]/[O_2])$$

$$\text{Από (1)} \rightarrow -d[O_3]/dt = k_2[O_3] (k_1/k_{-1}) \cdot ([O_3]/[O_2]) \rightarrow$$

$$-\frac{d[O_3]}{dt} = \frac{k_1 k_2 [O_3]^2}{k_{-1} [O_2]}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ εννοιολογική A= αλγοριθμική /C=

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων/ C-I =εννοιολογική, ανάλυση και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει: α) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα β) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή των εξισώσεων που περιγράφουν ταχύτητες σχηματισμού ή κατανάλωσης γ) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

7.3 Μια άλλη υπόθεση που γίνεται συχνά είναι ότι οι ταχύτητες παραγωγής και κατανάλωσης ατόμων οξυγόνου και είναι ίσες (αυτό ονομάζεται σταθερή κατάσταση). Σύμφωνα με την προσέγγιση της σταθερής κατάστασης, που είναι $d[O] / dt = 0$, να δείξετε ότι ισχύει η εξίσωση:

$$-\frac{d[O_3]}{dt} = \frac{2k_1 k_2 [O_3]^2}{k_{-1}[O_2] + k_2 [O_3]}$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στη σταθερή κατάσταση (steady state) ισχύει: $d[O] / dt = 0 \rightarrow$

$$-k_1 [O_3] + k_1 [O][O_2] + k_2 [O_3][O] = 0 \quad (1)$$

Άρα από την εξίσωση:

$$-\frac{d[O_2]}{dt} = k_1 [O_3] - k_1 [O][O_2] + k_2 [O_3][O]$$

προκύπτει:

$$-\frac{d[O_3]}{dt} = 2k_2 [O_3][O] \quad (2)$$

από (1): $[O] = K_1 [O_3] / (K_{-1} [O_2] + K_2 [O_3])$

και επομένως η (2) γράφεται:

$$-\frac{d[O_3]}{dt} = 2k_2 [O_3][O] = \frac{2k_1 k_2 [O_3]^2}{k_{-1}[O_2] + k_2 [O_3]}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική

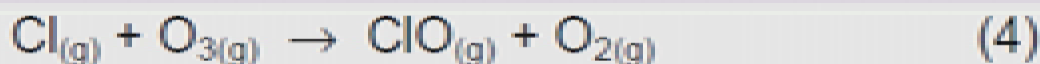
Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Μία οδός για την καταστροφή του όζοντος ($2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$) στην ανώτερη ατμόσφαιρα καταλύεται από το Freon. Για παράδειγμα, όταν CCl_2F_2 (Freon-12) μετακινηθεί στην άνω ατμόσφαιρα, η υπεριώδης φωτόλυση των CCl_2F_2 μπορεί να οδηγήσει σε άτομα Cl σύμφωνα με την αντίδραση:

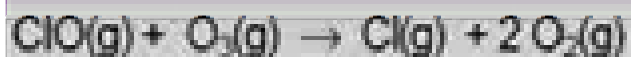


Το άτομο χλωρίου μπορεί να δράσει ως καταλύτης για την καταστροφή του όζοντος. Το πρώτο αργό βήμα ενός Cl-καταλυόμενου μηχανισμού προτείνεται ότι είναι:



7.4 Υποθέτοντας μια διαδικασία δύο σταδίων, να προτείνετε το δεύτερο βήμα του μηχανισμού.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει μια χημική αντίδραση.

7.5 Η ενέργεια ενεργοποίησης για την Cl-καταλυόμενη καταστροφή του όζοντος είναι $2,1 \text{ kJ mol}^{-1}$, ενώ η ενέργεια ενεργοποίησης για την αντίδραση χωρίς την παρουσία του καταλύτη είναι $14,0 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Υπολογίστε το λόγο της σταθεράς για την αντίδραση με καταλύτη προς τη σταθερά για την αντίδραση χωρίς καταλύτη στους 25°C . Υποθέστε ο συντελεστής συχνότητας είναι ίδιος για κάθε αντίδραση.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σύμφωνα με την εξίσωση:

$$k = A \exp(-E_a / RT)$$

$$\text{έχουμε: } k_{\text{καταλ.}}/k_{\text{χωρίς}} = A [\exp(-E_a(\text{καταλ.})/RT)] / A [\exp(-E_a(\text{χωρίς})/RT)] \rightarrow$$

$$k_{\text{καταλ.}}/k_{\text{χωρίς}} = \exp[(14-2,1) \cdot 1000 / (8,314 \cdot 298)] = 122$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και αλγεβρικό χειρισμό της εξίσωσης του Arrhenius.

Πεδίο: Χημική κινητική

Ενότητες: Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων/Μηχανισμοί αντιδράσεων

39^η IChO (2007)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 3

Πολλές χημικές αντιδράσεις εμφανίζουν ασταθή κινητική συμπεριφορά. Σε διαφορετικές συνθήκες (συγκεντρώσεις και θερμοκρασία) τέτοιες αντιδράσεις μπορεί να προχωρήσουν σε διάφορες λειτουργίες: σταθερή, ταλάντωσης ή χασοτική. Οι περισσότερες από αυτές τις αντιδράσεις περιλαμβάνουν αυτοκαταλυτικά στοιχειώδη βήματα.

Θεωρήστε ένα απλό μηχανισμό αντίδρασης που περιλαμβάνει τα επόμενα αυτοκαταλυτικά βήματα:



(B και D είναι τα αντιδρώντα, το X είναι ένα ενδιάμεσο και το P είναι ένα προϊόν).

3.1 Να γράψετε τη συνολική εξίσωση της αντίδρασης και την εξίσωση ταχύτητας του ενδιάμεσου X.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η συνολική αντίδραση είναι: $B + D \rightarrow P$.

Η κινητική εξίσωση ταχύτητας για το X είναι:

$$\frac{d[X]}{dt} = k_1[B][X]^2 - k_2[D][X]$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης : C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει να ερμηνεύσει τα δεδομένα.

3.2 Να βρείτε μια εξίσωση χρησιμοποιώντας την προσέγγιση σταθερής κατάστασης . Να προσδιορίσετε:

A)την τάξη της αντίδρασης ως προς το αντιδρών B.

B) την τάξη της αντίδρασης ως προς το αντιδρών D.

Γ)τη ολική τάξη της αντίδρασης.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Χρησιμοποιώντας την προσέγγιση σταθερής κατάστασης έχουμε:

$$d[X]/dt=0 \rightarrow k_1[B][X]^2 - k_2[D][X]=0 \rightarrow k_1[B][X]^2 = k_2[D][X] \rightarrow$$

$$[X] = k_2[D] / k_1[B]. \quad (1)$$

Επίσης ισχύει:

$$d[P]/dt = k_2 [D] [X] \quad (2)$$

Από (1) και (2) προκύπτει:

$$d[P]/dt = k_2^2 [D]^2 / k_1 [B]$$

Από την τελευταία σχέση φαίνεται ότι η αντίδραση είναι 2^{ης} τάξης ως προς D και -1 ως προς B. Τάξη αντίδρασης: 1^η

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης : D=ορισμός A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει: α) να κάνει ανάκληση της προσέγγισης της σταθερής κατάστασης β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ας θεωρήσουμε ότι η αντίδραση πραγματοποιείται σε ένα ανοικτό σύστημα όπου τα αντιδραστήρια B και D είναι συνεχώς στο μίγμα, έτσι ώστε οι συγκεντρώσεις τους να διατηρούνται σταθερές και ίσες: $[B] = [D] = \text{const}$.

3.3 Χωρίς να επιλύσετε την κινητική εξίσωση να σχεδιάσετε την κινητική καμπύλη $[X]$ (t) για τις περιπτώσεις:

1) $[X]_0 > k_2/k_1$ 2) $[X]_0 < k_2/k_1$

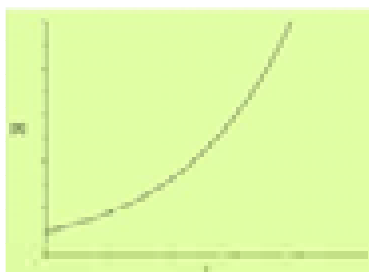
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σε ένα ανοικτό σύστημα για την αρχική ταχύτητα ισχύει:

$$d[X]/dt = k_1[B]_0 [X]_0^2 - k_2[B]_0 [X]_0 = [B]_0 [X]_0 (k_1 [X]_0 - k_2).$$

1) Αν $[X]_0 > k_2/k_1 \rightarrow (k_1 [X]_0 - k_2) > 0 \rightarrow d[X]/dt > 0$.

Επομένως η $[X]$ αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου και η κινητική καμπύλη φαίνεται παρακάτω:



2) Αν $[X]_0 < k_2/k_1 \rightarrow (k_1 [X]_0 - k_2) < 0 \rightarrow d[X]/dt < 0$.

Επομένως η $[X]$ ελαττώνεται με την πάροδο του χρόνου και η κινητική καμπύλη φαίνεται παρακάτω:



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική/C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων/
C-O= εννοιολογική, πρόβλεψη αποτελεσμάτων

Ο μαθητής πρέπει: α) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων β) να προβλέψει τη μορφή της κινητικής καμπύλης.

3.4 Χωρίς να επιλύσετε την κινητική εξίσωση να σχεδιάσετε την κινητική καμπύλη $[X](t)$ για την περίπτωση που η αντίδραση προχωρά σε ένα κλειστό δοχείο με τις αρχικές συγκεντρώσεις: $[B]_0 = [D]_0$,

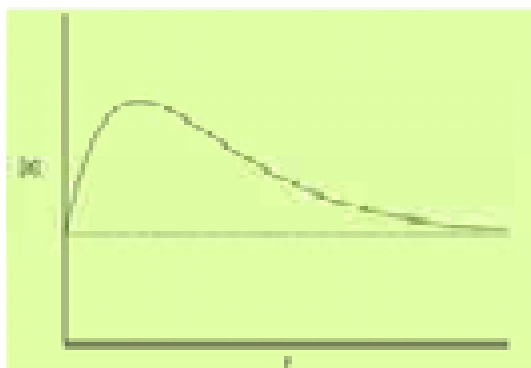
$$[X]_0 > k_2/k_1 .$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σε ένα κλειστό σύστημα έχουμε για την αρχική ταχύτητα:

$$d[X]/dt = k_1[B]_0 [X]_0^2 - k_2[B]_0 [X]_0 = [B]_0 [X]_0 (k_1 [X]_0 - k_2) > 0.$$

Στην αρχή της αντίδρασης η συγκέντρωση του X αυξάνεται αλλά στη συνέχεια ελαττώνεται τείνοντας η συγκέντρωσή της να πάρει την αρχική τιμή της.

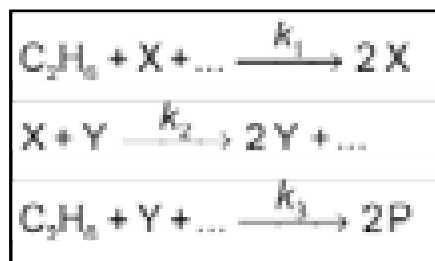


Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική/C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων/
C-O= εννοιολογική, πρόβλεψη αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει: α) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων β) να προβλέψει τη μορφή της κινητικής καμπύλης.

Πολύ πιο σύνθετη κινητική συμπεριφορά εμφανίζεται σε αντιδράσεις με πολλά ενδιάμεσα. Ας θεωρήσουμε έναν απλουστευμένο μηχανισμό αντίδρασης για την εν ψυχρώ καύση του αιθανίου με οξυγόνο:

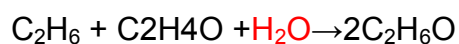
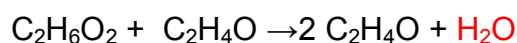
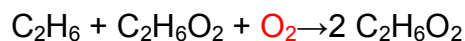


Κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες η αντίδραση εμφανίζει συμπεριφορά ταλάντωσης: Ενδιάμεσα είναι η ένωση $C_2H_6O_2$ και η αλδεΐδη C_2H_4O , το P είναι ένα σταθερό προϊόν.

3.5 Προσδιορίστε τα X, Y, και P. Συμπληρώστε τα κενά στο μηχανισμό της αντιδράσεως.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$6 + H(X) = 2 H(X) \rightarrow H(X) = 6$ άρα η X έχει 6 άτομα H και είναι η $C_2H_6O_2$. Επομένως η Y είναι η C_2H_4O .



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων / C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει α) να ερμηνεύσει τα δεδομένα β) να προβλέψει μοριακούς τύπους.

Η συμπεριφορά των ασταθών αντιδράσεων συχνά ελέγχεται από την θερμοκρασία που επηρεάζει τη σταθερά ταχύτητας. Στους παραπάνω μηχανισμούς οξειδωσης οι ταλαντώσεις των συγκεντρώσεων είναι δυνατές μόνο εάν $k_1 \geq k_2$. Οι παράμετροι της εξίσωσης Arrhenius προσδιορίστηκαν πειραματικά και δίνονται στον επόμενο πίνακα.

Step	$A, \text{cm}^3 \text{mol}^{-1} \text{s}^{-1}$	$E_a, \text{kJ mol}^{-1}$
1	1.0×10^{11}	90
2	3.0×10^{12}	100

3.6 Ποια είναι η υψηλότερη θερμοκρασία στην οποία καθίσταται δυνατή η ταλάντωση των συγκεντρώσεων;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στην υψηλότερη θερμοκρασία η σταθερές είναι ίσες.

Επομένως:

$$A_1 \exp\left(-\frac{E_{A1}}{RT}\right) = A_2 \exp\left(-\frac{E_{A2}}{RT}\right)$$

$$T = \frac{E_{A2} - E_{A1}}{R \ln \frac{A_2}{A_1}} = 354 \text{ K}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός / A= αλγοριθμική/C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων/ C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει ανάκληση της εξίσωση του Arrhenius β)να ερμηνεύσει τα δεδομένα β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Πεδίο: Χημική Κινητική

Ενότητες: Νόμος ταχύτητας αντίδρασης/Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων

41^η IChO (2009)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 3

Η αντίδραση ξεδιπλώματος για πολλές μικρές πρωτεΐνες μπορεί να γραφτεί σαν μια χημική ισορροπία:



Μπορείτε να υποθέσετε ότι η αντίδραση διπλώματος της πρωτεΐνης λαμβάνει χώρα σε ένα μόνο στάδιο. Η θέση αυτής της ισορροπίας αλλάζει με τη θερμοκρασία. Η θερμοκρασία τήξης T_m καθορίζεται ως η θερμοκρασία στην οποία τα μισά από τα μόρια είναι διπλωμένα και τα μισά αδιπλωτα.

Η ένταση του φθορισμού στο μήκος κύματος 356 nm ενός δείγματος 1μM της πρωτεΐνης Παρεμποδιστής Χυμοτριψίνης 2 μετρήθηκε σε θερμοκρασίες από 58 μέχρι 66°C.

Θερμοκρασία /°C	58	60	62	64	66
Ένταση Φθορισμού (αυθαίρετες μονάδες)	27	30	34	37	40

Ένα δείγμα 1μM στο οποίο όλα τα μόρια της πρωτεΐνης είναι διπλωμένα δίνει μια ένταση φθορισμού 21 μονάδων 356 nm. Ένα δείγμα 1μM στο οποίο όλα τα μόρια της πρωτεΐνης είναι ξεδιπλωμένα δίνει μια ένταση φθορισμού 43 μονάδων.

3.1 Θεωρώντας ότι η ένταση φθορισμού από κάθε μορφή είναι ανάλογη με τη συγκέντρωση της, υπολογίστε το ποσοστό x , των ξεδιπλωμένων μορίων που υπάρχουν σε κάθε θερμοκρασία.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Έστω x το ποσοστό των ξεδιπλωμένων μορίων και $(1-x)$ εκείνο των διπλωμένων.

Για τους 58°C έχουμε: $43x+(1-x).21=27 \rightarrow x=0,27$

Για τους 60°C έχουμε: $43x+(1-x).21=30 \rightarrow x=0,41$

Για τους 62°C έχουμε: $43x+(1-x).21=34 \rightarrow x=0,59$

Για τους 64°C έχουμε: $43x+(1-x).21=37 \rightarrow x=0,73$

Για τους 66°C έχουμε: $43x+(1-x).21=40 \rightarrow x=0,86$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα.

3.2 Να εκφράσετε τη σταθερά ισορροπίας K, συναρτήσει του x, και βάσει αυτού υπολογίστε την τιμή του K σε κάθε θερμοκρασία.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στην ισορροπία έχουμε: $K=x/(1-x)$.

Για τους 58⁰C έχουμε: $K=0,27/1-0,27=0,38$

Για τους 60⁰C έχουμε: $K=0,41/1-0,41=0,69$

Για τους 62⁰C έχουμε: $K=0,59/1-0,59=1,4$

Για τους 64⁰C έχουμε: $K=0,73/1-0,73=2,7$

Για τους 66⁰C έχουμε: $K=0,86/1-0,86=6,3$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική/C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων / C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει: α) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του πίνακα β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικού τύπου.

3.3 Υπολογίστε την τιμή T_m για αυτή την πρωτεΐνη (με ακρίβεια 1⁰C).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η θερμοκρασία τήξης T_m καθορίζεται ως η θερμοκρασία στην οποία τα μισά από τα μόρια είναι διπλωμένα και τα μισά αδίπλωτα. Αυτό συμβαίνει σε θερμοκρασία $60^{\circ}\text{C} < T_m < 62^{\circ}\text{C} \rightarrow T_m \approx 61^{\circ}\text{C}$.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τη θερμοκρασία τήξης.

Θεωρώντας ότι οι τιμές του ΔH^0 και ΔS^0 για την αντίδραση ξεδιπλώματος της πρωτεΐνης είναι ανεξάρτητες της θερμοκρασίας:

$$\ln K = -\frac{\Delta H^0}{RT} + C$$

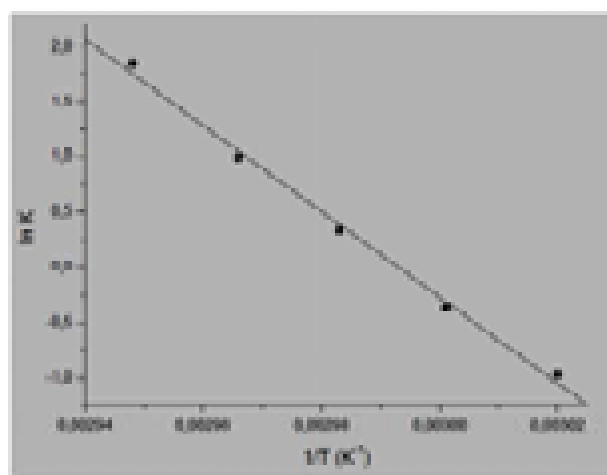
όπου C είναι μια σταθερά.

3.4 Σχεδιάστε το κατάλληλο διάγραμμα και βάσει αυτού υπολογίστε τις τιμές ΔH^0 και ΔS^0 για την αντίδραση ξεδιπλώματος της πρωτεΐνης.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Κατασκευάζουμε διάγραμμα της ποσότητας $\ln K$ σε συνάρτηση με την ποσότητα $1/T$ (K^{-1})

$1/T$ (K^{-1})	$3,020 \cdot 10^{-3}$	$3,001 \cdot 10^{-3}$	$2,983 \cdot 10^{-3}$	$2,966 \cdot 10^{-3}$	$2,948 \cdot 10^{-3}$
$\ln K$	-0,9675	-0,3711	0,3364	0,9933	1,841



$$\ln K = (-\Delta H^0/R) \cdot (1/T) + C$$

$$\text{κλίση} \approx -39000 = (-\Delta H^0/R) \rightarrow \Delta H^0 = 324 \text{ kJ/mol}$$

Στους 58^0 C έχουμε $K=0,38$ άρα: $\Delta G = -RT \ln K = -8,314 \cdot 331 \cdot \ln 0,38 = 2664$ J/mol. Έτσι από τη μεταβολή της ελεύθερης ενέργειας προκύπτει:

$$\Delta G = \Delta H^0 - T \Delta S^0 \rightarrow \Delta S^0 = (324000 - 2664) / 331 \rightarrow \Delta S^0 = 970 \text{ J/K.mol}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός / A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων .

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της σχέσης της ελεύθερης ενέργειας χημικού συστήματος με τη μεταβολή της ενθαλπίας και τη μεταβολή της εντροπίας καθώς και με τη σταθερά χημικής ισορροπίας. β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων θερμοδυναμικών μεγεθών.

3.5 Υπολογίστε τη σταθερά ισορροπίας για την αντίδραση ξεδιπλώματος στους 25°C.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στους 25°C έχουμε: $\Delta G = \Delta H^0 - T\Delta S^0 \rightarrow$

$\Delta G = 324000 - 298,15 \cdot 970 = 34795 \text{ J/mol} \rightarrow -RT \ln K = 34795 \rightarrow K = 8 \cdot 10^{-7}$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός / A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων .

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της σχέσης της ελεύθερης ενέργειας χημικού συστήματος με τη μεταβολή της ενθαλπίας και τη μεταβολή της εντροπίας καθώς και με τη σταθερά χημικής ισορροπίας. β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων θερμοδυναμικών μεγεθών.

Η πρώτη τάξεως σταθερά ταχύτητας για την αντίδραση διπλώματος της πρωτεΐνης Παρεμποδιστής Χυμοτριψίνης 2 μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας την ένταση φθορισμού όταν ένα δείγμα ξεδιπλωμένης πρωτεΐνης αφηθεί να ξεδιπλωθεί (το pH του διαλύματος αλλάζει). Η συγκέντρωση της ξεδιπλωμένης πρωτεΐνης όταν ένα δείγμα 1μM αφηθεί να ξεδιπλωθεί μετρήθηκε στους 25°C.

Χρόνος / ms	0	10	20	30	40
Συγκέντρωση / μM	1	0.64	0.36	0.23	0.14

3.6 Να κατασκευάσετε κατάλληλο διάγραμμα και βάσει αυτού να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ταχύτητας k_f για την αντίδραση διπλώματος της πρωτεΐνης στους 25°C .

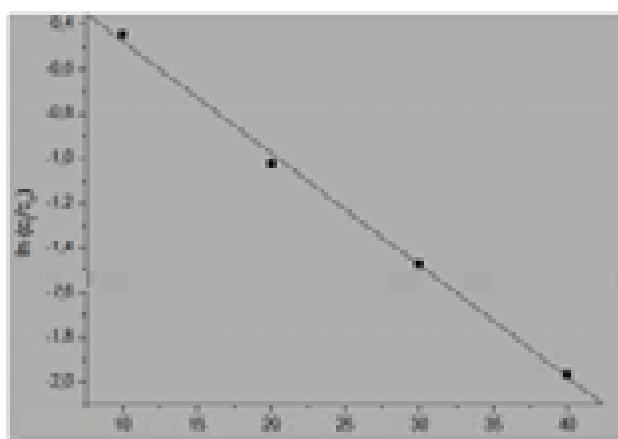
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η αντίδραση διπλώματος της πρωτεΐνης Παρεμποδιστής Χυμοτριψίνης 2 είναι πρώτης τάξης, επομένως ισχύει:

$$C_t = C_0 \cdot e^{-k_f t} \rightarrow \ln(C_t / C_0) = -k_f t$$

Κατασκευάζουμε διάγραμμα της ποσότητας $\ln(C_t / C_0)$ σε συνάρτηση με το χρόνο (t)/ms. Με βάσει τις τιμές που δίνονται σχηματίζουμε τον επόμενο πίνακα τιμών.

Χρόνος/ ms	10	20	30	40
$\ln(C_t / C_0)$	-0,4463	-1,022	-1,470	-1,966



$$\text{Κλίση} = -k_f = -0,05 \text{ (ms)}^{-1} \rightarrow k_f = 50 \text{ s}^{-1}.$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή των αντιδράσεων πρώτης τάξης.

3.7 Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ταχύτητας k_u για την αντίδραση ξεδιπλώματος της πρωτεΐνης στους 25°C .

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Διπλωμένη Πρωτεΐνη ↔ Ξεδιπλωμένη Πρωτεΐνη

Στην ισορροπία ισχύει:

$$K = k_u / k_f = C(\xi\epsilon\delta.) / C(\delta\text{ιπλ.}) = 8 \cdot 10^{-7} \rightarrow k_u = 8 \cdot 10^{-7} \cdot k_f = 8 \cdot 10^{-7} \cdot 50 \text{ s}^{-1} \rightarrow$$

$$k_u = 4 \cdot 10^{-5}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της σταθεράς χημικής ισορροπίας.

3.8 Στους 20°C η σταθερά ταχύτητας για την αντίδραση διπλώματος της πρωτεΐνης είναι 33 s⁻¹. Υπολογίστε την ενέργεια ενεργοποίησης για την αντίδραση διπλώματος της πρωτεΐνης.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$k = A \exp \frac{E_a}{RT}$$

$$k_{20} = 33 \text{ s}^{-1} \quad k_{25} = 50 \text{ s}^{-1}$$

$$\left. \begin{aligned} k_{20} &= A \exp (-E_a/R \cdot 293, 15) \\ k_{25} &= A \exp (-E_a/R \cdot 298, 15) \end{aligned} \right\}$$

$$k_{20} / k_{25} = \exp (-E_a/R \cdot 293, 15 + E_a/R \cdot 298, 15)$$

$$\ln (k_{20} / k_{25}) = (-E_a/R \cdot 293, 15 + E_a/R \cdot 298, 15)$$

$$\ln (k_{20} / k_{25}) = (E_a/R) \cdot (1/298, 15 - 1/293, 15)$$

$$E_a = 60, 3 \text{ kJ/mol.}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της σχέσης της ενέργειας ενεργοποίησης με τη σταθερά ταχύτητας (εξίσωση Arrhenius) β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικού τύπου.

Πεδία : Φυσική Χημεία/Χημική Κινητική

Ενότητες : Ισορροπία/ Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων

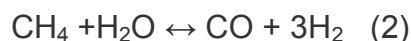
34^η ΙChO (2002)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 4

Η μεθανόλη (CH₃OH) είναι μια χημική ουσία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή των προσθέτων βενζίνης και πολλών κοινών πλαστικών. Ένα εργοστάσιο, παραγωγής μεθανόλης, βασίζεται στην αντίδραση:

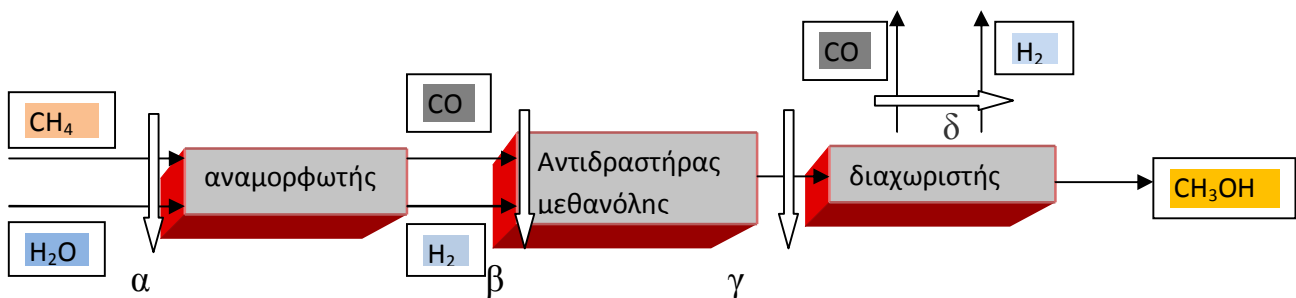


Το υδρογόνο και το μονοξείδιο του άνθρακα παράγονται από την αντίδραση:



Στο παρακάτω σχήμα (σχήμα 1) φαίνονται οι τρεις μονάδες του εργοστασίου. Η πρώτη μονάδα ονομάζεται «αναμορφωτής» όπου παράγονται το υδρογόνο και το μονοξείδιο του άνθρακα. Η δεύτερη μονάδα είναι ο "αντιδραστήρας μεθανόλης" και η τρίτη είναι ο "διαχωριστής" για το διαχωρισμό της μεθανόλης από το CO και το H₂. Σημειώνονται τέσσερις θέσεις που υποδεικνύονται με τα γράμματα α, β, γ και δ.

Η ροή της μεθανόλης στη θέση γ είναι $n[\text{CH}_3\text{OH}, \gamma] = 1,000 \text{ mol s}^{-1}$. Το εργοστάσιο είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να μετατρέπονται τα 2/3 του CO σε μεθανόλη. Η περίσσεια CO και H₂ στη θέση δ χρησιμοποιείται για να θερμάνει τον πρώτο αντιδραστήρα. Υποθέστε ότι η αντίδραση αναμόρφωσης πηγαίνει σε περάτωση.



Σχήμα 1

4.1 Υπολογίστε τη ροή CO και H₂ στη θέση β.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Έστω ότι η ροή CO στη θέση β είναι n mol/s, τότε η ροή της μεθανόλης στη θέση γ θα είναι $2/3n$. Επομένως : $2/3n=1000$ και $n=1500$ mol/s. Από την αντίδραση 2 φαίνεται ότι η ροή του H₂ στη θέση β είναι τριπλάσια εκείνης του CO. Άρα: $n(\text{H}_2, \beta)=4500$ mol/s.

4.2 Υπολογίστε τη ροή του CO και του H₂ στη θέση γ.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Από τη στοιχειομετρία της (1) φαίνεται ότι στη θέση γ, η ροή του CO είναι: $1500-1000=500$ mol/s και του H₂ : $4500-2 \cdot 1000=2500$ mol/s.

Παρατήρηση: Ο ρυθμός παραγωγής της μεθανόλης είναι ίσος με το ρυθμό κατανάλωσης του CO, ενώ ο ρυθμός κατανάλωσης του H₂ είναι διπλάσιος του ρυθμού κατανάλωσης του CO.

4.3 Υπολογίστε τη ροή CH₄ και H₂O που απαιτούνται στη θέση α.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Από τη στοιχειομετρία της (2) φαίνεται ότι οι ροές του CH₄ και του H₂O στη θέση α είναι ίσες με τη ροή του CO στη θέση β δηλ. 1500 mol/s.

Παρατήρηση: η μετατροπή (2) θεωρείται πλήρης.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική/ C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-MiS= στοιχειομετρικές μετατροπές / C-P= εννοιολογική, ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων/συμβόλων

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει στοιχειομετρικούς υπολογισμούς β) να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση (διάγραμμα ροής) που δίνεται.

4.4 Στη θέση γ όλες οι ουσίες είναι αέριες. Υπολογίστε τις μερικές πιέσεις σε MPa για το CO, το H₂ και τη CH₃OH στη θέση γ χρησιμοποιώντας την εξίσωση:

$$P_i = P_{ολ} \cdot (n_i/n_{ολ})$$

όπου n_i είναι η ροή και P_i η μερική πίεση της ένωσης i, ενώ n_{ολ} είναι η συνολική ροή στην αντίστοιχη θέση και P_{ολ} η ολική πίεση στο σύστημα. (P_{ολ} = 10 MPa)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στη θέση γ η συνολική ροή είναι:
 $n(\text{CH}_3\text{OH}, \gamma) + n(\text{CO}, \gamma) + n(\text{H}_2, \gamma) = 1000 + 500 + 2500 = 4000 \text{ mol/s}$.

Άρα για τις μερικές πιέσεις θα έχουμε:

$$p(\text{CO}, \gamma) = 10 \cdot (500/4000) = 1,25 \text{ MPa}$$

$$p(\text{H}_2, \gamma) = 10 \cdot (2500/4000) = 6,25 \text{ MPa}$$

$$p(\text{CH}_3\text{OH}, \gamma) = 10 \cdot (1000/4000) = 2,50 \text{ MPa}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D= ορισμός

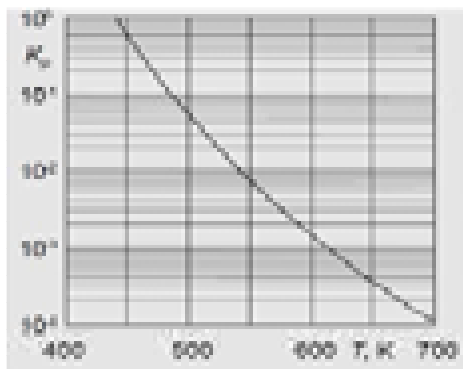
Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει εφαρμογή του νόμου των μερικών πιέσεων.

Όταν ο αντιδραστήρας μεθανόλης είναι αρκετά μεγάλος, η αντίδραση καταλήγει σε ισορροπία. Οι μερικές πιέσεις στη θέση γ υπακούουν στην εξίσωση:

$$K_p = p(\text{CH}_3\text{OH}) p_0^2 / p(\text{CO}) p(\text{H}_2)^2$$

όπου το p₀ είναι μια σταθερά (0,1 MPa) και K_p είναι μία συνάρτηση της θερμοκρασίας, όπως δείχνεται στο Σχήμα 2. (η κάθετη κλίμακα είναι λογαριθμική).



Σχήμα 2

4.5 Υπολογίστε την K_p και προσδιορίστε τη θερμοκρασία T στην οποία η αντίδραση θα φθάσει σε ισορροπία.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Αντικαθιστώντας στη δεδομένη σχέση έχουμε:

$$K_p = (2,5 \cdot 0,1^2) / (1,25 \cdot 6,25^2) = 5,12 \cdot 10^{-4} .$$

Από το σχήμα 2 βρίσκουμε τη θερμοκρασία T που αντιστοιχεί στην τιμή K_p που υπολογίσαμε. Η τιμή της θερμοκρασίας είναι περίπου 630K.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική/ C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων / C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει χρήση ενός μαθηματικού τύπου β)να αναλύσει τα δεδομένα του διαγράμματος.

Πεδίο: Φυσική Χημεία

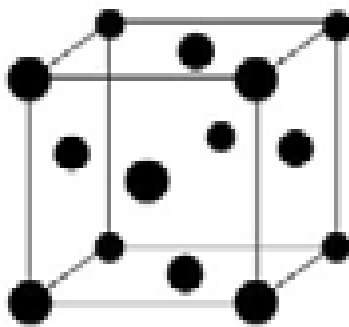
Ενότητες: Αέρια /Μερικές πιέσεις/Ισορροπία

Ακολουθούν ένα ερώτημα και τρία προβλήματα που τέθηκαν το 2003 (35^η IChO) ,χρονιά στην οποία ο διαγωνισμός οργανώθηκε από τη χώρα μας.

Ερώτηση 22

Το μεταλλικό πλέγμα του Ag ανήκει στο ολοεδρικά κεντρωμένο κυβικό πλέγμα .
α)Σχεδιάστε τη μονάδα της κυψέλης.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



β)Πόσα άτομα περιέχονται Ag περιέχονται στη μονάδα της κυψέλης;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Οχτώ μονάδες κυψέλης μοιράζονται κάθε άτομο που βρίσκεται σε μία κορυφή. Υπάρχουν οχτώ άτομα στις κορυφές, άρα σε κάθε μονάδα κυψέλης αντιστοιχούν $8:8=1$ άτομο Ag.

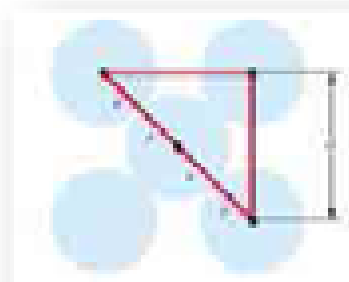
Δύο μονάδες κυψέλης μοιράζονται κάθε άτομο που βρίσκεται στο κέντρο κάθε έδρας. Υπάρχουν έξι άτομα στα κέντρα των εδρών, άρα σε κάθε μονάδα κυψέλης αντιστοιχούν $6:2=3$ άτομα Ag. **Συνολικά 4 άτομα.**

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τη δομή της μοναδιαίας κυψελίδας.

γ) Η πυκνότητα του αργύρου είναι 10.5 g cm^{-3} . Ποιο είναι το μήκος της κάθε ακμής της μονάδας κυψέλης;



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$A_r(\text{Ag})=108 \quad 1u=1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{Η μάζα της κυψέλης είναι: } & 4 \cdot 108 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \\ & = 717,12 \cdot 10^{-24} \text{ g} \quad \text{άρα } V_{\text{κυψ.}} = m/\rho = 68,297 \\ & \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3 = a^3 \quad \text{ή } a = 4,087 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = \\ & 4,087 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 0,4087 \text{ nm}. \end{aligned}$$

δ) Ποια είναι η ατομική ακτίνα στον κρύσταλλο;

Η απόσταση δύο απέναντι κορυφών μιας έδρας του κύβου είναι ίση με τέσσερεις ακτίνες, άρα: $(4r)^2 = 2a^2$ ή $r = a \cdot \sqrt{2}/4 = 0,4087 \cdot 0,3535 = 0,1445 \text{ nm}$.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός /A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει ανάκληση του ορισμού της πυκνότητας β) να κάνει μετατροπές μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών μεγεθών.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 28

Οι χημικοί χρειάζονται συχνά να πραγματοποιήσουν μια διαδικασία που έχει θερμοκρασία κάτω από το σημείο ψύξης του νερού ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$), και πάνω από το σημείο εξάχνωσης του CO_2 ($-78\text{ }^{\circ}\text{C}$). Για αυτή την περίπτωση αναμειγνύεται πάγος νερού και NaCl . Ανάλογα με τις ποσότητες που χρησιμοποιούνται μπορούμε να πετύχουμε θερμοκρασίες αρκετά χαμηλές ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ετοιμάζουμε ένα ψυχρό λουτρό με ανάμιξη 1 kg πάγου στους $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ με $150\text{ γραμμάρια NaCl}$ σε ένα θερμικά μονωμένο περιέκτη. Σημειώστε με Σ τις σωστές προτάσεις και με Λ τις λάθος προτάσεις.

1) Η διαδικασία αναμίξεως είναι αυθόρμητη. (Σ)

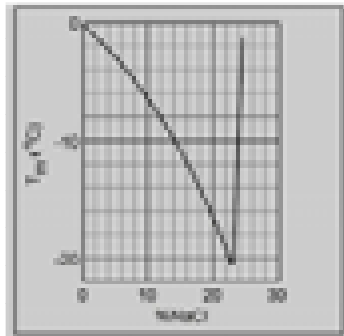
2) Η μεταβολή της εντροπίας κατά την διαδικασία μίξης είναι αρνητική. (Λ)

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τα αποτελέσματα διαδικασιών.

3) Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει το σημείο πήξης των υδατικών διαλυμάτων NaCl ως συνάρτηση της σύνθεσης του διαλύματος (% κατά βάρος). Ποιο είναι το σημείο πήξης του λουτρού με βάση το διάγραμμα;



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σε $(1000+150)\text{g}$ περιέχονται 150g NaCl άρα $\%w/w=150 \cdot 100/1150=13$. Από το διάγραμμα προκύπτει ότι το σημείο πήξης είναι -9°C .

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του γραφήματος.

4) Εάν χρησιμοποιηθεί ίση μάζα $MgCl_2$ αντί $NaCl$, το σημείο πήξεως θα είναι υψηλότερο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ναι. Το $MgCl_2$ θα κατεβάσει περισσότερο το σημείο πήξεως αφού δίνει περισσότερα ιόντα άρα και μεγαλύτερη συγκέντρωση ιόντων.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει το αποτέλεσμα μιας διαδικασίας .

Πεδίο: Φυσική Χημεία

Ενότητα: Μεταβολές φυσικών καταστάσεων

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 29

Μια πολύ μεγάλη πισίνα γεμάτη με νερό θερμοκρασίας $20^{\circ}C$ θερμαίνεται από έναν αντιστάτη θερμαντικής ισχύς 500 W για 20 λεπτά. Υποθέτοντας ότι το νερό στην πισίνα δεν βρίσκεται σε καμία επαφή με οτιδήποτε εκτός από την αντίσταση, να υπολογίσετε :

α) Τη θερμότητα που αποδίδετε στο νερό.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$Q=P \cdot t=500\text{W} \cdot 20 \cdot 60=600000\text{J}=600\text{kJ}.$$

β) Η μεταβολή της ενθαλπίας της αντίστασης είναι θετική, αρνητική ή μηδέν;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\Delta S_{\text{αντιστασης}}=0$$

γ) Η μεταβολή της ενθαλπίας του νερού είναι θετική, αρνητική ή μηδέν;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\Delta S_{\text{νερού}}>0$$

δ) Η μεταβολή της ενθαλπίας του συστήματος είναι θετική, αρνητική ή μηδέν;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\Delta S_{\text{συστήματος}} > 0$$

ε) Η διαδικασία είναι αντιστρέψιμη;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Όχι.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

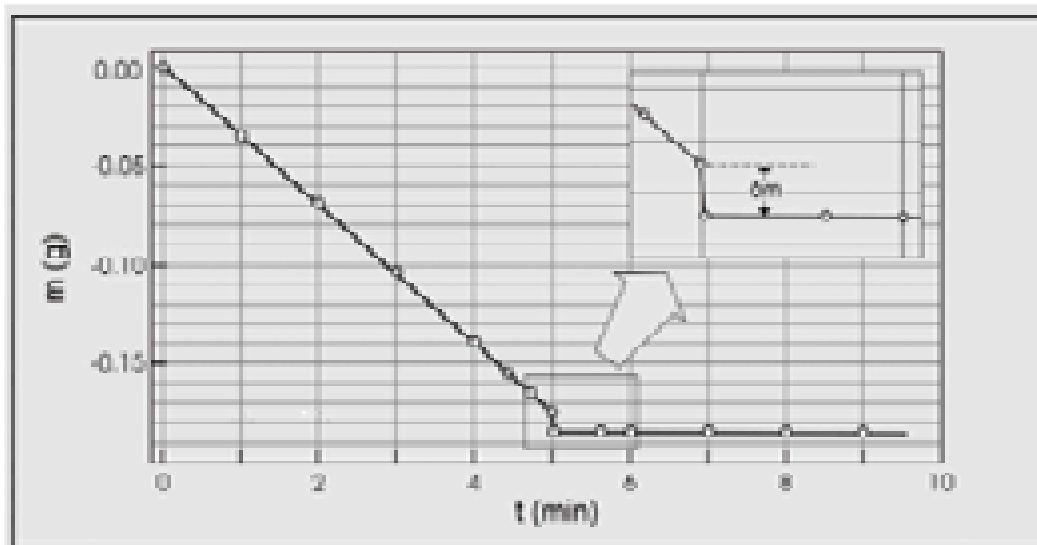
Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της έννοιας της ισχύος και της μεταβολής της ενθαλπίας β) να προβλέψει τη μεταβολή θερμοδυναμικών μεγεθών.

Πεδίο: Φυσική Χημεία

Ενότητα: Θερμοδυναμική

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 30

Το πείραμα που περιγράφεται εδώ δίνει έναν απλό τρόπο προσδιορισμού της μέσης ταχύτητας u των μορίων στην αέρια φάση ενός πτητικού υγρού. Ένα ρηχό δοχείο που είναι μισογεμάτο με αιθανόλη τοποθετείται σε ηλεκτρονικό ζυγό με το καπάκι του δίπλα σε αυτό και η ένδειξη μηδενίζεται στο χρόνο $t = 0$. Οι μετρήσεις καταγράφονται όπως φαίνεται στο επόμενο διάγραμμα.



Σε $t = 5$ λεπτά, το καπάκι τοποθετείται πάνω από το πιάτο. Το υγρό πλέον δεν εξατμίζεται, αλλά τα παγιδευμένα μόρια ωθούν το καπάκι, μειώνοντας τη μέτρηση στην ισορροπία κατά dm . Κατά συνέπεια, η δύναμη που εξασκείται στο κάλυμμα είναι $f = dm \cdot g$.

Η δύναμη είναι επίσης ίση με το ρυθμό μεταβολής της ορμής των μορίων που εξατμίζονται, δηλαδή, $f = \frac{1}{2} u \cdot dm / dt$. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που παρέχονται, να προσδιορίσετε τη μέση ταχύτητα των μορίων της αιθανόλης στους 290 K. Υποθέστε $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Από την κλίση της ευθείας έχουμε : $dm/dt = (0,14-0)/(4-0) = 0,035 \text{ g/min}$ ή $0,035/60 = 5,8 \cdot 10^{-4} \text{ g/s}$.

Από τη σχέση που δίνεται: $f = \frac{1}{2} u \cdot dm / dt$ προκύπτει:

$dm \cdot g = 1/2 \cdot u \cdot (dm/dt)$ και επειδή $dm = 0,01$ (από το διάγραμμα) έχουμε:
 $0,01 \cdot 9,8 = 1/2 \cdot u \cdot 5,8 \cdot 10^{-4}$ και τελικά $u = 338 \text{ m/s}$.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης : A= αλγοριθμική/ C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων / C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει α) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του γραφήματος β) να κάνει χρήση μαθηματικών τύπων .

Πεδίο : Φυσική Χημεία

Ενότητα :Αέρια φάση

41^η IChO (2009)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1

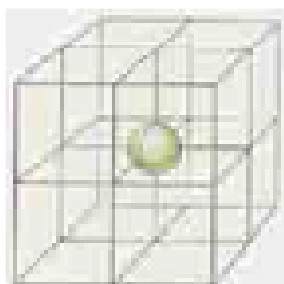
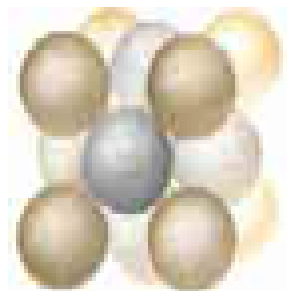
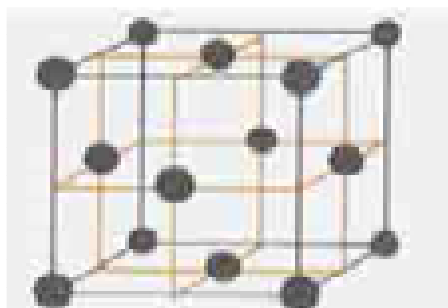
Πολλές διαφορετικές μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της σταθεράς του Avogadro. Τρεις διαφορετικοί μέθοδοι δίνονται παρακάτω.

Μέθοδος A: από τα δεδομένα περίθλασης ακτίνων X (σύγχρονη μέθοδος)

Η μοναδιαία κυψελίδα είναι η μικρότερη επαναλαμβανόμενη μονάδα σε ένα κρυσταλλικό πλέγμα. Η μοναδιαία κυψελίδα του κρυσταλλικού πλέγματος του χρυσού (Au) βρέθηκε μέσω περίθλασης ακτίνων X να έχει δομή κυβική ολοεδρικά κεντρωμένη δηλαδή όπου το κέντρο κάθε ατόμου είναι εγκατεστημένο σε κάθε γωνία του κύβου και στο κέντρο κάθε έδρας. Η ακμή της μοναδιαίας κυψελίδας βρέθηκε ότι είναι 0,408 nm.

1.1 Να σχεδιάσετε τη μοναδιαία κυψελίδα και να υπολογίσετε πόσα άτομα Au περιέχει.

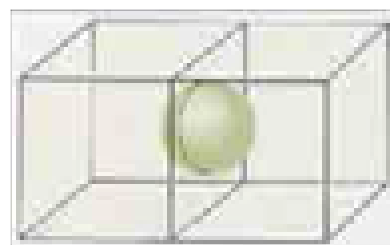
ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Ένα γωνιακό άτομο ανήκει ταυτόχρονα σε 8 στοιχειώδεις κυψελίδες. Άρα, σε κάθε μία από αυτές ανήκει κατά το $1/8$.

Ένα άτομο στο κέντρο μιας έδρας ανήκει ταυτόχρονα σε 2 κυψελίδες. Άρα, σε καθεμία από αυτές ανήκει κατά το $1/2$.

Επομένως: **αριθμός ατόμων χρυσού σε μία κυψελίδα** $= 8 \cdot (1/8) + 6 \cdot (1/2) = 4$



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τη δομή της κυψελίδας και τον αριθμό ατόμων σε μία κυψελίδα.

1.2 Η πυκνότητα του Au είναι $1,93 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$. Να υπολογίσετε τον όγκο και τη μάζα της μοναδιαίας κυψελίδας.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\text{Όγκος κυψελίδας} : V=a^3=(0,408 \cdot 10^{-9})^3=6,79 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3$$

$$\text{Μάζα κυψελίδας: } m=\rho \cdot V=1,93 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3 \cdot 6,79 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3=1,31 \cdot 10^{-24} \text{ kg}.$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/Αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής/ A-Mad=αλγοριθμική, μετατροπής μονάδων μακροσκοπικών μεγεθών.

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει ανάκληση και εφαρμογή του ορισμού της πυκνότητας και του τύπου υπολογισμού του όγκου κύβου β)να κάνει μετατροπές μονάδων μακροσκοπικών μεγεθών.

1.3 Να υπολογίσετε τη μάζα ενός ατόμου χρυσού και τη σταθερά Avogadro,δεδομένου ότι η σχετική ατομική μάζα του Au είναι 196,97.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η μάζα ενός ατόμου χρυσού είναι το $\frac{1}{4}$ της μάζας της κυψελίδας, άρα: $m(\text{Au})=1,31 \cdot 10^{-24} \text{ kg}/4=3,28 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$.

1 άτομο Au ζυγίζει $3,28 \cdot 10^{-22} \text{ g}$
 N_A άτομα Au ζυγίζουν 196,97 g

$$N_A=6,01 \cdot 10^{23} \text{ άτομα/mol}$$

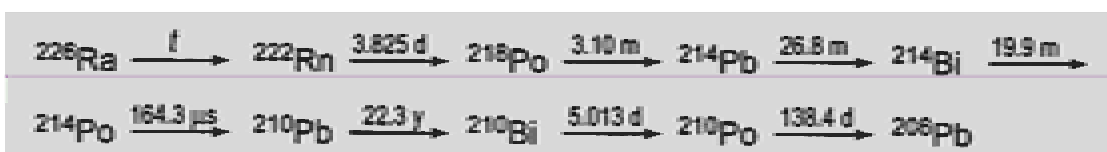
Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει μετατροπές μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών ποσοτήτων.

Μέθοδος Β: από ραδιενεργή διάσπαση

Η σειρά ραδιενεργών διασπάσεων του ^{226}Ra είναι όπως φαίνεται παρακάτω:



Οι

χρόνοι που φαίνονται είναι ημιζωής και οι μονάδες είναι: y =χρόνια, d =ημέρες, m =λεπτά. Η πρώτη διάσπαση, που συμβολίζεται παραπάνω με t , έχει χρόνο ημιζωής πολύ μεγαλύτερο από των άλλων.

1.4 Στον παρακάτω πίνακα, προσδιορίστε ποιοι μετασχηματισμοί είναι α-διασπάσεις και ποιοι είναι β-διασπάσεις.

	α-διάσπ.	β-διάσπ.		α-διάσπ.	β-διάσπ.
$^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn}$			$^{214}\text{Po} \rightarrow ^{210}\text{Pb}$		
$^{222}\text{Rn} \rightarrow ^{218}\text{Po}$			$^{210}\text{Pb} \rightarrow ^{210}\text{Bi}$		
$^{218}\text{Po} \rightarrow ^{214}\text{Pb}$			$^{210}\text{Bi} \rightarrow ^{210}\text{Po}$		
$^{214}\text{Pb} \rightarrow ^{214}\text{Bi}$			$^{210}\text{Po} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$		
$^{214}\text{Bi} \rightarrow ^{214}\text{Po}$					

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στις α-διασπάσεις ο μαζικός αριθμός ελαττώνεται 4 μονάδες (^4He).

Στις β-διασπάσεις ο μαζικός αριθμός παραμένει σταθερός.

	α-διασπ.	β-διάσπ.		α-διάσπ.	β-διάσπ.
$^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn}$	*		$^{214}\text{Po} \rightarrow ^{210}\text{Pb}$	*	
$^{222}\text{Rn} \rightarrow ^{218}\text{Po}$	*		$^{210}\text{Pb} \rightarrow ^{210}\text{Bi}$		*
$^{218}\text{Po} \rightarrow ^{214}\text{Pb}$	*		$^{210}\text{Bi} \rightarrow ^{210}\text{Po}$		*
$^{214}\text{Pb} \rightarrow ^{214}\text{Bi}$		*	$^{210}\text{Po} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$	*	
$^{214}\text{Bi} \rightarrow ^{214}\text{Po}$		*			

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση ορισμού (α και β διάσπαση).

1.5 Ένα δείγμα που περιέχει 192 mg ^{226}Ra καθαρίστηκε και αφέθηκε για 40 μέρες. Προσδιορίστε το πρώτο ισότοπο στη σειρά που δεν έχει φθάσει σε σταθερή κατάσταση.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Παρατηρούμε ότι ο χρόνος ημιζωής του ^{210}Pb είναι 22,3 χρόνια, άρα αυτός είναι ο πυρήνας που δεν έχει φθάσει σε σταθερή κατάσταση μετά από 40 μέρες.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να: α)αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα της ραδιενεργής διάσπασης β)να προβλέψει το ισότοπο που δεν έχει φθάσει σε σταθερή κατάσταση.

1.6 Η συνολική ταχύτητα της α-διάσπασης του δείγματος προσδιορίστηκε μέσω απαριθμητή σπινθηρισμών ότι είναι 27,7 GBq (1Bq=1 μέτρηση/s).Το δείγμα στη συνέχεια σφραγίστηκε για 163 μέρες. Υπολογίστε τον αριθμό των σωματιδίων α που παράχθηκαν.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Τα $27,7 \cdot 10^9$ Bq αντιστοιχούν σε $27,7 \cdot 10^9$ α-διασπάσεις/s.

Επομένως σε χρόνο: $t=163 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60=14083200\text{s}$ εκπέμπονται:
 $27,7 \cdot 10^9 \cdot 14083200=3,9 \cdot 10^{17}$ σωματίδια α.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει μετατροπές μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών ποσοτήτων.

1.7 Μετά από 163 μέρες το δείγμα βρέθηκε ότι περιέχει $10,4 \text{ mm}^3$ He,μετρημένο σε 101325 Pa και 273 K. Υπολογίστε τη σταθερά Avogadro από αυτά τα δεδομένα.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$PV=n(\text{He})RT \rightarrow n(\text{He}) = 101325 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-9} / 8,314 \cdot 273 = 4,64 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$.

Επομένως: $N_A = 3,9 \cdot 10^{17} / 4,64 \cdot 10^{-7} = 8,4 \cdot 10^{23}$ σωματίδια α/mol

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει μετατροπές μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών ποσοτήτων.

1.8 Μέσω φασματογραφίας μάζας προσδιορίστηκε ότι η σχετική ατομική μάζα του ^{226}Ra είναι 226,25.Χρησιμοποιώντας την τιμή $6,022 \cdot 10^{23}$ για τη σταθερά Avogadro, να υπολογίσετε: α) τον αριθμό των ατόμων ^{226}Ra που περιέχονται στο αρχικό δείγμα β) τη σταθερά ταχύτητας διάσπασης λ γ) το χρόνο ημιζωής t, του ^{226}Ra (σε χρόνια). Να λάβετε υπόψη τις διασπάσεις μέχρι το ισότοπο που καθορίστηκε στο ερώτημα 9.5, χωρίς να το συμπεριλάβετε.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) 226,25 g περιέχουν $6,022 \cdot 10^{23}$ άτομα ραδίου

0,192 g περιέχουν ; $= 5,11 \cdot 10^{20}$ άτομα ραδίου

β) Μέχρι το σχηματισμό του ^{210}Pb πραγματοποιούνται 4 α-διασπάσεις από τις οποίες η μία α-διάσπαση προέρχεται από το ^{226}Ra . Επομένως από τις $27,7 \cdot 10^9$ διασπάσεις/s, οι $27,7 \cdot 10^9 / 4 = 6,925 \cdot 10^9$ διασπάσεις/s προέρχονται από το ^{226}Ra . Άρα:

$\lambda = 6,925 \cdot 10^9$ (διασπάσεις/s) / $5,11 \cdot 10^{20}$ άτομα ραδίου = $1,36 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$

γ) $t(1/2) = \ln 2 / \lambda = 5,12 \cdot 10^{10} \text{ s} \approx 1620$ χρόνια.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

Ο μαθητής πρέπει να: α) κάνει ανάκληση ορισμού (σταθερά διάσπασης, χρόνος ημιζωής) β) να κάνει μετατροπές μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών ποσοτήτων.

Μέθοδος Γ: διασπορά σωματιδίων (Perrin, 1909)

Ένας από τους πρώτους ακριβείς προσδιορισμούς της σταθεράς του Avogadro επιτεύχθηκε μέσω της μελέτης της κατακόρυφης διασποράς, υπό την επίδραση της βαρύτητας, των κολλοειδών σωματιδίων που αιωρούνται στο νερό. Σε ένα τέτοιο πείραμα, σωματίδια με ακτίνα $2,12 \cdot 10^{-7}$ m και πυκνότητα $1,206 \cdot 10^3$ kg/m³ αφέθηκαν να αιωρηθούν σε ένα σωλήνα με νερό στους 15⁰ C. Μετά την πάροδο αρκετού χρόνου για την αποκατάσταση της ισορροπίας, παρατηρήθηκαν οι παρακάτω μέσοι αριθμοί ανά μονάδα όγκου σε τέσσερα διαφορετικά ύψη από τον πυθμένα του σωλήνα:

Ύψος / 10 ⁻⁴ m	5	35	65	95
Μέσος αριθμός σωματιδίων ανά μονάδα όγκου	4.00	1.00	0.90	0.40

1.9 Θεωρώντας ότι τα σωματίδια είναι σφαιρικά, υπολογίστε: **α)** τη μάζα του σωματιδίου **β)** τη μάζα του νερού που εκτοπίζει **γ)** τη δραστική μάζα του σωματιδίου στο νερό λόγω της άνωσης. Πυκνότητα νερού=999 kg/m³

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\alpha) V_{\text{σωματιδίου}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (2,12 \cdot 10^{-7} \text{ m})^3 = 3,99 \cdot 10^{-20} \text{ m}^3.$$

$$m_{\text{σωματιδίου}} = \rho V = 1,206 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 3,99 \cdot 10^{-20} \text{ m}^3 = 4,81 \cdot 10^{-17} \text{ kg}.$$

$$\beta) m(\text{νερού που εκτοπίζεται}) = \rho(\text{νερού}) \cdot V_{\text{σωματιδίου}} =$$

$$999 \text{ kg/m}^3 \cdot 3,99 \cdot 10^{-20} \text{ m}^3 = 3,99 \cdot 10^{-17} \text{ kg}.$$

γ) Οι δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σωματίδιο είναι η βαρυτική και η άνωση, άρα: $w(\text{φαινομενικό}) = w(\text{σωματιδίου}) - A \rightarrow$

$$m(\text{δραστική}) \cdot g = m(\text{σωματιδίου}) \cdot g - W(\text{νερού που εκτοπίζεται}) \rightarrow$$

$$m(\text{δραστική}) \cdot g = m(\text{σωματιδίου}) \cdot g - m(\text{νερού που εκτοπίζεται}) \cdot g \rightarrow$$

$$m(\text{δραστική}) = m(\text{σωματιδίου}) - m(\text{νερού που εκτοπίζεται}) \rightarrow$$

$$m(\text{δραστική}) = 4,81 \cdot 10^{-17} - 3,99 \cdot 10^{-17} = 8,2 \cdot 10^{-18} \text{ kg}.$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

Ο μαθητής πρέπει να: **α)** κάνει ανάκληση ορισμού (άνωση, πυκνότητα) **β)** να κάνει μετατροπές μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών ποσοτήτων.

Στην ισορροπία, ο αριθμός των σωματιδίων ανά μονάδα όγκου σε διαφορετικά ύψη μπορεί να ακολουθεί το μοντέλο κατανομής Boltzmann:

$$\frac{n_h}{n_{h_0}} = \exp\left[-\frac{E_h - E_{h_0}}{RT}\right]$$

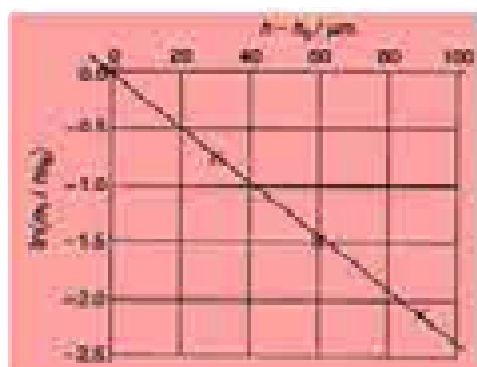
Όπου n_h είναι ο αριθμός των σωματιδίων ανά μονάδα όγκου σε ύψος h ,

n_{h_0} είναι ο αριθμός των σωματιδίων ανά μονάδα όγκου στο ύψος αναφοράς h_0

E_h είναι η βαρυτική δυναμική ενέργεια ανά mol των σωματιδίων σε ύψος h σε σχέση με τα σωματίδια στον πυθμένα του σωλήνα.

$$R = 8,3145 \text{ J.K}^{-1}\text{mol}^{-1}$$

Παρακάτω δίνεται η γραφική παράσταση $\ln(n_h/n_{h_0})$ ως προς $(h-h_0)$, βασισμένοι στα δεδομένα του ανωτέρου πίνακα. Το ύψος αναφοράς είναι 5μm από τον πυθμένα του σωλήνα.



1.10 Να δώσετε μια έκφραση για την κλίση της ευθείας του διαγράμματος.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\text{Κλίση ευθείας} = \ln(n_h/n_{h_0}) / (h-h_0) \quad (1)$$

Η βαρυτική δυναμική ενέργεια ανά mol των σωματιδίων σε ύψος h σε σχέση με τα σωματίδια στον πυθμένα του σωλήνα είναι:

$$E_h / \text{mol} = (\delta\text{ραστική μάζα}) \cdot g \cdot h \rightarrow E_h = N_A \cdot (\delta\text{ραστική μάζα}) \cdot g \cdot h$$

Ομοίως η βαρυτική δυναμική ενέργεια ανά mol των σωματιδίων σε ύψος h_0 είναι:

$$E_{h_0} = N_A \cdot (\delta\text{ραστική μάζα}) \cdot g \cdot h_0$$

Από την εξίσωση Boltzmann προκύπτει:

$$\ln(n_h/n_{h_0}) = - (E_h - E_{h_0}) / RT \rightarrow$$

$$\ln(n_h/n_{h_0}) = - ([N_A \cdot (\delta\text{ραστική μάζα}) \cdot g \cdot h] - [N_A \cdot (\delta\text{ραστική μάζα}) \cdot g \cdot h_0]) / RT \rightarrow$$

$$\ln(n_h/n_{h_0}) = - [N_A \cdot (\delta\text{ραστική μάζα}) \cdot g / RT] \cdot (h - h_0). \text{ Άρα από (1):}$$

$$\text{Κλίση ευθείας} = \ln(n_h/n_{h_0}) / (h - h_0) = -[N_A \cdot (\delta\text{ραστική μάζα}) \cdot g / RT].$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ A= αλγοριθμική/ C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων / C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει να: α) κάνει ανάκληση ορισμού (κλίση ευθείας) β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό του μαθηματικού τύπου που δίνεται γ) αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του διαγράμματος.

1.11 Από αυτά τα δεδομένα να προσδιορίσετε τη σταθερά του Avogadro.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Από τα δεδομένα του διαγράμματος σχηματίζουμε τον επόμενο πίνακα.

$(h-h_0)/\mu\text{m}$	30	60	90
$\ln(n_h/n_{h_0})$	-0,755	-1,4917	-2,1203

$$\text{Κλίση} = -0,755/30 = -0,0252 \mu\text{m}^{-1}$$

$$\text{Κλίση} = -1,4917/60 = -0,0249 \mu\text{m}^{-1}$$

$$\text{Κλίση} = -2,1203/90 = -0,0236 \mu\text{m}^{-1}$$

$$\text{Κλίση} = -0,0246 \cdot 10^{-6} (\text{m}^{-1}) =$$

$$-N_A \cdot 8, 2 \cdot 10^{-18} (\text{kg}) \cdot 9, 81 (\text{m/s}^2) / 8, 3145 (\text{JK}^{-1} \text{mol}^{-1}) \cdot 288, 18 (\text{K}) \rightarrow$$

$$N_A = 7, 3 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική/ C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων / C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει να: α) κάνει μετατροπές μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών ποσοτήτων β) αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του διαγράμματος.

Πεδία: Χημικοί υπολογισμοί / Το άτομο

Ενότητες: Αριθμός Avogadro / Πυρηνικές αντιδράσεις

36^η IChO (2004)

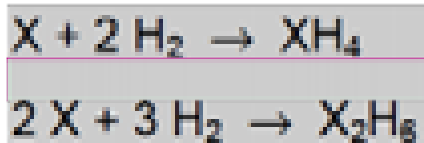
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 4

Η αντίδραση ενός στοιχείου X με υδρογόνο οδηγεί σε μια κατηγορία ενώσεων που έχουν παρόμοια δομή με τους υδρογονάνθρακες. 5,000 g του X σχηματίζουν 5,628 g ενός μίγματος δύο ενώσεων του στοιχείου X με γραμμομοριακή αναλογία 2: 1.Οι ενώσεις είναι παρόμοιας δομής με το μεθάνιο και το αιθάνιο.

4.1 Να προσδιορίσετε τη σχετική μοριακή μάζα του X από αυτές τις πληροφορίες. Δώστε το χημικό σύμβολο του X, και την τρισδιάστατη δομή των δύο προϊόντων.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Οι αντιδράσεις του στοιχείου X με το υδρογόνο είναι:



Έστω n_1 και n_2 mol του X συμμετέχουν αντίστοιχα στις παραπάνω αντιδράσεις, άρα:

$$(n_1 + n_2) \cdot Ar(X) = 5 \quad (1)$$

Για το μίγμα των προϊόντων έχουμε:

$$n_1 \cdot Mr(XH_4) + (n_2/2) \cdot Mr(X_2H_6) = 5,628 \rightarrow$$

$$n_1 \cdot [Ar(X) + 4 \cdot 1,01] + (n_2/2) \cdot [2 Ar(X) + 6 \cdot 1,01] = 5,628 \quad (2)$$

Από τις αντιδράσεις προκύπτουν: n_1 mol XH_4 και $n_2/2$ mol X_2H_6

$$\text{Από τα δεδομένα: } n(XH_4) / n(X_2H_6) = 2/1 \rightarrow n_1 / (n_2/2) = 2/1 \rightarrow n_1 = n_2 \quad (3)$$

Από (1) και (3) → $2 \cdot n_2 \cdot Ar(X) = 5$ (4)

Από (2) και (3) → $n_2 \cdot Ar(X) + 4,04n_2 + n_2 \cdot Ar(X) + 3,03n_2 = 5,628$ →

$2n_2 Ar(X) + 7,07n_2 = 5,628$ → $n_2 \cdot [2 \cdot Ar(X) + 7,07] = 5,628$ (5)

Από (4) και (5) → $2 \cdot Ar(X) / [2 \cdot Ar(X) + 7,07] = 0,888$ → $Ar(X) = 28,03$.

Επομένως πρόκειται για το πυρίτιο (Si).

Οι τρισδιάστατες δομές των δύο ενώσεων φαίνονται παρακάτω.



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική /C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων /C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει μετατροπές μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων γ)να προβλέψει τις δομές χημικών ενώσεων.

Η ακόλουθη, πιο περίπλοκη περίπτωση, είναι μεγάλου ιστορικού ενδιαφέροντος. Το ορυκτό αργυροδίτης (argyrodite) είναι μια στοιχειομετρική ένωση που περιέχει άργυρο (σε οξειδωτική κατάσταση +1), θείο (οξειδωτική κατάσταση ο -2) και ένα άγνωστο στοιχείο Y (σε οξειδωτική κατάσταση +4). Η αναλογία μεταξύ των μαζών του αργύρου και του στοιχείου Y στον είναι $m(Ag): m(Y) = 11,88: 1$. Το στοιχείο Y σχηματίζει ένα κοκκινωπό- καφέ σουλφίδιο (με οξειδωτική κατάσταση του Y +2) και ένα λευκό σουλφίδιο (με οξειδωτική κατάσταση του Y +4). Το έγχρωμο σουλφίδιο λαμβάνεται με θέρμανση του αργυροδίτη σε μία ροή υδρογόνου. Τα παραπροϊόντα είναι Ag_2S και H_2S . Για την πλήρη μετατροπή 10,0 γρ. αργυροδίτη ,απαιτούνται $0,295 \text{ dm}^3$ υδρογόνου στους 400 K και πίεση 100 kPa.

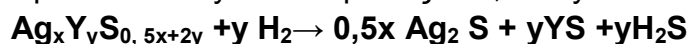
4.2 Να προσδιορίσετε τη μοριακή μάζα του Y από αυτές τις πληροφορίες. Δώστε το χημικό σύμβολο του Y, και τον εμπειρικό τύπο του αργυροδίτη.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Συμβολισμός αργυροδίτη: $Ag_xY_yS_z$

Αντίδραση με H_2 : $Ag_xY_yS_z + d H_2 \rightarrow 0,5x Ag_2 S + yYS + dH_2S$

Πρέπει: $z=0,5x+y+d$ και $x+4y-2z=0$ (άθροισμα Α.Ο.) . Από τις σχέσεις αυτές προκύπτει: $d=y$ και επομένως $z=0,5x+2y$. Τελικά η αντίδραση γράφεται:



Μάζα αργυροδίτη = 10g $\rightarrow n \cdot Mr = 10 \rightarrow$

$$n \cdot [x \cdot 107, 87 + y \cdot Ar(Y) + (0, 5x + 2y) \cdot 32, 07] = 10 \quad (1)$$

Από την αντίδραση προκύπτει:

1 mol αργυροδίτη αντιδρά με y mol H_2

$$n \text{ mol} \quad n (H_2) = n \cdot y \rightarrow P \cdot V / RT = n \cdot y \rightarrow$$

$$100kPa \cdot 0,295 \cdot 10^{-3} / 8,314 \cdot 400 \rightarrow n \cdot y = 8,871 \cdot 10^{-3} \quad (2)$$

Από τα δεδομένα έχουμε:

$$m (Ag): m (Y) = 11, 88 / 1 \rightarrow x \cdot 107, 87 / y \cdot Ar(Y) = 11, 88 \quad (3)$$

Η λύση του συστήματος.

$$(1) \text{ από } (2) \rightarrow 8,871 \cdot 10^{-3} / y [x \cdot 107,87 + y \cdot Ar(Y) + (0,5x + 2y) \cdot 32,07] = 10$$

$$0,957 (x/y) + 8,871 \cdot 10^{-3} \cdot Ar(Y) + 0, 284 \cdot [0, 5 (x/y) + 2] = 10 \quad (4)$$

$$\text{Από } (3) \rightarrow (x/y) = 0, 11 Ar(Y)$$

Έτσι η (4) δίνει:

$$0,957 \cdot 0,11 Ar(Y) + 8,871 \cdot 10^{-3} \cdot Ar(Y) + 0, 284 \cdot [0, 5 \cdot 0, 11 Ar(Y) + 2] = 10 \rightarrow$$

$$0,105 \cdot Ar(Y) + 8,871 \cdot 10^{-3} \cdot Ar(Y) + 0, 0156 \cdot Ar(Y) + 0,568 = 10$$

$$0,129 \cdot Ar(Y) = 9,432 \rightarrow Ar(Y) = 73 \quad \text{και από } (3) \rightarrow x/y = 8$$

Πρόκειται για το στοιχείο γερμάνιο (Ge).

Εμπειρικός τύπος: ($x=8y$ και $0,5x+2y=6y$) $Ag_{8y}Ge_yS_{6y}$ δηλαδή



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική /C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων /C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει μετατροπές μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων γ) να προβλέψει τον εμπειρικό τύπο χημικών ενώσεων.

Οι ατομικές μάζες συσχετίζονται με φασματοσκοπικές ιδιότητες. Για να προσδιοριστεί η συχνότητα δόνησης ν εκφρασμένη σε κυματαριθμό των χημικών δεσμών στο υπέρυθρο φάσμα, οι χημικοί χρησιμοποιούν νόμο του Hooke που επικεντρώνεται στη συχνότητα της δόνησης:

$$\nu = \frac{1}{2\pi c} \cdot \sqrt{\frac{k}{\mu}}$$

$\tilde{\nu}$ = συχνότητα δόνησης δεσμού, σε cm^{-1}

c = ταχύτητα του φωτός

k = σταθερά που δείχνει την ισχύ του δεσμού ($\text{N}\cdot\text{m}^{-1} = \text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$)

μ = ανηγμένη μάζα η οποία για ένα μόριο AB_4 δίνεται από τη σχέση:

$$\mu = \frac{3 m(A) m(B)}{3 m(A) + 4 m(B)}$$

όπου $m(A)$ και $m(B)$ είναι οι μάζες των ατόμων του δεσμού.

Η συχνότητα δόνησης του δεσμού C-H του μεθανίου είναι γνωστό ότι είναι $3030,00 \text{ cm}^{-1}$. Η συχνότητα δόνησης του Z-αναλόγου του μεθανίου είναι γνωστό ότι είναι $2938,45 \text{ cm}^{-1}$. Η ενθαλπία δεσμού C-H στο μεθάνιο είναι $438,4 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Η ενθαλπία δεσμού ενός Z-H δεσμού στο Z-αναλόγου του μεθανίου είναι γνωστό ότι είναι $450,2 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Καθορίστε τη σταθερά k ενός δεσμού C-H χρησιμοποιώντας τον νόμο του Hooke. Υπολογίστε τη σταθερά k του ομολόγου Z-H, υποθέτοντας ότι υπάρχει μια γραμμική αναλογία μεταξύ της σταθεράς k και της ενθαλπίας δεσμών των ομολόγων. Να προσδιορίσετε την ατομική μάζα του Z από αυτές τις πληροφορίες. Δώστε το χημικό σύμβολο του Z.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Από τη σχέση που δίνεται έχουμε:

$$K(\text{C-H}) = [2\pi c \tilde{\nu}(\text{C-H})]^{2\cdot\mu}$$

Όπου $\mu = (1/N_A) \cdot [3m(C) \cdot m(H) / (3m(C) + 4m(H))]$. Με αντικατάσταση των τιμών προκύπτει:

$$= [2\pi \times 3 \cdot 10^{10} \text{ cm s}^{-1} \times 3030 \text{ cm}^{-1}]^2 \frac{1}{6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} \times \frac{3 \times 12.01 \times 1.01}{3 \times 12.01 + 4 \times 1.01} \text{ g mol}^{-1}$$

και τελικά $k(\text{C-H}) = 491,94 \text{ N/m}$.

Λόγω της σχέσης αναλογίας μεταξύ της σταθεράς k και της ενθαλπίας δεσμών των ομολόγων ενώσεων, έχουμε:

$$K(\text{Z-H})/k(\text{C-H}) = \Delta H_B(\text{Z-H})/\Delta H_B(\text{C-H}) \rightarrow$$

$$k(\text{Z-H}) = 491,94 \cdot (450,2/438,4) = 505,18 \text{ N/m}.$$

Από το νόμο του Hooke για το Z-ανάλογο του μεθανίου προκύπτει:

$$\frac{3M(\text{Z}) \times M(\text{H})}{3M(\text{Z}) + 4M(\text{H})} = \frac{k(\text{Z-H}) \times N_A}{[2\pi c \nu(\text{Z-H})]^2}$$

Αν λύσουμε αυτή τη σχέση ως προς $M(\text{Z})$ (σχετική ατομική του Z), έχουμε:

$$M(\text{Z}) = \frac{4}{3} \left(\frac{[2\pi c \nu(\text{Z-H})]^2}{k(\text{Z-H}) \cdot N_A} - \frac{1}{M(\text{H})} \right)^{-1}$$

Και με αντικατάσταση των τιμών προκύπτει:

$$M(\text{Z}) = \frac{4}{3} \left(\frac{[2\pi \times 3 \cdot 10^{10} \times 2938.45]^2}{505180 \times 6.022 \cdot 10^{23}} - \frac{1}{1.01} \right)^{-1}$$

Τελικά: $M(\text{Z}) = 72,68$. Πρόκειται για το **γερμάνιο (Ge)**.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική /C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων / C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει μετατροπές μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων γ) να προβλέψει την ατομική μάζα και το σύμβολο ενός χημικού στοιχείου.

Πεδία: Ανόργανη Χημεία/Φυσική Χημεία/Φασματοσκοπία

42^η IChO (2010)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2

Στο κρυσταλλικό πλέγμα των ιοντικών ενώσεων, τα κατιόντα βρίσκονται στον ενδιάμεσο χώρο που αφήνει η πυκνή συσσώρευση των ανιόντων. Η δομή ενός ιοντικού πλέγματος όπως αυτό του χλωριούχου νατρίου σταθεροποιείται όταν τα κατιόντα βρίσκονται σε επαφή με τα πιο κοντινά ανιόντα.

2.1 Στον κρύσταλλο του χλωριούχου νατρίου, και τα δύο ιόντα Na^+ και Cl^- σχηματίζουν ένα ενδοκεντρωμένο κυβικό πλέγμα. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ιόντων Na^+ και Cl^- στη στοιχειώδη κυψελίδα και τον αριθμό σύνταξης τους στο πλέγμα του χλωριούχου νατρίου.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Τα ιόντα χλωρίου βρίσκονται στις κορυφές του κύβου (μοναδιαία κυψελίδα) και στο κέντρο κάθε έδρας.

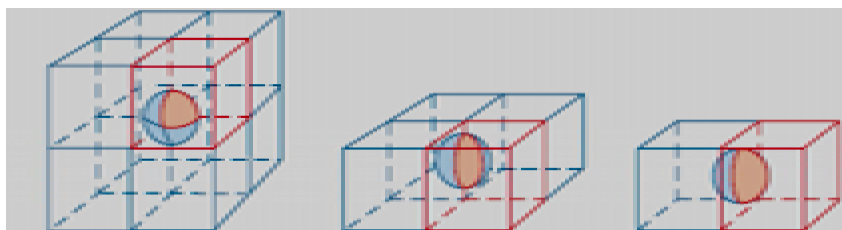
Επομένως ένα ιόν χλωρίου που βρίσκεται σε κορυφή ανήκει ταυτόχρονα σε 8 στοιχειώδεις κυψελίδες. Άρα, σε κάθε μία από αυτές ανήκει κατά το $1/8$. Ένα ιόν στο κέντρο μιας έδρας ανήκει ταυτόχρονα σε 2 κυψελίδες. Άρα, σε καθεμία από αυτές ανήκει κατά το $1/2$.



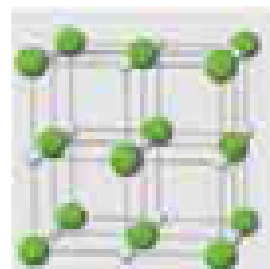
Επομένως: **αριθμός ιόντων χλωρίου σε μία κυψελίδα** $=8 \cdot (1/8) + 6 \cdot (1/2) = 4$

Τα ιόντα νατρίου βρίσκονται στις ακμές του κύβου και ένα ιόν βρίσκεται στο κέντρο του κύβου. Επομένως ένα ιόν νατρίου μιας ακμής ανήκει ταυτόχρονα σε 4 στοιχειώδεις κυψελίδες. Άρα, σε κάθε μία από αυτές ανήκει κατά το $1/4$.

Επομένως: **αριθμός ιόντων νατρίου σε μία κυψελίδα** $=12 \cdot (1/4) + 1 = 4$



Από το διπλανό σχήμα παρατηρούμε ότι κάθε ανιόν χλωρίου συνδέεται με 6 ιόντα νατρίου και κάθε κατιόν νατρίου συνδέεται με 6 ιόντα χλωρίου.



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

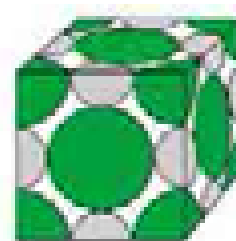
Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τη δομή της κυψελίδας και των αριθμό ιόντων σε μία κυψελίδα.

2.2 Οι ιοντικές ακτίνες των ιόντων νατρίου και χλωρίου είναι 0,102nm και 0,181nm, αντίστοιχα. Να υπολογίσετε την πυκνότητα [kg/m³] του κρυστάλλου του χλωριούχου νατρίου.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Όπως φαίνεται από το διπλανό σχήμα η ακμή της κυβικής κυψελίδας ισούται με 2 ακτίνες του ιόντος νατρίου και 2 ακτίνες του ιόντος χλωρίου. Επομένως:



$$\text{μήκος ακμής} = 2(0,102 + 0,181) = 0,566 \text{ nm}$$

$$\text{όγκος κυψελίδας} = (0,566 \cdot 10^{-9})^3 \text{ m}^3$$

$$\text{μάζα κυψελίδας} = \text{μάζα τεσσάρων ιόντων νατρίου} + \text{μάζα τεσσάρων ιόντων χλωρίου} = [4(22,99/N_A) + 4(35,45/N_A)] \text{ g}$$

$$\text{πυκνότητα} = \text{μάζα κυψελίδας} / \text{όγκος κυψελίδας} = 2,14 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

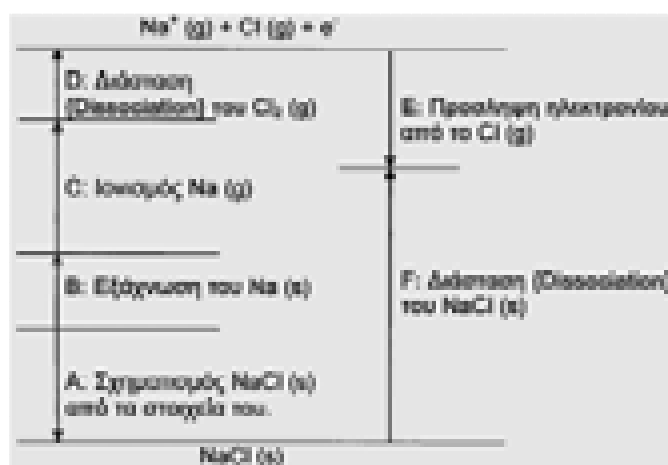
Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

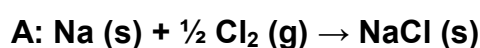
Ο μαθητής πρέπει να κάνει : α)ανάκληση και εφαρμογή μαθηματικών τύπων β) μετατροπές μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων (μάζα, πυκνότητα-πλήθος ιόντων).

Στις ανόργανες ιοντικές ενώσεις όπως το χλωριούχο νάτριο, η θερμότητα σχηματισμού του πλέγματος από τα ιόντα που βρίσκονται σε αέρια κατάσταση είναι πολύ μεγάλη, ενώ η συνεισφορά από τη μεταβολή της εντροπίας είναι μικρή. Έτσι η ενθαλπία σχηματισμού του πλέγματος υπολογίζεται από τον κύκλο του Born-Haber.

2.3 Το παρακάτω σχήμα δείχνει τον κύκλο του Born-Haber για το χλωριούχο νατρίου. Οι δείκτες “g” και “s” αντιπροσωπεύουν αέρια και στερεή κατάσταση αντίστοιχα. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις που αντιπροσωπεύουν τα στάδια A και F.



ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του διαγράμματος.

2.4 Να υπολογίσετε την ενθαλπία σχηματισμού του πλέγματος του χλωριούχου νατρίου [kJ/mol] χρησιμοποιώντας τα δεδομένα ενθαλπίας των αντίστοιχων σταδίων στον πιο πάνω κύκλο του Born-Haber.

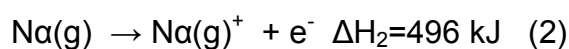
Σχηματισμός του NaCl (s)	Εξάχνωση του Na (s)	Ιοντισμός του Na (g)	Διάσπαση του Cl ₂ (g)	Πρόσληψη ηλεκτρονίου από το Cl (g)
-411 kJ mol ⁻¹	109 kJ mol ⁻¹	496 kJ mol ⁻¹	242 kJ mol ⁻¹	-349 kJ mol ⁻¹

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Εξάχνωση Na(s)



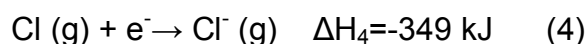
Ιοντισμός Na(g)



Διάσπαση χλωρίου



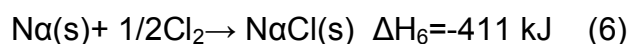
Πρόσληψη ηλεκτρονίου από το Cl(g)



Αντίδραση σχηματισμού πλέγματος



Αντίδραση σχηματισμού NaCl(s) από τα στοιχεία που το αποτελούν



$$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_4 + \Delta H_5 = \Delta H_6 \rightarrow$$

$$109 + 496 + (242/2) + (-349) + \Delta H_5 = -411 \rightarrow \Delta H_5 = -788 \text{ kJ/mol}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός /C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

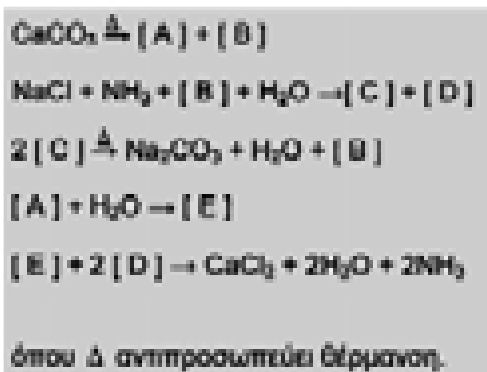
Ο μαθητής πρέπει να α)κάνει ανάκληση ορισμού (ενθαλπία εξάχνωσης, ιοντισμού, σχηματισμού, πρόσληψης ηλεκτρονίου, σχηματισμού πλέγματος) β) αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του πίνακα.

Το ανθρακικό νάτριο είναι η πρώτη ύλη στη βιομηχανική παραγωγή γυαλιού, φαρμάκων, απορρυπαντικών κλπ.

2.5 Η συνολική χημική αντίδραση της μεθόδου αμμωνία-σόδα (μέθοδος Solvay) είναι:



Η αντίδραση αυτή μεταξύ του χλωριούχου νατρίου και του ανθρακικού ασβεστίου δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί απευθείας. Η μέθοδος περιλαμβάνει τις ακόλουθες πέντε αντιδράσεις σε ορισμένες από τις οποίες παίρνει μέρος και η αμμωνία.



Να συμπληρώσετε τους χημικούς τύπους των ενώσεων [A] έως [E].

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A: CaO B: CO₂ C: NaHCO₃ D: NH₄ Cl E: Ca (OH)₂

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων/ C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να α) αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του πίνακα β) να προβλέψει τα προϊόντα αντιδράσεων.

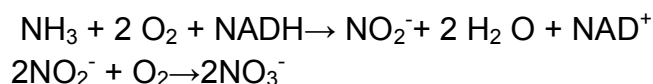
Πεδία: Χημικός Δεσμός /Φυσική Χημεία

Ενότητες: Ιοντικός Δεσμός/Θερμοδυναμική

34^η IChO (2002)

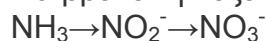
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2

Η αμμωνία είναι μια τοξική ουσία για τα θαλάσσια ζώα σε επίπεδα άνω του 1 ppm. Τα βακτήρια νιτροποίησης παίζουν σημαντικό ρόλο στην μετατροπή της NH₃ πρώτα σε νιτρώδη και εν συνεχεία σε νιτρικά άλατα, μορφή με την οποία αποθηκεύεται το άζωτο στο έδαφος.



NADH και NAD⁺ είναι αντίστοιχα η αναγωγική και η οξειδωτική μορφή του συνενζύμου νικοτινάμιδο δινουκλεοτιδίου (NAD).

2.1 Να βρείτε την οξειδωτική κατάσταση του N στην επόμενη σειρά:



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

(-3 → +3 → +5)

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D= ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της έννοιας του αριθμού οξείδωσης.

Η φασματοφωτομετρική ανάλυση των νιτρικών βασίζεται σε μία αντίδραση με ένα δείκτη. Το χρωματισμένο προϊόν που λαμβάνεται παρουσιάζει μέγιστη απορρόφηση σε $\lambda = 543 \text{ nm}$.

Για ποσοτικούς υπολογισμούς, κατασκευάζουμε μία καμπύλη βαθμονόμησης με βάση την απορρόφηση πρότυπων διαλυμάτων νιτρικών σε μήκος κύματος 543nm.

2.2 Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο μήκος κύματος της μέγιστης απορρόφησης διότι:

- α) Δεν υπάρχει καμία παρεμβολή από ακαθαρσίες.
- β) Δεν υπάρχει καμία συμβολή ακτίνων.
- γ) Υπάρχει βέλτιστη ακρίβεια στις μετρήσεις. (σωστή απάντηση)
- δ) Τίποτα από τα παραπάνω.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

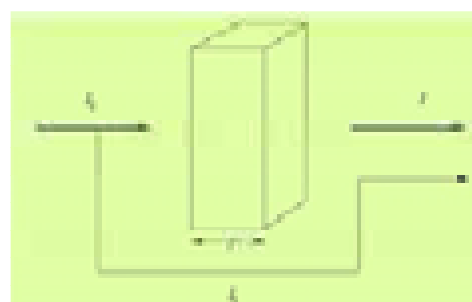
Σωστή πρόταση είναι η γ.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-E= εννοιολογική, εξήγησης χημικών φαινομένων

Ο μαθητής πρέπει να εξηγήσει μια χημική διαδικασία.

Η απορρόφηση μετράται με ένα απλό φασματοφωτόμετρο δέσμης. Ωστόσο 5% του φωτός χτυπά τον ανιχνευτή άμεσα.(Σχήμα 1)



Σχήμα 1

2.3 Υπολογίστε την τιμή της απορρόφησης A που δείχνει το φασματοφωτόμετρο αν $\epsilon = 6000 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, $l = 1 \text{ cm}$ και $c = 1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η ένταση της ακτινοβολίας που μετρά το φασματοφωτόμετρο είναι το άθροισμα της έντασης που εξέρχεται από το διάλυμα ($I_{\text{διαλύματος}}$) και της έντασης που χτυπά άμεσα τον ανιχνευτή(I_s): $I_{\text{μετρ}} = I_{\text{διαλύματος}} + I_s$. Επομένως η μετρούμενη απορρόφηση είναι:

$$A_{\text{μετρ}} = \log(I_0 / I_{\text{μετρ}}) = \log(I_0 / I_{\text{διαλύματος}} + I_s) \quad (1)$$

Δίνεται ότι: $I_s = 0,05I_0$ (2) και άρα η εισερχόμενη ένταση στο διάλυμα είναι $0,95I_0$. Σύμφωνα με το νόμο των Lambert-Beer θα έχουμε:

$$A_{\text{διαλύματος}} = \log(0,95I_0 / I_{\text{διαλύματος}}) = \epsilon cd \quad \text{ή} \quad \log(0,95I_0 / I_{\text{διαλύματος}}) = 6000 \cdot 1 \cdot 10^{-4}$$

$$\log(0,95I_0 / I_{\text{διαλύματος}}) = 0,6 \quad \text{και} \quad \text{τελικά} \quad I_{\text{διαλύματος}} = 0,95 \cdot 10^{-0,6} I_0 \quad (3)$$

Αντικαθιστώντας στην (1) τις (2) και (3) προκύπτει:

$$A_{\text{μετρ}} = \log(I_0 / 0,95 \cdot 10^{-0,6} I_0 + 0,05I_0) = 0,54.$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D= ορισμός /A= αλγοριθμική / C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής/ A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση

τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων / C-P= εννοιολογική, ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων/συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή του νόμου των Lambert-Beer β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων γ) να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση που δίνεται.

Για τον προσδιορισμό νιτρωδών στο νερό έγιναν μετρήσεις και προέκυψαν τα ακόλουθα δεδομένα.

Συγκέντρωση νιτρωδών	Απορρόφηση στα 543nm (d=1cm)
Τυφλό	0,003(λόγω των προσμίξεων)
0,915	0,167
1,830	0,328

2.4 Υπολογίστε από τα παραπάνω δεδομένα, λαμβάνοντας υπόψη την απορρόφηση λόγω των προσμίξεων, την κλίση m και την ποσότητα a (που εκφράζει την απορρόφηση των προσμίξεων). Η βαθμονομημένη (ή πρότυπη) καμπύλη αντιστοιχεί στην εξίσωση **$A=m \cdot c+a$** .

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Οι διορθωμένες τιμές απορροφήσεων είναι: $A_1=0,167-0,003=0,164$ και $A_2=0,328-0,003=0,325$.

Η κλίση m εκφράζεται από το πηλίκο : **$\Delta A/\Delta c$** . Επομένως :

$$m=A_2-A_1/c_2-c_1= 0,325-0,164/1,830-0,915=0,176 \text{ M}^{-1}$$

Άρα η εξίσωση γίνεται: **$A=0,176c+a$** .

Θέτοντας $c=0$ (τυφλό) βρίσκουμε την ποσότητα a : $0,003=0,176 \cdot 0 +a$ και $a=0,003$.

Τελικά : **$A=0,176c + 0,003$** .

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική / C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων /C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει χρήση και αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων β) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του πίνακα.

Παρακάτω δίνονται οι μετρήσεις μιας διπλής ανάλυσης δείγματος νερού. Οι μετρήσεις έγιναν σε $\lambda=543\text{nm}$ με κυψελίδα πάχους 2cm.

Δείγμα νερού	Απορρόφηση
Ανάλυση 1	0,562
Ανάλυση 2	0,554

Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης των νιτρωδών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παρακάτω εξίσωση, που προέκυψε από τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων: $A_{\text{correct}}=0,1769c+0,0015$. Το πάχος της κυψελίδας που χρησιμοποιήθηκε ήταν 1cm.

2.5 Να υπολογίσετε τη μέση τιμή της συγκέντρωσης των νιτρωδών σε ppm και $\mu\text{g}/\text{cm}^3$. Θεωρήστε την απορρόφηση του τυφλού δείγματος 0,003.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η μέση τιμή απορρόφησης του δείγματος είναι: $(0,562+0,554)/2=0,558$. Η τιμή αυτή προέκυψε από μετρήσεις με πάχος κυψελίδας 2cm. Η εξίσωση που πρόκυψε με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων αντιστοιχεί σε μετρήσεις με πάχος κυψελίδας 1cm και επομένως θα θέσουμε $A_{\text{correct}}=(0,558/2)-0,003=0,276$ (λαμβάνοντας υπόψη και την απορρόφηση του τυφλού). Έτσι τελικά έχουμε:

$$0,276=0,1769c+0,0015 \quad \text{και} \quad c=1,55 \text{ ppm ή } 1,55\mu\text{g}/\text{cm}^3.$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική / C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων / C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει χρήση μαθηματικών τύπων β) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του πίνακα.

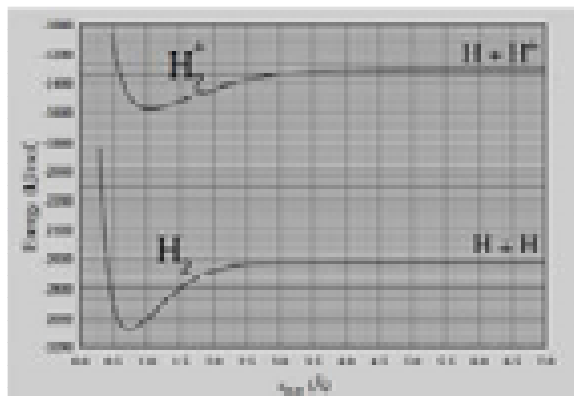
Πεδίο: Φασματοσκοπία

Ενότητα: Φασματοφωτομετρία

35^η IChO (2003)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 27

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του γραφήματος, να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα.



α) Ποιο είναι το μήκος του δεσμού του H_2 και του H_2^+ ;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στο ελάχιστο της καμπύλης του H_2 αντιστοιχεί απόσταση $0,75\text{\AA}$ που εκφράζει το μήκος του δεσμού. Ομοίως για το H_2^+ έχουμε μήκος δεσμού $1,05\text{\AA}$.

β) Ποια είναι η ενέργεια του δεσμού του H_2 και του H_2^+ ;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$E_{\text{δεσμού}}(H_2) = -2620 - (-3080) = 460 \text{ kJ/mol.}$$

$$E_{\text{δεσμού}}(H_2^+) = -1310 - (-1580) = 270 \text{ kJ/mol.}$$

γ) Ποια είναι η ενέργεια ιοντισμού του μορίου H_2 και του ατόμου H ;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$E_{\text{ιοντ.}}(H_2) = -1580 - (-3080) = 1500 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{ιοντ.}}(H) = -1310 - (-2620) = 1310 \text{ kJ/mol}$$

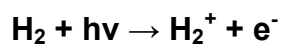
Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει ανάκληση των εννοιών : μήκος του δεσμού, ενέργεια του δεσμού και ενέργεια ιοντισμού β) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του γραφήματος.

δ) Αν χρησιμοποιήσουμε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία συχνότητας $4,1 \cdot 10^{15}$ Hz για τον ιοντισμό του H_2 , ποια θα είναι η ταχύτητα των ηλεκτρονίων που θα απομακρυνθούν; (Αγνοήστε την ενέργεια δόνησης του μορίου).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



$$E(H_2) + h\nu = E(H_2^+) + K_e$$

Αντικαθιστώντας: $E(H_2) = -3080 \cdot 10^3 / 6,02 \cdot 10^{23} = -511,628 \cdot 10^{-20} \text{ J}$
 $E(H_2^+) = -1510 \cdot 10^3 / 6,02 \cdot 10^{23} = -250,830 \cdot 10^{-20} \text{ J}$
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
 $\nu = 4,1 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

έχουμε:

$$-511,628 \cdot 10^{-20} + 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 4,1 \cdot 10^{15} = -250,830 \cdot 10^{-20} + K_e$$

$$K_e = 11,032 \cdot 10^{-20} \text{ J} \quad \text{άρα } 1/2(m_e \cdot u^2) = 11,032 \cdot 10^{-20} \text{ και } u = 4,92 \cdot 10^5 \text{ m/s.}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της διατήρησης της ενέργειας.

Πεδίο: Το άτομο

Ενότητα: Το άτομο του υδρογόνου

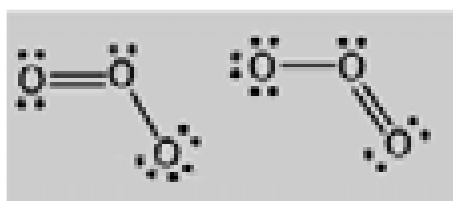
37^η IChO (2005)

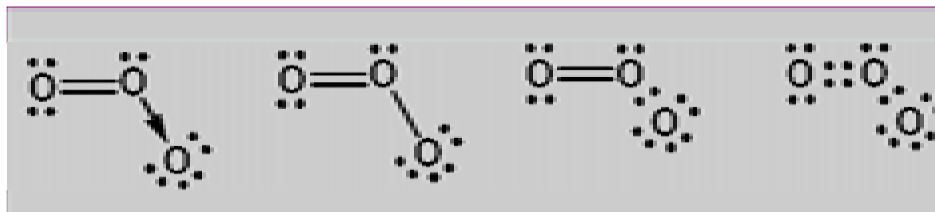
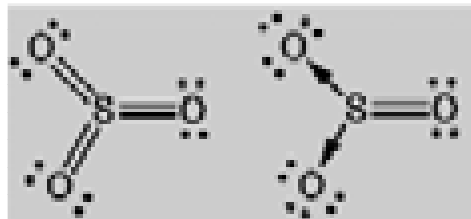
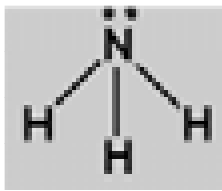
ΠΡΟΒΛΗΜΑ 5

5.1 Σχεδιάστε τις δομές Lewis των επόμενων ενώσεων.

α) N_2 β) NH_3 γ) O_3 δ) SO_3

ΑΠΑΝΤΗΣΗ





Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή των δομών Lewis.

5.2 Να σχεδιάσετε τη δομή Lewis του μονοξειδίου του άνθρακα και να σημειώσετε τα τυπικά φορτία και την οξειδωτική κατάσταση του άνθρακα και του οξυγόνου

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Αριθμοί οξειδωσης : C²⁺ O²⁻



Τυπικά φορτία: C¹⁻ O¹⁺

Τυπικό φορτίο= (ηλεκτρόνια σθένους)-(αριθμός μη δεσμικών ηλεκτρονίων)-(1/2)(δεσμικών ηλεκτρονίων)

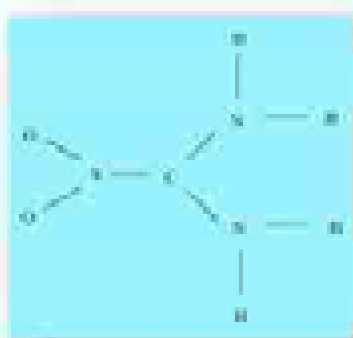
C: 4-2-(1/2).6=-1 **O:** 6-2-(1/2).6=+1

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

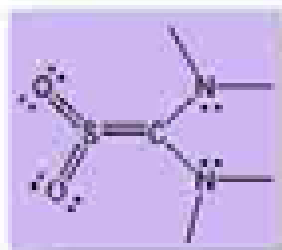
Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή των δομών Lewis καθώς και ανάκληση της έννοιας του τυπικού φορτίου.

5.3 Η θειουρία-S, S-διοξειδίο, $O_2 SC(NH_2)_2$, έχει την ακόλουθη σκελετική δομή



Να σχεδιάσετε τη δομή Lewis στην οποία τα τυπικά φορτία όλων των ατόμων να είναι μηδέν.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-P= εννοιολογική/ ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων /συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση του μορίου.

5.4 Με βάση την θεωρία απώσεων ζευγών ηλεκτρονίων (VSEPR), ποια είναι η γεωμετρία γύρω από το άτομο του θείου, του άνθρακα και του αζώτου σύμφωνα με τη δομή Lewis του ερωτήματος;

5.4.1 Ποια είναι η γεωμετρία γύρω από το άτομο του θείου;

α)τριγωνική πυραμιδική β)επίπεδη τριγωνική γ)δομή T

ΑΠΑΝΤΗΣΗ : β)επίπεδη τριγωνική

5.4.2 Ποια είναι η γεωμετρία γύρω από το άτομο του άνθρακα;

α)τριγωνική πυραμιδική β)επίπεδη τριγωνική γ)δομή T

ΑΠΑΝΤΗΣΗ : β)επίπεδη τριγωνική

5.4.3 Ποια είναι η γεωμετρία γύρω από το άτομο του αζώτου;

α)τριγωνική πυραμιδική β)επίπεδη τριγωνική γ)δομή T

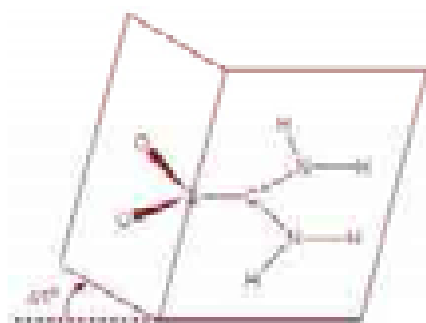
ΑΠΑΝΤΗΣΗ : α)τριγωνική πυραμιδική

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της θεωρίας απώσεων ζευγών ηλεκτρονίων (VSEPR).

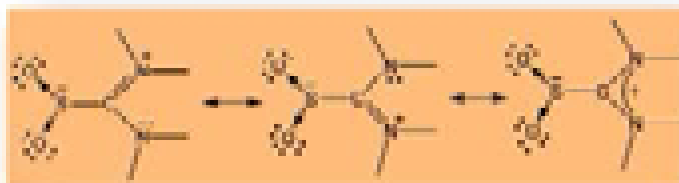
Η μοριακή δομή σε στερεά κατάσταση συνήθως προσδιορίζεται με περιθλαση των ακτίνων Χ. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, η δομή της ένωσης $\text{O}_2\text{SC}(\text{NH}_2)_2$ δείχνεται παρακάτω:



Όλα τα άτομα αζώτου και υδρογόνου είναι συνεπίπεδα με τα άτομα θείου και άνθρακα ενώ η δίεδρη γωνία μεταξύ του επιπέδου O-S-O και του επιπέδου SC(NH₂)₂ είναι 65 °.

5.5 Να σχεδιάσετε τη δομή Lewis και τις δομές συντονισμού που συνάδουν με τη δεδομένη γεωμετρία.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-P= εννοιολογική, ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων /συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση του μορίου.

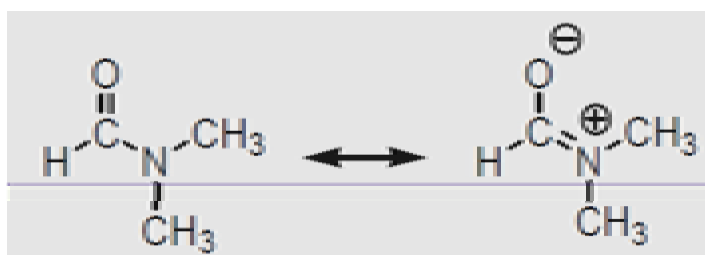
Πεδίο: Χημικός Δεσμός

Ενότητες: Δομές Lewis/Θεωρία απώσεων ζευγών ηλεκτρονίων (VSEPR)

37^η IChO (2005)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1

Η συμπύκνωση ενός καρβοξυλικού οξέος με μία αμίνη δίνει ως προϊόν ένα αμίδιο. Για παράδειγμα, η συμπύκνωση του μυρμηκικού οξέος με διμεθυλαμίνη σχηματίζει N, N-διμεθυλοφορμαμίδιο (DMF), το οποίο μπορεί να περιγραφεί με τις ακόλουθες δομές συντονισμού.



1.1 Να προβλέψετε τη σειρά των σημείων τήξης μεταξύ N, N-διμεθυλοφορμαμίδιου (ένωση Α), N-μεθυλακεταμίδιου (CH₃ CONHCH₃) (ένωση Β), και προπιοναμίδιου (CH₃CH₂CONH₂), (ένωση Γ).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Γ>Β>Α

Η δομή συντονισμού του αμιδίου δείχνει μία περίσσεια αρνητικού φορτίου στο οξυγόνο και μια περίσσεια θετικού φορτίου στο άζωτο. Τα πρωτοταγή και δευτεροταγή αμίδια μπορούν να σχηματίσουν δεσμούς υδρογόνου, ενώ τα τριτοταγή όχι.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων C-P= εννοιολογική, ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων /συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει να α)να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση του μορίου β) να προβλέψει τη σειρά των σημείων τήξης χημικών ενώσεων.

1.2 Οι καρβονυλικές ομάδες συνήθως προσδιορίζονται από χαρακτηριστικές ισχυρές απορροφήσεις στα υπέρυθρα φάσματα. Η θέση της απορρόφησης εξαρτάται από την αντοχή του C = O δεσμού, η οποία με τη σειρά της σχετίζεται με το μήκος του δεσμού. Στα αμίδια, η ισχύς των καρβονυλικών ομάδων μπορεί να φαίνεται από τη δομή συντονισμού όπως σημειώνεται παραπάνω. Για παράδειγμα, η κυκλοεξανόνη δείχνει μια απορρόφηση στα 1715 cm^{-1} για την ομάδα καρβονυλίου (C = O). Σε σύγκριση με κυκλοεξανόνη, να προβλέψετε τη ζώνη απορρόφησης για την ομάδα του καρβονυλίου στο προπιοναμίδιο. Επιλέξτε την απάντησή σας από τις παρακάτω επιλογές.

- (α) 1660 cm^{-1} λόγω του μικρότερου μήκους δεσμού του καρβονυλίου.
- (β) 1660 cm^{-1} λόγω του μεγαλύτερου μήκους δεσμού του καρβονυλίου.
- (γ) 1740 cm^{-1} λόγω του μικρότερου μήκους δεσμού του καρβονυλίου.
- (δ) 1740 cm^{-1} λόγω του μεγαλύτερου μήκους δεσμού του καρβονυλίου.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

(β) 1660 cm^{-1} λόγω του μεγαλύτερου μήκους δεσμού του καρβονυλίου.

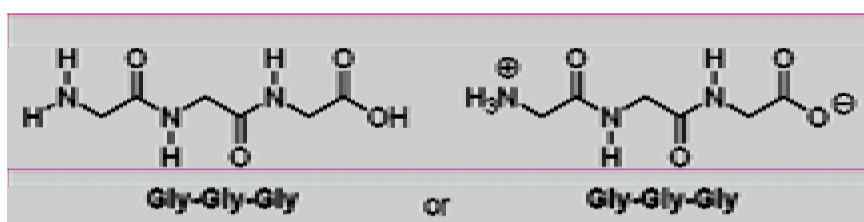
Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να α) αναλύσει και να ερμηνεύσει τα ποιοτικά δεδομένα β) να προβλέψει τη ζώνη απορρόφησης.

1.3 Η γλυκίνη ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$) είναι ένα α-αμινοξύ. Τρία μόρια γλυκίνης μπορούν να σχηματίζουν ένα τριπεπτιδίο Gly-Gly-Gly μέσω αμιδικών δεσμών, που συνοδεύεται από την απομάκρυνση δύο μορίων νερού. Σχεδιάστε το δομικό τύπο αυτού του τριπεπτιδίου.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

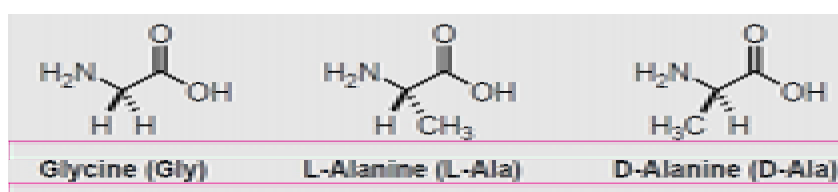


Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τη δομή χημικών ενώσεων.

1.4 Όταν ένα α-αμινοξύ περιέχει έναν υποκαταστάτη, υπάρχει μια δυνατότητα οπτικών ισομερών. Για παράδειγμα, η L-αλανίνη και η D-αλανίνη είναι δύο εναντιομερή. Ποιος είναι ο αριθμός όλων των πιθανών γραμμικών τριπεπτιδίων που μπορούν να σχηματισθούν από τα ακόλουθα τρία αμινοξέα: γλυκίνη, L-αλανίνη και D-αλανίνη μέσω της αντίδρασης συμπύκνωσης;



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Υπάρχουν 27 διαφορετικά τριπεπτίδια.

Gly-Gly-Gly AL-A^L-A^L A^D-A^D-A^D
Gly-Gly-A^L Gly-Gly-A^D

Gly-A^L-Gly Gly-A^D-Gly A^L-Gly-Gly A^D-Gly-Gly
A^L-A^L-Gly A^L-Gly-A^L Gly-A^L-A^L

A^D-A^D-Gly A^D-Gly-A^D Gly-A^D-A^D
A^D-A^D-A^L A^D-A^L-A^D A^L-A^D-A^D
A^L-A^L-A^D A^L-A^D-A^L A^D-A^L-A^L
Gly-A^L-A^D Gly-A^D-A^L A^L-Gly-A^D A^L-A^D-Gly A^D-A^L-Gly A^D-Gly-A^L

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τη δομή τριπεπτιδίων.

1.5 Μεταξύ των τριπεπτιδίων της ερώτησης 1.4, πόσα είναι οπτικώς ενεργά;

Το τριπεπτιδίο Gly-Gly-Gly είναι οπτικώς ανενεργό. Τα υπόλοιπα 26 τριπεπτιδία είναι οπτικώς ενεργά.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τη δομή τριπεπτιδίων.

Σήμερα, η πηκτή του πολυακρυλαμιδίου που συνδέεται με την ηλεκτροφόρηση (PAGE), χρησιμοποιείται ευρέως σε αναλύσεις των πρωτεϊνών και των νουκλεϊνικών οξέων. Ωστόσο, μια από τις πρώτες εφαρμογές της πήγματος πολυαμιδίου είναι ο διαχωρισμός των φαινολικών ενώσεων με χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας. Οι φαινολικές ενώσεις που φέρουν διάφορους υποκαταστάτες έχουν ποικίλες οξύτητες. Η αύξηση της οξύτητας οδηγεί σε ισχυρότερη σύνδεση με την πηκτή του πολυακρυλαμιδίου.

1.6 Προβλέψτε τη συγγένεια δέσμευσης της φαινόλης (ένωση D), 4-μεθυλοφαινόλης (ένωση E) και 4-νιτροφαινόλης (ένωση F) με ένα πήκτωμα πολυαμιδίου.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

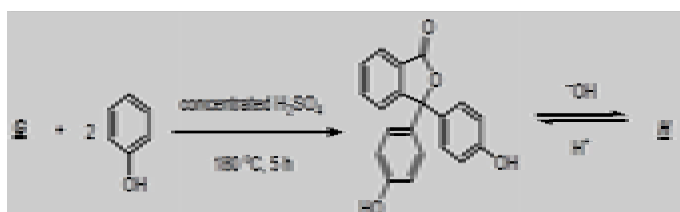
F>D>E

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να α) αναλύσει και να ερμηνεύσει τα ποιοτικά δεδομένα β) να προβλέψει τη δυνατότητα σύνδεσης χημικών ενώσεων με το πήκτωμα πολυαμιδίου.

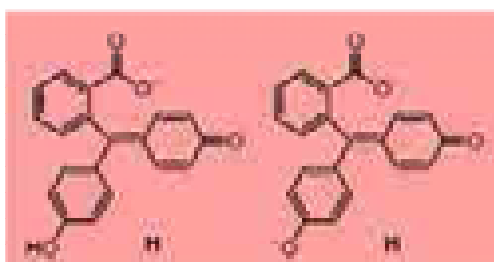
Το μέγιστο απορρόφησης ενός μορίου στο υπεριώδες και ορατό φάσμα του (UV-vis φάσμα) σχετίζεται με τον αριθμό των συζευγμένων διπλών δεσμών σε μια



αλυσίδα. Μια ένωση που περιέχει περισσότερους από 5 συζυγείς διπλούς δεσμούς τείνει να απορροφήσει το ορατό φως, και συνεπώς φαίνεται με το συμπληρωματικό χρώμα. Για παράδειγμα, η φαινολοφθαλεΐνη είναι ένας συνηθισμένος χρησιμοποιούμενος οξεοβασικός δείκτης, ο οποίος είναι άχρωμος σε όξινα και ουδέτερα διαλύματα, αλλά κόκκινος-ροζ σε βασικά διαλύματα (pH 8,3 έως 10,0).

1.7 Σχεδιάστε το συντακτικό τύπο της ένωσης H που προέρχεται από τη φαινολοφθαλεΐνη και έχει κοκκινωπό-ροζ χρώμα σε υδατικό διάλυμα NaOH.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

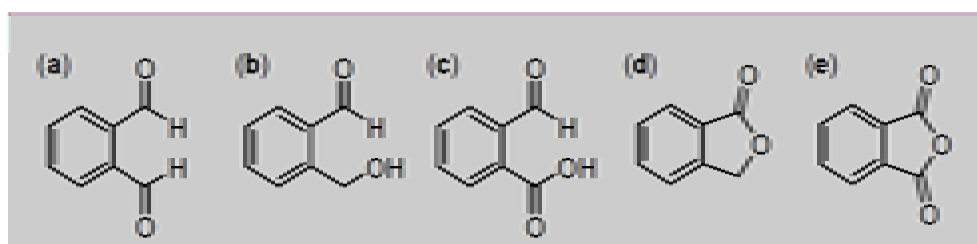


Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

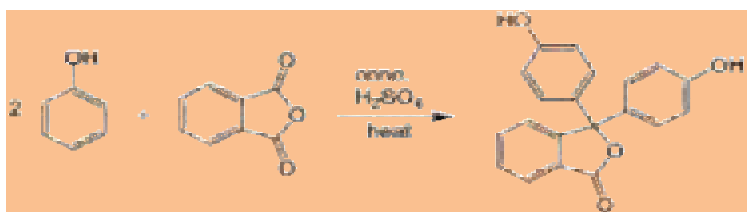
Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων. C-P= εννοιολογική, ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων /συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει να α)να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση ενός μορίου β) να προβλέψει το συντακτικό τύπο μιας χημικής ένωσης.

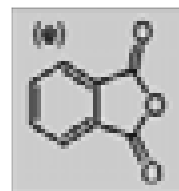
1.8 Ένας απλός τρόπος για την παρασκευή φαινολοφθαλεΐνης είναι μέσω συμπύκνωσης της ένωσης G με 2 ισοδύναμα της φαινόλης. Ποια είναι η πιο αποτελεσματική από τις παρακάτω ενώσεις για να επιτευχθεί αυτός μετασχηματισμός;



ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Φαινολοφθαλεΐνη



Φθαλικός Ανυδρίτης

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων. C-P= εννοιολογική, ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων /συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει α) να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση των μορίων που δίνονται β) να προβλέψει το συντακτικό τύπο μιας χημικής ένωσης.

Πεδίο: Βιοχημεία

Ενότητα: Πεπτίδια

40^η IChO (2008)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1

Η ετικέτα μιας φιάλης που περιέχει ένα αραιό υδατικό διάλυμα ενός οξέος καταστράφηκε. Μόνο η συγκέντρωσή του ήταν ευανάγνωστη. Με ένα πεχάμετρο διαπιστώσαμε ότι η συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου είναι ίση με την τιμή στην ετικέτα.

1.1 Να γράψετε τους χημικούς τύπους τεσσάρων οξέων που θα μπορούσαν να περιέχονται στο διάλυμα αν γνωρίζεται ότι το pH άλλαξε κατά μία μονάδα μετά από δεκαπλάσια αραιώση.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$n(\text{H}^+)_{\text{αρχ}} = [\text{H}^+]_{\text{αρχ}} V_{\text{αρχ}} = ([\text{H}^+]_{\text{αρχ}}/10) \cdot 10 V_{\text{αρχ}} = n(\text{H}^+)_{\text{τελ}}$$

Το οξύ μπορεί να είναι ισχυρό, άρα μπορεί να είναι :HCl, HBr, HI, HNO₃.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να : α) αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα β) να προβλέψει την ισχύ του οξέος.

1.2 Θα μπορούσε το αραιωμένο διάλυμα να περιέχει θειικό οξύ; Εάν η απάντησή σας είναι θετική να υπολογίσετε το pH. Θειικό οξύ: $pK_{a2} = 1,99$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Όχι γιατί στο πρώτο στάδιο ιοντισμού το θειικό οξύ συμπεριφέρεται ως ισχυρό.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

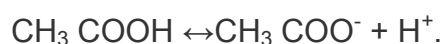
Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει αν το οξύ θα μπορούσε να είναι το θειικό.

1.3 Θα μπορούσε το αραιωμένο διάλυμα να περιέχει οξικό οξύ; Αν ναι υπολογίστε το pH. Οξικό οξύ: $pK_a = 4,76$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Θα μπορούσε να περιέχει οξικό οξύ σε πολύ μικρή συγκέντρωση.



Αν c είναι η αρχική συγκέντρωση του οξέος και $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ η συγκέντρωσή του στην ισορροπία έχουμε:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = c - [\text{CH}_3\text{COO}^-] \rightarrow c = [\text{CH}_3\text{COOH}] + [\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}^+] \quad (1)$$

$$\text{Από τη διατήρηση του φορτίου έχουμε: } [\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{OH}^-] \quad (2)$$

$$\text{Από (1) και (2)} \rightarrow [\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-]$$

$$\text{Επομένως: } K = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{[\text{H}^+][\text{H}^+] - [\text{OH}^-]}{[\text{OH}^-]} \rightarrow$$

$$K = \frac{([\text{H}^+]^2 - K_w)}{(K_w/[\text{H}^+])} \rightarrow K = \frac{([\text{H}^+]^3 - K_w)}{[\text{H}^+]}$$

Τελικά:

$$[\text{H}^+] = \sqrt[3]{(K + [\text{H}^+])K_w}$$

Από την τελευταία σχέση θεωρώντας $(K + [\text{H}^+] \approx K)$ προκύπτει:

$$[\text{H}^+] = \sqrt[3]{(K K_w)}$$

Θέτοντας $K=10^{-4,76}$ και $K_w=10^{-14}$ παίρνουμε: $[H^+] \approx 10^{-6,5} \rightarrow pH \approx 6,5$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της σταθεράς ιοντισμού καθώς και της αρχής διατήρησης του φορτίου β)να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

1.4 Θα μπορούσε το διάλυμα να περιέχει EDTA (αιθυλενο διαμινο τετραοξικό οξύ); Αν ναι, να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος.

EDTA: $pK_{a1} = 1.70$, $pK_{a2} = 2.60$, $pK_{a3} = 6.30$, $pK_{a4} = 10.60$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Θεωρώντας αμελητέο το τρίτο και το τέταρτο στάδιο ιοντισμού, έχουμε:



Αν c είναι η αρχική συγκέντρωση του οξέος, $[H_4A]$ η συγκέντρωσή του στην ισορροπία και $[H_3A^-]$, $[H_2A^{2-}]$ οι συγκεντρώσεις ισορροπίας έχουμε:

$$[H_4A] = c - [H_3A^-] - [H_2A^{2-}] \rightarrow c = [H_4A] + [H_3A^-] + [H_2A^{2-}] = [H^+] \quad (1)$$

Από τη διατήρηση του φορτίου έχουμε:

$$[H^+] = [H_3A^-] + 2[H_2A^{2-}] \quad (2)$$

Από (1) και (2) προκύπτει: $[H_4A] = [H_2A^{2-}]$

Από τους ιοντισμούς έχουμε:

$$K_1 \cdot K_2 = [H^+]^2 \cdot [H_2A^{2-}] / [H_4A] = [H^+]^2 \rightarrow 10^{-1,7} \cdot 10^{-2,6} = c^2 \rightarrow c = 10^{-2,15} = 0,0071 M.$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της σταθεράς ιοντισμού καθώς και της αρχής διατήρησης του φορτίου β)να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Πεδίο: Φυσική Χημεία

Ενότητα: Ισορροπία οξέων-βάσεων

40^η IChO (2008)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 9

Το στοιχείο θάλλιο υπάρχει σε δύο οξειδωτικές καταστάσεις: Tl^+ και Tl^{3+} . Τα ιόντα ιωδίου μπορούν να ενωθούν με το ιώδιο σχηματίζοντας τρι-ιωδιούχα ιόντα (I_3^-) σε υδατικά διαλύματα.

Τα κανονικά δυναμικά οξειδοαναγωγής για μερικές από τις σχετικές αντιδράσεις είναι:

$Tl^+(aq) + e^- \rightarrow Tl(s)$	$E^{\circ}_1 = -0.336 \text{ V}$
$Tl^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Tl(s)$	$E^{\circ}_2 = +0.728 \text{ V}$
$I_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2 I^-(aq)$	$E^{\circ}_3 = +0.540 \text{ V}$

Η σταθερά ισορροπίας της αντίδρασης : $I_{2(s)} + I^-(aq) \rightarrow I_{3^-(aq)}$ είναι $K=0,459$. Η θερμοκρασία θεωρείται σταθερή 25°C .

9.1 Να υπολογίσετε το δυναμικό οξειδοαναγωγής για τις παρακάτω αντιδράσεις.

$Tl^{3+}(aq) + 2 e^- \rightarrow Tl^+(aq)$	E°_4
$I_3^-(aq) + 2 e^- \rightarrow 3 I^-(aq)$	E°_5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$E^0_1 = (0,059/1) \cdot \log(1/Tl^+) \rightarrow -E^0_1 = (0,059) \cdot \log(Tl^+)$$

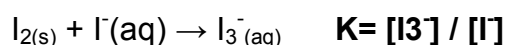
$$E^0_2 = (0,059/3) \cdot \log(1/Tl^{3+}) \rightarrow 3E^0_2 = (0,059) \cdot \log(1/Tl^{3+})$$

$$-E^0_1 + 3E^0_2 = (0,059) \cdot \log(Tl^+ / Tl^{3+})$$

}

$$E^0_4 = (0,059/2) \cdot \log(Tl^+ / Tl^{3+}) \rightarrow 2E^0_4 = (0,059) \cdot \log(Tl^+ / Tl^{3+}) \rightarrow$$

$$2E^0_4 = -E^0_1 + 3E^0_2 \rightarrow 2E^0_4 = +0,336 + 3(+0,728) \rightarrow E^0_4 = 1,26 \text{ V}$$



$$E^0_3 = 0,059/2 \cdot \log([I^-]^2)$$

$$E^0_5 = 0,059/2 \cdot \log([I^-]^3 / [I_3^-]) \rightarrow E^0_5 = 0,059/2 \cdot \log([I^-]^2 \cdot [I^-] / [I_3^-]) \rightarrow$$

$$E^0_5 = 0,059/2 \cdot \log([I^-]^2) + 0,059/2 \cdot \log([I^-] / [I_3^-]) \rightarrow$$

$$E^0_5 = E^0_3 + 0,059/2 \cdot \log(1/K) \rightarrow E^0_5 = 0,550 \text{ V.}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμιση, κατανόησης, εφαρμογής / A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της εξίσωσης Nernst σε κατάσταση ισορροπίας β)να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

9.2 i) Να γράψετε του εμπειρικούς τύπους για όλες τις θεωρητικά δυνατές ουδέτερες ενώσεις οι οποίες περιέχουν ένα ιόν αθλίου και οποιοδήποτε αριθμό ιόντων ιωδίου ή/και τρι-ιωδιούχων ιόντων ως ανιόν ή ανιόντα.

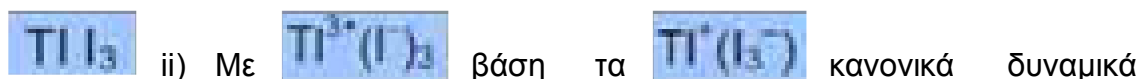
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$Z=81$$

$[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^1 \rightarrow$ πιθανά ιόντα: $Tl^+ Tl^{3+} Tl^{5+} Tl^{7+} Tl^{9+}$. Επομένως:



Υπάρχει ένας εμπειρικός τύπος που να αντιστοιχεί σε δύο διαφορετικές ενώσεις;



οξειδοαναγωγής, ποιο από τα δύο ισομερή που αναφέρονται πιο πάνω είναι πιο σταθερό σε πρότυπες συνθήκες; Να γράψετε τη χημική αντίδραση ισομερείωσης από το ένα στο άλλο ισομερές του ιωδιούχου θαλίου.

Επειδή: $E^0_4=1,26 \text{ V} > E^0_5=0,550 \text{ V}$ και $E^0_4=1,26 \text{ V} > E^0_3=0,540 \text{ V}$

Πιο σταθερό ισομερές είναι το τρι-ιωδιούχο θάλιο (I) →



Αντίδραση ισομερείωσης: $\text{I}^{3+} + 3\text{I}^- \rightarrow \text{I}^+ + \text{I}_3^-$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τη δομή χημικών ενώσεων και τη χημική αντίδραση ισομερείωσης.

Σχηματισμός συμπλόκου είναι δυνατόν να αναστρέψει αυτή την ισορροπία. Η ολική σταθερά της αντίδρασης για το σχηματισμό του συμπλόκου είναι $\beta_4=10^{35,7}$
→



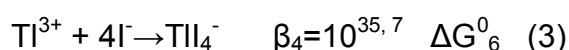
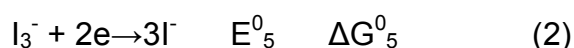
9.3 Να γράψετε την αντίδραση που πραγματοποιείται όταν διάλυμα του πιο σταθερού ισομερούς του ιωδιούχου θαλίου κατεργάζεται με περίσσεια KI. Υπολογίστε τη σταθερά ισορροπίας για αυτή την αντίδραση.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Αντίδραση σχηματισμού συμπλόκου:



Η αντίδραση μπορεί να γραφεί ως άθροισμα των επόμενων αντιδράσεων:



Αν ΔG^0 η ελεύθερη ενέργεια Gibbs της συνολικής αντίδρασης, τότε ισχύει:

$$\Delta G^0 = \Delta G^0_4 + \Delta G^0_5 + \Delta G^0_6 \rightarrow -RT \ln K = -2F(-E^0_4) + (-2F E^0_5) + (-RT \ln \beta_4) \rightarrow$$

$$-RT \ln K = -2F(-1,26) + (-2F \cdot 0,55) + (RT \ln 10^{35,7}).$$

Θέτοντας $F=96485 \text{ C/mol}$ $R=8,314\text{J/K.mol}$ $T=298\text{K}$ προκύπτει τελικά:

$$K=4,96 \cdot 10^{11} .$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να: α)προβλέψει τα προϊόντα μιας αντίδρασης β)κάνει ανάκληση της σχέσης μεταξύ της μεταβολής της ελεύθερης ενέργειας και του κανονικού δυναμικού γαλβανικού στοιχείου καθώς και μεταξύ της μεταβολής της ελεύθερης ενέργειας και της σταθεράς χημικής ισορροπίας .

Αν το διάλυμα του πιο σταθερού ισομερούς του ιωδιούχου θαλίου κατεργασθεί με ένα ισχυρά βασικό αντιδραστήριο, παρατηρείται καθίζηση μιας μαύρης ουσίας. Μετά την απομάκρυνση του νερού, το υλικό που απομένει περιέχει 89,5% θάλιο (κατά μάζα).

9.4 Ποιος είναι ο πιθανός τύπος αυτής της ένωσης; Να γράψετε μια χημική εξίσωση για το σχηματισμό της.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Έστω ότι ο τύπος της ένωσης είναι Tl_xA_y . Τότε έχουμε:

$$m(Tl)/m(Tl_xA_y)=0,895 \rightarrow x \cdot 204,4/x \cdot 204,4 + y(Ar_y)=0,895 \rightarrow 24x=y \cdot (Ar_y) \rightarrow$$

$(Ar_y)=24(x/y)$. Αντικαθιστώντας διαδοχικά τις τιμές $x=2, y=3$ βρίσκουμε μια ρεαλιστική τιμή $(Ar_y)=16$ που αντιστοιχεί στο οξυγόνο.

Επομένως: Tl_2O_3

Εξίσωση σχηματισμού του οξειδίου:



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική/C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να α)κάνει μετατροπές μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων β) να προβλέψει τον τύπο μιας χημικής ένωσης καθώς και την αντίδραση σχηματισμού της.

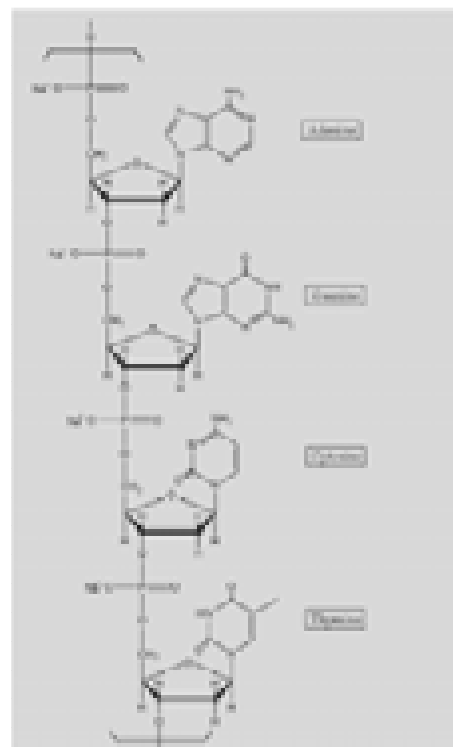
Πεδίο: Φυσική Χημεία

38^η IChO (2006)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 4

4.1 Το 1944 ο Oswald Avery απομόνωσε ένα γενετικό υλικό και έδειξε με στοιχειακή ανάλυση ότι ήταν ένα άλας νατρίου του δεοξυριβονουκλεϊκού οξέος. Ένα τμήμα του DNA με τυπική μάζα 1323,72 δείχνεται παρακάτω.

Υποθέτοντας ότι ισομοριακές ποσότητες των τεσσάρων βάσεων είναι παρόντες στο DNA, να γράψτε τον αριθμό των ατόμων H για κάθε άτομο P. Υπολογίστε (με 3 σημαντικά ψηφία) το θεωρητικό ποσοστό βάρους του H που αναμένεται από τη στοιχειακή ανάλυση του DNA.



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Υπάρχουν 45 άτομα H συνολικά και 4 άτομα P άρα για κάθε άτομο P περιέχονται $45/4=11,3$ άτομα H.

$\%w/w \text{ H} = (45/1323,72) \cdot 100 = 3,4$.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-P= εννοιολογική ,ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων.

Ο μαθητής πρέπει να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση που δίνεται.

4.2 Ο Chargaff προσδιόρισε τις συγκεντρώσεις των βάσεων μετρώντας την απορρόφηση UV. Για να υπολογιστούν οι γραμμομοριακές συγκεντρώσεις

χρησιμοποιήθηκε ο νόμος Beer-Lambert. Ο Chargaff ανακάλυψε την ακόλουθη γραμμομοριακή αναλογία για τις βάσεις στο DNA:

Αδενίνη/Γουανίνη=1,43 Θυμίνη/Κυτοσίνη=1,43

Αδενίνη/Θυμίνη=1,02 Γουανίνη/Κυτοσίνη=1,02

Η ανακάλυψη του Chargaff άφησε να εννοηθεί ότι οι βάσεις μπορεί να υπάρχουν ως ζεύγη του DNA. Οι Watson και Crick αναφέρουν στο διάσημο έγγραφό τους στο περιοδικό Nature (1953): "Δεν έχει διαφύγει της προσοχής μας ότι η συγκεκριμένη αντιστοίχιση προτείνει αμέσως ένα πιθανό μηχανισμό για την αντιγραφή του γενετικού υλικού. "

Σχεδιάστε δομές του ειδικού ζευγαρώματος που βρέθηκε στο DNA. Αναφέρετε τους δεσμούς υδρογόνου.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Γουανίνη/Κυτοσίνη

Αδενίνη/Θυμίνη

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-P= εννοιολογική ,ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων /συμβόλων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει: α) να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση που δίνεται
β) να προβλέψει τις θέσεις των δεσμών υδρογόνου.

4.3 Μετάλλαξη μπορεί να συμβεί λόγω του διαφορετικού τρόπου ζευγαρώματος των βάσεων. Σχεδιάστε τις πιθανές εναλλακτικές δομές ζευγαρώματος των βάσεων.

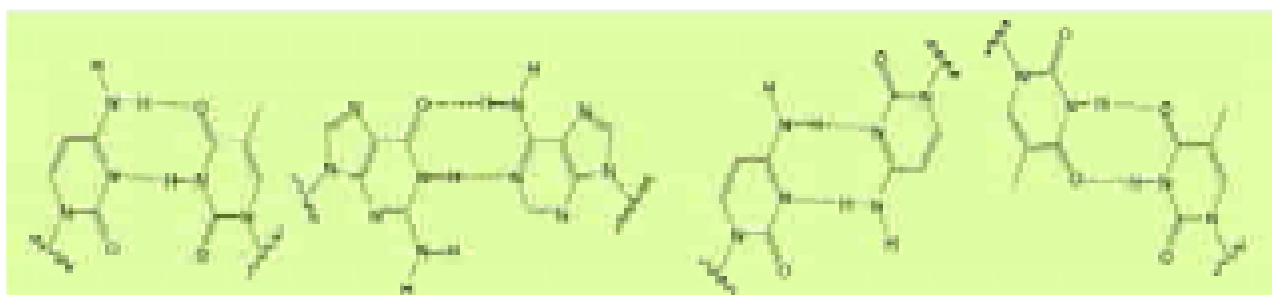
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

(I)

(II)

(III)

(IV)



(I) Κυτοσίνη/Θυμίνη

(III) Κυτοσίνη/Κυτοσίνη

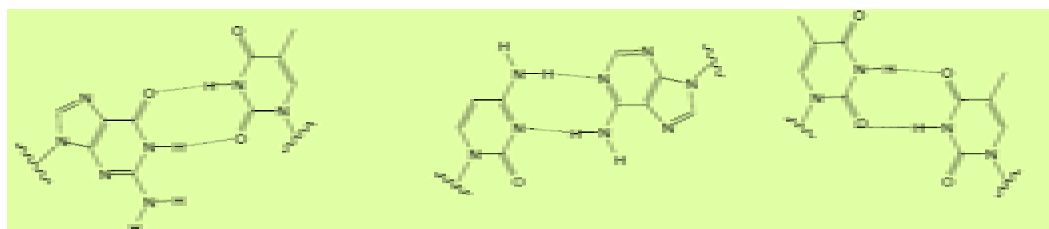
(II) Γουανίνη/Αδερίνη

(IV) Θυμίνη/Θυμίνη

(V)

(VI)

(VII)



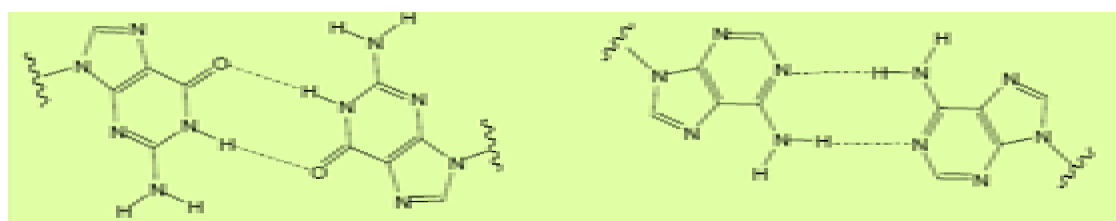
Γουανίνη/ Θυμίνη

(VI) Κυτοσίνη/Αδερίνη

(VII) Θυμίνη/ Θυμίνη

(VIII)

(IX)



(VIII) Γουανίνη/ Γουανίνη

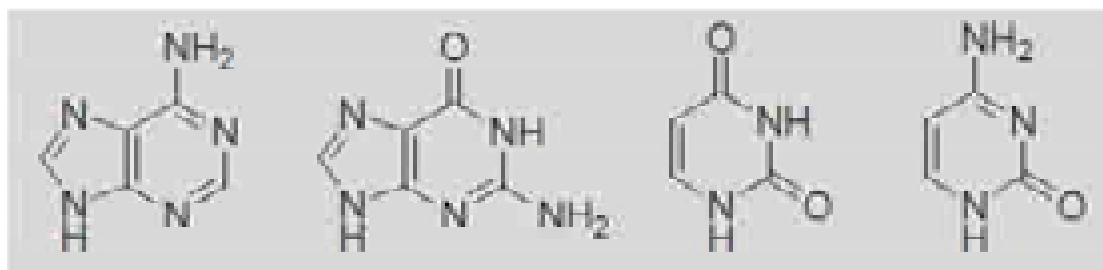
(IX) Αδερίνη /Αδερίνη

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τις χημικές δομές.

4.4 Η αξιοπιστία του σχηματισμού των βάσεων πουρίνης και πυριμιδίνης στην προβιοτική ατμόσφαιρα της Γης από HCN, NH₃, και H₂O έχει αποδειχθεί στο εργαστήριο. Γράψτε τον ελάχιστο αριθμό των μορίων HCN και H₂O που απαιτούνται για τον σχηματισμό των ακόλουθων ενώσεων.



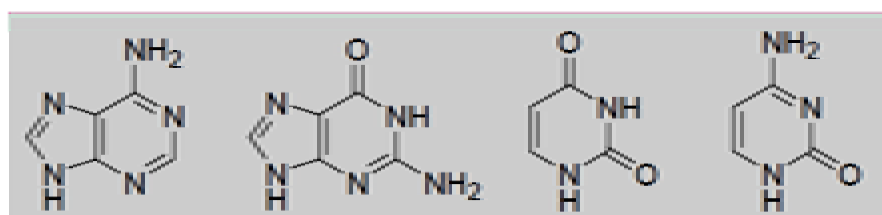
Αδενίνη

Γουανίνη

Ουρακίλη

Κυτοσίνη

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



HCN	(5)	(5)	(4)	(4)
H ₂ O	(0)	(1)	(2)	(1)

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων C-P= εννοιολογική ,ανάλυση οπτικών αναπαράστασεων /συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει: α)να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση που δίνεται
β) να προβλέψει το πλήθος των μορίων που απαιτούνται.

Πεδίο :Βιοχημεία

Ενότητα: Αζωτούχες ενώσεις με βιολογικό ενδιαφέρον

38^η IChO (2006)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 5

5.1 Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις $[H^+]$, $[OH^-]$, $[HSO_4^-]$, και $[SO_4^{2-}]$ σε $1,0 \cdot 10^{-7}$ M διαλύματος θειικού οξέος ($K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$, $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-2}$ στους $25^\circ C$).

Απάντηση με δύο σημαντικά ψηφία.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Από το 2^ο στάδιο έχουμε: $K_2 = \frac{[H^+][SO_4^{2-}]}{[HSO_4^-]} = 1,2 \cdot 10^{-2}$

Από τη διατήρηση της μάζας προκύπτει:

$$[H_2SO_4] + [HSO_4^-] + [SO_4^{2-}] = 10^{-7} \rightarrow [HSO_4^-] + [SO_4^{2-}] = 10^{-7}$$

Από τη διατήρηση του φορτίου ισχύει:

$$[H^+] = [HSO_4^-] + 2[SO_4^{2-}] + [OH^-]$$

Επειδή το διάλυμα είναι πολύ αραιό μπορούμε να θεωρήσουμε ότι συμβαίνει πλήρης διάσπαση και για το δεύτερο στάδιο ιοντισμού. Άρα:



$$- \quad 2 \cdot 10^{-7} \quad 10^{-7} \quad \quad \quad y \quad y$$

Έτσι έχουμε: $[H_2SO_4] = 0$ και $[HSO_4^-] \approx 0$

$$\text{Ισχύει: } [H^+].[OH^-] = 10^{-14} \rightarrow (2 \cdot 10^{-7} + y) \cdot y = 10^{-14} \rightarrow y = 0,4 \cdot 10^{-7}$$

$$[H^+] = 2,4 \cdot 10^{-7} \text{ M} \quad [SO_4^{2-}] = 10^{-7} \text{ M} \quad [OH^-] = 4,1 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

Έλεγχος

Από τη διατήρηση του φορτίου ισχύει:

$$[H^+] = [HSO_4^-] + 2[SO_4^{2-}] + [OH^-] = 0 + 2 \cdot 10^{-7} + 4,1 \cdot 10^{-8} \approx 2,4 \cdot 10^{-7}$$

Από τη διατήρηση της μάζας προκύπτει:

$$[H_2SO_4] + [HSO_4^-] + [SO_4^{2-}] \approx 0 + 0 + 10^{-7} = 10^{-7}$$

Τη συγκέντρωση των $[HSO_4^-]$ μπορούμε να τη βρούμε αν θεωρήσουμε το δεύτερο ιοντισμό :

$$K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{HSO}_4^-]} \rightarrow 1,2 \cdot 10^{-2} = (2,4 \cdot 10^{-7}) \cdot (10^{-7}) / [\text{HSO}_4^-] \rightarrow$$

$[\text{HSO}_4^-] = 2 \cdot 10^{-12} \text{ M}$ που είναι πράγματι μια σχεδόν αμελητέα ποσότητα.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της διατήρησης της μάζας, της διατήρησης του φορτίου και της σταθεράς ιοντικής ισορροπίας.

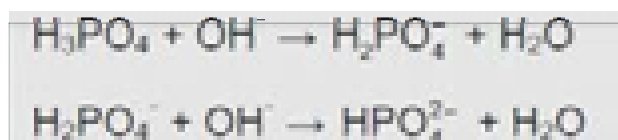
5.2 Να υπολογίσετε τον όγκο διαλύματος NaOH 0,8M που θα πρέπει να προσθέσουμε σε 250 cm³ υδατικού διαλύματος που περιέχει 3,48 cm³ πυκνού φωσφορικού οξέος, ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με pH= 7,4 . Απάντηση με τρία σημαντικά ψηφία. (H₃ PO₄ (aq), καθαρότητα =85% κατά βάρος, η πυκνότητα = 1,69 g/cm³, Mr = 98.00) (pK₁ = 2,15, pK₂ = 7,20, pK₃ = 12.44).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = m/Mr = 0,85 \cdot \rho \cdot V / Mr = 0,051 \text{ mol.}$$

Ένα μίγμα H₂PO₄⁻ / HPO₄²⁻ με αναλογία συγκεντρώσεων 1:1 θα είχε pH=pK₂=7,2, άρα πρέπει [HPO₄²⁻] > [H₂PO₄⁻] για να γίνει pH=7,4.

Επομένως θα έχουμε τις παρακάτω εξουδετερώσεις:



Από την πρώτη εξουδετέρωση: n(NaOH)=0,051 mol

Από τη δεύτερη εξουδετέρωση αν θεωρήσουμε ότι αντιδρούν x mol NaOH έχουμε:

$$n(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 0,51 - x \quad n(\text{HPO}_4^{2-}) = x \quad (\text{Ρυθμιστικό})$$

$$\text{pH} = \text{pK}_2 + \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

έτσι προκύπτει: 7,4=7,2+log(x/0,51-x) → x=0,03127 mol NaOH.

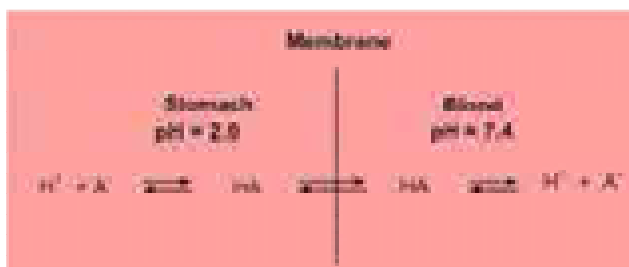
Συνολικά mol NaOH=0,08227 → V(NaOH)=0,08227/0,8=0,103 L.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός /A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής/ A-MiS=αλγοριθμική, στοιχειομετρικές μετατροπές.

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της παρασκευής ρυθμιστικών διαλυμάτων β) στοιχειομετρικούς υπολογισμούς.

5.3 Η αποτελεσματικότητα ενός φαρμάκου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ικανότητά του να απορροφάται από το αίμα. Η χημεία οξέος-βάσεως παίζει σημαντικό ρόλο στην απορρόφηση του φαρμάκου.



Υποθέστε ότι η ιοντική μορφή (A⁻) ενός ασθενώς όξινου φαρμάκου δεν διεισδύει στη μεμβράνη, ενώ η ουδέτερη μορφή (HA) διασχίζει ελεύθερα τη μεμβράνη. Επίσης ας υποθέσουμε ότι αποκαθίσταται ισορροπία έτσι ώστε η συγκέντρωση του HA να είναι η ίδια και στις δύο πλευρές της μεμβράνης. Να υπολογίσετε την αναλογία της συνολικής συγκέντρωσης ([HA] + [A⁻]) της ασπιρίνης (ακετυλοσαλικυλικό οξύ, pK = 3.52) στο αίμα με εκείνη στο στομάχι.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$K_{HA} = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{(pH - pK(HA))}$$

Στο αίμα έχουμε: pH=7,4

$$\text{Άρα: } \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{(7,4 - 3,52)} = 7586$$

$$\text{Επομένως: } [HA] + [A^-] = [HA] + 7586[HA] = 7587[HA]$$

Στο στομάχι έχουμε: pH=2

$$\text{Άρα: } \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{(2 - 3,52)} = 3,02 \cdot 10^{-2}$$

$$\text{Επομένως: } [HA] + [A^-] = [HA] + 3,02 \cdot 10^{-2} [HA] = 1,03[HA]$$

Τελικά: αναλογία = $\frac{7587[HA]}{1,03[HA]} = 7400$.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός / A= αλγοριθμική /C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής/ A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων /C-P= εννοιολογική, ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων /συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της σταθεράς ιοντικής ισορροπίας και του ορισμού του pH β) αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων γ)ανάλυση της οπτικής αναπαράστασης που δίνεται.

Πεδίο: Φυσική Χημεία

Ενότητα: Ισορροπία οξέων-βάσεων

38^η IChO (2006)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 6

Το νερό είναι ένα πολύ σταθερό μόριο, άφθονο στη γη και απαραίτητο για τη ζωή. Με αυτά τα χαρακτηριστικά θα μπορούσαμε να σκεφτούμε ότι πολύ πιθανόν να είναι ένα χημικό στοιχείο. Ωστόσο, μετά την ανακάλυψη του βολταϊκού στοιχείου, το 1800, ο Nicholson και η Carlyle κατάφεραν να αποσυνθέσουν το νερό σε υδρογόνο και οξυγόνο με ηλεκτρόλυση.

6.1 Το νερό μπορεί να θεωρηθεί ως υδρογόνο που έχει οξειδωθεί από το οξυγόνο. Επομένως, το υδρογόνο μπορεί να ανακτηθεί με αναγωγή του νερού, χρησιμοποιώντας ένα υδατικό διάλυμα θειικού νατρίου, σε ένα ηλεκτρόδιο λευκόχρυσου που συνδέονται με τον αρνητικό ακροδέκτη της μπαταρίας. Το διάλυμα κοντά στο ηλεκτρόδιο καθίσταται βασικό. Γράψτε μια ισορροπημένη ημι-αντίδραση για την αναγωγή του νερού.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει:

α)να ερμηνεύσει τα δεδομένα β)να προβλέψει τα προϊόντα μιας ημιαντίδρασης.

6.2 Το νερό μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως οξυγόνου που έχει αναχθεί από υδρογόνο. Έτσι, το οξυγόνο μπορεί να ανακτηθεί με οξείδωση του ύδατος στο ηλεκτρόδιο Pt που συνδέεται με το θετικό αποδέκτη της μπαταρίας. Γράψτε μια ισορροπημένη ημι-αντίδραση για την οξείδωση του νερού.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει: α)να ερμηνεύσει τα δεδομένα β)να προβλέψει τα προϊόντα μιας ημιαντίδρασης.

6.3 Όταν ο χαλκός χρησιμοποιείται και στα δύο ηλεκτρόδια, αέριο παράγεται μόνο σε ένα ηλεκτρόδιο κατά το αρχικό στάδιο της ηλεκτρόλυσης. Γράψτε την ημι-αντίδραση στο ηλεκτρόδιο που δεν παράγεται αέριο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει:

α)να ερμηνεύσει τα δεδομένα β)να προβλέψει τα προϊόντα μιας ημιαντίδρασης.

Ένα άλλο είδος που μπορεί να αναχθεί είναι το ιόν νατρίου. Η αναγωγή των ιόντων νατρίου σε μεταλλικό νάτριο δεν γίνεται σε υδατικό διάλυμα, επειδή το νερό ανάγεται κατά προτεραιότητα. Ωστόσο, όπως ανακάλυψε ο Humphrey Davy το 1807, το νάτριο μπορεί να γίνει με ηλεκτρόλυση τηγμένου χλωριούχου νατρίου.

6.4 Με βάση αυτές τις παρατηρήσεις, συνδέστε τις ημι-αντιδράσεις με το πρότυπο δυναμικό αναγωγής (σε volts).

Αναγωγή ιόντων Cu^{2+}	+0,34
Αναγωγή οξυγόνου	-2,710
Αναγωγή νερού	-0,830
Αναγωγή ιόντων νατρίου	0,000
Αναγωγή ιόντων υδρογόνου	+1,230

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Το δυναμικό αναγωγής των ιόντων H^+ είναι 0.

Τα ιόντα νατρίου ανάγονται σπάνια και επομένως το δυναμικό αναγωγής τους παίρνει ψηλές αρνητικές τιμές. Άρα -2,710 Volt.

Το δυναμικό αναγωγής του νερού είναι αρνητικό αλλά όχι τόσο όσο των ιόντων νατρίου, άρα -0,83 Volt.

Τα ιόντα χαλκού Cu^{2+} ανάγονται σχετικά εύκολα άρα θα έχουν θετικό δυναμικό αναγωγής +0,34 Volt.

Το οξυγόνο έχει θετικό δυναμικό αναγωγής, υψηλότερο από εκείνο των ιόντων χαλκού, δηλαδή +1,23 Volt.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει δυναμικά αναγωγής.

Το δυναμικό ενός ηλεκτροδίου επηρεάζεται από άλλες αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα γύρω από το ηλεκτρόδιο. Στο ηλεκτρόδιο $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$ σε ένα διάλυμα 0.100M Cu^{2+} καταβυθίζεται $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Να απαντήσετε με 3 σημαντικά ψηφία στα ακόλουθα προβλήματα.

(Η θερμοκρασία είναι 25°C , $K_w = 1,00 \cdot 10^{-14}$ στους 25°C).

6.5 Η καταβύθιση του $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ξεκινά σε $\text{pH} = 4,84$. Να προσδιορίσετε το γινόμενο διαλυτότητας του $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

$\text{pOH} = 14 - 4,84 = 9,16$

$$[\text{OH}^-]=6,92 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

$$\text{Επομένως: } K_{\text{sp}} = [\text{Cu}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 0,001 \cdot (6,92 \cdot 10^{-10})^2 = 4,79 \cdot 10^{-20}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή του γινομένου διαλυτότητας.

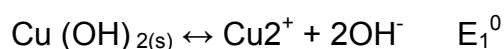
6.6 Να υπολογίσετε το πρότυπο δυναμικό αναγωγής για την ημιαντίδραση:



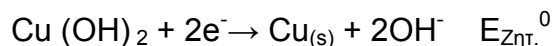
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Για την ημιαντίδραση: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$ ισχύει: $E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,38\text{Volt}$.

Συνδυάζοντας την ετερογενή ισορροπία:



και την ημιαντίδραση της οποίας ζητάμε το δυναμικό:



Προκύπτει: $-E_1^0 + E_{\text{Z\eta\tau.}}^0 = E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) \rightarrow E_{\text{Z\eta\tau.}}^0 = E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) + E_1^0$

$$E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34\text{Volt}$$

Για τον υπολογισμό της E_1^0 χρησιμοποιούμε την εξίσωση **Nernst**:

$E_1 = E_1^0 - (0,0592/2) \cdot \log([\text{Cu}^{2+}][\text{OH}^-]^2)$ θέτοντας $E_1 = 0$ (ισορροπία) και $[\text{Cu}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = K_{\text{sp}} = 4,79 \cdot 10^{-20}$. Τελικά προκύπτει: $E_1^0 = -0,572 \text{ Volt}$.

Επομένως: $E_{\text{Z\eta\tau.}}^0 = +0,34 + (-0,572) = -0,232 \text{ Volt}$.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός /A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της εξίσωσης Nernst β) να κάνει χρήση μαθηματικών τύπων.

6.7 Υπολογίστε το δυναμικό ηλεκτροδίου σε pH = 1,00.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Επειδή η καταβύθιση ξεκινά από pH=4,84, το δυναμικό του ηλεκτροδίου δεν θα επηρεάζεται από την καταβύθιση του Cu(OH)₂.

Για την ημιαντίδραση :Cu²⁺+2e⁻→Cu_(s) η εξίσωση Nernst γράφεται:

$$E = E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - (0,0592/2) \cdot \log (1/[\text{Cu}^{2+}]) =$$

$$+0,34 + (0,0592/2) \cdot \log ([\text{Cu}^{2+}]) =$$

$$+0,34 + (0,0592/2) \cdot \log (0, 1) = =0, 34 - 0, 0296 \approx 0,310 \text{ Volt.}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της εξίσωσης Nernst.

Το οξειδίο λιθίου κοβαλτίου και ο άνθρακα είναι δραστικά συστατικά για το θετικό και αρνητικό ηλεκτρόδιο, αντίστοιχα, μιας επαναφορτιζόμενης μπαταρίας λιθίου. Κατά τη διάρκεια του κύκλου φόρτισης-επαναφόρτισης, συμβαίνουν οι εξής αναστρέψιμες ημιαντιδράσεις.



Το συνολικό ποσό της ενέργειας που μπορεί να αποθηκεύσει μια μπαταρία, έχει αξιολογηθεί σε mAh. Μια μπαταρία με βαθμολογία στα 1500 mAh μπορεί να τροφοδοτήσει μια συσκευή 100 mA για 15 ώρες.

6.8 Ο γραφίτης περιέχει λίθιο μεταξύ των στρωμάτων του. Αν υποθέσουμε μια μέγιστη αναλογία άνθρακα-λιθίου 6/1, να υπολογίσετε τη θεωρητική χωρητικότητα φορτίου 1,00 γραμμαρίου γραφίτη που περιέχει ποσότητα λιθίου. Απάντηση σε mAh/g με 3 σημαντικά ψηφία.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$1 \text{ g C} = 0,0833 \text{ mol C}$$

$n(\text{C})/n(\text{Li}) = 6/1 \rightarrow n(\text{Li}) = 0,0139 \text{ mol}$

$1 \text{ mol Li} \rightarrow q_0 = 96487 \text{ Coulomb}$ άρα $q = 0,0139 \cdot 96487 = 1340 \text{ Coulomb}$.

Επομένως 1 g γραφίτη μπορεί να "χωρέσει" $1340 \text{ Coulomb} = 1340 \text{ A}\cdot\text{s} = 1340 \cdot 10^3 \text{ mA}\cdot\text{s} = 1340 \cdot 10^3 \text{ mA} \cdot (1/3600) \text{ h} = 372 \text{ mAh}$.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mad=αλγοριθμική, μετατροπής μονάδων μακροσκοπικών μεγεθών.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει μετατροπές μεταξύ μονάδων μακροσκοπικών μεγεθών.

Πεδίο: Φυσική Χημεία

Ενότητα: Ηλεκτροχημεία/Μπαταρίες.

43^η IChO (2011)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 4

Για αειφόρο ενέργεια το υδρογόνο φαίνεται να είναι ο καλύτερος ενεργειακός φορέας. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος χρήσης του υδρογόνου είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε κυψελίδες καυσίμων. Ωστόσο αποτελεί πρόκληση η αποθήκευση του υδρογόνου σε μεγάλες ποσότητες, για εφαρμογές κυψελίδων καυσίμων. Ανάμεσα στα υδρίδια που θα μπορούσαν να θεωρηθούν κατάλληλα για την αποθήκευση του υδρογόνου σε στερεή μορφή, το νάτριο βοριοϋδρίδιο (NaBH_4), που είναι μη τοξικό, σταθερό και περιβαλλοντικά ήπιο φαίνεται να είναι το πιο υποσχόμενο. Η υδρόλυση του NaBH_4 , η οποία ελευθερώνει αέριο H_2 , είναι αργή σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος και γι' αυτό απαιτεί τη χρήση καταλύτη.



Τα κολλοειδή νανοσωματίδια ρουθηνίου(0) είναι ο πιο δραστήριος καταλύτης γι' αυτή την υδρόλυση, αφού οδηγούν σε ολική απελευθέρωση του υδρογόνου από το νάτριο βοριοϋδρίδιο ακόμα και σε συνθήκες δωματίου. Κινητικές μελέτες δείχνουν ότι η καταλυτική υδρόλυση του NaBH_4 είναι πρώτης τάξης ως προς τον καταλύτη, αλλά μηδενικής τάξης ως προς το υπόστρωμα. Η ταχύτητα παραγωγής του υδρογόνου ανά mol ρουθηνίου είναι $92 \text{ mol H}_2 \cdot (\text{mol Ru})^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ στους 25°C .

4.1 Να υπολογίσετε την ποσότητα του καταλύτη ρουθηνίου (σε mg) που θα πρέπει να προστεθεί σε 0,1 L διαλύματος NaBH_4 1M έτσι ώστε η ταχύτητα έκλυσης αερίου υδρογόνου να είναι 0,1L/min στους 25°C και 1 atm (παροχή που είναι αναγκαία για μια φορητή κυψελίδα καυσίμου).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η ποσότητα υδρογόνου ανά min είναι : $n(\text{H}_2)=PV/RT=0,1 \cdot 1/0,082 \cdot 298=4,1 \cdot 10^{-3}$ mol H_2

92 mol H_2 παράγονται ανά 1 mol Ru (ανά min)

$4,1 \cdot 10^{-3}$ mol H_2 παράγονται ανά **n mol Ru** (ανά min)

n mol Ru= $4,1 \cdot 10^{-3}/92=4,5 \cdot 10^{-5}$ ή

m (Ru) = $4,5 \cdot 10^{-5} \cdot 101,7$ g Ru $\approx 4,5 \cdot 10^{-3}$ g Ru=4, 5 mg Ru

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός /A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της καταστατικής εξίσωσης των ιδανικών αερίων β) να κάνει μετατροπές μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

4.2 Για πόσα λεπτά μπορεί το παραπάνω σύστημα να παράγει αέριο υδρογόνο με τη συγκεκριμένη ταχύτητα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης υδρόλυσης του NaBH_4 προκύπτει ότι η ταχύτητα παραγωγής του υδρογόνου είναι τετραπλάσια της ταχύτητας κατανάλωσης του NaBH_4 .

$n(\text{H}_2) = 4 \cdot n(\text{NaBH}_4) = 4 \cdot 0,1 = 0,4$ mol

t=0,4 mol H_2 /4,1 $\cdot 10^{-3}$ mol H_2 min⁻¹=98 min.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-MiS= στοιχειομετρικές μετατροπές

Ο μαθητής πρέπει να κάνει στοιχειομετρικές μετατροπές.

4.3 Η ενέργεια ενεργοποίησης του Arrhenius γι' αυτή την καταλυτική υδρόλυση του NaBH_4 είναι $E_a=42,0$ kJ/mol.Να υπολογίσετε τη θερμοκρασία που απαιτείται

για να επιτευχθεί η ίδια ταχύτητα έκλυσης υδρογόνου χρησιμοποιώντας μόνο τη μισή ποσότητα καταλύτη ρουθηνίου από αυτή που χρησιμοποιήθηκε στους 25°C.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η αντίδραση είναι πρώτης τάξης ως προς τον καταλύτη, επομένως:

$$u = k [\text{Ru}] = (A \cdot e^{-E_a/RT}) [\text{Ru}]$$

$$298 \text{ K: } u = (A \cdot e^{-E_a/R298}) [\text{Ru}]$$

$$T \text{ K : } u = (A \cdot e^{-E_a/RT}) [\text{Ru}]/2$$

$$e^{-E_a/R298} = (e^{-E_a/RT})/2 \rightarrow -E_a/R (1/298 - 1/T) = \ln(1/2) \rightarrow$$

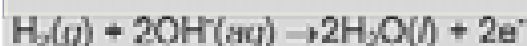
Θέτοντας $E_a = 4,2 \cdot 10^3 \text{ J/mol}$, $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$ βρίσκουμε την τιμή $T = 311 \text{ K}$ ή 38°C .

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός /A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμιση, κατανόησης, εφαρμογής/ A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της εξίσωσης του Arrhenious β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

4.4 Μια κυψελίδα καυσίμου αποτελείται από τρία τμήματα τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο: την άνοδο, τον ηλεκτρολύτη και την κάθοδο (Εικόνα 1). Το υδρογόνο χρησιμοποιείται ως καύσιμο και το οξυγόνο ως οξειδωτικό. Στις μεσοεπιφάνειες των τριών διαφορετικών τμημάτων πραγματοποιούνται δύο χημικές αντιδράσεις.



Ενώ η συνολική αντίδραση είναι:



Το υδρογόνο για την κυψελίδα καυσίμου παρέχεται από την υδρόλυση του NaBH_4 . Να υπολογίσετε το κανονικό δυναμικό αναγωγής για την ημιαντίδραση της καθόδου εάν



το κανονικό δυναμικό αναγωγής για την ημιαντίδραση της ανόδου είναι -0,83 V και $\Delta G^0(\text{H}_2\text{O}(l)) = -237 \text{ kJ/mol}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\Delta G^0 = -n F E^0_{\text{cell}} \rightarrow E^0_{\text{cell}} = -\Delta G^0 / n F \rightarrow E^0_{\text{cell}} = -2(-237000) / 4.96485 \rightarrow$$

$$E^0_{\text{cell}} = +1,23 \text{ V}$$

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{καθ.}} - E_{\text{ανοδ.}} \rightarrow 1,23 = E_{\text{καθ.}} - (-0,83) \rightarrow E_{\text{καθ.}} = +0,40 \text{ V}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /C-P= εννοιολογική ,ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων /συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της σχέσης που συνδέει τη μεταβολή της ελεύθερης ενέργειας μιας αντίδρασης με το κανονικό δυναμικό γαλβανικού στοιχείου β)να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση που δίνεται.

4.5 Να υπολογίσετε τον όγκο του αέρα στους 25^0C και 1 atm που απαιτείται για τη σταθερή παραγωγή ρεύματος 2,5 A για 3h σε αυτή την κυψελίδα καυσίμου. Θεωρείστε ότι ο αέρας περιέχει 20% v/v O_2 .

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Το φορτίο για την σταθερή παραγωγή ρεύματος 2,5 A για 3 ώρες είναι:

$$Q = It = 2,5 \cdot 3 \cdot 3600 = 27000 \text{ C}$$

$$1 \text{ mol } \text{O}_2 \text{ λαμβάνει } 4 \text{ mol } e^- \text{ ή φορτίο } (4F) \text{ C} = 4.96485 \text{ C}$$

$$n \text{ mol } (\text{O}_2) \text{ λαμβάνουν } 27000 \text{ C}$$

$$n (\text{O}_2) = 0,07 \text{ mol.}$$

$$V (\text{O}_2) = n (\text{O}_2) RT/P = 0,07 \cdot 0,082 \cdot 298 / 1 = 1,7 \text{ L}$$

$$V_{\text{αέρα}} = 5 V (\text{O}_2) = 5 \cdot 1,7 = 8,5 \text{ L}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / A-MiS= στοιχειομετρικές μετατροπές.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της σχέσης ορισμού της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και της καταστατικής εξίσωσης των ιδανικών αερίων β) να κάνει στοιχειομετρικές μετατροπές.

4.6 Η απόδοση μιας κυψελίδας καυσίμου είναι ο λόγος του έργου που παράγεται προς την θερμότητα που εκλύεται από την αντίδραση του στοιχείου. Έτσι η μέγιστη απόδοση της κυψελίδας καυσίμου δίνεται από τη σχέση:

$$\eta_{\text{fuel cell}} = \frac{\text{work}}{\text{heat}}$$

Να υπολογίσετε τη μέγιστη απόδοση της κυψελίδας καυσίμου χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που δίνονται πιο κάτω στους 25⁰C και σε κανονική πίεση.

	S ⁰ (J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹)
H ₂ (g)	130.7
O ₂ (g)	205.2
H ₂ O(l)	70.0

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Επειδή $\Delta G^0(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -237 \text{ kJ/mol}$ για την παραπάνω αντίδραση θα έχουμε:

$$\Delta G_r^0 = 2 \cdot (-237) = -474 \text{ kJ} = w(\text{max})$$

Γνωρίζουμε ότι: $\Delta G_r^0 = \Delta H_r^0 - T\Delta S_r^0$

Επομένως: $\Delta H_r^0 = \Delta G_r^0 + T\Delta S_r^0$ (1)

Υπολογίζουμε από τα δεδομένα του πίνακα τη μεταβολή της εντροπίας για τη συγκεκριμένη αντίδραση.

$$\Delta S_r^0 = 2 \cdot S^0(\text{H}_2\text{O}) - [2 \cdot S^0(\text{H}_2) + S^0(\text{O}_2)] = -326,6 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \text{ ή}$$

$$\Delta S_r^0 = -326,6 \cdot 10^{-3} \text{ kJ/mol} \cdot \text{K}$$

Από (1) προκύπτει: $\Delta H_r^0 = (-474) + 298,15 \cdot (-326,6 \cdot 10^{-3}) = -571,4 \text{ kJ}$

Μέγιστη απόδοση = $w(\text{max}) / \Delta H_r^0 = -474 / -571,4 = 0,83$.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός/ A= αλγοριθμική

C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων / C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει α) να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της εξίσωσης που συνδέει τη μεταβολή της ελεύθερης ενέργειας για μια αντίδραση ,με τη μεταβολή της ενθαλπίας και τη μεταβολή της εντροπίας β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων γ)να ερμηνεύσει τα δεδομένα.

4.7 Σύμφωνα με το δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο είναι αδύνατο να μετατραπεί όλη η θερμότητα q_h , από μια αποθήκη υψηλής θερμοκρασίας T_h σε έργο. Τουλάχιστον ένα μέρος της ενέργειας q_c , πρέπει να μεταφερθεί στην αποθήκη χαμηλής θερμοκρασίας T_c . Έτσι είναι αδύνατο θερμοδυναμικά να υπάρχει μια θερμική μηχανή με απόδοση 100%. Όταν μια θερμική μηχανή λειτουργεί αντιστρεπτά όπως στον κύκλο του Carnot τότε η απόδοση είναι μέγιστη.

Για μια θερμική μηχανή που δουλεύει αντιστρεπτά μεταξύ δύο αποθηκών ισχύουν οι ακόλουθες σχέσεις:

$$q_H = w + q_C$$

και

$$\frac{q_H}{T_H} = \frac{q_C}{T_C}$$

Ποια πρέπει να είναι η θερμοκρασία T_h της θερμής αποθήκης, μιας θερμικής μηχανής Carnot έτσι ώστε να διατηρείται η απόδοση της κυψελίδας καυσίμου που υπολογίσατε στο ερώτημα 4.6, εάν η θερμοκρασία T_c της ψυχρής αποθήκης είναι 40°C ;

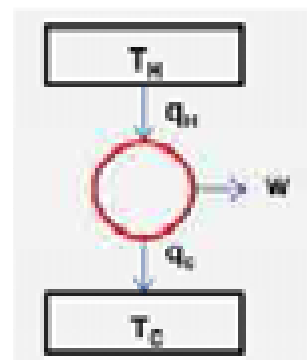
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Γνωρίζουμε ότι η απόδοση μιας θερμικής μηχανής δίνεται από τη σχέση:

$$n = w / q_h = (q_h - q_c) / q_h = 1 - (q_c / q_h) \quad (1)$$

$$\text{Για τον κύκλο Carnot ισχύει: } q_c / q_h = T_c / T_h \quad (2)$$

$$\text{Από (1) και (2) } \rightarrow n = 1 - (T_c / T_h) \rightarrow 0,83 = 1 - (313 / T_h) \rightarrow T_h = 1,8 \cdot 10^3 \text{ K}$$



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική/ A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-P= εννοιολογική ,ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων /συμβόλων /A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει α)να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση που δίνεται β)να εφαρμόσει μαθηματικούς τύπους.

Πεδία: Φυσική Χημεία /Χημική Κινητική

Ενότητες: Θερμοδυναμική/Ηλεκτροχημεία/Κυψελίδα καυσίμου/Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων

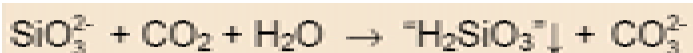
39^η IChO (2007)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 6

Το πυρίτιο και οι ενώσεις που προέρχονται από αυτό, τα πυριτικά, συνιστούν το 90% των ενώσεων του φλοιού της Γης Το πυρίτιο δημιουργεί ένα όμορφο υλικό - γυαλί. Κανείς δεν ξέρει ακριβώς πώς ανακαλύφθηκε το γυαλί. Υπάρχουν πληροφορίες που σχετίζονται με Φοίνικες ναυτικούς που χρησιμοποιούσαν άμμο της θάλασσας και ανθρακικό νάτριο. Είναι πιθανό ότι ανακάλυψαν το μυστικό του "Υγρού γυαλιού " (LGL) –που περιέχει μεταπυριτικό νάτριο (Na_2SiO_3)και είναι διαλυτό στο νερό.

6.1 Η διάλυση του LGL χρησιμοποιήθηκε παλαιότερα ως κόλλα . Να γράψετε την καθαρή ιοντική εξίσωση για την ικανότητα της LGL να αντιδρά με τα συστατικά του αέρα.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης : C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τα προϊόντα αντιδράσεων.

Υδρόλυση του LGL στο νερό επιτρέπει την απόκτηση ενός κολλοειδούς διαλύματος πυριτικού οξέος.

6.2 Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις που περιγράφονται παρακάτω και να εντοπίσετε ποιες από αυτές επηρεάζουν το pH.

α) πρωτονίωση ορθοπυριτικών ιόντων που οδηγεί στο σχηματισμό δεσμών Si-O.

β) Σχηματισμός του υδρικού ανιόντος $[\text{SiO}_4(\text{H}_2\text{O})_4]$

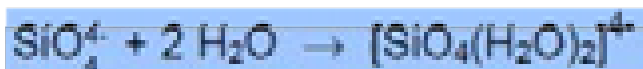
γ) πολυσυμπύκνωση ορθοπυριτικών ιόντων οδηγεί σε σχηματισμό δεσμών Si-O-Si.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

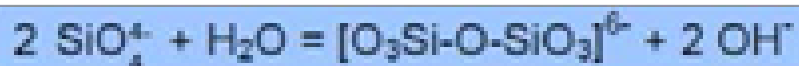
Α)



Β)



Γ)



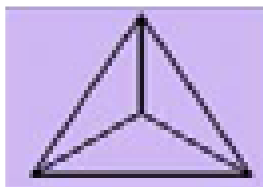
Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης : C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τα προϊόντα αντιδράσεων.

Η δομή των διαφόρων ειδών που συναντώνται σε υδατικά διαλύματα πυριτικών είναι μάλλον πολύπλοκη.

Ωστόσο, είναι δυνατόν να διακρίνουμε ότι το κύριο δομικό στοιχείο όλων των ειδών, το ορθοπυριτικό τετράεδρο (SiO_4^{4-}):



Σε υδατικά διαλύματα από πυριτικά άλατα βρέθηκαν ιόντα $[\text{Si}_3\text{O}_9]^{n-}$.

6.3 Να υπολογίσετε το φορτίο n.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$n = 3(+4) + (-2) \cdot 9 = -6$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης : C=εννοιολογική

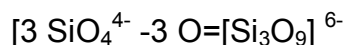
Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-P= εννοιολογική, ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων/συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει: α)να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα β) να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση που δίνεται.

6.4 Να καθορίσετε τον αριθμό των ατόμων οξυγόνου στις γέφυρες γειτονικών τετραέδρων.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Από τον τύπο των ορθοπυριτικών ιόντων SiO_4^{4-} και την τετραεδρική δομή τους προκύπτει ότι 3 άτομα O (ένα από κάθε τετράεδρο) συμμετέχουν στις γέφυρες σύνδεσης με γειτονικά τετράεδρα .



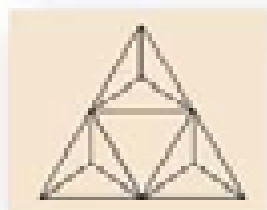
Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης : C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-P= εννοιολογική, ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων/συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει: α)να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα β) να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση που δίνεται.

6.5 Να απεικονίσετε τη δομή της σύνδεσης μερικών τετραέδρων . Λάβετε υπόψη ότι κάθε συνδεόμενο τετράεδρο μοιράζεται μία κορυφή με τα γειτονικά.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

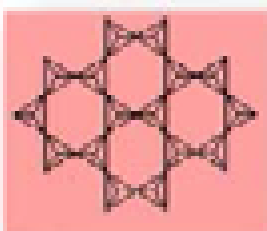
Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τη ζητούμενη δομή.

6.6. Να σχεδιάσετε ένα θραύσμα της στρωματικής δομής αποτελούμενο από 16 τετράεδρα. Σημειώνεται ότι 10 τετράεδρα έχουν μοιραστεί κορυφές με δύο γειτονικά τετράεδρα και τα υπόλοιπα 6 έχουν κοινές κορυφές με τρία γειτονικά. Φορτισμένες μονάδες με σύνθεση $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^{m-}$ βρίσκονται στον καολινίτη (πηλό).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$m=4. (+4)+10.(-2)= -4$$

Η μονάδα $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^{4-}$ αντιστοιχεί σε τετράεδρο με τύπο $[\text{SiO}_{2,5}]$ που είναι μια πιθανή δομή, αν θεωρήσουμε ότι ένα άτομο O ανήκει σε κάθε τετράεδρο και τα άλλα 3 άτομα O μοιράζονται με γειτονικά τετράεδρα ($3:2=1,5$). Έτσι προκύπτει μια επίπεδη δομή στην οποία κάθε τετράεδρο ενώνεται με τις τρεις κορυφές της βάσης του με τα διπλανά τετράεδρα.



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης : C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει: α)να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα β)να προβλέψει τη ζητούμενη δομή.

6.7 Να προσδιορίσετε το pH διαλύματος 0,1 M θεικού χαλκού στους 25 ° C υποθέτοντας ότι η υδρόλυση του λαμβάνει χώρα σε μικρό βαθμό . Χρησιμοποιήστε την τιμή της πρώτης σταθεράς οξύτητας $K_a=1.10^{-7}$ του $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



$$K_a = 1 \cdot 10^{-7} \rightarrow [H_3O^+]^2 / [Cu(H_2O)_4^{2+}] = 10^{-7} \rightarrow [H_3O^+] = (10^{-7} \cdot 0,1)^{1/2} = 10^{-4} \rightarrow$$

pH=4

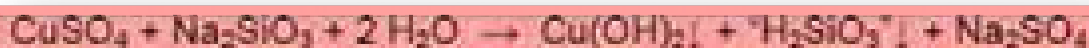
Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης D=ορισμός/ C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής / C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει α)να προβλέψει τα προϊόντα αντιδράσεων β)να κάνει ανάκληση και εφαρμογή της σταθεράς ιοντισμού.

6.8 Να γράψετε την εξίσωση μιας αντίδρασης μεταξύ υδατικού διαλύματος $CuSO_4$ και μεταπυριτικού νατρίου (LGL).Να λάβετε υπόψη τις τιμές pH των υδατικών διαλυμάτων των αλάτων.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης : C=εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης : C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τα προϊόντα αντιδράσεων

Πεδίο: Ανόργανη Χημεία

Ενότητες: Χημικά στοιχεία και ενώσεις/Σύμπλοκα

42^η IChO (2010)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1

Το 1894 ο Lord Rayleigh αναφέρει ότι η μάζα του αζώτου που παράγεται χημικά είναι διαφορετική από τη μάζα του αζώτου που λαμβάνεται από τον ατμοσφαιρικό αέρα, όπως φαίνεται στους Πίνακες 1 και 2. Αργότερα, η διαφορά αυτή αποδόθηκε στην ύπαρξη αργού στο ατμοσφαιρικό άζωτο. Η μάζα των αερίων μετρήθηκε χρησιμοποιώντας ένα γυάλινο δοχείο γνωστού όγκου και πίεση ίση με την ατμοσφαιρική ($1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$).

Πίνακας 1. Μάζα χημικώς παραγόμενου Αζώτου από διάφορα	
Από μονοξείδιο του αζώτου (πίεση αέρα)	2,2001 g
Από οξείδιο του αζώτου (πίεση αέρα)	2,2000 g
Από οξείδιο αμμωνίας (ammonium nitrate) καθυστερημένο με βιγριανόλη με την αντιπροσώπευση (weighed in a wet boat)	2,2997 g
Από αέρα (αέρα)	2,2000 g
Από οξείδιο αμμωνίας (ammonium nitrate) καθυστερημένο εν ψυχρό (weighed in the cold)	2,2997 g
Μέση τιμή	2,2997 g

Πίνακας 2. Μάζα του Ατμοσφαιρικού Αζώτου από διάφορα	
Το O ₂ απομακρύνθηκε με χρήση θειικού οξέως (1892)	2,2001 g
Το O ₂ απομακρύνθηκε με χρήση θειικού οξέως (1897)	2,2000 g
Το O ₂ απομακρύνθηκε με χρήση διθειικού οξέως (1894)	2,2997 g
Μέση τιμή	2,2997 g

1.1 Να υπολογίσετε τον όγκο $V[\text{m}^3]$ του δοχείου που χρησιμοποίησε ο Rayleigh από την μέση τιμή του χημικώς παραγόμενου αζώτου, το οποίο είναι καθαρό άζωτο. Θερμοκρασία 15°C .

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$V = nRT/p = m(\text{N}_2) RT/M(\text{N}_2) \quad p = 2,299.8,314.288,15/28,02 \cdot 1,013 \cdot 10^5 \rightarrow$$

$$V = 1,940 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3.$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει χρήση μαθηματικού τύπου.

1.2 Να υπολογίσετε το γραμμομοριακό κλάσμα x του αργού στο ατμοσφαιρικό άζωτο του Rayleigh, υποθέτοντας ότι αυτό περιέχει μόνο αργό και άζωτο. Για τον υπολογισμό χρησιμοποίησε τις μέσες τιμές των μαζών του ατμοσφαιρικού και του χημικώς παραγόμενου αζώτου.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$M(\text{N}_2) = 28,02 \quad M(\text{Ar}) = 39,95$$

Θεωρούμε ότι σε n mol ατμοσφαιρικού αζώτου περιέχονται x mol αργού και $(n-x)$ mol χημικώς παραγόμενο (καθαρό) άζωτο.

$$x \cdot M(\text{Ar}) + (n-x) \cdot M(\text{N}_2) = 2,3102 \quad (1)$$

Σε n mol χημικώς παραγόμενο άζωτο περιέχονται 2,299g

$$n \cdot M(\text{N}_2) = 2,299 \rightarrow n \cdot 28,02 = 2,299 \quad (2)$$

$$(1) \rightarrow 39,95x + (n-x) \cdot 28,02 = 2,3102 \rightarrow 39,95x + n \cdot 28,02 - 28,02x = 2,3102$$

$$\rightarrow 39,95x + 2,299 - 28,02x = 2,3102 \rightarrow x = 9,38 \cdot 10^{-4} \text{ mol αργού}$$

$$(2) \rightarrow n = 8,205 \cdot 10^{-2}$$

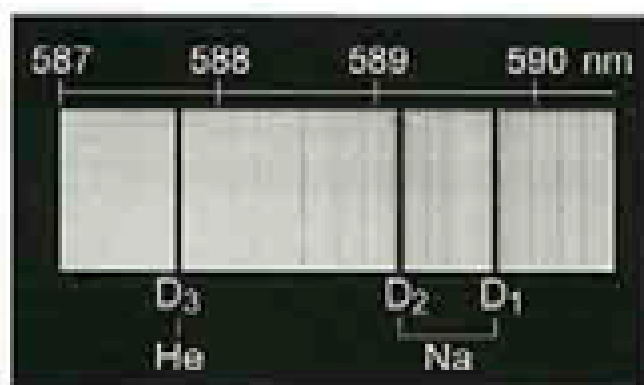
$$\text{Επομένως: } X(\text{Ar}) = x/n = 9,38 \cdot 10^{-4} / 8,205 \cdot 10^{-2} = 1,14 \cdot 10^{-2} \text{ ή } 1,14\%$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει μετατροπές μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών ποσοτήτων.

Οι Ramsay και Cleve, ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, αλλά ταυτόχρονα το 1895, ανακάλυψαν το ήλιο στο cleveite (ένα ορυκτό που αποτελείται από οξείδιο του ουρανίου και οξείδια του μολύβδου, του θορίου και των σπάνιων γαιών, μια μη καθαρή μορφή του ορυκτού uraninite). Το αέριο που απομονώθηκε από το ορυκτό αυτό παρουσιάζει μία μοναδική φασματική γραμμή περίπου στα 588 nm (σημειώνεται ως D_3 στην εικόνα 1), η οποία γραμμή παρατηρήθηκε για πρώτη φορά στο φάσμα των ηλιακών προεξοχών κατά τη διάρκεια της ολικής έκλειψης του 1868, κοντά στις φασματικές γραμμές του νατρίου D_1 και D_2 .



Εικόνα 1. Φασματικές γραμμές κοντά στα 588 nm

1.3 Να υπολογίσετε την τιμή ενέργειας E [J] του φωτονίου με μήκος κύματος ίσο με το μήκος κύματος της γραμμής D₃ του ηλίου που φαίνεται στην εικόνα 1.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\lambda(D_3) \approx 587,7 \text{ nm} \quad E = hc/\lambda = 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8 / 587,7 \cdot 10^{-9} = 3,38 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

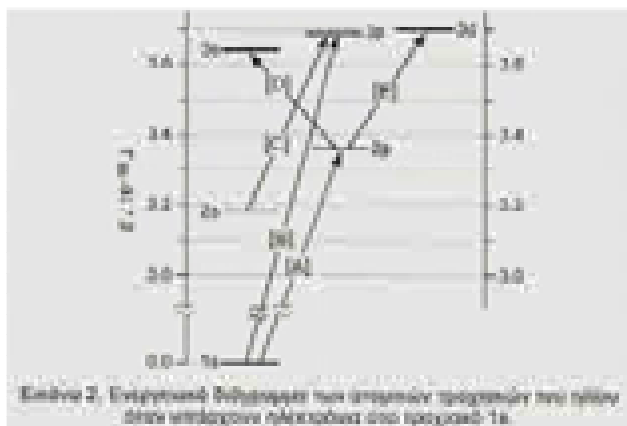
Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει μετατροπές μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών ποσοτήτων.

Η εικόνα 2 δείχνει το ενεργειακό διάγραμμα των ατομικών τροχιακών του ηλίου. Τα βέλη δείχνουν τις επιτρεπόμενες μεταπτώσεις σύμφωνα με τις αρχές της φασματοσκοπίας.

1.4 Να προσδιορίσετε ποια μετάπτωση είναι αυτή της γραμμής D₃ του ηλίου από τις μεταπτώσεις [A] έως [E] που φαίνονται στην εικόνα 2.



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$\Delta E(A, 1s \rightarrow 2p) = 3,35 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$\Delta E(B, 1s \rightarrow 3p) = 3,69 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$\Delta E(C, 2s \rightarrow 3p) = 3,69 \cdot 10^{-18} - 3,18 \cdot 10^{-18} = 0,51 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$\Delta E(D, 2p \rightarrow 3s) = 3,63 \cdot 10^{-18} - 3,35 \cdot 10^{-18} = 0,28 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$\Delta E(E, 2p \rightarrow 3d) = 3,69 \cdot 10^{-18} - 3,35 \cdot 10^{-18} = 0,34 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 3,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

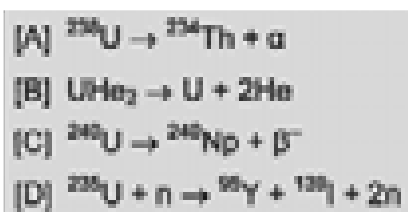
Η πιο κοντινή τιμή στην ενέργεια φωτονίου ($3,38 \cdot 10^{-18} \text{ J}$) αντιστοιχεί στη μετάπτωση **E(2p→3d)**.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική /C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων / C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να: α) κάνει μετατροπές μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών ποσοτήτων β) αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του διαγράμματος γ)να προβλέψει την συγκεκριμένη μετάπτωση.

1.5 Ποια είναι η αντίδραση, μεταξύ των [A] έως [D],που εξηγεί την ύπαρξη του ηλίου στο cleveite;



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η αντίδραση [A] που είναι μια διάσπαση α στην οποία συμβαίνει εκπομπή ενός πυρήνα ηλίου (σωματίδιο α) από τη μεταστοιχείωση ενός πυρήνα ουρανίου σε πυρήνα θορίου.

Δεν έχει προσδιοριστεί σταθερή ένωση με τύπο UHe₂.Οι αντιδράσεις [C] και [D] είναι αντίστοιχα διάσπαση β⁻ (ηλεκτρόνιο) και μια πυρηνική σχάση.

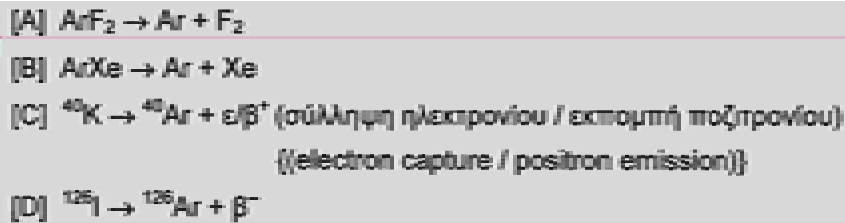
Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα .

Το αργό βρίσκεται επίσης σε ορυκτά όπως ο malacon.

1.6 Ποια είναι η αντίδραση, μεταξύ των [A] έως [D],που εξηγεί την ύπαρξη του αργού στα ορυκτά ;



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η αντίδραση [C] είναι μια διάσπαση β^+ που εκπέμπει ποζιτρόνια μέσω της μεταστοιχείωσης ενός πυρήνα καλίου σε ένα πυρήνα αργού.

Δεν έχουν προσδιοριστεί σταθερές ενώσεις με τύπους ArF_2 ή ArXe . Η αντίδραση δεν υφίσταται αφού ο προκύπτων πυρήνας με $A=126$ δεν είναι πυρήνας αργού αλλά ξένου (^{126}Xe).

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα.

Ένα από τα ισχυρότερα αποδεικτικά στοιχεία για την μονοατομικότητα του αργού και του ηλίου είναι η τιμή του λόγου της θερμοχωρητικότητας υπό σταθερή πίεση προς αυτή υπό σταθερό όγκο, $\gamma=C_p/C_v$, ο οποίος έχει τιμή 5/3 για τα μονοατομικά αέρια. Η τιμή του λόγου αυτού υπολογίζεται από τις μετρήσεις της ταχύτητας του ήχου v_s χρησιμοποιώντας την παρακάτω εξίσωση. Όπου f και λ είναι η συχνότητα και το μήκος κύματος του ήχου αντίστοιχα και R, T και M είναι η παγκόσμια σταθερά των αερίων, η απόλυτη θερμοκρασία και η μοριακή μάζα αντίστοιχα.

$$v_s = f\lambda = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

Για ένα δείγμα αγνώστου αερίου το μήκος κύματος του ήχου μετρήθηκε $\lambda=0,116$ nm όταν η συχνότητα είναι $f=3520$ Hz σε θερμοκρασία 15^0 C και ατμοσφαιρική πίεση ($1,013 \cdot 10^5$ Pa). Η τιμή της πυκνότητας ρ του αερίου σε αυτές τις συνθήκες είναι $0,85 \text{ kg/m}^3$.

1.7 Να υπολογίσετε τη μοριακή μάζα $M[\text{kg/mol}]$ αυτού του αερίου.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Από τη σχέση: $P \cdot M = \rho RT$ βρίσκουμε:

$$M = \rho RT/P = 0,85 \cdot 8,314 \cdot 288,15 / 1,013 \cdot 10^5 = 2,01 \cdot 10^{-2} \text{ kg/mol.}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει μετατροπές μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών ποσοτήτων.

1.8 Να υπολογίσετε την τιμή του λόγου των θερμοχωρητικοτήτων για αυτό το αέριο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Από τη δεδομένη σχέση προκύπτει: $\gamma = M \cdot (f \lambda)^2 / RT$ και με αντικατάσταση των τιμών τελικά $\gamma = 1,4$.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

Ο μαθητής πρέπει να κάνει χρήση μαθηματικού τύπου.

1.9 Ποιο είναι το αέριο μεταξύ των αερίων [A] και [D];

[A] HCl
[B] HF
[C] Ne
[D] Ar

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Βρήκαμε ότι $M = 2,01 \cdot 10^{-2} \text{ kg/mol} = 20,1 \text{ g/mol}$ και $\gamma = 1,4$ άρα δεν είναι μονοατομικό αέριο. Η μοριακή μάζα του HF είναι 20,01 .Επομένως μπορεί να είναι το υδροφθόριο.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων /C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να: α) αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα του διαγράμματος β)να προβλέψει τη φύση του αερίου.

Πεδίο: Το άτομο

Ενότητες: Ενεργειακές στάθμες/Πυρηνικές αντιδράσεις

40^η ΙChO (2008)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 5

Οι ενώσεις A και B είναι λευκές κρυσταλλικές ουσίες. Και οι δύο είναι πολύ διαλυτές στο νερό ενώ με μέτρια θέρμανση (έως 200 ° C) δεν υφίστανται καμία αλλαγή αλλά σε υψηλότερες θερμοκρασίες αποσυντίθενται. Εάν ένα υδατικό διάλυμα 20.00 g της A (το οποίο είναι ελαφρώς βασικό, $\text{pH} \approx 8,5-9$) προστεθεί σε ένα υδατικό διάλυμα 11.52 g της B (το οποίο είναι ελαφρώς όξινο, $\text{pH} \approx 4,5$ έως 5) σχηματίζεται ένα λευκό ίζημα C που ζυγίζει 20,35 g μετά από διήθηση, πλύση και ξήρανση. Το διήθημα είναι ουσιαστικά ουδέτερο και αποκτά ένα καστανό χρώμα όταν αντιδράσει με όξινο διάλυμα KI. Όταν το διήθημα βράσει, εξατμίζεται χωρίς την εμφάνιση οποιουδήποτε υπολείμματος.

Με θέρμανση της ένωσης A, απουσία αέρα, παρασκευάζεται ένα λευκό στερεό D. Η εξώθερμη αντίδραση του στερεού D με νερό δίνει ένα άχρωμο διάλυμα. Το διάλυμα αυτό, εφόσον διατηρηθεί σε ανοικτό δοχείο, δίνει, με πολύ αργό ρυθμό, ένα λευκό στερεό E. Μετά από παρατεταμένη έκθεση στον αέρα, σε θερμοκρασία δωματίου, το στερεό D μετατρέπεται σε στο στερεό E αποβάλλοντας νερό. Ωστόσο, θέρμανση της ουσίας D στον αέρα, στους 500 ° C παράγει μια διαφορετική λευκή ουσία F, η οποία είναι ελάχιστα διαλυτή σε νερό και έχει μάζα ίση με το 85,8% της μάζας του E, που σχηματίζεται από την ίδια ποσότητα του στερεού D. Η ένωση F όταν αντιδρά με όξινο διάλυμα KI δίνει ένα διάλυμα καφέ χρώματος.

Η ένωση E μπορεί να μετατραπεί και πάλι στην ένωση D, με ανάφλεξη πάνω από τους 1400 ° C. Η αντίδραση των B και D σε νερό σχηματίζει το ίζημα C και συνοδεύεται από μια χαρακτηριστική οσμή.

5.1 Δώστε τους τύπους των ουσιών A έως F.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A	$\text{Ba(NO}_3)_2$	B	NH_4CO_3	C	BaSO_4
D	BaO	E	BaCO_3	F	BaO_2

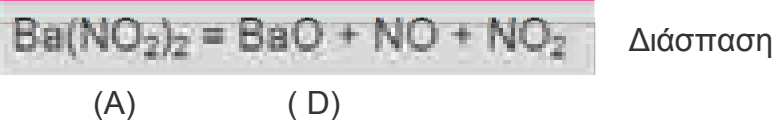
Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να: α)αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα β) να προβλέψει τις δομές των μορίων.

5.2 Να Γράψετε τις εξισώσεις για όλες τις αντιδράσεις που αναφέρονται.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Αντίδραση διηθήματος με όξινο διάλυμα KI



Βρασμός διηθήματος (εξάτμιση)



Εξώθερμη αντίδραση BaO με νερό



Σχηματισμός ιζήματος BaCO₃ (E) από διάλυμα Ba(OH)₂



Σχηματισμός ιζήματος BaCO₃ (E) από BaO



(D)

(E)

Θέρμανση BaO στον αέρα (500°C)



(D)

(F)

Αντίδραση BaO₂ (F) με όξινο διάλυμα KI



Ανάφλεξη BaCO₃ και σχηματισμός BaO



(E)

(D)

Αντίδραση (NH₄)₂SO₄ και BaO



Επαλήθευση στοιχειομετρικών δεδομένων

$$20,00 \text{ g A} \rightarrow 20,00/229=0,0873 \text{ mol Ba(NO}_2)_2$$

$$11,52 \text{ g B} \rightarrow 11,52/132=0,0873 \text{ mol (NH}_4)_2\text{SO}_4$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{προκύπτουν} \\ 0,0873 \text{ mol BaSO}_4 \\ (\times 233) \end{array} \right\} \Downarrow$$

20,335g

Έστω n mol BaO (D). Από την ποσότητα αυτή προκύπτουν n mol BaCO₃ (E) και n mol BaO₂ (F). Επομένως:

$$m(\text{BaCO}_3) = (197n) \text{ g} \quad \text{και} \quad m(\text{BaO}_2) = (169n) \text{ g}$$

$$m(\text{BaO}_2)/m(\text{BaCO}_3) = 169/197 = 0,858 \text{ ή } 85,8\%$$

Αν υποθέσουμε ότι το μέταλλο είναι Ca τότε: από n mol CaO προκύπτουν n mol CaCO₃(E) και n mol CaO₂ (F). Επομένως: $m(\text{E}) = (100n) \text{ g CaCO}_3$ και $m(\text{F}) = (72n) \text{ g CaO}_2$.

$$m(\text{F})/m(\text{E}) = 0,72 \text{ ή } 72\%$$

Ομοίως αν υποθέσουμε ότι το μέταλλο είναι Sr τότε: $m(\text{E}) = (147,6n) \text{ g SrCO}_3$ και $m(\text{F}) = (119,6n) \text{ g SrO}_2$.

$m(F)/m(E) = 0,81$ ή 81% .

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: : C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να: α)αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα β) να προβλέψει τα προϊόντα των αντιδράσεων.

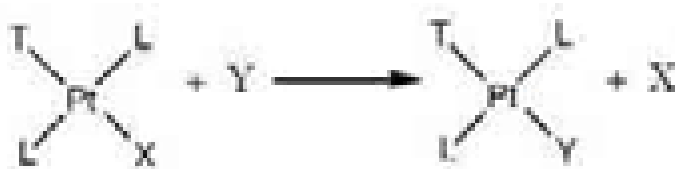
Πεδίο: Ανόργανη Χημεία

Ενότητα: Χημικά στοιχεία και ενώσεις

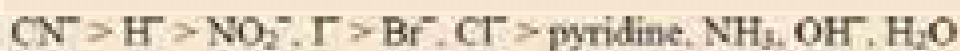
44^η IChO (2012)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2

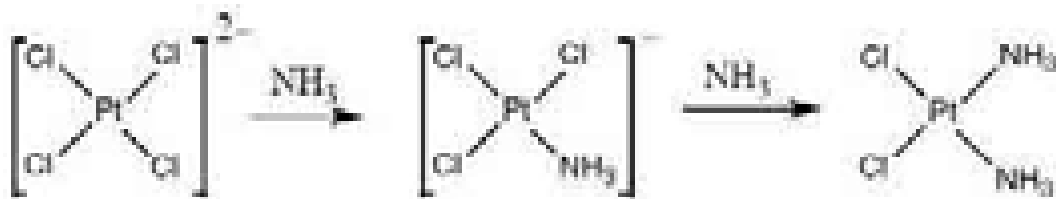
Ο λευκόχρυσος και άλλα μέταλλα της ομάδας 10 σχηματίζουν επίπεδα τετραγωνικά σύμπλοκα. Ο μηχανισμός των αντιδράσεων των συμπλόκων αυτών έχει μελετηθεί διεξοδικά. Για παράδειγμα είναι γνωστό ότι κατά τις αντιδράσεις υποκατάστασης των συμπλόκων αυτών διατηρείται η στερεοχημική δομή.



Είναι επίσης γνωστό ότι η ταχύτητα της αντίδρασης υποκατάστασης του υποκαταστάτη X από τον Y εξαρτάται από τη φύση του ligand που βρίσκεται στη θέση trans ως προς το X, δηλαδή από τον ligand T (στο παραπάνω σχήμα). Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως trans φαινόμενο. Όταν ο T είναι ένα από τα μόρια ή ιόντα της παρακάτω σειράς, η ταχύτητα υποκατάστασης στην trans θέση ελαττώνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά.

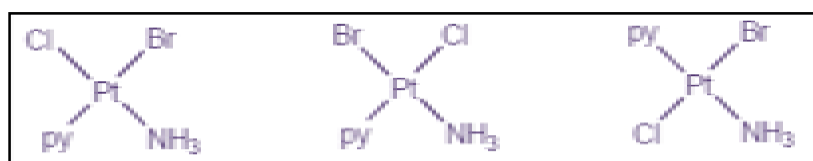


Η παρασκευή των cis και trans $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ εξαρτάται από το trans φαινόμενο. Η παρασκευή του cis-ισομερούς περιλαμβάνει την αντίδραση του K_2PtCl_4 με αμμωνία.



2.1 Να σχεδιάσετε όλα τα στερεοϊσομερή του επίπεδου τετραγωνικού συμπλόκου του Pt(II) που έχουν μοριακό τύπο Pt(py)(NH₃)BrCl (όπου py: πυριδίνη, C₅H₅N).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

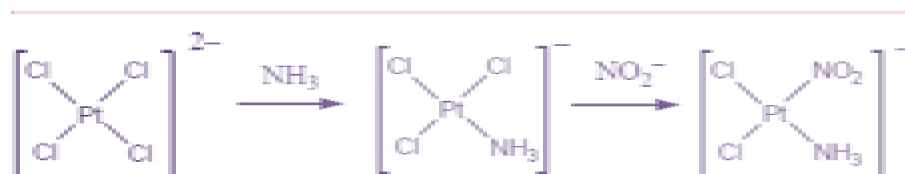
Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τα στερεοϊσομερή ενός συμπλόκου.

2.2 Να δώσετε διαγραμματικά τη σειρά των αντιδράσεων που περιγράφουν, για κάθε ένα από τα στερεοϊσομερή του [Pt(NH₃)(NO₂)Cl₂]⁻, την παρασκευή του σε υδατικό διάλυμα., χρησιμοποιώντας ως αντιδραστήρια PtCl₄²⁻, NH₃ και NO₂⁻. Να συμπεριλάβετε στο διάγραμμα το ή τα ενδιάμεσα σύμπλοκα (αν υπάρχουν).

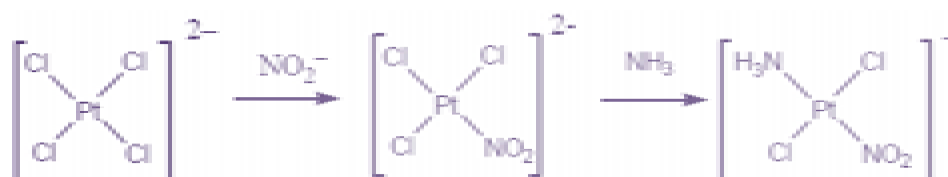
Οι αντιδράσεις ελέγχονται κινητικά από το trans φαινόμενο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Για το **cis-ισομερές** έχουμε:



Για το **trans-ισομερές** έχουμε:



Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει α) να ερμηνεύσει τα δεδομένα β) να προβλέψει τα προϊόντα αντιδράσεων.

Κινητική μελέτη των αντιδράσεων υποκατάστασης των επίπεδων τετραγωνικών συμπλόκων.

Η υποκατάσταση του ligand X από τον Y στα επίπεδα τετραγωνικά σύμπλοκα



μπορεί να λάβει χώρα με τον ένα ή και με τους δύο παρακάτω τρόπους:

Άμεση υποκατάσταση: Ο εισερχόμενος ligand συνδέεται με το κεντρικό άτομο, σχηματίζοντας ένα σύμπλοκο με αριθμό συναρμογής 5, από το οποίο αποσπάται γρήγορα ο ligand X, δίνοντας το προϊόν ML_3Y .



Υποβοηθούμενη από το διαλύτη υποκατάσταση: Ένα μόριο διαλύτη S συνδέεται στο κεντρικό άτομο και προκύπτει ML_3XS . Κατόπιν το X αποσπάται και προκύπτει το ML_3S . Η αντικατάσταση του S από το Y λαμβάνει χώρα γρήγορα και παράγεται το τελικό προϊόν ML_3Y .



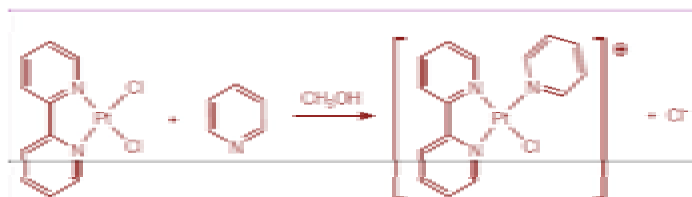
Ο νόμος της ταχύτητας για τέτοιες αντιδράσεις υποκατάστασης είναι:

$$\text{Ταχύτητα (Rate)} = k_S[ML_3X] + k_Y[Y][ML_3X]$$

Όταν $[Y] \gg [ML_3X]$, τότε ταχύτητα (Rate) = $k_{obs}[ML_3X]$.

Οι τιμές των k_S και k_Y εξαρτώνται από τα αντιδρώντα συστατικά και τον διαλύτη .

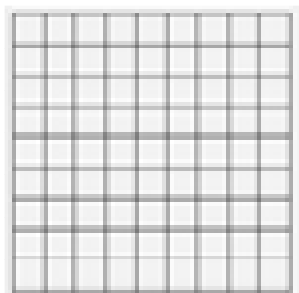
Ένα παράδειγμα είναι η υποκατάσταση του ligand Cl σε ένα επίπεδο τετραγωνικό σύμπλοκο του Pt(II) του τύπου ML_2X_2 από πυριδίνη. Οι αντιδράσεις που δόθηκαν παραπάνω για τα ML_3X ισχύουν και για τα σύμπλοκα του τύπου ML_2X_2 .



Δεδομένα για την αντίδραση σε μεθανόλη στους $25^{\circ}C$, στην οποία ισχύει ότι $[πυριδίνη] \gg [συγκέντρωση\ σύμπλοκου\ Pt]$, δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Συγκέντρωση πυριδίνης, $[pyridine]$ (mol/L)	k_{obs} (s^{-1})
0.122	7.20×10^{-4}
0.061	3.45×10^{-4}
0.030	1.73×10^{-4}

2.3 Να υπολογίσετε τις τιμές k_S και k_{py} . Να δώσετε τις κατάλληλες μονάδες μέτρησης για κάθε σταθερά ταχύτητας. Το πλέγμα γραμμών δίνεται, αν επιθυμείτε να το χρησιμοποιήσετε ως σύστημα αξόνων.



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Συμβολίζουμε : τη συγκέντρωση του συμπλόκου $\rightarrow [ML_2X_2]$

τη συγκέντρωση της πυριδίνης $\rightarrow [py]$

τη συγκέντρωση της μεθανόλης $\rightarrow [S]$

Ο νόμος της ταχύτητας θα έχει τη παρακάτω μορφή:

$$u = k_S [ML_2X_2] + k_{py} [py] [ML_2X_2] \quad (1)$$

Επειδή $[py] \gg [ML_2X_2] \rightarrow k_{py} [py] = \text{σταθερό} = k'$

Άρα η (1) γράφεται:

$$u = k_S [ML_2X_2] + k' [ML_2X_2] = (k_S + k') [ML_2X_2] = k_{obs} [ML_2X_2] \quad (2)$$

$$\text{Από (1) και (2)} \rightarrow k_{obs} = k_S + k_{py} [py]$$

Αντικαθιστώντας τις τιμές από τα δεδομένα του πίνακα παίρνουμε:

$$7, 2 \cdot 10^{-4} = k_S + k_{py} \cdot 0, 122$$

$$3, 45 \cdot 10^{-4} = k_S + k_{py} \cdot 0, 061$$

$$1, 75 \cdot 10^{-4} = k_S + k_{py} \cdot 0, 030$$

Οι τιμές που προκύπτουν είναι : $k_S = 0 \text{ s}^{-1}$ και $k_{py} = 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1} \text{ M}^{-1}$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: A= αλγοριθμική/ C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: A-Mu=αλγοριθμική, ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων /C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων.

Ο μαθητής πρέπει α) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα β) να κάνει αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων.

2.4 Όταν [πυριδίνης]=0,01M, ποιο από τα παρακάτω είναι αληθές;

<input type="checkbox"/>	Το μεγαλύτερο μέρος του παραγόμενου της πυριδίνης προέρχεται από τον μηχανισμό υποκατάστασης (λ_1) που είναι υποβοηθούμενη από τον διαλύτη
<input type="checkbox"/>	Το μεγαλύτερο μέρος του παραγόμενου της πυριδίνης προέρχεται από την άμεση υποκατάσταση (λ_2).
<input type="checkbox"/>	Οι δύο μηχανισμικοί παράγοντες συγκρίσιμης ποσότητας παραγόμενου.
<input type="checkbox"/>	Δεν μπορεί να εξαχθεί συμπίεση σχετικά με την αναλογία των παραγόμενων των δύο μηχανισμών.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

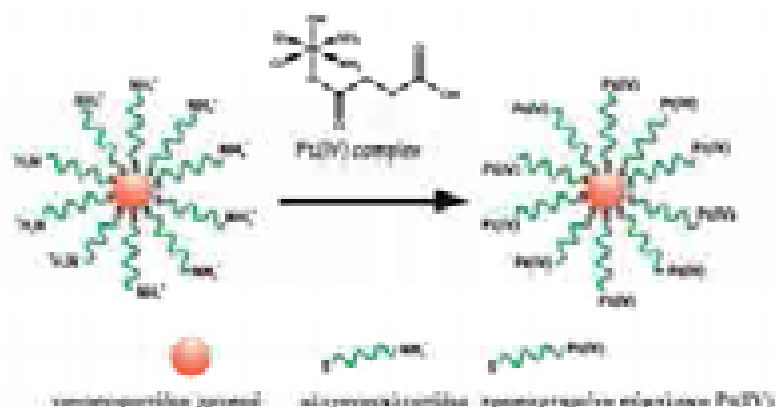
Σωστή είναι η δεύτερη πρόταση.

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: C= εννοιολογική

Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: C-O= εννοιολογική, πρόβλεψης αποτελεσμάτων.

Ο μαθητής πρέπει να προβλέψει τα αποτελέσματα χημικών διαδικασιών.

2.5 Σε μια προσπάθεια να κατευθύνει αποτελεσματικότερα το cisplatin προς τα καρκινικά κύτταρα, η ομάδα του καθηγητή Lippard από το MIT, προσάρτησε σύμπλοκα του Pt(IV) στα ολιγονουκλεοτίδια που βρίσκονται δεσμευμένα επάνω σε νανοσωματίδια χρυσού.



Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν νανοσωματίδια χρυσού με διάμετρο 13 nm. Σε κάθε νανοσωματίδιο χρυσού βρίσκονται προσκολλημένες 90 ολιγονουκλεοτιδικές ομάδες, με το 98% από αυτές να έχουν προσαρτημένο το σύμπλοκο του Pt(IV). Θεωρήστε ότι το δοχείο αντίδρασης που χρησιμοποιείται για την κατεργασία κυττάρων με το αντιδραστήριο των νανοσωματιδίων-σμπλόκου του Pt(IV) έχει όγκο 1,0 ml και ότι το διάλυμα περιέχει Pt με συγκέντρωση $1,0 \cdot 10^{-6} \text{M}$. Να υπολογίσετε τη μάζα του χρυσού και του λευκόχρυσου που χρησιμοποιείται στο πείραμα. (Η πυκνότητα του χρυσού είναι $19,3 \text{ g/cm}^3$).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Το διάλυμα όγκου 1ml περιέχει Pt με συγκέντρωση $1,0 \cdot 10^{-6} \text{M}$, άρα:

$$\text{mol Pt} = 1,0 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-9} \quad \text{ή} \quad \mathbf{m(\text{Pt}) = 195 \cdot 10^{-9} \text{ g}}$$

Βρίσκουμε το πλήθος των νανοσωματιδίων χρυσού που περιέχονται στο διάλυμα:

Στις 90 ολιγονουκλεοτιδικές ομάδες κάθε νανοσωματιδίου χρυσού αντιστοιχούν $0,98 \cdot 90 = 88$ ομάδες συμπλόκου δηλαδή 88 άτομα Pt/νανοσωματίδιο χρυσού. Η συνολική ποσότητα του Pt είναι 10^{-9} mol που αντιστοιχούν σε $10^{-9} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 6 \cdot 10^{14}$ άτομα Pt. Επομένως:

πλήθος νανοσωματιδίων χρυσού = $6 \cdot 10^{14}$ άτομα Pt / 88 άτομα Pt/νανοσωματίδιο χρυσού = **$6,8 \cdot 10^{12}$** .

Βρίσκουμε την ποσότητα του χρυσού που περιέχεται σε ένα νανοσωματίδιο:

$$V_{\text{νανοσωμ.}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \left(\frac{4}{3}\right) \cdot 3,14 \cdot (6,5 \cdot 10^{-7})^3 = 1,2 \cdot 10^{-18} \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{νανοσωμ.}} = \rho \cdot V = 19,3 \cdot 1,2 \cdot 10^{-18} = \mathbf{2,3 \cdot 10^{-17} \text{ g}}$$

Επομένως: $m(\text{Au}) = (\text{πλήθος νανοσωματιδίων χρυσού}) \cdot m_{\text{νανοσωμ.}} \rightarrow$

$$m(\text{Au}) = \mathbf{6,8 \cdot 10^{12} \cdot 2,3 \cdot 10^{-17} = 1,56 \cdot 10^{-4} \text{ g}}$$

Πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης: D=ορισμός A= αλγοριθμική/ C= εννοιολογική
Δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης: D-RUA= ορισμός, υπενθύμισης, κατανόησης, εφαρμογής /A-MaMi= αλγοριθμική ,μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων /C-I =εννοιολογική, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων C-P= εννοιολογική ,ανάλυση οπτικών αναπαραστάσεων /συμβόλων.

Ο μαθητής πρέπει α)να κάνει ανάκληση και εφαρμογή του ορισμού της πυκνότητας και του τύπου υπολογισμού όγκου σφαίρας β)να κάνει μετατροπές μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών ποσοτήτων γ) να αναλύσει και να ερμηνεύσει τα δεδομένα δ) να αναλύσει την οπτική αναπαράσταση που δίνεται.

Πεδία : Ανόργανη Χημεία/ Χημική Κινητική

Ενότητες: Ενώσεις συναρμογής με στοιχεία στερεοχημείας/ Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων/Μηχανισμοί αντιδράσεων.

B.5 Πίνακες κωδικοποίησης των ερωτήσεων της περιόδου 2002-2012

Πίνακας 14 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων της 34^{ης} IChO

34 ^η IChO	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	12	14	33	26/33	44	56
D-R	-					
D-RUA	12					
A-MaMi		3				
A-MaD		1				
A-MiS		1				
A-Mu		10				
C-E			5			
C-P			12			
C-I			13			
C-O			11			

Πίνακας 15 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων της 35^{ης} IChO

35 ^η IChO	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	22	14	30	36/30	55	45
D-R	1					
D-RUA	21					
A-MaMi		5				
A-MaD		1				
A-MiS		2				
A-Mu		8				
C-E			1			
C-P			3			
C-I			13			
C-O			21			

Πίνακας 16 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων της 36^{ης} IChO

36 ^η IChO	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	14	22	31	36/31	54	46
D-R	-					
D-RUA	14					
A-MaMi		11				
A-MaD		4				
A-MiS		1				
A-Mu		14				
C-E			1			
C-P			12			
C-I			11			
C-O			23			

Πίνακας 17 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων της 37^{ης} IChO

37 ^η IChO	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	21	15	43	36/43	46	54
D-R	-					
D-RUA	21					
A-MaMi		1				
A-MaD		2				
A-MiS		1				
A-Mu		14				
C-E			6			
C-P			16			
C-I			13			
C-O			26			

Πίνακας 18 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων της 38^{ης} IChO

38 ^η IChO	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	18	18	29	36/29	55	45
D-R	-					
D-RUA	18					
A-MaMi		2				
A-MaD		3				
A-MiS		3				
A-Mu		12				
C-E			-			
C-P			12			
C-I			10			
C-O			23			

Πίνακας 19 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων της 39^{ης} IChO

39 ^η IChO	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	11	19	46	30/46	39	61
D-R	1					
D-RUA	10					
A-MaMi		3				
A-MaD		-				
A-MiS		5				
A-Mu		13				
C-E			6			
C-P			10			
C-I			22			
C-O			29			

Πίνακας 20 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων της 40^{ης} IChO

40 ^η IChO	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	13	12	34	25/34	42	58
D-R	-					
D-RUA	13					
A-MaMi		6				
A-MaD		2				
A-MiS		-				
A-Mu		6				
C-E			2			
C-P			1			
C-I			22			
C-O			34			

Πίνακας 21 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων της 41^{ης} IChO

41 ^η IChO	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	12	23	30	35/30	54	46
D-R	-					
D-RUA	12					
A-MaMi		7				
A-MaD		-				
A-MiS		3				
A-Mu		13				
C-E			-			
C-P			6			
C-I			18			
C-O			25			

Πίνακας 22 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων της 42^{ης} IChO

42 ^η IChO	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	10	15	29	25/29	46	54
D-R	-					
D-RUA	10					
A-MaMi		8				
A-MaD		1				
A-MiS		3				
A-Mu		6				
C-E			1			
C-P			8			
C-I			18			
C-O			19			

Πίνακας 23 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων της 43^{ης} IChO

43 ^η IChO	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	14	16	30	30/30	50	50
D-R	-					
D-RUA	14					
A-MaMi		2				
A-MaD		-				
A-MiS		4				
A-Mu		10				
C-E			1			
C-P			9			
C-I			17			
C-O			25			

Πίνακας 24 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων της 44^{ης} IChO

44 ^η IChO	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	8	12	44	20/44	31	69
D-R	-					
D-RUA	8					
A-MaMi		3				
A-MaD		-				
A-MiS		1				
A-Mu		8				
C-E			-			
C-P			18			
C-I			24			
C-O			34			

Πίνακας 25 Η κωδικοποίηση των ερωτήσεων των Διεθνών Ολυμπιάδων Χημείας της περιόδου 2002-2012.

	D	A	C	(D+A)/C	% (D+A)	% C
	155	180	379	335/379	47	53
D-R	2					
D-RUA	153					
A-MaMi		51				
A-MaD		14				
A-MiS		24				
A-Mu		114				
C-E			23			
C-P			107			
C-I			181			
C-O			270			

Εξήγηση συμβόλων

D= ερωτήσεις ορισμού D-R= αναγνώρισης ορισμού

D-RUA= ανάκλησης, κατανόησης και εφαρμογής ορισμού

A= αλγοριθμικές ερωτήσεις

A-MaMi =ερωτήσεις μετατροπής μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών μεγεθών

A-MaD = ερωτήσεις μετατροπής μεταξύ μονάδων μακροσκοπικών μεγεθών

A-MiS = ερωτήσεις στοιχειομετρικών μετατροπών

A-Mu = ερωτήσεις πολλαπλών βημάτων/ ασκήσεις και προβλήματα με βάση τη χρήση ή τον αλγεβρικό χειρισμό μαθηματικών τύπων

C= εννοιολογικές ερωτήσεις

C-E= ερωτήσεις εξήγησης της βασικής ιδέας που διέπει ένα χημικό φαινόμενο

C-P = ερωτήσεις ανάλυσης οπτικών αναπαραστάσεων χημικών συμβόλων ή εξισώσεων

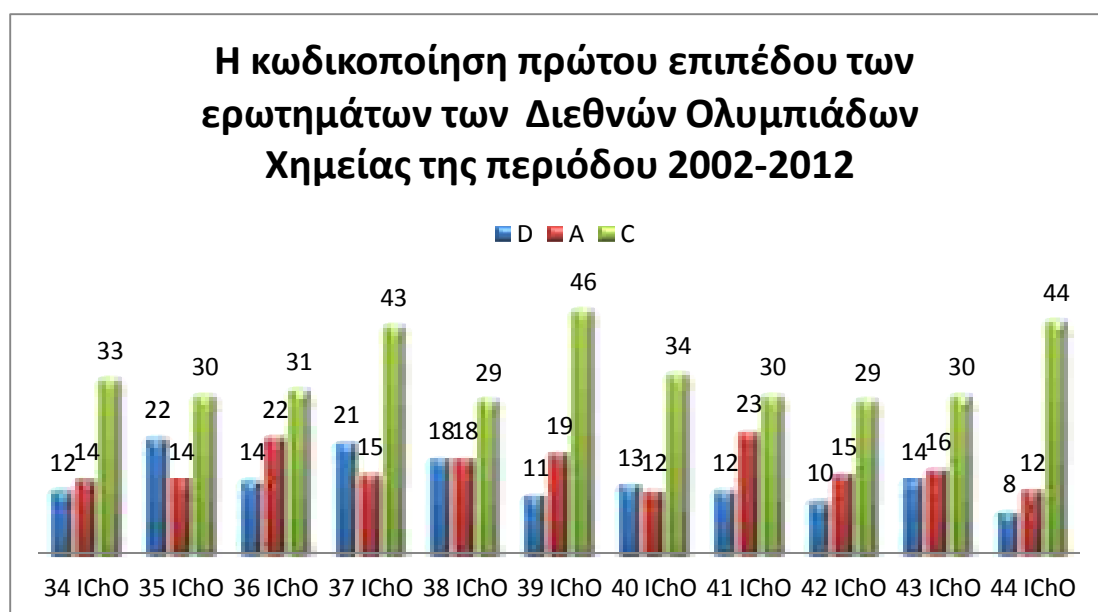
C-I = ερωτήσεις ανάλυσης ή ερμηνείας δεδομένων

C-O = ερωτήσεις πρόβλεψης αποτελεσμάτων

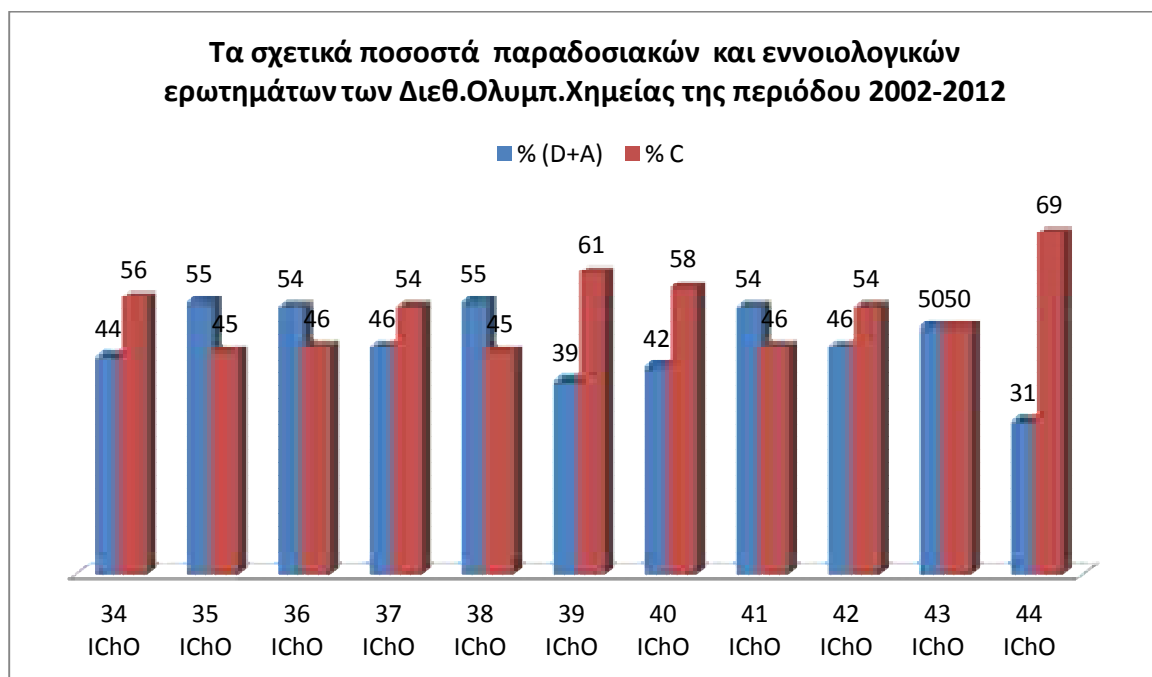
B.6 Γραφήματα

Τα παρακάτω γραφήματα (σε μορφή στήλης ή δακτυλίων) δείχνουν την κωδικοποίηση πρώτου και δεύτερου επιπέδου των ερωτημάτων που τέθηκαν στις Διεθνείς Ολυμπιάδες Χημείας κατά την περίοδο 2002-2012 (σχήματα 5,7 και 10 έως 14). Επίσης παρουσιάζονται τα σχετικά ποσοστά παραδοσιακών και εννοιολογικών ερωτημάτων που τέθηκαν σε κάθε μία από τις εξεταζόμενες Ολυμπιάδες (σχήμα 6), καθώς και τα ποσοστά των προαναφερομένων ερωτημάτων στο σύνολο των ερωτήσεων (σχήματα 8 και 9).

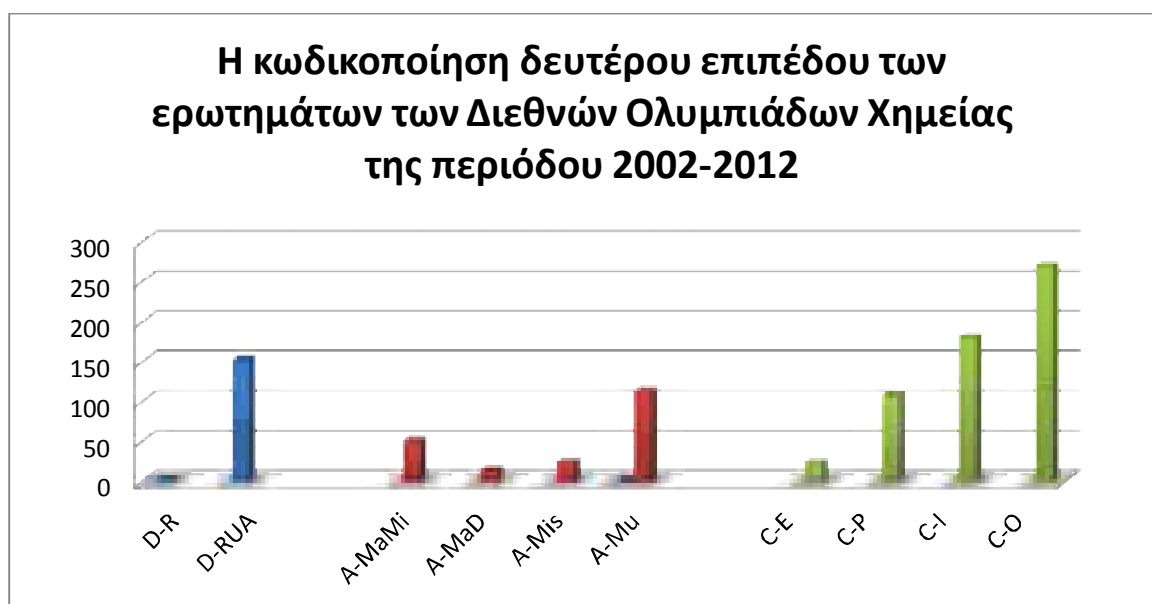
Οι ερωτήσεις ορισμού (D) και οι αλγοριθμικές ερωτήσεις (A) δίνονται αθροιστικά διότι χαρακτηρίζονται ως ερωτήσεις παραδοσιακού τύπου. Πρόκειται δηλαδή για ερωτήσεις ανάκλησης, αναγνώρισης και κατανόησης ορισμού ή νόμου ή αρχής, στοιχειομετρικών μετατροπών, εφαρμογής και αλγεβρικού χειρισμού μαθηματικών τύπων. Οι ερωτήσεις που χαρακτηρίζονται ως εννοιολογικές (C) απαιτούν διαφορετική προσέγγιση. Πρόκειται για ερωτήσεις ερμηνείας δεδομένων που δίνονται με μορφή πίνακα ή/και γραφήματος, ανάλυσης και ερμηνείας οπτικών αναπαραστάσεων, εξήγησης χημικών φαινομένων, πρόβλεψης αποτελεσμάτων



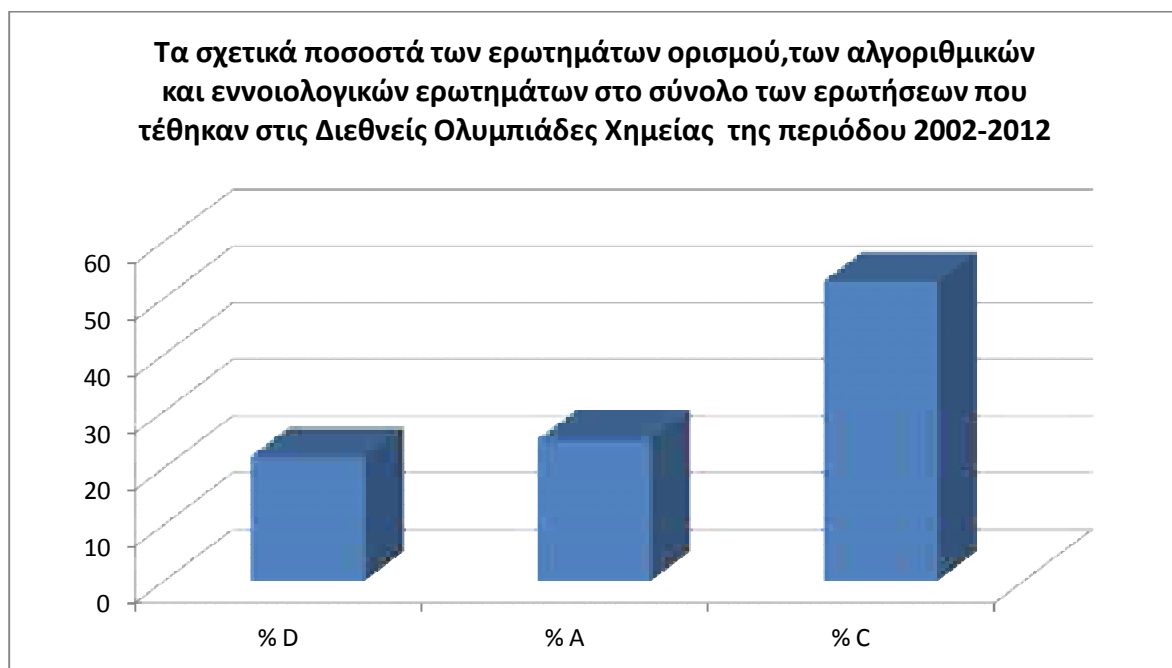
Σχήμα 5 Η κωδικοποίηση πρώτου επιπέδου των ερωτημάτων των Διεθνών Ολυμπιάδων Χημείας της περιόδου 2002-2012.



Σχήμα 6 Γράφημα στο οποίο φαίνονται τα σχετικά ποσοστά των παραδοσιακών (ορισμού και αλγοριθμικών) και εννοιολογικών ερωτημάτων των Διεθνών Ολυμπιάδων Χημείας της περιόδου 2002-2012.



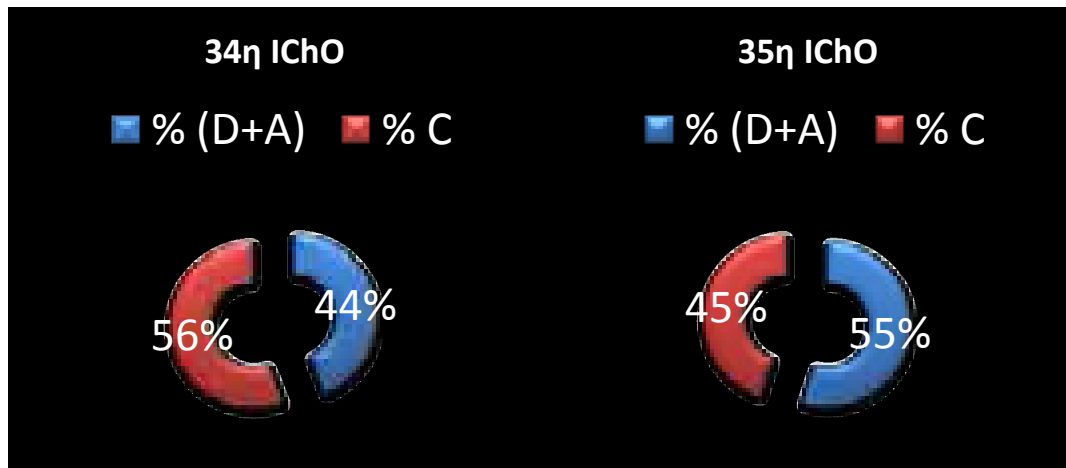
Σχήμα 7 Η κωδικοποίηση δευτέρου επιπέδου των ερωτημάτων των Διεθνών Ολυμπιάδων Χημείας της περιόδου 2002-2012.



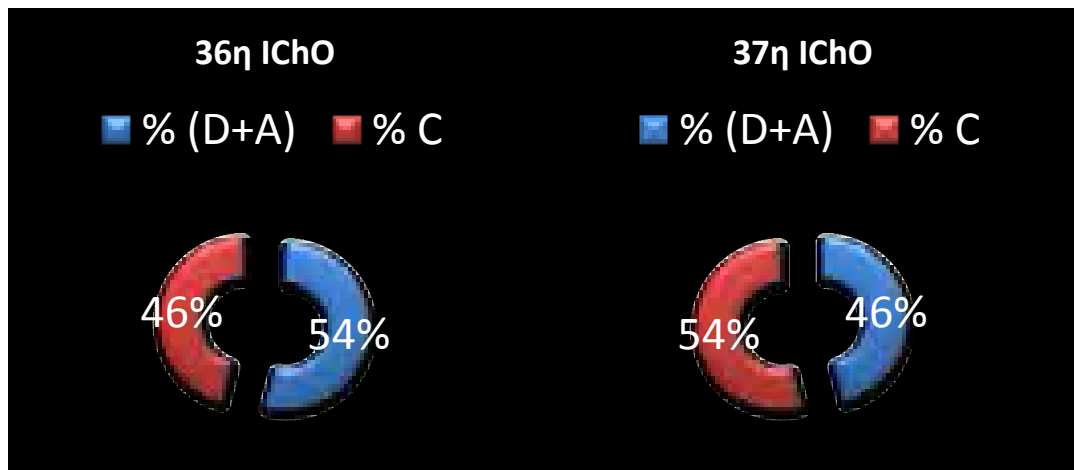
Σχήμα 8 Γράφημα στο οποίο φαίνονται τα σχετικά ποσοστά των ερωτημάτων ορισμού, των αλγοριθμικών και εννοιολογικών ερωτημάτων στο σύνολο των ερωτήσεων που τέθηκαν στις Διεθνείς Ολυμπιάδες Χημείας της περιόδου 2002-2012.



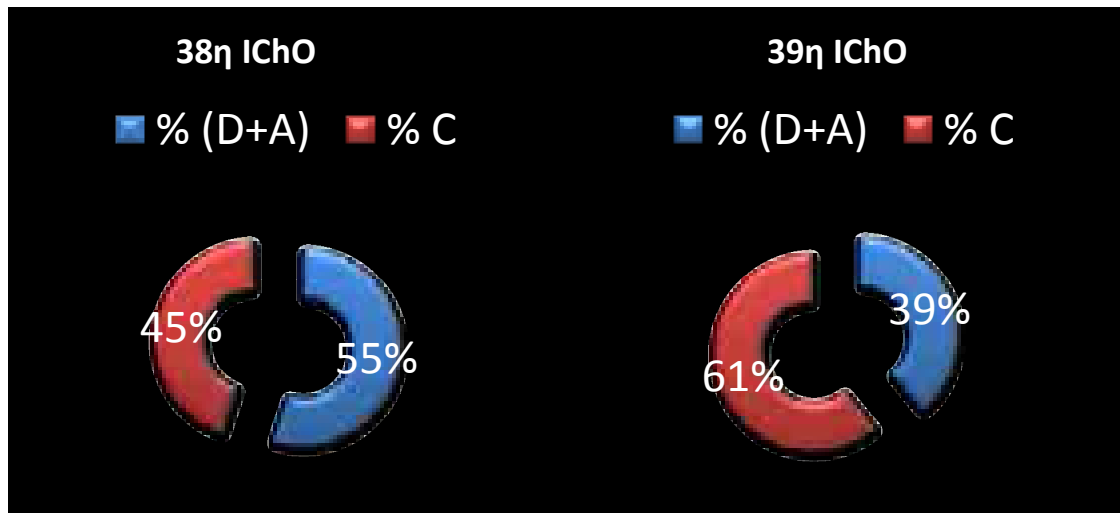
Σχήμα 9 Γράφημα στο οποίο φαίνονται τα σχετικά ποσοστά των παραδοσιακών (ορισμού και αλγοριθμικών) και εννοιολογικών ερωτημάτων στο σύνολο των ερωτήσεων που τέθηκαν στις Διεθνείς Ολυμπιάδες Χημείας της περιόδου 2002-2012.



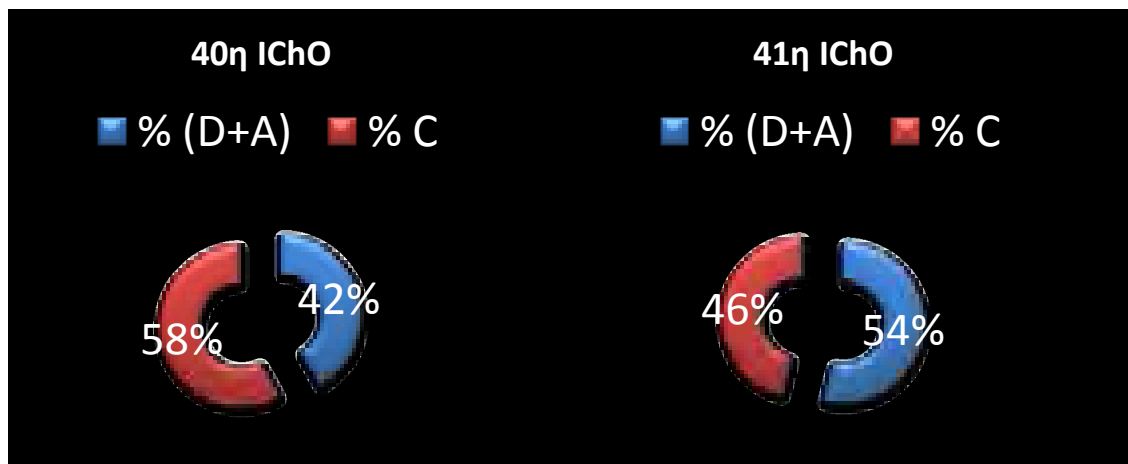
Σχήμα 10 Γραφήματα στα οποία φαίνονται τα σχετικά ποσοστά των ερωτήσεων παραδοσιακού (ορισμού και αλγοριθμικά) και εννοιολογικού τύπου της 34^{ης} και 35^{ης} IChO.



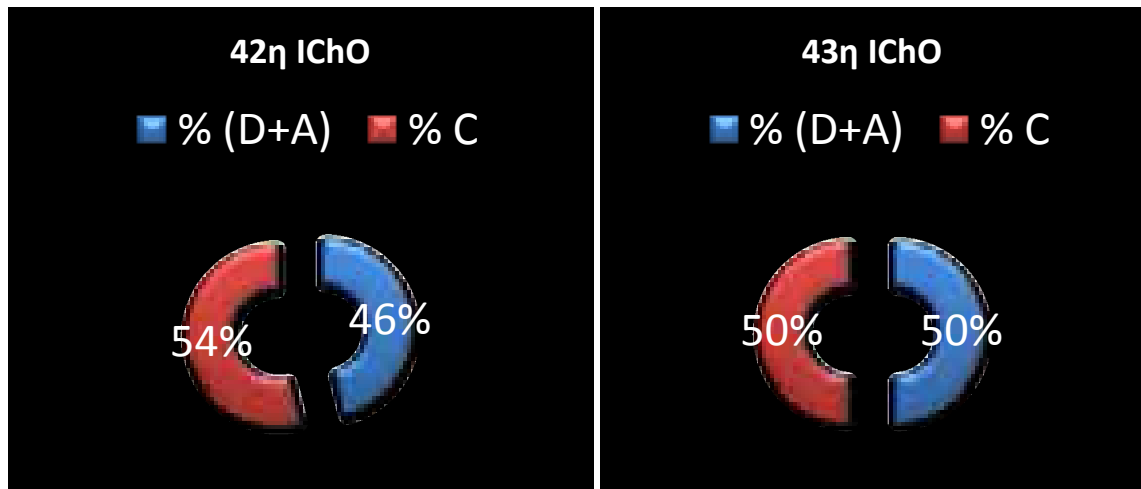
Σχήμα 11 Γραφήματα στα οποία φαίνονται τα σχετικά ποσοστά των ερωτήσεων παραδοσιακού (ορισμού και αλγοριθμικά) και εννοιολογικού τύπου της 36^{ης} και 37^{ης} IChO.



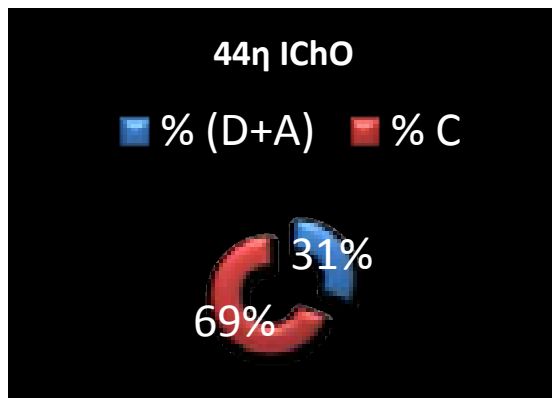
Σχήμα 12 Γραφήματα στα οποία φαίνονται τα σχετικά ποσοστά των ερωτήσεων παραδοσιακού (ορισμού και αλγοριθμικά) και εννοιολογικού τύπου της 38^{ης} και 39^{ης} IChO.



Σχήμα 13 Γραφήματα στα οποία φαίνονται τα σχετικά ποσοστά των ερωτήσεων παραδοσιακού (ορισμού και αλγοριθμικά) και εννοιολογικού τύπου της 40^{ης} και 41^{ης} IChO.



Σχήμα 14 Γραφήματα στα οποία φαίνονται τα σχετικά ποσοστά των ερωτήσεων παραδοσιακού (ορισμού και αλγοριθμικά) και εννοιολογικού τύπου της 42^{ης} και 43^{ης} IChO.



Σχήμα 15 Γράφημα στο οποίο φαίνονται τα σχετικά ποσοστά των ερωτήσεων παραδοσιακού (ορισμού και αλγοριθμικά) και εννοιολογικού τύπου της 44^{ης} IChO.

B.7 Σχολιασμός – Συμπεράσματα

B.7.1 Σχολιασμός της ταξινόμησης των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012

Όπως φάνηκε από την ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων το μεγαλύτερο μέρος τους περιέχει ενότητες που σχετίζονται με το πεδίο της Φυσικής Χημείας(25%). Πρόκειται για ένα πεδίο με ευρύ φάσμα ενοτήτων και εφαρμογών. Τα θέματα διατρέχουν κατά κύριο λόγο τις ενότητες της Ισορροπίας (ομογενής-ετερογενής), των Μεταβολών φυσικών καταστάσεων, της Θερμοδυναμικής και της Ηλεκτροχημείας.

Ακολουθεί με ένα σημαντικό ποσοστό (17%) το πεδίο της Οργανικής Χημείας. Πρόκειται για ένα ειδικό πεδίο, τεράστιου ερευνητικού, τεχνολογικού, βιομηχανικού και περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος. Τα θέματα διατρέχουν κατά κύριο λόγο τις ενότητες της Δραστηκότητας, της Σύνθεσης, της Στερεοϊσομέρειας και των φασμάτων NMR.

Τα ερωτήματα που περιέχουν ενότητες της Ανόργανης Χημείας και της Βιοχημείας εμφανίζονται σε ποσοστό 11%. Πρόκειται για πεδία σημαντικών εφαρμογών και μεγάλου επιστημονικού και ερευνητικού ενδιαφέροντος. Τα θέματα της Ανόργανης Χημείας διατρέχουν κατά κύριο λόγο τις ενότητες Χημικά στοιχεία και ενώσεις, Σύμπλοκες ενώσεις με στοιχεία στερεοχημείας. Τα θέματα της Βιοχημείας διατρέχουν κατά κύριο λόγο τις ενότητες Υδατάνθρακες, Αζωτούχες ενώσεις με βιολογικό ενδιαφέρον και Ένζυμα.

Η Χημική Κινητική και η Φασματοσκοπία ακολουθούν σχεδόν με το ίδιο ποσοστό (9% και 8% αντίστοιχα). Πρόκειται για πεδία ειδικού ερευνητικού ενδιαφέροντος. Τα θέματα της Χημικής Κινητικής διατρέχουν κατά κύριο λόγο τις ενότητες Νόμος ταχύτητας της αντίδρασης, Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων, Καταλύτες και Μηχανισμοί αντιδράσεων. Τα θέματα της Φασματοσκοπίας σχετίζονται συνήθως με την ενότητα της Φασματοφωτομετρίας.

Τα υπόλοιπα πεδία (Αναλυτική Χημεία, Πολυμερή, Το άτομο, Χημικός δεσμός και Χημικοί Υπολογισμοί) εμφανίζουν μικρότερα ποσοστά συμμετοχής.

B.7.2 Σχολιασμός της κωδικοποίησης των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012

Η κωδικοποίηση των θεωρητικών θεμάτων σε δύο επίπεδα μας δίνει τη δυνατότητα να επεξεργαστούμε τα ερωτήματα τόσο σε σχέση με τα χαρακτηριστικά τους όσο και σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς στόχους και τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα.

Τα παραδοσιακού τύπου – ορισμού ή εφαρμογής ορισμού και αλγοριθμικά-ερωτήματα εμφανίζονται σε ποσοστό 47%. Απαιτητικά μπορούμε να χαρακτηρίσουμε τα αλγοριθμικά ερωτήματα που απαιτούν συνδυασμό

αλγεβρικών χειρισμών. Κυριαρχούν τα ερωτήματα πολλαπλών βημάτων (A-Mu) και ακολουθούν εκείνα των μετατροπών μεταξύ μικροσκοπικών και μακροσκοπικών μεγεθών (A-MaMi). Τα ερωτήματα που αναφέρονται σε ανάκληση ή/και εφαρμογή ενός ορισμού ή/και μιας αρχής ή/και ενός νόμου είναι σχετικά λιγότερο απαιτητικά. Σπάνια εμφανίζονται ερωτήσεις αναγνώρισης ορισμού (D-R) ενώ αρκετά είναι τα ερωτήματα ανάκλησης, εφαρμογής και κατανόησης ενός ορισμού ή μιας αρχής ή ενός νόμου (D-RUA). Σίγουρα όμως κρύβουν «παγίδες» και αρκετές φορές η ερμηνεία των δεδομένων χρειάζεται προσεκτική ανάλυση. Αυτό υποδεικνύει ότι και το αντίστοιχο επίπεδο ενημέρωσης και πληροφοριών των μαθητών πρέπει να είναι υψηλό, για να είναι σε θέση να ανταποκριθούν. Επομένως η σωστή αντιμετώπισή τους βασίζεται στην άρτια γνώση του θεωρητικού υπόβαθρου ενός –ομολογουμένως– ευρύτατου φάσματος πεδίων της Χημείας.

Τα ερωτήματα εννοιολογικού τύπου είναι ερωτήματα ερμηνείας δεδομένων που δίνονται με μορφή πίνακα ή/και γραφήματος, ανάλυσης και ερμηνείας οπτικών αναπαραστάσεων, εξήγησης χημικών φαινομένων και πρόβλεψης αποτελεσμάτων. Εμφανίζονται σε ποσοστό 53%. Στην πλειοψηφία τους είναι ερωτήματα ανάλυσης ή ερμηνείας δεδομένων (C-I) και πρόβλεψης αποτελεσμάτων (C-O). Από τη φύση τους τα ερωτήματα αυτά μπορούν να χαρακτηριστούν ως ιδιαίτερα απαιτητικά. Σε πολλές περιπτώσεις η αντιμετώπισή τους χρειάζεται ευρύ γνωστικό υπόβαθρο, συνδυαστική σκέψη, επινοήσεις, αυτοσχεδιασμούς, κριτική ικανότητα, ικανότητα κατασκευής νέων δομών και ανάλυσης των επιμέρους συστατικών. Επομένως οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να αναλύσουν, να κρίνουν, να αξιολογήσουν, να επιχειρηματολογήσουν, να προβλέψουν, να δημιουργήσουν και να συνθέσουν.

Σε σχέση με την αναλογία των παραδοσιακών και εννοιολογικών ερωτήσεων υπάρχει μια σχετική ισορροπία, με ελαφρύ προβάδισμα των εννοιολογικών ερωτήσεων. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία προτίμηση σε θέματα εννοιολογικού περιεχομένου και συγκεκριμένα σε θέματα ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων και πρόβλεψης αποτελεσμάτων. Είναι ερωτήματα που συνδέονται με πεδία της Χημείας που είτε απασχόλησαν παλαιότερα τους επιστήμονες είτε συνεχίζουν να παρουσιάζουν εξαιρετικό ερευνητικό ενδιαφέρον είτε αποτελούν επιστημονικές προκλήσεις για το μέλλον.

B.7.3 Σχολιασμός των θεωρητικών θεμάτων της περιόδου 2002-2012

Η δομή των θεμάτων

Στην πλειοψηφία τους τα θέματα που έχουν δοθεί ακολουθούν μια συγκεκριμένη δομή. Ξεκινούν με μία εισαγωγή στην οποία αναφέρονται ιστορικά στοιχεία,

ερευνητικά συμπεράσματα και τονίζεται ο στόχος του θέματος. Συχνά στην εισαγωγή παρέχονται και ουσιαστικές πληροφορίες για την επίλυση των ερωτημάτων.

Στη συνέχεια ακολουθούν τα ερωτήματα με μια επιπλέον μικρή εισαγωγή. Συνήθως υπάρχει διαβάθμιση του επιπέδου δυσκολίας, ενώ οι πληροφορίες και τα δεδομένα σε πολλές περιπτώσεις βρίσκονται “κρυμμένα” στις εκφωνήσεις. Το γεγονός αυτό ανεβάζει το δείκτη δυσκολίας, αφού η σύνθεση όλων των πληροφοριών για μια ορθή αντιμετώπιση, απαιτεί πολύ προσεκτική μελέτη της εκφώνησης.

Το περιεχόμενο των θεμάτων

Τα θέματα χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλία και εύρος αντικειμένων όσο αναφορά στο περιεχόμενό τους.

Τα τελευταία χρόνια αυξάνεται το πλήθος των πεδίων που συμμετέχουν στα ερωτήματα ενός θέματος. Η τάση αυτή έχει ως αποτέλεσμα σε αρκετές περιπτώσεις να μην αρκεί απλώς η συνθετική ικανότητα των διαγωνιζομένων αλλά να χρειάζεται η εφαρμογή μεθόδων λύσης με αρκετή “δόση” επινοητικότητας. Η πρωτοτυπία των θεμάτων απαιτεί εμπειρία, φαντασία, εξαιρετική αντιληπτική ικανότητα και προαπαιτούμενο γνωστικό υπόβαθρο, το οποίο υπερβαίνει κατά πολύ το επίπεδο γνώσεων των λυκειακών σπουδών.

Υπάρχουν πεδία –για παράδειγμα της φασματοσκοπίας- στα οποία το επίπεδο ενημέρωσης των μαθητών είναι σχεδόν μηδενικό. Ελάχιστες πληροφορίες περιέχονται στα σχολικά εγχειρίδια για το θεμελιώδες και πολύ ιδιαίτερο αυτό πεδίο των Φυσικών Επιστημών, που αποτελεί “πυλώνα” σε πολλά προγράμματα ερευνητικού ενδιαφέροντος.

Σε αρκετά θέματα εμφανίζονται ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής ή σωστού-λάθους, συνήθως χωρίς να χρειάζεται η δικαιολόγηση της επιλογής του διαγωνιζόμενου. Επίσης σε κάποιες περιπτώσεις ζητείται να σχεδιαστούν διαγράμματα, σχέδια ή μοριακές δομές.

Σε σχέση με τη μαθηματική επεξεργασία των θεμάτων, πιστεύω ότι καλύπτεται επαρκώς από την ύλη που διδάσκονται οι μαθητές μας στο Λύκειο.

Η εικονογράφηση των θεμάτων άρχισε να βελτιώνεται τα τελευταία χρόνια. Συνήθως ήταν πολύ απλή με λίγα βοηθητικά στοιχεία και πληροφορίες. Είναι ένα κομμάτι της παρουσίασης ενός θέματος, πολύ σημαντικό για τους μαθητές, αφού τους βοηθά να οπτικοποιήσουν και να κατανοήσουν καλύτερα τα ζητούμενα.

Τέλος μια γενική θεώρηση του περιεχομένου των θεμάτων δείχνει ότι περιέχουν αντικείμενα που παρουσίασαν και παρουσιάζουν αυξημένο επιστημονικό και ερευνητικό ενδιαφέρον, ενώ το κύριο χαρακτηριστικό είναι η πρωτοτυπία και σε αρκετές περιπτώσεις, ο αυξημένος δείκτης δυσκολίας τους.

ΜΕΡΟΣ Γ

Η ιστορία της Διεθνούς Ολυμπιάδας Χημείας

Γ.1 Σύντομη ιστορική ανασκόπηση

Η ιδέα να διοργανωθεί η Διεθνής Ολυμπιάδα Χημείας (International Chemistry Olympiad, IChO) γεννήθηκε στην πρώην Τσεχοσλοβακία. Την άνοιξη του 1968 η πολιτική κατάσταση ευνοούσε την προώθηση μεταρρυθμίσεων και αλλαγών σε οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο.

Μέσα σε ένα τέτοιο κλίμα άρχισε να διαμορφώνεται η ιδέα της δημιουργίας και οργάνωσης μιας Διεθνούς Ολυμπιάδας Χημείας. Το 1968 οι Ολυμπιάδες Χημείας αποτελούσαν μέρος του συστήματος δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ήδη σε όλες τις χώρες του Σοβιετικού μπλοκ. Οι διαγωνισμοί Χημείας στη Σοβιετική Ένωση αποτελούσαν μοντέλο για τις υπόλοιπες χώρες. Πάνω σε αυτή τη βάση χτίστηκε η ιδέα της Διεθνούς Ολυμπιάδας Χημείας.

Την άνοιξη του 1968 η Εθνική Επιτροπή για την Ολυμπιάδα Χημείας της Τσεχοσλοβακίας με τη συμπαράσταση του υπουργείου Παιδείας, έστειλε προσκλήσεις σε όλες τις χώρες του τότε Σοβιετικού μπλοκ, με εξαίρεση τη Ρουμανία, η οποία την εποχή εκείνη δεν διατηρούσε και τις καλύτερες σχέσεις με τη Σοβιετική Ένωση. Την πρόσκληση αποδέχτηκαν μόνο η Πολωνία και η Ουγγαρία. Οι άλλες τρεις χώρες (Σοβιετική Ένωση, Βουλγαρία και Λαϊκή Δημοκρατία της Γερμανίας) δεν έδωσαν καμία απάντηση

Στις 15 Μαΐου του 1968 οργανώθηκε σύσκεψη στην Οστράβα (Τσεχοσλοβακία), με στόχο να δημιουργήσει μερικούς βασικούς κανόνες για το διεθνή διαγωνισμό, που αργότερα ονομάστηκε Διεθνής Ολυμπιάδα Χημείας. Οι τρεις χώρες που έλαβαν μέρος, με τους εκπροσώπους των Εθνικών Επιτροπών των χωρών, θέσπισαν τους πρώτους κανονισμούς που αποτελούνταν από επτά σημεία.

1) Οι διαγωνισμοί πρέπει να προωθούν τη φιλία και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, να φέρνουν σε επαφή τους νέους επιστήμονες και να αποτελούν ευκαιρία ανταλλαγής παιδαγωγικών και επιστημονικών εμπειριών.

2) Ο διοργανωτής του διαγωνισμού είναι το Υπουργείο Παιδείας της διοργανώτριας χώρας.

3) Ο διαγωνισμός θα πρέπει να οργανώνεται στο τέλος του σχολικού έτους.

4) Τα μέλη των εθνικών ομάδων θα πρέπει να είναι οι μαθητές και οι συνοδοί καθηγητές.

5) Στο διαγωνισμό μπορούν να συμμετέχουν μόνο μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης χωρίς ειδικό προσανατολισμό στη χημεία.

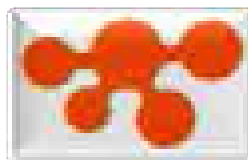
6) Η Διεθνής Ολυμπιάδα Χημείας είναι ένας διαγωνισμός που απευθύνεται ατομικά σε μαθητές και όχι σε ομάδες.

7) Ο διαγωνισμός αποτελείται από δύο μέρη: το θεωρητικό και το πειραματικό.

Οι πρώτοι κανονισμοί εγκρίθηκαν κατά τη διάρκεια της πρώτης Διεθνούς Ολυμπιάδας Χημείας που διεξήχθη στην Πράγα στις 21 Ιουνίου του 1968.

Γ.2 Οι Ολυμπιάδες Χημείας της περιόδου 2002-2012

34^η IChO
Ολλανδία, Κρόνιγκεν
5-14 Ιουλίου 2002



Εικόνα 1 Το λογότυπο της 34^{ης} IChO.

Μετάλλια: 27 χρυσά, 48 αργυρά, 65 χάλκινα και 29 τιμητικές διακρίσεις

35^η IChO
Ελλάδα, Αθήνα
5-14 Ιουλίου 2003



Εικόνα 2 Το λογότυπο της 35^{ης} IChO.

Συμμετοχές: 59 αποστολές, επτά χώρες συμμετείχαν ως παρατηρητές.
(Αλβανία, Ακτή Ελεφαντοστού, Κένυα, Τατζικιστάν, Μογγολία, Νιγηρία, Περού)
Αριθμός διαγωνιζομένων: 233
Μετάλλια: 30 χρυσά, 53 αργυρά, 68 χάλκινα και 43 τιμητικές διακρίσεις

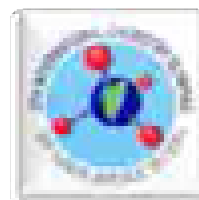
36^η IChO
Γερμανία, Κίελ
18-27 Ιουλίου 2004



Εικόνα 3 Το λογότυπο της 36^{ης} IChO.

Συμμετοχές: 61 αποστολές, επτά χώρες συμμετείχαν ως παρατηρητές.
(Αρμενία, Ισραήλ, Μαλαισία, Μολδαβία, Μογγολία, Πακιστάν, Σαουδική Αραβία)
Αριθμός διαγωνιζομένων: 240
Μετάλλια: 29 χρυσά, 48 αργυρά, 72 χάλκινα και 1 τιμητική διάκριση

37^η IChO
Ταϊβάν, Ταϊπέι
16-25 Ιουλίου 2005



Εικόνα 4 Το λογότυπο της 37^{ης} IChO.

Συμμετοχές: 59 αποστολές, έξι χώρες συμμετείχαν ως παρατηρητές (Αρμενία, Ισραήλ, Μαλαισία, Μογγολία, Πακιστάν, Σαουδική Αραβία).
Αριθμός διαγωνιζομένων: 225
Αριθμός μεντόρων: 114
Μετάλλια: 26 χρυσά, 48 αργυρά, 70 χάλκινα και 6 τιμητικές διακρίσεις

38^η IChO
Νότια Κορέα, Gyeongsan
1-11 Ιουλίου 2006



Εικόνα 5 Το λογότυπο της 38^{ης} IChO.

Συμμετοχές: 66 αποστολές, μία χώρα συμμετείχε ως παρατηρητής.
Αριθμός διαγωνιζομένων: 254
Αριθμός μεντόρων: 128
Αριθμός επιστημονικών παρατηρητών: 36
Μετάλλια: 28 χρυσά, 56 αργυρά, 81 χάλκινα και 10 τιμητικές διακρίσεις

39^η IChO
Ρωσία, Μόσχα
15-24 Ιουλίου 2007



Εικόνα 6 Το λογότυπο της 39^{ης} IChO.

Συμμετοχές: 67 αποστολές, μία χώρα συμμετείχε ως παρατηρητής (Νιγηρία).
Νέα συμμετέχουσα χώρα: Μολδαβία
Αριθμός διαγωνιζομένων: 256
Αριθμός μεντόρων: 132

Αριθμός επιστημονικών παρατηρητών: 44

Μετάλλια: 31 χρυσά, 56 αργυρά, 71 χάλκινα και 10 τιμητικές διακρίσεις.

Επικυρώθηκε η ετήσια οικονομική βοήθεια (10.000 US\$) που θα παρείχε η IUPAC στην εκάστοτε διοργανώτρια χώρα. Το ποσό αυτό θα καλύπτει το τέλος συμμετοχής χωρών που αδυνατούν να ανταποκριθούν καθώς και τα έξοδα μετακίνησης των αποστολών τους.

40^η IChO
Ουγγαρία, Βουδαπέστη
12-21 Ιουλίου 2008



Εικόνα 7 Το λογότυπο της 40^{ης} IChO.

Συμμετοχές: 66 αποστολές, τρεις χώρες συμμετείχαν ως παρατηρητές (Κόστα Ρίκα, Σαουδική Αραβία, Συρία). Η Αίγυπτος αν και έλαβε πρόσκληση δεν συμμετείχε.

Αριθμός διαγωνιζομένων: 257

Αριθμός μεντόρων: 129

Αριθμός επιστημονικών παρατηρητών: 57

Μετάλλια: 30 χρυσά, 52 αργυρά, 79 χάλκινα και 10 τιμητικές διακρίσεις.

Υπήρξε ένα θέμα με τη μετάφραση που δόθηκε στους μαθητές από το Τατζικιστάν. Διαπιστώθηκε ότι το περιεχόμενο της μετάφρασης των θεμάτων περιείχε επιπλέον βοηθητικές πληροφορίες. Έτσι αποφασίστηκε ο αποκλεισμός της συμμετοχής του Τατζικιστάν από την 41^η IChO (Ηνωμένο Βασίλειο) και η δια παντός αποβολή των δύο μεντόρων και των τεσσάρων μαθητών από τις Ολυμπιάδες Χημείας.

41^η IChO
Ηνωμένο Βασίλειο, Κέμπριτζ
18-27 Ιουλίου 2009



Εικόνα 8 Το λογότυπο της 41^{ης} IChO.

Συμμετοχές: 62 αποστολές

Αριθμός διαγωνιζομένων: 253

Μετάλλια: 28 χρυσά, 54 αργυρά, 72 χάλκινα και 9 τιμητικές διακρίσεις.

42^η IChO
Ιαπωνία, Τόκιο
19-28 Ιουλίου 2010



Εικόνα 9 Το λογότυπο της 42^{ης} IChO.

Συμμετοχές: 68 αποστολές, τρεις χώρες συμμετείχαν ως παρατηρητές (Νιγηρία, Λιχτενστάιν, Σερβία). Η Αίγυπτος αν και έλαβε πρόσκληση δεν συμμετείχε ενώ η Σαουδική Αραβία έστειλε μόνο παρατηρητές.

Αριθμός διαγωνιζομένων: 267

Αριθμός μεντόρων: 133

Αριθμός επιστημονικών παρατηρητών: 65

Μετάλλια: 32 χρυσά, 58 αργυρά, 86 χάλκινα και 9 τιμητικές διακρίσεις.

Δόθηκαν και 2 βραβεία εκ μέρους της IUPAC.

43^η IChO
Τουρκία, Άγκυρα
9-18 Ιουλίου 2011



Εικόνα 10 Το λογότυπο της 43^{ης} IChO.

Συμμετοχές: 71 αποστολές, 6 χώρες συμμετείχαν ως παρατηρητές (Ελ Σαλβαντόρ, Φγγομ, Λιχτενστάιν, Νιγηρία, Σερβία, Ουζμπεκιστάν).

Αριθμός διαγωνιζομένων: 273

Αριθμός μεντόρων: 139

Αριθμός επιστημονικών παρατηρητών: 64

Μετάλλια: 33 χρυσά, 62 αργυρά, 83 χάλκινα και 10 τιμητικές διακρίσεις.

44^η IChO
ΗΠΑ, Ουάσινγκτον
21-30 Ιουλίου 2012



Εικόνα 11 Το λογότυπο της 44^{ης} IChO.

Συμμετοχές: 75 αποστολές, 4 χώρες συμμετείχαν ως παρατηρητές. (Γεωργία, Μαυροβούνιο, Ομάν, Νότια Αφρική)

Μετάλλια: 34 χρυσά, 59 αργυρά, 87 χάλκινα και 10 τιμητικές διακρίσεις

ΜΕΡΟΣ Δ

Συνοπτική παρουσίαση των κανονισμών της Ολυμπιάδας Χημείας

Δ.1 Σκοποί του διαγωνισμού

Η Διεθνής Ολυμπιάδα Χημείας είναι ένας διαγωνισμός που διοργανώνεται για τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με στόχο την προώθηση της διεθνούς επαφής σε θέματα Χημείας. Σκοπός του διαγωνισμού είναι να τονώσει τις δραστηριότητες των μαθητών που ενδιαφέρονται για τη Χημεία με ένα τρόπο ανεξάρτητης και δημιουργικής λύσης χημικών προβλημάτων. Οι διαγωνισμοί βοηθούν στην ανάπτυξη εγκάρδιων σχέσεων μεταξύ των νέων, διαφορετικών εθνότητων και ενθαρρύνουν τη συνεργασία και τη διεθνή κατανόηση.

Δ.2 Οργάνωση και πρόσκληση

Η Διεθνής Ολυμπιάδα Χημείας διοργανώνεται κάθε χρόνο, συνήθως στις αρχές του Ιουλίου, σε μία από τις συμμετέχουσες χώρες από το Υπουργείο Παιδείας ή από κατάλληλο θεσμικό όργανο της διοργανώτριας χώρας.

Ο διοργανωτής είναι υποχρεωμένος να καλέσει όλες τις χώρες που συμμετείχαν στον προηγούμενο διαγωνισμό, εκτός αν οι οδηγίες της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής είναι διαφορετικές. Ο διοργανωτής έχει το δικαίωμα να καλέσει νέες χώρες μόνο μετά από σύμφωνη γνώμη των διοργανωτών των δύο επόμενων διαγωνισμών. Οι προσκεκλημένες χώρες πρέπει να στείλουν ένα παρατηρητή σε δύο διαδοχικές Ολυμπιάδες ,πριν οι μαθητές τους επιτραπεί να συμμετέχουν στην Ολυμπιάδα.

Δ.3 Οι αντιπροσωπείες

Οι αντιπροσωπείες κάθε συμμετέχουσας χώρας αποτελούνται από τους διαγωνιζόμενους και τα συνοδευτικά άτομα (μέντορες).Αναμένεται ότι υπάρχουν τέσσερις διαγωνιζόμενοι και δύο μέντορες σε κάθε αντιπροσωπεία. Επιπλέον οι χώρες μπορούν να συμπεριλάβουν στην αντιπροσωπεία τους δύο επιστημονικούς συνεργάτες.

Οι διαγωνιζόμενοι δεν πρέπει να είναι φοιτητές. Μπορούν να είναι μαθητές των σχολείων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που δεν είναι ειδικευμένοι στη Χημεία. Οι μέντορες ενεργούν ως μέλη της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής (International Jury). Έχουν δικαίωμα να διαμαρτυρηθούν απευθυνόμενοι στον πρόεδρο της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής ή της Διευθύνουσας Επιτροπής (Steering Committee) και όταν είναι απαραίτητο, να ζητήσουν την επίλυση του προβλήματος κατά την προσεχή σύνοδο της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής.

Δ.4 Οι υποχρεώσεις του Διοργανωτή

Ο Διοργανωτής παρέχει: το πρόγραμμα της μετακίνησης κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού, τη μεταφορά από και προς το αεροδρόμιο/σταθμός κατά την ημέρα της άφιξης και αναχώρησης, την εγγύηση της διοργάνωσης του διαγωνισμού σύμφωνα με τους κανονισμούς, ασφάλιση ατυχημάτων για όλους τους συμμετέχοντες κατά τη διάρκεια των μετακινήσεων.

Επίσης παρέχει τη δυνατότητα στους μέντορες να επιθεωρήσουν το χώρο εργασίας και τις συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν για τις πρακτικές εργασίες πριν την έναρξη του διαγωνισμού. Φροντίζει για όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις ως αναφορά στην τήρηση των κανονισμών ασφαλείας καθώς και για τα μετάλλια, τα πιστοποιητικά και τα βραβεία, τα οποία παρουσιάζονται στην επίσημη τελετή λήξης. Τέλος δημοσιεύει την έκθεση σχετικά με το διαγωνισμό που θα διανεμηθεί το αργότερο έξι μήνες μετά τη λήξη του διαγωνισμού.

Δ.5 Οικονομικά

Η συμμετέχουσα χώρα καλύπτει τα έξοδα επιστροφής των μαθητών και των συνοδών όπως ορίζονται από το αεροδρόμιο/σταθμό ή από τον τόπο όπου διεξήχθη ο διαγωνισμός.

Οι συμμετέχουσες χώρες πρέπει να καταβάλλουν το τέλος συμμετοχής, το ύψος του οποίου θα πρέπει να εγκριθεί από τη Διεθνή Κριτική Επιτροπή. Όλες οι άλλες δαπάνες σε σχέση με το οργανωμένο πρόγραμμα, συμπεριλαμβανομένων των εξόδων διαμονής των διαγωνιζομένων και των μελών της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής, καλύπτονται από τη διοργανώτρια χώρα.

Δ.6 Τα ιδρύματα της Διεθνούς Ολυμπιάδας Χημείας

Η Διεθνής Κριτική Επιτροπή

Η Διεθνής Κριτική Επιτροπή αποτελείται από τον πρόεδρο και τα μέλη. Ο πρόεδρος της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής ορίζεται από τον διοργανωτή. Τα μέλη της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής είναι δύο μέντορες από τις επιμέρους αντιπροσωπείες και τον πρόεδρό της Συντονιστικής Επιτροπής (Steering Committee).

Ο πρόεδρος της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής ή ο/η αναπληρωτής του συγκαλεί και προεδρεύει στις συνεδριάσεις της Επιτροπής σχετικά με τον τρέχοντα διαγωνισμό, ενώ οι συνεδριάσεις που αφορούν γενικά προβλήματα της Διεθνούς Ολυμπιάδας Χημείας γίνονται υπό την προεδρία του προέδρου της Συντονιστικής Επιτροπής.

Οι αποφάσεις των συνεδριάσεων της κοινής Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής ή χωριστών συνεδριάσεων εγκρίνονται με απλή πλειοψηφία παρουσία τουλάχιστον του 75% των αντιπροσωπειών. Κάθε συμμετέχουσα χώρα διαθέτει μία ψήφο. Αλλαγές στους κανονισμούς μπορεί να γίνουν μόνο μετά από κοινές συνεδριάσεις της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής και απαιτείται ειδική πλειοψηφία των δύο τρίτων των ψήφων. Ο πρόεδρος έχει την καθοριστική ψήφο σε περίπτωση ισοψηφίας. Οι αποφάσεις της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής είναι δεσμευτικές τόσο για τους διοργανωτές όσο και για τους συμμετέχοντες.

Οι αρμοδιότητες της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής

Η Διεθνής Κριτική Επιτροπή είναι υπεύθυνη για την πραγματοποίηση του διαγωνισμού και την εποπτεία του, σύμφωνα με τους κανονισμούς. Συζητά εκ των προτέρων τα θέματα του διαγωνισμού που παρουσιάζονται από τον διοργανωτή, τις λύσεις τους και τις κατευθυντήριες γραμμές για τη διόρθωση. Σχολιάζει και παίρνει αποφάσεις σε περίπτωση αλλαγών. Επιβλέπει τη διόρθωση των γραπτών και εγγυάται ότι όλοι οι συμμετέχοντες κρίνονται με ισότιμα κριτήρια. Καθορίζει τους νικητές και αποφασίζει για τα βραβεία των διαγωνιζομένων.

Παρακολουθεί το διαγωνισμό και προτείνει αλλαγές στους κανονισμούς, την οργάνωση και το περιεχόμενο για τους επόμενους διαγωνισμούς. Έχει την αρμοδιότητα να λαμβάνει αποφάσεις σχετικά με τον αποκλεισμό ενός συμμετέχοντα ή μιας ολόκληρης ομάδας από το διαγωνισμό

Τα μέλη της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής υποχρεούνται να διατηρούν επαγγελματική εχεμύθεια για κάθε σχετική πληροφορία που λαμβάνουν κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού και να κρατούν μυστική τη βαθμολόγηση και τα αποτελέσματα μέχρι την ανακοίνωσή τους από την Διεθνή Κριτική Επιτροπή.

Η Διευθύνουσα Επιτροπή

Η μακροπρόθεσμη εργασία που σχετίζεται με τη διοργάνωση των Διεθνών Ολυμπιάδων Χειμείας συντονίζεται από την Διευθύνουσα Επιτροπή.

Τα μέλη της Διευθύνουσας Επιτροπής εκλέγονται από την Διεθνή Κριτική Επιτροπή, μετά από μυστική ψηφοφορία για θητεία δύο ετών. Πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένα μέλος από κάθε μία από τις ακόλουθες περιοχές: την Αμερική, την Ασία και την Ευρώπη. Άλλα τρία μέλη μπορεί να προέρχονται από οποιαδήποτε περιοχή.

Στη Διευθύνουσα Επιτροπή συμμετέχουν αυτοδίκαια: (α) ένας εκπρόσωπος της τρέχουσας Ολυμπιάδας (β) ένας εκπρόσωπος της αμέσως προηγούμενης Ολυμπιάδας (γ) οι εκπρόσωποι των επόμενων Ολυμπιάδων που έχουν εγκριθεί από τη Διεθνή Κριτική Επιτροπή (δ) ο τώως πρόεδρος της Διευθύνουσας επιτροπής (για ένα μόνο χρόνο).

Η Διευθύνουσα Επιτροπή συνέρχεται και εκλέγει τον πρόεδρο της επιτροπής, ο οποίος προέρχεται από τα εκλεγμένα μέλη. Ο πρόεδρος συγκαλεί και προεδρεύει των συνεδριάσεων της Διευθύνουσας Επιτροπής, καθώς και σε επιχειρηματικές συναντήσεις της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής που ασχολούνται με γενικά προβλήματα των μελλοντικών Ολυμπιάδων.

Η Διευθύνουσα Επιτροπή, μεταξύ άλλων, παρέχει την οργανωτική εποπτεία για τη Διεθνή Ολυμπιάδα Χημείας και προτείνει θέματα για την εξέτασή τους στο συνέδριο της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής ενώ δεν έχει την εξουσία να προβεί σε αποφάσεις που να επηρεάζουν τη Διεθνή Ολυμπιάδα Χημείας και οι οποίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα καθήκοντα και τις ευθύνες της Διεθνούς Κριτικής Επιτροπής.

Διεθνές Κέντρο Πληροφοριών

Το Διεθνές Κέντρο Πληροφοριών συλλέγει και παρέχει όλα τα έγγραφα των Ολυμπιάδων από την έναρξη της Ολυμπιάδας μέχρι σήμερα. Η έδρα του γραφείου βρίσκεται στην Μπρατισλάβα της Σλοβακίας.

Δ.7 Καθήκοντα Διαγωνισμού

Ο διοργανωτής είναι υπεύθυνος για την προετοιμασία των εργασιών του διαγωνισμού από αρμόδιους εμπειρογνώμονες/συγγραφείς, οι οποίοι αποτελούν το Επιστημονικό Συμβούλιο της Ολυμπιάδας. Αυτοί προτείνουν τις μεθόδους λύσης και τη μοριοδότηση των θεμάτων.

Τα θέματα, οι λύσεις τους και η μοριοδότηση των θεμάτων υποβάλλονται για εξέταση και έγκριση στη Διεθνή Κριτική Επιτροπή.

Δ.8 Διόρθωση και Βαθμολόγηση

Το ανώτερο όριο των 60 μονάδων διατίθενται για τις θεωρητικές εργασίες και των 40 μονάδων για τις πειραματικές εργασίες δηλ. συνολικά 100 μονάδες.

Τα θέματα διορθώνονται ανεξάρτητα από τους συντάκτες και από τους μέντορες. Στη συνέχεια συγκρίνονται αμφότερες οι διορθώσεις, αφού οι συγγραφείς παρουσιάσουν πρώτοι τις αξιολογήσεις τους. Μετά από συζήτηση συμφωνείται από τις δύο πλευρές ο τελικός βαθμός για κάθε συμμετέχοντα. Η Διεθνής Κριτική Επιτροπή συζητά τα αποτελέσματα και αποφασίζει για τα τελικά αποτελέσματα. Προκειμένου να εξαλειφθούν οι οποιοσδήποτε αμφιβολίες σχετικά με πιθανά λάθη κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, ο διοργανωτής πρέπει να παρέχει στους μέντορες έναν κατάλογο του συνόλου των μαθητών τους, πριν από την τελετή λήξης και απονομής των βραβείων.

Δ.9 Αποτελέσματα και Βραβεία

Τα επίσημα αποτελέσματα του διαγωνισμού και ο αριθμός των μεταλλίων απονέμονται από τη Διεθνή Κριτική Επιτροπή.

Ο αριθμός των χρυσών μεταλλίων κυμαίνεται από 8% έως 12%, των αργυρών 18% και 22% και των χάλκινων από 28% έως 32% του συνολικού αριθμού των διαγωνιζομένων. Ο ακριβής αριθμός των μεταλλίων αποφασίζεται με βάση μία αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Τιμητική διάκριση απονέμεται στο 10% των καλύτερων μη βραβευμένων μαθητών. Δεν προβλέπεται ταξινόμηση ομάδων ενώ ο διοργανωτής πρέπει να παρέχει μια πλήρη λίστα των αποτελεσμάτων ως μέρος της τελικής έκθεσης.

Παράρτημα

Έννοιες που αναμένεται να είναι γνωστές σε όλους τους συμμετέχοντες.

1) Η συνειδητοποίηση των πειραματικών σφαλμάτων, η χρήση σημαντικών ψηφίων.

2) Μαθηματικές δεξιότητες επιπέδου δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, συμπεριλαμβανομένων και των εξής: επίλυση τετραγωνικών εξισώσεων, χρήση λογαρίθμων, επίλυση εξισώσεων με δύο αγνώστους, έννοια του ημιτόνου και συνημιτόνου, στοιχειώδη γεωμετρία, γραφικές παραστάσεις και πιο προηγμένες δεξιότητες στα μαθηματικά, όπως διαφορισμό και ολοκλήρωση.

3) Νουκλεόνια, ισότοπα, ραδιενεργός διάσπαση και πυρηνικές αντιδράσεις (άλφα, βήτα, γάμμα) Κβαντικοί αριθμοί (n , l , m) και τροχιακά (s , p , d) σε υδρογονοειδή. Κανόνας του Hund, απαγορευτική αρχή του Pauli. Ηλεκτρονική διαμόρφωση των στοιχείων των κύριων ομάδων και της πρώτης σειράς των μεταβατικών στοιχείων και των ιόντων τους. Περιοδικός πίνακας και τάσεις (ηλεκτραρνητικότητα, ηλεκτρονιοσυγγένεια, ενέργεια ιονισμού, μέγεθος ατόμου και ιόντων, σημεία τήξεως, μεταλλικός χαρακτήρας, δραστικότητα). Τύπους δεσμού (ομοιοπολικός, ιοντικός, μεταλλικός), διαμοριακές δυνάμεις και οι συνέπειες στις ιδιότητες των ενώσεων. Μοριακές δομές και απλή θεωρία VSEPR (έως 4 ζεύγη ηλεκτρονίων).

4) Εξισορρόπηση χημικών εξισώσεων, εμπειρικός τύπος, έννοια του mole και η σταθερά Avogadro, στοιχειομετρικοί υπολογισμοί, πυκνότητα, υπολογισμοί με διαφορετικές μονάδες συγκέντρωσης.

5) Χημική ισορροπία, αρχή του Le Chatelier, σταθερές ισορροπίας όσον αφορά τις συγκεντρώσεις, τις πιέσεις και τα γραμμομοριακά κλάσματα.

6) Θεωρία Arrhenius και Bronsted οξέος-βάσης, pH , αυτοϊονισμός του νερού, σταθερές της ισορροπίας οξέων-βάσεων, pH των διαλυμάτων ασθενούς οξέος, pH σε πολύ αραιά διαλύματα, ρυθμιστικά διαλύματα υδρόλυση των αλάτων, σταθερές διαλυτότητας και διαλυτότητα. Αντιδράσεις συμπλοκοποίησης, καθορισμός του αριθμού συναρμογής, σταθερές σχηματισμού συμπλόκου.

7) Βασικά στοιχεία της ηλεκτροχημείας: Ηλεκτρεγερτική δύναμη, εξίσωση Nernst, ηλεκτρόλυση, Νόμοι του Faraday.

8) Τάξη χημικών αντιδράσεων, στοιχειώδεις αντιδράσεις, παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα της αντίδρασης, νόμος ταχύτητας για ομογενείς και ετερογενείς αντιδράσεις, σταθερά ταχύτητας, ενεργειακό προφίλ αντίδρασης, ενέργεια ενεργοποίησης, κατάλυση, η επιρροή ενός καταλύτη στα θερμοδυναμικά και κινητικά χαρακτηριστικά μιας αντίδρασης.

9) Ενέργεια, θερμότητα και έργο, ενέργεια και ενθαλπία, θερμοχωρητικότητα, νόμος του Hess, πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού, διάλυσης, ενυδάτωσης και ενθαλπία δεσμού.

10) Ορισμός και έννοια της εντροπίας και της ενέργειας Gibbs, δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής, κατεύθυνση αυθόρμητης αντίδρασης.

11) Νόμοι των ιδανικών αερίων, μερικές πιέσεις. Αρχές της άμεσης και έμμεσης τιτλοδότησης, οξυμετρία και αλκαλιμετρία, οξυμετρικές καμπύλες τιτλοδότησης, επιλογή και χρώμα των δεικτών. Οξειδοαναγωγική τιτλοδότηση (υπερμαγγανιομετρική και ιωδομετρική). Απλή συμπλοκομετρική τιτλοδότηση και τιτλοδότηση καθίζησης.

12) Βασικές αρχές ποιοτικής ανάλυσης ιόντων, δοκιμές φλόγας. Νόμος Lambert-Beer.

13) Σχέση δομής-δραστικότητας οργανικών ενώσεων (πολικότητα, ηλεκτρονιόφιλα, πυρηνόφιλα, επαγωγικά αποτελέσματα, σχετική σταθερότητα). Σχέση δομής-ιδιοτήτων (σημείο βρασμού, οξύτητα, αλκαλικότητα). Ονοματολογία απλών οργανικών ενώσεων. Υβριδισμός και γεωμετρία σε κέντρα άνθρακα. Σίγμα και π δεσμοί, αντικατάσταση, αρωματικότητα, δομές μεσομέριας. Ισομέρεια (συντακτική, διαμόρφωση, διάπλαση, ταυτομέρεια) Στερεοχημεία (E-Z, cis-trans ισομερή, χειρομορφία, οπτική δραστηριότητα, σύστημα προτεραιότητας Cahn-Ingold-Prelog, προβολές Fisher).

14) Υδρόφιλες και υδρόφοβες ομάδες, σχηματισμός μικυλλίων. Πολυμερή και μονομερή, πολυμερισμός αλυσίδας, πολυπροσθήκης και πολυσυμπύκνωσης.

Παραδείγματα των εννοιών που επιτρέπεται να δοθούν ως θέματα στις εξετάσεις μόνο αν συμπεριλαμβάνονται και αποδεικνύονται στα προπαρασκευαστικά προβλήματα.

- Θεωρία VSEPR λεπτομερώς (με περισσότερους από 4 υποκαταστάτες).
- Ανόργανη στερεοχημεία, ισομέρεια σύμπλοκων ενώσεων.
- Δομές στερεάς κατάστασης (μέταλλα, NaCl, CsCl) και νόμος του Bragg.
- Σχέση των σταθερών ισορροπίας, ηλεκτρεγερτική δύναμη και πρότυπη ενέργεια Gibbs.
- Ολοκλήρωση του νόμου της ταχύτητας για αντιδράσεις πρώτης τάξης, χρόνος ημιζωής, εξίσωση Arrhenius, προσδιορισμός της ενέργειας ενεργοποίησης.
- Ανάλυση των πολύπλοκων αντιδράσεων χρησιμοποιώντας τη μέθοδο steady-state, προσεγγίσεις, οι μηχανισμοί των καταλυτικών αντιδράσεων, προσδιορισμός του νόμου ταχύτητας της αντίδρασης, ενέργεια ενεργοποίησης πολύπλοκων αντιδράσεων.
- Θεωρία συγκρούσεων.
- Απλά διαγράμματα φάσης και η εξίσωση Clausius-Clapeyron, τριπλό και κρίσιμο σημείο.
- Στερεοεκλεκτικοί μετασχηματισμοί (διαστερεοεκλεκτικοί, εναντιοεκλεκτικοί), οπτική καθαρότητα.
- Διαμορφωτική ανάλυση, χρήση προβολών Newman, ανωμερικό αποτέλεσμα.
- Αρωματική πυρηνόφιλη υποκατάσταση, ηλεκτρονιόφιλη υποκατάσταση σε πολυκυκλικές αρωματικές και ετεροκυκλικές ενώσεις.
- Υπερμοριακή Χημεία
 - Προηγμένα πολυμερή, λάστιχα, συμπολυμερή, θερμοσκληρυνόμενα πολυμερή. Τύποι πολυμερισμού, τα στάδια και η κινητική του πολυμερισμού.
 - Άμινο πλευρικές ομάδες οξέος, αντιδράσεις και διαχωρισμός των αμινοξέων, αλληλουχία των πρωτεϊνών.
 - Δευτεροταγής, τριτοταγής και τεταρτοταγής δομή των πρωτεϊνών, μη-ομοιοπολικών αλληλεπιδράσεις, σταθερότητα και την αποδιάταξη, καθαρισμός πρωτεϊνών με καθίζηση, χρωματογραφία και ηλεκτροφόρηση.
 - Ένζυμα και ταξινόμηση ανάλογα με το είδος της αντίδρασης, ενεργές περιοχές, συνένζυμα και συμπαραγόντες, μηχανισμός της κατάλυσης.

- Μονοσακχαρίτες, η ισορροπία μεταξύ γραμμικών και κυκλικών μορφών, πυρανόζες και φουρανόζες, προβολές Haworth και τύποι διαμόρφωσης .
- Χημεία των υδατανθράκων, ολίγο- και πολυσακχαρίτες, γλυκοζίτες, προσδιορισμός της δομής.
- Βάσεις, τύποι νουκλεοτιδίων και νουκλεοζιτών , λειτουργικά νουκλεοτίδια, DNA και RNA, δεσμός υδρογόνου μεταξύ των βάσεων, αντιγραφή, μεταγραφή και μετάφραση.
- Διαλυτότητα σύμπλοκων ενώσεων (υδρόλυση ανιόντων, σχηματισμός συμπλόκου).
- Εξισώσεις Schrödinger και φασματοσκοπικοί υπολογισμοί.
- Θεωρία Μοριακών Τροχιακών.
- Βασικά στοιχεία της φασματομετρίας μάζας (μοριακά ιόντα, ισότοπα).
- Ερμηνεία των απλών φασμάτων NMR (χημική μετατόπιση, πολλαπλότητα, ολοκλήρωση).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Smith C. K. , Nakhleh M. B. and Bretz S.L.,(2010), An expanded framework for analyzing general chemistry exams, *J. Chem. Educ.*, 11, 147–153.
2. Zoller U., Lubezky A., Nakhleh M. B., Tessier B. and Dori Y., (1995), Success on algorithmic and LOCS vs. conceptual chemistry exam questions, *J. Chem. Educ.*, 72, 987-989.
3. Pickering M., (1990), Further studies on concept learning versus problem solving, *J. Chem. Educ.*, 67, 254-255.
4. Mason D. S., Shell D. F. and Crawley F. E., (1997), Differences in problem solving by nonscience majors in introductory chemistry on paired algorithmic-conceptual problems, *J. Res. Sci. Teach.*, 34, 905-923.
5. Nurrenbern S. C. and Pickering M., (1987), Concept learning versus problem solving: is there a difference?, *J. Chem. Educ.*, 64, 508-510.
6. Sawrey B. A., (1990), Concept learning versus problem solving: revisited, *J. Chem. Educ.*, 67, 253-254.
7. Niaz M. and Robinson W. R., (1992), From 'algorithmic mode' to 'conceptual Gestalt' in understanding the behavior of gases: an epistemological perspective, *Res. Sci. Tech. Educ.*, 10, 53-64.
8. Bunce D. M., (1993), Introduction to symposium on “Lecture and learning: are they compatible?”, *J. Chem. Educ.*, 70, 179-180.
9. Nakhleh M. B., (1993), Are our students conceptual thinker of algorithmic problem solvers? Identifying conceptual students in general chemistry, *J. Chem. Educ.*, 70, 52-55.
10. Robinson W. R. and Nurrenbern S. C., (n.d.a), *Journal of Chemical Education: conceptual questions (CQs): what are conceptual questions?* <http://jchemed.chem.wisc.edu/JCEWWW/Features/CQandChP/CQs/WhatAreCQs.html>. Retrieved October, 2009.
11. Stamovlasis D., Tsaparlis G., Kamilatos C., Papaoikonomou D. and Zarotiadou E., (2004), Conceptual understanding versus algorithmic problem solving: a principal component analysis of a national examination, *Chem. Educator*, 9, 398-405.
12. Dori Y. J. and Hameiri M., (2003), Multidimensional analysis system for quantitative chemistry problems: symbol, macro, micro, and process aspects, *J. Res. Sci. Teach.*, 40, 278-302.

13. Hanson D. and Wolfskill T., (n.d.a.), Process workshops and LUCID: web-based team learning, <http://www.bmcc.cuny.edu/mathsci/2002/presentations/hanson.html>, Retrieved October, 2009.
14. Anderson L. W. and Krathwohl D. R., (eds.), (2001), *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*, New York: Longman.
15. Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π., Χημεία Γ' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, Εκδόσεις ΙΤΥΕ "Διόφαντος", 2012.
16. "A short review on the development of the IChO", International Information Center, Bratislava, Slovakia.
17. "The competition problems from the IChO", Volume 1, International Information Center, Bratislava, Slovakia.
18. "The competition problems from the IChO", Volume 2, International Information Center, Bratislava, Slovakia.
19. Ebbing D., Gammon S., "General Chemistry", 2008 (9th Edition)
20. <http://www.iuventa.sk>
21. <http://www.olympiads.ijs.si/icho/database/olimpiads/Icho/icho34/result>
22. <http://www.35icho.uoa.gr>
23. <http://www.ipn.uni-kiel.de>
24. <http://www.icho.chem.ntnu.edu.tw>
25. <http://www.icho2006.kcsnet.or.kr>
26. <http://www.icho39.chem.msu.ru>
27. <http://www.icho.hu>
28. <http://www.icho2009.co.uk>
29. <http://www.icho2010.org>
30. <http://www.icho43.metu.edu.tr>
31. <http://www.icho2012.org>

