

ΔΙΕΘΝΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

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

Μητσίδης Γεώργιος

Χημικός

Καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Θεσσαλονίκη

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.

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 paper 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.

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.

Κύριο στόχο της εργασίας αποτέλεσε η ανάδειξη, ταξινόμηση και κωδικοποίηση θεωρητικών θεμάτων που τέθηκαν στις Διεθνείς Ολυμπιάδες Χημείας της περιόδου 2002-2012 (International Chemistry Olympiad, IChO). Επιλέχθηκαν, κατά κύριο λόγο, ζητήματα που παρουσιάζουν εκπαιδευτικό ενδιαφέρον, έτσι ώστε να έρθουν σε επαφή οι μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με ζητήματα Χημείας προχωρημένου επιπέδου που απαιτούν άρτιο γνωστικό υπόβαθρο. Η επιχειρούμενη ταξινόμηση και κωδικοποίηση έρχεται να συμβάλλει στην καλύτερη οργάνωση και μελέτη των θεωρητικών θεμάτων, ενώ ταυτόχρονα πιθανόν να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο για τους συναδέλφους Χημικούς και γενικότερα για τους συναδέλφους των Φυσικών Επιστημών.

Η παρουσίαση ξεκινά με την ταξινόμηση των θεμάτων σε πεδία (Μέρος Α), ακολουθεί το θεωρητικό πλαίσιο της κωδικοποίησης των ερωτήσεων και η κωδικοποίησή τους (Μέρος Β) και ολοκληρώνεται με τις αναλυτικές λύσεις μερικών θεωρητικών ζητημάτων (Μέρος Γ).

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. Εδώ παρουσιάζεται ένα δείγμα της ταξινόμησης.

Πίνακας 1 Η ταξινόμηση των θεωρητικών θεμάτων της 35^{ης} IChO

Σημείωση: Η 35^η IChO (5-14 Ιουλίου 2003) οργανώθηκε από τη χώρα μας. Στο διαγωνισμό έλαβαν μέρος 59 αποστολές χωρών ενώ ο συνολικός αριθμός των διαγωνιζομένων ανήλθε στους 233.

Α.2 Η συμμετοχή των πεδίων

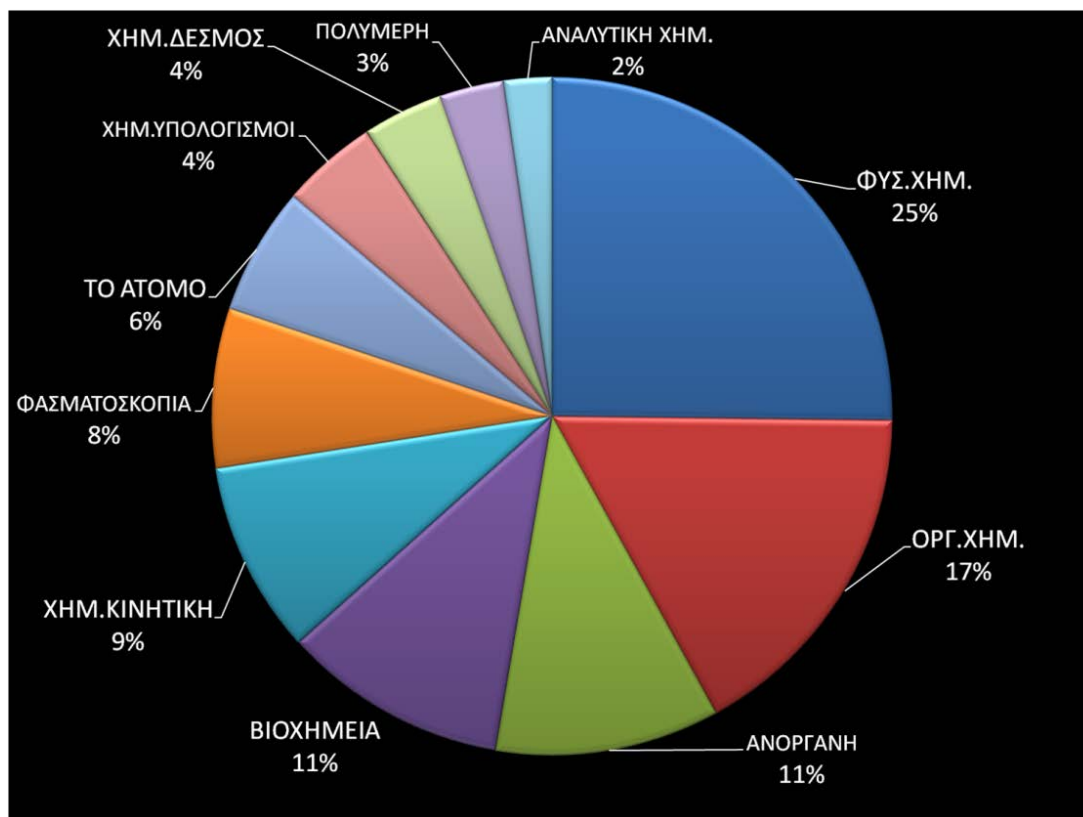
Η συμμετοχή των 11 πεδίων στο σύνολο των ερωτημάτων διαμορφώνεται ως εξής:

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 2 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 δευτέρου βαθμού.

i) Επίπεδο κωδικοποίησης δευτέρου βαθμού των ερωτήσεων ορισμού

Υπάρχουν δύο επίπεδα κωδικοποίησης δευτέρου 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/cm^3 . Να υπολογίσετε την πυκνότητα του νερού σε kg/m^3 » 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: $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$. 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 $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ ή στην εξίσωση $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}\text{ M}^2$ και το αποτέλεσμα να αντικατασταθεί σε μια άλλη εξίσωση $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ ή στην εξίσωση $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$.

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

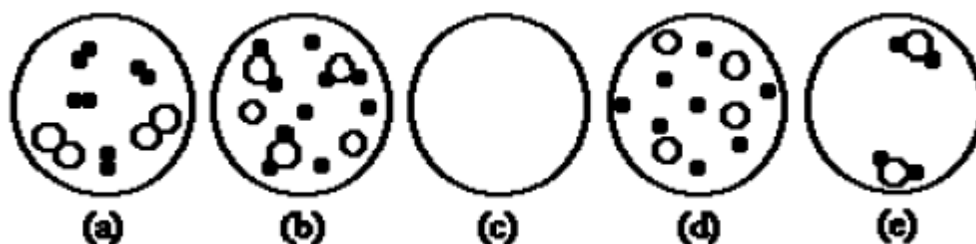
Υπάρχουν τέσσερα επίπεδα κωδικοποίησης δευτέρου βαθμού

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 13) » κωδικοποιείται ως «C-I» διότι παρέχει έναν πίνακα των διαδοχικών ενεργειών ιονισμού και ζητά από το μαθητή να ερμηνεύσει τα δεδομένα του πίνακα.

Πίνακας 3 Διαδοχικές ενέργειες ιοντισμού ενός στοιχείου της 2^{ης} περιόδου

n^{th} ionization	ionization energy / $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
1 st	7,856
2 nd	9,012
3 rd	10,820
4 th	12,593
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)

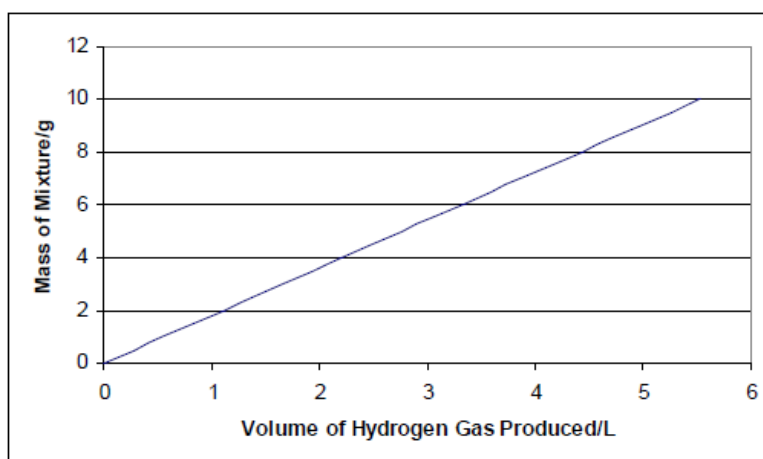
Οι ερωτήσεις αυτές παρουσιάζουν μια χημική κατάσταση και απαιτούν την πρόβλεψη ενός αποτελέσματος. Για παράδειγμα, το ερώτημα: «Όταν σκουριάζει ένα σιδερένιο καρφί, πώς θα μεταβληθεί είναι η μάζα του καρφιού;» κωδικοποιείται ως «C-O», διότι παρέχει ένα σενάριο ενός χημικού φαινομένου, την οξείδωση του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

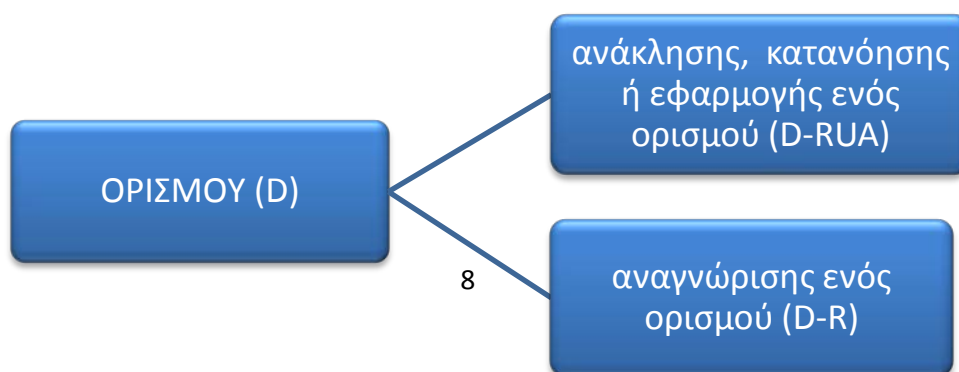


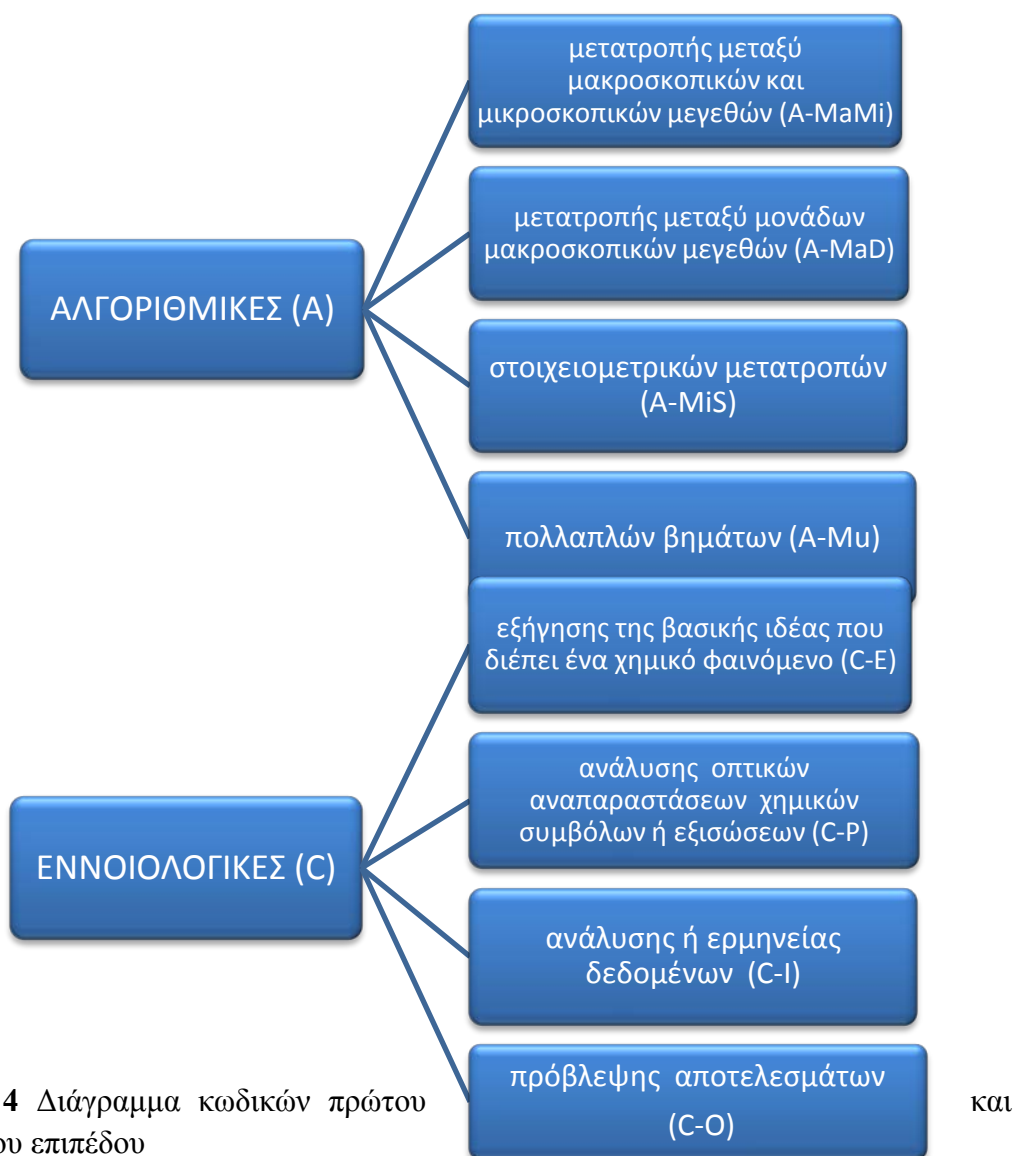
Σχήμα 3

Γράφημα

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

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





Σχήμα 4 Διάγραμμα κωδικών πρώτου δευτέρου επιπέδου

και

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.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1 (43^η IChO Τουρκία, Αγκυρα 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 $2 \text{NO}(g) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$ γίνει η κινητική

μελέτη αυτής της αντίδρασης στους 820°C , μετρήθηκε η αρχική ταχύτητα σχηματισμού του N_2O με τη χρήση διαφόρων αρχικών μερικών πιέσεων του NO και του H_2 . Τα αποτελέσματα δίνονται στον επόμενο πίνακα

Πειρ.	Αρχική πίεση, torr		Αρχική ταχύτητα παραγωγής του N_2O , $\text{torr}\cdot\text{s}^{-1}$
	P_{NO}	P_{H_2}	
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).

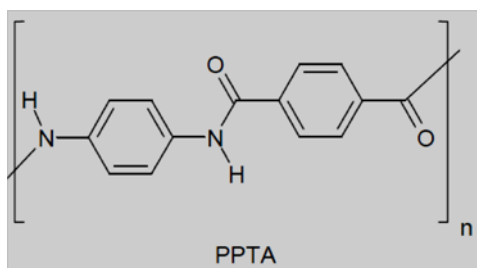
β) να κάνει τους απαραίτητους αλγεβρικούς χειρισμούς για να καταλήξει στη τελική μορφή του πειραματικού νόμου της ταχύτητας (A-Mu).

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, πρόβλεψη αποτελεσμάτων

Ο μαθητής πρέπει να:

- α) αναλύσει μια οπτική αναπαράσταση (τη δομή της πολυμερικής αλυσίδας)
- β) 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.

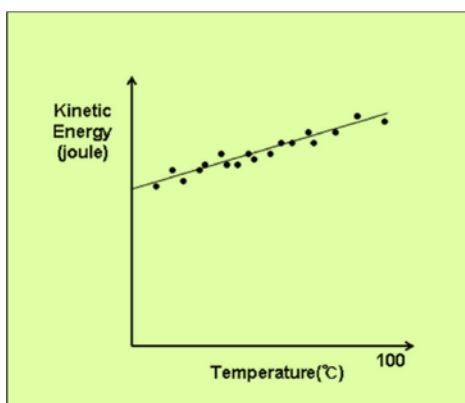
1.1 Να υπολογίσετε τη μέση κινητική ενέργεια ($\mu^2 / 2$) ενός σταγονιδίου στους 27 ° C. Ο όγκος μιας σφαίρας δίνεται από $(4/3) \pi r^3$, όπου r είναι η ακτίνα.

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 υπολογίσετε 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.

Ακολουθεί ένας συγκεντρωτικός πίνακας (Πίνακας 14) στον οποίο παρουσιάζεται η κωδικοποίηση όλων των ερωτήσεων που έχουν τεθεί ως ζητούμενα στις Διεθνείς Ολυμπιάδες Χημείας της περιόδου 2002-2012.

Πίνακας 4 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

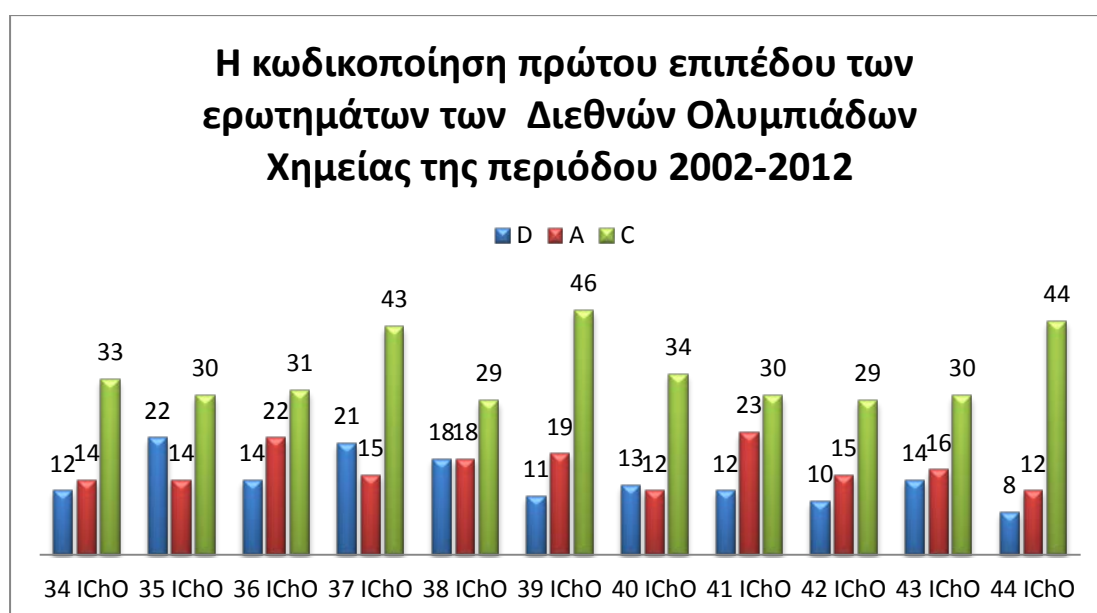
C-O = ερωτήσεις πρόβλεψης αποτελεσμάτων

D+A= Άθροισμα ερωτήσεων ορισμού και αλγοριθμικών ερωτήσεων (θεωρούνται παραδοσιακού τύπου ερωτήσεις)

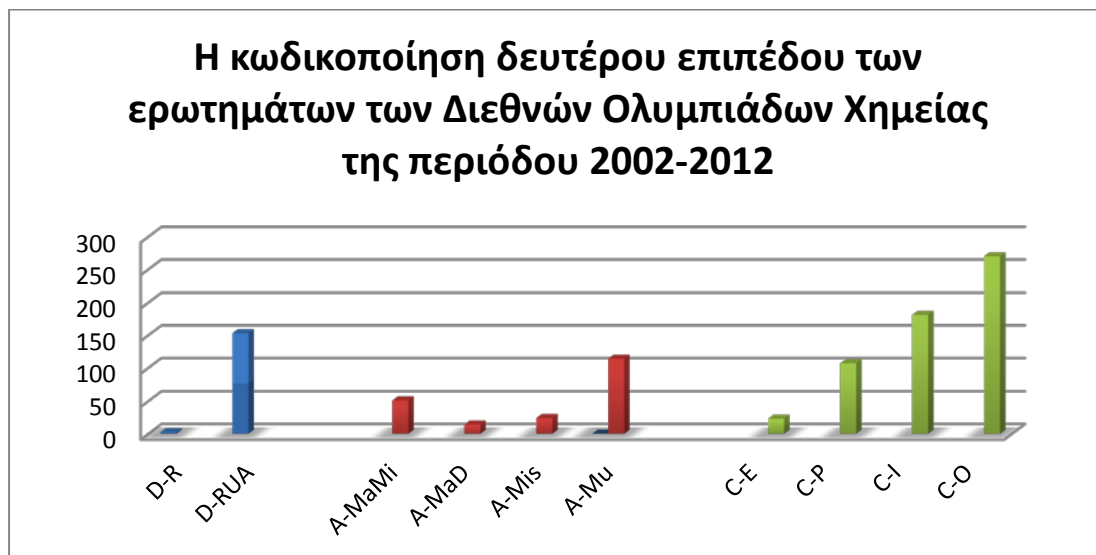
B.4 Γραφήματα

Τα παρακάτω γραφήματα (σε μορφή στήλης) δείχνουν την κωδικοποίηση πρώτου και δεύτερου επιπέδου των ερωτημάτων που τέθηκαν στις Διεθνείς Ολυμπιάδες Χημείας κατά την περίοδο 2002-2012 (σχήματα 5,6). Επίσης παρουσιάζονται τα σχετικά ποσοστά παραδοσιακών και εννοιολογικών ερωτημάτων που τέθηκαν σε κάθε μία από τις εξεταζόμενες Ολυμπιάδες (σχήμα 7), καθώς και τα ποσοστά των προαναφερομένων ερωτημάτων στο σύνολο των ερωτήσεων (σχήματα 8 και 9).

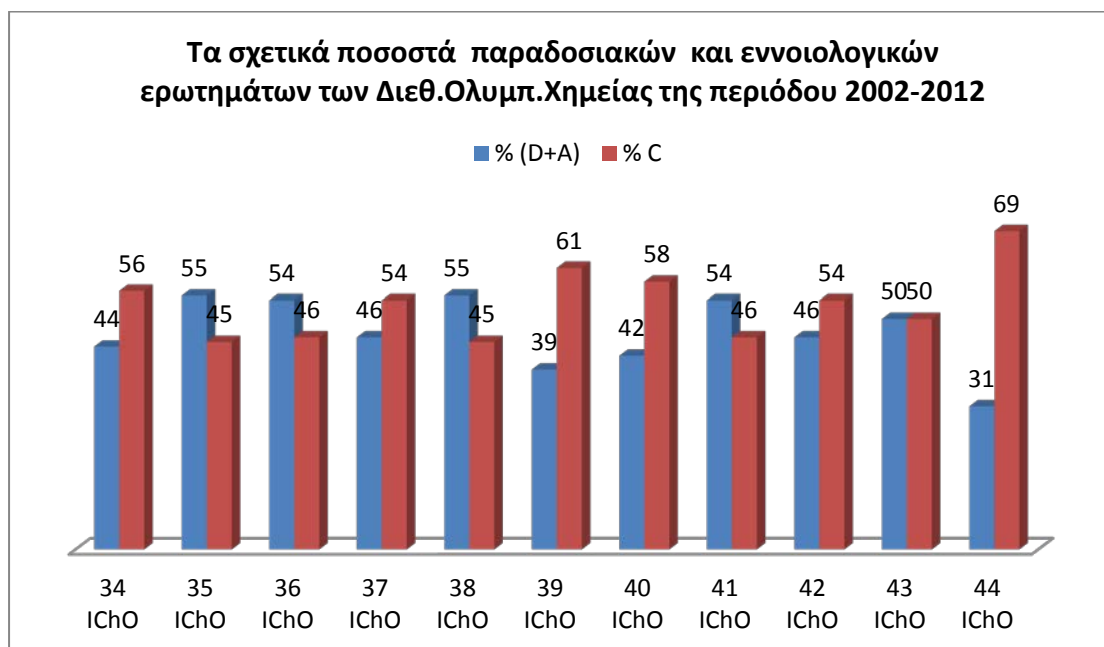
Οι ερωτήσεις ορισμού (D) και οι αλγοριθμικές ερωτήσεις (A) δίνονται αθροιστικά διότι χαρακτηρίζονται ως ερωτήσεις παραδοσιακού τύπου. Πρόκειται δηλαδή για ερωτήσεις ανάκλησης, αναγνώρισης και κατανόησης ορισμού ή νόμου ή αρχής, στοιχειομετρικών μετατροπών, εφαρμογής και αλγεβρικού χειρισμού μαθηματικών 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.



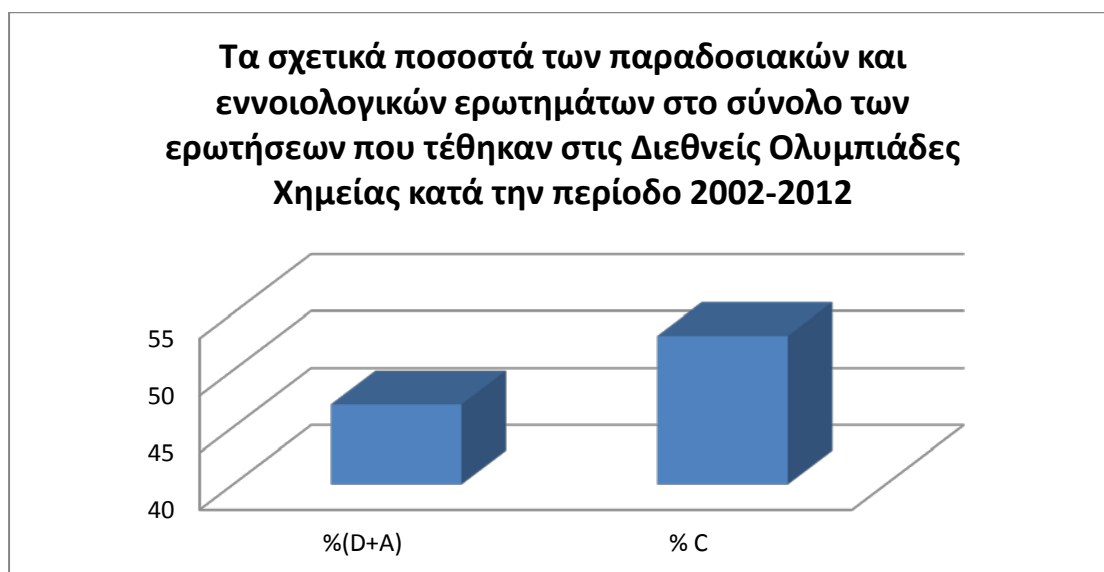
Σχήμα 6 Η κωδικοποίηση δευτέρου επιπέδου των ερωτημάτων των Διεθνών Ολυμπιάδων Χημείας της περιόδου 2002-2012.



Σχήμα 7 Γράφημα στο οποίο φαίνονται τα σχετικά ποσοστά των παραδοσιακών (ορισμού και αλγοριθμικών) και εννοιολογικών 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.

B.5 Σχολιασμός – Συμπεράσματα

B.5.1 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 Δραστικότητας, 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.5.2 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.5.3 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.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

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. Nurrenbern S. C. and Pickering M., (1987), Concept learning versus problem solving: is there a difference?, *J. Chem. Educ.*, 64, 508-510.
4. 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
5. 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.

6. <http://www.iuventa.sk>
7. <http://www.olympiads.ijs.si/icho/database/olimpiads/Icho/icho34/result>
8. <http://www.35icho.uoa.gr>
9. <http://www.icho2006.kcsnet.or.kr>
10. <http://www.icho39.chem.msu.ru>

Μητσίδης Γεώργιος
Χημικός
Καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Θεσσαλονίκη