

Σάββατο 20 Απριλίου 2024

Μαθητικός Διαγωνισμός

Ικανότητες Διερεύνησης στη Φυσική και τη Χημεία

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ

1. Ποιο από τα ακόλουθα αποτελεί παράδειγμα παρατήρησης σε ένα πείραμα Χημείας;

- α) Το ποτήρι ζέσεως περιείχε ένα διαυγές υγρό.
- β) Η ουσία είναι πιθανότατα όξινη επειδή αντιδρά με τη μαγειρική σόδα.
- γ) Η μάζα του αντικειμένου ήταν 50 γραμμάρια.
- δ) Η θερμοκρασία του διαλύματος αυξήθηκε κατά 10 βαθμούς Κελσίου.

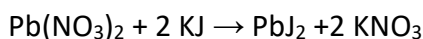
2. Ποιο από τα ακόλουθα αποτελεί παράδειγμα συμπεράσματος;

- α) Το υγρό έγινε μπλε όταν προστέθηκε βάση.
- β) Η θερμοκρασία του διαλύματος αυξήθηκε κατά 10 βαθμούς Κελσίου.
- γ) Η ουσία είναι όξινη επειδή αντιδρά με τη μαγειρική σόδα.
- δ) Το ποτήρι ζέσεως περιείχε 50 mL νερού.

3. Μια μαθήτρια σχεδιάζει ένα πείραμα με σκοπό να διερευνήσει πώς επηρεάζεται το pH ενός υδατικού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος όταν αραιώνεται με νερό. Στο πείραμα αυτό η θερμοκρασία του διαλύματος:

- α) Είναι η εξαρτημένη μεταβλητή.
- β) Είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή.
- γ) Πρέπει να παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων.
- δ) Δεν είναι μεταβλητή του συγκεκριμένου πειράματος.

4. Κατά την πραγματοποίηση μιας εργαστηριακής άσκησης μία ομάδα μαθητών ζυγίζει τη μάζα των αντιδρώντων καθώς και τη μάζα των προϊόντων της αντίδρασης



με σκοπό να τις συγκρίνει.

Ποιο από τα παρακάτω αποτελεί συμπέρασμα που εξάγεται από τα παρατηρησιακά δεδομένα που είχαν στη διάθεσή τους οι μαθητές;

- α) Η μάζα των αντιδρώντων είναι 157 g.
- β) Η μάζα των προϊόντων είναι 157 g.
- γ) Η μάζα των αντιδρώντων είναι ίση με τη μάζα των προϊόντων.
- δ) Μετά την ανάμειξη του $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ με το KJ σχηματίστηκε κίτρινο ίζημα.

5. Ποιο από τα ακόλουθα περιγράφει καλύτερα τη διαδικασία σχεδιασμού ενός πειράματος;

- α) Η διατύπωση μιας υπόθεσης και η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού.
- β) Η συλλογή πληροφοριών για το φαινόμενο και η εξαγωγή συμπερασμάτων.
- γ) Ο προσδιορισμός των μεταβλητών και η ανάλυση της πειραματικής διαδικασίας σε βήματα.
- δ) Η ανάλυση των δεδομένων και η εξαγωγή συμπερασμάτων.

6. Η καθηγήτρια Χημείας ρίχνει λίγους λευκούς κρυστάλλους ιωδιούχου καλίου (KI) σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα με βιδωτό καπάκι και μετά προσθέτει λίγους λευκούς κρυστάλλους νιτρικού μολύβδου ($Pb(NO_3)_2$). Βιδώνει το καπάκι και αναταράσσει έντονα το μείγμα για λίγα λεπτά, οπότε το περιεχόμενο του σωλήνα γίνεται κίτρινο. Ζητά από τους μαθητές/τριες να δώσουν μια εξήγηση για το φαινόμενο και ακούγονται οι διάφορες ερμηνείες. Από τις παρακάτω ερμηνείες ποια ερμηνεύει σωστά όσα παρατηρήθηκαν;

- α) Κάποιοι από τους λευκούς κρυστάλλους έκρυσαν μέσα τους κίτρινο χρώμα. Έσπασαν με την ανακίνηση και φάνηκε το κίτρινο χρώμα που περιείχαν.
- β) Οι κρύσταλλοι κιτρίνισαν από την θερμότητα που αναπτύχθηκε με την έντονη ανακίνηση.
- γ) Ένα από τα προϊόντα έχει κίτρινο χρώμα.
- δ) Αν ρίχναμε τις δύο ουσίες σε νερό η αντίδραση θα γινόταν πιο γρήγορα.

7. Κατά την παρασκευή 50 g υδατικού διαλύματος ζάχαρης ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 10,0 % w/w μια ομάδα έβαλε ακριβώς 5 g ζάχαρης σε ένα ποτήρι ζέσεως και 45 g απιοντισμένου νερού σε ένα δεύτερο ποτήρι ζέσεως. Στη συνέχεια, έριξε το νερό στο ποτήρι που περιείχε ζάχαρη, ανάδευσε μέχρι να διαλυθεί η ζάχαρη και παρέδωσε το διάλυμα. Μετά την παράδοση, ένας μαθητής από την ομάδα παρατήρησε ότι στον πάτο του ποτηριού που είχαν ζυγίσει τα 45 g νερού είχαν παραμείνει αρκετές μικρές σταγόνες νερού. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις εκφράζει με μεγαλύτερη ακρίβεια το πειραματικό αποτέλεσμα;

- α) Αν η ομάδα είχε χρησιμοποιήσει ογκομετρικό κύλινδρο θα είχε αποφύγει το σφάλμα.
- β) Η ομάδα παρέδωσε διάλυμα με λίγο μικρότερη περιεκτικότητα από τη ζητούμενη.
- γ) Στο πλαίσιο του σχολικού εργαστηρίου το σφάλμα είναι μηδενικό.
- δ) Η ομάδα παρέδωσε διάλυμα με λίγο μεγαλύτερη περιεκτικότητα από τη ζητούμενη.

8. Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει υδατικό διάλυμα υδροχλωρίου (HCl) σε θερμοκρασία 25 °C προσθέτουμε σκόνη μετάλλου M και παρατηρούμε τον σχηματισμό φυσαλίδων αερίου. Επίσης, παρατηρούμε ότι ο σχηματισμός φυσαλίδων επιβραδύνεται όταν βυθίσουμε τον σωλήνα σε δοχείο που περιέχει νερό και παγάκια. Από τις παρατηρήσεις αυτές μπορούμε να συμπεράνουμε ότι:

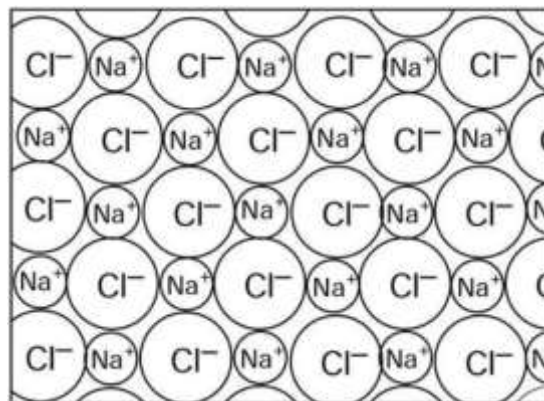
- α) Το μέταλλο M είναι δραστικότερο από το υδρογόνο μόνο σε θερμοκρασίες πάνω από 0 °C.
- β) Στον δοκιμαστικό σωλήνα πραγματοποιείται μια αντίδραση διπλής αντικατάστασης, η οποία οδηγεί στο σχηματισμό αερίου.
- γ) Το μέταλλο M είναι δραστικότερο από το υδρογόνο και η ταχύτητα της αντίδρασης αυξάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας.
- δ) Το διάλυμα HCl περιείχε διαλυμένα αέρια που ελευθερώθηκαν όταν ήρθε σε επαφή με τη σκόνη του μετάλλου M.

9. Μία ομάδα μαθητών/τριών για να διερευνήσει αν η όξινη βροχή επηρεάζει τα μαρμάρια μνημεία, αναμειγνύει σε κωνική φιάλη: i) υδατικό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος (HCl) με pH=4 με ii) σκόνη από μάρμαρο (CaCO₃) και παρατηρούν την έκλυση φυσαλίδων.. Οι μαθητές/τριες εξάγουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- α) Το υδροχλώριο αντιδρά με το μάρμαρο, αφού παράγεται αέριο.
- β) Πρόκειται για αντίδραση εξουδετέρωσης.
- γ) Η όξινη βροχή επηρεάζει τα μαρμάρια μνημεία.
- δ) Το αέριο που παράγεται είναι το CO₂.

Ποιο από τα παραπάνω συμπεράσματα είναι λανθασμένο;

10. Στην επόμενη εικόνα φαίνεται μια εγκάρσια τομή ενός κρυστάλλου NaCl.



Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις που αφορούν τον ιοντικό δεσμό είναι αληθής;

- α) Ένα ιόν νατρίου συνδέεται μόνο με ένα ιόν χλωρίου, αυτό στο οποίο έδωσε το ηλεκτρόνιό του.

β) Ένα άτομο νατρίου μπορεί να σχηματίσει μόνο έναν ιοντικό δεσμό, επειδή έχει μόνο ένα ηλεκτρόνιο στην εξωτερική του στιβάδα για να δώσει.

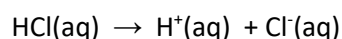
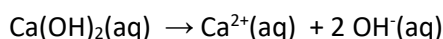
γ) Ο λόγος για τον οποίο σχηματίζεται δεσμός μεταξύ των ιόντων χλωρίου και των ιόντων νατρίου συνδέεται με το γεγονός ότι έχει μεταφερθεί ένα ηλεκτρόνιο μεταξύ τους.

δ) Ένας ιοντικός δεσμός είναι η έλξη μεταξύ ενός θετικού ιόντος και ενός αρνητικού ιόντος.

11. Ένας μαθητής αναμειγνύει τυχαίες ποσότητες διαλύματος HCl με διάλυμα Ca(OH)₂. Μετά την ανάμειξη ρωτά τους συμμαθητές/συμμαθήτριές του τι pH θα έχει το τελικό διάλυμα, οπότε παίρνει τις ακόλουθες απαντήσεις Α έως Δ. Ποια από αυτές είναι σε σωστές:

α) Το διάλυμα θα είναι ουδέτερο αφού η βάση θα εξουδετερώσει το οξύ.

β) Το διάλυμα θα είναι βασικό γιατί το Ca(OH)₂ δίνει δύο υδροξείδια (OH⁻), ενώ το HCl ένα κατιόν υδρογόνου (H⁺).



γ) Μπορεί να είναι όξινο ή βασικό ή ουδέτερο ανάλογα με το τι θα περισσέψει από την αντίδραση του οξέος με την βάση.

δ) Το διάλυμα θα είναι όξινο γιατί το HCl είναι ισχυρό οξύ, ενώ το Ca(OH)₂ είναι ασθενής βάση.

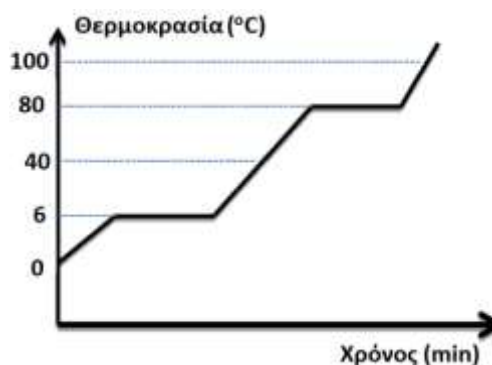
12. Η ένωση X, σταδιακά θερμαίνεται, μέχρις ότου εξαερωθεί όλη η ποσότητα της. Προκύπτει έτσι το παρακάτω διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας συναρτήσει του χρόνου. Με βάση το διάγραμμα αυτό, συμπεραίνουμε ότι:

α) Η ουσία X βρίσκεται σε στερεή κατάσταση σε θερμοκρασίες μικρότερες από 6 °C.

β) Το σημείο τήξης και το σημείο βρασμού της X είναι 6 και 80 °C αντίστοιχα.

γ) Η ουσία X βρίσκεται σε υγρή κατάσταση σε θερμοκρασίες μικρότερες από 70 °C και μεγαλύτερες από 10 °C.

δ) Ισχύουν όλα τα παραπάνω.



13. Ένα μικρό λεπτό φύλλο χαλκού μεγέθους γραμματοσήμου θερμαίνεται στο σχολικό εργαστήριο με τη βοήθεια της φλόγας από το γκαζάκι. Μετά από λίγο

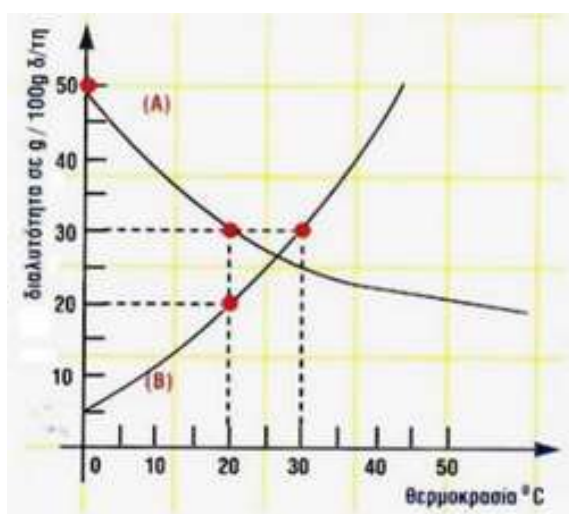
σταματάμε τη θέρμανση και παρατηρούμε ότι η επιφάνεια το χαλκού έχει γίνει μαύρη. Ξύνουμε την μαύρη επιφάνεια και από κάτω εμφανίζεται η κοκκινωπή λαμπερή επιφάνεια του χαλκού, ο οποίος τώρα πια έχει μικρότερη μάζα γιατί αντέδρασε. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία αρκετές φορές μέχρι που δεν μένει πια χαλκός, ενώ έχουμε μαζέψει μια ποσότητα μαύρης σκόνης.

Τι από τα παρακάτω ισχύει;

- α) Με τη θερμότητα ο χαλκός αλλάζει χρώμα.
- β) Η μάζα της μαύρης σκόνης είναι ίση με την αρχική μάζα του χαλκού.
- γ) Η μάζα της μαύρης σκόνης είναι μεγαλύτερη από την αρχική μάζα του χαλκού.
- δ) Η μάζα της μαύρης σκόνης είναι μικρότερη από την αρχική μάζα του χαλκού

14. Στην διπλανή γραφική παράσταση δίνονται οι καμπύλες μεταβολής της διαλυτότητας (σε g διαλυμένης ουσίας / 100 g διαλύτη) των ουσιών Α και Β, με τη μεταβολή της θερμοκρασίας.

Τέσσερις μαθητές/τριες βλέποντας το διάγραμμα διατύπωσαν τους παρακάτω ισχυρισμούς.



1. Σε θερμοκρασία 20 °C η διαλυτότητα της ουσίας Α είναι μεγαλύτερη της διαλυτότητας της ουσίας Β.

2. Οι ουσίες Α και Β έχουν την ίδια διαλυτότητα ακριβώς στους 25 °C.

3. Αν θερμάνουμε κορεσμένο διάλυμα της ουσίας Α από τους 20 °C στους 40 °C τότε το διάλυμα γίνεται ακόρεστο.

4. Αν θερμάνουμε κορεσμένο διάλυμα της ουσίας Β από τους 20 °C στους 30 °C τότε το διάλυμα θα γίνει ακόρεστο.

Ποιοι από τους ισχυρισμούς αυτούς είναι σωστοί;

- α. Μόνο οι 1 και 3.
- β. Μόνο οι 1 και 4.
- γ. Μόνο οι 2 και 4.
- δ. Μόνο οι 1, 2 και 4.

15α. Μια κατάλληλη μέθοδος για τον προσδιορισμό της ποσότητας της βιταμίνης C που περιέχεται σε ένα τρόφιμο είναι να μετρήσουμε τον όγκο διαλύματος ιωδίου (I₂), ο οποίος απαιτείται για πλήρη αντίδραση με τη βιταμίνη C που έχει το τρόφιμο. Από τον όγκο του διαλύματος I₂ που θα απαιτηθεί μπορούμε να βρούμε την ποσότητα της βιταμίνης C.

Επειδή, συχνά ακούμε από κάποιους γονείς ότι πρέπει να πιούμε γρήγορα την φρεσκο-στυμμένη πορτοκαλάδα μας γιατί η βιταμίνη C που περιέχει καταστρέφεται πολύ γρήγορα, μια ομάδα μαθητών έκανε σχετικό πείραμα με φυσικό χυμό πορτοκαλιού που παρασκεύασε και πήρε τα παρακάτω πειραματικά αποτελέσματα.

Χρόνος t (σε ώρες)	Όγκος διαλύματος ιωδίου που απαιτήθηκε (σε mL)	Περιεκτικότητα χυμού σε βιταμίνη C (σε mg/100 mL)
0	25	75,0
2	24	73,0
5	23	71,0
10	21	67,0
24	18	61,0
48	15	55,0

Με βάση τα πειραματικά δεδομένα οι μαθητές μαθήτριες διατύπωσαν τας εξής συμπεράσματα:

1. Είναι σωστή η αντίληψη που έχουν οι παραπάνω γονείς.
2. Η περιεκτικότητα του χυμού σε βιταμίνη C μειώνεται ευθέως ανάλογα με το χρόνο.
3. Κάθε mL διαλύματος ιωδίου αντιστοιχεί σε 2 mg βιταμίνης C.
4. Τα εμπειρικά δεδομένα δεν επιβεβαιώνουν την αντίληψη που έχουν οι παραπάνω γονείς.

Από τα συμπεράσματα αυτά σωστά είναι:

- α) Μόνο το 4.
- β) Μόνο τα 3 και 4.
- γ) Μόνο το 2.
- δ) Μόνο τα 1 και 2.

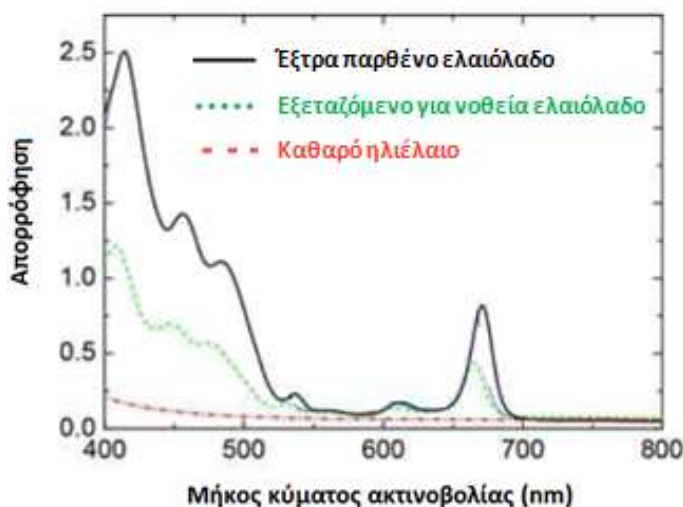
16. Οι φασματοσκοπικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των συστατικών των τροφίμων. Πλεονεκτούν κατά το ότι απαιτούν ελάχιστη ή καθόλου προετοιμασία του δείγματος, δεν χρησιμοποιούν τοξικά αντιδραστήρια και διαλύτες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε γραμμή παραγωγής και δεν καταστρέφουν το δείγμα.

Η μέθοδος φασματοσκοπίας στο ορατό χρησιμοποιείται συχνά για την ανίχνευση νοθείας του ελαιολάδου με ηλιέλαιο. Η διαφορετικότητα στα φάσματα των δύο ελαίων οφείλεται σε χρωμοφόρες ενώσεις που υπάρχουν στο καθαρό ελαιόλαδο, όπως είναι τα καροτενοειδή και οι χλωροφύλλες, ουσίες που απουσιάζουν από το ηλιέλαιο.

Ένας φοιτητής που του έχει ανατεθεί να ελέγχει τυχόν νοθεία του ελαιολάδου με ηλιέλαιο, βάζει στο ίδιο διάγραμμα τα φάσματα που πήρε από τα εξής δείγματα:

- Καθαρό έξτρα παρθένο ελαιόλαδο.

- Καθαρό ηλιέλαιο.
- Λάδι που πωλείται στο εμπόριο ως έξτρα παρθένο και πρέπει να το ελέγξει αν τυχόν έχει νοθευτεί με ηλιέλαιο.



Πηγή: Philippidis, A., Poulakis, E., Papadaki, A. & Velegrakis, M. (2017). Comparative Study using Raman and Visible Spectroscopy of Cretan Extra Virgin Olive Oil Adulteration with Sunflower Oil. *Analytical Letters*, 50(7), 1182-1195. <http://dx.doi.org/10.1080/00032719.2016.1208212>

Ερώτημα 1^ο: Βλέποντας το παραπάνω φάσμα ο φοιτητής Α ισχυρίστηκε:

Υπάρχει νοθεία με ηλιέλαιο αλλά είναι μικρή της τάξης του 10%. Να εξηγήσετε αν συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τον ισχυρισμό του.

Ερώτημα 2^ο: Διαβάζοντας προσεκτικά την εκφώνηση η φοιτήτρια Β ισχυρίστηκε ότι κάποιος που γνωρίζει Χημεία μπορεί να κάνει νοθεία με ηλιέλαιο με τρόπο ώστε το νοθευμένο προϊόν να έχει σχεδόν ίδιο φάσμα στο ορατό με το έξτρα παρθένο ελαιόλαδο. Τι μπορεί να έχει σκεφτεί η φοιτήτρια Β;

17. Ένας μαθητής μελετώντας τη διάλυση των ευδιάλυτων αλάτων Α, Β και Γ στο νερό κατέγραψε τα ακόλουθα πειραματικά δεδομένα.

Άλας	Μάζα του άλατος που διαλύθηκε (σε g)	όγκος του νερού στον οποίο διαλύθηκε το άλας (σε mL)	Θερμοκρασία του νερού πριν τη διάλυση (σε °C)	Θερμοκρασία του νερού αμέσως μετά τη διάλυση (σε °C)	Μεταβολή της θερμοκρασίας (σε °C)	Εμπορική τιμή του άλατος (σε ευρώ ανά g)
Α	2	100	20	17,6	2,4	0,03
	5	100	20	14	6	
Β	4	100	20	14	6	0,05
	10	100	20	5	15	
Γ	3	100	20	15,5	4,5	0,08
	8	100	20	8	12	

α) Να εξηγήσετε ποιο από τα άλατα Α, Β και Γ όταν διαλυθεί στο νερό επιτυγχάνει μεγαλύτερη μείωση της θερμοκρασίας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β) Μια εταιρεία σκοπεύει να κυκλοφορήσει στην αγορά στιγμιαία ψυχρά επιθέματα (είναι κατάλληλα για μείωση του οιδήματος και του πόνου σε διαστρέμματα, αιματώματα και μυϊκές κακώσεις) και θα χρησιμοποιήσει ένα από τα άλατα Α, Β και Γ. Ποιο από τα τρία θα προτείνετε στην εταιρεία να χρησιμοποιήσει και γιατί;



Επισημάνσεις. Η εταιρεία επιθυμεί:

- i) η συσκευασία να περιέχει 100 g νερό,
- ii) με τη διάλυση του άλατος η θερμοκρασία του νερού να μειώνεται κατά 20 °C,
- iii) η συσκευασία να έχει το χαμηλότερο κόστος.

Υπόδειξη:

Αν 1 g άλατος Ζ προκαλεί μείωση της θερμοκρασίας κατά 1,6 °C (σε 100 g νερού),
 x; χρειάζονται για να μειωθεί η θερμοκρασία κατά 20 °C

$$x = \frac{1 \text{ g άλατος Ζ} \cdot 20 \text{ }^{\circ}\text{C}}{1,6 \text{ }^{\circ}\text{C}} = 12,5 \text{ g άλατος Ζ.}$$

Σας ευχόμαστε επιτυχία