

**Μαθητικός Διαγωνισμός: Ικανότητες Διερεύνησης στις Φυσικές Επιστήμες**

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ**

**Ερωτήσεις κλειστού τύπου**

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

**α) Ότι το ποτήρι ζέσεως περιέχει ένα διαυγές υγρό.**

β) Ότι η εξεταζόμενη ουσία είναι όξινη επειδή αντιδρά με τη μαγειρική σόδα.

γ) Ότι η μάζα του ποτηριού ζέσεως με το διαυγές υγρό ήταν 50,2 g.

δ) Ότι η θερμοκρασία του διαλύματος όταν το θερμάναμε για 4 λεπτά αυξήθηκε κατά 12,5 °C.

Ερώτηση σχετική με τη διάκριση της παρατήρησης από άλλες επιστημονικές διαδικασίες.

2. Ποιο από τα ακόλουθα αποτελεί παράδειγμα συμπεράσματος;

α) Το υγρό έγινε μπλε όταν προστέθηκε η ουσία Α.

β) Η θερμοκρασία του διαλύματος αυξήθηκε κατά 10 °C κατά τη διάρκεια της αντίδρασης.

**γ) Η ουσία είναι όξινη επειδή αντιδρά με τη μαγειρική σόδα.**

δ) Το ποτήρι ζέσεως περιείχε 50 mL νερού.

Ερώτηση σχετική με τη διάκριση του συμπεράσματος από άλλες επιστημονικές διαδικασίες.

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 μας ενδιαφέρει, δεν είναι παράγοντας του συγκεκριμένου πειράματος.

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα διαχείρισης μεταβλητών.

4. Ποια από τις παρακάτω επιλογές περιγράφει πιο ολοκληρωμένα τη διαδικασία σχεδιασμού ενός επιστημονικού 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 ανεξάρτητων, εξαρτημένων και ελεγχόμενων μεταβλητών και η ανάλυση της πειραματικής διαδικασίας σε διαδοχικά βήματα.**

δ) Η ανάλυση των δεδομένων και η εξαγωγή τελικών συμπερασμάτων.

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα σχεδιασμού πειράματος.

5. 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 προσεκτικά το καπάκι και αναταράσσει έντονα το μίγμα για λίγα λεπτά, οπότε το περιεχόμενο του σωλήνα γίνεται κίτρινο. Ζητά από τους/τις 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 τη θερμότητα που αναπτύχθηκε με την έντονη ανακίνηση του μείγματος.

**γ) Ένα από τα προϊόντα της αντίδρασης έχει κίτρινο χρώμα.**

δ) Αν ρίχναμε τις δύο ουσίες σε νερό η αντίδραση θα γινόταν πιο γρήγορα.

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα ερμηνείας παρατήρησης.

6. 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 απιονισμένου 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 μικρότερη περιεκτικότητα από τη ζητούμενη.

γ) Στο πλαίσιο του σχολικού εργαστηρίου το σφάλμα είναι μηδενικό.

**δ) Η ομάδα παρέδωσε διάλυμα με μεγαλύτερη περιεκτικότητα από τη ζητούμενη.**

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα εντοπισμού των επιπτώσεων σφάλματος.

7. 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  $pH=4$  και ii) σκόνη από μάρμαρο ( $CaCO_3$ ) και παρατηρούν την έκλυση φυσαλίδων. Οι μαθητές/τριες εξάγουν τα ακόλουθα συμπεράσματα με βάση τα πειραματικά αποτελέσματα και τις γνώσεις χημείας που έχουν:

α) Το υδροχλωρικό οξύ αντιδρά με το μάρμαρο, αφού παράγεται αέριο.

**β) Πρόκειται για αντίδραση εξουδετέρωσης.**

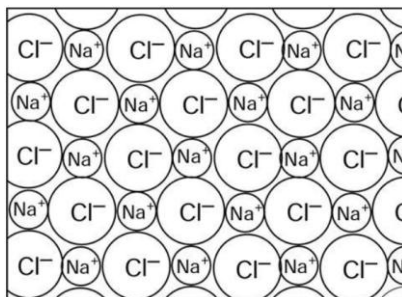
γ) Η όξινη βροχή επηρεάζει τα μαρμάρια μνημεία.

δ) Το αέριο που παράγεται είναι το  $\text{CO}_2$ .

Ποιο από τα παραπάνω συμπεράσματα είναι λανθασμένο;

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα εξαγωγής συμπεράσματος από δεδομένα.

8. Στην επόμενη εικόνα απεικονίζεται μια εγκάρσια τομή ενός κρυστάλλου  $\text{NaCl}$ .



Με βάση την παραπάνω εικόνα ποια από τις ακόλουθες ερμηνείες που αφορούν τον ιοντικό δεσμό μπορεί να εξαχθεί;

α) Ένα ιόν νατρίου συνδέεται μόνο με ένα ιόν χλωρίου, αυτό στο οποίο έδωσε το ηλεκτρόνιο 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.**

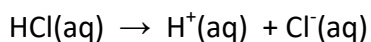
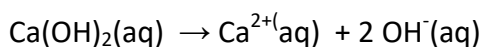
δ) Ένας ιοντικός δεσμός είναι η έλξη μεταξύ ενός θετικού ιόντος και ενός αρνητικού ιόντος.

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα ερμηνείας παρατήρησης.

9. Μία μαθήτρια αναμειγνύει τυχαίες ποσότητες υδατικού διαλύματος  $\text{HCl}$  με υδατικό διάλυμα  $\text{Ca(OH)}_2$ . Μετά την ανάμειξη ρωτά τους/τις συμμαθητές/συμμαθήτριές της τι τιμή  $\text{pH}$  θα έχει το τελικό διάλυμα, οπότε παίρνει τις ακόλουθες απαντήσεις Α έως Δ. Ποια από αυτές είναι σωστή:

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

β) Το διάλυμα θα είναι βασικό γιατί το  $\text{Ca(OH)}_2$  δίνει δύο υδροξείδια ( $\text{OH}^-$ ), ενώ το  $\text{HCl}$  ένα κατιόν υδρογόνου ( $\text{H}^+$ ).



γ) Το διάλυμα μπορεί να είναι όξινο ή βασικό ή ουδέτερο, ανάλογα με το τι θα περισσέψει από την αντίδραση του οξέος με τη βάση.

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

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα εξαγωγής συμπεράσματος από δεδομένα.

**10.** 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 του 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 ένα μέρος του αντέδρασε. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία αρκετές φορές μέχρι που δεν μένει πια χαλκός, ενώ έχουμε μαζέψει μια ποσότητα μαύρης σκόνης.

Ποια είναι η καλύτερη ερμηνεία του φαινομένου;

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.

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα εξαγωγής συμπεράσματος από δεδομένα.

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

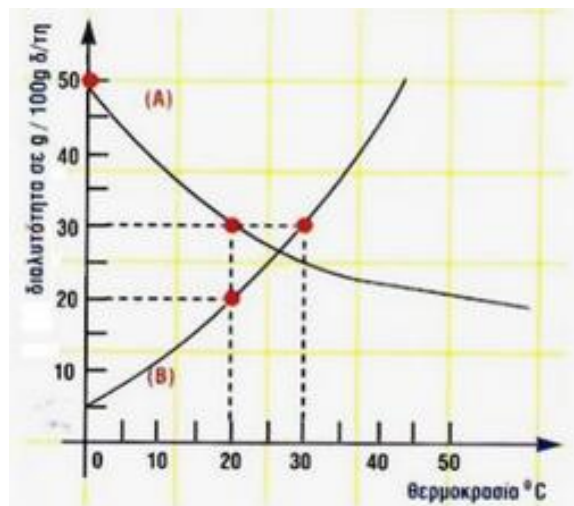
Τέσσερις μαθητές/τριες βλέποντας το διάγραμμα διατύπωσαν τους παρακάτω ισχυρισμούς.

1. Σε θερμοκρασία 20 °C η διαλυτότητα της ουσίας A είναι μεγαλύτερη της διαλυτότητας της ουσίας B.

2. Οι ουσίες A και B έχουν την ίδια διαλυτότητα ακριβώς στους 25 °C.

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

4. Αν θερμάνουμε κορεσμένο διάλυμα της ουσίας B 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.

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα εξαγωγής συμπεράσματος από δεδομένα.

**12.** Μια κατάλληλη μέθοδος για τον προσδιορισμό της ποσότητας της βιταμίνης C που περιέχεται σε ένα τρόφιμο είναι να μετρήσουμε τον όγκο διαλύματος ιωδίου ( $I_2$ ), ο οποίος απαιτείται για πλήρη αντίδραση με τη βιταμίνη C που έχει το τρόφιμο. Από τον όγκο του διαλύματος  $I_2$  που θα απαιτηθεί μπορούμε να βρούμε την ποσότητα της βιταμίνης C.

Επειδή, συχνά ακούμε από κάποιους γονείς ότι πρέπει να πιούμε γρήγορα την φρεσκοστυμμένη 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	37,50	76,0
2	36,48	74,0
5	35,51	72,0
10	33,50	65,0
24	30,49	59,0
48	27,50	52,0

Με βάση τα πειραματικά δεδομένα οι μαθητές/τριες 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.

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα εξαγωγής συμπεράσματος από δεδομένα.

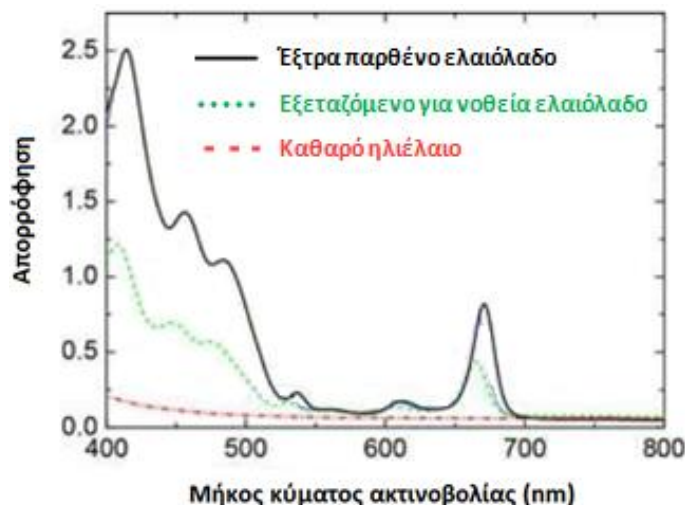
### Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. 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, δεν καταστρέφουν το δείγμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε γραμμή παραγωγής.

Η μέθοδος φασματοσκοπίας στο ορατό χρησιμοποιείται συχνά για την ανίχνευση νοθείας του ελαιολάδου με ηλιέλαιο. Τα διαφορετικά χαρακτηριστικά των φασμάτων απορρόφησης που καταγράφονται για τα δύο έλαια οφείλεται σε χρωμοφόρες ενώσεις που υπάρχουν στο καθαρό ελαιόλαδο, όπως είναι τα καροτενοειδή και οι χλωροφύλλες, ουσίες που απουσιάζουν από το ηλιέλαιο.

Ένας φοιτητής Α 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<sup>ο</sup>:** 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<sup>ο</sup>:** Διαβάζοντας προσεκτικά την εκφώνηση η φοιτήτρια Β ισχυρίστηκε ότι κάποιος που γνωρίζει Χημεία μπορεί να κάνει νοθεία με ηλιέλαιο με τρόπο έτσι ώστε το νοθευμένο προϊόν να έχει σχεδόν ίδιο φάσμα στο ορατό με το έξτρα παρθένο ελαιόλαδο. Τι μπορεί να έχει σκεφτεί η φοιτήτρια Β;

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα εξαγωγής συμπεράσματος από πειραματικά δεδομένα.

Ενδεικτική απάντηση

**Ερώτημα 1<sup>ο</sup>:**

Διαφωνώ υπάρχει νοθεία της τάξης του 50% περίπου επειδή:

- η αρχική απορρόφηση (ή η καμπύλη) του ελαιολάδου ξεκινά στο 2, ενώ του ηλιελαίου στο 0,25 και του εξεταζόμενου δείγματος ξεκινά στο 1,25 που αντιστοιχεί περίπου στο μέσον των δύο τιμών.
- η καμπύλη απορρόφησης του ελαιολάδου στα 700 nm περίπου είναι διπλάσια της καμπύλης του εξεταζόμενου δείγματος, ενώ του ηλιελαίου είναι σχεδόν μηδενική.
- άλλες παρόμοιες τεκμηριώσεις όπου γίνεται σύγκριση των τριών καμπυλών, έστω και αν η διατύπωσή τους πάσχει (η σκέψη όμως να είναι σαφής).

**Ερώτημα 2<sup>ο</sup>:**

Μαζί με το ηλιέλαιο θα μπορούσαν να προστεθούν και οι χρωμοφόρες ενώσεις που υπάρχουν στο ελαιόλαδο, δηλαδή καροτενοειδή και χλωροφύλλες.

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

Άλας	Μάζα του αλάτος 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 αλάτος (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 προτείνατε 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 Z προκαλεί μείωση της θερμοκρασίας κατά 1,6 °C (σε 100 g νερού),  
x; χρειάζονται για να μειωθεί η θερμοκρασία κατά 20 °C

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

Ερώτηση σχετική με την ικανότητα εξαγωγής συμπεράσματος από πειραματικά δεδομένα.

Ενδεικτική απάντηση

**Ερώτημα α:**

Για μείωση της θερμοκρασίας ανά 1 g άλατος έχουμε μείωση της θερμοκρασίας για το άλας Α κατά 1,2 °C ανά g άλατος και για τα άλατα Β και Γ 1,5 °C ανά g άλατος. Άρα, μεγαλύτερη μείωση της θερμοκρασίας επιτυγχάνουν τα άλατα Β και Γ.

**Ερώτημα β:**

Τα g άλατος που πρέπει να έχει το ψυχρό επίθεμα για να επιτυγχάνει μείωση θερμοκρασίας κατά 20 °C είναι για το άλας Α 16,67 g και για τα Β και Γ 13,33 g. Στη συνέχεια πολλαπλασιάζονται οι ποσότητες αυτές με το κόστος ανά g, οπότε προκύπτει ότι το άλας Α (16,67 g x 0,03 ευρώ/g = 0,5 ευρώ) είναι οικονομικότερο από τα άλλα (π.χ. για το Β έχουμε 13,33 g x 0,05 ευρώ/g = 0,67 ευρώ) και καλύπτει τις προδιαγραφές που ζητά η εταιρεία.