

**1^{ος} Διαγωνισμός Δημιουργικών Πειραμάτων Φυσικών Επιστημών για τα Γυμνάσια
(10 Μαΐου 2014)**



Ο κύριος Αριστοτέλης είναι ένας από τους καλύτερους μάγεις στη χώρα της Ευδαιμονίας. Ζει εκεί με την γυναίκα του και τα τρία παιδιά του, τον Γαληνό τον Δημόκριτο και τον Ιπποκράτη. Η οικογένεια έχει και ένα μοναχικό σπίτι σε μια ερημική παραλία του Αιγαίου. Όταν ο κύριος Αριστοτέλης ξεκλέβει χρόνο από τη δουλειά του, πάει με όλη την οικογένεια στο μοναχικό τους σπίτι για να ξεκουραστεί. Εκεί έχει κάθε προμήθεια, ώστε να μην χρειάζεται να πηγαίνει στο κοντινότερο χωριό, που είναι όμως πάρα πολύ μακριά. Τα αγόρια του δεν θέλουν να απομακρύνονται από την πόλη, γι αυτό αυτή την τελευταία φορά που είναι εκεί, αποφάσισαν να τον ταλαιπωρήσουν. Η πρώτη προσπάθεια τους απέτυχε, γιατί ο κύριος Αριστοτέλης είναι τσακάλι σε όλα! Αποφάσισαν, λοιπόν, να... ξαναπροσπαθήσουν!

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: ΔΕΝ ΔΟΚΙΜΑΖΟΥΜΕ ΤΙΠΟΤΑ

Χημεία

Σήμερα το πρωί ο κ. Αριστοτέλης ξύπνησε ευδιάθετος. Έκανε τον κρύο καφέ του, τον άφησε στο τραπέζι της βεράντας και πήγε να ταΐσει τον σκύλο του τον Ίκαρο. Μετά θα απολάμβανε την ωραία θέα της θάλασσας πίνοντας τον καφέ του. Όταν επέστρεψε, βρήκε στο τραπέζι δύο ίδια ποτήρια με καφέ και ένα μεγάλο χαρτί που έγραφε ένα μήνυμα: “Μπαμπά μη δοκιμάσεις καφέ αν δεν είσαι σίγουρος ότι είναι ο δικός σου...! Μπορείς να βρεις ποιός είναι;”. Όσο έλειπε ο Αριστοτέλης, τα παιδιά σκέφτηκαν να ετοιμάσουν ένα δεύτερο καφέ, στον οποίο έριξαν ένα κουταλάκι μαγειρική σόδα. Ο κύριος Αριστοτέλης πίνει τον καφέ του μ’ ένα κουταλάκι ζάχαρη.

1. Μπορείτε να βρείτε ποιό είναι το ποτήρι με τον καφέ που έφτιαξε ο κ. Αριστοτέλης:

Περιγράψτε τη διαδικασία που ακολουθήσατε.

Στον κοινόχρηστο πάγκο της αίθουσας θα βρείτε ένα μπουκάλι που έχει σκέτο καφέ και τα δύο ποτήρια με τον καφέ που βρήκε ο Αριστοτέλης στο τραπέζι της βεράντας. Επίσης θα

βρείτε ό,τι άλλο μπορεί να χρειαστείτε ώστε να βρείτε ποιος είναι ο καφές που έφτιαξε ο κ. Αριστοτέλης.

2. Ο Δημόκριτος πιστεύει ότι ο γλυκός καφές (ο καφές δηλαδή που περιέχει μια ποσότητα ζάχαρης) είναι πιο όξινος από τον σκέτο καφέ (τον καφέ που δεν περιέχει ζάχαρη). Ο Ιπποκράτης πιστεύει ότι η ζάχαρη δεν επηρεάζει το pH του καφέ.

Εσείς με ποιο από τα δύο αδέρφια συμφωνείτε και γιατί;

Μια μικρή βοήθεια: Ίσως σας φανούν χρήσιμα τα pH-μετρικά χαρτιά αλλά και οι πληροφορίες που θα βρείτε στο παράρτημα σχετικά με τα οξέα και τις βάσεις.

Φυσική

Επιτέλους, ο κ. Αριστοτέλης κατάφερε να ξεχωρίσει τον καφέ του. Αφού τον απόλαυσε, αποφάσισε ν' ασχοληθεί με τη μαγειρική του. Διαπίστωσε όμως ότι δεν έφερε μαζί του το ογκομετρικό του δοχείο. Χωρίς αυτό, δε θα τα καταφέρει να εκτελέσει τη συνταγή μιας ιδιαίτερης σούπας χωρίς άμυλο.

Το δοχείο αυτό είναι ένα απλό πλαστικό ποτήρι, στο οποίο ο κ. Αριστοτέλης είχε σημειώσει γραμμές με μαρκαδόρο. Η ποσότητα υγρού ανάμεσα στις δύο γραμμές ήταν 30 ml. *“Να μια ευκαιρία να ασχοληθούν τα παιδιά μου με κάτι χρήσιμο και να αφήσουν τις σκανταλιές”* σκέφτηκε. Τους ανέθεσε λοιπόν, να βρουν τον τρόπο να βαθμονομήσουν ένα πλαστικό ποτήρι ανά 30ml.

1. Στον πάγκο σας υπάρχει ένα πλαστικό ποτηράκι με μια γραμμή μαρκαδόρου. Η γραμμή αυτή δείχνει ποσότητα υγρού 30 ml. Με τη βοήθειά του βαθμονομήστε ένα άλλο πλαστικό διάφανο ποτήρι, σημειώνοντας την ένδειξη των 30, 60, 90, 120, 150ml και 180ml.

Περιγράψτε ακριβώς τι κάνετε.

Όσο ο κ. Αριστοτέλης ήταν απασχολημένος με την παρασκευή της σούπας, προκειμένου να κρατήσει τους “μικρούς διαβολάκους” απασχολημένους, τους ανέθεσε και μια άλλη αποστολή. Τους έδωσε δύο πανομοιότυπα μικρά και πολύ καλά σφραγισμένα κουτιά. Τους είπε ότι το ένα κουτί είναι γεμάτο με άμμο ενώ το άλλο είναι γεμάτο με χαλίκια. Τους ζήτησε (χωρίς να τα ανοίξουν!) να διαπιστώσουν με κάποιο τρόπο ποιο κουτί περιέχει άμμο. Τους είπε μονάχα ότι το υλικό στο κουτί Α έχει πυκνότητα 1,6 g/ml ενώ το υλικό στο κουτί Β έχει πυκνότητα 2 g/ml. Ακόμα τους είπε: *“Στην αποθήκη υπάρχει μπόλικη άμμος. Πρέπει να βρείτε ένα τρόπο να μετρήσετε την πυκνότητα της...!”*

2. Δοκιμάστε αρχικά με τη βοήθεια του ογκομετρικού σας δοχείου να αναμίξετε 120 ml νερού και 60 ml άμμου. Πόσος είναι ο όγκος του μίγματος; Μπορείτε να δώσετε μια εξήγηση για αυτό που παρατηρείτε;

3. Βοηθήστε τα παιδιά να βρουν την πυκνότητα της άμμου.

4. Ποιό κουτί, το Α ή το Β περιέχει την άμμο;

Βιολογία

Ο Ιπποκράτης εξαιτίας μιας ευαισθησίας του εντέρου πρέπει να αποφεύγει τροφές που περιέχουν άμυλο, όπως για παράδειγμα το αλεύρι. Ο Αριστοτέλης φρόντισε να μη βάλει καθόλου αλεύρι στη σούπα που έφτιαχνε, έτσι ώστε να μπορεί να φάει και ο Ιπποκράτης.

Αυτή τη φορά όμως τα παιδιά το παράκαναν. Έριξαν μέσα στην κατσαρόλα μερικές κουταλιές νισεστέ. Ο νισεστέ είναι ένα ειδικό αλεύρι που χρησιμοποιούν στη ζαχαροπλαστική και αποτελείται κατά βάση από άμυλο καλαμποκιού. Ο κ. Αριστοτέλης κατάλαβε το τι σκάρωσαν τα παιδιά και ήταν αποφασισμένος να μην αφήσει να περάσει το δικό τους. Έτσι λοιπόν έκανε το εξής: πήρε μια άδεια κατσαρόλα και έβαλε μια ποσότητα από το ζυμό της σούπας με το αλεύρι. Στη συνέχεια, γέμισε την κατσαρόλα μέχρι πάνω με νερό. Αμέσως μετά μετέφερε μια μικρή ποσότητα από το ζυμό της δεύτερης κατσαρόλας σε μια τρίτη κατσαρόλα, την οποία μετέπειτα γέμισε με νερό. Επανάλαβε τη διαδικασία άλλη μία φορά.

Όταν φτάσει η ώρα του φαγητού, από ποια κατσαρόλα είναι προτιμότερο να σερβιριστεί ο μικρός Ιπποκράτης; Μπορείτε να εκτελέσετε ένα πείραμα για να βοηθήσετε τον κ. Αριστοτέλη να αποφασίσει;

Φτιάχνοντας τα δείγματα-οδηγίες για να φτιάξετε “ζωμούς” σούπας παρόμοιους μ’ αυτούς της κάθε κατσαρόλας:

Ξεκινήστε βάζοντας σ’ ένα ποτήρι δυο κουταλιές νισεστέ και γεμίστε το με νερό μέχρι τη στάθμη των 150 ml. Ανακατέψτε καλά και ονομάστε το ποτήρι αυτό “Δείγμα 1”. Ο ζωμός αυτός θεωρούμε ότι αντιστοιχεί το περιεχόμενο της αρχικής κατσαρόλας στην οποία τα παιδιά έριξαν το αλεύρι. Στη συνέχεια, μεταγγίστε 30ml σε ένα δεύτερο ποτήρι και γεμίστε το δεύτερο αυτό ποτήρι με νερό μέχρι τη στάθμη των 150ml με νερό. Ακολουθήστε την ίδια διαδικασία για να φτιάξετε και τα άλλα δυο δείγματα.

Μπορείτε να ανιχνεύσετε με κάποιον τρόπο αν στα δείγματά σας υπάρχει άμυλο; Τελικά είναι δυνατόν ο μικρός Ιπποκράτης να σερβιριστεί από κάποια από τις κατσαρόλες; Αν ναι, από ποια θα προτείνατε εσείς; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Παράρτημα

Παρακάτω θα βρείτε μερικά αποσπάσματα από ένα βιβλίο μαγειρικής του κ. Αριστοτέλη με λιγότερο ή περισσότερο χρήσιμες για εσάς πληροφορίες.

Το φυσικό μέγεθος της πυκνότητας

Η πυκνότητα (d) αποτελεί ένα βασικό χαρακτηριστικό των υλικών και ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας τους (m) προς τον όγκο τους (V), δηλαδή $d = m/V$. Με άλλα λόγια, εκφράζει την ποσότητα ύλης που υπάρχει στη μονάδα του όγκου. Η πυκνότητα αποτελεί ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό κάθε υγρού και

στερεού υλικού, και δεν εξαρτάται σε καμιά περίπτωση από την ποσότητά του! Για παράδειγμα ένας μεταλλικός συνδετήρας έχει την ίδια πυκνότητα με μία μεταλλική ράβδο αφού και τα δύο είναι φτιαγμένα από το ίδιο υλικό (σίδηρος, $d_{\text{σίδηρου}} = 7800 \text{ kg/m}^3$).

Στη μαγειρική χρησιμοποιούμε πολλά υλικά με διαφορετική πυκνότητα. Για παράδειγμα ένα φλιτζάνι τσαγιού μέλι περιέχει περίπου 340 g μέλι, ένα φλιτζάνι τσαγιού ζάχαρη αντιστοιχεί σε μάζα ζάχαρης 200 g, ενώ ένα φλιτζάνι τσαγιού κακάο αντιστοιχεί σε μάζα 85 g. Αυτό συμβαίνει λόγω της διαφορετικής πυκνότητας των υλικών.

Οξέα και Βάσεις

ΑΣΦΑΛΕΙΑ: ΜΕΡΙΚΑ ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΑ

Τα **οξέα** είναι μια οικογένεια χημικών ενώσεων που παρουσιάζουν ένα σύνολο κοινών ιδιοτήτων. Τα οξέα και τα διαλύματά τους έχουν ξινή γεύση (εξού και η ονομασία τους), αντιδρούν με υλικά όπως το μάρμαρο και η κιμωλία (ανθρακικά άλατα), είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού κλπ. Ο χυμός του πορτοκαλιού και του λεμονιού, η μπίρα, το ξύδι, ο καφές, το τσάι και το γάλα είναι λίγα μονάχα παραδείγματα διαλυμάτων που συναντάμε στην καθημερινή μας ζωή και παρουσιάζουν όξινο χαρακτήρα.

Οι **βάσεις** είναι μια άλλη οικογένεια χημικών ενώσεων που παρουσιάζουν και αυτές με τη σειρά τους κάποιες κοινές ιδιότητες (οι οποίες αναφέρονται συχνά ως «βασικός χαρακτήρας»), όπως για παράδειγμα ότι τα διαλύματά τους είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού κ.ά. Βασικό χαρακτήρα παρουσιάζουν μεταξύ άλλων, το σαπούνι, η μαγειρική σόδα διαλυμένη στο νερό κ.ά.

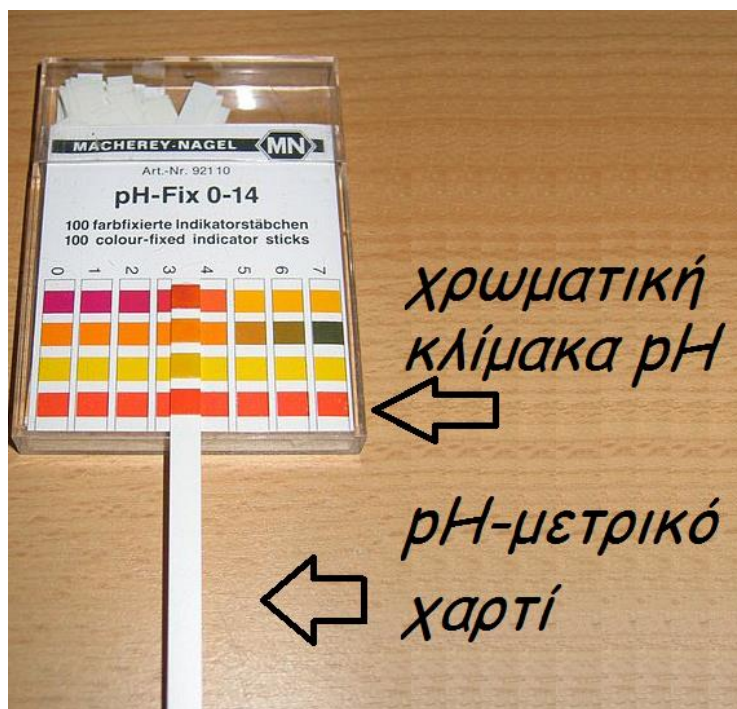
Δείκτες είναι χημικές ενώσεις που αλλάζουν χρώμα παρουσία βάσεων ή οξέων. Επειδή το χρώμα τους αλλάζει με διαφορετικό τρόπο, ανάλογα με το αν έχουν έρθει σε επαφή με οξύ ή βάση, οι δείκτες χρησιμοποιούνται για να διακρίνουμε αν ένα διάλυμα είναι όξινο ή βασικό.

Πολλές φορές εκτός από το να διακρίνουμε αν ένα διάλυμα είναι όξινο ή βασικό, θέλουμε να διαπιστώσουμε και πόσο όξινο ή βασικό είναι. Για το σκοπό αυτό, οι επιστήμονες έχουν συμφωνήσει να χρησιμοποιούν την κλίμακα pH. Διαλύματα με pH από 0 έως 7 χαρακτηρίζονται όξινα ενώ διαλύματα με pH από 7 έως 14 χαρακτηρίζονται βασικά. Διαλύματα με pH=7 χαρακτηρίζονται ουδέτερα.

Χρήση pH-μετρικού χαρτιού

Υπάρχουν ειδικές συσκευές που μετρούν το pH με ηλεκτροχημικό τρόπο. Για ευκολία, χρησιμοποιούμε pH-μετρικά χαρτάκια που έχουν τετραγωνάκια. Σε κάθε τετραγωνάκι υπάρχει διαφορετικός δείκτης, ο οποίος αλλάζει χρώμα όταν βρεθεί σ' ένα όξινο ή βασικό διάλυμα. Για να μετρήσετε το pH ενός διαλύματος, αρκεί να βυθίσετε αυτή την περιοχή του χαρτιού για μερικά δευτερόλεπτα στο υπό μελέτη διάλυμα. Στη συνέχεια, μπορείτε να αντιστοιχίσετε τη χρωματική ένδειξη του χαρτιού με μια

συγκεκριμένη τιμή pH, με τη βοήθεια της ειδικής χρωματικής κλίμακας που βρίσκεται στο κοινόχρηστο πάγκο.



Το άμυλο και το θάμμα του ιωδίου

Το άμυλο ανήκει στη μεγάλη κατηγορία των υδατανθράκων (μορίων δηλαδή που αποτελούνται κατά βάση από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο). Οι υδατάνθρακες αποτελούν ένα σημαντικό μέρος της διατροφής του ανθρώπου. Το άμυλο χρησιμοποιείται σαν μια «αποθήκη ενέργειας» από τα φυτά. Μεγάλες ποσότητες αμύλου περιέχονται σε τρόφιμα όπως τα δημητριακά, το ψωμί, οι πατάτες, τα καλαμπόκια, το ρύζι, τα ζυμαρικά, και οι μπανάνες. Ένας τρόπος να ανιχνεύσουμε την ύπαρξη αμύλου στα τρόφιμα, στα φρούτα, ή σε διαλύματα, είναι να χρησιμοποιήσουμε μερικές σταγόνες θάμματος ιωδίου. Όταν το θάμμα ιωδίου (σκουρόχρωμο διάλυμα ιωδιούχου καλίου) αντιδράσει με το άμυλο, τότε τα προϊόντα της αντίδρασης έχουν διαφορετικό χρώμα.