

Διδακτική ενότητα: Βρασμός

Β' Γυμνασίου

Σχέδιο μαθήματος

A) Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

1. Να αναγνωρίζουν πότε ένα υγρό βράζει
2. Να διακρίνουν το βρασμό από την εξάτμιση
3. Να διατυπώνουν τον ορισμό του φαινομένου του βρασμού
4. Να αναφέρουν και να αποδεικνύουν πειραματικά ότι η θερμοκρασία βρασμού είναι μια φυσική σταθερά για κάθε υλικό.
5. Να αναφέρουν και να διαπιστώνουν πειραματικά ότι κατά το βρασμό, αν και προσφέρεται θερμότητα στο σώμα, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
6. Να ερμηνεύουν μικροσκοπικά τη σταθερότητα της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του βρασμού.

B) Προαπαιτούμενες γνώσεις

Θερμότητα, θερμοκρασία, νόμος θερμοδομετρίας, εσωτερική ενέργεια, δυναμική ενέργεια, κινητική ενέργεια, εξάτμιση.

Γ) Διδακτικά μέσα και υλικά

Δοχεία 250 ml (μονωμένα πλήρως), θερμομέτρα, λύχνοι, νερό σε θερμοκρασία δωματίου, γάλα σε θερμοκρασία δωματίου.

Θα γίνει πείραμα επίδειξης με αισθητήρα θερμοκρασίας για την ταυτόχρονη αναπαράσταση της θερμοκρασίας με το χρόνο σε οθόνη προβολής μέσω βιντεοπροβολέα, επειδή:

A. είναι επικίνδυνο να διεξαχθεί το πείραμα από τους μαθητές χωρισμένους σε ομάδες, λόγω της σχετικά υψηλής θερμοκρασίας που φτάνει το νερό, και τη χρήση γυάλινων δοχείων ζέσης που χρησιμοποιούνται.

B. Η αναδόμηση των προϋπάρχουσων αντιλήψεων των μαθητών είναι πιο αποτελεσματική με την ταυτόχρονη διεξαγωγή του πειράματος και της γραφικής αναπαράστασης του φαινομένου (σύμφωνα με τη βιβλιογραφία).

Για την εφαρμογή / αξιολόγηση επιλέγεται η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού (ΣΕΠ) στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου, με διμελείς ομάδες μαθητών ανά υπολογιστή. Από τις δραστηριότητες που περιγράφονται στο λογισμικό επιλέγουμε το βρασμό που πραγματοποιείται στο εικονικό διαδραστικό εργαστήριο του λογισμικού. Η δραστηριότητα συνοδεύεται από φύλλο εργασίας.

Δ) Στάδια διδακτικής προσέγγισης (Επικοδομητισμός)

1. Εξοικείωση με το σύστημα λήψης – απεικόνισης και τον αισθητήρα θερμοκρασίας.

Επιλέγουμε μια ομάδα (1^η) τριών μαθητών για τη διεξαγωγή του πειράματος και μια 2^η ισοπληθή ομάδα για τη χρήση του λογισμικού στον υπολογιστή.

Η 1^η ομάδα τοποθετεί το δοχείο ζέσης με τα 300 g νερό στην εστία θέρμανσης και με ένα θερμομέτρο οι μαθητές μετρούν τη θερμοκρασία και την καταγράφουν στον πίνακα. Η 2^η ομάδα τοποθετεί τον αισθητήρα θερμοκρασίας στο δοχείο ζέσης και οι μαθητές παρατηρούν την ίδια ένδειξη με το θερμομέτρο στην οθόνη του υπολογιστή. Η 1^η ομάδα θέτει σε λειτουργία την πηγή θέρμανσης και η 2^η θέτει σε λειτουργία το πρόγραμμα καταγραφής στην οθόνη του υπολογιστή, της γραφικής παράστασης της θερμοκρασίας με το χρόνο.

Ζητείται από τους μαθητές να διαβάσουν την ένδειξη της θερμοκρασίας στην οθόνη του υπολογιστή και τη ένδειξη του θερμομέτρου. Από την ταύτιση των ενδείξεων αντιλαμβάνονται ότι αυτό που

είδαν στην αρχή και το ονομάσαμε αισθητήρα θερμοκρασίας, είναι ένα όργανο, όπως το θερμόμετρο που μετρά τη θερμοκρασία. Ταυτόχρονα, με τη χρήση του αισθητήρα θερμοκρασίας αντί του θερμόμετρου, στην οθόνη του υπολογιστή έχουμε τη δυνατότητα να παρακολουθούμε τη μεταβολή της θερμοκρασίας με το χρόνο.

Συνεχίζουμε τη θέρμανση του νερού και καθώς εξελίσσεται το φαινόμενο δίνουμε ένα φύλλο εργασίας σε κάθε μαθητή. Ζητείται από τους μαθητές που παρακολουθούν την εξέλιξη του φαινομένου της θέρμανσης στην οθόνη να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας.

Φύλλο εργασίας.

- Ποια είναι η θερμοκρασία του νερού τη χρονική στιγμή 3s;
- Ποια χρονική στιγμή η θερμοκρασία έφτασε στους 35 βαθμούς Κελσίου;
- Πόσο αυξήθηκε η θερμοκρασία στα τρία πρώτα λεπτά;
- Πόσο αυξάνεται η θερμοκρασία κάθε λεπτό;
- Ποια θα είναι η θερμοκρασία αυτή τη στιγμή και ποια μετά από ένα λεπτό;
- Τι αλλαγές παρατηρείτε στο νερό καθώς θερμαίνεται;

2. Ανάδειξη των αντιλήψεων των μαθητών.

Από τη γραφική παράσταση οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται, για συγκεκριμένες συνθήκες, περίπου 6 βαθμούς Κελσίου κάθε λεπτό. Όταν η θερμοκρασία φτάσει στους 95 βαθμούς Κελσίου η 2^η ομάδα σταματάει την προβολή της γραφικής παράστασης στην οθόνη. Ζητείται από τους μαθητές να προβλέψουν και να συμπληρώσουν στον πίνακα του φύλλου εργασίας τη θερμοκρασία στα επόμενα 4 λεπτά.

Χρόνος (min)	Θερμοκρασία (C)
0	95
1	
2	
3	
4	

Πίνακας πρόβλεψης της θερμοκρασίας

Μετά τη συμπλήρωση του πίνακα ζητείται από τους μαθητές να δικαιολογήσουν την άποψή τους. Όπως έχει καταγραφεί σε διάφορες έρευνες οι μαθητές πιστεύουν ότι όταν προσφέρουμε θερμότητα σε ένα σώμα τότε η θερμοκρασία του αυξάνεται πάντοτε.

3. Γνωστική σύγκρουση

Προβάλλουμε πάλι τη γραφική παράσταση και οι μαθητές βλέπουν ότι η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Για να ελέγξουμε το ενδεχόμενο ότι ο αισθητήρας μπορεί να μην λειτουργεί σωστά ζητάμε από έναν μαθητή να μετρήσει τη θερμοκρασία με το θερμόμετρο και επιβεβαιώνουμε ότι είναι σταθερή στους 100 C αν και συνεχίζεται η προσφορά ενέργειας από την εστία θέρμανσης κατά τη διάρκεια του βρασμού.

4. Αναδόμηση των αντιλήψεων των μαθητών (Εννοιολογική αλλαγή)

Μετά από διευθυνόμενο διάλογο με κατάλληλες ερωτήσεις όπως:

- Πώς αντιλαμβανόμαστε ότι το νερό βράζει;
- Κατά τη διάρκεια του βρασμού προσφέρουμε θερμότητα στο νερό που βράζει;
- Πού δημιουργούνται φυσαλίδες κατά τη διάρκεια του βρασμού;
- Τι παρατηρείται για τη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του βρασμού;

- Πότε θα λέμε ότι τι νερό βράζει;
- Σε τι διαφέρει το φαινόμενο του βρασμού από την εξάτμιση;
- Αυξάνεται η θερμική ενέργεια του νερού κατά τη διάρκεια του βρασμού;
- Τι γίνεται η ενέργεια που απορροφά το νερό κατά το βρασμό;

καταλήγουμε στην αναδόμηση της εκφρασμένης άποψης των μαθητών (ότι η θερμοκρασία αυξάνεται κατά τη διάρκεια του βρασμού) και στη διατύπωση τη επιστημονικής άποψης (που επιβεβαιώνεται από τα πειραματικά δεδομένα) ότι η θερμοκρασία παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια του βρασμού.

Ερμηνεύουμε μικροσκοπικά τη σταθερότητα της θερμοκρασίας κατά το βρασμό λόγω της μη μεταβολής της κινητικής ενέργειας των μορίων του νερού. Η απορρόφηση της θερμότητας που προσφέρεται κατά το βρασμό αυξάνει τη δυναμική ενέργεια των μορίων του νερού και έχει ως αποτέλεσμα τη διαδικασία της αλλαγής φάσης του νερού από υγρό σε αέριο.

Γενικεύουμε τα συμπεράσματά μας για τη σταθερότητα της θερμοκρασίας σε κάθε αλλαγή φάσης ενός υλικού.

5. Εφαρμογή των νέων ιδεών από τους μαθητές

Μοιράζουμε στους μαθητές φύλλο εφαρμογής και τους ζητάμε να απαντήσουν στις εξής ερωτήσεις:

1. Καθώς βράζει το νερό δυναμώνουμε στο διπλάσιο την ένταση της εστίας θέρμανσης. Τι προβλέπεται να συμβεί με τη θερμοκρασία του νερού που βράζει; Θα αυξηθεί ή θα παραμείνει η ίδια;
2. Αν Υποδιπλασιάσουμε την ποσότητα του νερού η θερμοκρασία που θα βράσει το νερό θα είναι 50, 100 ή 200 βαθμοί Κελσίου;

Τις προβλέψεις τους επιχειρούμε να τις επιβεβαιώσουμε / διαψεύσουμε πειραματικά. Ζητείται από την 1^η ομάδα μαθητών να κάνει δυο νέες πειραματικές δραστηριότητες:

A) να αυξήσει την ισχύ της παρεχόμενης θερμότητας από την εστία θέρμανσης για να παρατηρήσουμε αν μεταβάλλεται η θερμοκρασία βρασμού.

B) να τοποθετήσουν ένα ποτήρι ζέσης με 150 g νερό για να παρατηρήσουν σε τι θερμοκρασία θα βράσει.

6. Ανασκόπηση των αλλαγών των απόψεων των μαθητών

Καλούμε τους μαθητές να συμπληρώσουν το παρακάτω ερωτηματολόγιο:

1. Τι υποστηρίζατε αρχικά για τη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του βρασμού του νερού;
2. Τι λέτε τώρα;
3. Τι ήταν αυτό που σας έπεισε να αλλάξετε γνώμη; (εφόσον αλλάξατε)

Φύλλο αξιολόγησης διδασκαλίας

1. 200 g νερό έβρασαν στους 100 C. Αν το νερό ήταν 400 g θα έβραζε στους
 - A. 200 C
 - B. 100 C
 - Γ. 50 C

(στόχος 3)

2. Έστω ότι το νερό βράζει στους 100 C. Δυναμώνουμε τη φωτιά. Το νερό θα συνεχίζει να βράζει:
 - A. στην ίδια θερμοκρασία
 - B. Σε μεγαλύτερη θερμοκρασία
 - Γ. Σε μικρότερη θερμοκρασία

Δικαιολογήστε την απάντησή σας

(στόχος 4)

Αξιολόγηση των μαθητών με τη χρήση των ΤΠΕ

Η εφαρμογή / αξιολόγηση της διδακτικής παρέμβασης θα γίνει σε επόμενο μάθημα, στο εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου, όπου οι μαθητές ανά δύο σε έναν υπολογιστή θα εκτελέσουν εικονικό εργαστήριο του εκπαιδευτικού λογισμικού Σχολικό Εργαστηριακό Περιβάλλον (ΣΕΠ) με συμπλήρωση φύλλου εργασίας που συνοδεύει το λογισμικό.

Πειράματα μελέτης του βρασμού

Περιγραφή

Στην άσκηση αυτή:

1. Θα μελετήσεις την εξάρτηση της θερμοκρασίας βρασμού ενός σώματος από το είδος του υλικού του.
2. Θα ταυτοποιήσεις διάφορα υλικά με βάση τη θερμοκρασία βρασμού τους.
3. Θα διερευνήσεις τη συμπεριφορά της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του βρασμού.

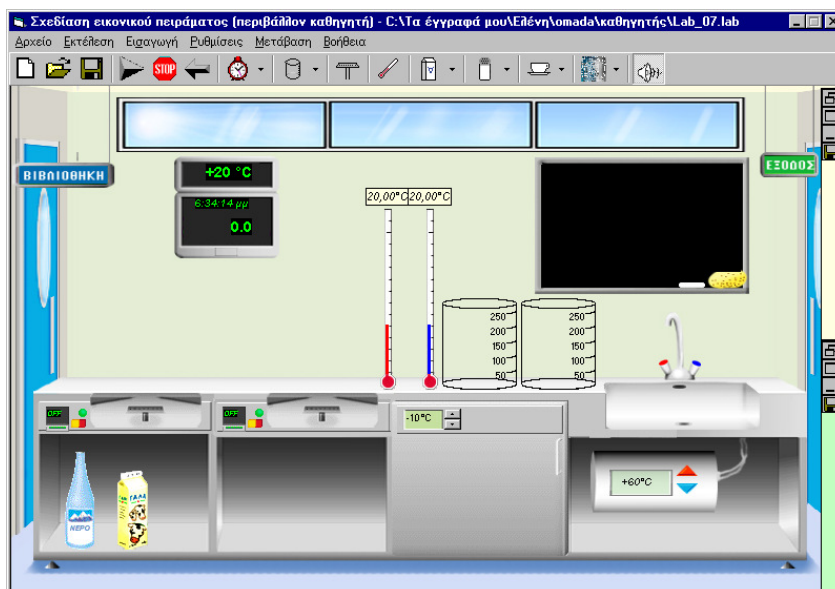
Για το σκοπό αυτό:

Θα χρησιμοποιήσεις (εικονικά) μετρητικά όργανα και πειραματικές συσκευές

Θα συνθέσεις (εικονικές) πειραματικές διατάξεις

Θα ερμηνεύσεις και θα κατασκευάσεις γραφικές παραστάσεις θερμοκρασίας – χρόνου.

Δημιουργείς στο εικονικό εργαστήριο τη διάταξη:



Το ένα δοχείο περιέχει 100 g νερό και το άλλο 100 g γάλα.

Ενεργοποιείς την προβολή της γραφικής παράστασης της θερμοκρασίας (άξονες: (0,120) sec, (-10,130) C)

Χρονική επιτάχυνση: $\times 5$

Πρόβλεψη

Αν θερμάνεις τις δυο ίσες ποσότητες νερού και γάλακτος με τους λύχνους να έχουν ίση παροχή θερμότητας, θα βράσουν στην ίδια ή διαφορετική θερμοκρασία;

- A. στην ίδια
- B. σε διαφορετική

Γιατί;

Πώς θα μπορούσες να το διαπιστώσεις αυτό παρατηρώντας τις γραμμές στη γραφική παράσταση;

Έλεγχος πρόβλεψης

1. Ανάβεις τους λύχνους διαλέγοντας τη χαμηλή παροχή και ζεσταίνεις τα δοχεία.
 2. Παρατηρείς την άνοδο της θερμοκρασίας του νερού και του γάλακτος από το θερμόμετρο και αντιστοιχείς τις γραμμές στο διάγραμμα των γραφικών παραστάσεων.
 3. Συνέχισε τη θέρμανση μέχρι να φτάσουν σε θερμοκρασία βρασμού και τα δυο υγρά.
 4. Τι θερμοκρασία δείχνουν τότε τα θερμόμετρα;
 - A. Θερμόμετρο στο νερό:
 - B. Θερμόμετρο στο γάλα:
 5. Παρατήρησε επίσης ότι οι κλίσεις των γραμμών στη γραφική παράσταση αλλάζουν.
 6. Σε ποια θερμοκρασία αντιστοιχεί η αλλαγή κλίσης (σπάσιμο) της γραμμής;
 - A. του νερού:
 - B. του γάλακτος:
 7. Ποια είναι επομένως η θερμοκρασία βρασμού;
 - A. του νερού:
 - B. του γάλακτος:
 8. Η πρόβλεψή σου αν το νερό και το γάλα βράζουν στην ίδια διαφορετική θερμοκρασία ήταν
 - A. σωστή
 - B. λάθος
9. Να συμπληρώσεις τους παρακάτω πίνακες 1 και 2. Θα βρεις τις τιμές που χρειάζεσαι από την γραφική παράσταση «πατώντας» με το ποντίκι πάνω στη γραμμή της.

Χρόνος (s)	Θερμοκρασία (C)	
	Νερό 100 g	Γάλα 100 g
0	20	20
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		

Πίνακας 1

	Νερό 100 g	Γάλα 100 g
--	------------	------------

Χρονική στιγμή αλλαγή κλίσης της γραμμής στη γραφική παράσταση		
---	--	--

Πίνακας 2

10. Με τη βοήθεια των πινάκων 1 και 2 να σχεδιάσεις τις γραφικές παραστάσεις που βλέπεις στην οθόνη στο παρακάτω διάγραμμα 1 χρησιμοποιώντας διαφορετικό χρώμα για καθεμιά.

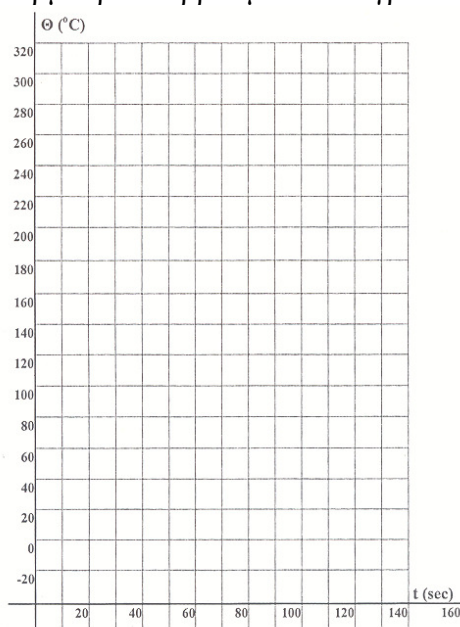
11. Κάποια άλλη ομάδα εργασίας σε άλλη τάξη μέτρησε τη θερμοκρασία βρασμού ενός άγνωστου υγρού X. Συγκεκριμένα ζέστανε 100 g του υγρού X αρχικής θερμοκρασίας 20 C με χαμηλή παροχή και παρατήρησε τα μεγέθη που καταγράφονται στον πίνακα 3:

	αλλαγή κλίσης της γραμμής στη γραφική παράσταση	
	Χρονική στιγμή	Θερμοκρασία
Υγρό X (100 g)	135 s	290 C

Πίνακας 3

Με τη βοήθεια του πίνακα 3 να σχεδιάσεις τη γραμμή που αντιστοιχεί στη θέρμανση της ποσότητας αυτής του υγρού στο ίδιο διάγραμμα 1 χρησιμοποιώντας μολύβι.

12. Με τα δεδομένα που έχεις, ποια πιστεύεις ότι είναι η θερμοκρασία βρασμού του υγρού X;
Θερμοκρασία βρασμού του υγρού X:

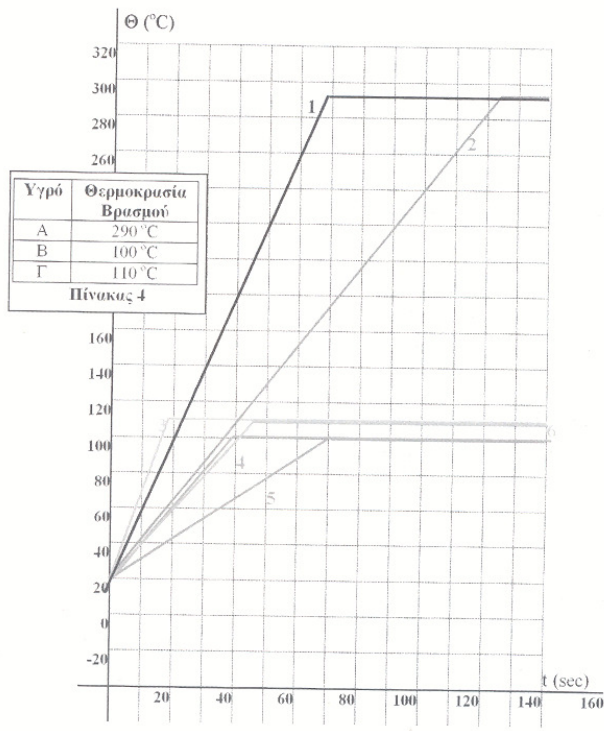


Διάγραμμα 1

Το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξες στο μέρος Α ότι τα υγρά βράζουν σε διαφορετική θερμοκρασία, έχει ευρύτερη εφαρμογή. Για την ακρίβεια κάθε υγρό έχει τη δική του χαρακτηριστική θερμοκρασία βρασμού. Το γεγονός αυτό μάλιστα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αντίστροφα. Έτσι από τη γραφική παράσταση θέρμανσης ενός άγνωστου υγρού μπορούμε να κάνουμε ταυτοποίηση, να καταλάβουμε δηλαδή ποιο υγρό είναι.

Ταυτοποίηση υγρών με βάση τη θερμοκρασία βρασμού τους

Χρησιμοποίησε τα δεδομένα του πίνακα 4 και του διαγράμματος 2, που προέκυψε από τη θέρμανση διάφορων ποσοτήτων τριών διαφορετικών υγρών, προκειμένου να αναγνωρίσεις σε ποιο υγρό αντιστοιχεί κάθε γραμμή. Στη συνέχεια συμπλήρωσε τα κενά του πίνακα 5.



Διάγραμμα 2

	Γραμμή θέρμανσης					
	1	2	3	4	5	6
Υγρό						

Πίνακας 5