

EDU4CLIMA

Οδηγός Εκπαιδευτικού



Ηράκλειο, Νοέμβριος 2023

Εισαγωγή

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα του έργου EDU4Clima στηρίζεται στη βιοματική - διερευνητική μάθηση και αποσκοπεί στη διερεύνηση των βασικών εννοιών και φαινομένων που συνδέονται με το κλίμα και την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή. Οι μαθητές κατά την επίσκεψή τους στον κόμβο θα έχουν την ευκαιρία να ξεναγηθούν στο σταθμό μέτρησης ατμοσφαιρικών δεδομένων που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή και να ενημερωθούν για τις σύγχρονες επιστημονικές απόψεις για την ανθρώπινη παρέμβαση στο κλίμα του πλανήτη, αλλά και για στρατηγικές μετριασμού και προσαρμογής στη κλιματική αλλαγή. Η κλιματική αλλαγή έχει πολλαπλές διαστάσεις (κοινωνικές, οικονομικές, πολιτικές και άλλες) και για το λόγο αυτό αντιμετωπίζεται διεπιστημονικά, με τις φυσικές επιστήμες όμως να έχουν τον κυρίαρχο ρόλο στη μελέτη της γιατί εστιάζουν πρωτίστως στα αίτια του φαινομένου.

Κατά τη διάρκεια του εκπαιδευτικού προγράμματος με βιοματική μάθηση στον Κόμβο εκπαίδευσης και ενημέρωσης για την κλιματική αλλαγή στο Φινοκαλιά Λασιθίου, οι μαθητές θα εκτελέσουν πειράματα και θα χρησιμοποιήσουν απλοποιημένα μοντέλα που προσομοιώνουν τους μηχανισμούς με τους οποίους ρυθμίζεται το κλίμα στη Γη. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα διάρκειας 4 ωρών θα περιλαμβάνει προβολές ταινιών μικρού μήκους σχετικά με την κλιματική αλλαγή και για την επιστήμη πίσω από την κλιματική αλλαγή (Συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα σε παγκόσμιο επίπεδο, δορυφορικές παρατηρήσεις, διακύμανση παγκόσμιας θερμοκρασίας, ο σταθμός στο Φινοκαλιά, δεδομένα από το σταθμό), πειράματα και διαδραστικές εφαρμογές κατανόησης των αιτιών και επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής, κινητικό παιχνίδι στο προαύλιο με θέμα τον καιρό, βιοματική δράση-διαδραστική εφαρμογή για τις στρατηγικές μετριασμού και προσαρμογής. Επίσκεψη στο σταθμό και συζήτηση με τους επιστήμονες και όλα αυτά με διαλείμματα αναψυχής και για μεσημεριανό φαγητό. Μετά την επιστροφή στο σχολείο οι μαθητές αναμένεται να δράσουν στην τάξη τους ως «Πρεσβευτές για το Κλίμα», να επεξεργαστούν πειραματικά δεδομένα από το σταθμό Φινοκαλιά και να κάνουν παρουσίαση σε όλο το σχολείο.

Προκειμένου να μπορέσουν οι μαθητές να παρακολουθήσουν το εκπαιδευτικό αυτό πρόγραμμα είναι χρήσιμο να γίνει μία συζήτηση/επανάληψη στην τάξη σε κάποια θέματα που έχουν ήδη διδαχθεί στο Δημοτικό και στο Γυμνάσιο και αποτελούν τις βασικές, προαπαιτούμενες γνώσεις για να κατανοήσουν τα απλά κλιματικά μοντέλα και τις επιπτώσεις των ανθρώπινων παρεμβάσεων στο κλίμα.

Οι θεματικές αυτές, που αναφέρονται στο 1^ο μέρος του οδηγού, μπορούν να αξιοποιηθούν με κατάλληλες προσαρμογές είτε ως εναύσματα προκειμένου να δημιουργηθούν ερωτήματα και να συζητηθούν θέματα κλιματικής αλλαγής στην τάξη είτε ως διαθεματικές/διεπιστημονικές εφαρμογές και επεκτάσεις προκειμένου να οργανωθούν σχετικές δραστηριότητες. Προφανώς η συζήτηση στην τάξη και οι δραστηριότητες μπορούν να γίνουν σε μεγαλύτερη εμβάθυνση, ανάλογα με την ηλικία και το γνωστικό επίπεδο των μαθητών.

Στο 2^ο μέρος του οδηγού παρατίθενται ενδεικτικά πειράματα που θα βοηθήσουν τους μαθητές να διερευνήσουν μερικά από τα βασικά φαινόμενα που σχετίζονται με το κλίμα και τις επιπτώσεις από τη μεταβολή του και να καταλήξουν σε συμπεράσματα. Στην αρχή παρατίθενται λεπτομερείς οδηγίες προς τους εκπαιδευτικούς που αφορούν την προετοιμασία και τη διεξαγωγή των πειραμάτων, ενώ στη συνέχεια παρατίθενται τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας για τους μαθητές.

Περιεχόμενα

1 ^ο Μέρος: Προαπαιτούμενες γνώσεις.....	4
A. Ενεργειακό ισοζύγιο στον πλανήτη	4
1. Θερμότητα – Θερμοκρασία – Θερμική ενέργεια.....	4
2. Ειδική θερμότητα – θερμοχωρητικότητα	5
3. Μεταφορά της θερμικής ενέργειας	6
4. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα.....	9
B. Η ατμόσφαιρα της Γης	10
1. Η σημασία της ατμόσφαιρας για τη ζωή στον πλανήτη	10
2. Πυκνότητα της ατμόσφαιρας – ατμοσφαιρική πίεση.....	11
3. Καιρός και κλίμα.....	12
Γ. Ο κύκλος του άνθρακα	13
2 ^ο Μέρος Α: Πειράματα - Οδηγίες για Εκπαιδευτικούς.....	16
1. Ατμοσφαιρική πίεση	17
2. Φαινόμενο Albedo	Error! Bookmark not defined.
3. Πώς επηρεάζει η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας;	19
4. Ο ρόλος των πυρήνων συμπύκνωσης στο σχηματισμό των νεφών	23
5. Το λιώσιμο των πολικών πάγων – Πλημμυρικά φαινόμενα.....	26
6. Θερμοχωρητικότητα των ωκεανών.....	29
7. Ρεύματα μεταφοράς θερμότητας	33
8. Οξίνιση του νερού	38
9. Οξίνιση των ωκεανών.....	41
Η αύξηση της μερικής πίεσης του CO ₂ στην ατμόσφαιρα	41
2 ^ο Μέρος Β: Πειράματα - Φύλλα Εργασίας Μαθητών.....	45
1. Ατμοσφαιρική πίεση	45
2. Φαινόμενο Albedo	Error! Bookmark not defined.
3. Φαινόμενο του θερμοκηπίου	46
Πώς επηρεάζει η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας;	46
4. Ο ρόλος των πυρήνων συμπύκνωσης στο σχηματισμό των σύννεφων	49
5. Το λιώσιμο των πολικών πάγων – Πλημμυρικά φαινόμενα.....	51
6. Θερμοχωρητικότητα των ωκεανών.....	53
7. Ρεύματα μεταφοράς θερμότητας	57
8. Οξίνιση του νερού	59
9. Οξίνιση των ωκεανών.....	61
Η αύξηση της μερικής πίεσης του CO ₂ στην ατμόσφαιρα	61

1^ο Μέρος: Προαπαιτούμενες γνώσεις

A. Ενεργειακό ισοζύγιο στον πλανήτη

1. Θερμότητα - Θερμοκρασία - Θερμική ενέργεια



Στην έρημο Σαχάρα, το καλοκαίρι η θερμοκρασία φθάνει συχνά τους 57° C υπό σκιά και στον ήλιο είναι ακόμα ψηλότερη. Αν περπατήσουμε χωρίς παπούτσια θα καούν τα πόδια μας. Γιατί οι θερμοκρασίες στην έρημο Σαχάρα είναι τόσο υψηλές;

Τα μόρια της άμμου αλλά και του αέρα παίρνουν ενέργεια από τον ήλιο με αποτέλεσμα να αυξάνουν την εσωτερική ενέργεια και να κινούνται πολύ γρήγορα. Όσο πιο έντονη είναι η κίνηση των μορίων τόσο πιο θερμό γίνεται το σώμα, η θερμοκρασία του δηλαδή αυξάνεται. Η συνολική κινητική ενέργεια των μορίων ενός σώματος που οφείλεται στις τυχαίες κινήσεις τους ονομάζεται **θερμική ενέργεια**. Επειδή όλα τα μόρια της ύλης βρίσκονται σε συνεχή κίνηση έχουν **κινητική ενέργεια**, ακόμα και τα «ψυχρά» σώματα έχουν θερμική ενέργεια.

Θερμική ενέργεια, ως εκ τούτου, έχουν όλα τα σώματα, είτε είναι ζεστά είτε κρύα. Απλά ένα θερμότερο σώμα έχει αποθηκευμένη περισσότερη θερμική ενέργεια από ένα πιο κρύο της ίδιας μάζας. Το ποσό της αποθηκευμένης αυτής ενέργειας το καθορίζει η μάζα.

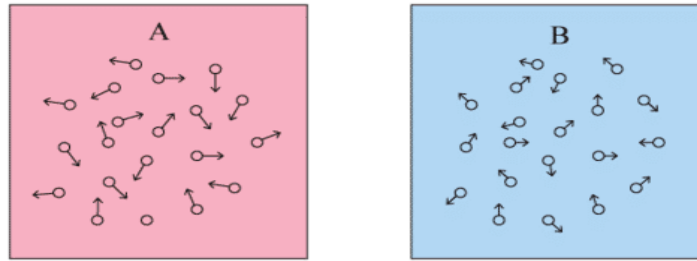
Η θερμική ενέργεια και η **θερμοκρασία** σχετίζονται μεταξύ τους καθώς και τα δύο συνδέονται με την κινητική ενέργεια των μορίων της ύλης. Η θερμοκρασία είναι το φυσικό μέγεθος που μετρά την μέση κινητική ενέργεια των μορίων, ενώ η θερμική ενέργεια είναι η συνολική ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της θερμοκρασίας του.

Αυτό σημαίνει ότι ένα σώμα με χαμηλότερη θερμοκρασία έχει λιγότερη θερμική ενέργεια από το σώμα με υψηλότερη θερμοκρασία; Όχι απαραίτητα. Η μάζα είναι ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει επίσης τη θερμική ενέργεια.

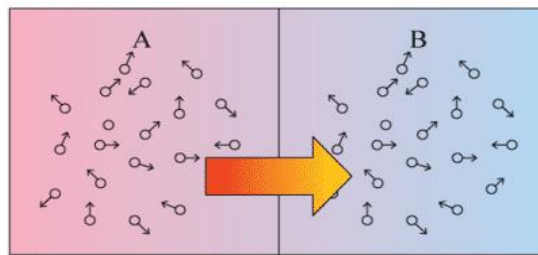
Γιατί ζεσταίνεται το νερό όταν τοποθετήσουμε την κατσαρόλα στο ηλεκτρικό μάτι της κουζίνας;

Θερμότητα είναι η θερμική ενέργεια που μεταφέρεται μεταξύ σωμάτων, πάντα από τα θερμότερα προς τα ψυχρότερα σώματα. Τα ταχύτερα κινούμενα μόρια του θερμότερου σώματος προσκρούουν και μεταφέρουν μέρος της ενέργειάς τους στα πιο αργά κινούμενα μόρια του

ψυχρότερου σώματος. Η θερμική ενέργεια μεταφέρεται με αυτόν τον τρόπο μέχρι τα δύο σώματα να έχουν την ίδια θερμοκρασία. Τότε λέμε ότι έχουμε **θερμική ισορροπία**.



Το σώμα A είναι το ζεστό σώμα και το σώμα B είναι το ψυχρό



Αν τα δύο σώματα έρθουν σε επαφή, η θερμική ενέργεια μεταφέρεται από το ζεστό στο κρύο σώμα.

Γιατί βάζουμε στο αναψυκτικό παγάκια για να κρυώσει;

2. Ειδική θερμότητα - θερμοχωρητικότητα



Γιατί το καλοκαίρι πηγαίνουμε στη θάλασσα για να δροσιστούμε;

Γιατί η άμμος είναι καυτή και το νερό δροσερό;

Όλα τα σώματα δεν θερμαίνονται το ίδιο εύκολα. Η **ειδική θερμότητα** είναι ένα μέγεθος του μας δείχνει πόση ενέργεια χρειάζεται για να αυξηθεί η θερμοκρασία ενός σώματος. Είναι η ποσότητα θερμότητας που απαιτείται για την αύξηση ενός Kg μιας ουσίας κατά ένα βαθμό. Στο σύστημα SI, η ειδική θερμότητα μετράται σε J/kg-K. Η ειδική θερμότητα είναι μια ιδιότητα που χαρακτηρίζει ένα υλικό. Γι' αυτό και ονομάζεται ειδική. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι τιμές της ειδικής θερμότητας κάποιων υλικών.

Υλικό	Ειδική θερμότητα (J/kg•K)
σίδηρος	450
άμμος	670
ξύλο	1760
νερό	4180
αέρας	100

Γιατί οι μεταλλικές κατσαρόλες έχουν ξύλινα χερούλια;

Γιατί τα συστήματα ψύξης του αυτοκινήτου χρησιμοποιούν νερό;

Γιατί το κλίμα των παραθαλάσσιων περιοχών χαρακτηρίζεται από δροσερά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες;

3. Μεταφορά της θερμικής ενέργειας

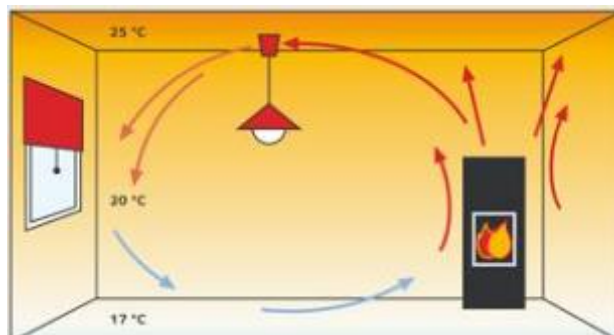
3.1 Αγωγή θερμότητας



Πως μεταφέρεται η θερμική ενέργεια από το ηλεκτρικό σίδερο στα ρούχα;

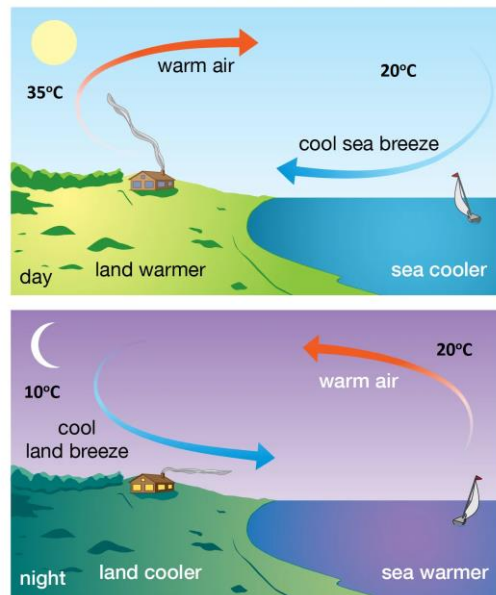
Όταν τα σωματίδια του θερμότερου σώματος συγκρούονται με τα σωματίδια του ψυχρότερου, μεταφέρουν μέρος της κινητικής τους ενέργειας σε αυτά, οπότε αυξάνεται η θερμική ενέργεια και η θερμοκρασία του ψυχρότερου σώματος. Ο τρόπος αυτός μεταφοράς της θερμικής ενέργειας ονομάζεται **θερμότητα με αγωγή**.

3.2 Ρεύματα μεταφοράς



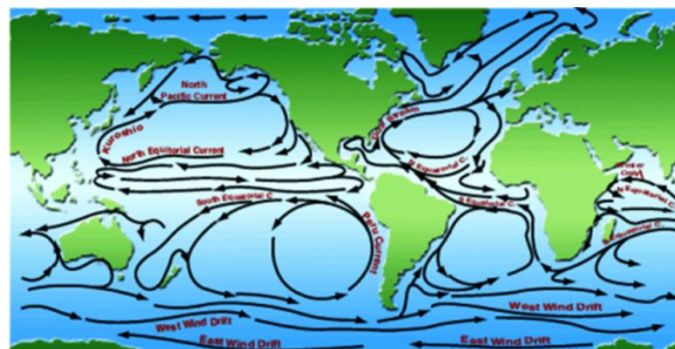
Πως ζεσταίνεται το δωμάτιο από ένα θερμαντικό σώμα;

Θερμότητα με ρεύματα μεταφοράς είναι η μεταφορά θερμικής ενέργειας από σωματίδια που κινούνται μέσα σε ένα ρευστό (αέριο ή υγρό). Τα σωματίδια σε μια περιοχή ενός ρευστού (όπως του αέρα στο θερμαινόμενο δωμάτιο της παραπάνω εικόνας) που έχει ψηλότερη θερμοκρασία κινούνται πιο γρήγορα, έχουν περισσότερες συγκρούσεις και εξαπλώνονται σε μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους. Αυτό μειώνει την **πυκνότητα** των σωματιδίων, οπότε ο αέρας γίνεται πιο αραιός και ανεβαίνει προς τα πάνω. Καθώς τα σωματίδια ανεβαίνουν, μεταφέρουν τη θερμική τους ενέργεια σε άλλα σωματίδια του ρευστού στην πιο ψυχρή περιοχή. Έχοντας μικρότερη κινητική ενέργεια, τα σωματίδια τώρα έχουν λιγότερες συγκρούσεις και κινούνται πιο κοντά μεταξύ τους. Αυτό αυξάνει την πυκνότητα του αέρα, οπότε αυτός βυθίζεται ξανά προς τα κάτω. Όταν φτάσουν στον πυθμένα του ρευστού τα σωματίδια, ο κύκλος επαναλαμβάνεται. Το αποτέλεσμα είναι ένας βρόχος κινούμενων σωματιδίων που ονομάζεται ρεύμα μεταφοράς.



© 2014 Encyclopædia Britannica, Inc.

Με βάση τα ρεύματα μεταφοράς πώς ερμηνεύετε τη δημιουργία ανέμων από τη θάλασσα στη στεριά και αντίστροφα τη μέρα και τη νύχτα;

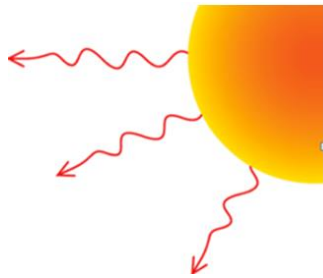


Με βάση τα ρεύματα μεταφοράς μπορείτε να ερμηνεύσετε την ύπαρξη των οκεάνιων ρευμάτων στον πλανήτη;

Πληροφορίες για τα θαλάσσια ρεύματα δίνονται στο βίντεο με ελληνικούς υπότιτλους:
<https://youtu.be/UuGrBhK2c7U>

Πώς νομίζετε ότι τα ωκεάνια ρεύματα ρυθμίζουν το κλίμα των χωρών που είναι κοντά στους ωκεανούς;

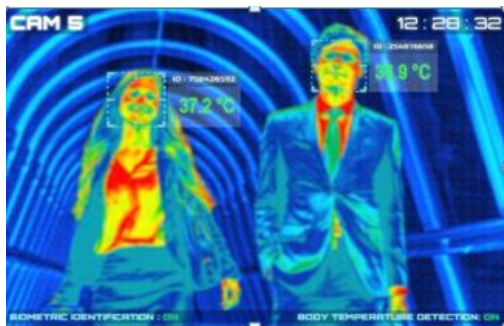
3.3 Θερμική ακτινοβολία



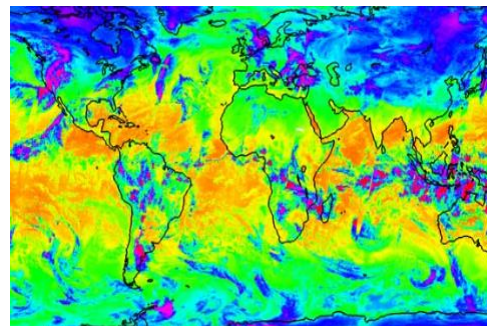
Πως μας ζεσταίνει ο ήλιος;

Η θερμική ενέργεια από τον ήλιο μεταφέρεται στη Γη με **ακτινοβολία**. Η θερμότητα με ακτινοβολία είναι η μεταφορά θερμικής ενέργειας με **κύματα** που μπορούν να ταξιδέψουν στον αέρα και στο κενό. Όταν τα κύματα θερμικής ενέργειας φτάνουν σε ένα σώμα, του μεταφέρουν την ενέργεια προκαλώντας έτσι τη θέρμανσή τους. Με αυτόν τον τρόπο φτάνει η ενέργεια του Ήλιου στη Γη και θερμαίνει την επιφάνειά της και την ατμόσφαιρα. Χωρίς την ενέργεια που εκπέμπει ο Ήλιος, η Γη θα ήταν πολύ κρύα για να συντηρήσει τη ζωή. Με αυτόν τον τρόπο επίσης η φωτιά από το τζάκι ζεσταίνει τα χέρια μας όταν καθόμαστε κοντά στη φωτιά.

Μπορείτε να ερμηνεύσετε τις παρακάτω εικόνες;



α) Εικόνα από θερμοκάμερα



β) Δορυφορική εικόνα για κλιματικά δεδομένα

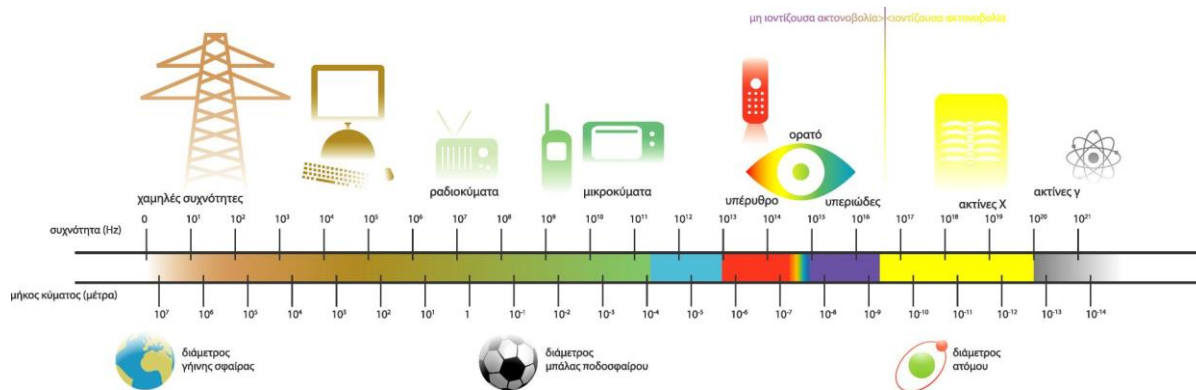
Θερμική ακτινοβολία εκπέμπει ο Ήλιος επειδή είναι θερμός, αλλά στην πραγματικότητα και όλα τα σώματα, η Γη ακόμα και οι άνθρωποι. Για το λόγο αυτό, ένα δωμάτιο με πολλούς ανθρώπους είναι πιο ζεστό απ' ό,τι ένα άδειο δωμάτιο. Σήμερα, υπάρχουν κάμερες θερμικής ακτινοβολίας που ανιχνεύουν αυτή την ακτινοβολία. Με τον ίδιο τρόπο λαμβάνονται και οι δορυφορικές εικόνες που απεικονίζουν θερμοκρασίες σε διάφορες περιοχές του πλανήτη.

4. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

Τι είναι η ακτινοβολία που στέλνει ο Ήλιος στη Γη;

Η θερμική ακτινοβολία από τον Ήλιο είναι εύκολα ανιχνεύσιμη από τον άνθρωπο γιατί την αισθάνεται ως ζέστη. Εκτός από τη θερμική ακτινοβολία, που είναι η **υπέρυθρη ακτινοβολία**, ο άνθρωπος μπορεί και ανιχνεύει και το **ορατό φως** που του επιτρέπει να βλέπει. Το ορατό φως και το υπέρυθρο φως αποτελούν μόνο ένα μικρό μέρος του πλήρους φάσματος της **ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας** που εκπέμπει ο Ήλιος. Ο Ήλιος εκπέμπει και άλλα είδη ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, από τα αβλαβή **ραδιοκύματα** έως τις θανατηφόρες **ακτίνες γάμμα**. Ευτυχώς, η ατμόσφαιρα της Γης εμποδίζει το μεγαλύτερο μέρος της επιβλαβούς ακτινοβολίας να φτάσει στην επιφάνεια της Γης.

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι ενέργεια που ταξιδεύει σε κύματα στο διάστημα καθώς και μέσα από την ύλη. Όπως και άλλα κύματα, τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένα **μήκη κύματος** και αντίστοιχες **συχνότητες**. Μήκος κύματος είναι η απόσταση ανάμεσα σε δύο αντίστοιχα σημεία του κύματος, ενώ συχνότητα των κυμάτων είναι ο αριθμός των κυμάτων που περνούν από ένα σταθερό σημείο σε δεδομένο χρονικό διάστημα. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα με μικρότερα μήκη κύματος έχουν υψηλότερες συχνότητες και μεταφέρουν περισσότερη ενέργεια. Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα με τις αντίστοιχες συχνότητες και μήκη κύματος. Περιλαμβάνονται επίσης αντικείμενα που έχουν περίπου το ίδιο μέγεθος με τα αντίστοιχα μήκη κύματος.



Στην αριστερή πλευρά του διαγράμματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος βρίσκονται τα ραδιοκύματα και τα μικροκύματα. Τα ραδιοκύματα έχουν τα μεγαλύτερα μήκη κύματος και τις χαμηλότερες συχνότητες από όλα τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Έχουν επίσης τη μικρότερη ποσότητα ενέργειας.

Στη δεξιά πλευρά του διαγράμματος βρίσκονται οι ακτίνες X και οι ακτίνες γάμμα. Έχουν τα μικρότερα μήκη κύματος και τις υψηλότερες συχνότητες από όλα τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Έχουν επίσης τη μεγαλύτερη ενέργεια.

Μεταξύ αυτών των δύο άκρων βρίσκονται τα κύματα που συνήθως ονομάζονται φως. Το φως περιλαμβάνει το υπέρυθρο φως, το ορατό φως και το υπεριώδες φως. Τα μήκη κύματος, οι συχνότητες και τα επίπεδα ενέργειας του φωτός βρίσκονται μεταξύ εκείνων των ραδιοκυμάτων στα αριστερά και των ακτίνων X και των ακτίνων γάμμα στα δεξιά.

Η απορρόφηση ηλιακής ενέργειας προκαλεί θέρμανση του πλανήτη. Η Γη εξισορροπεί αυτή την εισαγωγή ενέργειας επειδή εκπέμπει και η ίδια ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στην περιοχή του υπερόθρου, δηλαδή σε μήκη κύματος από 5μm έως 100μm. Αν η εισερχόμενη ενέργεια είναι ίση με την εξερχόμενη, η Γη διατηρεί σταθερή θερμοκρασία και σταθερές κλιματικές συνθήκες. Αν όμως διαταραχθεί αυτό το ισοζύγιο ενέργειας, παρατηρούνται κλιματικές αλλαγές.

Β. Η ατμόσφαιρα της Γης

1. Η σημασία της ατμόσφαιρας για τη ζωή στον πλανήτη

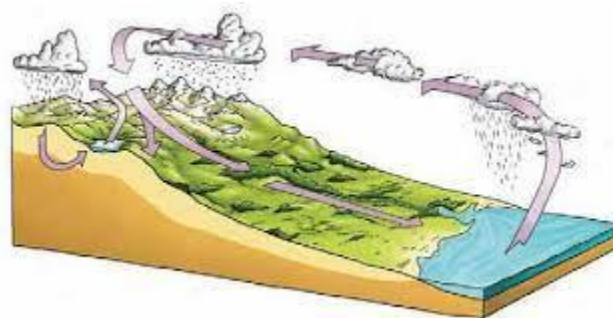


Πως μας προστατεύει η ατμόσφαιρα από τη βλαβερή ακτινοβολία που έρχεται από τον Ήλιο;

Η **ατμόσφαιρα** είναι ένα μείγμα αερίων που περιβάλλει τον πλανήτη. Αποτελείται κυρίως από άζωτο, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα και υδρατμούς. Τα μόρια των αερίων είναι αυτά **απορροφούν** και **σκεδιάζουν** τη βλαβερή ακτινοβολία που προέρχεται κυρίως από τον Ήλιο.

Πως επηρεάζει η ατμόσφαιρα τη θερμοκρασία του πλανήτη;

Κάποια αέρια της ατμόσφαιρας, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και οι υδρατμοί έχουν την ιδιότητα να **παγιδεύουν** τη θερμότητα στην ατμόσφαιρα και έτσι δημιουργούν ένα προστατευτικό στρώμα γύρω από τον πλανήτη το οποίο διατηρεί τη θερμοκρασία σε ανεκτά επίπεδα για την υποστήριξη της ζωής. Τα αέρια αυτά ονομάζονται **θερμοκηπιακά αέρια**. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες όμως αυξάνουν την ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα την **«υπερθέρμανση» του πλανήτη**.



Πως η ατμόσφαιρα συμβάλει στον κύκλο του νερού στον πλανήτη;

Η παραπάνω εικόνα δείχνει το ρόλο της ατμόσφαιρας στον **υδρολογικό κύκλο**. Με την εξάτμιση οι υδρατμοί ανεβαίνουν από την επιφάνεια της Γης στην ατμόσφαιρα. Καθώς ανεβαίνουν ψύχονται και στη συνέχεια **συμπυκνώνονται** και σχηματίζουν τα **σύννεφα**. Εάν αρκετοί συμπυκνωμένοι ατμοί συγκεντρωθούν στα σύννεφα, μπορεί να ενωθούν και να σχηματίσουν σταγονίδια νερού τα οποία λόγω βαρύτητας θα πέσουν ως βροχή ή χιόνι. Με αυτόν τον τρόπο το γλυκό νερό επιστρέφει από την ατμόσφαιρα στην επιφάνεια της Γης. Εκτός όμως από τη βροχή και το χιόνι, και τα υπόλοιπα καιρικά φαινόμενα στον πλανήτη δε θα συνέβαιναν αν δεν υπήρχε ατμόσφαιρα.

Επιπλέον, η ατμόσφαιρα συμβάλλει στο να ακούμε τους ήχους, οι οποίοι ως **ηχητικά κύματα** δεν μπορούν να ταξιδέψουν στον κενό χώρο.



Ποια αέρια χρησιμοποιούνται και αποβάλλονται από τα φυτά;

Τα φυτά χρειάζονται διοξείδιο του άνθρακα για να **φωτοσυνθέσουν**. Χρησιμοποιούν το φως του ήλιου για να μετατρέψουν το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό σε τροφή. Η διαδικασία αυτή απελευθερώνει οξυγόνο.

Τα άλλα έμβια όντα εξαρτώνται από τα φυτά για την τροφή τους. Χρειάζονται επίσης το οξυγόνο που απελευθερώνουν τα φυτά για να πάρουν ενέργεια από την τροφή. Έτσι, ο διοξείδιο του άνθρακα και το οξυγόνο είναι τα αέρια της ατμόσφαιρας που μαζί με τους υδρατμούς είναι απαραίτητα για τη ζωή.

2. Πυκνότητα της ατμόσφαιρας – ατμοσφαιρική πίεση



Γιατί οι ορειβάτες στο Έβερεστ συχνά χρειάζονται περισσότερο οξυγόνο;

Ο αέρας όπως κάθε άλλο σώμα έχει μάζα και όγκο. Έχει επομένως **πυκνότητα** που είναι η μάζα ανά μονάδα όγκου. Η **πυκνότητα** είναι ένα φυσικό μέγεθος που καταδεικνύει τη μάζα που περιέχεται στη μονάδα όγκου και επομένως πόσο κοντά είναι τα μόρια μεταξύ τους μέσα στο υλικό. Η πυκνότητα του αέρα εξαρτάται από διάφορους παράγοντες και διαφέρει από τόπο σε τόπο. Εξαρτάται επίσης από το υψόμετρο και από τη θερμοκρασία. Όσο πιο ψηλά ανεβαίνουμε, τόσο ο αέρας γίνεται πιο αραιός. Αυτό σχετίζεται κυρίως με τη βαρύτητα που είναι μικρότερη όσο απομακρυνόμαστε από το κέντρο της Γης.

Σε περιοχές που έχουν το ίδιο υψόμετρο, όταν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη ο αέρας έχει μικρότερη πυκνότητα. Αυτό συμβαίνει επειδή τα μόρια του θερμού αέρα έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια και μπορούν να εξαπλωθούν πιο εύκολα.

Επειδή ο αέρας είναι αέριο, τα μόριά του έχουν μεγάλη κινητική ενέργεια. Τα μόρια του αέρα κινούνται και προσκρούουν σε επιφάνειες, ασκούν δηλαδή **πίεση**. Η **ατμοσφαιρική πίεση** είναι η πίεση που ασκεί η ατμόσφαιρα με το βάρος της. Είναι προφανές ότι όσο ανεβαίνουμε σε υψόμετρο η ατμοσφαιρική πίεση ελαττώνεται. Επίσης, η θερμοκρασία του αέρα ελαττώνεται όσο ανεβαίνουμε σε υψόμετρο μέχρι και ύψος 12 περίπου χιλιομέτρων. Αυτό το χαμηλότερο στρώμα της ατμόσφαιρας ονομάζεται **τροπόσφαιρα** και είναι το στρώμα που περιέχει το 75% της ποσότητας του αέρα της ατμόσφαιρας και εκεί που συμβαίνουν όλα τα καιρικά φαινόμενα.

Η ατμοσφαιρική πίεση όμως, σε δεδομένη χρονική στιγμή, διαφέρει από τόπο σε τόπο, με διαφορές όμως που είναι πολύ μικρότερες σε σύγκριση με τις διαφορές σε σχέση με το ύψος. Η διαφορές αυτές οφείλονται σε διαφορές στην πυκνότητα και τη θερμοκρασία του αέρα. Η δημιουργία **ανέμων**, και γενικά οι μεταβολές του καιρού, σχετίζεται άμεσα με την ατμοσφαιρική πίεση και με τις διαφορές που υπάρχουν στα διάφορα σημεία του πλανήτη. Για το λόγο αυτό, οι χάρτες που παριστάνουν την κατανομή πιέσεων πάνω στην επιφάνεια της Γης είναι το εργαλείο ανάλυσης και πρόγνωσης του καιρού.

Στη Γη οι άνεμοι, όπως και τα θαλάσσια ρεύματα, είναι οι κύριοι μηχανισμοί μεταφοράς θερμικής ενέργειας από τον Ισημερινό προς τους πόλους. Ο διαδραστικός χάρτης στην ιστοσελίδα <https://www.windy.com/> εμφανίζει όλους τους ανέμους που πνέουν ανά πάσα στιγμή στον πλανήτη και τα χαρακτηριστικά τους (ένταση, διεύθυνση), καθώς επίσης και άλλα μετεωρολογικά δεδομένα, όπως η ατμοσφαιρική πίεση.

Μπορούμε να εντοπίσουμε κυκλώνες αυτή τη στιγμή στον πλανήτη; Σε τι διαφέρουν οι κυκλώνες στο Βόρειο ημισφαίριο από αυτούς στο Νότιο;

3. Καιρός και κλίμα



Η διπλανή εικόνα είναι μετά από πρόσφατες πλημμύρες στην Κρήτη. Γιατί όμως λέμε ότι η Κρήτη έχει ωραίο κλίμα;

Σχεδόν τα πάντα μπορούν να συμβούν με τον καιρό. Το κλίμα, ωστόσο, είναι πιο προβλέψιμο. Το κλίμα είναι ο μακροπρόθεσμος μέσος όρος του καιρού σε ένα συγκεκριμένο τόπο. Το καλό κλίμα είναι ο λόγος για τον οποίο επιλέγουμε να κάνουμε διακοπές στην Κρήτη, ακόμα και το χειμώνα! Το κλίμα ενός τόπου αναφέρεται στα ίδια χαρακτηριστικά με τον καιρό του. Αυτά είναι η θερμοκρασία του αέρα, η υγρασία, η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου, καθώς η ποσότητα και η συχνότητα των βροχοπτώσεων. Για το κλίμα, αυτά τα πράγματα υπολογίζονται κατά μέσο όρο με την πάροδο του χρόνου.

Το κλίμα για ένα συγκεκριμένο τόπο είναι σταθερό. Οι αλλαγές συμβαίνουν μόνο πολύ αργά. Το κλίμα καθορίζεται από πολλούς παράγοντες, όπως το γεωγραφικό πλάτος, την απόσταση από τη θάλασσα, το υψόμετρο και τις ιδιαίτερες γεωγραφικές συνθήκες.

Γ. Ο κύκλος του άνθρακα



Το διαμάντι θεωρείται ο πολύτιμος λίθος της αγάπης. Τι είναι όμως το διαμάντι;

Ο άνθρακας, ως χημικό στοιχείο ή σε χημικές ενώσεις υπάρχει παντού γύρω μας. Είναι το βασικό χημικό στοιχείο της ζωής, ως μέρος των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων και των λιπών, αλλά και το μέσο αποθήκευσης της ενέργειας της ζωής. Ο άνθρακας κυκλοφορεί μέσω της ξηράς, των ωκεανών και του βόθρου της γης, μπαίνοντας και βγαίνοντας από την ατμόσφαιρα, σταθεροποιώντας το κλίμα της Γης. Το διοξείδιο του άνθρακα, είναι ένα σημαντικό ατμοσφαιρικό αέριο. Το διαμάντι είναι απλά καθαρός άνθρακας.

Μέσω της φωτοσύνθεσης των φυτών, ο ανόργανος άνθρακας με τη μορφή διοξειδίου του άνθρακα μετατρέπεται σε οργανικό άνθρακα και ελευθερώνεται οξυγόνο. Κατά την αναπνοή των φυτών δεσμεύεται οξυγόνο και παράγεται διοξείδιο του άνθρακα από τα φυτά.

Ποιες είναι οι πηγές και οι δεξαμενές άνθρακα στον πλανήτη;

Ένα δάσος είναι μία δεξαμενή άνθρακα. Όταν όμως το δάσος καίγεται αυτό μετατρέπεται σε πηγή άνθρακα, επειδή δίνει τον άνθρακα στο περιβάλλον με τη μορφή CO₂. Άλλη δεξαμενή άνθρακα είναι επίσης οι ωκεανοί, επειδή και εκεί υπάρχει σημαντική ποσότητα CO₂ διαλυμένη στο νερό.

Ο άνθρακας στην ατμόσφαιρα

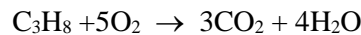
Η ατμόσφαιρα είναι επίσης δεξαμενή και πηγή άνθρακα. Ο άνθρακας στην ατμόσφαιρα υπάρχει στη μορφή CO₂ το οποίο όμως δεν είναι σε μεγάλο ποσοστό. Αυτό σημαίνει ότι μικρές

μεταβολές στο ποσοστό του CO₂ της ατμόσφαιρας μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις για τον πλανήτη.

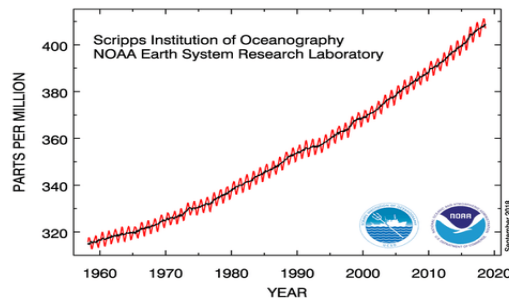
Πως όμως μπορεί να αλλάξει το ποσοστό του CO₂ στην ατμόσφαιρα;

Με την αξιοποίηση των **ορυκτών καυσίμων** από τον άνθρωπο από την βιομηχανική επανάσταση, το ποσοστό του CO₂ στην ατμόσφαιρα έχει αυξηθεί κατά 40% σε σχέση με την περίοδο πριν από τη βιομηχανική επανάσταση. Οι άνθρωποι έχουν αλλάξει τη φυσική ισορροπία του κύκλου του άνθρακα επειδή χρησιμοποιούν άνθρακα, πετρέλαιο και φυσικό αέριο για να καλύψουν τους ενεργειακές τους ανάγκες. Τα ορυκτά καύσιμα αποτελούν δεξαμενή άνθρακα όταν σχηματίζονται, αλλά αποτελούν πηγή άνθρακα όταν καίγονται.

Η **χημική εξίσωση καύσης** του προπανίου (C₃H₈), το οποίο αποτελεί έναν απλό **υδρογονάνθρακα** των ορυκτών καυσίμων είναι:



Η παραπάνω εξίσωση δείχνει ότι όταν το προπάνιο καίγεται, χρησιμοποιεί οξυγόνο και παράγει διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Έτσι, όταν ένα αυτοκίνητο καίει ένα ντεπόζιτο βενζίνης, η ποσότητα του CO₂ στην ατμόσφαιρα αυξάνεται. Αν προστεθούν σε όλα τα αυτοκίνητα του πλανήτη και τα εκατομμύρια δεξαμενές φυσικού αερίου και άνθρακα που καίγονται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής, καθώς και οι υπόλοιπες πηγές CO₂, το αποτέλεσμα είναι η αύξηση του ατμοσφαιρικού CO₂ που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα: Μετρήσεις ατμοσφαιρικού CO₂ από το αστροσκοπείο Mauna Loa



Τι συμβαίνει όταν τα δάση μας καταστρέφονται;

Η δεύτερη μεγαλύτερη πηγή ατμοσφαιρικού CO₂ είναι η αποψίλωση των δασών. Τα δέντρα απορροφούν με φυσικό τρόπο CO₂ όσο είναι ζωντανά. Τα δέντρα που κόβονται χάνουν την

ικανότητά τους να απορροφούν CO₂. Εάν το δέντρο καεί ή αποσυντεθεί, γίνεται πηγή CO₂. Ένα δάσος μπορεί να μετατραπεί από αποδέκτης άνθρακα σε πηγή άνθρακα.

Γιατί όμως είναι τόσο σημαντικό το να διαταραχθεί ο κύκλος του άνθρακα;

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα αέριο του θερμοκηπίου. Τα αέρια του θερμοκηπίου παγιδεύουν θερμική ενέργεια που διαφορετικά θα ακτινοβολούσε η Γη στο διάστημα, γεγονός που αυξάνει τη θερμοκρασία του πλανήτη.

Ε. Κουίζ για τον καιρό και το κλίμα

Ποιες από τις παρακάτω ερωτήσεις είναι ΣΩΣΤΕΣ και ποιες ΛΑΘΟΣ;

Ερώτηση 1: Ένα παράδειγμα του καιρού είναι το ύψος των βροχοπτώσεων που σημειώνονται στο Ηράκλειο κατά το μήνα Μάρτιο; Σωστό Λάθος

Ερώτηση 2: Η Κρήτη συνήθως έχει θερμά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες. Αυτό είναι ένα παράδειγμα του κλίματος της. Σωστό Λάθος

Ερώτηση 3: Το 1988, η Ελλάδα βίωσε ένα βαρύ χειμώνα με σφοδρές χιονοπτώσεις που παρέλυσαν για μεγάλο διάστημα την κυκλοφορία στους βασικούς εθνικούς άξονες. Αυτό αποτελεί παράδειγμα της κλιματικής αλλαγής. Σωστό Λάθος

Ερώτηση 4: Στοιχεία της κλιματικής αλλαγής μπορούν να γίνουν αντιληπτά σε δεδομένα που δείχνουν αύξηση πάνω από 1°C στη μέση ετήσια θερμοκρασία της Κρήτης τα τελευταία 200 χρόνια. Σωστό Λάθος

Ερώτηση 5: Οι καθημερινές μετεωρολογικές συνθήκες περιγράφονται από τον καιρό, ενώ οι μακροπρόθεσμες τάσεις περιγράφονται από το κλίμα. Σωστό Λάθος

2^ο Μέρος

Το δεύτερο μέρος του οδηγού παρουσιάζει πειράματα που αποτελούν απλοποιημένα μοντέλα προσομοίωσης των μηχανισμών με τους οποίους ρυθμίζεται το κλίμα της Γης. Προτείνουμε τη χρήση τους για εκπαιδευτικούς σκοπούς, αλλά δεν αποτελούν πεδίο έρευνας.

A. Πειράματα - Οδηγίες για Εκπαιδευτικούς

Ο εκπαιδευτικός μπορεί χρησιμοποιήσει δικά του ερωτήματα ή να προσαρμόσει αυτά που αναφέρονται στα φύλλα εργασίας στο γνωστικό επίπεδο των μαθητών του.

1. Ατμοσφαιρική πίεση

Η Γη περιβάλλεται από μία εκτεταμένη ζώνη αερίων, απαραίτητη για την ανάπτυξη της ζωής, η οποία ονομάζεται ατμόσφαιρα και μας επηρεάζει καθοριστικά. Λόγω του βάρους της ατμοσφαιρικής στήλης υπάρχει ατμοσφαιρική πίεση, η οποία συντελεί στα μετεωρολογικά φαινόμενα αλλά και σε φαινόμενα μεταφοράς θερμότητας πλανητικής κλίμακας. Προκύπτουν ερωτήματα όπως: Αν όντως υπάρχει ατμόσφαιρα γύρω μας γιατί δεν την νιώθουμε; Τι αισθάνεται κάποιος κατά την προσγείωση και την απογείωση του αεροπλάνου, γιατί;

Σκοπός του πειράματος είναι να διερευνήσουμε την ύπαρξη ατμοσφαιρικής πίεσης.

Ερώτημα: Υπάρχει περίπτωση να αναποδογυρίσουμε ένα ποτήρι με νερό και αυτό να μη χυθεί;

Πείραμα 1

Συνοπτικά

Προετοιμασία:	5 λεπτά
Χρόνος πειράματος:	5 λεπτά
Χρόνος για συζήτηση και ανάλυση δεδομένων:	5 λεπτά
Ηλικία μαθητών:	10-16 ετών
Εφαρμογή:	Φυσική Β΄ Γυμνασίου
Προσπαιτούμενη Γνώση:	Πίεση
Βαθμός δυσκολίας:	Μικρός
Παρατηρήσεις:	Είναι ασφαλές να κάνετε πειράματα με νερό πάνω από μία λεκάνη.

Υλικά που έχετε στη διάθεση σας

Ένα ποτήρι - Νερό βρύσης

Μια γάζα ή ένα κομμάτι τούλι - Ένα λαστιχάκι - Λεκάνη

Πειραματική Διαδικασία - Διάταξη - Βήματα

1. Να γεμίσετε το ποτήρι με νερό και να καλύψετε την ελεύθερη επιφάνεια του με τη γάζα, τολίγοντας την περιμετρικά με το λαστιχάκι.

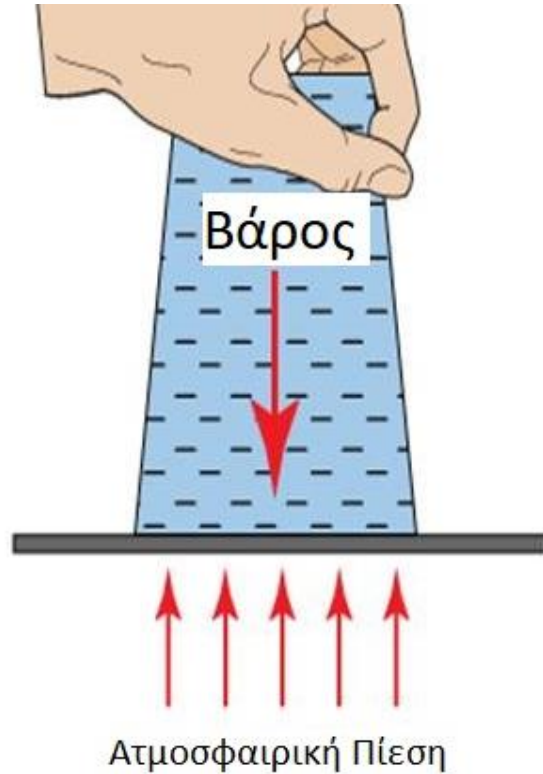
2. Καλύψτε με το χέρι σας τη γάζα (επιφάνεια του νερού) και αναποδογυρίστε το ποτήρι πάνω από τη λεκάνη. Ενώ κρατάτε το ποτήρι κατακόρυφα να απομακρύνετε χέρι που κάλυπτε τη γάζα.

Αποτελέσματα - Ερωτήσεις

1. Χύνεται το νερό;
2. Αν όχι, γιατί δεν χύνεται; Μπορείτε να σχεδιάσετε τις δυνάμεις ασκούνται στο νερό όταν το ποτήρι είναι αναποδογυρισμένο;

Πειραματική Επεξήγηση

Αν αγνοήσουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο νερό από τη γάζα και τα τοιχώματα του ποτηριού, τότε οι δυνάμεις που δέχεται το νερό είναι το βάρος του και η δύναμη της ατμοσφαιρικής πίεσης, οι οποίες έχουν αντίθετες κατευθύνσεις όταν το ποτήρι είναι κατακόρυφα.

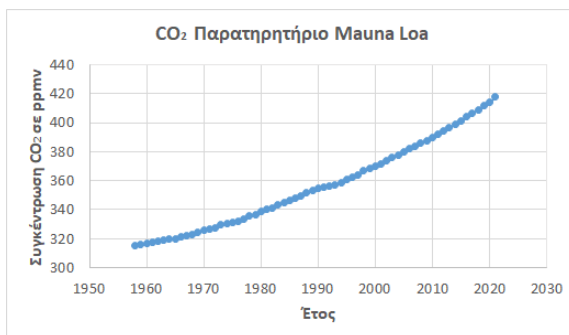


Εικόνα 1: Η ατμοσφαιρική πίεση ασκεί δύναμη στο νερό, η οποία αντιτίθεται στη βαρύτητα

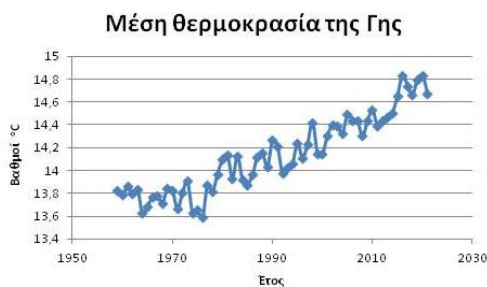
Παρατήρηση: Το πείραμα πραγματοποιείται και με άλλους τρόπους, π.χ. αντί για γάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί καπάκι από βάζο μαρμελάδας.

2. Πώς επηρεάζει η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας;

Γνωστό είναι ότι αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα, οι υδρατμοί και το μεθάνιο συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, απορροφώντας την υπέρυθη γήινη ακτινοβολία και παγιδεύοντας την. Οι μετρήσεις της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα και της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη φαίνονται στις εικόνες 1 και 2.



Εικόνα 2: Η συγκέντρωση του CO₂ στην ατμόσφαιρα. Διεθνές Ατμοσφαιρικό Παρατηρητήριο Mauna Loa.



Εικόνα 3: Η μέση θερμοκρασία του πλανήτη τα τελευταία 40 χρόνια. Δεδομένα: ECMWF Reanalysis v5 (ERA5)

Σκοπός του πειράματος είναι να διερευνήσουμε πως επηρεάζει η αύξηση του CO₂ στην ατμόσφαιρα, την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Θα προσομοιώσουμε την Γη με μία γυάλινη φιάλη και την ατμόσφαιρα με τον αέρα που βρίσκεται μέσα στη φιάλη.

Ερώτημα: Πιστεύεις ότι η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα, επηρεάζει τη θερμοκρασία της Γης; Με ποιο τρόπο;

Πείραμα 2

Συνοπτικά

Προετοιμασία:	10 λεπτά
Χρόνος πειράματος:	10 λεπτά για την προετοιμασία της διάταξης, 10 λεπτά για παρατήρηση
Χρόνος για συζήτηση και ανάλυση δεδομένων:	10 λεπτά
Ηλικία μαθητών:	12-16 ετών
Εφαρμογή:	Φυσική, Χημεία Γυμνασίου - Λυκείου, Γεωγραφία Γυμνασίου
Προαπαιτούμενη Γνώση:	Χρήση θερμομέτρου για μέτρηση θερμοκρασίας

Βαθμός δυσκολίας: Μεσαίος

Παρατηρήσεις: Οι γυάλινες φιάλες θα μπορούσαν να αντικατασταθούν από πλαστικά μπουκάλια. Προσοχή συνίσταται στη χρήση των γυάλινων σκευών.

Υλικά που έχετε στη διάθεση σας

- 1 λάμπα υπέρυθρης ακτινοβολίας, 2 γυάλινες σφαιρικές φιάλες 1lt
- 2 θερμομέτρα (οιονοπνευματικά ή ψηφιακά), 2 πώματα με οπή (για τις φιάλες)
- 1 Κωνική φιάλη με σωλήνα , 1 πώμα με οπή (για την κωνική φιάλη)
- 1 λάστιχο 40cm που να προσαρμόζεται στο σωλήνα της κωνικής φιάλης
- 1 χωνί που να προσαρμόζεται στο πώμα της κωνικής φιάλης
- 3 κουταλάκια μαγειρική σόδα, 50ml ξύδι

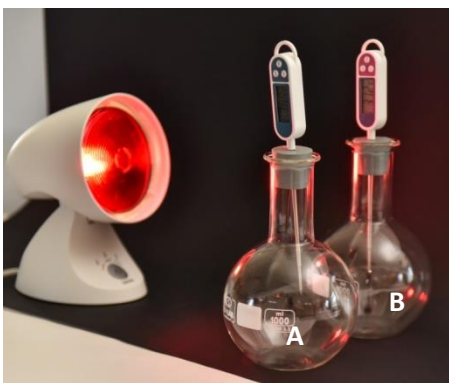
Πειραματική διαδικασία - Διάταξη - Βήματα



Τοποθετήστε αρχικά τρία κουταλάκια μαγειρικής σόδας (ανθρακικό νάτριο) και περίπου 40ml ξύδι μέσα στην κωνική φιάλη. Κλείστε το πώμα και διαβιβάστε το διοξείδιο του άνθρακα CO_2 που παράγεται, μέσα στην σφαιρική φιάλη A. Καθώς το διοξείδιο του άνθρακα είναι πιο βαρύ από τον ατμοσφαιρικό αέρα, μένει μέσα στη φιάλη και δεν διαφεύγει.



Κλείστε τη φιάλη με πώμα και τοποθετήστε το θερμομέτρο. Σημειώστε πάνω της CO_2 . Κλείστε μία όμοια φιάλη (φιάλη B) με πώμα και τοποθετήστε ένα όμοιο θερμομέτρο. Σημειώστε τις ενδείξεις των θερμομέτρων.



Τοποθετήστε τις δύο φιάλες σε ισαπέχουσες θέσεις από τη λάμπα. Καταγράψτε τις ενδείξεις των θερμομέτρων ανά 1 λεπτό για 5 λεπτά. Τι παρατηρείτε;

Αποτελέσματα - Ερωτήσεις

Πίνακας Καταγραφής		
Χρόνος (min)	Θερμοκρασία (°C) Φιάλη A (CO ₂)	Θερμοκρασία (°C) Φιάλη B
0		
1		
2		
3		
4		
5		

1. Να συμπληρώσετε τον Πίνακα Καταγραφής. Πώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία με την πάροδο του χρόνου στην φιάλη A και πώς στη φιάλη B;
2. Πως επηρεάζει το CO₂ τη μεταβολή της θερμοκρασίας;

Ερμηνεία του Πειράματος

Η λάμπα φωτίζει και θερμαίνει και τις δύο γυάλινες φιάλες. Όταν το γυαλί θερμαίνεται εκπέμπει υπέρυθη ακτινοβολία τόσο προς το εξωτερικό περιβάλλον όσο και προς τον αέρα που είναι μέσα του. Στη φιάλη A υπάρχει ατμοσφαιρικός αέρας εμπλουτισμένος σε διοξείδιο του άνθρακα CO₂ και οι υδατμούς που απορροφούν θερμότητα, ενώ στη φιάλη B απορροφά θερμότητα μόνο

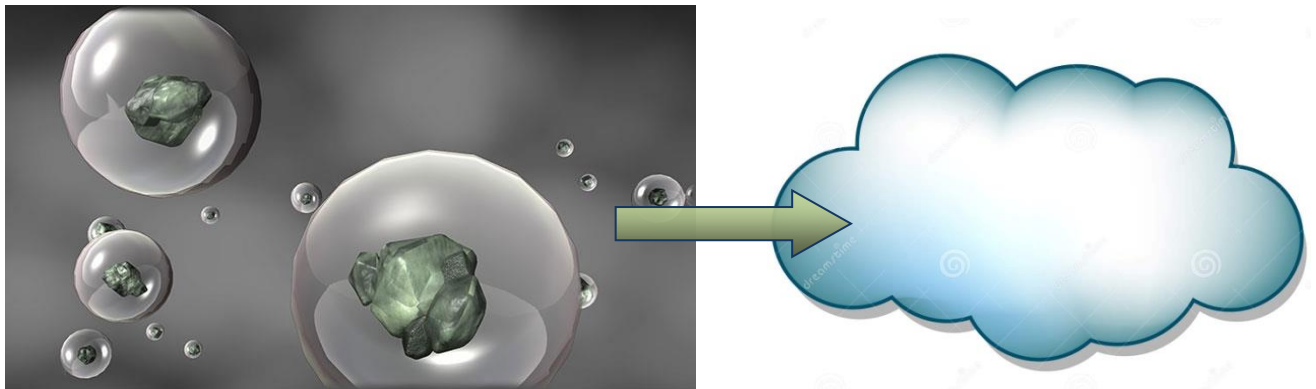
ο ατμοσφαιρικός αέρας. Στη φιάλη Α παρατηρούνται μεγαλύτερες θερμοκρασίες και υποδεικνύουν τη συνεισφορά του διοξειδίου του άνθρακα και των υδρατμών στην άνοδο της θερμοκρασίας.

Παρατήρηση: Γίνεται χρήση της λάμπας υπερύθρων, επειδή το γυαλί απορροφά εύκολα την υπέρυθη ακτινοβολία και θερμαίνεται γρήγορα.

Σημείωση: Τα δεδομένα CO₂ καθώς τα οι μετρήσεις θερμοκρασίας από το σταθμό Mauna Loa στις ΗΠΑ είναι αποθηκευμένα στις διευθύνσεις <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/data.html> και <https://gml.noaa.gov/dv/data/index.php?pageID=5&category=Meteorology&site=MLO&frequency=Hourly%2BAverages> αντίστοιχα. Αντίστοιχα δεδομένα από το Φινοκαλιά θα τοποθετηθούν στην ιστοσελίδα του edu4clima (<https://edu4clima.gr>) για ελεύθερη εκπαιδευτική χρήση.

3. Ο ρόλος των πυρήνων συμπύκνωσης στο σχηματισμό των νεφών

Η φυσική διεργασία σχηματισμού των νεφών συντελείται όταν το νερό των θαλασσών, των λιμνών ή των ποταμών εξατμιστεί και οδηγηθεί σε μεγαλύτερο υψόμετρο, όπου η θερμοκρασία είναι αρκετά χαμηλή. Όταν συμβεί αυτό, τότε οι υδρατμοί παύουν να είναι αέριο και δημιουργούν μικρές σταγόνες νερού, γνωστές με τον όρο νεφοσταγονίδια. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται συμπύκνωση. Είναι όμως γεγονός ότι για να επιτευχθεί η συμπύκνωση, δεν αρκούν μόνο οι χαμηλές θερμοκρασίες, χρειάζονται και μικροσκοπικά σωματίδια γύρω από τα οποία θα συμπυκνωθούν οι υδρατμοί. Τέτοια σωματίδια μπορεί να είναι: κόκκοι άμμου, γύρη, σκόνη, σωματίδια καπνού.



Εικόνα 1: Τα μικροσκοπικά σωματίδια συμμετέχουν στον σχηματισμό νεφών και στον καθορισμό των κατακρημνίσεων

Σκοπός: Η διερεύνηση της λειτουργίας των σωματιδίων στην διαδικασία συμπύκνωσης των υδρατμών στην ατμόσφαιρα.

Ερώτημα: Ποιος είναι ο ρόλος μικροσκοπικών σωματιδίων (π.χ. καπνού) στο σχηματισμό των σύννεφων;

Πείραμα 3

Συνοπτικά

Προετοιμασία:	5 λεπτά
Χρόνος πειράματος:	5 λεπτά
Χρόνος για συζήτηση και ανάλυση δεδομένων:	10 λεπτά
Ηλικία μαθητών:	10-16 ετών
Εφαρμογή:	Φυσική Γυμνασίου,

Προαπαιτούμενη Γνώση: Φυσικές καταστάσεις του νερού, Ατελής καύση

Βαθμός δυσκολίας: Μικρός

Παρατηρήσεις: Προσοχή κατά τη χρήση του σπύρτου

Υλικά που έχετε στη διάθεση σας

Δύο ποτήρια σωλήνες

Δύο μεταλλικά καπάκια μεγαλύτερης διαμέτρου από τα ποτήρια (π.χ. καπάκια από βάζο μαρμελάδας)

Ζεστό νερό (60-80 °C), Παγάκια, 2-3 σπύρτα

Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική διάταξη - Βήματα

1. Ονομάστε τα ποτήρια A και B.
2. Να γυρίσετε τα καπάκια ανάποδα και να καλύψετε τα ποτήρια. Κατόπιν, τοποθετήσετε 3-4 παγάκια στο καθένα.
3. Μετά από ένα λεπτό, αφαιρέστε προσεκτικά το καπάκι του ποτηριού A, ανάψτε ένα σπύρτο και πλησιάστε το στο εσωτερικό του μέχρι να σβήσει. Απομακρύνετε το σπύρτο. Στη συνέχεια ρίξτε λίγο ζεστό νερό στο κάθε ποτήρι και κλείστε τα καπάκια.
4. Παρατηρήστε το κάθε ποτήρι προσεκτικά για 2-3 λεπτά και σημειώστε τις παρατηρήσεις σας στη λίστα.



Εικόνα 2: Οι πυρήνες συμπύκνωσης που έχουν προστεθεί στο ποτήρι A με τον καπνό από το σπύρτο, συντελούν στο σχηματισμό εντονότερου σύννεφου.

Λίστα Παρατηρήσεων	
Ποτήρι Α	Ποτήρι Β

Αποτελέσματα- Ερωτήσεις

1. Σε ποιο ποτήρι παρατηρείτε το μεγαλύτερο σύννεφο;
2. Ποιος παράγοντας ευθύνεται, κατά τη γνώμη σας;
3. Ποιες είναι οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την αύξηση των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα;

Παρατήρηση: Συχνά οι μαθητές θεωρούν ότι το σύννεφο που παρατηρούν είναι ο καπνός του σπύριου. Στην περίπτωση αυτή, μπορούν να συνεχίσουν τη διερεύνηση τους προσθέτοντας ένα ακόμη ποτήρι στο οποίο θα χρησιμοποιήσουν σπύριτα αλλά δεν θα ρίξουν μέσα ζεστό νερό.

Ερμηνεία του Πειράματος

Στο ποτήρι Β, λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας που δημιουργείται και των μικροσκοπικών σωματιδίων που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα σχηματίζεται σύννεφο. Στο ποτήρι Α κατά την καύση του σπύριου παράγονται σωματίδια μαύρου άνθρακα, όπως το γραφένιο, τα οποία δρουν ως επιπλέον πυρήνες συμπύκνωσης εντείνοντας το φαινόμενο.

4. Το λιώσιμο των πολικών πάγων – Πλημμυρικά φαινόμενα

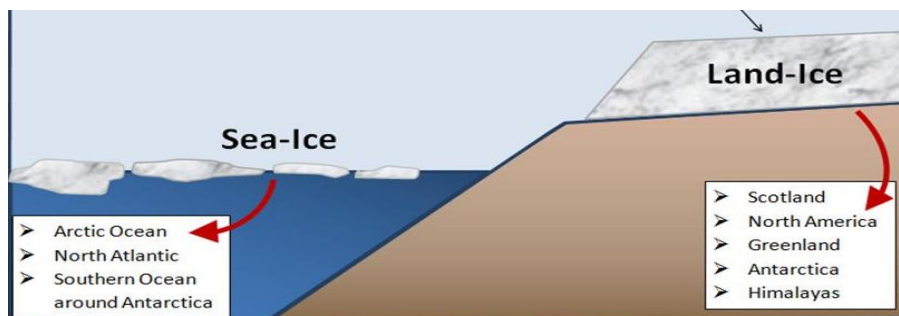


Εικόνα 1: Πολικοί πάγοι

Σήμερα, το λιώσιμο των πολικών πάγων είναι ένα γεγονός που συντελείται με ολοένα αυξανόμενο ρυθμό και οφείλεται στην αύξηση της θερμοκρασίας των ωκεανών και της ατμόσφαιρας. Μία συνέπεια αυτού είναι τα πλημμυρικά φαινόμενα σε παράκτιες περιοχές, εξαιτίας των οποίων 400 εκατομμύρια άνθρωποι περίπου κινδυνεύουν.

Σκοπός του πειράματος είναι να διερευνήσουμε πως σχετίζεται η μεταβολή της στάθμης της θάλασσας με την τήξη των χερσαίων και των θαλάσσιων παγόβουνων. Θα χρησιμοποιήσουμε δύο ποτήρια όπως στην εικόνα 3. Προσομοιώνουμε τους χερσαίους πάγους με παγάκια πάνω σε πλαστελίνη και τα θαλάσσια παγόβουνα με παγάκια μέσα στο νερό.

Ερώτημα: Ποιοι πάγοι πιστεύετε ότι συνεισφέρουν περισσότερο στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας; Οι χερσαίοι ή οι θαλάσσιοι πάγοι;



Εικόνα 2: Πάγοι της ξηράς και πάγοι της θάλασσας

Πείραμα 4

Συνοπτικά

Προετοιμασία:	5 λεπτά
Χρόνος πειράματος:	10 λεπτά για παρατήρηση
Χρόνος για συζήτηση και ανάλυση δεδομένων:	10 λεπτά
Ηλικία μαθητών:	10-16 ετών
Εφαρμογή:	Φυσική, Χημεία, Γεωγραφία Γυμνασίου
Προαπαιτούμενη Γνώση:	Πυκνότητα, Φυσικές καταστάσεις της ύλης
Βαθμός δυσκολίας:	Μικρός
Παρατηρήσεις:	Προσοχή συνίσταται στη χρήση των γυάλινων σκευών.

Υλικά που έχετε στη διάθεση σας

Δύο ποτήρια σωλήνες

Πετραδάκια, Πλαστελίνη

Λαστιχάκια, Νερό βρύσης

6-8 Παγάκια, Σταγονόμετρο

Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική διάταξη - Βήματα

1. Τοποθετήστε παγάκια στο ποτήρι Α και κατόπιν ρίξτε νερό. Με το λαστιχάκι σημαδέψτε τη στάθμη του νερού. Τα παγάκια αυτά προσομοιώνουν τα θαλάσσια παγόβουνα.
2. Τοποθετήστε τα πετραδάκια στο ποτήρι Β, τόσα περίπου ώστε να γεμίσουν τα 4/5 του ποτηριού. Κατόπιν βάλτε νερό στο ποτήρι ως την επιφάνεια των πετρών. Τοποθετήστε το λαστιχάκι γύρω από το ποτήρι, ώστε να σηματοδοτεί την ελεύθερη επιφάνεια του νερού. Πάνω από τα πετραδάκια τοποθετήστε 2-3 παγάκια. Αυτά τα παγάκια προσομοιώνουν τους χερσαίους πάγους.
3. Να περιμένετε 5-10 λεπτά ωσότου όλα τα παγάκια λιώσουν.



Εικόνα 3: Μοντέλο για το λιώσιμο των πάγων της θάλασσας και της ξηράς.

Αποτελέσματα

1. Τι παρατηρείτε στο ποτήρι A και τι στο ποτήρι B;
2. Πως συσχετίζετε τις παρατηρήσεις σας με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας λόγω της τήξης των χερσαίων ή των θαλάσσιων πάγων;
3. Στο βόρειο πόλο - Αρκτική υπάρχουν κυρίως θαλάσσια παγόβουνα, ενώ στο νότιο πόλο - Ανταρκτική υπάρχουν κυρίως χερσαίοι πάγοι. Αν θεωρούσαμε ότι λιώνουν όλοι οι πολικοί πάγοι με τον ίδιο ρυθμό, ποιος θα είχε τη μεγαλύτερη συνεισφορά στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας;

Ερμηνεία του Πειράματος

Στο ποτήρι B, όταν λιώσουν τα παγάκια που είναι πάνω στις πέτρες θα προστεθεί νερό που δεν υπήρχε πριν, συνεπώς θα αυξηθεί ο όγκος του νερού και θα ανέβει η στάθμη του. Στο ποτήρι A, το μεγαλύτερο μέρος από τα παγάκια βρίσκεται μέσα στο νερό και ένα πολύ μικρότερο μέρος τους προεξέχει. Ωστόσο, ο πάγος έχει μεγαλύτερο όγκο από αυτόν που θα αποκτήσει όταν γίνει νερό. Όταν λιώσουν τα παγάκια, ο συνολικός όγκος υγρού νερού που προσφέρουν είναι ίσος με τον όγκο που καταλάμβανε το μέρος από τα παγάκια που ήταν μέσα στο νερό, συνεπώς η στάθμη του νερού δεν μεταβάλλεται.

Το θαλάσσιο παγόβουνο έχει μικρότερη πυκνότητα από το νερό που είναι γύρω του, για αυτό το λόγο επιπλέει. Επίσης, ο πάγος έχει μεγαλύτερο όγκο από αυτόν που θα αποκτήσει όταν λιώσει.

5. Λευκαύγεια - Φαινόμενο Albedo



Η ανακλαστικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας από την επιφάνεια της Γης (ή λευκαύγεια ή albedo), επηρεάζει το ενεργειακό ισοζύγιο και κατ' επέκταση το κλίμα του πλανήτη. Τα aerosols, τα σύννεφα, ο πάγος, το νερό της θάλασσας, η ξηρά, τα δάση, η έρημος συνεισφέρουν στην ανακλαστικότητα της Γης, το καθένα με το δικό του τρόπο κυρίως βάσει του χρώματος του.

Ο πάγος και το χιόνι, λόγω του λευκού τους χρώματος έχουν μια πολύ υψηλή ανακλαστικότητα. Οπότε, αν θεωρούσαμε όλους τους άλλους παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα σταθερούς, όσο μικρότερη είναι η επιφάνεια της Γης που καλύπτεται από πάγο και χιόνι, τόσο λιγότερη ακτινοβολία θα ανακλάται πίσω στο διάστημα, συντελώντας στην θέρμανση.

Σκοπός: Η μείωση της ανακλαστικότητας των πάγων οδηγεί στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Οι πάγοι στο πείραμα προσομοιώνονται με λευκή επιφάνεια και το χώμα με μαύρη.

Ερώτημα: Ποιες είναι οι συνέπειες της μείωσης της ανακλαστικότητας των πολικών πάγων στη θερμοκρασία του πλανήτη;

Πείραμα 5

Συνοπτικά

Προετοιμασία:	5 λεπτά
Χρόνος Πειράματος	5 λεπτά για την προετοιμασία της διάταξης, 10 λεπτά για παρατήρηση
Χρόνος για συζήτηση και ανάλυση δεδομένων:	10 λεπτά
Ηλικία μαθητών:	10-16 ετών
Εφαρμογή:	Φυσική, Χημεία Γυμνασίου - Λυκείου, Γεωγραφία Γυμνασίου
Προαπαιτούμενη Γνώση	Χρήση θερμομέτρου για μέτρηση θερμοκρασίας
Βαθμός δυσκολίας:	Μικρός

Υλικά που έχετε στη διάθεση σας

Δύο όμοια μεταλλικά δοχεία, ένα μαύρο και ένα λευκό.

Δύο πώματα με οπή που να εφαρμόζουν στα δοχεία

Δύο θερμομέτρα, Πλαστελίνη

Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική διάταξη - Βήματα

1. Έχουμε αρχικά τα δοχεία σε εσωτερικό σκιερό χώρο (έχουν την ίδια θερμοκρασία). Να κλείσετε τα δοχεία με τα πώματα και να τοποθετήσετε τα θερμομέτρα στις οπές. Αν η εφαρμογή δεν είναι τέλεια, τα κενά μπορούν να καλυφθούν με πλαστελίνη.
2. Τοποθετήστε τα δοχεία σε εξωτερικό χώρο, στον ήλιο (εναλλακτικά μπορείτε να φωτίσετε τα δοχεία με λάμπα, προσέχοντας ώστε να ισαπέχουν από αυτήν).
3. Σημειώστε τη θερμοκρασία που δείχνουν τα θερμομέτρα ανά 1 λεπτό, για 5 λεπτά.

Εικόνα 1: Το λευκό και το μαύρο δοχείο αναπτύσσουν διαφορετικές θερμοκρασίες λόγω διαφορετικής ανακλαστικότητας.



Πίνακας Θερμοκρασιών °C		
Χρόνος (min)	Θερμοκρασία Μαύρου δοχείου	Θερμοκρασία Λευκού δοχείου
0		
1		
2		
3		
4		
5		

Αποτελέσματα - Ερωτήσεις

1. Σε ποιο δοχείο η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη;
2. Πως πιστεύετε ότι σχετίζεται το λιώσιμο των πάγων με την θέρμανση του πλανήτη;
3. Ένα άλλο μεγάλο πρόβλημα είναι μόλυνση των πολικών πάγων με μαύρο άνθρακα, όπως φαίνεται στην εικόνα. Ποιες πιστεύετε θα είναι οι επιπτώσεις της στην ανακλαστικότητα των πόλων και στη θερμοκρασία της Γης;

6.Θερμοχωρητικότητα των ωκεανών

Η υπερθέρμανση του πλανήτη μας σημαίνει θέρμανση του αέρα, της ξηράς και της θάλασσας. Το γεγονός ότι η θάλασσα είναι περίπου το 70% του πλανήτη και η μεγάλη θερμοχωρητικότητα του νερού καταδεικνύει την ιδιαίτερη σημασία της στη ρύθμιση του κλίματος.

Σκοπός του πειράματος είναι διερευνήσουμε ποιοτικά την ικανότητα των ωκεανών να αποθηκεύουν θερμότητα, προσομοιώνοντάς τους με το νερό που υπάρχει σε ένα μπαλόνι.

Ερώτημα: Μπορούν οι ωκεανοί να αποθηκεύουν θερμότητα; Τι νομίζετε;

Πείραμα 6

Συνοπτικά

Προετοιμασία:	5 λεπτά
Χρόνος Πειράματος	5 λεπτά
Χρόνος για συζήτηση και ανάλυση δεδομένων:	5 λεπτά
Ηλικία μαθητών:	10-16 ετών
Εφαρμογή:	Φυσική, Χημεία Γυμνασίου - Λυκείου, Γεωγραφία Γυμνασίου
Προαπαιτούμενη Γνώση	Θερμότητα, θερμοκρασία
Βαθμός δυσκολίας:	Μικρός

Υλικά που έχετε στη διάθεση σας

2 Μπαλόνια, Νερό, Αναπτήρας

Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική διάταξη - Βήματα

1. Σε ένα μεσαίο μπαλόνι, τοποθετήστε περίπου 200-300ml νερό και δέστε το. Φουσκώστε ένα ίδιο δεύτερο μπαλόνι, μέχρι να αποκτήσει περίπου το ίδιο μέγεθος.
2. Ρωτήστε τους μαθητές τι προβλέπουν ότι θα συμβεί αν πλησιάσει ο αναπτήρας κοντά στο μπαλόνι που περιέχει αέρα.
3. Επαναλάβετε την ερώτηση για το μπαλόνι που περιέχει νερό.



Εικόνα 1: Το μπαλόνι περιέχει νερό και αέρα.

Ερωτήσεις - Αποτελέσματα

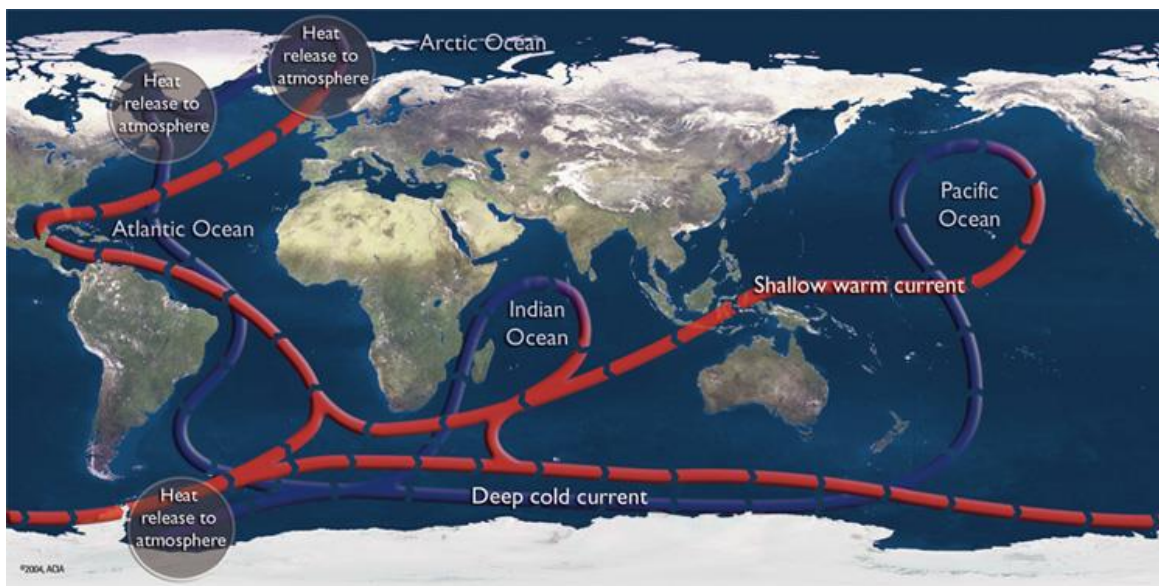
1. Ποιο μπαλόνι εκρήγνυται; Συμφωνεί αυτό με την αρχική σας πρόβλεψη;
2. Που αποθηκεύεται μεγαλύτερο ποσό θερμικής ενέργειας, στους ωκεανούς ή την ατμόσφαιρα;

Ερμηνεία του Πειράματος

Στην πρώτη περίπτωση, ο αέρας που είναι μέσα στο μπαλόνι, έχει μικρή μάζα και θα απορροφήσει μικρό ποσό θερμότητας, οπότε η θερμοκρασία θα φτάσει γρήγορα στο σημείο τήξης του πλαστικού και το μπαλόνι θα εκραγεί. Στη δεύτερη περίπτωση το νερό στο εσωτερικό του μπαλονιού μπορεί να απορροφήσει πολύ μεγαλύτερα ποσά θερμότητας μέχρι να ανέβει η θερμοκρασία του συστήματος μπαλόνι-νερό στην αντίστοιχη τιμή.

7. Ρεύματα μεταφοράς θερμότητας

Το ρεύμα του κόλπου του Μεξικού ρυθμίζει το κλίμα της Ευρώπης, ενώ γενικότερα τα ρεύματα θαλάσσιας κυκλοφορίας ρυθμίζουν το κλίμα της Γης μεταφέροντας τεράστια ποσά θερμότητας. Τα ρεύματα οδηγούνται από μεταβολές θερμοκρασίας και αλατότητας, οι οποίες μεταβάλλουν την πυκνότητα τους. Οι μεταβολές πυκνότητας μεταβάλλουν το βάθος στο οποίο θα κινηθούν τα ρεύματα.



Εικόνα 1: Τα θερμά ρεύματα κοντά στην επιφάνεια δείχνονται με κόκκινο. Με μπλε δείχνονται τα βαθιά ψυχρά ρεύματα. Το σύστημα συνεχώς μετακινεί το θαλασσινό νερό από την επιφάνεια στα βαθιά και ξανά στην επιφάνεια των ωκεανών (Πηγή: Arctic Climate Impact Assessment (ACIA)).

Σκοπός του πειράματος που ακολουθεί είναι να δείξουμε ότι η θερμοκρασία επηρεάζει την κίνηση των θαλάσσιων ρευμάτων.

Ερώτημα: Πώς επηρεάζεται η κίνηση των θαλάσσιων ρευμάτων από τη θερμοκρασία τους;

Πείραμα 7

Συνοπτικά

Προετοιμασία: 5 λεπτά

Χρόνος πειράματος: 5 λεπτά για την προετοιμασία της διάταξης, 10 λεπτά για παρατήρηση

Χρόνος για συζήτηση και ανάλυση δεδομένων:	10 λεπτά
Ηλικία μαθητών:	12-16 ετών
Εφαρμογή:	Φυσική, Γυμνασίου - Λυκείου, Γεωγραφία Γυμνασίου
Προαπαιτούμενη Γνώση:	Πυκνότητα
Βαθμός δυσκολίας:	Μικρός

Υλικά που έχετε στη διάθεση σας

2 Γυάλινες διάφανες λεκάνες, 4 ποτήρια ζέσεως των 100ml

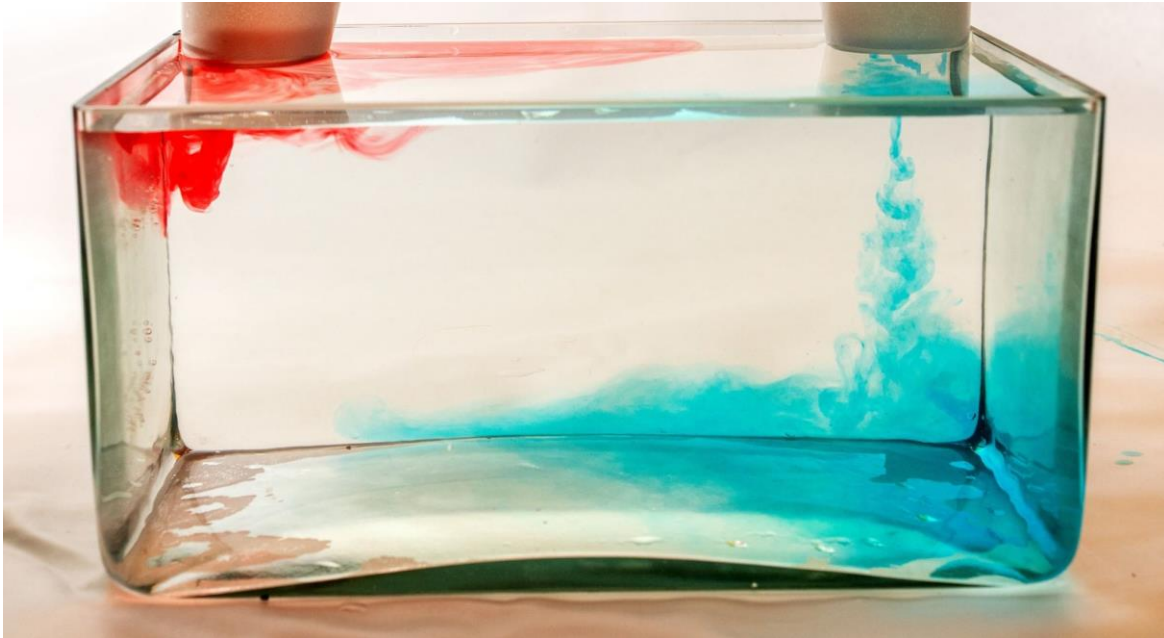
Αφρώδη ή χάρτινα ποτηράκια με οπή στο κάτω μέρος, 4 μανταλάκια, 1 καρφίτσα

Κόκκινο, μπλε, κίτρινο, πράσινο χρώμα ζαχαροπλαστικής

Ζεστό νερό, κρύο νερό, νερό θερμοκρασίας δωματίου

Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική διάταξη

1. Τοποθετήστε στις γυάλινες λεκάνες νερό θερμοκρασίας δωματίου, φροντίζοντας να μην γεμίσουν εντελώς.
2. Κόψτε το πάνω μέρος από ποτήρια ώστε να έχουν ύψος περίπου 6cm και κάντε μία οπή στο κέντρο του πυθμένα τους με την καρφίτσα.
3. Να τοποθετήσετε τα ποτήρια στο πάνω μέρος της λεκάνης και να τα στερεώσετε με τα μανταλάκια, ώστε η ελεύθερη επιφάνεια του νερού, οριακά να αγγίζει τον πυθμένα των ποτηριών.
4. Ετοιμάστε κόκκινο ζεστό νερό και τοποθετήστε στο ποτήρι ζέσεως Α. Στο ποτήρι Β τοποθετήστε κρύο μπλε νερό και στα ποτήρια Γ και Δ πράσινο και κίτρινο νερό αντίστοιχα, θερμοκρασίας δωματίου. Με αργό ρυθμό, αδειάστε ταυτόχρονα τα νερά των ποτηριών Α, Β στην πρώτη λεκάνη και Γ, Δ στην δεύτερη. Παρατηρείστε το νερό στις λεκάνες.



***Εικόνα 2:** Το ζεστό κόκκινο νερό και κινείται κοντά στην επιφάνεια της γυάλινης λεκάνης, ενώ το κρύο μπλε νερό καταβυθίζεται.*



***Εικόνα 3:** Το πράσινο και το κίτρινο νερό έχουν θερμοκρασία δωματίου.*

Ερωτήσεις - Αποτελέσματα

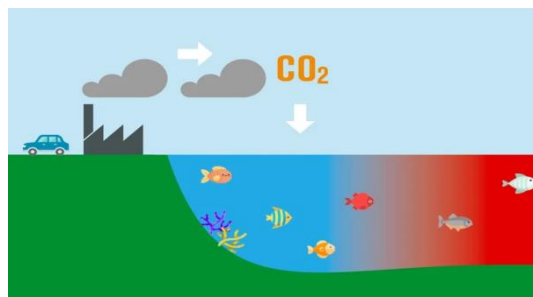
1. Τι παρατηρείτε αν είναι τα μάτια σας στο ύψος των λεκανών;
2. Αν κοιτάξετε τις λεκάνες σε κάτοψη, τι παρατηρείτε;
3. Συγκρίνετε τις παρατηρήσεις σας.
4. Θεωρείτε ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη θα επηρεάσει τα θαλάσσια ρεύματα; Γιατί;

Ερμηνεία του Πειράματος

Το ζεστό κόκκινο νερό κινείται επιφανειακά λόγω του ότι έχει μικρότερη πυκνότητα από το νερό της λεκάνης, ενώ το κρύο μπλε νερό έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το νερό της λεκάνης και για το λόγο αυτό βυθίζεται. Τελικά, δημιουργούνται τρία διακριτά στρώματα νερού (θερμό, θερμοκρασίας δωματίου, κρύο). Στην άλλη λεκάνη, το πράσινο και το κίτρινο νερό διαχέονται λόγω του ότι έχουν ίδια θερμοκρασία μεταξύ τους και με το νερό της λεκάνης, οπότε έχουν και την ίδια πυκνότητα. Δεν παρατηρούνται διακριτά στρώματα νερού, καθώς τα χρωματιστά νερά σύντομα αναμιγνύονται.

8. Οξίνιση του νερού

Η οξίνιση των θαλασσών αποτελεί μεγάλο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Στη φύση πραγματοποιούνται ανταλλαγές αερίων ανάμεσα στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς, οπότε είναι δυνατόν μέρος από το αυξημένο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) της ατμόσφαιρας να διαλυθεί στους ωκεανούς. Οι δύο κυρίαρχες αντιδράσεις που συμβαίνουν είναι:



Αυτές οι αντιδράσεις δεν προκαλούν μόνο μείωση του pH αλλά δεσμεύουν και τις ανθρακικές ρίζες με αποτέλεσμα αυτές να μην είναι διαθέσιμες στους θαλάσσιους οργανισμούς για να οικοδομήσουν τα κελύφη και το σκελετό τους.

Σκοπός του πειράματος είναι να μελετηθεί αν η διάλυση CO₂ στο νερό προκαλεί αύξηση στην οξύτητα του νερού.

Ερώτημα: Αν διαλυθεί CO₂ στο νερό, θα μεταβληθεί η οξύτητα του νερού;

Πείραμα 8

Συνοπτικά

Προετοιμασία:	5 λεπτά
Χρόνος πειράματος:	3 λεπτά
Χρόνος για συζήτηση και ανάλυση δεδομένων:	5 λεπτά
Ηλικία μαθητών:	10-16 ετών
Εφαρμογή:	Χημεία Γυμνασίου – Λυκείου
Προαπαιτούμενη Γνώση:	Οξέα, βάσεις, δείκτης μπλε της βρωμοθυμόλης
Βαθμός δυσκολίας:	Μικρός
Παρατηρήσεις:	Προσοχή κατά τη διαβίβαση CO ₂

Υλικά που έχετε στη διάθεση σας

Ένα διάφανο ποτήρι

Νερό βρύσης, ένα καλαμάκι

Δείκτη μπλε της Βρωμοθυμόλης, σταγονόμετρο

Πειραματική Διαδικασία -

Πειραματική Διάταξη -

Βήματα

1. Να βάλετε 5cm νερό βρύσης σε ένα διάφανο ποτήρι.
2. Προσθέστε 2-3 σταγόνες δείκτη στο νερό. Τότε το νερό θα χρωματιστεί μπλε γιατί είναι βασικό.
3. Να χρησιμοποιήσετε το καλαμάκι και να εκπνεύσετε ήρεμα τον αέρα της εκπνοής σας μέσα στο νερό, ώστε να μην δημιουργηθούν φυσαλίδες. Να συμπληρώσετε τον πίνακα καταγραφής.



Πίνακας Καταγραφής				
Νερό βρύσης + δείκτης μπλε της βρωμοθυμόλης	Αρχικά		Με προσθήκη CO ₂	
	Χρώμα	Χαρακτήρας (όξινος, βασικός)	Χρώμα	Χαρακτήρας (όξινος, βασικός)

Αποτελέσματα - Ερωτήσεις

1. Περιγράψτε τις αλλαγές του χρώματος του νερού κατά την προσθήκη του CO_2 .
2. Η διάλυση του αέριου CO_2 στο νερό, προκάλεσε μεταβολή στην οξύτητα του νερού;

Ερμηνεία του Πειράματος

Το νερό της βρύσης συνήθως είναι βασικό, για το λόγο αυτό όταν προστεθεί η σταγόνα βρωμοθυμόλης, το νερό στο ποτήρι γίνεται μπλε. Όταν διοχετεύσετε CO_2 με τον αέρα της εκπνοής σας στο νερό, τότε αλλάζει η οξύτητα του νερού και γίνεται λιγότερο βασικό. Αρχικά, το νερό γίνεται ουδέτερο (πράσινο) και μετά, όταν προστεθεί πολύ CO_2 γίνεται όξινο (κίτρινο).

Σημείωση: Ο δείκτης μπλε της βρωμοθυμόλης, ο οποίος γίνεται κίτρινος στις όξινες περιοχές, πράσινος στις ουδέτερες και μπλε στις βασικές περιοχές, χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της οξύτητας του νερού.

9. Οξίνιση των ωκεανών

Η αύξηση της μερικής πίεσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα

Η αύξηση στη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στον ατμοσφαιρικό αέρα οδηγεί στην αύξηση της μερικής πίεσης του στην ατμόσφαιρα, δηλαδή υπάρχει αυξημένη ποσότητα αυτού του αερίου σε σχέση με τα υπόλοιπα αέρια της ατμόσφαιρας. Στην προσπάθεια να επανέλθει η ισορροπία των συγκεντρώσεων των αερίων στην ατμόσφαιρα, ένα μέρος CO₂ διαχέεται προς τους ωκεανούς όπου η μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα είναι μικρότερη. Αυτό σημαίνει διάχυση του CO₂ από την ατμόσφαιρα προς τους ωκεανούς, με αποτέλεσμα οι ωκεανοί να γίνονται πιο όξινοι. Το γεγονός αυτό έχει βιολογικές συνέπειες στους οργανισμούς που ζουν εκεί.

Σκοπός του πειράματος είναι να διερευνήσουμε αν οι αυξημένες συγκεντρώσεις CO₂ στην ατμόσφαιρα προκαλούν οξίνιση των ωκεανών..

Ερώτημα: Οι αυξημένες συγκεντρώσεις του CO₂ στην ατμόσφαιρα θα προκαλέσουν οξίνιση των ωκεανών;

Πείραμα 9

Συνοπτικά

Προετοιμασία:	10 λεπτά
Χρόνος πειράματος:	10 λεπτά για την προετοιμασία της διάταξης, 10 λεπτά για παρατήρηση
Χρόνος για συζήτηση και ανάλυση δεδομένων:	10 λεπτά
Ηλικία μαθητών:	10-16 ετών
Εφαρμογή:	Χημεία Γυμνασίου – Λυκείου
Προαπαιτούμενη Γνώση:	Οξέα, βάσεις, pH, δείκτες, μέτρηση θερμοκρασίας
Βαθμός δυσκολίας:	Μεσαίος

Παρατηρήσεις:

Προσοχή συνίσταται στη χρήση των γυάλινων σκευών.

Υλικά που έχετε στη διάθεση σας

Δύο μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες

Βάση στήριξης για τους δοκιμαστικούς σωλήνες, 2 πώματα με οπές

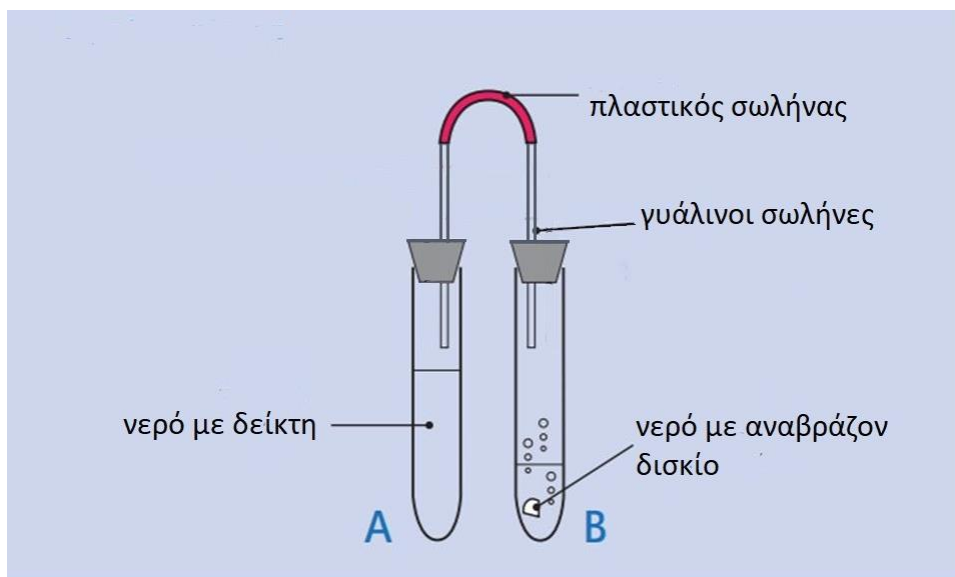
2 λεπτούς σωλήνες που να εφαρμόζουν στις οπές, μήκους 30cm

Ένα λαστιχένιο σωλήνα που να συνδέει τους δύο λεπτούς σωλήνες

Δείκτη μπλε της Βρωμοθυμόλης, Μικρή ποσότητα πλαστελίνης

Νερό βρύσης, 1 αναβράζον δισκίο

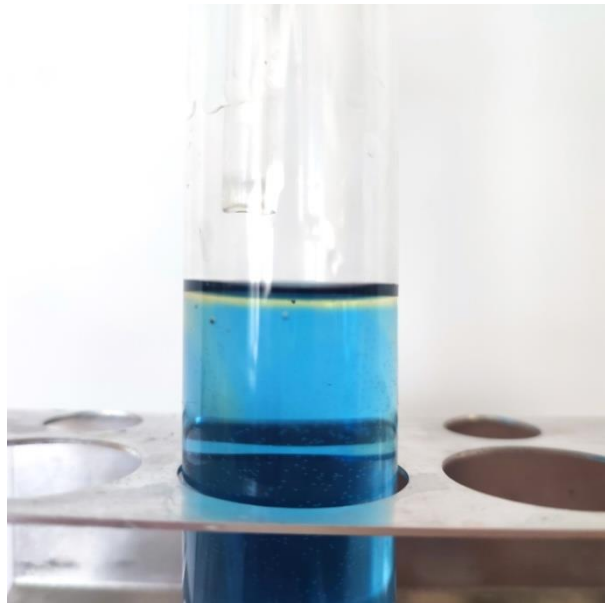
Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική Διάταξη - Βήματα



Εικόνα 1: Στον δοκιμαστικό σωλήνα B ελευθερώνεται CO_2 το οποίο διαβιβάζεται μέσω της διάταξης στον δοκιμαστικό σωλήνα A, στον αέρα πάνω από το νερό.

1. Να δημιουργήσετε την πειραματική διάταξη της εικόνας 1. Κατόπιν να προσθέσετε νερό βρύσης στους δοκιμαστικούς σωλήνες και τοποθετήστε τους στη βάση στήριξης. Στον σωλήνα A να προσθέσετε επιπλέον μερικές σταγόνες του δείκτη μπλε της Βρωμοθυμόλης. Στη συνέχεια, κλείστε τους με τα πώματα. Το νερό στον σωλήνα A χρωματίζεται μπλε και αυτό είναι ένδειξη του βασικού χαρακτήρα του.

2. Τοποθετήστε τους λεπτούς σωλήνες στις οπές του κάθε πώματος και σύνδεσε τους με τον λαστιχένιο σωλήνα. Οι λεπτοί σωλήνες δεν πρέπει να ακουμπούν στο νερό. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την πλαστελίνη για να μονώσετε τα κενά στις οπές.
3. Ανοίγοντας λίγο και προσεκτικά το πώμα του σωλήνα B ρίξε το αναβράζον δισκίο. Κλείστε αμέσως το πώμα στον δοκιμαστικό σωλήνα B.
4. Τι παρατηρείτε στο σωλήνα A;



Το αναβράζον δισκίο κατά τη διάλυση του στο νερό ελευθερώνει διοξείδιο του άνθρακα στο σωλήνα B. Η πίεση στον σωλήνα B αυξάνεται και το CO₂ οδηγείται προς τον σωλήνα A. Εκεί, αντιδρά με το νερό δημιουργώντας ανθρακικό οξύ (H₂CO₃), αρχικά στα επιφανειακά στρώματα νερού. Το νερό στο σωλήνα A θα αρχίζει να αλλάζει χρώμα, ξεκινώντας από τα επιφανειακά στρώματα (εικόνα 3), υποδηλώνοντας χαμηλότερο pH. Σιγά σιγά, όλο το νερό στο σωλήνα A θα κιτρινίσει και θα μεταβληθεί το pH του.

Στο πείραμα η ατμόσφαιρα προσομοιώνεται με τον αέρα που βρίσκεται μέσα σε ένα δοχείο και ο ωκεανός με το νερό που είναι μέσα σε ένα ποτήρι.

Αποτελέσματα - Ερωτήσεις

Πίνακας Καταγραφής		
	Αρχικά	Τελικά
Χρώμα νερού στον σωλήνα Α στην επιφάνεια		
Χρώμα νερού στον σωλήνα Α στον πυθμένα		

1. Να συμπληρωθεί ο πίνακας καταγραφής. Να περιγράψετε τις αλλαγές του χρώματος του νερού στο σωλήνα Α κατά την προσθήκη αναβράζοντας δισκίου στον σωλήνα Β.

2. Πως σχετίζονται οι αλλαγές χρώματος με τη μεταβολή της οξύτητας του νερού;

Σημείωση:

Το οξιμισμένο νερό, στην επιφάνεια του σωλήνα Α, δεν καταβυθίζεται αυτόματα. Στους ωκεανούς συμβαίνει κάτι αντίστοιχο, το οξιμισμένο νερό μένει στην επιφάνεια έως ότου βυθιστεί λόγω άλλων φαινομένων, προκαλώντας συνέπειες στους οργανισμούς που ζουν στα επιφανειακά νερά.

2^ο Μέρος Β: Πειράματα - Φύλλα Εργασίας Μαθητών

1. Ατμοσφαιρική πίεση

Γύρω μας υπάρχει ατμόσφαιρα. Τι νομίζεις, έχει βάρος η ατμόσφαιρα;

Ναι..... Όχι.....

Γιατί;.....

Ερώτημα: Υπάρχει περίπτωση να αναποδογυρίσουμε ένα ποτήρι με νερό και αυτό να μη χυθεί;

Πείραμα 1

Υλικά που έχεις στη διάθεση σου

Ένα ποτήρι ή μπουκάλι

Νερό βρύσης

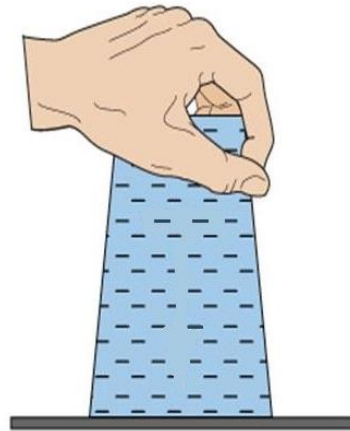
Μια γάζα ή τούλι

Ένα λαστιχάκι

Λεκάνη

Πειραματική Διαδικασία

1. Να γεμίσεις το ποτήρι με νερό και να καλύψεις την ελεύθερη επιφάνεια του με τη γάζα, τυλίγοντας την περιμετρικά με το λαστιχάκι.
2. Κάλυψε με το χέρι σου τη γάζα (επιφάνεια του νερού) και αναποδογύρισε το ποτήρι πάνω από τη λεκάνη. Ενώ κρατάς το ποτήρι κατακόρυφα, να απομακρύνεις το χέρι που κάλυπτε τη γάζα.



Αποτελέσματα

1. Χύνεται το νερό;
.....
2. Αν όχι, γιατί πιστεύεις ότι δεν χύνεται;
.....
.....
3. Μπορείς να σχεδιάσεις τις δυνάμεις ασκούνται στο νερό όταν το ποτήρι είναι αναποδογυρισμένο;

2.Φαινόμενο του θερμοκηπίου. Πώς επηρεάζει η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα την θερμοκρασία της Γης;

Τα τελευταία χρόνια συζητιέται όλο και πιο συχνά το θέμα της κλιματικής αλλαγής, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα και οι μεταβολές στη θερμοκρασία του πλανήτη.

Ερώτημα: Πιστεύεις ότι η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα, επηρεάζει τη θερμοκρασία της Γης; Με ποιο τρόπο;

.....

.....

Θα μπορούσες να προσομοιώσεις τη Γη με μία γυάλινη φιάλη και την ατμόσφαιρα με τον αέρα που βρίσκεται μέσα σε αυτήν.

Πείραμα 2

Υλικά που έχεις στη διάθεση σου

- 1 λάμπα υπέρυθρης ακτινοβολίας,
- 2 γυάλινες σφαιρικές φιάλες 1lt
- 2 θερμομέτρα (οιονπνευματικά ή ψηφιακά)
- 1 Κωνική φιάλη με σωλήνα
- 1 λάστιχο 40cm που να προσαρμόζεται στο σωλήνα της κωνικής φιάλης
- 2 πώματα με οπή (για τις φιάλες)
- 1 πώμα με οπή (για την κωνική φιάλη)
- 1 χωνί που να προσαρμόζεται στο πώμα της κωνικής φιάλης
- 3 κουταλάκια μαγειρική σόδα - 50ml ζύδι

Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική Διάταξη

1. Έχεις δύο σφαιρικές φιάλες A και B γεμάτες ατμοσφαιρικό αέρα, στην φιάλη A να προσθέσεις CO_2 .

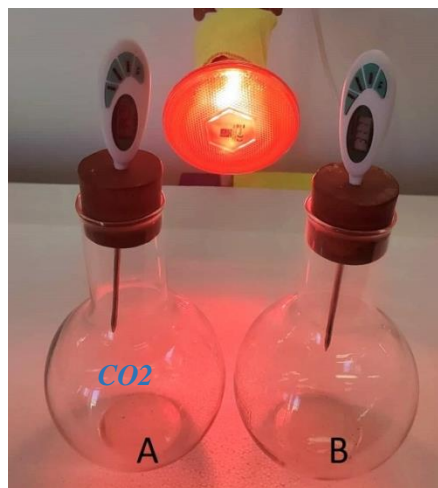


2. Παρασκευή CO_2 : Ένας εύκολος τρόπος για να φτιάξεις CO_2 είναι να αναμίξεις 2-3 κουταλάκια σόδα με 30-40ml ξύδι. Με λάστιχο να διαβιβάσεις το CO_2 στην σφαιρική φιάλη A. Σημείωσε πάνω της CO_2 (εικόνα 1).

3. Όταν είσαι έτοιμος/έτοιμη, κλείσε τις δύο φιάλες με πώματα και τοποθέτησε τα θερμομέτρα στις οπές των πωμάτων. Ποια είναι η ένδειξη τους; Σημείωσε τις τιμές της αρχικής θερμοκρασίας στον πίνακα καταγραφής.



Εικόνα 1: Παρασκευή και διαβίβαση CO_2



Εικόνα 2: Η λάμπα θέρμανσης θερμαίνει τις φιάλες A και B.

4. Θα διαφοροποιηθεί η ένδειξη των θερμομέτρων αν φωτοβολήσεις τις φιάλες με τη λάμπα θέρμανσης (εικόνα 2);

Να συμπληρώσεις στον πίνακα καταγραφής τις ενδείξεις των θερμομέτρων, ανά 1 λεπτό για 5 λεπτά καθώς οι φιάλες θερμαίνονται.

Πίνακας Καταγραφής		
Χρόνος (min)	Θερμοκρασία (°C)	
	Φιάλη Α (CO ₂)	Φιάλη Β

Αποτελέσματα - Ερωτήσεις

1. Πώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία με την πάροδο του χρόνου στην φιάλη Α και στη φιάλη Β;

.....

.....

.....

2. Σύμφωνα με τις μετρήσεις σου, πώς επηρεάζει η αύξηση του CO₂ την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας; Είναι αυτό που περίμενες;

.....

.....

.....

3. Να γίνει γραφική παράσταση της θερμοκρασίας σε συνάρτηση με το χρόνο για κάθε μία από τις φιάλες.

3. Ο ρόλος των πυρήνων συμπύκνωσης στο σχηματισμό των σύννεφων

Η φυσική διεργασία σχηματισμού των σύννεφων συντελείται όταν το νερό των θαλασσών, των λιμνών ή των ποταμών εξατμιστεί και οδηγηθεί σε μεγαλύτερο υψόμετρο, όπου η θερμοκρασία είναι αρκετά χαμηλή. Εκεί, ενδέχεται να συμπυκνωθεί τόσο, ώστε να δημιουργήσει αρχικά νεφοσταγόνες. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπύκνωση των υδρατμών.

Ερώτημα: Πιστεύεις ότι μικροσκοπικά σωματίδια όπως ο καπνός, η σκόνη, η γύρη, θα μπορούσαν να επηρεάσουν το σχηματισμό σύννεφων;

Πείραμα 3

Υλικά που έχεις στη διάθεση σου

Δύο ποτήρια σωλήνες

Δύο καπάκια μεγαλύτερης διαμέτρου από τα ποτήρια

Ζεστό νερό (60-80 °C), Παγάκια, 2-3 σπέρτα

Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική διάταξη

1. Γύρισε τα καπάκια ανάποδα και τοποθέτησε 3-4 παγάκια στο καθένα.
2. Κάλυψε με τα καπάκια τα ποτήρια για 2 λεπτά περίπου.
3. Αφαίρεσε τα καπάκια, άναψε ένα σπέρτο προσεκτικά και πλησίασε το στο εσωτερικό του ποτηριού Α μέχρι να σβήσει. Απομάκρυνε το σπέρτο. Κατόπιν ρίξε λίγο ζεστό νερό στο κάθε ποτήρι και κάλυψε τα ξανά με τα καπάκια.
4. Παρατήρησε το κάθε ποτήρι προσεκτικά για 2-3 λεπτά και σημείωσε στη λίστα παρατηρήσεων τι βλέπεις.

Λίστα Παρατηρήσεων	
Ποτήρι Α	Ποτήρι Β

Αποτελέσματα

1. Σε ποιο ποτήρι παρατηρείς το μεγαλύτερο σύννεφο;

.....
.....

2. Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τη δημιουργία του σύννεφου;

.....
.....
.....

3. Σε σχέση με αυτά που μελέτησες, ποιες γενικότερες επιπτώσεις πιστεύεις ότι προκύπτουν στο περιβάλλον;

.....
.....
.....

4. Το λιώσιμο των πολικών πάγων – Πλημμυρικά φαινόμενα



Μια πολύ σημαντική συνέπεια της κλιματικής αλλαγής είναι το λιώσιμο των πολικών πάγων. Είναι ένα γεγονός που συντελείται με ολοένα αυξανόμενο ρυθμό και οφείλεται στην αύξηση της θερμοκρασίας των ωκεανών και της ατμόσφαιρας. Μία συνέπεια αυτού είναι τα πλημμυρικά φαινόμενα σε παράκτιες περιοχές, εξαιτίας των οποίων 400 εκατομμύρια άνθρωποι περίπου κινδυνεύουν. Στο φαινόμενο αυτό συμμετέχουν οι πάγοι της στεριάς (χερσαίοι πάγοι) και τα θαλάσσια παγόβουνα (θαλάσσιοι πάγοι).

Ερώτημα: Ποιοι πάγοι πιστεύεις ότι συνεισφέρουν περισσότερο στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας; Οι χερσαίων ή οι θαλάσσιοι πάγοι;

Πείραμα 4

Υλικά που έχεις στη διάθεση σου

Δύο ποτήρια σωλήνες, Πετραδάκια

Πλαστελίνη, Λαστιχάκια

Νερό βρύσης, Παγάκια

Σταγονόμετρο

Πειραματική Διαδικασία – Πειραματική Διάταξη



1. Τοποθέτησε πετραδάκια στο ποτήρι A, τόσα περίπου ώστε να γεμίσουν τα 4/5 του ποτηριού. Βάλε τόσο νερό στο ποτήρι, ώστε η στάθμη του να βρίσκεται λίγο πιο κάτω από τις πέτρες. Τοποθέτησε το λαστιγάκι, ώστε να σηματοδοτεί την στάθμη του νερού. Πάνω στα πετραδάκια τοποθέτησε 3 παγάκια. Τα πετραδάκια προσομοιώνουν τη ξηρά και τα παγάκια τους χερσαίους πάγους.
2. Τοποθέτησε τον ίδιο αριθμό από παγάκια στο ποτήρι B και ρίξε νερό. Τα παγάκια αυτά προσομοιώνουν τα θαλάσσια παγόβουνα. Βάλε ένα λαστιγάκι, ώστε να σηματοδοτεί την στάθμη του νερού στο ποτήρι B.
3. Να περιμένεις 5-10 λεπτά ωσότου όλα τα παγάκια λιώσουν.

Αποτελέσματα - Ερωτήσεις

1. Τι παρατηρείς στο ποτήρι A και τι στο ποτήρι B;
.....
.....
.....
2. Πως συσχετίζεις τις παρατηρήσεις σου με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας λόγω της τήξης των χερσαίων ή των θαλάσσιων πάγων;

.....
.....
.....

3. Στο βόρειο πόλο - Αρκτική υπάρχουν κυρίως θαλάσσια παγόβουνα, ενώ στο νότιο πόλο - Ανταρκτική υπάρχουν κυρίως χερσαίοι πάγοι. Αν θεωρήσαμε ότι λιώνουν όλοι οι πολικοί πάγοι με τον ίδιο ρυθμό, ποιος θα είχε τη μεγαλύτερη συνεισφορά στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας;

.....
.....
.....
.....

5.Φαινόμενο Albedo



Οι ορειβάτες σε χιονισμένα βουνά φορούν γυαλιά ηλίου για να προστατευτούν από την ανάκλαση του φωτός στο χιόνι. Η κλιματική αλλαγή έχει συνεισφέρει στη μείωση της συνολικής ανακλαστικότητας περιοχών όπως οι πόλοι λόγω του λιώσιμου των πάγων.

Ερώτημα: Ποιες είναι οι συνέπειες της μείωσης της ανακλαστικότητας των πολικών πάγων στη θερμοκρασία του πλανήτη;

Πείραμα 5

Υλικά που έχεις στη διάθεση σου

Ένα μαύρο και ένα λευκό μεταλλικό δοχείο
Δύο πώματα με οπή που να εφαρμόζουν στα δοχεία, Δύο θερμοόμετρα , Πλαστελίνη

Πειραματική διαδικασία - Πειραματική διάταξη

1. Έχοντας αρχικά τα δοχεία σε εσωτερικό σκιερό χώρο, αυτά θα πρέπει να έχουν την ίδια θερμοκρασία. Να κλείσεις τα δοχεία με τα πώματα και να τοποθετήσεις τα θερμοόμετρα στις οπές. Αν η εφαρμογή δεν είναι τέλεια, τα κενά μπορούν να καλυφθούν με πλαστελίνη.
2. Τοποθέτησε τα δοχεία σε εξωτερικό χώρο, στον ήλιο (εναλλακτικά μπορείς να φωτίσεις τα δοχεία με λάμπα, προσέχοντας ώστε να ισαπέχουν από αυτήν).
3. Σημείωσε τη θερμοκρασία που δείχνουν τα θερμοόμετρα ανά 2 λεπτά για 10 λεπτά.

Πίνακας Θερμοκρασιών °C		
Χρόνος (min)	Μαύρο δοχείο	Λευκό δοχείο
0		
2		
4		
6		
8		
10		

Αποτελέσματα - Ερωτήσεις

1. Σε ποιο δοχείο η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη;

.....

2. Πως πιστεύεις ότι σχετίζεται το λιώσιμο των πάγων με την θέρμανση του πλανήτη;

.....

.....

.....

3. Ένα άλλο μεγάλο πρόβλημα είναι η μόλυνση των πολικών πάγων με μαύρο άνθρακα, όπως φαίνεται στην εικόνα. Ποιες πιστεύετε ότι θα είναι οι επιπτώσεις της στην ανακλαστικότητα των πόλων και στη θερμοκρασία της Γης.

.....

.....

.....

6. Θερμοχωρητικότητα των ωκεανών

Ερώτημα: Τι νομίζεις, μπορούν οι ωκεανοί να αποθηκεύουν θερμότητα;

Πείραμα 6

Υλικά που έχεις στη διάθεση σου

2 Μπαλόνια

Νερό

Αναπτήρας

Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική διάταξη

1. Σε ένα μεσαίου μεγέθους μπαλόνι, τοποθέτησε 200ml περίπου νερό, φούσκωσε το προσεκτικά και δέσε το. Φουσκώστε ένα ίδιο δεύτερο μπαλόνι, μέχρι να αποκτήσει περίπου το ίδιο μέγεθος.
2. Πλησίασε τον αναπτήρα κοντά στο μπαλόνι που έχει αέρα. Τι προβλέπεις ότι θα συμβεί;
3. Κάνε την ίδια διαδικασία χρησιμοποιώντας το μπαλόνι που έχει νερό.



Ερωτήσεις - Αποτελέσματα

1. Ποιο μπαλόνι εκρήγνυται; Γιατί πιστεύεις συμβαίνει αυτό;

.....
.....

2. Που αποθηκεύεται μεγαλύτερο ποσό θερμότητας, στο μπαλόνι με τον αέρα ή στο μπαλόνι με το νερό;

.....
.....

3. Που αποθηκεύεται μεγαλύτερο ποσό θερμότητας, στους ωκεανούς ή στην ατμόσφαιρα;

.....
.....

7. Ρεύματα μεταφοράς θερμότητας

\Το ρεύμα του κόλπου του Μεξικού θερμαίνει το κλίμα της Ευρώπης. Χωρίς αυτό οι θερμοκρασίες στην ήπειρο μας θα ήταν 5 °C με 10°C χαμηλότερες. Οι επιστήμονες εκφράζουν ανησυχίες ότι η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει την πορεία των θαλάσσιων ρευμάτων.

Ερώτημα: Πώς επηρεάζεται η κίνηση των θαλάσσιων ρευμάτων από τη θερμοκρασία τους;

Πείραμα 7

Υλικά που έχεις στη διάθεση σου

2 Γυάλινες διάφανες λεκάνες

4 ποτήρια ζέσεως των 100ml

Αφρώδη ή χάρτινα ποτηράκια με οπή στο κάτω μέρος

4 μανταλάκια

1 καρφίτσα

Κόκκινο, μπλε, πράσινο και κίτρινο χρώμα ζαχαροπλαστικής

Ζεστό νερό, κρύο νερό, νερό θερμοκρασίας δωματίου

Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική διάταξη

- 1.Τοποθέτησε στις γυάλινες λεκάνες νερό θερμοκρασίας δωματίου, φροντίζοντας να μην γεμίσουν εντελώς.
- 2.Κόψε το πάνω μέρος από τα αφρώδη ποτήρια ώστε να έχουν ύψος περίπου 6cm και κάνε μία οπή στο κέντρο του πυθμένα τους με την καρφίτσα.
- 3.Να τοποθετήσεις δύο αφρώδη ποτήρια στο πάνω μέρος της κάθε λεκάνης και να τα στερεώσεις με τα μανταλάκια, ώστε η ελεύθερη επιφάνεια του νερού, οριακά να αγγίζει τον πυθμένα των ποτηριών.
- 4.Ετοίμασε κόκκινο ζεστό νερό και τοποθέτησε το στα ποτήρια Α. Στο ποτήρι Β τοποθέτησε κρύο μπλε νερό και στα ποτήρια Γ, Δ πράσινο και κίτρινο νερό θερμοκρασίας δωματίου. Με αργό ρυθμό, ρίξε ταυτόχρονα τα νερά των ποτηριών Α,Β στην πρώτη λεκάνη και Γ, Δ στην δεύτερη. Παρατήρησε το νερό στις λεκάνες.

Παρατηρήσεις	
Λεκάνη (ζεστό – κρύο)	Λεκάνη (ζεστό – χλιαρό)

Ερωτήσεις - Αποτελέσματα

1. Τι παρατηρείτε αν είναι τα μάτια σας στο ύψος των λεκανών;

.....

.....

.....

2. Αν κοιτάξετε τις λεκάνες σε κάτοψη, τι παρατηρείτε;

.....

.....

.....

3. Συγκρίνετε τις παρατηρήσεις σας.

.....

.....

.....

4. Θεωρείτε ότι θα επηρεάσει η υπερθέρμανση του πλανήτη τα θαλάσσια ρεύματα; Γιατί;

.....

.....

.....

8. Οξίνιση του νερού

Σημαντική συνέπεια της κλιματικής αλλαγής αποτελεί η οξίνιση των θαλασσών που έχει επιπτώσεις για τη ζωή μικροοργανισμών και οστρακοειδών.

Ερώτημα: Αν διαλυθεί διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) στο νερό, θα μεταβληθεί η οξύτητα του νερού;

Πείραμα 8

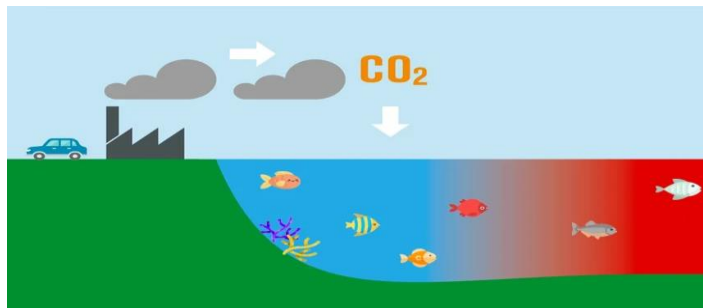
Υλικά που έχεις στη διάθεση σου

Ένα διάφανο ποτήρι

Νερό βρύσης

Ένα καλαμάκι

Δείκτη μπλε της Βρωμοθυμόλης, σταγονόμετρο



Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική Διάταξη

1. Να βάλεις 5cm νερό βρύσης σε ένα διάφανο ποτήρι.
2. Πρόσθεσε 2-3 σταγόνες δείκτη στο νερό.
3. Να χρησιμοποιήσεις το καλαμάκι και να εκπνεύσεις ήρεμα τον αέρα της εκπνοής σου μέσα στο νερό, ώστε να μην δημιουργηθούν φυσαλίδες.

Να συμπληρώσεις στον πίνακα καταγραφής τις παρατηρήσεις σου.

Πίνακας Καταγραφής				
Νερό βρύσης + δείκτης μπλε της βρωμοθυμόλης	Αρχικά		Με προσθήκη CO_2	
	Χρώμα	Χαρακτήρας (όξινος, βασικός)	Χρώμα	Χαρακτήρας (όξινος, βασικός)

Αποτελέσματα - Ερωτήσεις

1. Να περιγράψεις τις αλλαγές του χρώματος του νερού κατά την προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα.

.....
.....
2. Η διάλυση του αέριου CO₂ στο νερό, προκάλεσε μεταβολή στην οξύτητα του νερού;

.....
.....
Σημείωση: Δείκτες είναι οι ουσίες οι οποίες αλλάζουν χρώμα ανάλογα με το αν το περιβάλλον τους είναι όξινο ή βασικό. Ο δείκτης μπλε της βρωμοθυμόλης γίνεται κίτρινος στις όξινες περιοχές, πράσινος στις ουδέτερες και μπλε στις βασικές.

9. Οξίνιση των ωκεανών

Η αύξηση της μερικής πίεσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα

Η ζωή των θαλάσσιων οργανισμών κινδυνεύει όταν δεν μπορούν να βρουν εύκολα τα συστατικά που χρειάζονται για να χτίσουν τα κελύφη και το σκελετό τους. Τέτοια συστατικά, όπως CO₃²⁻, δεσμεύονται όταν λαμβάνει χώρα ένα φαινόμενο που λέγεται οξίνιση των θαλασσών. Η οξίνιση δημιουργείται όταν αυξηθεί η συγκέντρωση του CO₂ στους ωκεανούς.

Ερώτημα: Οι αυξημένες συγκεντρώσεις του CO₂ στην ατμόσφαιρα θα προκαλέσουν οξίνιση των ωκεανών; Δηλαδή, θα προκαλέσουν μείωση του pH τους;

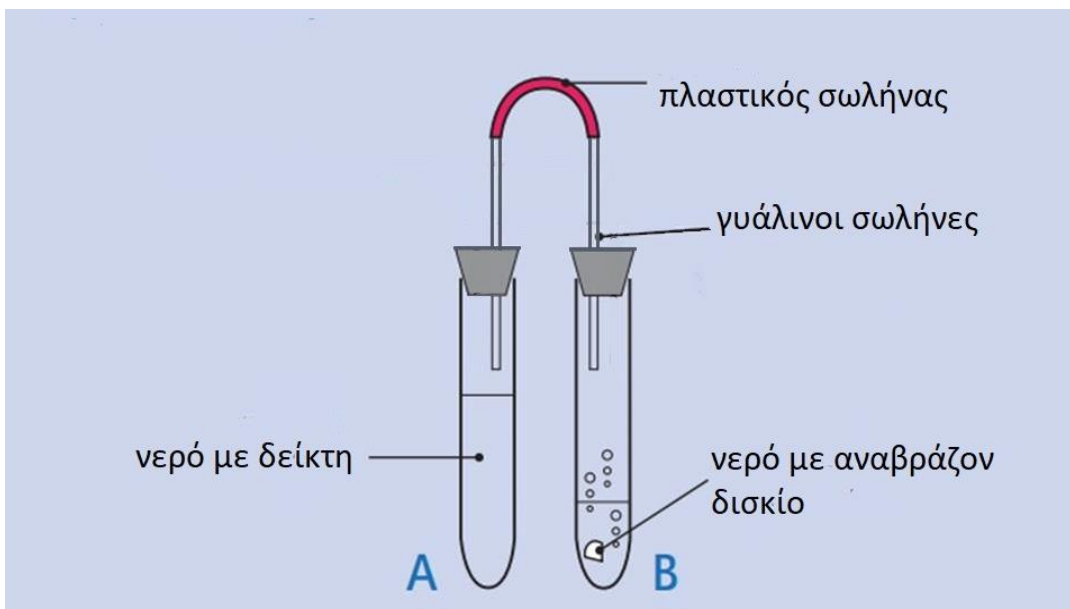
Πείραμα 9

Υλικά που έχεις στη διάθεση σου

Δύο μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες
Βάση στήριξης για τους δοκιμαστικούς σωλήνες
2 πώματα με οπή
2 λεπτούς σωλήνες που να εφαρμόζουν στις οπές, μήκους 30cm
Ένα λαστιχένιο σωλήνα που να συνδέει τους δύο λεπτούς σωλήνες
Δείκτη μπλε της Βρωμοθυμόλης, Μικρή ποσότητα πλαστελίνης
Νερό βρύσης, 1 αναβράζον δισκίο

Πειραματική Διαδικασία - Πειραματική διάταξη

1. Να δημιουργήσεις την πειραματική διάταξη της εικόνας 1. Κατόπιν πρόσθεσε νερό βρύσης στους δοκιμαστικούς σωλήνες και τοποθέτησε τους στη βάση στήριξης. Στον σωλήνα Α να προσθέσεις επιπλέον μερικές σταγόνες του δείκτη μπλε της Βρωμοθυμόλης. Στη συνέχεια, κλείσε τους με τα πώματα. Τι χρώμα έχει το νερό στον σωλήνα Α;
2. Τοποθέτησε τους λεπτούς σωλήνες στις οπές του κάθε πώματος και σύνδεσε τους με τον λαστιχένιο σωλήνα. Οι λεπτοί σωλήνες δεν πρέπει να ακουμπούν στο νερό. Μπορείς να χρησιμοποιήσεις την πλαστελίνη για να μονώσεις τα κενά στις οπές.
3. Ανοίγοντας λίγο και προσεκτικά το πώμα του σωλήνα Β ρίξε το αναβράζον δισκίο. Κλείστε αμέσως το πώμα στον δοκιμαστικό σωλήνα Β.
4. Συμπλήρωσε τον πίνακα καταγραφής.



Εικόνα 1: Στον δοκιμαστικό σωλήνα B ελευθερώνεται CO₂ το οποίο διαβιβάζεται μέσω της διάταξης στον δοκιμαστικό σωλήνα A, στον αέρα πάνω από το νερό.

Αποτελέσματα- Ερωτήσεις

Πίνακας Καταγραφής		
	Αρχικά	Τελικά
Χρώμα νερού στον σωλήνα A στην επιφάνεια		
Χρώμα νερού στον σωλήνα A στον πυθμένα		

1. Περιέγραψε τις αλλαγές του χρώματος του νερού στο σωλήνα A κατά την προσθήκη αναβράζοντα δισκίου στον σωλήνα B.
2. Πως σχετίζονται οι αλλαγές χρώματος με τη μεταβολή της οξύτητας του νερού;



<https://edu4clima.gr>