

Πείραμα A5 Όξινη βροχή - Γυψοποίηση μαρμάρων - Διάβρωση μετάλλων Επίδραση όξινης βροχής στο έδαφος

Σύντομη περιγραφή του πειράματος

Μέρος I: Μέτρηση του PH της βροχής από τρεις διαφορετικές περιοχές (βιομηχανική περιοχή, κέντρο αστικής πόλης, βουνό) και επίδραση των νερών αυτών σε μάρμαρο και μέταλλο.
Μέρος II: Μελέτη της δράσης του CaO σε εδάφη, όσον αφορά στην ικανότητα προστασίας του εδάφους από την όξινη βροχή.

Διδακτικοί στόχοι του πειράματος

Στο τέλος αυτού του πειράματος θα πρέπει ο μαθητής:

- Να καταλάβει την έννοια της όξινης βροχής και να αντιλαμβάνεται τις διαφορές στην οξύτητα του βρόχινου νερού ανάλογα με την περιοχή από την οποία συλλέγεται.
- Να καταλάβει τις επιπτώσεις της όξινης βροχής σε υλικά όπως σε μαρμάρινα και μεταλλικά αντικείμενα, καθώς και τις οικολογικές επιπτώσεις της όξινης βροχής σε φυτικούς και ζωικούς χερσαίους και υδρόβιους οργανισμούς.
- Να κατανοήσει ο μαθητής τα αίτια αύξησης του PH της βροχής σε κάποιες περιοχές.
- Να ευαισθητοποιηθεί ο μαθητής για τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων ως αιτίες σχηματισμού όξινης βροχής.
- Να κατανοήσει ο μαθητής ότι εδάφη πλούσια σε ασβεστολιθικά υλικά παρέχουν φυσική προστασία όσον αφορά στις οικολογικές επιπτώσεις της αυξημένης οξύτητας των κατακρημνίσεων.

Βασικές γνώσεις -Αντιδράσεις



Το καθαρό νερό έχει PH 7 (ουδέτερο), ενώ το φυσικό βρόχινο νερό μιας μη ρυπασμένης περιοχής, («καθαρή βροχή»), έχει PH περίπου 5,6. Η οξύτητα αυτή της «καθαράς βροχής» οφείλεται στα εξής:

Αέριο	Φυσικές πηγές	Συγκέντρωση
Διοξείδιο του άνθρακα CO ₂	Αποσύνθεση	355 ppm
Οξείδια του αζώτου NO _x	Ηλεκτρική εκκένωση	0.01 ppm
Διοξείδιο θείου SO ₂	Ηφαιστειακά αέρια	0-0.01 ppm

Το διοξείδιο του άνθρακα, που παράγεται από την αποσύνθεση του οργανικού υλικού, (δραστηριότητα μικροοργανισμών εδάφους), είναι η αρχική πηγή οξύτητας στα νερά της «καθαράς βροχής».

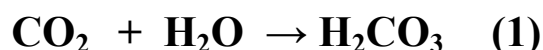
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα μέρη ανά εκατομμύριο (**ppm**) είναι μια μονάδα συγκέντρωσης που χρησιμοποιείται στην περιβαλλοντική χημεία. Ο τύπος για το PPM δίνεται από τη σχέση:

$$\text{ppm} = (\text{μάζα της ουσίας} / \text{συνολική μάζα}) \times 10^6$$

Δυστυχώς, η ανθρώπινη βιομηχανική δραστηριότητα παράγει επιπλέον ποσότητες των παραπάνω ενώσεων, συμβάλλοντας στην σημαντική μείωση του PH της «καθαράς βροχής», («όξινη βροχή»). Σε μερικές περιοχές μεγάλων αστικών βιομηχανικών πόλεων, PH του νερού της βροχής, μπορεί να γίνει ακόμα και 3.0, δηλαδή να γίνει περίπου 1000 φορές πίο όξινο από τα νερά της «καθαράς βροχής». Όταν τα όμβρια ύδατα είναι πάρα πολύ όξινα, μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στους υδρόβιους οργανισμούς, φυτικούς και ζωικούς, στα δάση, σε μαρμάρια και μεταλλικά μνημεία τέχνης και κατασκευές.

Ο τρόπος με τον οποίο δρουν οι παραπάνω ενώσεις, συμβάλλοντας στη μείωση του ΡΗ, είναι ο εξής:

Το διοξείδιο του άνθρακα, που παράγεται από την ανοργανοποίηση της οργανικής ύλης του εδάφους και από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, αντιδρά με το ύδωρ και δίνει ανθρακικό οξύ (εξίσωση 1). Το ανθρακικό οξύ ιοντίζεται στη συνέχεια για να δώσει το ιόν υδρογόνου (H^+) και το όξινο ανθρακικό ιόν (HCO_3^-) (εξίσωση 2).

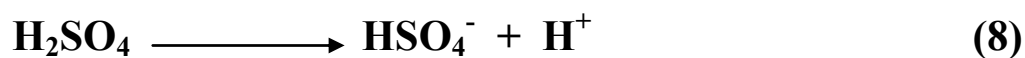
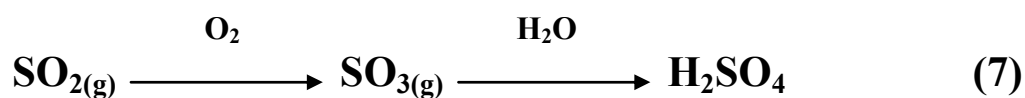
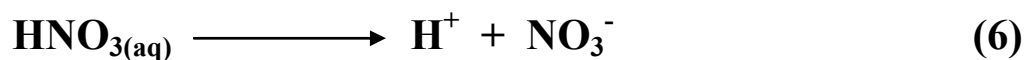
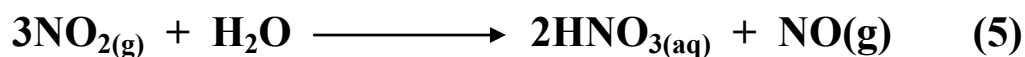
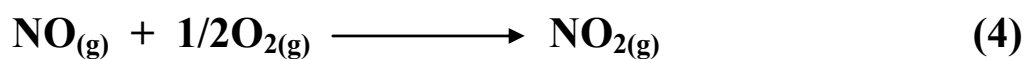
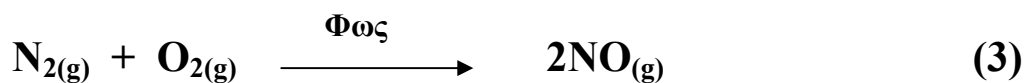


Τα οξείδια του αζώτου και τα οξείδια του θείου, τα οποία παράγονται από φυσικά αίτια και από ανθρώπινες δραστηριότητες (καύσεις διαφόρων καυσίμων), συμμετέχουν στο σχηματισμό της όξινης βροχής με τις παρακάτω αντιδράσεις:

Αέριο	Μη-φυσικές πηγές	Συγκέντρωση
Οξείδια του αζώτου NO_x	Μηχανές εσωτερικής καύσης	0.2 ppm
Διοξείδιο θείου SO₂	Βιομηχανίες, καυστήρες	0.1 - 2.0 ppm

Οι άνθρωποι προκαλούν πολλές διαδικασίες καύσης που αυξάνουν εντυπωσιακά τις συγκεντρώσεις των παραγόμενων οξειδίων στην ατμόσφαιρα συμβάλλοντας στη μείωση του ΡΗ της βροχής.

Για τα NO_x εξισώσεις 3-6 και για τα SO₂ εξισώσεις 7-9.



Οι οικολογικές επιπτώσεις των κατακρημνίσεων που περιέχουν αυτά τα οξέα (H₂CO₃, H₂SO₄, HNO₃), εξαρτώνται όχι μόνο από την οξύτητα των κατακρημνίσεων (βροχή, χιόνι, χαλάζι) αλλά επίσης και από τη ρυθμιστική ικανότητα του εδάφους. Εδάφη πλούσια σε ασβεστολιθικά υλικά, CaO, παρουσιάζουν μια φυσική προστασία ενάντια στην όξινη βροχή.

Σκεύη - Συσκευές - Αντιδραστήρια



Σκεύη - Συσκευές	Αντιδραστήρια
9 μικροί δοκιμαστικοί σωλήνες	Ένα κομμάτι λευκό μάρμαρο διαστάσεων περίπου 10X20 cm
Ξύλινη λαβίδα	Ταινία μαγνησίου
Ποτήρι ζέσεως των 50 ml	Ξηρή άσβεστος (CaO)
Χωνί διηθήσεως, διηθητικό χαρτί, μεταλλικό στήριγμα με δακτύλιο για το χωνί διηθήσεως	Πεχαμετρικό χαρτί, Πεχάμετρο
Μαρκαδόρος	Δείγματα βρόχινου νερού από βιομηχανική περιοχή, αστικό κέντρο και βουνό
Ηλεκτρονικός ζυγός	Δείγμα χόματος από μη ασβεστολιθική περιοχή
Ογκομετρικό κύλινδρος των 20 ml	

Συστάσεις ασφαλείας

Οξείδιο του ασβεστίου. (CAS No.1305-78 -8)

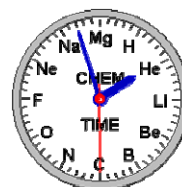
Είναι ερεθιστικό. Υπάρχει κίνδυνος σοβαρών οφθαλμικών βλαβών. Να μην αναπνέεται η σκόνη και να αποφεύγεται η επαφή με το δέρμα. Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια, πλύνετε τα αμέσως με άφθονο νερό και ζητήστε ιατρική συμβουλή. Να χρησιμοποιείτε συσκευή προστασίας ματιών/προσώπου.

Οι πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τους πιθανούς κινδύνους στο χειρισμό αυτής της χημικής ουσίας μπορούν να ληφθούν από τα φύλλα δεδομένων ασφάλειας υλικών που είναι διαθέσιμα στο εργαστήριο.

Ιδιότητες

Χημική ένωση	M _r	Σ.Τ.(°C)	Σ.Ζ.(°C)	Πυκνότητα (g/ml)
Οξείδιο του ασβεστίου Στερεό-Λευκό-Άοσμο	56	2580 °C	2850 °C	3,37 g/cm ³ στους 20 °C






Απαιτούμενος χρόνος για το πείραμα : 35 Λεπτά






Πειραματική διαδικασία



Μέρος I

-  Αριθμούμε τους δοκιμαστικούς σωλήνες, με τη βοήθεια του μαρκαδότη, από το 1 έως το 9 και τους τοποθετούμε πάνω σε ένα στατό ανά τρεις.
-  Στον πρώτο δοκιμαστικό σωλήνα της κάθε τριάδας (1,4,7) προσθέτουμε 5 ml δείγματος βρόχινου νερού από βιομηχανική περιοχή. Στο δεύτερο δοκιμαστικό σωλήνα της κάθε τριάδας (2,5,8) προσθέτουμε 5 ml δείγματος βρόχινου νερού από το κέντρο αστικής περιοχής και στον τρίτο δοκιμαστικό σωλήνα της κάθε τριάδας (3,6,9) προσθέτουμε 5 ml δείγματος βρόχινου νερού από βουνό.
-  Στους δοκιμαστικούς σωλήνες 1,2,3 μετράμε το PH με τη βοήθεια πεχαμέτρου αλλά και με πεχαμετρικό χαρτί και καταγράφουμε τις μετρήσεις μας.
-  Στους δοκιμαστικούς σωλήνες 4,5,6 προσθέτουμε από μία λεπτή ταινία μαγνησίου και καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας.
-  Με το περιεχόμενο των δοκιμαστικών σωλήνων 7,8,9 επιδρούμε σε τρεις διαφορετικές περιοχές ενός κομματιού μαρμάρου διαστάσεων 10X20 cm το οποίο έχουμε χωρίσει σε αυτές τρεις περιοχές και καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας.

Μέρος II

-  Κατασκευάζουμε διηθητικό ηθμό και τον τοποθετούμε στο χωνί διηθήσεως.
-  Στηρίζουμε το χωνί διηθήσεως στο μεταλλικό στήριγμα με το δακτύλιο.
-  Ζυγίζουμε δείγμα χώματος 5 g, ελεύθερο από ασβεστολιθικά υλικά, και το τοποθετούμε στο χωνί διηθήσεως. Κάτω από το χωνί διηθήσεως τοποθετούμε το ποτήρι ζέσεως των 50 ml.

- 👤 Με τη βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου προσθέτουμε, στο δείγμα χώματος που βρίσκεται μέσα στο χωνί, 10 ml από το δείγμα βρόχινου νερού στο οποίο έχει καταγραφεί η μικρότερη τιμή PH.
- 👤 Μετά το τέλος της διηθήσεως μετράμε το PH του διηθήματος με το πεχάμετρο και με πεχαμετρικό χαρτί και καταγράφουμε τις μετρήσεις μας.
- 👤 Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία σε δείγμα χώματος στο οποίο έχουμε προσθέσει 0,2 g CaO σε σκόνη και καταγράφουμε τις μετρήσεις μας.

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ:

ΜΕΡΟΣ Ι				
	Τιμή PH με πεχάμετρο	Τιμή PH με πεχαμετρικό χαρτί	Επίδραση ταινίας μαγνησίου	Επίδραση σε μάρμαρο
Δοκιμαστικό σωλήνα 1 Νερό βροχής βιομηχανικής περιοχής				
Δοκιμαστικό σωλήνα 2 Νερό βροχής αστικής περιοχής				
Δοκιμαστικό σωλήνα 3 Νερό βροχής βουνού				
Δοκιμαστικό σωλήνα 4 Νερό βροχής βιομηχανικής περιοχής				
Δοκιμαστικό σωλήνα 5 Νερό βροχής αστικής περιοχής				
Δοκιμαστικό σωλήνα 6 Νερό βροχής βουνού				
Δοκιμαστικό σωλήνα 7 Νερό βροχής βιομηχανικής περιοχής				
Δοκιμαστικό σωλήνα 8 Νερό βροχής αστικής περιοχής				
Δοκιμαστικό σωλήνα 9 Νερό βροχής βουνού				

ΜΕΡΟΣ ΙΙ		
	Τιμή ΡΗ με πεχάμετρο	Τιμή ΡΗ με πεχαμετρικό χαρτί
Δείγμα χώματος χωρίς CaO		
Δείγμα χώματος με CaO		