



Τμήμα Δειφορικής Γεωργίας Γεωπονική Σχολή

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑΣ

Αγγελική Απ. Γαλάνη
Χημικός PhD
Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

7^ο Εργαστήριο:
Προσδιορισμός ελεύθερου
ανθρακικού ασβεστίου

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ασβεστόλιθος εδάφους

- ▶ Χρησιμοποιώντας τον όρο «ασβεστόλιθος του εδάφους», εννοούμε τα ανθρακικά ορυκτά του εδάφους και πιο συγκεκριμένα, αυτά με ασβέστιο (ασβεστίτης CaCO_3), με μαγνήσιο (μαγνησίτης MgCO_3) και αυτά του ισομοριακού μίγματος ασβεστίου και μαγνησίου (δολομίτης, $\text{CaCO}_3 - \text{MgCO}_3$).
- ▶ Ο ασβεστίτης σε κανονικά εδάφη, είναι η επικρατούσα μορφή των ανθρακικών ορυκτών.

- ▶ Ο ασβεστόλιθος όταν διαλύεται, δίνει στο έδαφος ιόντα Ca^{2+} και Mg^{2+} , των οποίων η προσρόφηση από τα κολλοειδή συντελεί στη διατήρηση, ή και στη βελτίωση των ιδιοτήτων του εδάφους. Τα ιόντα Ca^{2+} και Mg^{2+} , είναι εξάλλου στοιχεία βασικής σημασίας στη θρέψη των φυτικών ειδών.

- ▶ Το ανθρακικό ασβέστιο το βρίσκουμε και στα τρία κλάσματα κοκκομετρικής σύστασης του εδάφους, δηλαδή και στην άμμο και στην ιλύ και στην άργιλο.
- ▶ Από φυσικοχημική άποψη, η περιεκτικότητα των εδαφών σε ανθρακικό ασβέστιο παίζει βασικό ρόλο στη χημική αντίδραση του εδάφους, στο pH του δηλαδή, καθώς και στη ρυθμιστική ικανότητά του.
- ▶ Το pH των εδαφών που περιέχουν ανθρακικό ασβέστιο, είναι μεταξύ 7 και 8,4.

- ▶ Η παρουσία ανθρακικού ασβεστίου στο έδαφος έπεται:
 - ότι δεν υπάρχει κίνδυνος οξίνισης του εδάφους λόγω χρήσης όξινης αντίδρασης λιπασμάτων,
 - εύνοια δημιουργίας καλής δομής εδάφους διότι συμβάλλει στο σχηματισμό σταθερών συσσωματωμάτων.
- ▶ Η προσθήκη CaCO_3 ή $\text{Ca}(\text{OH})_2$ μπορεί να βελτιώσει εδάφη τα οποία είναι ισχυρά όξινα.

- Υπερβολικές ποσότητες ασβεστόλιθου, είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε δυσμενή αποτελέσματα, όπως την εμφάνιση τροφοπενιών P, B, Zn και άλλων ιχνοστοιχείων όπως Fe, Al, Mn.

% Περιεκτικότητα εδαφών σε CaCO ₃	Χαρακτηρισμός
< 0,5	Φτωχά
0,5 – 2	Μέτρια εφοδιασμένα
2 – 20	Πλούσια
20 – 40	Μάργες
>40	Ασβεστώδη

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Προσδιορισμός ελεύθερου ανθρακικού ασβεστίου

1^η Μέθοδος - Ασβεστόμετρο Bernard

Εξουδετέρωση των ανθρακικών με οξύ και μέτρηση
του όγκου του εκλυόμενου CO₂

Α. Αντιδραστήρια –Σκεύη - Όργανα

- ✓ Δείκτης methylorange
- ✓ π. HCl
- ✓ $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- ✓ Διάλυμα HCl 4 N: 340 mL π. HCl αραιώνονται έως τελικό όγκο 1 L
- ✓ Διάλυμα HCl 0,01 N: 1,25 mL HCl 4N αραιώνονται έως τελικό όγκο 500 mL
- ✓ Διάλυμα δείκτη methylorange: Σε 100 mL απεσταγμένου νερού προστίθενται 15,2 mL δ. HCl 0,01 N. Σε αυτά προστίθενται και διαλύονται με ήπια θέρμανση 50 mg δείκτη methylorange. Σε περίπτωση που το διάλυμα που θα προκύψει δεν είναι διαυγές, διηθείται.

- ▶ Διάλυμα πλήρωσης του ασβεστόμετρου Bernard: 200 g $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, διαλύονται σε 100 mL απεσταγμένου νερού και στη συνέχεια προστίθενται 3 στυγ διαλύματος δείκτη methylorange. Τέλος προστίθενται κάποιες στυγ δ. HCl 0,01 N έως ότου επιτευχθεί κόκκινος χρωματισμός του διαλύματος.
- ▶ Κάψα πορσελάνης
- ▶ Σταγονομετρικό φιαλίδιο
- ▶ Εργαστηριακός ζυγός
- ▶ Ασβεστόμετρο Bernard
(Διπλανή εικόνα)



B. Πειραματική πορεία

- ▶ Αρχικά γίνεται εκτίμηση της περιεκτικότητας του εδάφους σε CaCO_3 ώστε να χρησιμοποιηθεί κατά την πειραματική πορεία κατάλληλη ποσότητα εδάφους και ο όγκος του εκλυόμενου CO_2 να μην είναι ούτε πολύ μεγάλος ούτε πολύ μικρός.
- ▶ (θα πρέπει ο όγκος CO_2 που θα εκλυθεί να είναι μεταξύ 20-50 cm^3).

- Σε κάψα πορσελάνης προστίθεται μικρή ποσότητα εδάφους και σε αυτό προστίθενται με σταγονόμετρο λίγες στυ δ. HCl 4N. Εάν ο αφρισμός είναι έντονος έπεται πως η περιεκτικότητα του εδάφους σε ανθρακικά είναι μεγάλη και άρα θα χρησιμοποιηθούν 0,5 g εδάφους.
- Εάν ο αφρισμός είναι ήπιος, τότε θα χρησιμοποιηθούν 1 – 2 g εδάφους.
- Εάν υπάρχουν μόνο ίχνη αφρισμού θα χρησιμοποιηθούν 10 g εδάφους.
- Εάν δεν παρατηρηθεί αφρισμός, σημαίνει πως το έδαφος στερείται ανθρακικών και άρα ο προσδιορισμός δεν πραγματοποιείται.

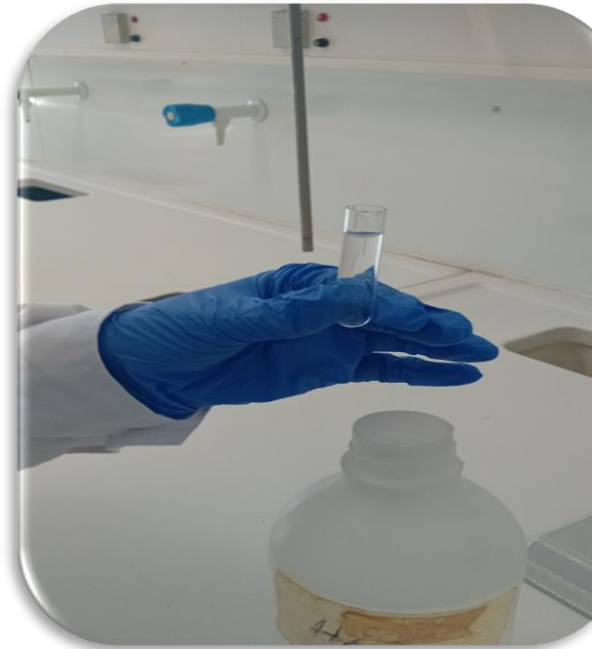
- Ανάλογα με τα αποτελέσματα της προαναφερόμενης δοκιμής, ακολουθεί ζύγιση 0,5-10 g εδάφους τα οποία προστίθενται ποσοτικά στην κωνική φιάλη της συσκευής Bernard.



➤ Γεμίζεται η βαθμονομημένη στήλη της συσκευής Bernard με το διάλυμα πλήρωσης του ασβεστόμετρου Bernard, προσέχοντας ώστε η στάθμη του διαλύματος μέσα στη στήλη και η στάθμη στην απιοειδή φιάλη να είναι στο ίδιο ύψος.



➤ Γεμίζεται ο δοκιμαστικός σωλήνας της συσκευής Bernard έως τα 2/3 του όγκου του με δ. HCl 4 N και ακολούθως αυτός τοποθετείται με τη βοήθεια λαβίδας στην κωνική φιάλη της συσκευής (το εδαφικό δείγμα δεν πρέπει στο στάδιο αυτό να έρθει σε επαφή με το δ. HCl).



- Η κωνική φιάλη πωματίζεται προσεκτικά ώστε να μη χυθεί το HCl και τώρα η στάθμη του υγρού στην απιοειδή φιάλη θα πρέπει να είναι στο ίδιο ύψος με τη στάθμη στο βαθμονομημένο σωλήνα. Το ρυθμίζουμε ανεβοκατεβάζοντας στο κατάλληλο ύψος με το αριστερό χέρι την απιοειδή φιάλη.
- Σημειώνεται και κρατιέται η ένδειξη του βαθμονομημένου σωλήνα ως V_1 .



- Ακολουθώς δίνεται κλίση στην κωνική φιάλη ώστε να αδειάσει το HCl από το δοκιμαστικό σωλήνα και ταυτόχρονα η κωνική ανακινείται ήπια. Οι όλοι χειρισμοί αυτού του σταδίου, γίνονται με τη δέουσα προσοχή ώστε να μην φύγει το πώμα από την κωνική φιάλη.
- Το αέριο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που παράγεται προκαλεί τη συμπίεση της στήλης του υγρού στο βαθμονομημένο σωλήνα, με αποτέλεσμα η στάθμη της να αρχίσει να κατεβαίνει.

- Καθώς η στάθμη του υγρού στον βαθμονομημένο σωλήνα αρχίζει να κατεβαίνει, κατεβάζουμε ταυτόχρονα με το αριστερό χέρι και την απιοειδή φιάλη ώστε τελικά η στάθμη του υγρού μέσα σε αυτή και στο βαθμονομημένο σωλήνα να είναι στο ίδιο ύψος.
- Σημειώνεται και κρατιέται η νέα ένδειξη του βαθμονομημένου σωλήνα ως V_2 .



Η διαφορά των ενδείξεων $V_1 - V_2$
είναι ο όγκος $V_{\text{παρ}}$ (cm^3) του CO_2
που εκλύθηκε.

- Για την επίτευξη μεγαλύτερης ακρίβειας είναι δυνατόν η όλη διαδικασία να πραγματοποιηθεί τρεις φορές και να ληφθεί ως αποτέλεσμα ο μέσος όρος των τιμών του όγκου CO₂ που εκλύεται.

C. Μετρήσεις - Αποτελέσματα

Ο προσδιορισμός των ανθρακικών βασίζεται στην αντίδραση:



Βάση της παραπάνω αντίδρασης, 100 g $\text{CaCO}_3 = 1 \text{ mol}$ CaCO_3 (ΜΒ $\text{CaCO}_3 = 100$), παράγουν αντιδρώντας με 2 mol HCl , 1 mol $\text{CO}_2 = 22,4 \text{ L} = 22400 \text{ cm}^3 \text{ CO}_2$ υπό κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Άρα μετρώντας τον όγκο CO_2 που παράγεται κατά την αντίδραση, μπορεί να υπολογιστεί και το ποσοστό CaCO_3 στο εδαφικό δείγμα.

Το HCl αντιδρά (σε διαφορετικό βέβαια βαθμό) με όλα τα ανθρακικά άλατα του εδαφικού δείγματος και για το λόγο αυτό το αποτέλεσμα εκφράζεται ως ισοδύναμο ανθρακικό ασβέστιο του εδάφους.

$V_{\text{παρ}}$

Ο όγκος CO_2 που μετρήθηκε με τη βοήθεια του αβεστόμετρου

B

Το βάρος του εδαφικού δείγματος

Αποτέλεσμα

$$\% \text{CaCO}_3 = V_{\text{παρ}} \times (0,44 / B)$$

Τα 22400 mL CO_2 στα 100 g CaCO_3

Τα $V_{\text{παρ}}$ CO_2 Σε X g CaCO_3

$$X = V_{\text{παρ}} \times (100/22400) = V_{\text{παρ}} \times 0,0044$$

Σε B g δείγματος υπάρχουν $V_{\text{παρ}} \times 0,0044$ g ανθρακικά

Σε 100 g δείγματος υπάρχουν Πόσα;

$$\% \text{Ανθρακικά} = V_{\text{παρ}} \times (0,44) / B$$

2^η Μέθοδος

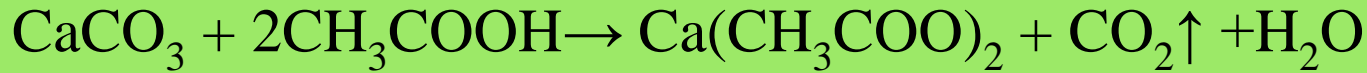
Κατεργασία δείγματος ξηρού εδάφους με διάλυμα οξέος και υπολογισμός του εκλυόμενου CO₂ μέσω της απώλειας βάρους του εδαφικού δείγματος

Α. Αντιδραστήρια –Σκεύη - Όργανα

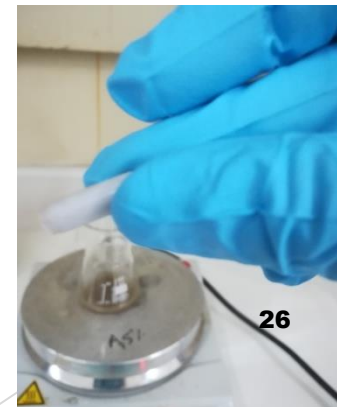
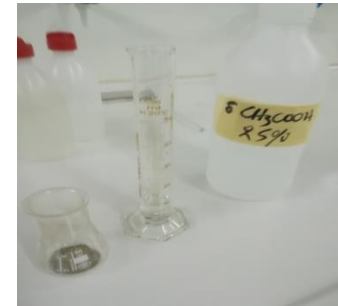
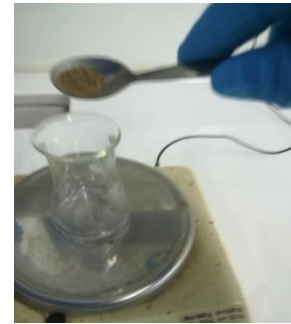
- Διάλυμα οξικού οξέος 25% v/v
- Ξηρό χώμα
- Υδροβολέας
- Κωνική φιάλη 50 mL
- Ογκομετρικός κύλινδρος 25 mL
- Μαγνήτης
- Γυάλινη ράβδος
- Λαβίδα
- Κωνική φιάλη 250 mL
- Γυάλινο χωνί
- Ξηραντήρας
- Διηθητικό χαρτί
- Μαγνητικός αναδευτήρας
- Ηλεκτρονικός ζυγός
- Πυριαντήριο
- Ξηραντήρας

B. Πειραματική πορεία

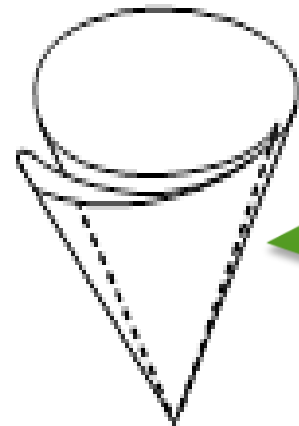
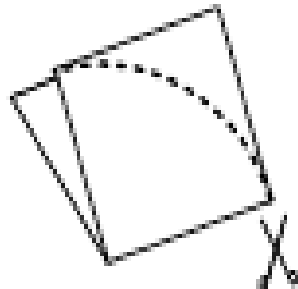
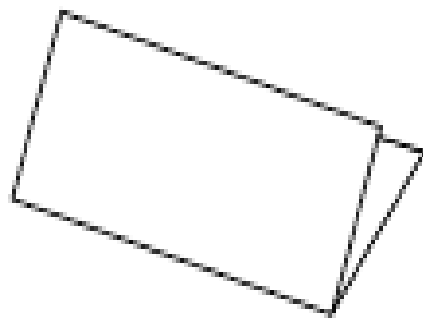
Ο προσδιορισμός των ανθρακικών βασίζεται στην ακόλουθη αντίδραση:



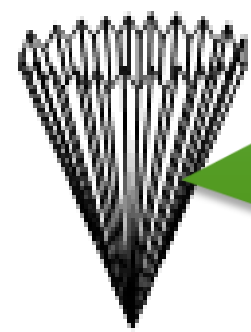
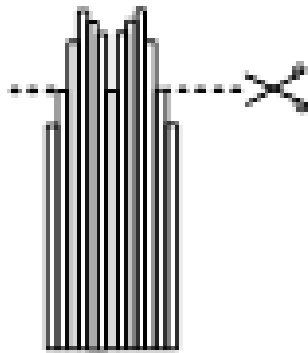
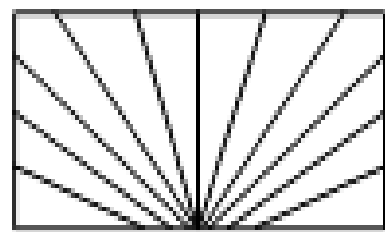
- ▶ Ζυγίζεται δείγμα ξηρού εδάφους 1 g και προστίθεται σε κωνική φιάλη 50 mL.
- ▶ Προστίθενται στο δείγμα 10 mL διαλύματος οξικού οξέος 25% (v/v), μετρημένα με ογκομετρικό κύλινδρο.
- ▶ Εφόσον η κωνική που περιέχει το μίγμα εφοδιαστεί με μαγνήτη ανάδευσης, το μίγμα αφήνεται σε ομαλή ανάδευση για 4 ώρες.



► Ακολουθεί η κατασκευή πτυχωτού ηθμού από απλό διηθητικό χαρτί.

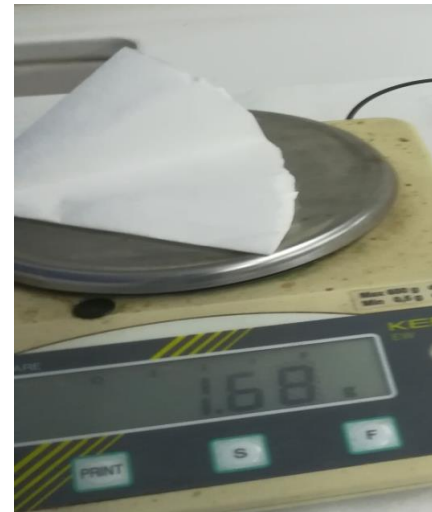
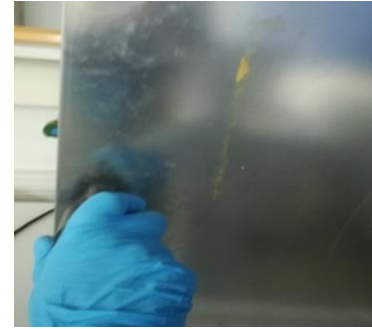


Απλός ηθμός

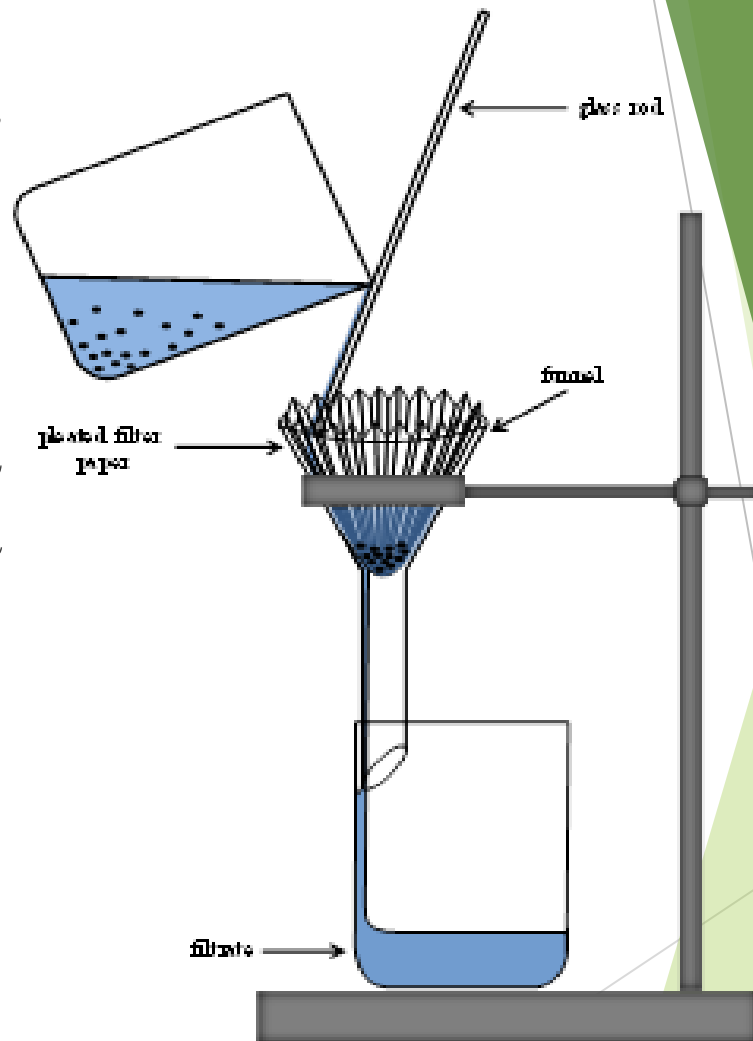


Πτυχωτός ηθμός

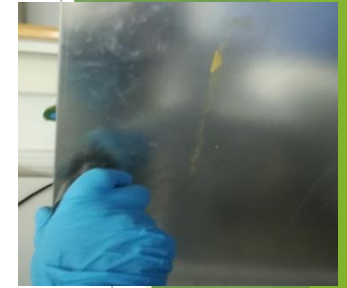
- ▶ Ο ηθμός τοποθετείται στο πυριαντήριο για ξήρανση και στη συνέχεια αφήνεται στον ξηραντήρα για να αποκτήσει θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- ▶ Τέλος ζυγίζεται και η ένδειξη του ζυγού καταγράφεται στον πίνακα μετρήσεων.



- ▶ Μετά το πέρας των τεσσάρων ωρών, η ανάδευση σταματά, αφαιρείται με λαβίδα ο μαγνήτης από το μίγμα και πραγματοποιείται απλή διήθηση.



- ▶ Αφού η διήθηση ολοκληρωθεί, ο ηθμός ο οποίος περιέχει το ίζημα τοποθετείται στο πυριαντήριο για ξήρανση.
- ▶ Μετά το πέρας 24 ωρών τουλάχιστον, παραλαμβάνεται ο ηθμός από το πυριαντήριο, αφήνεται σε ξηραντήρα ώστε να αποκτήσει τη θερμοκρασία περιβάλλοντος χωρίς να απορροφήσει υγρασία και τελικά ζυγίζεται ξανά και η νέα ένδειξη καταγράφεται επίσης στον πίνακα μετρήσεων.



C. Μετρήσεις - Αποτελέσματα

Ο προσδιορισμός των ανθρακικών βασίζεται στην αντίδραση:



- ▶ Βάση της παραπάνω αντίδρασης, 100 g $\text{CaCO}_3 = 1\text{mol CaCO}_3$ (ΜΒ $\text{CaCO}_3 = 100$), παράγουν αντιδρώντας με 2mol CH_3COOH , 1 mol CO_2 (ΜΒ $\text{CO}_2 = 44$). Άρα μετρώντας τη μάζα CO_2 που παράγεται κατά την αντίδραση, μπορεί να υπολογιστεί και το ποσοστό CaCO_3 στο εδαφικό δείγμα.

C. Μετρήσεις - Αποτελέσματα

Μετρήσεις

Βάρος κενού ηθμού (g)	
Βάρος (ηθμού + ίζημα) (g)	
Ίζημα (g)	
Βάρος αρχικού δείγματος (g)	
Μάζα παραγόμενου CO ₂ (g)	

Αποτέλεσμα %

Μπαρ	Η μάζα CO ₂
B	Το βάρος του εδαφικού δείγματος
Αποτέλεσμα	$\% \text{ CaCO}_3 = M_{\text{παρ}} \times (227 / B)$ Τα 44 g CO ₂ στα 100 g CaCO ₃ Τα M _{παρ} CO ₂ Σε Xg CaCO ₃ $X = M_{\text{παρ}} \times (100/44) = M_{\text{παρ}} \times 2,27$ Σε B g δείγματος υπάρχουν M _{παρ} x 2,27 g ανθρακικά Σε 100 g δείγματος υπάρχουν Πόσα; $\% \text{ Ανθρακικά} = M_{\text{παρ}} \times (227 / B)$

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

1. Με βάση το % αποτέλεσμα που θα βρείτε πιο πάνω και τον πίνακα τιμών που στο θεωρητικό μέρος της άσκησής σας υπάρχει, χαρακτηρίστε το δείγμα σας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ▶ Εργαστηριακές Ασκήσεις Εδαφολογίας, Κωνσταντίνος Σινάνης, Καθηγητής ΤΕΙ Κρήτης, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα www.Kallipos.gr
- ▶ Πασχαλίδης Χρήστος, «Εργαστηριακές Ασκήσεις - Εδαφολογία», Εκδόσεις Έμβρυο, 2005
- ▶ Τάντος Α. Βύρων, Αναπληρωτής Καθηγητής, «Σημειώσεις Εργαστηρίων Δασικής Εδαφολογίας», ΤΕΙ Λάρισας Παράρτημα Καρδίτσας, Τμήμα Δασοπονίας, 2002
- ▶ Μπαρμπαγιάννης Νικόλαος, Παυλάτου-Βε Αθηνά, Κωστοπούλου Σοφία, Ματσή Θεοδώρα, Υψηλάντης Ιωάννης, Γασπαράτος Διονύσης, «Εργαστηριακές Σημειώσεις Εδαφολογίας», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Τμήμα Γεωπονίας 2015
- ▶ Καλαβρουζιώτης Ιωάννης, «Εργαστηριακές Ασκήσεις Γεωχημείας», Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Αγρίνιο 2008-2009.