

ΜΑΘΗΜΑ 2

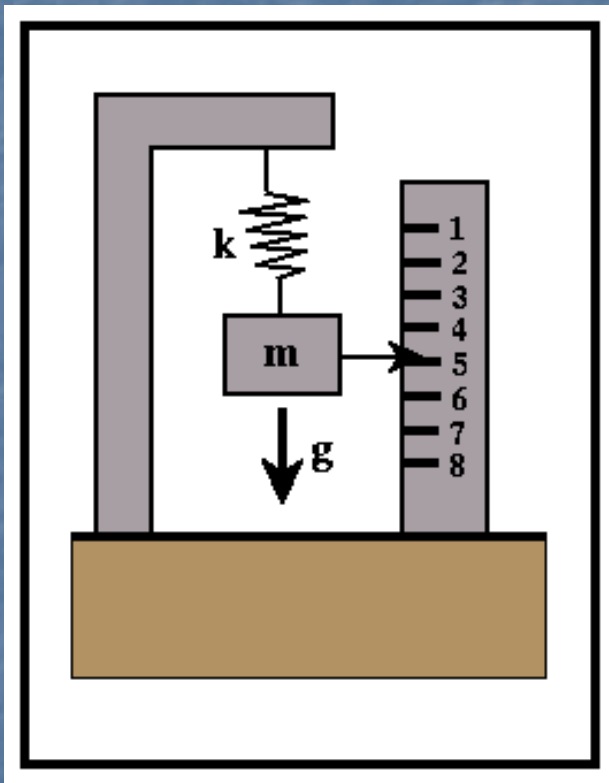
Βαρυτικές και Μαγνητικές

Μέθοδοι Γεωφυσικής Διασκόπησης

**ΒΑΡΥΤΟΜΕΤΡΑ
ΤΡΟΠΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ
ΕΡΠΥΣΜΟΣ-ΠΑΛΙΡΡΟΙΕΣ**



БАПТОМЕТРА



$$B = mg$$

$$F = -k(d - d_0)$$

After: Boyd, J. Lecture notes on Potential field methods . Colorado School of Mines.
<http://www.mines.edu>, 1997

ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ

$$\begin{aligned}f &= -kd_0 \\f + F + B &= 0 \\-kd_0 - k(d - d_0) + mg &= 0\end{aligned}$$

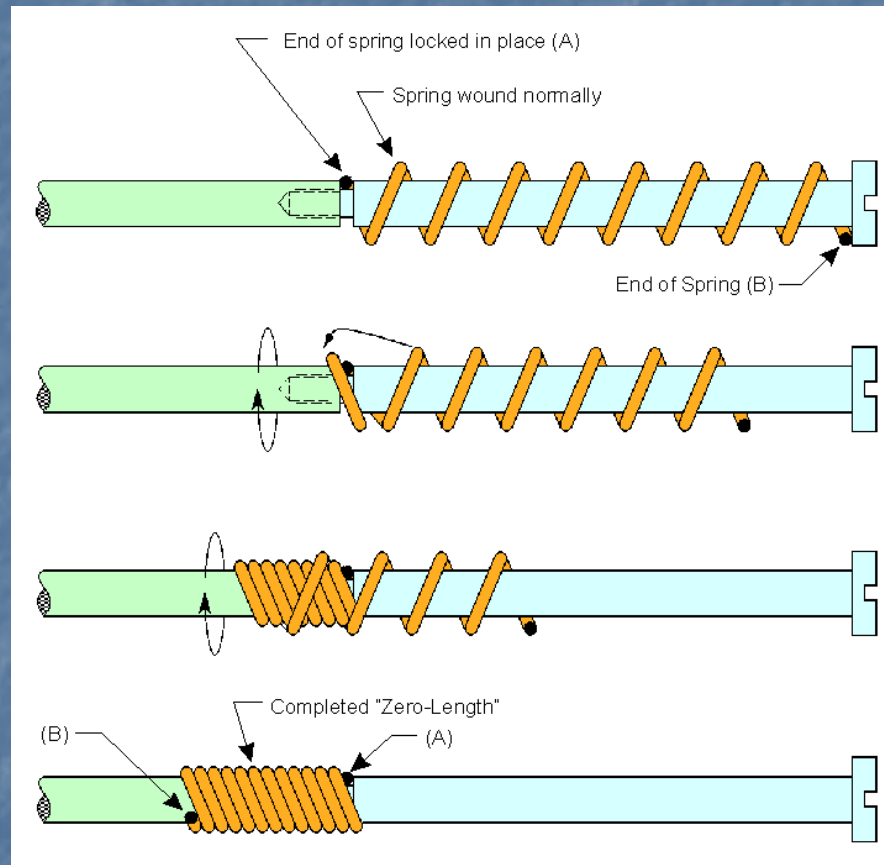
$$mg = kd$$

$$T = 2\pi\sqrt{m/k}$$

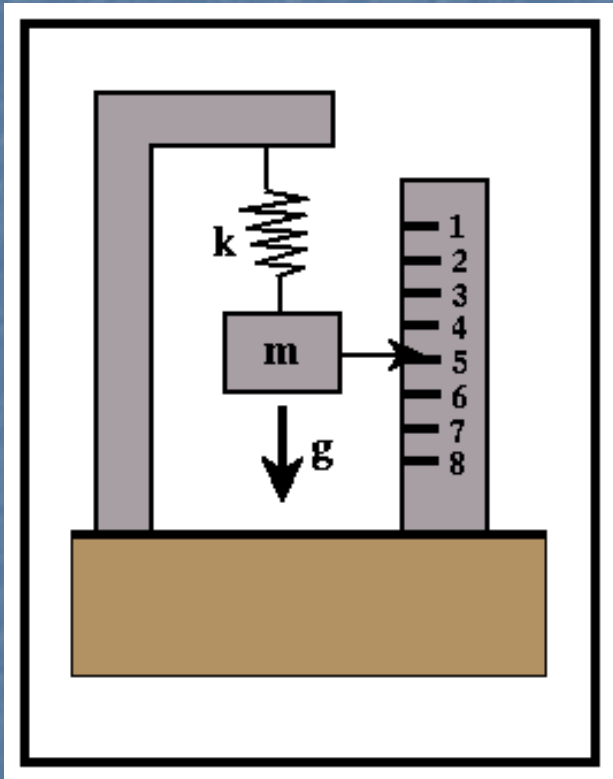
$$d = \frac{T^2}{4\pi^2} g$$

ΓΙΑ ΚΑΠΟΙΟ ΣΤΑΘΜΟ ΠΟΥ
ΘΕΩΡΟΥΜΕ ΣΤΑΘΜΟ ΒΑΣΗΣ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ



ΑΝ ΜΕΤΑΦΕΡΟΥΜΕ ΤΟ ΒΑΡΥΤΟΜΕΤΡΟ, ΜΕ ΕΛΑΤΗΡΙΟ
ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ, ΣΕ ΑΛΛΟ ΣΗΜΕΙΟ ΜΕ ΕΝΤΑΣΗ



$$g + \delta g$$



$$\delta d = \frac{T^2}{4\pi^2} \delta g$$

$$d = \frac{T^2}{4\pi^2} g$$

Έχουμε

$$\delta d = \frac{T^2}{4\pi^2} \delta g$$

$$\frac{\delta d}{d} = \frac{\delta g}{g}$$

Μπορούμε να μετρήσουμε μήκη της τάξεως του 10^{-3} mm.
Δηλαδή μπορούμε να έχουμε το δd με τέτοια ακρίβεια.

Επιθυμούμε ακρίβεια μέτρησης δg τουλάχιστον 0.1 mGal.
Από την άλλη μεριά το πεδίο της Γης, g ,
είναι περίπου 10^6 mGal.

Επομένως

$$\frac{\delta g}{g} \approx \frac{0.1}{10^6} = 10^{-7}$$

Τότε πρέπει

$$\frac{\delta d}{d} \approx 10^{-7}$$

$$d = \delta d \cdot 10^7 = 10^{-3} \cdot 10^7 = 10^4 \text{ mm}$$

Διαφορετικά,
αν έχουμε ελατήριο 30 cm,

$$\frac{\delta d}{d} = \frac{\delta g}{g} \Rightarrow \frac{\delta d}{300} \approx 10^{-7}$$

$$\delta d \approx 10^{-7} \cdot 3 \cdot 10^2 = 3 \cdot 10^{-5} = 0.00003 \text{ mm}$$

Με φασματοσκοπία μπορούμε να μετρήσουμε μέχρι $5 \times 10^{-5} \text{ m}$ ή και λίγο καλύτερα. Ότι και να κάνουμε όμως, οι μεταβολές που θέλουμε δεν είναι μετρήσιμες.

ΕΤΣΙ

ΕΠΙΝΟΗΘΗΚΑΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΙΚΡΩΝ

ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕ ΣΥΝΘΕΤΑ ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΓΙΑ

ΝΑ ΠΕΤΥΧΟΥΜΕ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

ΚΟΝΤΑ ΣΤΑ 6 sec

ΒΑΡΥΤΟΜΕΤΡΑ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Συνήθως μια φάλαγγα σε ευσταθή ισορροπία λόγω βάρους και δύναμης επαναφοράς.

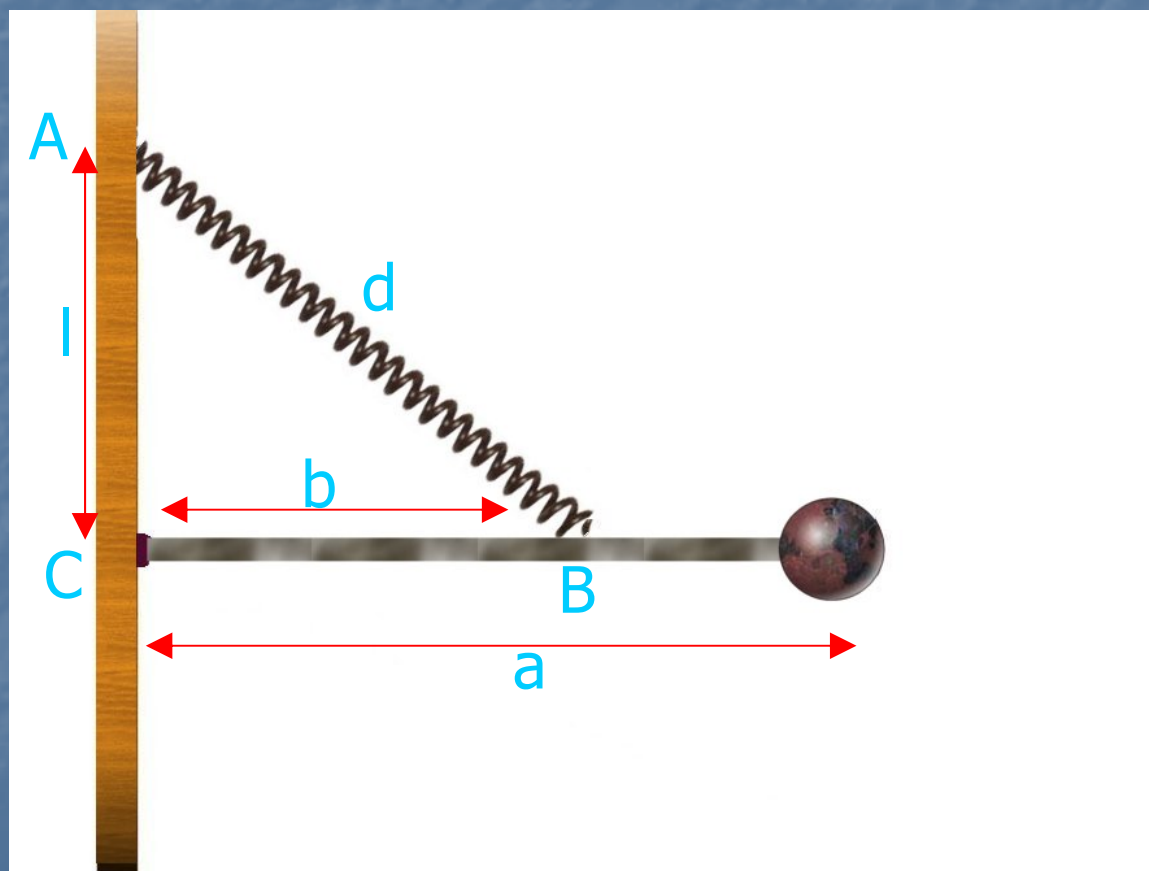
ΒΑΡΥΤΟΜΕΤΡΑ ΑΣΤΑΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

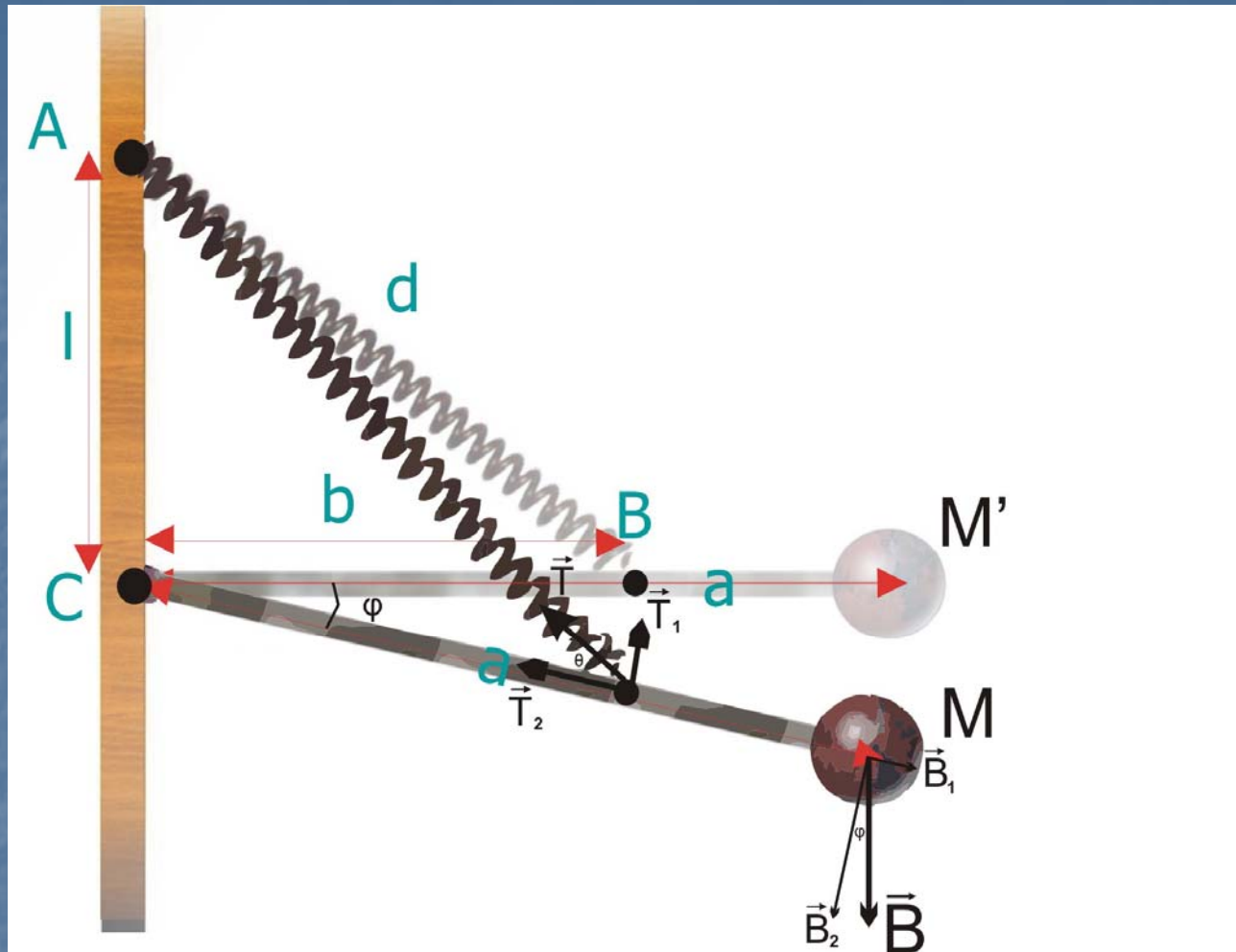
Χρησιμοποιεί ένα κινούμενο σύστημα το οποίο προσεγγίζει ένα σημείο ασταθούς ισορροπίας έτσι ώστε μικρές μεταβολές στη βαρύτητα να προκαλούν σχετικά μεγάλες κινήσεις.

Καθώς προσεγγίζεται αυτή η θέση η περίοδος γίνεται μεγαλύτερη γιατί η δύναμη που εξασκείται στο κυρίως ελατήριο αντισταθμίζεται με μια άλλη που προέρχεται από τη γεωμετρία του συστήματος.

Δηλαδή όταν το ευαίσθητο τμήμα μετατοπίζεται από την επίδραση της βαρύτητας, άλλες δυνάμεις τείνουν να αυξήσουν αυτή τη μετατόπιση.

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΑΡΥΤΟΜΕΤΡΟΥ LACOSTE-ROMBERG





$$g = \frac{k}{M} \cdot \frac{b}{a} \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon}{d}\right) \cdot l$$

$$\frac{\delta d}{\delta g} = \frac{m}{k} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{\varepsilon} \cdot \frac{d}{l}$$

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΤΕΧΝΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Μεταβολή μήκους λόγω διαστολής

- ΠΙΕΣΗ

Αλλαγή της πλευστότητας στον αέρα της μάζας

- ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

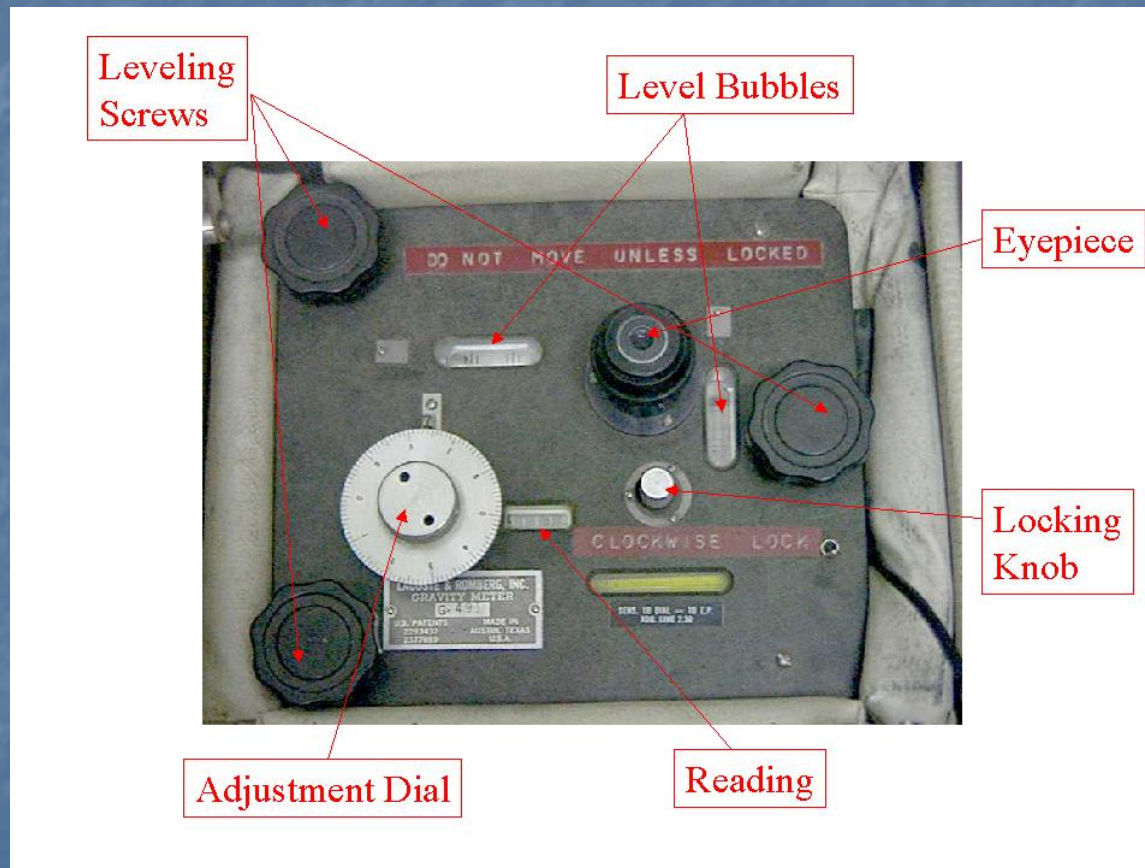
Θέτουν το ελατήριο σε κίνηση

ΕΠΟΜΕΝΩΣ

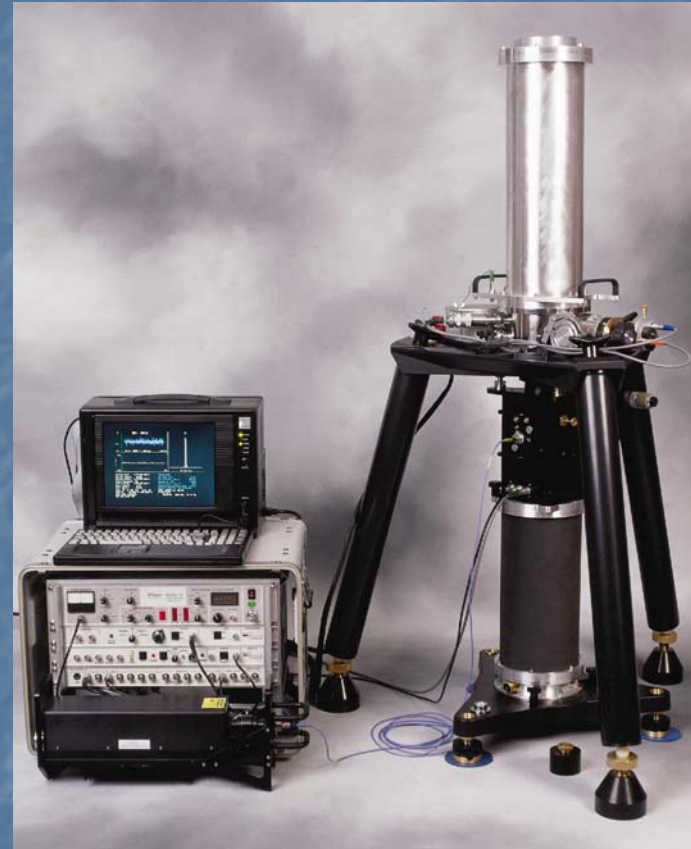
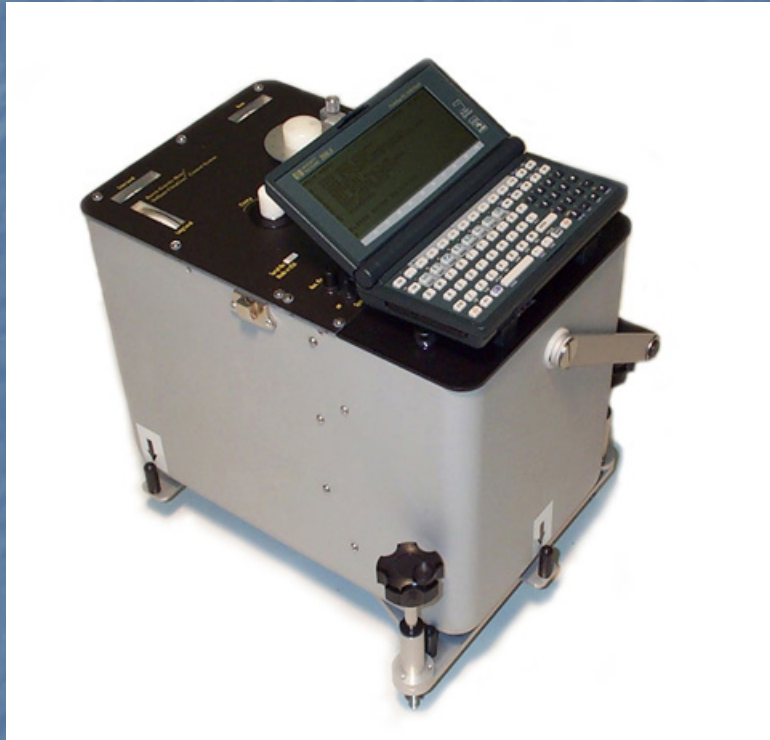
Απομόνωση

Ειδική θήκη με θερμοστάτη ή διμεταλλικό διακόπτη

BAPYTOMETPO LACOSTE-ROMBERG



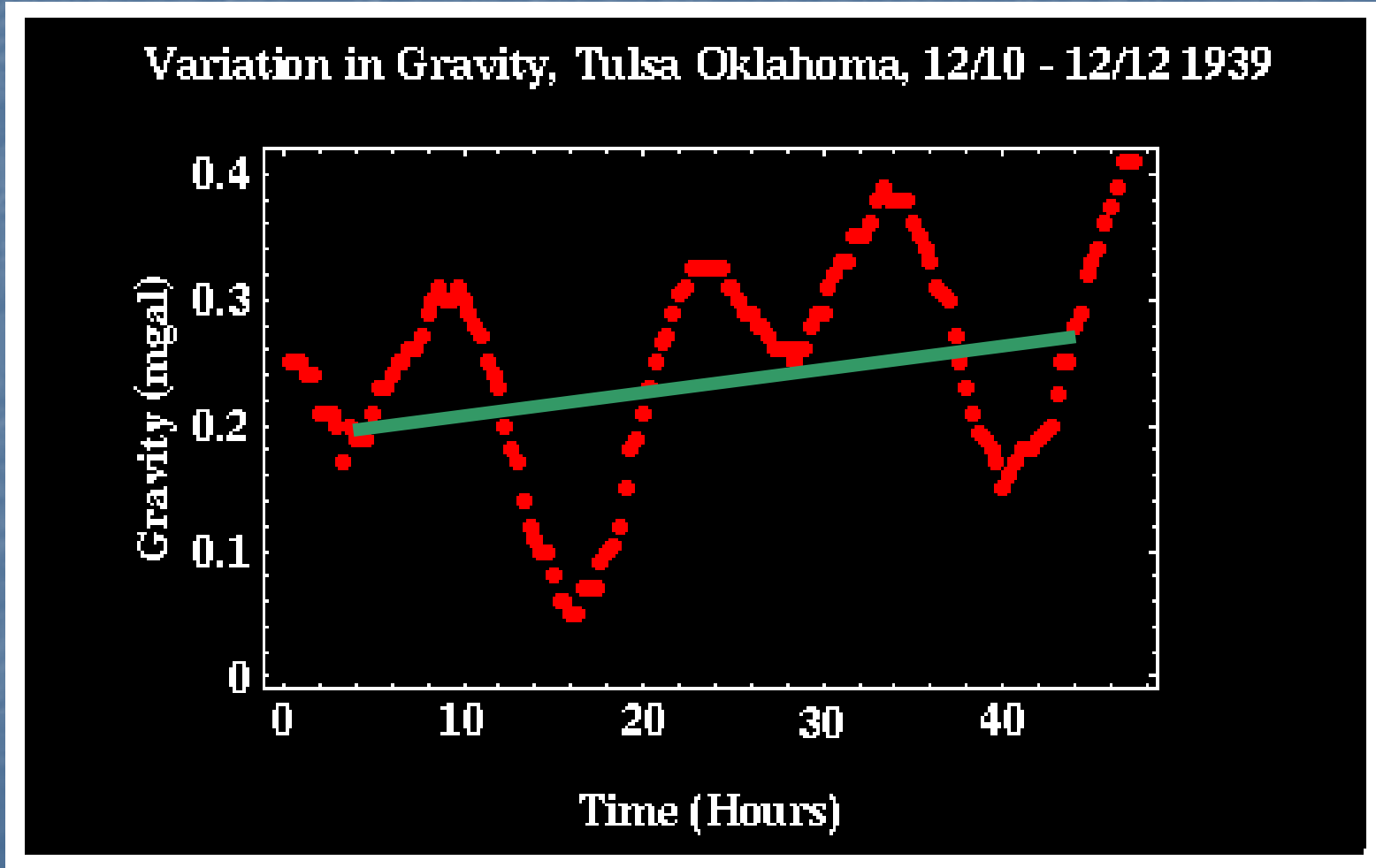
БАПТОМЕТРО ЛАКОСТЕ-РОМБЕРГ



From LaCoste and Romberg: <http://www.lacosteromberg.com>

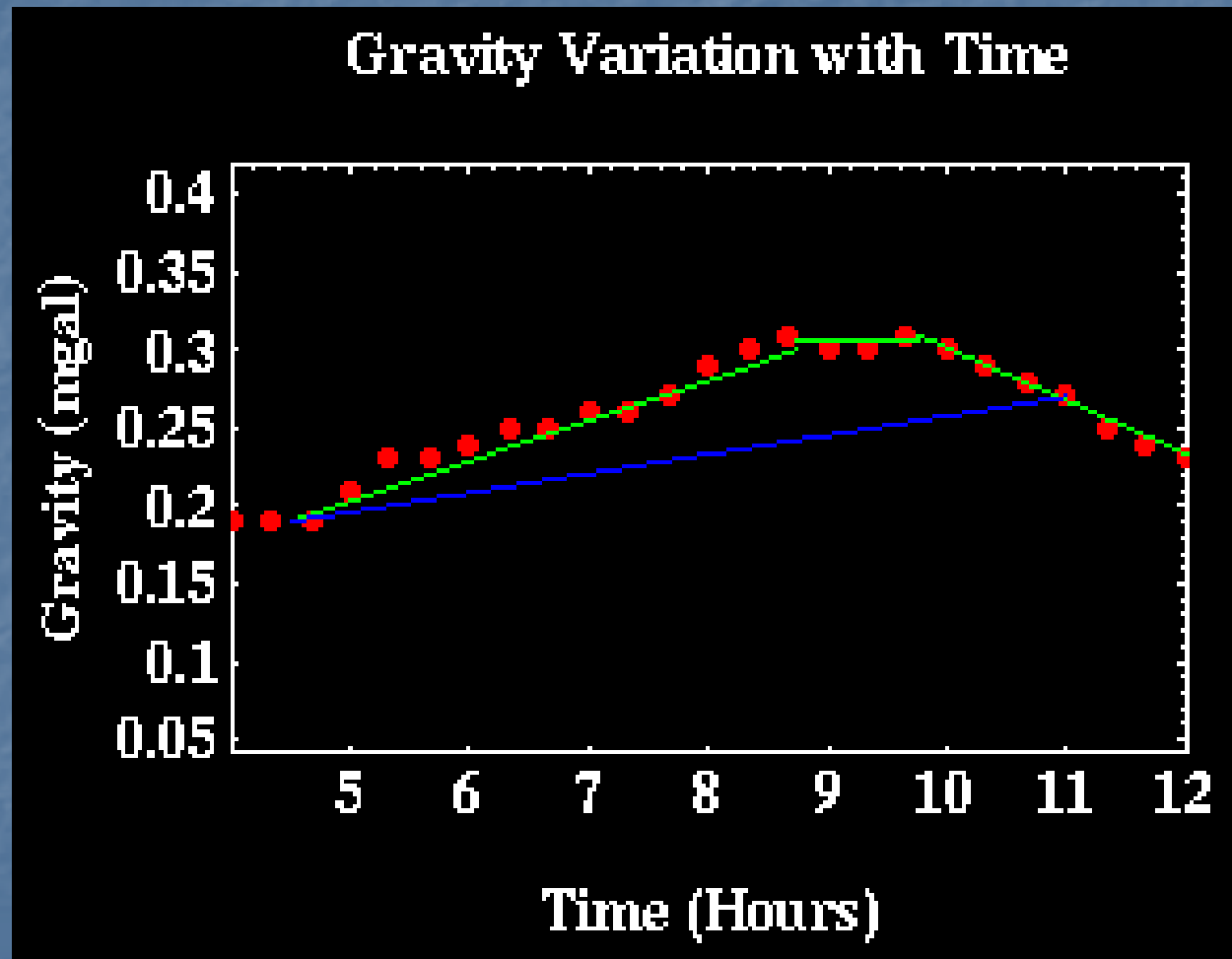
ΤΡΟΠΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ

ΕΡΠΥΣΜΟΣ-ΠΑΛΙΡΡΟΙΕΣ



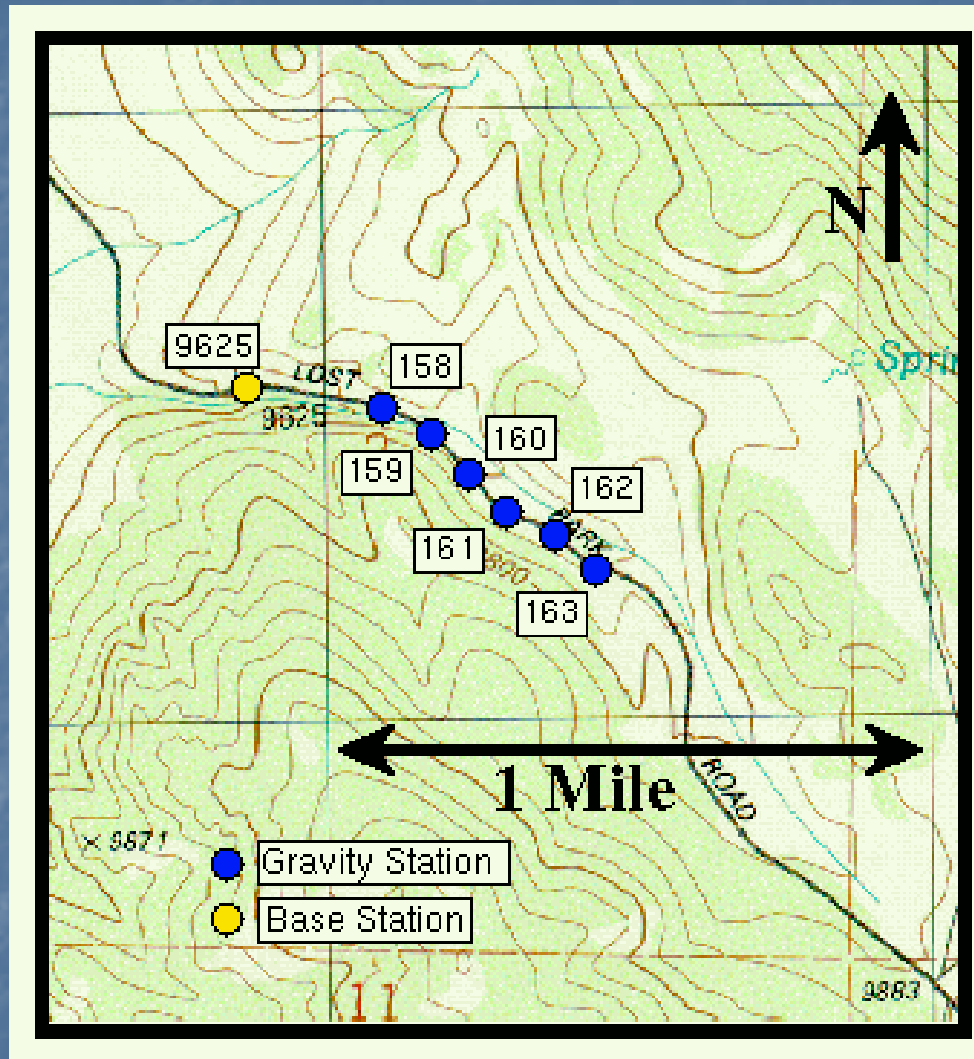
After: Boyd, J. Lecture notes on Potential field methods . Colorado School of Mines.
<http://www.mines.edu>, 1997

ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΤΟΥ ΒΑΡΥΤΟΜΕΤΡΟΥ



After: Boyd, j. Lecture notes on Potential field methods . Colorado School of Mines.
<http://www.mines.edu>, 1997

ΤΡΟΠΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ

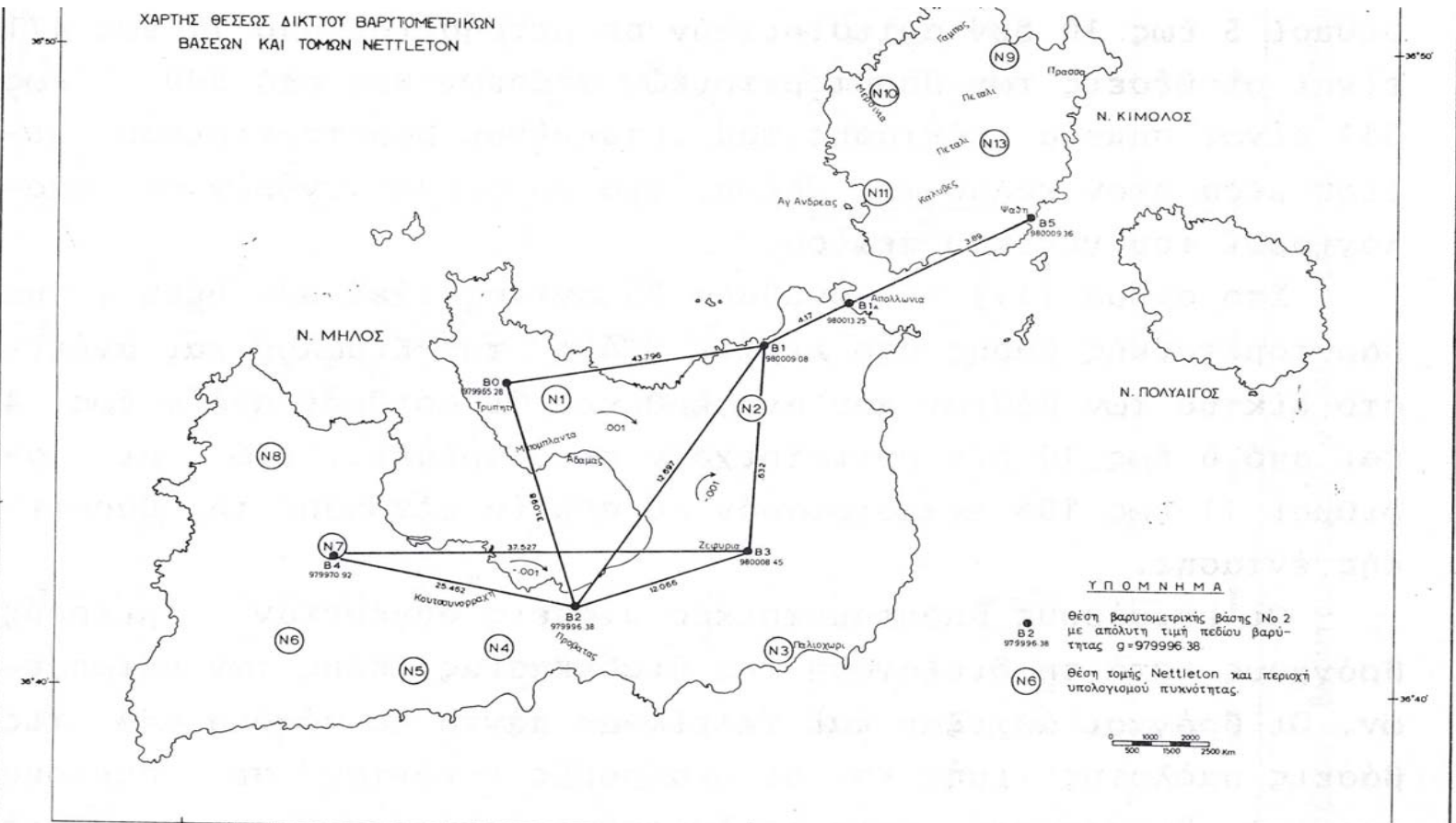


After: Boyd, J. Lecture notes on Potential field methods . Colorado School of Mines.
<http://www.mines.edu>, 1997

Χάρτης των νησιών Μήλος και Κίμωλος στον οποίο σημειώνονται οι θέσεις των σταθμών βάσης (Θανάσουλας 1983, Τσόκας 1985).

Σε κάθε σταθμό αναγράφεται η απόλυτη τιμή της έντασης του πεδίου βαρύτητας που προέκυψε. Αναγράφονται επίσης:

A) οι διαφορές μεταξύ των σταθμών B) το σφάλμα κλεισίματος ανά τριάδες σταθμών.



Διεθνές Δίκτυο Βαρυτομετρικών Σταθμών (International Gravity Standardization Network, GSN)