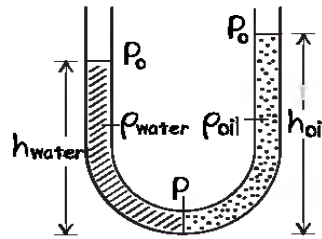


-Υδροστατική πίεση-Ελεύθερη επιφάνεια υγρών σε ισορροπία

- Η σχέση $p = \varepsilon \cdot h$, σε συνδυασμό με το ότι η ελεύθερη επιφάνεια υγρού που ισορροπεί είναι οριζόντια (αν δεν ήταν θα παρατηρούσαμε μετακίνηση του υγρού) οδηγεί στην αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων, σύμφωνα με την οποία αν σε δοχεία που συγκοινωνούν μεταξύ τους υπάρχει το ίδιο υγρό, τότε η οριζόντια επιφάνεια σε όλα τα δοχεία είναι στο ίδιο επίπεδο.
- Σε περίπτωση που τα υγρά που περιέχονται είναι διαφορετικής πυκνότητας, η επιφάνεια του πιο πυκνού είναι χαμηλότερη από το αραιότερο. Τα ύψη των δύο υγρών πάνω από την διαχωριστική επιφάνειά τους είναι αντιστρόφως ανάλογα προς τα ειδικά βάρη τους (ή τις πυκνότητές τους).



- Αν στην επιφάνεια ενός υγρού που ισορροπεί ασκείται μία εξωτερική πίεση $p = p_{εξ}$, τότε σε οποιοδήποτε βάθος h , η πίεση θα είναι

$$p = p_{εξ} + \varepsilon \cdot h$$

και η αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων θα ισχύει μόνον αν οι εξωτερικές πιέσεις είναι ίδιες σε όλες τις επιφάνειες.

- Οι εφαρμογές της αρχής των συγκοινωνούντων δοχείων περιλαμβάνουν από μηχανές της αρχαιότητας μέχρι την διώρυγα του Παναμά.

Εφαρμογή

Ο σωλήνας που είναι σχεδιασμένος στην προηγούμενη διαφάνεια περιέχει νερό και λάδι και τα ύψη στα δύο σκέλη είναι δεδομένα :

$$h_1 = 18.0\text{cm}$$

$$h_2 = 19.6\text{cm}$$

αντίστοιχα.

Δίνεται επίσης η θερμοκρασία,

$$\theta = 50^\circ\text{C}$$

η επιτάχυνση της βαρύτητας

$$g = 9.81\text{m/sec}^2$$

και ο παραπλεύρως πίνακας για την πυκνότητα του νερού.

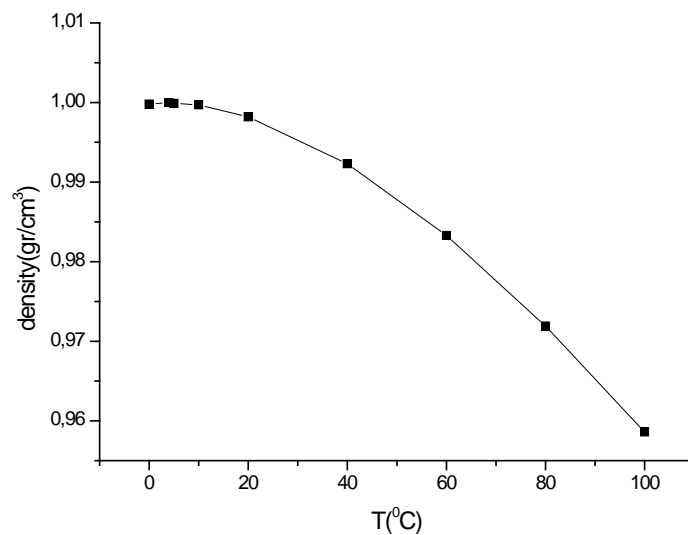
Να υπολογισθή το ειδικό βάρος του λαδιού.

Να δοθή αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού.

Οι υπολογισμοί να γίνουν στο S.I.

Θερμοκρασία σε °C	Πυκνότητα (gr/cm ³)
100	0.9586
80	0.9719
60	0.9833
40	0.9923
20	0.9982
10	0.9997
5	0.9999
3.98	1.0000
0 (νερό)	0.9998
0 (πάγος)	0.9170

Προκειμένου να υπολογισθή το ειδικό βάρος του λαδιού στην θερμοκρασία $\theta = 50^{\circ}\text{C}$ απαιτείται η τιμή της πυκνότητας του νερού στην συγκεκριμένη θερμοκρασία . Η τιμή αυτή ευρίσκεται με την βοήθεια της πιο κάτω γραφικής παράστασης. Το ζητούμενο ειδικό βάρος του λαδιού υπολογίζεται τότε μέσω της σχέσης που δίνεται στην προηγούμενη διαφάνεια.



Διώρυγα του Παναμά



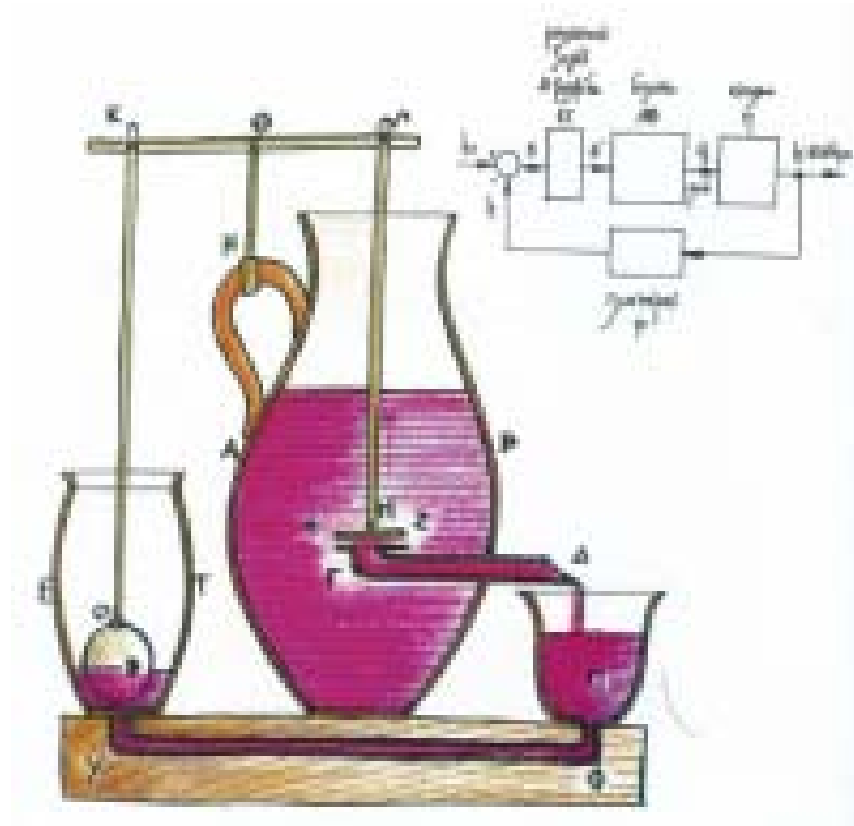
Η διώρυγα έχει μήκος λίγο μεγαλύτερο από 80 km (συγκριτικά αναφέρεται ότι το μήκος της διώρυγας της Κορίνθου είναι 6.346 km) και εξισορροπεί μια ασήμαντη υψομετρική διαφορά μεταξύ Ειρηνικού και Ατλαντικού Ωκεανού μόλις 24 cm. Το εσωτερικό της χώρας βρίσκεται όμως περί τα 26 μέτρα υψηλότερα από τη στάθμη της θάλασσας και αυτή η διαφορά εξισορροπείται με 3 δεξαμενές, μέσα στις οποίες κάθε σκάφος ανυψώνεται ή κατεβαίνει. Κάθε φορά που ανοίγει ένα από τα φράγματα, το νερό στις δύο γειτονικές δεξαμενές έρχεται στο ίδιο επίπεδο (αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων) και έτσι εξασφαλίζεται η ομαλή διέλευση μεταξύ των δύο δεξαμενών.

Η διέλευση της διώρυγας διαρκεί με κανονικές συνθήκες 8-10 ώρες και για το σκοπό αυτό σύρονται τα πλοία από οδοντωτούς σιδηροδρόμους εκατέρωθεν του καναλιού.



Εφαρμογές των συγκοινωνούντων δοχείων κατά την αρχαιότητα

Έλεγχος στάθμης υγρού με μηχανική βαλβίδα κατά Ήρωνα



Παρουσία των συγκοινωνούντων δοχείων στο ελαιοτριβείο των Κλαζομενών στην Ιωνία ήδη από τον 6ο π.Χ. αιώνα.

Αρχή του Pascal

Οποιαδήποτε **πίεση** εφαρμοζόμενη εξωτερικά σε ένα υγρό που περιέχεται σε δοχείο, μεταδίδεται σε όλα τα σημεία του υγρού, Αυτό μας δίνει την δυνατότητα να αυξήσουμε το μέτρο μιας εξωτερικά εφαρμοζόμενης δύναμης (αρχή του υδραυλικού πιεστηρίου).

Έτσι, αν στην επιφάνεια $A_1 = 5\text{cm}^2 = 5 \times 10^{-4}\text{m}^2$

ασκείται δύναμη $F_1 = 10\text{Nt}$

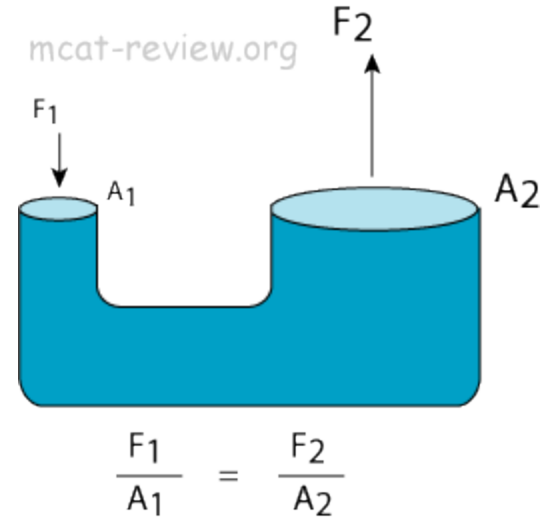
τότε η πίεση $P_1 = 2\text{Nt}/\text{cm}^2 = 2\text{Nt}/10^{-4}\text{m}^2 = 2 \times 10^4\text{Nt}/\text{m}^2$

μεταδίδεται στο δεύτερο έμβολο επιφάνειας

$$A_2 = 500\text{cm}^2 = 5 \times 10^{-2}\text{m}^2$$

με αποτέλεσμα να ασκείται σε αυτό δύναμη

$$F_2 = P_2 \times A_2 = 1000\text{Nt} \text{ !!!!}$$



Όλα τα υγρά που περιγράφονται σε αυτήν την ενότητα είναι υγρά μικρής συμπιεστότητας δηλαδή πρακτικά ασυμπίεστα, ειδικά σε σχέση με τα αέρια .

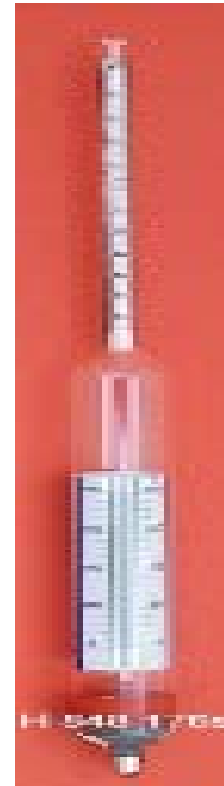
Μέτρηση πυκνότητας υγρών

Πυκνόμετρα

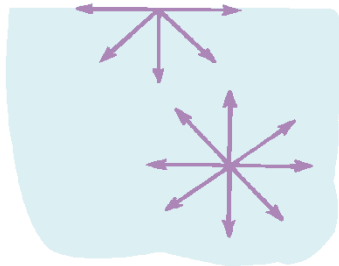
Βαθμολογημένοι πλωτήρες οι οποίοι, σύμφωνα με την αρχή του Αρχιμήδη, στη θέση ισορροπίας βυθίζονται στο υγρό που θέλουμε να μετρήσουμε την πυκνότητά του, τόσο λιγότερο όσο πυκνότερο είναι το υγρό.

Μέθοδος ληκύθου

Σύγκριση βάρους του υγρού συγκεκριμένου όγκου με βάρος υγρού του ίδιου όγκου και γνωστής πυκνότητας.



Επιφανειακή τάση Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των μορίων ενός υγρού αλληλοανααιρούνται για μόρια που βρίσκονται στο εσωτερικό του υγρού σε αντίθεση με μόρια που βρίσκονται στην επιφάνεια, στα οποία η συνολική δύναμη που ασκείται από τα υπόλοιπα δεν είναι μηδέν. Αυτό σημαίνει πως για να φθάσει ένα μόριο από το εσωτερικό του υγρού στην επιφάνεια του πρέπει να υπερνικηθεί αυτή η δύναμη άρα να καταναλωθεί έργο. Δηλαδή, κάθε μόριο που βρίσκεται στην επιφάνεια έχει δυναμική ενέργεια. Η δυναμική ενέργεια μιας ποσότητας υγρού που οφείλεται σε αυτές τις δυνάμεις είναι ανάλογη με το πλήθος των μορίων που βρίσκονται στην επιφάνεια, άρα με το εμβαδόν της επιφάνειας. Εφόσον σε κατάσταση ευσταθούς ισορροπίας η δυναμική ενέργεια ελαχιστοποιείται, το αποτέλεσμα εδώ θα είναι η μικρότερη δυνατή επιφάνεια. Το φαινόμενο κατά το οποίο τα υγρά τείνουν να ελαχιστοποιήσουν την επιφάνειά τους ονομάζουμε **επιφανειακή τάση (εξαρτώμενη από την φύση του υγρού και την θερμοκρασία).**

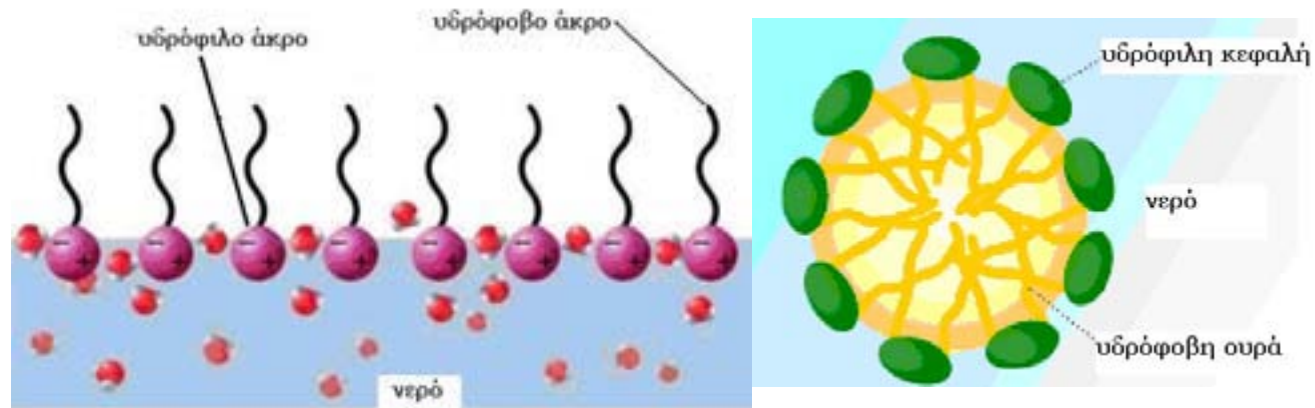


ΕΙΚΟΝΑ 13.26 Ένα μόριο στην επιφάνεια του νερού έλκεται από τα γειτονικά του μόρια μόνο προς τα πλάγια και προς τα κάτω. Ένα μόριο κάτω από την επιφάνεια έλκεται εξίσου προς όλες τις κατευθύνσεις.



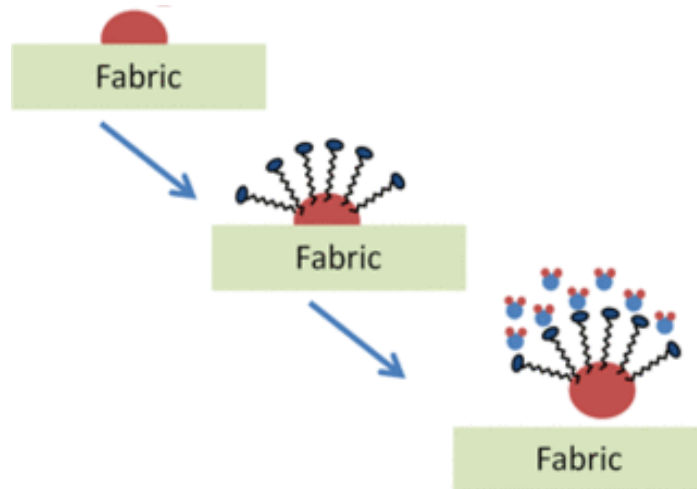
Οι σταγόνες ενός υγρού όταν δημιουργούνται έχουν αρχικά σφαιρικό σχήμα λόγω της επιφανειακής τάσης που τείνει πάντα να ελαχιστοποιήσει την επιφάνεια του υγρού και για δεδομένο όγκο η επιφάνεια ελαχιστοποιείται όταν το σχήμα είναι σφαιρικό. Αν οι σταγόνες πέφτουν κατακόρυφα επιμηκύνονται λόγω της βαρύτητας.

Παρ' όλο που η πυκνότητά τους είναι μεγαλύτερη από του υγρού το έντομο και ο συνδετήρας επιπλέουν, λόγω της επιφανειακής τάσεως.



Επιφανειοδραστικές ενώσεις: μόρια που μειώνουν την επιφανειακή τάση των υγρών επιτρέποντας την ευκολότερη κάλυψη επιφανειών ή την μείωση της διεπιφανειακής τάσης σε συστήματα διαφορετικών υγρών ή στερεού-υγρού.

Τα πιο συνηθισμένα έχουν το ένα άκρο υδατοδιαλυτό (υδρόφιλο) και το άλλο άκρο αδιάλυτο (υδρόφοβο). Το υδρόφιλο έλκεται ισχυρά από τα μόρια του νερού, το υδρόφοβο απωθείται, ενώ διαλύεται εύκολα σε ελαιώδη υγρά.



Στα απορρυπαντικά τα υδρόφοβα άκρα διαλύονται στους λεκέδες, ενώ τα υδρόφιλα άκρα παραμένουν διασπασμένα στο νερό. Η διάσπαση ενός λεκέ σε μικρές σταγόνες που περιβάλλονται από τα υδρόφιλα άκρα του μορίου, έχει σαν αποτέλεσμα την απομάκρυνση των σταγόνων από το ύφασμα.

Τριχοειδή φαινόμενα

Μεταξύ των μορίων ενός υγρού ασκούνται δυνάμεις:

δυνάμεις συνοχής.

Αλλά και μεταξύ υγρού και τοιχωμάτων δοχείου που το

περιέχει ασκούνται δυνάμεις: **δυνάμεις συναφείας.**

Ανάλογα με την σχέση μεταξύ αυτών των δυνάμεων

η επιφάνεια του υγρού κοντά στο τοίχωμα γίνεται κοίλη ή κυρτή.

Το φαινόμενο γίνεται ιδιαίτερα έντονο και διαφοροποιεί την στάθμη του υγρού σε σωλήνα πολύ μικρής διατομής, ώστε να παύη να ισχύη η αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων για σωλήνες διατομής της τάξεως του χιλιοστού και μικρότερο.

• Η υγρασία που ανεβαίνει σε τοίχους είναι αποτέλεσμα τριχοειδών φαινομένων αλλά και της μεγάλης επιφανειακής τάσης του νερού.

• Τα φυτά τρέφονται με ένα σύστημα που βασίζεται στα τριχοειδή φαινόμενα.

Όλα τα μέρη των φυτών αποτελούνται από πυκνά πλέγματα τριχοειδών αγγείων, δια μέσου των οποίων μεταβιβάζονται τα διαλυμένα θρεπτικά συστατικά, που απορροφούν οι ρίζες.

