

Εξίσωση Young-Laplace

Χατζάκη Ελένη

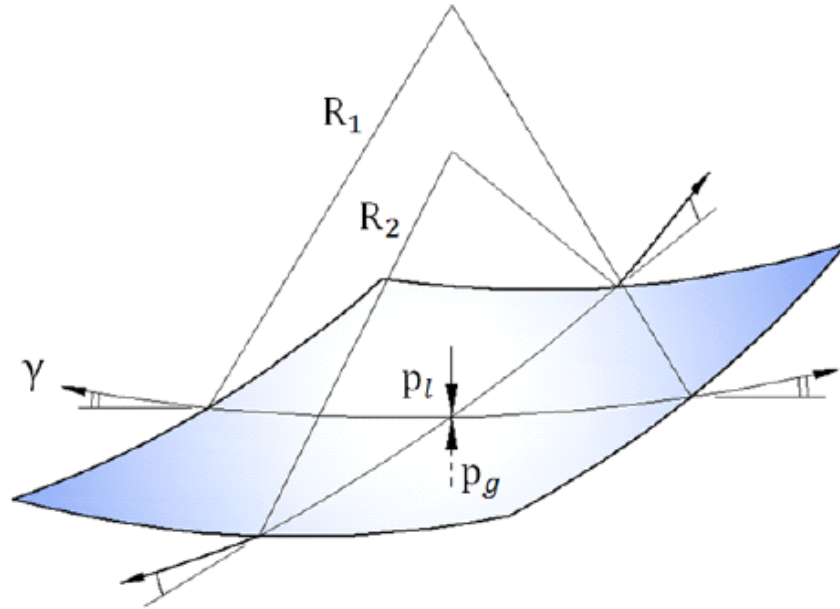
Τμήμα Φυσικής Πανεπιστήμιο Κρήτης

Στην διεπιφάνεια υγρού-αερίου ή μεταξύ δύο μη αναμίξιμων υγρών, αναπτύσσονται δυνάμεις που σχετίζονται με την ανισοτροπία των αλληλεπιδράσεων των μορίων κατά πλάτος της διεπιφάνειας. Για τα μόρια στο εσωτερικό (bulk), οι αλληλεπιδράσεις είναι ισότροπες (isotropic) και η ολική δύναμη (net force) πάνω σε κάθε μόριο είναι **μηδέν**. Αυτό δεν ισχύει στην διεπιφάνεια. Τα μόρια προσελκύονται περισσότερο προς το εσωτερικό του υγρού παρά προς το μέρος του αερίου και έτσι προκύπτει μία **μη μηδενική** δύναμη.

Σαν αποτέλεσμα αυτών των δυνάμεων για παράδειγμα είναι μία μικρή ποσότητα υδραργύρου να σχηματίζει μία σχεδόν σφαιρική σταγόνα ή μία μικρή ποσότητα νερού σχηματίζει μία σφαιρική σταγόνα πάνω σε μία κερωμένη επιφάνεια (waxed surface). Εάν κόψουμε μία σταγόνα στη μέση, υπάρχει μία δύναμη ανά μονάδα μήκους **η επιφανειακή τάση** και αυτή εξισορροπείται από την διαφορά πίεσης, $\Delta P = P_B - P_A$ όπου P_B : εσωτερική πίεση και P_A : εξωτερική πίεση. Αυτή η διαφορά πίεσης λέγεται πίεση τριχοειδούς (capillary pressure) και οφείλεται στην επιφανειακή τάση.

Αυτές οι αρχές μπορούν να γενικευθούν για διδιάστατες επιφάνειες για να πάρουμε την εξίσωση **Young-Laplace equation**.

Σχέση Young-Laplace



Εικόνα 1 Διδιάστατη Επιφάνεια ΑΒΓΔ
 Πηγή <https://www.google.com>

Έστω ΑΒΓΔ στοιχειώδες τμήμα εξωτερικής επιφάνειας υγρού με ακτίνες καμπυλότητας R1 και R2 και γ συντελεστής επιφανειακής τάσης. Στο εσωτερικό του υπάρχει υπερπίεση Δρ που δίνεται από τη σχέση του Laplace:

$$\Delta P = \gamma \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right]$$

Στη σχέση αυτή οι ακτίνες καμπυλότητας θεωρούνται θετικές, αν αντιστοιχούν σε κυρτή επιφάνεια, και αρνητικές, αν αντιστοιχούν σε κοίλη.

Στην εργασία αυτή αφού γίνει μια σύντομη αλλά περιεκτική αναφορά σε θεωρίες που αφορούν σε διεπιφανειακά φαινόμενα. Θα επικεντρωθούμε σε διδιάστατες επιφάνειες και πολύ αναλυτικά θα ανάγουμε την εξίσωση Young-Laplace. Θα ακολουθήσει μελέτη και εφαρμογή της εξίσωσης σε διάφορες διδιάστατες επιφάνειες. Προς αποφυγή παρανοήσεων απαραίτητη θα κριθεί και η αναφορά σε έννοιες όπως επιφανειακή ελεύθερη ενέργεια και επιφανειακή τάση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Wiki: https://en.wikipedia.org/wiki/Young%E2%80%93Laplace_equation
2. <https://www.sciencedirect.com>
3. Κ. Παναγιώτου, Διεπιφανειακά Φαινόμενα και Κολλοειδή Συστήματα, Ζήτη 2000