

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ: 16/09/2014

Η διαβροχή γυαλιού από υδράργυρο είναι κακή. Αυτό σημαίνει ότι η γωνία συνεπαφής υδραργύρου-γυαλιού είναι:

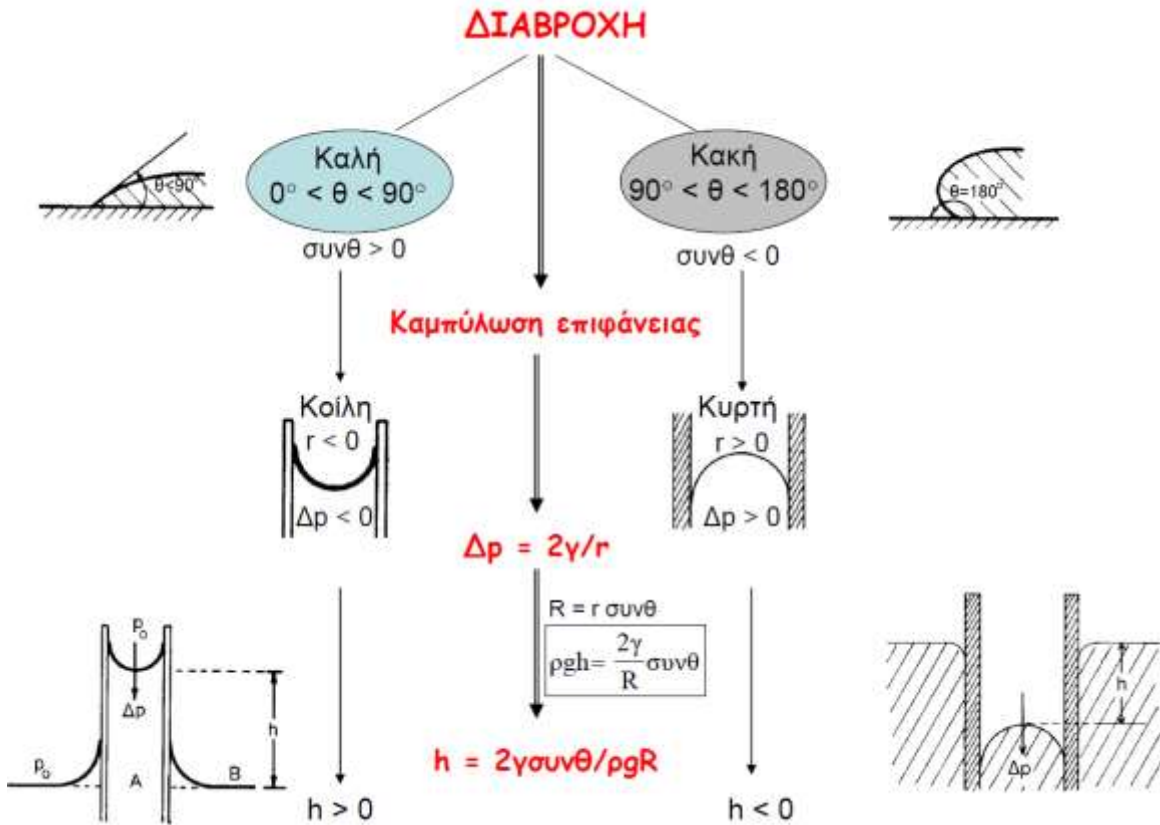
- A. $\theta = 0^\circ$ B. $0^\circ < \theta < 90^\circ$ **Γ. $90^\circ < \theta < 180^\circ$** Δ. $\theta = 90^\circ$

με αποτέλεσμα την δημιουργία στο εσωτερικό γυάλινου τριχοειδή σωλήνα ακτίνας R :

- A. Υπερπίεσης ($\Delta p = 2\gamma \text{ συν}\theta / R > 0$)** B. Σταθερής πίεσης ($\Delta p = 2\gamma \text{ συν}\theta / R = 0$)
 Γ. Υποπίεσης ($\Delta p = 2\gamma \text{ συν}\theta / R < 0$) Δ. Μηδενικής πίεσης ($p = 0$)

Γι' αυτόν τον λόγο, η στάθμη του υδραργύρου στον τριχοειδή σωλήνα:

- A. βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με τον υδράργυρο έξω από τον σωλήνα
 B. ανυψώνεται κατά h ώστε να κερδίσει σε υδροστατική πίεση $\rho_{\text{υδραρ.}}gh$ την υποπίεση Δp
 Γ. ανυψώνεται κατά h ώστε να εκρέει από τον τριχοειδή σωλήνα ύψους h
Δ. ταπεινώνεται κατά h ώστε να ισορροπήσει με υδροστατική πίεση $\rho_{\text{υδραρ.}}gh$ την υπερπίεση Δp



ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ: 22/06/2015

(I) (0,2 μον.) Το γεγονός ότι παρατηρείται ανύψωση της στάθμης του νερού στο εσωτερικό τριχοειδούς αγγείου σημαίνει για τα εσωτερικά τοιχώματα του αγγείου ότι:

A) δεν διαβρέχονται καλώς από το νερό

B) η γωνία συνεπαφής τους με το νερό είναι $\theta > 90^\circ$

Γ) είναι υδρόφιλα

Δ) η επιφάνεια του νερού στο εσωτερικό του αγγείου είναι κυρτή

(II) (1 μον.) Λεπτή, γυάλινη, τριχοειδής πιπέτα, εσωτερικής διαμέτρου 1 mm, εμβαπτίζεται σε αποσταγμένο νερό ($\rho_{\text{νερ}} = 1000 \text{ kg/m}^3$) θερμοκρασίας 25°C . (Θεωρείστε ότι $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\gamma_{\text{νερού}} = 72 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ στους 25°C και ότι η γωνία συνεπαφής γυαλιού με καθαρό νερό και αιθανόλη είναι ίση με 0°).

i) Σε πόσο ύψος ή βάθος θα ανέλθει ή θα κατέλθει η στάθμη του νερού μέσα στον τριχοειδή σωλήνα;

Απάντηση: Αφού η εσωτερική διάμετρος της πιπέτας είναι $D = 1 \text{ mm}$, τότε η εσωτερική ακτίνα της είναι $R = 0,5 \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

Εξαιτίας της καλής διαβροχής, η καμπύλωση της επιφάνειας του νερού στο εσωτερικό της πιπέτας θα είναι κοίλη και η υποπίεση $\Delta p = 2\gamma \text{ συν}\theta / R < 0$ θα αντισταθμιστεί με υδροστατική πίεση $\rho_{\text{νερ}} \cdot gh$, που προκύπτει από την ανύψωση της στάθμης κατά h :

$$2\gamma \text{ συν}\theta / R = \rho_{\text{νερ}} \cdot gh \Rightarrow h = 2\gamma \text{ συν}\theta / \rho_{\text{νερ}} \cdot gR$$

Από τα δεδομένα έχουμε: $\gamma = 72 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$, $\rho_{\text{νερ}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\theta = 0^\circ \Rightarrow \text{συν}\theta = 1$

$$\text{Επομένως: } h = \frac{2 \cdot 72 \cdot 10^{-3} \cdot 1}{10^3 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-4}} \text{ m} = 28,8 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 28,8 \text{ mm}$$

ii) Στη συνέχεια στο νερό προστίθεται αιθανόλη ώστε να σχηματιστεί διάλυμα 40% v/v του οποίου η πυκνότητα είναι $\rho_{\delta/\text{τος}} = 947 \text{ kg/m}^3$ και παρατηρείται ότι η στάθμη του διαλύματος ανέρχεται κατά 16 mm λιγότερο από ότι στην περίπτωση του καθαρού νερού. Πως και πόσο μεταβλήθηκε η επιφανειακή τάση του καθαρού νερού εξαιτίας της προσθήκης της συγκεκριμένης ποσότητας αιθανόλης.

Απάντηση: Η ανύψωση της στάθμης για το δ/μα νερού αιθανόλης είναι ίση με $h' = 28,8 \text{ mm} - 16 \text{ mm} = 12,8 \text{ mm}$.

Από τη σχέση: $2\gamma \text{ συν}\theta / R = \rho gh$ και αφού τώρα $\rho = \rho_{\delta/\text{τος}} = 947 \text{ kg/m}^3$ και αντί για h έχουμε $h' = 12,8 \text{ mm}$

$$\gamma_{\delta/\text{τος}} = \frac{\rho_{\delta/\text{τος}} g h' R}{2 \text{ συν}\theta} = \frac{947 \cdot 10 \cdot 12,8 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-4}}{2} = 30,3 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$$

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ: 23/02/2016

(1,2 μον.) Πορώδες υμένιο μπορεί να συγκρατεί νερό θερμοκρασίας 25 °C σε ύψος μέχρι 10 cm πάνω από αυτό. Αν προσθέσουμε συγκεκριμένη ποσότητα επιφανειοδραστικής (τασιενεργής) ουσίας στο νερό πάνω από το πορώδες υλικό, παρατηρούμε ότι το νέο διάλυμα διαπερνά το πορώδες υμένιο όταν φτάνει σε ύψος 2 cm από αυτό. Πόση είναι η επιφανειακή τάση του νέου διαλύματος; (Θεωρείστε $\gamma_{\text{νερού}} = 72 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ στους 25°C και ότι η πυκνότητα του νερού δεν μεταβάλλεται σημαντικά μετά την προσθήκη της επιφανειοδραστικής ουσίας)

ΛΥΣΗ

Από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι μια πορώδης επιφάνεια (με ακτίνα πόρων r) συγκρατεί οριακά υγρό πυκνότητας ρ και επιφανειακής τάσης γ , σε ύψος h πάνω από αυτή σύμφωνα με την εξίσωση:

$$\rho gh = \frac{2\gamma}{r} \quad (1)$$

Όταν προστεθεί επιφανειοδραστική ουσία, αφού το δ/μα θα έχει $\rho' \approx \rho$, ισχύει:

$$\rho' gh' = \rho gh' = \frac{2\gamma'}{r} \quad (2)$$

Διαιρώντας τις εξισώσεις (1) και (2), προκύπτει ότι:

$$\frac{h}{h'} = \frac{\gamma}{\gamma'} \Rightarrow \gamma' = \frac{h'}{h} \gamma \Rightarrow \gamma' = \frac{2}{10} \gamma = \frac{72 \cdot 10^{-3} \text{ N}}{5 \text{ m}} = 14,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

(1,8 μον.) α) Που υπάρχει περισσότερη αποθηκευμένη δυναμική ενέργεια, στο εσωτερικό ή στην επιφάνεια ενός υγρού; Γιατί; Ποιο είναι το μακροσκοπικό αποτέλεσμα αυτής της διαφοράς;

Απάντηση: (Παραθέτω από την αντίστοιχη διαφάνεια των παρουσιάσεων)

Για να μετακινηθεί ένα μόριο από το εσωτερικό του υγρού στην επιφάνειά του, πρέπει να υπερνικηθούν δυνάμεις και επομένως να καταναλωθεί ενέργεια.

Άρα τα μόρια που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια έχουν περισσότερη δυναμική ενέργεια από τα αντίστοιχα στο εσωτερικό του υγρού.

Επομένως, υπάρχει αποταμιευμένη δυναμική ενέργεια στην επιφάνεια ενός υγρού. Καθώς κάθε σύστημα τείνει να μειώσει την ενέργειά του, το υγρό τείνει να μειώσει την επιφάνειά του. Έτσι εμφανίζονται, μακροσκοπικά, δυνάμεις, οι οποίες τείνουν να προκαλέσουν συστολή της επιφάνειας, που τελικά παίρνει τη μορφή μεμβράνης. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται επιφανειακή τάση.

β) Τι τιμές πρέπει να έχει η γωνία συνεπαφής μεταξύ υγρού και τοιχωμάτων τριχοειδούς σωλήνα ώστε να εμφανίζεται ταπείνωση της στάθμης του υγρού μέσα σε αυτόν; Εξηγήστε γιατί.

Απάντηση:

$$90^\circ < \theta \leq 180^\circ$$

Τότε η επιφάνεια στο εσωτερικό του σωλήνα γίνεται κυρτή και προκαλεί σύμφωνα με το νόμο Laplace, αύξηση της πίεσης κατά $\Delta p = 2\gamma \text{ συν}\theta / R > 0$. Η στάθμη του υγρού στο εσωτερικό του σωλήνα ταπεινώνεται κατά h , έτσι ώστε να υπολείπεται της υδροστατικής από την επιφάνεια του υγρού έξω από τον τριχοειδή κατά ρgh .

γ) Σε πόσο ύψος (h) θα ανέλθει η στάθμη του νερού σε κατακόρυφο σωλήνα που το άνω άκρο του είναι κλειστό (θεωρείστε ότι δεν υπάρχει εγκλωβισμένος ατμοσφαιρικός αέρας), το κάτω άκρο του είναι βυθισμένο κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια νερού (βλ. σχήμα) και η εσωτερική διάμετρός του είναι: I) 10 cm, II) 10 μm ; (Το νερό βρίσκεται σε θερμοκρασία 25 °C με $\gamma_{\text{νερού}} = 72 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ και διαβρέχει τέλεια τα εσωτερικά τοιχώματα του σωλήνα. Η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ και $\rho_{\text{νερ}} = 1000 \text{ kg/m}^3$).

Απάντηση:



Η πίεση του νερού στο εσωτερικό του σωλήνα (A) είναι: $p_A = \rho gh - \frac{2\gamma \text{ συν}\theta}{R}$

Η πίεση στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού (B) είναι: $p_B = p_0$

Όταν το νερό ισορροπεί: $p_A = p_B \Rightarrow \rho gh - \frac{2\gamma \text{ συν}\theta}{R} = p_0$

Επομένως, η ανύψωση της στάθμης θα είναι: $h = \frac{1}{\rho g} \left(p_0 + \frac{2\gamma \text{ συν}\theta}{R} \right)$

Αφού $\theta = 0$ (έχουμε τέλεια διαβροχή) $\Rightarrow \text{συν}\theta = 1$

Οπότε για (I) $d = 10 \text{ cm} \Rightarrow R = 5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, θα είναι: $h = \frac{1}{10^3 \cdot 10} \left(10^5 + \frac{2 \cdot 72 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-2}} \right) \approx 10 \text{ m}$

Ενώ για (II) $d = 10 \mu\text{m} \Rightarrow R = 5 \mu\text{m} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$, θα είναι: $h = \frac{1}{10^3 \cdot 10} \left(10^5 + \frac{2 \cdot 72 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-6}} \right) = 12,88 \text{ m}$

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ: Φεβ 2017

(1,5 μονάδες)

Δείγματα Αγελαδινού (Α), Κατσικίσιου (Κ) και Πρόβειου (Π) γάλακτος έχουν λιποπεριεκτικότητες 4%, 3,5% και 6% αντίστοιχα.

Α) Σύμφωνα με αυτές τις λιποπεριεκτικότητες, κατατάξτε κατά αύξουσα σειρά τις αναμενόμενες τιμές της επιφανειακής τάσης αυτών των δειγμάτων γ_A , γ_K και γ_Π .

Β) Σε καθένα από 3 δοχεία, Δ1, Δ2 και Δ3 περιέχεται άγνωστο δείγμα από τα παραπάνω είδη γάλακτος. Οι μετρήσεις πυκνότητας και στα 3 δοχεία έδωσαν περίπου την ίδια τιμή, 1032 kg/m^3 . Για να βρούμε ποιο είδος γάλακτος περιέχεται σε κάθε δοχείο, βυθίζουμε σε αυτό, τριχοειδή σωλήνα από καθαρό γυαλί, διαμέτρου 1 mm, και παρατηρούμε ανύψωση της στάθμης του γάλακτος από την ελεύθερη επιφάνειά του κατά $h_1 = 18,2 \text{ mm}$, $h_2 = 17,9 \text{ mm}$ και $h_3 = 17,2 \text{ mm}$ στο Δ1, Δ2 και Δ3 αντίστοιχα. Μπορείτε να βρείτε τώρα το είδος του γάλακτος που περιέχει το κάθε δοχείο; Πόση είναι η επιφανειακή τάση του αγελαδινού γάλακτος; (θεωρείστε ότι κάθε είδος γάλακτος διαβρέχει τέλεια το καθαρό γυαλί και $g = 10 \text{ m/s}^2$).

ΛΥΣΗ

Α) Επειδή τα λιπίδια σχηματίζουν συσσωματώματα που διαρρηγνύουν το δίκτυο των υδρογονικών δεσμών μεταξύ των μορίων του νερού (βλέπε «Τασιενεργές ή επιφανειοδραστικές ουσίες» στη θεωρία) μπορούμε να πούμε ότι τα δείγματα γάλακτος με τις μεγαλύτερες λιποπεριεκτικότητες θα εμφανίζουν τις χαμηλότερες τιμές επιφανειακής τάσης. Επομένως, αναμένεται ότι: $\gamma_K > \gamma_A > \gamma_\Pi$.

Β) Γνωρίζουμε ότι $h = \frac{2\gamma \cos\theta}{\rho g R}$ (1)

Και αφού θεωρούμε ότι $\rho_A = \rho_K = \rho_\Pi = 1032 \text{ kg/m}^3$, βυθίζοντας τον ίδιο τριχοειδή σωλήνα (R παντού το ίδιο) και στα τρία δείγματα, η ανύψωση της στάθμης του γάλακτος στο εσωτερικό του θα εξαρτάται μόνο από την επιφανειακή τάση γ . Επομένως: $h_K > h_A > h_\Pi$

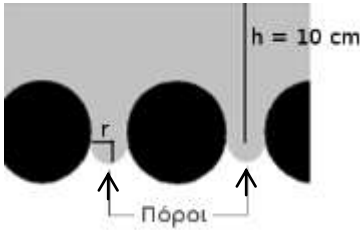
Οι μετρήσεις που έγιναν έδειξαν ότι $h_1 > h_2 > h_3$, άρα τα δείγματα Δ1, Δ2 και Δ3 περιέχουν Κατσικίσιο (Κ), Αγελαδινό (Α) και Πρόβειο (Π) γάλα αντίστοιχα.

Για $h_2 = 17,9 \text{ mm}$ που παρατηρείται για το αγελαδινό γάλα και αφού $d = 1 \text{ mm} \Rightarrow R = 0,5 \text{ mm}$ ενώ $\theta = 0$ (έχουμε τέλεια διαβροχή) $\Rightarrow \cos\theta = 1$, από την εξίσωση (1) θα έχουμε:

$$\gamma_A = \frac{h\rho g R}{2} = \frac{17,9 \cdot 10^{-3} \cdot 1032 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ N}}{2} = 46,18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ: Σεπ 2017

(1,2 μονάδ.) Στρώμα νερού που βρίσκεται σε θερμοκρασία 25 °C συγκρατείται οριακά από πορώδη επιφάνεια όταν φτάνει σε ύψος $h = 10$ cm πάνω από αυτήν. Πόση είναι η μέγιστη διάμετρος των πόρων της επιφάνειας; Αν προσθέσουμε αιθανόλη σε αυτό το στρώμα νερού έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα αιθανόλης-νερού 40% v/v, παρατηρούμε ότι διάλυμα διαπερνά τους πόρους της επιφάνειας και σταματά σε ύψος 4 cm πάνω από αυτήν. Πόση είναι τώρα η τιμή της επιφανειακής τάσης του διαλύματος; ($\rho_{\text{νερού}}=1000$ kg/m³, $\rho_{\text{αιθαν.}}= 790$ kg/m³, $g = 10$ m/s², $\gamma_{\text{νερού}} = 72 \cdot 10^{-3}$ N/m (στους 25°C)).



ΛΥΣΗ

Από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι μια πορώδης επιφάνεια, με ακτίνα πόρων r , συγκρατεί οριακά σε ύψος h υγρό που διαβρέχει κακώς το υλικό της και έχει πυκνότητα ρ και επιφανειακή τάση γ , όταν:

$$\rho g h = \frac{2\gamma}{r} \quad (1)$$

Από τα δεδομένα που έχουμε για το νερό ($h = 10$ cm) υπολογίζουμε την ακτίνα και επομένως τη διάμετρο των πόρων:

$$r = \frac{2\gamma_{\text{νερ}}}{\rho_{\text{νερ}} g h} = \frac{2 \cdot 72 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10^{-2}} \text{ m} = 1,44 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,144 \text{ mm}$$

Επομένως, $d = 2r = 0,288$ mm

Η πυκνότητα του διαλύματος αιθανόλης-νερού 40% v/v υπολογίζεται ως:

$$\rho_{\text{δτος}} = \frac{40}{100} \rho_{\text{αιθ}} + \frac{60}{100} \rho_{\text{νερ}} = 0,4 \cdot 790 + 0,6 \cdot 1000 = 916 \text{ kg/m}^3$$

Αφού η πορώδης επιφάνεια συγκρατεί ύψος τέτοιου διαλύματος $h' = 4$ cm, χρησιμοποιώντας πάλι την Εξ. 1, υπολογίζουμε:

$$\gamma_{\text{δτος}} = \frac{\rho_{\text{δτος}} \cdot g \cdot h' \cdot r}{2} = \frac{916 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot 1,44 \cdot 10^{-4}}{2} \frac{\text{N}}{\text{m}} = 26,38 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ: Σεπ 2017

Στρώμα νερού που βρίσκεται σε θερμοκρασία 25 °C συγκρατείται οριακά από υδρόφοβη πορώδη επιφάνεια όταν φτάνει σε ύψος 10 cm πάνω από αυτήν. Πόση είναι η μέγιστη διάμετρος των πόρων της πορώδους επιφάνειας; Τι θα συμβεί αν θερμάνουμε το νερό σε θερμοκρασία 50 °C και γιατί;

Δίνονται: $g = 10 \text{ m/s}^2$ για το νερό:

	25°C	50°C
$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	1000	988
$\gamma \text{ (N/m)}$	$72 \cdot 10^{-3}$	$68 \cdot 10^{-3}$

ΛΥΣΗ

Από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι μια πορώδης επιφάνεια, με ακτίνα πόρων r , συγκρατεί οριακά σε ύψος h υγρό που διαβρέχει κακώς το υλικό της και έχει πυκνότητα ρ και επιφανειακή τάση γ , όταν:

$$\rho gh = \frac{2\gamma}{r} \quad (1)$$

Όταν το νερό έχει θερμοκρασία 25 °C συγκρατείται σε ύψος $h = 10 \text{ cm}$, οπότε με την Εξίσωση (1) και με τις δεδομένες τιμές για την ρ και την γ του νερού υπολογίζουμε την ακτίνα και επομένως τη διάμετρο των πόρων:

$$r = \frac{2\gamma}{\rho gh} = \frac{2 \cdot 72 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10^{-2}} \text{ m} = 1,44 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,144 \text{ mm} \quad \text{Επομένως, } d = 2r = 0,288 \text{ mm}$$

Αυξάνοντας τη θερμοκρασία του νερού στους 50° C, η επιφανειακή τάση του μειώνεται (επειδή αυξάνεται η θερμική κίνηση των μορίων του νερού και επομένως η μέση μεταξύ τους απόσταση με αποτέλεσμα να ελαττώνεται το μέτρο των μεταξύ τους ελκτικών δυνάμεων). Η τιμή για την επιφανειακή τάση του νερού στους 50° C δίνεται ίση με $67,9 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ η πυκνότητα του ίση με 988 kg/m^3

Σύμφωνα με την Εξ. 1, το ύψος νερού στους 50° C το οποίο θα μπορέσει να συγκρατήσει η συγκεκριμένη πορώδης επιφάνεια θα είναι:

$$h = \frac{2\gamma}{\rho gr} = \frac{2 \cdot 68 \cdot 10^{-3}}{988 \cdot 10 \cdot 0,144 \cdot 10^{-3}} = 0,098 \text{ m} = 9,8 \text{ cm}$$

επομένως, η πορώδης επιφάνεια θα αρχίζει να στάζει.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ: 11/09/2018

A) Τι τιμές γωνίας συνεπαφής πρέπει να έχει το νερό με το εσωτερικό των αγγείων του ξυλώματος και του φλοιώματος ενός φυτού ώστε να επιτυγχάνεται η άνοδος του από τις ρίζες στα φύλλα του φυτού; Γιατί;

B) Πόση είναι αυτή η γωνία όταν σε ξύλωμα με αγγεία διαμέτρου 40 μm παρατηρείται ανύψωση του νερού κατά 72 cm; Πως χαρακτηρίζεται αυτή η διαβροχή; (Δίνονται: $\rho_{\text{νερού}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\gamma_{\text{νερού}} = 0,072 \text{ N/m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Απάντηση:

A) Για να έχουμε ανύψωση της στάθμης του νερού στο εσωτερικό των αγγείων θα πρέπει $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$ γιατί τότε έχουμε καλή διαβροχή νερού-αγγείων, η οποία προκαλεί κοίλη καμπύλωση της επιφάνειας του νερού στο εσωτερικό των αγγείων, άρα υποπίεση η οποία ισοσταθμίζεται με την υδροστατική πίεση που προκύπτει από την ανύψωση της στάθμης του νερού.

B) Τα παραπάνω περιγράφονται από την εξίσωση:

$$\rho gh = \frac{2\gamma}{R} \text{ συν}\theta \Rightarrow \text{συν}\theta = \frac{\rho ghR}{2\gamma}$$

Για $D = 40 \mu\text{m}$, έχουμε $R = D/2 = 20 \mu\text{m} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

Επομένως, $\text{συν}\theta = \frac{10^3 \cdot 10 \cdot 72 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 72 \cdot 10^{-3}} = 1 \Rightarrow \theta = 0^\circ$.

Σε αυτήν την περίπτωση έχουμε τέλεια διαβροχή.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ: 21/01/2019

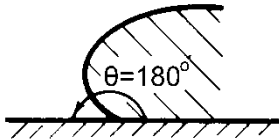
Η γωνία συνεπαφής υδραργύρου-γυαλιού είναι $\theta=140^\circ$ (συν $140^\circ = -0,766$).

A) Τι δείχνει αυτή η τιμή για τη διαβροχή υδραργύρου – γυαλιού.

B) Σε δοχείο που περιέχει υδράργυρο στους 20°C , βυθίζουμε ένα γυάλινο τριχοειδή σωλήνα εσωτερικής διαμέτρου 1 mm . Που θα βρεθεί η στάθμη υδραργύρου στο εσωτερικό του σωλήνα; Γιατί συμβαίνει αυτό το φαινόμενο; Δίνονται: $\gamma_{\text{Hg}} = 470 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ (στους 20°C), $\rho_{\text{Hg}} = 13,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

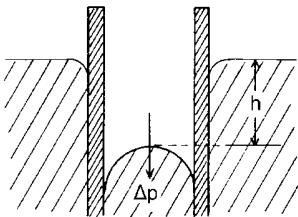
Απάντηση:

A) Η γωνία συνεπαφής υδραργύρου-γυαλιού $\theta = 140^\circ$, βρίσκεται στο διάστημα τιμών $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$, επομένως, ο υδράργυρος διαβρέχει κακώς το γυαλί.



B) Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την κύρτωση της επιφάνειας του υδραργύρου στο εσωτερικό γυάλινου τριχοειδούς σωλήνα και την αύξηση της πίεσης κατά $\Delta p = 2\gamma \text{ συν}\theta / R$

Η στάθμη του υδραργύρου στο εσωτερικό του σωλήνα ταπεινώνεται κατά h , έτσι ώστε να υπολείπεται της υδροστατικής από την επιφάνεια του υγρού έξω από τον τριχοειδή κατά ρgh .



$$\text{Από την εξίσωση: } \rho gh = \frac{2\gamma}{R} \text{ συν}\theta \Rightarrow h = \frac{2\gamma}{Rg\rho} \text{ συν}\theta$$

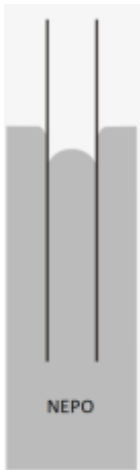
για $R = D/2 = (1/2) \text{ mm} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, υπολογίζουμε ότι:

$$h = \frac{2 \cdot 470 \cdot 10^{-3}}{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 13,5 \cdot 10^3} \text{ m} \approx 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 1,4 \text{ cm}$$

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ: 16/09/2019

Ο τριχοειδής σωλήνας του Σχήματος είναι βυθισμένος σε νερό. Τα τοιχώματά του είναι υδροφιλικά ή υδροφοβικά και γιατί;

Απάντηση:



Είναι υδροφοβικά διότι στο εσωτερικό του τριχοειδούς σωλήνα παρατηρείται κυρτή καμπύλωση της επιφάνειας του νερού που προκύπτει από την κακή διαβροχή νερού-εσωτερικών τοιχωμάτων σωλήνα ($90^\circ < \theta \leq 180^\circ$).

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ: 20/09/2019

Εξαιτίας του τριχοειδούς φαινομένου στα αγγεία του ξυλώματος ενός φυτού παρατηρείται ανύψωση του νερού στο εσωτερικό τους κατά 72 cm. Πως χαρακτηρίζετε τη διαβροχή των εσωτερικών τοιχωμάτων αυτών των αγγείων από το νερό; Αν η γωνία συνεπαφής νερού-αγγείων είναι μηδέν, πόση είναι η εσωτερική διάμετρος των αγγείων του ξυλώματος;

Εάν το νερό δεν είναι καθαρό αλλά περιέχει ιχνοστοιχεία με αποτέλεσμα να έχει πυκνότητά 1.100 kg/m^3 και επιφανειακή τάση $0,066 \text{ N/m}$, πόση θα είναι η ανύψωσή του σε αυτά τα αγγεία θεωρώντας ότι και πάλι τα εσωτερικά τους τοιχώματα διαβρέχονται τέλεια από αυτό; (Δίνονται: $\rho_{\text{καθαρ_νερού}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$, $\gamma_{\text{καθαρ_νερού}} = 0,072 \text{ N/m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Απάντηση:

Η διαβροχή είναι καλή διότι παρατηρείται ανύψωση της στάθμης του νερού (προκαλεί κοίλη καμπύλωση της επιφάνειας του νερού στο εσωτερικό των αγγείων, άρα υποπίεση η οποία ισοσταθμίζεται με την υδροστατική πίεση που προκύπτει από την ανύψωση της στάθμης του νερού).

Από την εξίσωση: $\rho gh = \frac{2\gamma}{R} \sin\theta$ (1) για $\theta = 0^\circ \Rightarrow \sin\theta = 1$ υπολογίζουμε ότι:

$$R = \frac{2\gamma}{\rho gh} = \frac{2 \cdot 72 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 10 \cdot 72 \cdot 10^{-2}} \text{ m} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 20 \text{ } \mu\text{m} \quad \text{Άρα } D = 2R = 40 \text{ } \mu\text{m}$$

Πάλι από την εξίσωση (1), υπολογίζουμε για τις νέες τιμές ρ' και γ'

$$h = \frac{2\gamma'}{R\rho'g} = \frac{2 \cdot 66 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-5} \cdot 1,1 \cdot 10^3 \cdot 10} \text{ m} = 60 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 60 \text{ cm}$$