

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ «ΑΝΟΙΚΤΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ»

ΟΜΑΔΑ Β

1^η Άσκηση

(1 μονάδα)

Μία σχέση ανάμεσα στην διαθέσιμη ενέργεια της ροής και στην πίεση p δίνεται από την εξίσωση Bernoulli:

$$z_1 + \frac{(v_1)^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} = z_2 + \frac{(v_2)^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} \quad (I)$$

όπου οι δείκτες 1 και 2 συμβολίζουν την διατομή στην οποία εφαρμόζεται η εξίσωση, z είναι το γεωδαιτικό ύψος, v είναι η μέση ταχύτητα σε μία διατομή, ρ είναι η πυκνότητα του ρευστού και g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

1^α) Κατά την γνώμη σας η εξίσωση Bernoulli στην κλασσική της μορφή (εξίσωση I), μπορεί να εφαρμοστεί σε προβλήματα διαχείρισης υδατικών πόρων ή αποβλήτων (π.χ. σε προβλήματα μεταφοράς νερού, λυμάτων κλπ.); Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

1^β) Οι μηχανικοί σε υπολογισμούς, τεχνικά σχέδια ή σκαριφήματα (=πρόχειρα χέδια, «σκιτσάκια») σχετικούς με την πίεση ή την διαθέσιμη ενέργεια της ροής, (δεδομένα απαραίτητα μεταξύ άλλων για να εκτιμηθούν οι δυνάμεις οι οποίες ασκούνται σε τεχνικά έργα, οι χαρακτηριστικές ταχύτητες, οι παροχές ο κίνδυνος σπηλαίωσης) κλπ. και όσο αφορά προβλήματα διαχείρισης υδατικών πόρων ή αποβλήτων, κατά κανόνα ποια από τις παρακάτω μονάδες χρησιμοποιείται σαν πιο κατάλληλη:

- Joule
- Bar
- Watt
- Μέτρα (δηλαδή μέτρα στήλης ύδατος)
- Κιλοβατώρες

Αιτιολογείστε σύντομα την απάντησή σας χρησιμοποιώντας δύο παραδείγματα από την πράξη του μηχανικού

2^η Άσκηση

(1,5 μονάδα)

Δίνεται το παρακάτω (μόνιμο) πεδίο ροής:

$$u = -5$$

$$v = 7x$$

-Αποδείξτε ότι η ροή είναι ασυμπίεστη

-Κάντε ένα τυπικό σκαρίφημα για τις γραμμές ροής, σχεδιάζοντας χαρακτηριστικές καμπύλες για τις οποίες $\Psi = \text{σταθερό}$, (όπου Ψ η ροϊκή συνάρτηση).

-Για το συγκεκριμένο πεδίο ροής ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι αληθής;

- Οι γραμμές ροής είναι παραβολές
- Οι γραμμές ροής είναι υπερβολές
- Οι γραμμές ροής είναι ελλείψεις
- Οι γραμμές ροής είναι κύκλοι
- Οι γραμμές ροής είναι ημιτονοειδείς συναρτήσεις
- Καμία από τις παραπάνω προτάσεις δεν είναι αληθής

Αιτιολογείστε σύντομα τις απαντήσεις σας

3^η Άσκηση

(1,25 μονάδες)

Δίνεται (σε αδιάστατη μορφή) το πεδίο ταχυτήτων

$$u_x = u = x^3,$$

$$u_y = v = -3x^2 y,$$

$$w = u_z = 0.$$

Βρείτε την ροϊκή συνάρτηση

4^η Άσκηση

(1,0 μονάδα)

Έστω ένας αριθμός από δοχεία, διαφορετικού σχήματος, τα οποία περιέχουν το ίδιο ρευστό, πυκνότητας ρ .

Το ρευστό είναι ακίνητο, και η επιφάνεια του έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Συμβολίζουμε με V τον όγκο του ρευστού στο δοχείο, με S την επιφάνεια του πυθμένα, με h την απόσταση του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού και με F την δύναμη η οποία ασκείται από το ρευστό στον πυθμένα του δοχείου.

Κατά την γνώμη σας ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι αληθής:

4α) Η δύναμη F εξαρτάται από τον όγκο του ρευστού V , από την επιφάνεια του πυθμένα S , αλλά όχι από την απόσταση h του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού

4β) Η δύναμη F εξαρτάται από τον όγκο του ρευστού V , από την απόσταση h του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού αλλά όχι από την επιφάνεια του πυθμένα S

4γ) Η δύναμη F εξαρτάται από την απόσταση h του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού από την επιφάνεια του πυθμένα S αλλά όχι από τον όγκο του ρευστού V

4δ) Η δύναμη F εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τον όγκο του ρευστού V .

4ε) Η δύναμη F εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από την απόσταση h του πυθμένα από την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού

4ζ) Η δύναμη F εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από την επιφάνεια του πυθμένα S

4^η) Καμία από τις παραπάνω προτάσεις δεν είναι αληθής.

Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

5^η Άσκηση

0,75 μονάδες)

Κατά την γνώμη σας ποιές από τις παρακάτω δισδιάστατες ροές μπορούν να θεωρηθούν ασυμπίεστες:

5Α) $u_x = u = x^3$, $u_y = v = -3x^2 y$, $w = u_z = 0$.

5Β) $u_x = u = x^3$, $u_y = v = -3x^2 yt$, $w = u_z = 0$.

5Γ) $u_x = u = x^3$, $u_y = v = -3x^2 t$, $w = u_z = 0$

5Δ) $u_x = u = U_0 t$, $u_y = v = -3x^2$, $w = u_z = 0$

5Ε) $u_x = u = U_0 \ln(t)$, $u_y = v = -3x^2$, $w = u_z = 0$

όπου t ο χρόνος και U_0 μία αδιάστατη σταθερά

Αιτιολογείστε σύντομα την απάντησή σας

6^η Άσκηση

0,50 μονάδες)

Ποιοι όροι της εξίσωσης Navier-Stokes είναι σε κάθε περίπτωση μη γραμμικοί; Χρησιμοποιήστε στην απάντησή σας την συμβολική γραφή και τις συμβάσεις Einstein (ελεύθεροι και άφωνοι δείκτες..)

(Αιτιολογείστε την απάντησή σας με έναν σύντομο ορισμό του τι σημαίνει μη γραμμικός όρος).

Ποιες δυνάμεις εκφράζουν οι όροι αυτοί;

Η σαφήνεια και συντομία των απαντήσεων θα συνεκτιμηθεί κατά την αξιολόγηση του γραπτού

Μετά την διάρκεια του τμήματος της εξέτασης (εξέταση με ανοικτά βιβλία) στο οποίο θα επιτρέπεται η χρήση βοηθημάτων, θα ακολουθήσει, τμήμα της εξέτασης (εξέταση με κλειστά βιβλία), κατά την οποία δεν θα επιτραπεί χρήση άλλων βοηθημάτων εκτός από αυτά που θα μοιραστούν. Μπορείτε να κρατήσετε τις παρούσες εκφωνήσεις και να συνεχίσετε την επεξεργασία των ασκήσεων κατά το δεύτερο μέρος της εξέτασης, χωρίς όμως την χρήση βοηθημάτων.