

ΑΣΚΗΣΗ 11

Γιά αέρα 50°C προκύπτει από τους σχετικούς πίνακες (σελ. 542 βιβλίου ΜΡ) προκύπτει:

$$\mu = 19.51 \cdot 10^{-6} \text{ Nsm}^{-2}, \quad \nu = 0.1785 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2\text{s}^{-1}, \quad \rho = 1.093 \text{ kgm}^{-3}$$

Οι σχέσεις που συνδέουν την συνιστώσα της ταχύτητας u με την ταχύτητα της παράλληλης ροής U είναι:

$$u = U f'(\eta), \quad \eta = y \sqrt{\frac{U}{\nu x}}$$

που με αντικατάσταση των δεδομένων γίνονται:

$$1.2 = U f'(\eta), \quad \eta = 1.399 \sqrt{U}$$

Οι τιμές της συνάρτησης $f'(\eta)$ είναι πινακοποιημένες (Πίνακας 12.1, σελ. 233 βιβλίου ΜΡ). Δεδομένου ότι η σχέσεις είναι πεπλεγμένες (περιέχουν και οι δύο την άγνωστη ταχύτητα U), η επίλυση γίνεται με δοκιμές, όπως φαίνεται από τον ακόλουθο πίνακα.

| $U(\text{m/s})$ | η | $f'(\eta)$ | U |
|-----------------|--------|------------|-------|
| 3 | 2.3192 | 0.70 | 1.714 |
| 2.5 | 2.115 | 0.65 | 1.846 |
| 2 | 1.893 | 0.60 | 2.000 |

Καταλήγουμε τελικά ότι $\boxed{U=2 \text{ m/s}}$.

Α) Η συνιστώσα της ταχύτητας v δίνεται από τη σχέση:

$$v = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\nu U}{x}} [f'(\eta)\eta - f(\eta)]$$

Από τον πίνακα 12.1, σελ. 233, βιβλίου ΜΡ, προκύπτει για την προσδιορισθείσα τιμή $\eta=1.893$ η τιμή $f(\eta)=0.59$, οπότε προκύπτει με αντικατάσταση στην σχέση η τιμή:

$$\boxed{v=2.3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}}$$

β) Η τιμή της διατμητικής τάσης στη θέση $x=0.25\text{m}$ της επίπεδης πλάκας προσδιορίζεται από τη σχέση (12.43) του βιβλίου ΜΡ:

$$\tau = \mu \frac{U^2}{\sqrt{U \nu x}} f''(0)$$

Με αντικατάσταση των δεδομένων και $f''(0) = 0.332$ προκύπτει:

$$\boxed{\tau=8.67 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}}$$

Το πάχος του οριακού στρώματος στην ίδια θέση ($x=0.25\text{m}$) προκύπτει από την σχέση:

$$\delta = 5 \sqrt{\frac{\nu x}{U}}$$

και είναι:

$$\boxed{\delta=7.47 \text{ mm}}$$