

ΤΥΠΟΙ ΓΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ - ΣΑΕ II

1 ΝΟΜΟΙ ΑΕΡΙΩΝ

ΝΟΜΟΙ ΑΕΡΙΩΝ

BOYLE (Σταθερή Θερμοκρασία):

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

Παράδειγμα:

$$V_2 = (P_1 \times V_1) / P_2$$

$$V_2 = (1 \text{ bar} \times 10 \text{ m}^3) / 30 \text{ bar} = 0.33 \text{ m}^3$$

CHARLES (Σταθερή Πίεση):

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$

 T σε KELVIN: $K = ^\circ\text{C} + 273$

GAY-LUSSAC (Σταθερός Όγκος):

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2$$

ΓΕΝΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ (Όλα μεταβάλλονται):

$$(P_1 \times V_1) / T_1 = (P_2 \times V_2) / T_2$$

ΠΙΕΣΕΙΣ:

$$P_{\text{απόλυτη}} = P_{\text{σχετική}} + P_{\text{ατμοσφαιρική}}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{gauge}} + 1 \text{ bar}$$

2 ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΙ ΚΥΛΙΝΔΡΟΙ

ΔΥΝΑΜΗ ΕΚΤΑΣΗΣ:

$$F \text{ (N)} = P \text{ (bar)} \times \pi \times D^2 \text{ (mm)} / 4 \times 100$$

ή απλοποιημένα:

$$F \text{ (N)} = P \text{ (bar)} \times D^2 \text{ (mm)} \times 0.785 \times 100$$

$$1000$$

$$F \text{ (kN)} = P \text{ (bar)} \times D^2 \text{ (mm)} \times 7.85 \times 10^{-3}$$

ΔΥΝΑΜΗ ΣΥΜΠΤΥΞΗΣ (με βάκτρο):

$$F \text{ (N)} = P \text{ (bar)} \times \pi \times (D^2 - d^2) \text{ (mm)} / 4 \times 100$$

$$F \text{ (kN)} = P \text{ (bar)} \times (D^2 - d^2) \text{ (mm)} \times 7.85 \times 10^{-3}$$

Όπου: D = διάμετρος εμβόλου, d = διάμετρος βάκτρου

ΟΓΚΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ:

$$V \text{ (cm}^3\text{)} = \pi \times D^2 \text{ (cm)} / 4 \times \text{Stroke (cm)}$$

$$V \text{ (L)} = \pi \times D^2 \text{ (mm)} / 4 \times \text{Stroke (mm)} / 1,000,000$$

ΧΡΟΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ:

$$t \text{ (sec)} = V \text{ (L)} / Q \text{ (L/min)} \times 60$$

$$t \text{ (min)} = V \text{ (L)} / Q \text{ (L/min)}$$

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΕΡΑ (σε Normal Liters):

$$V_{NL} = V_{\text{κυλίνδρου (L)}} \times (P_{\text{λειτουργίας (bar)}} + 1)$$

$$\text{Πλήρης κύκλος} = V_{\text{έκταση}} + V_{\text{σύμπτυξη}}$$

TAXYTHTA EMBOΛΟΥ:

$$v \text{ (mm/s)} = Q \text{ (L/min)} \times 1,000 / [A \text{ (mm}^2\text{)} \times 0.06]$$

$$v \text{ (m/s)} = Q \text{ (m}^3\text{/s)} / A \text{ (m}^2\text{)}$$

3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΚΥΛΙΝΔΡΟΙ

ΔΥΝΑΜΗ ΕΚΤΑΣΗΣ:

$$F \text{ (N)} = P \text{ (bar)} \times \pi \times D^2 \text{ (mm)} / 4 \times 100$$

$$F \text{ (kN)} = P \text{ (bar)} \times \pi \times D^2 \text{ (mm)} / 4 / 10$$

$$F \text{ (MN)} = P \text{ (bar)} \times \pi \times D^2 \text{ (mm)} / 4 / 10,000$$

$$F \text{ (τόνοι)} \approx F \text{ (kN)} / 10$$

ΔΥΝΑΜΗ ΣΥΜΠΤΥΞΗΣ:

$$F \text{ (kN)} = P \text{ (bar)} \times \pi \times (D^2 - d^2) \text{ (mm)} / 4 / 10$$

ΑΡΧΗ PASCAL (Υδραυλικό Πιεστήριο):

$$P_1 = P_2 \rightarrow F_1/A_1 = F_2/A_2$$

$$F_2 = F_1 \times (A_2/A_1) = F_1 \times (D_2^2/D_1^2)$$

$$h_2 = h_1 \times (A_1/A_2) \text{ (Διατήρηση όγκου)}$$

ΙΣΧΥΣ & ΠΑΡΟΧΗ

ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ:

$$P \text{ (kW)} = \text{Πίεση (bar)} \times \text{Παροχή (L/min)} / 600$$

$$P \text{ (kW)} = \text{Πίεση (Pa)} \times \text{Παροχή (m}^3\text{/s)} / 1,000$$

 Διαίρεση με 600 (σταθερά για bar & L/min)

ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ:

$$Q \text{ (L/min)} = V_d \text{ (cm}^3\text{/rev)} \times n \text{ (RPM)} / 1,000$$

Όπου: V_d = κυβισμός αντλίας (displacement)

n = στροφές ανά λεπτό

ΧΡΟΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ:

$$t \text{ (sec)} = V_{\text{κυλίνδρου (L)}} / Q \text{ (L/min)} \times 60$$

$$V_{\text{κυλίνδρου (L)}} = \pi \times D^2 \text{ (mm)} \times \text{Stroke (mm)} / 4 / 1,000,000$$

TAXYTHTA EMBOΛΟΥ:

$$v \text{ (m/s)} = Q \text{ (m}^3\text{/s)} / A \text{ (m}^2\text{)}$$

$$v \text{ (mm/s)} = Q \text{ (L/min)} \times 1,000 / [A \text{ (mm}^2\text{)} \times 0.06]$$

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (με απόδοση):

$$P_{\text{κινητήρα (kW)}} = P_{\text{υδραυλική (kW)}} / \eta_{\text{αντλίας}}$$

$$\text{Τυπική } \eta_{\text{αντλίας}} = 0.85 - 0.95$$

4 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ

ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ (Accumulators)

PRECHARGE (Προφόρτιση Αζώτου):

$$P_0 = 0.8 \text{ έως } 0.9 \times P_{\text{λειτουργίας}}$$

Συνήθως: $P_0 = 0.85 \times P_{\text{working}}$

Παράδειγμα:

$P_{\text{working}} = 150 \text{ bar} \rightarrow P_0 = 120-135 \text{ bar}$

ΙΣΟΘΕΡΜΗ ΕΚΤΟΝΩΣΗ (Boyle για συσσωρευτή):

$$P_0 \times V_0 = P_1 \times V_1$$

Όγκος λαδιού σε πίεση P_1 :

$$V_{\text{λάδι}} = V_0 - V_1 = V_0 - (P_0 \times V_0 / P_1)$$

$$V_{\text{λάδι}} = V_0 \times (1 - P_0/P_1)$$

ΧΡΗΣΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ (μεταξύ δύο πιέσεων):

$$V_{\text{useful}} = V_0 \times (P_1 - P_2) / P_1$$

Όπου:

V_0 = Συνολικός όγκος συσσωρευτή (L)

P_1 = Μέγιστη πίεση (bar)

P_2 = Ελάχιστη πίεση (bar)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ:

$$V_0 = V_{\text{useful}} \times P_1 / (P_1 - P_2)$$

Παράδειγμα (SOLAS - Steering Gear):

Χρειάζονται 75 L μεταξύ 150 bar και 100 bar:

$$V_0 = 75 \times 150 / (150 - 100) = 225 \text{ L}$$

→ Επιλογή: 3 × 80L ή 2 × 120L

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ (προσεγγιστική):

$$E \text{ (Joules)} = (P_1 - P_2) \times V_{\text{useful}} \times 10^5 / 2$$

(P σε bar, V σε L)

5 ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ & ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ - ΟΓΚΟΙ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΥΚΛΟΥ:

$$A = \pi \times r^2 = \pi \times D^2 / 4$$

$$A \text{ (cm}^2\text{)} = \pi \times D^2 \text{ (cm)} / 4 = 0.7854 \times D^2 \text{ (cm)}$$

$$A \text{ (mm}^2\text{)} = \pi \times D^2 \text{ (mm)} / 4 = 0.7854 \times D^2 \text{ (mm)}$$

$$\triangle \pi \approx 3.14159 \text{ ή } \pi/4 \approx 0.7854$$

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ (Piston ring area):

$$A = \pi \times (D^2 - d^2) / 4$$

$$A \text{ (mm}^2\text{)} = 0.7854 \times (D^2 - d^2) \text{ (mm)}$$

ΟΓΚΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ:

$$V = A \times h = \pi \times D^2 / 4 \times h$$

Όπου: h = ύψος (ή stroke)

6 ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΜΟΝΑΔΩΝ

ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΜΟΝΑΔΩΝ

ΠΙΕΣΗ:

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 100 \text{ kPa} = 0.1 \text{ MPa}$$

$$1 \text{ MPa} = 10 \text{ bar}$$

$$1 \text{ bar} \approx 14.5 \text{ psi}$$

$$1 \text{ psi} \approx 0.069 \text{ bar}$$

ΔΥΝΑΜΗ:

$$1 \text{ kN} = 1,000 \text{ N}$$

$$1 \text{ MN} = 1,000 \text{ kN} = 1,000,000 \text{ N}$$

$$1 \text{ τόνος (force)} \approx 10 \text{ kN} \quad (g \approx 10 \text{ m/s}^2)$$

$$\text{Ακριβέστερα: } 1 \text{ τόνος} = 9.81 \text{ kN}$$

ΙΣΧΥΣ:

$$1 \text{ kW} \approx 1.34 \text{ HP (horsepower)}$$

$$1 \text{ HP} \approx 0.746 \text{ kW}$$

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ:

$$K = ^\circ C + 273$$

$$^\circ C = K - 273$$

$$^\circ F = ^\circ C \times 1.8 + 32$$

$$^\circ C = (^\circ F - 32) / 1.8$$

ΟΓΚΟΣ:

$$1 \text{ m}^3 = 1,000 \text{ L} = 1,000,000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ L} = 1,000 \text{ cm}^3 = 1,000,000 \text{ mm}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$$

ΜΗΚΟΣ:

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm} = 1,000 \text{ mm}$$

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$$

$$1 \text{ mm} = 0.1 \text{ cm} = 0.001 \text{ m}$$

ΧΡΟΝΟΣ:

$$1 \text{ min} = 60 \text{ sec}$$

$$1 \text{ hour} = 60 \text{ min} = 3,600 \text{ sec}$$

7 ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ & ΣΤΑΘΕΡΕΣ

ΣΤΑΘΕΡΕΣ & ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ:

$$\pi (\text{pi}) = 3.14159$$

$$\pi/4 = 0.7854$$

$$\pi/2 = 1.5708$$

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ:

$$g (\text{επιτάχυνση βαρύτητας}) = 9.81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$P_{\text{ατμοσφαιρική}} = 1 \text{ bar} = 101,325 \text{ Pa} \approx 10^5 \text{ Pa}$$

ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΛΟΙΩΝ:

ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ:

- Αέρας εκκίνησης: 25-30 bar
- Control air: 6-7 bar
- Service air: 6-8 bar
- Safety valve (φιάλες): 32-35 bar

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ:

- Steering gear: 150-200 bar
- Windlass/Winch: 150-250 bar

- Γερανοί: 200-300 bar
- Fin stabilizers: 200-300 bar

ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ:

- Precharge: 80-90% της P_{working}
- Τυπικό: 120 bar (για 150 bar σύστημα)

ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ:

- Αντλίες γραναζωτές: $\eta = 80-85\%$
- Αντλίες πτερυγιοφόρες: $\eta = 85-93\%$
- Αντλίες εμβολοφόρες: $\eta = 90-97\%$
- Κύλινδροι: $\eta = 85-95\%$

8 ΓΡΗΓΟΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΓΡΗΓΟΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΔΥΝΑΜΗ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ (Πνευματικός - Απλοποιημένος):

$$F \text{ (kN)} \approx P \text{ (bar)} \times D^2 \text{ (cm)} \times 0.08$$

Παράδειγμα:

$$P = 6 \text{ bar}, D = 10 \text{ cm (100 mm)}$$

$$F \approx 6 \times 100 \times 0.08 = 48 \text{ kN (Ακριβές: 47.1 kN)}$$

ΔΥΝΑΜΗ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ (Υδραυλικός - Απλοποιημένος):

$$F \text{ (τόνοι)} \approx P \text{ (bar)} \times D^2 \text{ (cm)} / 130$$

Παράδειγμα:

$$P = 200 \text{ bar}, D = 30 \text{ cm}$$

$$F \approx 200 \times 900 / 130 \approx 1,385 \text{ τόνοι}$$

ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ (Γρήγορα):

$$P \text{ (kW)} \approx P \text{ (bar)} \times Q \text{ (L/min)} / 600$$

Παράδειγμα:

$$150 \text{ bar} \times 100 \text{ L/min} / 600 = 25 \text{ kW}$$

ΧΡΟΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (Γρήγορη εκτίμηση):

$$t \text{ (sec)} \approx 60 \times V_{\text{κυλ}} \text{ (L)} / Q \text{ (L/min)}$$

Παράδειγμα:

$$V = 5 \text{ L}, Q = 100 \text{ L/min}$$

$$t = 60 \times 5 / 100 = 3 \text{ sec}$$

9 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ

Πνευματικοί Κύλινδροι (D=50-200mm, P=6bar):

$$F = 1-20 \text{ kN (0.1-2 τόνοι)}$$

 Αν έχετε $F=500 \text{ kN} \rightarrow \text{ΛΑΘΟΣ!}$

Υδραυλικοί Κύλινδροι (D=100-400mm, P=150-200bar):

$$F = 100-5,000 \text{ kN (10-500 τόνοι)}$$

 Αν έχετε $F=10 \text{ kN}$ από $D=300\text{mm} \rightarrow \text{ΕΛΕΓΞΤΕ!}$

Χρόνοι Κίνησης:

Τυπικά: 2-60 sec

 Αν $t=0.01 \text{ sec}$ ή $t=500 \text{ sec} \rightarrow \text{ΛΑΘΟΣ!}$

Ισχύς Αντλίας (πλοία):

Τυπικά: 5-100 kW

 Αν P=500 kW για winch → ΕΛΕΓΞΤΕ!
SOLAS Steering Gear:
35° → 30° < 28 sec
 Αν υπολογίσατε 60 sec → ΛΑΘΟΣ!

10 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΛΥΣΗΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

ΒΗΜΑΤΑ ΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

1 ΓΡΑΨΕ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Κατάγραψε όλα τα δεδομένα με ΜΟΝΑΔΕΣ
π.χ. D = 100 mm, P = 7 bar

2 ΓΡΑΨΕ ΤΟ ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ

F = ? (σε kN)

3 ΕΠΙΛΕΞΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ

$$F = P \times \pi \times D^2 / 4 \times 100$$

4 ΑΝΤΙΚΑΤΕΣΤΗΣΕ

$$F = 7 \times 3.14159 \times 100^2 / 4 \times 100$$

5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΕ ΒΗΜΑ-ΒΗΜΑ

$$F = 7 \times 3.14159 \times 10,000 / 4 \times 100$$

$$F = 7 \times 7,854 \times 100$$

$$F = 549,780 \text{ N}$$

6 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΟΝΑΔΩΝ

$$F = 549,780 / 1,000 = 549.78 \text{ kN} \approx 550 \text{ kN}$$

7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΟΓΙΚΗΣ

Είναι λογικό 550 kN από D=100mm, P=7bar? ΝΑΙ ✓

8 ΥΠΟΓΡΑΜΜΙΣΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ

F = 550 kN ← ΤΕΛΙΚΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

ΣΥΜΒΟΛΑ & ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

P = Πίεση (Pressure) [bar, Pa, psi]

V = Όγκος (Volume) [m³, L, cm³]
T = Θερμοκρασία (Temperature) [K, °C]
F = Δύναμη (Force) [N, kN, MN]
A = Επιφάνεια (Area) [m², cm², mm²]
Q = Παροχή (Flow rate) [L/min, m³/s]
t = Χρόνος (Time) [sec, min]
v = Ταχύτητα (Velocity) [m/s, mm/s]
D = Διάμετρος (Diameter) [mm, cm]
d = Διάμετρος βάρικτρου (Rod diameter) [mm, cm]
η = Απόδοση (Efficiency) [%]
V_d = Κυβισμός (Displacement) [cm³/rev]
n = Στροφές (RPM - Revolutions Per Minute)

FRL = Filter - Regulator - Lubricator
SOLAS = Safety Of Life At Sea
IMO = International Maritime Organization
ISO = International Organization for Standardization
I/P = Current-to-Pressure converter
PLC = Programmable Logic Controller
PID = Proportional-Integral-Derivative controller
NFU = Non-Follow-Up mode
TAN = Total Acid Number

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ ΓΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

- ✓ ΠΑΝΤΑ γράφε τον ΤΥΠΟ πριν υπολογίσεις
- ✓ ΠΑΝΤΑ βάζε τις ΜΟΝΑΔΕΣ σε κάθε βήμα
- ✓ ΥΠΟΓΡΑΜΜΙΖΕ την τελική απάντηση
- ✓ ΕΛΕΓΧΕ αν το αποτέλεσμα είναι λογικό
- ✓ Φέρε ΑΥΤΟ το τυπολόγιο στην εξέταση (αν επιτρέπεται)

ΠΡΟΣΟΧΗ στις μονάδες:

- mm - cm - m
- bar - Pa
- N - kN - MN
- sec - min