

הוראות לדף הנוסחאות



הוראות הדפסה!

את הדף יש להדפיס עם שוליים מותאמות אישית ברוחב 0.5 בכל צד.

ב WORD, יש לבחור בלשונית הדפסה את חלון השוליים, לבחור שוליים מותאמים אישית ולשנות ל 0.5 בכל הכיוונים

עריכה:

בדף הכנסנו כמה שיותר הסברים, נוסחאות ותמונות. אם מספר העמודים חורג ממספר העמודים המותר בבחינה ניתן לערוך את קובץ ה WORD ולהוריד הסברים מורחבים, תמונות או נוסחאות טריוויאליות. ניתן גם כמובן להוסיף הסברים שלכם או נוסחאות.

בכל מקרה מומלץ מאוד לעבור על הדף לפני המבחן!! הוא גם סיכום של החומר.

אין להוריד את הסמל של GOOL או כל סימן מסחרי אחר!!

מבנה הדף:



הדף בנוי משלושה טורים.

ההתחלה היא בפינה הימנית העליונה.

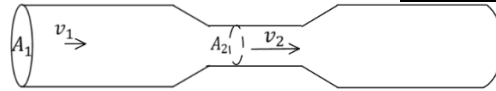
בסוף הטור הראשון עוברים לטור השני באותו עמוד (ולא לעמוד הבא). בסוף הטור האחרון עוברים לטור הראשון (הימני) בעמוד הבא.

ניתן לשנות את כיוון הפריסה לרוחב, זה יוצר מראה יותר מרווח על חשבון מספר עמודים.

כל הזכויות שמורות למני גבאי ולאתר GOOL

הדף מיועד לכל שימוש שאינו מסחרי ובפרט לשימוש מרצים, מורים, סטודנטים ותלמידים בקורסים שונים, ניתן לערוך את הדף אך יש להשאיר סימונים של אתר גול.

חוק טוריציילי: מהירות הזרימה של נוזל דרך חור בתחתית של מיכל מלא בגובה h , זהה למהירות שצובר גוף בנפילה חופשית מאותו הגובה $v = \sqrt{2gh}$
צינור ונטורי:



צמיגות - Viscosity:
משוואת פואזי (הירידה בלחץ (באנרגיה) בעקבות צמיגות
 $P_1 - P_2 = \frac{8\eta L Q_v}{\pi r^4}$: בצינור גלילי:
 $P_1 - P_2$ - הפרש הלחצים, P_1 הלחץ בתחילת הזרימה.
 L - אורך הצינור. Q_v - הספיקה הנפחית. r - רדיוס הצינור.
 η - מקדם הצמיגות.
 הנחות המשוואה: 1. זורם אינו דחיס. 2. זרימה למינרית.
 3. אורך הצינור גדול משמעותית מהרדיוס. 4. זורם ניוטוני.
 מעבר לזרימה עירבולית: מעבר מזרימה למינרית
 לערבולית מתרחש כאשר מספר ריינולדס גדול מ-2000.
מספר ריינולדס:
 $Re = \frac{2\bar{v}r\rho}{\eta}$
 $\bar{v}$ - מהירות ממוצעת של הנוזל. r - רדיוס הצינור.
 ρ - צפיפות הנוזל. η - צמיגות
משוואת ברנולי עם צמיגות:

$$\frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 + P_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 + P_2 + \frac{8\eta L Q_v}{\pi r^4}$$

משוואות וואקום: משאבות שיוצרות תת לחץ במוצא.
משאבות דחיסה: משאבות שמגדילות את הלחץ בכניסת החומר.
משאבות סחרור circulating pump: משאבות המשמשות להניע נוזלים או גז במערכת סגורה.
ההספק המופק של משאבה (N):
 $N = Q_v \Delta P$: ספיקה נפחית.
 ΔP - הפרשי הלחצים שיוצרת המשאבה
נצילות:
 $\eta = \frac{N}{\text{מושקע הספק}}$

GOOL

הידרוסטטיקה

זורמים: נוזלים וגזים (כל חומר שיכול לזרום)

צפיפות (מסה חלקי נפח):
 $\rho = \frac{M}{V}$

מוצקים	צפיפות (kg/m³)	נוזלים	צפיפות (kg/m³)
אלומיניום	2.70×10^3	מים (4°C)	1.00×10^3
ברזל ופלדה	7.8×10^3	פלזמת דם	1.03×10^3
נחושת	8.9×10^3	דם מלא	1.05×10^3
עופרת	11.3×10^3	מי ים	1.025×10^3
זהב	19.3×10^3	כספית	13.6×10^3
בטון	2.3×10^3	אתנול (אלכוהול אתילי)	0.79×10^3
גרניט	2.7×10^3	בנזין	0.68×10^3
עץ (טיפוסים)	$0.3-0.9 \times 10^3$	גזים	
זכוכית רגילה	$2.4-2.8 \times 10^3$	אוויר	1.29
קרח (H₂O)	0.917×10^3	הליום	0.179
עצם	$1.7-2.0 \times 10^3$	פחמן דו-חמצני (CO₂)	1.98
		אדי מים (100°C)	0.598

לחץ:
 $P = \frac{F}{A}$

F - גודל הכוח המאונך למשטח. A - שטח.
 - הלחץ הוא סקלר. יחידות ב SI: $1Pa = 1N/m^2$
 - זורמים מפעילים לחץ בכל הכיוונים.
 - עבור גוף במנוחה, הלחץ זהה מכל הכיוונים.
 - אם אין זרימה אז הלחץ מאונך לדופן,
 - רכיב מקביל לדופן יגרום לזרימה.

הלחץ בעומק h בתוך נוזל (בעל צפיפות אחידה): $P = \rho gh$
 *הניסוחה היא ללחץ שפועל מהנוזל בלבד, לחישוב הלחץ המוחלט יש להוסיף את הלחץ בפני הנוזל.
לחץ בזורם בעל צפיפות משתנה:

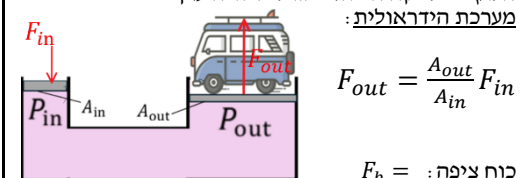
$$P(y_2) - P(y_1) = - \int_{y_1}^{y_2} \rho g dy$$

לחץ אטמוספרי:

$$P_0 = 1.013 \cdot 10^5 Pa = 101.3 kPa = 1atm$$

$$1bar = 10^5 Pa$$

לחץ יחסי (הלחץ ביחס ללחץ האטמוספרי): $P = P_0 + P_G$
 P - לחץ אבסולוטי. P_0 - לחץ אטמוספרי. P_G - לחץ יחסי.
עקרון פסקל: אם לחץ חיצוני מופעל על זורם תחום אז הלחץ בכל נקודה בזורם גדל באותה ערך.
מערכת הידראולית:



$$F_{out} = \frac{A_{out}}{A_{in}} F_{in}$$

כוח ציפה: $F_b =$

$$\rho_l V g$$

ρ_l - צפיפות הזורם. V - נפח הגוף.

GOOL

הידרודינמיקה

זרימה למינרית (שכבתית): זורם הנע בשכבות מקבילות ללא הפרעה בין השכבות.
זרימה טורבולנטית (עירבולית): זרימה באופן לא מסודר ואקראי. בדרכ מכילה מערבולות שנקראות זרמי אדי. איבוד אנרגיה גבוה.

ספיקה מסית (המסה של הזורם שעוברת דרך שטח
 $Q_m = \frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho A v$: תוך ביחידת זמן):
 ρ - צפיפות הזורם, A - שטח חתך, v - מהירות הזורם.
ספיקה נפחית Q_v (נפח הזורם העובר דרך שטח חתך
 ביחידת זמן): $Q_v = \frac{\Delta V}{\Delta t} = A v$
 במצב יציב הספיקה לא משתנה לאורך הזרימה:

$$Q_{m1} = Q_{m2}$$

משוואת הרציפות:
 $\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$

עבור זורם לא דחיס $\rho_1 = \rho_2$ ואז המשוואה $A_1 v_1 = A_2 v_2$
עקרון ברנולי: הלחץ הפוך למהירות הזורם
משוואת ברנולי:

$$\frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 + P_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 + P_2$$

$$\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh + P = const$$

או
 הנחות למשוואת ברנולי: 1. הזרימה למינרית ובמצב יציב.
 2. הנוזל אינו דחיס. 3. אין חיכוך (אין צמיגות)