

מכניקה הנדסית להנדסאים

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם תשע שאלות. עליכם לענות על ארבע שאלות מן השאלון כולו, לפי בחירתכם. לכל שאלה – 25 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס, מילונית המאושרת על ידי אגף הבחינות, כלי סרטוט ומחשבון בעל תצוגה של אותיות וספרות בלבד.

ד. הוראות מיוחדות:

- בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את השאלון כולו וודאו שההנחיות בדף השער מובנות לכם היטב.
- ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון.
- המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
- בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם ופתרו בעזרתו את השאלה. ציינו בתשובה את הנתון שהוספתם.
- בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
- בנספח ה' לשאלון זה מובא מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. כתיבת טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 10 עמודים ו-9 עמודי נספחים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,
אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם תשע שאלות.
עליכם לענות על ארבע שאלות, לפי בחירתכם, מן השאלון כולו.
לכל שאלה – 25 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

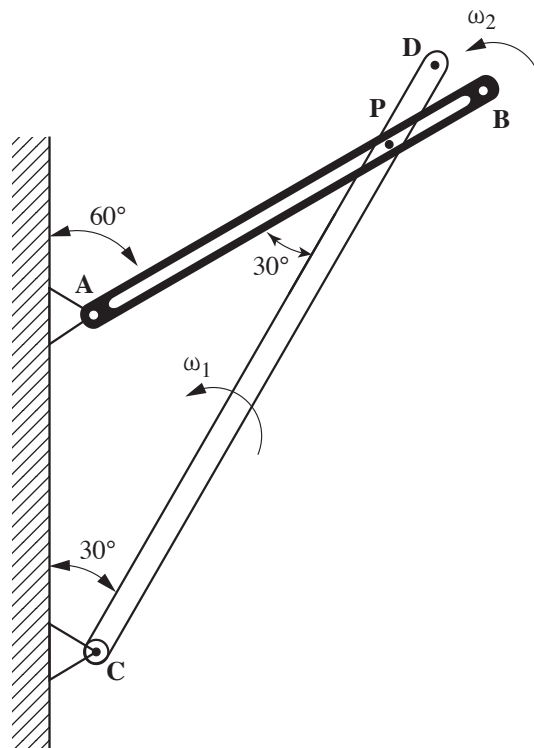
פרק ראשון: קינמטיקה ודינמיקה

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מנגנון המורכב מארכובה CD וקוליסה AB.
הארכובה מסתובבת סביב ציר C. פין P המחובר לארכובה נע בחריץ של הקוליסה. התנועה של פין P לאורך החריץ גורמת לקוליסה להסתובב סביב ציר A.

נתונים:

- $CP = 0.4 \text{ m}$, $AC = 0.231 \text{ m}$
- המהירות הזוויתית של הארכובה CD: $\omega_1 = 0.3 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$
- כל הזוויות נתונות באיור.



איור לשאלה 1

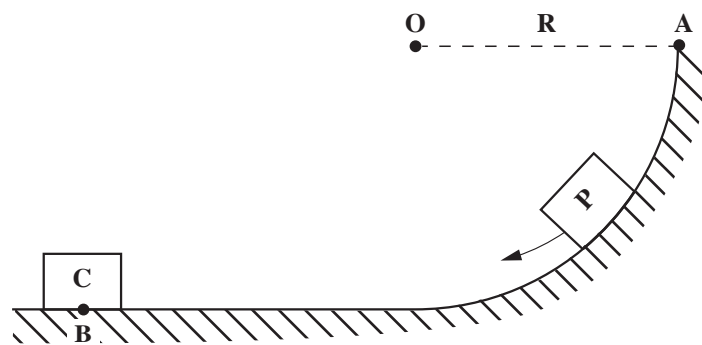
- א. (10 נק') סרטטו את דיאגרמת המהירויות של פין P. סמנו בה את המהירות המוחלטת של V_a , את המהירות המועברת של V_e ואת המהירות היחסית של V_r .
- ב. (10 נק') חשבו את שלוש המהירויות של פין P: המהירות המוחלטת V_a , המהירות המועברת V_e והמהירות היחסית V_r .
- ג. (5 נק') חשבו את המהירות הזוויתית ω_2 של הקוליסה AB.

שאלה 2

גוף P המתואר באיור לשאלה 2 נע במורד מסלול רבע מעגלי, וממשיך במסלול אופקי. ברגע הראשון גוף P נמצא בנקודה A, ויורד ומגיע לנקודה B. בנקודה B הוא מתנגש בגוף C ונעצר. גוף C מתחיל לנוע. יש חיכוך בין גוף P למסלול.

נתונים:

- המהירות של גוף P בנקודה A: $V_1 = 5 \frac{m}{s}$
- המהירות של גוף P בנקודה B: $V_2 = 4 \frac{m}{s}$
- המהירות של גוף C לפני ההתנגשות שווה ל-0.
- המהירות של גוף P אחרי ההתנגשות שווה ל-0.
- רדיוס המעגל הוא $R = 0.5 m$, ומרכז המעגל בנקודה O.
- מסת הגוף P: $m_p = 0.2 kg$
- מסת הגוף C: $m_c = 0.4 kg$



איור לשאלה 2

- 7 נק' (א. סמנו את הכוחות שפועלים על הגוף P בנקודה A, וחשבו את הכוח הנורמלי שהמסלול מפעיל עליו.
- 8 נק' (ב. חשבו את עבודת החיכוך במעבר מנקודה A לנקודה B.
- 10 נק' (ג. 4 נק' 1. חשבו את המהירות של הגוף C מיד אחרי ההתנגשות.
- 6 נק' 2. האם ההתנגשות הייתה אלסטית לחלוטין? נמקו על ידי חישוב.

פרק שני: חלקי מכונות

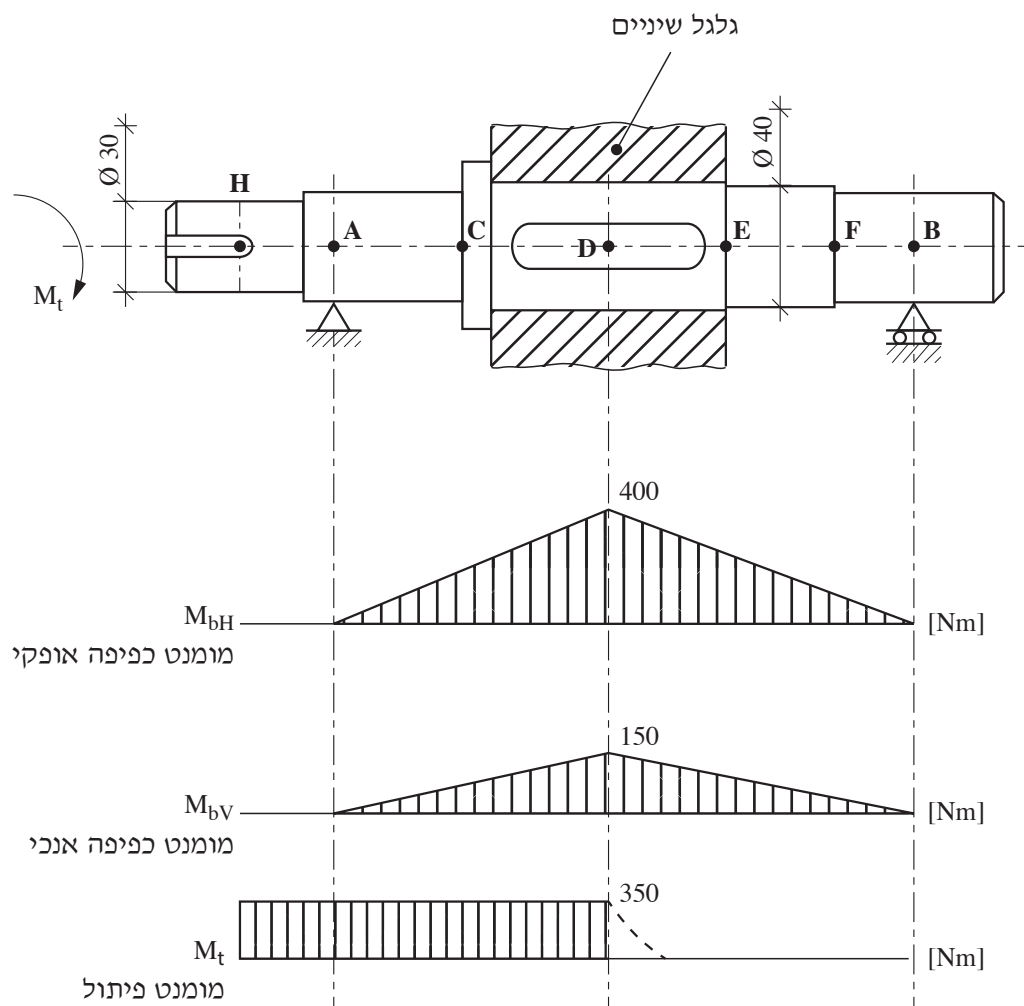
שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר גל הנסמך על ידי הסמכים A ו-B. בנוסף, מוצגים מהלכים של מומנטי כפיפה ושל מומנטי פיתול לאורך הגל בעת פעולתו, ומצוינים ערכיהם.

הערה: בחישובי המאמצים יש להתעלם מחריצי השגמים.

נתונים:

- מאמץ הכניעה של חומר הגל למתיחה: $\sigma_y = 400 \text{ MPa}$
- מאמץ הכניעה של חומר הגל לפיתול: $\tau_y = 280 \text{ MPa}$
- מקדם הבטיחות הנדרש עבור הגל: 4



איור לשאלה 3

- 9 נק' א. חשבו את המאמץ השקול בחתך D של הגל. האם יש סכנה של כשל בחתך זה?
- 7 נק' ב. חשבו את המאמץ המרבי בחתך H. האם יש סכנה של כשל בחתך זה?
- 5 נק' ג. כתבו איזה סוג של מאמץ פועל בכל אחד מן החתכים: B, E, F.
- 4 נק' ד. באילו חתכים של הגל קיימים ריכוזי המאמצים הגדולים ביותר?

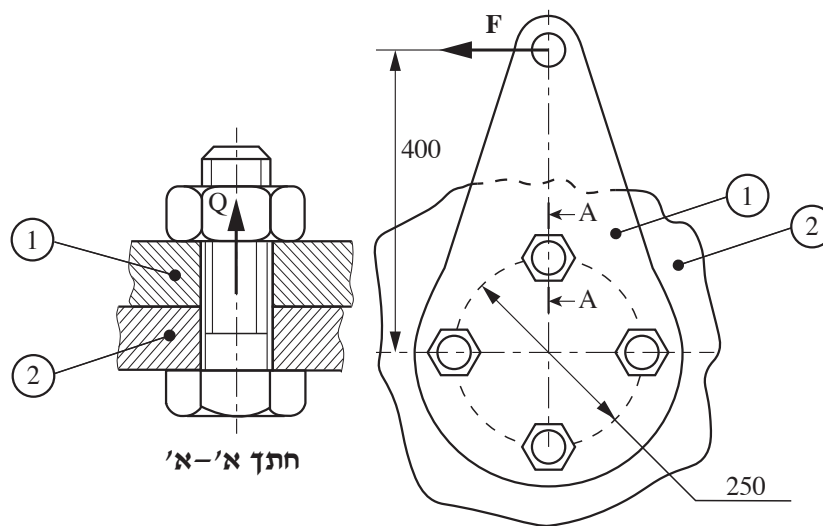
שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מחבר שבו החלקים 1 ו-2 מהודקים באמצעות ארבעה בורגי הידוק תקניים M10 בעלי דרגת חוזק 10.9. בעת סגירת האומים, נוצר בכל אחד מהברגים כוח הידוק צירי Q. על קצה הזרוע של חלק 1 פועל הכוח F.

נתונים:

- כוח ההידוק בברגים: $Q = 12 \text{ kN}$
- מקדם הבטיחות הנדרש עבור הברגים: $[S] = 2.5$
- מקדם החיכוך בין התבריגים והאום לבין החלק המהודק: $\mu = 0.12$
- מקדם החיכוך בין החלקים 1 ו-2: $\mu_0 = 0.25$
- מקדם הבטיחות מפני החלקה: $f_k = 1$

הערה: היעזרו בטבלאות המצורפות בנספח א'.



איור לשאלה 4

- א. (10 נק') חשבו את המאמץ הכולל הנוצר בבורג בבורג בעת סגירת האום.
 - ב. (4 נק') האם הבורג ייכשל? נמקו על ידי חישוב.
 - ג. (5 נק') חשבו את הכוח המרבי F שאפשר להפעיל על קצה הזרוע של חלק 1.
 - ד. (6 נק') הברגים נסגרו במומנט קטן בהרבה ממומנט הסגירה הנדרש.
1. כיצד זה ישפיע על החלקים 1 ו-2?
 2. כיצד זה ישפיע על הברגים?

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מתוארת ממסרת בעלת שני גלגלים שבה הגלגל d הוא הגלגל המניע. יחס ההפחתה של הממסרת הוא 1:2.5.

נתונים לגלגל d – הגלגל המניע:

בגלגל המניע $d = 150 \text{ mm}$; זווית החביקה בגלגל היא 160° ; מהירות הסיבוב היא $n_{in} = 1500 \text{ rpm}$.

בוחנים שלוש רצועות לממסרת – רצועה טריזית אחת ושתיים שטוחות.

לכל הרצועות תכונות מכניות זהות:

– מקדם החיכוך בין הרצועה לגלגלים: $\mu = 0.3$

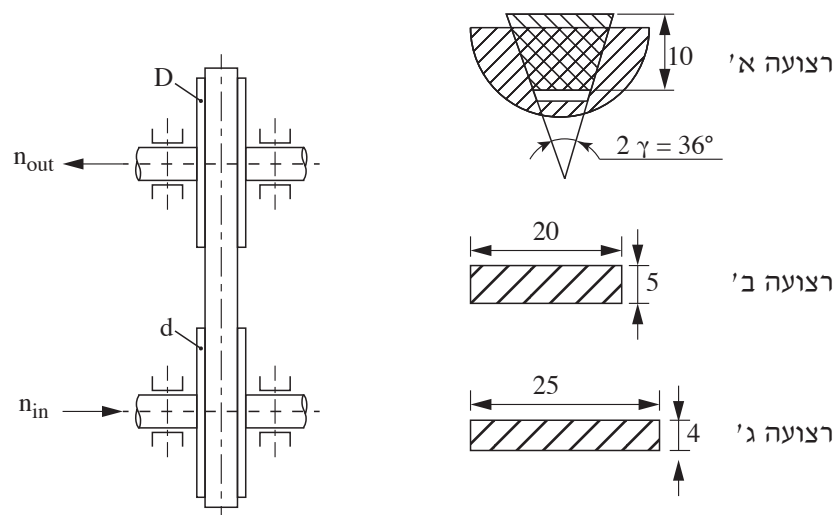
– המאמץ המותר ברצועה: $[\sigma] = 8 \text{ MPa}$

– מודול האלסטיות ברצועה: $E = 70 \text{ MPa}$

נתונים לרצועה הטריזית – רצועה א':

שטח החתך הוא 100 mm^2 ; זווית הטריז היא 36° ; גובה החתך הוא $h = 10 \text{ mm}$

הנתונים לרצועות השטוחות – רצועות ב' ו-ג' – מופיעים באיור.



איור לשאלה 5

- א. (8 נק') חשבו את ההספק המרבי שיכולה להעביר הרצועה הטריזית.
- ב. (7 נק') חשבו את ההספק המרבי שיכולה להעביר הרצועה השטוחה ב'.
- ג. (5 נק') האם רצועה ג' יכולה להעביר הספק גדול יותר או קטן יותר מההספק שיכולה להעביר רצועה ב'? נמקו את תשובתכם ללא חישוב.
- ד. (5 נק') רצועות א' ו-ב' יכולות להעביר הספקים שונים, אף על פי שהתכונות המכניות שלהן זהות. מה הסיבה העיקרית לתופעה זו? נמקו את תשובתכם ללא חישוב.

פרק שלישי: תרמודינמיקה ומעבר חום

שאלה 6

נתון מקח מתכתי בצורת גליל. הקוטר הפנימי של המקח $d = 30 \text{ cm}$, וגובהו $L = 40 \text{ cm}$. המקח עשוי מפלדת אל חלד (פל"ב"ס) בעלת עובי קטן הניתן להזנחה (ההתנגדות התרמית של דופן המקח ניתנת להזנחה). תחתית המקח והמכסה שלו מבודדים לחלוטין. מחממים את המים במקח לטמפרטורה של 80°C . טמפרטורת האוויר בסביבה: $T_{\text{out}} = 25^\circ\text{C}$

נתונים:

- מקדם ההסעה הפנימי (בין המים לדופן הפנימית של המקח):
$$h_{\text{in}} = 1,500 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$
- מקדם ההסעה החיצוני (בין האוויר לדופן המקח):
$$h_{\text{out}} = 15 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

- (8 נק') א. חשבו את ההתנגדות התרמית של ההסעה הפנימית ושל ההסעה החיצונית.
- (5 נק') ב. חשבו את שטף החום היוצא מהמקח לסביבה.
- (12 נק') ג. עוטפים את המקח בחומר בידוד בעובי 2 ס"מ, וכתוצאה מכך הפסדי החום לסביבה קטנים ב-75%. חשבו את מקדם הולכת החום של חומר הבידוד.

שאלה 7

מנוע פועל לפי מחזור אוטו אידיאלי. נפח תא השְרָפָה הוא 15% מנפח הצילינדר השלם.

בתחילת תהליך הדחיסה טמפרטורת האוויר היא 28°C , והלחץ הוא 1 bar.

טמפרטורת האוויר בסוף התהליך של הוספת החום (הטמפרטורה המקסימלית במחזור) היא $T_{\max} = 1,700^{\circ}\text{K}$.

ניתן להניח שהאוויר מתנהג כגז אידיאלי.

מסת האוויר הנכנסת למנוע בכל מחזור היא $m = 0.0012\text{ kg}$.

נתונים:

- החום הסגולי בלחץ קבוע: $C_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

- החום הסגולי בנפח קבוע: $C_v = 0.714 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

- קבוע הגז של האוויר: $R = 0.287 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

הערה: היעזרו בטבלאות המצורפות בנספח ג'.

(3 נק') א. חשבו את יחס הדחיסה של המחזור.

(12 נק') ב. העתיקו את הטבלה למחברתכם והשלימו אותה: חשבו את ערכי הלחץ P , הטמפרטורה T והנפח V בארבע הנקודות של המחזור וכתבו אותם בטבלה.

נקודת המחזור	$V [\text{m}^3]$	$T [\text{K}]$	$P [\text{bar}]$
1		301	1
2			
3		1,700	
4			

(5 נק') ג. חשבו את הנצילות התרמית של המחזור.

(5 נק') ד. חשבו את העבודה נטו של המחזור.

שאלה 8

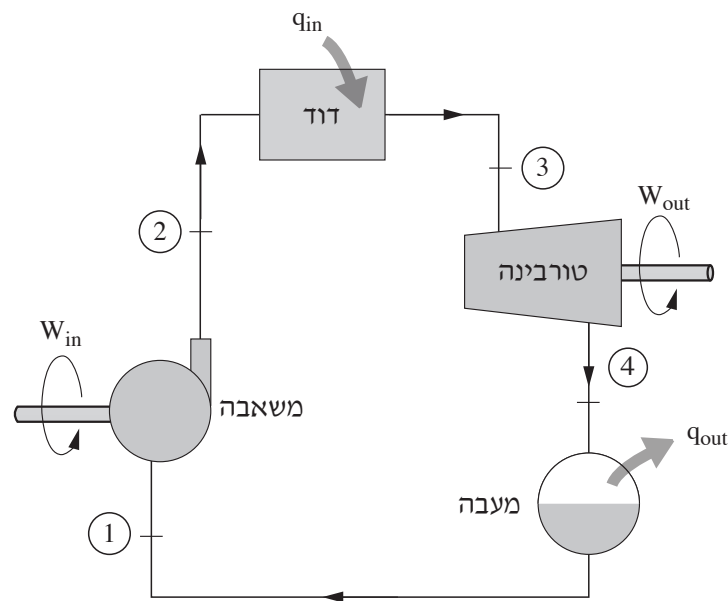
באיור לשאלה 8 מתוארת תחנת כוח העובדת לפי מחזור רנקין אידיאלי. הקיטור נכנס לטורבינה בלחץ $p_3 = 10 \text{ MPa}$ ובטמפרטורה $T_3 = 360^\circ\text{C}$.

לחץ הקיטור בכניסה למעבה הוא $p_4 = 8 \text{ kPa}$.

נתונים:

- הקיטור יוצא מהמעבה במצב נוזל רווי: $x_1 = 1$
- אנטלפית הקיטור בכניסה לדוד: $h_2 = 201.9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

הערה: היעזרו בטבלאות הקיטור המצורפות בנספח ג'.



איור לשאלה 8

- א. (6 נק') סרטטו במחברתכם, בצורה איכותית, את המחזור בדיאגרמת T-S, וציינו עליה את הנקודות (1) עד (4).
- ב. (10 נק') חשבו את העבודה הסגולית של הטורבינה (העבודה לכל 1 ק"ג), ואת העבודה הסגולית נטו של המחזור.
- ג. (5 נק') חשבו את הנצילות התרמית של המחזור.
- ד. (4 נק') חשבו מה צריכה להיות הספיקה המסית של הקיטור במחזור על מנת שההספק המופק מהטורבינה יהיה 30 MW.

פרק רביעי: אנגלית טכנית

שאלה 9

קראו את הקטע הנתון בנספח ד' לשאלון זה, וענו במחברת על כל הסעיפים (לכל סעיף – 2.5 נק').
מותר לענות בעברית על כל הסעיפים.

Questions

- a. (Paragraph A) Which restriction exists in color glass recycling?
- b. (Paragraph B) Which color is due to a natural source?
- c. (Paragraph B) Name **TWO** colors which can protect foods from oxidizing.
- d. (Paragraphs B, C) Why are blue and green glass in the same color group?
- e. (Paragraph C) At which stage of recycling are colors separated?
- f. (Paragraph D) What are "glass fines"?
- g. (Paragraph D) What is the problem of color defining of glass fines?
- h. (Paragraph E) State **THREE** traditional uses of glass fines.
- i. (Paragraph E) Write **TRUE** or **FALSE** for the following statement:
The new approach to the problem of glass fines treats metal additions in colored glass as impurities.
- j. (Paragraph E) In which form must glass be to become purified from metal additions?
Refer to **TWO** kinds of cleaning in your answer.

בהצלחה!

נספח א' (לשאלה 4): תכונות חוזק של פלדות לבורגי הידוק ומידות תברגי הידוק מטריים חיצוניים (2 עמודים)

לשאלון 710003, אביב תשפ"ה

תכונות חוזק של פלדות לבורגי הידוק

דרגת חוזק, בורג	תחום השימוש	גבול אלסטיות σ_E (MPa)	חוזק גבולי למתיחה σ_B (MPa)	גבול כניעה σ_y (MPa)	חומר בורג	סימן הראש	דרגת חוזק, אום	חוזק גבולי מוערי-אום (MPa)
4.6	M5-M36	225	400	240	פלדה דלת-פחמן או פלדה בינונית	4.6	4	400
4.8	M1.6-M16	310	420	340	פלדה דלת-פחמן או פלדה בינונית	4.8	4	400
5.8	M5-M24	380	530	420	פלדה דלת-פחמן או פלדה בינונית	5.8	5	500
8.8	M1.6-M36	600	830	660	פלדת פחמן בינונית	8.8	8	800
9.8	M1.6-M16	650	900	720	פלדת פחמן בינונית	9.8	9	900
10.9	M5-M36	830	1040	940	פלדת פחמן בינונית	10.9	10	1000
12.9	M1.6-M36	970	1220	1100	*פלדת מסג	12.9	12	1200

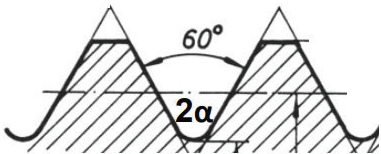
* לאחר טיפול תרמי (חיסום והרפיה)

מידות תבריגי הידוק מטריים חיצוניים

תקן ISO לתבריג מטרי

מידות תבריגי הידוק מטריים חיצוניים לפי ISO (ת"י 665)

תבריגים רגילים					תבריגים עדינים			
קוטר חיצוני	פסיעה	שטח חתך מתיחה	קוטר פנימי	קוטר אפקטיבי	פסיעה	שטח חתך מתיחה	קוטר פנימי	קוטר אפקטיבי
d (mm)	p (mm)	A (mm ²)	d ₁ (mm)	d ₂ (mm)	p (mm)	A (mm ²)	d ₁ (mm)	d ₂ (mm)
2	0.4	1.79	1.509	1.740				
2.5	0.45	2.98	1.948	2.200				
3	0.5	4.47	2.387	2.675				
3.5	0.6	6	2.764	3.1 10				
4	0.7	7.75	3.141	3.545				
5	0.8	12.70	4.079	4.420				
6	1	17.9	4.773	5.350				
8	1.25	32.8	6.466	7.188	1	36.0	6.773	7.350
10	1.5	52.3	8.16	9.062	1.25	56.3	8.466	9.188
12	1.75	76.3	9.853	10.863	1.25	86.0	10.466	10.647
14	2	104	11.546	12.701	1.5	116	12.160	13.026
16	2	144	13.546	14.701	1.5	157	14.160	15.026
20	2.5	225	16.933	18.376	1.5	259	18.760	19.026
24	3	324	20.319	22.051	2	365	21.546	22.701
30	3.5	519	25.706	27.727	2	596	27.546	28.701
36	4	759	31.092	33.402	2	884	33.546	34.701
42	4	1,050	36.779	39.077	2	1,230	39.546	40.701
48	5	1,380	41.866	44.752	2	1,630	45.456	46.701
56	5.5	1,910	49.252	52.428	2	2,250	53.516	54.701
64	6	2,520	56.639	60.639	2	2,980	61.546	62.701



נספח ב': נוסחאות בתרמודינמיקה (2 עמודים)

לשאלון 710003, אביב תשפ"ה

תהליכים הפיכים בגז משוכלל, $PV = nRT$

תהליך	אפיון	עבודה, W	חום, q	שינוי באנרגיה פנימית, Δu
איזוברי	$P = \text{const.}$	$P \Delta V = R \Delta T$	$c_p \Delta T$	$c_v \Delta T$
איזותרמי	$T = \text{const.}$	$RT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = RT \ln \left(\frac{P_1}{P_2} \right)$	0	0
אדיאבטי	$q = 0$	$\frac{(P_1 V_1 - P_2 V_2)}{(\gamma - 1)}$	0	$c_v \Delta T = -W$
איזוכורי	$V = \text{const.}$	0	$c_v \Delta T$	$c_v \Delta T$

$$\gamma = k = \frac{c_p}{c_v}$$

תהליך אדיאבטי הפיך (איזנטרופי):

$$P V^\gamma = \text{const.} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma$$

$$P T^{-\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \text{const.} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

$$T V^{\gamma-1} = \text{const.} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma-1}$$

מחזור אוטו ומחזור דיזל:

$$\eta_{\text{Otto}} = 1 - \frac{1}{r_v^{\gamma-1}} \quad \text{נצילות מחזור אוטו:}$$

$$\eta_{\text{Diesel}} = 1 - \frac{(r_c^\gamma - 1)}{\gamma r_v^{\gamma-1} (r_c - 1)} \quad \text{נצילות מחזור דיזל:}$$

לחץ אפקטיבי ממוצע:

$$P_{\text{av}} = \frac{W_{\text{net}}}{V_1 - V_2}$$

מערכת קירור ומכונת חום אידיאליות:

$$C.O.P._R = \frac{Q_{\text{in}}}{Q_{\text{out}} - Q_{\text{in}}} = \frac{\dot{Q}_{\text{in}}}{\dot{Q}_{\text{out}} - \dot{Q}_{\text{in}}} = \frac{T_{\text{in}}}{T_{\text{out}} - T_{\text{in}}}$$

$$C.O.P._H = \frac{Q_{\text{out}}}{Q_{\text{out}} - Q_{\text{in}}} = \frac{\dot{Q}_{\text{out}}}{\dot{Q}_{\text{out}} - \dot{Q}_{\text{in}}} = \frac{T_{\text{out}}}{T_{\text{out}} - T_{\text{in}}}$$

$$\dot{W}_{\text{net}} = \dot{Q}_{\text{out}} - \dot{Q}_{\text{in}}$$

$$C.O.P._H = C.O.P._R + 1$$

מקרא:

C.O.P._R - מקדם הביצוע של מחזור קירור

C.O.P._H - מקדם הביצוע של מחזור חימום

$(\dot{Q}_L) \dot{Q}_{\text{in}}$ - הספק החום הנכנס למערכת

$(\dot{Q}_H) \dot{Q}_{\text{out}}$ - הספק החום הנפלט מהמערכת

$\dot{W}_{\text{net}}$ - ההספק נטו המושקע במערכת במהלך המחזור

מעבר חום:

הולכה

התנגדות תרמית:

b – עובי ב- m

A – שטח ב- m^2

k – מקדם ההולכה ב- $\frac{W}{m \cdot K}$

הספק החום העובר דרך שכבה אחת:

$$R = \frac{1}{A} \frac{b}{k}$$

$$\dot{Q} = \frac{\Delta T}{R}$$

הסעה

התנגדות תרמית:

h – מקדם הסעה ב- $\frac{W}{m^2 \cdot K}$

הספק החום העובר בתווך:

$$R_c = \frac{1}{A \cdot h}$$

$$\dot{Q} = hA(T_1 - T_2)$$

נספח ג' (לשאלות 7-8): טבלאות קיטור (2 עמודים)

לשאלון 710003, אביב תשפ"ה

טבלאות קיטור רווי

Properties of Saturated Water (Liquid-Vapor): Pressure Table

Pressure Conversions:
1 bar = 0.1 MPa
= 10² kPa

Press. bar	Temp. °C	Specific Volume m ³ /kg		Internal Energy kJ/kg		Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/kg · K		Press. bar
		Sat. Liquid $v_f \times 10^3$	Sat. Vapor v_g	Sat. Liquid u_f	Sat. Vapor u_g	Sat. Liquid h_f	Evap. h_{fg}	Sat. Vapor h_g	Sat. Liquid s_f	Sat. Vapor s_g	
0.04	28.96	1.0040	34.800	121.45	2415.2	121.46	2432.9	2554.4	0.4226	8.4746	0.04
0.06	36.16	1.0064	23.739	151.53	2425.0	151.53	2415.9	2567.4	0.5210	8.3304	0.06
0.08	41.51	1.0084	18.103	173.87	2432.2	173.88	2403.1	2577.0	0.5926	8.2287	0.08
0.10	45.81	1.0102	14.674	191.82	2437.9	191.83	2392.8	2584.7	0.6493	8.1502	0.10
0.20	60.06	1.0172	7.649	251.38	2456.7	251.40	2358.3	2609.7	0.8320	7.9085	0.20
0.30	69.10	1.0223	5.229	289.20	2468.4	289.23	2336.1	2625.3	0.9439	7.7686	0.30
0.40	75.87	1.0265	3.993	317.53	2477.0	317.58	2319.2	2636.8	1.0259	7.6700	0.40
0.50	81.33	1.0300	3.240	340.44	2483.9	340.49	2305.4	2645.9	1.0910	7.5939	0.50
0.60	85.94	1.0331	2.732	359.79	2489.6	359.86	2293.6	2653.5	1.1453	7.5320	0.60
0.70	89.95	1.0360	2.365	376.63	2494.5	376.70	2283.3	2660.0	1.1919	7.4797	0.70
0.80	93.50	1.0380	2.087	391.58	2498.8	391.66	2274.1	2665.8	1.2329	7.4346	0.80
0.90	96.71	1.0410	1.869	405.06	2502.6	405.15	2265.7	2670.9	1.2695	7.3949	0.90
1.00	99.63	1.0432	1.694	417.36	2506.1	417.46	2258.0	2675.5	1.3026	7.3594	1.00
1.50	111.4	1.0528	1.159	466.94	2519.7	467.11	2226.5	2693.6	1.4336	7.2233	1.50
2.00	120.2	1.0605	0.8857	504.49	2529.5	504.70	2201.9	2706.7	1.5301	7.1271	2.00
2.50	127.4	1.0672	0.7187	535.10	2537.2	535.37	2181.5	2716.9	1.6072	7.0527	2.50
3.00	133.6	1.0732	0.6058	561.15	2543.6	561.47	2163.8	2725.3	1.6718	6.9919	3.00
3.50	138.9	1.0786	0.5243	583.95	2546.9	584.33	2148.1	2732.4	1.7275	6.9405	3.50
4.00	143.6	1.0836	0.4625	604.31	2553.6	604.74	2133.8	2738.6	1.7766	6.8959	4.00
4.50	147.9	1.0882	0.4140	622.25	2557.6	623.25	2120.7	2743.9	1.8207	6.8565	4.50
5.00	151.9	1.0926	0.3749	639.68	2561.2	640.23	2108.5	2748.7	1.8607	6.8212	5.00
6.00	158.9	1.1006	0.3157	669.90	2567.4	670.56	2086.3	2756.8	1.9312	6.7600	6.00
7.00	165.0	1.1080	0.2729	696.44	2572.5	697.22	2066.3	2763.5	1.9922	6.7080	7.00
8.00	170.4	1.1148	0.2404	720.22	2576.8	721.11	2048.0	2769.1	2.0462	6.6628	8.00
9.00	175.4	1.1212	0.2150	741.83	2580.5	742.83	2031.1	2773.9	2.0946	6.6226	9.00
10.0	179.9	1.1273	0.1944	761.68	2583.6	762.81	2015.3	2778.1	2.1387	6.5863	10.0
15.0	198.3	1.1539	0.1318	843.16	2594.5	844.84	1947.3	2792.2	2.3150	6.4448	15.0
20.0	212.4	1.1767	0.09963	906.44	2600.3	908.79	1890.7	2799.5	2.4474	6.3409	20.0
25.0	224.0	1.1973	0.07998	959.11	2603.1	962.11	1841.0	2803.1	2.5547	6.2575	25.0
30.0	233.9	1.2165	0.06668	1004.8	2604.1	1008.4	1795.7	2804.2	2.6457	6.1869	30.0
35.0	242.6	1.2347	0.05707	1045.4	2603.7	1049.8	1753.7	2803.4	2.7253	6.1253	35.0
40.0	250.4	1.2522	0.04978	1082.3	2602.3	1087.3	1714.1	2801.4	2.7964	6.0701	40.0
45.0	257.5	1.2692	0.04406	1116.2	2600.1	1121.9	1676.4	2798.3	2.8610	6.0199	45.0
50.0	264.0	1.2859	0.03944	1147.8	2597.1	1154.2	1640.1	2794.3	2.9202	5.9734	50.0
60.0	275.6	1.3187	0.03244	1205.4	2589.7	1213.4	1571.0	2784.3	3.0267	5.8892	60.0
70.0	285.9	1.3513	0.02737	1257.6	2580.5	1267.0	1505.1	2772.1	3.1211	5.8133	70.0
80.0	295.1	1.3842	0.02352	1305.6	2569.8	1316.6	1441.3	2758.0	3.2068	5.7432	80.0
90.0	303.4	1.4178	0.02048	1350.5	2557.8	1363.3	1378.9	2742.1	3.2858	5.6772	90.0
100.	311.1	1.4524	0.01803	1393.0	2544.4	1407.6	1317.1	2724.7	3.3596	5.6141	100.
110.	318.2	1.4886	0.01599	1433.7	2529.8	1450.1	1255.5	2705.6	3.4295	5.5527	110.

טבלאות קיטור שחון

$p = 80 \text{ bar} = 8.0 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 295.06^\circ\text{C}$)					$p = 100 \text{ bar} = 10.0 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 311.06^\circ\text{C}$)			
Sat.	0.02352	2569.8	2758.0	5.7432	0.01803	2544.4	2724.7	5.6141
320	0.02682	2662.7	2877.2	5.9489	0.01925	2588.8	2781.3	5.7103
360	0.03089	2772.7	3019.8	6.1819	0.02331	2729.1	2962.1	6.0060
400	0.03432	2863.8	3138.3	6.3634	0.02641	2832.4	3096.5	6.2120
440	0.03742	2946.7	3246.1	6.5190	0.02911	2922.1	3213.2	6.3805
480	0.04034	3025.7	3348.4	6.6586	0.03160	3005.4	3321.4	6.5282
520	0.04313	3102.7	3447.7	6.7871	0.03394	3085.6	3425.1	6.6622
560	0.04582	3178.7	3545.3	6.9072	0.03619	3164.1	3526.0	6.7864
600	0.04845	3254.4	3642.0	7.0206	0.03837	3241.7	3625.3	6.9029
640	0.05102	3330.1	3738.3	7.1283	0.04048	3318.9	3723.7	7.0131
700	0.05481	3443.9	3882.4	7.2812	0.04358	3434.7	3870.5	7.1687
740	0.05729	3520.4	3978.7	7.3782	0.04560	3512.1	3968.1	7.2670

Recycling colored glass

- A. Colored glass is part of our everyday life. It is manufactured like clear glass, but with a small amount of additional ingredients. These ingredients affect color, reflectivity, and mechanical properties of the final product. Colored glass can be recycled, but not with clear glass, as it will diminish its quality.
- B. There are three main colors: blue, brown (amber), green. Blue glass is used for food and beverage containers as well as for home design. This color is due to iron atoms which are naturally presented in sand. Brown glass is the result of carbon, nickel and sulfur supposedly added to molten glass. This color is the best defense for foods and drinks which would easily oxidize in the presence of sunlight. Green glass is created by adding copper, iron and chromium to molten glass. It can preserve foods and drinks not only from exposure to sunlight but from extremes of temperature.
- C. The recycling of colored glass is performed like of any other glass product, namely by breaking glass into pieces, purifying, separating colors (blue and green are in the same group), washing, crushing, melting and then forming. New wine and beer bottles are made from green and brown recycled glass.
- D. But is the picture really this bright and simple? Unfortunately, it is not. Colored glass presents an additional challenge to the recycling process. At the very start of recycling, when glass is broken into pieces, some of the pieces, called glass fines, become too small. Because glass fines are so small, they may still be marked non-clear by the optical color-sorting process, but their actual color will remain undefined. If so, glass fines can not be processed into a new bottle or jar. However, colored glass is too important and too expensive to be thrown away or used like non-recyclable glass waste.
- E. Traditionally, glass fines have been used for thermal insulation for prefabricated pipes and panels, concrete aggregate, glass foam, decorative objects, porcelain, glazes, and artisanal purposes. In the last few years, environmental engineers have suggested a new approach to the problem of glass fines: to not sort but rather to clean from all impurities, including not only organic contaminants, but the metal additions which form the color itself. The resulting product is the best quality clear glass.

Their suggestions include: 1. Thermal based cleaning at 550°C for 15 minutes inside a furnace. The glass becomes malleable but not liquid, and all organic material is removed. 2. Chemical cleaning which removes metal when the glass is heated to liquid.

The merit of this research is clear, helping divert waste from landfills and reducing reliance on virgin materials.

נספח ה': מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 710003, אביב תשפ"ה

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
הספק נומינלי	القدرة الاسمية / الاعتبارية	Номинальная мощность	nominal power
התנגשות פלסטית	اصطدام غير مرن	Абсолютно неупругий удар	inelastic/plastic collision
התעייפות	إجهاد / إعياء	Усталость (материалов)	fatigue
זחלן	زلاّقة	Ползунок	slider
חוזק גבולי להתעייפות	قوة الإجهاد / الإعياء الحدية	Максимально допустимое напряжение для усталостных деформаций	fatigue strength limit
חום סגולי	الحرارة النوعية	Удельная теплоемкость	specific heat
כריכה/כריכות	رَبْط / غِلاف	Витки	windings
לחץ מגע	ضغط مساحة	Напряжение смятия	contact pressure
מאמץ כניעה	إجهاد الخضوع	Предел текучести	yield stress
מאמץ מחזורי סימטרי	دورة الجهد التناظري	Переменные напряжения (часто циклические)	periodical symmetric stress
מַגֶּבֶה	مِرْفَاع	Домкрат	jack
מדחס	ضاغط	Компрессор	compressor
מהירות זוויתית	السرعة الزاوية	Угловая скорость	angular velocity
מהירות יחסית	السرعة النسبية	Относительная скорость	relative velocity
מהירות מוחלטת	السرعة المطلقة	Абсолютная скорость	absolute velocity
מהירות מועתקת	سرعة الإزاحة	Цикличная скорость	translational velocity
מודול אלסטיות	مُعَامِل المرونة	Модуль Юнга (модуль упругости)	modulus of elasticity
מחזור קירור	دورة التبريد	Холодильный цикл	cooling cycle
מצמד גבולי	قابض حديّ	Предохранительная муфта	disengaging clutch/coupling
מצמד חיכוך	قابض احتكاك	Фрикционная муфта	friction clutch/coupling
מקדם בטיחות	مُعَامِل الأمان	Коэффициент безопасности	coefficient of safety
מקדם ביצוע	مُعَامِل الأداء	Коэффициент проводимости	coefficient of performance
מקדם הולכה	مُعَامِل الانتقال	Коэффициент теплопроводности	conduction coefficient
מקדם הסעה	مُعَامِل الحمل	Коэффициент конвекции	convection coefficient

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
friction coefficient	Коэффициент трения	مُعَامِل الاحتكاك	מקדם חיכוך
thermal efficiency	Тепловая эффективность	الكفاءة الحرارية	נצילות תרמית
spring constant	Жесткость пружины	ثابت الزنبرك / ثابت الرقّاص	קבוע קפיץ
coulisse	Кулиса	كَوَالِيس	קוליסה
buckling	Потеря устойчивости	انهيار	קריסה
heat flow	Тепловой поток	دفق / تدفق حراري	שטף חום
wire	Провод	سلك	תיל