

מכניקה הנדסית להנדסאים

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם תשע שאלות. עליך לענות על שאלה אחת מכל אחד משלושת הפרקים הראשונים, ועל שתי שאלות נוספות, על-פי בחירתך, מכל השאלון. בסך-הכול עליך לענות על חמש שאלות. לכל שאלה – 20 נקודות, ובסך-הכול – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס, כלי סרטוט ומחשבון.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא בעיון את כל השאלון וודא שההנחיות בדף השער מובנות לך היטב.
 2. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 3. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתך חסר נתון, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך ופתור בעזרתו את השאלה. ציין בתשובתך את הנתון שהוספת.
 4. בתשובה על שאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
 5. המידות בסרטוטים נתונות במ"מ, אלא אם כן צוין אחרת.
 6. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

בשאלון זה 15 עמודים ו-4 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

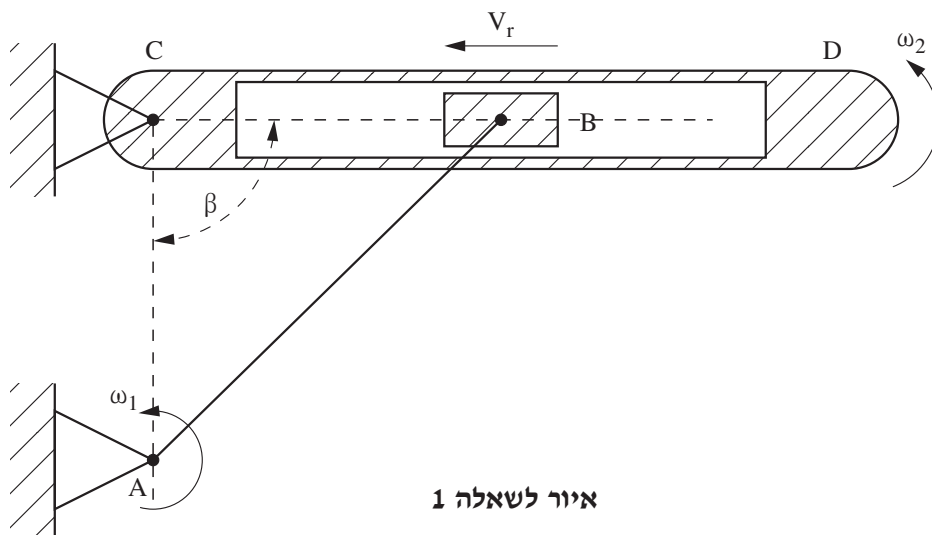
השאלות

בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם תשע שאלות.
עליך לענות על שאלה אחת מכל אחד משלושת הפרקים הראשונים, ועל שתי שאלות נוספות, לפי בחירתך, מכל השאלון. בסך-הכול עליך לענות על חמש שאלות.
לכל שאלה – 20 נקודות, ובסך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: קינמטיקה ודינמיקה

שאלה 1

באיור לשאלה זו מתואר מנגנון מכני.



איור לשאלה 1

הארכובה AB מסתובבת סביב ציר A במהירות זוויתית ω_1 (לא ידועה).
הפרק B של הארכובה מניע זחלן לאורך חריץ בקוליסה CD.
כתוצאה מכך הקוליסה מסתובבת סביב הציר C במהירות זוויתית ω_2 (לא ידועה).

– $AC = 0.3 \text{ m}$, $AB = 0.6 \text{ m}$

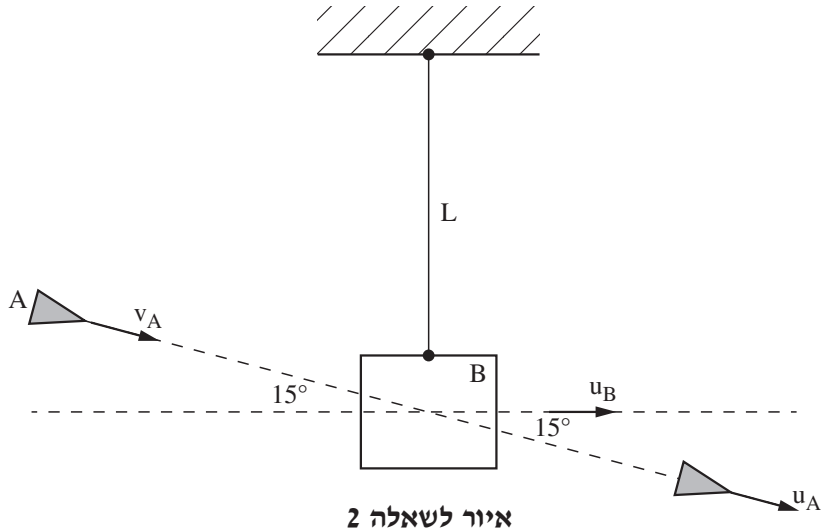
– ברגע המתואר באיור $\beta = 90^\circ$, ומהירות הזחלן לאורך הקוליסה בכיוון המתואר באיור היא $V_r = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

א. סרטט דיאגרמת מהירויות של הזחלן. סמן בדיאגרמה את המהירות המוחלטת, את המהירות המועתקת ואת המהירות היחסית.

- ב. חשב את המהירות המוחלטת של הזחלן ואת המהירות המועתקת שלו.
ג. חשב את המהירויות הזוויתיות ω_1 ו- ω_2 .

שאלה 2

באיור לשאלה זו מתואר בול עץ B התלוי במנוחה על חוט אנכי. קליע A הנע במהירות v_A בכיוון המתואר באיור פוגע בבול העץ ועובר דרכו. מהירות בול העץ מיד לאחר יציאת הקליע ממנו היא u_B .



נתונים:

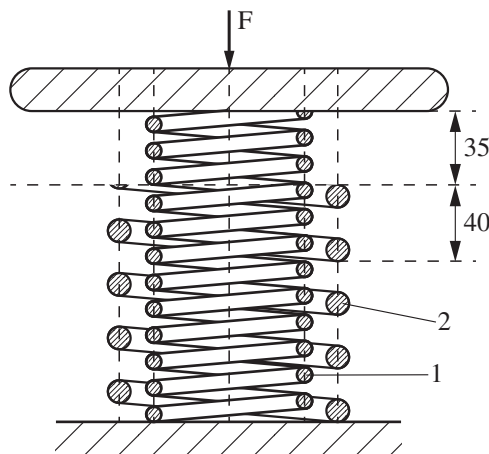
- $v_A = 300 \frac{m}{s}$
- $u_B = 1.9 \frac{m}{s}$
- מסת הקליע: $m_A = 0.008 \text{ kg}$
- מסת בול העץ: $m_B = 1 \text{ kg}$
- אורך החוט: $L = 2 \text{ m}$
- תאוצת הכובד: $g = 10 \frac{m}{s^2}$

- א. חשב את המהירות של יציאת הקליע מהבול, u_A .
ב. חשב את כוח המתיחה בחוט מיד לאחר פגיעת הקליע בו.
ג. חשב את הגובה המרבי שאליו יגיע בול העץ לאחר יציאת הקליע ממנו, ביחס למצבו הראשוני.

פרק שני: חלקי מכונות

שאלה 3

באיור א' לשאלה זו מתוארת מערכת של שני קפיצים גליליים ובורגיים במצב רפוי. אורך הקפיץ הפנימי גדול ב-35 mm מאורך הקפיץ החיצוני. כוח F פועל על המערכת כמתואר באיור.



איור א' לשאלה 3

נתוני הקפיצים מופיעים בטבלה שלהלן:

הקפיץ החיצוני	הקפיץ הפנימי	
$d_2 = 10 \text{ mm}$	$d_1 = 8 \text{ mm}$	קוטר התיל
$D_2 = 90 \text{ mm}$	$D_1 = 60 \text{ mm}$	הקוטר הממוצע של הקפיץ
n_2	$n_1 = 12$	מספר הכריכות
$C_2 = 32$	C_1	קבוע הקפיץ
$G = 8.1 \times 10^4 \text{ MPa}; \sigma_y = 1030 \text{ MPa}$		חומר הקפיצים: music wire

א. חשב את קבוע הקפיץ הפנימי C_1 ואת הכוח F שיש להפעיל על הקפיץ הפנימי כדי לכווץ אותו ב-35 mm.

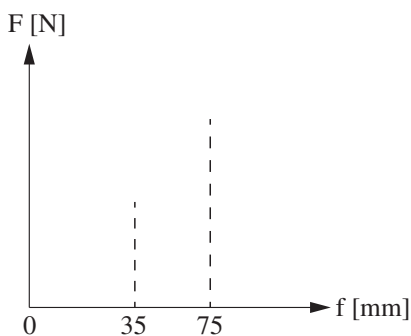
ב. חשב את הכוח שיש להפעיל על מערכת הקפיצים כדי לכווץ אותה ב-40 mm נוספים (מעבר לכיווץ הקפיץ הפנימי בשיעור 35 mm).

ג. להלן טבלה לבחירת מקדם התיקון של המאמץ בקפיצים בורגיים:

K	e	K	e	K	e	K	e	K	e	K	e	K	e
1.07	18	1.12	12	1.17	8.5	1.25	6.0	1.31	5.0	1.40	4.0	1.58	3.0
1.07	20	1.11	13	1.16	9.0	1.23	6.5	1.30	5.2	1.38	4.2	1.53	3.2
1.05	25	1.10	14	1.15	9.5	1.21	7.0	1.28	5.4	1.36	4.4	1.49	3.4
1.04	30	1.09	15	1.14	10	1.19	7.5	1.27	5.6	1.34	4.6	1.46	3.6
		1.08	16	1.13	11	1.18	8.0	1.26	5.8	1.32	4.8	1.43	3.8

חשב את מקדם הבטיחות בקפיץ הפנימי לאחר הכיווץ הנוסף בשיעור 40 mm .

ד. העתק למחברתך את מערכת הצירים שבאיור ב' לשאלה.



איור ב' לשאלה 3

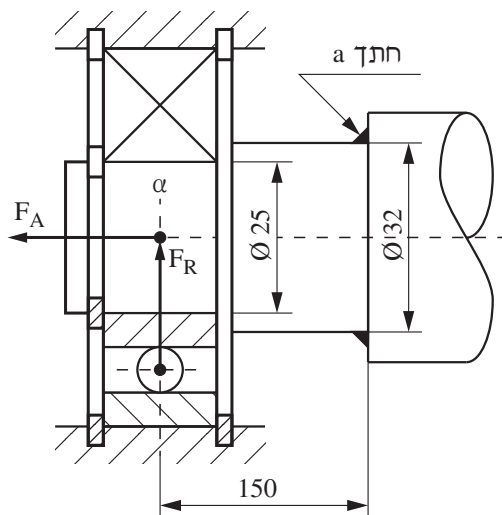
סמן על-גבי ציר הכוח F [N] את ערכי הכוחות המתאימים לערכי הכיווץ הרשומים בציר f [mm], וסרטט באופן סכמתי את האופיין של מערכת הקפיצים.

שאלה 4

באיור לשאלה זו מתואר קצה גל המסתובב במהירות 1000 RPM בשני מצבים.

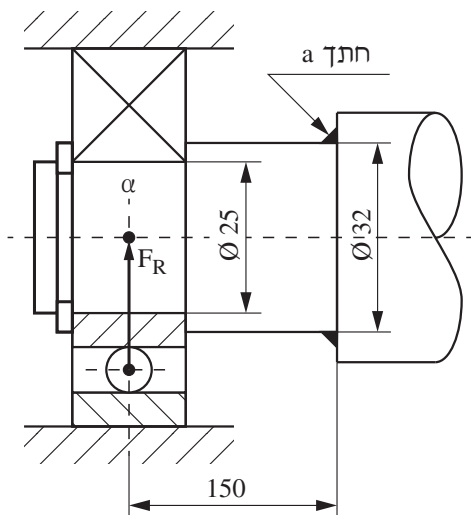
- ערכי הכוחות עבור כל אחד מהמצבים מצוינים באיור.

- מקדם העומס הדינמי עבור המסב: $f_w = 1.2$



$$F_R = 2,000 \text{ N} ; F_A = 1,000 \text{ N}$$

מצב ב'



$$F_R = 2,000 \text{ N}$$

מצב א'

איור לשאלה 4

א. אורך החיים הנדרש למסב הוא 10,000 שעות.

הסתמך על חישוב ובחר את המסב המתאים לקצה הגל המתואר במצב א'. היעזר בטבלת המסבים שבעמוד 7.

ב. בקצה הגל שמתואר במצב ב' מותקן המסב שמספרו 6405. חשב את אורך החיים של המסב. היעזר בטבלת המסבים שבעמוד 7.

ג. הגל עשוי מפלדת מסג בעלת גבול כניעה של $\sigma_y = 500 \text{ MPa}$. מקדם הבטיחות הנדרש לעומס סטטי הוא $[S] = 3$.

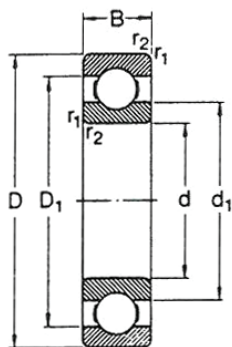
חשב את המאמץ המרבי שמתקבל בחנת a בקצה הגל במצב ב'.

ד. החוזק הגבולי של חומר הגל להתעייפות הוא $\sigma_e = 130 \text{ MPa}$.

מקדם הבטיחות הנדרש להתעייפות הוא $[S_e] = 1.5$.

בדוק אם חנת a בקצה הגל שבמצב א' יעמוד בהתעייפות.

מסבים רדיאליים כדוריים



With full outer

Calculation factors for single row deep groove ball bearings
Single bearings and bearing pairs in tandem

Normal clearance

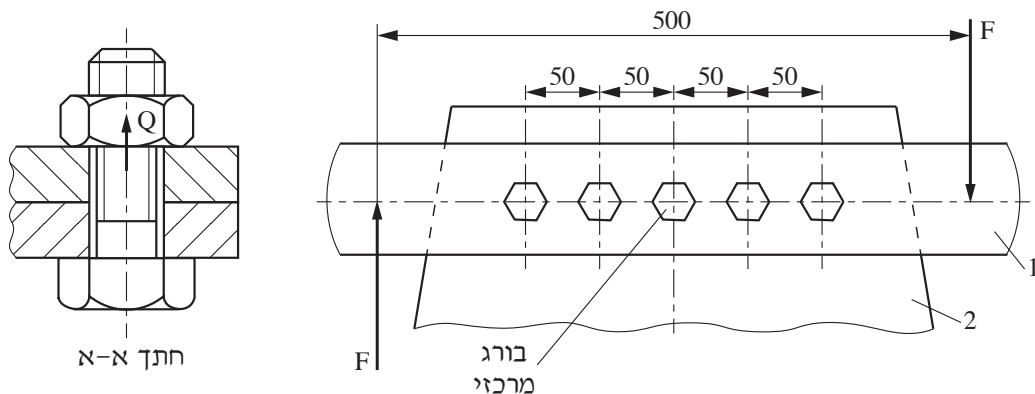
F_a/C_0	e	X	Y
0,025	0,22	0,56	2
0,04	0,24	0,56	1,8
0,07	0,27	0,56	1,6
0,13	0,31	0,56	1,4
0,25	0,37	0,56	1,2
0,5	0,44	0,56	1

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit P_u	Speed ratings		Mass	Designation
d	D	B	dynamic C	static C_0		Lubrication grease	oil		
mm			N		N	r/min		kg	—
20	32	7	2 700	1 500	63	19 000	24 000	0,018	61804
	37	9	6 370	3 650	156	18 000	22 000	0,038	61904
	42	8	6 890	4 050	173	17 000	20 000	0,050	16004
	42	12	9 360	5 000	212	17 000	20 000	0,069	6004
	47	14	12 700	6 550	280	15 000	18 000	0,11	6204
	52	15	15 900	7 800	335	13 000	16 000	0,14	6304
	72	19	30 700	15 000	640	10 000	13 000	0,40	6404
25	37	7	4 360	2 600	125	17 000	20 000	0,022	61805
	42	9	6 630	4 000	176	16 000	19 000	0,045	61905
	47	8	7 610	4 750	212	14 000	17 000	0,060	16005
	47	12	11 200	6 550	275	15 000	18 000	0,080	6005
	52	15	14 000	7 800	335	12 000	15 000	0,13	6205
	62	17	22 500	11 600	490	11 000	14 000	0,23	6305
	80	21	35 800	19 300	815	9 000	11 000	0,53	6405
30	42	7	4 490	2 900	146	15 000	18 000	0,027	61806
	47	9	7 280	4 550	212	14 000	17 000	0,051	61906
	55	9	11 200	7 350	310	12 000	15 000	0,085	16006
	55	13	13 300	8 300	355	12 000	15 000	0,12	6006
	62	16	19 500	11 200	475	10 000	13 000	0,20	6206
	72	19	28 100	16 000	670	9 000	11 000	0,35	6306
	90	23	43 600	23 600	1 000	8 500	10 000	0,74	6406

שאלה 5

באיור לשאלה זו מתואר מחבר המחובר בין הלוחות (1) ו-(2) באמצעות חמישה ברגים תקניים M12.

הכוח הצירי הפועל בכל בורג לאחר הידוק האומים הוא $Q = 15 \text{ kN}$.



איור לשאלה 5

- מקדם החיכוך בין הלוחות: $\mu_0 = 0.25$
- מקדם החיכוך בין הברגים לאומים ובין האומים ללוחות: $\mu = 0.12$
- מקדם הבטיחות הנדרש לברגים: $S = 2.5$
- מקדם הבטיחות מפני החלקה: $f_k = 1.25$

א. כל אחד מן הברגים מהודק בכוח צירי Q . חשב את הערך המרבי המותר לצמד הכוחות F הפועל על לוח (1), כדי שלא תיווצר החלקה.

ב. חשב את המומנט הכולל הדרוש להידוק כל אחד מן האומים, כאשר בכל בורג פועל הכוח הצירי Q .

ג. קבע באמצעות חישוב את דרגת החוזק הדרושה לבורגי המחבר.
לצורך החישוב, היעזר בטבלת הנתונים שלהלן:

תכונות החוזק של פלדות המשמשות 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 מזערי-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).

ד. בעת הרכבת המחבר, לא הרכיבו את הבורג המרכזי. האם במצב זה יש להדק את הברגים הנותרים בכוח הידוק גדול יותר, כאשר פועל צמד הכוחות F שחישבת בסעיף א'?
נמק את תשובתך.

פרק שלישי: תרמודינמיקה ומעבר חום

שאלה 6

נתון מיחם מתכת בצורת קובייה. אורך הצלע של המיחם הוא 30 cm. המיחם עשוי פלב"מ (פלדת אל-חלד) בעובי 1mm.
מקדם ההולכה של הפלב"מ הוא $k_{ss} = 45 \frac{W}{m \cdot K}$.
חיממו את המים שבמיחם לטמפרטורה של $97^{\circ}C$. טמפרטורת הסביבה היא $27^{\circ}C$, מקדם ההסעה של המים בתוך המיחם הוא $h_{water} = 2,000 \frac{W}{m^2 \cdot K}$, מקדם ההסעה של האוויר מחוץ למיחם הוא $h_{air} = 13 \frac{W}{m^2 \cdot K}$. כל נפח המיחם מלא במים ובסיסו מונח על-גבי רגליות. הנח שטמפרטורת המים בכל המיחם אחידה.

א. מהו שטף החום היוצא מהמים לסביבה ביחידות Watt ?

ב. מקדם ההולכה של חומר הבידוד הוא $k_i = 0.03 \frac{W}{m \cdot K}$.
מהו עובי הבידוד הדרוש כדי שהפסדי החום יקטנו ב-70% ?

שאלה 7

במחזור רנקין סטנדרטי קיטור נכנס לטורבינה בלחץ $P_3 = 10 \text{ MPa}$ ובטמפרטורה $T_3 = 350^{\circ}C$.
לחץ היציאה של הקיטור מהטורבינה הוא $P_4 = 10 \text{ kPa}$.
לפתרון השאלה, היעזר בדיאגרמת T-S שלהלן.

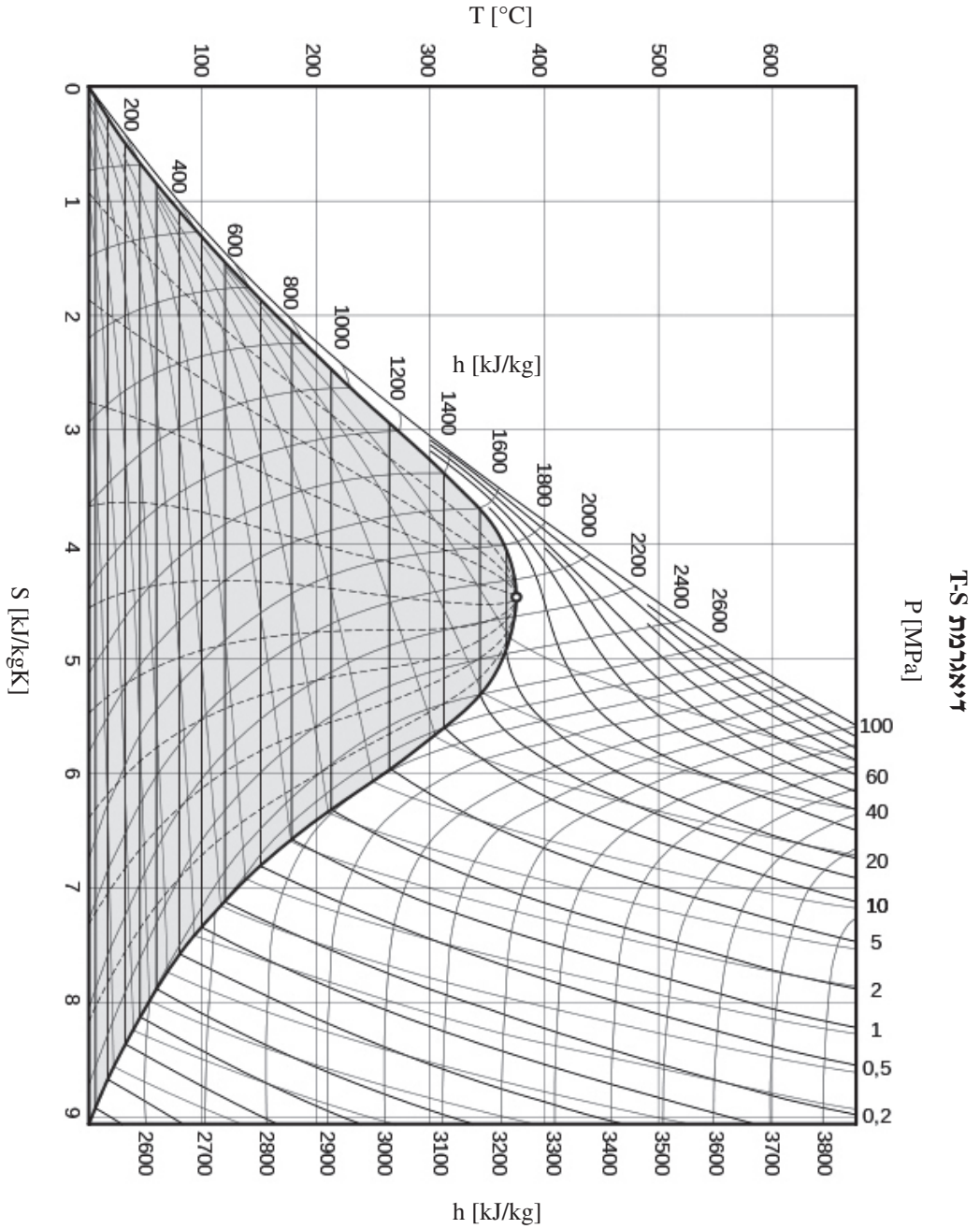
א. מהי איכות הקיטור ביציאה מהטורבינה (X_4) ?

ב. מהי הנצילות התרמית של המחזור?

ג. מקטינים את לחץ הכניסה לטורבינה ל-3.5 MPa.

במצב זה איכות הקיטור ביציאה מהטורבינה תהיה $X_4' = 0.801$, והנצילות התרמית תהיה 34.1%.

ציין יתרון וחסרון שיש לשימוש בלחץ כניסה לטורבינה בשיעור 10 MPa ביחס ללחץ כניסה לטורבינה בשיעור 3.5 MPa. התייחס לאיכות הקיטור ביציאה מהטורבינה ולנצילות המחזור.



שאלה 8

מנוע פועל לפי מחזור אוטו אידיאלי. נפח תא השריפה הוא 15% מנפח הצילינדר השלם. בתחילת תהליך הדחיסה האוויר נמצא בלחץ של 0.9 atm ובטמפרטורה של 35°C. כמות החום המושקעת במחזור אחד היא $q_{in} = 2,000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$. מסת האוויר הנכנסת למנוע בכל מחזור היא 0.0005 kg. הנח שהאוויר מתנהג כגז משוכלל.

נתוני האוויר:

- החום הסגולי בלחץ קבוע: $c_p = 1.001 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
- החום הסגולי בנפח קבוע: $c_v = 0.714 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
- קבוע הגז של האוויר: $R = 0.287 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

- א. חשב את יחס הדחיסה של המנוע.
- ב. העתק למחברתך את הטבלה שלהלן. חשב את ערכי הלחץ, p , הנפח, V , והטמפרטורה, T , בארבע הנקודות (1, 2, 3, 4) האופייניות של המחזור, ורשום אותם בטבלה.

נקודות המחזור	$T[\text{K}]$	$V[\text{m}^3]$	$p[\text{MPa}]$
1			
2			
3			
4			

- ג. חשב את הנצילות התרמית של המנוע.
- ד. חשב את העבודה נטו, ליחידת מסה, המתקבלת במחזור אחד, $W_{net} \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$.

פרק רביעי: אנגלית טכנית

שאלה 9

קרא את הקטע שלהלן וענה במחברתך על השאלות I – VII .
אין להעתיק את השאלות, אך יש למספר את התשובות בהתאם למספרי השאלות.
מותר לענות על כל השאלות בעברית.

What are rolling bearings?

A. A bearing is a machine element that constrains relative motion only to the desired motion, and reduces friction between moving parts. The design of the bearing may, for example, provide for linear movement or for free rotation around a fixed axis. In simple terms, bearings locate rotating components such as shafts or axles within mechanical systems, and transfer axial and radial loads from the source of the load to the structure supporting it. In order to minimize friction, heat, power loss and wear, a typical rolling bearing assembly consists of smooth metallic rolling elements which are situated between the smooth metallic outer elements called races or rings. The inner parts roll without slip on the outer ones.

Bearings are classified broadly according to the type of operation, to the motions allowed, or to the directions of the loads (forces) applied to the parts.

B. There are two different kinds of loads: radial and axial (thrust). A radial load lies in the bearing's plane and is directed towards its center. It simply puts "weight" on the bearing, thus pressing together the inner-and outer parts.

The line of action of a thrust load is parallel to the bearing's axis. It acts on the outer parts, pushing them relatively to the inner parts in the axial direction. A bearing that supports a pulley shaft carries only radial load, while a bearing that is used to support a bar stool is subjected only to thrust load. Many bearings are prone to experiencing both radial and thrust loads. The bearings that support car wheels, for example, carry a radial load when the car is driving in a straight line, as a result of acceleration and the car weight. However, when a car goes around a corner, it is subjected to the centrifugal force, which puts a thrust load on the supporting bearings.

There are many different types of bearings that are designed to handle different types and magnitudes of load, according to the applications requirements.

C. Ball bearings

The rolling elements of ball bearings are smooth metal balls. Ball bearings are extremely common because they can handle both radial and thrust loads, but only of low or medium magnitude. They are found in a wide array of applications, such as roller blades and even hard drives, but are prone to deforming if they are overloaded.

D. Roller bearings

Roller bearings are designed to carry heavy loads. The primary roller is a cylinder, which means the load is distributed over a large area, enabling the bearing to handle larger radial loads than ball bearings. Roller bearings are not suitable for thrust loads.

For applications where space is an issue, a needle bearing can be used. Needle bearings work with small diameter cylinders, so they are easier to fit in smaller applications.

E. Ball thrust bearings

Ball thrust bearings are designed to handle almost exclusively thrust loads in low and medium load applications.

A rotating crane, for example, make use of ball thrust bearings on its base.

F. Tapered roller bearings

The rolling elements used in tapered roller bearings has tapered (conic) shape, which allows to handle large radial and thrust loads simultaneously. These bearings are found in car hubs, where large combined load is expected to act on the car wheels.

Questions:

- I. (Paragraph A). List 2 functions of a bearing.
- II. (Paragraph A). Name 2 means to reduce friction in rolling bearings.
- III. (Paragraph B). Name 2 kinds of loads and state whether they can act together.
- IV. (Paragraphs C,D). List 3 of the differences between ball bearings and roller bearings.
- V. (Paragraph D). Why are roller bearings able to carry larger loads than ball bearings?
- VI. (Paragraphs F). Which kind of rolling bearings can be found in car wheels?
- VII. (Paragraphs C – F). List all the types of rolling elements mentioned in these paragraphs.

בהצלחה!

נספח א': נוסחאות בתרמודינמיקה (2 עמודים)

לשאלון 710003, אביב תשע"ז

תהליכים הפיכים בגז משוכלל, $pv = RT$

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
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		$c_v \Delta T$

מחזור אוטו ומחזור דיזל:

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

נצילות מחזור דיזל:

$$\eta_{\text{Diesel}} = 1 - \frac{(r_c^\gamma - 1)}{\gamma r_v^{\gamma-1} (r_c - 1)}$$

לחץ אפקטיבי ממוצע:

$$mep = \frac{W_{\text{net}}}{v_1 - v_2}$$

תהליך אדיאבטי הפיך (איזנטרופי):

$$p v^\gamma = \text{const.} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^\gamma$$

$$p T^{-\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \text{const.} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

$$T v^{\gamma-1} = \text{const.} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\gamma-1}$$

מערכות קירור:

$$\dot{V}_{tc} = \frac{\pi d^2}{4} L \cdot z \cdot n \quad \text{ספיקה נפחית של מדחס:}$$

$$\dot{V}_{ac} = \dot{V}_{tc} \cdot \eta_v$$

$$N_{ac} = \frac{\dot{m}_{ac} \Delta h}{\eta_{oc}} \quad \text{הספק של מדחס:}$$

$$\dot{Q}_{\text{קירור}} = \dot{m}_{ac} \Delta h \quad \text{תפוקת קירור:}$$

$$COP = \frac{\dot{Q}_{\text{קירור}}}{N_{ac}} \quad \text{מקדם ביצוע:}$$

מעבר חום:

הולכה

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

התנגדות תרמית:

b – עובי ב-m

A – שטח ב-m²

k – מוליכות תרמית ב- $\frac{W}{mK}$

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

כמות החום, ליחידת זמן, העוברת דרך שכבה אחת:

קרינה

כמות החום, ליחידת זמן, העוברת בין משטחים מקבילים:

$$\dot{Q}_R = \varepsilon \sigma (T_1^4 - T_2^4) A$$

T – טמפרטורה

ε – מקדם בליעה (אמיסיביות)

σ – מקדם סטפן-בולצמן

הסעה

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

התנגדות תרמית:

h – מקדם הסעה ב- $\frac{W}{m^2K}$

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

כמות החום, ליחידת זמן, העוברת בתווך:

נספח ב': מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 710003, אביב תשע"ז

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
nominal power	Номинальная мощность	القدرة الاسمية / الاعتبارية	הספק נומינלי
inelastic/plastic collision	Абсолютно неупругий удар	اصطدام غير مرن	התנגשות פלסטית
fatigue	Усталость (материалов)	إجهاد / إعياء	התעייפות
slider	Ползунок	زلاّقة	זחלן
fatigue strength limit	Максимально допустимое напряжение для усталостных деформаций	قوة الإجهاد / الإعياء الحدية	חוזק גבולי להתעייפות
specific heat	Удельная теплоемкость	الحرارة النوعية	חום סגולי
winding/s	Витки	رَبْط / غلاف	כריכה/כריכות
contact pressure	Напряжение смятия	ضغط مساحة	לחץ מגע
yield stress	Предел текучести	إجهاد الخضوع	מאמץ כניעה
periodical symmetric stress	Переменные напряжения (часто циклические)	دورة الجهد التناظري	מאמץ מחזורי סימטרי
jack	Домкрат	مِرْفَاع	מִרְבֵּה
compressor	Компрессор	ضاغط	מדחס
angular velocity	Угловая скорость	السرعة الزاوية	מהירות זוויתית
relative velocity	Относительная скорость	السرعة النسبية	מהירות יחסית

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
absolute velocity	Абсолютная скорость	السرعة المطلقة	מהירות מוחלטת
translational velocity	Цикличная скорость	سرعة الإزاحة	מהירות מועתקת
modulus of elasticity	Модуль Юнга (модуль упругости)	مُعَامِل المرونة	מודול אלסטיות
cooling cycle	Холодильный цикл	دورة التبريد	מחזור קירור
disengaging clutch/coupling	Предохранительная муфта	قابض حدّی	מצמד גבולי
friction clutch/coupling	Фрикционная муфта	قابض احتكاك	מצמד חיכוך
coefficient of safety	Коэффициент безопасности	مُعَامِل الأمان	מקדם בטיחות
coefficient of performance	Коэффициент проводимости	مُعَامِل الأداء	מקדם ביצוע
conduction coefficient	Коэффициент теплопроводности	مُعَامِل الانتقال	מקדם הולכה
convection coefficient	Коэффициент конвекции	مُعَامِل الحمل	מקדם הסעה
friction coefficient	Коэффициент трения	مُعَامِل الاحتكاك	מקדם חיכוך
thermal efficiency	Тепловая эффективность	الكفاءة الحرارية	נצילות תרמית
spring constant	Жесткость пружины	ثابت الزنبرك / ثابت الرفاص	קבוע קפיץ
coulisse	Кулиса	كَوَالِيس	קוליסה
buckling	Потеря устойчивости	انهيار	קריסה
heat flow	Тепловой поток	دفق / تدفق حراري	שטף חום
wire	Провод	سلك	תיל