

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תש"ף, 2020

סמל השאלון: 710003

נספחים: א. מידות תברגי הידוק מטריים חיצוניים

ב. מקדמי תיקון של המאמץ בקפיץ בורגי

ג. נספח לשאלה 5

ד. נוסחאות בתרמודינמיקה

ה. קטע קריאה לשאלה 9

ו. מילון מונחים

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. סך-הכול עליך לענות על חמש שאלות. לכל שאלה – 20 נקודות, סך-הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס, כלי סרטוט ומחשבון בעל תצוגה של אותיות וספרות בלבד.

ד. הוראות מיוחדות:

1. בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא בעיון את השאלון כולו 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. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

הוראות למשגיח:

בתום הבחינה על התלמיד לצרף את נספח ג' למחברת הבחינה.

בשאלון זה 11 עמודים ו-9 עמודי נספחים.

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

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

השאלות

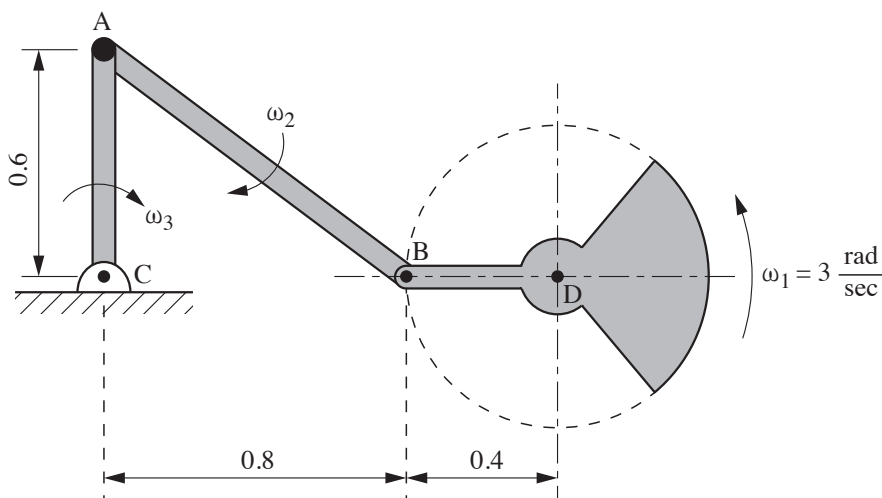
בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם תשע שאלות.

עליך לענות על שאלה אחת מכל אחד משלושת הפרקים הראשונים, ועל שתי שאלות נוספות, לפי בחירתך, מהשאלון כולו. בסך-הכול עליך לענות על חמש שאלות. לכל שאלה – 20 נקודות, סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: קינמטיקה ודינמיקה

שאלה 1

באיור לשאלה זו מתואר מנגנון הבנוי מארכובה CA, גלגל שמרכזו D וטלטל AB. הארכובה CA סובבת סביב הציר C. הקצה A של הארכובה מחובר באמצעות ציר לטלטל AB. הקצה B של הטלטל מחובר באמצעות ציר לגלגל. המהירות הזוויתית של הגלגל היא $\omega_1 = 3 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$. המידות באיור נתונות במטרים.



איור לשאלה 1

8 נק') א. העתק את האיור למחברתך, וסמן בו את המהירויות של הנקודות A ו-B ואת מיקומו של מרכז הסיבוב הרגעי של הטלטל AB.

ב. (8 נק')

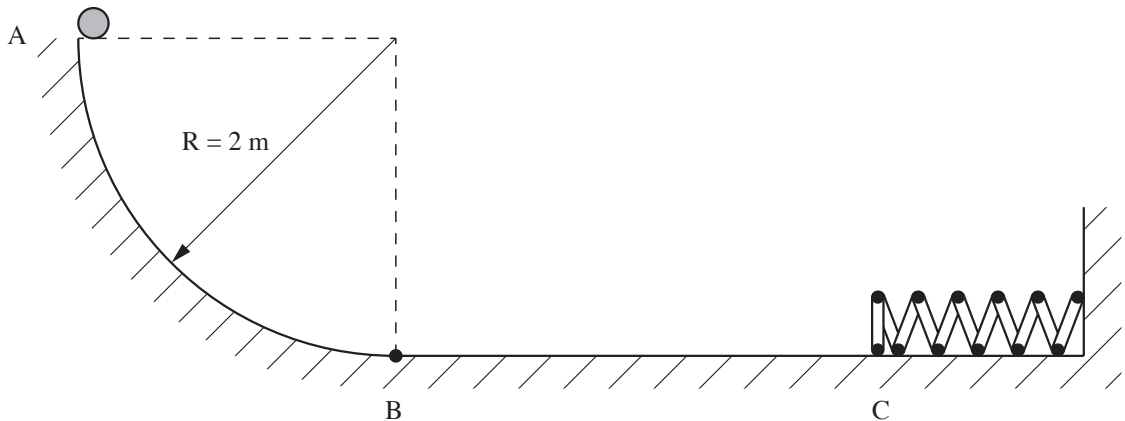
1. חשב את המהירות הזוויתית של הטלטל AB, ω_2 .

2. חשב את המהירות של הנקודה A. (4 נק')

ג. חשב את המהירות הזוויתית של הארכובה AC, ω_3 . (4 נק')

שאלה 2

באיור לשאלה זו מתואר גוף קשיח בעל צורת כדור אחיד, שמסתו $m = 0.1 \text{ kg}$ ורדיוסו $r = 0.1 \text{ m}$. משחררים את הגוף ממנוחה מנקודה A, והוא מתגלגל ללא החלקה במורד מסלול רבע-מעגלי, שרדיוסו $R = 2 \text{ m}$, עד לנקודה B, ולאחר מכן במסלול אופקי עד לנקודה C. בנקודה C הכדור פוגע בקפיץ לחיצה הנמצא במצב רפוי. כתוצאה מהפגיעה הקפיץ מתכווץ, והכדור מתגלגל ללא החלקה עד לעצירתו. קבוע הקפיץ הוא $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.



איור לשאלה 2

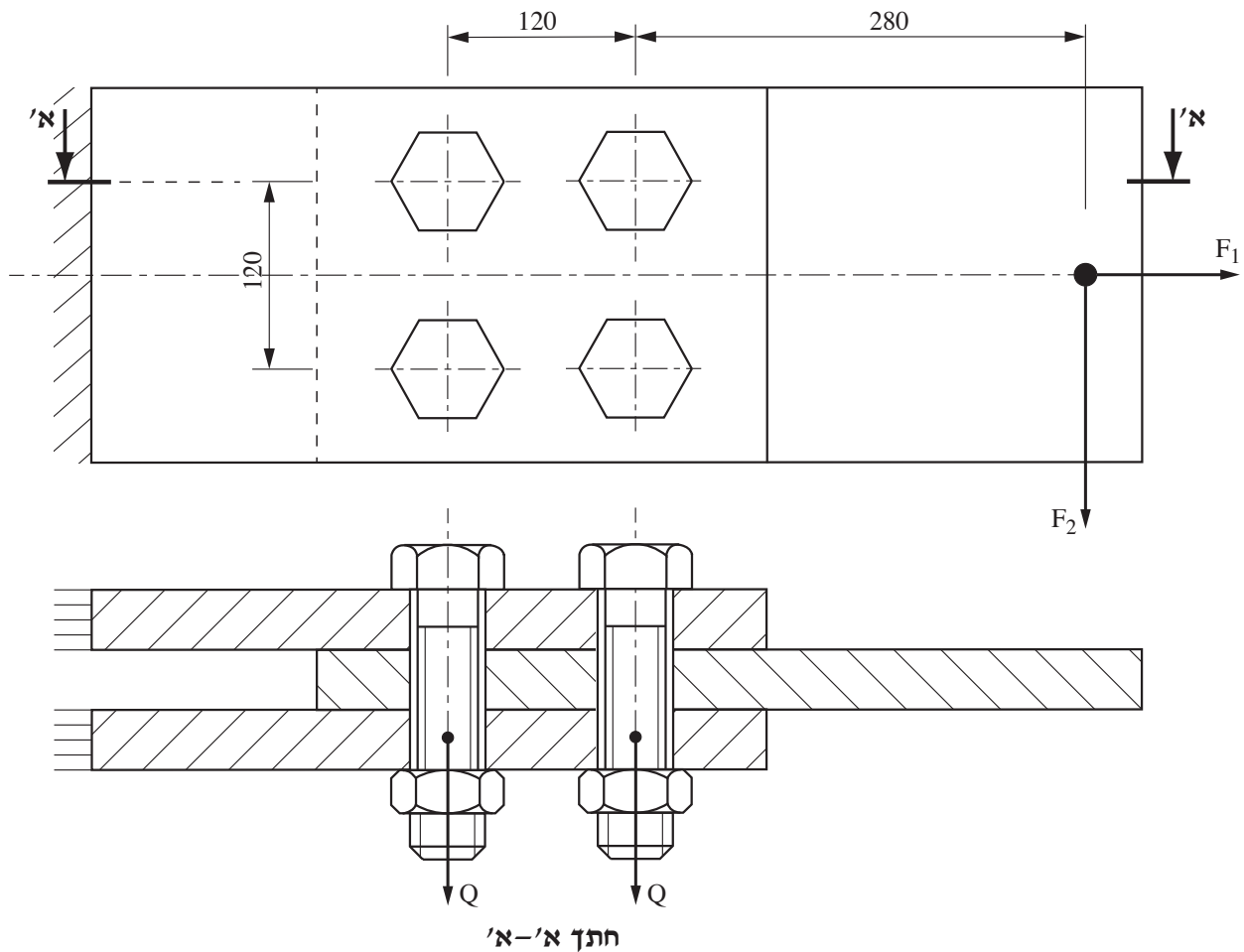
א. חשב את מהירות הכדור בסוף המסלול הרבע-מעגלי (בנקודה B). (8 נק')

ב. חשב את התכווצות הקפיץ עד לנקודת העצירה של הכדור. (8 נק')

ג. האם שינוי אורך הקטע BC ישפיע על מהירות הכדור בנקודה C? נמק את תשובתך. אין צורך בחישוב. (4 נק')

פרק שני: חלקי מכונות**שאלה 3**

באיור לשאלה זו מתואר מחבר בשני מבטים. המחבר מורכב משלושה לוחות המחוברים זה לזה על-ידי ארבעה ברגים תקניים בעלי הברגה רגילה. על הלוח האמצעי פועלים הכוחות F_1 ו- F_2 . המידות באיור נתונות במילימטרים.



איור לשאלה 3

נתונים:

- מקדם החיכוך בין הלוחות: $\mu_0 = 0.2$
- מקדם החיכוך בין הברגים לאומים ובין האומים ללוחות: $\mu_1 = 0.12$
- מקדם הבטיחות מפני החלקה: $f_k = 1.5$
- המאמץ השקול המותר בבורג: $[\sigma] = 140 \text{ MPa}$

(4 נק') א. הנח בסעיף זה שהכוחות הפועלים על הלוח האמצעי הם: $F_1 = 15 \text{ kN}$, $F_2 = 0$. חשב את הכוח הצייר, Q , הדרוש להידוק של כל אחד מן הברגים.

(7 נק') ב. הנח בסעיף זה שהכוחות הפועלים על הלוח האמצעי הם: $F_1 = 0$, $F_2 = 8 \text{ kN}$. חשב את הכוח הצייר, Q , הדרוש להידוק הברגים העמוסים ביותר.

(9 נק') ג. הנח שכוח ההידוק הצייר בכל אחד מן הברגים הוא: $Q = 6 \text{ kN}$. אין להתייחס לכוחות F_1 ו- F_2 .

2) נק' 1. בחר בעזרת חישוב את הבורג המתאים ביותר לתבריג רגיל. היעזר בטבלה שבנספח א'.

4) נק' 2. קבע באמצעות חישוב אם הבורג יעמוד בתנאי החוזק בהתאם למאמץ השקול המותר בבורג.

3) נק' 3. חשב את המומנט הכולל הדרוש להידוק כל אחד מן האומים, כאשר בכל בורג פועל הכוח הצייר: $Q = 6 \text{ kN}$.

שאלה 4

באיור לשאלה זו מתואר גל מסתובב הממוסב בסמכים A ו-B.

על הגל פועל כוח מרוכז F במישור E וכוח מרוכז P במישור G.

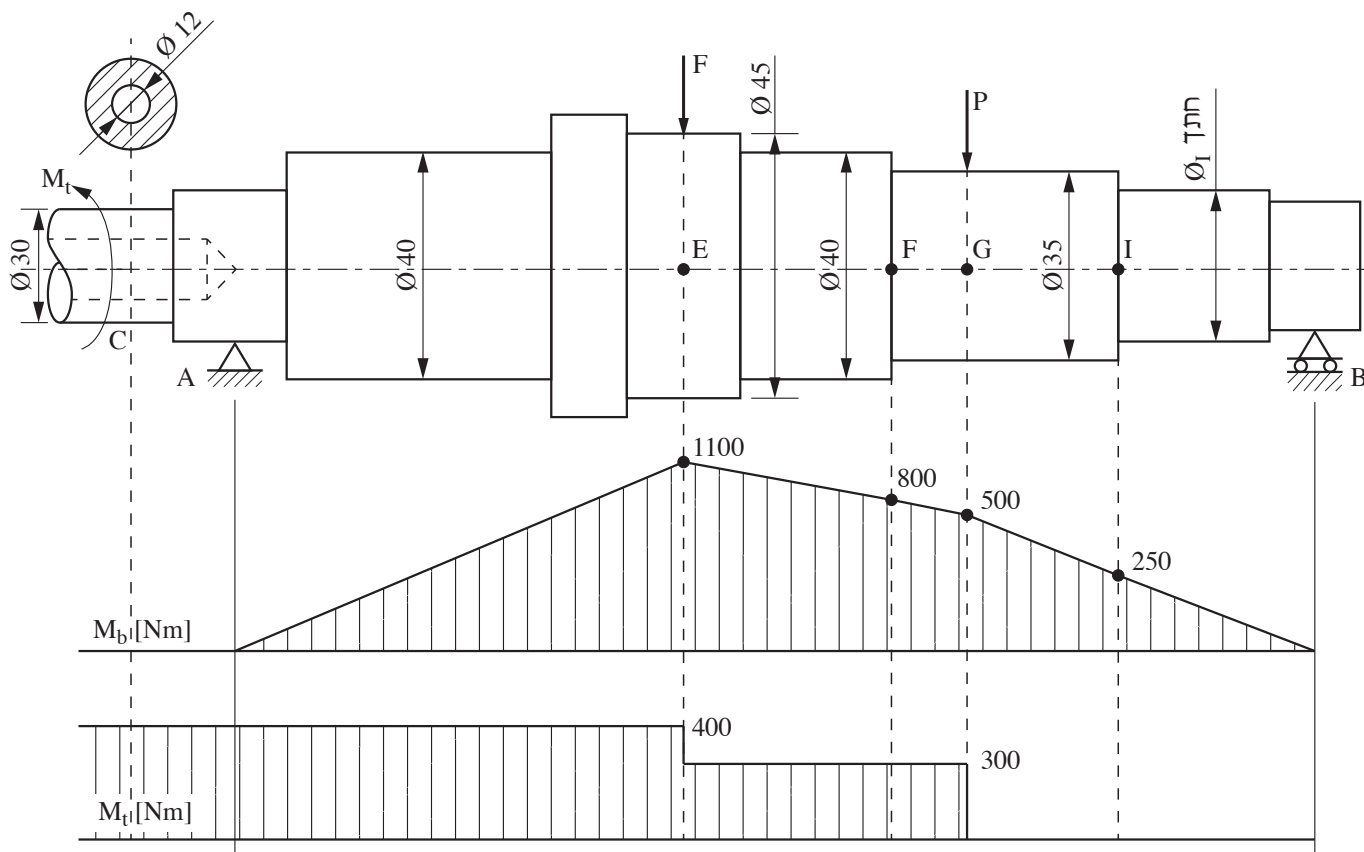
מתחת לתיאור הסכמטי של הגל מתוארים המהלכים של מומנטי הכפיפה ומומנטי הפיתול לאורך הגל.

הגל מיוצר בעיבוד שבבי מפלדה פחמנית בעלת מאמץ כניעה: $\sigma_y = 450 \text{ MPa}$.

מקדמי הבטיחות הנדרשים לעבודת הגל: לעומס סטטי - $[S] = 2.5$, להתעייפות - $[S_f] = 1.25$.

מידות האורך באיור נתונות במילימטרים.

אין להתחשב בריכוז מאמצים.



איור לשאלה 4

- (7 נק') א. חשב את מקדם הבטיחות לעומס הסטטי של הגל בחתך C, וקבע אם הגל עומד בתנאי החוזק. בחישובך יש להביא בחשבון את הקדח שקוטרו $\varnothing 12 \text{ mm}$ בחתך זה.
- (7 נק') ב. חשב את מקדם הבטיחות לעומס הסטטי של הגל בחתכים E ו-F. קבע, בהתאם לחישובך, באילו משני החתכים קיימת סכנה לכשל.
- (6 נק') ג. החוזק הגבולי להתעייפות בחתך I הוא: $\sigma_e = 125 \text{ MPa}$. הנח שמאמץ הכפיפה בחתך זה הוא מאמץ מחזורי סימטרי. חשב את הקוטר המזערי הדרוש בחתך I כדי שהגל יעמוד בתנאי החוזק לעומס הדינמי (התעייפות).

שאלה 5

כוח הלחיצה המופעל על קפיץ לחיצה בורגי גלילי גדל מ- 700 N ל- $1,600 \text{ N}$. כתוצאה מכך הקפיץ מתכווץ התכווצות נוספת של $\Delta f = 30 \text{ mm}$.

נתונים נוספים:

- קוטר התיל של הקפיץ: $d = 12 \text{ mm}$
- הקוטר הממוצע של הקפיץ: $D = 100 \text{ mm}$
- מאמץ הכניעה של חומר התיל: $\sigma_y = 850 \text{ MPa}$
- מקדם הבטיחות הנדרש לעבודת הקפיץ: $[S] = 1.4$
- מודול האלסטיות (גזירה) של חומר התיל: $G = 81,000 \text{ MPa}$

- (8 נק') א. האם הקפיץ מסוגל לעמוד בעומס המופעל עליו? בחישובך, היעזר בטבלה שבנספח ב'.
- (8 נק') ב.

(2 נק') 1. חשב את קבוע הקפיץ.

(4 נק') 2. לקפיץ יש שתי כריכות סטטיות. חשב את מספר הכריכות הכולל של הקפיץ.

(2 נק') 3. חשב את אורך הקפיץ במצב נעול. הנח שקצוות הקפיץ מושחזים.

בנספח ג' מוצגים ארבעה מצבים שונים של הפעלת כוח לחיצה על קפיצים המסודרים במבנים שונים. כל הקפיצים שווים בגודלם ובנתונייהם. מצב א' הוא דוגמה.

קבוע הקפיץ של קפיץ יחיד הוא: $C = 50 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$.

מתחת לכל מצב נתונה מערכת צירים של כוח הלחיצה (F) כתלות בהתכווצות הכוללת של מבנה הקפיצים (f).

(4 נק') ג. היעזר בדוגמה, המוצגת במצב א', וענה על המצבים ב', ג', ד' על-פי ההנחיות שלהלן:

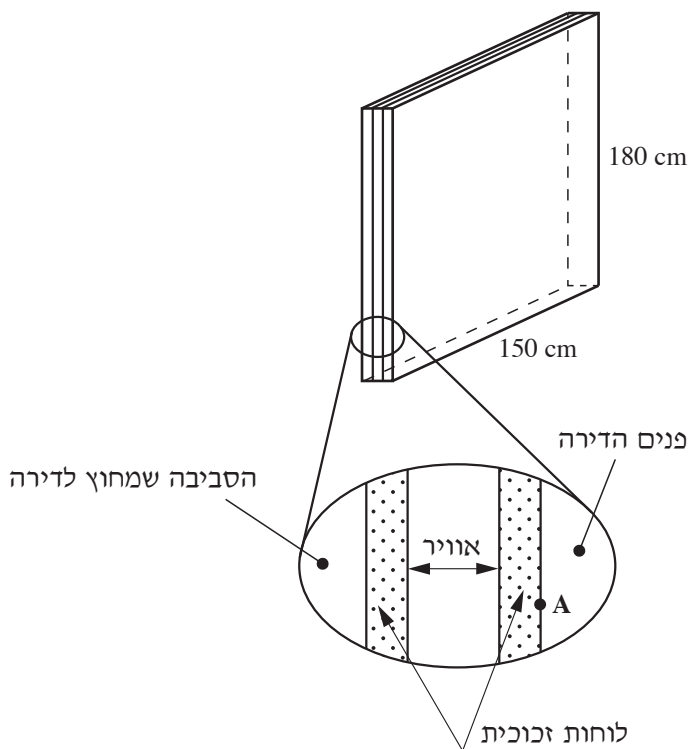
- חשב על-גבי הנספח את כוח הלחיצה שגורם להתכווצות הכוללת של מבנה הקפיצים ב- 40 mm ממצב רפוי.
- סרטט בכל גרף את האופיין המתאים למצב המתואר.

הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח ג', וצרף אותו למחברתך.

פרק שלישי: תרמודינמיקה ומעבר חום

שאלה 6

באיור לשאלה זו מתואר חלון הבנוי משני לוחות זכוכית שביניהם כלוא אוויר. החלון מותקן בקיר של דירה, בתוך מסגרת העשויה מחומר מבודד תרמית. מידות החלון: $150 \text{ cm} \times 180 \text{ cm}$. עוביו של כל לוח זכוכית הוא 3 mm . טמפרטורת האוויר שמחוץ לדירה: $T_{\text{out}} = -25^\circ \text{C}$, וטמפרטורת האוויר בתוך הדירה: $T_{\text{in}} = 15^\circ \text{C}$.



איור לשאלה 6

– מקדם ההסעה של האוויר: $h_{\text{אוויר}} = 18 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ \text{K}}$

– מקדם ההולכה של הזכוכית: $k_{\text{זכוכית}} = 0.75 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ \text{K}}$

8 נק' א. חשב את שטף החום היוצא מן הדירה החוצה דרך החלון.

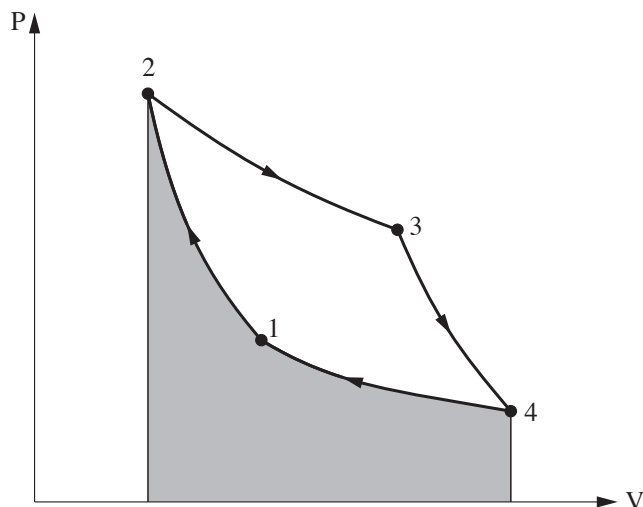
5 נק' ב. חשב את הטמפרטורה בנקודה A (ראה באיור), הנמצאת על-פני החלק החיצוני של הזכוכית, החשוף לפנים הדירה. למשטח שעליו נמצאת נקודה A הצמידו יריעת פלסטיק שקופה בעובי 2 mm , בעלת מקדם ההולכה $k_{\text{פלסטיק}} = 0.03 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ \text{K}}$.

4 נק' ג. חשב את שטף החום החדש.

3 נק' ד. תוספת יריעת הפלסטיק הביאה לחיסכון באנרגייה הנדרשת לשמירה על הטמפרטורה בתוך הדירה. חשב את החיסכון באנרגייה ליממה. בטא את תשובתך ביחידות קוט"ש ($\text{kW} \cdot \text{hour}$).

שאלה 7

באיור לשאלה זו מתואר מחזור קרנו אידיאלי הפיך במישור P-V.



איור לשאלה 7

- מסת האוויר במחזור: $m_{\text{אוויר}} = 0.6 \text{ kg}$

- קבוע הגז של אוויר: $R = 287.1 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{K}}$

- יחס קיבולי החום של אוויר: $k = 1.4$

- 11 נק') א. להלן טבלה הכוללת נתוני טמפרטורה ולחץ בנקודות 2 ו-4 של המחזור. העתק למחברתך את הטבלה והשלם אותה: חשב את ערכי הלחץ P, את הנפח V ואת הטמפרטורה T בארבע הנקודות של המחזור (1-4), ורשום אותם בטבלה.

נקודת המחזור	T [°K]	V [m ³]	P [bar]
1			
2	620		23
3			
4	300		1.5

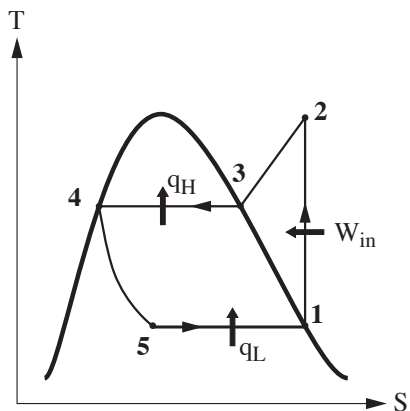
3 נק') ב. מה מתאר השטח האפור שבאיור?

3 נק') ג. חשב את העבודה נטו המבוצעת במחזור.

3 נק') ד. חשב את נצילות המחזור.

שאלה 8

באיור לשאלה זו מתואר גרף במישור T-S של מחזור קירור אידיאלי מסוג דחיסת אדים של מקרר.



איור לשאלה 8

נתונים נוספים:

– האנטלפיה הסגולית בנקודה 1 היא: $h_1 = 567 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

– האנטלפיה הסגולית בנקודה 2 היא: $h_2 = 581 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

– האנטלפיה הסגולית בנקודה 4 היא: $h_4 = 436 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

(3 נק') א. מהי האנטלפיה הסגולית בנקודה 5? הסבר את תשובתך.

(5 נק') ב. חשב את תפוקת הקירור הסגולית (q_L) של המקרר.

(5 נק') ג. חשב את עבודת המדחס הסגולית המושקעת במחזור.

(3 נק') ד. חשב את מקדם הביצוע (COP) של מחזור הקירור.

(4 נק') ה. הספיקה המסית של הקרר היא: $\dot{m}_{\text{קרר}} = 0.025 \frac{\text{kg}}{\text{sec}}$.

(2 נק') 1. חשב את ההספק של מדחס המקרר.

(2 נק') 2. חשב את כמות החום הנפלטת מצידו האחורי של המקרר במשך שעה אחת.

פרק רביעי: אנגלית טכנית

שאלה 9 (20 נקודות)

קרא את הקטע הנתון בנספח ה' לשאלון זה, וענה במחברתך על כל הסעיפים.
מותר לענות בעברית על כל הסעיפים.

Questions

- a. (paragraph A) What is the meaning of the word "internal" in relation to an internal combustion engine ?
- b. (paragraph A) State **three** basic principles involved in the working of the reciprocating internal combustion engine.
- c. (paragraph B) What is the meaning of the word "reciprocating" in relation to a reciprocating internal combustion engine ?
- d. (paragraph C) Name **two** things that happen during the intake stroke.
- e. (paragraph C) Write **TRUE** or **FALSE** for each of the following statements:
 - e.1 In the full working cycle, the piston moves up twice.
 - e.2 The sparking plug ignites the gasoline-air mixture immediately after the intake stroke.
 - e.3 The exhaust and the intake valve never open simultaneously.
 - e.4 The flywheel stores energy in order to help the piston during the exhaust stroke.
 - e.5 The sequence of the strokes in a full working cycle is intake, combustion, compression, exhaust.
- f. (paragraph D) What does the camshaft do ?
- g. (paragraph D) Why does the camshaft make only one rotation, when the crankshaft makes two?
- h. (paragraph D) State **two** purposes of the piston rings.
- i. (paragraph D) What is stored in the sump ?

בהצלחה !

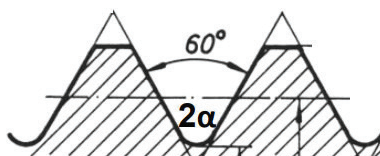
נספח א' לשאלה 3: מידות תברייג הידוק מטריים חיצוניים

לפי תקן ISO לתברייג מטרי (ת"י 665)

לשאלון 710003, אביב תש"ף

תברייגים רגילים					תברייגים 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

חתך התברייג



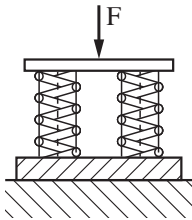
נספח ב' לשאלה 5: מקדמי תיקון של המאמץ בקפיץ בורגי

לשאלון 710003, אביב תש"ף

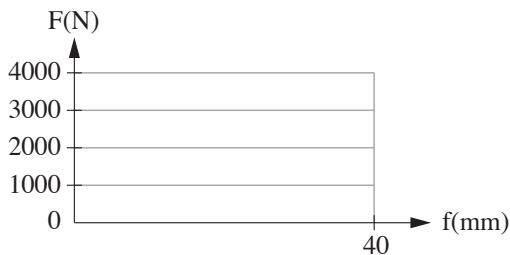
$$e = \frac{D}{d}$$

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

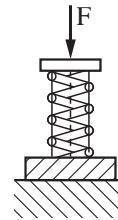
מצב ב':



חישוב כוח הלחיצה F :

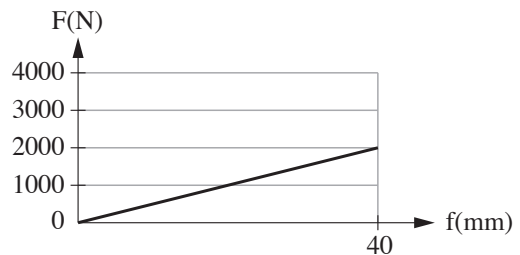


מצב א':
פתרון לדוגמה:

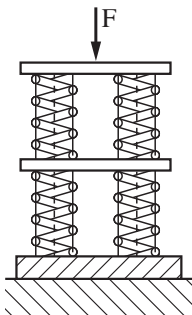


חישוב כוח הלחיצה F :

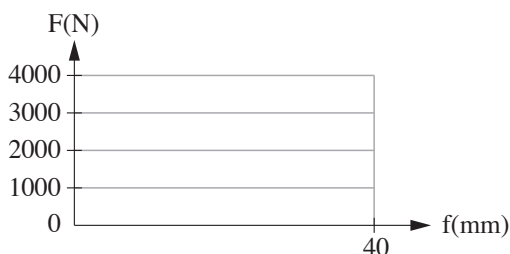
$$F = C \cdot f = 50 \cdot 40 = 2000 \text{ N}$$



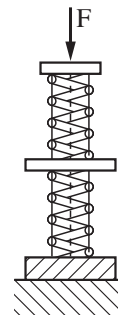
מצב ד':



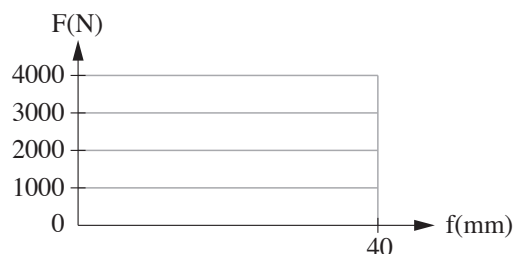
חישוב כוח הלחיצה F :



מצב ג':



חישוב כוח הלחיצה F :



נספח ד': נוסחאות בתרמודינמיקה (2 עמודים)

לשאלון 710003, אביב תש"ף

תהליכים הפיכים בגז משוכלל, $PV = nRT$

תהליך	אפיון	עבודה, W	חום, q	שינוי באנרגייה 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:

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

נצילות מחזור דיזל:

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

לחץ אפקטיבי ממוצע:

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

מערכת קירור ומכונת חום אידיאליות:

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

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

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

$$\text{C.O.P.}_H = \text{C.O.P.}_R + 1$$

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:

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

הולכה

התנגדות תרמית:

b – עובי ב־m

A – שטח ב־m²

k – מוליכות תרמית ב־ $\frac{W}{m \cdot ^\circ K}$

הספק החום העובר דרך שכבה אחת:

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

הסעה

התנגדות תרמית:

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

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

הספק החום העובר בתווך:

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

Reciprocating internal Combustion Engine

- A. Nearly every car is powered by gasoline. The purpose of a gasoline car engine is to convert chemical energy of gasoline into motion, so that the car can move. Currently, the easiest way to create motion from gasoline is to burn it inside an engine. Hence a car engine is generally referred to as an internal combustion engine.

There are different kinds of internal combustion engines; one of them is the reciprocating internal combustion engine. Almost all cars today use this type of piston engine, because it is not only relatively efficient, but its high energy gasoline fuel is relatively inexpensive, and it is comparatively easy to refuel the engine with it.

In the reciprocating internal combustion engine, the linear motion of the piston is converted into rotational motion by the crankshaft, and this rotary movement is exploited to rotate the wheels of the car.

Here are the basic principles involved in the functioning of the reciprocating internal combustion engine:

If you put a small amount of high-energy fuel (like gasoline) in a small enclosed space and ignite it, an incredible quantity of energy is released in the form of hot expanding gas. If a cycle that allows explosions to be set off hundreds of times per minute can be created, and then if that energy is harnessed in a useful way, what you have is the core of a car engine.

- B. The main parts of an internal combustion engine are a crankshaft, a flywheel, connecting rods, cylinders with piston, spark plug and valves, a camshaft.

The piston is connected to the crankshaft by means of a connecting rod. As the crankshaft revolves, the piston makes a linear motion up and down (i.e. reciprocates) in its cylinder.

Nowadays, most cars use a four-stroke combustion cycle in order to convert gasoline energy into motion: intake stroke, compression stroke, combustion stroke and exhaust stroke.

- C. The piston starts moving at the top, the intake valve opens, and the piston moves down to allow the engine to suck in a full cylinder of air mixed with gasoline. This is the intake stroke, which is also known as the suction stroke. Then the piston moves upwards to compress this fuel-air mixture. This is the compression stroke. When the piston reaches the top of this stroke, the spark plug emits a spark to ignite the compressed gasoline-air mixture. The gasoline in the cylinder explodes and expands, thus pushing the piston down. This is the combustion stroke. The engine flywheel stores energy during the combustion stroke; this energy helps the piston over its first two strokes.
- Once the piston hits the bottom of this third stroke, the exhaust valve opens, and the exhaust products can leave the cylinder through the exhaust pipe. This is the fourth stroke, called the exhaust stroke.

- D. The camshaft is the component that controls the cams that open and close the valves that let gases in and out of the cylinder. The camshaft makes one rotation for every two rotations of the crankshaft. This is so because the valves open on every alternate stroke. The engine is now ready for the next cycle, so it takes in another charge of air and gas, and the cycle is repeated.

The additional (but important) part of the engine are piston rings. They provide a sliding seal between the outer edge of the piston and the inner edge of the cylinder. The rings serve two purposes:

- They prevent the fuel/air mixture and exhaust in the combustion chamber from leaking into the sump during compression and combustion.
- They keep oil in the sump from leaking into the combustion area, where it would be burned and lost.

The sump surrounds the crankshaft. It contains some amount of oil, which collects in its bottom (the oil pan). This oil serves as a lubricant for the engine.

Single cylinder engines are typical of most lawn mowers, but usually cars have more than one cylinder (four, six and eight cylinders are common). In a multi-cylinder engine, the cylinders usually are arranged in one of three ways: inline, V or flat (also known as horizontally opposed or boxer).

נספח ו': מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 710003, אביב תש"ף

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
nominal power	Номинальная мощность	القدرة الاسميّة / الاعتباريّة	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 الحدّيّة	חוזק גבולי להתעייפות
specific heat	Удельная теплоемкость	الحرارة النوعيّة	חום סגולי
windings	Витки	رَبْط / غِلاف	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 التناظريّ	מאמץ מחזורי סימטרי
jack	Домкрат	مِرْفَاع	מגִבָּה
compressor	Компрессор	ضاغط	מדחס
angular velocity	Угловая скорость	السرعة الزاويّة	מהירות זוויתית
relative velocity	Относительная скорость	السرعة النسبيّة	מהירות יחסית
absolute velocity	Абсолютная скорость	السرعة المطلقة	מהירות מוחלטת
translational velocity	Цикличная скорость	سرعة الإزاحة	מהירות מועתקת

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
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	كُوَاليس	קוליסה
buckling	Потеря устойчивости	انهيار	קריסה
heat flow	Тепловой поток	دفق / تدفق حراري	שטף חום
wire	Провод	سلك	תיל