

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תש"ף, 2020

סמל השאלון: 710002

נספחים: א. סרטוט הרכבה לשאלה 5

ב. דף תשובות לשאלה 5

ג. טבלת פלדות לשאלה 8

ד. מילון מונחים

מכניקה הנדסית יישומית ט'

(לטכנאי מכונות)

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמישה 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, סך-הכול – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס, כלי סרטוט, מחשבון 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 שאלת חישוב, 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 יש לצרף את נספח ב' למחברת הבחינה.

בשאלון זה 14 עמודים ו-5 עמודי נספחים.

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

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

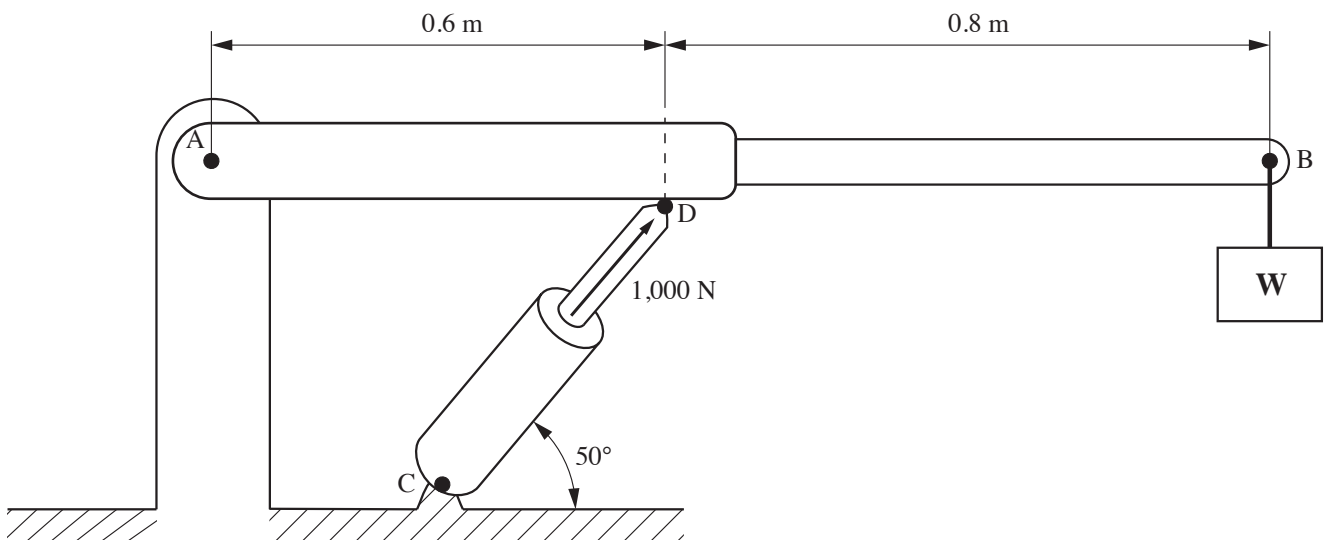
השאלות

בשאלון זה חמישה פרקים ובהם תשע שאלות.
עליך לענות על שאלה אחת מכל אחד משלושת הפרקים הראשונים, ועל שתי שאלות נוספות, לפי בחירתך, מכל השאלון. סך-הכול עליך לענות על חמש שאלות (לכל שאלה – 20 נקודות).

פרק ראשון: סטטיקה וחוזק חומרים במכונות

שאלה 1

באיור לשאלה זו מתוארת זרוע AB של מתקן להרמת משא.
על הקצה B של הזרוע תלויה משקולת W.
הזרוע מחוברת לעמוד, באמצעות פין, בנקודה A.
הזרוע נתמכת על-ידי גליל עם בוכנה CD.
כדי שהזרוע תישאר בשיווי משקל, הבוכנה מפעילה כוח של 1,000 N בכיוון CD.



איור לשאלה 1

- א. (6 נק') סרטט דיאגרמת גוף חופשי (דג"ח) לזרוע AB.
ב. (8 נק') חשב את משקל המשקולת, W.
ג. (6 נק') חשב את הגודל והכיוון של כל אחד מכוחות התגובה בפין A.

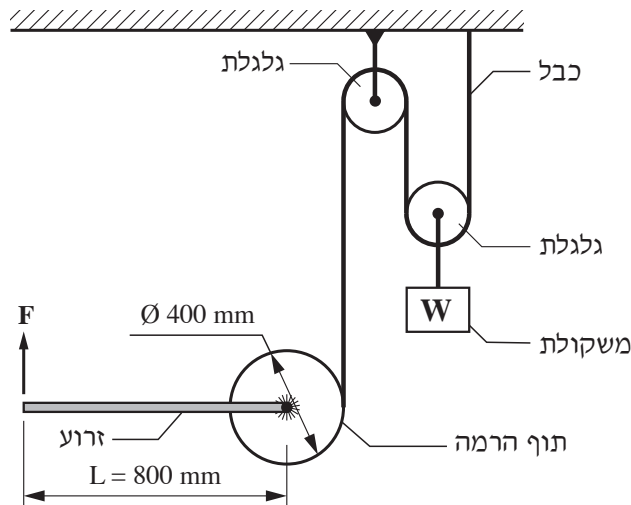
שאלה 2

באיור לשאלה זו מתואר מתקן הרמה ידני.

המתקן מורכב משתי גלגלות, כבל ותוף הרמה. תוף ההרמה מופעל ידנית באמצעות כוח F בניצב לקצה הזרוע.

נתונים:

- שטח החתך של כל סיב בכבל: $A = 0.2 \text{ mm}^2$
- מספר הסיבים בכבל: $n = 60$
- כוח המתיחה בכבל: $T = 1,200 \text{ N}$
- המאמץ המותר למתיחה של חומר הכבל: $[\sigma_t] = 120 \text{ MPa}$
- קוטר תוף ההרמה: $D = 400 \text{ mm}$
- אורך הזרוע: $L = 800 \text{ mm}$



איור לשאלה 2

6 נק') א. קבע, באמצעות חישוב, אם הכבל עומד במאמץ המתיחה.

6 נק') ב.

2 נק') 1. סרטט דג"ח לגלגלת המחזיקה את המשקולת.

4 נק') 2. חשב את משקל המשקולת.

8 נק') ג.

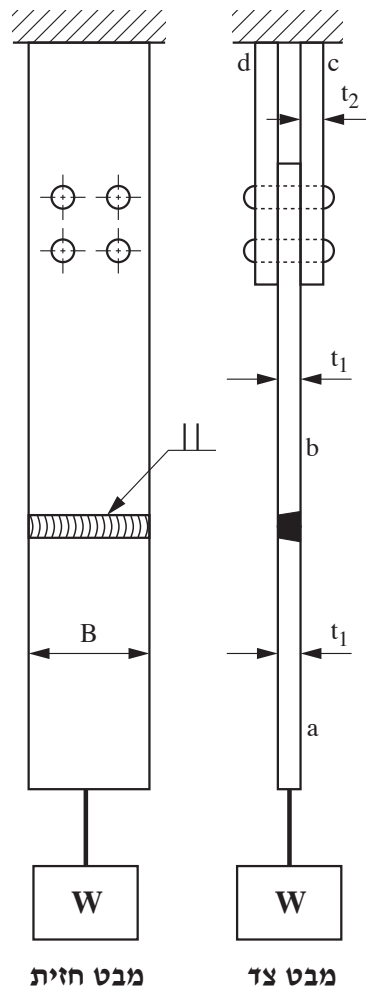
3 נק') 1. סרטט דג"ח לתוף ההרמה.

5 נק') 2. חשב את גודל הכוח, F , שצריך להפעיל על קצה הזרוע כדי שהמערכת תישאר בשיווי משקל.

פרק שני: חלקי מכונות

שאלה 3

באיור לשאלה זו מתואר מחבר בשני מבטים – צד וחזית. המחבר מורכב מארבעה פחים (a, b, c, d) שמחוברים זה לזה באמצעות תפר ריתוך וארבע מסמרות. למחבר קשורה משקולת שמשקלה W.



איור לשאלה 3

נתונים:

- קוטר כל אחת מארבע המסמרות: $D = 6 \text{ mm}$
- עובי הפחים a, b : $t_1 = 6 \text{ mm}$
- עובי הפחים c, d : $t_2 = 4 \text{ mm}$
- רוחב כל פח: $B = 80 \text{ mm}$
- מאמץ המתיחה המותר של חומר הריתוך: $[\sigma_w] = 80 \text{ MPa}$
- מאמץ הגזירה המותר של חומר המסמרות: $[\tau] = 90 \text{ MPa}$
- מאמץ המעיכה המותר של חומר המסמרות: $[\sigma_{lc}] = 150 \text{ MPa}$

- (8 נק') **א.** חשב את המשקל המרבי של המשקולת, W, שהמסמרות מסוגלות לשאת.
- (8 נק') **ב.** חשב את המשקל המרבי של המשקולת, W, שתפר הריתוך מסוגל לשאת.
- (4 נק') **ג.** היעזר בתוצאות הסעיפים הקודמים, וקבע מהו המשקל המרבי של המשקולת, W, שהמחבר מסוגל לשאת.

שאלה 4

באיור לשאלה זו מתוארות שתי ממסרות מכניות: א' ו-ב'. כל אחת מהממסרות כוללת ממסרת רצועה וממסרת גלגלי שיניים. התנועה הסיבובית נמסרת בגל הכניסה a.

הנתונים של שתי הממסרות המכניות:

$$n_{in} = 1,500 \text{ RPM}$$

$$P_{in} = 15 \text{ kW}$$

$$D_1 = 160 \text{ mm}, D_2 = 320 \text{ mm}$$

$$Z_3 = 19, Z_4 = 35, Z_5 = 17$$

$$\eta_1 = 0.82$$

$$\eta_2 = 0.98$$

- מהירות הסיבוב של גל הכניסה a :

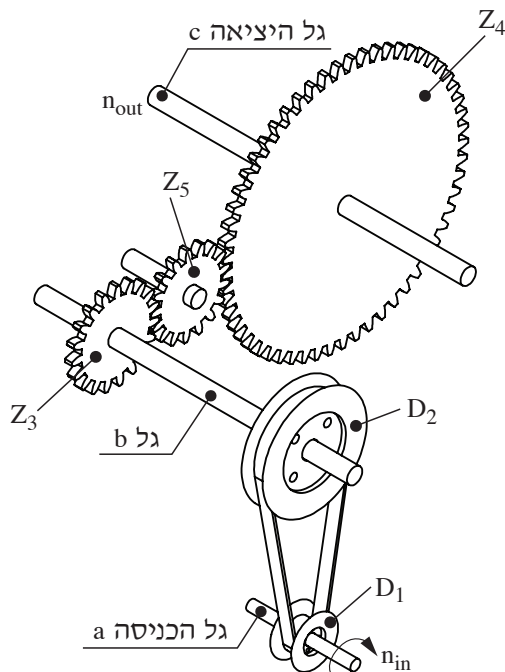
- ההספק המסופק למערכת:

- קוטר גלגלי הרצועה:

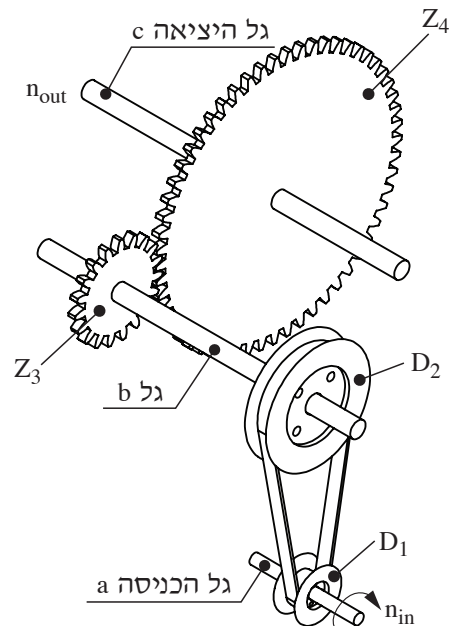
- מספר השיניים של גלגלי השיניים:

- הנצילות של ממסרת הרצועה:

- הנצילות של ממסרת גלגלי השיניים:



ממסרה ב'



ממסרה א'

איור לשאלה 4

- 6 נק' א. חשב את יחס התמסורת של כל אחת משתי הממסרות.
- 4 נק' ב. חשב את מהירות הסיבוב של גל היציאה c , n_{out} .
- 4 נק' ג. חשב את הנצילות הכוללת של הממסרה η_{tot} , ואת ההספק בגל היציאה c , P_{out} .
- 4 נק' ד. חשב את המומנט בגל היציאה c , M_{out} .
- 2 נק' ה. מהו תפקידו של גלגל השיניים Z_5 בממסרה ב'?

שאלה 5

בנספח א' לשאלה זו נתונים סרטוט הרכבה ורשימת חלקים של קביע כירסום. דפינת העובד בקביע מתבצעת על-ידי סיבוב זרוע ההידוק (חלק 4).

סיבוב הזרוע גורם ללוח ההידוק (חלק 6) להדק את העובד המורכב על פין קביעה (חלק 2).

ענה על הסעיפים א'–ח' שלהלן.

בכל אחד מן הסעיפים א'–ז' נתונות ארבע תשובות שרק אחת מהן נכונה – סמן אותה בדף התשובות שבנספח ב' לשאלה זו.

- 3 נק' א. מה תפקידו של בורג הקביעה (חלק 9)?
1. למנוע תנועה קווית בלבד של העובד
 2. למנוע תנועה סיבובית ותנועה קווית של העובד
 3. למנוע תנועה קווית בלבד של פין הקביעה (חלק 2)
 4. למנוע תנועה סיבובית ותנועה קווית של פין הקביעה (חלק 2)
- 3 נק' ב. איזה חלק בקביע משמש כנקודת משען בזמן הידוק העובד?
1. בורג חף (חלק 5)
 2. בורג ויסות (חלק 7)
 3. אום (חלק 8)
 4. דיסקה (חלק 3)
- 2 נק' ג. מה מציינים שני הקווים המוצלבים המסומנים באות א' מעל בורג הוויסות (חלק 7)?
1. משטח מישורי על משטח גלילי
 2. ראש ריבועי של בורג
 3. ראש L ("אלן") של בורג
 4. חריץ מלבני בחלק עגול

(2 נק') ד. חליצה קלה של העובד מן הקביע תתאפשר אם האפיצות בין פין הקביעה (חלק 2) ובין העובד תהיה מסוג:

1. מעבר.

2. לחץ.

3. מדחק.

4. מרווח.

(2 נק') ה. מה תפקידו של לוח ההידוק (חלק 6)?

1. להדק את העובד לפין הקביעה (חלק 2)

2. להדק את פין הקביעה (חלק 2) לבסיס הקביע (חלק 1)

3. להדק את הכרסום לעובד

4. להצמיד את הדיסקה (חלק 3) לזרוע ההידוק (חלק 4)

(2 נק') ו. מה תפקידה של הדיסקה (חלק 3)?

1. להקל את סיבוב זרוע ההידוק (חלק 4) כאשר מהדקים את העובד

2. להקל את סיבוב זרוע ההידוק (חלק 4) כאשר משחררים את העובד

3. למנוע אפשרות פתיחה עצמית של זרוע ההידוק (חלק 4)

4. להגדיל את לחץ המגע על לוח ההידוק (חלק 6)

(2 נק') ז. מהו החלק בקביע שתפקידו למנוע מלוח ההידוק (חלק 6) להסתובב?

1. אום (חלק 8)

2. בורג ויסות (חלק 7)

3. זרוע הידוק (חלק 4)

4. בורג חף (חלק 5)

ענה על סעיף ח' בדף התשובות שבנספח ב'.

(4 נק') ח. באיור לסעיף ח' שבנספח ב' נתון הסרטוט האיזומטרי של קביע הכירסום.

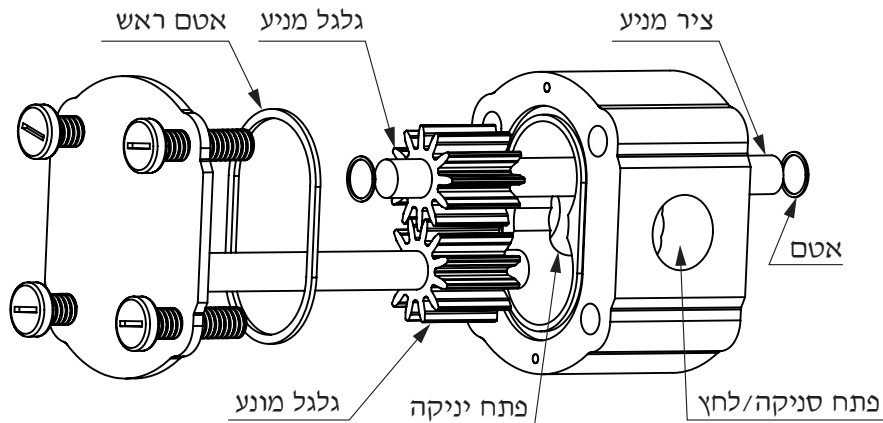
השלם בעיגולים הריקים שבסרטוט את מספרי החלקים של קביע הכירסום. היעזר בסרטוט ההרכבה שבנספח א'.

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

פרק שלישי: מערכות הידראוליות

שאלה 6

באיור לשאלה זו מתוארת משאבת גלגלי שיניים.

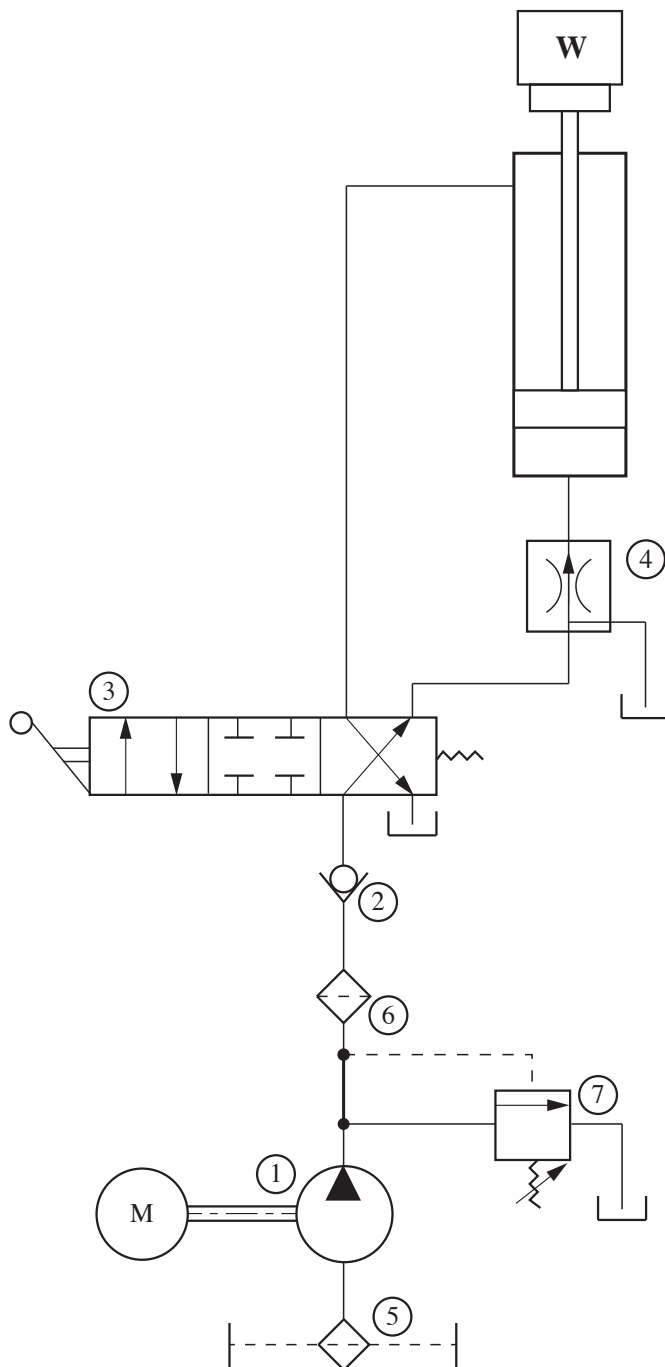


איור לשאלה 6

- א. (4 נק') קבע לאיזה כיוון – a או b – מסתובב גלגל השיניים המניע. נמק את קביעתך.
- ב. (4 נק') העתק למחברתך את המשפט הבא והשלם אותו:
אם ספיקת השמן הנכנס למשאבה קטנה לפתע, לחץ השמן _____ (יגדל/יקטן), וכתוצאה מכך טמפרטורת השמן _____ (תעלה/תרד).
- ג. (4 נק') הנצילות הנפחית של המשאבה ירדה מתחת ל-100%. מהי הסיבה לכך? מהו הטיפול הנדרש במקרה הזה?
- ד. (8 נק') להלן נתונים על משאבת גלגלי שיניים:
- ספיקת השמן שהמשאבה מספקת: $Q = 120 \frac{\text{liter}}{\text{min}}$
 - הלחץ שהמשאבה מפתחת: $P = 15 \text{ bar}$
 - הנצילות הכוללת: $\eta = 60\%$
- חשב את ההספק שמעביר הציר המניע למשאבה.

שאלה 7

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת הידראולית המופעלת באמצעות שמן.
המערכת משמשת להרמת משא שמשקלו W במהירות קבועה.



איור לשאלה 7

- א. (4 נק') רשום את שמותיהם של הרכיבים ①, ②, ③, ④, והסבר בקצרה את תפקידו של כל רכיב.
- ב. (4 נק') מה תפקידו של המסנן ⑤ ומה תפקידו של המסנן ⑥, ומה ההבדל ביניהם?
- ג. (4 נק') מהו תפקידו של רכיב ⑦? כיצד ניתן לווסת אותו?
- ד. (4 נק') ידוע שלחץ השמן שמגיע לתחתית הבוכנה הוא 150 bar. חשב את קוטר הבוכנה הנדרש כדי להעלות משא שמשקלו 70 kN.
- ה. (4 נק') חשב את מהירות העלייה של הבוכנה, אם ידוע שספיקת השמן המגיע לתחתית הבוכנה היא $Q = 140,000 \frac{\text{mm}^3}{\text{sec}}$.

פרק רביעי: הנדסת חומרים

שאלה 8

להלן ארבע פלדות מסוגים שונים:

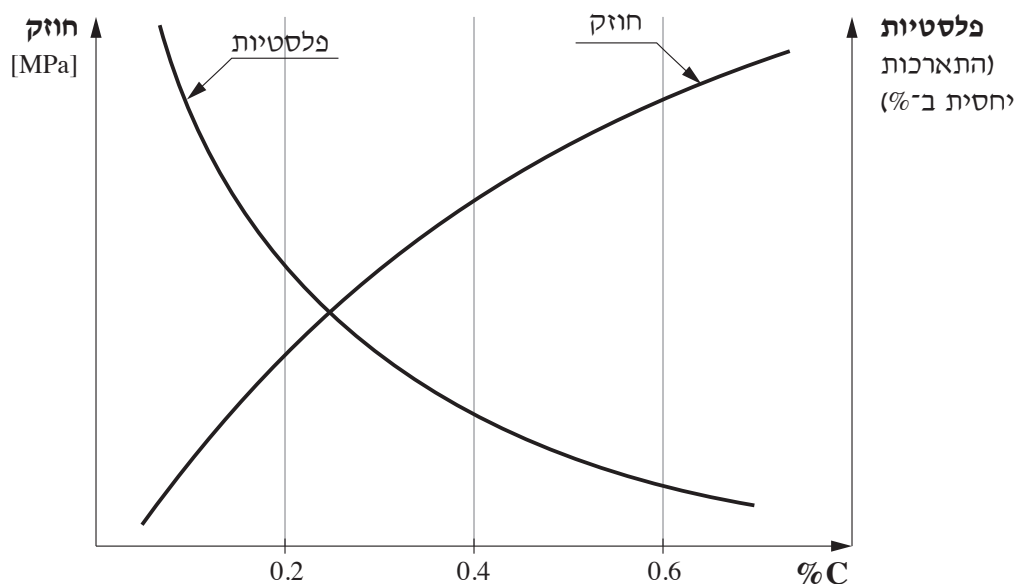
- SAE 1020
- SAE 1070
- SAE 4340
- SAE 30301

5 נק') א. מבין ארבע הפלדות, איזו פלדה היא המתאימה ביותר לריתוך שני פחים באמצעות קשת חשמלית? היעזר בטבלה שבנספח ג'.

5 נק') ב. מבין ארבע הפלדות, איזו פלדה היא המתאימה ביותר לייצור מַכָּל לאגירת מי־ים או חומצות, שעמיד בפני קורוזיה? היעזר בטבלה שבנספח ג'.

5 נק') ג. מבין ארבע הפלדות, איזו פלדה מכילה אותו אחוז פחמן כמו פלדה SAE 1040 ?

5 נק') ד. באיור לשאלה זו נתונים שני גרפים המתארים את השפעת אחוז הפחמן (%C) בפלדות שונות על החוזק ועל הפלסטיות (אחוז התארכות יחסית בשבר) שלהן.



איור לשאלה 8

מבין ארבע הפלדות, איזו פלדה היא הפריכה ביותר? נמק את תשובתך מתוך הגרפים שבאיור.

פרק חמישי: אנגלית טכנית

שאלה 9

קרא את הקטע שלהלן וענה במחברתך על כל הסעיפים a-g.

אין להעתיק את הסעיפים, אך יש לציין כל תשובה על-פי האות a-g, שבה מסומן הסעיף.
מותר לענות על השאלות בעברית.

Gasoline engine routine maintenance

According to the prescribed maintenance schedules, the engine operator performs various inspections and maintenance duties. These maintenance routines occur at timed intervals prescribed by manufacturers. Examples of tasks that can be required by a maintenance schedule are as follows:

List of tasks

1. Removing and cleaning the oil filter elements.
2. Inspecting the fuel lines, the fuel filters, and the fuel pump.
3. Cleaning the battery casings and the terminal posts; checking for proper electrolyte level and specific gravity.
4. Inspecting and lubricating the starting mechanism.
5. Inspecting, cleaning and lubricating the alternator, inspecting and testing the voltage and current regulator.
6. Inspecting the radiator ; inspecting the water pump, the fan, and the drive belts.
7. Disassembling and cleaning the air filters and the breather caps.
8. Inspecting the crankcase, the valve covers, the timing belt, and the clutch housing.
9. Inspecting the cylinder heads and the gaskets.

This **table** contains examples of a typical maintenance schedule:

Tire rotation	every 12,000 kilometers
Air filter (replace)	every 12,000 kilometers
Conventional oil change	every 24,000 kilometers
Spark plugs (replace)	every 48,000 kilometers
Timing belt (replace)	every 90,000 kilometers
Spark plug wires (replace)	every 90,000 kilometers
Coolant (flush/replace)	every 90,000 kilometers

Questions:

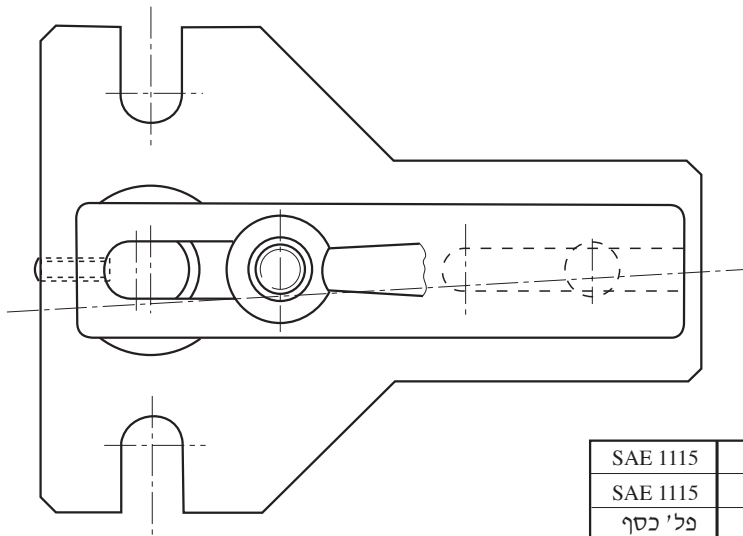
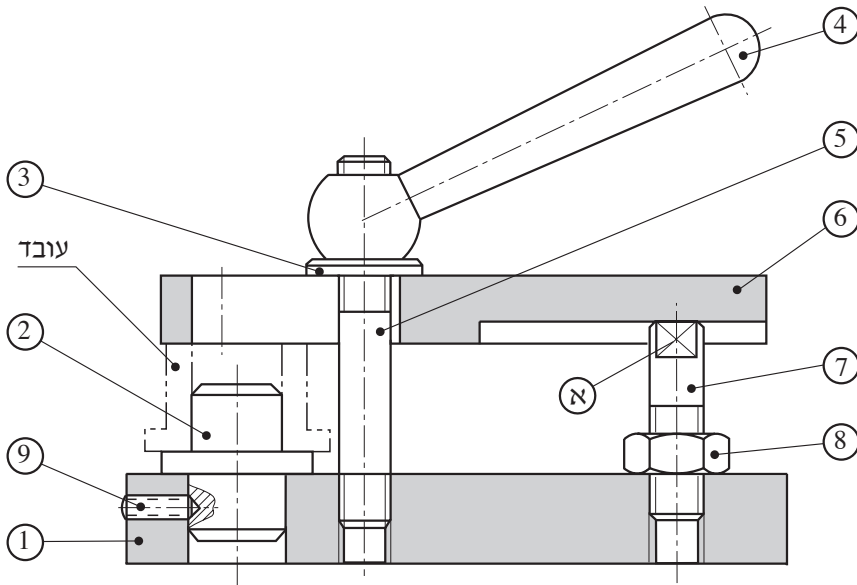
- a. Name **Two** kinds of tasks performed by an engine operator.
- b. Who determines the maintenance schedule?
- c. Give **Three** examples of inspecting tasks in different engine parts. Use the list of tasks in the previous page.
- d. An engine is serviced after it ran 25,000 kilometers since the previous service. State **Three** kinds of duties to be performed.
Use the table in the previous page .
- e. Give **Three** examples of cleaning duties in different parts of the engine. Use the list of tasks in the previous page.
- f. Give **Two** examples of lubricating duties. Use the list of tasks in the previous page.
- g. Name **Two** kinds of tasks that are **not** included in the **table** in the previous page.

בהצלחה!

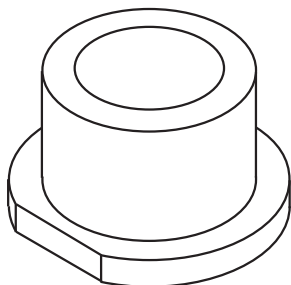
נספח א' לשאלה 5

לשאלון 710002, אביב תש"ף

סרטוט הרכבה ורשימת חלקים
של קביע כירסום



עובד



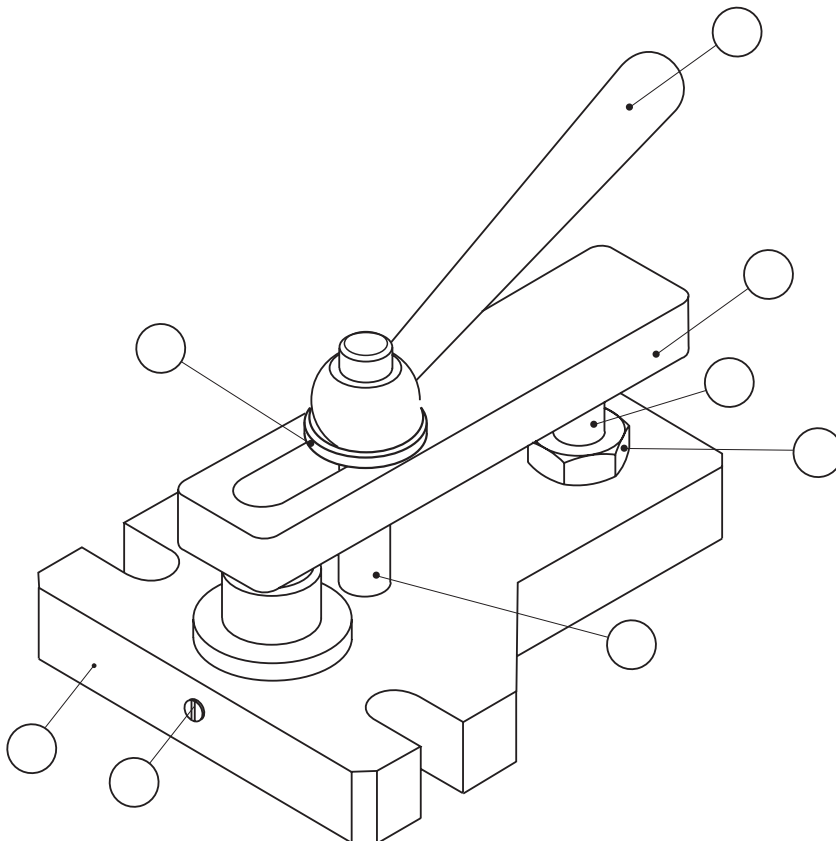
SAE 1115	1	בורג קביעה	9
SAE 1115	1	אום	8
פל' כסף	1	בורג ויסות	7
פל' כסף	1	לוח הידוק	6
SAE 1115	1	בורג חף	5
SAE 1040	1	זרוע הידוק	4
SAE 1020	1	דיסקה	3
SAE 1040	1	פין קביעה	2
SAE 1040	1	בסיס הקביע	1
חומר		שם החלק	חלק מס'
קביע כירסום			קנה מידה 1:1
			

דף תשובות לשאלה 5

סעיפים א'-ז':

קרא בעיון מתוך השאלון (עמודים 7-8) את השאלות לסעיפים א'-ז'.
בכל אחד מהסעיפים א'-ז', הקף בעיגול את הספרה המייצגת את התשובה הנכונה לכל סעיף.

סעיף א'	1	2	3	4
סעיף ב'	1	2	3	4
סעיף ג'	1	2	3	4
סעיף ד'	1	2	3	4
סעיף ה'	1	2	3	4
סעיף ו'	1	2	3	4
סעיף ז'	1	2	3	4



סעיף ח':

באיור לסעיף זה נתון סרטוט
איזומטרי של קביע הפירסום.
השלם בעיגולים הריקים שבסרטוט
את מספרי החלקים של קביע
הכירסום.
היעזר בסרטוט ההרכבה שבנספח א'.

איור לסעיף ח'

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

לשאלון 710002, אביב תש"ף

תכונות טכנולוגיות		תכונות מכניות				קבוצות	כינוי לפי תקן אמריקאי SAE
כושר חיסום	כושר ריתוך	קשיות		התארכות יחסית ב-%	מאמץ מתיחה מקסימלי σ_{uts} [MPa]		
		HRC	HB				
-	○	-	120	28	410	פלדות פחמן	SAE 1010
-	○	-	156	25	520		SAE 1020
-	◆	-	172	22	585		SAE 1035
⊕	◆	← עד 25	183-262	18	620-775		SAE 1040
⊕	◆	← עד 33	192-321	15	655-980		SAE 1050
⊠	◆	← עד 36	212-321	14	685-1120	פלדות עשירות פחמן	SAE 1070
⊠	◆	← עד 41	223-388	12	705-1215		SAE 1075
⊠	-	-	-	-	2160-2405		SAE 1090
⊠	-	← 31	300	16	970-1050	פלדות נתך	SAE 3120
○	-	← 39	363	15	1245		SAE 3310
○	⊠	← עד 48	202-461	12-28	675-1620		SAE 4130
○	⊕	← 21-58	235-578	23	805-2000		SAE 4140
○	-	← 30-55	293-555	21	980-1960		SAE 4340
⊠	-	60-62	-	-	-		SAE 52100
⊠	-	← 23-80	241-601	7-227	815-2170		SAE 6150
-	⊕	-	165	55	725		פלדות בלתי מחלדות
-	●	-	160	50	620	SAE 30303 F	
-	⊕	-	140	55	580	SAE 30304	
⊠	-	← עד 41	180-300	12-25	820-1305	SAE 51415 F	
⊠	●	← 50	500	8	1590	SAE 51420	

← HRC מחושב לפי HB

◆ ריתוך בשיטות מיוחדות

⊕ בינוני

○ טוב מאוד

● רע

⊠ טוב

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
Nut	Гайка	عزقة / صمولة	אום
Piston	Поршень	كَباس	בוכנה
Output shaft	Выходной вал	محور خروج	גל יציאה
Input shaft	Входной вал	محور دخول	גל כניסה
Gear	Зубчатое колесо	دولاب مستن	גלגל שיניים
Pulley	Шкив	بكرة	גלגלת
Free body diagram	Диаграмма Максвелла-Кремоны	مخطط جسم حر	דיאגרמת גוף חופשי
Mounting	Зажим/крепеж	مَسك القطعة	דפינה
Power	Мощность	قدرة	הספק
Strength	Сопротивление	مثانة	חוזק
Transmission rate	Передаточное число	نسبة النقل	יחס תמסורת
Suction	Всасывание	امتصاص	יניקה
Tension Force	Сила растяжения	قوة الشد	כוח מתיחה
Reaction Force	Реакция	قوة رد الفعل	כוח תגובה
Milling	Фрезерование	تفريز	כירסום
Pressure	Пресс	ضغط	לחץ
Shear stress	Напряжение сдвига	جهد القص	מאמץ גזירה
Allowable stress	Разрешенное напряжение	جهد مسموح	מאמץ מותר
Compressional stress	Напряжение давления	جهد المعس	מאמץ מעיכה
Tensional stress	Напряжение растягивания	جهد الشد	מאמץ מתיחה
Rotation rate	Скорость вращения	وتيرة الدوران	מהירות סיבוב
Belt transmission	Ременная передача	ناقل حزام	ממסרת רצועה
Rivet	Заклепка	مسمار / تبشيمة	מסמרה

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
מרווח	فراغ	Промежуток	Gap
משאבה	مضخة	Носос	Pump
מתקן הרמה	آلية رفع	Подъемное устройство	Lifting device
נצילות	كفاءة	Коэффициент полезного действия	Efficiency
סרטוט איזומטרי	رَسْمٌ مجسَّم (ثلاثي الأبعاد)	Изометрическая проекция	Isometric view
עוֹבֵד	قطعة للتشكيل	Заготовка	Work piece
פין	قضيب	Шарнир	Joint
פלדה	فولاذ	Сталь	Steel
פלסטיות	لدونة	Пластичность	Plasticity
פריך	هش	Хрупкий	Brittle
ריתוך	لحام	Сварка	Welding
שיווי משקל	توازن	Равновесие	Static equilibrium
תנועה סיבובית	حركة دائرية	Круговое движение	Circular motion
תנועה קווית	حركة خطية	Линейное движение	Linear motion