

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תשפ"ה, 2025

סמל השאלון: 710911

נספחים: א. גיליון פעולות (לשאלה 1)

ב. נתוני שיבוב בחריטה H.S.S

(לשאלה 4א')

ג. התנגדות סגולית לשיבוב, בחריטה

ובקידוח (לשאלה 4ב')

ד. ריתוך מכלול אלומיניום

(לשאלה 6א')

ה. ייעודן של פלדות (לשאלה 9)

ו. תכונות של פלדות (לשאלות 9 ו-10)

ז. מילון מונחים

תהליכי ייצור ט'

(לטכנאי מכונות)

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמישה פרקים ובהם עשר שאלות. עליכם לענות על ארבע שאלות לפי בחירתכם, מן השאלון כולו. 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, מחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

- בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את כל השאלון וודאו שההנחיות מובנות לכם.
- ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.
- בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם, ופתרו בעזרתו את השאלה. ציינו בתשובה את הנתון שהוספתם.
- מידות האורך בכל האיורים נתונות במילימטרים (mm).
- בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
- בנספח ז' לשאלון זה מובא מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, רוסית ואנגלית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

הוראות למשגיחים:

בתום הבחינה, ודאו שהנבחנים הדביקו את מדבקת הנבחן שלהם על נספחים א' ו-ד', וצירפו אותם למחברת הבחינה.

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!

המשך מעבר לדף

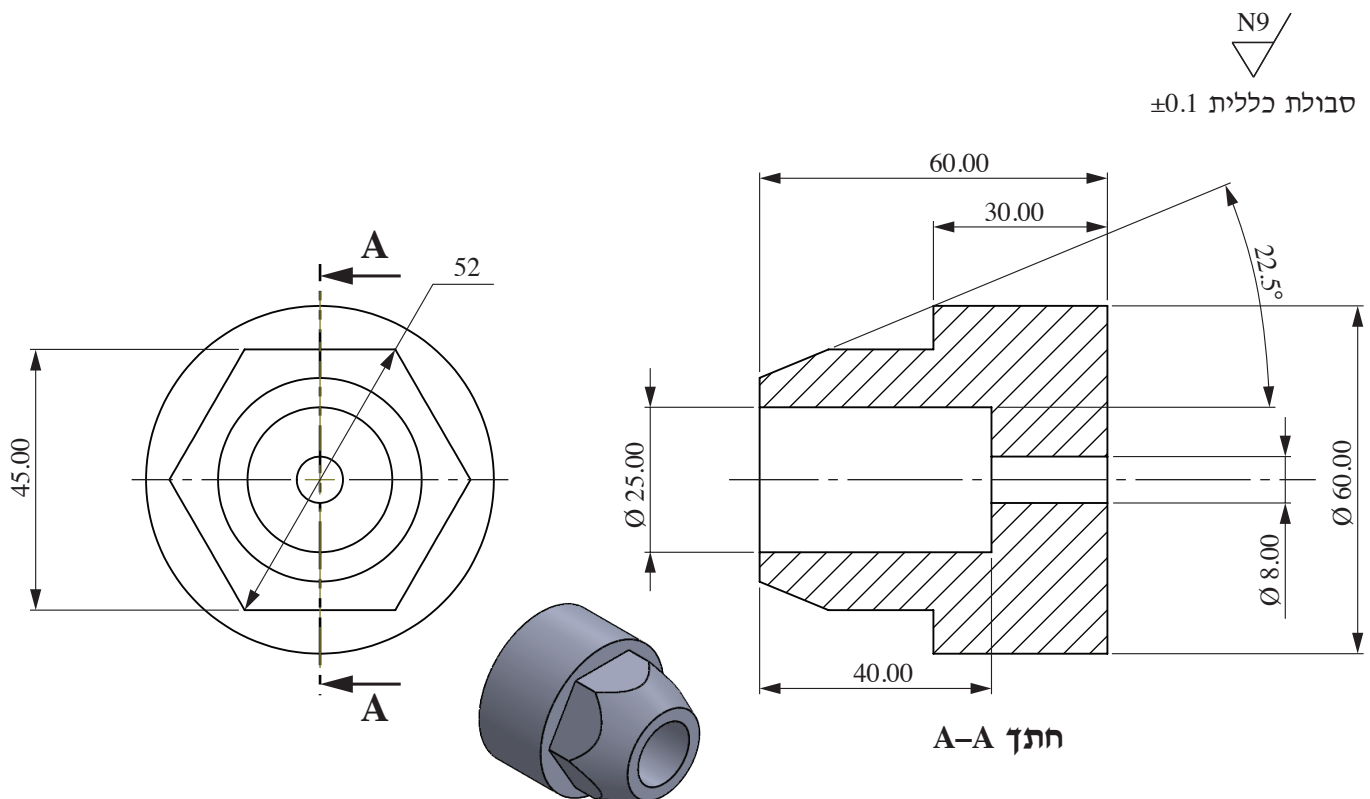
השאלות

בשאלון זה חמישה פרקים ובהם עשר שאלות.
עליכם לענות על ארבע שאלות, לפי בחירתכם, מן השאלון כולו (לכל שאלה – 25 נקודות).

פרק ראשון: תכנון תהליך טכנולוגי

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון סרטוט של חלק העשוי פלדה מסוג SAE 1030.
נדרש לייצר יחידה אחת של חלק זה בתהליך עיבוד שבבי.



איור לשאלה 1

ענו על הסעיפים א'-ג' בגיליון הפעולות שבנספח א':

א. (5 נק') תארו את התהליך הטכנולוגי של ייצור החלק. כללו בתיאור תרשימים ברורים של פעולות העיבוד ואת שמותיהן של הפעולות.

ב. (12 נק') קבעו בכל פעולה את ההצבות ואת השלבים הנדרשים.

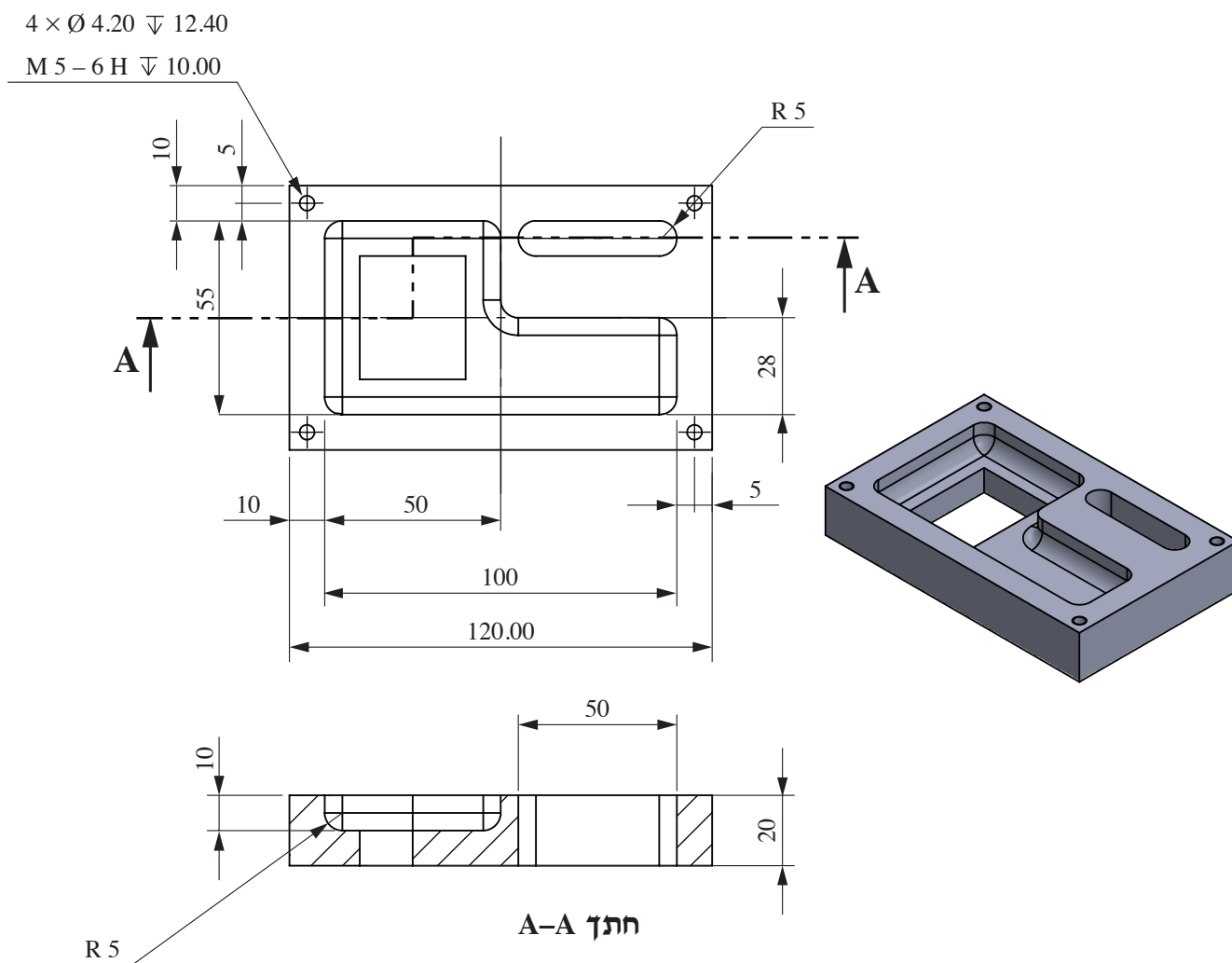
ג. (8 נק') קבעו בכל שלב את סוג המכונה המתאים לעיבוד החלק, את שמו של מתקן העזר הדרוש לדפינת החלק, ואת כלי השיבוב וכלי המדידה הנחוצים.

הדביקו את מדבקת הנבחן במקום המיועד לכך בנספח א', וצרפו את הנספח למחברת הבחינה.

פרק שני: עיבוד שבבי ומתקני ייצור

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון סרטוט של חלק העשוי סגסוגת אלומיניום AL 6061. נדרש לייצר 5 יחידות של חלק זה בתהליך עיבוד שבבי ממוחשב CNC.

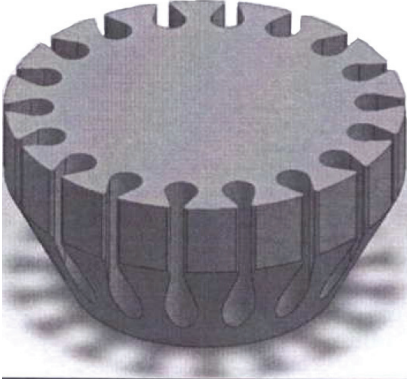
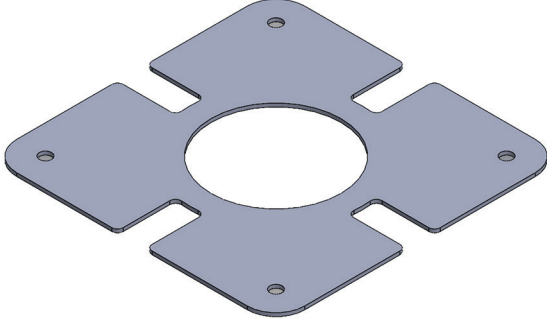


איור לשאלה 2

- א. (7 נק') סרטוט במחברת את הפרופיל של החלק הנתון באיור, וסמנו באופן סכמתי ובעזרת סימנים מוסכמים את אופן הדפינה של החלק בעת עיבודו.
- ב. (5 נק') סמנו על גבי החלק שסרטוטם את מערכת הצירים ואת נקודת המוצא (S.P.) של כלי העיבוד.
- ג. (7 נק') סמנו על גבי הסרטוט, ב- P_0 עד P_n , את הנקודות המאפיינות את הפרופיל של האמבטיה הפנימית שיש לבצע בעיבוד הגמר (finish).
- ד. (6 נק') אפיינו את סוגי התנועות השונים בעיבוד הגמר, וציינו את הוראת ה- G המתאימה לכל סוג תנועה.

שאלה 3

בית מלאכה נדרש לייצר שני רכיבים. מהנדס הייצור מתלבט כיצד לייצר את כל אחד משני הרכיבים. בטבלה שלפניכם מוצגים תרשימי הרכיבים, וכן התכונות והדרישות של כל רכיב.

רכיב ב'	רכיב א'	
		גוף (מבנה גיאומטרי)
ST316	AL5052	חומר גלם
2 יחידות	10,000 יחידות	כמות נדרשת
±0.005	±0.1	סיבולת כללית

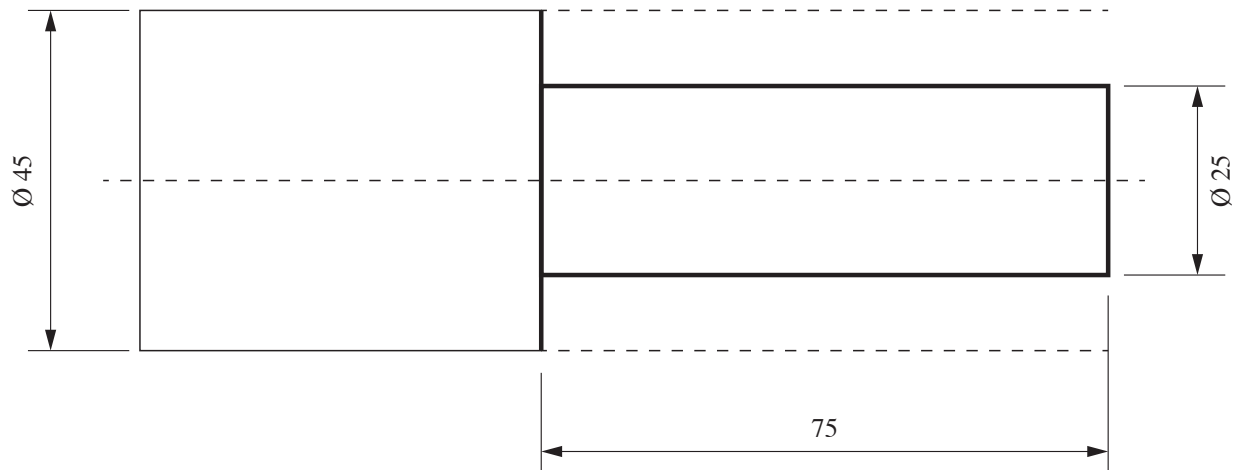
7 נק') א. כתבו מהי שיטת הייצור המתאימה (עיבוד בלתי שבבי) לכל רכיב, ונמקו את תשובתכם לפי הדרישות המופיעות בטבלה.

10 נק') ב. כתבו את היתרונות ואת החסרונות של כל אחת משיטות הייצור.

8 נק') ג. הוחלט לייצר את שני הרכיבים באמצעות חיתוך בלייזר. האם שיטה זו מדויקת מספיק לייצור הרכיבים האלה? הסבירו את תשובתכם.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון סרטוט של חלק העשוי פלדה קלת חיתוך מסוג SAE 1020. מידותיו החיצוניות של החלק מצוינות בסרטוט. נדרש לעבד את הקדח הפנימי, המודגש בקווים עבים, למידה סופית בעיבוד גס. העיבוד יתבצע באמצעות סכין חריטה H.S.S.



איור לשאלה 4

נתונים:

הקדמה לסיבוב: $f = 0.8 \frac{\text{mm}}{\text{rev}}$

ההיגש (העומק): $a = 3 \text{ mm}$

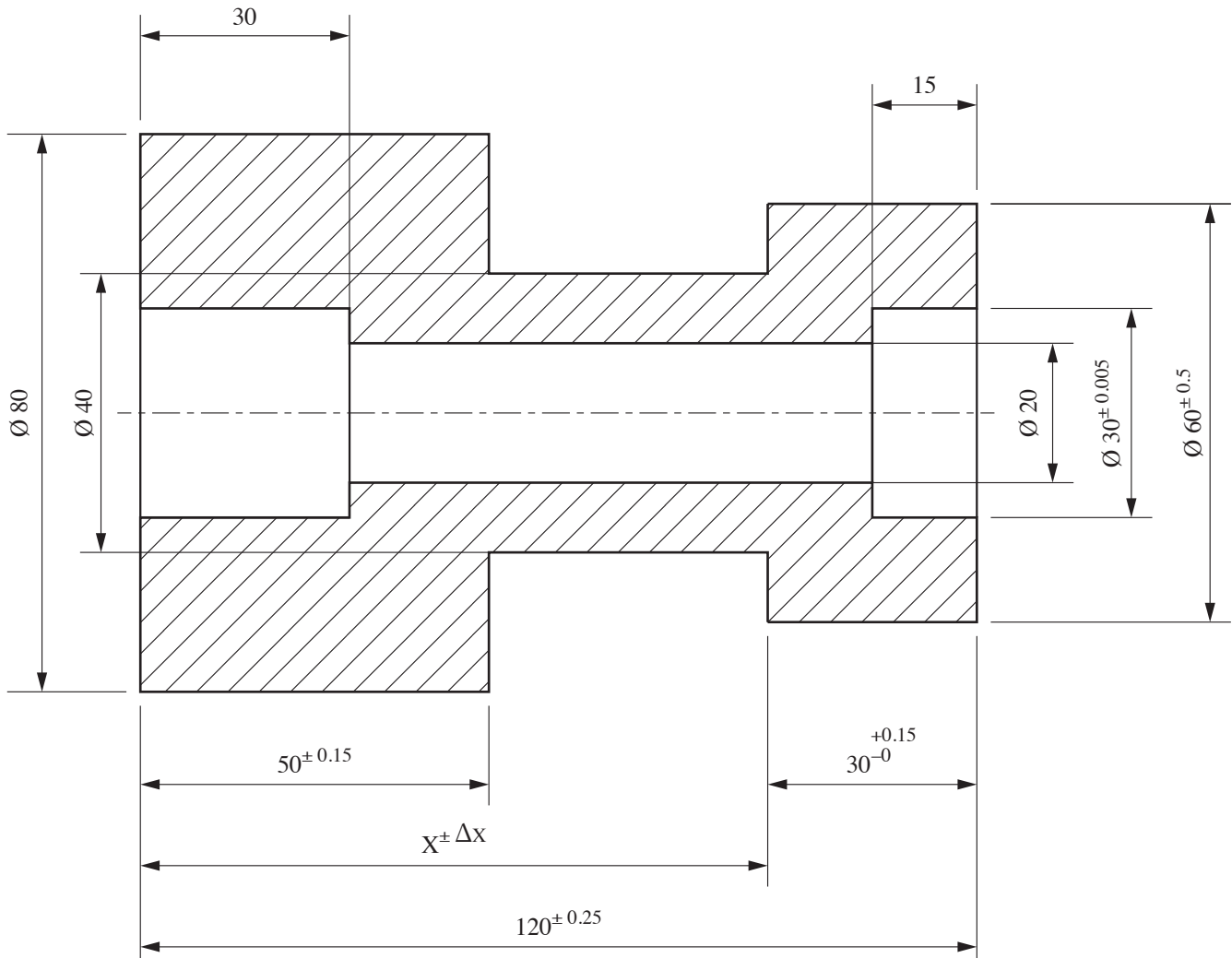
נצילות המחרטה: $\eta = 0.85$

- 8 נק' א. בחרו מהירות חיתוך מן הטבלה שבנספח ב' לשאלה, וחשבו את זמן חריטת המדרגה $\Phi 25 \times 75$.
- 7 נק' ב. היעזרו בנספח ג' לשאלה, וחשבו את ההספק הדרוש לביצוע החריטה.
- 5 נק' ג. אם נקטין את הקדמה פי ארבעה, האם ההספק יקטן, יגדל או לא ישתנה? נמקו את תשובתכם.
- 5 נק' ד. ללא קשר לתשובות על הסעיפים ב' ו-ג':
נתון שההספק הדרוש לחריטת החלק הוא $N = 2 \text{ kW}$.
חשבו את מומנט הסיבוב הדרוש למנוע המחרטה.

פרק שלישי: עיבוד בלתי-שבבי ומדידות

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון סרטוט של חלק המיוצר בעיבוד שבבי מפלדה מסוג SAE1020.



איור לשאלה 5

7 נק') א. חשבו את המידה המתקבלת $X \pm \Delta x$.

8 נק') ב. חשבו את המידה הטכנולוגית $X \pm \Delta x$.

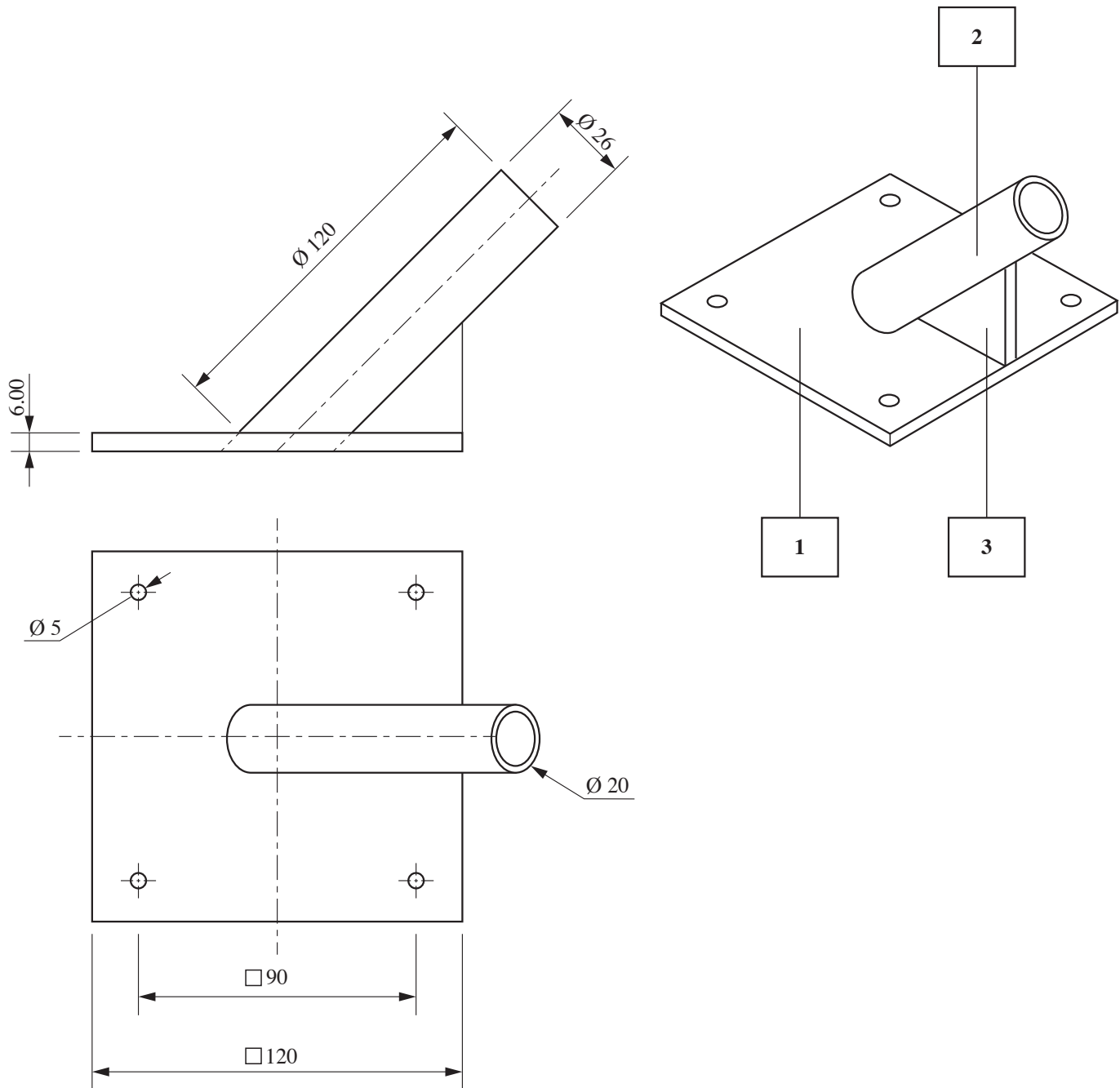
סעיפים ג' וד' אינם מתייחסים לחלק המתואר באיור לשאלה 5:

5 נק') ג. האם בעזרת סרגל רגיל ניתן לבדוק את הקוטר $\varnothing 80$? נמקו את תשובתכם.

5 נק') ד. באיזה כלי מדידה יש להשתמש כדי לבדוק קדח שקוטרו $\varnothing 30 \pm 0.005$?

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתואר מכלול מרותך של כן לדגל העשוי סגסוגת אלומיניום מסוג AL 6061. העובי של כל תפר ריתוך הוא 3 mm.



איור לשאלה 6

- 8 נק') א. בנספח ד' נתון סרטוט של המכלול ושל חלקיו. הוסיפו על גבי הסרטוט שבנספח את תפרי הריתוך, וסמנו את הסימונים התקניים שלהם.
- 8 נק') ב. באיזו שיטת ריתוך משתמשים לריתוך בסיס המכלול (הכף)? נמקו את תשובתכם.
- 9 נק') ג. סרטוט במחברת את בסיס המכלול (הכף), וציינו בסרטוט את כל המידות הדרושות לייצור.

הדביקו את מדבקת הנבחן במקום המיועד לכך בנספח ד', וצרפו את הנספח למחברת הבחינה.

פרק רביעי: הנדסה תעשייתית

שאלה 7

בטבלה שלפניכם מתוארת רשימת פעילויות לביצוע פרויקט מסוים.

פעילות	משך הפעילות (בימים)	פעילות קודמת
A	5	ST
B	8	ST
C	4	B
D	3	A
E	3	C
F	9	D, E
G	4	F
H	12	F
I	8	H, G

- (7 נק')** א. סרטטו רשת פרט (PERT) המתאימה לביצוע הפרויקט.
- (7 נק')** ב. חשבו את הזמנים ES, EF, LS, LF עבור כל אחת מן הפעילויות.
- (4 נק')** ג. ציינו את משך הזמן המזערי של הפרויקט, וכתבו מהו הנתیب הקריטי.
- (7 נק')** ד. סרטטו תרשים גאנט (GANTT) של הפרויקט, לפי זמני התחלה וסיום מוקדמים של כל אחת מן הפעילויות ברשת.

שאלה 8

במפעל לעיבוד שבבי עוֹבֵד מפעיל כרסומת אוטומטית המייצרת יחידת מוצר אחת בכל מחזור עבודה. בטבלה שלפניכם מופיעות הפעולות במחזור העבודה של הכרסומת.

הפעולה	משך הפעולה (דקות)
הכנסת חלק לכרסומת	0.5
הפעלת הכרסומת	0.1
כרסום אוטומטי לחלוטין	3.0
הוצאת החלק מן הכרסומת	0.5

- (9 נק')** א. סרטטו תרשים אדם-מכונה על פי לוח הזמנים המוצג בטבלה.
- (9 נק')** ב. חשבו את העומס על העוֹבֵד ואת נצילות המכונה של הכרסומת.
- (7 נק')** ג. חשבו את התפוקה הממוצעת ליום עבודה בן 8 שעות.

פרק חמישי: חומרים הנדסיים

שאלה 9

ענו על הסעיפים א' ו-ב' בעזרת הטבלאות שבנספחים ה' ו-ו'.

(8 נק') א. 1. כתבו איזו פלדת נתך עונה על הדרישות ההנדסיות האלה:

- מתאימה לייצור מסבי גלגול.
- בעלת קשיות HRC (60-62).
- בעלת כושר חישול טוב.
- בעלת כושר חיסום טוב.

2. מהו ההרכב הכימי של פלדה זו?

(8 נק') ב. 1. כתבו איזו פלדה עונה על הדרישות ההנדסיות האלה:

- מתאימה לייצור קפיצים בעלי חוזק גבוה.
- בעלת צורה המקובלת במוטות ובפחים.
- בעלת קשיות HB (212-321).
- בעלת מאמץ כניעה (σ_y) בין 430 ל-815.

2. הסבירו כיצד נעזרתם בטבלאות שבנספחים ה' ו-ו' כדי לקבוע מהי הפלדה.

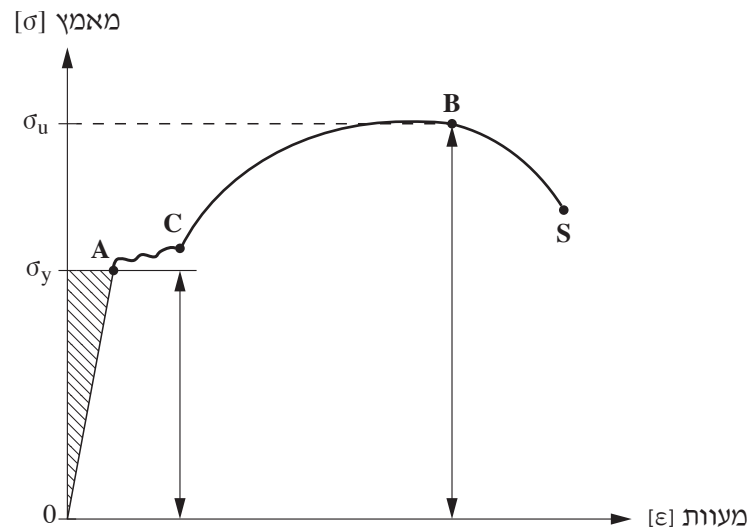
(9 נק') ג. 1. הסבירו את המושג **גמישות**.

2. מהו מודול האלסטיות ומה חשיבותו?

3. מהו גבול השימוש בחוק הוק?

שאלה 10

- א. (9 נק') נהוג לחלק את המתכות למתכות ברזליות ולמתכות לא ברזליות.
1. מה מאפיין מתכות לא ברזליות, ובאילו תחומים מרבים להשתמש בהן?
2. אלומיניום (חמרן) היא מתכת לא ברזלית. כתבו **שלוש** תכונות כלליות של האלומיניום.
ב. (10 נק') באיור לשאלה 10 ב' מוצג גרף המתאר ניסוי מתיחה מאמץ-מעוות של פלדה SAE-1020.



איור לשאלה 10 ב'

- מה מייצג השטח המסומן בפסים (מראשית הצירים עד לנקודה A)?
- מה מייצגת הנקודה A?
- מה מייצג הקטע AC?
- מה מייצגת הנקודה B?
- מה מייצגת הנקודה S?

- ג. (6 נק')
1. הגדירו את המושג **התעייפות החומר**.
2. מהן הסיבות הגורמות להתעייפות החומר?

בהצלחה!

גיליון פעולות בתהליך טכנולוגי

לשאלון 710911, אביב תשפ"ה

עמוד מספר: 2		שם החלק:		סוג חומר הגלם:		תאריך:	
מתוך 2 עמודים				המסה של חומר הגלם:		מידות חומר הגלם:	
פ ע ל ה	ה צ ב ה	ש ל ב	שם של מרכיב התהליך ותיאורו	תרשים העיבוד	מכונת עיבוד	מתקני עזר	כלי מדידה

נספח ב' (לשאלה 4א')
 לשאלון 710911, אביב תשפ"ה

נתוני שיבוב בחריטה H.S.S

		קידמה				מהירות חיתוך V_c
חומר עובד	חומר כלי	f = 0.1	f = 0.2	f = 0.4	f = 0.8	
פלדות פחמניות קלות חיתוך	H.S.S	65–55	60–50	45–35	35–25	
	מתק"ש	350–250	320–260	280–220	250–160	
פלדות פחמניות	H.S.S	40–30	30–20	20–15	15–10	
	מתק"ש	220–200	180–160	140–120	120–100	
פלדות כלים	H.S.S	15	15–10	10–5	15–10	
	מתק"ש	65–55	55–45	45–35	40–30	
נחושת	מתק"ש	450–350	350–250	300–200	250–200	
ברזל יציקה	H.S.S	50–40	40–30	25–15	15–10	
	מתק"ש	160–140	130–110	90–80	80–70	
אלומיניום ונתכי אלומיניום	H.S.S	60–50	50–40	40–30	30–20	
	מתק"ש	280	200	150	100	

$$f - \left[\frac{\text{mm}}{\text{rev}} \right]$$
קידמה

$$V_c - \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right]$$
מהירות חיתוך

נספח ג' (לשאלה 4ב')

לשאלון 710911, אביב תשפ"ה

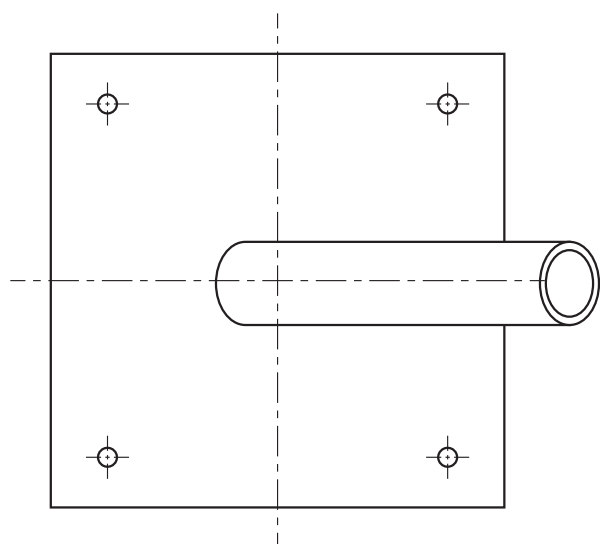
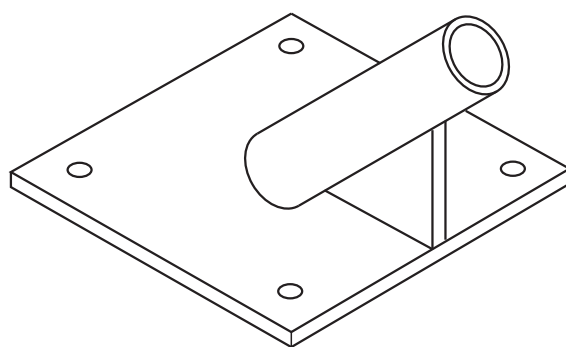
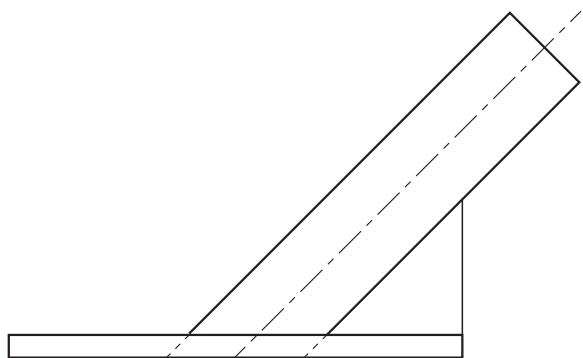
התנגדות סגולית לשיבוב, בחריטה ובקידוח, $K_S \left[\frac{N}{mm^2} \right]$

קידמה (בחריטה ובקידוח), $f \left[\frac{mm}{rev} \right]$							המאמץ הגבולי	סוג המתכת
3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	$\sigma \left[\frac{N}{mm^2} \right]$	
600	1,000	1,350	1,900	2,600	3,600	4,600	450	SAE 1113
600	1,000	1,350	1,900	2,600	3,600	4,600	400	SAE 1015
600	1,000	1,350	1,900	2,600	3,600	4,600	450	SAE 1020
700	1,000	1,500	2,100	2,900	4,000	5,500	500	SAE 1025
700	1,000	1,500	2,100	2,900	4,000	5,500	650	SAE 1040
850	1,100	1,600	2,300	3,150	4,400	6,000	700	SAE 1045
850	1,100	1,600	2,300	3,150	4,400	6,000	650	SAE 1060
950	1,200	1,700	2,400	3,300	4,600	6,500	700	SAE 1070
950	1,200	1,700	2,400	3,300	4,600	6,500	800	SAE 01
1,000	1,250	1,750	2,450	3,400	4,700	6,500	650	SAE 3115
1,250	1,500	2,000	2,750	3,800	5,300	5,900	1,200	SAE 4140
1,500	1,800	2,150	3,000	4,100	5,700	7,200	1,400	SAE 4340
500	800	1,080	1,500	2,080	2,900	3,900	–	יצקת אפורה

מקום נזכרת נכון

נספח ד' (לשאלה 6א'): ריתוך מכלול אלומיניום

לשאלון 710911, אביב תשפ"ה



נספח ה' (לשאלה 9) – ייעודן של פלדות

לשאלון 710911, אביב תשפ"ה

כינוי לפי תקן אמריקאי SAE	קבוצות	תקן גרמני DIN	צורות מקובלות	ייעוד
SAE 1010	פלדות פחמן	C 10	● — — ■ ■ ●	חלקים ללא דרישות חוזק מיוחדות: צמנוט אפשרי.
SAE 1020		C 22	LT ○ — — ■ ■ ●	פינים, גלגלי שיניים גדולים. חלקים בעלי חוזק נמוך: צמנוט אפשרי.
SAE 1035		C 35	○	גלים חלולים, תותבים. חלקים בעלי חוזק בינוני.
SAE 1040		≈C 45	— ■ ■ ●	גלים, גלגלי שיניים, ברגים. חלקים בעלי חוזק בינוני.
SAE 1050		≈Cf 53	— ■ ■ ●	כלים חקלאיים, פטישים, גרזנים. חלקים כבדים בעלי חוזק בינוני ועמידים בפני זעזועים.
SAE 1070	פלדות עשירות פחמן (קפיציות)	Cf 70	— — ■ ■ ●	כלים לחקלאות, טבעים לחישול. חלקים קפיציים בעלי חוזק גבוה.
SAE 1075		C 75	—	קפיצים שטוחים, להבי סכינים. חלקים קפיציים בעלי חוזק גבוה.
SAE 1090		—	●	קפיצים גליליים ומיוחדים. חלקים לשימוש מיוחד.
SAE 1113	פלדות נוחות שיבוב	9 S 20	■ ■ ● ●	ברגים, אומים, פינים. חלקים בעלי חוזק נמוך, עבירות טובה ומרקם טוב.
SAE 1137		—	■ ■ ● ●	גלים, חלזונות. חלקים בעלי חוזק בינוני, עבירות טובה ומרקם טוב.
SAE 1340	פלדות מנגן	42 Mn V 7	■ ■ ● ●	גלים, גלגלי שיניים. חלקים בעלי חוזק גבוה.
SAE 3120	פלדות נתך	≈15 CrNi 6	■ ■ ● ●	גלים, גלגלי שיניים. חלקים בעלי חוזק גבוה, אלסטיות עם צמנוט.
SAE 3310		14 CrNi 14	■ ■ ● ●	גלגלי שיניים, גלי כוכב. חלקים בעלי חוזק גבוה עם צמנוט.
SAE 4130		25 CrMo 4	○ — — ■ ■ ● ●	גלים, גלגלי שיניים, מצמידים. חלקים בעלי חוזק גבוה מאוד.
SAE 4140		42 CrMo 4	○ — — ■ ■ ● ●	גלים, גלי ארכובה, גלי זזים. חלקים בעלי חוזק גבוה במיוחד.
SAE 4340		—	— ■ ■ ● ●	גלי ארכובה, חלקי מטוסים מיוחדים. חלקים בעלי חוזק גבוה במיוחד.
SAE 52100		100 Cr 6	■ ■ ● ●	חלקים של מיסבי גלגול. חלקים בעלי קשיות גבוהה.
SAE 6150		50 CrV 4	— — ■ ■ ● ●	קפיצים גדולים, גלי כוכב, חלקי משאבות. חלקים עמידים בפני זעזועים.
SAE 30301		X 12 CrNi 17 7	— ■ ■ ● ●	חלקי מכשירים לשימוש ביתי וכלי מטבח. חלקים עמידים בפני חום וחלודה מוגבלת.
SAE 30303 F	פלדות בלתי מחלירות	X 12 CrNi 18 8	■ ■ ● ●	ברגים, אומים, פינים. חלקים בעלי עבירות טובה ועמידים בפני חום וחלודה.
SAE 30304		X 5 CrNi 18 9	○ — — ■ ■ ● ●	חלקי מכשירים בתעשייה. חלקים עמידים בפני חום וחלודה.
SAE 514416 F		—	■ ■ ● ●	סכינים. חלקים בעלי חוזק גבוה, עבירות טובה ועמידים בפני חלודה מוגבלת.
SAE 51420		X 20 Cr 13	— ■ ■ ● ●	כלים רפואיים לניתוח. חלקים בעלי חוזק גבוה במיוחד ועמידים בפני חלודה מוגבלת.
⁽³⁾ W1 (1.0c)	פלדות כלים	C 100 W 2	— ■ ■ ● ●	פטישים, איזמלים. כלים בעלי קשיות חיצונית גבוהה והתנגדות גבוהה לשחיקה: סכנת עיוות.
01		—	— ■ ■ ● ●	מברגים, מדידים, מבלטי גזירה. כלים בעלי קשיות חיצונית גבוהה והתנגדות גבוהה לשחיקה.
D2		X 155 CrVMo 12 1	— ■ ■ ● ●	מבלטי כפיפה, עוקצים למחרטה, גלילי עיצוב. כלים בעלי התנגדות גבוהה במיוחד לשחיקה.
D3		—	— ■ ■ ● ●	מבלטי משיכה, כלים ללחצנות. כלים בעלי התנגדות גבוהה במיוחד לשחיקה.
S1		45 WCrV 7	— ■ ■ ● ●	עקבים, איזמלים, כלים פנימיים. כלים בעלי התנגדות גבוהה במיוחד לשחיקה ועמידים בפני זעזועים.
H13		X 40 CrMoV 5 1	— ■ ■ ● ●	תבניות ליציקת לחץ, מבלטים לכבישה בחום. כלים לעבודה בחום עד 500°C.
H21		X 30 CrMoV 9 3	— ■ ■ ● ●	תבניות ליציקת לחץ, מבלטים לכבישה בחום. כלים לעבודה בחום עד 600°C.
M2		DMo 5	— ■ ■ ● ●	סכיני חריטה, מקדחים, מקררים, כרסומים. כלי חיתוך לשיבוב מהיר, עמידים בפני חום.
T4	פלדות מהירות	E 18 Co 5	■ ■ ● ●	סכיני חריטה, מקדחים, כרסומים. כלי חיתוך לשיבוב מהיר, עמידים בפני חום.
⁽³⁾ פלדת כסף ■ ■ ● ● מוטות — לוחות ופלחים (עובי מעל 6 מ"מ) — פחים וסרטים (עובי עד 6 מ"מ) ○ צינורות ● צינורות בעלי דפנות עבים ● חוטים LT פרופילים				

נספח ו' (לשאלות 9 ו-10) – תכונות של פלדות

לשאלון 710911, אביב תשפ"ה

כינוי לפי תקן אמריקאי SAE		קבוצות	(1) הרכב כימי																תכונות מכניות				תכונות טכנולוגיות				
			C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V	W	יסודות אחרים	מצב בזמן הבדיקה	מאמץ כניעה σ_y (Yield Stress) N/mm ² [MPa]	מאמץ מתיחה מקסימלי σ_{uts} (Ultimate Tensile Stress) N/mm ² [MPa]	התארכות יחסית ב- $\%$	קשיות		עבירות ב- $\%$ (2)	כושר חיטול	כושר ריתוך	כושר חיסום	ניתן לצמנט					
																H _B	H _{Rc}										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22						
פלדות פחמן	SAE 1010	0.10	0.4	-	-	-	-	-	-	-	HOT	245	410	28	129	-	43	⊗	○	-	עד $H_{Rc} = 56 \div 58$						
	SAE 1020	0.20	0.4	-	-	-	-	-	-	-	HOT	335	520	25	156	-	65	⊗	○	-	עד $H_{Rc} = 56 \div 58$						
	SAE 1035	0.35	0.7	-	-	-	-	-	-	-	HOT	365	565	22	172	-	70	○	◆	-	-						
	SAE 1040	0.40	0.7	-	-	-	-	-	-	-		430 ÷ 590	620 ÷ 775	18	183 ÷ 262	עד 26	60	○	◆	⊕	-						
	SAE 1050	0.50	0.7	-	-	-	-	-	-	-		420 ÷ 745	655 ÷ 980	15	192 ÷ 321	עד 33	52	○	◆	⊕	-						
פלדות עשירות פחמן (קפיצייות)	SAE 1070	0.70	0.7	-	-	-	-	-	-	-		430 ÷ 815	685 ÷ 1120	14	212 ÷ 321	עד 36	45	○	◆	⊗	-						
	SAE 1075	0.75	0.6	-	-	-	-	-	-	-		450 ÷ 910	705 ÷ 1215	12	223 ÷ 388	עד 41	44	○	◆	⊗	-						
	SAE 1090	0.90	0.7	-	-	-	-	-	-	-	~~~~~	-	2160 ÷ 2405	-	-	-	-	-	-	⊗	-						
פלדות נוחות שיבוב	SAE 1113	0.13	0.8	-	-	-	-	-	-	S=0.3	COLD	490 ÷ 655	520 ÷ 685	10 ÷ 20	163 ÷ 229	-	125	⊗	-	-	עד $H_{Rc} = 60 \div 62$						
	SAE 1137	0.37	1.5	-	-	-	-	-	-	S=0.1	COLD	550 ÷ 685	620 ÷ 795	12	187 ÷ 229	-	73	⊕	-	-	-						
פלדות מנגן	SAE 1340	0.40	1.7	0.3	-	-	-	-	-	-		520 ÷ 1620	685 ÷ 1940	9 ÷ 25	235 ÷ 578	← 21 ÷ 58	45	⊕	●	⊗	-						
פלדות נתך	SAE 3120	0.20	0.7	0.3	1.3	0.7	-	-	0.7	-		735 ÷ 1030	970 ÷ 1060	16	300	← 31	63	⊕	-	⊗	עד $H_{Rc} = 60 \div 62$						
	SAE 3310	0.10	0.5	0.3	3.5	0.5	1.6	-	-	-		1030	1245	15	363	← 39	45	⊕	-	○	עד $H_{Rc} = 60 \div 62$						
	SAE 4130	0.30	0.5	0.3	-	1.0	0.2	-	-	-		620 ÷ 1355	675 ÷ 1620	12 ÷ 28	202 ÷ 461	עד 48	60	⊕	⊗	○	-						
	SAE 4140	0.40	0.9	0.3	-	1.0	0.2	-	-	-		685 ÷ 1725	805 ÷ 2000	11 ÷ 23	235 ÷ 578	← 21 ÷ 58	62	⊕	⊕	○	-						
	SAE 4340	0.40	0.7	0.3	1.8	0.8	0.2	-	-	-		895 ÷ 1570	980 ÷ 1960	11 ÷ 21	293 ÷ 555	← 30 ÷ 56	51	⊕	-	○	-						
	SAE 52100	1.00	0.3	0.3	-	1.5	-	-	-	-		-	-	-	-	60 ÷ 62	45	⊗	-	⊗	-	-					
	SAE 6150	0.50	0.8	0.3	-	1.0	0.2	-	-	-		745 ÷ 1865	815 ÷ 2170	7 ÷ 227	241 ÷ 601	← 23 ÷ 60	40	⊗	-	⊗	-	-					
	SAE 30301	0.12	2.0	1.0	7.0	17.0	-	-	-	-	-	COLD	275	725	55	165	-	55	⊕	-	-	-					
פלדות בלתי מחלירות	SAE 30303 F	0.12	2.0	1.0	9.0	18.0	-	-	-	S=0.1	COLD	245	620	50	160	-	65	⊕	●	-	-	-					
	SAE 30304	0.06	2.0	1.0	10.0	19.0	-	-	-	-	COLD	285	580	55	149	-	50	⊕	-	-	-	-					
	SAE 51416 F	0.15	1.2	1.0	-	13.0	-	-	-	S=0.1		410 ÷ 1000	620 ÷ 1305	12 ÷ 25	180 ÷ 390	← 41 עד	80	⊕	-	⊗	-	-					
	SAE 51420	0.35	1.0	1.0	-	13.0	-	-	-	-		1345	1590	8	500	← 50	45	⊕	●	⊗	-	-					
	W1 (1.0c)	1.00	0.3	0.3	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	50 ÷ 64	50	⊗	◆	⊗	-	-					
פלדות כלים	O1	1.00	1.2	0.3	-	0.5	-	-	0.5	-		-	-	-	-	57 ÷ 62	45	⊕	◆	⊗	-	-					
	D2	1.50	0.3	0.3	-	12.0	0.8	0.6	-	-		-	-	-	-	54 ÷ 61	25	⊕	-	⊗	-	-					
	D3	2.20	0.3	0.3	0.5	12.0	-	0.6	-	-		-	-	-	-	54 ÷ 61	25	⊕	-	⊗	-	-					
	S1	0.50	0.3	0.3	-	1.4	0.3	0.2	2.3	-		-	-	-	-	40 ÷ 58	42	⊕	-	⊗	-	-					
	H13	0.40	0.4	1.0	-	5.0	1.4	1.0	-	-		-	-	-	-	40 ÷ 47	37	⊕	-	⊗	-	-					
	H21	0.30	0.3	0.3	-	3.0	-	0.4	9.5	-		-	-	-	-	36 ÷ 54	37	⊕	-	⊗	-	-					
	M2	0.80	0.3	0.3	-	4.0	5.0	1.9	6.2	-		-	-	-	-	60 ÷ 65	25	⊕	-	○	-	-					
	T4	0.70	0.3	0.3	-	4.0	4.0	1.1	18.5	Co=5.0		-	-	-	-	60 ÷ 65	25	⊕	-	○	-	-					
⊕ בינוני ⊗ רע ● רע ⊗ טוב מאד ○ טוב ◆ ריתוך בשיטות מיוחדות ← מחושב לפי H_B H_{Rc} (1) ערכים ממוצעים (2) חישוב האחוזים מבוסס על פלדת SAE 1112 בעלת 100% עבירות																											

נספח ז': מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 710911, אביב תשפ"ה

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
אי-רציפות	انقطاع	Прерывистость	discontinuity
גיליון פעולות	أوراق عمل	Технологический процесс	operations sheet
דפינה	مسك القطعة	Зажим/крепёж	mounting
דרגת חופש	درجة الحرّية	Степень свободы	degree of freedom
היגש/עומק השבב	عمق الاختراق	Глубина резания	depth of penetration
הידוק	شدّ / ربط	Зажатие	tightening
הספק	قدرة	Мощность	power
הצבה	وضع	Установка	placing
זמן מאוחר	وقت لاحق	Дальняя граница промежутка времени	late time
זמן מדוד ממוצע	متوسط زمن القياس	Усредненное время выполнения задачи	average measured time
זמן מוקדם	وقت مُتقدّم	Ближняя граница промежутка времени	early time
זמן מוקצב (זמן תקן)	وقت مُحدّد (وقت معياري)	Стандартное время	standard time
חומר גלם	موادّ خام	Сырье	raw material
חיסום	تسقية	Закалка	quenching
חפיפה	تطابق	наложение	overlap
טיב פני שטח	نوعية السطح	Шероховатость поверхности	surface quality
כושר חישול	قدرة التليين	Способность металла к обработке методомковки	annealing capacity
פְּרִסּוֹם דיסקה	دسك تفريز	Дисковая фреза	mill disk
כשל	فشل	Отказ (неудача)	failure
מהירות חיתוך	سرعة القصّ	Скорость резания	cutting speed
מידה טכנולוגית	قياس تقني	Технологический размер	technological dimension
מידה מתקבלת	قياس مُستَمَدّ	Вычисляемый размер	obtained dimension
משטח מוצא	السطح النسبي	Базовая поверхность	origin surface
נצילות	فعاليّة؛ كفاءة	Коэффициент полезного действия	efficiency

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
tolerance	Допуск	التسامح	סיבולת
geometric tolerance	Допуск формы и расположения	التسامح الهندسيّ	סיבולת גיאומטרית
standard deviation	Стандартный допуск	الانحراف القياسيّ (المعياريّ)	סטיית תקן
work piece	Заготовка	قطعة للتشكيل	עובד
fatigue curve	Кривая усталости	مُنحنَى الإجهاد	עקומת התעייפות
finishing operation	Завершающие операции	عملية التشطيب	פעולת גימור
carburizing	Цементация	سيمينتيت؛ كربيد الحديد	צימנוט
material density	Плотность материала	كثافة المادّة	צפיפות החומר
fixation	Фиксация	تثبيت	קיבוע
feed per revolution	Подача на оборот	دائرة الخطوة	קידמה לסיבוב
feed per tooth	Подача на зуб	الخطوة للسّن	קידמה לשן
welding	Сварка	لحام	ריתוך
stop watch	секундомер	ساعة قياس الوقت	שעון עצר