

תהליכי ייצור ט'

(לטכנאי מכונות)

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות ו-45 דקות.

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 ה' 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-ב', 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 11 עמודים ו-7 עמודי נספחים.

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

בהצלחה!

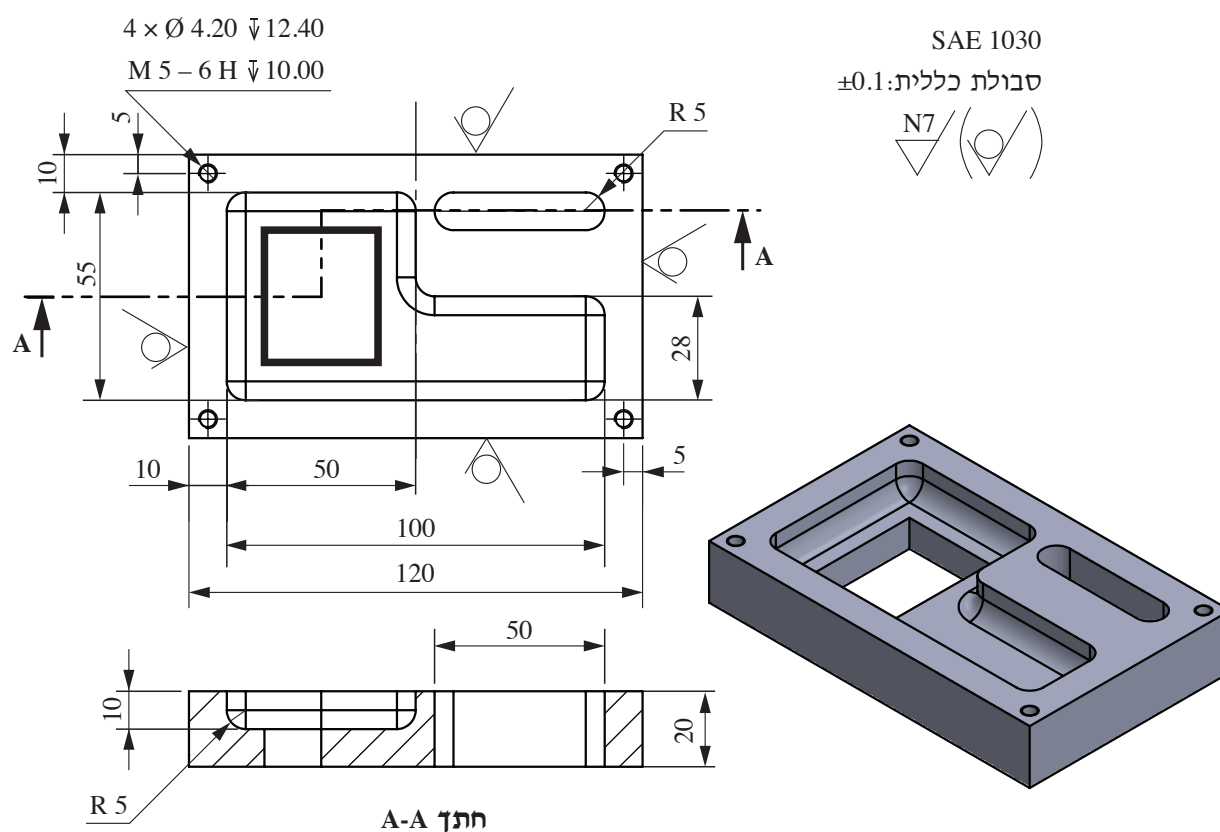
השאלות

בשאלון זה חמישה פרקים ובהם עשר שאלות. עליכם לענות על ארבע שאלות, לפי בחירתכם, מן השאלון כולו (לכל שאלה – 25 נקודות). סך הכול – 100 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. ענו על סעיפים א' עד ג' בגיליון הפעולות שבנספח א'.



איור לשאלה 1

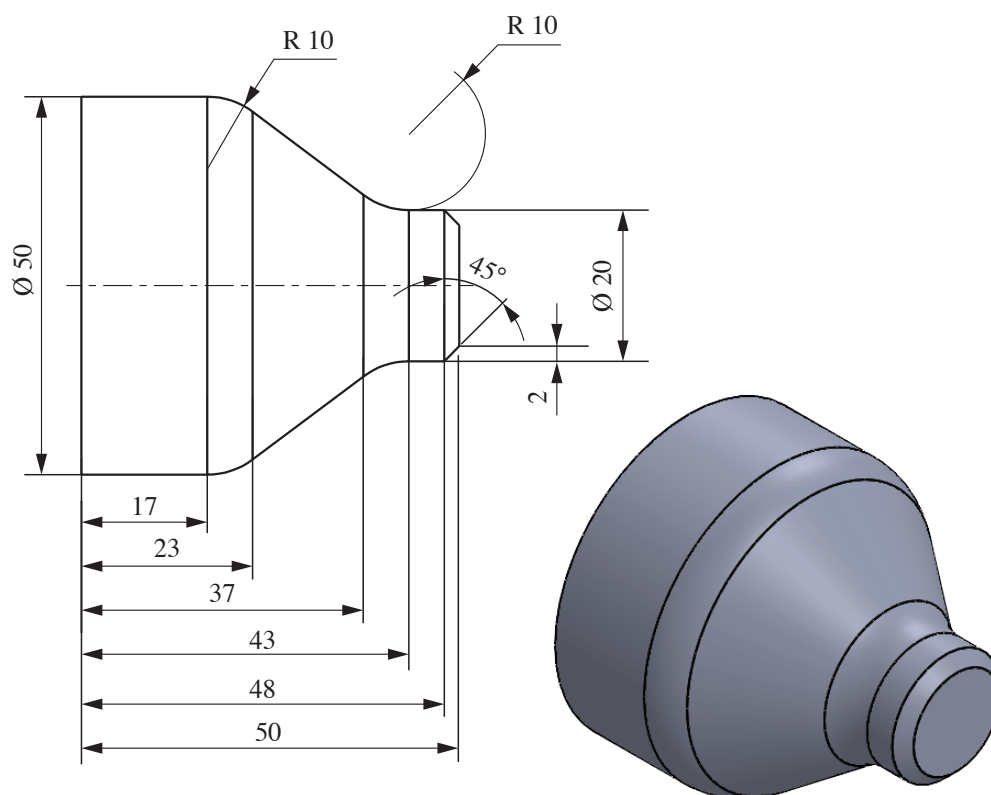
- 5 נק') א. תארו, בגיליון שבנספח א', את התהליך הטכנולוגי של ייצור החלק, פרט למלבן עצמו המסומן באיור בקו שחור. כללו בתיאור תרשימים ברורים של פעולות העיבוד ואת שמותיהן של הפעולות.
- 12 נק') ב. קבעו, בכל פעולה, את ההצבות ואת השלבים הנדרשים.
- 8 נק') ג. קבעו, בכל שלב, את סוג המכונה המתאים לעיבוד החלק, את שמו של מתקן העזר הדרוש לדפינת החלק, את כלי השיבוב ואת כלי המדידה הנחוצים.

הדביקו את מדבקת הנבחן במקום המיועד לכך בנספח א' וצרפו אותו 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.

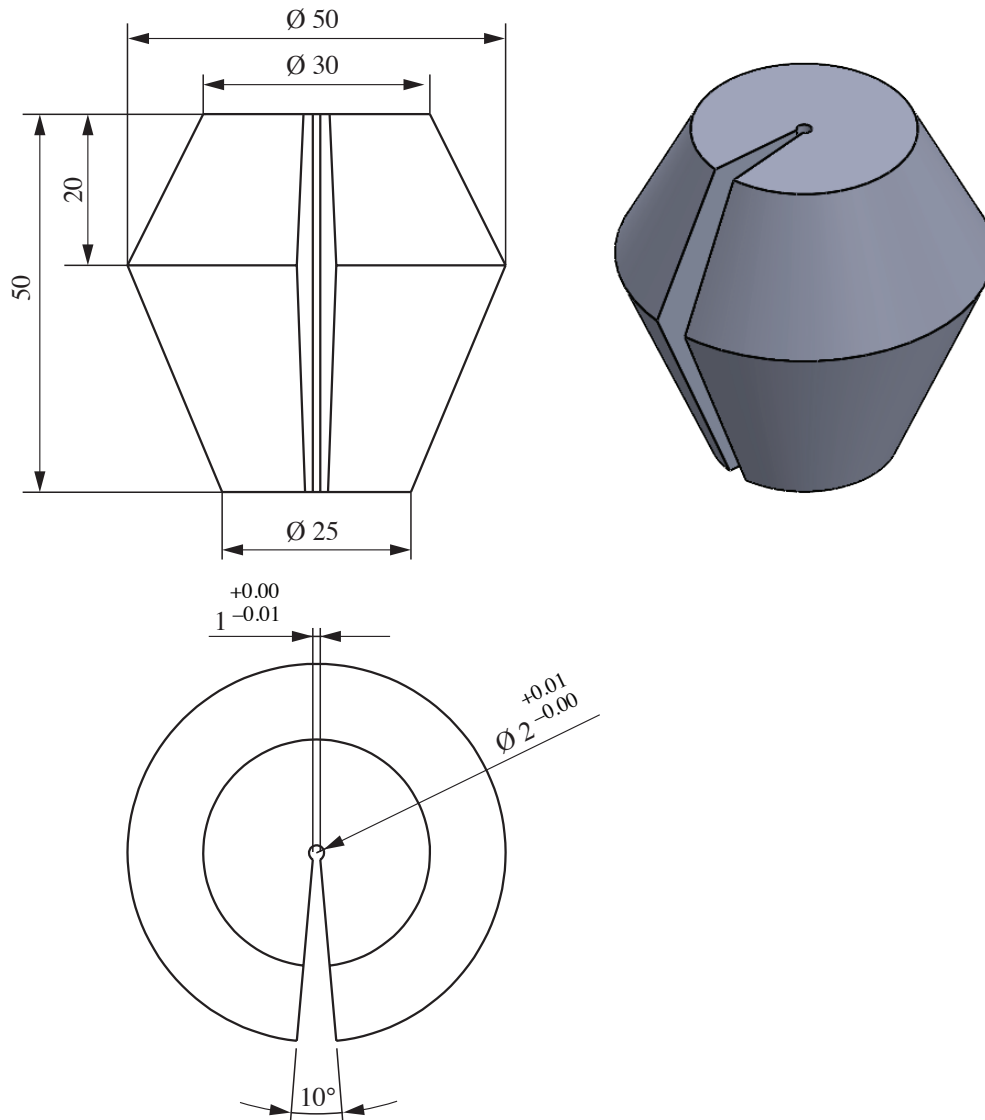


איור לשאלה 2

- 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 שסרטטתם את מערכת הצירים ואת נקודת המוצא (S.P.) של כלי העיבוד.
- ג. (7 נק') קבעו, על-גבי הסרטוט, את הנקודות המאפיינות את הפרופיל שיש לבצע בעיבוד גמר (finish). סמנו אותן ב- P_0 עד P_n .
- ד. (6 נק') אפיינו את סוגי התנועות השונים בעיבוד הגמר, וציינו את הוראת ה-G המתאימה לכל סוג תנועה.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר פריט עשוי פלדה בעלת דרגת קשיות גבוהה של RC 50. מאחר שנדרשת רמה גבוהה של דיוק בייצור הפריט, הוחלט בבית המלאכה שלא לייצרו באמצעות כרסום, חריטה או עיבוד שבבי.

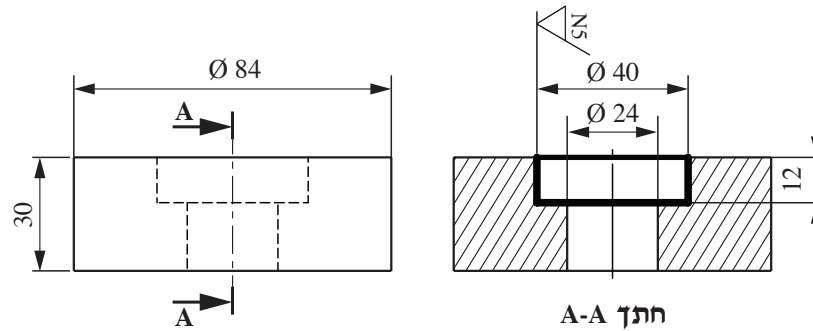


איור לשאלה 3

- א. (5 נק') הציעו שיטת עיבוד מתאימה לייצור פריט זה.
- ב. (10 נק') הסבירו את עקרון הפעולה של השיטה שהצעתם.
- ג. (10 נק') ציינו שתי סיבות שבגללן השיטה שהצעתם מתאימה לעיבוד הפריט הנ"ל יותר מעיבוד שבבי. התייחסו בתשובה לאילוצים המתוארים בסרטוט.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר חלק שמידותיו החיצוניות נתונות בסרטוט. החלק עשוי פלדה מסוג SAE 1040. יש לעבד את הקדח הפנימי, המודגש בקווים עבים, למידה סופית. העיבוד יתבצע באמצעות סכין חריטה פנימית עשויה מתק"ש.



איור לשאלה 4

נתונים:

$v = 100 \frac{\text{m}}{\text{min}}$ מהירות החיתוך:

$f = 0.1 \frac{\text{mm}}{\text{rev}}$ הקידמה לסיבוב:

$a = 1 \text{ mm}$ היגש (עומק) השבב בעיבוד עדין:

$\eta = 80\%$ נצילות המחרטה:

$K_s = 3,000 \text{ MPa}$ מקדם ההתנגדות הסגולית של החומר:

9 נק' א. חשבו את הזמן הדרוש לעיבוד הקדח בהינתן מעבר אחד.

8 נק' ב. חשבו את ההספק הדרוש לחריטה סופית של הקדח.

8 נק' ג. הגדילו את הקידמה לסיבוב פי 4. האם ההספק הדרוש לחריטת הקדח יגדל, יקטן או יישאר ללא שינוי?

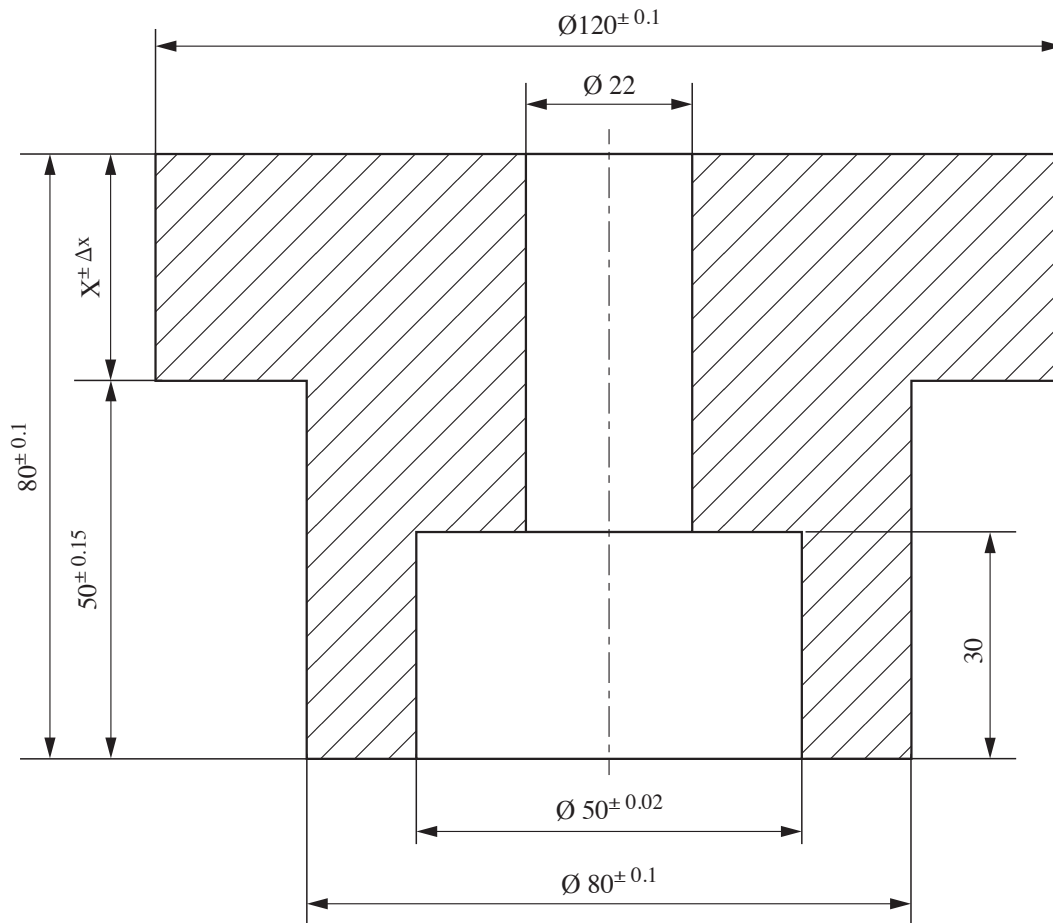
אם יגדל או יקטן – חשבו פי כמה.

ואם יישאר ללא שינוי – הסבירו מדוע.

פרק שלישי: עיבוד בלתי-שבבי ומדידות

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון סרטוט של חלק המיוצר בעיבוד שבבי מפלדה מסוג SAE 1020.



איור לשאלה 5

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

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

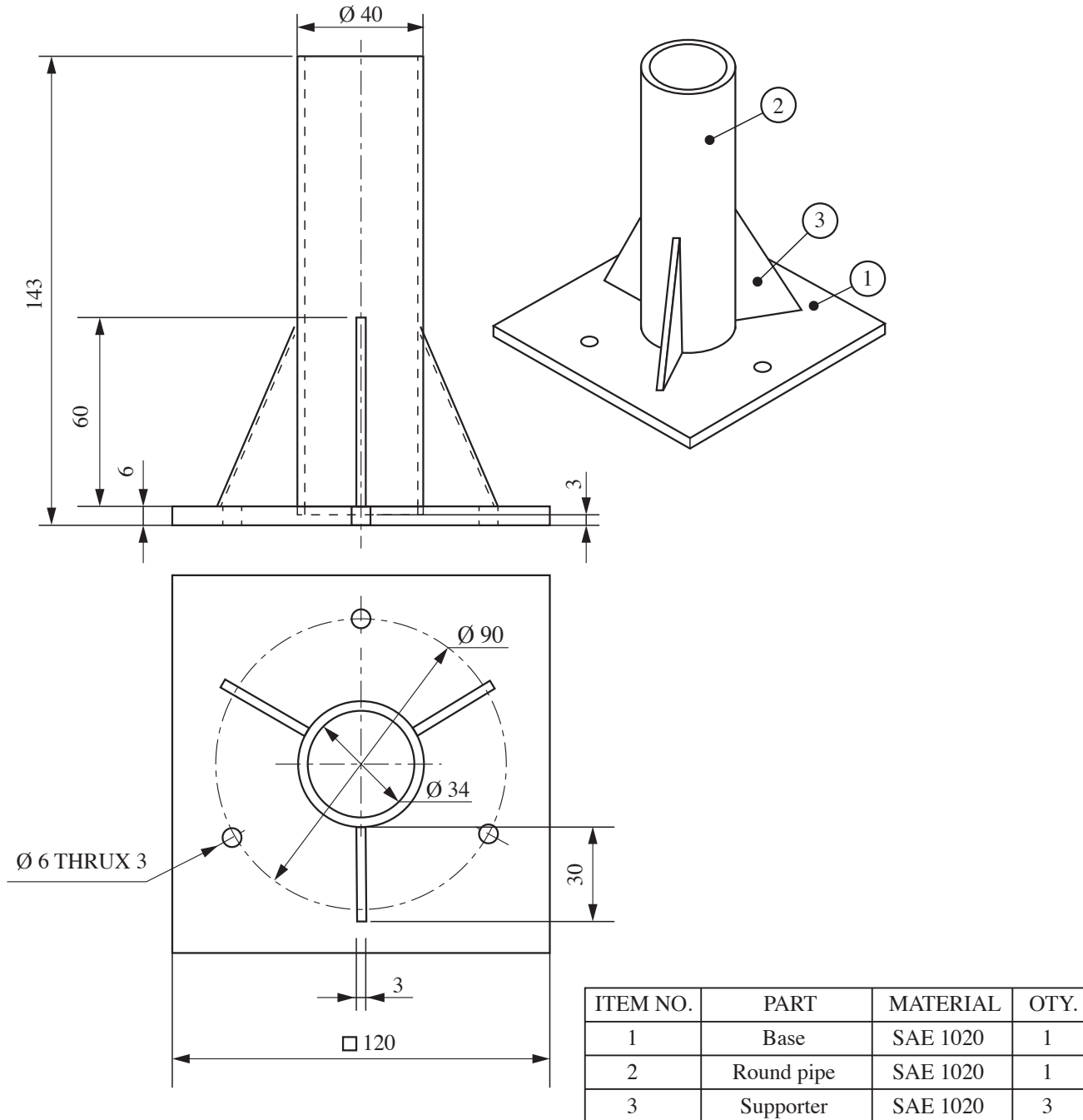
הערה: סעיפים ג' ו-ד' אינם מתייחסים לחלק המתואר באיור לשאלה 5.

4 נק' ג. נתון חלק שאורכו 80 ± 0.15 מ"מ. האם אפשר למדוד אורך זה באמצעות סרגל רגיל? נמקו את התשובה.

3 נק' ד. באיזה כלי מדידה נשתמש למדידת מוט שהקוטר שלו הוא $\varnothing 8 \pm 0.015$?

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתואר מכלול מרותך העשוי פלדה מסוג SAE 1020, ונתונה רשימת החלקים שלו. החלקים התומכים של המכלול מרותכים בשיטת "קשת חשמלית". העובי של כל תפר ריתוך – 3 mm.



איור לשאלה 6

- 7 נק') א. בנספח ב' נתון סרטוט של המכלול ושל חלקיו. הוסיפו על-גבי הסרטוט שבנספח את תפרי הריתוך וסמנו את הסימונים התקניים שלהם.
- 5 נק') ב. הסבירו מהי המטרה של בדיקה אולטרה-סונית וכיצד היא מתבצעת.
- 5 נק') ג. באיזו שיטת ריתוך משתמשים לריתוך מרכב הרכב? נמקו את התשובה.
- 8 נק') ד. סרטוט במחברת את בסיס המכלול (חלק 1), כולל חתך, וציינו בסרטוט את כל המידות הדרושות לייצור.

הדביקו את מדבקת הנבחן במקום המיועד לכך בנספח ב' וצרפו אותו למחברת הבחינה.

פרק רביעי: הנדסה תעשייתית

שאלה 7

מפעל לעיבוד שבבי נדרש לבצע פרויקט ייצור והרכבה של מערכת.
הוצאת חלקים מהמחסן תבוצע לפי הפעולות המפורטות בטבלה שלפניכם:

קוד הפעולה	שם הפעולה	משך הפעולה (ימים)	הפעולה המקדימה
A	הזמנת חלק א'	4	–
B	הזמנת חלק ב'	6	–
C	הוצאת חלק א' לעבודה	3	A
D	הוצאת חלק ב' לעבודה	2	B
E	קבלת חלק א' וחלק ב' לאחר עיבוד	4	C, D
F	הרכבת חלק א' עם חלק ב'	1	E
G	הרצת המערכת	2	F
H	הדרכת הלקוח	3	G
I	בדיקה ואישור הלקוח	1	H

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

שאלה 8

בחברה לעיבוד שבבי מייצרים גלגלים. החברה מייצרת 200 יחידות של גלגלים מדי חודש ומעוניינת להגדיל את כושר הייצור שלה.

הנהלת החברה שוקלת שלוש חלופות שיאפשרו לה להגדיל את כושר הייצור.

חלופה א' – רכישת ציוד נוסף, זהה לציוד הקיים במפעל: בעקבות הרכישה ההוצאות הקבועות לחודש יסתכמו ב־12,000 ש"ח, ועלות הייצור ליחידה תהיה 60 ש"ח.

חלופה ב' – רכישת מכונות חצי-אוטומטיות מסוג שאינו קיים במפעל: בעקבות הרכישה ההוצאות הקבועות לחודש יסתכמו ב־18,000 ש"ח, ועלות הייצור ליחידה תהיה 45 ש"ח.

חלופה ג' – רכישת מכונות אוטומטיות מסוג שאינו קיים במפעל: בעקבות הרכישה ההוצאות הקבועות לחודש יסתכמו ב־24,000 ש"ח, ועלות הייצור ליחידה תהיה 20 ש"ח.

- (6 נק') א. מהי נקודת האיזון בין חלופה א' לחלופה ב'?
- (6 נק') ב. מהי נקודת האיזון בין חלופה א' לחלופה ג'?
- (6 נק') ג. מהי נקודת האיזון בין חלופה ב' לחלופה ג'?
- (7 נק') ד. סרטטו גרף עלות-כמות (P-Q) והציגו בו את נקודת האיזון שמצאתם **בסעיף ג'** (נקודת האיזון בין חלופה ב' לחלופה ג').

פרק חמישי: חומרים הנדסיים

שאלה 9

(10 נק') א. חלק מתכתי של מכונה קָשָׁל בזמן שהופעל עליו עומס קטן מן העומס המותר. בבדיקה של החלק המתכתי התגלו בועות אוויר וחללים פנימיים שנוצרו בתהליכי היציקה והעישוב של החלק. בעקבות זאת הוחלט, שחלקי המכונה שייצרו להבא, ייבדקו בבדיקות אל־הרס בסוף תהליך הייצור. בדיקות האל־הרס הקיימות במפעל הן: קרני X (רנטגן), צבעים חודרים ואולטרסוניקה (גלי־קול). בחרו את הבדיקה המתאימה (או את הבדיקות המתאימות) לגילוי הבועות והחללים. נמקו את הבחירה.

(15 נק') ב. היעזרו בנספחים ג' ו־ד', כדי לענות על השאלה.

בחרו פלב"מ (פלדה בלתי מחלידה) המתאימה לייצור לוח בעובי 5 mm. הלוח מורכב במתקן שיש בו אווירה קורוזיבית וטמפרטורה של 450°C. התכונות המכניות הנדרשות מהפלב"מ הן:

1. מאמץ כניעה: $\sigma_y < 240 \text{ MPa}$
2. מאמץ מתיחה מרבי: $\sigma_{UTS} < 510 \text{ MPa}$
3. התארכות יחסית: 55%
4. קשיות בתחום: 40 ÷ 50 HRc

הסבירו את תהליך הבחירה בפלב"מ.

שאלה 10

היעזרו בנספח ד', כדי לענות על השאלה.

- (9 נק') א. הסבירו מהו תקן SAE ומהו תפקידו. בחרו באחד מסוגי הפלדה המופיעים בנספח ד'. כתבו את הסימול של הפלדה שבחרתם, והסבירו מהי המשמעות של האותיות והספרות המרכיבות אותו.
- (8 נק') ב. הסבירו מהו ההרכב הכימי של פלדה מסוג SAE 1040 ומהו ההרכב הכימי של פלדה מסוג SAE 4340.
- (8 נק') ג. בטבלה שלפניכם מוצגים ערכי קשיות של חומרים בשתי סקאלות שונות: ברינל ורוקוול c.

רוקוול c (HRC)	ברינל (HB)
10	180
9	175
7	170
6	167
5	166
4	163
3	160
2	156

מחלקת ההנדסה במפעל נדרשה לזהות פלדה מקבוצת "פלדות פחמן", שהגיעה למפעל ללא תעודה מזהה. לצורך הזיהוי נלקח מדגם מהפלדה, ונמדדה קשיותו בסקלת רוקוול c. ממוצע המדידות שהתקבל: $HRC = 4$.

עבור פלדות פחמן ידוע הקשר: $\sigma_{UTS} [MPa] = 3.6 \cdot (HB)$.

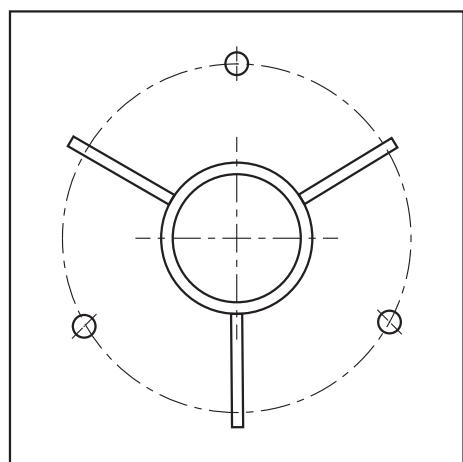
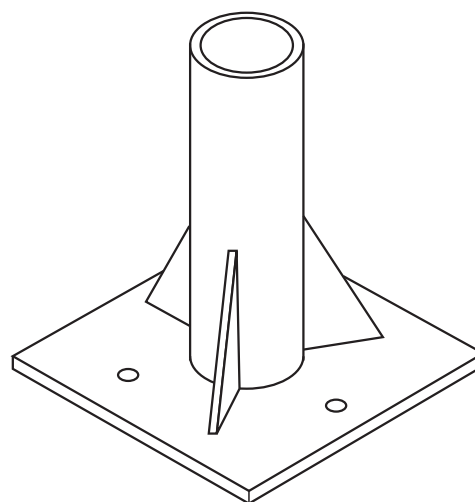
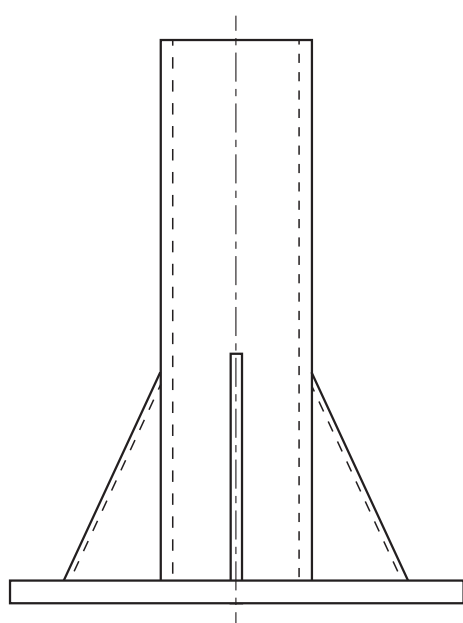
חשבו את הערך של σ_{UTS} המתקבל עבור הפלדה שנבדקה, וקבעו לפיו את סוג הפלדה כמקובל בתקן SAE.

בהצלחה!

גיליון פעולות בתהליך טכנולוגי

לשאלון 710911, אביב תשפ"ד

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 שיבוב כלי מדידה



נספח ג' (לשאלה 9) – ייעודן של פלדות

לשאלון 710911, אביב תשפ"ד

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 Cr V 4	— — ■ ■ ●	קפיצים גדולים, גלי כוכב, חלקי משאבות. חלקים עמידים בפני זעזועים.
SAE 30301	פלדות בלתי מחלירות	X 12 CrNi 17 7	— ■ ■ ●	חלקי מכשירים לשימוש ביתי וכלי מטבח. חלקים עמידים בפני חום וחלודה מוגבלת.
SAE 30303 F		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 ד' (לשאלות 9 ו-10) – תכונות של פלדות

לשאלון 710911, אביב תשפ"ד

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_{ult} (Ultimate Tensile Stress) N/mm ² [MPa]	התארכות רחסית ב-%	קשיות		(2) עובידות ב-%	כושר חיטול	כושר ריתוך	כושר חיסום	ניתן לצמנטוט					
															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					
SAE 1010 SAE 1020 SAE 1035 SAE 1040 SAE 1050	פלדות פחמן	0.10	0.4	-	-	-	-	-	-	-	HOT	245	410	28	129	-	43	⊗	○	-	H _{Rc} = 56 ÷ 58					
		0.20	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	HOT	335	520	25	156	-	65	⊗	○	-	H _{Rc} = 56 ÷ 58				
		0.35	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	HOT	365	565	22	172	-	70	○	◆	-	-				
		0.40	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-		430 ÷ 590	620 ÷ 775	18	183 ÷ 262	←	60	○	◆	⊕	-				
		0.50	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-		420 ÷ 745	655 ÷ 980	15	192 ÷ 321	←	52	○	◆	⊕	-				
	SAE 1070 SAE 1075 SAE 1090	פלדות עשירות פחמן (קפיצייות)	0.70	0.7	-	-	-	-	-	-	-		430 ÷ 815	685 ÷ 1120	14	212 ÷ 321	←	45	○	◆	⊗	-				
0.75			0.6	-	-	-	-	-	-	-	-		450 ÷ 910	705 ÷ 1215	12	223 ÷ 388	←	44	○	◆	⊗	-				
0.90			0.7	-	-	-	-	-	-	-	-		-	2160 ÷ 2405	-	-	-	-	-	-	-					
SAE 1113 SAE 1137	פלדות נוחות שיבוב	0.13	0.8	-	-	-	-	-	-	S=0.3	655	520 ÷ 685	10 ÷ 20	163 ÷ 229	←	125	⊗	-	-	-	H _{Rc} = 60 ÷ 62					
		0.37	1.5	-	-	-	-	-	-	-	S=0.1	685	620 ÷ 795	12	187 ÷ 229	←	73	⊕	-	-	-					
SAE 1340 SAE 3120 SAE 3310 SAE 4130 SAE 4140 SAE 4340 SAE 52100 SAE 6150	פלדות נתך	0.40	1.7	0.3	0.3	0.7	1.3	-	-	-		520 ÷ 1620	685 ÷ 1940	9 ÷ 25	235 ÷ 578	←	45	⊕	●	⊗	-					
		0.20	0.7	0.3	1.3	0.7	-	-	-	-	-		735 ÷ 1030	970 ÷ 1060	16	300	←	63	⊕	-	-	⊗	-			
		0.10	0.5	0.3	3.5	1.6	-	-	-	-	-		1030	1245	15	363	←	45	⊕	-	-	○	-			
		0.30	0.5	0.3	-	1.0	0.2	-	-	-	-		620 ÷ 1355	675 ÷ 1620	12 ÷ 28	202 ÷ 461	←	60	⊕	⊗	○	-				
		0.40	0.9	0.3	-	1.0	0.2	-	-	-	-		685 ÷ 1725	805 ÷ 2000	11 ÷ 23	235 ÷ 578	←	62	⊕	⊕	○	-				
		0.40	0.7	0.3	1.8	0.8	0.2	-	-	-	-		895 ÷ 1570	980 ÷ 1960	11 ÷ 21	293 ÷ 555	←	51	⊕	-	-	○	-			
		1.00	0.3	0.3	-	1.5	-	-	-	-	-		-	-	-	-	60 ÷ 62	45	⊗	⊗	⊗	-				
		0.50	0.8	0.3	-	1.0	-	0.2	-	-	-		745 ÷ 1865	815 ÷ 2170	7 ÷ 227	241 ÷ 601	←	40	⊗	⊗	⊗	-				
SAE 30301 SAE 30303 F SAE 30304 SAE 51416 F SAE 51420	פלדות בלתי מחלירות	0.12	2.0	1.0	7.0	17.0	-	-	-	-	COLD	275	725	55	165	←	55	⊕	⊕	-	-					
		0.12	2.0	1.0	9.0	18.0	-	-	-	-	S=0.1	245	620	50	160	←	65	⊕	●	-	-					
		0.06	2.0	1.0	10.0	19.0	-	-	-	-	-	285	580	55	149	←	50	⊕	⊗	-	-					
		0.15	1.2	-	1.0	13.0	-	-	-	-	S=0.1	1000	620 ÷ 1305	12 ÷ 25	180 ÷ 390	←	41	⊕	⊕	-	-					
		0.35	1.0	1.0	-	13.0	-	-	-	-	-	1345	1590	8	500	←	50	⊕	●	⊗	-					
		1.00	0.3	0.3	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	50 ÷ 64	50	⊗	⊗	-	-				
SAE 30301 SAE 30303 F SAE 30304 SAE 51416 F SAE 51420	פלדות כלים	1.00	1.2	0.3	0.3	0.5	-	0.5	-	-		-	-	-	-	57 ÷ 62	45	⊕	◆	⊗	-					
		1.50	0.3	0.3	-	12.0	0.8	0.6	-	-	-		-	-	-	-	54 ÷ 61	25	⊕	-	-	-				
		2.20	0.3	0.3	0.5	12.0	-	0.6	-	-	-		-	-	-	-	54 ÷ 61	25	⊕	-	-	-				
		0.50	0.3	0.3	-	1.4	0.3	0.2	0.3	2.3	-		-	-	-	-	40 ÷ 58	42	⊕	-	-	-				
		0.40	0.4	1.0	-	5.0	1.4	1.0	-	-	-		-	-	-	-	40 ÷ 47	37	⊕	-	-	-				
		0.30	0.3	0.3	-	3.0	-	0.4	-	9.5	-		-	-	-	-	36 ÷ 54	37	⊕	-	-	-				
		0.80	0.3	0.3	-	4.0	5.0	1.9	6.2	-	-		-	-	-	-	60 ÷ 65	25	⊕	-	-	-				
		0.70	0.3	0.3	-	4.0	0.7	1.1	18.5	Co=5.0	-		-	-	-	-	60 ÷ 65	25	⊕	-	-	-				
⊕ בינוני ⊗ רע ○ טוב מאוד ⊗ קפיצי ⊗ טוב ⊕ מעובד בחם ⊕ מעובד בקר ⊕ לאחר חיסום ⊕ טיפול כימי ⊕ מעובד בחם ⊕ מעובד בקר ⊕ לאחר חיסום ⊕ טיפול כימי ⊕ מעובד בחם ⊕ מעובד בקר ⊕ לאחר חיסום ⊕ טיפול כימי																										

נספח ה': מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 710911, אביב תשפ"ד

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
אי-רציפות	انقطاع	Прерывистость	discontinuity
גיליון פעולות	أوراق عمل	Технологический процесс	operations sheet
דפינה	مسك القطعة	Зажим/крепеж	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 تقنيّ	Технологический размер	technological dimension
מידה מתקבלת	قياس مُستَمَدّ	Вычисляемый размер	obtained dimension
משטח מוצא	السطح النسبيّ	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 الهندسي	סיבולת גיאומטרית
standard deviation	Стандартный допуск	الانحراف القياسي (المعياري)	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