

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 חמש שאלות לפי בחירתכם, מן השאלון כולו. לכל שאלה – 20 נקודות, סך-הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס, כלי סרטוט, מחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

1. בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את כל השאלון וודאו שההנחיות מובנות לכם.

2. ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.

3. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם, ופתרו בעזרתו את השאלה. ציינו בתשובה את הנתון שהוספתם.

4. מידות האורך בכל האיורים נתונות במילימטרים (mm).

5. בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

6. בנספח ו' 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', ב', 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 15 עמודים ו-14 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 חמש שאלות, לפי בחירתכם, מן השאלון כולו (לכל שאלה – 20 נקודות). סך הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: תכנון תהליך טכנולוגי

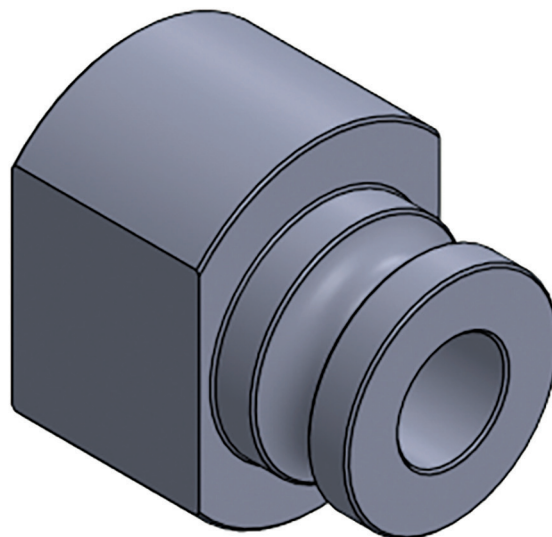
שאלה 1

באיור א' לשאלה 1 (המופיע בעמוד הבא), מסורטט חלק עשוי מפלדה SAE1040 שיש לייצרו בתהליך עיבוד שבבי.

א. (3 נק') חשבו את מידות חומר הגלם הדרושות לייצור יחידה אחת בלבד.

ב. (13 נק') תארו בגיליון הפעולות (נספח א') את התהליך הטכנולוגי של ייצור החלק. כללו בתיאור תרשימים ברורים של פעולות העיבוד השבבי. לכל פעולה קבעו את ההצבות ואת השלבים הדרושים. הסתמכו בקביעה על המידות והסיבולות הנתונות באיור לשאלה 1.

ג. (4 נק') כיצד ניתן לייצר פאות ישרות, כפי שמוצג באיור ב' לשאלה, בעוֹבֵד עגול? תארו **שתי** דרכים.



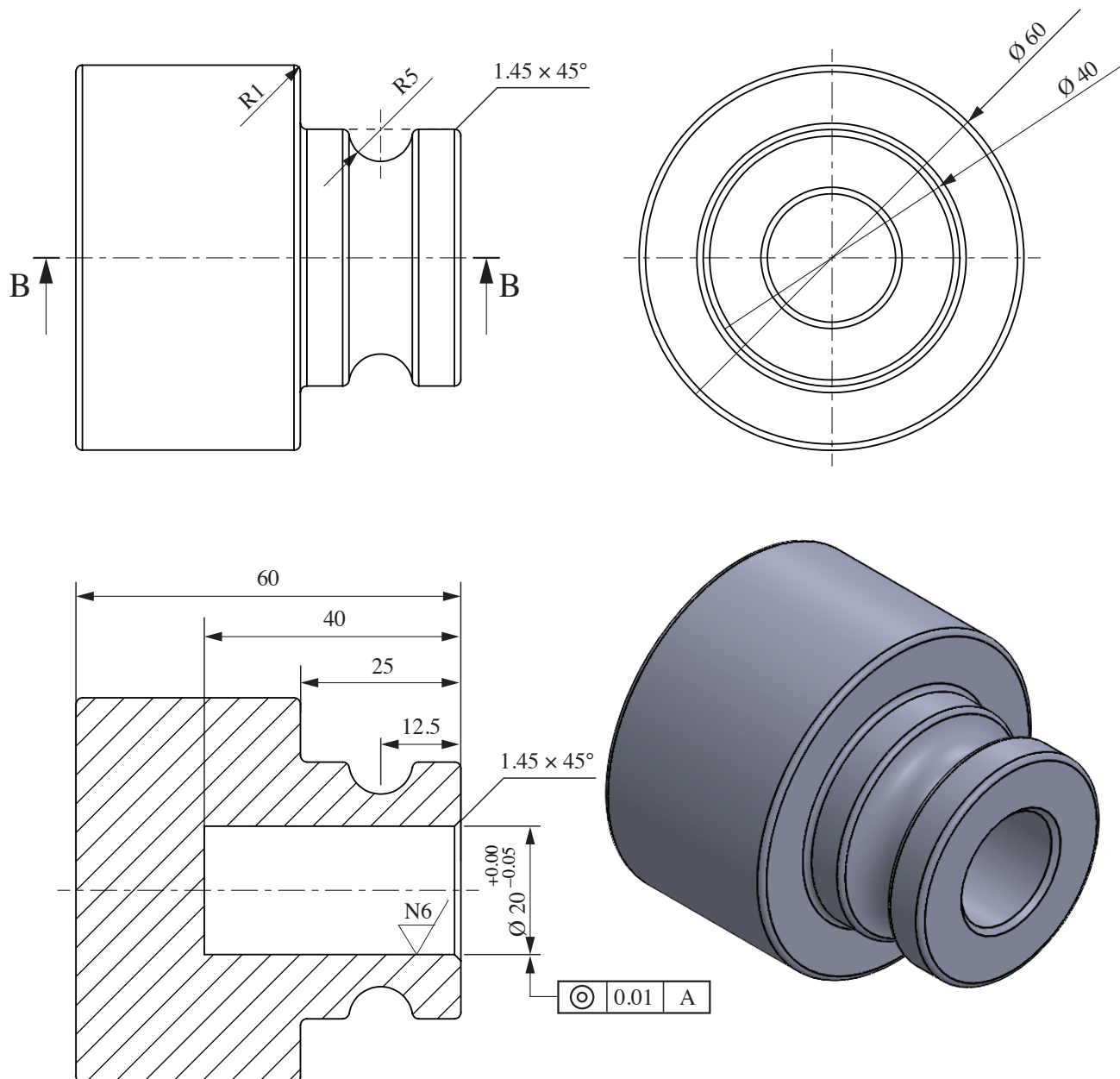
איור ב' לשאלה 1

הדביקו את מדבקת הנבחן שלכם במקומות המיועדים לכך בנספח א', וצרפו את הנספח למחברת.

חלק לעיבוד שבבי

סבולת כללית: ± 0.2

טיב פני השטח $\nabla N8 / \left(\nabla N6 \right)$



איור א' לשאלה 1

פרק שני: עיבוד שבבי ומתקני ייצור

שאלה 2

באיור לשאלה 2 (המופיע בעמוד הבא) מתואר חלק שיש לייצרו מאלומניום AL6061. נדרש לייצר 5 יחידות, בעיבוד שבבי ממוחשב (CNC).

בנספח ב' לשאלה נתונה תוכנית עיבוד CNC.

- (5 נק')** א. הדגישו על גבי כל אחד מן האיורים (המבט והחתך) שבעמודה 2 (GEOM) את המשטח המעובד באותו שלב, וציינו את המידות הדרושות לעיבוד המשטח.
- (3 נק')** ב. הגדירו בעמודה 3 (JOB) את תהליך העיבוד בכל שלב.
- (3 נק')** ג. סמנו בעמודה 4 (תיאור הדפינה) את אופן הדפינה בכל שלב. השתמשו בסימני קיבוע ובסימני הידוק תקינים. ציינו בכל שלב את נקודת המוצא (S.P.) של כלי העיבוד בשני האיורים (במבט ובחתך).
- (4 נק')** ד. ציינו בעמודה 5 את הסוג של כלי העיבוד המתאים לכל שלב.
- (5 נק')** ה. סרטטו בעמודה 6 תרשים של צורת הקצה של כלי העיבוד המתאים לכל שלב, וציינו בו את המידות העיקריות של הכלי.

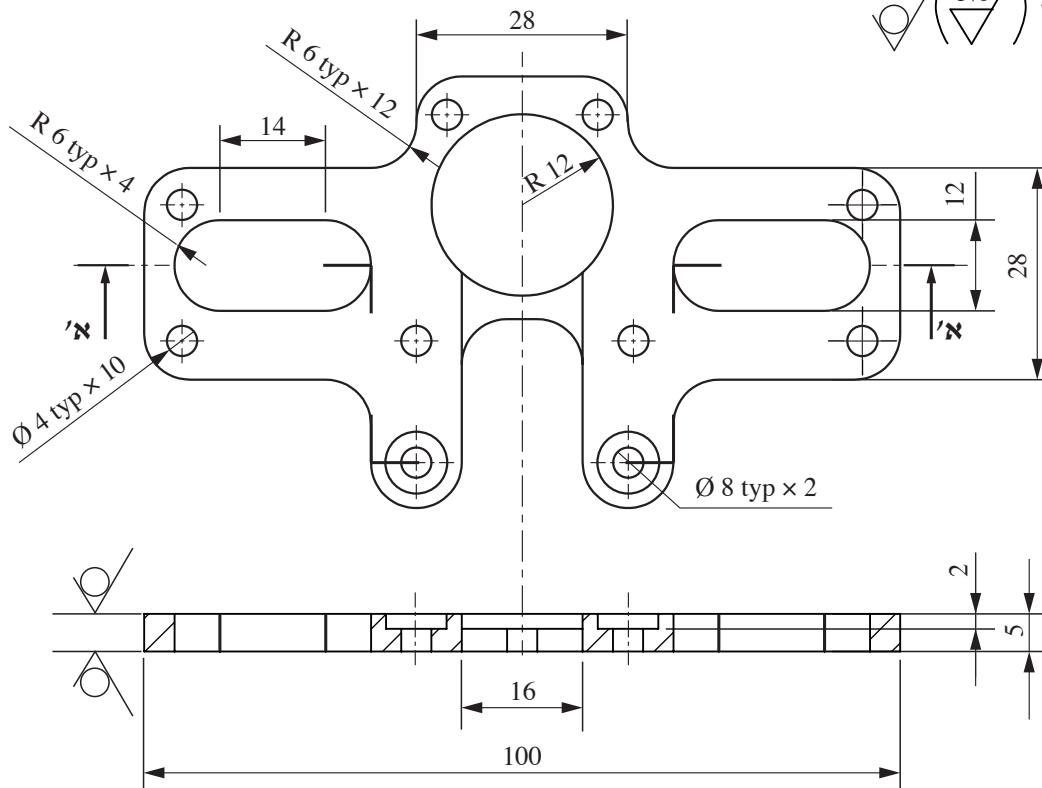
הדביקו את מדבקת הנבחן שלכם במקומות המיועדים לכך בנספח ב', וצרפו את הנספח למחברת.

חלק לעיבוד שבבי ממוחשב (CNC)

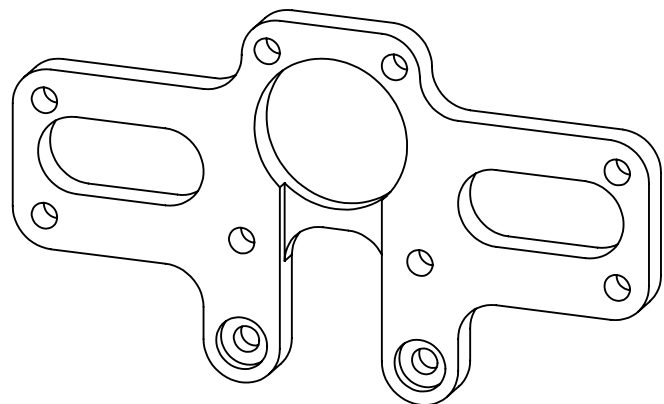
סבולת כללית: ± 0.5

חומר: אלומיניום (SAE)

טיב פני השטח $(N6)$



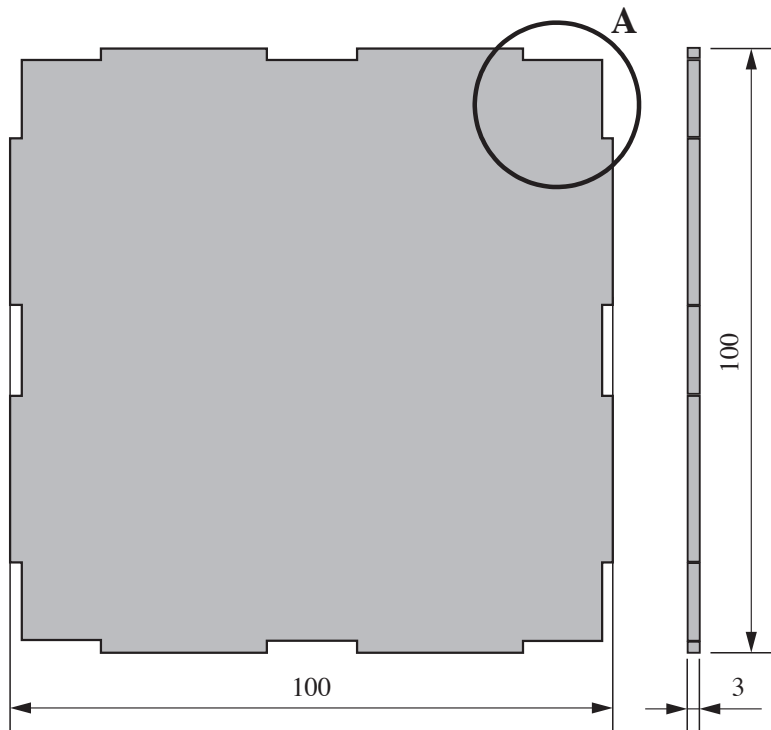
חתך א-א



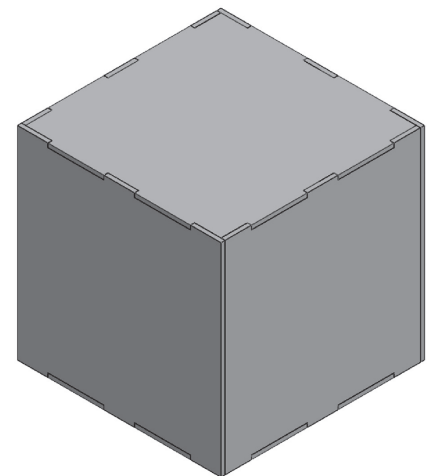
איור לשאלה 2

שאלה 3

באיור א' לשאלה 3 מוצגת קופסה המיוצרת משישה חלקים שווים של פח אלומיניום (ראו איור ב' לשאלה 3) מסוג 6061 המהווים את הדפנות. מידות הדופן של הקופסה מתוארות באיור ב' לשאלה. מסיבות הנדסיות הוחלט בבית המלאכה לא לייצר את חלקי הקופסה בכרסום. (8 נק') א. הציעו שתי שיטות לייצור חלקי הקופסה. נמקו את ההצעות.

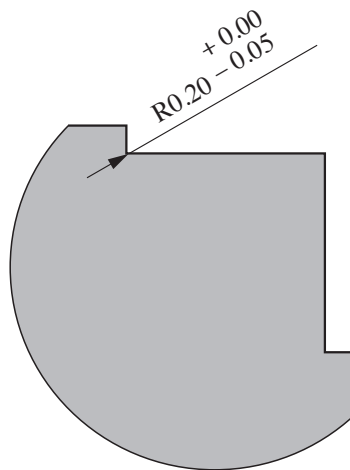


איור ב' לשאלה 3



איור א' לשאלה 3

ב. באיור ג' לשאלה 3 (המופיע בעמוד הבא) מוצג פרט A – הפינה של דופן הקופסה. מהי הסיבה הגאומטרית שבגללה הוחלט לא לייצר את חלקי הקופסה בכרסום? (6 נק')



פרט A
קנ"מ 2:1

איור ג' לשאלה 3

ג. (6 נק') בזמן ההרכבה של היחידה הראשונה, דופנות הקופסה לא התחברו זו לזו כמצופה, ונוצר רווח קטן בין הדפנות כתוצאה מגאומטריית החיבור. הציעו דרך לפתרון הבעיה, ולוו את התשובה בסרטוט מתאים. ניתן להיעזר באיור ג' לשאלה.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר חלק שמידותיו החיצוניות הן $150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$. החלק עשוי מפלדה SAE 1040 בעלת קשיות של HB 300. יש לעבד בחלק מדרגה חיצונית **היקפית** וחריץ עובר, המודגשים באיור בקווים עבים. העיבוד יתבצע באמצעות כרסום אצבע בעל 4 שיניים העשוי מתק"ש, בשני שלבים: שלב ראשון – כרסום המדרגה ההיקפית, ושלב שני – כרסום החריץ.

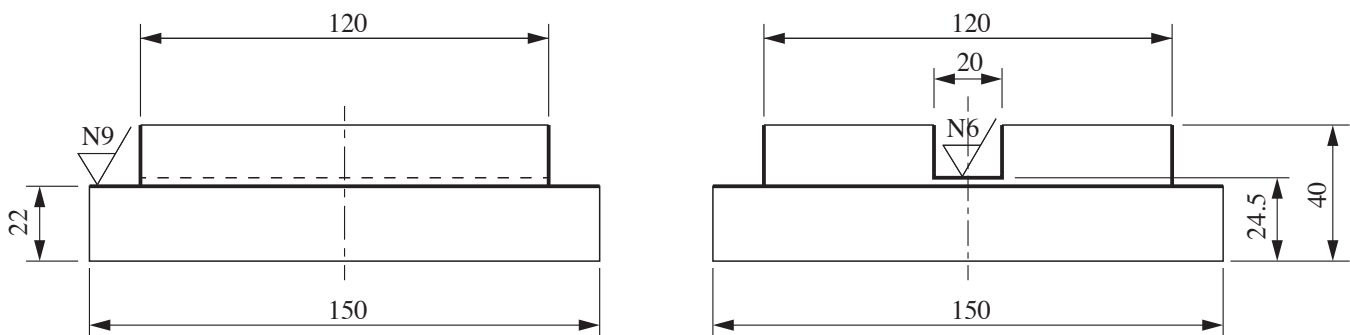
נתונים:

היגש בכרסום גס: 3 mm

היגש בכרסום עדין: 0.5 mm

התנגדות סגולית לכרסום: 3,000 MPa

הערה: בנספח ג' מתוארים נתוני שיבוב בכרסום אצבע.



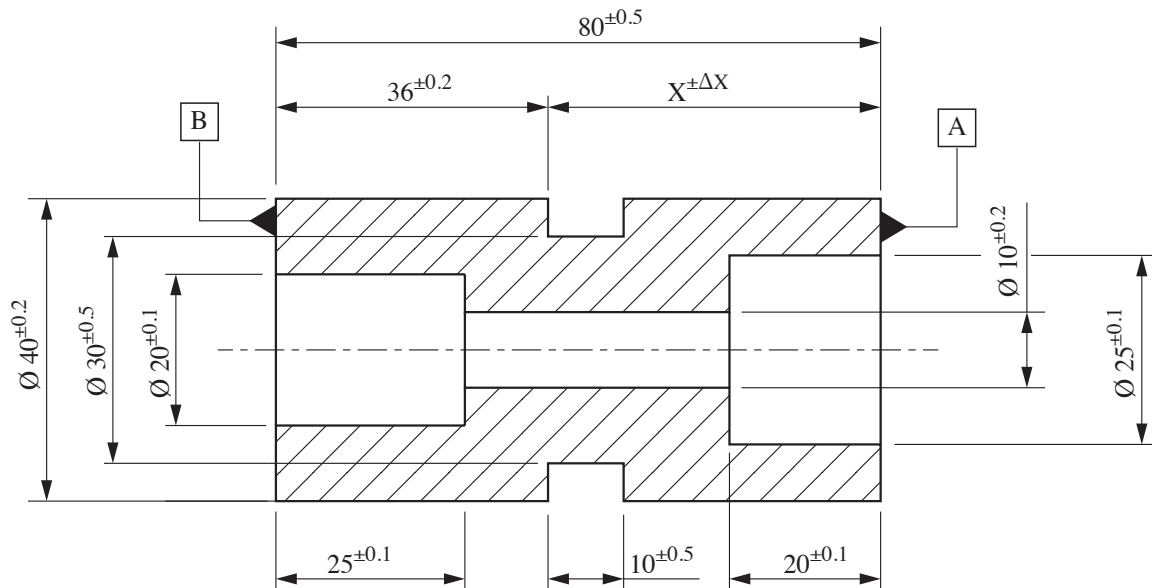
איור לשאלה 4

- א. (6 נק') היעזרו בנספח ג' וחשבו את זמן הכרסום של המדרגה ההיקפית. קוטר הכרסום: $D_1 = 30 \text{ mm}$.
- ב. (5 נק') היעזרו בנספח ג' וחשבו את זמן הכרסום של החריץ. קוטר הכרסום: $D_2 = 20 \text{ mm}$.
- ג. (5 נק') חשבו את מומנט הסיבוב הפועל על שן הכרסום בעת כרסום המדרגה ההיקפית, אם נתון שנצילות הכרסום היא $\eta = 0.60$.
- ד. (4 נק') הוחלט לייצר כרסום אצבע בעל 4 שיניים, שיעבד את **המדרגה ההיקפית** במהירות הגבוהה ביותר (ללא עיכוב על פינות החלק). חשבו את קוטר הכרסום המזערי. הזניחו את סטנדרט קוטרי הכרסום.

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

- א. (8 נק') חשבו את המידה המתקבלת $X \pm \Delta x$ המתייחסת לשטח המוצא A.
- ב. (8 נק') חשבו את המידה הטכנולוגית $X \pm \Delta x$ המתייחסת לשטח המוצא B.
- ג. (2 נק') באיזה כלי מדידה נשתמש לבדיקת אורך החלק שאורכו 80 ± 0.15 ?
- ד. (2 נק') ללא קשר לסעיפים הקודמים ולחלק הנתון באיור – באיזה כלי מדידה נשתמש לבדיקת מוט שקוטרו $\varnothing 10 \pm 0.015$? נמקו את התשובה.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 (המופיע בעמוד הבא) מתואר מכלול מרותך מפלדה SAE 1020 ונתונה רשימת החלקים שלו. חלקי המכלול מרותכים בשיטת "קשת חשמלית". עובי כל תפר ריתוך – 2 mm .

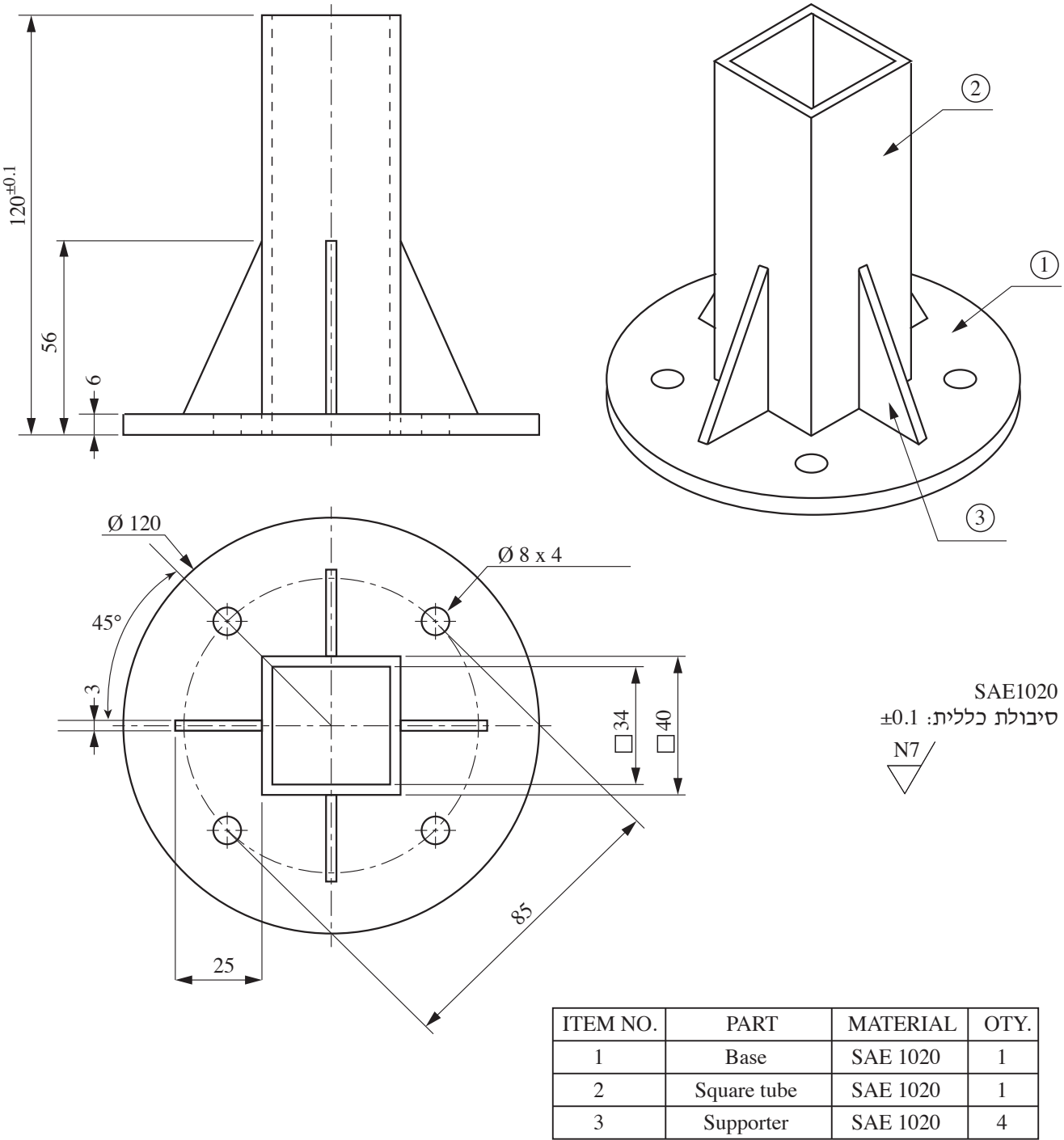
(4 נק') א. הוסיפו על-גבי הנספח לשאלה (נספח ד') את התיאור הגרפי של תפרי החיתוך, וסמנו על-גבי הנספח את הסימון התקני שלהם.

(4 נק') ב. הסבירו מה תפקידה של בדיקה אולטרה-סונית.

(4 נק') ג. האם ניתן לרתך את המכלול הנתון בשיטת ריתוך נקודתי (Spot Welding)? נמקו את התשובה.

(8 נק') ד. סרטטו במחברת את הבסיס (חלק 1), וציינו בסרטוט את כל המידות הדרושות לייצור.

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



איור לשאלה 6

פרק רביעי: הנדסה תעשייתית

שאלה 7

בשל העומסים הגדולים הקיימים לאחרונה בשדה תעופה כלשהו, הוחלט להקים עוד כמה עמדות בידוק, כדי לקצר זמני המתנה ולהקל את העומס.

הוכנה תוכנית עבודה לביצוע הפרויקט, ואלו המשימות הנדרשות עבורו:

משימה	תיאור המשימה	משימות מקדימות	משך פעולה בימים
A	תכנון העמדות ותכנון מיקומן באולם הנוסעים	–	20
B	אישור התוכנית על ידי הרשויות בשדה	A	18
C	בחירת ספק מתאים לביצוע	B	15
D	ייצור העמדות (על-ידי הספק)	C	25
E	הכשרת שטח הרצפה באולם הנוסעים	C	12
F	הכנת תשתיות חשמל, מחשוב ותקשורת לעמדות באולם	E	14
G	שילוח העמדות לשדה התעופה והגעתן	D	8
H	התקנת העמדות וחיבורן לתשתיות	F, G	10
I	הרצה ראשונית, פיילוט ובדיקת תקינות	H	13

א. (6 נק') סרטטו רשת פרט (PERT).

ב. (4 נק') ציינו את הזמנים הבאים עבור כל משימה: LF, LS, EF, ES.

ג. (4 נק') ציינו מהו הנתיב הקריטי, וקבעו מהו משך הזמן המזערי של הפרויקט.

ד. (4 נק') סרטטו תרשים גאנט (GANTT) של הפרויקט לפי זמני התחלה מוקדמים ומאוחרים של כל אחת מהמשימות ברשת.

ה. (2 נק') נתון שהתחלת פעולה E מתעכבת ב־5 ימים. האם הזמן המזערי למשך הפרויקט ישתנה? אם לא, נמקו. ואם כן, בכמה?

שאלה 8

מפעל ייצור של חלקי מנועים מעוניין להגדיל את כושר הייצור עקב ריבוי הזמנות.
לפניו עומדות שלוש חלופות, המוצגות בטבלה שלהלן:

חלופה	תיאור החלופה	הוצאות חודשיות קבועות (בש"ח)	עלות הייצור החודשי ליחידה (בש"ח)
1	פתיחת קו ייצור חדש	15,000	12
2	הגדלת תפוקת קו הייצור הקיים	22,000	7
3	הזמנת סדרות ייצור מספק חיצוני	29,000	5

א. (6 נק')

1. חשבו את נקודת האיזון בין חלופה 1 ובין חלופה 2.
2. חשבו את נקודת האיזון בין חלופה 2 ובין חלופה 3.
3. חשבו את נקודת האיזון בין חלופה 1 ובין חלופה 3.

ב. (4 נק') איזו חלופה עדיפה מבין שלוש החלופות, בתנאי שנדרשים לייצר 1,500 יחידות בחודש? נמקו את התשובה באמצעות חישובים.

ג. (5 נק') סרטטו במחברת גרף, הכולל מערכת צירים ותיאור עלות-כמות (P-Q), עבור כל אחת משלוש החלופות. יש לסמן את שלוש נקודות האיזון שמצאתם בסעיפים א'1, א'2, א'3.

ד. (5 נק') חשבו את כמות הייצור החודשי, שבה מתקיים שוויון בעלויות החודשיות של חלופות 1 ו-2. ניתן להיעזר בגרף שסרטטתם בסעיף ג'.

פרק חמישי: חומרים הנדסיים

שאלה 9

נתונים שני מוטות חלולים: A ו-B. הקוטר החיצוני של שני המוטות הוא 50 mm , הקוטר הפנימי של שני המוטות הוא 35 mm , ואורך כל מוט הוא 100 mm . שני המוטות עברו מבחן מתיחה. בטבלה שלהלן מתוארות התכונות המכניות שהתקבלו במבחן זה:

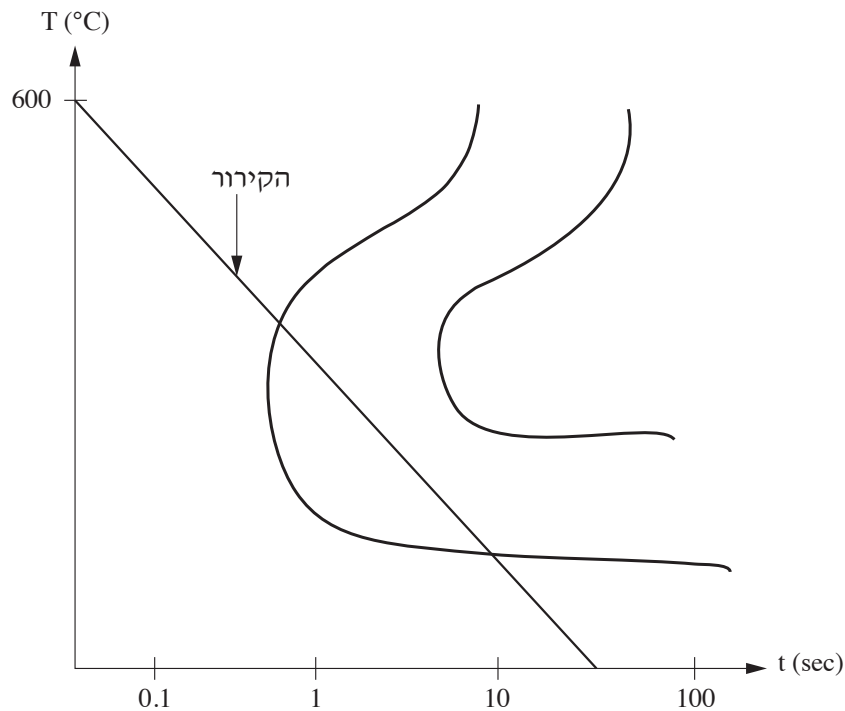
תוצאות לאחר מבחן מתיחה				
מאמץ מתיחה מקסימלי σ_{uts} [MPa]	מאמץ כניעה σ_y [MPa]	מעוות בנקודת המתיחה המקסימלי ϵ_{uts} [%]	מעוות בנקודת הכניעה ϵ_y [%]	
900	720	9	0.04	מוט A
860	800	9	0.015	מוט B

6 נק')א.

- חשבו את הכוח F_y , שיגרם לכניעה בכל אחד מהמוטות.
 - חשבו את תוספת האורך בנקודת הכניעה, ΔL_y , עבור כל אחד מהמוטות.
 - חשבו את מודל האלסטיות, E , של כל אחד מהמוטות.
- 5 נק')ב.
- סרטטו במערכת צירים $\sigma - \epsilon$, את שתי עקומות מאמץ-מעוות של המוטות. הניחו שהשבר בכל מוט מתרחש בנקודת מאמץ המתיחה המרבי (התעלמו ממעוותי לודר). כתבו את נתוני הטבלה על גבי מערכת הצירים.
- 3 נק')ג.
- בהתייחס לתכונות החומרים, ציינו מקרה הנדסי שעבורו נבחר להשתמש במוט A, ומקרה שעבורו נבחר להשתמש במוט B. היעזרו בגרף שסרטטתם בסעיף ב'.
- 6 נק')ד.
- לאיזה מבין המוטות תהיה התארכות פלסטית גבוהה יותר **עד לשבר**? נמקו את התשובה.

שאלה 10

- א. (8 נק') כתבו את מעברי הפאזות בשתי הריאקציות הבאות:
- אוטקטית
 - אוטקטואידית
- היעזרו בדיאגרמת ברזל-פחמן שבנספח ה' לשאלה.
- ב. (3 נק') מהי טמפרטורת האוסטניזציה של פלדה SAE1040 לפני ביצוע חימום?
- ג. (3 נק') מהי דיאגרמת TTT ומהו ההבדל בינה לבין דיאגרמת ברזל-פחמן?
- ד. (6 נק') להלן דיאגרמת TTT של דגם, שבה מתוארת אפשרות קירור של הדגם (קו הקירור):



איור לשאלה 10

1. איזו פעולה יש לבצע על הדגם כדי לקבל הקשיה בעומק רב יותר?
2. העתיקו למחברת את דיאגרמת TTT הנתונה וסרטטו את האופיין החדש, המייצג את הפעולה שנעשתה על הדגם כמתואר בסעיף ד'1.

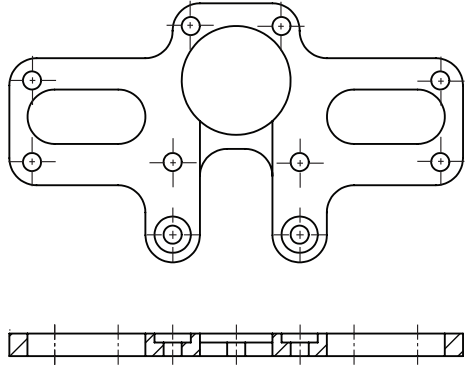
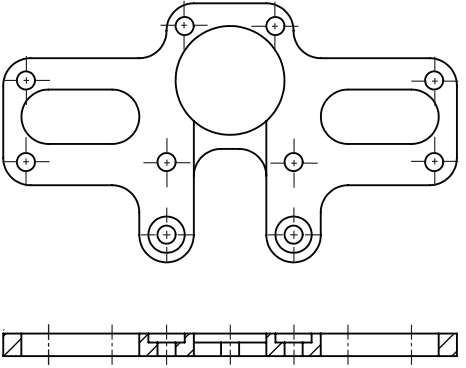
בהצלחה!

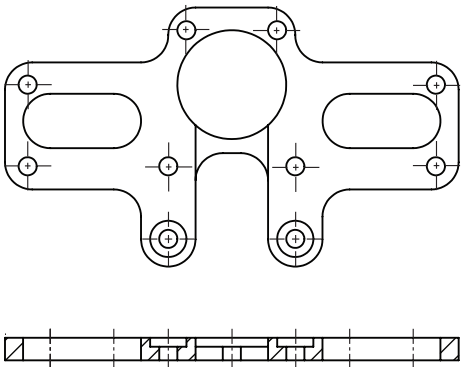
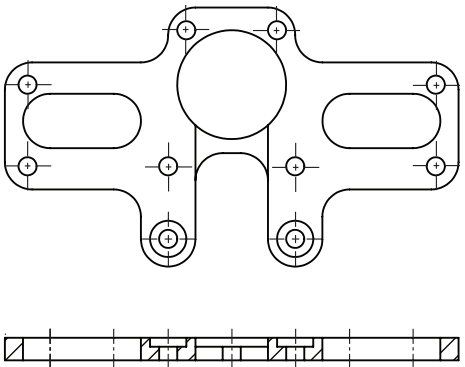
עמוד מספר: 1		שם החלק:		סוג חומר הגלם:		תאריך:			
מתוך 2 עמודים				המסה של חומר הגלם:		מידות חומר הגלם:			
פ ע ו ל ה	ה צ ב ה	ש ל ב	שם של מרכיב התהליך ותיאורו	תרשים העיבוד		מכונת עיבוד	מתקני עזר	כלי שיבוב	כלי מדידה

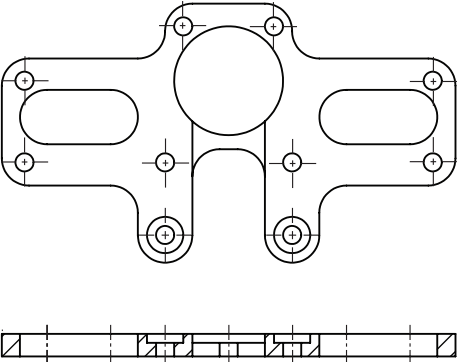
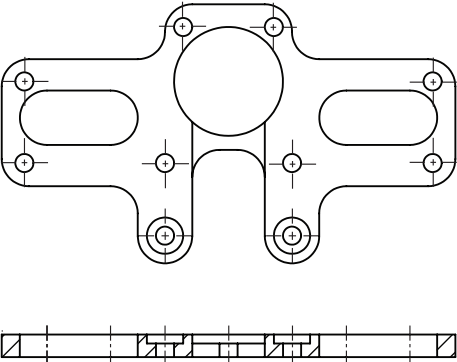
גיליון פעולות בתהליך טכנולוגי

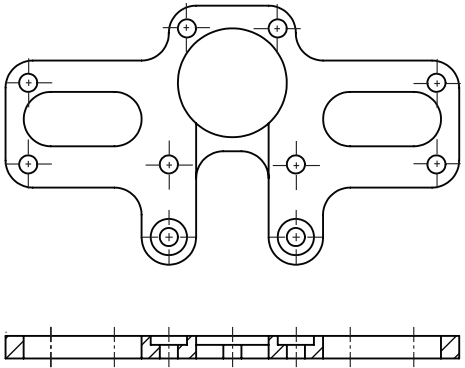
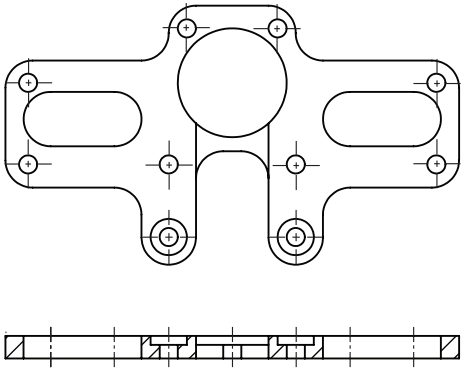
לשאלון 710911, אביב תשפ"ג

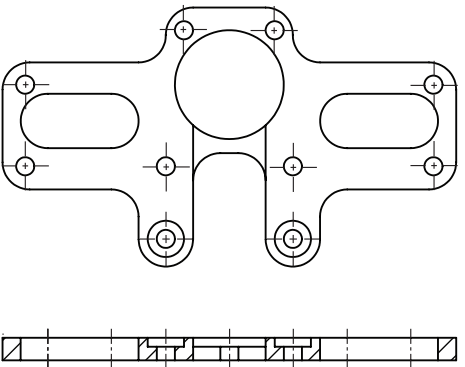
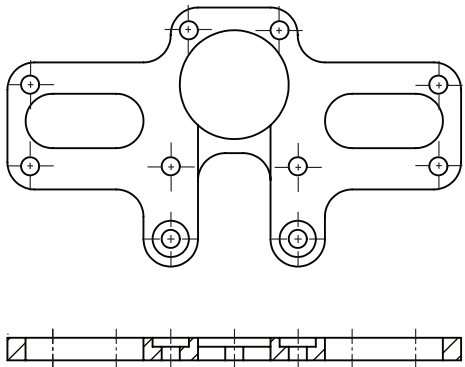
עמוד מספר: 2		שם החלק:		סוג חומר הגלם:		תאריך:	
מתוך 2 עמודים				המסה של חומר הגלם:		מידות חומר הגלם:	
פ ע ו ל ה	ה צ ב ה	ש ל ב	שם של מרכיב התהליך ותיאורו	תרשים העיבוד	מכונת עיבוד	מתקני עזר	כלי שיבוב
							כלי מדידה

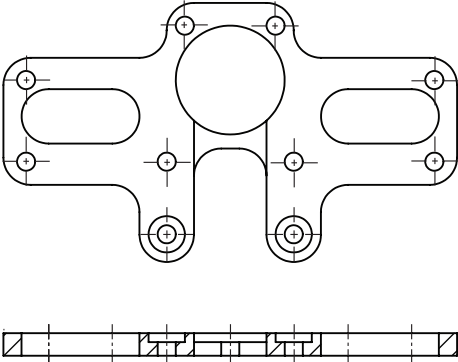
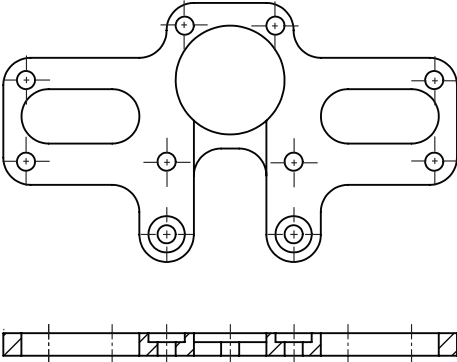
ל ע י ב ו ד ה מ ש ט ח					
1 שלב	2 גיאומטריית השיבוב (GEOM)	3 תהליך העיבוד (JOB)	4 תיאור הדפינה ונקודת המוצא (S.P.)	5 סוג כלי העיבוד	6 סרטוט כלי העיבוד
					

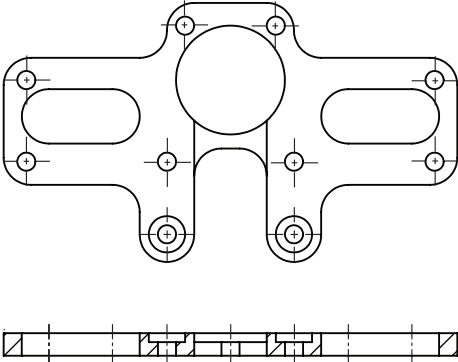
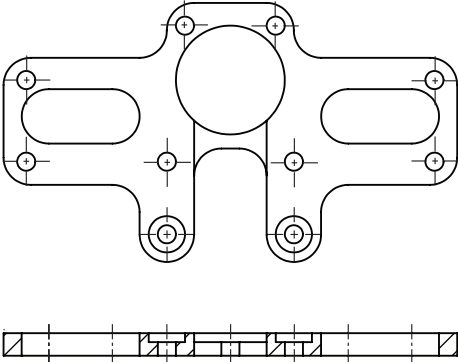
ל ע י ב ו ד ה מ ש ט ח					
1 שלב	2 גיאומטריית השיבוב (GEOM)	3 תהליך העיבוד (JOB)	4 תיאור הדפינה ונקודת המוצא (S.P.)	5 סוג כלי העיבוד	6 סרטוט כלי העיבוד
					

לעיבוד המשטח					
1 שלב	2 גיאומטריית השיבוב (GEOM)	3 תהליך העיבוד (JOB)	4 תיאור הדפינה ונקודת המוצא (S.P.)	5 סוג כלי העיבוד	6 סרטוט כלי העיבוד
					

לעיבוד המשטח					
1 שלב	2 גיאומטריית השיבוב (GEOM)	3 תהליך העיבוד (JOB)	4 תיאור הדפינה ונקודת המוצא (S.P.)	5 סוג כלי העיבוד	6 סרטוט כלי העיבוד
					

לעיבוד המשטח					
1 שלב	2 גיאומטריית השיבוב (GEOM)	3 תהליך העיבוד (JOB)	4 תיאור הדפינה ונקודת המוצא (S.P.)	5 סוג כלי העיבוד	6 סרטוט כלי העיבוד
					

ל ע י ב ו ד ה מ ש ט ח					
1 שלב	2 גיאומטריית השיבוב (GEOM)	3 תהליך העיבוד (JOB)	4 תיאור הדפינה ונקודת המוצא (S.P.)	5 סוג כלי העיבוד	6 סרטוט כלי העיבוד
					

לעיבוד המשטח					
1 שלב	2 גיאומטריית השיבוב (GEOM)	3 תהליך העיבוד (JOB)	4 תיאור הדפינה ונקודת המוצא (S.P.)	5 סוג כלי העיבוד	6 סרטוט כלי העיבוד
					

נספח ג' (לשאלה 4)
 לשאלון 710911, אביב תשפ"ג

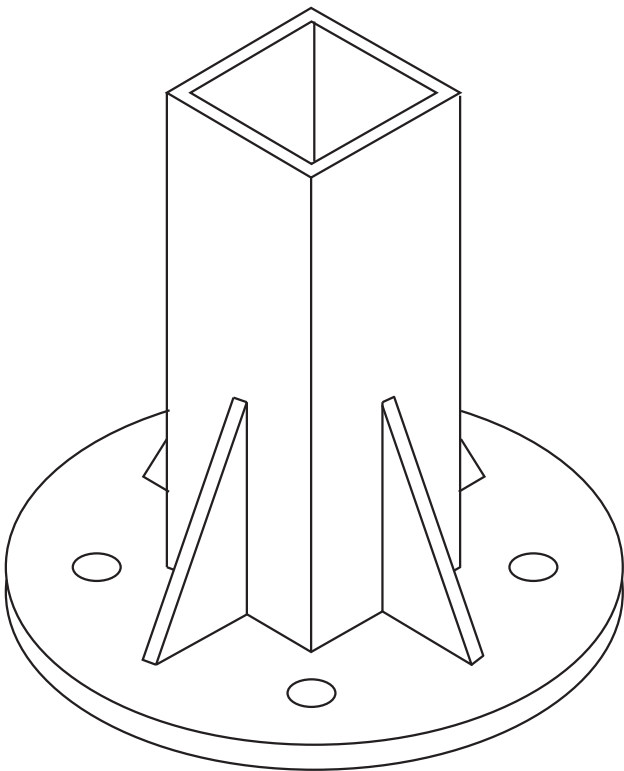
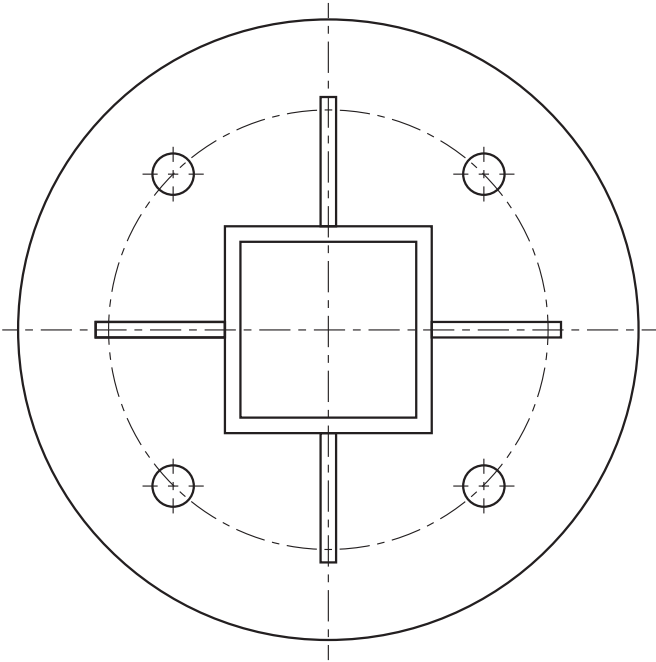
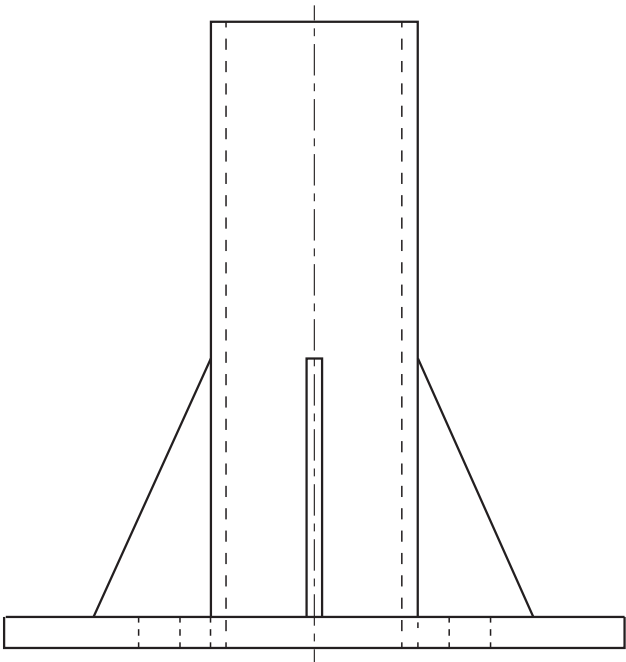
נתוני שיבוב בכרסום אצבע, ממתק"ש

		כרסום גס		כרסום עדין	
חומר עובד	קשיות	v_c	f_z	v_c	f_z
פלדה	HB 85–150	120–160	0.06–0.100	150–220	0.04–0.090
	HB 150–200	100–150	0.06–0.100	140–190	0.03–0.080
	HB 200–250	90–130	0.05–0.100	130–170	0.02–0.070
	HB 250–325	75–100	0.05–0.100	100–125	0.02–0.050
	HB 325–400	45–70	0.02–0.070	50–85	0.02–0.040
	Rc 45–48	30–40	0.01–0.015	40–50	0.01–0.015
	Rc 48–50	20–30	0.01–0.015	30–40	0.01–0.015
פלב"ם (פלדה בלתי מחלידה)	HB 135–185	90–130	0.02–0.08	100–160	0.01-0.05
	HB 185–250	70–100	0.02–0.08	90–140	0.01–0.05
	HB 250–325	50–75	0.02–0.08	70–100	0.01–0.05
	HB 385–400	25–35	0.02–0.08	35–40	0.01–0.05
יצקת ברזל אפורה	HB 150–200	100–120	0.05–0.10	140–160	0.02–0.07
	HB 200–250	70–90	0.04–0.10	90–110	0.02–0.05
	HB 250–300	35–60	0.03–0.09	70–100	0.01–0.05
	HB > 300	30–40	0.02–0.07	40–50	0.01–0.04
טיטניום	< 99.2%	25–60	0.02–0.10	30–60	0.02–0.05
	> 99.2%	90–120	0.05–0.08	100–120	0.02–0.07
ארד (ברונזה)		150–250	0.10–0.30	200–300	0.04–0.15
נתך אלומיניום		300–600	0.08–0.20	400–1100	0.05–0.12
חומרים פלסטיים		100–250	0.10–0.20	100–400	0.05–4.00

$$f_z \left[\frac{\text{mm}}{\text{tooth}} \right] - \text{קידמה לשן}$$

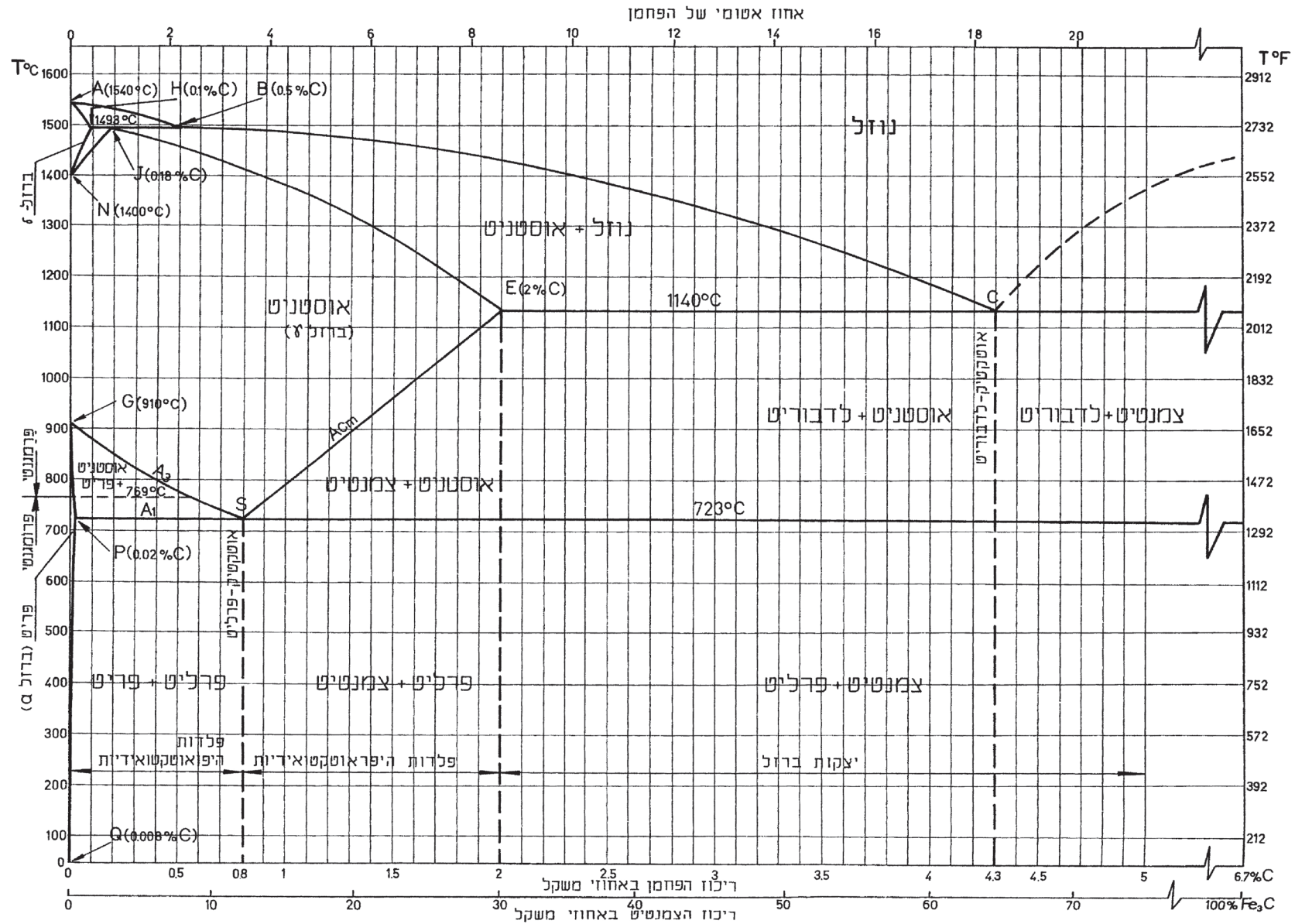
$$v_c \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right] - \text{מהירות חיתוך}$$

מקום לזכירת נבחן



נספח ה' (לשאלה 10): דיאגרמת ברזל-פחמן

לשאלון 710911, אביב תשפ"ג



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

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
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