

תהליכי ייצור ה'

(להנדסאי מכונות)

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם עשר שאלות. עליך לענות על שאלה 1 – שאלת חובה, על שאלה אחת מכל אחד מהפרקים שני עד רביעי, ועל שתי שאלות נוספות מכל הפרקים. בסך-הכול עליך לענות על שש שאלות.

פרק ראשון: תכנון של קביע או מתקן

פרק שני: תכנון של תהליכי עיבוד שבבי ושל מתקני ייצור

פרק שלישי: עיבוד בלתי-שבבי

פרק רביעי: חשמל, אלקטרוניקה ובקרה

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר, כתוב בכתב-יד או מודפס על נייר, כלי סרטוט ומחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

1. בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא בעיון את כל השאלון וודא שההנחיות בדף זה 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 הנוספות.

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 לשאלה 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, יש לצרף אל מחברת הבחינה את נספח א'.

בשאלון זה 17 עמודים ו-3 עמודי נספחים.

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

בהצלחה!

◀ המשך מעבר לדף

השאלות

פרק ראשון: תכנון של קביע או מתקן

ענה על שאלה 1 – שאלת חובה (20 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה זו מסורטט חלק שיש לייצרו בסדרות של 950 יחידות כל סדרה. בתשובתיך לשאלות שלהלן התייחס לעיבוד החריץ (המסומן באיור בקו עבה) למידות $40 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$. עיבוד זה הוא השלב האחרון בעיבוד החלק.

א. בנספח א' לשאלה זו נתונים שלושה סרטוטים של החלק: א'1, א'2 וא'3.

1. סמן בסרטוט א'1, בשני ההיטלים, בעזרת סימני **קיבוע**, כיצד תקבע את החלק כדי שיעמוד בדרישות של סבולת המידה ושל הסבולת הגיאומטרית המצוינות בסרטוט.

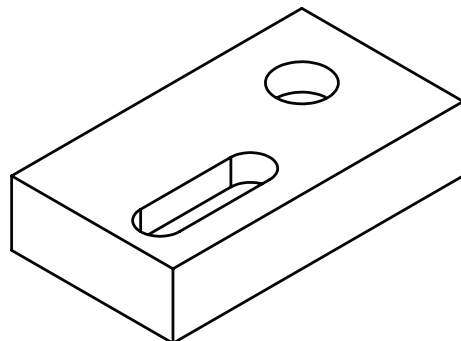
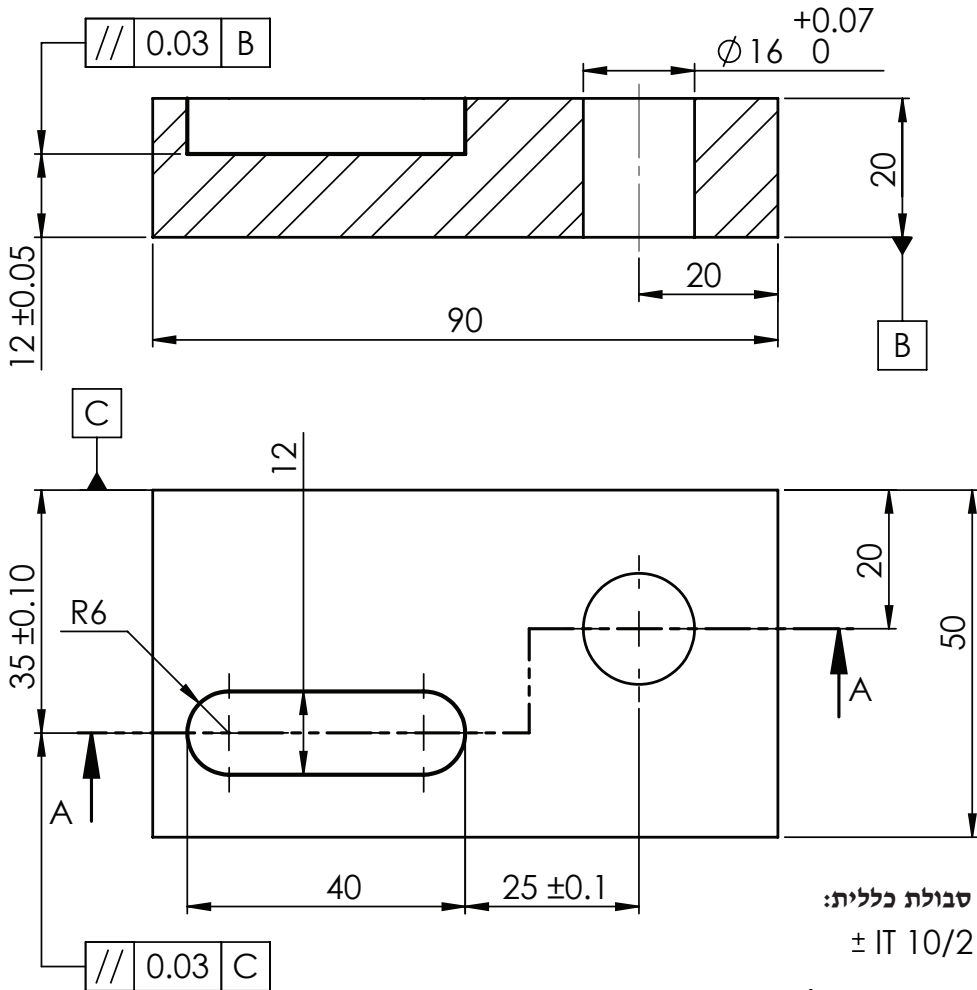
2. סמן בסרטוט א'2, בשני ההיטלים, בעזרת סימני **קיבוע**, כיצד תקבע את החלק כדי שיעמוד בדרישות של סבולת המידה ושל הסבולת הגיאומטרית המצוינות בסרטוט.

3. סמן בסרטוט א'3, בשני ההיטלים, בעזרת סימני **קיבוע** וסימני **הידוק**, כיצד תדפון את החלק כדי שיעמוד בדרישות של סבולת המידות ושל הסבולת הגיאומטרית המצוינות בסרטוט.

ב. תכנן מתקן לעיבוד החריץ, והצג אותו בתרשים במחברתך. התבסס בתכנוןך על תשובתיך לסעיף א'.

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

חתך A-A
 קנ"מ 1:1



איור לשאלה 1

בפרקים שני עד רביעי, עליך לענות על שאלה אחת מכל פרק ועל שתי שאלות נוספות, על-פי בחירתך, משלושת הפרקים האלה (לכל שאלה – 16 נקודות).

פרק שני: תכנון של תהליכי עיבוד שבבי ושל מתקני ייצור

ענה על שאלה אחת לפחות מפרק זה (לכל שאלה – 16 נקודות).

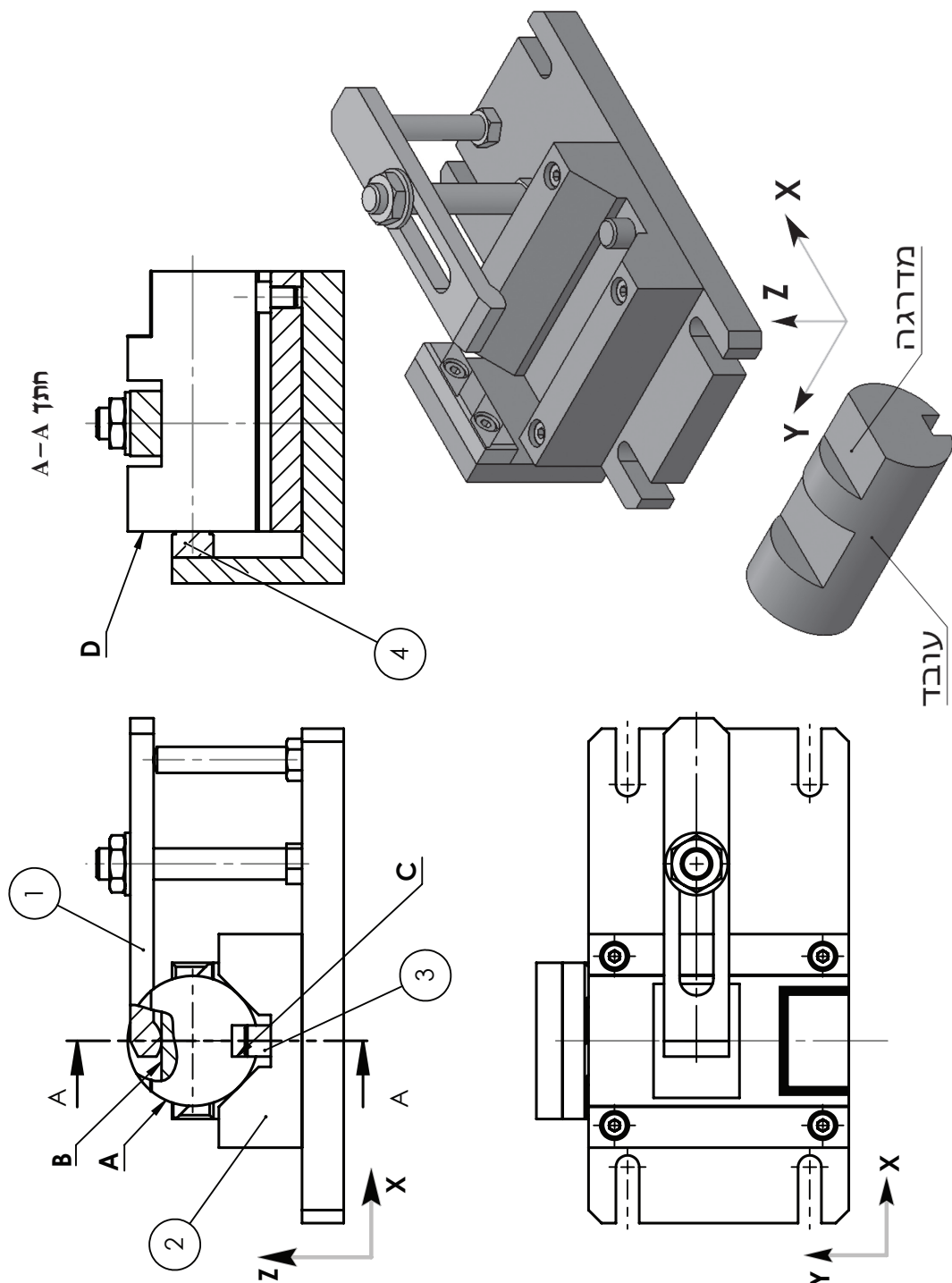
שאלה 2

באיור לשאלה זו מתואר מתקן לכרסום מדרגה בעוֹבֵד גלילי. המדרגה מסומנת באיור בקווים עבים. המהדק (חלק 1) מצמיד את העוֹבֵד לפריזמה (חלק 2). מיקום העוֹבֵד מוגדר באמצעות פין עגול (חלק 3) ולוחית (חלק 4). בעוֹבֵד קיימים שני סוגי משטחים: משטח דפינה ומשטחי הצבה (מיקום). המשטחים מסומנים באותיות: A, B, C ו-D.

א. קבע מהו הסוג של כל אחד מן המשטחים A, B, C ו-D. נמק את קביעתך.

ב. ציין במחברתך אילו דרגות חופש שולל כל אחד מן החלקים שלהלן מן העוֹבֵד:

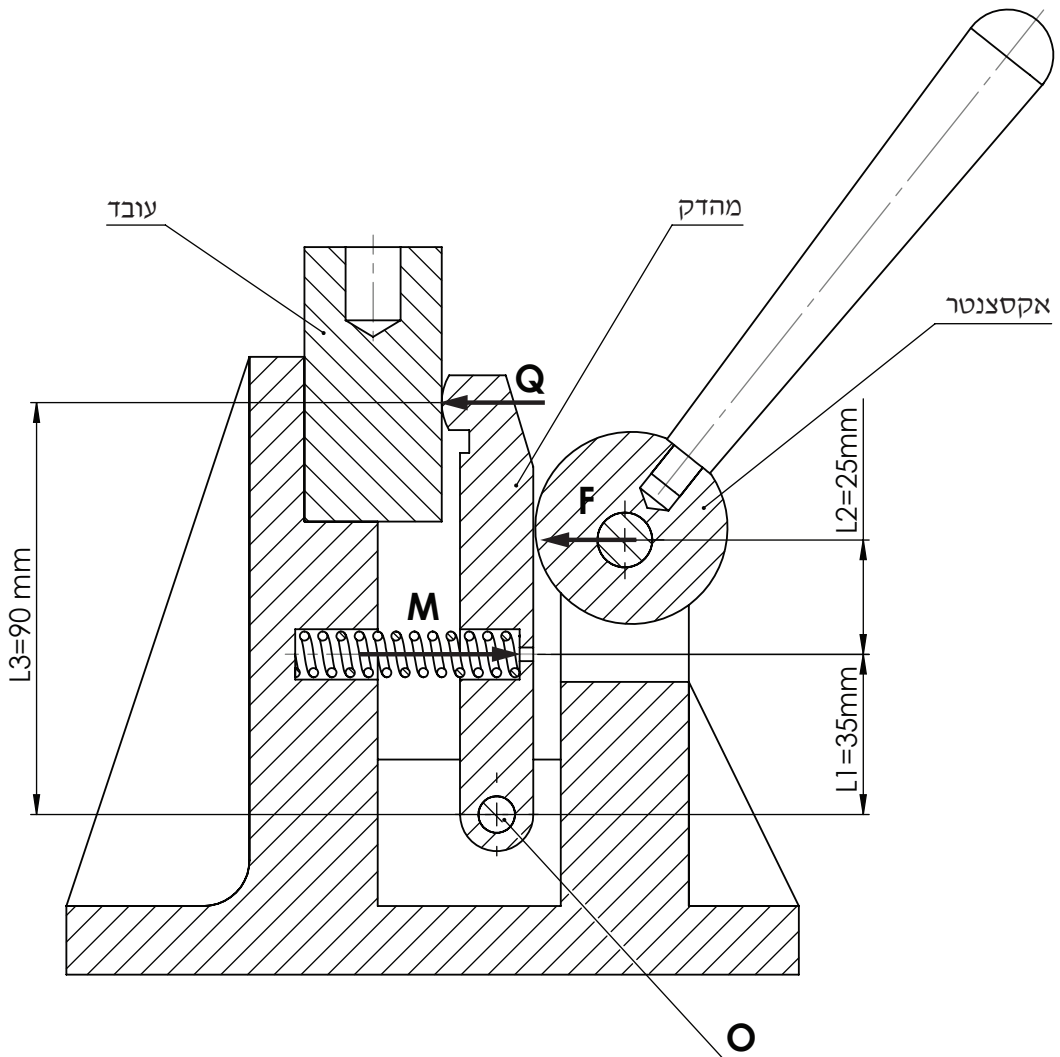
- פריזמה (חלק 2)
- פין (חלק 3)
- לוחית (חלק 4)



איור לשאלה 2

שאלה 3

באיור לשאלה זו מתואר מתקן ובו מנגנון הידוק אל-מרכזי (אקסצנטרי). המנגנון כולל מהדק המסתובב סביב הציר O. המהדק דופן עובד מלבני שקודחים בו קדח.



איור לשאלה 3

א. נתונים:

- כוח ההידוק: $Q = 2,550 \text{ N}$

- כוח הקפיץ: $M = 80 \text{ N}$

חשב את הכוח, F , שמפעיל האקסצנטר.

ב. ללא קשר לתוצאה שקיבלת בסעיף א', הנח בסעיף זה את הנתונים הבאים:

- הכוח F שמפעיל האקסצנטר: $F = 3,800 \text{ N}$

- קשיחות המנגנון: $k = 1,200 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$

- זווית הסיבוב של האקסצנטר: $\alpha = 70^\circ$

- המרווח להכנסת העובד באופן חופשי: $S_1 = 0.2 \text{ mm}$

- תוספת מידה לאבטחת ההידוק: $S_2 = 0.5 \text{ mm}$

- סבולת המידה של העובד: $\Delta A = 0.3 \text{ mm}$

חשב את מידת האקסצנטריות, e .

ג. נתונים:

- הכוח F שמפעיל האקסצנטר: $F = 3,800 \text{ N}$

- מודול האלסטיות של חומר האקסצנטר: $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$

- המאמץ המותר למעיכה של חומר האקסצנטר והעובד: $[\sigma] = 1000 \text{ MPa}$

- רדיוס האקסצנטר: $R = 7e$ (מידת האקסצנטריות)

חשב את רוחב האקסצנטר, b .

ד. הגדילו את המרחק L_2 , ואת הכוחות F ו- M השאירו ללא שינוי. האם בעקבות הגדלת L_2 , כוח ההידוק Q יגדל, יקטן או יישאר ללא שינוי? נמק את תשובתך.

שאלה 4

באיור לשאלה זו מתואר קביע הידרולי ומוצגת רשימת החלקים שלו. הקביע משמש לדפינת עוֹבֵד לצורך כרסום משטח עליון.

א. מהו תפקידו של פין יהלום (חלק 6)?

ב. מהם החלקים הנעים בזמן הידוק העוֹבֵד ובזמן שחרורו?

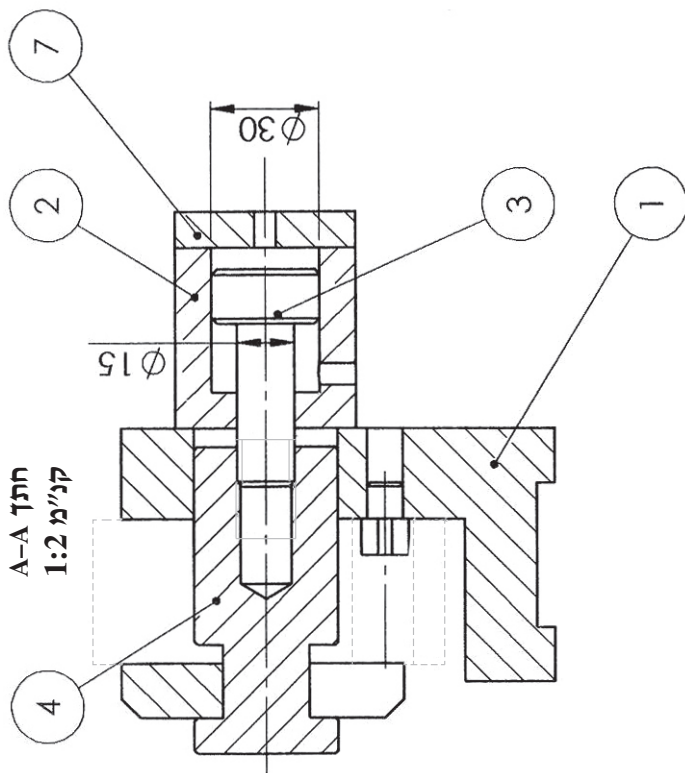
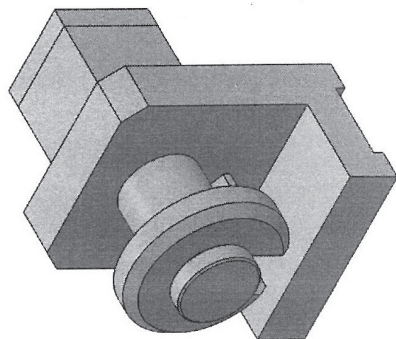
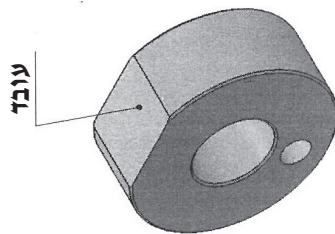
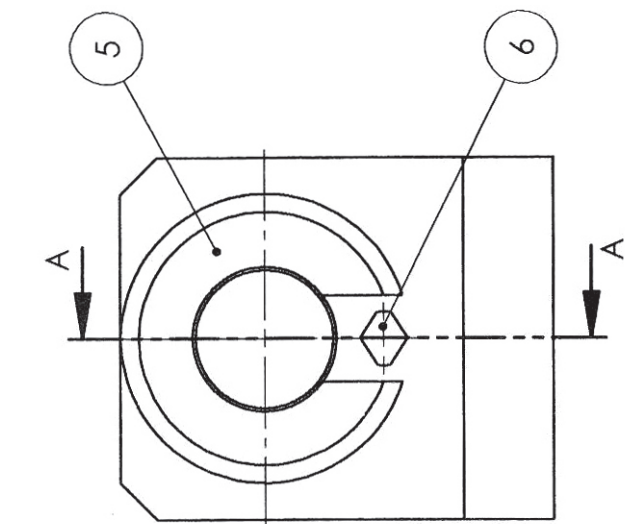
ג. – כוח הכרסום הפועל על העוֹבֵד הוא $P_z = 2,000 \text{ N}$.

– מקדם החיכוך בין העוֹבֵד ובין החלקים 1 ו-5 הוא $\mu = 0.1$.

חשב את כוח הסגירה, Q , הדרוש כדי שהעוֹבֵד לא ישתחרר בעת הכרסום.

ד. מקדם הבטיחות הנדרש לקביע ההידרולי הוא $K = 1.2$.

חשב את הלחץ הדרוש בצילינדר בזמן הידוק העוֹבֵד.



ITEM NO.	PART	MATERIAL	QTY.
1	בסיס	SAE 1040	1
2	בוכנה		1
3	מוט הבוכנה		1
4	פין מרכזי	SAE 4340	1
5	טבעת סגירה	SAE 1040	1
6	פין יהלום	SAE 1043	1
7	מכסה		1

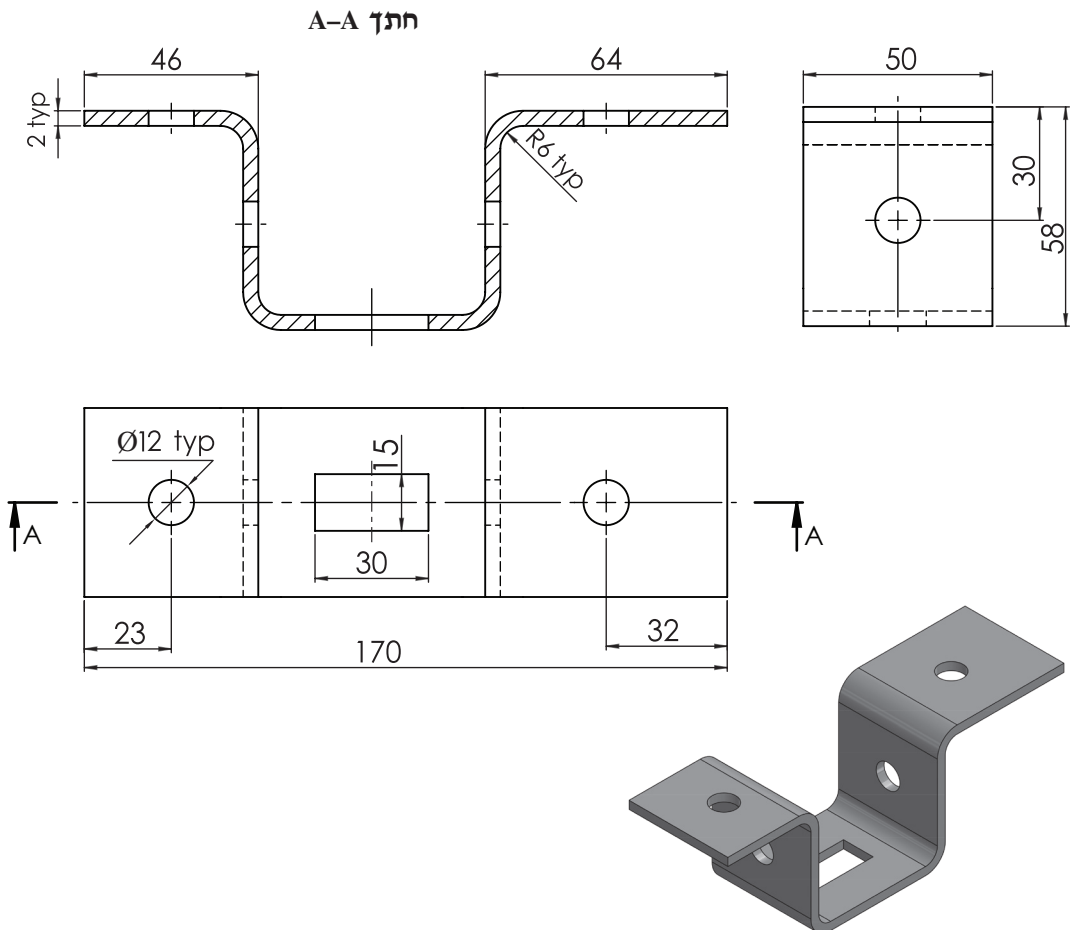
איור לשאלה 4

פרק שלישי: עיבוד בלתי-שבבי

ענה על שאלה אחת לפחות מפרק זה (לכל שאלה – 16 נקודות).

שאלה 5

באיור לשאלה זו מסורטט חלק עשוי מפלדה SAE 1010. יש לייצר את החלק בכיפוף בכמות של 15,000 יחידות.



איור לשאלה 5

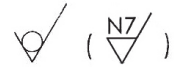
נתונים:

- עובי החלק: $\delta = 2 \text{ mm}$
- המאמץ המקסימלי למתיחה של הפלדה: $\sigma = 300 \text{ MPa}$
- המאמץ המקסימלי לגזירה של הפלדה: $\tau = 250 \text{ MPa}$
- המקדם המותר לגזירה: $k = 1.4$
- מקדם השכבה הניטרלית: $k_o = 0.475$

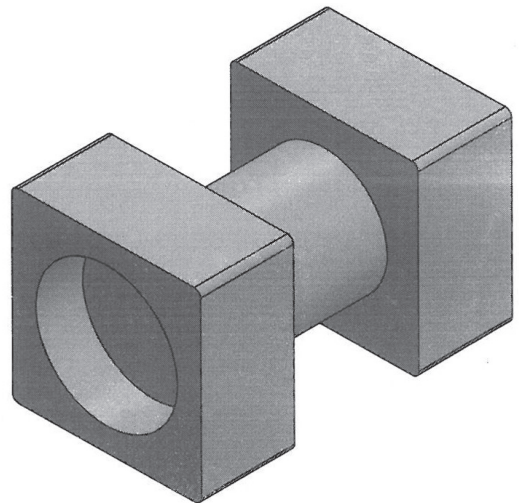
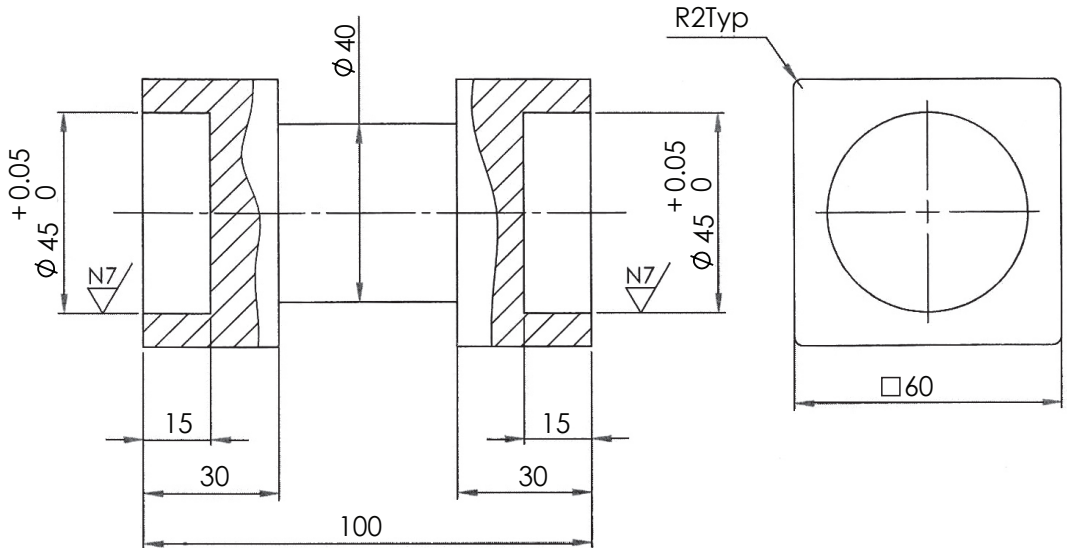
- א. חשב את אורך הפריסה.
- ב. תאר את השלבים המומלצים לייצור החלק.
- ג. חשב את הכוח הדרוש לכיפוף החלק.
- ד. חשב את הכוח הדרוש לניקוב של ארבעת הקדחים והחריץ המלבני.
- ה. הצג תרשים עקרוני לביצוע הכיפוף בלבד.

שאלה 6

באיור לשאלה זו מתואר חלק העשוי מיציקת אלומיניום ומיוצר ביציקת לחץ.



סבולת כללית: IT 10/2



איור לשאלה 6

- א. 1. הסבר מהי יציקת לחץ וציין לאילו סוגי חלקים היא מתאימה.
2. רשום שני יתרונות ושני חסרונות של יציקת לחץ לעומת יציקה צנטריפוגלית.
- ב. סרטט את החלק לאחר שיוצר ביציקת לחץ. סמן בסרטוטך את קו החלוקה ואת המשטחים שצריכים לעבור עיבוד.

שאלה 7

להלן נתונים המתייחסים לערגול של מוט בעל חתך מלבני העשוי מפלדה רכה:

– מידות החתך של המוט: $h_0 \times b_0 = 100 \times 700 \text{ mm}^2$

– גובה העיגול לאחר הערגול: $h_1 = 80 \text{ mm}$

– טמפרטורת הערגול: 1000°C

– מהירות הערגול: $v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

– קוטר המערגלת: $D = 600 \text{ mm}$

– קוטר יד המערגלת: $d = 100 \text{ mm}$

– מקדם ההרחבה של פלדה: $c = 0.35$

– מקדם הערגול: $k = 1.2$

– מקדם החיכוך: $\mu = 0.1$

– גבול הכניעה בטמפרטורת הערגול: $\sigma_{Rm} = 0.4 \text{ MPa}$

– מקדם המתחשב במהירות העיוותים: $\omega = 1.058$

– בעת פעולת הערגול – המוט מתארך.

א. חשב את מידת ההרחבה של המוט.

ב. חשב את כוח הערגול.

ג. חשב את מומנט הערגול.

ד. חשב את הספק הערגול.

פרק רביעי: חשמל, אלקטרוניקה ובקרה

ענה על שאלה אחת לפחות מפרק זה (לכל שאלה – 16 נקודות).

שאלה 8

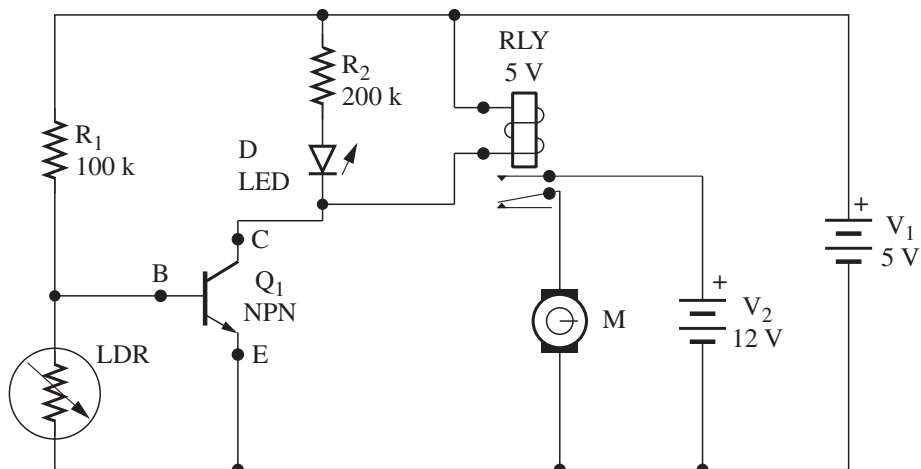
נתונה מפת קרנו של הפונקציה $F(A, B, C, D)$.

AB \ CD	00	01	11	10
00	0 0	0 4	1 12	0 8
01	0 1	0 5	1 13	0 9
11	0 3	0 7	1 15	0 11
10	1 2	0 6	1 14	1 10

- א.** רשום את הביטוי המפושט ביותר של הפונקציה F , על-פי מפת קרנו הנתונה.
- ב.** ממש את הפונקציה F המפושטת באמצעות שערים לוגיים.
- ג.** משנים במפת קרנו הנתונה את הערך של התאים 0 ו-8 מ-0 ל-1. רשום את הביטוי של הפונקציה המתקבל לאחר השינוי.

שאלה 9

באיור לשאלה זו נתון מעגל חשמלי להפעלת מנוע על-ידי חיישן LDR. במצב המתואר באיור הטרנזיסטור אינו בתחום הפעיל.

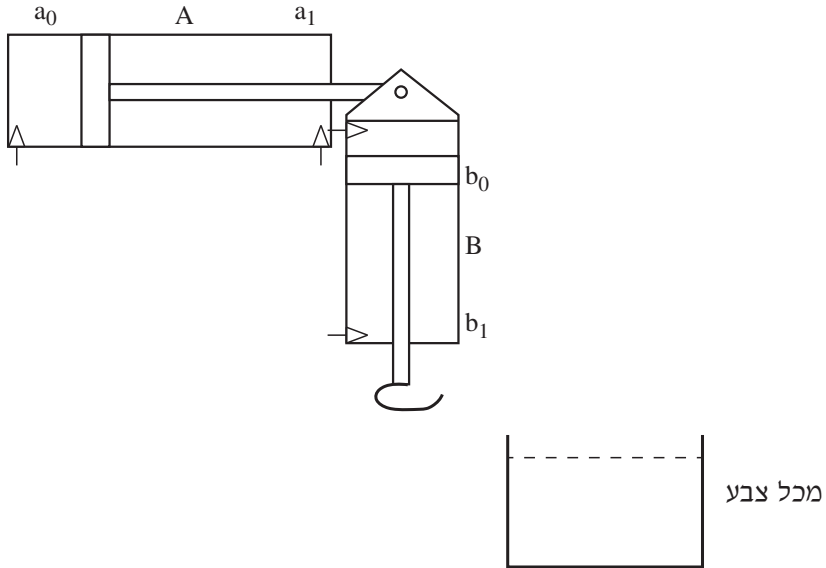


איור לשאלה 9

- התנגדותו של החיישן LDR באור: $R_{LDR} = 500 \Omega$
- התנגדותו של החיישן LDR בחושך: $R_{LDR} = 100 k\Omega$
- $I_B = 0A$
- א. חשב את המתח על החיישן LDR ואת הזרם העובר דרכו באור.
- ב. חשב את המתח על החיישן LDR ואת הזרם העובר דרכו בחושך.
- ג. האם המנוע הופעל באור או בחושך? נמק את תשובתך.

שאלה 10

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת צביעה אוטומטית למחצה.



איור לשאלה 10

רכיבי המערכת:

- מכל צבע
- שתי בוכנות, A ו- B . לכל בוכנה שני חיישני גבול מגנטיים (N.O.).
- שני שסתומים $5/2$, חשמל-חשמל, המבקרים את פעולת הבוכנות.
- לחצן הפעלה $S_1 - On$ (N.O.).
- לחצן עצירת חירום $S_2 - Off$ (N.O.).

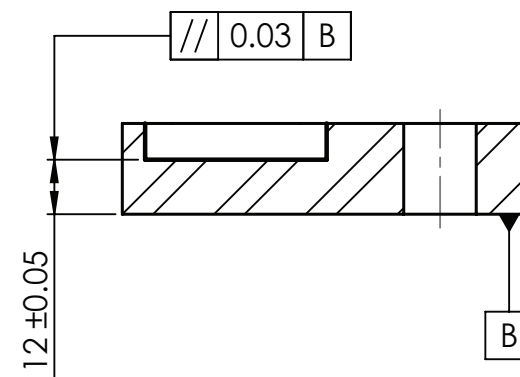
תיאור פעולת המערכת:

- העובד תולה על וו התלייה חלק המיועד לצביעה ולוחץ על לחצן ההפעלה S_1 .
 - בוכנה A מקדמת בכיוון אופקי את החלק לכיוון מכל הצבע.
 - כאשר בוכנה A מגיעה לסוף המהלך, בוכנה B יוצאת וטובלת את החלק במכל הצבע למשך שלוש שניות.
 - לאחר שלוש שניות, החלק יוצא ממכל הצבע ומושהה למשך 10 שניות מעל המכל.
 - לאחר ההשהיה, החלק חוזר לנקודת ההתחלה בעזרת בוכנה A .
 - הפעלת לחצן עצירת החירום S_2 תגרום לעצירת פעולת המערכת. שחרור הלחצן יאפשר את המשך פעולת המערכת מהשלב שבו היא עצרה.
- א.** רשום את מחזור הפעולות (דיאגרמת חצים) המתאר את פעולת המערכת.
- ב.** בחר בקר מתאים ורשום את שמו ואת מספרי הייחוס של כתובות הכניסה ושל כתובות היציאה שלו.
- ג.** סרטט דיאגרמת סולם שתבקר את פעולת המערכת, או כתוב תכנית לבקרת פעולת המערכת בכל שפת תכנות שלמדת.

בהצלחה!

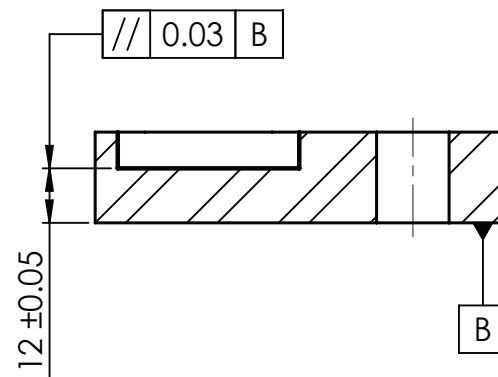
א' 1

חתך A-A



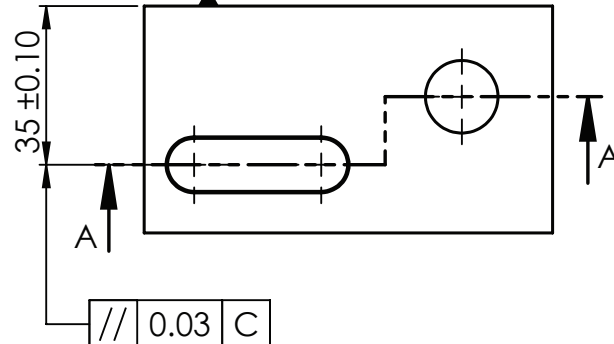
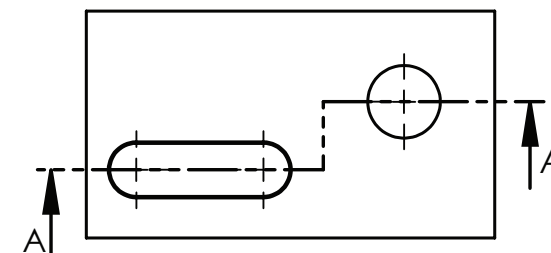
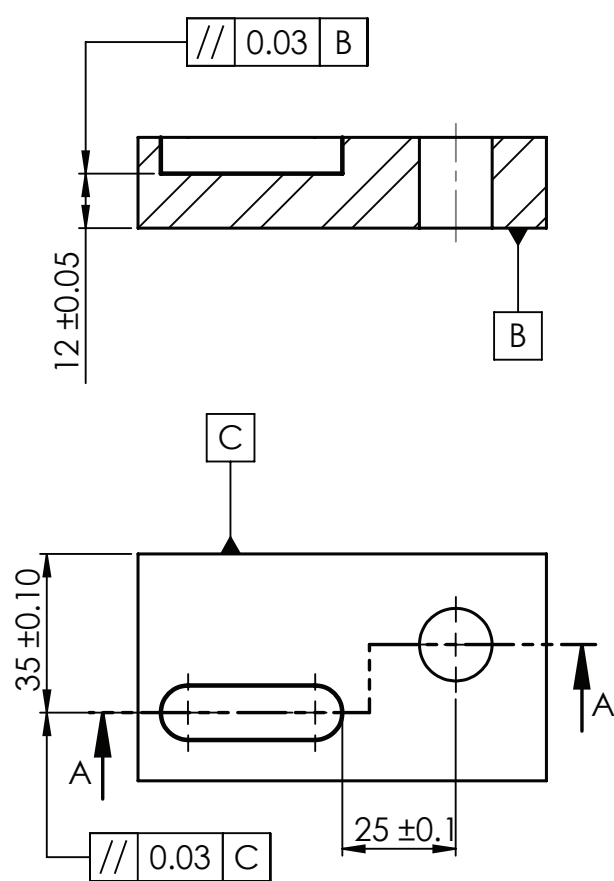
א' 2

חתך A-A



א' 3

חתך A-A



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

נספח ב': מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 710913, אביב תשע"ז אין צורך לצרף נספח זה למחברת הבחינה

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
controller	Контроллер	مُتَحَكِّم	בקר
core	Стержень	نواة	גלעין
casting pattern	Литейная модель	قالب سبك	דפוס יציקה
drilling specific resistivity	Удельное сопротивление при сверлении	المقاومة النوعية للثقب	התנגדות סגולית לקידוח
insulating material	Изоляционный материал	مادة عازلة	חומר מבודד
forging	Ковка	طرق	חישול
immersion	Погружение	تغطيس	טבילה
connecting rod	Шатун	ذراع	טלטל
roller hand	Шейка прокатного валка	مِقْبَضُ المَدْرِفِل / المَدْرِفِل	יד המערוך
sand casting	Литье в земляные формы	الصب في قوالب رملية	יציקת חול
spherical cap	Полусфера	قطعة كروية	כיפה כדורית
output address	Адрес выходных сигналов	عنوان المخرج	כתובת יציאה
input address	Адрес входных сигналов	عنوان المدخل	כתובת כניסה
to mount	Зажимать	يُمسك القطعة	לדפון
contact stress	Контактное напряжение	جهد الاتصال	מאמץ מגע
modulus of elasticity	Модуль упругости	مُعَامِل المرونة	מודול אלסטיות
delayed	Задержанный	مُعَوَّق	מושהה
reference number	Номер для ссылок	الرقم المرجعي	מספר ייחוס

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
rolling machine	Гибочная машина	מאכנת الدَّلْفَنَة / الدَّرْفَلَة	מְעַרְגֶּלֶת
roller	Прокатный валок	מְדַלְפֵן / מְדַרְפֵל	מערוך
coefficient of friction	Коэффициент трения	מְעַמֵל الاحتكاك	מקדם חיכוך
deep stretch	Глубокая вытяжка	اتساع بالمطّ	מתיחה עמוקה
jig	Приспособление	جهاز	מתקן
tightening mark	Знак зажима	علامة الشدّ	סימן הידוק
fixation mark	Знак установки	علامة التثبيت	סימן קיבוע
rolling	Прокатка	دَلْفَنَة؛ دَرْفَلَة	ערגול
open riser	Выпор	فتحة للفائض	פתח לעודפים
sprue	Чаша	فتحة التعبئة	פתח מילוי
fixture (drilling)	Кондуктор	تثبيتة (تثقيب)	קביע (קידוח)
feed rate	Подача	تَقْدُم السكّين أثناء الخراطة	קידמה
stiffness	Жесткость	قساوة	קשיחות
key	Шпонка	إسفین / خابور	שגם