

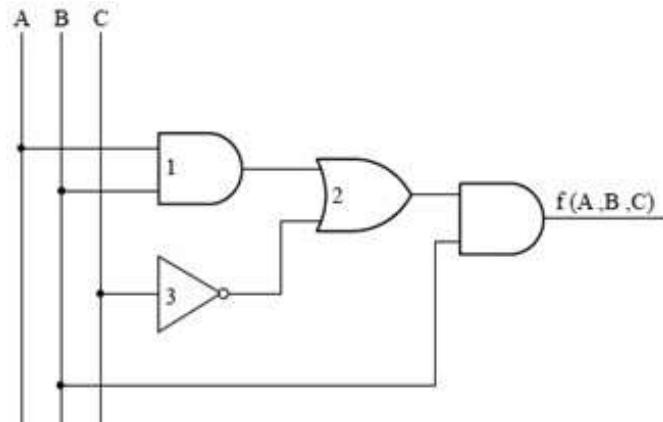
Table of Contents

Chapter 1: Logic Gates & Truth Tables	1
Chapter 2: Questions on Logic Gate Types	22
Chapter 3: Pneumatics & Hydraulics	44
Chapter 4: Science & Technology	72
Chapter 5: Control Systems	94
Chapter 6: Algorithms	115
Chapter 7: Understanding Assembly Diagrams	141
Chapter 8: Statics & Balance	178
Chapter 9: Forces & Stress	200
Chapter 10: Gear Systems	222

Chapter 1: Logic Gates & Truth Tables

1-1

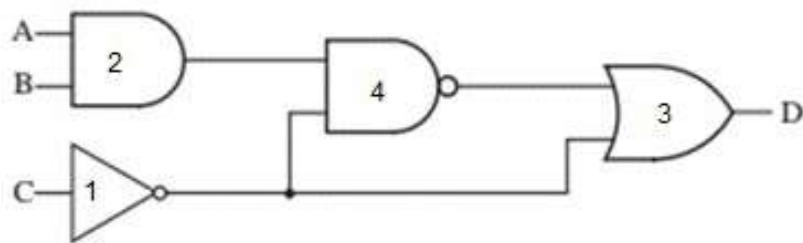
באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים למימוש הפונקציה $f(A, B, C)$.



דרוש:
א.

- .1 רשם את שמות השערים הלוגיים המסומנים באיור בספרות 1, 2 ו-3.
 - .2 הציג עבור כל שער שאת שמו ושםו טבלת האמת מתאימה.
- ב. רשם את הפונקציה $f(A, B, C)$ שמממשת מערכת השערים הלוגיים.
- ג. עરוך טבלת אמת עבור הפונקציה F וציין באילו שורות ערך הפונקציה F אמת או שקר.

באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים למימוש הפונקציה $D(A, B, C)$



דרוש:

.א.

.1. רשום את שמות השערים הלוגיים המסומנים באיור בספרות 1, 2, 3 ו-4.

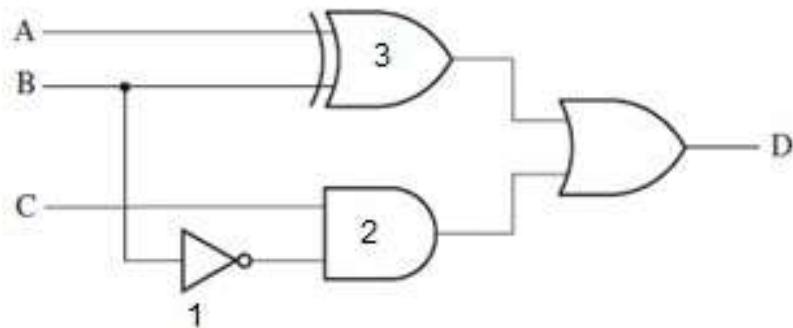
.2. הציג עבור כל שער שאת שמו רשות טבלת האמת מתאימה.

.ב. רשום את הפונקציה $D(A, B, C)$ שממשת מערכות השערים הלוגיים.

.ג. קבע מה יהיה ערכה של הפונקציה הלוגית D כאשר $A = 1, B = 1, C = 0$. נמק את קביעותך.

1-3

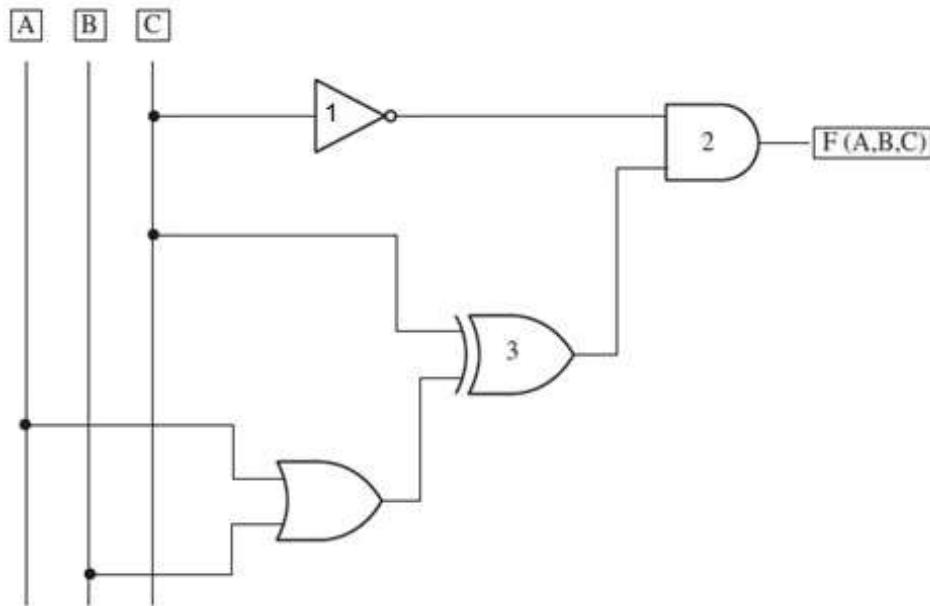
באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים למימוש הפונקציה $D = f(A, B, C)$.



.א.

1. רשום את שמות השערים הלוגיים המסומנים באיור בספרות 1, 2 ו-3.
2. הציג עבור כל שער שתו רשותה טבלת האמת מתאימה.
- ב. רשום את הפונקציה D (A, B, C) שממשתמעת ממערכת השערים הלוגיים.
- ג. קבע מה יהיה ערכו של המוצא D כאשר ערך כל המבואות (A, B, C) הוא 1 לוגי. נמק את קביעותך.

באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים למימוש הפונקציה $F(A, B, C)$



דרוש :

א.

- .1 רשם את שמות השערים הלוגיים המסומנים באיור בספרות 1, 2 ו-3.
- .2 הציג עבור כל שער שאט שמו רשות טבלת האמת מתאימה.
- .ב. רשם את הפונקציה $F(A, B, C)$ שמממשת מערכת השערים הלוגיים.
- .ג. קבע מה יהיה ערך מוצא שער 3 כאשר: $A = 0, B = 1, C = 0$. נמק את קביעותך.

ירוי ממטוס מתבצע באחת משתי דרכים :

1. ירי אוטומטי, כאשר המטוס לא נמצא על הקרקע וקיימת נעלית מכ"ם.
2. ירי ידני, כאשר המטוס לא נמצא על הקרקע והטייס לוחץ על ההדק.

נדיר את המשתנים הלוגיים :

- " - Xהמטוס על הקרקע "
- " - עקיות נעלית מכ"ם "
- " - זהטיש לוחץ על ההדק "
- " - Tמתבצע ירי "

- a. בטבלת האמת שלפניך מתוארים שמות מצבים אפשריים לביצוע ירי מהמטוס.
- b. השלים בטבלה את הערכים הלוגיים בעמודה T.

	x	y	z	T
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

b. קבע עבור כל הזוג "נכון" או "לא נכון" ונמק את קביעותך.

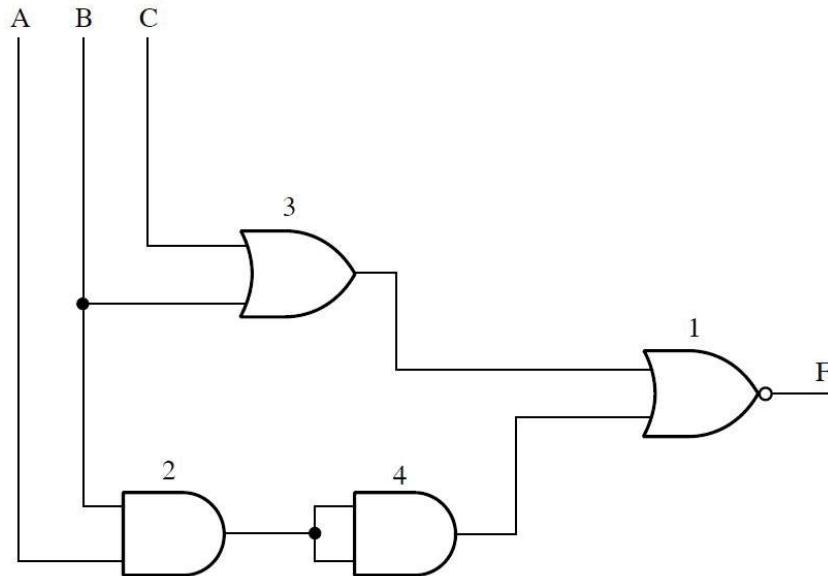
1. ייתכן שתבצע ירי כאשר הטיש אינו לוחץ על ההדק.

2. ייתכן שתבצע ירי כאשר המטוס על הקרקע.

- g. רשום ביטויי קנוני המתאר את התוצאות הירוי מהמטוס.

1-6

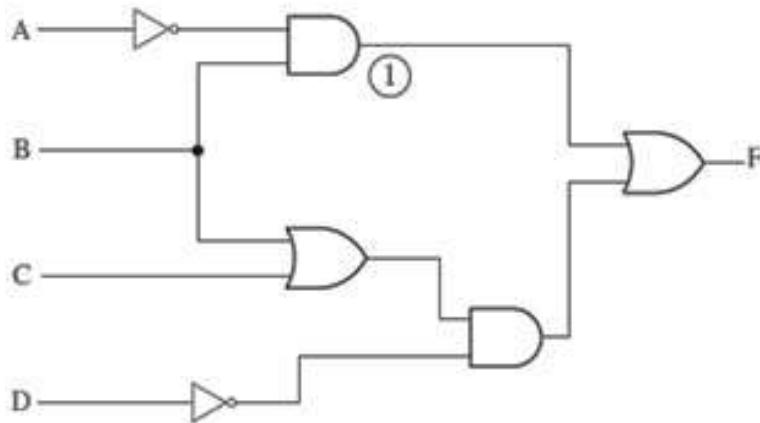
באיור לשאלה מתוארת מערכת של שערים לוגיים המממשת את הפונקציה
 $F(A, B, C)$



.א.

1. רשום במחברתך את שמות השעריםelogים המסומנים בספרות 1, 2 ו-3.
2. הצג את טבלת האמת של כל אחד משלושת השעריםelogים שאות שמו רשמה.
- ב. רשום את הביטוי המתקיים בmoץא של כל אחד מארבעת השערים שבמערכת.
- ג. רשום ביטוי לוגי לפונקציה F ?

F
באיור לשאלת מתוארת מערכת שערים לוגיים המממשת פונקציה:
 $f(A, B, C, D)$.



דריש:

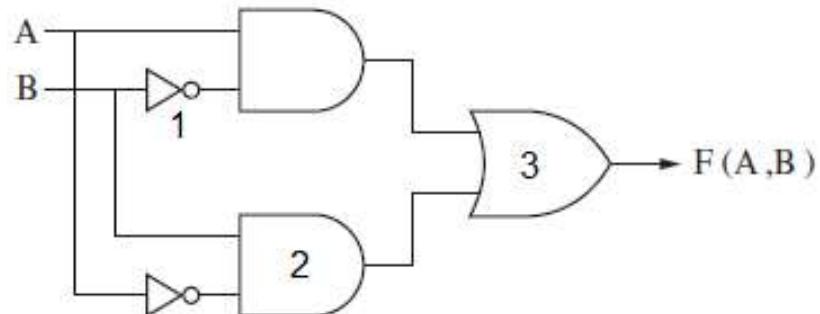
- א. רשום בmoצאו של כל אחד מהשערים את הביטוי הלוגי המתתקבל. כולל בתשובה גם את הביטוי הלוגי המתתקבל בmoצאו המערכת (F).
- ב. השלם בטבלת האמת החלקית מטה את ערך moצאו המערכת (F).

A	B	C	D	F
0	1	0	0	
0	1	1	1	
1	0	1	0	
1	1	1	1	

- ג. ערכו טבלת אמת למידע הזורם בנקודה ①.

1-8

באיור לשאלה נתון מעגל לוגי המתאר את הקשר בין המשתנים AB.



דרוש:

א.

- .1. תן שם לכל אחד מהשערים 1-3 המופיעים באיור.
 - .2. כתוב טבלת אמת לכל אחד מהשערים שאט שמו כתבתה.
- ב. כתוב טבלת אמת לפונקציה $F(A,B)$.
- ג. סרטט באמצעות שער אחד הביטוי הקנוני המתקבל בטבלת האמת.

1-9

ברמזוֹר המוצב בנתיב נסיעה, מתחלֵף האור מאדום לירוק באחד משני המ מצבים הבאים :

1. יש אור יום וגם עבר פרק הזמן שהוגדר מראש, מרגע הפעלת האור האדום.
2. אין אור יום וגם נמצא רכב בנתיב.

נדיר את המשתנים הלוגיים :

- x – יש אור יום
- y – עבר פרק הזמן שהוגדר מראש, מרגע הפעלת האור האדום
- z – נמצא רכב בנתיב
- L – האור ברמזוֹר התחלֵף מאדום לירוק

א. בטבלת האמת שלפניך מתוארים שמוֹנוֹת מצבים אפשריים להפעלת הרמזוֹר. השלם בטבלה את הערכים הלוגיים בעמודה L.

	x	y	z	L
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

ב. קבע עבור כל היגד "נכון" או "לא נכון" ונמק את קביעותך.

1. יתכן שבאור יום יתחלֵף האור ברמזוֹר מאדום לירוק כאשר אין רכב בנתיב הנסיעה.
 2. יתכן שבאור יום יתחלֵף האור ברמזוֹר מאדום לירוק לפני שחלֵף פרק הזמן שהוגדר מראש.
- ג.** רשום ביטויי קינוי המתאר את החלפת האור האדום לירוק.

במחסן אוטומטי פועלים ארבעה מנועים בעלי צריכת הספק :

מנוע A – 6 kW

מנוע B – 10 kW

מנוע C – 16 kW

מנוע D – 28 kW

כאשר הצריכה הכוללת של המנועים עולה על 36 kW, יש להפעיל גנרטור חירום.

נדיר את המשתנים הלוגיים הבאים :

מנוע A פועל : $A = 1$

מנוע B פועל : $B = 1$

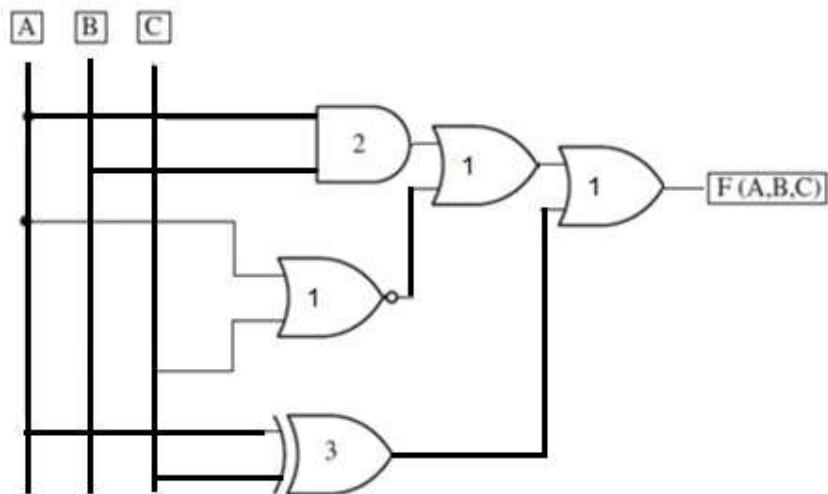
מנוע C פועל : $C = 1$

מנוע D פועל : $D = 1$

גנרטור חירום הופעל : $E = 1$.

- א. ערכז טבלת אמת והציג את ערך מצב המשתנה E.
- ב. האם גנרטור החירום יופעל כאשר מנוע D אינו פועל ? נמק את תשובתך.
- ג. האם גנרטור החירום יופעל כאשר פועלים מנועים A ו-D ? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים למימוש הפונקציה $F(A, B, C)$

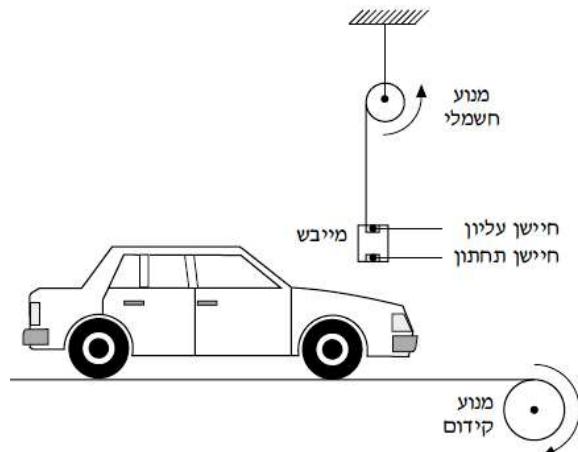


דרוש :

א.

- .1. רשום את שמות השערים הלוגיים המסומנים באיור בספרות 1, 2 ו-3.
 - .2. הציג עבור כל שער את טבלת האמת המתאימה לשם השער.
- ב. רשום את הפונקציה F שמומשת במערכת השערים הלוגיים שבאיור.
- ג. רשום מה יהיה ערכו של מוצא שער 2 כאשר $A = 1, B = 0, C = 0$. נמק את קביעותך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת להפעלת מיבש במכונה לרחיצה אוטומטית של כלי רכב. תפקיד המערכת הבהיר במערכת המיבש הוא לדאוג לכך שהמיבש יהיה קרוב ככל האפשר לרכב העובר את תהליך הייבוש.



רכיבי המערכת :

- מנוע חשמלי דו-כיווני המשמש להרימה ולהורדת המיבש (מנוע מעלה – U, מנוע מטה – D).
- מנוע קידום – K, המזיז את הרכב קדימה במהלך הייבוש.
- שני חיישנים (חיישן עליון - X וחיישן תחתון - Y) המותקנים על המיבש ומופעלים כאשר בקרבתם נמצא הרכב.
- מפסק הפעלה - S.

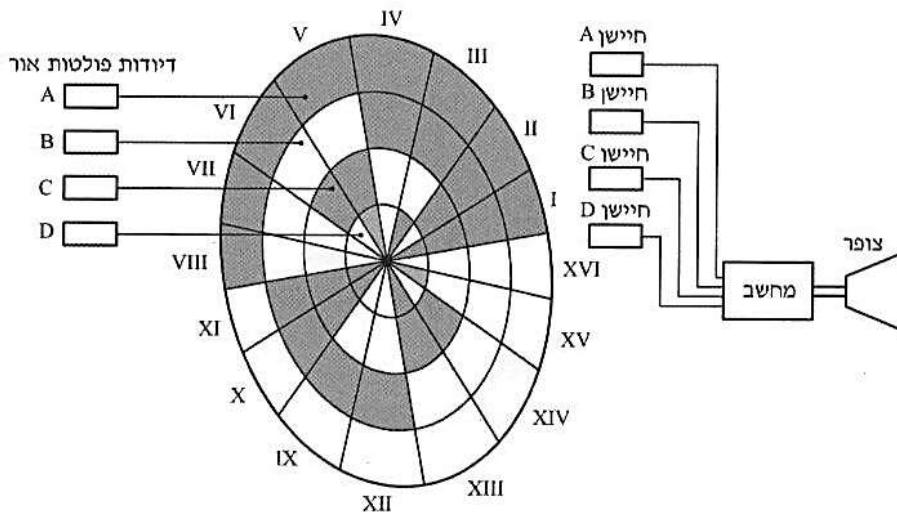
תיאור פועלות המערכת :

- כאשר מפסק הפעלה במצב NO, מנוע הקידום מופעל והרכב נע קדימה.
- כאשר שני החיישנים מזוהים את הרכב, המנוע מניע את המיבש מעלה את המיבש מעלה.
- כאשר שני החיישנים אינם מזוהים את הרכב, המנוע מניע את המיבש מורד את המיבש מטה.
- כאשר החיישן העליון מזוהה את הרכב, והחיישן התחתון אינו מזוהה אותו, הברך מפסיק את פעולה המנוע הקידום.

דרוש :

- .א. עורך טבלת אמת וכלול בה את משתני המבואה ואת משתני המוצא של המערכת.
- .ב. רשם פונקציה קנונית המתארת את פעולה המנוע הקידום – K.
- .ג. הסביר מדוע פועלתו של המנוע הקידום נפסקת כאשר החיישן העליון מזוהה רכב והחיישן התחתון אינו מזוהה רכב.

באיור לפניך מתוארת מערכת מוקודד גל אופטי. מערכת זו מבוססת הדרישה המוחולקת ל-16 גזרות ב-4 מסלולים. מול כל מסלול מורכבת דיזודה פולטת אור ומולה חיישן אופטי. הדרישה מוחולקת, בדומה לטבלתאמת, ל-4 משתנים. גזרה I מותאמת לשורה 0 בטבלת האמת ושורה XVI מותאמת לשורה 15 בטבלת האמת. המוקודד מורכב על ציר מסתובב.



במערכת הוגדרו המשתנים הבאים:

- A – חיישן המפיק "1" כאשר זוהתה משכצת לבנה.
- B – חיישן המפיק "1" כאשר זוהתה משכצת לבנה.
- C – חיישן המפיק "1" כאשר זוהתה משכצת לבנה.
- D – חיישן המפיק "1" כאשר זוהתה משכצת לבנה.
- F – מצב צופר מופעל/כבוי

תיאור פעולת המערכת:

- צופר המערכת יקבל הוראה לפעול בגזרות . IV, VIII, XI, XIV, XVI .

דרוש :

- א. עורך טבלתאמת וציין בכל שורה האם הצופר פועל (1) או כבוי (0).
- ב. חלץ מຕוך טבלת האמת את הביטוי הלוגי המתאר את פעולה המערכת.
- ג. בחר אחת השורות בהן מופעל הצופר ומשם אותה בעזרת סמלים לוגיים.

אדם יכול להידבק במחלת מסוימת, אך ורק אם הוא משתייך לקבוצת סיכון. הידבקות במחלת תיתכן על-ידי עקיצה יתושים או באמצעות מגע ישיר עם אדם חולה.

נדיר את המשתנים הלוגיים האלה :

X – האדם משתייך לקבוצת הסיכון.

Y – האדם נעקץ על-ידי יתושים.

Z – האדם בא בקשר ישיר עם חולה.

C – האדם נדבק במחלת.

א. בטבלת האמת שלפניך מתוארים שמות המ מצבים האפשריים. השלם בטבלה את מצב המשתנה C בכל שורה.

X	Y	Z	C
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

ב. קבע עבור כל הזוג "נכון" או "לא נכון" וنمוק את קביעתו.

♦ **ויתכן** מצב שבו אדם שלא משתייך לקבוצת הסיכון יחלה במחלת.

♦ **ויתכן** מצב שבו אדם נעקץ על-ידי יתושים אך לא יחלה במחלת.

ג. רשום ביטויי קינוי המתאר את הידבקות האדם במחלת.

בתחנת הרכבה במפעל מרכיבים את רכיב מס' 1 ו/או רכיב מס' 2 על מוצריים מדגם A או מדגם B בלבד.

- רובוט מעביר את המוצר מדגם A או המוצר מדגם B לתחנה הבאה בתנאים אלה:
 1. אם המוצר הוא מדגם A וגם הורכבו בו רכיב מס' 1 וגם רכיב מס' 2.
 2. אם המוצר הוא מדגם B וגם הורכבו בו רכיב מס' 1.

נדיר את המשתנים הלוגיים האלה:

X – המוצר הוא מדגם A

Y – הורכב רכיב מס' 1

Z – הורכב רכיב מס' 2

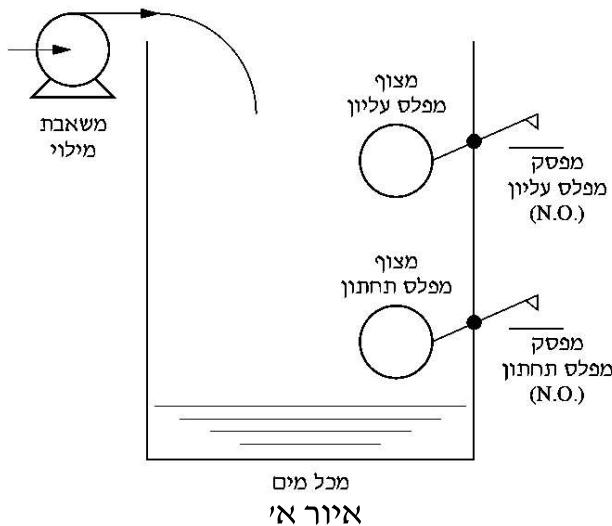
C – ניתנה הוראה לרובוט להעביר את המוצר לתחנה הבאה.

- A. בטבלת האמת שלפניך מתוארים שמות מוצבים אפשריים של הערכים Y, X ו-Z. השלים בטבלה את הערכים הלוגיים המתאימים בעמודה C.

	X	Y	Z	C
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

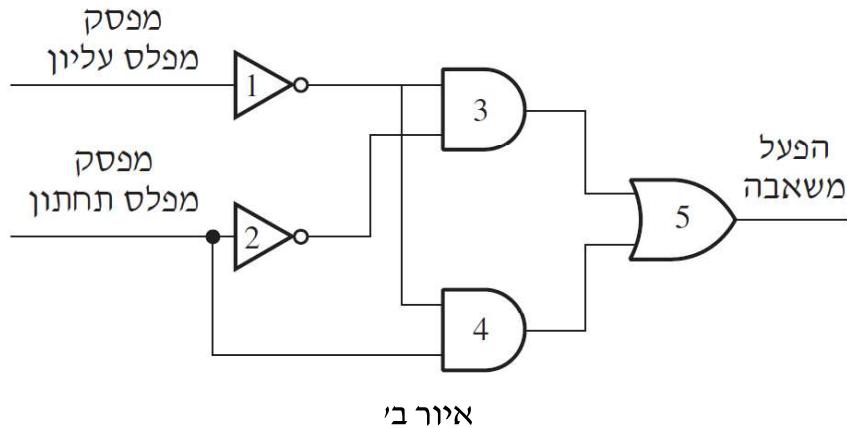
- B. קבע עבור כל היגד "נון" או "לא נון" ונמק את קביעתו.
 1. ייתכן שהרובוט יעביר מוצר מדגם B כאשר הורכב בו רכיב מס' 2 בלבד.
 2. ייתכן שהרובוט יעביר מוצר מדגם A כאשר במלאי אזלו רכיבים מס' 1 ונותרו רכיבים מס' 2.
 ג. רשום ביטויי קנוני להוראת העברת המוצר.

באיור א' לשאלת מתוארת מערכת למילוי מים במכל.



משאבת המילוי מופעלת כאשר מפלס המים נמצא מתחת למפלס התחתון (ה מצב המתואר באיזור).

באיור ב' לשאלת מתואר מעגל לוגי המקבל כקלט את מצב מפסק המפלס ומווץיא כפלט את הפוקודה להפעלת המשאבה או להפסקת פועלות המשאבה.

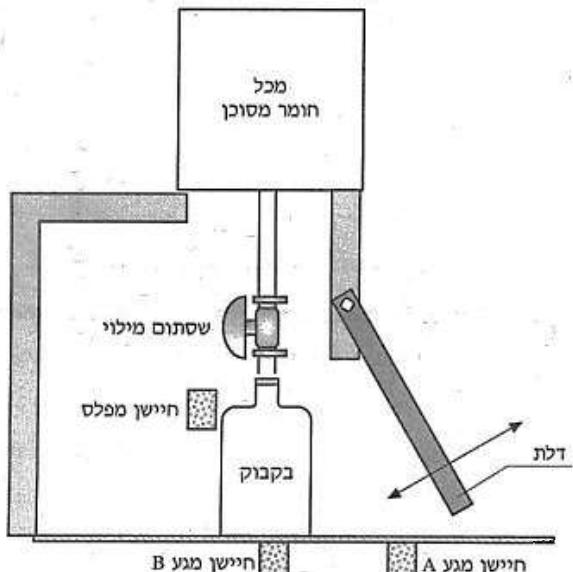


איור ב'

דרוש :

- רשום את שמות השערים הלוגיים הממוספרים באיזור ב' לשאלת בספרות 1, 3, 4 ו-5 והציג את טבלאות האמת של כל אחד מהשערים שאת שמו רשמת.
- כתב את הפונקציה F להפעלת המשאבה המתקבלת מהתרשים הלוגי כתלות במצב מפסק המפלס A ו-B.
- ערוך טבלה אמת וציין בה متى תופעל או תופסק פועלות המשאבה.

באיור לשאלה זו מתואר מתקן למילוי של חומר מסוכן בתוך בקבוק.



במערכת הוגדרו המשתנים הבאים :

- A – דלת סגורה (החישון מפיק 1 לוגי)
- B – בקבוק במקומו (החישון מפיק 1 לוגי)
- C – מפלס בגובה רצוי (החישון מפיק 1 לוגי)
- F – זורם חומר לבקבוק.

תיאור פועלות המערכת : חומר יוזרם לבקבוק כאשר : מונח בקבוק ריק במקומו, דלת המתקן סגורה ומפלס החומר נמוך מהרצוי.

דרוש :

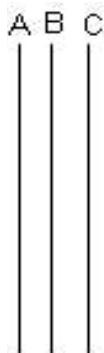
- a. השלם בטבלת האמת הבאה מתי ערכו של המשטנה F אמת (1) ומתי שקר (0).

	A	B	C	F
	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

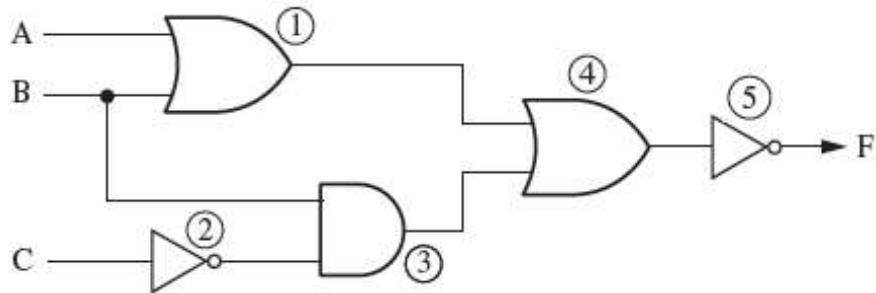
- b. רשום את הביטוי שקבלת.

$$F =$$

- c. ממש את הביטוי שרשמת בעזרת שעריו AND, OR, NOT



באיור לשאלת מתוארת מערכת שערים לוגיים המממשת את הפונקציה:
 $F = f(A, B, C, D)$



דרוש:

- א. ערכז טבלת אמת עבור הפונקציה F . ציין בטבלת האמת באילו שורות ערך הפונקציה F אמת או שקר.
- ב. רשום את שמות השערים המסומנים בספרות ①, ② ו-③.
- ג. ערכז טבלת אמת למצאה שער 3.

חומרה מוארת באמצעות שלוש נורות, A, B ו-C. לגידולים השונים בחומרה נדרשות שלוש רמות תאורה.

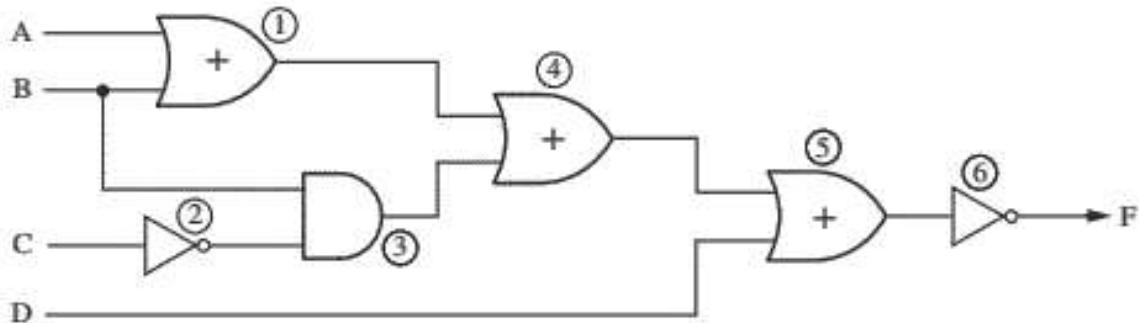
$K = 1$: רמה נמוכה (נורה אחת דולקת)
 $F = 1$: רמה בינונית (שתי נורות דולקוט)
 $J = 1$: רמה גבוהה (שלוש נורות דולקוט)

- א. השלם בטבלה האמת את ערכי רמות התאורה F, K ו-J, כתלות במצבי הנורות A, B ו-C הנתונים בטבלה.
 ב. רשום את הביטוי הלוגי המתאר כל אחת מרמות התאורה F, K ו-J.

מצב	A	B	C	K	F	J
0	0	0	0			
1	0	0	1			
2	0	1	0			
3	0	1	1			
4	1	0	0			
5	1	0	1			
6	1	1	0			
7	1	1	1			

- ג. ממש את הפונקציה המבוצעת את רמת התאורה הגבוהה.

נתונה מערכת שערים לוגיים הממשת את הפונקציה F :



דרוש :
א.

1. רשום את שמות השערים הלוגיים 1,2,3.
2. כתוב את טבלת האמת של כל אחד מהשערים שאת שמו ורשות.
- ב. הציג באמצעות טבלת אמת את הערכים האפשריים של המשתנים C,B,A וכן את הערכים המתקבלים ב-F.
- ג. הוסף לטבלת האמת עמודה ורשום בה את הערכים המתקבלים ביציאה מרכיב . 5

Chapter 2: Questions on Logic Gate Types

2-1

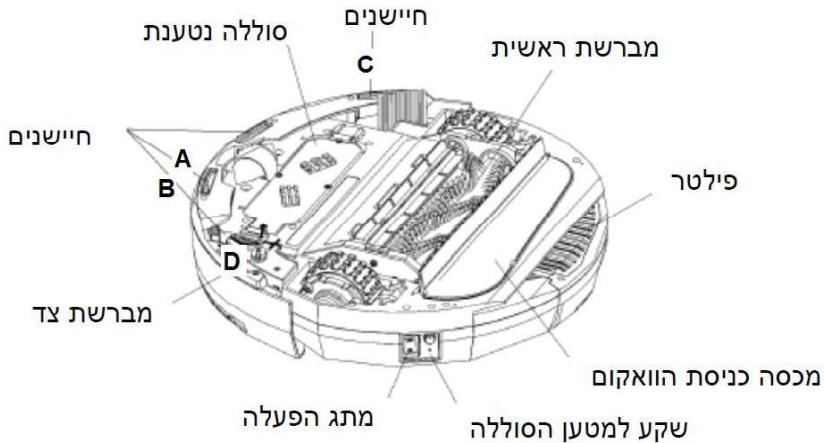
נתונה הפונקציה $A(x, y, z, u)$

x,y z,u	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	\emptyset		1	1
11			1	
10		1	1	

דרוש:

- סמן במפת קרנו את הקבוצות המאפשרות צמצום מרבי של הפונקציה A.
- רשום את הביטויים המוצמצם ביותר עבור הפונקציה A, בהתאם לתשובה בסעיף א'.
- ממש את הפונקציה שרשמת בסעיף ב' באמצעות שערים לוגיים על-פי בחירתך.

באיור שלפניך מתואר צדו התחתון של שואב אבק רובוטי.



צד תחתון של שואב אבק רובוטי

הרובוט מתוכנן לנوع מרחב כתלות במידע המתקבל מארבעה חיישנים :

- ◆ חיישן A מפיק אות 1 לוגי כאשר הוא מזזה מכשול בקדמת הרובוט.
- ◆ חיישן B מפיק אות 1 לוגי כאשר הוא מזזה קיר בקדמת הרובוט למרחק קטן מ-1 מטר.
- ◆ חיישן C מפיק אות 1 לוגי כאשר הוא מזזה קיר מימין הרובוט למרחק קטן מ-1 מטר.
- ◆ חיישן D מפיק אות 1 לוגי כאשר הוא מזזה קיר משמאלי הרובוט למרחק קטן מ-1 מטר.

תנאי נסיעת הרובוט : מתג ההפעלה מופעל, אין מכשול בקדמת הרובוט ובאחד או יותר מצדי הרובוט מצוי קיר למרחק קטן מחצי מטר.

דרוש :

- א. הצג בטבלת אמת את תנאי נסיעת הרובוט.
- ב. הצב את הפונקציה של נסיעת הרובוט במאט קרנו וצמצם צמצום מרבי.

A,B C,D	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

- ג. أيזה סוג חיישן הייתה ממליצה למקום בקדמת הרובוט ? נמק את תשובהך.

2-3

א. הקי את האיברים הלוגיים במפה הניתנים לצמצום קבוצה.

AB	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	AB	$A\bar{B}$
CD	0	4	12	8
$\bar{C}\bar{D}$	0	1	1	0
$\bar{C}D$	1	5	13	9
$C\bar{D}$	1	0	0	1
CD	3	7	15	11
$C\bar{D}$	1	0	0	1
$C\bar{D}$	2	6	14	10
	0	1	1	0

- ב. צמצם את הפונקציה באופן מקסימלי ורשום את הביטוי המוצומצם.
 ג. רשום את הביטוי המתאר את האיבר המיוצג בתא 6.

$$F =$$

2-4

א. **הקן** את האיברים הלוגיים במפה הניתנים לצמצום קבוצה.

AB CD	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	AB	$A\bar{B}$
$\bar{C}\bar{D}$	0 1	4 0	12 0	8 1
$\bar{C}D$	1 0	5 1	13 1	9 0
CD	3 0	7 1	15 1	11 0
$C\bar{D}$	2 1	6 0	14 0	10 1

ב. **צמצם** את הפונקציה ורשום את הביטוי המצומצם.

$$F =$$

ג. **רשום** את הביטוי המתאר את האיבר המיוצג בתא 5.

נתונה הפונקציה הלוגית הבאה :

$$F = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + A \cdot B \cdot \overline{C}$$

- א. הצב את הפונקציה F במתף קרנו.
- ב. מצטט בעורת מפת קרנו את הפונקציה ורשום את הפונקציה המוצומצמת.
- ג. ממש את הפונקציה המוצומצמת.

נתונה הפונקציה הלוגית הkanoniית:

$$E = A * \bar{B} * \bar{C} * \bar{D} + A * \bar{B} * \bar{C} * D + A * \bar{B} * C * D + \bar{A} * \bar{B} * \bar{C} * D + \bar{A} * \bar{B} * C * D$$

א. הצב את הפונקציה במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הzmots.

		AB	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	AB	$A\bar{B}$
		CD	0	4	12	8
		$\bar{C}\bar{D}$	1	5	13	9
		CD	3	7	15	11
		$C\bar{D}$	2	6	14	10

ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה.

ג. ממש פונקציה מצומצת בעזרת שערים לוגיים.

נתונה הפונקציה הלוגית $F(x, y, z)$ המוגדרת באופן הבא :

$$F(x, y, z) = xy\bar{z} + \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}\bar{y}\bar{z} + xyz$$

- א. הצב את הפונקציה במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הנקודות.
- ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה.
- ג. ממש פונקציה מצומצת **במספר מזערי** של שערים לוגיים.

נתונה הפונקציה הלוגית הבאה :

$$F(A,B,C,D) = ACD + BD + ABCD + ABC + BC$$

- א. הצב את הפונקציה בפתח קרנו וסמן את האיברים הלוגיים הניתנים לצמצום.
- ב. רשום ביטוי מצומצם.
- ג. ממש פונקציה מצומצת במספר מזערי של שערים לוגיים.

באיור לשאלה מוצגת מפת קרנו של הפונקציה $F(A, B, C, D)$

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

- א. רשום את הביטוי המופשט ביותר של הפונקציה F , המתkeletal ממפת קרנו.
- ב. ממש את הפונקציה F המופשטת, באמצעות שערים לוגיים.
- ג. משנים במפת קרנו הנתונה את הערך של תא 6 מ-0 ל- ϕ . רשום את הביטוי של הפונקציה F_1 המתkeletal לאחר השינוי.

$$E = \overline{ABC}\overline{D} + \overline{ABC}\overline{D} + \overline{ABCD} + \overline{ABC}\overline{D} + AB\overline{CD}$$

נתונה פונקציה לוגית :

א. השלם בטבלת האמת את מצב המשתנה E.

A	B	C	D	E
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

ב. השלם את מפת הקרן ונקף את האיברים הלוגיים הניתנים לצמצום.

		00	01	11	10
		00	01	11	10
A,B	00				
	01				
C,D	11				
	10				

ג. רשום ביטוי לוגי לפונקציה המצוומצת.

נתונה הפונקציה :

$$F(A, B, C, D) = \sum_1(0, 2, 3, 8, 12, 15) + \sum_{\sigma}(10, 11, 13, 14)$$

דروس :

- א. רשם את טבלת האמת של הפונקציה $F(A, B, C, D)$.
- ב. פשט את הפונקציה באמצעות מפת קרנו /
- ג. ממש את הפונקציה המוצומצמת באמצעות שערים לוגיים.

במערכת השקיה בחממה מותקנים : חישון טמפרטורה, חישון לחות אויר, חישון אור, ברז השקיה ומונה שותפקידו מנתית מס' הימים שחלפו מההשקייה الأخيرة.

נדיר את המשתנים הלוגיים הבאים :

- A – טמפרטורת החממה מעל 28°C
- B – לחות החממה מעל 80%
- C – יש אור יום בחממה.
- D – עברו ארבעה ימים מההשקייה الأخيرة.
- E – ברז השקיה מופעל.

מערכת ההשקייה תפתח את ברז השקיה באחד מהמקרים הבאים :

- ◆ הטמפרטורה בחממה מעל 28°C , הלחות בחממה מתחת ל-80% ויש אור יום.
- ◆ החלפו ארבעה ימים מההשקייה الأخيرة ויש אור יום.

דרוש:

- א. ערוך טבלת אמת וציין בעמודה E את מצב ברז השקיה בכל אחד מהצירופים האפשריים של המבואה.
- ב. הצג את הפונקציה E במפת קרנו וצמצם אותה למצום מרבי.

	A,B	00	01	11	10
C,D					
00					
01					
11					
10					

- ג. חישני המערכת הם חישניים בעלי אותן מוצאים רציף. כיצד הם משמשים במערכת לוגית אשר בה כל משתנה (חישון) הוא בעל אותן מוצאים דו צבוי ?

נתונה הפונקציה $F(A, B, C, D)$

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

דרוש :

- סמן במאפט קרנו את הקבוצות המאפשרות צמצום מרבי של הפונקציה F .
- רשום את הביטוי המוצומץ ביותר עבור הפונקציה F , בהתאם לשובtex בסעיף א'.
- ממש את הפונקציה שרשמת בסעיף ב' באמצעות שערים לוגיים כל-פי בחירתך.

$500 \left[\frac{\text{liter}}{\text{hour}} \right]$ בפעול מותקנות ארבע משאבות (A, B, C, D) שספיקת כל אחת מהן
עליך לתכנן מערכת לוגית שתתריע כאשר ספיקת המים המסופקת על-ידי

$1,200 \left[\frac{\text{liter}}{\text{hour}} \right]$ המשאבות או יותר.

- א. הצב את הפונקציה E במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הרים.
- ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה.
- ג. ממש פונקציה מצומצת בעזרת שערים לוגיים.

נתונה מפת קרנו של הפונקציה $F(x, y, z, u)$

x, y z, u	00	01	11	10
00	1	\emptyset	1	1
01	\emptyset			1
11	1			\emptyset
10		1	\emptyset	1

- א. סמן על גבי המפה את קבוצות הנקודות.
- ב. רשום ביטוי מצומצם ביותר עבור הפונקציה F .
- ג. ממש את הפונקציה שרשמה בסעיף ב' בעזרת שערים לוגיים מסוג AND, OR ו-NOT בלבד.

מערכת אזעקה של בית כוללת חיישני נפח (A), חיישן אור (D) ומפסק הפעלה .(C)

במערכת הוגדרו המשתנים הבאים :

A – חיישן הנפח A זיהה תנוצה.

B – חיישן הנפח B זיהה תנוצה.

C – המפסק הופעל.

D – חיישן האור מזזה עצמת אור גבואה.

E – האזעקה מופעלת כאשר : חיישן נפח אחד לפחות זיהה תנוצה וגם המפסק פועל וגם חיישן האור אינו מזזה עצמת אור גבואה.

- א. הצב את הפונקציה E בມפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הנקודות.
- ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה.
- ג. ממש פונקציה מצומצת בעזרת שעריים לוגיים.

נתונה הפונקציה הלוגית $F(x, y, z)$ המוגדרת באופן הבא :

$$F(x, y, z) = xy\bar{z} + \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}\bar{y}\bar{z} + xyz$$

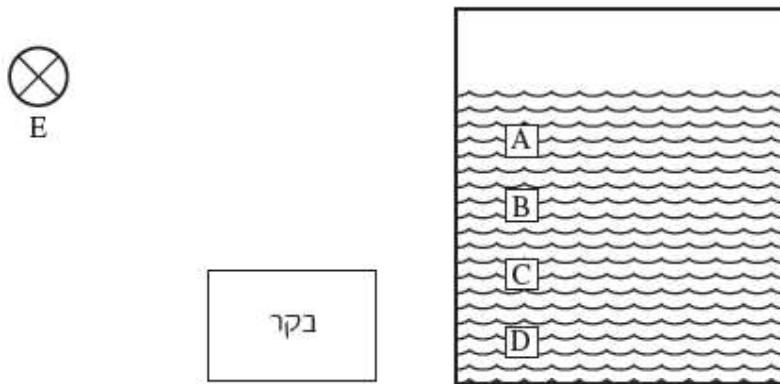
- א. הצב את הפונקציה במאפט קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות ה策טום.
- ב. רשום ביטויי מצומצם עבור הפונקציה.
- ג. ממש פונקציה מצומצת במספר מזערי של שערים לוגיים.

נתונה הפונקציה הлогית $F(x, y, z)$ המוגדרת באופן הבא :

$$F(x, y, z) = \bar{x} \bar{y} z + \bar{x} y z + x \bar{y} \bar{z} + x \bar{y} z$$

- א. הצב את הפונקציה במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הנקודות.
- ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה.
- ג. ממש פונקציה מצומצת **במספר מזערי** של שעריים לוגיים.

באיור לשאלה מתוארת מערכת בקרה הכוללת: מכל לחימום מים, ארבעה חישוני טמפרטורה (A, B, C, D) המותקנים בתוך המכל ונורת התראה E.



כל אחד מארבעת החישונים שבמכל בניו כך שאות המוצא שלו '0' כאשר הטמפרטורה שהוא מודד נמוכה מערך מסוים, ו-'1' לוגי כאשר הטמפרטורה מגיעה לאותו ערך מסוים או לערך גבוה ממנו. נורת ההתראה E מופעלת כאשר אות המוצא מאחד החישונים אינו תקין.

להלן המשתנים הלוגיים של המערכת:

- A – הטמפרטורה $C = 40^\circ$ או יותר.
- B – הטמפרטורה $C = 50^\circ$ או יותר.
- C – הטמפרטורה $C = 60^\circ$ או יותר.
- D – הטמפרטורה $C = 70^\circ$ או יותר.
- E – יש תקלה במערכת החישונים

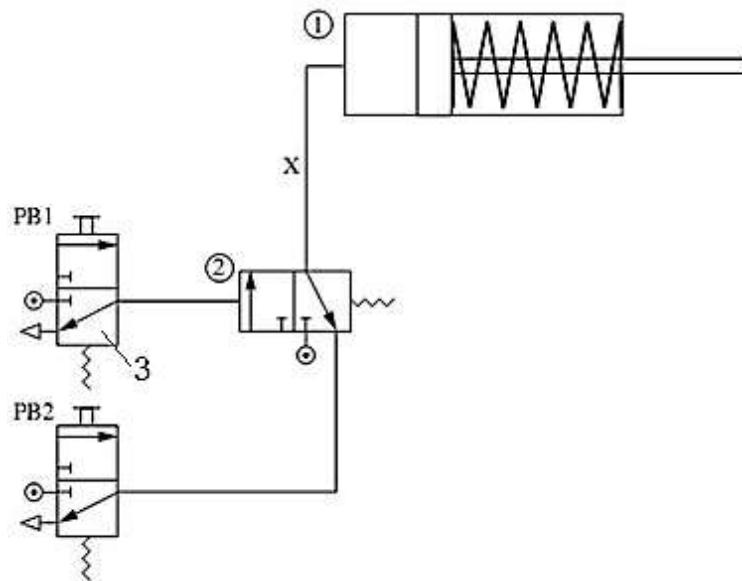
- א.** הצב את הפונקציה E במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הרים.
- ב.** רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה E.
- ג.** ממש פונקציה מצומצמת בעזרת שעריים לוגיים לבחירתך.

Chapter 3: Pneumatics & Hydraulics

Chapter 3: Karnaugh Map Simplification

3-1

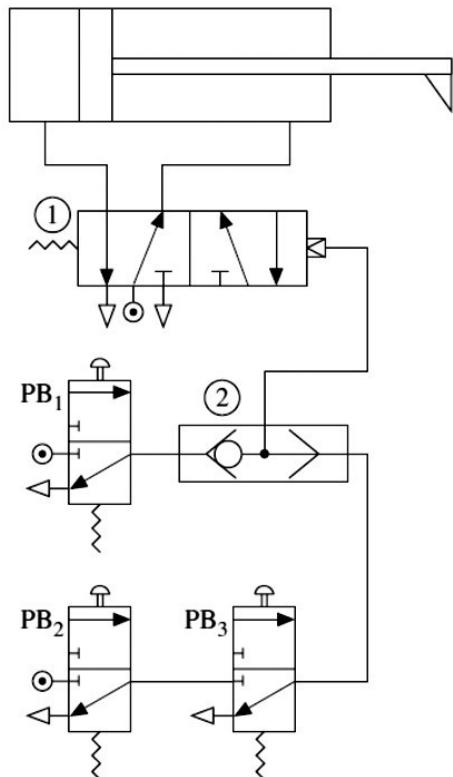
נתונה מערכת פנאומטית :



.א

- .1 רשם את שמות הרכיבים 1, 2 ו-3.
 - .2 הגדר את המשתנים הלוגיים של המערכת.
 - .3 בנה טבלת אמת שמתארת את המצב של המשתנה X בכל המצבים האפשריים של PB1 ו-PB2.
- ב. רשום ביטוי לפונקציה X.**
- ג. תאר את הפונקציה שקיבלה בטבלת האמת בעזרת שערirs לוגיים.

באיור לשאלה מתוארת מערכת פנימית.



טבלת אמת למערכת :

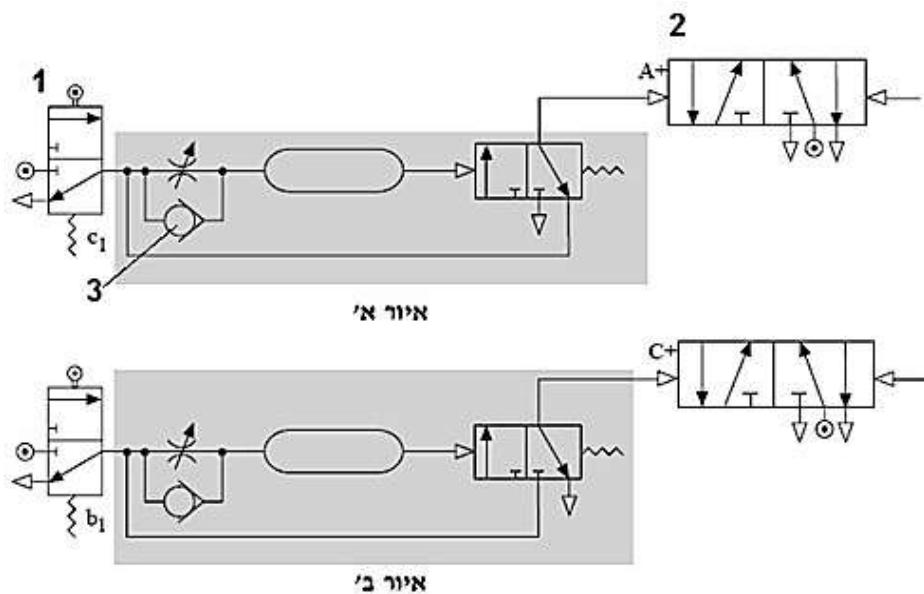
PB_1	PB_2	PB_3	צב הובנה
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

דרוש:

- בטבלת האמת מתוארים שמויה מצבים אפשריים של שלושת לחצני ההפעלה PB_1 , PB_2 , ו- PB_3 , כאשר "1" מציין "לחץ מופעל" ו- "0" מציין "לחץ לא מופעל". השלם בטבלה בעמודות התוצאה "0" במסבב זה הובנה תישאר בפנים, ו- "1" אם הובנה תצא, בהתאם למצב הלחצנים.
- רשום את שמות הרכיבים המסומנים בספרות 1 ו- 2.
- רשום בייטוי לוגי המתאר את התנאים ליציאת הובנה.

3-3

באיורים א' ו- ב' מופיעים שני מכלולים. האחד מתאר מערכת חותך אותה והשנייה מתארת מערכת השהייה.



- .א.
1. תאר את פעולה כל אחד מהרכיבים בשני האיורים, כאשר מפסק הגבול מופעל.
 2. צין איזה איך מתאר מכלול חותך אותה ואיזה איך מתאר מכלול השהייה. נמק את תשובתך.
 - ב. כתוב את שמות הרכיבים המוצגים באיך א' מיוצג על ידי הספרות 1, 2 ו-3.
 - ג. רשום על גבי איך א' את הספרה 4 ליד רכיב שנקרא שסתום 3/2 אויר קפיז. וסביר את אופן פעולה השסתום ?

3-4

באיור לשאלה מתוארת מערכת פניאומטית הכוללת את הרכיבים הבאים:
שסתומים C, A, B ו-D צילינדר E עם בוכנה מוחזרת קפיז.

להלן המשתנים הלוגיים שהוגדרו:

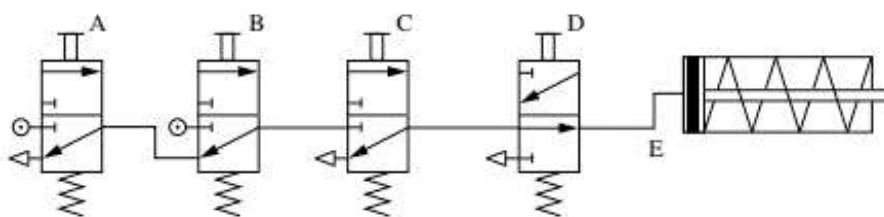
A : שסתום A מופעל ◆

B : שסתום B מופעל ◆

C : שסתום C מופעל ◆

D : שסתום D מופעל ◆

E : שורר לחץ בциילינדר E ◆



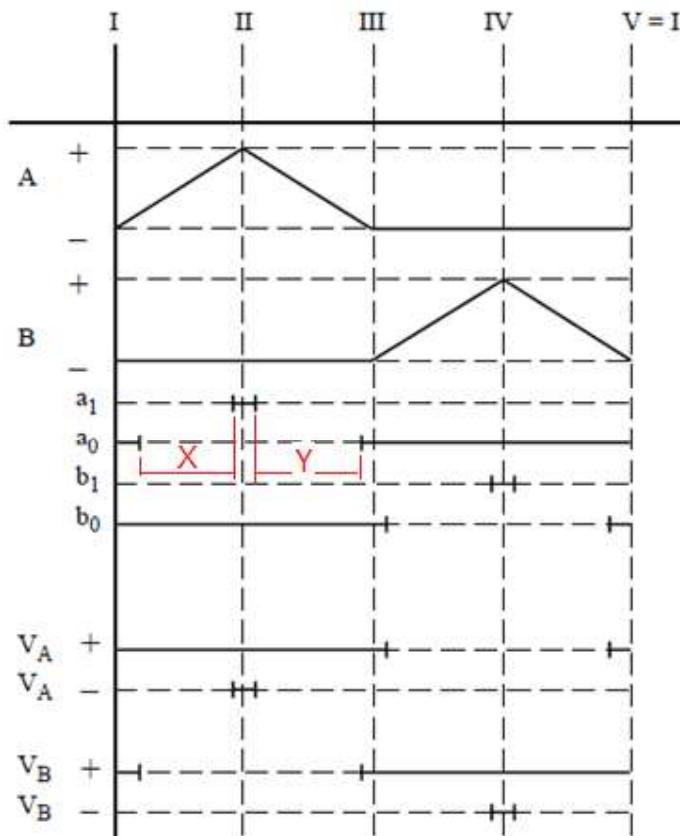
א. עורך טבלת אמת של פונקציית המוצא E.

ב. תאר את פעולה צילינדר E לאחר שנפסקה אספקת האויר אליו.

ג. האם פעולה המערכת תשתנה במידה ושסתום B יוחלף בשסתום מסווג יד-יד?

נק את תשובהך.

באיור לשאלה מתוארת דיאגרמת זמן תנוועה של מערכת פנימית בעלי שני צילינדרים.



דרוש :
א.

.1. מה משמעות המרחק X ו-Y המסומנים על הדיאגרמה ?

.2. האם הם תמיד חייבים להיות שווים ?

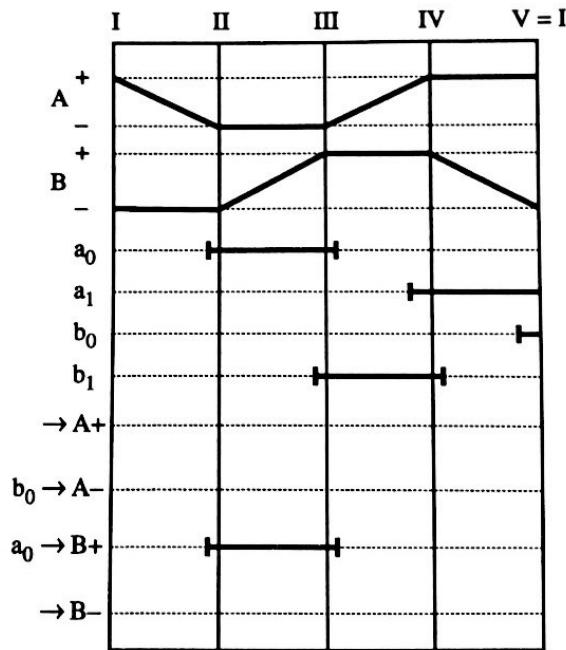
.3. מה משפיע על גודלם ?

ב. קבע את סדר פעולות המערכת .

ג. סמן על הדיאגרמה את הפיקודים הכפולים הנוצרים .

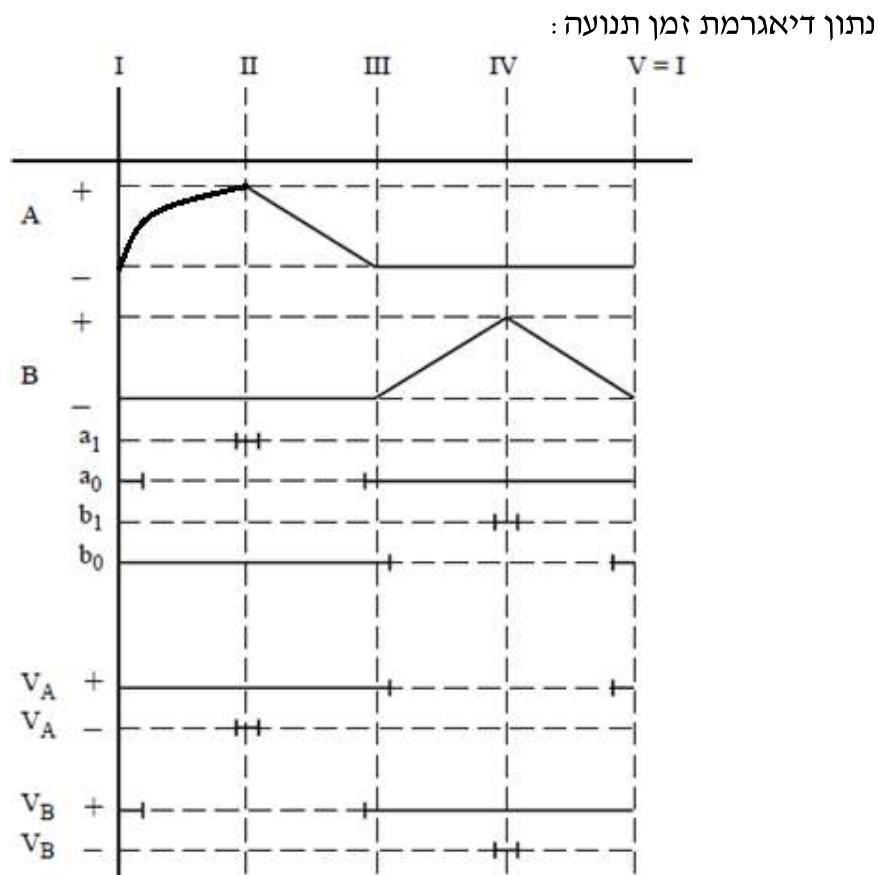
3-6

באיור לשאלה מתוארת דיאגרמת זמן וטנוועה של מערכת פנימיטית בעלת שני צילינדרים.



דרוש :

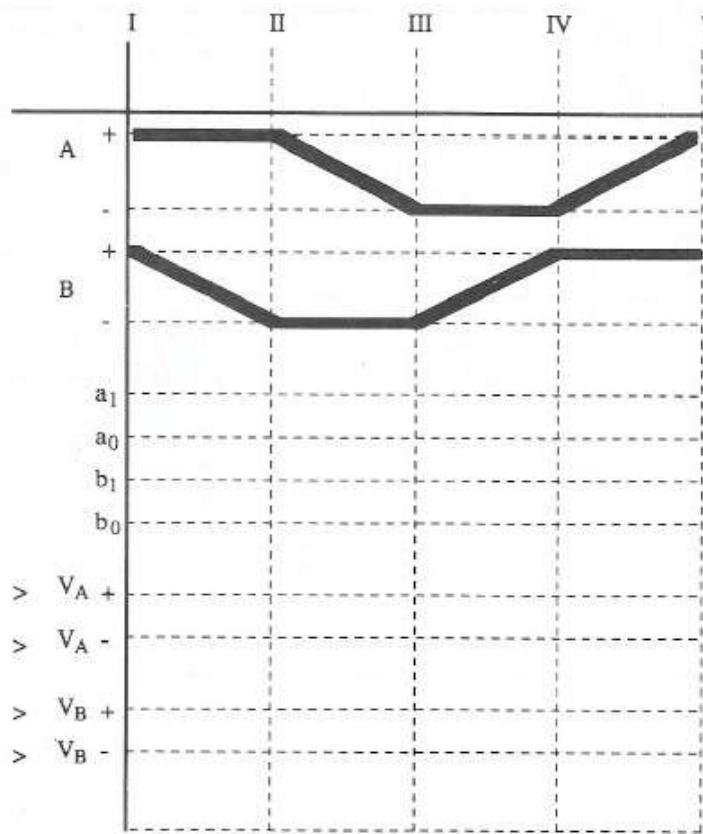
- השלם את הדיאגרמה.
- כיצד נקבע זמן פעילותו של שסתום גבול ?
- כיצד נקבע זמן פעילותו של שסתום הפעלה ?



- א. מה ההבדל בין אופי התנועה של בוכנה A לאופי התנועה של בוכנה B ?
 ב. הסבר מהו פיקוד כפול.
 ג. בשורה של שיטות הפיקוד V_A מתוארת חpięת אותן. האם מצב זה נכון
 למערכת המתווארת ? נמק את תשובה.

3-8

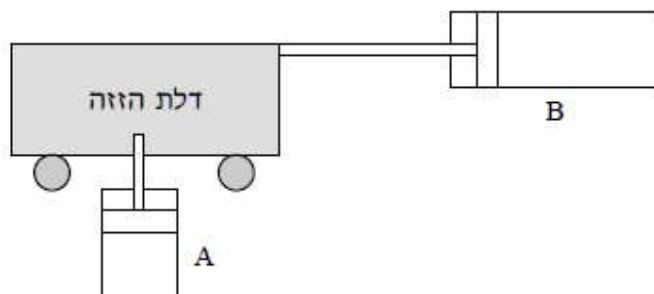
א. באיזור נתון תרשימים זמן-תנוועה. השלם את הפרטיהם החסרים בו.



ב. לאיזו מטרה מכינים תרשימים זמן-תנוועה ?

ג. בתרשימים זמן-תנוועה יש שלושה איזוריים אופייניים. ציין את הפרטיהם המתווארים בכל אזור בתרשימים.

באיור מתוארת מערכת המאפשרת לפתוח, לסגור ולנעול דלת הוזה. הדלת מחוברת למוט בוכנה B. כאשר בוכנה B נמצאת בפנים הדלת פתוחה, וכאשר היא נמצאת בחוץ הדלת סגורה. כאשר הדלת סגורה, יציאת מוט בוכנה A גורמת לעילת הדלת.

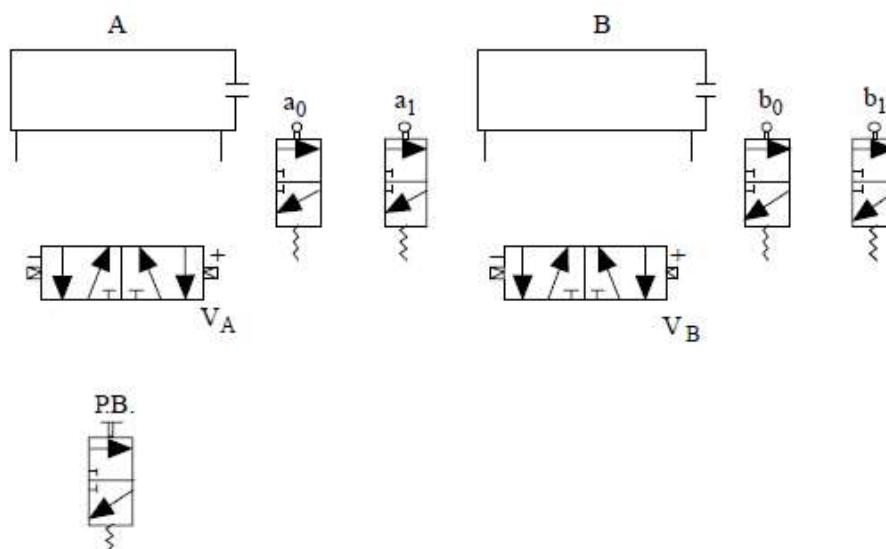


רכיבי המערכת :

- ◆ כל אחת מהבוכנות מבוקרת על ידי שסתום 2/5 חשמל-חspiel.
- ◆ חישני גבול המותקנים בקצת מהלכה של כל בוכנה
- ◆ לחץ הפעלה

דרוש :

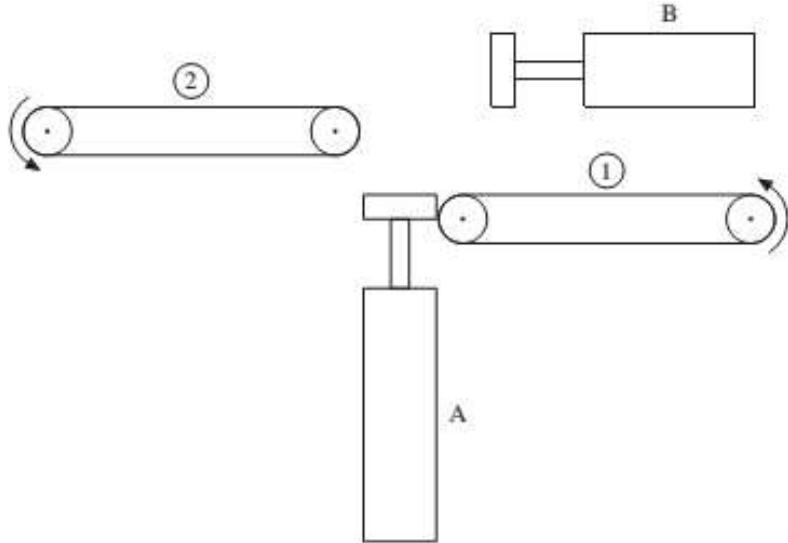
- A. עורך דיאגרמת חיצים המתארת את מחזור פעולות הבוכנות הדרוש לפיתוח הדלת ונטילתיה.
- B. השלים בסרטוט מטה את מצב הבוכנות.



- G. האם במחזור שככנתה בסעיף A' עלול להיווצר פיקוד כפוף? נמק את תשובתך.

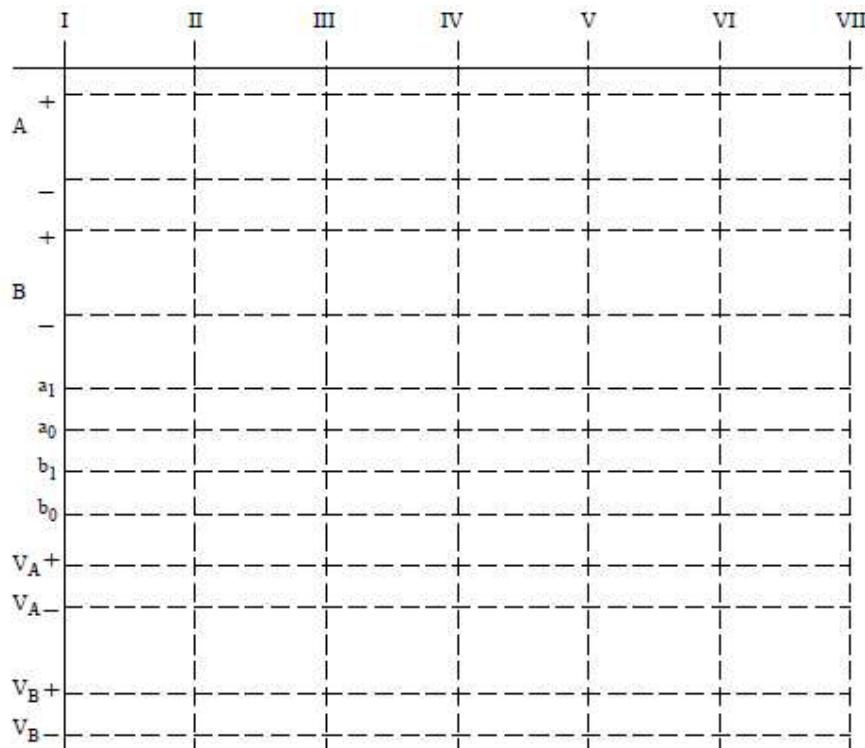
3-10

באיור לשאלה זו מוגדרת מערכת המעבירת מושך מסה 1 למסה 2 באמצעות הבוכנות A ו-B. במערכת קיימן לחץ הפעלה שאינו מתואר באיוור.



דרוש:

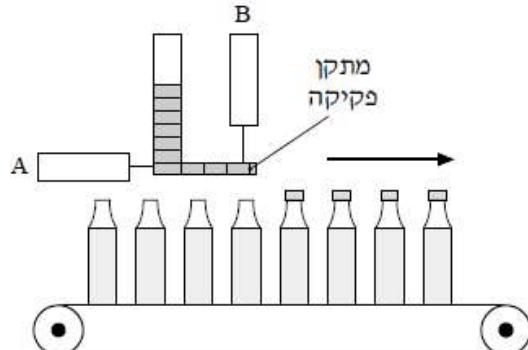
א. סרטט דיאגרמת זמן תנועה למחרור מהזרור הפעולות שרשמת בסעיף א'.



ב. האם במחרור הנתון נוצר פיקוד כפול? נמק את קביעותך.

ג. האם ניתן לkürק את זמן המחרור? נמק את תקביותך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת לפקיקת בקבוקים.

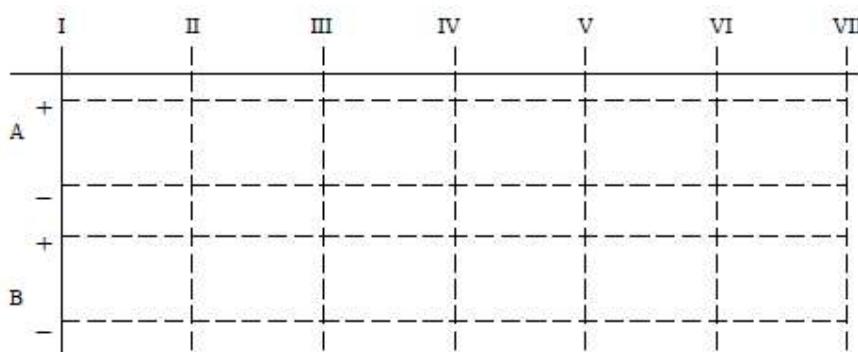


רכיבי המערכת:

- ◆ מסוע הנע בקצב קבוע
- ◆ בוכנה A המזינה את מתקן הפקיקה בקבוקים.
- ◆ בוכנה B הפוקחת את הבקבוקים
- ◆ כל אחת מהböוכנות מבוקרת על-ידי שסתום 5/2 חשמל-חspiel.
- ◆ חיישני גבול המותקנים בקצת מהלכה של כל בוכנה
- ◆ לחץ הפעלה

דרוש:

- ערוך דיאגרמת חיצים המתארת את מחזור פעולות **המזערி ביוטר** הדירוש לפקיקת בקבוקים.
- השלם בסרטוט מטה את מצב הבוכנות בתרשים זמן תנועה.

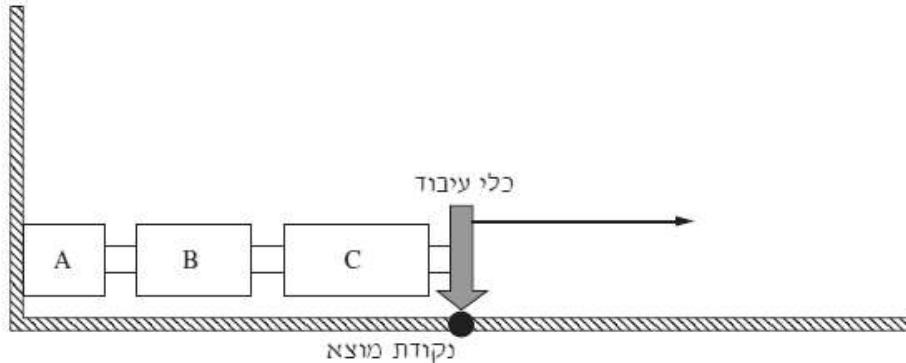


- אם במחזור שכתבת בסעיף א' עלול להיווצר פיקוד כפול? נמק את תשובה.

3-12

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת פנימית הכוללת שלושה צילינדרים. תפקיד המערכת הוא להזיז כלי העבודה לאורך ציר.

- אורך מהלך הבוכנה של צילינדר A הוא 50 mm.
- אורך מהלך הבוכנה של צילינדר B הוא 60 mm.
- אורך מהלך הבוכנה של צילינדר C הוא 70 mm.

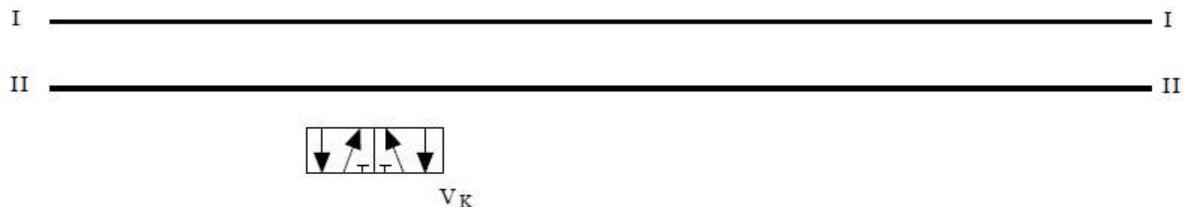
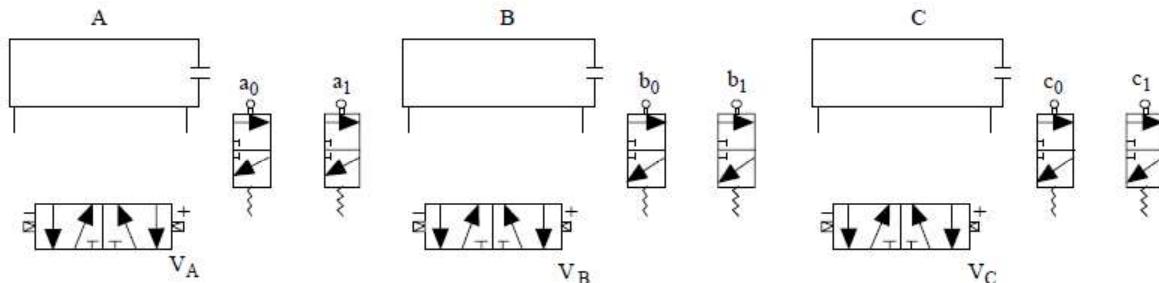


סדר הפעולות של המערכת :

- ◆ הבוכנה של צילינדר A יוצאה ודוחفت את כלי העבודה למרחק 50 mm מנקודת המוצא.
- ◆ הבוכנה של צילינדר B יוצאה ודוחפת את כלי העבודה למרחק 110 mm מנקודת המוצא.
- ◆ הבוכנה של צילינדר C יוצאה ודוחפת את כלי העבודה למרחק 180 mm מנקודת המוצא.
- ◆ הבוכנה של צילינדר B חוזרת ומחזירה את כלי העבודה למרחק 120 mm מנקודת המוצא.
- ◆ הבוכנה של צילינדר A חוזרת ומחזירה את כלי העבודה למרחק 70 mm מנקודת המוצא.
- ◆ הבוכנה של צילינדר C חוזרת ומחזירה את כלי העבודה לנקודת המוצא.

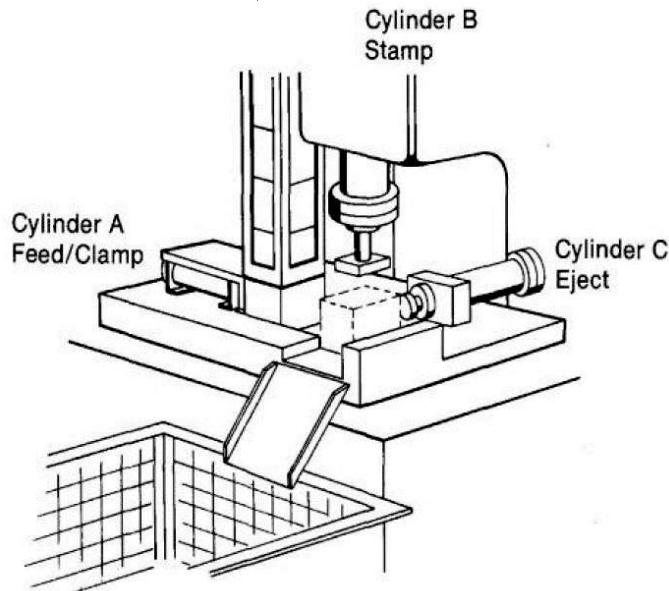
דרוש:

- א. השלם במערכת הפיקוד מטה את מצב הבוכנות, את חיבור שסתום קסקדה לקבוצות ואת אספקת האויר לשסתומי הפעלה, שסתום הקסקדה ולחישוני הגבול.

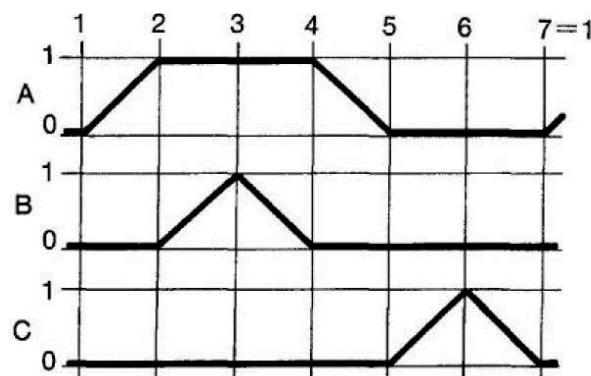


- ב. השלם בסרטוט מעלה את מעברי הקבוצות.
ג. הסבר מדוע השימוש בשיטת קסקדה מונע היוצרות פיקוד כפול.

באיור לשאלה מתוארת מערכת הזנה והחתמה קופסאות אריזה לפני משלוח.



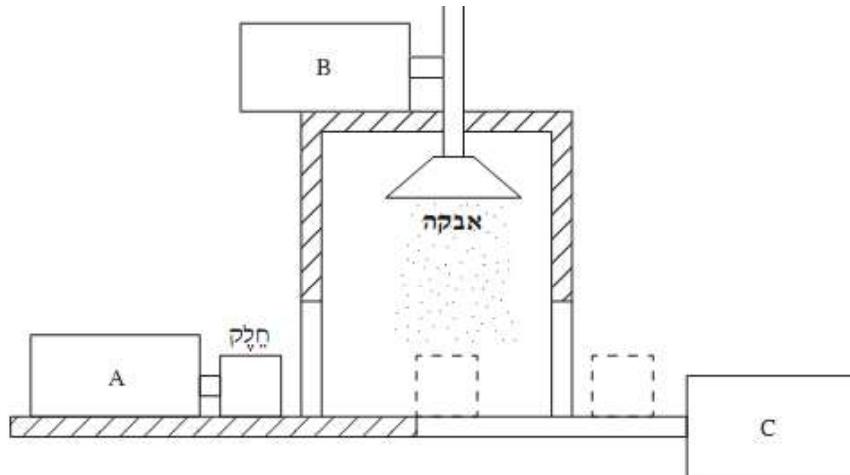
א. אופן פעולה המערכת ורצף פעולות הבוכנות מתואר על ידי דיאגרמת זמן – תנועה החלקית מטה.



דרוש :
א.

- .1. קבע מהו מחזור הפעולות הדרוש להפעלת המכונה.
 - .2. הסבר במילים את סדר פעולות הבוכנות ומה גורמת כל פעולה שלהם בעבודת המכונה.
- ב. סרטט דיאגרמת ח齊ים בשיטת קסקודה למחזור הפעולות שרשמת סעיף א.
- ג. האם ניתן לזכיר את מחזור הפעולות המתואר ? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה מתואר מתקן בעל מערכת פנימית שתפקידה לכיסות חלק באבקה. המערכת כוללת שלושה צילינדרים.

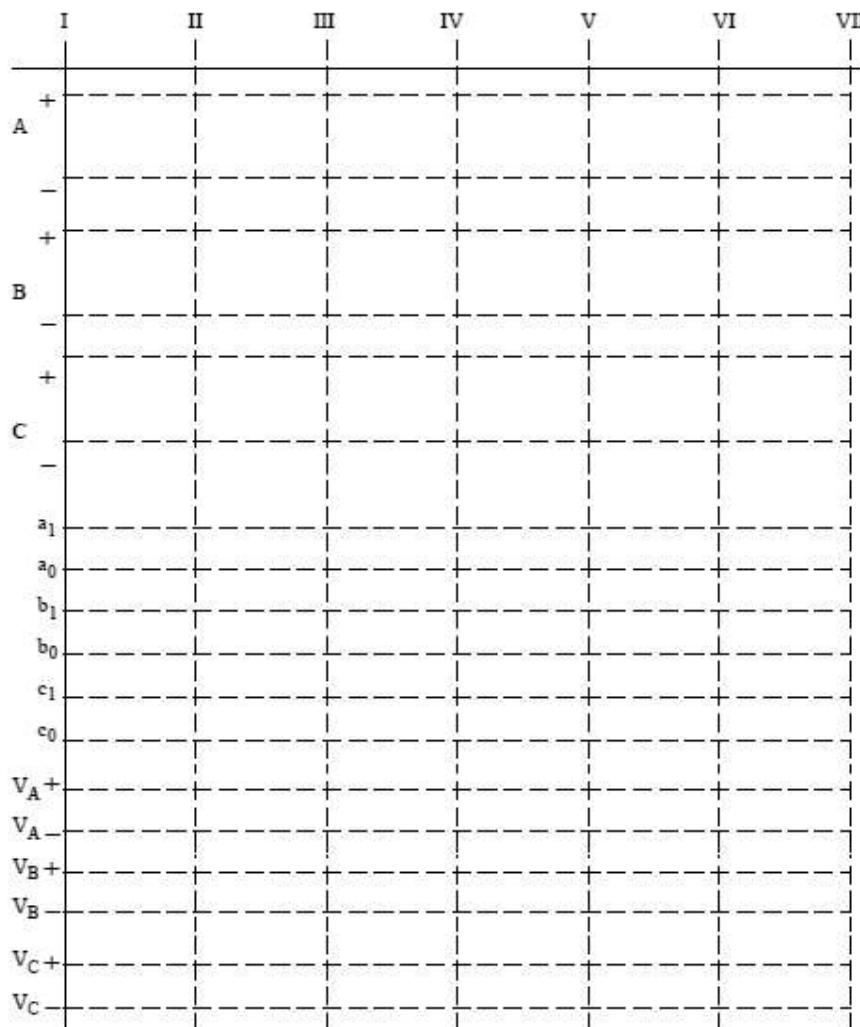


סדר הפעולות של המערכת :

- ♦ לאחר לחיצה על לחצן הפעלה PB, צילינדר A יוצא ודוחף את החלק אל מתחת לפתח יציאת האבקה.
- ♦ צילינדר B יוצא ופותח את פתח יציאת האבקה. האבקה נופלת ומכסה את החלק.
- ♦ צילינדר B נכנס וסגור את פתח יציאת האבקה.
- ♦ צילינדר A נכנס וחוזר לנקודת ההתחלת.
- ♦ צילינדר C נכנס ומוציא את החלק שכוסה באבקה מן המתקן.
- ♦ צילינדר C יוצא וחוזר לנקודת ההתחלת.

דרוש:

א. השלם את דיאגרמת זמן-תנוועה מטה.

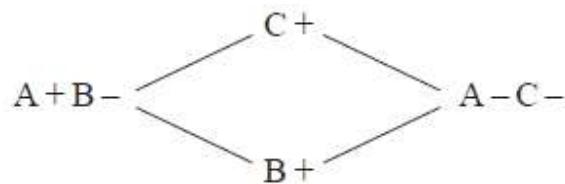


ב. סרטט מבנה עקרוני של סטומות מסווג חותך אותן.

سرטט חישון גבול אחד, הגורם לפיקוד כפול ו לחבר בין ובין הפיקוד המתאים

ג. סטומות חותך אותן.

מעגל פיקוד של מכונה מבצע את מחזור הפעולות :



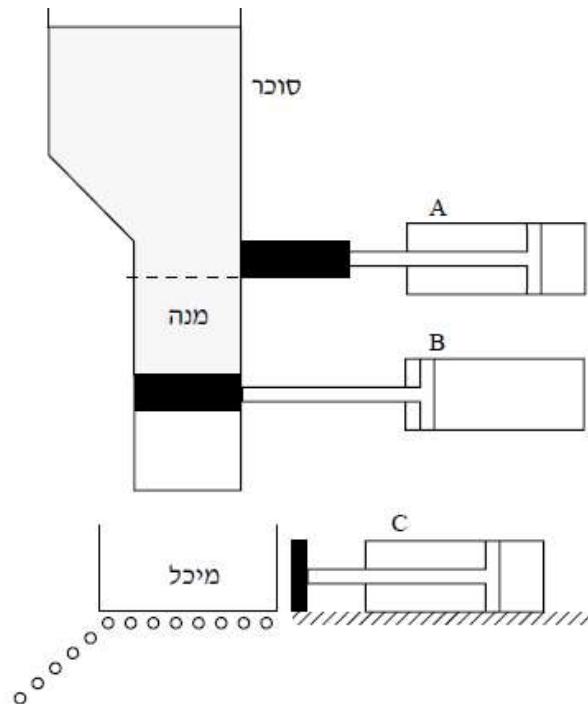
דרוש :

א. השלם את דיאגרמת זמן-תנוועה מטה.

	I	II	III	IV	V	VI	VII
A	+						
B	-						
C	+						
a_1							
a_0							
b_1							
b_0							
c_1							
c_0							
v_A^+							
v_A^-							
v_B^+							
v_B^-							
v_C^+							
v_C^-							

ב. הסבר מהו התנאי הלוגי לביצוע פעולה A- ?
ג. סרטט את חיבור חישוני הגבול הגורמים לביצוע פעולה A- .

באיור מתוארת מערכת פנימית למילוי מכליים במנות קבועות של סוכר. המערכת מסורטטת במצבה ההתחלתי.



רכיבי המערכת:

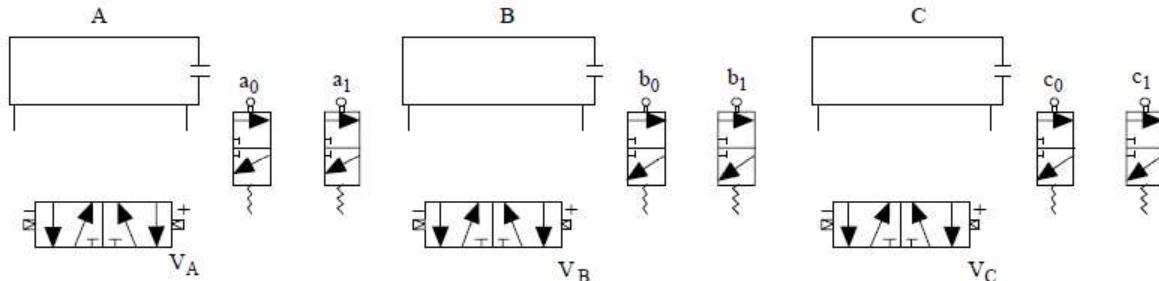
- ◆ כל אחת מהבוכנות מבוקרת על-ידי שסתום 2/5 אויר-אויר.
- ◆ חישני גבול המותקנים בקצת מהלכה של כל בוכנה
- ◆ לחץ הפעלה

תאורים פעילות המערכת:

- ◆ לאחר הפעלת המערכת משתחררת מנת סוכר אחת בלבד שגודלה נקבע על-פי הנפח שבין הבוכנות A ו-B.
- ◆ פינווי המכל מתבצע ידנית.

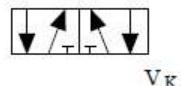
דרוש:

- א. השלם במערך הפיקוד מטה את מצב הבוכנות, את חיבור שסתום קסקדה לקבוצות ואת אספקת האויר לשסתומי הפעלה, שסתום הקסקדה ולחישוני הגבול.



I ————— I

II ————— II



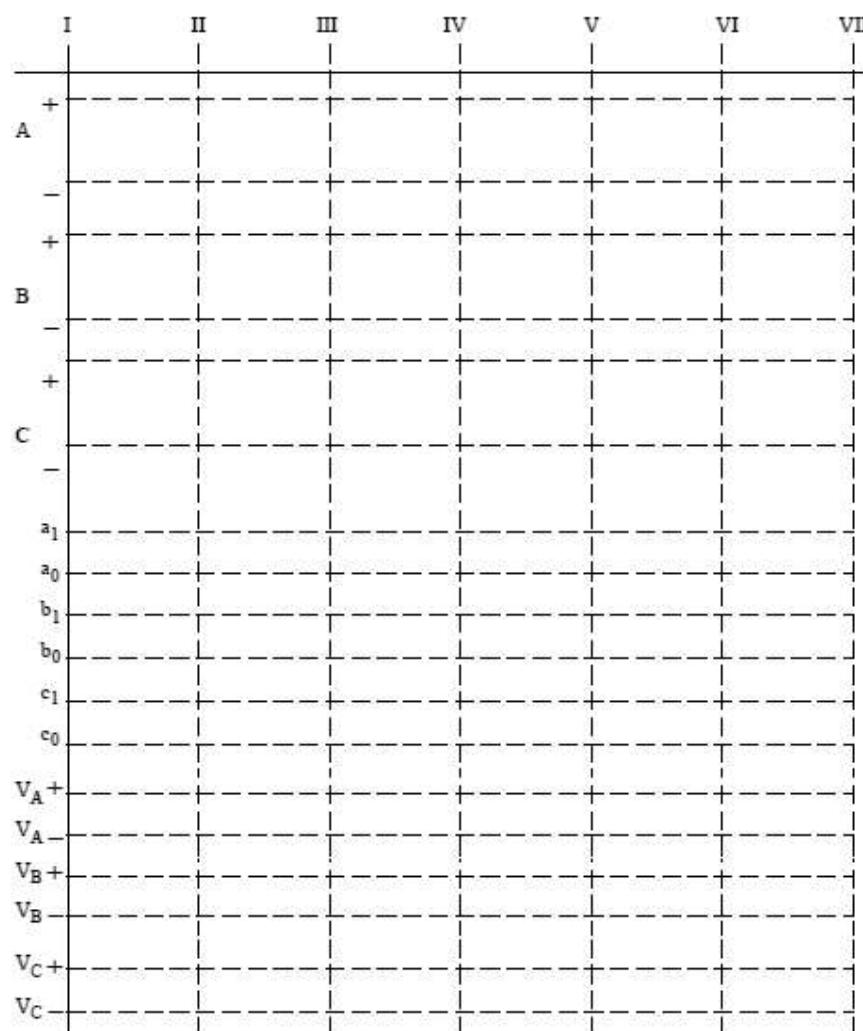
V_K

- ב. השלם בסרטוט מעלה את מעברי הקבוצות.
ג. האם ניתן לkür את מחזור הפעולות ? נמק את תשובה.

Chapter 4: Science & Technology

דרוש:

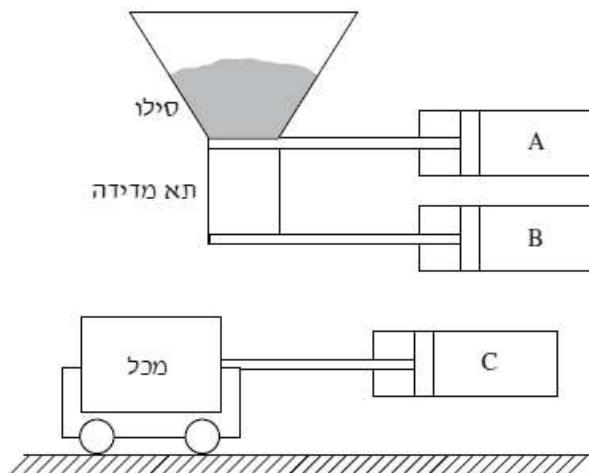
א. השלם את דיאגרמת זמן-תנוועה מטה.



ב. הסבר מהו פיקוד כפול.

ג. סרטט דיאגרמת חצים בשיטת קסקרה למחזור הפעולות הנתון.

לפניך מערכת למילוי כמות קבועה של קמח מסילו.



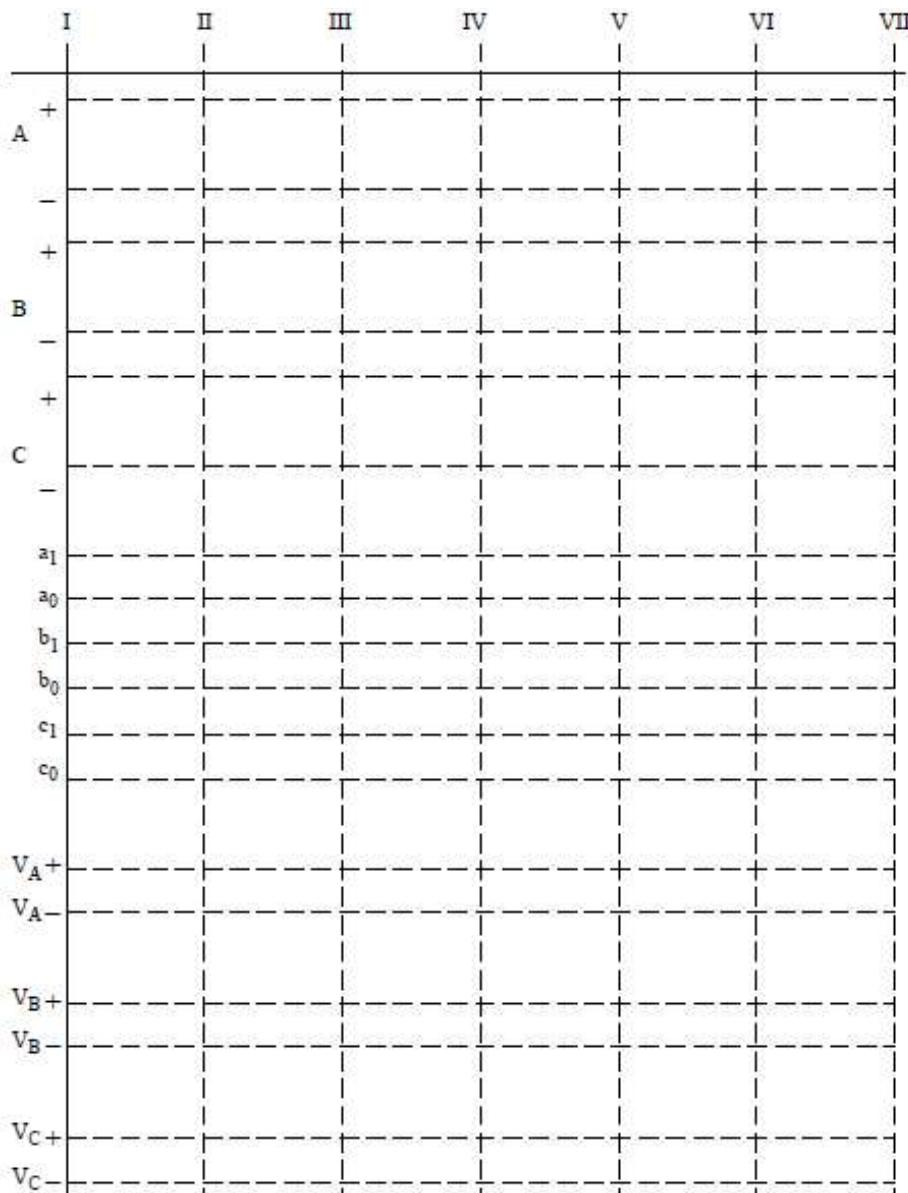
רכיבי המערכת:

- ◆ כל אחת מהבוכנות מבוקרת על ידי שסתום 2/5 אויר-אויר.
- ◆ חישני גבול המותקנים בקצת מהלכה של כל בוכנה.
- ◆ לחץ הפעלה

דרוש:

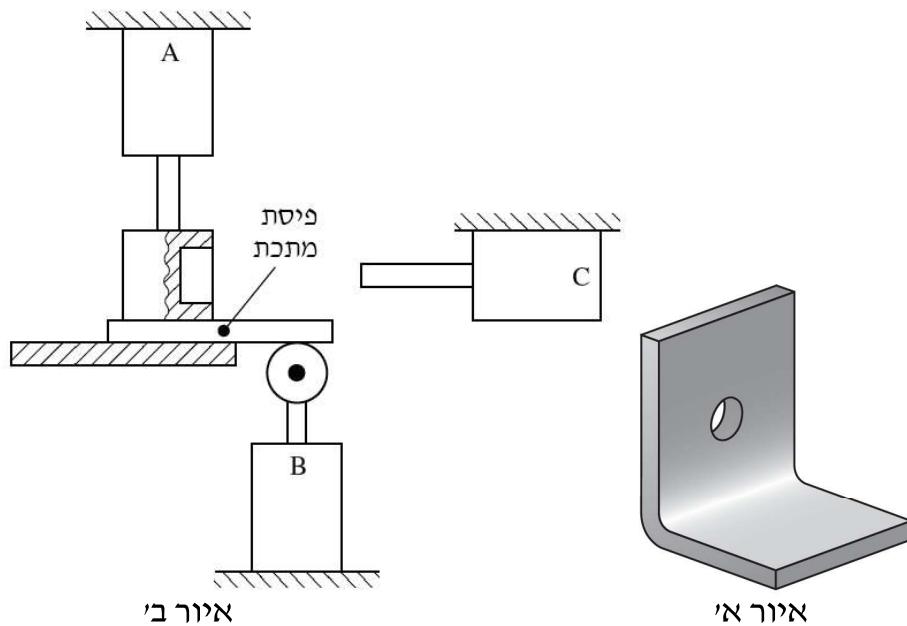
.א.

1. עורך דיאגרמת חצים וקבע סדר פעולות מוציאי לביצוע.
2. סרטט על-גבי דיאגרמת זמן תנוועה מטה את אזור הבוכנות.



- ב. סמן על גבי הדיאגרמה את פעולות שסתומי הפעלה.
- ג. סמן על גבי הדיאגרמת את חיתוכי האות.

באיור א' מתוארת מערכת פנימית שתפקידה לכופף לוחית מטבח ונקב בה חור.
באיור ב' מתוארת הלוחית המכופפת.

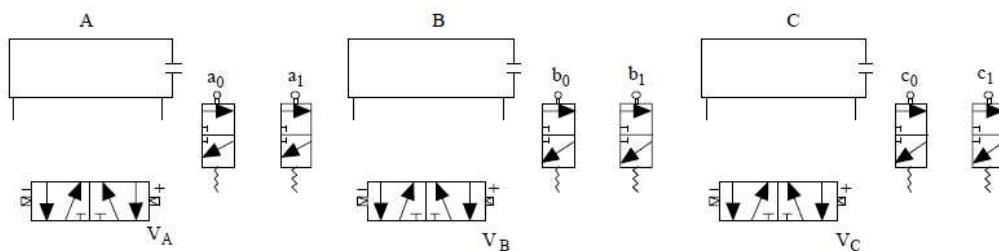


תאור פועלות המערכת :

- ◆ בוכנה A יוצאת ודופנת את פייסת המטבח.
- ◆ בוכנה B מכופפת את פייסת המטבח.
- ◆ בוכנה C מנקבת את פייסת המטבח וחוזרת למקוםה.
- ◆ בוכנה B חוזרת למקוםה ובוכנה A משחררת את המוצר.

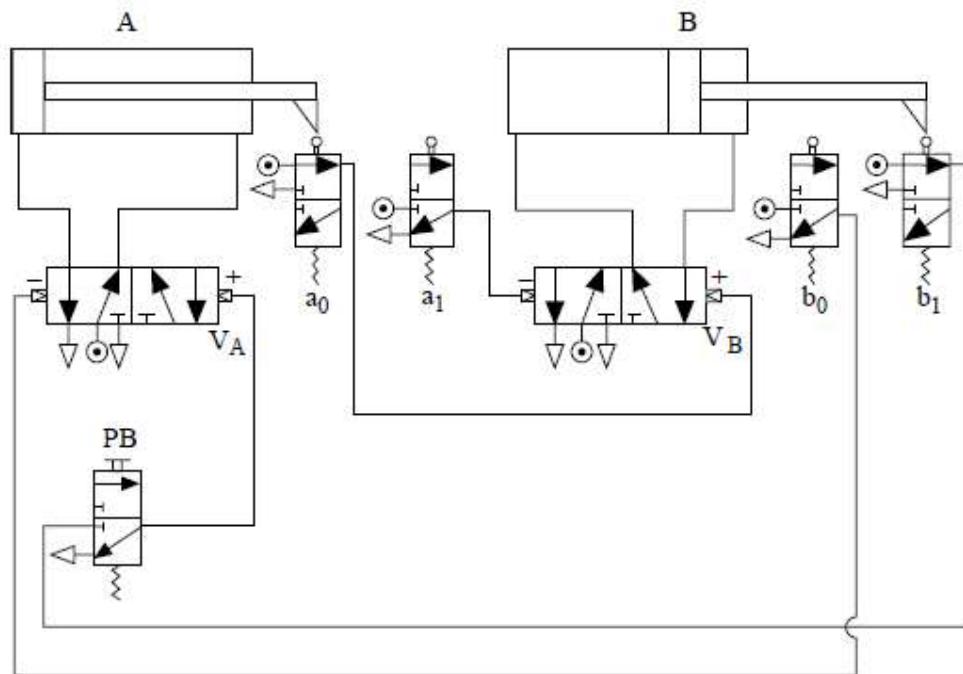
דרוש:

- א. עורך דיאגרמת חצים בשיטת קסקדה לכיפוף לוחית המתכת.
 ב. השלם על גבי מערך הפיקוד מטה את מצב הבוכנות ושותמי הפעלה.



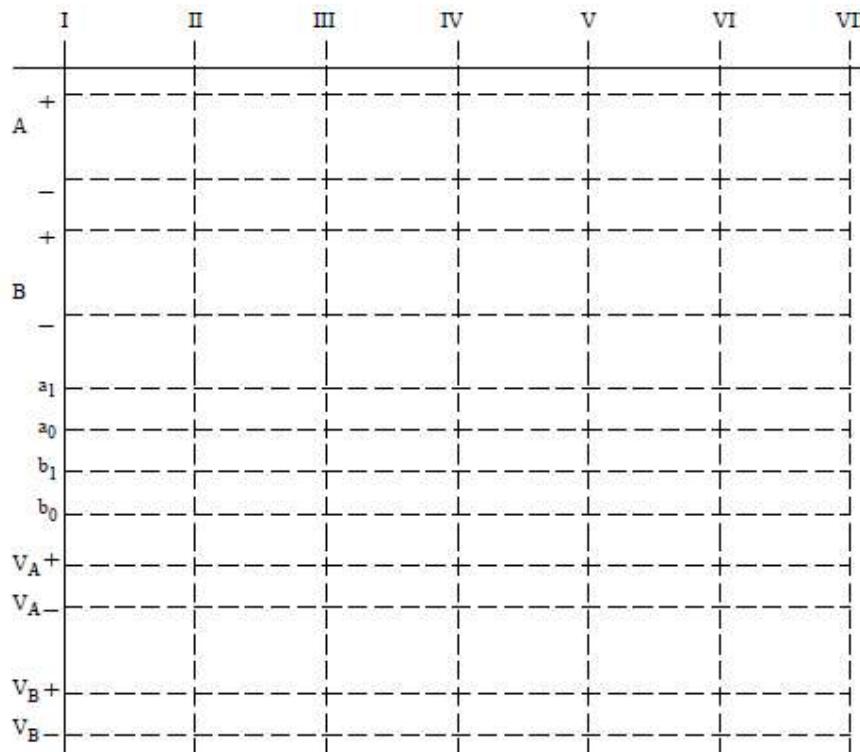
- ג. האם ניתן לכתוב מחזור פיקוד המAKER את זמן הייצור ? נמק את תשובהך.

באיור לשאלת זו מתואר מערך הפיקוד של שתי בוכנות A ו-B.



דרוש:

- א. רשום את מחזור הפעולות של הבוכנות וסרטט דיאגרמת חצים של המחזור.
ב. השלים על גבי דיאגרמת זמן תנועה מטה את הפיקודים הכפולים.

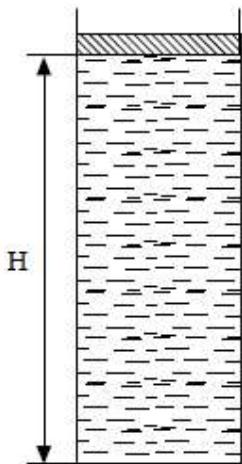


- ג. הצב על גבי מערך הפיקוד מעלה שסתומי חיתוך אותן במקומות הנכונים.

Chapter 4: Digital Control Systems

4-1

א. באירור א' מתואר מכל, המלא נוזל.



איור א'

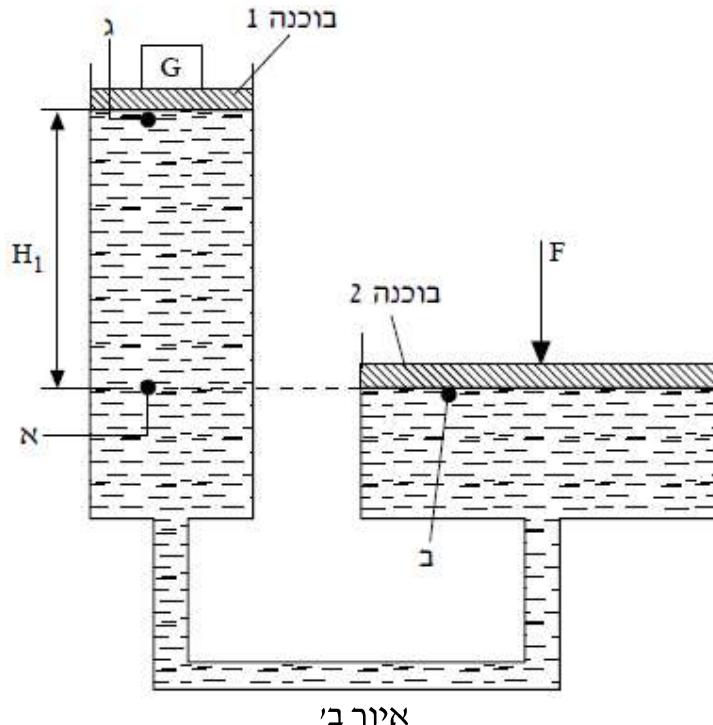
- .1 הסבר מהו הקשר שביין גובה הנוזל במכל לבין לחץ הנוזל על תחתית המכל.

$$\gamma = 8,000 \frac{N}{m^3}, \text{ גובה הנוזל במכל } m = 8 = H.$$

המשקל הסגול של הנוזל הוא , גובה הנוזל במכל $m = 8 = H$.

חשב את הלחץ בתחתית המכל הנגרם על-ידי הנוזל בלבד.

ב. באירור ב' מתוארת מערכת הידROLית בעלת שתי בוכנות. שקל הבוכנות זניח. על בוכנה 1 מונחת משקלות משקלות G. על בוכנה 2 פועל כוח F. **המערכת נמצאת בשיווי-משקל.**



איירור ב'

נתונים :

$$\text{שטח בוכנה 1 : } A_1 = 0.1 \text{ m}^2 \quad \diamond$$

$$\text{שטח בוכנה 2 : } A_2 = 0.2 \text{ m}^2 \quad \diamond$$

$$\text{משקל המשקלות : } N = 5000 \text{ N} \quad \diamond$$

$$\gamma = 8,000 \frac{N}{m^3} \quad \diamond$$

$$\text{משקל סגול של הנוזל במערכת : } \quad \diamond$$

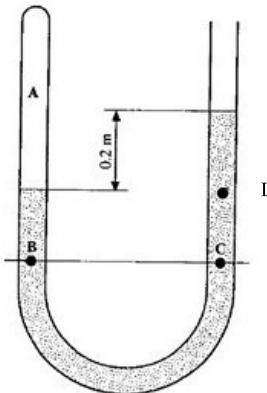
$$H_1 = 3 \text{ m} \quad \diamond$$

- .1 מהם הגורמים המשפיעים על הלחץ בנוזל שמתחתי לבוכנה 1 ?
- .2 חשב את הלחץ שבבוכנה 1 יוצרת בנקודה ג'.

ג. חשב את גודלו של הכוח F.

4-2

באיור לשאלה מתואר צינור U שבתוכו נוזל. קצחו האחד של הצינור פתוח לאטמוספירה, וקצחו השני סגור.



- .א. קבוע האם הלחץ בנקודה D גדול מן הלחץ בנקודה C, קטן ממנו או שווה לו.
נקט את תשובה**ת**.
- .ב. קבוע האם הלחץ באזור A גדול מן הלחץ האטמוספרי, קטן ממנו או שווה לו.
נקט את תשובה**ת**.
- .ג. המשקל הסגוליל של הנוזל שבצינור הוא $= 8100 \frac{N}{m^3}$, חשב את הלחץ בנקודה A.

4-3

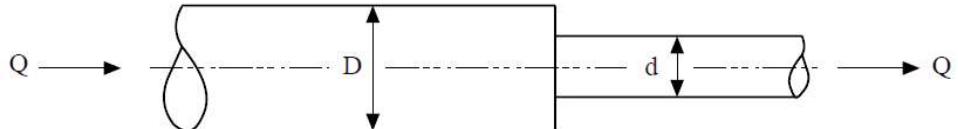
באיור לשאלה זו מתואר צינור, המורכב משני קטעים בעלי قطرים שונים. בצינור

$$\gamma = 0.2 \cdot 10^{-3} \frac{m^2}{sec}$$

זרם נוזל הידROLI שצמיגותו kinematic : .

הקטרים של קטעי הצינור הם : $D = 0.1 m$, $d = 0.05 m$:

הספיקת הנפחית בצינור : $Q = 0.02 m^3/s$



דרושים :
א.

1. הסבר כיצד משפיעה הצמיגות של הנוזל על הזרימה בצינור.
2. חשב את מהירות הנוזל בקטע הצינור שקווטרו D .
3. מהו משטר הזרימה בקטע זה
ב. חשב את מהירות הזרימה בצינור שקווטרו d .
- ג. חשב את הספיקת המרבית בצינור, שבה לא תתקבל זרימה טורבולנטית בקטע הצינור שקווטרו d .

4-4

באיור מתואר צינור, המורכב משני קטועים בעלי قطرים שונים.

$$v = 0.2 \times 10^{-3} \frac{m^2}{sec}$$

בצינור זורם נוזל הידROLI שצמיגותו הקינטית

קטרי הצינור : $D = 0.1 \text{ m}$, $d = 0.05 \text{ m}$

הספקה הנפחית : $Q = 0.02 \text{ m}^3/\text{sec}$

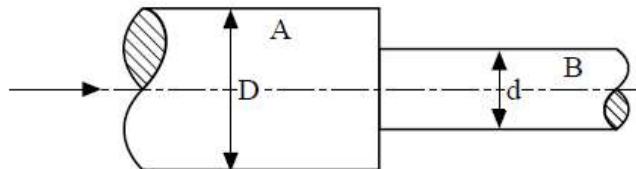


דרושים:
א.

- .1. חשב את מהירות הנוזל בקטע הצינור שקוטוו D .
 - .2. חשב את מספר ריאינולדס בקטע צינור זה.
 - .3. מהו משטר הזרימה בקטע צינור זה? מה מאפיין את משטר הזרימה זה?
- ב. הסבר כיצד הצמיגות משפיעה על משטר הזרימה בצינור.
- ג. חשב את הספיקה המרבית בצינור, שבה לא תתקבל זרימה טורבולנטית בקטע הצינור שקוטוו d . מספר ריאינולדס קרייטי 2,300.

4-5

באיור לשאלת מתוארים החתכים (A, B) של צינור בעל שני קטרים אשר בתוכו זורם נוזל.
כיוון זרימת הנוזל הוא מחתך A לחתך B.



נתונים :

- $D=0.2\text{m}$ קוטר הצינור בחתך A הוא :

- $d=0.1\text{m}$ קוטר הצינור בחתך B הוא :

- $\gamma=10000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$ המשקל הסגוליל של המים :

- $P=2*10^5 \text{ Pa}$ הלחץ בחתך הצינור A הוא :

- $V=1 \frac{\text{m}}{\text{Sec}}$ מהירות הזרימה בחתך הצינור A :

דרוש :

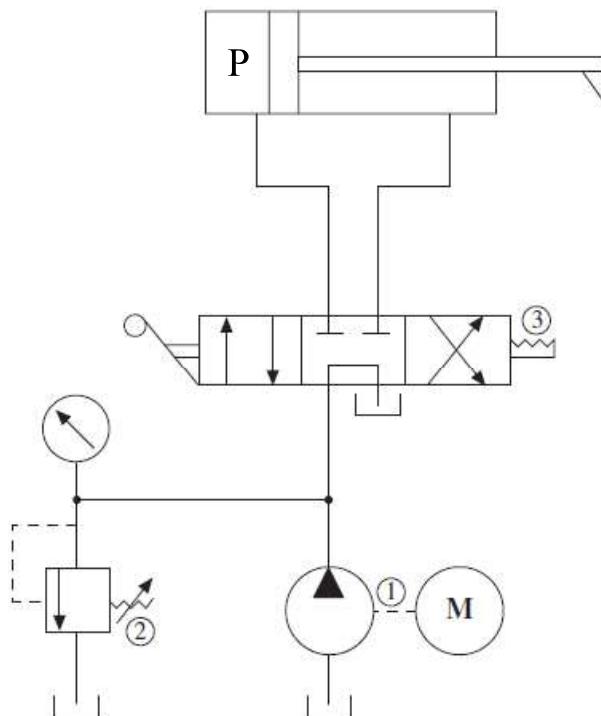
א. חשב מהי מהירות הזרימה בחתך הצינור B

ב. חשב מהו הלחץ בחתך הצינור B

ג. חשב מהי ספיקת המים בצינור

באיור לשאלה מתוארת מערכת הידרואטית.

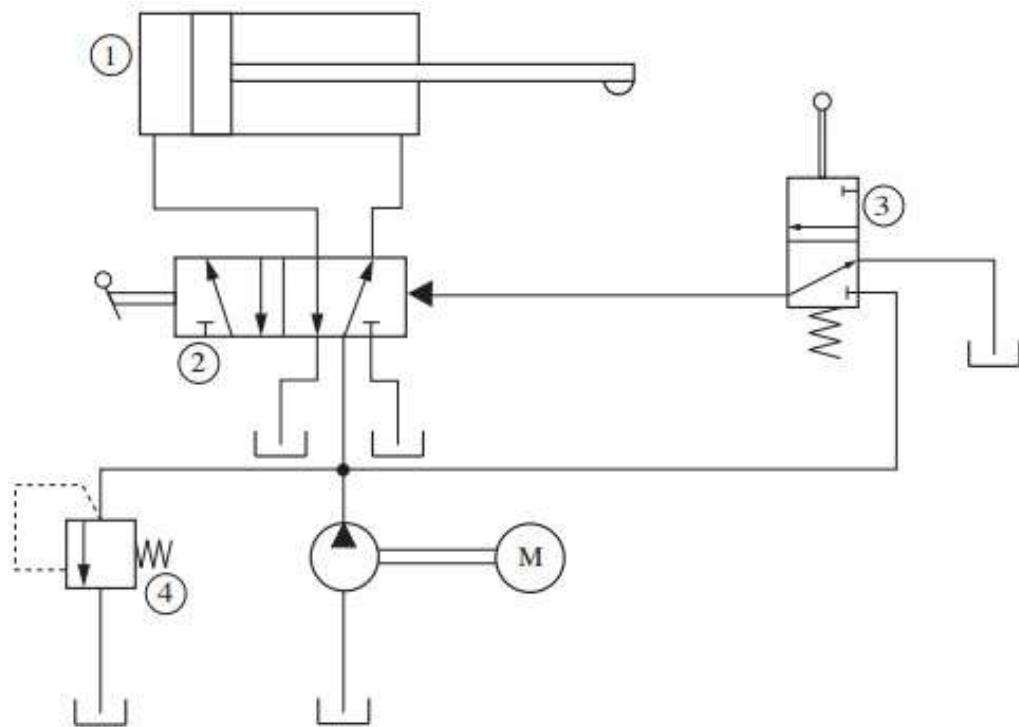
נתון:
לחץ הדרוש להנעת הבוכנה החוצה הוא $P = 40 \text{ bar}$. כל מפלים הלחץ וההפסדים האחרים זניחים.



דרوش:

- רשום את שמות הרכיבים המסומנים באיור בספרות ①, ② ו-③.
- נתון כי רכיב ③ נמצא במצב המרכזי. מה הוראת מד הלחץ? נמק את תשובתך.
- מסיטים את רכיב ③ במצב בו הבוכנה יוצאת. מה הלחץ שומרה מד הלחץ?

באיור לשאלה מתוארת מערכת הידראולית הכוללת בוכנה אחת. כאשר לוחצים על הידית הפעלה של שסתום 2 ומרפאים ממנה, הבוכנה נעה החוצה, וכשהיא מפעילה את שסתום הגבול 3 היא מקבלת הוראת תנועה פנימה.



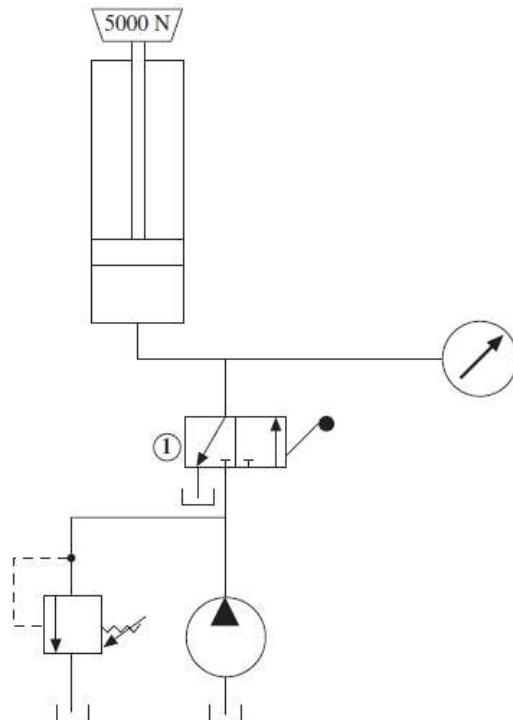
דרושים:

- א. קבע לכל אחד מההיגדים נכון או לא נכון וنمיק את קביעתו.
1. הרכיב המסומן בספרה 2 הוא שסתום 4/2.
2. כאשר שסתום הגבול (רכיב 3) אינו מופעל, הוא מעביר לחץ לשסתום 2 וגורם לבוכנה לנوع פנימה.
3. מיד לאחר שחרור רכיב 3 הבוכנה מפסיקת לנوع פנימה.
- ב. מוט הבוכנה יצא החוצה ונתקל במכשול המונע את המשך תנועתן. תאר את תגובת רכיב 4.
- ג. תאר את תפקיד המשאבה במערכת הידראולית.

באיור לשאלה מתוארת מערכת הידROLית .

קוטר הבוכנה [mm] $D = 50$

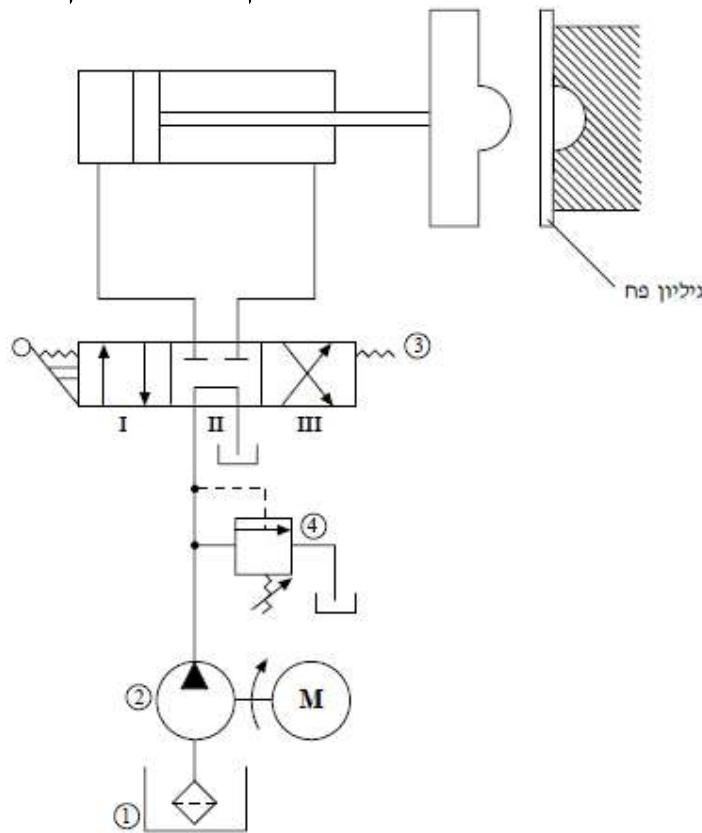
קוטר מوط הבוכנה [mm] $d = 10$



.א.

- ① רשם את שם הרכיב המסומן בספרה 1.
- הסביר את פועלות המערכת . 2.
- האם הלחץ שיורה מד הלחץ בזמן שהבוכנה יצאת גובה, שווה או נמוך מהלחץ שיורה מד הלחץ בזמן שהבוכנה יורדת ? 3.
- לאיזה כוון הבוכנה תנועה מהר יותר, כלפי מעלה או כלפימטה ? נמק את תשובתך . 4.
- הבוכנה נעה כלפי מעלה ב מהירות של 0.6 m/sec חשב את הספיקה הדרושה לכך . 5.

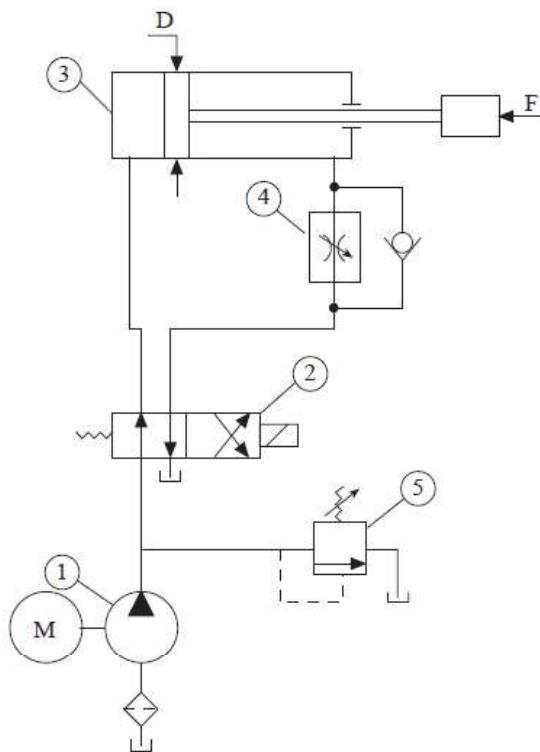
באיור לשאלה זו מתוארת מערכת הידרולית שתפקידה לכבוש גליון פח.



דרושים:

- א. רשם את שמות הרכיבים המסומנים בספרות ③, ②, ① ו-
- ב. צין איזה תא ברכיב מס' ③ - תא I, תא II או תא III צריך להיות פעיל כדי שהבוכנה תצא?
- ג. מסיטים את ידית ההפעלה של רכיב מס' ③ כך שהבוכנה יוצאה וכובשת את גליון הפח לצורה הרצוייה. הבוכנה מסיימת את פעולה הקבישה וידית ההפעלה של רכיב מס' ③ נשארת מוסטטת.
1. האם במצב זה לחץ השמן במערכת יגדל, יקטן או יישאר ללא שינוי? נמק את תשובהך.
2. האם במצב זה רכיב ④ יהיה פתוח או סגור? נמק את תשובהך.

באיור מתוארת מערכת הידרואלית הפעלת נגד כוח קבוע F.



דרוש:

- ערוך רשימת רכיבים למערכת על פי המספרים המצוויינים ליד כל רכיב. ציין את שם הרכיב ואת תפקידו במערכת.
- תאר שני המקרים בהם מופעל רכיב 5.
- חשב את הלחץ הדרוש להפעלת הבוכנה:

$$\text{לחץ בקוו מחזיר Pa} \quad \blacklozenge$$

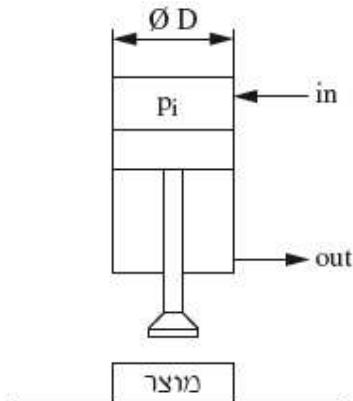
$$\Delta P_4 = 20 \times 10^5 \text{ Pa} : 4 \quad \blacklozenge$$

$$\text{עומס N} \quad \blacklozenge$$

$$D = 0.1 \text{ m} : \quad \blacklozenge$$

$$\text{קוטר בוכנה:} \quad \blacklozenge$$

באיור מתוארת בוכנה הידROLית שהיא חלק מערכות הידROLית המשמשת להידוק מוצר.



נתונים:

◆ קוטר בוכנה : $D = 160 \text{ mm}$

◆ מהלך בוכנה : $L = 120 \text{ mm}$

◆ לחץ בחלל הבוכנה : $P_i = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$

◆ ספיקת המשאבה : $Q = 0.0025 \text{ m}^3/\text{sec}$

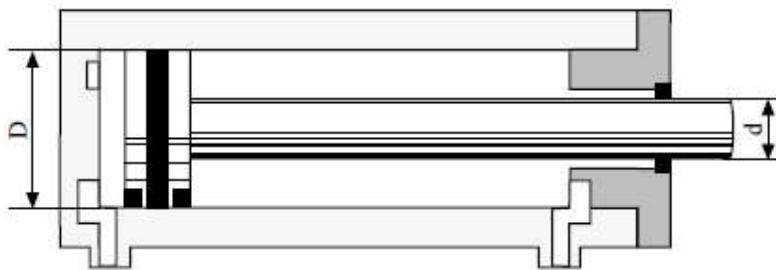
דרושים :

.א.

1. חשב את מהירות תנועת הבוכנה כלפי מטה, הזנח את המשקל העצמי של הבוכנה.
2. חשב את זמן התנועה כלפי מטה.
- ב. איזה רכיב יש להוציא בכו היציאה t_{out} , כדי לשולט במהירות ירידת הבוכנה ?
- ג. האם כוח ההידוק של הבוכנה גדל, יקטן או לא ישנה אם נגדיל את קוטר הבוכנה D מבלי לשנות את לחץ הכניסה P_{in} ? נמק את תשובתך.

Chapter 5: Control Systems

הциילינדר הידרولي המתואר באירור ממיר הספק הידרولي להספק מכני.



נתונים :

- ◆ הכוח שהциילינדר מפעיל $2,500 \text{ N}$.
- ◆ קוטר בוכנת הצילינדר : $D = 0.1 \text{ m}$
- ◆ הספיקת המזורמת : $Q = 0.001 \text{ m}^3/\text{sec}$

דרוש :

.א.

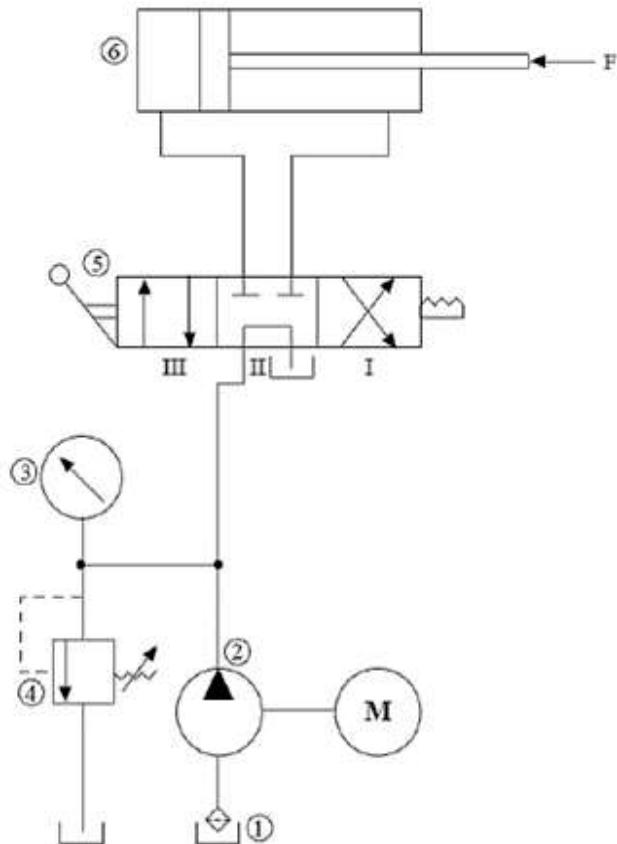
- .1 מהו הלחץ הדרוש לבכנית הצילינדר לצורך הוצאה מوط הבוכנה ?
- .2 מהי מהירות תנועת מוט הבוכנה בזמן יציאתו ?

.ב.

- .1 הסבר מהו הספק הידרולי.
 - .2 חשב את ההספק הhidrolic של צערכות שבה $P = 400,000 \text{ Pa}$
- $\text{Q} = 0.001 \text{ m}^3/\text{sec}$

- .ג. במערכות מסוימות, מפעליים צילינדרים הידרואליים "חד פעולתיים" בהם נגרמת תנועת בוכנת הצילינדר, בכיוון אחד בלבד, על-ידי הנוזל הידרולי. כיצד מותבצעת החזרת מוט הבוכנה ?

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת הידרואלקטrica.



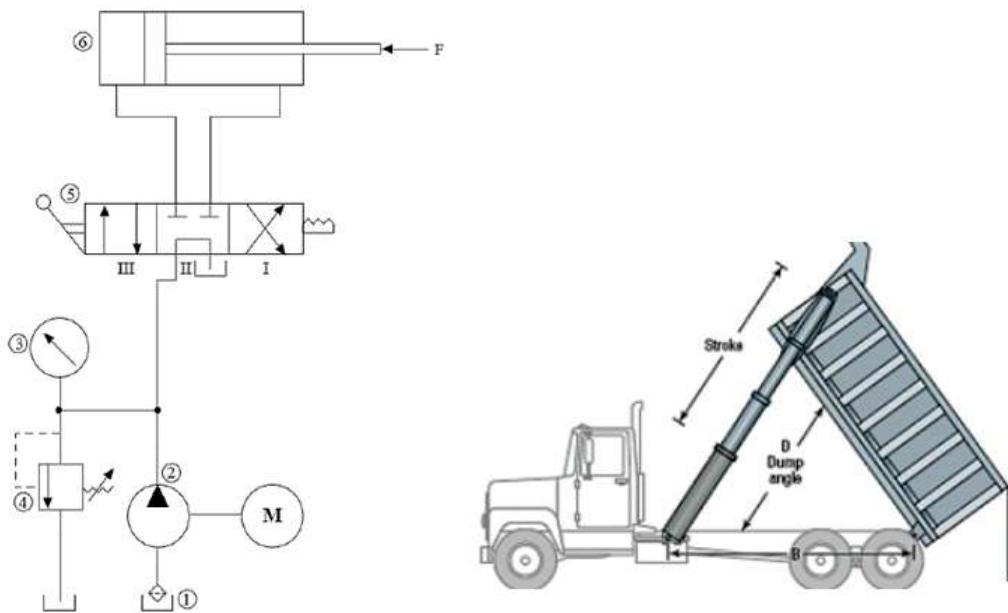
נתוני המערכת:

- רכיב 4 מכוען להפתח בלחץ 60 bar.
- כאשר הבוכנה חוזרת, לא פועל עומס חיצוני על מוט הבוכנה.
- הפסדי חיכוך וכל ההפסדים האחרים במערכת זניחים.

דרוש:

- א. רשום עברו כל אחד מהרכיבים המצוומים 5-1 את שם הרכיב ואת תפקידו במערכת.
- ב. תאר שלושה מקרים בהם מופעל רכיב 4.
- ג. מה תהיה הוראת מד הלחץ 3, כאשר רכיב מס' 5 נמצא במצב III והבוכנה נעה במהירות קבועה ?

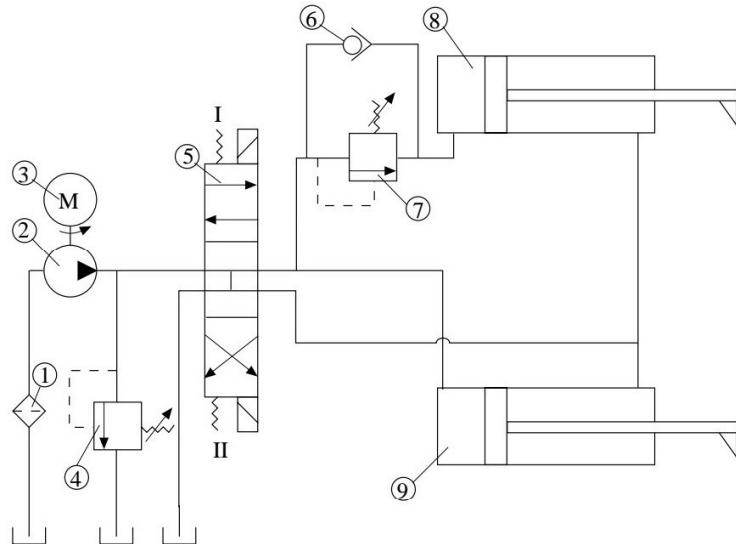
באיור שלפניך מתוארת מערכת הידראולית המשמשת להרמה והורדת מטען המשאית.



דרוש :

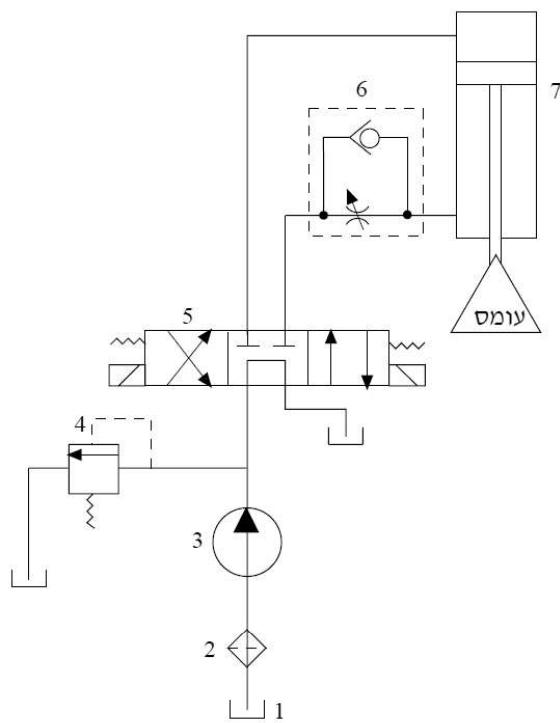
- כתב מה שמו ותפקידו של כל אחד מהרכיבים המסומנים באיור בספרות 6-1.
- מלאו את ארגז המטען בעומס המהווה עומס יתר על המערכת. מפעיל המערכת הפעיל את פיקוד ההרמה. תאר את פעולות המערכת הידראולית.
- תאר את אופן זרימת השמן במערכת, כאשר הארגז הגיע לנקודה מהלכו.

באior לשאלה מתוארת מערכת הידראולית בעלת שני צילינדרים. הכוחות הפעלים על הצילינדרים הם F_1 ו- F_2 .



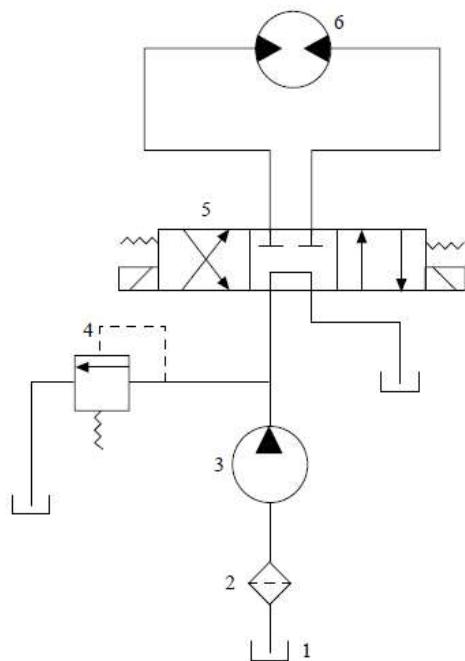
- א. 1. רשום את שמותיהם של רכיבי המערכת המצוינים במספרים 9-1.
2. מה תפקידו של רכיב מס' 6 במערכת?
- ב. תאר את מהלך זרימת השמן מהתהבה כאשר רכיב 5 נמצא במצב הביניים.
- ג. 1. רכיב מס' 4 יצא מכלל שימוש, כיצד ישפייע הדבר על המערכת?
2. תאר סדר מהלך הפעולות כאשר רכיב 5 נמצא תחת פיקוד I.

באיור לשאלה מתוארת מערכת הידראולית.



- רשום את שמות הרכיבים הממוספרים במספרות 7-1 ותאר את תפקידם במערכת.
- תאר את מהלך יציאת מوط הבוכנה, הסבר בפירוט את אופן זרימת השמן מקו הראשי למפעיל ומהמפעיל לכו המזריך למאגר. הסבר בכל שלב איזה רכיבים פועלים ומדוע.
- מה תפקידיה של תת המערכת המסומנת במספרה 6 ומאייזה רכיבים היא בנויה?

באיור מתוארת מערכת הידרואלית.

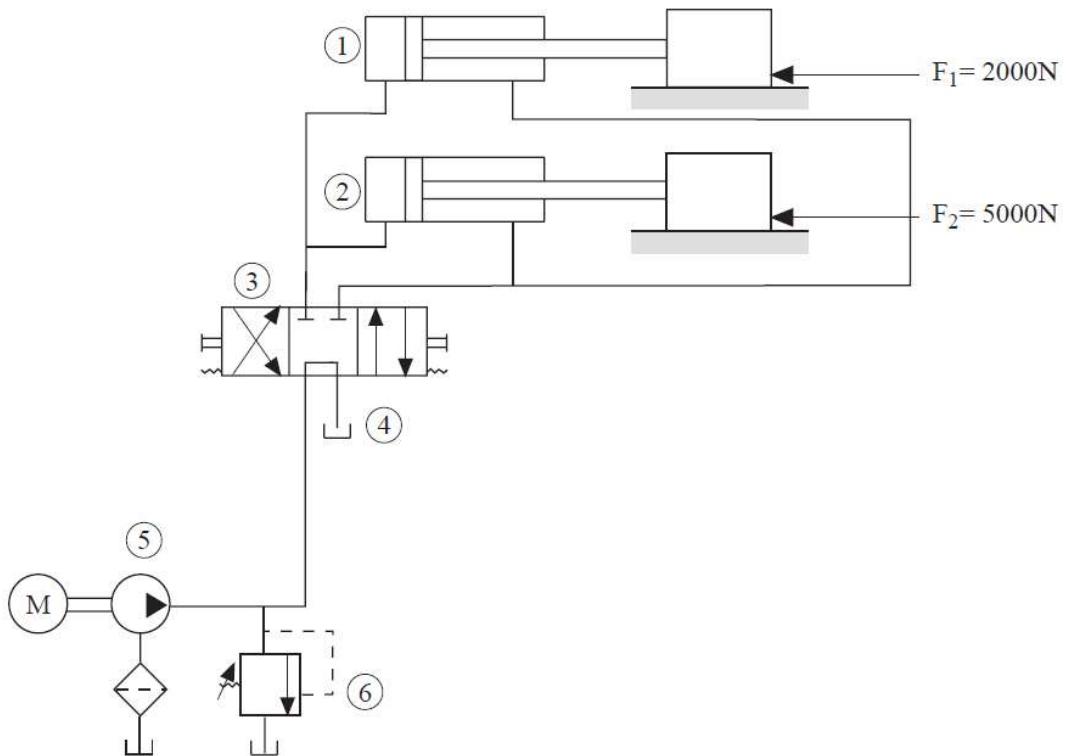


דרוש :

א.

1. רשום את שמו של כל אחד מהרכיבים המסומנים במספרות 2, 4 ו-5 וציין מהו תפקידו.
2. הסבר את פעולה המערכת.
- ב. רכיב 4 יצא מכלל פעולה. ציין נזק שעלול להתרחש במערכת כתוצאה מכך.
- ג. איזה סוג של מנוע הידראולי מותקן במערכת.

באיור לשאלה מתוארת מערכת הידראולית. על הצילינדרים 1 ו-2 מופעלים כוחות כמותוar באיזור לשאלה. שני הצילינדרים זהים במידותיהם.



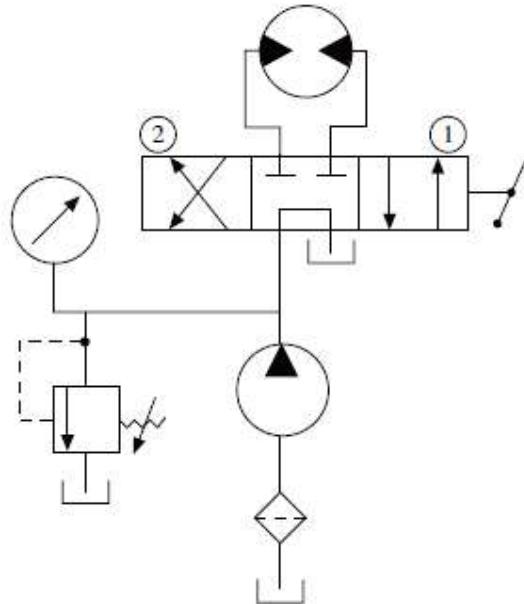
- א. רשום את שמות הרכיבים 1 – 6 ותאר את תפקידם במערכת.
- ב. תן דוגמה לנחיצות רכיב 6.
- ג. תאר את פעולות הבוכנות לאחר הפעלת צד ימין של רכיב 3. רשום בהסבירך את סדר יציאת הבוכנות.

באיור לשאלה זו מתיוארת מערכת הידROLית המבקרת פעולה של מנוע. המנוע מניע תוף כבל של מנוף המרים משא.

כאשר השסתום 4/3 נמצא במצב 1, המנוון מרים את המשא.

כאשר השסתום 4/3 נמצא במצב 2, המנוון מוריד את המשא.

כל מפלי הלחץ הפנימיים במערכת זניחים.



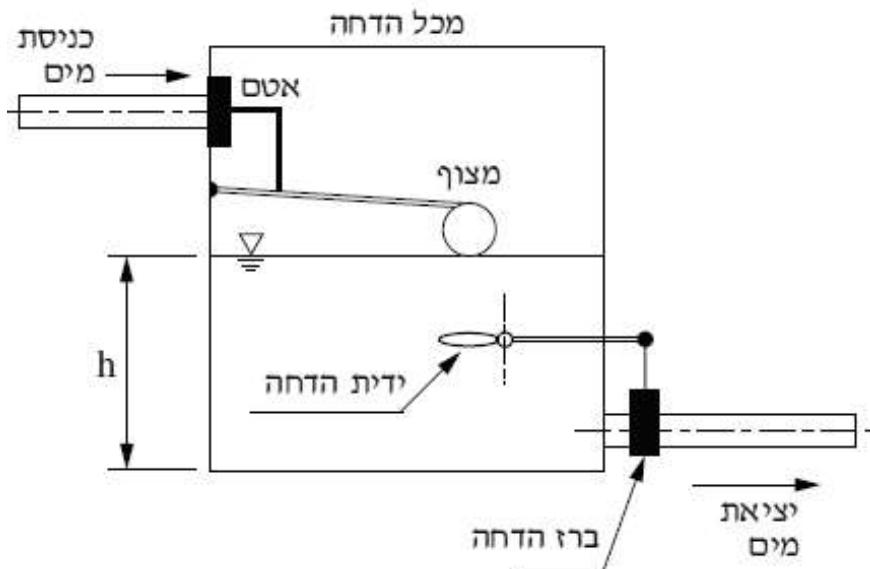
א.

- .1. קבע מהו הלחץ שמורה מד-לחץ כאשר השסתום 4/3 נמצא במצב המרכזי שלו.
- .2. קבע האם בזמן הרמת העומס הלחץ שמורה מד הלחץ גדול מן הלחץ בזמן הורדת העומס, קטן ממנו או שווה לו. נמק את תשובתך.
- ב. קבע האם ספיקת המשאבה בזמן הורדת העומס גדולה מספיקת המשאבה בזמן הורדת העומס, קטנה ממנו או שווה לה. נמק את תשובתך.
- ג. תאר את פועלות המערכת כאשר אל הקבל חובר עומס גדול מהמומטר.

apter 5: Function Implementation with Specific Ga

5-1

באיור לשאלה מתוארת מערכת בקרת מפלס מים, א, מכל הדחה.



המערכת כוללת:

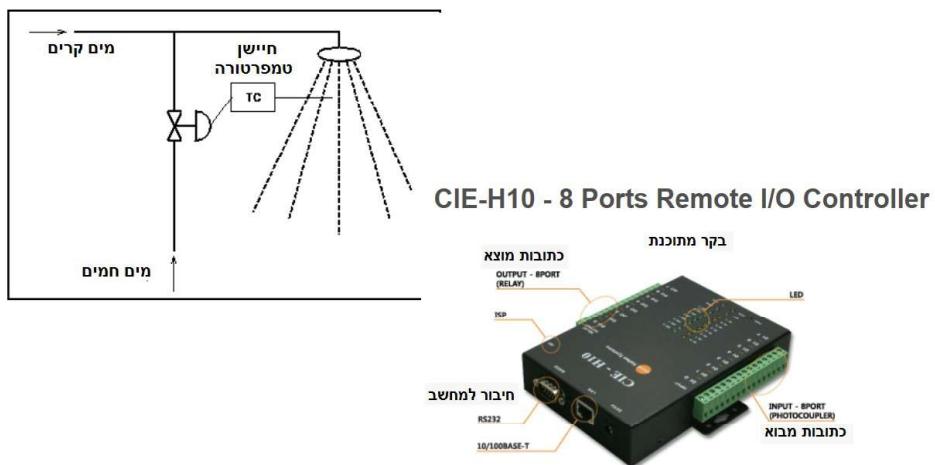
- ◆ צינור דרךו נכנסים המים למכל.
- ◆ מנגנון הכלול מצוף הצף על-פני המים שבמכל. המצוף מחובר לאטם שבאמצעותו מועוצותם את ספיקת המים הנכנסים לתוך המכל.
- ◆ ברז הדחה המופעל באמצעות ידית הדחה.

במצב המתואר באյור, ברז יציאת המים סגור ומפלס המים במכל שווה למפלס הרצוי. פתיחת ברז יציאת המים תגרום ליציאת מים מהמכל ולירידת מפלס המים. ירידת מפלס המים גורמת לירידת המצוף ולפתיחה האוטומטית של כנישת המים למכל.

דרושים:

- א. סרטט תרשימים מלכינים שיתאר את מערכת הבדיקה. ציין מעל לכל מלכין את שם הרכיב שהוא מייצג, ורשוום את אותן המבואה ואת אותן המזואן של כל מלכין.
- ב. קבע אם במערכת זו יגדלו את משקל המצוף גובה המפלס א' יגדל, יקטן או לא ישנה. נמק את תשובתך.
- ג. קבע אם במערכת הנתונה ייתכן מצב שבו ברז הייצאה פתוח זמן ממושך ומפלס המים במכל ישתוו למפלס המים הרצוי. נמק את תשובתך.

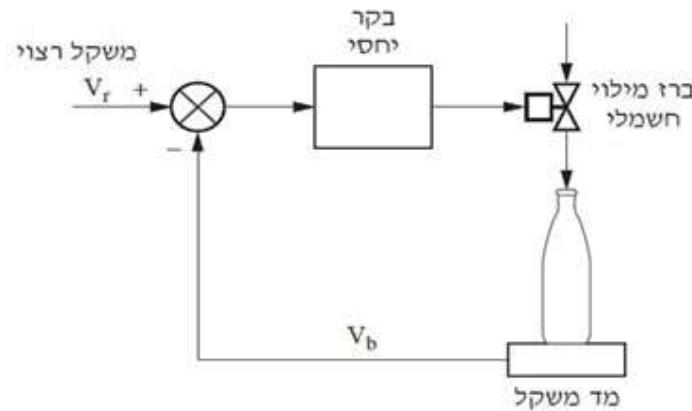
מערכת הבקרה שלפניך מתארת מערכת לבקרה טמפרטורת המים במקלחת.
המערכת כוללת ברז מבוקר חשמלי, חיישן טמפרטורת מים ובקר מתוכנת.



- א.
1. איזה שלוש תפקודים קיימים במערכת בקרה בחוג סגור ?
 2. מי מהרכיבים המתוארים באיוור מאפשר ביצוע כל תפקוד ?
- ב.
- חבר בעזרת קוויים את הרכיבים לكتובות המתאיםים לבקר ותאר בעזרת חץ
- היכן יוזן אותן הייחוס (הערך הרצוי) של המערכת.
- ג. תאר הפרעה אפשרית למערכת וכותב איך המערכת מתגברת עליה.

5-3

באיור לשאלה מתוארת מערכת בקרה למילוי בקבוקים לפי משקל רצוי.



דרוש :

- תאר בעזרת דיאגרמת מלבים את המערכת. כתוב מעל כל מלבן את שם הרכיב שהוא מייצג. כתוב מעל כל אחת מבוא ומווץ מהו המשנה הפיזיקלי העובר בו.
- כיצד מתנהג ברז חשמלי (באופן דו מצב או רציף) המחבר לבקר יחסי ? נמק את תשובה.
- המערכת יכולה למילוי חלב. לאחר זמן החליטו להשתמש בה למילוי מיץ. האם מפלס המיץ בקבוק יישאר כמו מפלס החלב ? נמק.

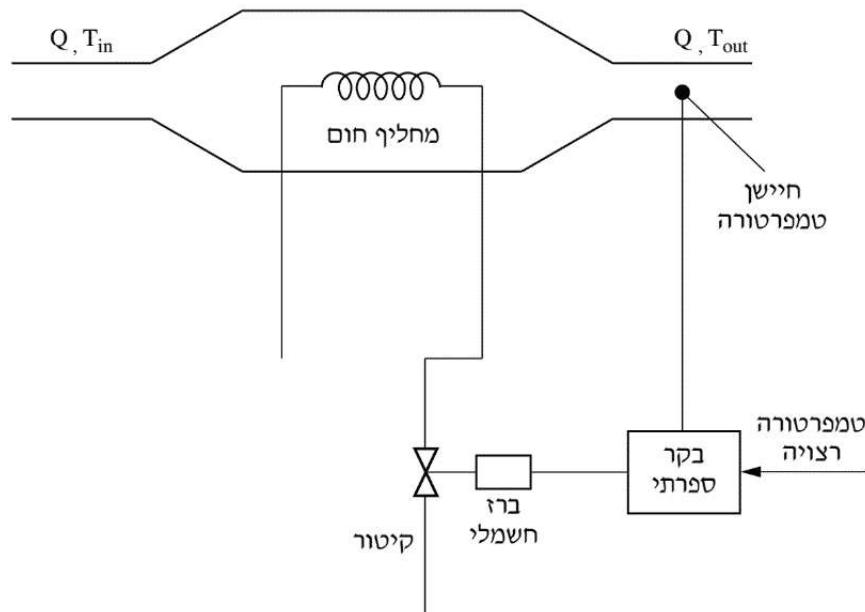
5-4

באיור לשאלה מתוארת מערכת לבקרה טמפרטורת של מזון. המערכת נועדה למנוע את קלוקול המזון. עוצמתה מקור החום נקבעת לפי המתח V_m המשופק לו.



- סרטט דיאגרמת מבנים למערכת. כתוב מעל לכל מלבן את שם הרכיב שלו והוא מייצג ורשום את האות הפיזיקלי במבוא ובמצוא של כל רכיב.
- למערכת הוכנס מזון בטמפרטורה הגבוהה מהערך הרצוי. תאר את תגובת המערכת.
- החותן המחבר את מקור החום עם הבקר נוטק. תאר את תגובת המערכת.

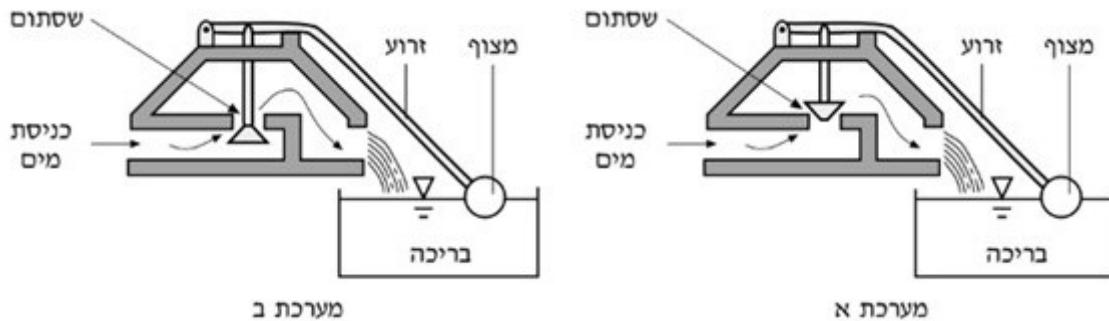
באיור לשאלת מתוארת מערכת לבקרת טמפרטורת מים.



מים זורמים לתוך המערכת בספיקה Q ובטמפרטורה T_{in} . מטרת המערכת היא לבצע את הטמפרטורת המים ביציאה ממנה T_{out} . המים הנכנסים עוברים דרך מחליפ חום שלתוכו מוזרם קיטור. ספיקת הקיטור נקבעת על ידי ברז חשמלי. פתחתו של הברז החשמלי נקבעת על ידי בקר ספרתי. במצב ההתחלתי הברז פתוח 50% מיידית פתחתו המרבית.

- א. קבע עבור כל היגד "נכון" או "לא נכון" ונמק את קביעתך.
- 1. כאשר הטמפרטורה T_{out} ביציאה תגדל, מיידית פתחתו של הברז תגדל.
- 2. כאשר טמפרטורת הקיטור יורדת הבקר יפתח את הברז החשמלי.
- 3. טמפרטורת הקיטור היוצאה מחליפ החום שווה לטמפרטורת הקיטור הנכנס אליו.
- ב. הבקר הספרתי מפסיק לקבל מידע מהחישוך הטמפרטורה. תאר את תגובת המערכת הבקרה.
- ג. האם מערכת עם בקר יחסית מבטיחה טמפרטורת מים קבועה בmoצאה? נמק את תשובתך.

באיור שלפניך מתוארות שתי מערכות לבקרה מפני רעלס רצוי בברכה.



שני השסתומים המורכבים כל אחד בברכה אחרת, מיועדים למניעת הצפה ולסגירת זרם המים כאשר רעלס המים לברכה הגיע למפלס רצוי.

א. באיזה מהמערכות תגרם הצפה ? נמק את תשובהך.

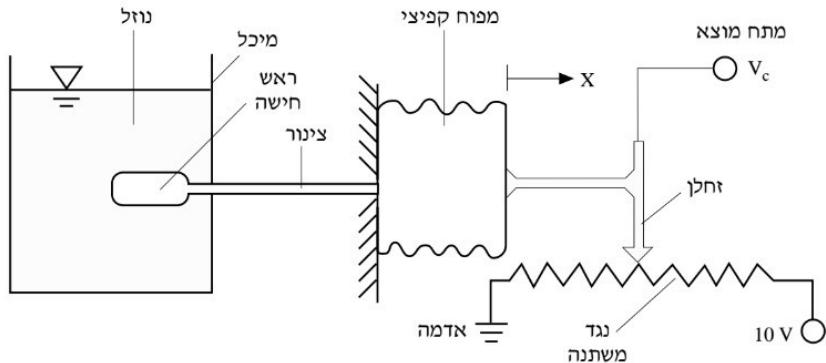
ב. מיהו רכיב המדידה במערכות המתוארות ?

ג.

1. באיזה מן המערכות מתארת מערכת בעלת משוב חיובי ?

2. תאר את משווהת השגיאה של מערכת עם משוב חיובי.

באיור שלפניך מתוארת תת מערכת המהווה מערכת **לחישת טמפרטורת מים** בבריכה. המערכת מכילה ראש חישה אשר טבול במים הבריכה ובתוכו גז.



הגז מתרפש בהתאם לטמפרטורת המים אשר מוחממים את ראש החישה. התפשטות הגז גורמת להתרחבות מפוח קפיצי. התרחבות המפוח הקפיצי גורמת לתנועה קוות של זחלה אשר מניע נגד המשתנה קווי. פלט הנגד המשותה הוא מתח חשמלי.

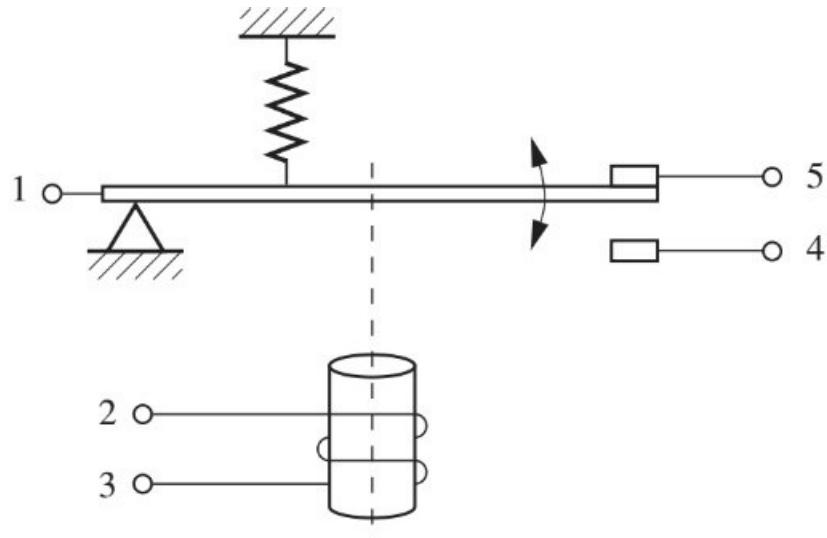
נתוני המערכת למדידת הטמפרטורה:

- כאשר הטמפרטורה של הנוזל C_2 עולה ב-1 מעלות צלסיוס, תזוזת המפוח X גדלה ב-0.001 מטרים.
- כאשר תזוזת המפוח נדלה ב-0.001 מטרים, המתח V_c גדל ב-0.1 וולט.

דרושים:

- .א. תאר את המערכת בעזרת דיאגרמת מלבנים. רשום את ההגבר של כל מלבן. רשום את שם הרכיב אותו הוא מייצג ורשום את המשתנים הפיזיקליים המהווים אותן מבוא ומווץ המערכת. רשום מתחת כל משתנה את יחידות המידה המתאים.
- .ב. חשב את הגבר החישון. הקפיד לרשות היחידות מידה.
- .ג. חשב את התמסורת הכוללת של המערכת.

באיור לשאלה זו נתון תרשים סכמטי של ממסר חשמלי בעל חמישה נקודות חיבור למוליכים המסומנים בספרות 1 עד 5.



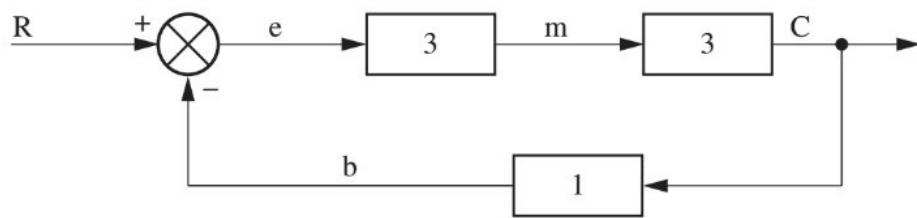
במצב המתואר באיוור לא זורם זרם בסליל וחקפץ מצמיד את הזורע למשך החיבור לנקודה 5.

- א. קבוע לגבי כל אחד מההיגדים אם הוא נכון או לא נכון. נמק בקצחה את תשובהך.

 1. כאשר הממסר אינו פועל מטהאפשר מעבר זרם מנקודה 1 לנקודה 5.
 2. כאשר הממסר פועל הוא דוחף את הזורע כלפי מעלה.
 3. הקשר בין נקודות החיבור 1-2 מוגדר כ- O.N.

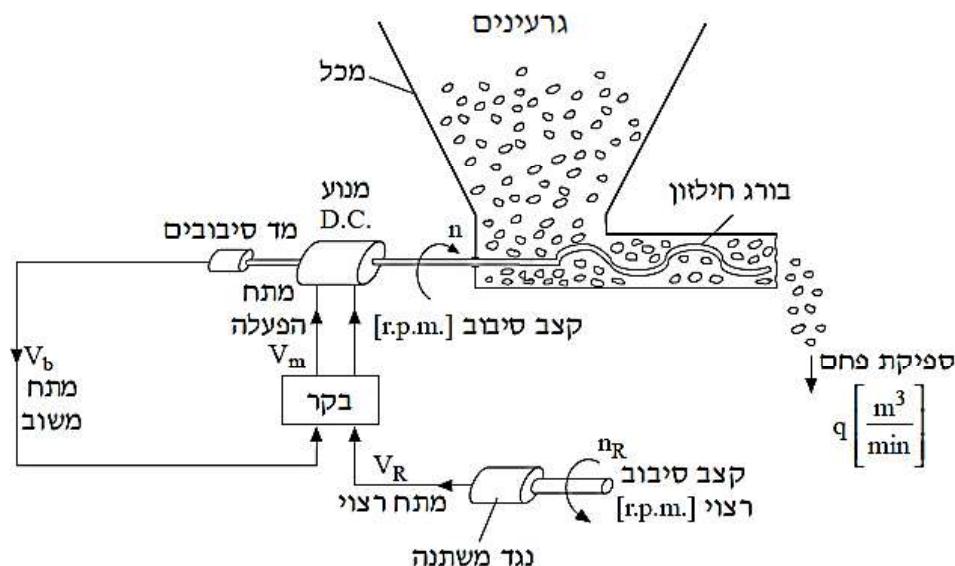
- ב. הסבר כיצד פועל הממסר לאחר זרימת זרם דרך נקודות 2-3.
- ג. האם כאשר הממסר תקין, זורם זרם בין נקודות 4 ל- 5 ? נמק את תשובהך.

באיור לשאלה מתוארת מערכת בעזרת דיאגרמת מלבנים. הערכים הרשומים בכל מלבן מייצגים את ההגבר הסטטי של תת המערכת שהמלבן מייצג. האותיות הרשומות מעל החיצים מייצגות את המשתנים. אותן הכניסה למערכת הוא $A_{iloz} = R = 10$. בmo'ז'ה המערכת מתקבל אות מוצא $C = 9$.



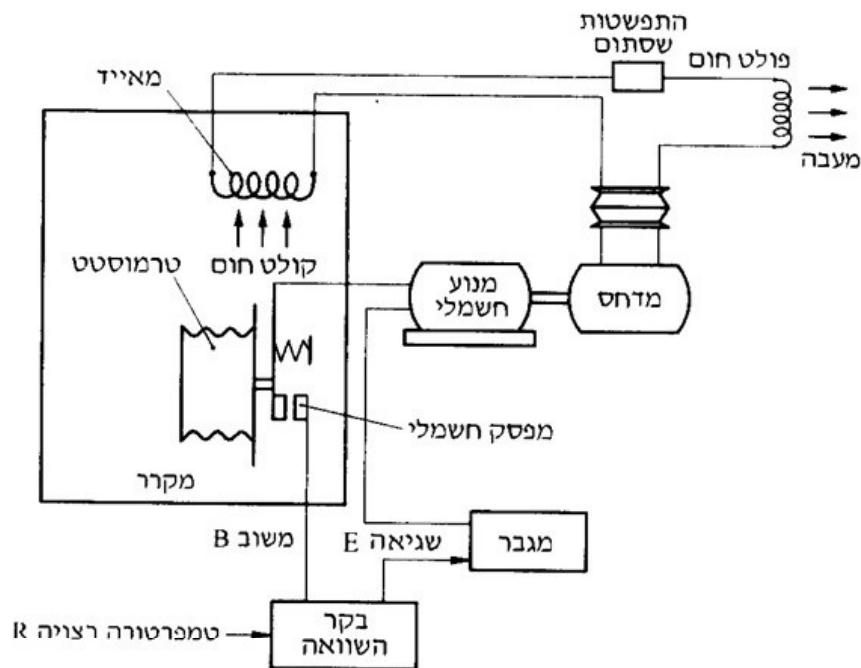
- א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים אם הוא נכון או לא נכון. נמק בקצרה את תשובהך.
1. אותן שמייצג באוט m הוא שגיאת המערכת.
 2. ערכו של המשתנה m במערכת הוא 1.
 3. ערכו של המשתנה b הוא 9.
- ב. חשב את ההגבר הכללי של דיאגרמת המלבנים.
- ג. חשב את ההגבר המערכת כאשר קו המשוב מנוטק.

באיור לשאלה מתוארת מערכת בקרה למילוי בקבוקים לפי משקל רצוי.



- א. 1. מהו המשתנה המבוקר במערכת זו? נמק את תשובה!
 2. האם יש במערכת חוג סגור? נמק!
 3. האם המשתנה המבוקר שצויית מבודק בחוג סגור? נמק!
- ב. כאשר כמות הגרעינים מכל יורדת, גדלה מהירות סיבוב המנוע עקב הקטנת ההתנגדות לסיבוב של פעילים הגרעינים, כתוצאה לכך עולה ספיקת הפחם באופן לא מתוכנן. האם מדובר לדעתך בהפרעה למערכת הבקרה או בתקלה במערכת? נמק!
- ג. תאר באופן מפורט איך תגיב מערכת הבקרה לעלייה בספיקת הפחם הנובעת מירידת כמות הגרעינים מכל כתגובה בסעיף ב'. תאר באופן מלא איך מושפעים המשתנים השונים שבתרשים המלכניים מהעליה הזמנית בספיקה (מי מהם גדול, מי קטן, ומה קורה לספקה לאחר תגובת המערכת?)

באיור לשאלה מתוארת מערכת לבקרת טמפרטורה של מקרר.



המערכת כוללת:

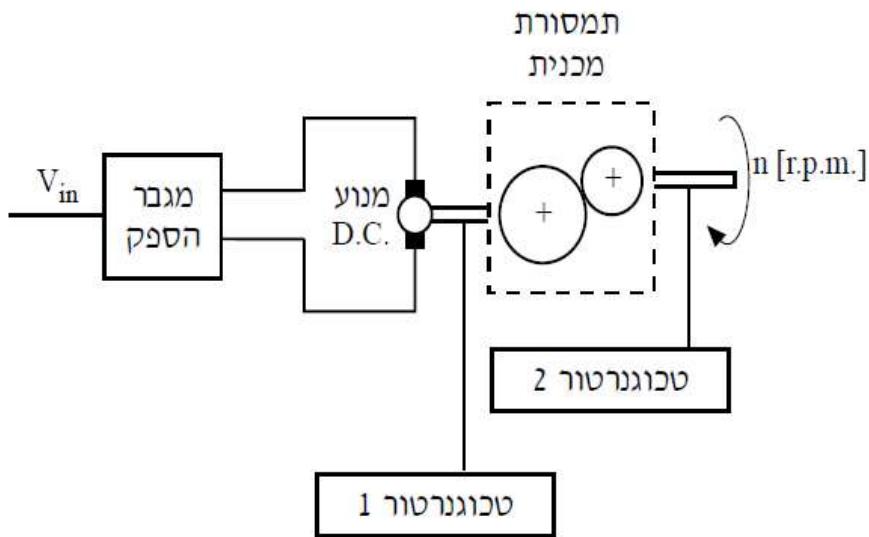
- ◆ בקר ומגבר כיחידת אחת
- ◆ מנוע חשמלי ומדחס כיחידת אחת
- ◆ מעבה ומאיד השיכרים לתהליכי החלפת החום
- ◆ טרמוסטט

דרושים:

- א. סרטט תרשימים מלכינים שיתאר את מערכת הבקרה. צין מעל לכל מלבן את שם הרכיב שהוא מייצג, ורשות את אותן המבוא ואת אותן המוצא של כל מלבן.
- ב. תאר את פועלות המערכת לו היה הטרמוסטט מותקן מחוץ למקרר.
- ג. תן דוגמה להפרעה לתהליכי המבוקר ותאר את תגובת המערכת להפרעה.

Chapter 6: Algorithms

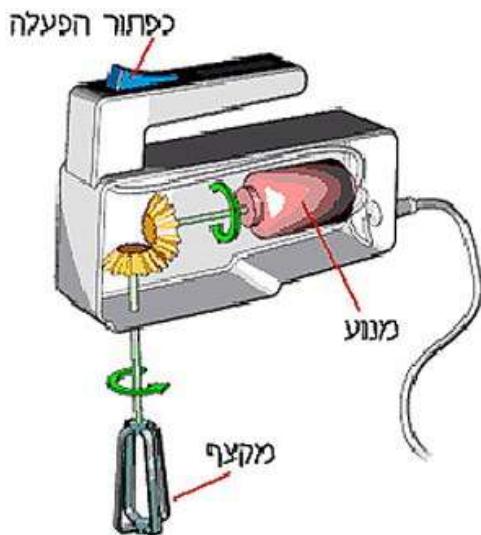
באיור לשאלה מתוארת מערכת בקרת מהירות של ציר המנוע.



יחס התמסורת המכנית בmouth המנוע הוא $2:1$, כלומר מספר סיבובי המוצא של ציר התמסורת בדקה כפול מספר סיבובי ציר המנוע בדקה.

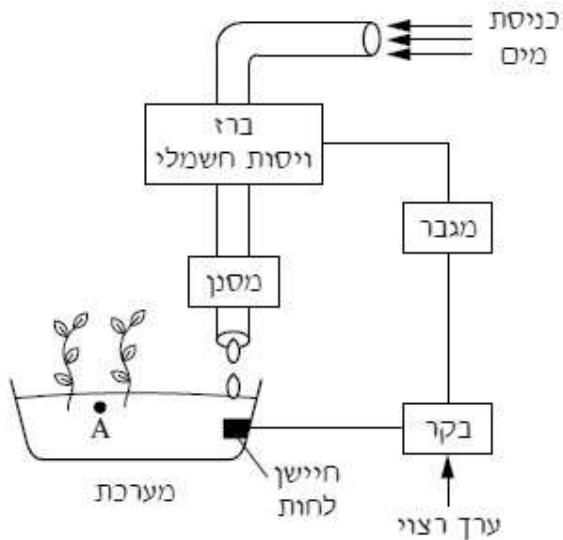
- סרטט דיאגרמת מלביםים של המערכת. כתוב בתוך כל מלבן את שם הרכיב אותו הוא מייצג. רשום את אות המבואה ואות המוצא של כל מלבן ואת היחידות הפיזיקליות שלו.
- טכוגנרטור 1 מורה על 100 סיבובים לדקה. איזה ערך יורה טכוגנרטור 2 ? נמק את תשובה!
- הפכו את התמסורת במונע המנוע וכעת היחס הוא $2:1$. איזה ערך יורה טכוגנרטור 2 כאשר טכוגנרטור 1 מורה על 150 סיבובים בדקה ?

באיור לשאלה מתואר מערבל לערבול חומרים לעוגה. קצב הסיבוב של מקצפי המערבל נקבע בעזרת כפטור הפעלה.



- א. סרטט תרשימים מלבנים של המערכת. רשום מעל כל מלבן את שם הרכיב שלו והוא מסמל. רשום על כל חץ איזה אחת מבוא/ מוצא הוא מסמל ואת יחידות המידה של המשתנה הפיזיקלי.
- ב. הצע דרך לבקר את מהירות סיבוב ציר המקצף בחוג סגור.
- ג. הוסף את הרכיב הדרוש וشرط דיאגרמת מלבנים למערכת החדשה שאתה מציע.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת שתפקידה לבודק את רמת הלחות של האדמה בעצי שמו גדים צמחיים.

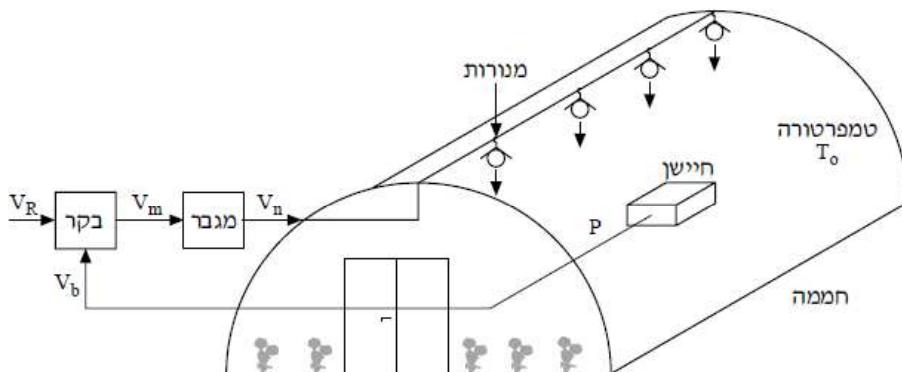


תיאור פועלות המערכת:

אות המוצא מחיישן הלחות המותקן באדמה העצץ מועבר לבקר שמצוון בו הערך הרצוי.
הබקר מפיקאות מוצאת מגבר השולט בברז וויסות חשמלי המוסת את זרימת המים לעצץ.
המים הזורמים לעצץ עוברים דרך מסנן.

- א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים שלහלן אם הוא **נכון או לא נכון**. נמק בקצרה את קביעתך.
 - 1. מערכת הבקרה פועלת בחוג סגור.
 - 2. אם המסנן סתום, הבקר יסגור את הברז.
 - 3. המשנה המבקר במערכת הוא ספיקת המים בכניסה לעצץ.
- ב. תאר את תגובת מערכת הבקרה כאשר יורד גשם. נמק את תשובתך.
- ג. החוט המחבר את חיישן הלחות לבקר נתק. תאר את תגובת מערכת הבקרה.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת לבקרה טמפרטורה בחממה. מספקים מתח, V_R , המיצג את הערך הרצוי במובא לבקר. הבקר מפיק במווצאו מתח, V_m , למוגבר, והמוגבר מפיק במווצאו מתח, V_n , למנורות. המנורות מפיקות הספק חום, P , לחממה. חישון מודד את הטמפרטורה בחממה, T_o , ומפיק אותה משוב המוזן לבקר.

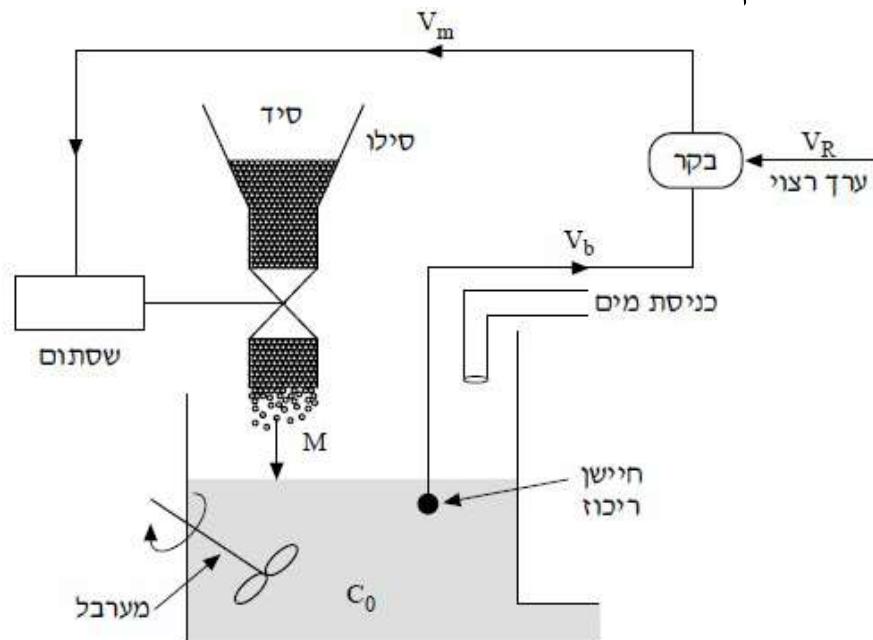


המערכת כוללת את הרכיבים הבאים:

- ◆ חממה
- ◆ מנורות המוחממות את החממה
- ◆ חישון טמפרטורה
- ◆ מוגבר
- ◆ בקר

- a. סרטט תרשימים מלכינים שיתאר את מערכת הבקרה. ציין מעל כל מלבן את שם הרכיב שהוא מייצג, ורשוום את אותן המבואה ואת אותן המזוא של כל מלבן.
- b. פותחים את דלת החממה. קבע אם פעולה זו היא תקלת או הפרעה. נמק את תשובתך.
- c. קבע האם המתח, V_b , המופק על-ידי חישון הטמפרטורה, יקטן, יגדל או יישאר ללא שינוי, זמן קצר לאחר פתיחת הדלת. נמק את תשובתך.

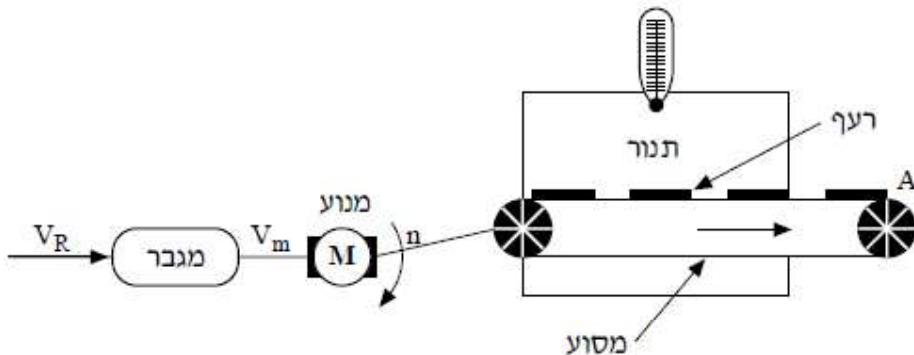
באior לשאלה זו מתוארת מערכת לערבוב סיד עם מים. תפקיד המערכת הבקה הוא לשמר על ריכוז סיד, C_0 , קבוע בכל. המערכת כוללת מכל, אליו זורמים מים, וזרם סיד בספיקה מסוימת, M .



היישן הריכוז מודד את ריכוז הסיד בתערובת שבמכל, ומפיק אותה מתח V_b , שנמצא ביחס ישיר לריכוז הסיד בתערובת. אותן המתח, V_b , נשלח לבקר. הבקר מפיק אותה מוצאת, V_m , שנשלח לשסתום המשחרר סיד למכל.

- סרטט דיאגרמת מלבנים שתתאר את מערכת הבקה. ציין מעל כל מלבן את שם הרכיב שהוא מייצג, ורשום את אותן המבואה ואת אותן המזאה של כל מלבן.
- תאר הפעולה של מערכת הבקה.
- מה תפקידו של המערבב המערכת?

באיור לשאלה זו מוגדרת מערכת לייבוש רעפים בגמר תחילה ייצורים.



תחליך הייבוש נעשה כך:

הרעפים מוסעים על-גבי מסוע המעביר אותם דרך תנור ששוררת בו טמפרטורה קבועה. קצב הסיבוב, זה, של ציר המנוע תלוי במתח, V_m , המשופך לו.

קצב הסיבוב, זה, קבוע את משך הזמן שבו ישנו הרעפים בתנור.

דרגת הלחות של הרעפים נמדדת באחיזים והוא מצוינת באות A.

- ◆ כאשר דרגת הלחות A שווה 0%, הרעפים יבשים לחלוטין.
- ◆ כאשר דרגת הלחות A שווה 100%, הרעפים חיים מאוד.

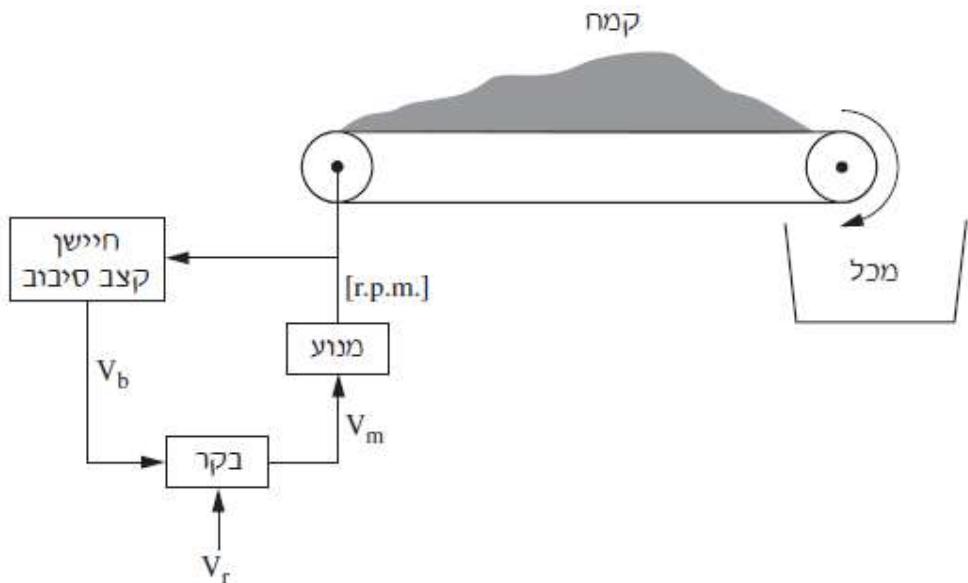
א. סרטט דיאגרמת מלבים שתתאר את מערכת הבדיקה. ציין מעל כל מלבן את שם הרכיב. שהוא מייצג, ורשום את אותן המבואה ואת אותן המוצא של כל מלבן.

ב. קבע האם טמפרטורת התנור תגדל, תקון או לא תשנה עקב הגדלות מתח

.
הכניסה למוגבר V_R .

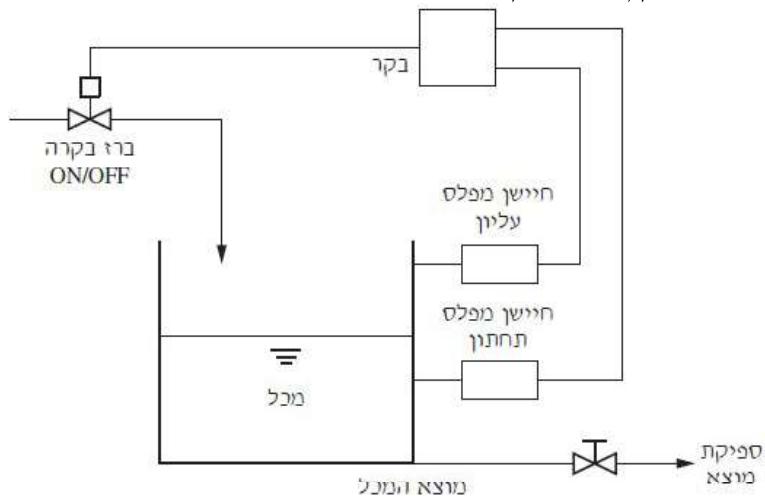
ג. קבע האם דרגת הלחות A תגדל, תקטן או לא תשנה עקב הגדלות מתח הכניסה
למוגבר V_R .

באior לשאלה זו מתואר מסוע לקמץ. הקמץ אינו מפוזר בצורה איחידה על פני המסוע. המסוע מונע באמצעות מנוע חשמלי שկצב הסיבוב שלו מבוקר בחוג סגור.



- א. קבוע לגבי כל אחד מההיגדים שלහן אם הוא **נכוון או לא נכוון**. נמק את קביעותך.
1. כאשר קצב הסיבוב של המנוע קבוע, ספיקת הקמץ הנכנס למכל קבועה.
 2. הבקר מקבל מבואו אותן המיציג את קצב הסיבוב של המנוע (V_b) ואלה המיציג את קצב הסיבוב הדורש (V_r) בהתאם לנתחים אלה נקבע המתח V_m .
 3. ככל שכמות הקמץ על המסוע קטנה יותר, כך המתח V_m המסופק למנוע קטן יותר.
- ב. קבוע האם ספיקת הקמץ בモצתה נזקפת מבוררת בחוג סגור ? נמק את תשובתך.
- ג. קבוע האם קצב הסיבוב של המנוע קבוע גם ספיקת הקמץ ב모צתה המנווע קבועה ? נמק את תשובתך.

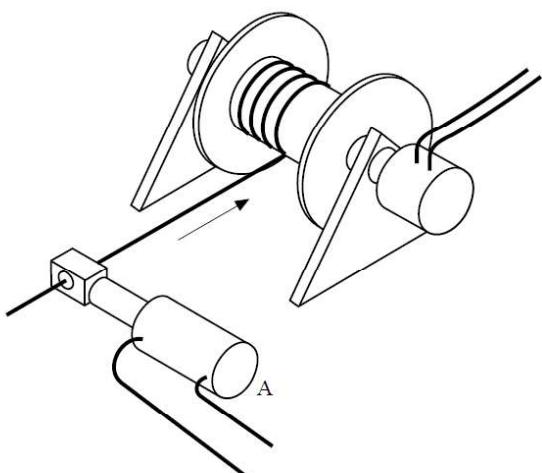
באיור לשאלה זו מוגדרת מערכת לבקרה למפלס נוזל במכל. כאשר מפלס הנוזל יורד אל מתחת לחישון המפלס התחתון, ברז הבקרה נפתח. כאשר מפלס הנוזל מגיע לחישון המפלס העליון, ברז הבקרה נסגר.



- א. קבוע לגבי כל אחד מההיגדים שלහן אם הוא נכון או לא נכון. נמק בקצחה את קביעהך.
 - 1. אופן הבקרה של מפלס הנוזל במכל הוא בקרת ON/OFF עם תחום מת.
 - 2. ברז הבקרה פותח כל הזמן שמפלס הנוזל נמצא מתחת לחישון המפלס העליון.
 - 3. ספיקת הנוזל במוחץ ברז הבקרה, כאשר הוא פתוח, חייבת להיות יותר גדולה מספיקת הנוזל במוצאת המכלי.
- ב. עקב תקליה לא מתקבל מידע מחיישן המפלס התחתון. תאר את תשובה למערכת הבקרה לתקלה זו.
- ג. תאר את תגובת המערכת להגדלת ספיקת המוצא מן המכלי.

Chapter 6: Industrial Control Systems

באיור לשאלה מתוארת מערכת לסידור כבל על גבי תוף של כננת



רכיבי המערכת :

- מנוע חשמלי M המונע את התוף.
- בוכנה פנאומטית A המונעת את הcabל לאורך התוף באופן מכוון.
- חיישני גבול a₀ ו-a₁ המותקנים בקצות מחלק הבוכנה ומוסרים מידע על מיקום הבוכנה.
- מפסק ידני S.
- שסתום 5/2 חשמל חשמל.

תאור פעילות המערכת :

- ◆ הפעלת המפסק גורמת להנעת הבוכנה ימינה ומשאליה.
- ◆ על מנת של יצטרבר cabל במקום אחד על גבי הכננת, מנוע הכננת מופעל רק כאשר חיישני הגבול משוחררים.

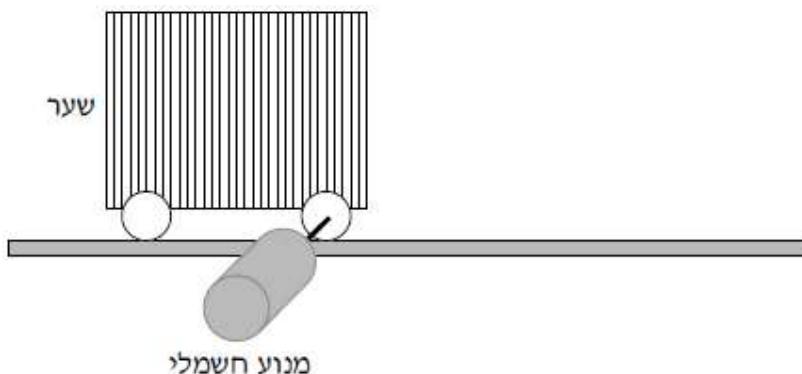
דרוש :

- a. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת המנוע, יציאת מوط הבוכנה וכניסתו כתלות ב :

 - ◆ מפסק ההפעלה
 - ◆ חיישני הגבול a₀ ו-a₁

- b. עורך טבלת כתובות ייחוס
- g. כתוב תוכנית למימוש האלגוריתם שכתבת. שפת התוכנות נקבעה לבחירתך.

באיור לשאלה זו מתואר שער שמופעל באמצעות מנוע חשמלי.



רכיבי המערכת:

- ◆ מפסק A המשמש לפתיחת השער.
- ◆ מפסק B המשמש לסגירת השער.

פעולות המערכת:

- ◆ הפעלת מפסק A בלבד תגרום לפתיחת השער.
- ◆ הפעלת מפסק B בלבד תגרום לסגירת השער.
- ◆ הפעלת שני המפסקים בו-זמנית תגרום לעצירת השער.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את פעולה מנוע השער כתלות ב:

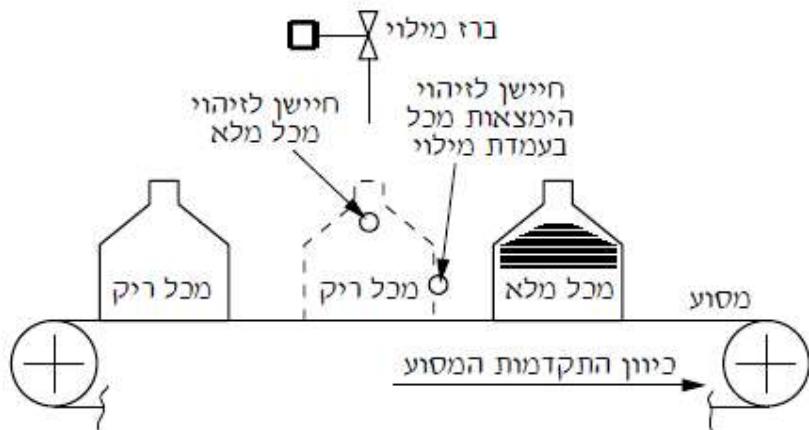
- ◆ מפסק A
- ◆ מפסק B

ב. האם פעולה המערכת מבטיחה שליטה על מיקום השער ? נמק את תשובה.

ג. האם המערכת מבטיחה כי אדם לא יפגע בעת סגירת השער ? אם כן הסבר כיצד במדויק ולא הצע דרך להבטיח זאת.

6-3

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת למילוי מכליים הנעים על גבי מסוע בחומר.



רכיבי המערכת:

- ◆ מסוע המונע על-ידי מנוע חשמלי M.
- ◆ ברז מילוי V מופעל חשמלית—מוחזר קפיז
- ◆ חישן מכל A המציג שיש מכל מתחת לברז המילוי
- ◆ חישן מילוי B המציג שה מכל מלא
- ◆ מפסק הפעלה ידני S
- ◆ בקר מתוכנת

פעולות המערכת:

- ◆ הפעלת המפסק גורמת להפעלת מנוע המסוע.
- ◆ כאשר מזוהה מכל בסמוך לברז המילוי נפסקת פעולה מנוע המסוע וברז המילוי נפתח.
- ◆ כאשר מפלס הנוזל במכל מגיעה לערכו הרצוי נסגר ברז המילוי ומתבצעת תנועת מנוע המסוע.

דרושים:

- א. כתוב סדרת משפטיים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את פעולה מנוע המסוע וברז המילוי כתלות ב:

- ◆ מפסק S
- ◆ חישן מכל A
- ◆ חישן מילוי B

- ב. תאר את פעולה המערכת כאשר חישן המכל אינו מזוהה מכל וחישן המילוי מזוהה מכל.

- ג. מזיזים את החישן ליזהוי הימצאות מכל בעמדת המילוי לכיוון שמאל, כך שיעמוד מתחת לברז המילוי. איזה שינוי יש לבצע בתכנית הבקר, כדי שהמערכת תמשיך לעבוד כנדרש?

בתchnת שאייבת מותקנות שלוש משבאות : A-B-C. המשאבות מופעלות באופן אוטומטי בהתאם לצורך. בחרד הבדיקה מותקנות שלוש נורות הפעולות (אחד בלבד בכל תנאי לוגי) באופן הבא :

- נורה מס' I דולקת רק כאשר **אחד** מבין שלוש המשאבות פועלת.
- נורה מס' II דולקת רק כאשר **שתים** מבין המשאבות פועלות.
- נורה מס' III דולקת רק כאשר **כל** שלוש המשאבות פועלות.

רמז : במערכת זו ישן שלוש משבאות, ולכן המערכת יכולה להיות בשמונה מצבים פועלה שונים.

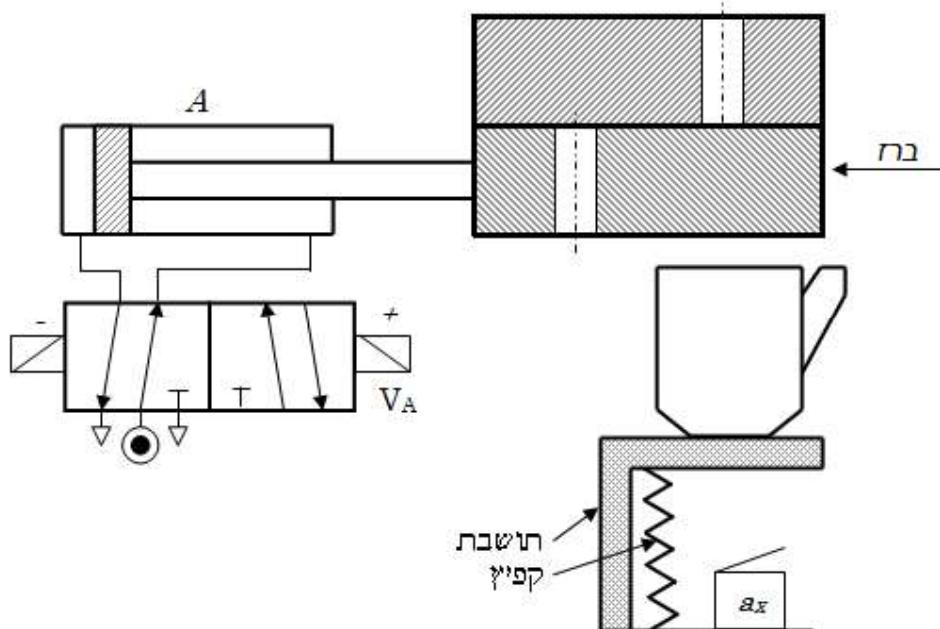
דרושים :

א. כתוב סדרת משפטיים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את פעולה נורות האטראה השונות כתלות ב :

- ♦ משבאה A
- ♦ משבאה B
- ♦ משבאה C

ב. עורך טבלת כתובות ייחוס.
ג. כתוב תוכנית למימוש האלגוריתם שכתבה. שפת התכנית נתונה לבחירתך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת למילוי ספלים למפלס רצוי.



במערכת כוללים הרכיבים הבאים:

- בוכנה דו-כיוונית המופעלת באמצעות שסתום 5/2 חשמל - חשמל.
- לחץ הפעלה PB.
- חיישן a_x .
- חיישן a_0 .
- בקר מתוכנת.

דרוש :

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את פתיחת הברז
וסגירתו כתלות ב:

- ◆ לחץ הפעלה
- ◆ חיישן a_x
- ◆ חיישן a_0

- ב. קבע האם הבקרה על תחילך מילוי הקוס היא בקרה בחוג פתוח או בחוג סגור.
נמק את קביעותך.
- ג. נשכח ספל מלא על התושבת, וניתנה הוראת מילוי. הצע ומש פתרון לבעה.

באיור לשאלה זו מתואר מתקן למילוי חביות בחומר מסוכן.



במערכת כוללים הרכיבים הבאים:

- ברז מילוי שהפיקוד עליו נעשה באופן חשמלי
- זזם
- לחץ הפעלה
- בקר מתוכנת

תיאור פועלות המערכת:

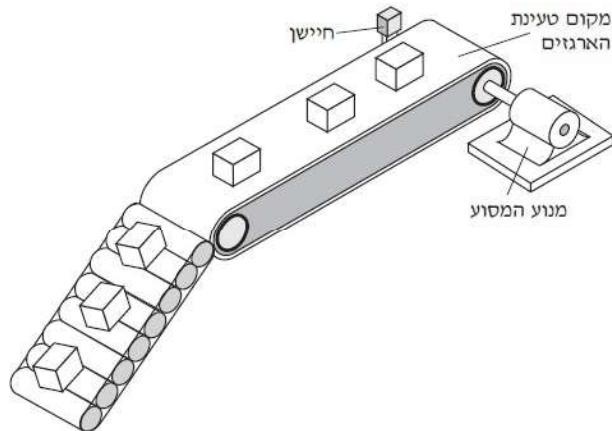
מציבים חבית מתחת לפתח המילוי ולחצאים על לחץ הפעלה. ברז המילוי נפתח והזזם מופעל. לאחר 60 שניות הברז נסגר והזזם מפסיק לפעול.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטיים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת הברז והזזם וסגורתם כתלות ב:

- ◆ לחץ הפעלה
- ◆ מנית 60 שניות פעולה
- ב. לחצאים על לחץ הפעלה כאשר אין חבית מתחת לפתח המילוי. תאר את פועלת המערכת במצב זה וסבירו כיצד ניתן לפטור אותה.
- ג. הצע דרך אוטומטית למניע אפשרות של פתיחת ברז המילוי כאשר אין חבית מתחת לברז.

באior לשאלה זו מתואר חלק ממערכת לשינוי ארגזים. כאשר המסוע אינו פועל, רובוט מניח ארגז על המסוע – מול החישון. לאחר שהחישון מזזה ארגז, המסוע מופעל למשך 10 שניות ועוצר. תנועת המסוע تتאחד כאשר יזזה ארגז חדש שהונח על המסוע.



דרוש :

א. כתוב סדרת משפטיים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת המנוע והפסקתו כתלות ב:

- ◆ מצב החישון האופטי
- ◆ מנתית 10 שניות פעולה

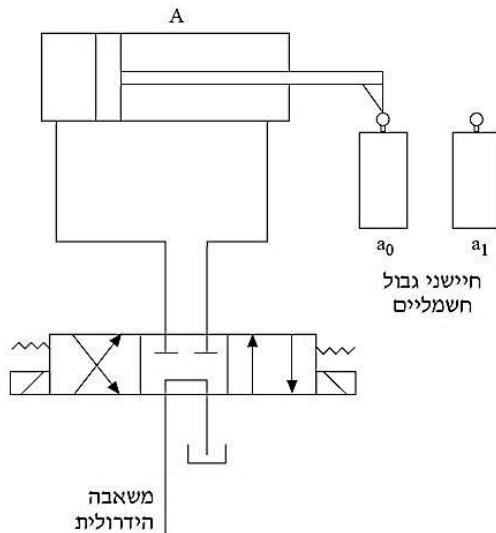
ב. ארגז מסוים הועמס עקב תקלת במשקל גדול יותר מהארגזים האחרים. תאר את פעולה המערכת לאחר הנחת הארגז מול החישון

ג. ארגז הונח מול החישון, המסוע פועל לפחות 10 שניות. האם הדבר מבטיח כי בתום ספירת הזמן יגיע הארגז למשור המשופע?

באior לשאלת מתוארת מערכת הידROLית המבוקרת עיי' בקר מתוכנת. הבוכנה מבצעת את המחוור A+ A- פעם אחת.

רכיבי המערכת:

- ♦ שסתום 3/4 מופעל חשמלית לשני הכוונים וממורכז עיי' קפיץ.
- ♦ שני חיישני גבול a1 ו a0 .
- ♦ לחץ הפעלה מוחזר קפיץ
- ♦ לחץ סיום מוחזר קפיץ



תאOR פועלת שסתום הפיקוד 3/4 :

- ♦ כאשר מסופק מתח חשמלי לסולנוואיד הימני של שסתום הפיקוד מוט הבוכנה יוצאה החוצה (+A).
- ♦ כאשר מסופק מתח חשמלי לסולנוואיד השמאלי של שסתום הפיקוד מוט הבוכנה נכנס פנימה (-A).
- ♦ כאשר לא מסופק מתח חשמלי לסולנוואידים של שסתום הפיקוד, קפייצי השסתום מזיזים אותו למצב מרכזי והבוכנה נעצרת.

תאOR פועלת המערכת:

- ♦ לחיצה על לחץ הפעלה
- ♦ ביצוע פעולה יציאת מוט בוכנה
- ♦ ביצוע כניסה מוט בוכנה

דרוש :

א. כתוב סדרת משפטיים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת השיטות לשני כיוניו והחזרתו למצו האמצעי כתלות ב:

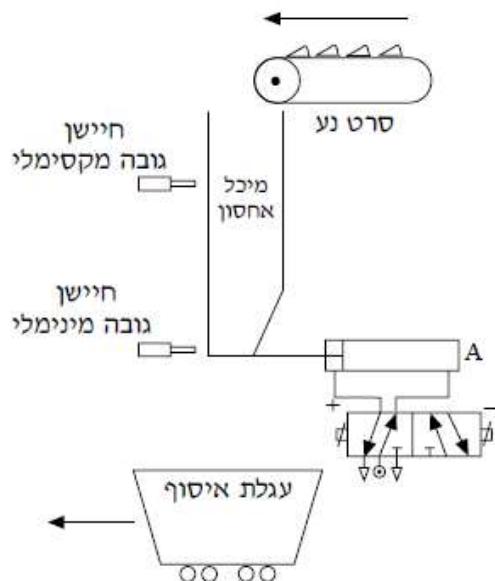
- ◆ מצב לחץ ההפעלה
- ◆ מצב חיישני הגבול

ב. כתוב תוכנית שתממש את האלגוריתם שכתבת בסעיף א' שפת התכונות נתונה לבחירתך.

ג. הוחלט להחליף את שיטות הפעלה בשיטום 2/4 חשמל-חשמל (שיטום זיכרו).

איך ישפייע השינוי על התכנית שרשמת ?

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת לשינוי אבקה.



רכיבי המערכת:

- ◆ מפסק הפעלה S
- ◆ מסוע המחבר למנוע M
- ◆ מכל אחסון
- ◆ חיישן גובה מרבי A
- ◆ חיישן גובה מזערி B
- ◆ חיישן מיקום a1
- ◆ חיישן מיקום a0
- ◆ סליל הגורם להזאת מوط הבוכנה A+
- ◆ סליל הגורם להכנסת מוט הבוכנה A-

תאור פועלות המערכת:

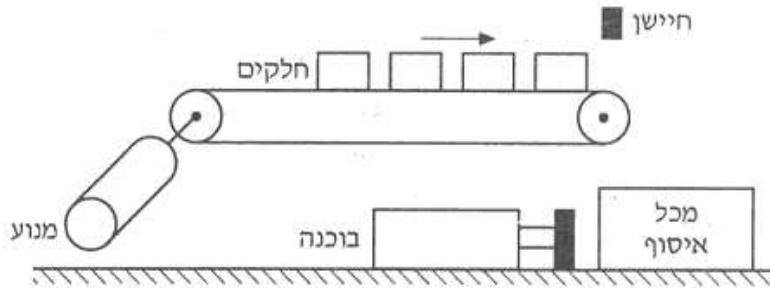
- ◆ הפעלת המפסק בתנאי שהמכל ריק וסגור, גורמת להפעלת מנוע המסוע ולמילוי המכל באבקה.
- ◆ כאשר האבקה מגיעה לגובה המרבי המOTOR, נפסקת פעולה מנוע המסוע וניתנת הוראת כניסה למוט הבוכנה. עקב כניסה מוט הבוכנה המכל מתחילה להתרוקן אל עגלת האיסוף.
- ◆ כאשר המכל התרוקן, ניתנת הוראת יציאה למוט הבוכנה.
- ◆ פעולה המסוע מתחדשת ופועל מחליפן את עגלת האיסוף.

דרוש :

- א. כתוב סדרת משפטיים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלה והפסקה של מנוע המסוע וכן את כניסה מوط הבוכנה ויציאתו כתלות ב:
- ◆ מפסק הפעלה
 - ◆ מצב חישוני המיקום
 - ◆ מפלט האבקה מכל האחסון
- ב. כתוב תוכנית שתממש את האלגוריתם שכותבת בסעיף א' שfat התכונות נתונה לבחירתך.
- ג. תאר את פועלות המערכת כאשר אין אבקה על גבי מסוע השינוי.

Chapter 7: Understanding Assembly Diagrams

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת אריזה אוטומטית של חלקיים.



המערכת כוללת את הרכיבים הבאים:

- מפסק מסוג On-Off
- חיישן גבול 0a, המופעל כאשר הבוכנה בפנים
- חיישן גבול a1, המופעל כאשר הבוכנה בחוץ
- חיישן אופטי המותקן בסמוך למסוע
- מסוע, המונע על-ידי מנוע חשמלי
- בוכנה דו-פעלתית, המבוקרת על-ידי שסתום 2/5 חשמל – שמאל
- פיקוד A+, שהפעלו נורמת לבוכנה לצאת
- פיקוד A-, שהפעלו גורמת לבוכנה להיכנס

המערכת פועלת כך:

- לאחר הפעלה המפסק, מופעל מנוע המסוע. החלקים עוברים בסמוך לחישון האופטי.
- לאחר מעבר של עשרה חלקיים, מופסקת פעולה המסוע, ומופעל הפיקוד A+, שגורם לבוכנה לצאת ולהדוף את מכל האיסוף החוצה.
- לאחר שהבוכנה הודפה את המכל (חיישן הגבול 1a הופעל), מופעל הפיקוד A-, שגורם לבוכנה להיכנס.
- לאחר שהבוכנה חוזרת למקום (חיישן הגבול 0a הופעל), מופעל מנוע המסוע מחדש ומחילה מחזר פעולה חדשה.
- פעולה המערכת נמשכת כל עוד המפסק מופעל.

דרושים:

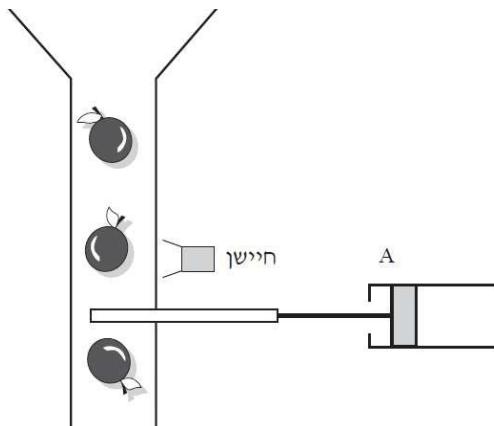
א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלה מנוע המסוע, יציאת מوط בוכנת הפינוי וכניסתו כתלות ב:

- ◆ מפסק ההפעלה
- ◆ חיישני הגבול 0_a ו-a₁
- ◆ חיישן אופטי

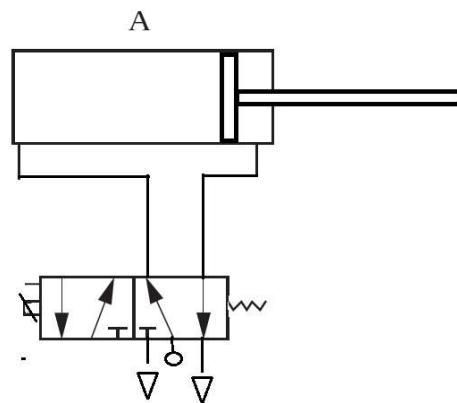
ב. תאר את תגובת מערכת הבקרה, אם לאחר זיהוי החלק העשורי נפל החלק מהמסוע, נמק את תשובהך.

ג. הצע דרך טכנולוגית לזיהוי כניסה חלקים למסוע.

באיור לשאלה מתוארת מערכת למילוי תפוזים בשקיות אrizה.



הובנה הפניאומטית מחוברת לשסתום 2/5 סולוונוaid קפיז (חשמל קפיז) באופן הבא :

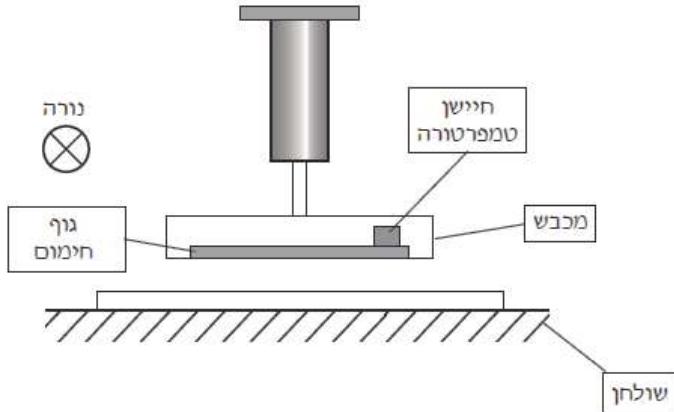


לאחר שהמפעיל לוחץ על לחצן ההפעלה הבוכנה זהה פנימה (מקבלת פיקוד -), תפוזים נופלים לתוכם שקיית האrizה. חישון אופטי משמש למנית התפוזים הנופלים. לאחר 12 תפוזים מופסקת פעולה הסולוונוaid ומעבר התפוזים לשקיית מופסק. לאחר מכן המפעיל סוגר את השקיית המלאה וממשיך את התהילה שוב לאחר ששים במקומה שקיית חדשה.

דרוש :

- כתוב סדרת משפטיים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את פתיחת הבוכנה וסגירתה כתלות ב:
 - ◆ מצב לחצן ההפעלה
 - ◆ מנית 12 תפוזים
- כתוב תוכנית למימוש תנאי בקרת מערכת בקרת הספירה. שפת התכונות נתונה לבחירתך.
- תאר את פעולה המערכת לאחר מעבר 10 תפוזים.

באיור לשאלה זו מוגדרת מערכת להדבקת סמל בית הספר על חולצות תלבותת אחידה.



רכיבי המערכת :

- בוכנה פנימית שמיוקמה מבוקר על-ידי שסתום 2/5 חשמל – חשמל
- מכבש עם גוף חיים
- חיישן טמפרטורה בעל מגע פנימי O.N. המגע הפנימי נסגר כאשר הטמפרטורה מגיעה ל- 40°C .
- נורה
- לחץ הפעלה B.P.

תיאור פעולה המערכת :

- מפעיל המערכת מניח על השולחן חולצה ועליה סמל, ולוחץ על לחץ הפעלה.
- גוף החיים מתחילה לפעול והנורה דולקת.
- כאשר הטמפרטורה מגיעה ל- 40°C , יוצאת הבוכנה ממקומה ולוחצת את מכבש המהדק את הסמל לחולצה שעל השולחן.
- חמישה שניות לאחר יציאת הבוכנה פועלות גופ החיים מופסקת. הבוכנה חוזרת למקומה והנורה נכפית.

דרושים :

- a. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת גופ החיים, פעולה הנורה, יציאת מوط הבוכנה וכניסתו כתלוות ב:
 - ◆ לחץ הפעלה
 - ◆ חיישן טמפרטורה
- b. האם מיקום מوط הבוכנה מבוקר בחוג פתוח או בחוג סגור ? נמק את תשובה.
- c. במהלך חמיש שניות בהן מופעל גופ החיים החליט המפעיל להתרחט ולפתח את המכסה. במקרה כזה על גופ החיים להפסיק את פעולה. הוסף דרישת לתוכנית הבדיקה.

מערכת לביקורת תאורה בחדר מדרגות של בניין בן שלוש קומות כוללת את הרכיבים הבאים:

- לחץ מוחזר קפיז (P), המותקן בכל אחת מהקומות – סה"כ שלושה לחצנים.
- מפסק שירות דו-מצבי
- נורה, המותקנת אחת בכל קומה – סה"כ שלוש נורות.
- בקר מתוכנת

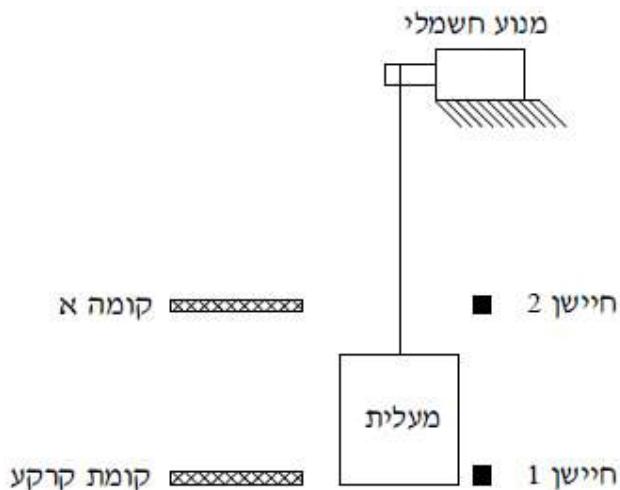
הנורות תדלקנה באחד מהמצבים הבאים:

- ◆ הופעל מפסק השירות – במקרה זה תדלקנה שלושת הנורות עד לניטוק המפסק.
- ◆ לחיצה על אחד מלחצני הקומות – במקרה זה תדלקנה שלושת הנורות למשך 15 שניות.

דרוש:

- a. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת הנורות והפסקתן, כתלות ב:
 - ◆ מצב מפסק השירות
 - ◆ מצב לחצני הקומות וזמן ההמתנה
 - ◆ המנתן זמן
- b. קבוע האם ניתן להשתמש להפעלת שלוש הנורות רק ביציאה אחת של הבקר. נמק את תשובה.
- c. כתוב תוכנית לימוש התנאים הלוגיים שכותבת בסעיף א'. שפת התוכנות נתונה לבחירתך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת להרמת משאות מיקומת הקרקע לקומת א.



המערכת כוללת את הרכבים האלה:

- מעלית
- מנוע חשמלי המרים את המעלית או מוריד את המעלית.
- שני לחצני פיקוד המותקנים בקומת הקרקע, על האחד רשום "מעלה" ועל השני רשום "מטה".
- חישון 1 המופעל כאשר המעלית נמצאת בקומת הקרקע.
- חישון 2 המופעל כאשר המעלית נמצאת בקומת א'.

תיאור פועלות המערכת:

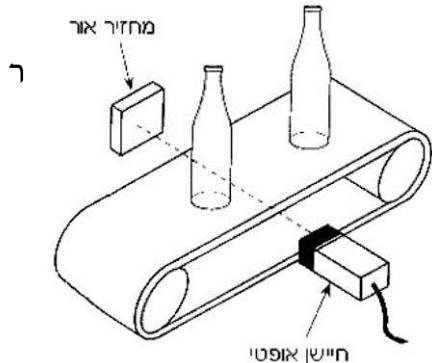
- כאשר המעלית נמצאת בקומת א', לחיצה על לחצן "מטה" גורמת להפעלת המנוע החשמלי ולהורדת המעלית בקומת הקרקע. כאשר המעלית מגיעה בקומת הקרקע, המנוע החשמלי מפסיק את פעולתו.
- כאשר המעלית נמצאת בקומת קרקע, לחיצה על לחצן "מעלה" גורמת להפעלת המנוע החשמלי ולעליתת המעלית בקומת א'. כאשר המעלית מגיעה בקומת א', המנוע החשמלי מפסיק את פעולתו.

דרוש:

- א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת מנוע המעלית לשני הциוניים והפסיקו כתלות ב:

- ◆ מצב לחצני הפיקוד
 - ◆ מיקום המעלית
- ב. כתוב תוכנית למימוש תנאי בקרת מערכת בקרת המעלית. שפת התוכנות נתונה לבחירתך.
- ג. תאר כיצד ניתן להפוך את כיוון הסיבוב של מנוע מסווג זה ?

באזור שלפניך מתואר מסוע עליו נעים חלקים בפס ייצור. מערכת הבדיקה מתוכננת להפסיק את פעולה המסוע בכל חלק 15 למשך 10 שניות, לשם חורדת החלק והעברתו למחולקת בקרת איקות.



כיבוי המערכת :

- ◆ מנוע מסוע
- ◆ לחץ הפעלה
- ◆ לחץ עצירה
- ◆ חיישן אופטי

תנאי הפעלה :

- ◆ לחיצה על לחץ הפעלה גורמת ל פעולה המסוע ול מעבר 15 חלקים.
- ◆ בתום מעבר החלקים מופסקת פעולה המערכת ל-10 שניות.
- ◆ לאחר סיום פרק הזמן מתחדשת פעולה מנוע המסוע.
- ◆ המערכת ניתנת לעצירה בכל זמן נתון באמצעות לחיצה על לחץ העצירה.

דרוש :

א. כתוב סדרת משפטיים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת מנוע המסוע והפסקתו כתלות ב:

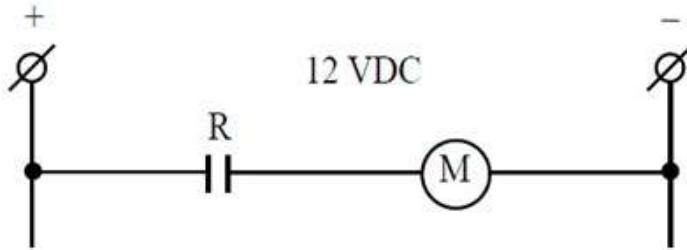
- ◆ המתנה לחיצה על לחץ הפעלה
- ◆ מנתית 15 חלקים
- ◆ מנתית 10 שניות
- ◆ פעולה לחץ העצירה

ב. כתוב תוכנית למימוש התנאים הלוגיים שכותבת בסעיף א'. שפת התוכנות נתונה לבחירתך.

ג. מבין שני סוגי לחיצנים ('רגיל' פתוח ו-'רגיל' סגור) באיזה לחץ יש לבחור לצורך הפסקת פעולה המערכת ? נמק את תשובהך, וזכור כי הפונקציות הלוגיות ממומשות על ידי שימוש בתוכנית מחשב בקרה גמישה העושה שימוש בברך.

באיור לשאלה מתואר מעגל חשמלי בו מחובר מנוע באמצעות מגע ממסר חשמלי. כתוב תכנית הgormatת לאחר לחיצה על לחץ הפעולה:

- ◆ פעולה למשך 30 שניות
- ◆ עצירה למשך 5 שניות
- ◆ חוזרת על סדרת הפעולות במשך שלושה מחזורי פעולה.

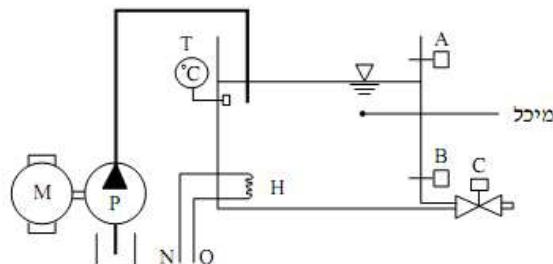


א. כתוב סדרת משפטיים חד משמעותיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת המנוע והפסקתו כתלות ב:

- ◆ מצב לחץ הפעלה
- ◆ מנתית 30 שניות פעולה
- ◆ מנתית שלושה מחזורי פעולה

ב. מהו סוג המגע המחבר את המנוע למעגל החשמלי?
ג. תאר כיצד ניתן להפוך את כיוון הסיבוב של מנוע מסווג זה?

באיור לשאלה מתואר מתקן תעשייתי לחימום נוזל.



רכיבי המערכת:

- מכל
- מותג הפעלה S
- מנוע M המניע משאבה P
- גוף חימום H
- חיישן טמפרטורה T
- שני חיישני מפלס A ו-B
- ברז ריקון המופעל ע"י סולינואיד C

תאור פועלות המערכת:

- העברת מותג הפעלה למצג מופעל מפעילה את המנוע M המניע את המשאבה P המזרימה נוזל אל המכל.
- כאשר מפלס הנוזל מגע לחישן הuloן A, המשאבה מפסיק לפעול וגוף החימום H מתחילה לחמם את הנוזל.
- פעולת החימום נפסקת כאשר טמפרטורת הנוזל הגיעו לערך הרצוי הנמדד על-ידי חיישן הטמפרטורה T.
- לאחר שפעולות החימום נפסקת, ברז הריקון C נפתח וה מכל מתroxן.
- כאשר מפלס הנוזל יורד אל מתחת לחישן B, ברז הריקון C והתחליך התעשייתי מסתים.

שים לב! בזמן מילוי המכל החישן B אינו מפעיל את הסולינואיד.

דרוש :

א. כתוב סדרת משפטיים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת מנוע המשאבה, גוף החימום וברז הריקון והפסקתם כתלות ב:

♦ מפסק הפעלה S

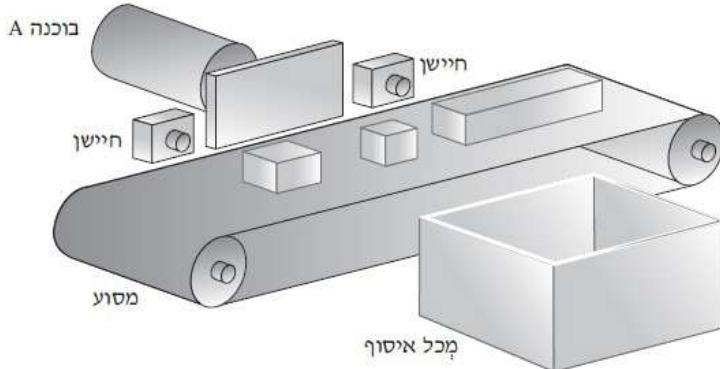
♦ חיישן הטמפרטורה T

♦ שני חיישני המפלס A ו-B

ב. עקב תקלה לא נמדדה הטמפרטורה במערכת. תאר את תגובת תוכנית הבקרה לתקלה זו.

ג. המכלי התroxן וחישון B לא חש זאת. תאר את תגובת מערכת הבקרה.

באյור מתוארת מערכת שתפקידה למיין חלקים על-פי אורכם. המערכת מעבירה למכל האיסוף חלקים ארוכים.



במערכת כוללים הרכיבים הבאים:

- מסוע המונע באמצעות מנוע חשמלי
- בוכנה דו-פעולית A שמיקומה מבוקר באמצעות שסתום 5/2 חשמל-חשמלי
- שני חיישנים המזהים מוצר
- מפסק הפעלה S
- מכל איסוף

תיאור פועלות המערכת:

- לאחר שmpsוק הפעלה הופעל, מסוע המסוע מתחילה לפעול.
- כאשר חלק ארוך מתגלה בו-זמנית על-ידי שני החישנים, מתחילה סדרת הפעולות הבאה:

- מופסקת פעולה המסוע
- מוט הבוכנה יוצאה
- שתי שניות לאחר יציאת מוט הבוכנה חוזרת הבוכנה למקום ומתחדשת פעולה מנוע המסוע.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת מנוע המסוע והפסקתו, כניסה ויציאה של מוט הבוכנה כתלות ב:

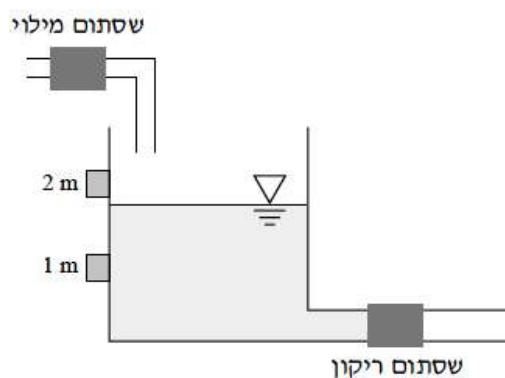
◆ מפסק הפעלה S

◆ חיישני מוצר

ב. עורך טבלת כתובות ייחוס.

ג. האם המערכת המתוארת אכן מודדת כי חלק שאורכו גדול מהערך שנקבע הועבר למכל האיסוף?

באיור לשאלה זו מותוארת מערכת לבקרת מפלס של נוזל במכל.



רכיבי המערכת:

- ◆ חישון מפלס הנסגר כאשר מפלס המים במכל גובה מ-1 מטר.
- ◆ חישון מפלס הנסגר כאשר מפלס המים במכל גובה מ-2 מטר.
- ◆ מפסק הפעלה S
- ◆ שסתום מילוי הנפתח באמצעות אוט חשמלי ונסגר באמצעות קפיז.
- ◆ שסתום ריקון הנפתח באמצעות אוט חשמלי ונסגר באמצעות קפיז.
- ◆ בקר מתוכנת.

תיאור פועלות המערכת:

- ◆ כאשר המפלס במיכל נמוך מ-1 מטר, ומפסק הפעלה במצב ON – שסתום הריקון סגור, ושסתום המילוי פתוח. במצב זה עולה מפלס הנוזל במכל.
- ◆ כאשר מפסק הפעלה במצב OFF, והמפלס במכל גובה מ-2 מטר – שסתום המילוי נסגר ושסתום הריקון נפתח.
- ◆ כאשר המפסק במצב OFF, שני השסתומים סגורים.

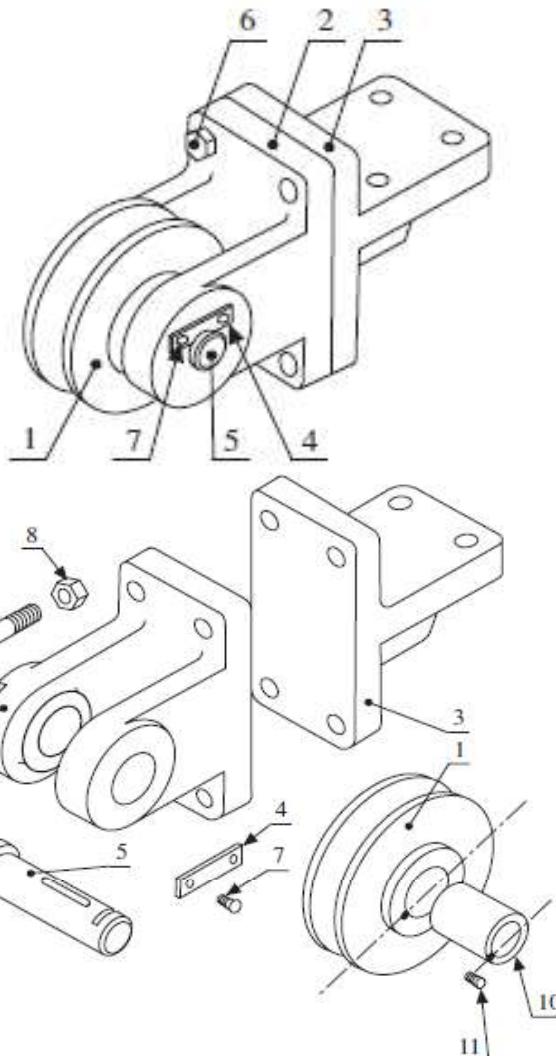
דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת שסתום הריקון ושסתום המילוי כתלות ב:

- ◆ מפסק הפעלה
- ◆ חישוני המפלס
- ◆ כתוב תוכנית לימוש תנאי בקרת מערכת. שפת התוכנות נתונה לבחירתך.
- ג. האם ניתן מצב בו פועלים שני השסתומים בו-זמנית? נמק את תשובהך.

Chapter 7: Logical Applications in Medicine & Security

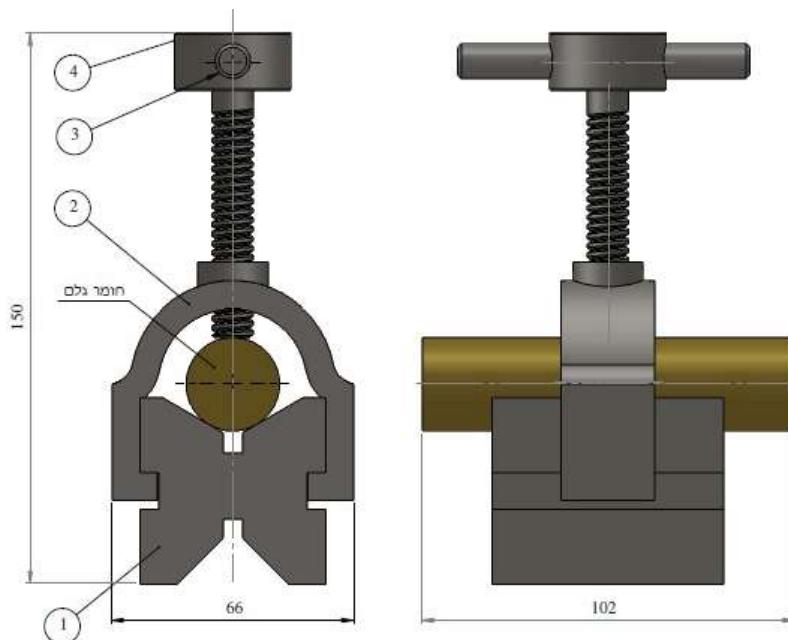
באיור לשאלת נתון סרטוט הרכבה איזומטרי, סרטוט מפוצל ורשימת חלקים של מכלול גלגלת המשמש במתיקני הרמה.



- א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים אם הוא **נכון** או **לא נכון** ונמק את תשובהך.
1. תפקידו של הסרן (חלק 5) להעביר תנואה סיבובית לגלגת.
 2. תפקידו של הטרג' (חלק 4) למנוע תנואה קווית ותנואה סיבובית של הסרן (חלק 5).
 3. תפקידו של הבורג בעל הראש המשוsha (חלק 7) לקבע את התותב (חלק 10) על הסרן (חלק 5).
- ב. באיזה סדר יש לפרק את חלקי המתקן כדי להחליף את התותב (חלק 10) ? כתוב את מספרי החלקים על-פי סדר הפירוק.
- ג. לאיזה מאמץ נתוניים הברגים 6 ?

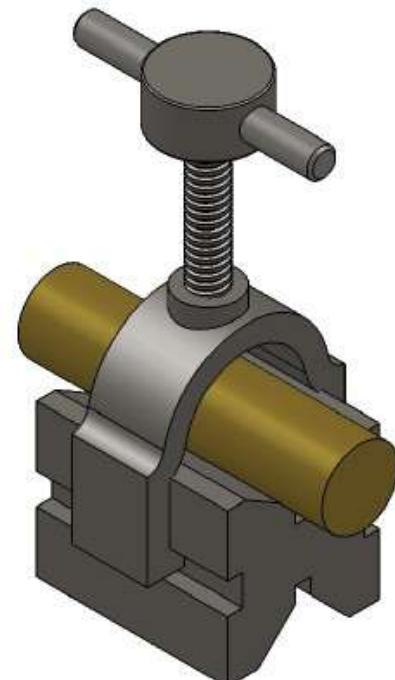
7-2

באיור מתוארת הרכבה של מתקן פריזמטי המורכב מארבעה חלקים (בורג, מהדק, ידית ופריזמה).



כמות	שם החלק	טיפוס החלק	סוג החומר
4			ירוק
3			ירוק
2			ירוק
1			ירוק

טבלה (להשלמה)

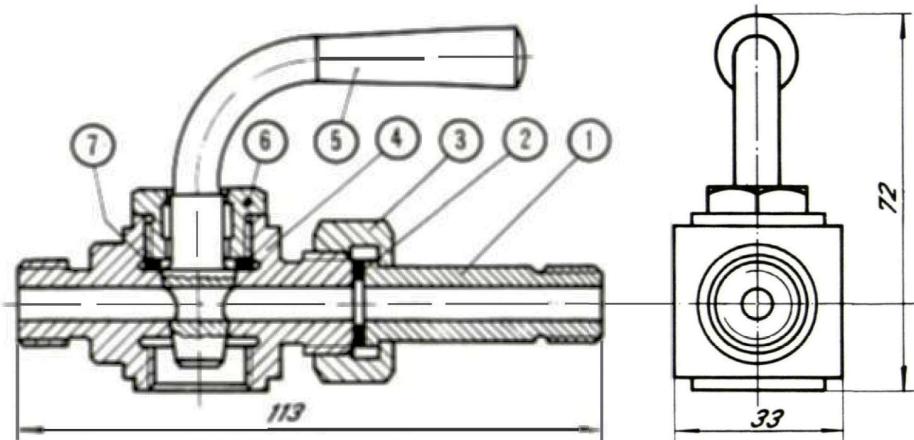


דרושים:

- השלם את טבלת החלקים של המתקן.
- הסביר כיצד מבוצעת החלפת חלק במתקן.
- מה מייצגת כל אחת מהميدות שבסרטוט?

7-3

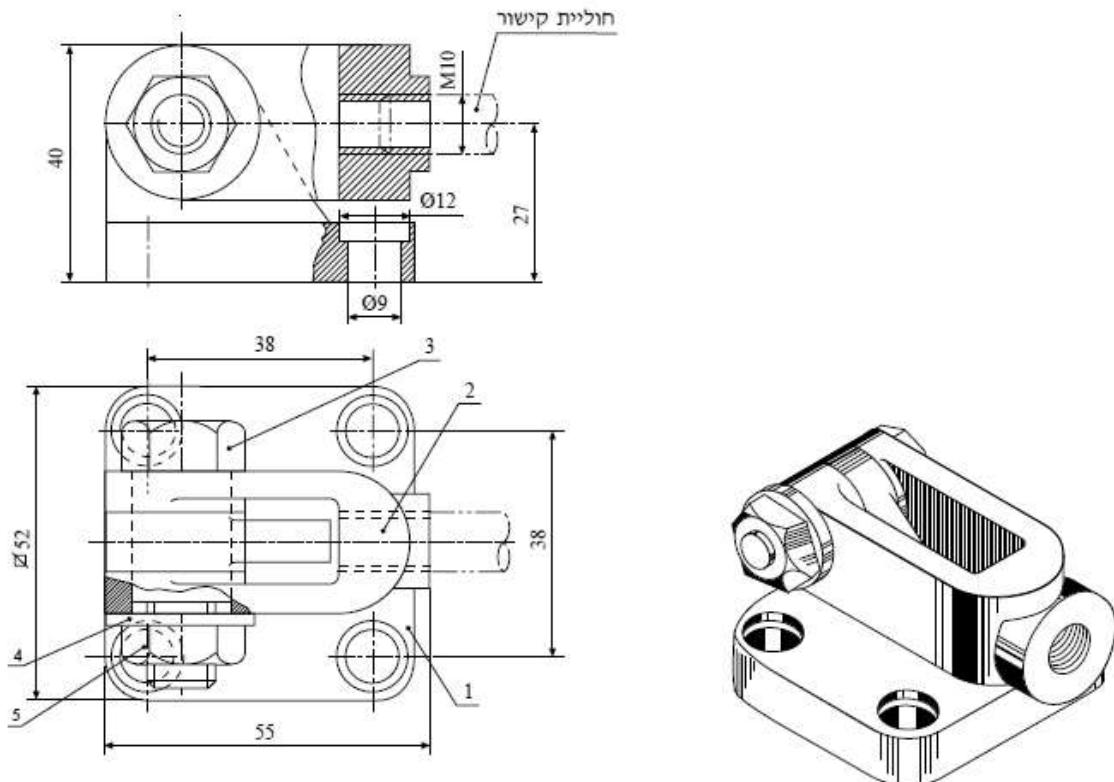
באיור לשאלה מתוואר סרטוט הרכבה של ברז.



תיקני	$3/8''$	$1/2''BSP$	$SAE72$		אטם	7
פליז					אום	6
ארד	$\varnothing 15 \times 100$		$SAE40$		מוט הברז	5
ארד	$33 \times 65 \times 34$		$SAE40$		גוף	4
פליז		$1/2'' BSP$	$SAE72$		אום העמדה	3
ארד		1"	גומי		אטם	2
ארד	$\varnothing 16 \times 46$		$SAE40$		פיה	1
הערות	מידות	חרטום	כמות	שם החלק		מ"מ

- א. הסבר באמצעות איזוכור מספר החלקים, שם והאופן בו הם נעים הדדיות כיצד מתבצע מעבר הנוזל וניתוקו.
- ב. כיצד מחובר חלק 1 אל חלק 4?
- ג. הסבר מה תפקיד שלושת המידות שבאיור?

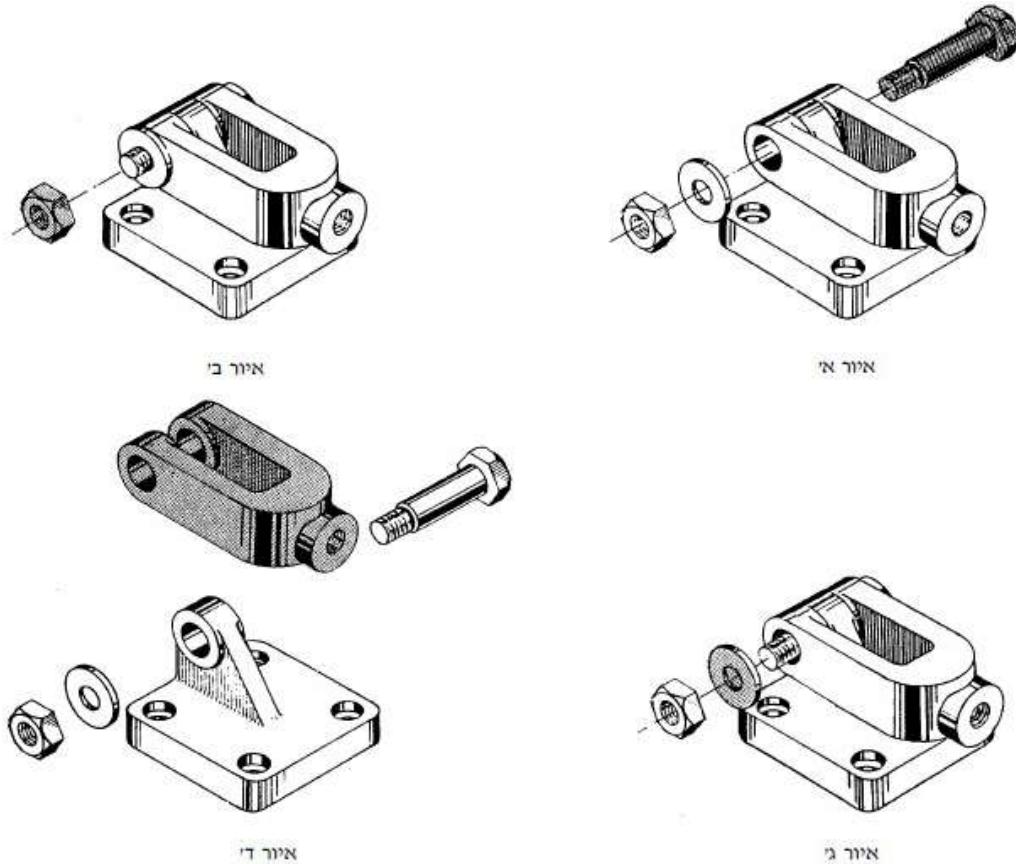
באיור מטה נתון סרטווט הרכבה של מכלול "צומת", ההיתל האיזומטרי של המכלול ורשימת חלקיו.



כמות	שם החלק והערות	חלק	סריגות מס'	חומר	tabniot misi' mishkal		שינויים
					מיסי סדי	במקום	
					צריך להיות	חתימה	תאריך
5	אום	M10x1.25	1	1	SAE 1020	1	2.96
4	דסקית	Ø22xØ11x2	1	1	SAE 1020	1	2.96
3	בורג אפוך	M10x1.25x70	1	1	SAE 1040	1	2.96
2	מולג	55x26x24	1	1	יצקת פלהה	18	2.96
1	בסיס	52x52x40	1	1	יצקת ברול	18	2.96
צומת							
משרד החינוך והתרבות למדע וטכנולוגיה מגמה-מכנאות מקצוע-מכניקה הנדסית							
גילון מס' 1 מזהיר 1							

איור א'

באיור ב' מופיעים ארבעה שלבים (א' – ד') המכילים את ארבעת שלבי הפירוק של המכלול. האיורים **אין** מסודרים לפי הסדר הנכון של הפירוק.



איור ב'

דרוש :

- כתוב את סדר האיורים (א' – ד') המתאר נסונה את סדר פירוק המכלול.
- קבע לכל אחד מההיגדים הבאים נכון או לא נכוון ונמק את תשובתו.
- ♦ בקצת חולית הקישור המתחברת לצומת יש הברגה מסוג M10.
- ♦ האפיקות בין חלק 3 לחלק 2 היא מסוג מדק.
- ג. מדוע מופיעות בסרטוט ההרכבה מידות 38, 9 φ12 ו- 12 φ ?

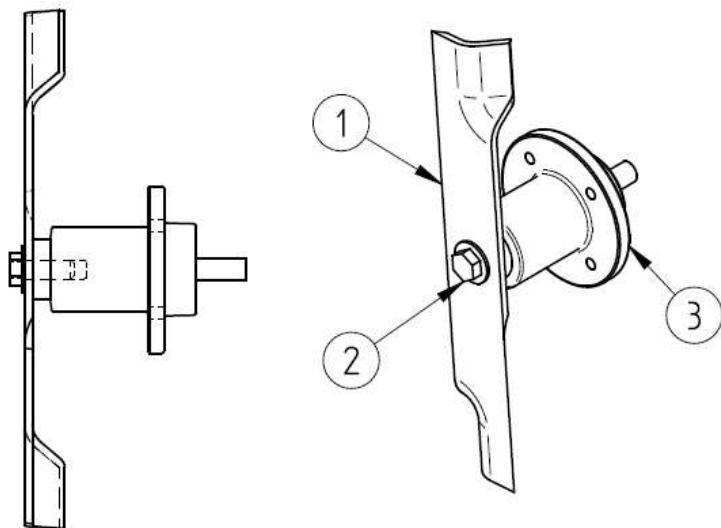
Chapter 8: Statics & Balance

ענה על הטעיפים הבאים :

.א.

1. כמה ברגים (9) יש במתיקן ?
 2. תותב (7) עשוי פלדה SAE1040, בעוד שהלווח (6) עשוי פלדה SAE1020. ציין את משמעות ההבדל בשמות החלקים והסביר מדוע לדעתך נבחרו חומרים אלה לIMPLEMENT רכיבים (7) ו-(6).
- ב. תותב (7) משתלב בלוח העליון (6), מהו סוג המתאים בין החלקים ? נמק את תשובה.
- ג. רשום את מספרי החלקים על-פי סדר פירוקם הדרוש לשם החלפת החלק המעובד המתוואר בתרשימים בקוביות מקווקווים.

א. באיזור א' לשאלת נתונה מערכת המורכבת משלושה חלקים: לחב, בסיס ובורג במחבר אותם.



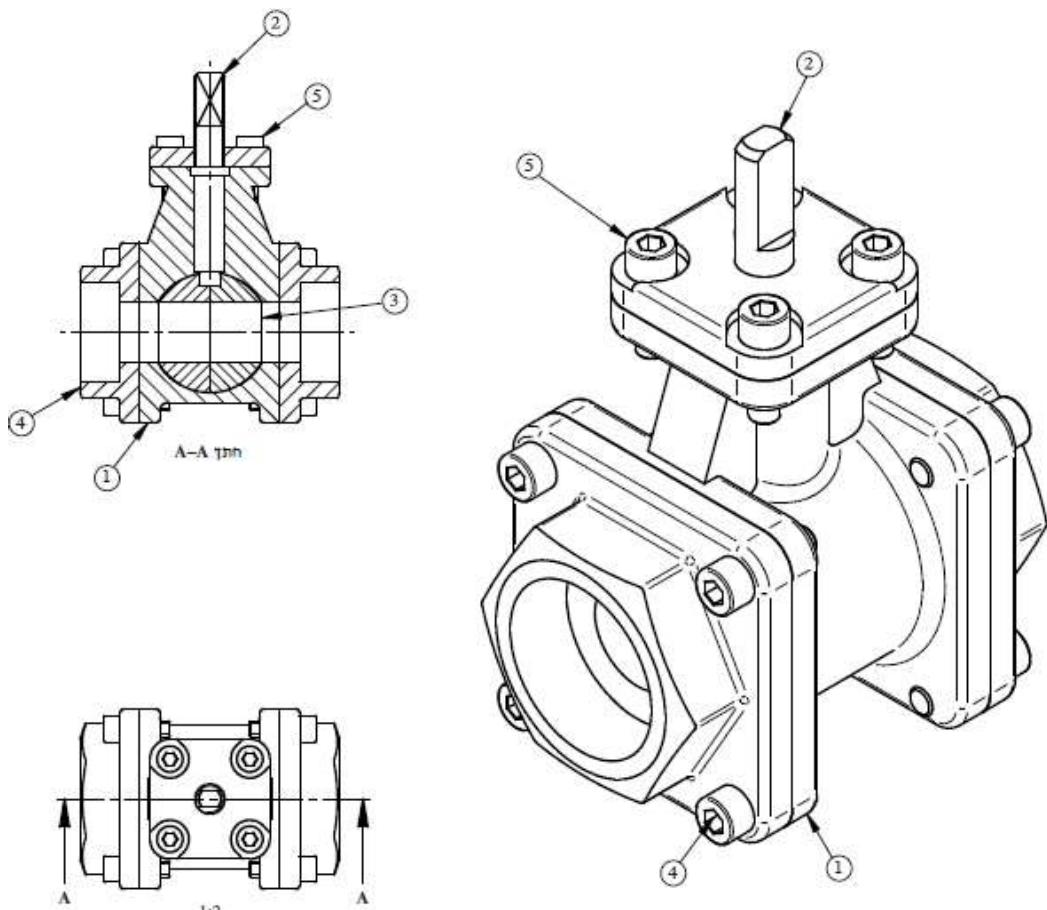
איור א'

1. השלם את הטבלה הבאה:

מספר סידורי	שם החלק	כמות
1		1
3		1
2		1

2. באיזה חלקים יש תבריג פנימי.

ב. באյור ב' לשאלת נתון סרטוות הרכבה של ברז כדורי.



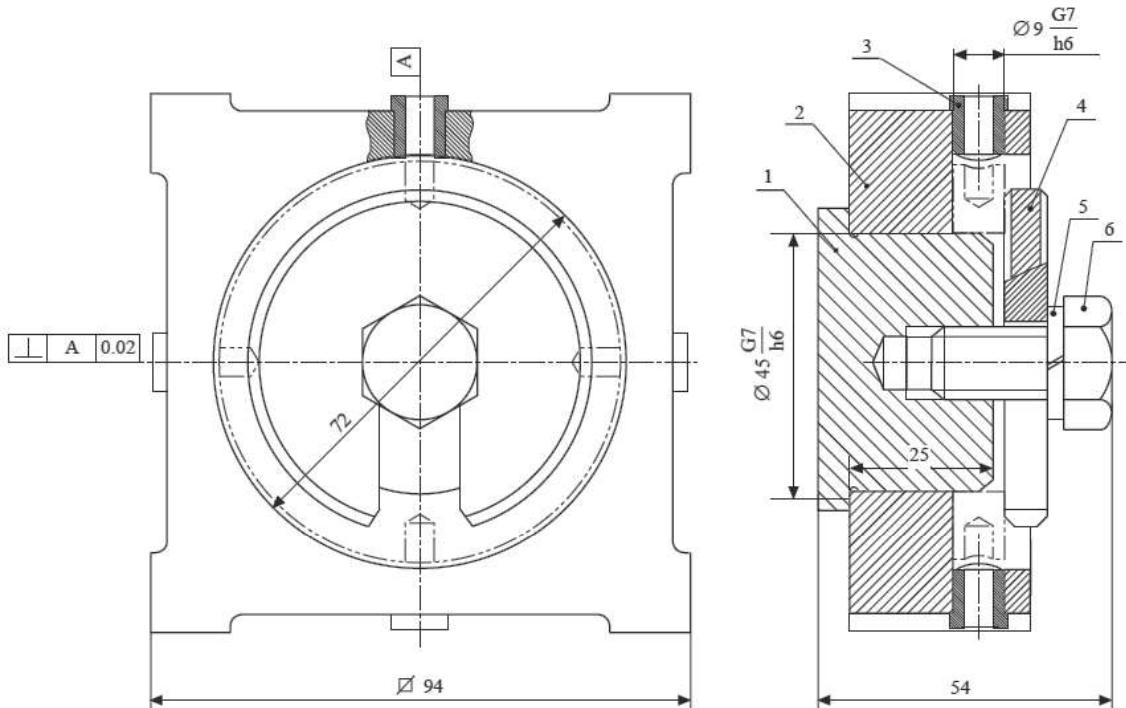
איור ב'

השלם בטבלה הבאה את כמות הפריטים מכל חלק המצויה בהרכבה

מספר חלק	שם	כמות	חומר
1	בית הברז	1	יציקת פלדה
2	ציר הברז	1	פלדה SAE 1040
3	חלק חצי כדורי	1	ברונזה
4	מכסה פתח כניסה/יציאה	1	יציקת פלדה
5	M8	1	בורג M8x1.25

ג. הסבר את אופן חסימת מעבר הנוזל באյור ב'. פרט את שמות החלקים שיש להניע לשם כך.

באיור נתונים סרטווט הרכבה של מתקן קידוח, רשימת חלקים של המתקן וסרטווט חלקו של אחד מן החלקים.



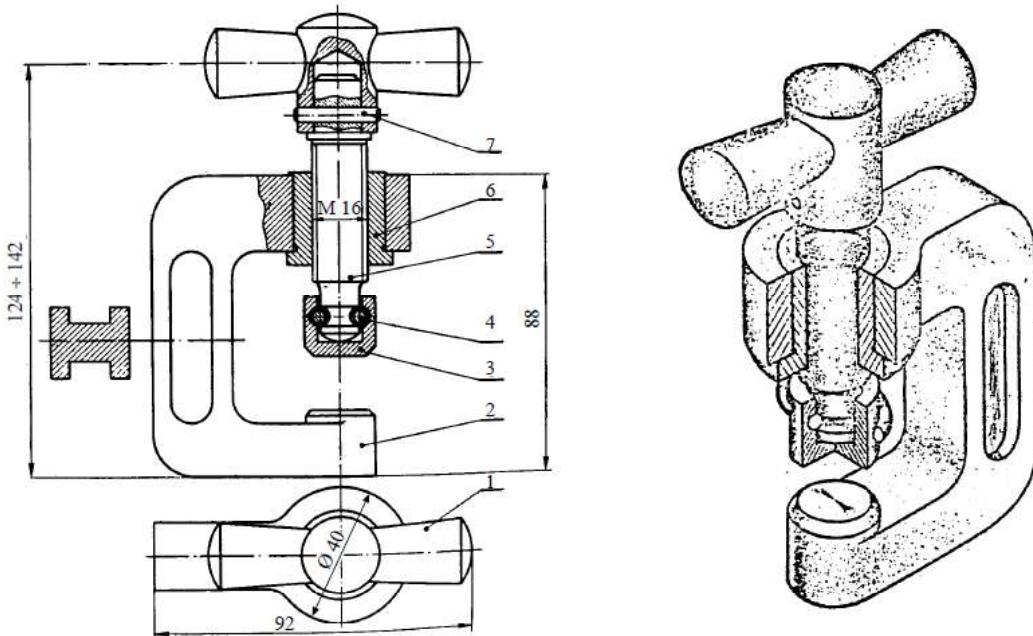
מספר	שם החלק	כמויות	חומר	הערות	תקני	תקני	תקני	בורג
6					SAE 1040	1		M12×28
5	דיסקית קפיצית				SAE 1040	1		
4	דיסקה לשלייפה מהירה				SAE 1040	1		
3	תותב קדיחה				פלדת כלים	4		
2	טף				SAE W1	1		
1	קביע				SAE 1020	1		
					SAE 1020	1		

דרוש :

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** וنمוק את קביעותך.

- .1. תפקיד חלק 3 לקבע את העובד.
 - .2. חלק 10, מהדק את חלק 1 לחלק 4.
 - .3. תפקידיו של הפין המובייל (חלק 8) לאפשר את סיבובו של חלק 9 סביב צирו.
- ב. כיצד מתחברת הידית חלק 7 לחלק 6 ?
- ג. איזה סוג התאמת צריך להיות בין הפין המובייל (חלק 8) לקדח (חלק 2) ? נמק את קביעותך.

באיור נתון סרטווט הרכבה של מלחצתת, תיאור מרחבי ורשימת החלקים.

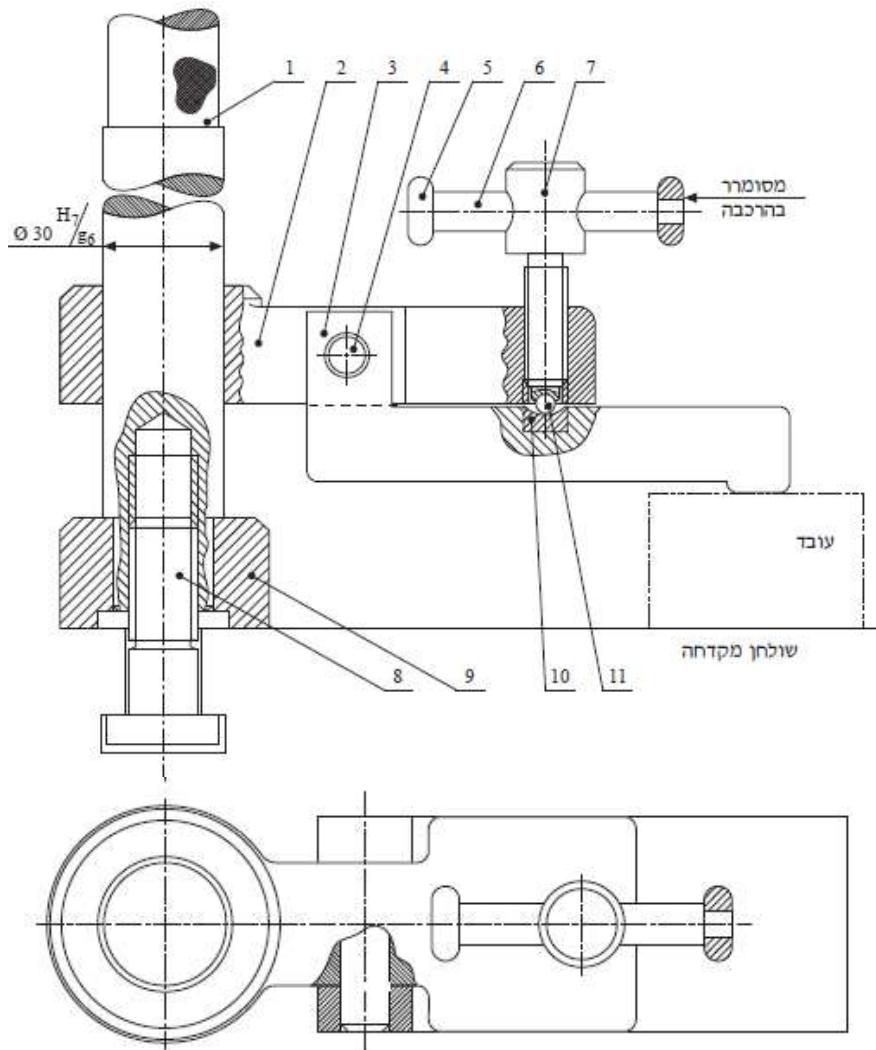


מספר חלק	שם החלק והערכות	חומר	סוטוט מס'	חומר	מספר חלק	שם החלק והערכות	חומר
SAE 1040	1	7	Ø4x25	פין	1	פין	1
ארד	1	6	Ø30x27	ארם – תותב	1	ארם – תותב	1
SAE 1040	1	5	M16x78	ברוג	1	ברוג	1
SAE 1040	1	4	Ø4	פין	1	פין	1
SAE 1040	1	3	Ø20x18	עקב	1	עקב	1
SAE 1020	1	2	88x75x40	פרסה	1	פרסה	1
SAE 1020	1	1	77x34x20	ידית	1	ידית	1
				כמות			

- . א. קבוע לכל אחד מההיגדים הבאים נפוך או לא נפוך ונמק את קביעתו.
1. ה芬 (חלק 7) תפקידו העברת תנועה קויה מחדית (חלק 1) לבורג (חלק 5).

- . 2. בפרסה (חלק 2) קיים איזור שצורת חתכו  . הסיבה לכך כי הוא נתון להטרחת מתיחה.
- . 3. תבריג הבורג (חלק 5) הוא משולש.
- ב. מה תפקידו של ה芬 (חלק 4) ?
- ג. מדוע עשויי התותב (חלק 6) מארד ?

נתונים סרטיות הרכבה של מכשיר הידוק למקדחה ורישימת חלקיו. המכשיר מחבר לשולחן המקדחה, הגשר (חלק 2) ניתן להזזה בכיוון אנכי לאורך המוט (חלק 1). המהדק (חלק 3) יכול להסתובב סביב הפין-ציר (חלק 4) ולהדק את העובד לשולחן המקדחה כתוצאה מלחץ הנוצר על ידי הבורג (חלק 7).



דרכו:

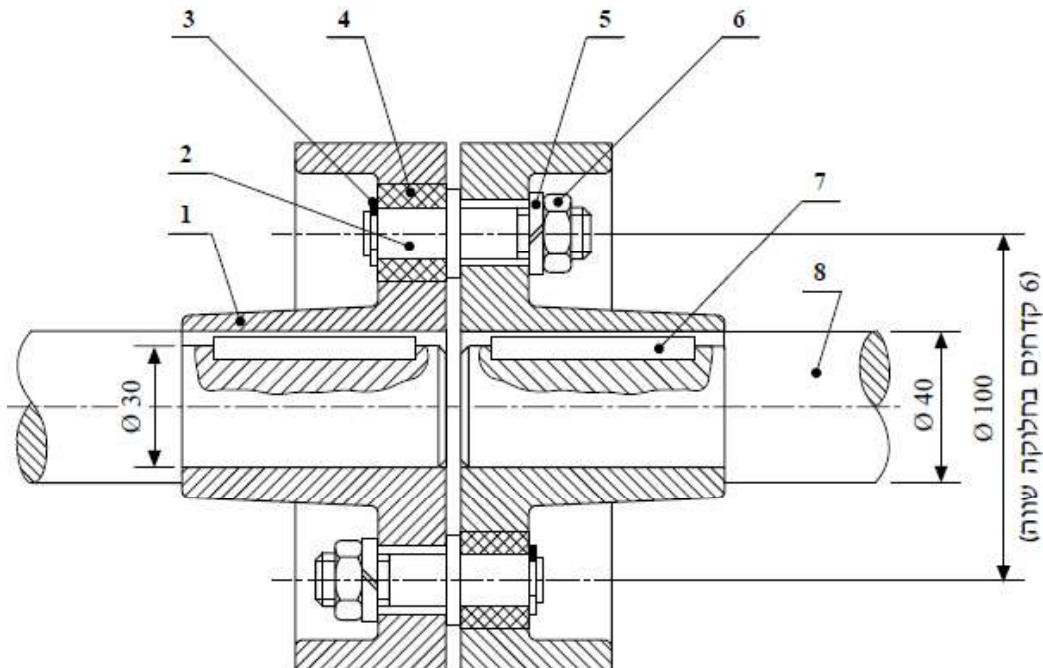
- א. קבוע לכל אחד מההיגדים מטה נכוון או לא נכוון ונמק את קביעותך.

 1. בין המוט (חלק 1) לגשר (חלק 2) יש אפיקות מעבר.
 2. המכשיר מתחבר לשולחן המקדחה באמצעות בורג M10
 3. המדק (חלק 3) נע יחסית לגשר (חלק 2) בתנועה אנכית.

ב. לתוכו אילו חלקים מורכב הפין ציר (חלק 4) ?

ג. מדוע לשוויה התושבת (חלק 10) מפלדת כלים W1 ?

נתון סרטווט של "מצמד גמיש", שתפקידו להעביר תנועה בין שני גלים.

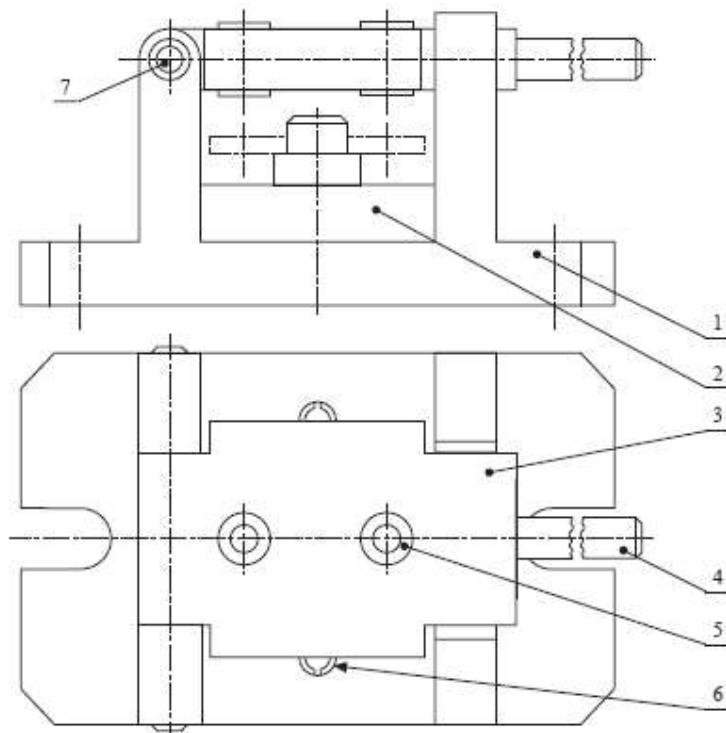


מספר חלק	שם החלק	כמות	חומרים	חומר	גלא	גלא
	מצמד גמיש					
L = 55	תקני	SAE 1020	2		שנים	7
M 10 × 1	תקני	SAE 1020	6		אום	6
	תקני	SAE 1060	6	דיסקית קפיצית גומי		5
			6	תותב		4
	תקני	SAE 1060	6	טבעת נעילה		3
M 10 × 1	תקני	SAE 1020	6	בורג		2
			2	אונן י"ב 20		1
	הערות					

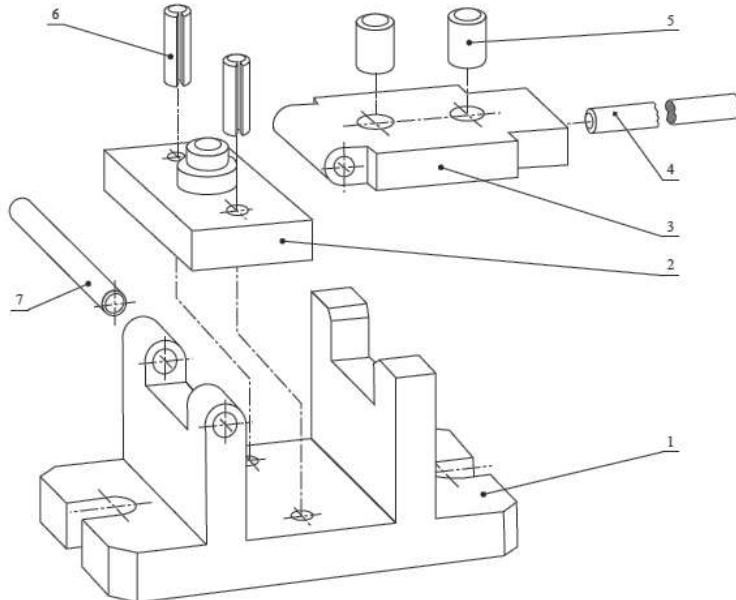
דרוש :

- א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **כפונן או לא כפונן** ונמק את קביעתך.
- .1. תפקיד השגס (חלק 7) להעביר תנואה סיבובי בין הגלים.
 - .2. שיעור הפחמן בפלדה שממנה עשויי בורג 2 הוא 0.2%
- M10×1.5
- .3. המידה של התבrieg הפנימי בחלק 6 היא
- ב. מאיזה חומר עשוי האגן חלק 1 ?
- ג. איזה סוג התאמאה צריך להיות בין חלק 8 לחלק 1 ? נמק את קביעתך.

נתון מתקן המועד לקידוח שני קדחים בטבעת.



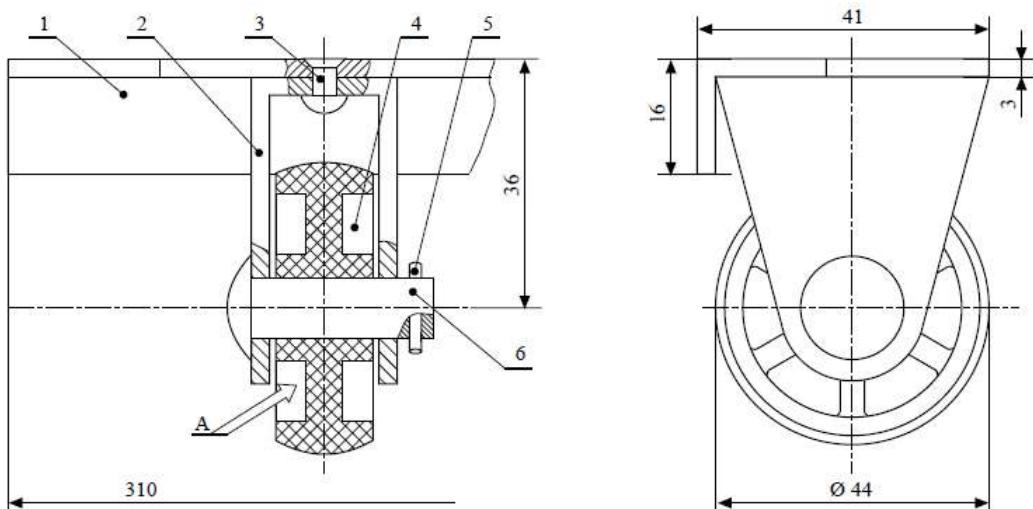
מספר	שם חלק	כמות	חומר	הערות
1	פין	7		
2	פין מחורץ	6		
3	חותם קידוח	5		
4	ידית	4		
5	מכסה	3		
6	משטח עבודה	2		
7	טור המתקן	1		
מתקן קידוח				
קנה מידה 1:1				



דרוש :

- א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה נכון או לא נכון וنمק את קביעתו.
1. תפקידו של הפין (חלק 7) למנוע כל תנועה של המכסה.
 2. תפקידם של הפינים המחוורצים (חלקים 6) לאפשר תנועה קווית של משטח העבודה.
 3. תותב הקידוח (חלק 5) מיוצר מן החומר W1 כי הוא צריך להיות נוח לשיבוב.
- ב. כיצד המתקן מיועד להיות מהודק לשולחן של מכונת הקידוח ?
- ג. בהנחה שהפין (חלק 7) מסתובב בקדחים שבגוף המתקן (חלק 1) ומקובע במכסה (חלק 3) איזה סוג התאמת האפיקות הנדרשת בין הפין לגוף המתקן? נמק את קביעתו.

באיור נתון סרטווט הרכבה ורשימת חלקיים של "מערכת הסעה" למוכנת כביסה ביתית בסרטוט מתואר החלק השמאלי של זוויתן (חלק 1) המיועד להתחבר לתחתית למוכנת הכביסה באופן קשיח ולאפשר את הסעתה על הגלגלונים (חלק 4) שבמערכת. אופן החיבור של הזוויתן למוכנת הכביסה **אינו** מתואר בסרטוט.



חלק	שם החלק והערות	כמויות	סרוטוט מס'	חומר	תבנית מס'	משקל
1	זוויתן	1	SAE 1020	310x41x16		
2	נוואג'לגילון	1	SAE 1030	47x40x23		
3	מסמרה (ראש כד)	1	SAE 1010	Ø 4x10		
4	גלגלון	1	קנווי	Ø 44x14		
5	פין פציג	1	קנווי	Ø 3x15		
6	סדן	1	SAE 1040	Ø 9x30		

שם	תאריך
סרטט	27.2.01
ביקר	28.2.01
אישר	28.3.01
א.א	
יל.	
נ.ב	

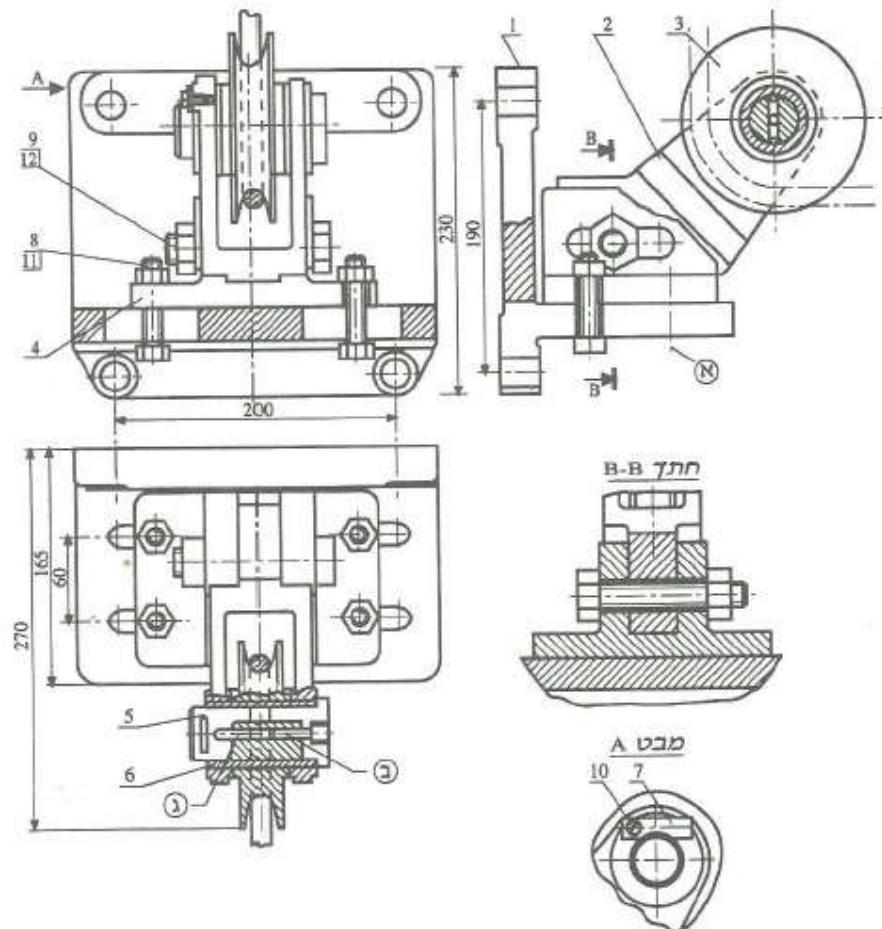
משרד החינוך		מגמה-מכונות		מכון-מכ' הנדסית	
האגף למדע וטכנולוגיה					
גיליון מס' 1	מתוך 1				

מערכת הסעה למוכנת כביסה

דרוש :

- א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעותך.
- .1. תפקידו של הסרן (חלק 6) להגדיל את החיכוך בין הגלגילון לרصفה.
.2. נושא-הגלגילון (חלק 2) מחובר לזרויתן (חלק 1) באמצעות סמרור.
.3. המשטח המסתובן באות A אינו מקווקו הוא אינו שייך לגלגילון.
- ב. מה תפקידו של הפין הפציל (חלק 5) ?
ג. איזה סוג התאמת נדרשת בין הסרן 6 לגלגל 4? נמק את קביעותך.

באיור נתון סרטווט הרכבה של גלגולון מתייחה, המורכב במערכת שינוע.



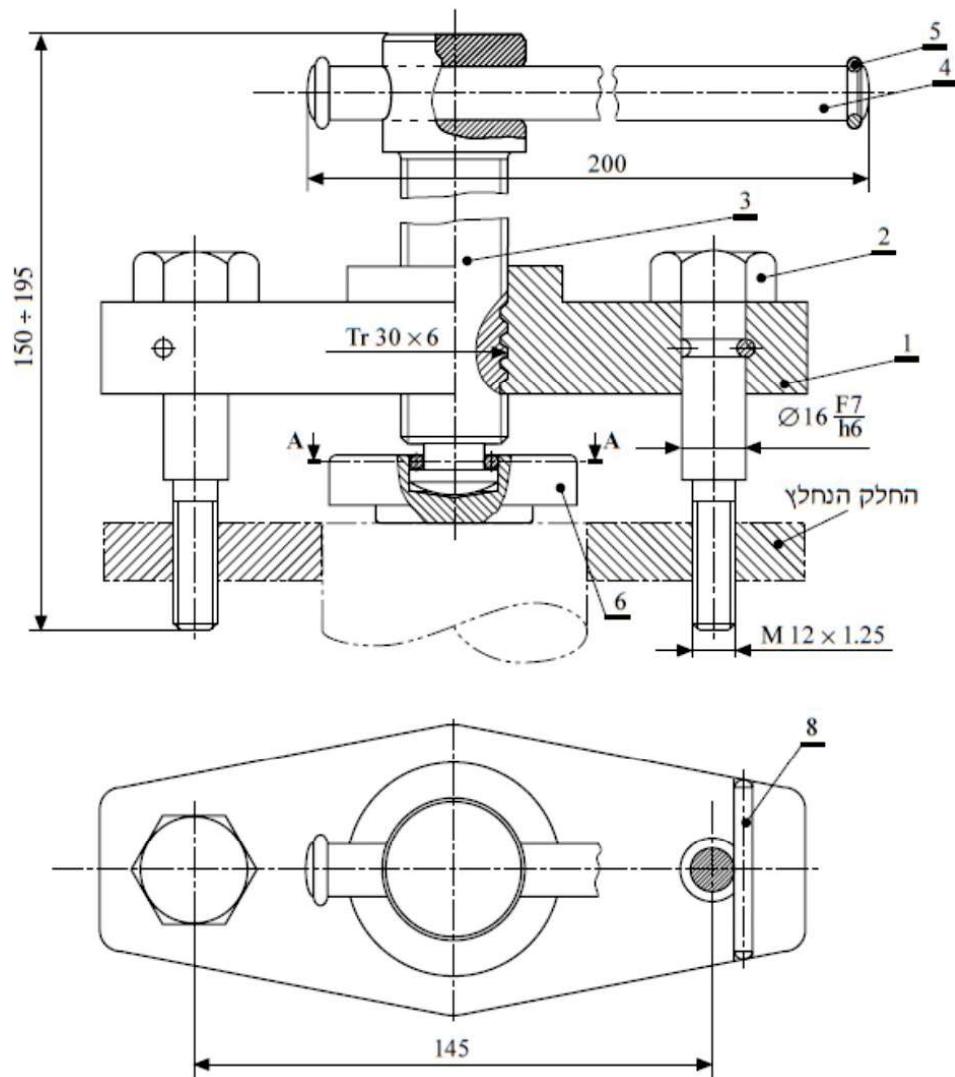
רשימת חלקי

מספר	שם החלק	כמות	חומר
1	בסיס	1	יצקת פלדה SAE 1020
2	מולג	1	יצקת פלדה SAE 1020
3	גלגולת	1	יצקת פלדה SAE 1040
4	מטיילה	1	ברונזה
5	סרו	1	ברונזה SAE 1020
6	מיסיב חלקה	1	
7	פחית חסימה	4	
8	בורג M12	1	
9	בורג M20	2	
10	בורג M4	4	
11	אום M12	1	
12	אום M20	1	

דרוש :

- א. הסבר כיצד פועל מנגנון מתייחת הכבול.
- ב. מה תפקידה של פחית החסימה (חלק 7) ?
- ג. בזמן העבודה נוצר צורך להחליף את המזלג (חלק 2) בלבד. מהם שלבי ההחלפה של חלק ?

באיור נתון סרטווט הרכבה ורשימת חלקי של "חולץ".



A-A

חלק	שם החלק	חומרים	מידות	הערות
סרגט	שם	SAE 1040	2	פין
ר.פ.	ר.פ.	SAE 1040	2	פין
ג.ל.	ג.ל.	SAE 1040	1	עקב
ח.ס.	ח.ס.	SAE 1040	2	טבעת
		SAE 1040	1	ידית
		Tr 30×6	1	בורג הנעה
		M 12×1.25	2	בורג אפוז
		SAE 1040	1	קורה
				1
חולץ				
מינה - מכונות האגף למדע וטכנולוגיה				
משרד החינוך				
גילון מס' 1				
מתוך 1				

דרוש :

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה נכון או לא נכון ונמק את קביעתו.

1. הסימונו Tr30x6 של התבריג בבורג ההנעה מצין תבריג בעל חתך ריבועי

בקוטר 30 מ"מ ופסיעה של 6 מ"מ.

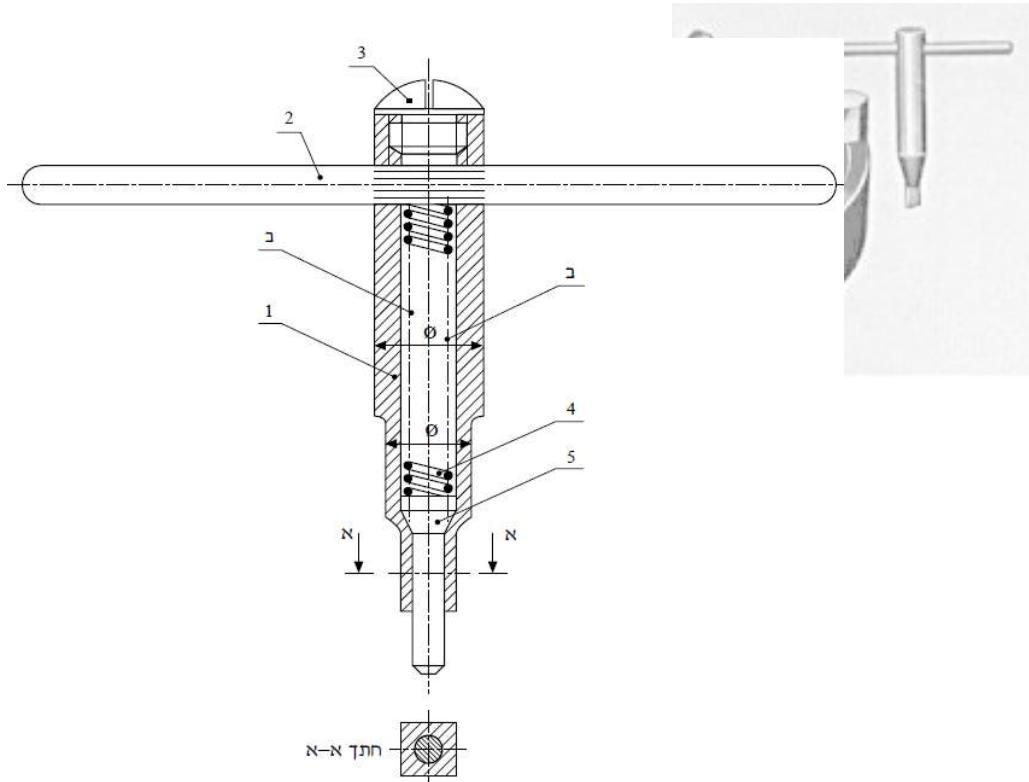
2. תפקיד הפין בחולץ (8) לאפשר תנואה סיבובית של הבורג האפוז (חלק 2)
כasher מבריגים אותו.

3. המספר 150 במידה 150 195 ÷ הרשומה בסרטוט מצין את התוחום בו יכול
המתקן לפעול.

ב. מה מציין המידה 145 הרשומה בסרטוט ?

ג. לפי איזו שיטה קדח אחיד או גל אחיד נקבעת האפיקות המצוינות בסרטוט ?
نمק את קביעתו.

באיור נתון סרטווט הרכבה של מפתח בטיחותי לתפסנית של מהרטה



כמות	שם החלק והערות	חומרים	חומר	חלק	מבנה מס'	משקל	פין חילוץ	1
		SAE W1	1	5	Ø10x30		קפיץ	1
		SAE 1090	1	4	Ø8x60		פקק	1
		SAE 1020	1	3	M14x12		ידית	1
		SAE 1020	1	2	Ø8x150		גונ	1
		SAE 1020	1	1	Ø20x90			

דרוש :

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה נכון או לא נכון ונמק את קביעתך.

1. תפקידו של חלק 3, לשמש כבורג הידוק המונע את תזוזת הידית.

2. תפקידו של הקפיץ (חלק 4), להוחץ על פין החילוץ (חלק 5) , כדי לשחרר את המפתח מהתפסנית.

3. תפקיד הפין בחולץ (חלק 8) לאפשר תנועה סיבובית של הבורג האפוז (חלק 2) כאשר מבריגים אותו.

4. החריץ בפקק (חלק 3), אינו מלא כל תפקיד.

ב. מה מצין הסימן Ø, המופיע פעמיים בסרטוט ?

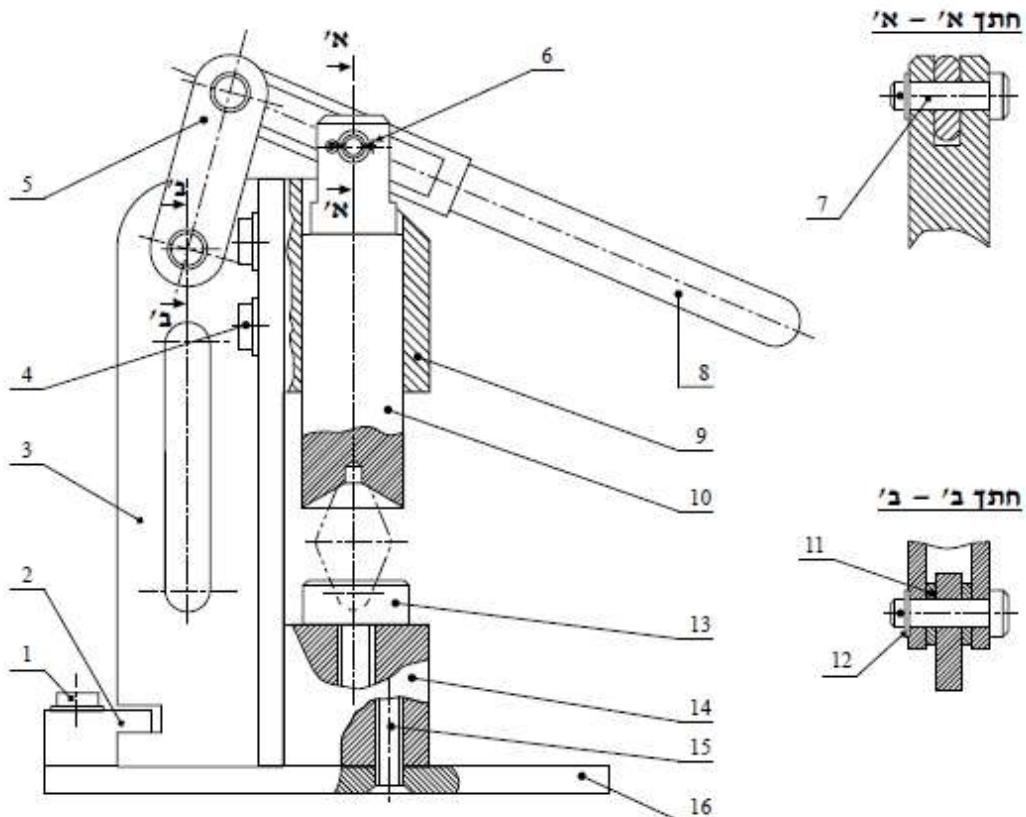
ג. מה האפיקות הדרושים בין פין החילוץ (חלק 5) ובין הקדח בגוף המפתח (חלק 1) ? נמק את קביעתך .

Chapter 9: Forces & Stress

דרוש :

- א. קבוע לכל אחד מההיגדים מטה **כפונן או לא כפונן** וنمוק את קביעותך.
 - .1 אם נוציה את חלק 5, ניתן יהיה לפרק את חלק 4 וחלק 3.
 - .2 קווקו השתי וערב של חלק 2 מצביע על כל שחווקו של החלק נמוד..
 - .3 חלק 1 נגמר בקו המשומן בסרטוט בסימן A.
- ב. לשם מה נדרש המידה 32 ?
- ג. הסרן מורכב בקדחים של המזלג באפיקות לחץ (מדחיק). בשל כך ובשל סוג החומריים שהחלקים עשויים, האם הסרן מסתובב יחד עם הגלגלון ? נמק את קביעותך.

באיור סרטוט הרכבה של מפץ אגוזים ורשימת החלקים שלו.



כמות	שם החלק	חומר	חלק מס'	בסיס	1
תקני	י"ב	16		ברוג M5x25	1
תקני	SAE1020	15		ברוג	1
	SAE1030	14		תושבת	1
	SAE4340	13		סדן	1
	SAE1020	12		דיסקה	3
	SAE1035	11		טבעת החלקה	1
	SAE4340	10		מפץ	1
	ארד	9		מוביל	1
	SAE1020	8		ידית	1
	SAE1020	7		פין	3
	SAE1020	6		פין פציג	3
	SAE1020	5		מקשר	1
תקני	SAE1020	4		ברוג M8	4
	י"ב	3		נוּנָה	1
	SAE1020	2		תפס	1
תקני	SAE1020	1		ברוג M5	1
הערות	שם החלק	חומר	חלק מס'	בסיס	

דרוש :

א. קבוע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** וنمוק את קביעתך.

.1. החלק המאפשר את העברת התנועה מהידית (חלק 8) אל המנצח (חלק 10)

הוא חלק 6 – פין פציג.

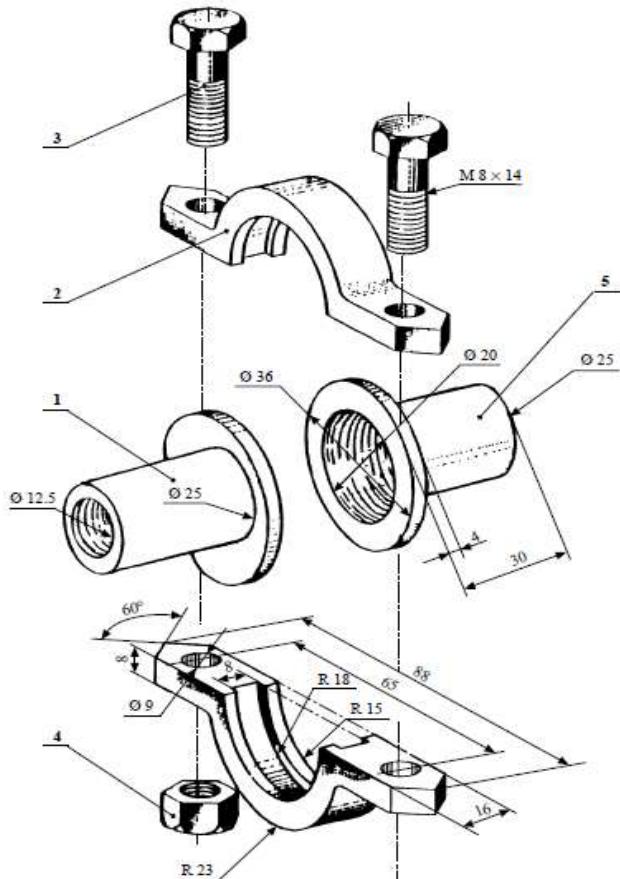
.2. הסרן (חלק 13) מחובר לתושבת (חלק 14) בהברגה.

.3. הארכת הידית (חלק 8) בלי לשנות את הכוח הפועל בקצתה הידית, תשפיע על
הכוח הפועל על האגו.

ב. מה תפקידו של הפין הציג (חלק 6) ?

ג. מה המתאים הנדרש בין המוביל (חלק 9) לבין המנצח (חלק 10) ? נמק את
קביעתך.

באיור נתון סרטוט הרכבה של מחבר צינורות מהיר.

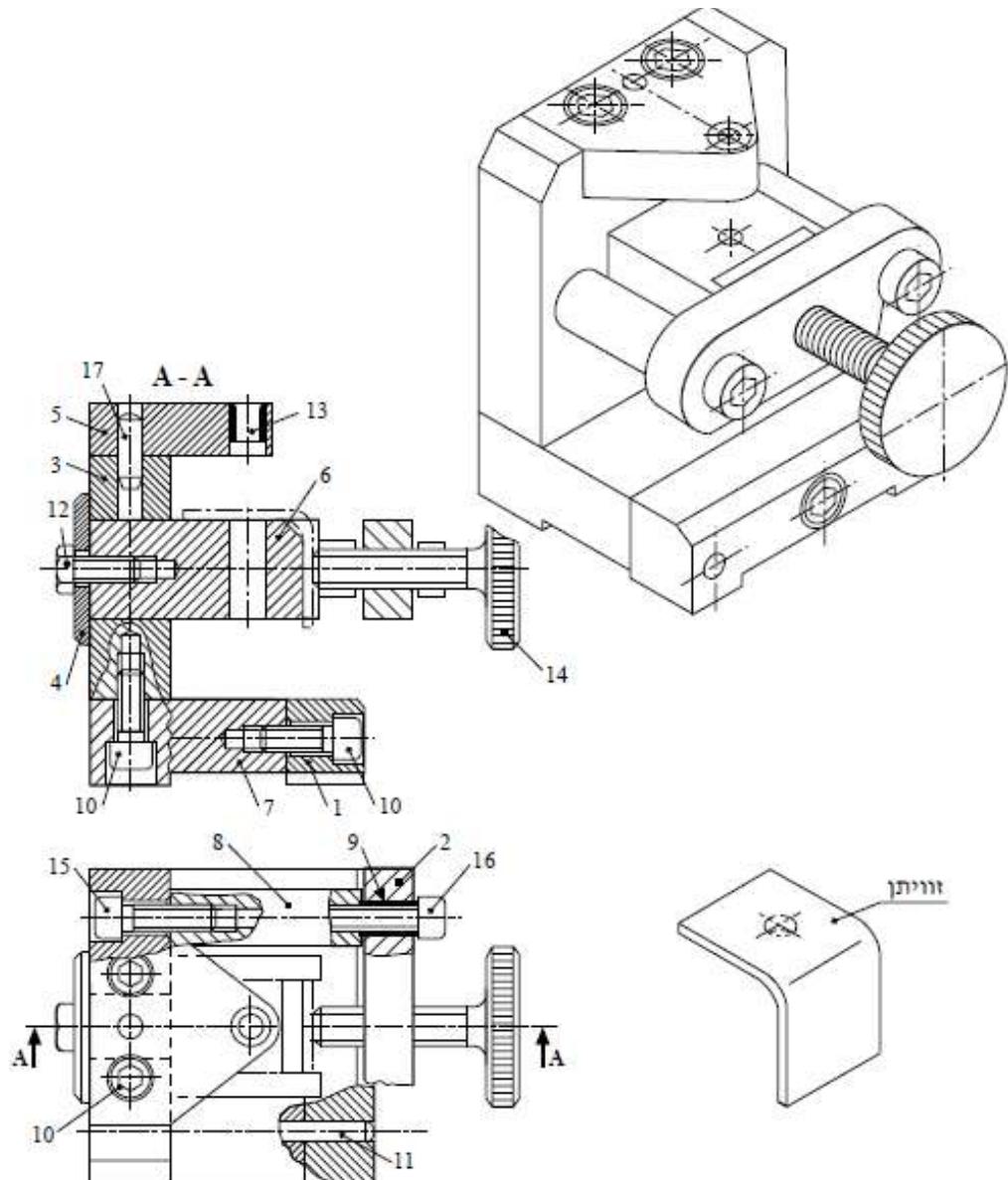


		פלב"ם	1	פיה גדולה	5
תקני	M 8	SAE 1020	2	אום	4
תקני	M 8 × 30	SAE 1020	2	בורג הידוק	3
		יציקת פלדה	2	אונג	2
		פלב"ם	1	פיה קטנה	1
חלק	הערות	מידות	כמות	חומר	שם החלק
משרד החינוך האגף למדע וטכנולוגיה	מגמה-מכונות	תאריך	שם		
				סרטט	א.א.
				בירקר	יל.
				איישר	ח.ס.
				קנה	מידה
מחבר צינורות מהיר					
גיליון מס' 1					
מתוך 1					

דרוש :

- א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעותך.
 1. הנתון M8x30 הרשום בעמודת המידע החלק 3 מצין שלבORG תבריג מטרי שקוטרו 8 מ"מ ואורכו 30 מ"מ.
 2. החלק שנועד להתברג על קנה הבורג (חלק 3) הוא אום משושה שמידתה . M 30
 3. תפקיד האוגנים (חלקים 2) הוא לאטום את החיבור.
- ב. מדוע קוורי הקדחים באוגנים (חלקים 2) שדרכים עוביים בורגוי ההידוק גדול מקווטר הברגים ב-1 מ"מ ?
- ג. מדוע הפיקות (חלקים 1-5) עשויים פלב"ם ? נמק את תשובתך.

באיור נתון סרטוות הרכבה של מתקן קידוח בזוויתן

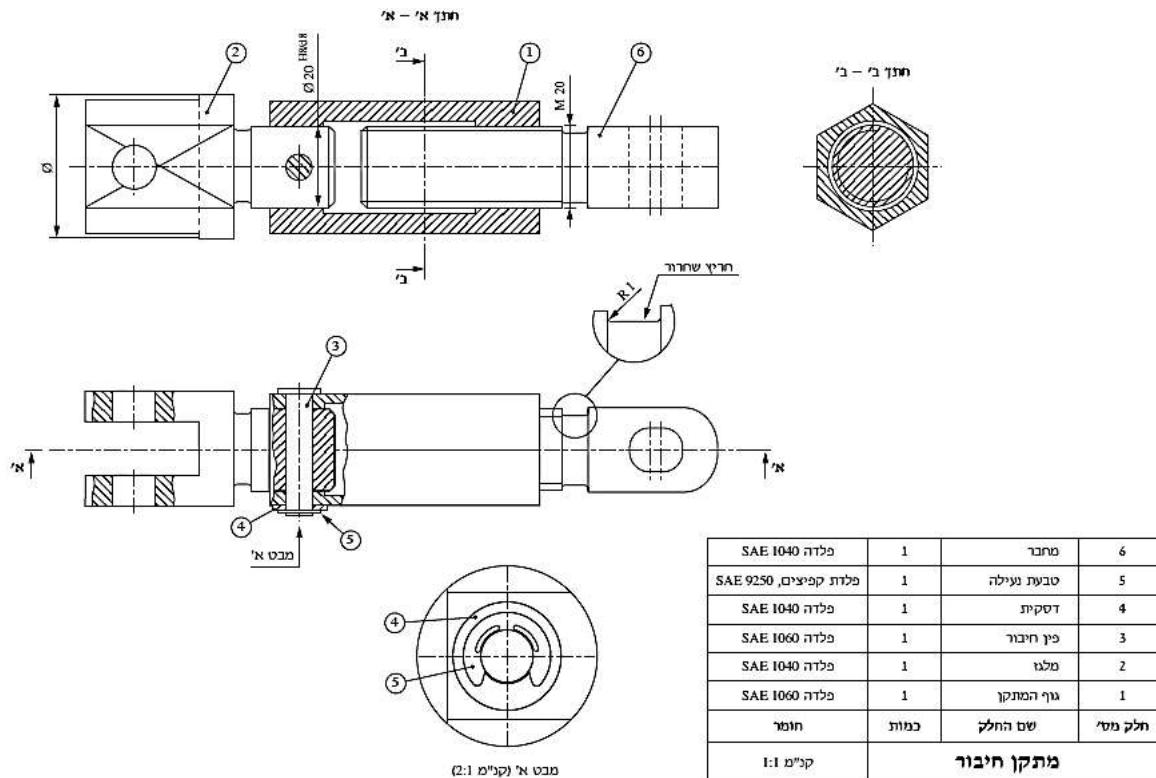


DIN 6325	$\emptyset 3.5 \times 12$		1	פין	17
תקי	M 6 × 16	פלדה	2	בורג אלן	16
תקי	M 6 × 14	פלדה	2	בורג אלן	15
	M 8 × 26	פלדה	1	בורג היידוק	14
	$\emptyset 6 \times \emptyset 3.5$	W1	1	חותב קידוח	13
תקי	M 6 × 12	פלדה	1	בורג	12
DIN 6325	$\emptyset 3 \times 16$		2	פין	11
תקני	M 6 × 12	פלדה	5	בורג אלן	10
		ברונזה	2	חותב	9
		SAE 1040	2	חותב מרווח	8
		SAE 1040	1	משטח תחתון	7
		SAE 1040	1	חותבת	6
		SAE 1040	1	משטח עליון	5
		SAE 1020	1	דיסקה	4
		SAE 1020	1	גוף המתeken	3
		SAE 1020	1	סנור	2
		SAE 1020	1	מנסורת בסיס	1
מס'	הערות	מידות	חומר	שם החלק	מס'
האנר למדע ולטכנולוגיה		מ刹那	כממות	מ刹那 קידוח	קינה מידה 1:1

דרוש :

- .א. קבוע לכל אחד מההיגדים מטה נכוון או לא נכוון ונמק את קביעתו.
- .1. תפקיידו של הבורג (חלק 12), לאפשר תנועה קווית לתושבת (חלק 6) בתווך גוף המתeken (חלק 3).
 - .2. תפקיידו של הפין (חלק 17), להדק את המשטח העליון (חלק 5) לגוף המתeken (חלק 3).
 - .3. ההרכבה של המשטח העליון (חלק 5) לגוף המתeken (חלק 3) חייבת להתבצע בסדר זהה : הצמדת שני החלקים זה לזה, הכנסת הפין (חלק 17) למקוםו, הידוק החלקים באמצעות שני ברגים (חלק 10).
- .ב. מהו אחזו הפחמן בחומר שמננו עשויי תותב המרווח (חלק 8) ?
- .ג. מדוע תותב הקידוח (חלק 13) עשוי מחומר W1 ? נמק את תשובתך.

באיור נתון סרטווט הרכבה של מתקן חיבור.



דרוש :

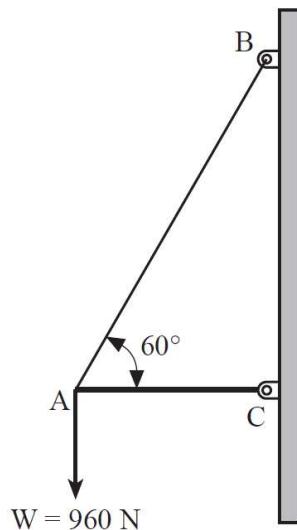
א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה נכוו או לא נכוו ונמק את קביעתו.

1. מחבר (חלק 6), משמש לשינוי אורכו של המתקן.
 2. צורתו החיצונית של גוף המתקן בחתך ב'-ב' היא ריבוע.
 3. תפקיד טבעת הנעילה (חלק 5) במתקן החיבור, להדק את פין החיבור (חלק 3) לגוף המתקן (חלק 1).
- ב. לאילו מאמצאים נתנו פין החיבור (חלק 3) ? נמק את תשובה.
- ג. באיזו התאמה מחובר המחבר (חלק 6) לגוף המתקן (חלק 1) ? נמק את תשובה.

Chapter 8: Motion Control Systems & Sensors

8-1

עומס של 960 ניוטון מופעל בקצה מדף AC אשר קשור בחבל בין הנקודות A ו-B.

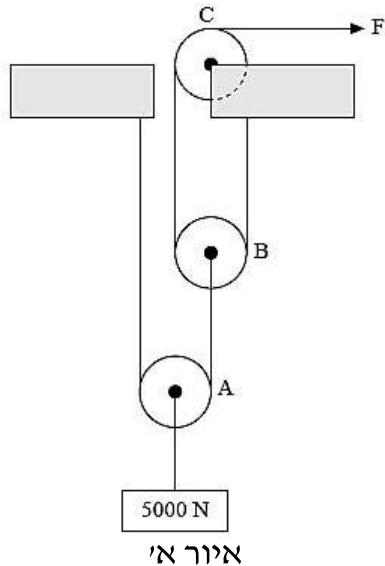


דרוש :

- א. סרטט דג"ח של נקודת A.
- ב. חשב את המתיichות בכבל AB.
- ג. חשב את המתיichות במדף AC.

8-2

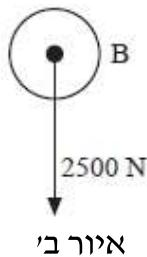
באיור א' מתוארת מערכת גלגולות. על המערכת מופעל כוח F , ועל הגלגלת A תלוי משא שמשקלו 5,000 N כמתואר באיור. המערכת נמצאת במצב של שיווי-משקל. משקלת של מערכת הגלגלות זנית.



איור א'

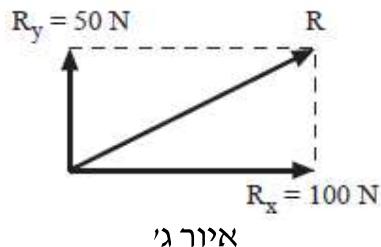
דרוש :

- חשב את ערכו של הכוח F במצב המתואר באיור א'.
- באיור ב' מתואר דג'יח חלקו של הגלגלת B. השלים את סרטוט הדג'יח.



איור ב'

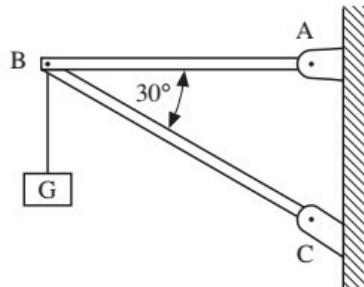
- באיור ג' נתונים הכוחות R_x ו- R_y . מהו הכוח השקול R של הכוחות ?



איור ג'

8-3

באיור לשאלה נתון תרשים ובו מתוארת משקלות התלויה על מערכת מוטות. משקלת של המשקולת הוא : $G=100N$ והוא מחוברת למוטות בפרק שבנקודה B. חתכי כל מוט אחידים לכל אורכו. מסת המוטות זניחה.

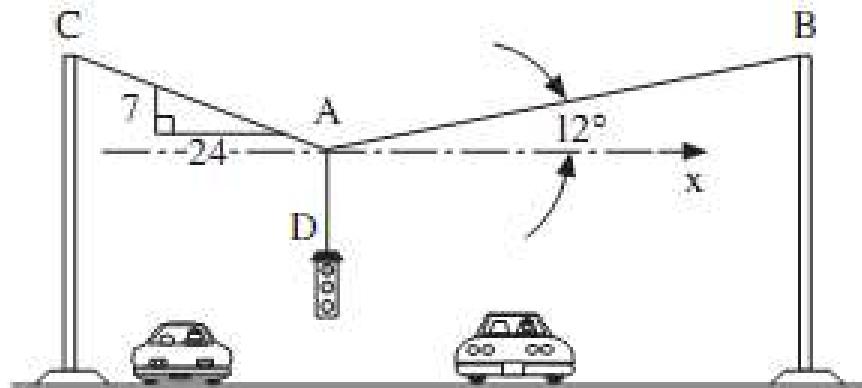


דרוש :

- чисב את כוחות התגובה במוטות AB ו-BC.
- האם לערך הזווית B יש חסיבות ? הסבר את קביעתך.
- האם המרחק האנכי בין הנקודות AC משפייע על כוחות התגובה ?

8-4

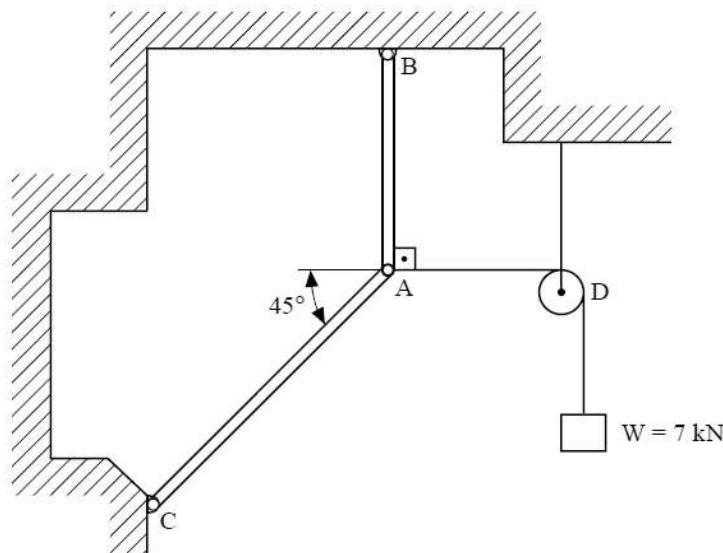
המווט AD מחובר לשני כבילים AB ו- AC . על המוט תלוי רמזור שמשקלו 450 [N] , כמתואר באיור.



דרוש :

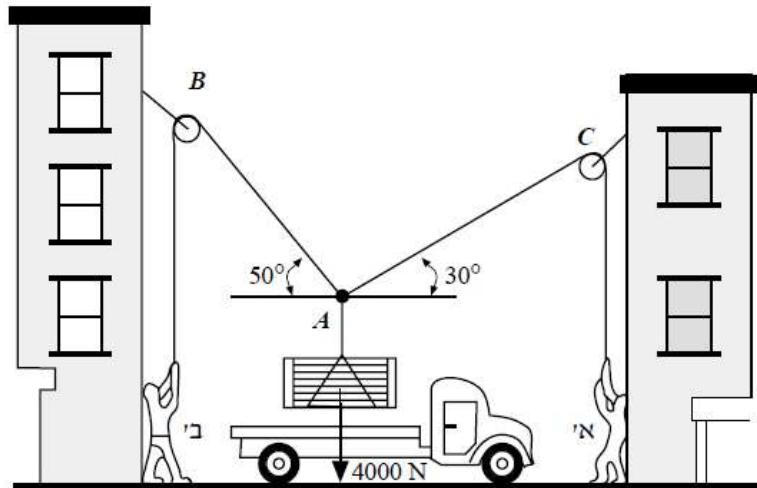
- מצא את הזווית שבין מוט AC לציר X .
- סרטט דג"ח (דיאגרמת גוף חופשי) לצומת A .
- חשב את המתיחות בכבילים AC - AB ו- AC .

באיור מתואר כבל הנושא משא של 7 kN , העובר על פני גלגלת נייחת חסרת חיכוך D ומחובר לפיק A שבין שני מוטות, AB ו-AC. קטע הcabl שבין הנקודה A לגלגלת הוא אופקי, המוטות מחוברים לקירות בפרקים. משקלי המוטות זניחים.



- א. חשב את המתיחות בכבל.
- ב. חשב את התגובהות במוטות AB ו-AC.
- ג. מיישרים את מוט AC כך, יהיה אופקי. האם התגובהות שחשבת בסעיף ב' ישתנו? נמק את תשובהך.

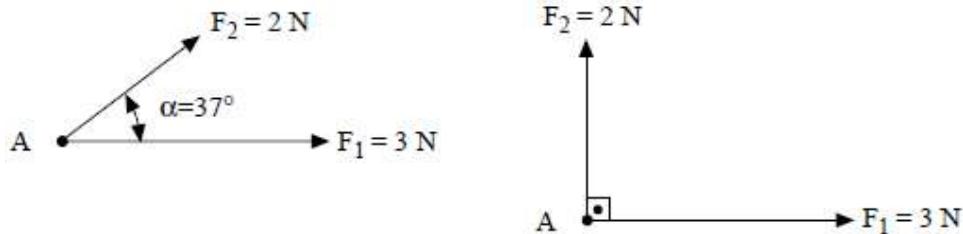
שני אנשים א' ו-ב' מריםים ארגז שמשקלנו $4,000 \text{ N}$, כמפורט באירור לשאלה זו.



הgelgalot B ו-C הן גלגולות קבועות חסרות חיכוך.

- סרטט את הכוחות, הפועלים בנקודה A, על-גבי מערכת צירים שראשתה בנקודה A ופרק את הכוחות לרכיבים.
- מהו הכוח של אחד מהמעשנים חייב להפעיל, כדי שהארגז יהיה **במצב של שווי משקל** (בלי הגיעו ברצפת המשאית) ?
- הקטינו את משקל הארגז. תאר כיצד ישתנה כל אחד מהכוחות א' ו-ב'.

- א. באירור א' מתוארים שני כוחות F_1 ו- F_2 , הפעילים בנקודה A וניצבים זה לצד זה. נסמן את גודלו של שקול הכוחות ב- R_A . באירור ב' מתוארים שני כוחות F_1 ו- F_2 הפעילים בנקודה A והזווית ביניהם 37° . נסמן את גודלו של שקול הכוחות ב- R_B .

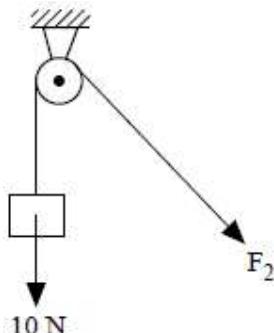


איור ב'

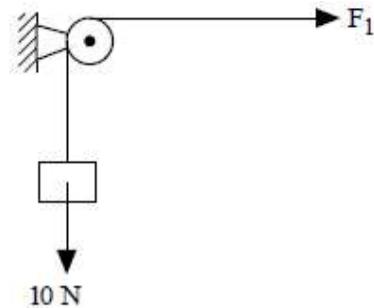
איור א'

1. סרטט בכל אחד מהמקרים את הכוח השקול על גבי האירור.
2. חשב את עוצמתו של הכוח השקול בכל אחד מהמקרים.

- ב. באירורים ג' ו-ד' מתוארות שני צורות להרמת גופ שמשקלו 10 N, בעזרה כבל הנע על גלגלת נטולת חיכוך.



איור ד'



איור ג'

בחר את הטענה הנכונה ונמק את קביעתך.

$$F_1 = F_2 = 5 \text{ N} \quad .1$$

$$F_2 = 10 \text{ N} \text{ ו-} F_1 > F_2 \quad .2$$

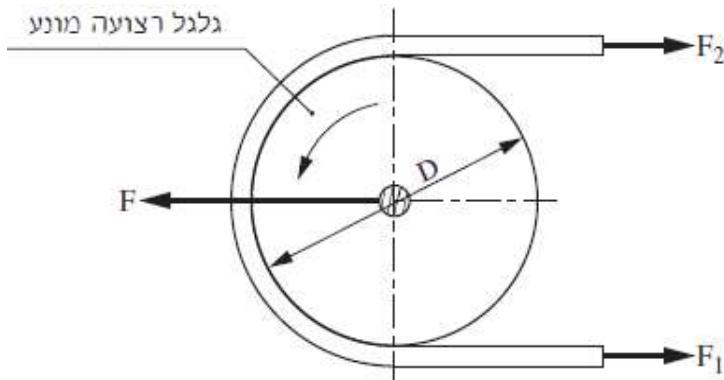
$$F_1 = F_2 = 10 \text{ N} \quad .3$$

$$F_1 = 10 \text{ N} \text{ ו-} F_2 > F_1 \quad .4$$

- ג. מצא את שקול הכוחות R_7 ואת שקול הכוחות R_7

8-8

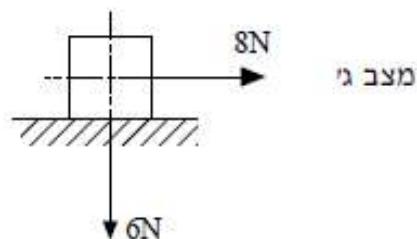
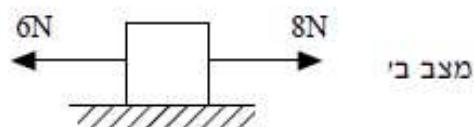
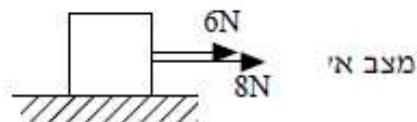
באיור לשאלה מתוארת רצועה המעבירת תנועה סיבובית במהירות קבועה לגלגל רצועה מונע. קוטר הגלגל : $D = 60 \text{ cm}$ ערכי הכוחות הפועלים בענפי הרצועה הם : $F_1 = 40 \text{ N}$, $F_2 = 20 \text{ N}$



דרושים :

- סרטט דג"ח של גלגל הרצועה.
- חשב את המומנט [Nm] שמעבירה הרצועה.
- חשב את כוח התגובה, F , שפעיל הגל שעליו מותקן הגלגל, על הגלגל.

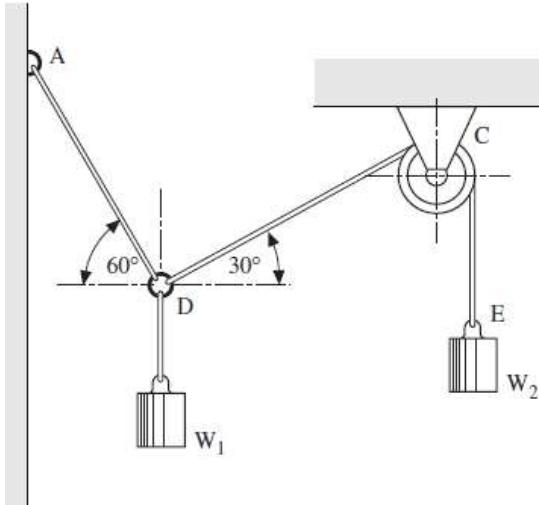
נתון גוף בעל מידדים קטנים ומסה זניחה. הגוף מונח על משטח אופקי חסר חיכוך. באירועים א', ב' וג', מתוארים שלושה מצבים בהם מופעלים על הגוף כוחות חיצוניים.



דרוש:

- א. חשב והוסף במצב א', קו עם חז (גודל וכיוון) המתאר בקרוב את הכוח הנוסף הדרוש כדי שהגוף יהיה בשווי משקל.
- ב. חשב והוסף במצב ב', קו עם חז (גודל וכיוון) המתאר בקרוב את הכוח הנוסף הדרוש כדי שהגוף יהיה בשווי משקל.
- ג. חשב והוסף במצב ג', קו עם חז (גודל וכיוון) המתאר בקרוב את הכוח הנוסף הדרוש כדי שהגוף יהיה בשווי משקל.

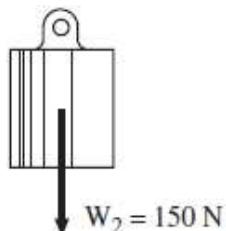
באיור א' לשאלת מתוארת מערכת ובה שתי משקולות W_1 ו- W_2 , תלויות על שני חוטים. החוט AD מחובר בנקודה A לקיר ובנקודה D לטבעת קטנה. החוט DCE מחובר לטבעת בנקודה D וועובר מעל גלגלת חסרת חיכוך C, המשקולה W_2 תלואה בקצה החוט DCE, והמשקולה W_1 תלויה על החוט המחבר לטבעת בנקודה D. כל המערכת נמצא במצב נטול.



איור א'

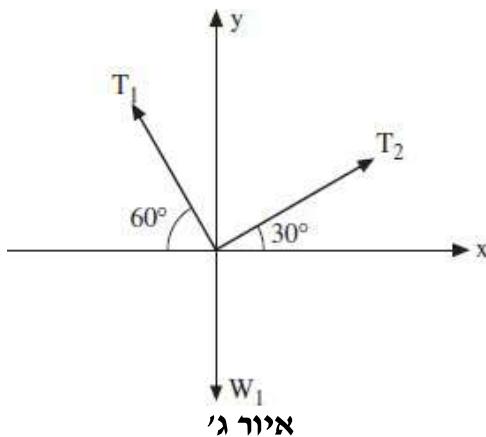
דרוש :

- א. השלים באירור ב' את דג'יח (דיאגרמת גוף חופשי) המשקולה W_2 וקבע את המתichות T_2 בחוט DCE.



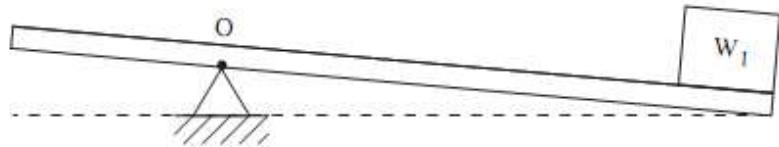
איור ב'

- ב. באירור ג' לשאלת דג'יח של הצומת M. חשב את המתichות T_1 בחוט AD.



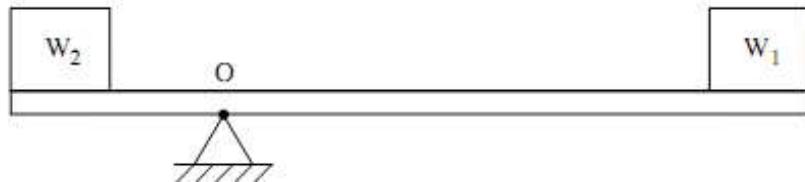
- ג. חשב את המשקל של המשקולה W_1 .

באיור א' לשאלת זו מוגדרת כוורת הנשענת על ציר O. על הקצה הימני מונחת משקלת שמשקלה W_1 .



איור א'

באיור ב' לשאלת מתוארת הכוורת שבאיור א'. על הקצה השמאלי שלה מונחת משקלת W_2 וכן הכוורת נמצאת במצב מאוזן.



איור ב'

הזנח את משקל הכוורת והנח כי כל כוחות החיכוך זניחים.

א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים שלහלן אם הוא נכון או לא נכון. נמק את קביעתך.

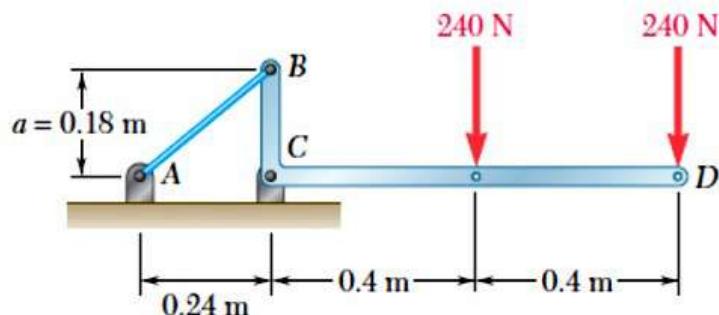
1. עקב הנחת המשקלת W_2 על הכוורת, הכוורת תסתובב על ציר O נגד כוון השעון.

2. המשקל W_1 שווה למשקל W_2 .

3. הכוח R, הפועל על ציר O כאשר הכוורת מאוזנת, גדול מהמשקל W_2 .

Chapter 10: Gear Systems

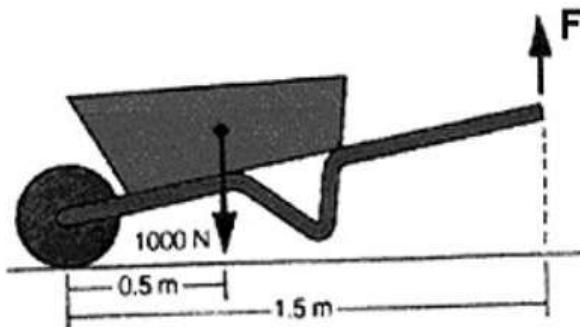
באיור לשאלה מתואר קורה BCD הנשענת על סמך C וקשורה בכבל AB .



דריש:

- סרטט דג"ח (דיagramת גוף חופשי) של הקורה BCD .
- חשב את המנויות בכבל AB .
- חשב את כוח התגובה בסמך C .

באיור לשאלה מתוארת מרייצה המועמסת בעומס של 1000 ניוטון.



.א.

1. סרטט דיאגרמת גוף חופשי של המרייצה.

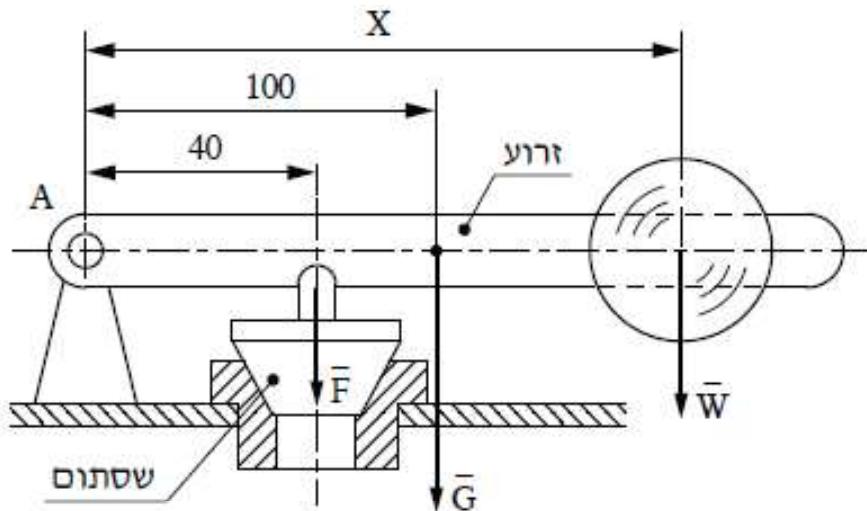
2. על מנת להקל על הפעול המשתמש במרייצה הוחלט לשנות את מידותיה.

האם כדי להגדיל את המרחק בין נקודת המגע של הגלגל למרכז הכובד של המרייצה, או את המרחק ממרכז הכובד של המרייצה לנקודת האחיזה בידית ? נמק !

ב. לאיזה כיוון פועל כוח התגובה בגלגל ?

ג. חשב את הכוח הנדרש להרמת ידית המרייצה.

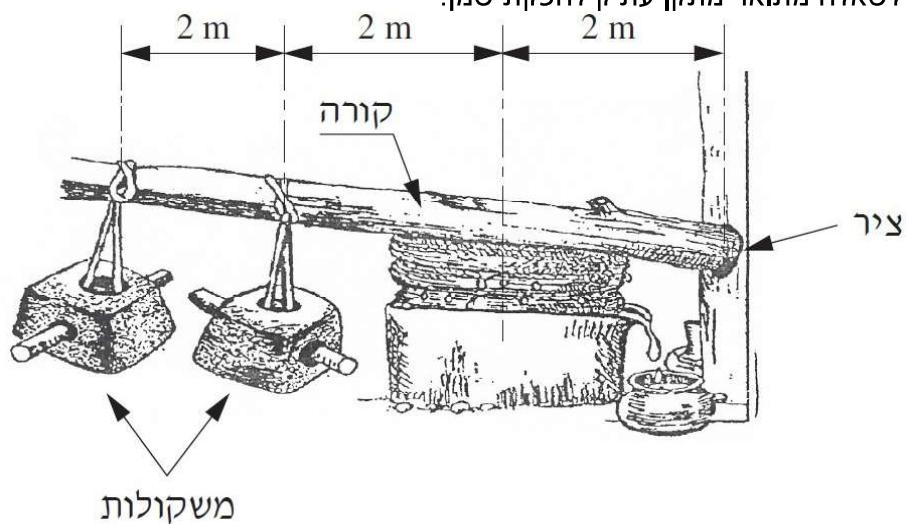
באיור לשאלה מתואר מגנון של שסתום בטחון במקל. המשקל G , של הזרוע הוא 20 N ומיומו פועלתו 100 mm מנקודת הציר A . המשקל W , של המשקולת הוא 10 N והוא ניתן להזזה לאורך הזרוע.



דריש:

- סרטט דג"ח (דיגרמת גוף חופשי) של הזרוע וחשב את המרחק X שבו יש למקם את המשקולת, כדי שכוח הרידוק הפועל על השסתום יהיה $N = 100$.
- חשב את כוח התגובה בציר A .
- מקרבים את המשקלות לנקודה A , כיצד ישנה כוח התגובה שחוושב בסעיף ב'?

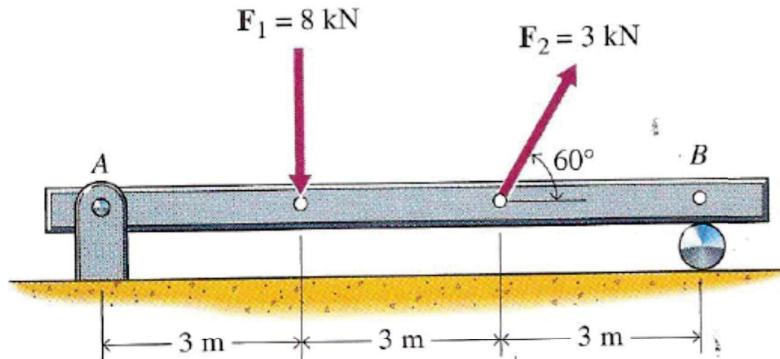
באיור לשאלה מתואר מתקן עתיק להפקת שמן.



דרושים:

- א. סרטט דיאגרמת גוף חופשי של הקורה.
- ב. חשב את הכוח בו מלחצים הזרמים אם משקל כל משקלות הוא 300 N .
- ג. חשב את כוח התגובה בנקודות הציר.

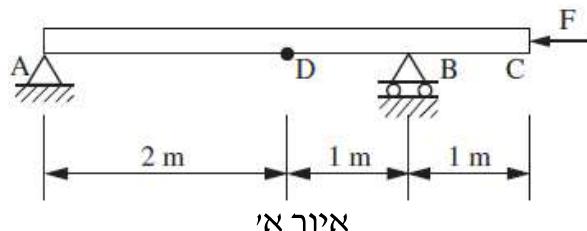
באיור לשאלה זו מוצגת קורה בעלת משקל זניח, הנסמכת ע"י שני סמכים A ו B. הקורה מועמסת בשני כוחות חיצוניים F_1 ו- F_2 כמפורט.



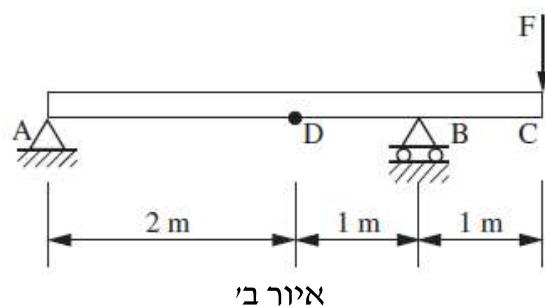
- א. סרטט דיאגרמת גוף חופשי של הקורה.
- ב.
- 1. מה ההבדל בין שני סוגי הסמכים המופיעים באյור ?
- 2. מדוע לא משתמשים בסמך מסווג אחד ?
- ג. חשב את כוחות התגובה בסמכים.

באיורים א'-ג' לשאלת מתוארים מצבים עמייה שוניים על קורה שאורכה 4m הנשענת על שני סמכים בנקודות A ו-B. משקל הקורה זניח.
א. קבוע לגבי כל אחד מן היגדים שלහלו אם הוא נכון או לא נכון. נמק בקירה את קביעותך.

1. בקורס שבאյור א' לא פועל בסמך B כוח תגובה.

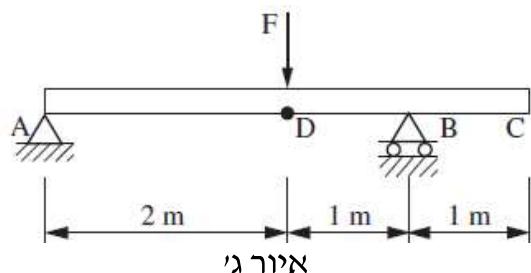


2. בקורס שבאյור ב', כוח התגובה שבסמך A מפעיל על הקורה ניצב כלפי מעלה.



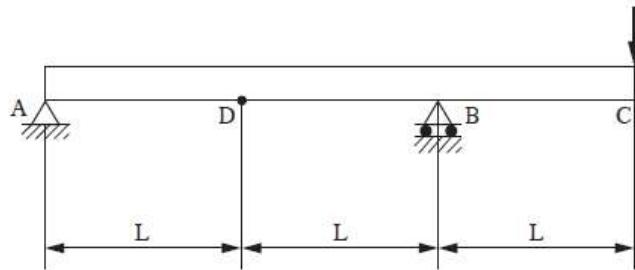
3. כוח התגובה בסמך B גדול פי ארבעה מכוח התגובה שבסמך A.

ב. חשב את כוח התגובה בסמך A עבור הקורה שבאյור ג'.



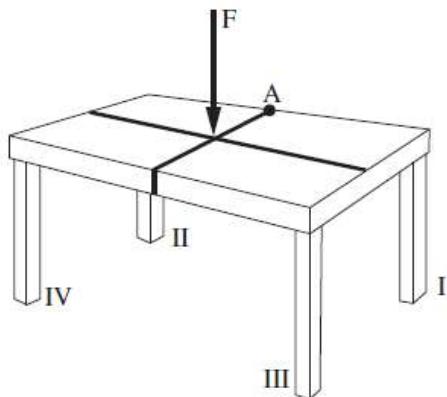
ג. חשב את כוח התגובה בסמך B עבור הקורה שבאյור ג'.

באיור לשאלה זו מוצוארת קורה בבעורך $3L$ הנשענת על שני סמכים A ו-B. בקצת C פועל כוח ניצב.



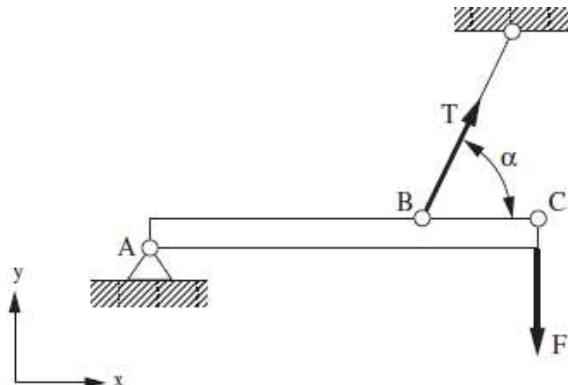
- א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים שלහלו אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק בקצרה את קביעותך.
1. כוח התגובה שסמכ A מפעיל על הקורה ניצב בכיוון מעלה.
 2. כוח התגובה שפעיל סמכ B על הקורה גדול פי 1.5 מהכוח F.
 3. אם כוח F יוזז לנקודה D, אזי כוח התגובה בסמכ A יגדל.
- ב. סמכ B הוזז לנקודה D. חשב את כוח התגובה בסמכ A.
- ג. חשב את כוח התגובה בסמכ B עבור תנאי סעיף ב'.

באיור לשאלה זו מתואר שולחן אחד מלכני משקלו $N = 200 = W$. במרכז השולחן פועל כוח $N = 400$.



- א. קבוע לגביו כל אחד מן ההיגדים שלහן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק בקצרה את קביעותך.
1. כאשר הכוח F פועל במרכז השולחן, כוח התגובה שהרכפה מפעילה על כל אחת מרגלי השולחן הוא 100 N .
 2. כאשר מזיזים את הכוח F בכיוון נקודת A, כוח התגובה שהרכפה מפעילה על רגלי B יגדל.
 3. כאשר מזיזים את כוח F בכיוון הנקודת A, סכום הכוחות שהרכפה מפעילה על ארבעת רגלי השולחן גדול מ- 600 N .
- ב. מזיזים את הכוח F בכיוון נקודת A, חשב את כוח התגובה של רגל I במקרה זה.
- ג. מזיזים את הכוח F בכיוון נקודת A, חשב את כוח התגובה של רגל IV במקרה זה.

באיור לשאלה זו מתוארת קורה אופקית בעלייה חתך אחד. הקורה נשענת בקצה השמאלי שלה על בי הסמך הנិיח A, ותפוסה בנקודה B בעורת חבל הנטווי בזווית α ביחס לקורה. הקורה עומסה במשקל העצמי ובכוח חיצוני F, הפועל בנקודה C המצויה בקצה הימני של הקורה.

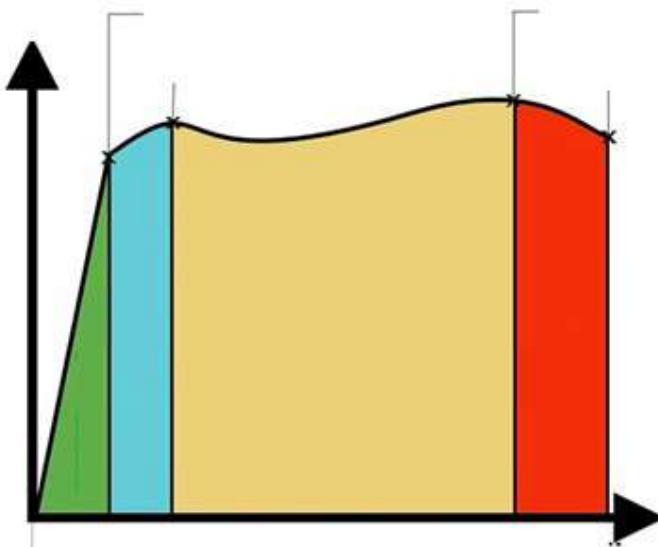


- א. קבוע לגבי כל אחד מההיגדים שלහלן אם נכון או לא נכון. נמק את קביעותך.
1. כוח התגובה הפועל בסמך הנិיח A הוא בכיוון ציר y בלבד.
 2. אם יגדילו את משקלה העצמי של הקורה, כוח התגובה A שיפעל בסמך יהיה גדול יותר.
 3. ניתן להחליף את הסמך הנិיח A בסמך נייד, והקורה תשאר במקומה.
- ב. סרטט דג"ח של הקורה AC.
- ג. חשב את כוח התגובה בחבל T.

Chapter 9: Hydraulic & Pneumatic Systems

9-1

לפניך גраф המתאר את התנהגות חומר במהלך ניסוי מתייחה. הגרף מתאר קשר בין מעוות (התארכות יחסית).



דרוש:
א.

1. איך קוראים ליחס בין המאמץ למעוות?

2. על איזה ציר מסמנים את המעוות?

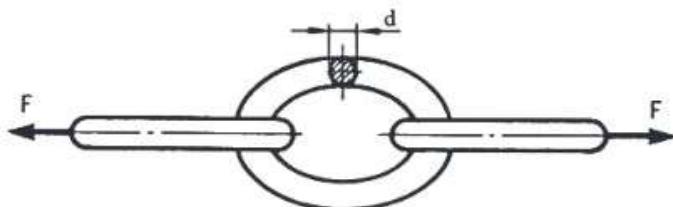
3. על איזה ציר מסמנים את המאמץ?

ב. היכן נקודת השבירה של החלק? ציין אותה על גבי הגרף.

ג. על פרק מכונה מותר להפעיל מאמץ הנמצא בגבול מסוים ציין על גבי הגרף את התהום בו מותר המאמץ על פרק המכונה.

9-2

באיור לשאלה מתוארת שרשרת פלדה המשמשת להרמת עומס $F=15,000 \text{ N}$. גבול החזוק הוא $MPa = 400$ ומקדם הבטיחות הנדרש הוא $S=10$.



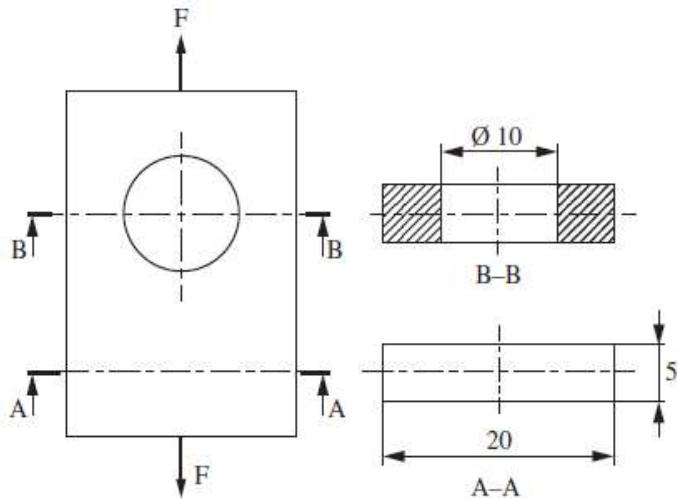
א.

- .1. חשב את המאץ המوتر לחומר השרשרת.
- .2. חשב את שטח השרשרת.
- .ב. חשב את הקוטר d של חולית השרשרת.
- .ג. בחר מ בין המדינות הבאות: 16, 18, 20 קוטר תקני לחולית השרשרת.

9-3

באיור לשאלה זו מתואר לוח פלדה מלכני עם קדח.

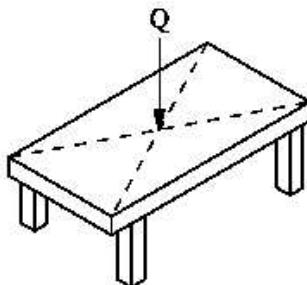
על הלוח פועל כוח מתייחה $N = 12 \text{ kN} = F$ כמתואר באיור.



- חשב את מאץ המתייחה בחתך B-B.
- חשב את מאץ המתייחה בחתך A-A.
- מאץ המתייחה המותר לחומר הלוח הוא $[\sigma_t] = 200 \text{ MPa}$. מהו קוטר הקדח המרבי המותר?

באיור לשאלה מתואר שולחן עובדה הבניוי מלווח וארבע רגליים זהות. כל אחת מרגלי השולחן עשוית מזוויתן שווה שוקרים 5×40 . השולחן מיועד לשאת חלרים כבדים. הכוח השקול שפועל בנקודת לבוח ומרכזו הגאומטרי הוא: $N = 200$ kN. $Q =$

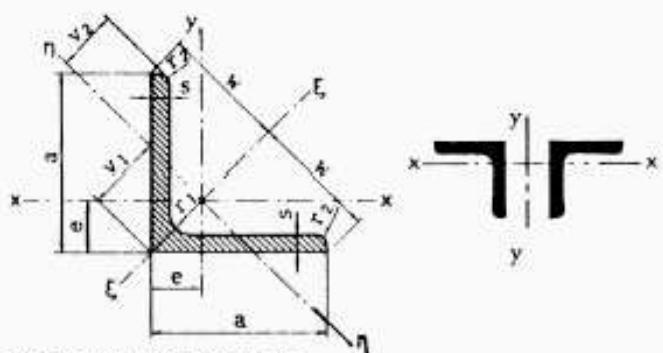
מאפשר חסימה של חומר השולחן ממנו עשויה כל אחת מרגלי השולחן
 $\sigma_y = 270$ MPa.



דרוש :

א.

1. חשב את הכוח הפועל על רגל אחת של השולחן.
2. העזר בקטלוג המוצרף ורשום את שטח החתך של הרגל ב- mm^2 (המידות בספק נקבעות ב- cm^2).
- ב. חשב את מאפשר הלחיצה הנוצר בכל אחת מרגלי השולחן.
- ג. בהנחה שהמאפשר שחושבת בסעיף ב' הוא המאפשר המותר לחומר הרgel, מהו מקדם הבטחון ששימוש לתכנון הרgel?



- A - שטח השטן
- G - משקל כל טבר אורך אחד
- I - מינש החזק
- Z - מדול החזק
- I - חזים החזק

תקן DIN 1028 גזירה 1970

סמן L	המצורע				A cm ²	G kg/m	תשוקן לגזירים				כלי הבירם			סמן L			
	a mm	s mm	r ₁ mm	r ₂ mm			e cm	w cm	v ₁ cm	v ₂ cm	x = x = y = y						
											I _x =I _y cm ⁴	Z _x -Z _y cm ³	I _x -I _y cm				
20x3	20	3	3.5	2	1.12	0.88	0.60	1.41	0.85	0.70	0.39	0.28	0.59	20x3			
20x4		4			1.45	1.14	0.64		0.90	0.71	0.48	0.36	0.58	20x4			
25x3		3			1.42	1.12	0.73		1.03	0.87	0.79	0.45	0.75	25x3			
25x4	25	4	3.5	2	1.85	1.45	0.78	1.77	1.08	0.89	1.01	0.58	0.74	25x4			
25x5		5			2.26	1.77	0.80		1.13	0.91	1.18	0.69	0.72	25x5			
30x3		3			1.74	1.36	0.84		1.18	1.04	1.41	0.65	0.90	30x3			
30x4	30	4	5	2.5	2.27	1.78	0.89	2.12	1.24	1.05	1.81	0.86	0.89	30x4			
30x5		5			2.78	2.18	0.92		1.30	1.07	2.16	1.04	0.88	30x5			
35x3		3			2.04	1.60	0.96		1.36	1.23	2.29	0.90	1.06	35x3			
35x4	35	4	5	2.5	2.67	2.10	1.00	2.47	1.41	1.24	2.96	1.18	1.06	35x4			
35x5		5			3.28	2.57	1.04		1.47	1.25	3.56	1.45	1.04	35x5			
35x6		6			3.87	3.04	1.08		1.53	1.27	4.14	1.71	1.04	35x6			
40x3		3			2.35	1.84	1.07		1.52	1.40	3.45	1.18	1.21	40x3			
40x4	40	4	6	3	3.08	2.42	1.12	2.83	1.58	1.40	4.48	1.56	1.21	40x4			
40x5		5			3.79	2.97	1.16		1.64	1.42	5.43	1.91	1.20	40x5			
40x6		6			4.48	3.52	1.20		1.70	1.43	6.33	2.26	1.19	40x6			
45x4		4			3.49	2.74	1.23		1.75	1.57	6.43	1.97	1.36	45x4			
45x5	45	5	7	3.5	4.30	3.38	1.28	3.18	1.81	1.58	7.83	2.43	1.35	45x5			
45x6		6			5.09	4.00	1.32		1.87	1.59	9.16	2.88	1.34	45x6			
45x7		7			5.86	4.60	1.36		1.92	1.61	10.4	3.31	1.33	45x7			

9-5

באior לשאלה מתואר כבל השזור ממספר חוטי פלדה. הcabל עובר על-פני גלגלת חסרת חיכוך שמידותיה קטנות מאוד ביחס לאורך הcabל וקצתו השני של הcabל רתום לקיר.

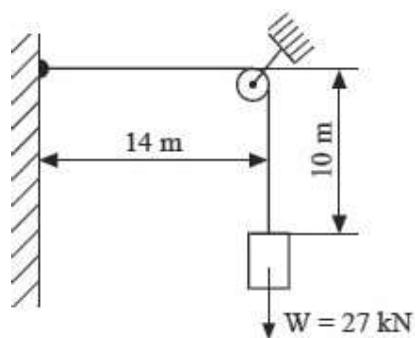
נתונים :

$$G = 27[kN] \quad \text{העומס התליי בקצת הcabל}$$

$$a = 3[mm^2] \quad \text{שטח החתך של הcabל הוא}$$

$$\sigma_y = 600[MPa] \quad \text{מאםץ הכניעה של פלדת הcabל הוא}$$

$$M_k = 5[S] \quad \text{מקדם הבטיחות} = 5$$

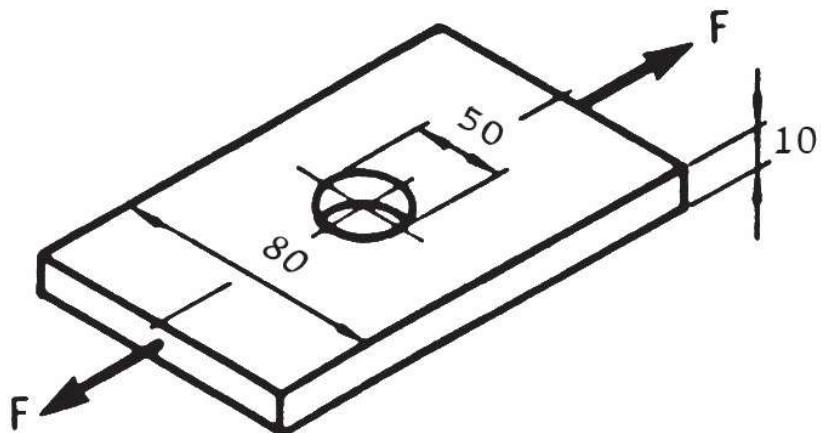


חשב :

- חשב את המאמץ המותר של פלדת הcabל.
- חשב את שטח החתך המינימלי של הcabל.
- חשב את מספר חוטי הפלדה מושם שזור הcabל.

9-6

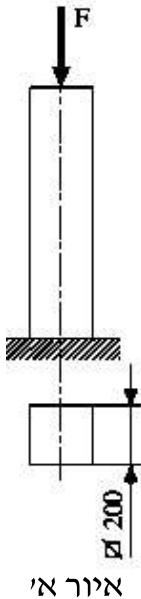
באיור לשאלה מתואר מוט מחמרן, בעל חתך מלכני $200 \text{ mm} \times \text{mm} 10$, שבו קדחו קדח בקוטר 50 mm . על המוט פועל כוח מתיחה מקסימלי של $N = 90,000$. מקדם הבטיחות הוא $s = 2$.



- א. חשב את השטח A למתייחה במקום המסוכן
- ב. חשב את המאמץ המתיחה המופיע מתחת למקום המסוכן
- ג. הנח שמאיץ המוטר הוא מאיץ שחייבת בסעיף ב', חשב הווא מאיץ גבול הכניעה s_y .

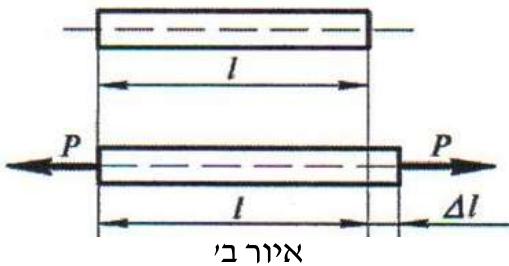
9-7

באיור לשאלה מתוארת רגלי אחת מטווק ארבע רגליים התומכות בשולחן העבודה. משקל השולחן ומשקל המטען המונח עליו מתחלקים שווה בין ארבע הרגליים. המשקל הכולל של השולחן עם המטען הוא 400 kN . חתכה האחדית של כל אחת מהרגליים הוא ריבוע שאורך צלעו 200 mm .

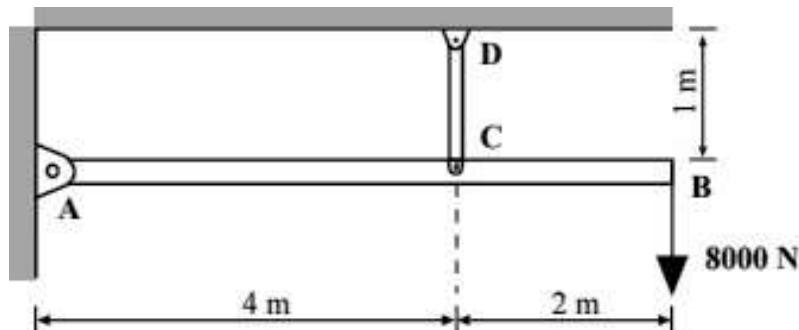


איור א'

- חשב את הכוח F , הפועל על רגלי אחת של השולחן.
- חשב את מאץ הלחיצה ברגל אחת של השולחן כתוצאה מן הכוח הפועל עליו.
- באיור ב' מוט בעל מודול אלסטיות $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$ ואורך התחלתי 600 mm נמתה בכוח 2 KN . מה התארכויות המוט כאשר חתכו טבעת (חוץ 20 mm , פנים 16 mm)?



באיור לשאלה מתוארים שני מוטות AB ו-CD. המוט AB מחובר לקיר בעזרת הציר A. המוט CD מחובר למוט AB בנקודה C, ומחבר את המוט AB אל התקשה, כמתואר באיור. בנקודה B פועל כוח $8,000 \text{ N}$. שטח החתך של המוט CD הוא 120 mm^2 .

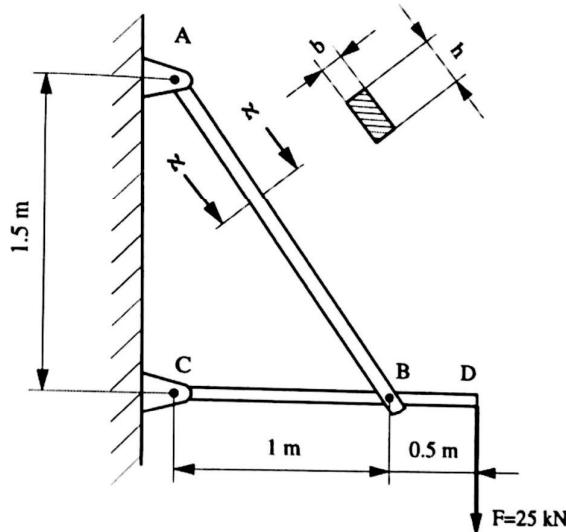


- a.** חשב את הכוח שהמוט CD מפעיל על המוט AB.
b. חשב את המאמץ במוט CD.
 2×10^5 **c.** הנה שאורך המוט CD הוא 1 m, ומודול האלסטיות של חומר המוט CD. חשב את התארכויות המוט MPa.

באיור מתוארת קורה CD, שאורכה 1.5 m וגובה קישור AB, המחבר בנקודת B לקורה CD באמצעות פין. בקצת D של הקורה CD פועל כוח שעוצמתו $F = 25 \text{ kN}$. מאמצז מותר למתייה עבור חומר המוט AB הוא $[\sigma_T] = 80 \text{ MPa}$, יחס בין מידות

$$\frac{b}{h} = \frac{1}{2}$$

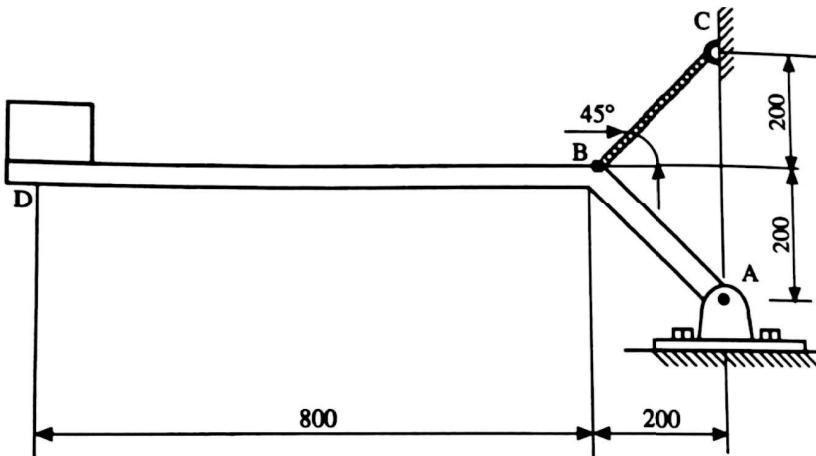
החותן



דרושים :

- .א.
- .1. חשב את הכוח הפועל במוט הקישור AB.
 - .2. קבע האם המוט AB נמתח או נלחץ.
- .ב.
- קבוע ערכיים של b ו- h , הדרושים כדי שמוות הקישור AB יוכל לעמוד בתנאי החזוק ?
- .ג.
- חשב את התארכויות המוט AB, אם מודול האלסטיות של חומר המוט ? MPa 200,000

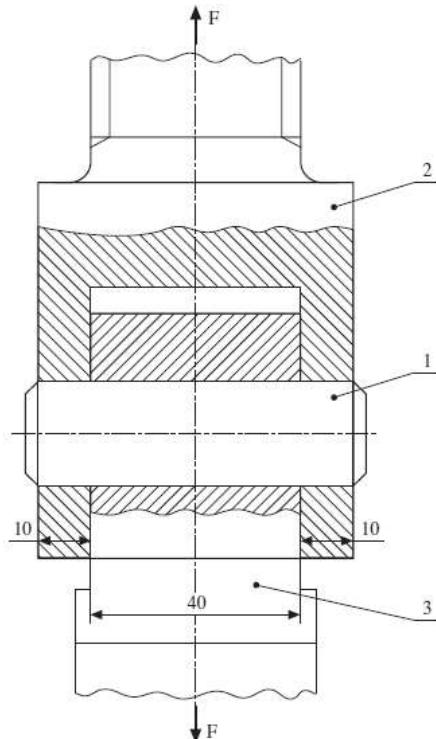
ארגז שמשקלו 800 N, מונח בקצה קורה, בנקודה D, כמפורט באירור.



דרוש :
א.

- .1 סרטט דיאגרמת גוף חופשי של הקורה ABD.
 - .2 חשב את המתייחות בכבל BC.
- ב. הcabל BC מרכיב M-20 גידים ששטח כל אחד מהם 2 mm^2 . מהו שטח הcabל ?
- ג. המאמץ המותר לחומר הcabל $\sigma_T = 90 \text{ MPa}$. קבע האם הcabל עומד בתנאי החזק למתיחה.

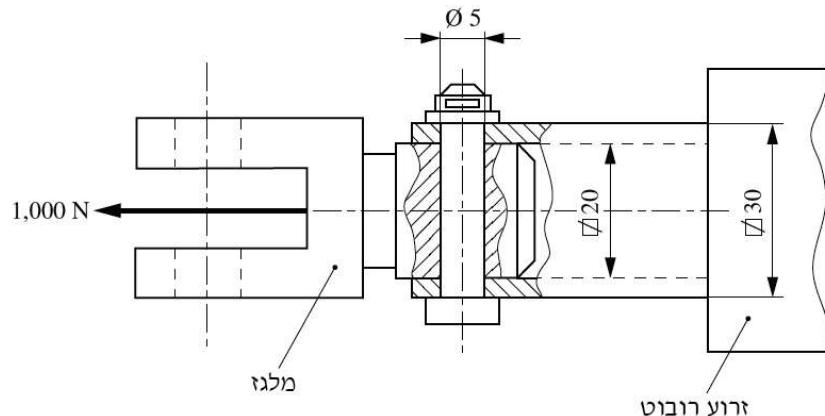
באיור לשאלה מופיע מתחבר שבו חלקים 2 ו-3 מחוברים באמצעות הפין 1.
על המתחבר פועל כוח אנכי שגודלו $F=18 \text{ kN}$.
מאםץ גזירה מותר לחומר הפין $[\sigma_s] = 90 \text{ MPa}$.



דרוש :
א.

1. כמה שטחי גזירה נוצרים בפין כתוצאה מפעולות הכוח ?
 2. סמן את שטחי הגזירה.
- ב.** חשב את שטח החתך של הפין הנדרש על פי תנאי החזוק לגזירה בלבד.
- ג.** חשב את מאםץ המעיכה בחומר הפין אם שטח החתך למעיכה הוא $A=226 \text{ mm}^2$.

באיור לשאלת מטאור מזלג המחבר באמצעות פין שקוטרו $5 \text{ mm} = d$ לקצת זרוע רובוט. הכוח הפועל על המזלג $N = 1000 \text{ N}$.

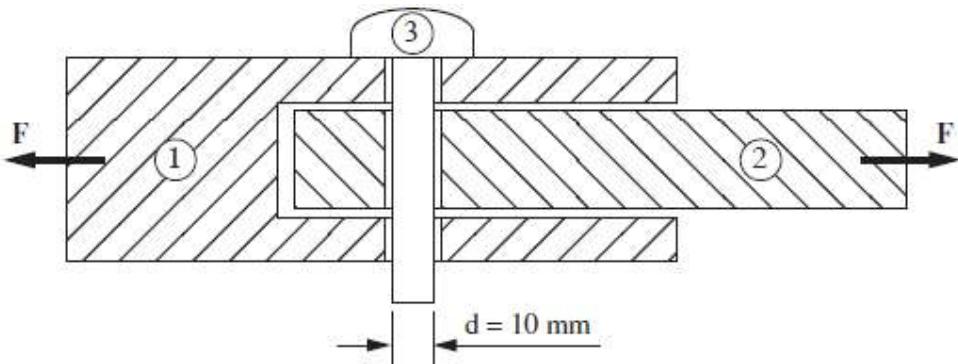


דרוש:
א.

- .1. חשב את שטחי הגזירה של הפין.
 - .2. חשב את שטח המעיכה של הפין.
- ב. חשב את מאץ הגזירה המתפתח בפין.
- ג. חשב את מאץ המעיכה המתפתח בפין.

באיור לשאלה זו מתוארים שני חלקים (1) ו-(2) המוחוברים ביניהם באמצעות פין (3)

כוח $N = 15 \text{ kN}$ פועל על החלקים (1) ו-(2)



דרוש :

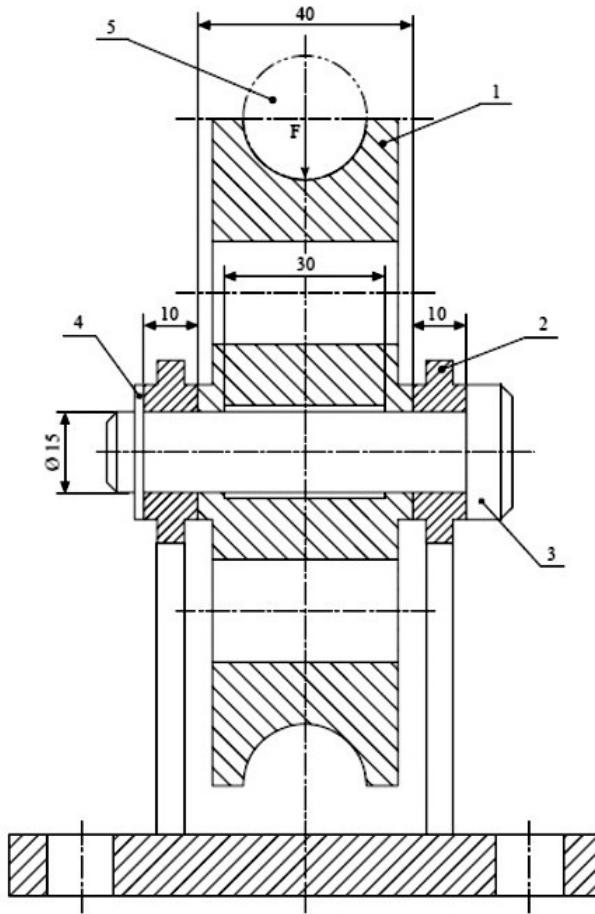
.א.

- .1 סמן וחשב את שטחי הגזירה של הפין.
- .2 סמן וחשב את שטח המעיפה של הפין.

.ב. חשב את מאץ הגזירה הקיים בפין.

.ג. מאץ הגזירה המותר לחומר הפין $\tau = 60 \text{ MPa}$ האם הפין עומד בתנאי החזוק לגזירה ? נמק את תשובהך.

באיור לשאלה נתון סרטווט של מכלול גלגל תמייה לכבול. הגלגל (חלק 1) מסתובב על הפין (חלק 3) ללא חיכוך. הכבול (חלק 5) מפעיל כוח F על הגלגל.



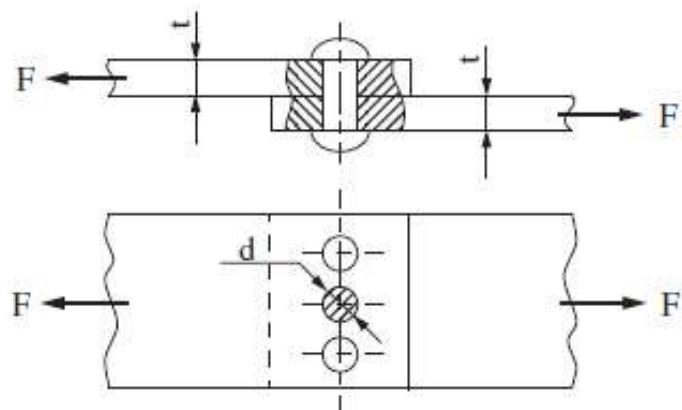
- א. חשב את הכוח המרבי F שモתר להפעיל (באמצעות הכבול) בניצב לציר הפין, אם נתון שמאיץ הגזירה המותר בחומר שמננו עשוי הפין הוא 120 MPa .
- ב. חשב את הכוח המרבי F שモתר להפעיל (באמצעות הכבול) בניצב לציר הפין, אם נתון שמאיץ המיעיצה המותר בחומר שמננו עשוי הפין הוא 180 MPa (שים לב לאורך המיעיצה).
- ג. רשום את הכוח המרבי F שモתר להפעיל (באמצעות הכבול) בניצב לציר הפין, משיקולי גזירה ומעיפה גם יחד. נמק את תשובהך.

באיור לשאלה מתואר מתחבר חפיה של שני פחים המהוודקים באמצעות שלוש מסמרות. עובי הפחים : $t = 6 \text{ mm}$, הכוח הפועל על הפחים : $F = 8,000 \text{ N}$.

המאמצים המותרים בחומר המסמרות הם :

$$[\tau_s] = 50 \text{ MPa}$$

$$[\sigma_{LC}] = 300 \text{ MPa}$$



.א.

1. חשב את שטחי הגזירה של המסמרות.

2. חשב קוטר מזררי דרוש למסמра לפי תנאי החזק לגזירה.

ב. חשב קוטר מזררי דרוש למסמра לפי תנאי החזק למעיכה.

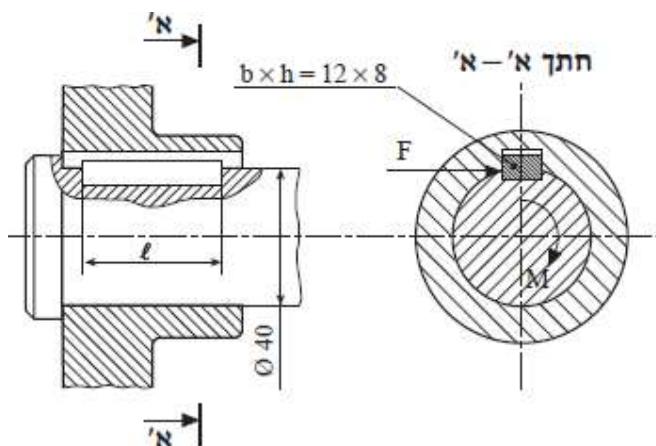
ג. איזה קוטר תבחר למסמра מבין האפשרויות האלה :

$\varnothing 12, \varnothing 10, \varnothing 8, \varnothing 6, \varnothing 4$? נמק את קביעתך.

באיור לתרגיל מתואר קצה של גל ועליו גלגל. כתוצאה מהמומנט המועבר פועל על השגム הפריזמטי פועל כוח שעוצמתו $N = 25,000$. המדידות של הגל ושל חתך הערב של השגם נתונות באյור.

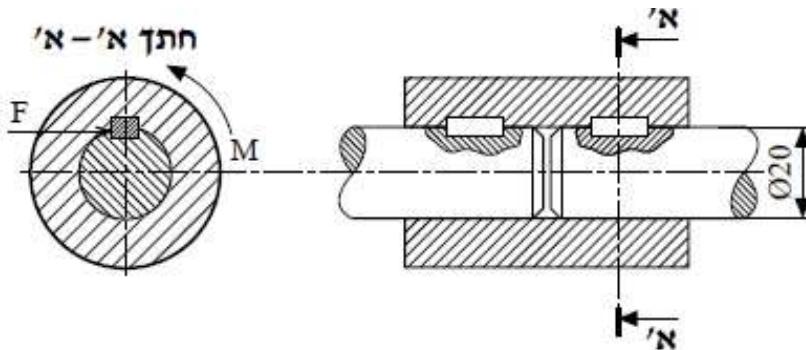
$$[\tau] = 80 \text{ MPa} \quad \text{המאץ המותר לגזירה בחומר השגם:}$$

$$[\sigma_{lc}] = 140 \text{ MPa} \quad \text{המאץ המותר למעיפה בחומר השגם:}$$



- א. חשב את האורך המינימלי, L , הדרוש לשגם כדי שייעמוד במאצוי הגזירה.
- ב. חשב את האורך המינימלי, L , הדרוש לשגם כדי שייעמוד במאצוי המעיפה.
- ג. מבין התוצאות שקיבלה בסעיפים ב' ו-ג',בחר את אורך השגם המתאים והסביר את בחירתך.

באיור לשאלה מתואר מצמד תוטב המחבר בין שני גלים. המצמד מעביר את התנועה בין הגלים באמצעות שגמים. גודל המומנט המועבר מגל אחד לגל השני .Nmm 40,000



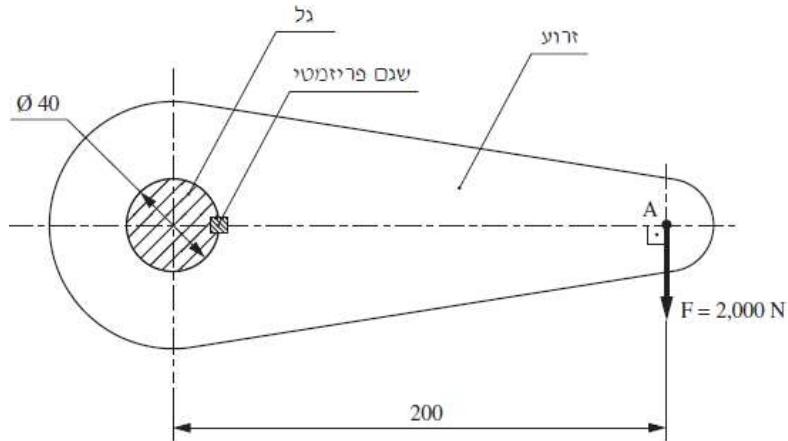
א.

1. העזר בטבלת השגמים ובחר לשגムים מתאימים (b).
2. חשב את הכוח F הפועל על השגם כתוצאה מן המומנט המועבר.
3. חשב את אורך השגם המזערני הנדרש כדי שהshawm יעמוד במאץ גזירה מوتר לגזירה לחומר השגם : MPa 60.
4. חשב את אורך השגם המזערני הנדרש כדי שהshawm יעמוד במאץ מעיכה מותר למעיכה לחומר השגם : MPa 120.

שגמים פריזטיטיים																		DIN 6885											
מידות יסוד ב"מ																													
	מ"מ	6	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440	440	500
	עד	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440	500		
	b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100		
	נ"	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50		
	q	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100		
	א'	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100		
	t ₁	1.2	1.8	2.5	3	3.5	4	5	5.5	6	7	7.5	9	9	10	11	12	13	15	17	20	20	22	25	28	31			
	א' מבחן סטיה מותרת	0.1																									0.3		
	q	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100		
	א'	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100		
	א'	1	1.4	1.8	2.3	2.8	3.3	3.3	3.3	3.8	4.3	4.4	4.9	5.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.5	11.4	12.4	12.4	14.4	15.4	17.4	19.5		
	t ₂	0.5	0.9	1.2	1.7	2.2	2.4	2.4	2.4	2.9	3.4	3.4	3.9	4.4	4.4	5.4	6.4	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	11.1	13.1	14.1	16.1	18.1		
	א'	0.5	0.9	1.2	1.7	2.2	2.4	2.4	2.4	2.9	3.4	3.4	3.9	4.4	4.4	5.4	6.4	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	11.1	13.1	14.1	16.1	18.1		
	t ₂	0.1																									0.3		
	א'	0.5	0.9	1.2	1.7	2.2	2.4	2.4	2.4	2.9	3.4	3.4	3.9	4.4	4.4	5.4	6.4	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	11.1	13.1	14.1	16.1	18.1		
	a	3	3	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	13	14	16	18	20						
	d ₂	2.5	3.5	4	5	6	8	8	8	9	11	11	12	14	14	16	18	21	23	26	28	32	32	36	40	45	50		
	d ₂ min	0.16																									2.5		
	d ₂ max	0.25																									3		
	d ₂ max	0.16																									2.5		
	d ₂ min	0.08																									2		
	d ₃						3.4	4.5	5.5			6.6	9	11													18	22	
	d ₄						6	8	10			11	15	18													26	33	
	d ₅						M3	M4	M5			M6	M8	M10														M16	M20
	d ₆ h12						4	5	6			8	10	12														20	25
	t ₃						2.4	3.2	4.1			4.8	6	7.3														11.5	13.5
	t ₄						4	5	6			7	8	10	10	12	14										20	25	
	d ₇						M3	M4	M5			M6	M8	M10														M16	M20
	d ₈						4.5	5.5	6.5			9	11	13													21	26	
	t ₅						4	5	6			7	6	8	9	11	13	15	13	15	12	13	17	18	20				
	t ₆						7	8	10			12	11	13	15	15	17	22	20	22	19	20	24	25	28				
	t ₇						5	7	8			11	10	12	18	16	20									24	30		
	בוראי קביעה בורג גלילי לפי DIN84 DIN7984 DIN6912						M3 x8	M3 x10	M4 x10			M5x10	M6x12	M8x16	M8 x16	M10 x16	M10 x20	M12x25	M12x30	M12x35	M16 x40	M16 x45	M20 x50	M20 x55					
	DIN1481						4x8	5x10	6x12			8x16	10x20	12x24												20x40	25x50		
	L	מ"מ	6	6	8	10	14	18	22	28	36	45	50	56	63	70	80	90	100	110	125	140	160	180	200	220	250	280	
	L	עד	20	36	45	56	70	90	110	110	160	180	200	220	250	280	320	360	400	400	400	400	400	400	400	400	400		

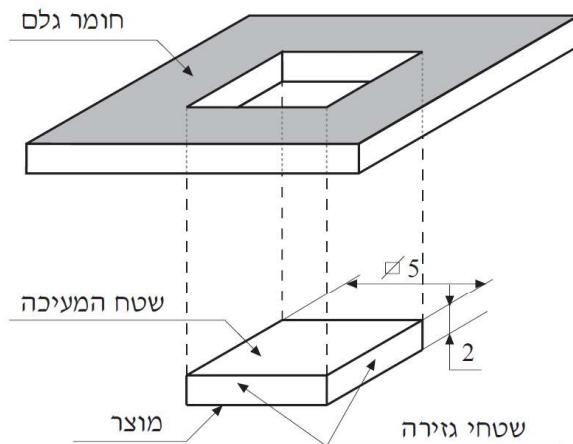
חומר: לשגמים מבוחן נ"מ 25 מ"מ, פ"ל 50
לשגמים מבוחן נ"מ 25 מ"מ פ"ל 60-2K
* העוך נ"מ תואם לקטור מינימלי של לפחות אחד אפשר להעיבר קונצנטרית מעיל השגמים.

F הזרוע המתוואר מחוברת לגל בעזרת שגム פריזמטי. בנקודה A פועל כוח $N = 2,000$, בኒצְבָּל ציר הסימטריה של הזרוע. קוטר הגל 40 mm. מידות השגם 12 .x 8 mm



- א. חשב את הכוח הפועל על השגם.
- ב. חשב את אורך השגם הדרושים כדי שיעמוד במאמצי גזירה 80 MPa.
- ג. חשב את אורך השגם הדרושים כדי שיעמוד במאמצי מעיכה 220 MPa.

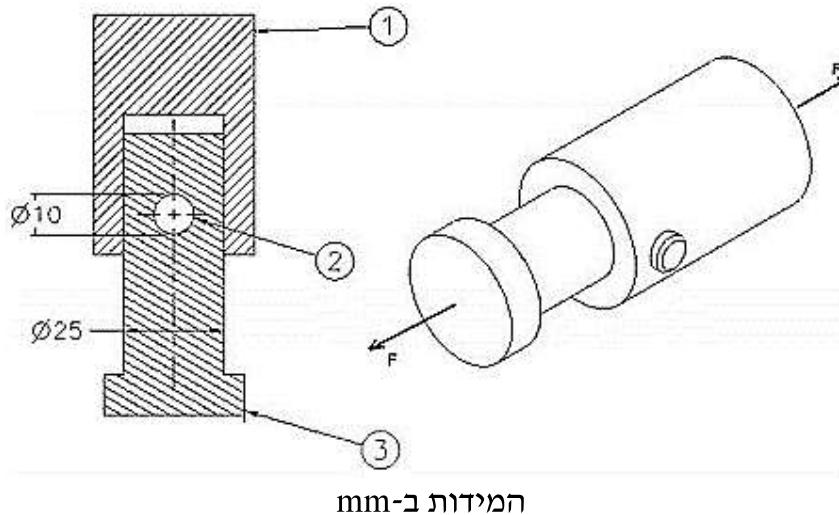
באיור לשאלה מותואר ייצור של חלק בתחילת גזירה לאורך השטחים המkipים את המוצר. באior מותואר סרטוט איזומטרי של המוצר ושל חומר הגלם ממנו הוא נוצר. רגע לפני הגזירה יוצר המקב מאמץ מעיכה בחומר הנוצר. הכוח שהמקב מפעיל על המוצר הוא $F=4 \text{ KN}$.



א.

- .1. חשב את שטחי הגזירה של המוצר.
 - .2. חשב את שטח המעיכה שיוצר המקב טרם גזירת החומר.
- ב. חשב את מאמץ הגזירה (מאץ הרס) הנוצר בחומר המוצר.
- ג. חשב את מאץ המעיכה הנוצר טרם גזירת החומר.

באיור מתוארים שני חלקים 1 ו-3 המוחברים ביניהם באמצעות פין (2). על החלקים 1 ו-3 פועל כוח N $F = 10 \text{ kN}$.

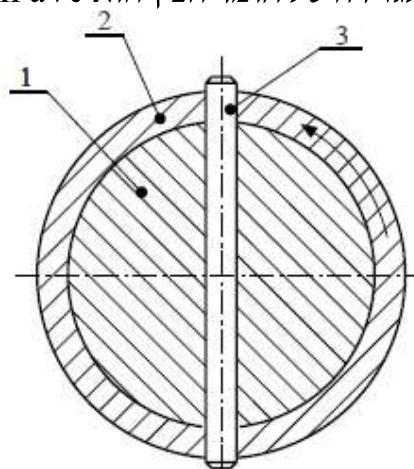


דרוש:

.א.

1. חשב את מאץ הגזירה המתפתח בפין (2).
2. חשב את מאץ המתיixa המרבי בנוצר בחלק (3).

באיור מתוארים גל (1), תותב (2) ופין (3) המחבר ביניהם. הפין מעביר מומנט סיבוב מהתותב לגל, וכתוצאה מכך – מוטרחים שני חתכי הפין לגזירה בכוח N $F = 7,000 \text{ N}$ כל אחד. המאמץ המותר לגזירה של חומר הפין הוא 70 MPa.



- ב. סרטט את כוחות הגזירה הפעילים על הפין.
- ג. חשב את קוטר הפין המזרע, הדרוש כדי שמאץ הגזירה בפין ימצא בערכו המותר.

Chapter 10: PLC Programming & Control in Greenhou

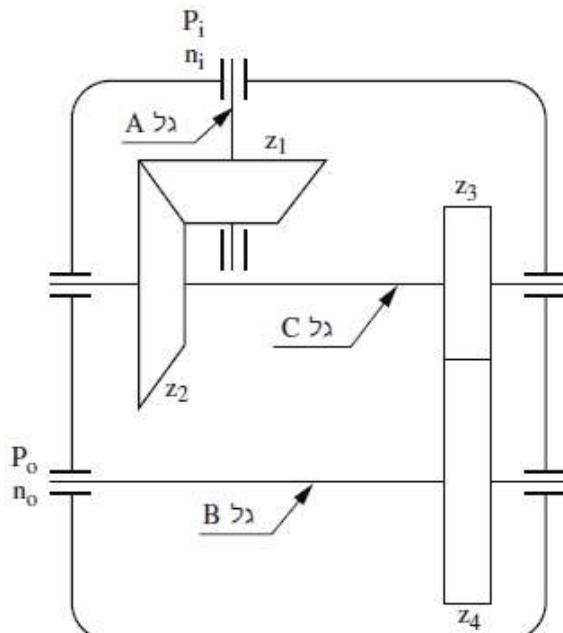
10-1

באיור לשאלה מתוארת מסירה דו-שלבית המורכבת ממרכיבים האלה :

שלב I – תשלובת גלגלי שייניים קבועים : Z_1 ו- Z_2 .

שלב II – תשלובת גלגלי שייניים גליליים בעלי שייניים ישרות : Z_3 ו- Z_4 .

הכניסה לממסרת היא בגל A והיציאה ממנה היא בגל B, גל C הוא גל בגיןים.



נתונים :

ההספק ביציאה מהממסרת : $P_{out} = 18 \text{ kW}$ ◆

מהירות הסיבוב בכניסה לממסרת : $n_{in} = 1,800 \text{ rpm}$ ◆

מספרים שייניים : ◆

Z_1	20
Z_2	60
Z_3	40
Z_4	12
	0

נצילות המסירה : $\eta = 0.9$ ◆

דרושים :

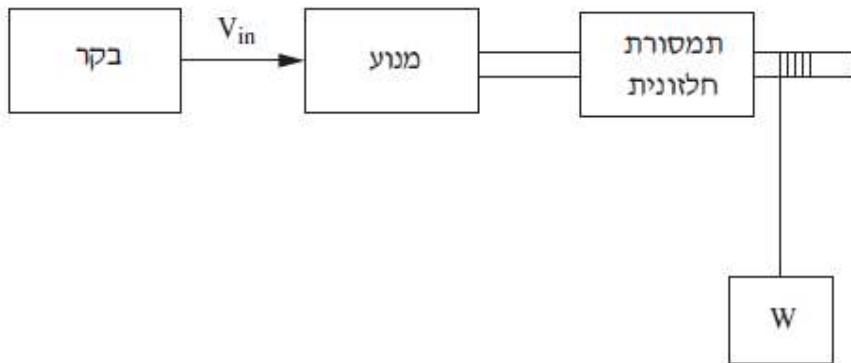
א. חשב את יחס התמסורת (i) של המסירה.

ב. חשב את מהירות הסיבוב (n_{out}) של גל היציאה מהממסרת.

ג. חשב את ההספק (P_{in}) בכניסה לממסרת.

10-2

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת להרמת מטען W ולהורדתו באמצעות כבל.



המערכת כוללת את הרכבים האלה :

- ◆ בקר המבקר את המתח V_{in} המסופק למנוע החשמלי.
- ◆ מנוע חשמלי הפועל בזרם ישיר — מנוע D.C
- ◆ תמסורת חלזונית שיחס ההפחתה שלה 30:1.

דרוש :

- א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים שלහלן אם הוא נכון או לא נכון, וنمך את קביעותך.
 1. כיוון הסיבוב של המנוע קובע אם המטען יעלה או ירד.
 2. בתמסורת החלזונית שבמערכת, המנוע מסובב את החילזון, וגלגל השניים שבתמסורת מסובב את הציר עליו מסודר הכבול.
 3. כאשר קצב הסיבוב של ציר המנוע הוא 3,000 ווקט, קצב הסיבוב של הציר עליו מלופף הכבול הוא 200 ווקט.
- ב. הסבר האם צריית הזרם של המנוע שווה בזמן עליית המטען שווה לצריכת הזרם בזמן ירידת המטען.
- ג. האם ניתן להפוך את כיוון הנעת התמסורת ? נמק את קביעותך.

10-3

באיזור מתוארת ממסרת רצואה שטוחה. הממסרת מעבירה מומנט סיבובי מגל גל 1 לגל גל 2.

נתונים :

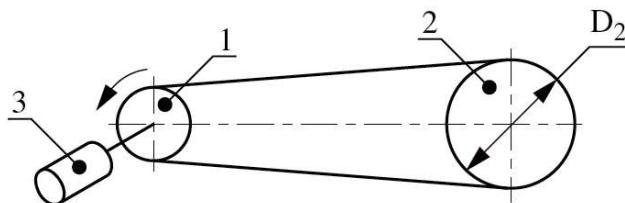
$T_2 = 30 \text{ Nm}$ ◆ המומנט המתקיים בגל גל 2 :

$n_2 = 955 \text{ rpm}$ ◆ מספר סיבובי גל גל 2 :

$$i = \frac{1}{4} \quad \text{◆ יחס תמסורת :}$$

$\eta = 0.8$ ◆ נצילות הממסרת :

$D_2 = 600 \text{ mm}$ ◆ קוטר גל גל מונע :



דרושים :

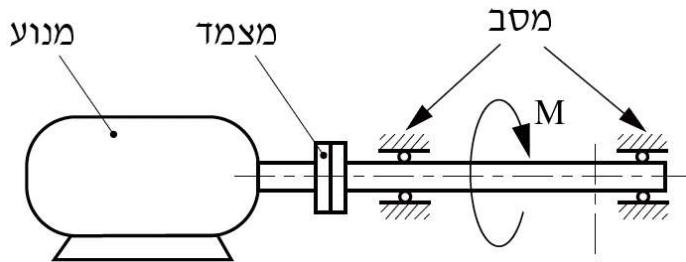
א. חשב את הספק המנוע 3 המונע את התמסורת.

ב. חשב את קוטר הגלגל המונע.

ג. חשב את מהירות סיבוב הגלגל המונע.

10-4

באיור לשאלה מתואר מנוע המעביר תנועה סיבובית דרך מצמד לגל התמוך בין שני מסבים. הגל מעביר הספק של $W = 600 \text{ kW}$ ב מהירות סיבוב $500 \text{ rpm} = \omega$.



דרושים:

- א. על הגל הרכיבו גלגל שניינים $Z_2 = 35$ המעביר תנועה לגלגל שניינים $70 Z_1$.
 1. מה תהיה מהירות הגל המונע?
 2. מה יהיה המומנט בmouth הטעינה?
- ב. נצילות המנוע החשמלי 30%. מה ההספק החשמלי המשקע להנעת המנוע?
 ג. מרכיב המערכת הפך את סדר הרכבת הגלגלים, תאר את פועלות המערכת.

10-5

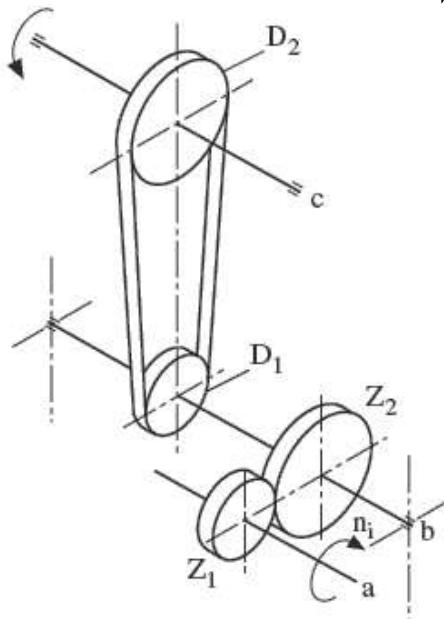
באיור לשאלה מתוארת תמסורת משולבת המורכבת מתמסורת גלגלי שיניים ומתמסורת גלגלי רצואה.

נתוני הממסרה :

$$Z_1 = 16$$

$$Z_2 = 32$$

קוטר גלגל הרצואה הקטן : $D_1 = 80 \text{ [mm]}$

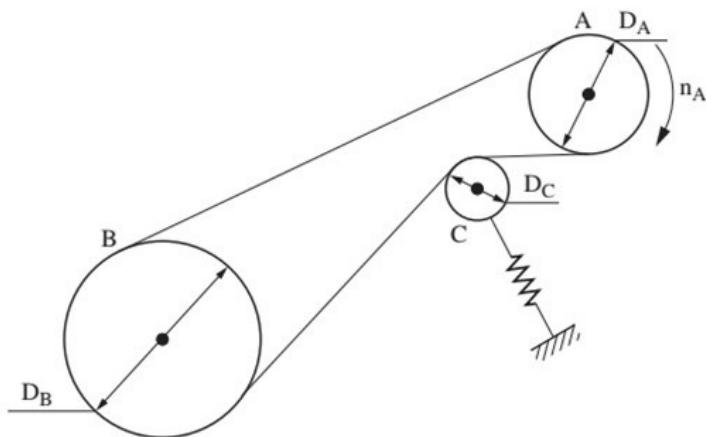


- א. חשב את הקוטר D_2 של גלגל הרצואה הגדל אם נתון שייחס התמסורת של כל הממסרה הוא : $i = 1:6$.
- ב. מהירות הסיבוב ביציאה מן הממסרה היא : $n = 600 \text{ rpm}$. חשב את מהירות הסיבוב בכניסה לממסרה.
- ג. אם מהירות הסיבוב של ציר a היא 600 סל"ד , מהי מהירות הסיבוב של ציר המוצא c .

10-6

באיור לשאלה זו מתיוארת תמסורת רצואה.
התנועה מועברת ללא חילקה, באמצעות הרצואה, מהגלגל המוני A לגלגל המוני B.

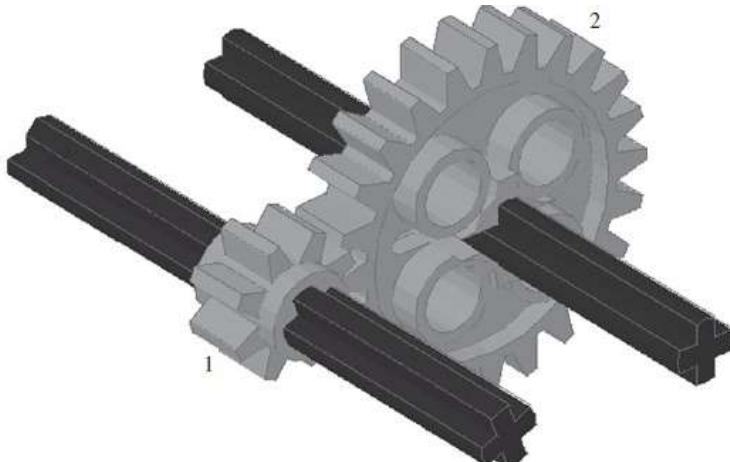
$$\text{נתון : } D_B > D_A > D_C$$



.א.

- .1 הסבר את המושג תמסורת הגברה ותמסורת הפחתה.
 - .2 האם תמסורת זו הגברה או הפחתה?
- ב. גלגל A נעה בכיוון החץ, מה כיוון תנועתם של גלגל B וגלגל C, הסבר את קביעותך.
- ג. נתון : מהירות גלגל A היא $RPM\ 50$ מה צריך להיותיחס הקטרים שמהירות הסיבוב של B תהיה $125RPM$

באיור Ai לשאלת זו מתוארים שני גלגלי שיניים (1 ו-2) המשולבים זה בזזה.



איור Ai

נתונים:

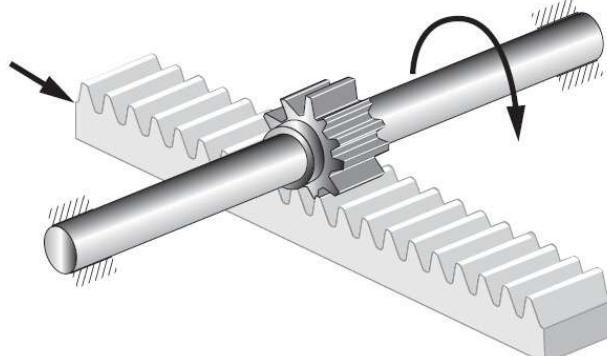
- ◆ בגלגל מס' 1 : $Z_1 = 8$
- ◆ בגלגל מס' 2 : $Z_2 = 24$
- ◆ מניעים את הציר של גלגל מס' 2 בקצב סיבוב 300 rpm באמצעות מנוע חשמלי.

A. קבע לכל אחד מההיגדים הבאים נכוון או לא נכון וنمך את קביעתו.

1. תמסורת מן הסוג המתואר מעלה נקראת תמסורת הפעטה.
2. כיוון הסיבוב של גלגל 2 הפוך לכיוון הסיבוב של גלגל 1.
3. קצב הסיבוב של גלגל 2 זהה לקצב הסיבוב של גלגל 1.

ב. באירר ב' לשאלת מתוארת מערכת הכוללת גל שعلى מותקן גלגל שיניים ופס שיניים. הגל נתון בין שני מסבים והוא מסתובב יחד עם גלגל השיניים.

מספר השיניים בגלגל השיניים הוא $Z = 8$
פס השיניים בעל 20 שיניים ואורכו 400 mm



איור ב'

קבע לכל אחד מההיגדים הבאים נכוון או לא נכון וنمך את קביעתך.

1. כאשר מסובבים את הגל שעליו מרכיב גלגל השיניים בכיוון המתואר, ינוע

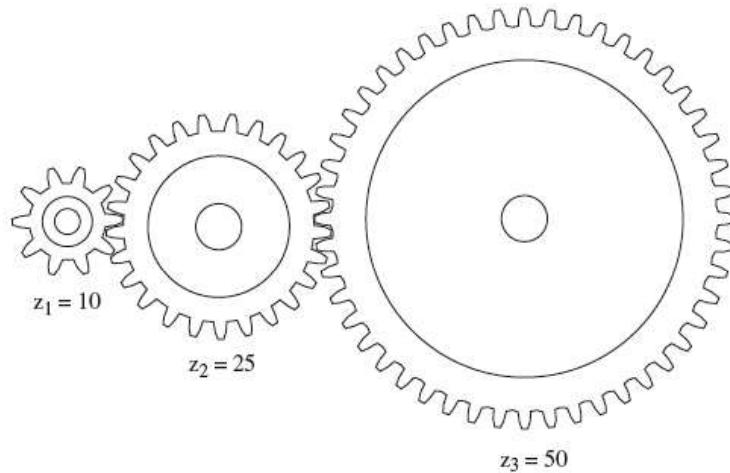
פס השיניים בתנועה קווית בכיוון החץ המסומן באירר.

2. כאשר מסובבים סיבוב שלם את הגל שעליו מרכיב גלגל השיניים, ינוע פס

השיניים 160 mm.

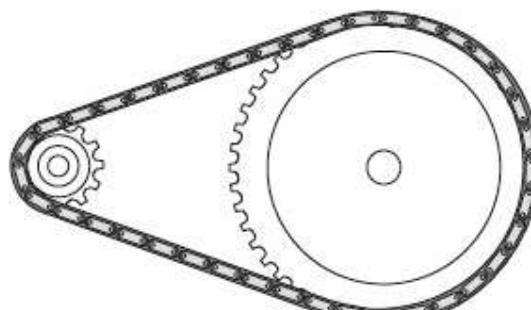
ג. בכמה ינוע פס השיניים כאשר נסובב את הגל ב- 45° ?

באיור א' לשאלת זו מתוארת תמסורת של גלגלים שיניים. מספר השיניים בכל גלגל נתון באյור. גלגל השיניים 1 מונע על-ידי מנוע חשמלי.



איור א'

- א. קבוע לכל אחד מההיגדים הבאים נכון או לא נכון ונקט את קביעותך.
 - 1. גלגל 2 וגלגל 3 מסתובבים בכיוונים מנוגדים.
 - 2. מספר השיניים של גלגל 2 קבוע את מהירות הסיבוב של גלגל 3.
 - 3. כאשר מהירות הסיבוב של גלגל 1 היא 750 וקמ./ש. מהירות הסיבוב של גלגל 3 היא 150 וקמ./ש.
- ב. הוחלט להחליף את גלגל השיניים Z_2 בגלגל בעל 30 שיניים. האם ייחס התמסורת הכוללת ישנה? נמק את תשובהך.
- ג. האם ניתן להחליף את גלגל 2 ולהברר את גלגלי השיניים 1-3 באמצעות שרשרת כמתואר באյור ב'? נמק את תשובהך.

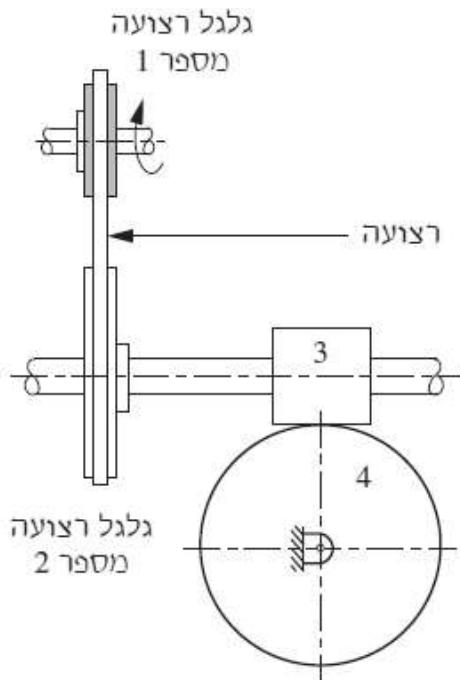


איור ב'

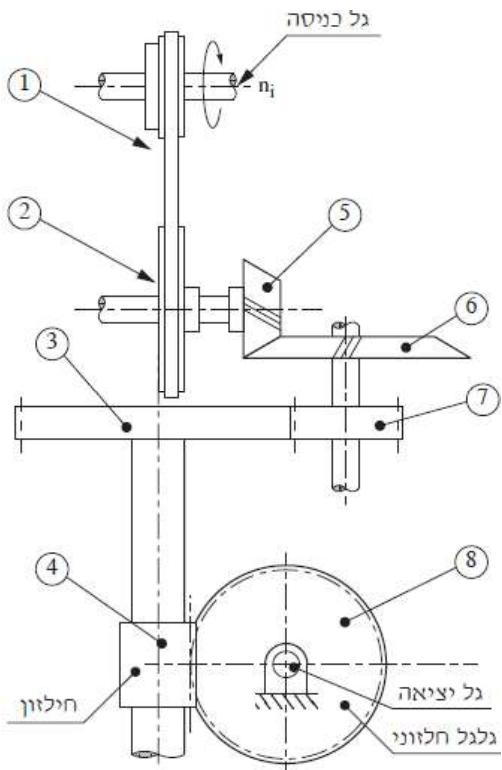
באior לשאלת זו מ투ארת תמסורת. גלגל 1 מניע את גלגל 2 באמצעות רצעה. התמסורת בין גלגל שניים 3 לגלל שיניים 4 היא תמסורת חולזונית. גלגל 4 מחובר לגל המוצא.

נתונים :

- ◆ קוטר גלגל 1 : $D_1 = 50 \text{ mm}$
- ◆ קוטר גלגל 2 : $D_2 = 100 \text{ mm}$
- ◆ בגלגל 4 : $Z_4 = 50$



- א. קבוע לכל אחד מההיגדים הבאים נכוון או לא נכון ונקז את קביעתו.
1. קבוע הסיבוב של גלגל 2 קטן מקצב הסיבוב של גלגל 1.
 2. קבוע הסיבוב של גלגל 4 זהה לקצב הסיבוב של גלגל 2.
 3. מספר השיניים של גלגל 4 אינו משפיע על קבוע הסיבוב בموقع התמסורת.
- ב. האם ניתן להניע את התמסורת באמצעות גלגל 4 ? נזק את תשובה.
- ג. חשב את יחס התמסורת הכלול.



באיור מתוארת ממסרת המורכבת מהרכיבים הבאים:
 גלגל 1 וגלגל 2 – תמסורת רצועה טריזית.
 גלגל 5 וגלגל 6 – תמסורת גלגלי שיניים קוניים.
 גלגל 7 וגלגל 3 – ממסרת גלגלי שיניים ישנות.
 חלק 4 וגלגל 8 – ממסרת חלזונית.

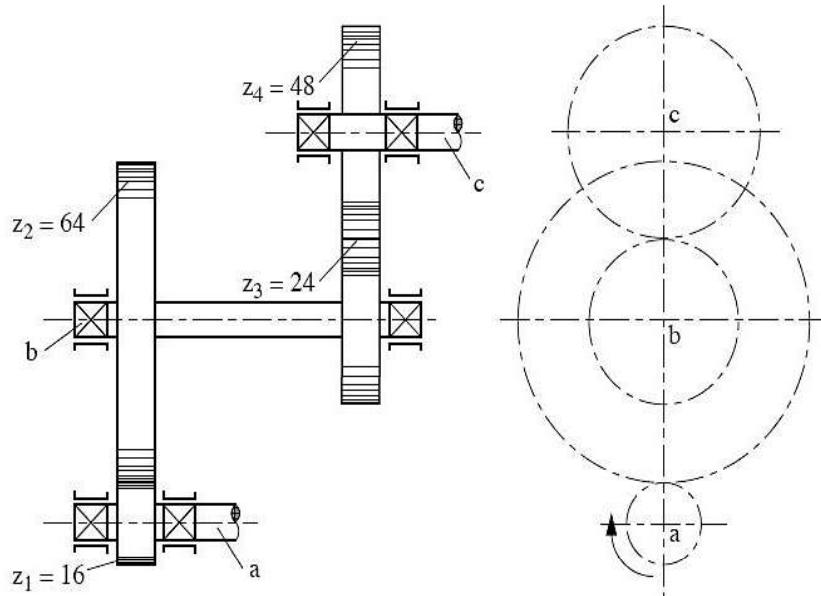
נתונים:

- ◆ המומנט בכניסה לממסרת: $M_t = 50 \text{ Nm}$
- ◆ ההספק בכניסת הממסרת: $N_i = 20 \text{ kW}$
- ◆ מהירות הסיבוב ביציאת הממסרת: $n_o = 38 \text{ rpm}$
- ◆ קוטר גלגל 1: $D_1 = 50 \text{ mm}$
- ◆ קוטר גלגל 2: $D_2 = 100 \text{ mm}$
- ◆ מספר שיניים בגלגל 5: $Z_5 = 20$
- ◆ מספר שיניים בגלגל 6: $Z_6 = 40$
- ◆ מספר שיניים בגלגל 7: $Z_7 = 25$
- ◆ מספר התחלות השיניים בגלגל 4: $Z_8 = 25$
- ◆ מספר שיניים בגלגל 8: $Z_8 = 25$
- ◆ נזילות ממסרת: $\eta = 0.45$

דרוש:
א.

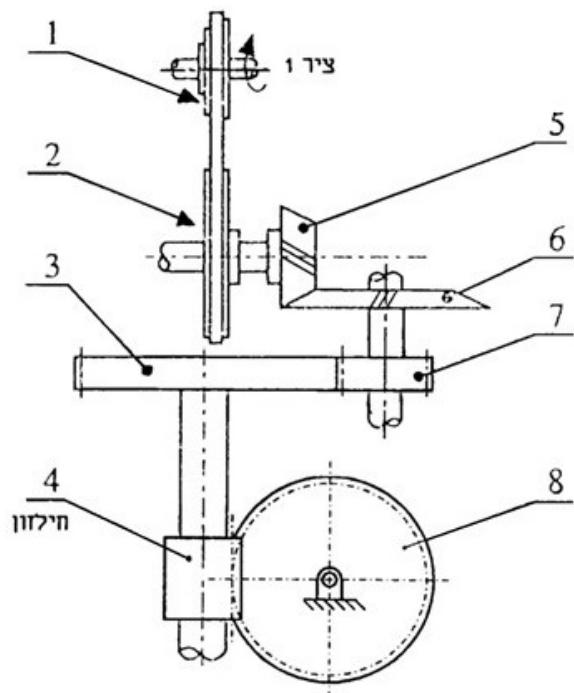
- .1. חשב את מהירות הסיבוב של גל הכניסה לממסרת (n_{in})
 - .2. חשב את יחס התמסורת (i) של כל מסרת.
- ב. חשב את מספר השיניים בגלגל 3.
- ג. חשב את ההספק N בгал היציאה.

באיור לשאלה מתוארת תמסורת גלגלים כוללת שלושה גלים (a, b, c) שמורכבים עליהם ארבעה גלגלי שיניים.
 $Z_1=16, Z_2=64, Z_3=24, Z_4=48$ מספר השיניים על כל גל הוא :



- א.** מהו הכוון הסיבוב של גל **a** ושל גל **c**?
ב. האם קצב הסיבוב של גל **c** גדול, קטן או שווה לקצב הסיבוב של גל **a**? נמק את תשובה
ג. אם קצב הסיבוב של גל **a** הוא 100 [rpm], מהו קצב הסיבוב של גל **c**?

באיור מתוארת מסירת המונעת דרך ציר מס' 1.



- א. רשום את מספרי החלקים, המסומנים באיור, לפי הסדר שבו מועברת דרכם התנועה – חלק חלק 1.

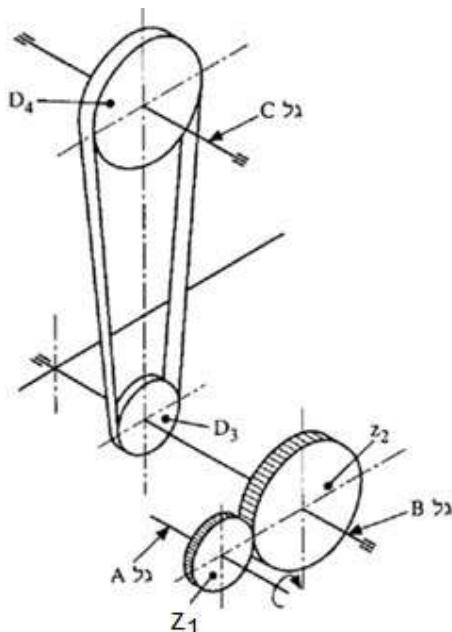
← ← ← ← ← ← ← 1

- ב. רשום את שמות סוגי התמיסות המופיעות באיור, לפי סדר הופעתן.
ג. האם ניתן להניע תמסורת זו דרך גלגל מס' 8 ? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה נתון תרשים של ממסרת דו-דרגתית להפחחת מהירות. הממסרת מורכבת משלושה גלים A, B, C, מזוג גלגלי שייניים ומשני גלגלי רצועה שטוחה המורכבים כמתואר באיור.

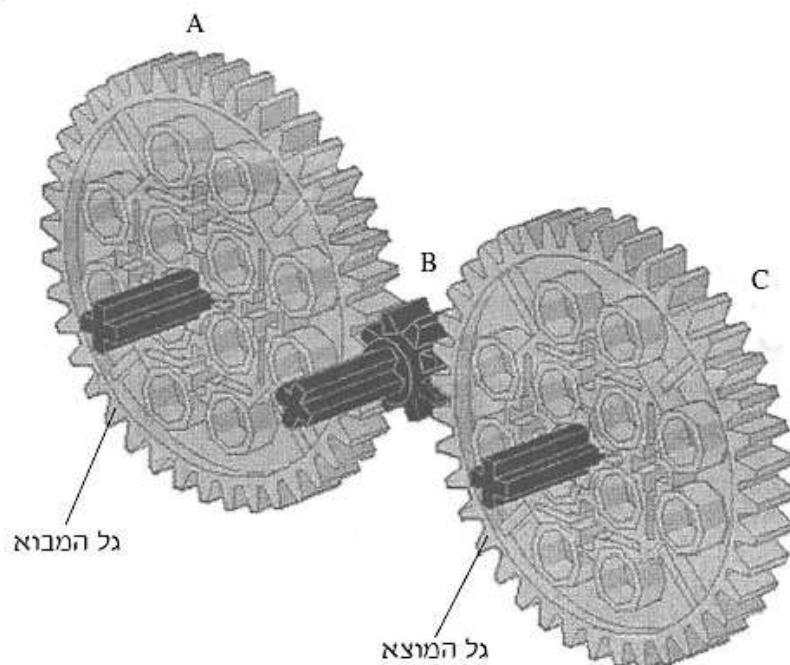
נתוניים :

- ◆ מספר השיניים בגלגלי השיניים : $Z_1 = 20, Z_2 = 100$
- ◆ קוטרי גלגלי הרצועה : $D_3 = 40 \text{ mm}, D_4 = 80 \text{ mm}$



- א. האם גל A וגל C נעים בכיוון זהה? נמק!
- ב. האם היחס המושקע בכניסה לממסרת שווה להיחס המתקבל ביציאה מהממסרת, קטן או גדול ממנו? נמק!
- ג. חשב את יחס התמסורת.

באיור לשאלה זו מתוארת תמסורת גלגלי שיניים בעלת שלושה גלגים A, B ו-C.

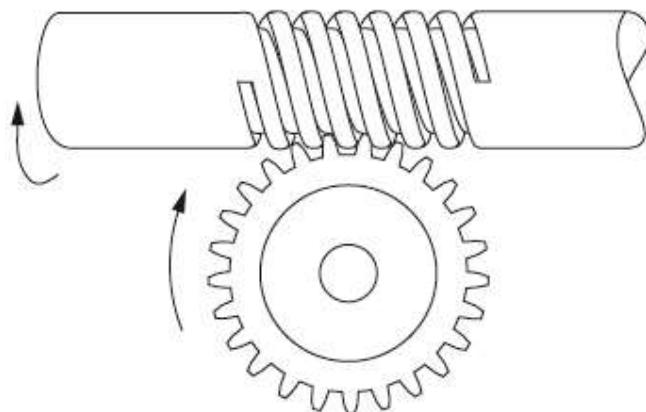


נתונים:

- ◆ מס' השיניים בגלג A ובגלג C הוא : $z_A = z_C = 40$
- ◆ מס' השיניים בגלג B הוא : $z_B = 8$

- א. קבוע לגבי כל אחד מההיגדים שלහן אם הוא **נכון או לא נכון**. נמק את קביעתך.
1. יחס התמסורת בין גל המוצא לבין גל המבואה הוא 5:1.
 2. גלגל השיניים B גורם לכך שהמוצא וgel המבואה יסתובבו באותו כיוון.
 3. מחליפים את גלגל השיניים B בגלגל שיניים אחר בעל 16 שיניים. כאשר קצב הסיבוב של גל המבואה הוא 200 rpm קצב סיבוב גל המוצא יהיה 400 rpm.
- ב. מה יהיה קצב הסיבוב של גל המבואה כאשר קצב סיבוב גל המוצא 600 rpm.
- ג. לאיזה כיוון יסתובב גל המוצא C כאשר גל המבואה מסתובב בכיוון השעון? נמק את קביעתך.

באיור לשאלה מתוארת תמסורת חלזונית.



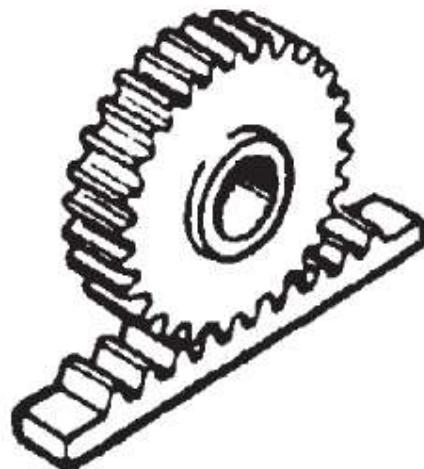
נתונים:

- ◆ מס' השיניים בגלגל השיניים הוא : 30
- ◆ מס' התחלות בורג ההנעה : 1
- ◆ נצילות מערכת 40%

דריש:

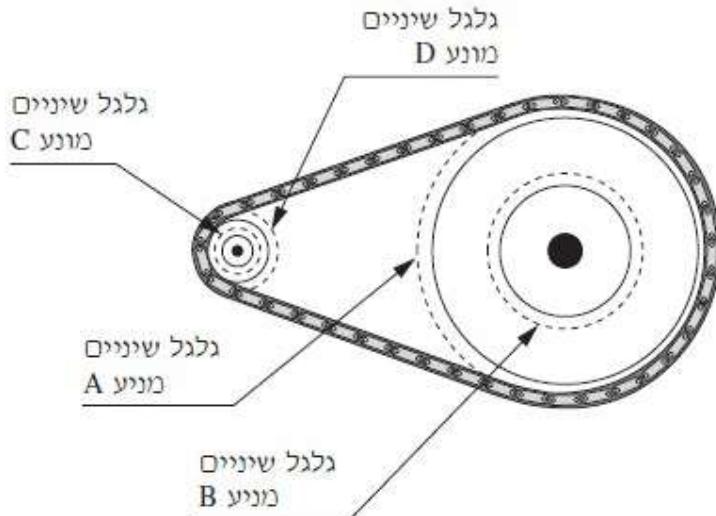
- א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלහן אם הוא **נכון או לא נכון**. נמק את קביעתך באמצעות הסבר.
1. יחס התמסורת בתמסורת הנתונה קטן מ-1.
 2. כאשר מסובבים את ציר בורג ההנעה בקצב 300 מkr, קצב הסיבוב של ציר הגלגל המונע 10 מkr.
 3. מומנט הסיבוב בموقع המערכת גדול פי 30 מМОנט הסיבוב המושקע להנעת המערכת.
- ב. האם ניתן באמצעות סיבוב גלגל השיניים על-ידי גורם חיצוני גורם לסיבוב בורג ההנעה ? נמק את קביעתך.
- ג. הוחלט לשנות את בורג ההנעה לבורג בעל שתי התחלות. חשב את יחס התמסורת החדש ?

באיור לשאלה זו מותוארים גלגל שניינים ופס שניינים.



- א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלහן אם הוא **נכון או לא נכון**. נמק בקצרה את קביעתך.
1. כאשר גלגל השיניים מסתובב בכיוון השעון, פס השיניים נע מימין לשמאל.
 2. כאשר פס השיניים נע מימין לשמאל, גלגל השיניים מסתובב נגד כיוון השעון.
 - ב. מחליפים את גלגל השיניים בגלגל שמספר שינייו גדול יותר. האם כאשר גלגל השיניים החדש מסתובב בקצב זהה לזה של הגלגל הקודם ינוע פס השיניים במהירות גדולה מקדומו ? נמק את קביעתך.
 - ג. מחליפים את פס השיניים בפס שניינים שמספר שינייו גדול יותר. האם כאשר מסובבים את גלגל השיניים באותו הקצב, ינוע פס השיניים במהירות גדולה ממהירותו הקודמת ? נמק את קביעתך.

באיור לשאלה זו מ图וארת חלק **מערכת הנעה של אופניים**. המערכת כוללת שרשרת הנעה, שני גלגלי שיניים מניעים A ו-B, שאיליהם מחוברות דוזשות האופניים שני גלגלי שיניים מונעדים C ו-D המוחברים לציר הגלגל האחורי. הקווים המוקווקוים באյור מתארים את השינויים שבהיקף הגלגלים.



נתונים:

- ◆ מס' השיניים בגלגלי המנוע A: 52
- ◆ מס' השיניים בגלגלי המנוע B: 46
- ◆ מס' השיניים בגלגלי המנוע C: 13
- ◆ מס' השיניים בגלגלי המנוע D: 26

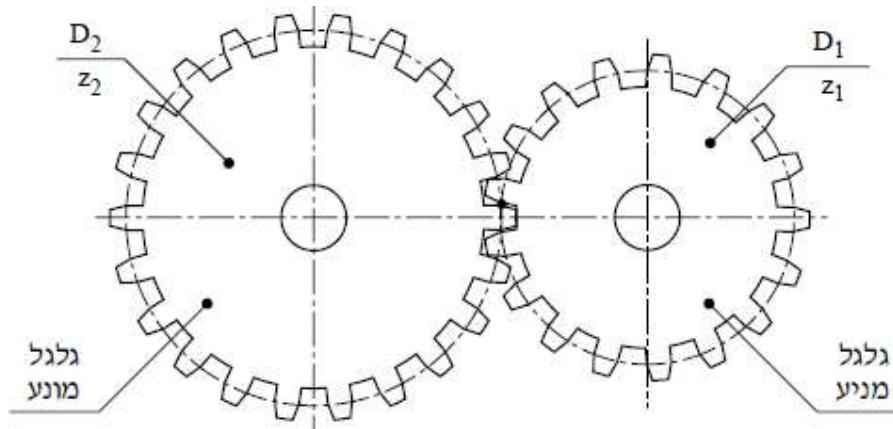
דרושים:

- א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלහן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק את קביעתך באמצעות הסבר.

 1. כאשר השרשרת מושלבת על גלגל A ו-C בכל סיבוב של גל הדוזשות מסתובב הגלגל האחורי ארבעה סיבובים.
 2. העברת השרשרת מהגלגל המנוע C לגלגל המנוע D תגרום להגדלת יחס התמסורת.
 3. יחס התמסורת המזעיר שניתן לקבל באופניים אלה הוא 13 : 46.

- ב. איזה שילוב גלגלים יגרום לקבלת מומנט מרבי ? נמק את תשובהך.
- ג. איזה שילוב גלגלים יגרום לקבלת מהירות התנועה הגבוהה ביותר ? נמק את תשובהך.

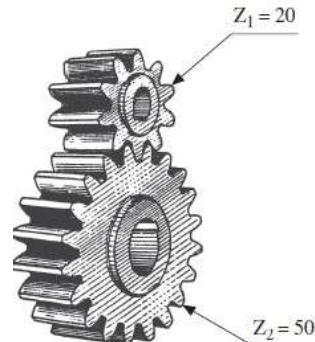
באיור מתואר זוג גלגלים עם שיניים ישרות.
קוטר הגלגל המניע 60 mm ומספר השיניים בו $20 = z$.
יחס התמסורת 3.



דרוש:
א.

1. חשב את מודול השיניים בגלגליים.
 2. חשב את קוטר הגלגל המונע.
 3. חשב את מספר השיניים בגלגל המונע.
- ב. הגלגל המניע מסתובב 1,500 rpm, חשב את מהירות הסיבוב של הגלגל המונע.
- ג. מה יהיהיחס התמסורת כאשר נניע את התמסורת באמצעות גלגל 2 ? נמק את תשובה ?

באיור א' מתואר זוג גלגלי שיניים משולבים, בעלי מודול $m = 5 \text{ mm}$ (האיור נועד להמחשה בלבד).

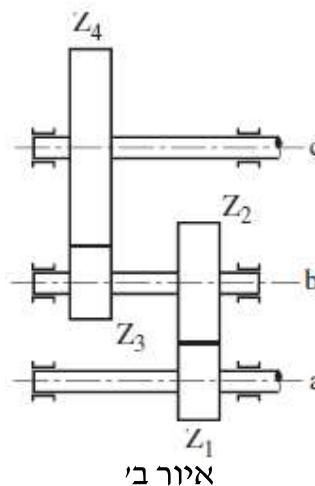


איור א'
הגילגלו הקטן, שהוא הגלגל המניע מסתובב 1500 rpm.

דרושים:
א.

1. יחס התמסורת בין שני גלגלי השיניים.
2. את מספר הסיבובים שהגלגל הגדול מסתובב בדקה.

באיור ב' מתוארת ממטרה גלגלי שיניים. גל הכניסה למטרה מסומן באותם וגל היציאה מסומן באות c.



מספר השיניים בגלגליים:

$$Z_1 = 20$$

$$Z_2 = 40$$

$$Z_4 = 50$$

יחס התמסורת של המטרה 4:1

ב. חשב את מספר השיניים Z_3 .

ג. חשב את המומנט המתקבל ביציאת המטרה כאשר מומנט הכניסה $M_A = 60 \text{ Nm}$

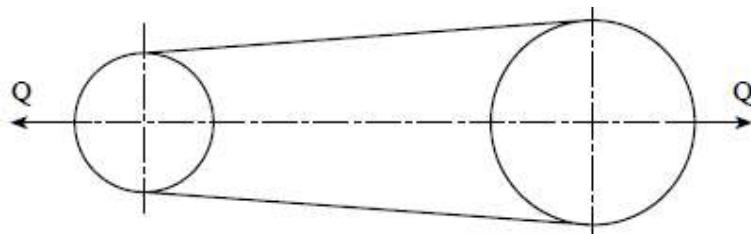
א. באיור א' מתוארת מסרת רצועה ומסומן כוח Q .
נתוני המסירת :

◆ ההפסק מועבר $P = 20 \text{ kW}$

◆ מהירות סיבוב גלגל מניע $1,500 \text{ rpm}$

◆ יחס תמסורת $4 : 1 = I$

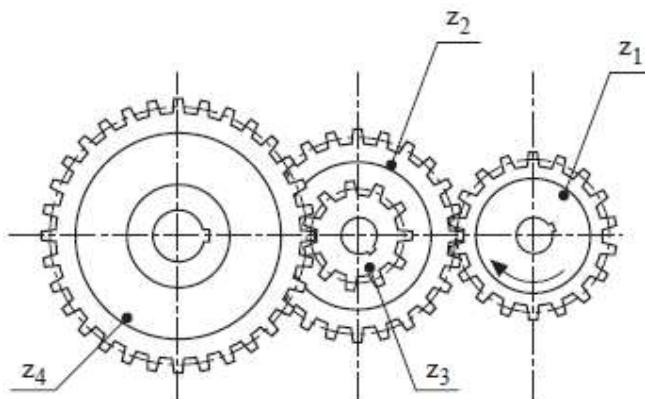
◆ קוטר גלגל מניע $D = 260 \text{ mm}$



איור א'

1. מה תפקידו של הכוח Q ?
2. חשב את קוטר הגלגל הגדול במסירת.

באיור ב' מתוארת מסירה גלגלי שיניים.



איור ב'

נתוני השיניים :

$$Z_1 = 15$$

$$Z_2 = 30$$

$$Z_3 = 20$$

$$Z_4 = 60$$

גלא 4 מסתובב $\text{rpm} n_4 = 250$

- ב. חשב את מהירות הסיבוב של גלגל Z_1 .
- ג. אם הגלגל Z_1 מסתובב בכיוון השעון, באיזה כיוון ישתובב הגלגל ? Z_4 נמק את קביעותך.