

בחינת גמר – נוער
קיץ תשע"ד
פרקי מכוונות וחוזק חומרים
למגמת מערכות מיכון תעשייתי (1120)
למגמת מערכות מיכון תעשייתי (התמחות ימית) (2184)

שאלון מס' 11202
מערכת 3007 (4)
מסלול תעשייתי (55)

הנחיות לנבחן,

קרא בעיון את ההנחיות לפני תחילת העבודה.

מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון שלפניך שני פרקים.

פרק ראשון (60 נקודות): שאלות 1-20. עליך לענות על כל השאלות. לכל שאלה – 3 נקודות.

פרק שני (40 נקודות): עליך לענות על **ארבע** מבין השאלות 21-26. לכל שאלה – 10 נקודות.

סך-הכול: 100 נקודות.

חומר עזר מותר לשימוש:

- א. לוחות טכניים
- ב. כלי סרטוט וכתיבה
- ג. מחשבון

שים לב:

- ענה על כל השאלות **בגוף השאלון**, על פי ההנחיות.
- בשאלות רב-ברירה סמן עיגול סביב האות המציינת את התשובה הנכונה.
- בשאלות האחרות כתוב את התשובות בגוף השאלון.
- אם דרושים חישובים, כתוב אותם בגוף השאלון.
- הקפד על ניקיון וסדר.
- ענה רק על מספר השאלות הנדרש. ייבדק מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן.

הוראות מיוחדות:

- בדוק כי הודבקה המדבקה המתאימה (עם פרטיך האישיים) על השאלון.
- בסיום הבחינה מסור את השאלון למשגיח/ה.

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למדינת ישראל
אין להעתיק, לצלם, לתרגם, לאחסן במאגרי מידע, לשדר או לקלוט
בכל אמצעי אלקטרוני, אופטי, מכני או אחר שום חלק משאלון זה.
לא ייעשה בו שימוש מסחרי ופרסומי מכל סוג שהוא, ללא רשות בכתב
מאת מנהל מחלקת הבחינות של משרד הכלכלה.
ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

מדבקה

לרשותך: 3 שעות

פרק ראשון (60 נקודות)

ענה על כל השאלות 1-20 (לכל שאלה – 3 נקודות).

סמן עיגול סביב האות המציינת את התשובה הנכונה.

1. מה מתואר באיור לשאלה 1?

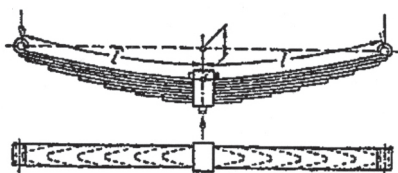
- א. טבעת קפיצית
- ב. קפיץ פיתול
- ג. קפיץ עלה
- ד. טבעת רצועה



איור לשאלה 1

2. אילו קפיצים משמשים במערכת הקפיצים המתוארת באיור לשאלה 2?

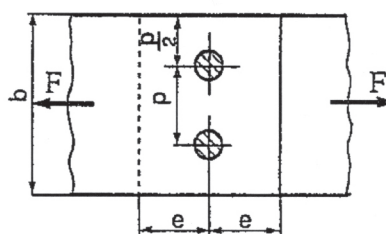
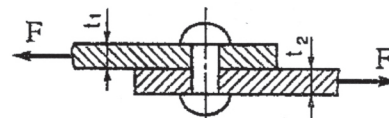
- א. קפיצי פיתול
- ב. קפיצי משיכה
- ג. קפיצי לחיצה
- ד. קפיצי עלה



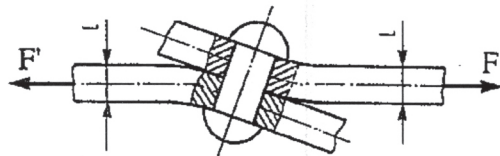
איור לשאלה 2

3. באיור א' לשאלה 3 מתואר מחבר חפייה במסמרות. באיור ב' לשאלה 3 מתואר מחבר החפייה שהתעוות. מה הסיבה לכך?

- המסמרות שנבחרו לביצוע המחבר אינן מתאימות.
- במחבר מסוג זה הכוחות אינם נמצאים על אותו קו.
- ביצוע ראשי המסמרות במחבר היה לא מושלם.
- עובי הפחים דק מדי, ואינו מתאים לביצוע מחבר מסוג זה.



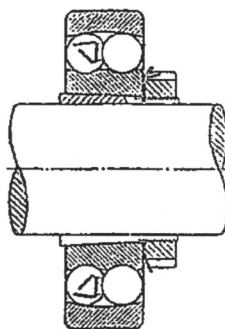
איור א' לשאלה 3



איור ב' לשאלה 3

4. באיור לשאלה 4 מתואר חיבור מסב לגל בעזרת שריוול קוני הנכנס לחור הפנימי (הקוני) במסב ומהודק בעזרת אום מתיחה מתאים. מה היתרון בסוג חיבור כזה?

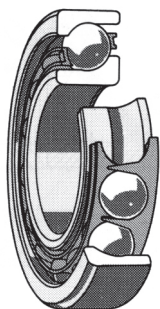
- הוא מאפשר העברת מומנט דרך המסב.
- הוא מאפשר למקם את המסב בכל נקודה לאורך הגל.
- הוא מאפשר שימון טוב יותר של המסב בעת העבודה.
- הוא יכול להעביר כוחות ציריים גבוהים.



איור לשאלה 4

5. המסב המתואר באיור לשאלה 5 הוא מסב כדוריות עם מסלול כתף (מגע זוויתי). מהו היתרון של מסב זה?

- א. הוא מסוגל לשאת עומס צירי ניכר נוסף על העומס הרדיאלי.
- ב. הוא מחזיק שמן הרבה יותר טוב הודות לכתף.
- ג. הוא מדויק הרבה יותר ממסב כדוריות רגיל.
- ד. הוא מתאים לעומס צירי גדול בלבד.



איור לשאלה 5

6. מהו אביזר הצנרת המתואר באיור לשאלה 6?

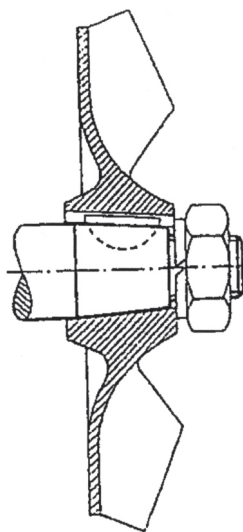
- א. מופה
- ב. ניפל
- ג. זווית
- ד. אוגן



איור לשאלה 6

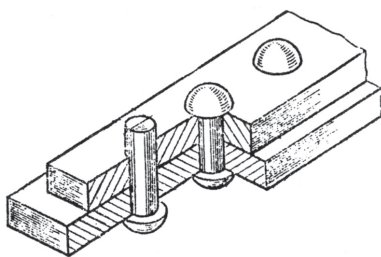
7. באיור לשאלה 7 מתואר חיבור לחץ חרוטי של חלק (מאוורר כנפיים) בקצה גל מסתובב. מהם היתרונות של חיבור כזה?

- א. אינו רועש ואינו רועד.
- ב. אינו מאפשר תזוזה בכיוון צירי, וקל לביצוע.
- ג. מאפשר גישה נוחה לבדיקת החיבור ולשימון שלו.
- ד. המומנט מועבר בחיכוך, לכן מוגבל עד יחס קוני של 1:10.



איור לשאלה 7

8. איזה מחבר מוצג באיור לשאלה 8?

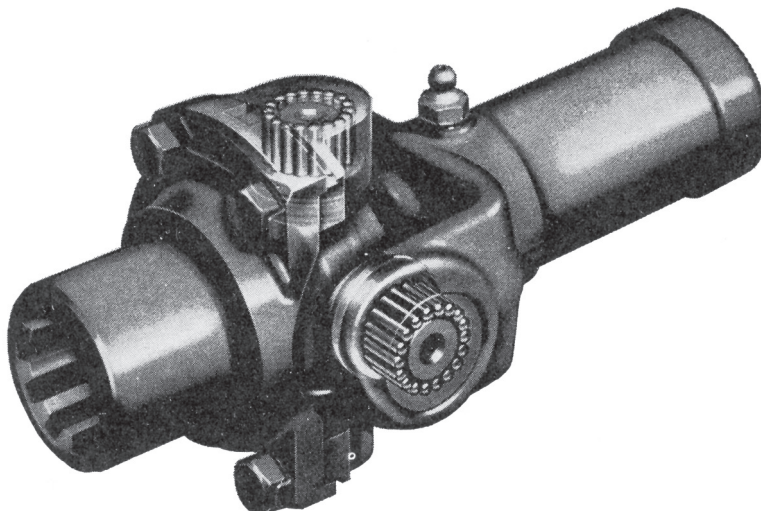


איור לשאלה 8

- א. מחבר מסמרות
- ב. מחבר יתדות
- ג. מחבר ברגים
- ד. מחבר ריתוך

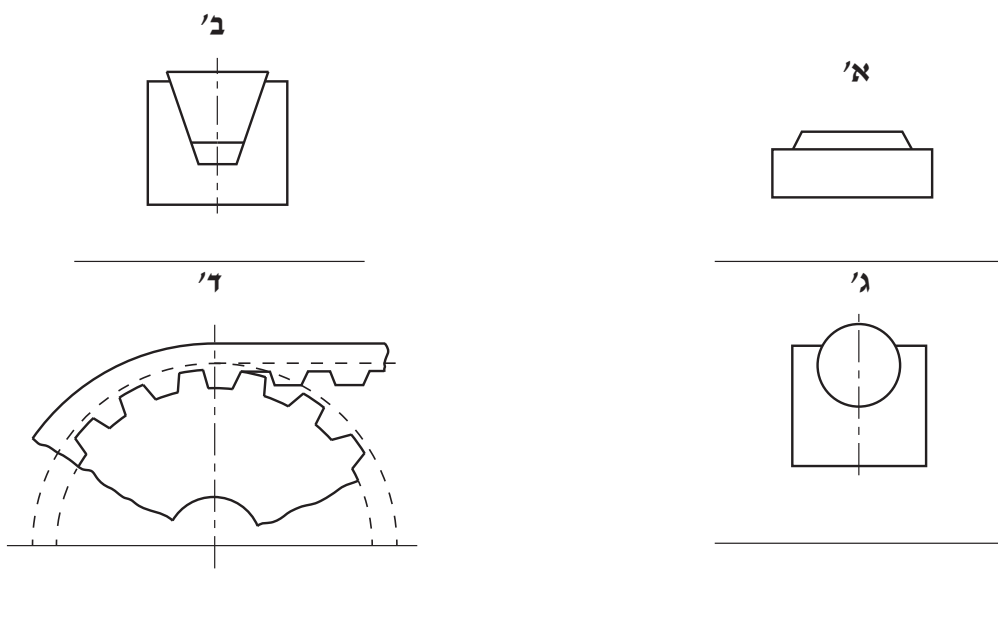
9. באיור לשאלה 9 מתואר מפרק קרדן על סרן היוצא מתיבת הילוכים. מה מאפשר מפרק הקרדן?

- העברת תנועה סיבובית בלתי רציפה ומקוטעת.
- העברת תנועה סיבובית ללא צורך בשימון תקופתי.
- העברת תנועה קווית לאורך ציר המחולק לשניים והמפרק במרכזו.
- העברת תנועה סיבובית לאורך הציר תוך מתן אפשרות לשינוי זוויתי.



איור לשאלה 9

10. באיורים לשאלה 10 מתוארים חתכים של תמסורות רצועה. רשום מתחת לכל איור את השם של חתך הרצועה המתאים. היעזר במחסן המילים.



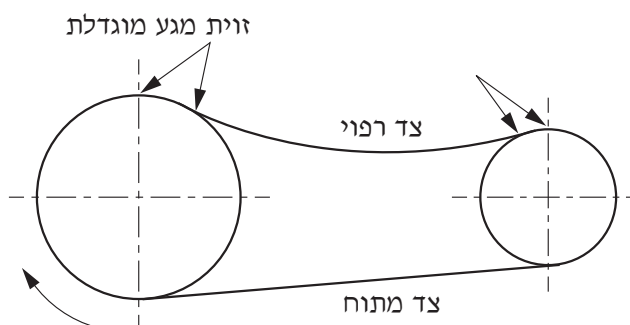
איור לשאלה 10

מחסן המילים: רצועה טרפזית, רצועה שטוחה, רצועה עגולה, רצועה משוננת.



11. באיור לשאלה 11 מתוארת ממסרת רצועה בעבודה ומצוין כיוון הסיבוב של הגלגל המניע. היכן ימוקם גלגל המתח בממסרת הרצועה?

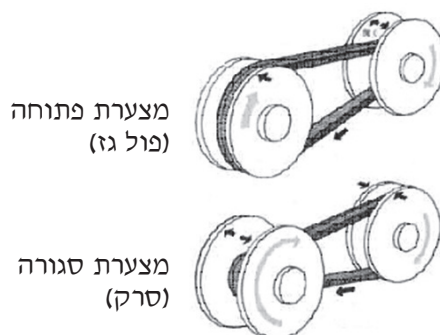
- ליד המנוע.
- בצד הרפוי.
- בצד המתוח.
- מחוץ לממסרת.



איור לשאלה 11

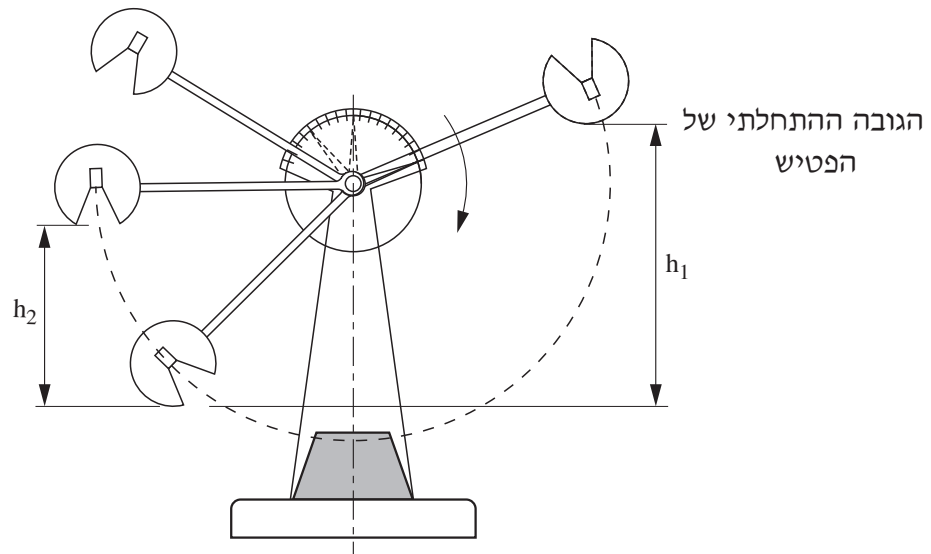
12. מהו עקרון הפעולה של הממסרת (גיר) המתוארת באיור לשאלה 12?

- שני גלגלים קוניים זהים קבועים, מניע ומונע, המחוברים על-ידי רצועה נעה, ושינוי המהירות יוצר שינוי יחס תמסורת.
- שינוי הקוטר של גלגל קוני מניע, קוטר המונע נשאר קבוע, ושינוי אורך רצועה, המביא לשינוי יחס התמסורת.
- שינוי קטרים רציף בין הגלגל המניע ובין הגלגל המונע, כאשר הרצועה שאורכה קבוע יוצרת תמסורת משתנה.
- שינוי אורך הרצועה באופן רציף יוצר יחס תמסורת משתנה בין גלגל מניע ובין גלגל מונע.



איור לשאלה 12

- 13.** באיור לשאלה 13 מתוארת בדיקת נגיפה לדגם פלדה.
על פי המתואר באיור, מהו הגורם המשתנה שאותו מודדים לפני הנגיפה ואחריה?
- גובה מרכז הפטיש לפני הפעולה h_1 ואחריה h_2
 - משקל הפטיש לפני הנגיפה ואחריה
 - גובה הפטיש לפני הנגיפה ולאחריה, והזווית לפני ואחרי הנגיפה
 - שטח החלק השבור בדגם

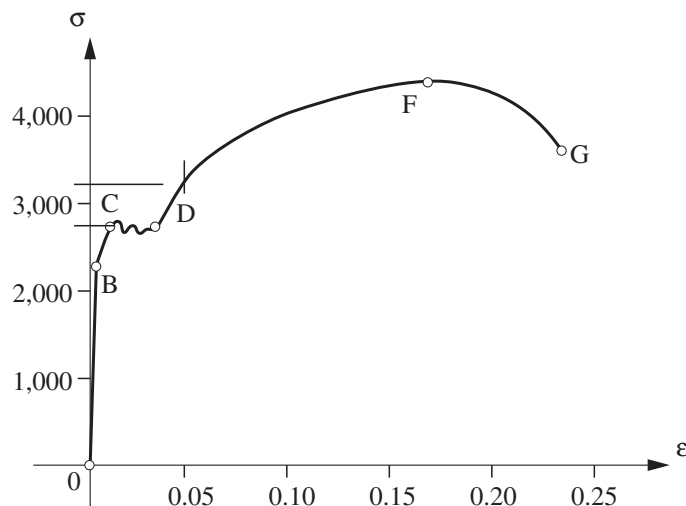


איור לשאלה 13

- 14.** כיצד מגדירים מומנט?
- מומנט מוגדר כמרחק בין צירי הסיבוב של גוף.
 - מומנט מוגדר כאנרגיה הקינטית של גוף קשיח.
 - מומנט מוגדר כמכפלה של הכוח הפועל בזרוע הכוח.
 - מומנט מוגדר ככוח הכובד הפועל על גוף.
- 15.** מהו מעוות הנדסי בחומר מתכתי?
- השינוי שחל בגוף הנתון בהשפעת מאמץ.
 - שינוי שחל בחומר שאינו תוצאה של הפעלת מאמץ.
 - שינוי הנגרם בעקבות חימום החומר.
 - חיתוך לא נכון של חומר גלם לפני עיבודו.

16. באיור לשאלה 16 מתוארת דיאגרמת מאמץ-מעוות של חומר משיך (פלדה רכה). כאשר המעוות ϵ הוא 0.05, מהו המאמץ σ שבו נתון החומר?

- א. $\sim 2,800 \text{ kg/mm}^2$
- ב. $\sim 3,000 \text{ kg/mm}^2$
- ג. $\sim 3,200 \text{ kg/mm}^2$
- ד. $\sim 4,000 \text{ kg/mm}^2$



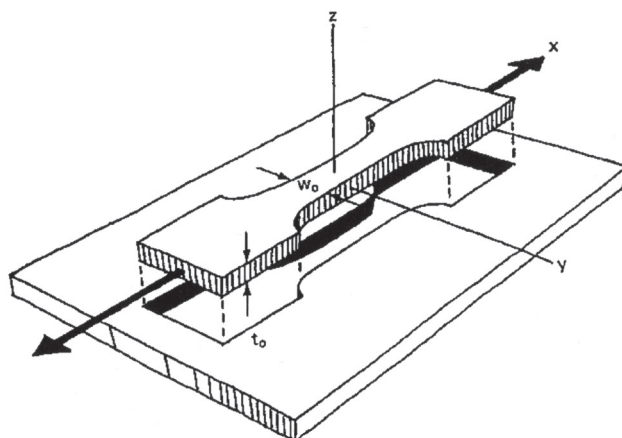
איור לשאלה 16

17. באיור לשאלה 17 מוצג דגם לניסוי מתיחה שהוצא מתוך פח המיועד לייצור, במסגרת בדיקות קבלה לחומר הגלם. בתחילת הבדיקה נמדד כוח של 2,000 N. מה ערך המאמץ באותו רגע?

הערות:

1. עובי החומר: $t_0 = 6 \text{ mm}$, רוחב החתך הנבדק: $w_0 = 16 \text{ mm}$.

2. היעזר בנוסחאות: $A = w_0 \cdot t_0$, $F = \frac{\sigma}{A}$.



איור לשאלה 17

- א. 208.3 kN/mm^2
- ב. 108.3 kN/mm^2
- ג. 192 kN/mm^2
- ד. 21.6 kN/mm^2

18. מהו אחוז הפחמן בפלדה : SAE 1040?

- א. 0.1%
- ב. 0.14%
- ג. 0.4%
- ד. 40%

19. מדוע נהוג להכין סירי בישול ממתכת שאינה מחלידה?

- א. כיוון שהמתכת מוליכה חום היטב.
- ב. כיוון שהמתכת היא חזקה.
- ג. כיוון שהמתכת מוליכה חשמל.
- ד. כיוון שלמתכת יש ברק.

20. מה חוזק המשיכה של פלדה שבה נמדד קושי רוקוול C - Rc 62 לפי ברינל?
היעזר בטבלה המצורפת באיור לשאלה 20.

- א. 584 kg/mm^2
- ב. 600 kg/mm^2
- ג. 642 kg/mm^2
- ד. 701 kg/mm^2

מעבר בין השיטות השונות לבדיקת קשיות

שור	Rockwell						רוקוול			ויקס	ברינל	
	(כל הסקלות)											
Shore סקלת פטיש נופל	K כדור 1/8" ϕ	H כדור 1/8" ϕ	G כדור 1/16" ϕ	F כדור 1/16" ϕ	E כדור 1/8" ϕ	D יהלום ▽○	C יהלום ▽○	B כדור 1/16" ϕ	A יהלום ▽○	Vickers יהלום ▽	Brinell B.H.N. כדור פלדה 10mm=D	
2.6 17	150 ק"ג	60 ק"ג	150 ק"ג	100 ק"ג	100 ק"ג	100 ק"ג	150 ק"ג	100 ק"ג	60 ק"ג	50 ק"ג	3000 ק"ג	
...						76.0	67	..	85.0	918	717	
...						75.5	66	..	84.5	884	701	
...						74.5	65	..	84.0	852	686	
84						74.0	64	..	83.5	822	671	
						73.0	63	..	83.0	793	656	
82						72.5	62	..	82.5	765	642	
81						71.5	61	..	81.5	740	628	
80						71.0	60	..	81.0	717	613	
78						70.0	59	..	80.5	694	600	
77						69.0	58	..	80.0	672	584	

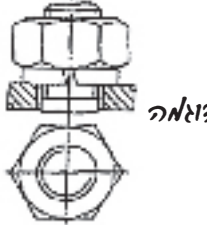
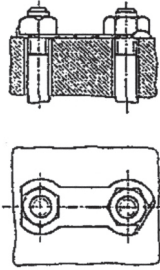
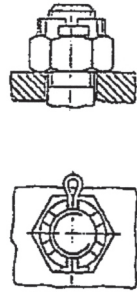
איור לשאלה 20

פרק שני (40 נקודות)

ענה על ארבע מביין השאלות 21-26 (לכל שאלה – 10 נקודות).
כתוב את התשובות בגוף השאלון. בשאלות חישוביות הצג את דרך הפתרון.

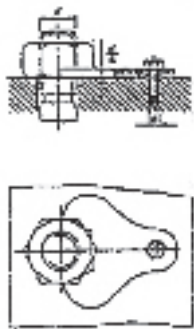
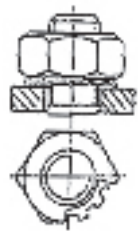
21. א. מהו התנאי הבסיסי לתבריג הידוק?

ב. בטבלה שלפניך (עמודים 11-13) מתוארות שמונה שיטות לאבטחת חיבור בורגי.
בחר חמש שיטות אבטחה, וכתוב ליד כל שיטה את עקרון האבטחה שלה. היעזר בדוגמה.

שיטת אבטחה	עקרון אבטחה
	טבלת קפיצים
1. 	
2. 	

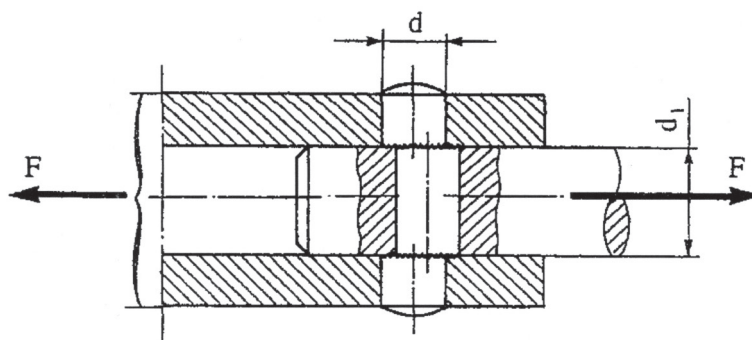


	3.
	4. מידגש
	5. מסומר
	6. ריתוך נקודתי ריתוך

	7. 
	8. 



22. באיור לשאלה 22 מתואר חיבור המעביר כוח לאורך הציר ומומנט סיבוב לאורך הציר.



איור לשאלה 22

א. חשב את שטח הגזירה של הפין. קוטר הפין: $d = 6 \text{ mm}$;
היעזר בנוסחה:

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \text{ שטח החתך}$$

ב. חשב את הכוח שבו ייכשל הפין וייגזר.

נתון מאמץ הגזירה של חומר הפין $\tau_s = 130 \text{ MPa}$

$$F = \frac{\tau_s}{A} \text{ היעזר בנוסחה:}$$



23. באיור לשאלה 23 מתוארת ממסרת האטה.

א. לפניך תיאור של פעולת המערכת. השלם את המילים החסרות.

גלגל שיניים מספר 1 בן 22 שיניים, המסתובב בכיוון _____ במהירות של 100 סל"ד,

מניע גלגל שיניים מספר 2 בן _____ שיניים.

באותו סל"ד מסתובב גם גלגל שיניים מספר 3 בן _____ שיניים מכיוון שהוא נמצא על אותו

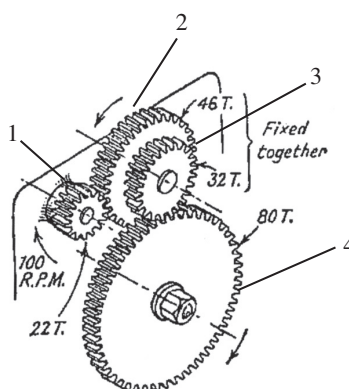
_____, ומניע גלגל יציאה מספר 4 בן _____ שיניים.

ב. חשב את מהירות הסיבוב של גלגל היציאה.

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_2 \cdot Z_4} \quad \text{היעזר בנוסחה:}$$

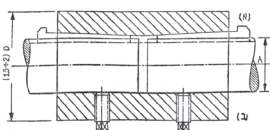
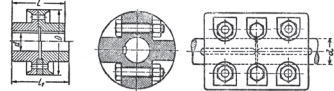
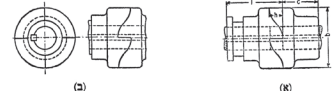
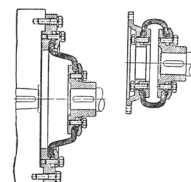
ג. בהנחה **שלא משתמשים** בצימוד של גלגל מספר 2 וגלגל מספר 3, והתנועה עוברת מגלגל מספר 2 לגלגל היציאה מספר 4, האם כיוון הסיבוב של גלגל היציאה מספר 4 משתנה?

$T =$ מספר שיניים של הגלגל



איור לשאלה 23

24. בטבלה שלפניך נתונים כמה סוגים של מצמדים. לגבי כל סוג מצמד, ענה על השאלות בטבלה בכך או לא. היעזר בדוגמה.

סוג מצמד	האם הצירים צריכים להיות על קו אחד?	האם קיימת יכולת קיזוז תנועה צירית?	האם קיימת יכולת קיזוז תנועה יחסית לצד?	האם קיימת יכולת קיזוז תנועה זוויתית?	האם קיימת העברת תנועה בשני כיוונים?
דוגמה – מצמד גל	כן	כן	כן	כן	כן
	תיאור תותב מתכת המתאים לשני גלים בקוטר זהה, לרוב עם שגם ובורג הידוק שקוע.				
מצמד קסוות 	תיאור מצמד קסוות יצוקות. המומנט מועבר על-ידי חיכוך הנוצר עקב הידוק הברגים. עבור מומנטים גדולים נהוג להרכיב שגם שיכול לספוג אי-ציריות קלה.				
מצמד שיניים 	תיאור המצמד בנוי משני חלקים יצוקים בעלי שיניים, ומתאים למספר סיבובים נמוך. למצמד זה יש חיסרון בולט – השיניים קובעות את כיוון הסיבוב.				
מצמד צמיד גומי 	תיאור המצמד בנוי משני חלקים המחוברים באמצעות צמיד גומי המעביר את המומנט מציר לציר.				

25. באיור לשאלה 25 מתואר דגם חוזק של פלדה.

קוטר החתך a הוא: $\varnothing 20 \text{ mm}$

קוטר החתך b הוא: $\varnothing 30 \text{ mm}$

מאמץ לכניעה של החומר ST-50 הוא: 300 MPa (300 N/mm^2).

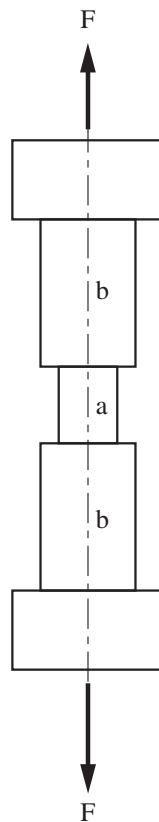
א. מהו החתך המסוכן בדגם?

ב. חשב את הכוח F שיגרום לכניעת הדגם.

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{היעזר בנוסחאות:}$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

ג. תאר פעולה אחת (או טיפול אחד) המשפיעה על מאמץ הכניעה של החומר (החוזק של החומר).

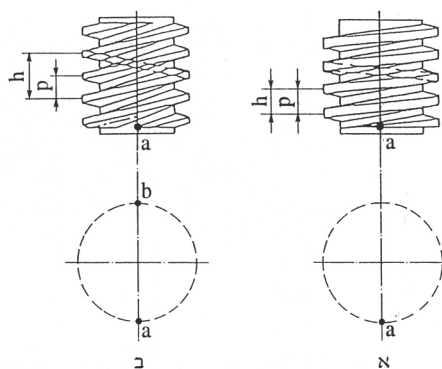


איור לשאלה 25

26. בטבלאות באיור לשאלה 26א' בעמוד 19 מוצגים תקני תברייגים מטריים לפי ISO ותברייגים באינצ'ים לפי תקן UN (UNF, UNC).

- א. 1. מהי פסיעת תברייג רגיל M48? _____
2. כמה כריכות באינץ' יש בתברייג $13\text{UNC} - \frac{1}{2}$? _____

ב. מהי הקידמה בתברייג לפי איור א' לעומת איור ב'? היעזר באיור לשאלה 26ב'.



תברייג התחלה אחת תברייג שתי התחלות

איור לשאלה 26 ב'

ג. למה משמש תברייג רב התחלות? רשום שני שימושים.

1. _____
2. _____

מידות תברגי הידוק רגילים לפי תקן אמריקני UNC

מידות הבורג Size	מס' כריכות לאינץ' N [1/in]	קוטר חיצוני d [in]	קוטר חיצוני d [mm]	קוטר אפקטיבי d ₂ [mm]	קוטר פנימי d ₁ [mm]	שטח חתך מתחה A [mm ²]
1	64	0.0730	1.85	1.60	1.36	1.45
3	84	0.0900	2.51	2.17	1.63	2.00
3	48	0.0990	2.51	2.17	1.86	2.71
4	40	0.1120	2.84	2.43	2.06	3.33
5	40	0.1250	3.175	2.76	2.39	4.48
6	32	0.1380	3.5	2.99	2.53	5.02
8	32	0.1640	4.16	3.65	3.19	7.99
10	24	0.1900	4.82	4.14	3.53	9.78
12	24	0.2160	5.48	4.8	4.18	13.71
1/4	20	0.2500	6.35	5.52	4.79	18.01
5/16	18	0.3125	7.94	7.02	6.02	28.45
3/8	16	0.3750	9.52	8.49	7.57	44.98
7/16	14	0.4375	11.11	9.93	8.88	61.9
1/2	13	0.5000	12.7	11.43	10.3	83.3
9/16	12	0.5625	14.29	12.91	11.69	107.3
5/8	11	0.6250	15.87	14.17	13.04	133.5
3/4	10	0.7500	19.05	17.4	15.93	199.2
7/8	9	0.8750	22.22	20.4	18.76	276.3
1	8	1.0000	25.4	23.4	21.5	362.9
1 1/4	7	1.2500	31.75	29.5	27.3	585
1 1/2	6	1.5000	38.1	35.4	32.9	850

תברגים רגילים					תברגים עדינים			
קוטר חיצוני d [mm]	פסיעה p [mm]	שטח חתך מתחה A [mm ²]	קוטר פנימי d ₁ [mm]	קוטר אפקטיבי d ₂ [mm]	פסיעה p [mm]	שטח חתך מתחה A [mm ²]	קוטר פנימי d ₁ [mm]	קוטר אפקטיבי d ₂ [mm]
2	0.40	1.79	1.509	1.740				
2.5	0.45	2.98	1.948	2.200				
3	0.5	4.47	2.387	2.675				
3.5	0.6	6.00	2.764	3.110				
4	0.7	7.75	3.141	3.545				
5	0.8	12.7	4.079	4.420				
6	1	17.9	4.773	5.350				
8	1.25	32.8	6.466	7.188	1	36.0	6.773	7.350
10	1.5	52.3	8.160	9.026	1.25	56.3	8.466	9.188
12	1.75	76.3	9.853	10.863	1.25	86.0	10.466	10.647
14	2	104	11.546	12.701	1.5	116	12.160	13.026
16	2	144	13.546	14.701	1.5	157	14.160	15.026
20	2.5	225	16.933	18.376	1.5	259	18.760	19.026
24	3	324	20.319	22.051	2	365	21.546	22.701
30	3.5	519	25.706	27.727	2	596	27.546	28.701
36	4	759	31.092	33.402	2	884	33.546	34.701
42	4	1050	36.779	39.077	2	1230	39.546	40.701
48	5	1380	41.866	44.752	2	1630	45.456	46.701
56	5.5	1910	49.252	52.428	2	2250	53.516	54.701
64	6	2520	56.639	60.639	2	2980	61.546	62.701

איור לשאלה 26 א

בהצלחה!