

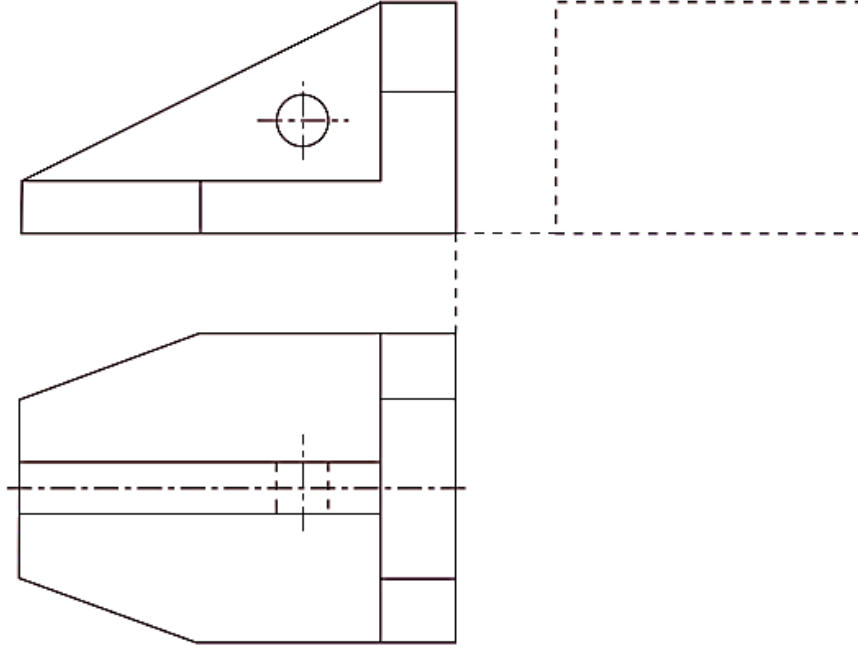
דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020
טיוטה

מכניקה הנדסית א', קיץ תשע"ט, סמך 838102

14

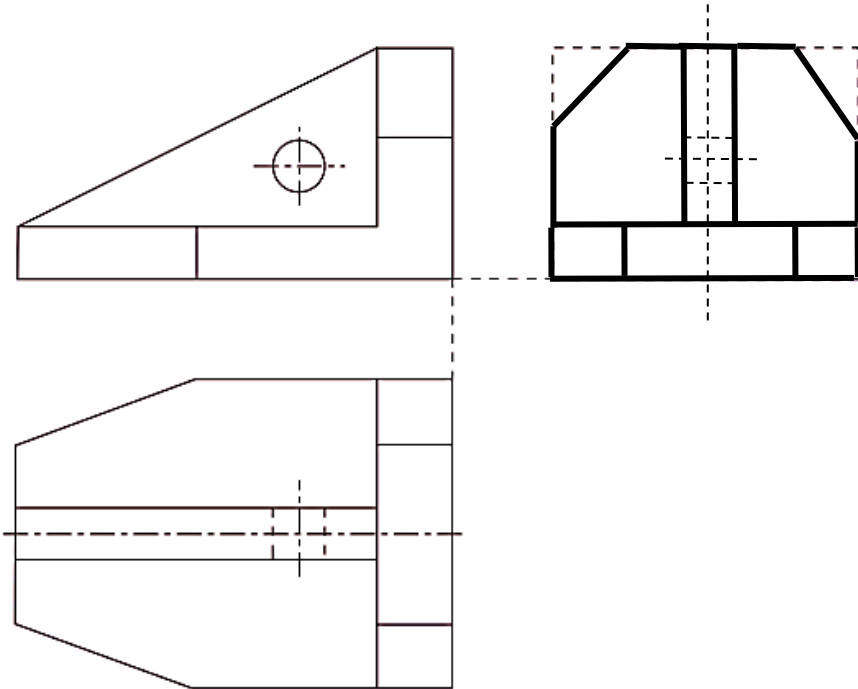
שאלה 1 (20 נקודות)

באיור לשאלה 6 נתונים היטל-פנים והיטל-על של גוף.
סרטט את היטל הצד של הגוף במקום המיועד לכך.



איור שאלה

פתרון שאלה 1:



דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020 טיוטה

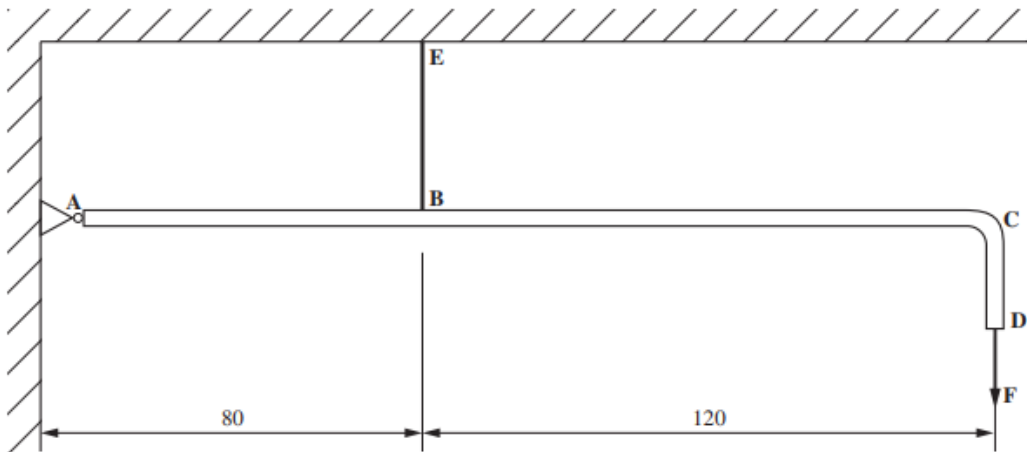
7 

מכניקה הנדסית, קיץ תשע"ט, סמל 838381

פרק שני: תורת החוזק ופרקי מכונות

שאלה 2

באיור לשאלה 4 מתואר מוט מכופף. המוט מחובר לקיר בנקודה A באמצעות סמך ניח. כבל אנכי היוצא מן התקרה, מנקודה E, מחובר למוט בנקודה B. בנקודה D פועל על המוט כוח אנכי $F = 8,000 \text{ N}$. המשקל של המוט המכופף ושל הכבל זניחים. המידות באיור נתונות במילימטרים.



איור לשאלה 2

- א. (4 נק') סרטט דג"ח (דיאגרמת גוף חופשי) של המוט המכופף.
- ב. (6 נק') חשב את כוח המתיחה בכבל EB.
- ג. (4 נק') חשב את כוחות התגובה בסמך A.
- ד. (6 נק') חשב את קוטר המסמרה המזערי בסמך A.
נתונים:

מספר שטחי הגזירה למסמרה- 2.

$$80_{Mpa} = [\tau]$$

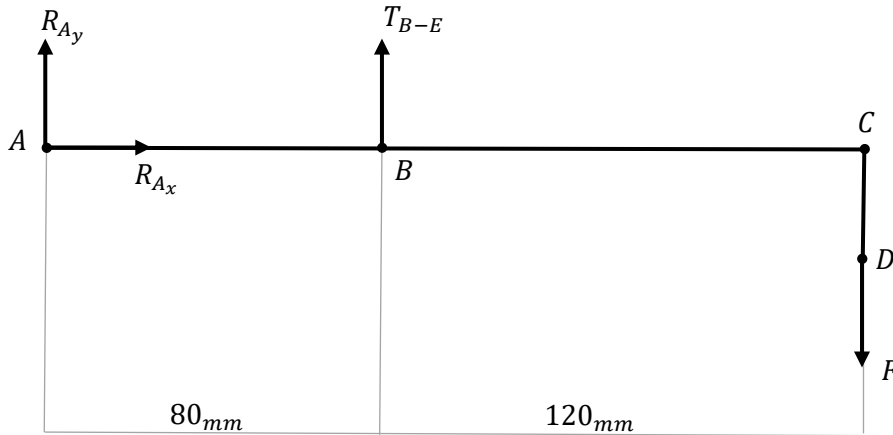
$$170_{Mpa} = [\sigma]$$

$$10_{mm} = t_{min}$$

דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020
טיוטה

פתרון שאלה 2:

א.



ב. חישוב כוח המתיחה בכבל BE

משוואת מומנטים סביב נקודה A.

$$M_A = 0 \rightarrow T_{B-E} * 80 - F * 200 = 0 \rightarrow T_{B-E} * 80 - 8000 * 200 = 0 \rightarrow T_{B-E} = \frac{1600000}{0.8}$$

$$\rightarrow T_{B-E} = 20000_N$$

ג. חישוב כוחות התגובה בסמך A.

משוואת סכום כוחות:

ציר X:

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow R_{Ax} = 0$$

ציר y:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow R_{Ay} + T_{B-E} - F = 0 \rightarrow R_{Ay} + 20000 - 8000 = 0 \rightarrow R_{Ay} = 12000_N$$

חישוב הכוח השקול בסמך A.

$$R_A = \sqrt{R_{Ay}^2 + R_{Ax}^2} \rightarrow \sqrt{12000^2 + 0^2} \rightarrow R_A = 12000_N$$

דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020
טיוטה

ד. חישוב קוטר המסמרה המזערי בסמך A לגזירה ומעיכה לחוד.

חישוב הקוטר לגזירה:

$$d \geq \sqrt{\frac{4 * \Sigma F}{[i * \pi * [\tau] * n]}} \rightarrow \sqrt{\frac{4 * 12000}{[1 * \pi * 80 * 2]}} \rightarrow 9.77_{mm}$$

חישוב הקוטר למעיכה:

$$d \geq \frac{\Sigma F}{[i * t * [\sigma]]} \rightarrow \frac{12000}{[1 * 10 * 170]} \rightarrow 7.05_{mm}$$

נבחר בקוטר תיקני מהטבלה:

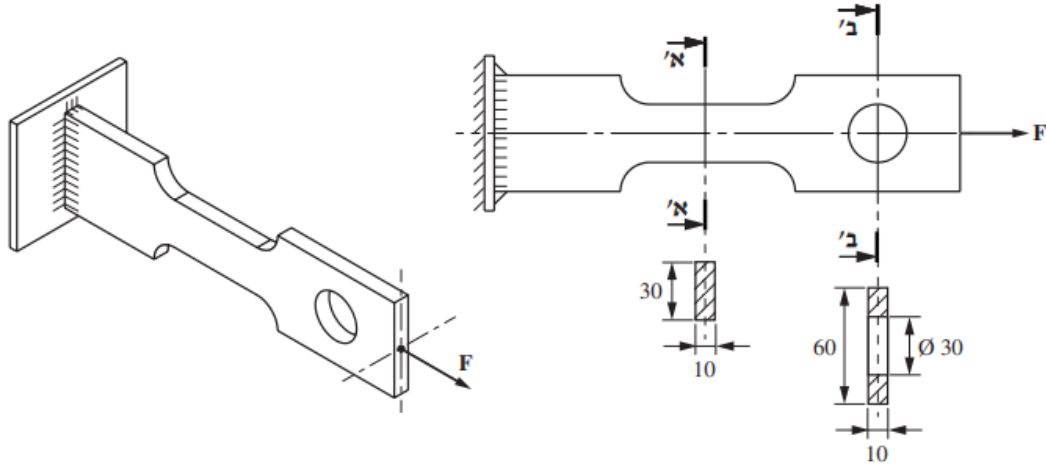
$$d = 10_{mm}$$

דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020 טיוטה



שאלה 3

באיור א' לשאלה 5 מתואר מוט פלדה, המרותך לקיר, בעל חתך מלבני הכולל קדח. המוט נמתח על-ידי כוח $F = 30,000 \text{ N}$ כמתואר באיור. כל המידות באיור נתונות במילימטרים.



איור א' לשאלה 3

- א. (4 נק') חשב את מאמץ המתיחה הנוצר בחתך א'-א'.
- ב. (6 נק') המאמץ המותר למתיחה של הפלדה הוא $[\sigma_t] = 120 \text{ MPa}$. האם המוט יעמוד במאמצים? נמק את תשובתך.
- ג. (4 נק') חשב את מאמץ המתיחה הנוצר בחתך ב'-ב'.
- ד. (6 נק') חשב את עובי הריתוך ההיקפי בסמך הרתום.
מידות החתך $60 \times 10_{mm}$
המאמץ המותר בתפר הריתוך.
 $200_{Mpa} = [\rho]$

דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020
טיוטה

פתרון שאלה 3:

א. חישוב השטח החתך א'-א'.

$$A = 30 * 10 = 300_{mm^2}$$

$$\sigma_1 = \frac{F}{A_1} \rightarrow \frac{30000}{300} = 100_{Mpa}$$

ב. חישוב מאמץ המתיחה בחתך ב'-ב'.

$$A = 10 * 60 - 10 * 30 = 300_{mm^2}$$

$$\sigma_1 = \frac{F}{A_1} \rightarrow \frac{30000}{300} = 100_{Mpa}$$

ג. בדיקה האם המוט עומד במאמצים.

$$[\sigma] \geq \sigma \rightarrow 120 \geq 100 \rightarrow OK$$

מסקנה: אין כשל מפני שהמאמץ המותר גדול מהמאמץ הפועל בפועל.

דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020 טיוטה

שאלה 4

באיור לשאלה 6 מתוארת ממסרת המורכבת משני גלגלי שיניים (גלגלים 1 ו-2) ומשני גלגלי רצועה (גלגלים 3 ו-4).

גל a הוא גל הכניסה של הממסרת.

גל c הוא גל היציאה של הממסרת.

נתונים:

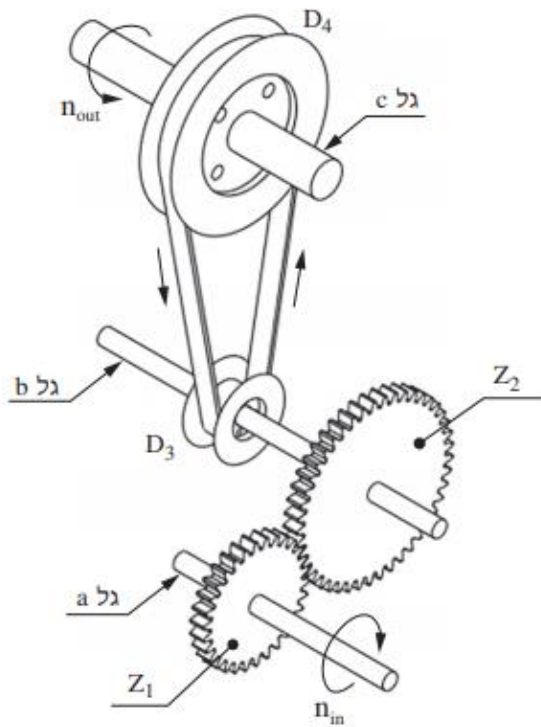
- מהירות הסיבוב של גל הכניסה a: $n_{in} = 3,600$ RPM

- ההספק המסופק למערכת: $P_{in} = 10$ kW

- נצילות הממסרה: $\eta = 100\%$

- מספר השיניים של גלגלי השיניים: $Z_1 = 24$ $Z_2 = 72$

- קוטר גלגלי הרצועה: $D_3 = 60$ mm $D_4 = 120$ mm



איור לשאלה 4

- א. (4 נק') חשב את יחס התמסורת של הממסרת.
- ב. (4 נק') חשב את מהירות הסיבוב של גל היציאה c, n_{out} .
- ג. (4 נק') חשב את המומנט בגל הכניסה a, M_{in} .
- ד. (4 נק') חשב את המומנט בגל היציאה c, M_{out} .

ה. מבין שתי מערכות התמסורת הנתונות בשרטוט נקבל יחס תמסורת מדויק יותר? הסבר. (4 נק')

דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020
טיוטה

פתרון שאלה 4:

א. חישוב יחס תמסורת.

$$i = \frac{Z_1}{Z_2} * \frac{D_3}{D_4} \rightarrow \frac{24 * 60}{72 * 120} = 0.166$$

ב. חישוב מהירות הסיבוב של גל היציאה c.

$$i = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow n_2 = i * n_1 \rightarrow 0.166 * 3600 = 600_{R.P.M}$$

ג. חשב את המומנט בגל הכניסה a.

$$M_{t1} = \frac{9550 * P_1}{n_1} \rightarrow \frac{9550 * 10}{3600} = 26.5_{NM}$$

ד. חשב את המומנט בגל היציאה c.

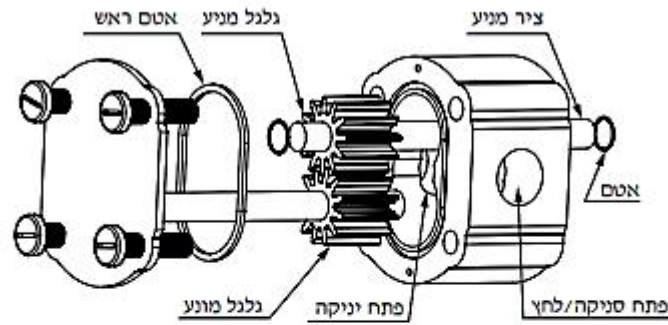
$$M_{t2} = \frac{M_{t1} * \mu}{i} \rightarrow \frac{M_{t1} * \mu}{i} \rightarrow \frac{26.5}{0.166} = 159.8_{NM}$$

ה. גג"ש יותר מדויקים מפני שברצועה קיימת תופעת החלקה.

דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020 טיוטה

שאלה 5

באיור לשאלה זו מתוארת משאבת גלגלי שיניים.



איור לשאלה 5

- א. (4 נק') קבע לאיזה כיוון - a או b - מסתובב גלגל השיניים המניע. נמק את קביעתך.
- ב. (4 נק') העתק למחברתך את המשפט הבא והשלם אותו:
אם ספיקת השמן הנכנס למשאבה קטנה לפתע, לחץ השמן _____ (יגדל/יקטן), וכתוצאה מכך טמפרטורת השמן _____ (תעלה/תרד).
- ג. (4 נק') הנצילות הנפחית של המשאבה ירדה מתחת ל-100%. מהי הסיבה לכך? מהו הטיפול הנדרש במקרה הזה:
- ד. (8 נק') להלן נתונים על משאבת גלגלי השיניים:
- ספיקת השמן שהמשאבה מספקת: $Q = 120 \frac{\text{liter}}{\text{min}}$
 - הלחץ שהמשאבה מפתחת: $P = 15 \text{ bar}$
 - הנצילות הכוללת: $\eta = 60\%$
- חשב את ההספק שמעביר הציר המניע למשאבה.

פתרון שאלה 5:

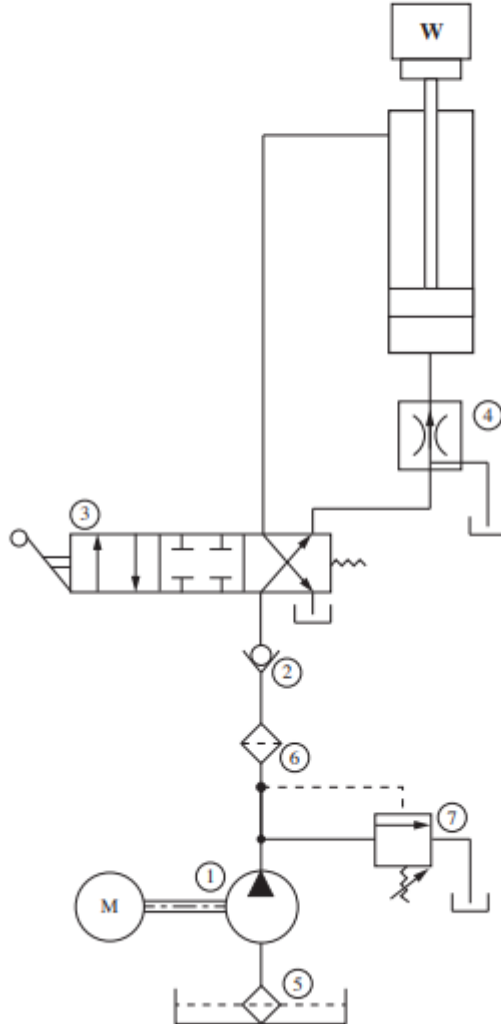
- א. כיוון הסיבוב של הגל המניע b. השמן מצטבר בפתח הסניקה, על ידי כניסת השמן למרווחי השיניים והובלתו מפתח הכניסה לפתח היציאה. בנקודה בא השיניים משתלבות השמן אינו יכול לחזור חזרה לפתח היציאה.
- ב. אם ספיקת השמן הנכנס למשאבה קטנה לפתע, לחץ השמן יקטן, וכתוצאה מכך טמפרטורת השמן תרד.
- ג. הסיבה היא נזילת שמן מאחד האטמים.
- ד. חישוב ההספק שמעביר הציר המניע למשאבה.

$$N = \frac{Q * P}{\eta} \rightarrow \frac{120}{6000} * 15 * 10^5}{0.6} \rightarrow N = 5000_w$$

דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020 טיוטה

שאלה 6

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת הידראולית המופעלת באמצעות שמן.
המערכת משמשת להרמת משא שמשקלו W במהירות קבועה.



- א. (4 נק') רשום את שמותיהם של הרכיבים (1), (2), (3), (4), והסבר בקצרה את תפקידו של כל רכיב.
- ב. (4 נק') מה תפקידו של המסנן (5) ומה תפקידו של המסנן (6), ומה ההבדל ביניהם?
- ג. (4 נק') מהו תפקידו של רכיב (7) ! כיצד ניתן לווסת אותו?
- ד. (4 נק') ידוע שלחץ השמן שמגיע לתחתית הבוכנה הוא 150 bar.
חשב את קוטר הבוכנה הנדרש כדי להעלות משא שמשקלו 70 kN.
- ה. (4 נק') חשב את מהירות העלייה של הבוכנה, אם ידוע ששפיקת השמן המגיע לתחתית הבוכנה היא $Q = 140,000 \frac{\text{mm}^3}{\text{sec}}$.

דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020

טיוטה

פתרון שאלה 6

א. שמות ותפקיד הרכיבים:

1. משאבת שמן חד כיוונית מונעת חשמלית, תפקידה לספק שמן למערכת בלחץ הנדרש.
 2. שסתום חד כיווני. מונע מהשמן לחזור אל המיכל במקרה של תקלה/עצירת הפעולה.
 3. שסתום פיקוד 4/3 מופעל ידנית מוחזר קפיץ. לשסתום שלושה מצבי פעולה:
הימני מאפשר את תנועת הבוכנה כלפי מעלה.
האמצעי עוצר את תנועת הבוכנה ואת הספקת השמן.
השמאלי מאפשר את תנועת הבוכנה כלפי מטה.
 4. שסתום ספיקה. מאפשר לשלוט על ספיקת השמן ובכך לשלוט על מהירות תנועת הבוכנה.
- ב.
5. מסנן שמן גס. מונע כניסה של לכלוך המצטבר במיכל לצנרת.
 6. מסנן שמן עדין. מונע כניסה של לכלוך עדין שעבר את המסנן הגס.
- ג. תפקידו של רכיב מספר 7 הוא לשמור על לחץ תקין במערכת. שסתום הבטיחות מפקד חשמלית על ידי סולנואיד. קו הפיקוד (מרוסק) מעביר את הלחץ בצנרת. אם הלחץ עולה על הלחץ המוגדר השסתום נפתח ומאפשר את פריקת הלחץ למיכל.

ד. חישוב קוטר הבוכנה (D).

$$F_1 - W - F_f - F_2 - F^x = 0 \rightarrow F_1 - W - F_f - F_2 - F^x = 0 \rightarrow F_1 - F^x = 0 \rightarrow F_1 = F^x$$

$$F_1 = P_1 * A_1 \rightarrow F_1 = P_1 * \frac{\pi * D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\left[\frac{F_1 * 4}{(P_1 * \pi)} \right]} \rightarrow$$

$$D = \sqrt{\left[\frac{70 * 1000 * 4}{(150 * 10^5 * \pi)} \right]} \rightarrow D = 0.077m$$

ה. חישוב מהירות עליית הבוכנה.

$$V = \frac{Q}{A_1} \rightarrow V = \frac{\frac{140000}{10^9}}{\frac{\pi * 0.077^2}{4}} \rightarrow V = 0.03m/s$$

דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020 טיוטה

פרק רביעי: הנדסת חומרים

שאלה 7

להלן ארבע פלדות מסוגים שונים:

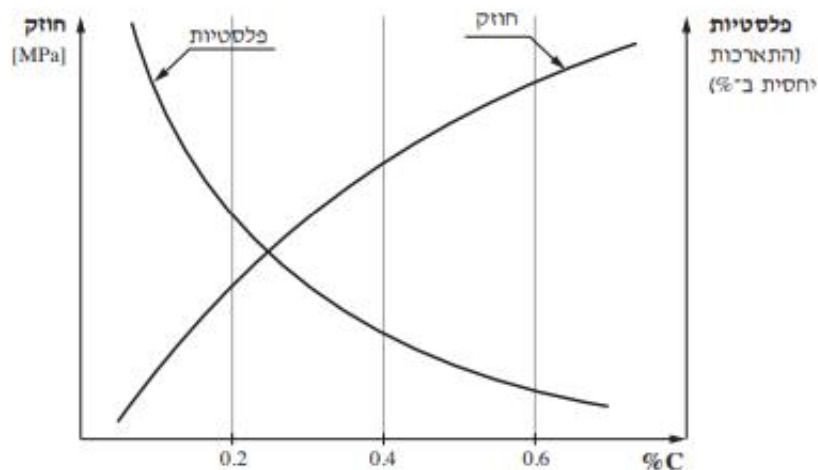
- SAE 1020
- SAE 1070
- SAE 4340
- SAE 30301

א. (5 נק') מבין ארבע הפלדות, איזו פלדה היא המתאימה ביותר לריתוך שני פחים באמצעות קשת חשמלית? היעזר בטבלה שבנספח ג'.

ב. (5 נק') מבין ארבע הפלדות, איזו פלדה היא המתאימה ביותר לייצור מכל לאגירת מיים או חומצות, שעמיד בפני קורוזיה? היעזר בטבלה שבנספח ג'.

ג. (5 נק') מבין ארבע הפלדות, איזו פלדה מכילה אותו אחוז פחמן כמו פלדה SAE 1040 ?

ד. (5 נק') באיור לשאלה זו נתונים שני גרפים המתארים את השפעת אחוז הפחמן (%C) בפלדות שונות על החוזק ועל הפלסטיות (אחוז התארכות יחסית בשבר) שלהן.



איור שאלה 7

מבין ארבע הפלדות, איזו פלדה היא הפריכה ביותר? נמק את תשובתך מתוך הגרפים שבאיור.

א.

SAE1020 כושר ריתוך טוב מאוד.

ב.

פלדות בלתי מחלידות (נרוסטה) מתאימות לעמידות בקורוזיה, מיס ים, חומצה. ולכן אבחר SAE 30301.

ג. SAE 1040 מכילה 40 אחוז פחמן ולכן אבחר ב SAE 4340 שמכילה גם היא 40 אחוז פחמן.

דף בחינה- טכנאי תחזוקת מערכות הנדסיות- 2020 טיוטה

ד. על פי הנוסחה לחישוב ההתארכות היחסית $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_1}$.

ככל ש ΔL קטן כך ε קטן והפלדה הופכת פריכה יותר. וככל שאחוז הפחמן גבוהה יותר כך הפלדה פריכה יותר.

לכן הפלדה SAE 1070 מכילה את אחוז הפחמן הגדול ביותר ותהיה הכי פריכה.