

יש לאסוף את שאלון הבחינה

מועד הבחינה :
קיץ תשפ"ו – 2026 – מועד א'
מספר שאלון : 97155
90322

מספר ת"ז

מספר מחברת

חישוב סטטי וחזק חומרים ר.

הנדסאים – הנדסה אזרחית – ניהול הבנייה

הנחיות לבחינה

ארבע שעות.

א. משך הבחינה :

בשאלון זה ארבע שאלות.

ב. מבנה השאלון

יש לענות על **שלוש** שאלות בלבד.

ומפתח ההערכה :

כל השאלות שוות בערך. נקודה אחת תינתן על בסיס הערכה.

סך הכול: 100 נקודות.

1. מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2.
- קלסר **אחד בלבד** עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר.
3. "סטטיקה חזק חומרים ובטון מזוין". טבלאות עזר למגמת בנייה ואדריכלות-המרכז לחינוך טכנולוגי חולון.
4. סרגל מדידה, סרגל קנ"מ ומשולש.

ג. חומר עזר מותר לשימוש :

1. יש לכתוב בתחילת המבחן את מספרי השאלות לבדיקה.
2. יש לציין בתחילת המבחן בכמה מחברות השתמשתם.
3. כל המידות בשאלות הן במטרים (אלא אם כן צוין אחרת).
4. להבהרת דרך הפתרון יש לרשום את הנוסחאות שבהן משתמשים.

ד. הוראות מיוחדות :

1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה ולוודא שהן מובנות.
2. את התשובות יש לכתוב במחברת **בעט בלבד**, בכתב יד ברור ונקי (גם בכך תלויה הערכת הבחינה).
3. יש להתחיל כל תשובה **בעמוד חדש** ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.
4. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לכתוב את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק.
5. יש להציג פתרון מלא ומנומק, כולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה סופית ללא שלבי הפתרון לא תזכה בניקוד.
6. אם לדעתכם חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר לכם להמשיך בפתרון השאלה. נמקו את בחירתכם.

ה. הוראות כלליות :

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

בהצלחה!

הנחיות כלליות לכל השאלות

הנחיות לשימוש ביחידות/תקנים

1. מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות, אך השימוש חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה.
2. יש לרשום בעמוד הראשון של הבחינה.
"אני משתמש/ת ביחידות החדשות"
או
"אני משתמש/ת ביחידות הישנות"
3. נבחנים שישתמשו לסירוגין בשתי השיטות של היחידות שהוזכרו לעיל באותה השאלה או בשאלות שונות, בחינתם תיפסל.
4. נבחנים שלא יציינו אף אחת מהצהרות לעיל, ייחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמשו ביחידות החדשות.

יחידות ישנות/חדשות

תיאור	יחידות ישנות	יחידות חדשות
מודל אלסטיות של הפלדה	2,100,000 ק"ג/סמ"ר	210,000 מגפ"ס
כוח מרוכז ב:	1 טון	10 ק"נ
כוח מפורס ליחידת אורך ב: מ"א = מטר אורך	1 טון/מ"א	10 ק"נ/מ"א
כוח מפורס ליחידת שטח ב: מ"ר = מטר מרובע	1 טון/מ"ר	10 ק"נ/מ"ר
מומנט ב: מ' = מטר	1 טון*מ'	10 ק"נ*מ'

שאלה 1 (33 נקודות)

בתרשים מספר 1 מסורטטת קורת פלדה עם העומסים כמתואר בתרשים (המידות במטרים). המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, הוא 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר). **חובה לציין את היחידות של כל חישוב!!! אי-ציון היחידות יוריד נקודות.**

(8 נק') א. חשבו את התגובות בסמכים A, B .

(8 נק') ב. חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.

(8 נק') ג. חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.

(5 נק') ד. עבור הסעיפים ד, ה: נתון **תרשים מספר 1א**.

בתרשים **מספר 1א**, בנקודה F , מופיע כוח נעלם P .

בהנחה שהמומנט השלילי בנקודה A הוא: $M = -700 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ($-70 \text{ t}\cdot\text{m}$).

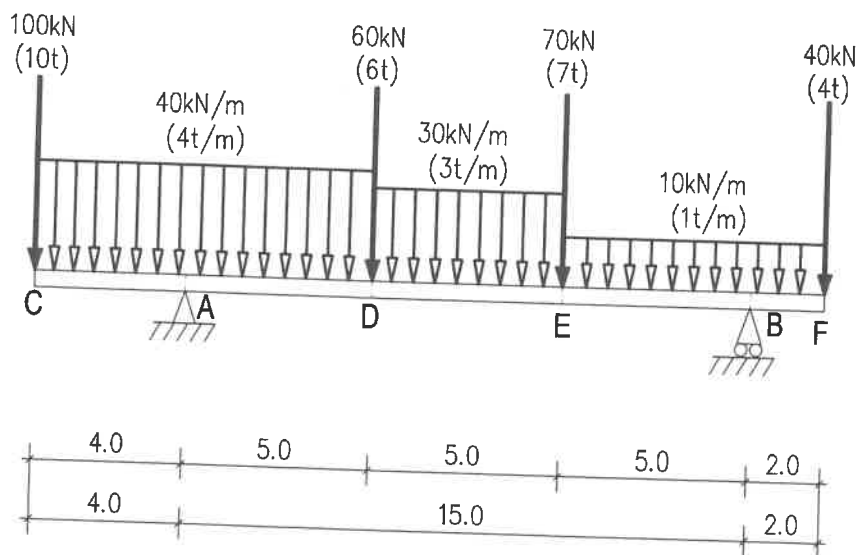
חשבו את גודל הכוח הנעלם P בקצה הזיז הימני כך שגודל המומנט בנקודה B

יהיה זהה למומנט שהנחנו בנקודה A .

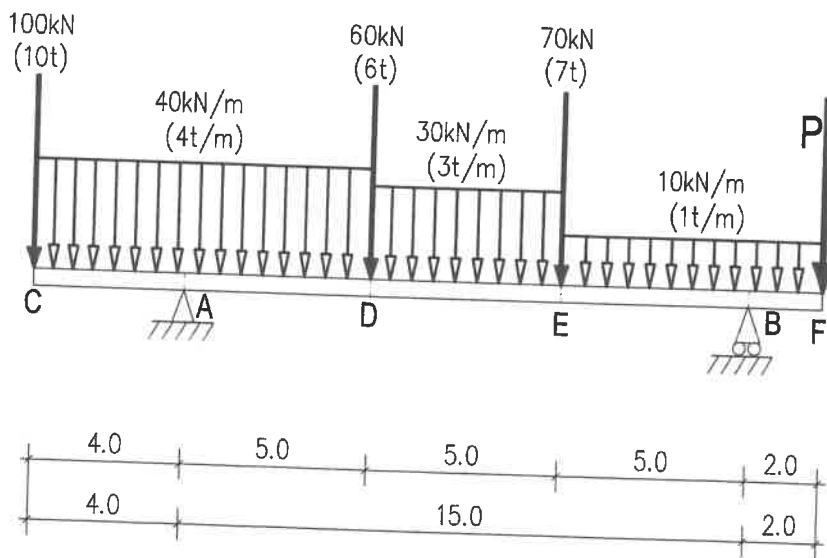
(4 נק') ה. על פי הנתון בסעיף ד: $M_B = M_A$.

הסבירו כיצד יושפעו המומנטים החיוביים בשדה $A-B$.

האם המומנטים החיוביים בשדה יגדלו או יקטנו. הסבירו את תשובתכם.



תרשים מס' 1



תרשים מס' 1א

שאלה 2 שאלה 2 (33 נקודות)

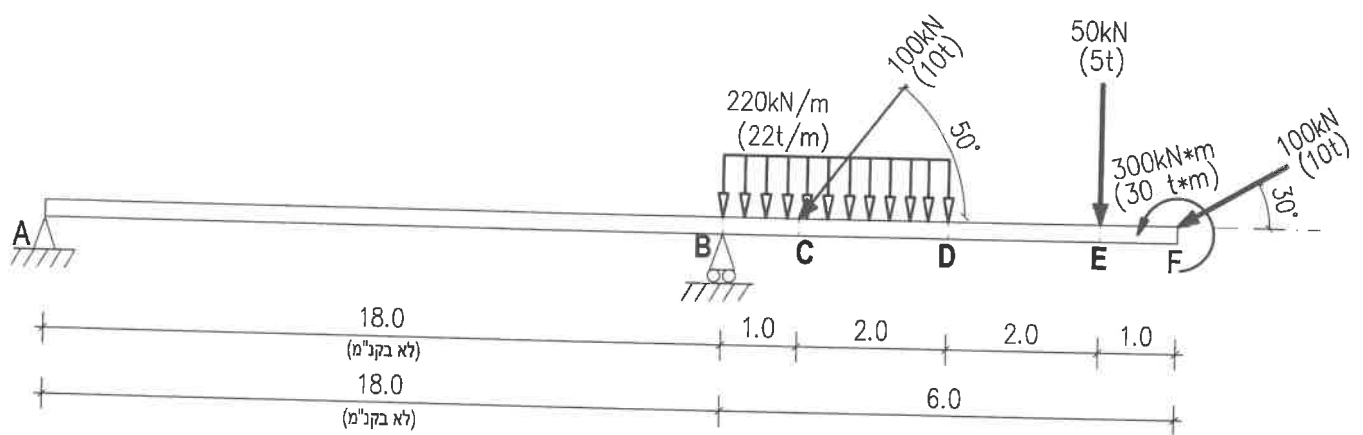
בתרשים מספר 2 מסורטטת קורת פלדה ועליה עומסים כמתואר בתרשים (המידות במטרים). הקורה עשויה מפרופיל IPE 600. המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, הוא 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר) חובה לציין את היחידות של כל חישוב!!! אי-ציון היחידות יוריד נקודות.

דרוש:

- 4 נק' א. חשבו את התגובות בסמכים A, B.
- 4 נק' ב. חשבו וסרטטו את מהלך הכוחות הציריים לאורך הקורה.
- 8 נק' ג. חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.
מה המשמעות של תגובה שלילית בסמך A.
- מה גודל וכוון הכוח שיש להפעיל בסמך A כך שהתגובה בסמך A תהיה אפס.
- 6 נק' ד. חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.
- 6 נק' ה. עבור הפרופיל הנתון ועבור $L=19\text{ m}$ קריסה:
בדקו אם המאמץ הצירי, בשני הכוונים, עונה על דרישת המאמץ המותר.
בטבלאות הפרופילים נתונים רדיוסי האינרציה i_x, i_y .
אם המאמץ הצירי הקיים גדול מהמאמץ המותר או בלתי ניתן לפתרון בעזרת הטבלאות חשבו את הגודל i_y כך שהמאמץ הקיים לא יעלה על המאמץ המותר.
- 5 נק' ו. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט שלילי וגודלו הוא:
 $M=400\text{kN}\cdot\text{m} (40\text{ t}\cdot\text{m})$

עבור מומנט זה:

- חשבו את מומנט ההתנגדות (W_x) הדרוש לכך שמאמץ הכפיפה לא יעלה על המאמץ המותר.
כתבו האם הפרופיל הנתון מתאים מבחינת המאמץ המותר.
ציינו איפה קיימים מאמצי מתיחה ואיפה קיימים מאמצי לחיצה.



תרשים מס' 2

שאלה 3 (33 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטט חתך קורה אשר מורכב משלושה פרופילים (הנתונים בתרשים הם במ"מ). המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, הוא 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר). **חובה לציין את היחידות של כל חישוב. איציין היחידות יוריד נקודות!**

(4 נק') א. סרטטו במחברתכם את החתך המופיע **בתרשים מספר 3**. השלימו, **בס"מ**, את כל המידות המסומנות **בתרשים 3** (מסומנות כסימן שאלה).

(6 נק') ב. חשבו את **מרכז הכובד** של החתך Yb .

השלימו בסרטוט את המידות שחישבתם – Yb, Yt .

(6 נק') ג. חשבו את מומנט האינרציה I_x .

(4 נק') ד. חשבו את מומנט האינרציה I_y .

(6 נק') ה. נתון:

$$I_x = 200,000 \text{ cm}^4 \text{ מומנט האינרציה}$$

$$W_{xt} = 7,000 \text{ cm}^3 \text{ מומנט התנגדות בסיב העליון}$$

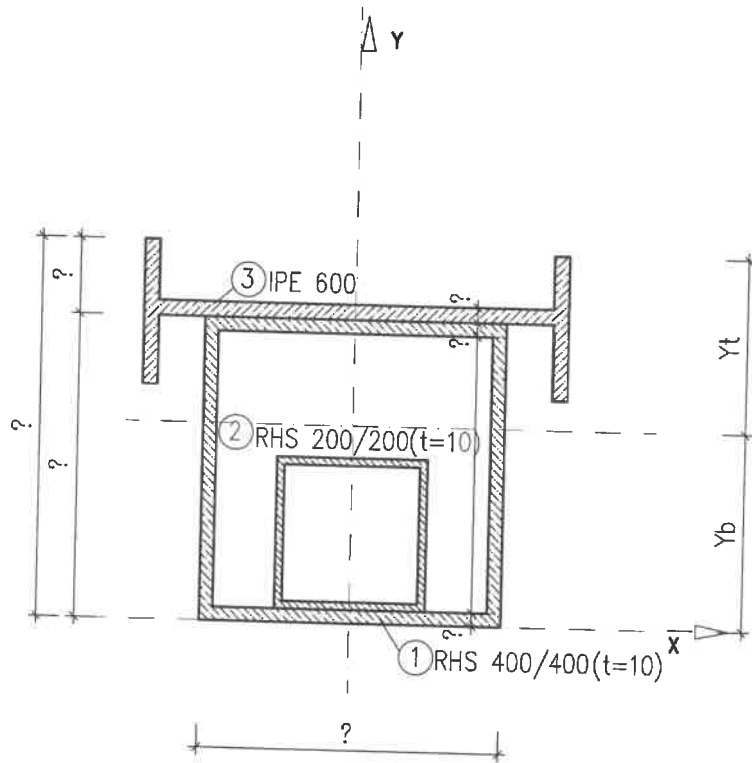
$$W_{xb} = 8,000 \text{ cm}^3 \text{ מומנט התנגדות בסיב התחתון}$$

עבור נתונים אלה חשבו את: Yt, Yb .

שהם ערכי מרכז הכובד של החתך הנתון **בסעיף זה**.

(7 נק') ו. נתון מומנט חיובי שגודלו הוא: $M = 1200 \text{ kN}\cdot\text{m} (120 \text{ t}\cdot\text{m})$.

עבור הנתונים בסעיף זה חשבו את המאמץ הקיים בסיב העליון ובסיב התחתון. אם המאמץ הקיים גדול מהמאמץ המותר, כתבו **איפה יש לתת חיזוק** בקורה, בסיב העליון או בסיב התחתון. הסבירו את תשובתכם.



תרשים מס' 3

שאלה 4 (33 נקודות)

בתרשים מספר 4 מסורטט מסבך מישורי המוחזק בניצב למישורו.

מוטות המסבך עשויים מצינורות $(t=2.0)$ Ø 1.25".

המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתחה, הוא 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר).

יש להתחשב בקריסה באלמנטים לחוצים.

דרוש:

(6 נק') א. חשבו את התגובות בסמכים.

(21 נק') ב. חשבו את הכוחות במוטות: 1,2,3,4,5,6,7.

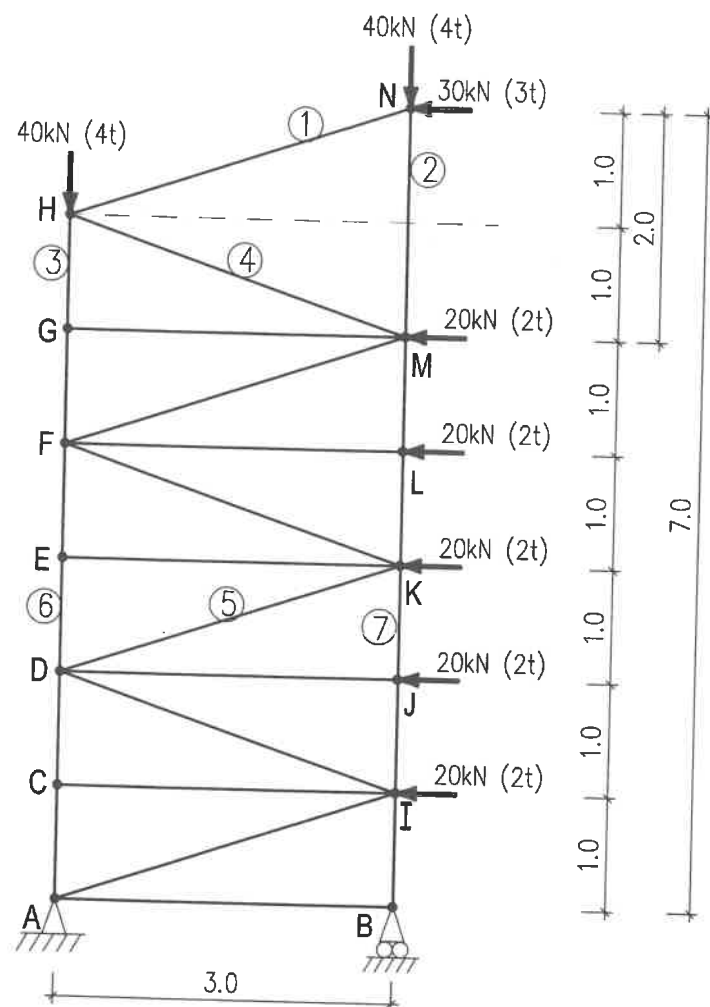
רכזו את התשובות בטבלה

(6 נק') ג. הסבירו מהו מוט אפס ומה תפקידו.

נתון שהכוח במוט מספר 2 הוא כוח לחיצה וגודלו הוא: $P_2 = -30 \text{ kN}$ (-3 t).

חשבו את המאמץ הקיים במוט זה.

אם המאמץ גדול מהמאמץ המותר הסבירו, כיצד ניתן לפתור את הבעיה מבלי לשנות את הפרופיל.



תרשים מס' 4

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט