

יש לאסוף את שאלון הבחינה

מועד הבחינה :
מועד אביב א' - תשפ"ו 2026
מספר שאלון : 97155
90322

מספר ת"ז _____
מספר מחברת _____

חישוב סטטי וחוזק חומרים

הנדסאים – הנדסה אזרחית – ניהול הבנייה

הנחיות לבחינה

א. משך הבחינה :

ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון

בשאלון זה ארבע שאלות.

ומפתח ההערכה :

יש לענות על **שלוש** שאלות בלבד.

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

סך הכול : 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש :

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 חוזק חומרים ובטון מזוין". טבלאות עזר למגמת בנייה ואדריכלות-המרכז לחינוך טכנולוגי חולון.

4. סרגל מדידה, סרגל קנ"מ ומשולש.

ד. הוראות מיוחדות :

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 בהן משתמשים.

ה. הוראות כלליות :

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.

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).

בתרשים מספר 1 א מסורטטת חתך של קורה העשויה משני פרופילי IPB 450 רחב אוגנים.

בתרשים מספר 1 ב מסורטטת חתך של קורה העשויה משני פרופילי IPB 450 רחב אוגנים.

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.

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

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

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

(6 נק') **ד.** עבור החתך הנתון בתרשים מספר 1א:

חשבו את מומנט האינרציה I_x .

חשבו את מומנט ההתנגדות W_x .

נתון שהמומנט המקסימלי החיובי בקורה שווה $1000 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ($100 \text{ t}\cdot\text{m}$).

חשבו את מאמץ הכפיפה הקיים בקורה.

ציינו איפה בחתך יש מאמץ מתיחה ואיפה יש מאמץ לחיצה.

(5 נק') **ה.** עבור החתך הנתון בתרשים מספר 1ב ועבור המומנט הנתון בסעיף ד:

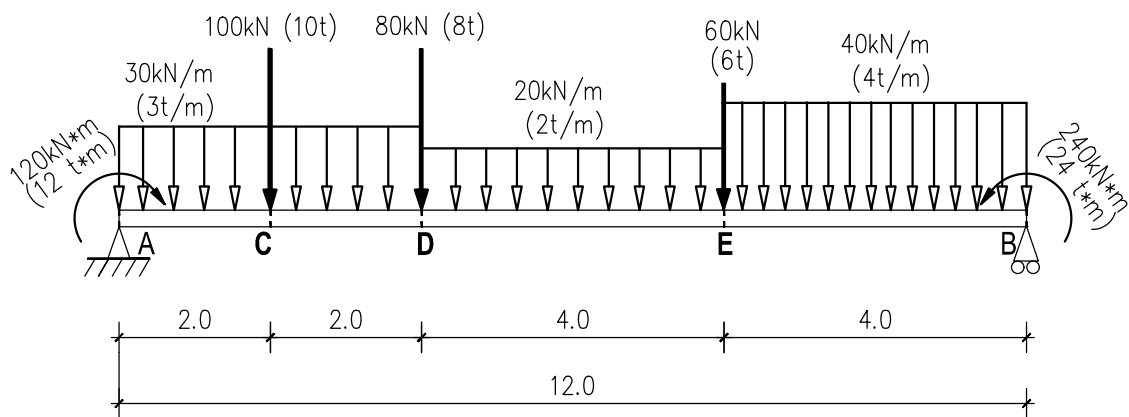
חשבו את מומנט האינרציה I_x .

חשבו את מומנט ההתנגדות W_x .

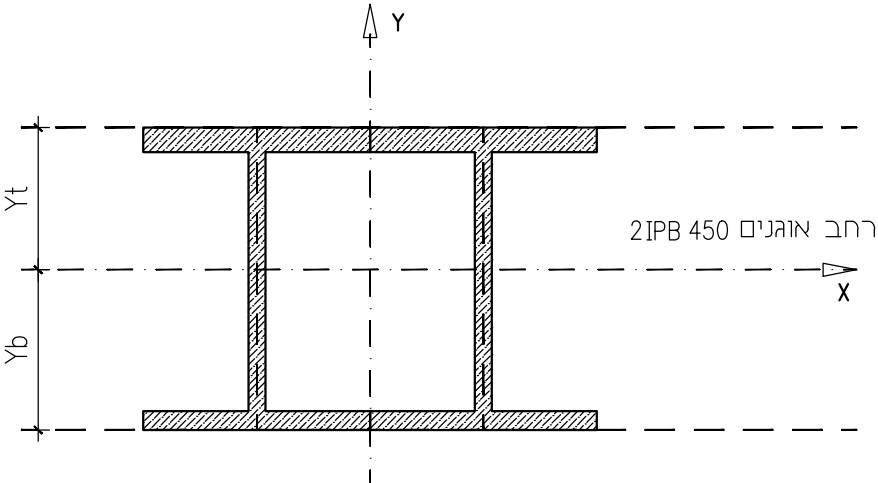
חשבו את מאמץ הכפיפה הקיים בקורה.

(4 נק') **ו.** הסבירו איזה חתך יכול לקבל עומס יותר גדול.

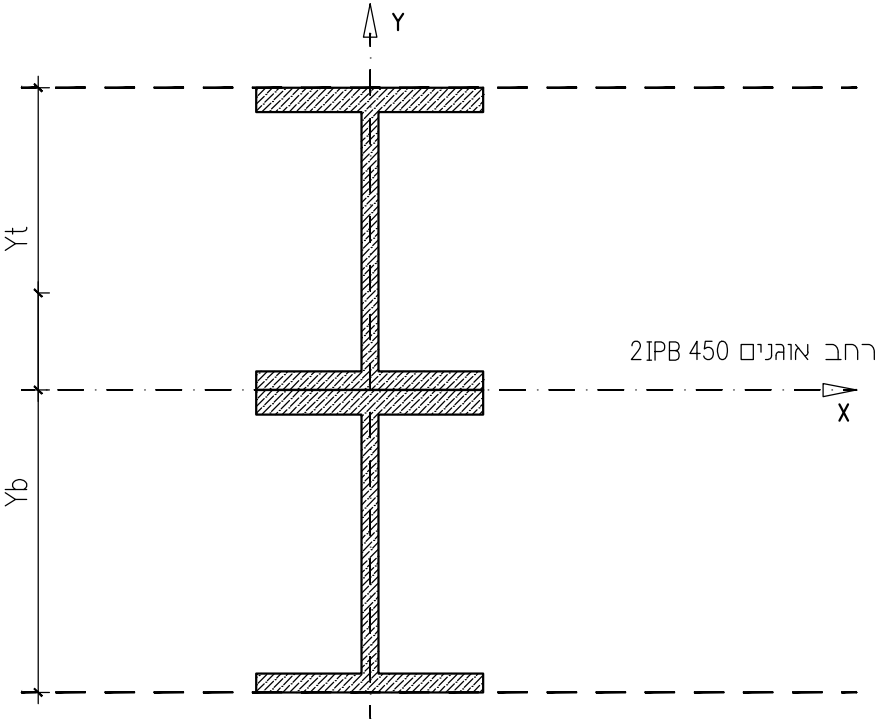
אם יש מגבלה של גובה במבנה, הסבירו באיזה חתך הייתם בוחרים.



תרשים מספר 1:



תרשים מספר 1 א:



תרשים מספר 1 ב:

שאלה 2 שאלה 2 (33 נקודות)

בתרשים מספר 2 מסורטטת קורת פלדה עם עומסים כמתואר בתרשים. (המידות במטרים).

הקורה בעלת חתך משתנה.

בתחום A, C ובתחום D, B : הקורה עשויה מפרופיל ריבועי $RHS 200/200 (t=10)$.

בתחום C, D : הקורה עשויה מפרופיל מלבני $RHS 300/200 (t=12.5)$.

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:

(5 נק') **א.** חשבו את התגובות בסמכים A, B . סרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.

(6 נק') **ב.** חשבו וסרטטו את מהלך הכוחות הציריים לאורך הקורה.

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

(6 נק') **ד.** חשבו את מאמץ הכפיפה המקסימלי בתחום A, C וכתבו האם הוא עונה על דרישת המאמץ המותר.

חשבו את מאמץ הכפיפה המקסימלי בתחום C, D וכתבו האם הוא עונה על דרישת המאמץ המותר.

(6 נק') **ה.** חשבו את המאמצים הציריים בתחום A, C .

חשבו את המאמצים הציריים בתחום C, D .

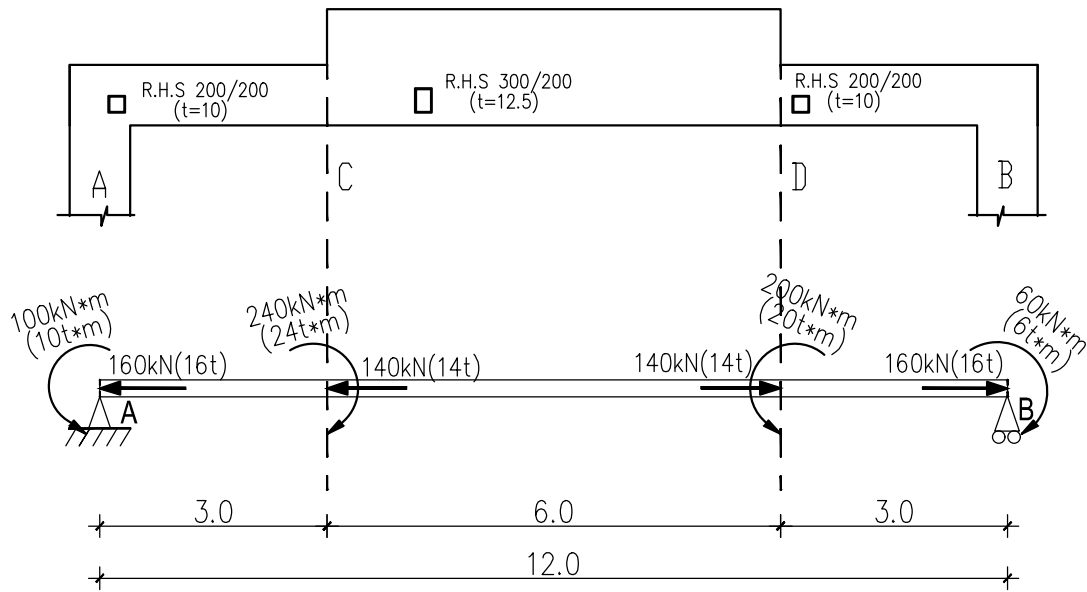
רק עבור המאמצים הציריים שחישבתם בתחום C, D :

הציעו פרופיל **אחר** בעל שטח מינימלי שיתן פתרון לדרישת המאמץ המותר.

בחרו פרופיל $RHS 120/80 (t=?)$.

(4 נק') **ו.** מבין הפרופילים הנתונים בשאלון והפרופיל שחישבתם בסעיף ה:

איזה פרופיל מתאים **לכל סוגי המאמצים בקורה** הנתונה. הסבר תשובתך.



תרשים מספר 2:

קנ"ח: 100

שאלה 3 (33 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטט חתך קורה אשר מורכב מארבעה אלמנטים (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. איציון היחידות יוריד נקודות!

(8 נק') א. סרטטו במחברתכם את החתך המופיע בתרשים מספר 3, כולל כל המידות העיקריות.

חשבו את מרכז הכובד של החתך Y_b .

השלימו בסרטוט את המידות שחישבתם – Y_b, Y_t .

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

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

(5 נק') ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי וגודלו: $M=120 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ($12 \text{ t}\cdot\text{m}$).

על פי מומנט האינרציה שחשבתם בסעיף ב:

חשבו את מומנטי ההתנגדות בסיב העליון ובסיב התחתון W_{xb}, W_{xt} .

חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב העליון וכתבו האם הסיב העליון מתוח או לחוץ.

חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב התחתון וכתבו האם הסיב התחתון מתוח או לחוץ.

(8 נק') ה. נתון: $W_{xt}=1400 \text{ cm}^3$

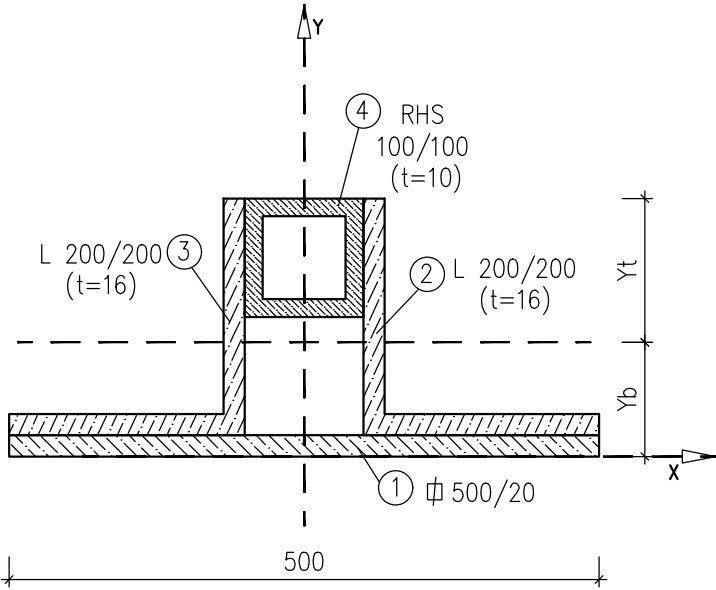
$W_{xb}=700 \text{ cm}^3$

עבור המומנט המופיע בסעיף ד:

חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב העליון וכתבו האם הסיב העליון מתוח או לחוץ.

חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב התחתון וכתבו האם הסיב התחתון מתוח או לחוץ.

חשבו את המומנט המקסימלי שהחתך יכול לקבל.



תרשים מספר 3:

שאלה 4 (33 נקודות)

בתרשים מספר 4 מסורטט מסבך מישורי המוחזק בניצב למישורו.

מוטות המסבך עשויים מצינורות ($t=2.2$) $\varnothing 4''$.

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

יש להתחשב בקריסה באלמנטים לחוצים.

דרוש:

(6 נק.) א. חשבו את התגובות בסמכים.

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

רכזו את התשובות בטבלה.

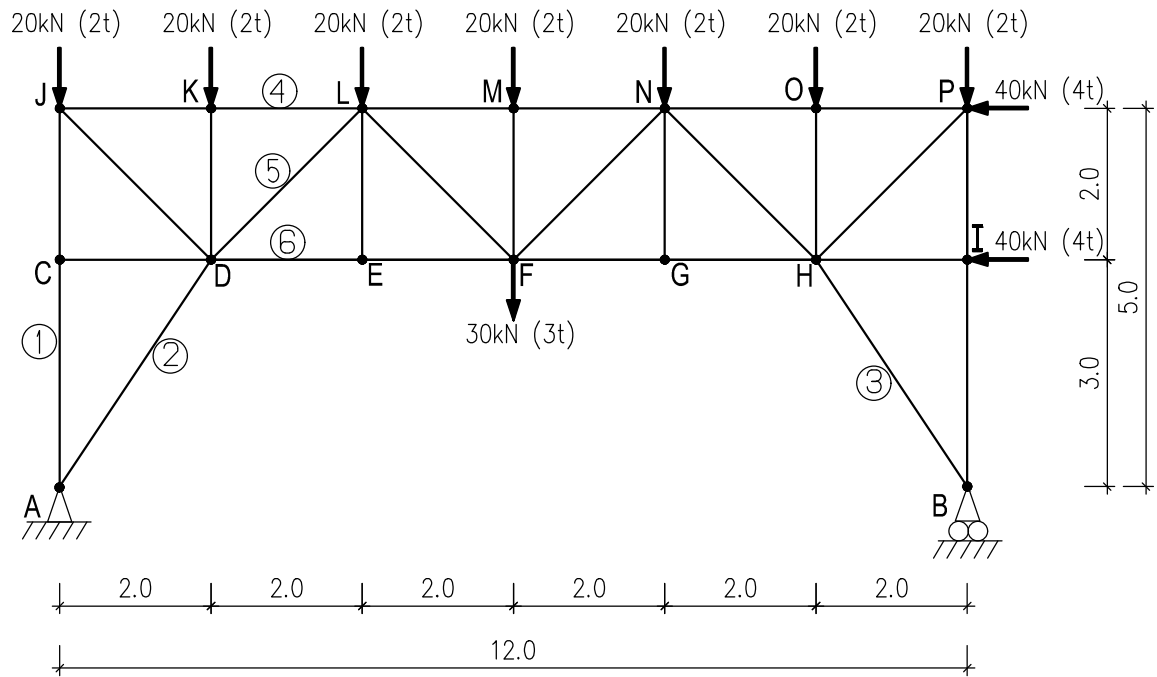
(5 נק') ג. נתון שהכוח **במוט 2** הוא כוח לחיצה: $P_2 = -150 \text{ kN}$ (-15.0 t).

חשב את המאמץ הקיים במוט זה.

כתבו האם המאמץ במוט זה עונה על דרישת המאמץ המותר.

(4 נק') ד. אם המאמץ המתקבל **בסעיף ג** גדול מהמאמץ המותר, בחר **צינור** ($t=?$) $\varnothing 4''$

שיהיה **החסכוני** ביותר ויענה על דרישת המאמץ המותר.



תרשים מספר 4:

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט