

יש לאסוף את שאלון הבחינה

מועד הבחינה :
אביב תשפ"ו – 2026 – מועד ב'
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 השתמשותם.

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 !

בשאלון זה 11 עמודים.

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 אשר עשויה מפרופיל פלדה IPE (כל המידות בתרשים הן במטרים).

הסמכים של הקורה הם המוטות Aa, Bb.

המוטות עשויים מפרופיל IPE 100.

אין לקורה אפשרות לתזוזה אופקית.

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

חובה לציין את היחידות של כל חישוב!!! אי-ציון היחידות יוריד נקודות.

דרוש:

(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 המוטות והפרופיל הנתון למוטות חשבו:

במוט Aa: מה גודל הכוח הצירי במוט, מה גודל המאמץ הצירי במוט

והאם המוט מתוח או לחוץ.

במוט Bb: מה גודל הכוח הצירי במוט, מה גודל המאמץ הצירי במוט

והאם המוט מתוח או לחוץ.

(4 נק') ה. על פי החישובים בסעיף ד':

אם המאמץ הצירי הקיים באחד המוטות גדול מהמאמץ המותר,

יש לבחור פרופיל IPE חדש כך שהמאמץ הצירי הקיים במוט לא יעלה על המאמץ המותר.

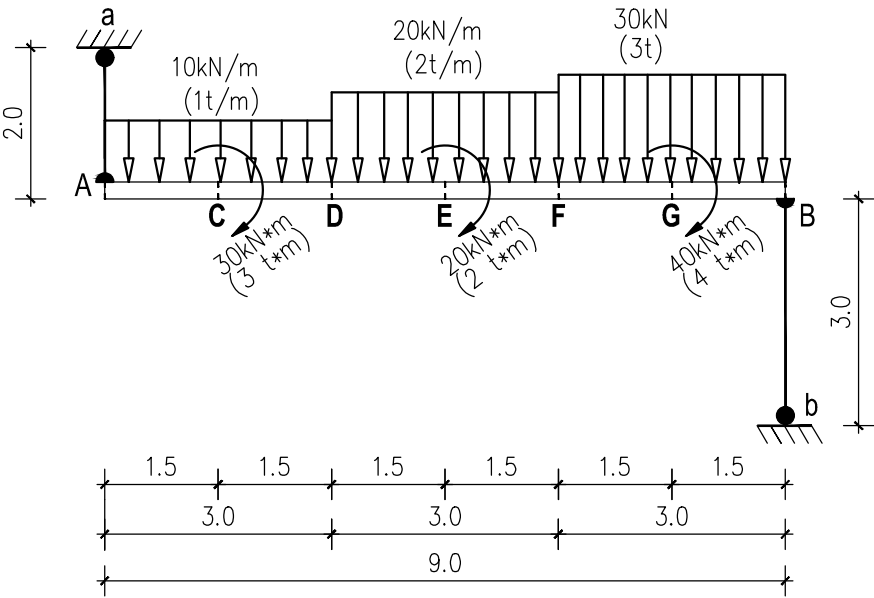
יש לבחור את הפרופיל החסכוני ביותר.

(5 נק') ו. עבור קורת הפלדה:

נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי וגודלו: $M=220\text{kN}\cdot\text{m}$ ($22\text{ t}\cdot\text{m}$).

חשבו את W, מומנט ההתנגדות הדרוש לכך שמאמץ הכפיפה לא יעלה על המאמץ המותר.

בחרו פרופיל IPE מתאים וחשבו את מאמץ הכפיפה, הקיים, עבור פרופיל זה.



תרשים מספר 1:

שאלה 2 (33 נקודות)

בתרשים מספר 2 מסורטט חתך קורה אשר מורכב מחמישה אלמנטים מפלדה (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 2, 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 האינרצייה I_x .

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

(5 נק') ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט שלילי ושגודלו הוא: $M = -2000 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ($-200 \text{ t}\cdot\text{m}$).

נתון:

$$I_x = 700,000 \text{ cm}^4$$

$$Y_t = 35 \text{ cm}$$

$$Y_b = 25 \text{ cm}$$

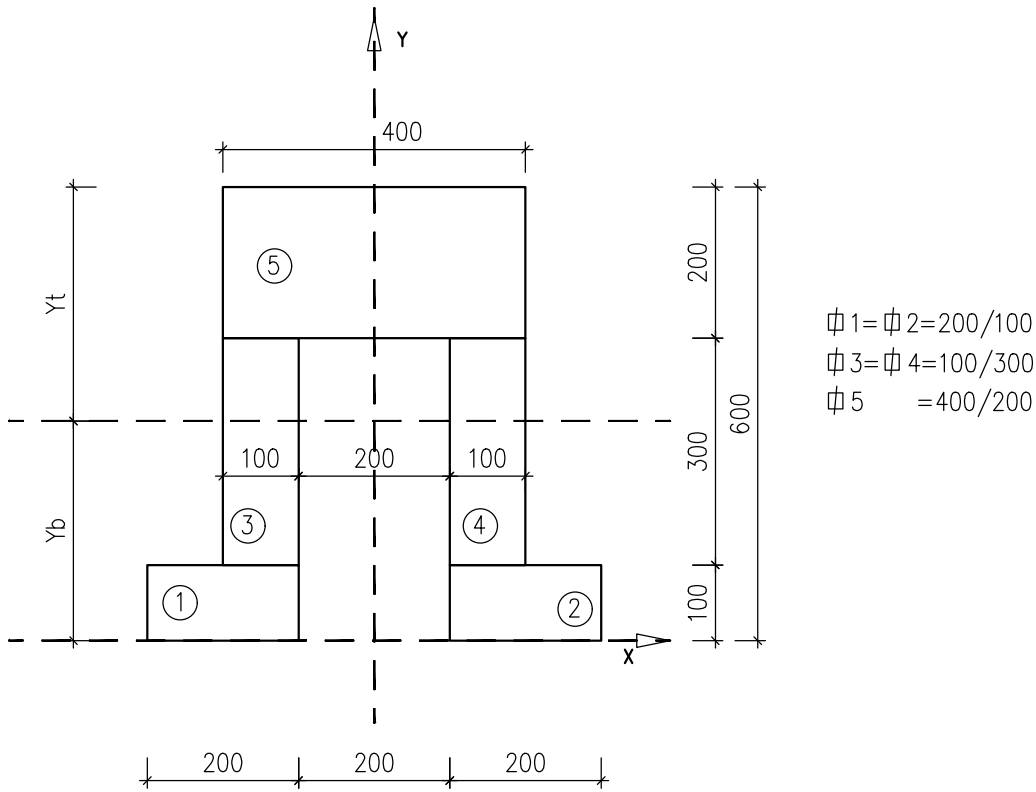
חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב העליון ואת מאמץ הכפיפה בסיב התחתון.

כתבו איפה יש מתיחה ואיפה יש לחיצה.

(8 נק') ה. על פי הנתונים בסעיף ד':

חשבו את המומנט המקסימלי שהחתך יכול לקבל.

עבור מומנט זה, חשבו את המאמץ בסיב העליון ואת המאמץ בסיב התחתון.



תרשים מספר 2:

שאלה 3 (33 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטטת קורת פלדה עם העומסים כמתואר בתרשים . (המידות במטרים).

בתרשים מספר 3 א מסורטט חתך הקורה העשויה משני אלמנטים מלבניים מלאים (המידות הן במ"מ).

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:

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

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

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

(4 נק') **ד.** עבור החתך הנתון בתרשים **מספר 3א:**

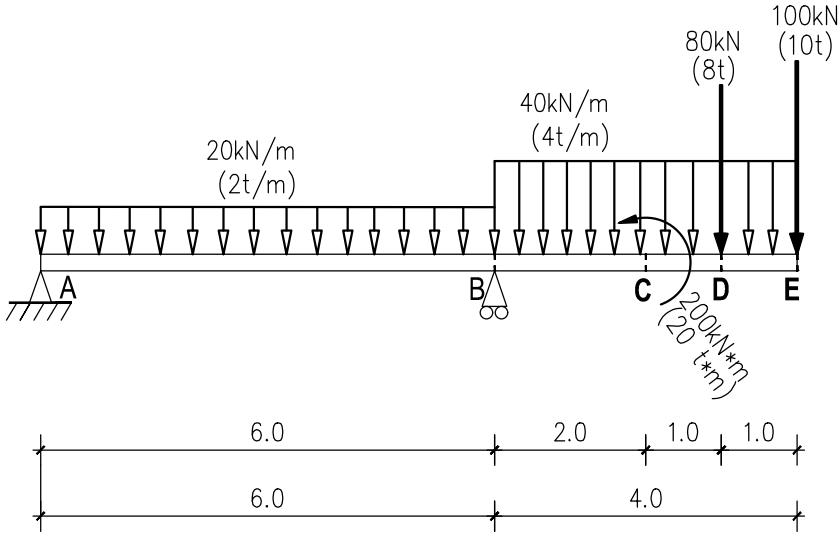
חשבו את **מרכז הכובד Yb** של החתך.

(4 נק') **ה.** חשבו את **מומנט האינרצייה Ix** של החתך.

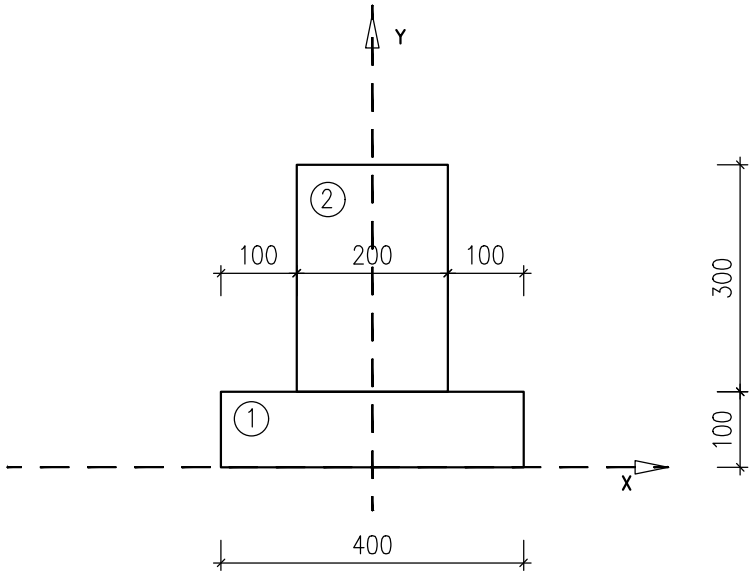
(5 נק') **ו.** נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט **שלילי** ושגודלו הוא : $M = -700 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ($-70 \text{ t}\cdot\text{m}$).

עבור מומנט זה חשבו את מאמץ הכפיפה **בסיב העליון** ואת מאמץ הכפיפה **בסיב התחתון**.

כתבו איפה יש **מתיחה** ואיפה יש **לחיצה**.



תרשים מספר 3:



תרשים מספר 3 א':

שאלה 4 (33 נקודות)

בתרשים מספר 4 מסורטט מסבך מישורי המוחזק בניצב למישורו.

מוטות המסבך עשויים צינורות ריבועיים RHS 60/60 ($t=5$).

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

יש להתחשב בקריסה באלמנטים לחוצים.

(6 נק'). א. חשבו את התגובות בסמכים.

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

נתון שהכוח במוט מספר 7 הוא כוח לחיצה וגודלו הוא: $P_7 = -16.67 \text{ kN}$ (1.67 t).

רכזו את התשובות בטבלה.

(5 נק') ג. נתון שהכוח במוט מספר 4 הוא כוח לחיצה: $P_4 = -57 \text{ kN}$ (-5.7 t).

חשבו את המאמץ הקיים במוט זה.

כתבו האם המאמץ במוט זה עונה על דרישת המאמץ המותר.

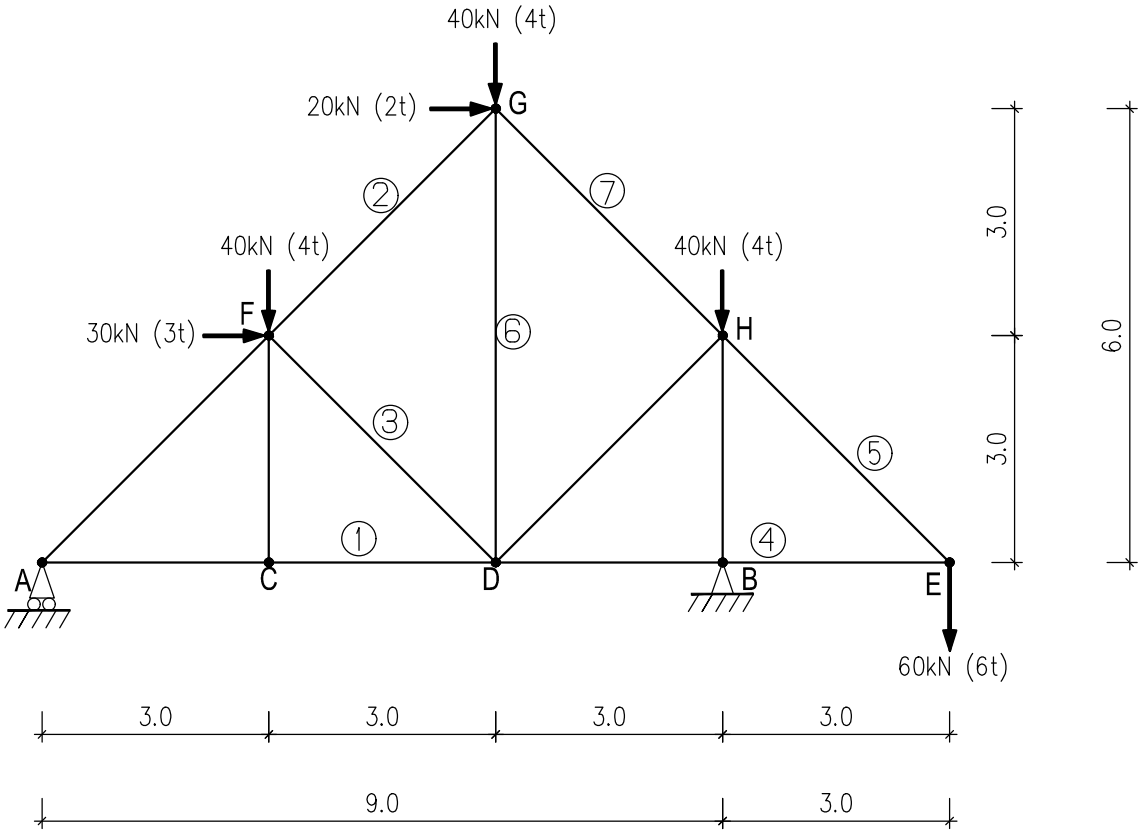
(4 נק') ד. נתון שהכוח במוט מספר 3 הוא כוח לחיצה: $P_3 = -47 \text{ kN}$ (-4.7 t).

נתון שמאמץ הלחיצה הקיים במוט מספר 3 הוא: $\sigma = 2,600 \text{ kg/cm}^2$.

למרות שהכוח במוט מספר 3 קטן מאשר הכוח במוט מספר 4

המאמץ הקיים בו יותר גדול.

הסבירו מה הגורם שמשפיע על כך.



תרשים מספר 4:

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט