

חישוב סטטי וחוזק חומרים

הנדסאים – הנדסה אזרחית – ניהול הבנייה

הנחיות לבחינה

א. משך הבחינה:

ארבע וחצי שעות.

ב. מבנה השאלון

בשאלון זה חמש שאלות.

ומפתח ההערכה:

יש לענות על שלוש שאלות בלבד.

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

סך הכל: 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 נעשה שימוש.

3. כל המידות בשאלות הן במטר (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 לרשום 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 לא 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 ריבוע	1 טון/מ"ר	10 ק"נ/מ"ר
מומנט ב: מ' = מטר	1 טון*מ'	10 ק"נ*מ'

שאלה מספר 1 (33 נקודות)

בתרשים **מספר 1** נתונה קורת פלדה המועמסת בעומס מפורס ובמומנטים מרוכזים בנקודות **A, C, D, E, B** (המידות בתרשים הן במטרים).

בתרשים **מספר 11** נתון חתך הקורה (המידות בתרשים הן במילימטרים).
המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, הוא **160 MPa (1600 kg/cm²)**.
חובה לציין את היחידות של כל חישוב. אי ציון היחידות יוריד נקודות.

זרוש:

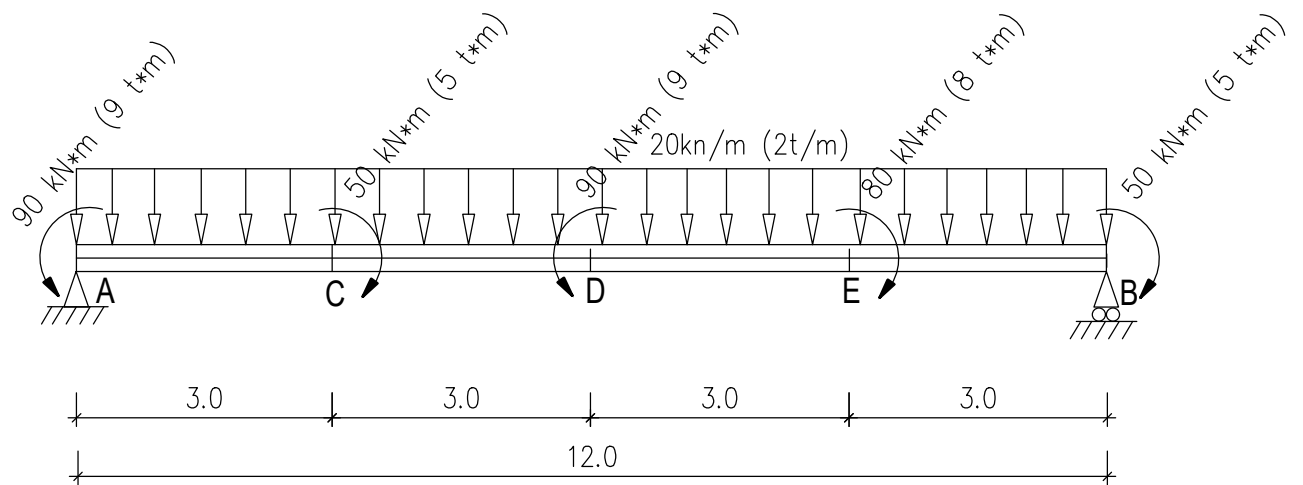
(4 נק') א. חשבו את התגובות בסמכים **A, B**.

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

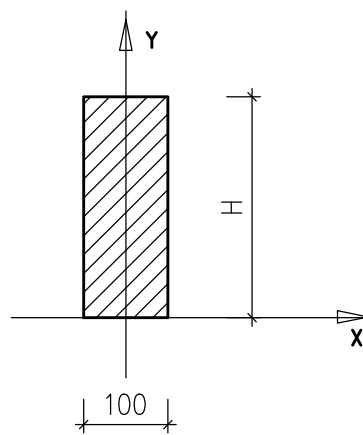
(8 נק') ג. חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.

(8 נק') ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט **חיובי** וגודלו **$M=300 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ($30 \text{ t}\cdot\text{m}$)**.
עבור מומנט זה, חשבו את המומנט ההתנגדות **W_x** הדרוש כך שהחתך יענה על דרישת החוזק המותר.
על פי **W_x** שחישבתם: חשבו את **H - גובה הקורה**.

(8 נק') ה. עבור המומנט הנתון בסעיף ד' ועבור החתך המופיע בתרשים מספר 11 ובהנחה שגובה הקורה הוא **400 מ"מ**: חשבו את מאמץ הכפיפה בקורה וסרטטו את פילוג המאמצים (הקפידו לסמן איפה הלחיצה ואיפה המתיחה).



תרשים מספר 1



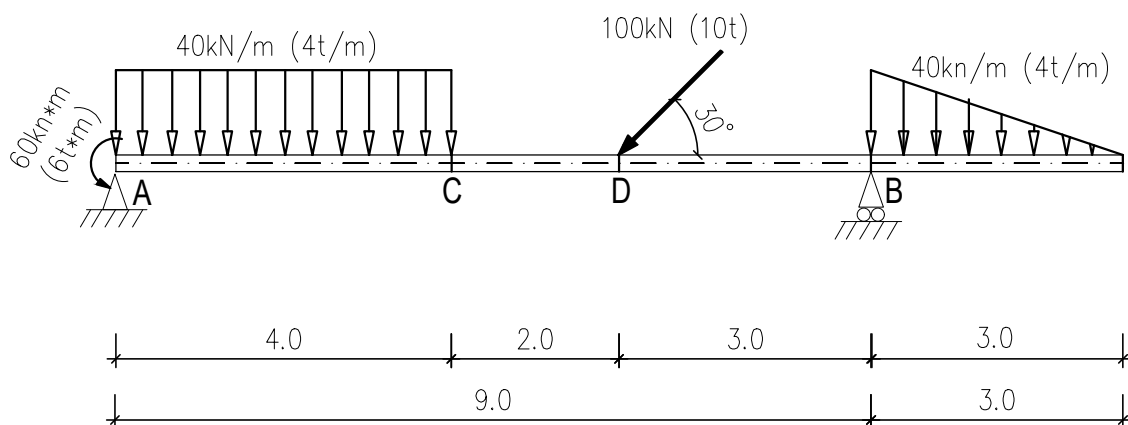
תרשים מספר 11

שאלה מספר 2 (33 נקודות)

בתרשים מספר 2 מסורטטת קורת פלדה (המידות בתרשים הן במטרים).
הקורה עשויה מפרופיל פלדה IPN 380.
המאמץ המותר בפלדה ללחיצה ולמתיחה הוא 160 MPa (1600 kg/cm^2).
יש להתחשב בקריסה באלמנטים לחוצים ולהתחשב בגודל ix.
חובה לציין את היחידות של כל חישוב!!! אי ציון היחידות יוריד נקודות!!!

זרוש:

- (18 נק')** א. (3 נק') חשבו את התגובות בסמכים A, B.
(5 נק') חשבו וסרטטו את מהלך הכוחות הציריים לאורך הקורה.
(5 נק') חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.
(5 נק') חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.
- (8 נק')** ב. נתון שהמומנט החיובי המקסימלי בקורה הוא: $M=180 \text{ Kn}\cdot\text{m}$ ($18 \text{ t}\cdot\text{m}$).
עבור המומנט הנתון:
חשבו את **מאמץ הכפיפה** המקסימלי בסיב העליון ובסיב התחתון של הפרופיל.
סרטטו את פרוס **מאמצי הכפיפה** בנקודת המומנט הנתון.
חשבו את **המאמץ הצירי** וסרטטו את פרוס **המאמצים הציריים** בנקודת המומנט הנתון
(יש להתחשב באורך קריסה של 6.0 מטר).
- (7 נק')** ג. **עבור המומנט הנתון:**
חשבו את **המאמצים המשולבים** של מאמצי כפיפה ומאמצים ציריים.
סרטטו את פרוס **המאמצים המשולבים**.



תרשים מספר 2

שאלה מספר 3 (33 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטט חתך של קורת פלדה המורכבת משלושה חלקים (המידות בתרשים הן במילימטרים). בתרשים מספר 33 מסורטטת קורה העמוסה כמתואר (המידות בתרשים הן במטרים). המאמץ המותר בפלדה ללחיצה ולמתחה הוא 160 MPa (1600 kg/cm^2). חובה לציין את היחידות של כל חישוב. אי ציון היחידות יוריד נקודות.

זרוע:

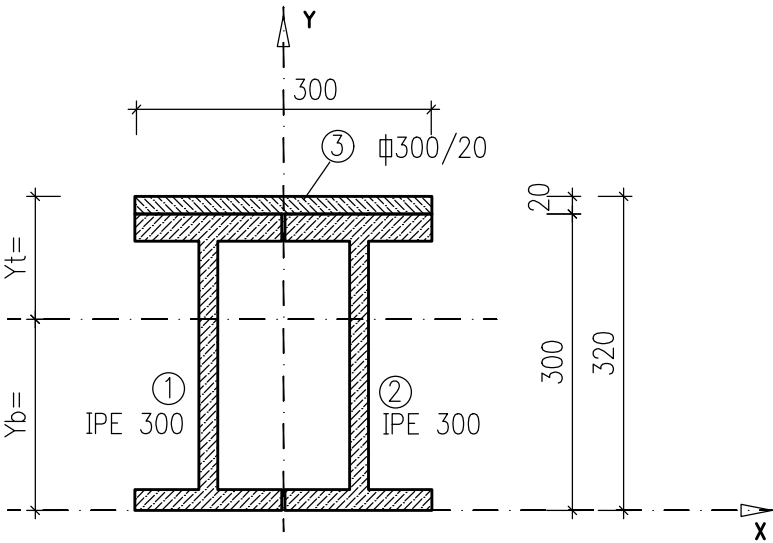
(8 נק') א. סרטטו במחברתכם את החתך המופיע בתרשים מספר 3. חשבו את מרכז הכובד, Y, X , של החתך בהתייחס למערכת הצירים x, y המסומנת בתרשים. סמנו, על החתך המסורטט, את מרכז הכובד שחישבתם. סמנו את הערכים Y_b, Y_t בהתייחס למערכת הצירים x, y המסומנת בתרשים.

(8 נק') ב. עבור החתך המסורטט בתרשים מספר 3: חשבו את מומנט האינרציה I_x . חשבו את מומנטי ההתנגדות W_{xt} (סיב עליון), W_{xb} (סיב תחתון). חשבו את מומנט האינרציה I_y .

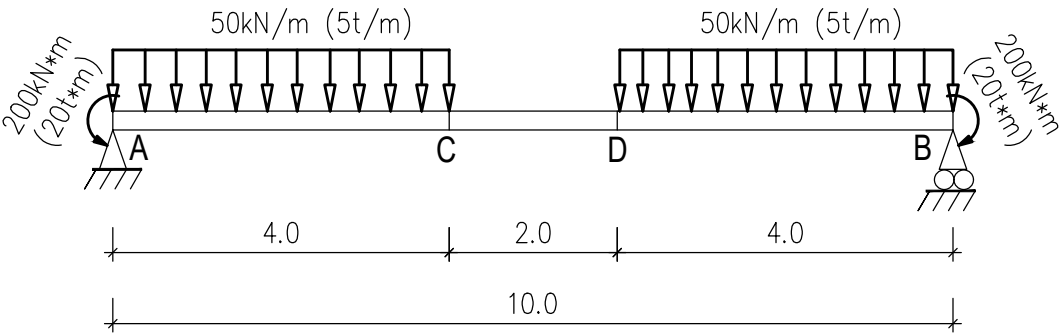
(8 נק') ג. עבור הקורה המסורטטת בתרשים מספר 33: חשבו את התגובות בסמכים A, B . חשבו וסרטטו את מהלכי כוחות הגזירה ואת מהלכי המומנטים לאורך הקורה.

(5 נק') ד. עבור החתך הנתון בתרשים מספר 33: עבור המומנט החיובי המקסימלי בקורה: חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב העליון ואת מאמץ הכפיפה בסיב התחתון. סרטטו את פרוס המאמצים (סמנו איפה יש לחיצה ואיפה יש מתיחה).

(4 נק') ה. עבור החתך הנתון בתרשים מספר 33: עבור המומנט השלילי המקסימלי בקורה: חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב העליון ואת מאמץ הכפיפה בסיב התחתון. סרטטו את פרוס המאמצים (סמנו איפה יש לחיצה ואיפה יש מתיחה).



תרשים מספר 3:



תרשים מספר 33:

שאלה מספר 4 (33 נקודות)

בתרשים מספר 4 מסורטטת קורת פלדה המועמסת כמתואר בתרשים (המידות הן במטרים).
בנקודות E, F יש פרק.

בתרשים מספר 44 מסורטט חתך בקורה (המידות בתרשים הן במילימטרים).
המאמץ המותר בפלדה ללחיצה ולמתיחה הוא 160 MPa (1600 kg/cm^2).
חובה לציין את היחידות של כל חישוב!!! אי ציון היחידות יוריד נקודות!!!

זרוש:

(6 נק') א. חשבו את התגובות בפרקים E, F.

חשבו את התגובות בסמכים A, B, C, D.

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

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

(5 נק') ד. נתון שהמומנט השלילי המקסימלי בקורה הוא: $M=140 \text{ Kn}\cdot\text{m}$ ($14 \text{ t}\cdot\text{m}$).

חשבו את מומנט ההתנגדות W_x של החתך המופיע בתרשים מספר 44.

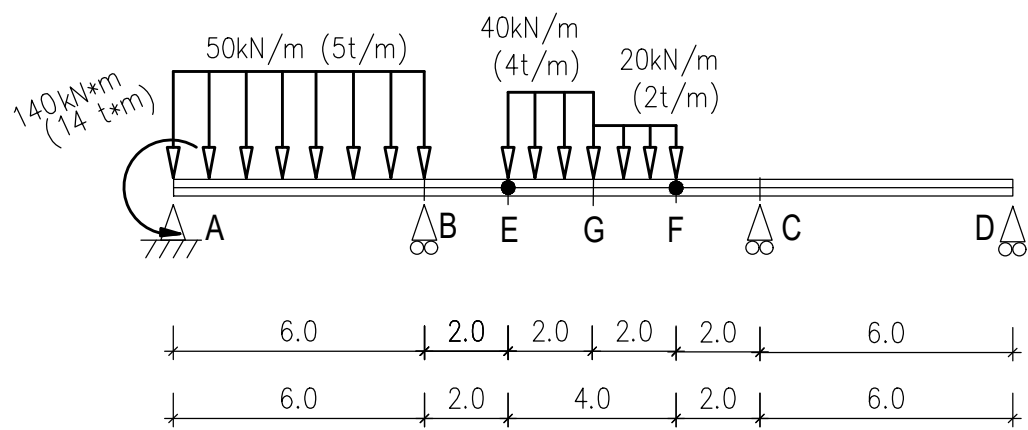
חשבו את מאמצי הכפיפה בחתך הנתון.

סרטטו את פירוס מאמצי הכפיפה.

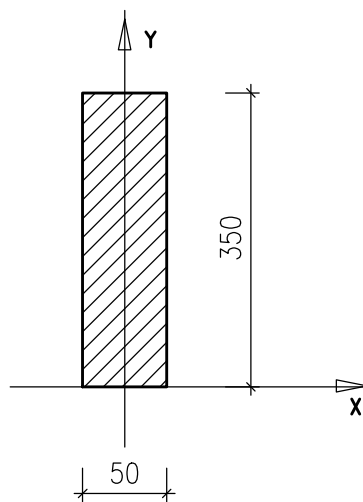
(4 נק') ה. עבור החתך הנתון בתרשים מספר 44:

חשבו את המומנט החיובי המקסימלי שהחתך יכול לקבל.

סרטטו את פירוס המאמצים עבור מומנט חיובי זה.



תרשים מספר 4:



תרשים מספר 44

שאלה מספר 5 (33 נקודות)

בתרשים מספר 5 מסורטט מסבך מישורי המוחזק בניצב למישורו.
מוטות המסבך עשויים מפרופילים RHS 60/60 ($t=3.2$) (סוג הפלדה הוא ST 37).
המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, הוא 160 MPa (1600 kg/cm^2).
יש להתחשב בקריסה באלמנטים לחוצים.
חובה לציין את היחידות של כל חישוב!!! אי ציון היחידות יוריד נקודות!!!

זרוש:

(5 נק') א. חשבו את התגובות בסמכים.

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

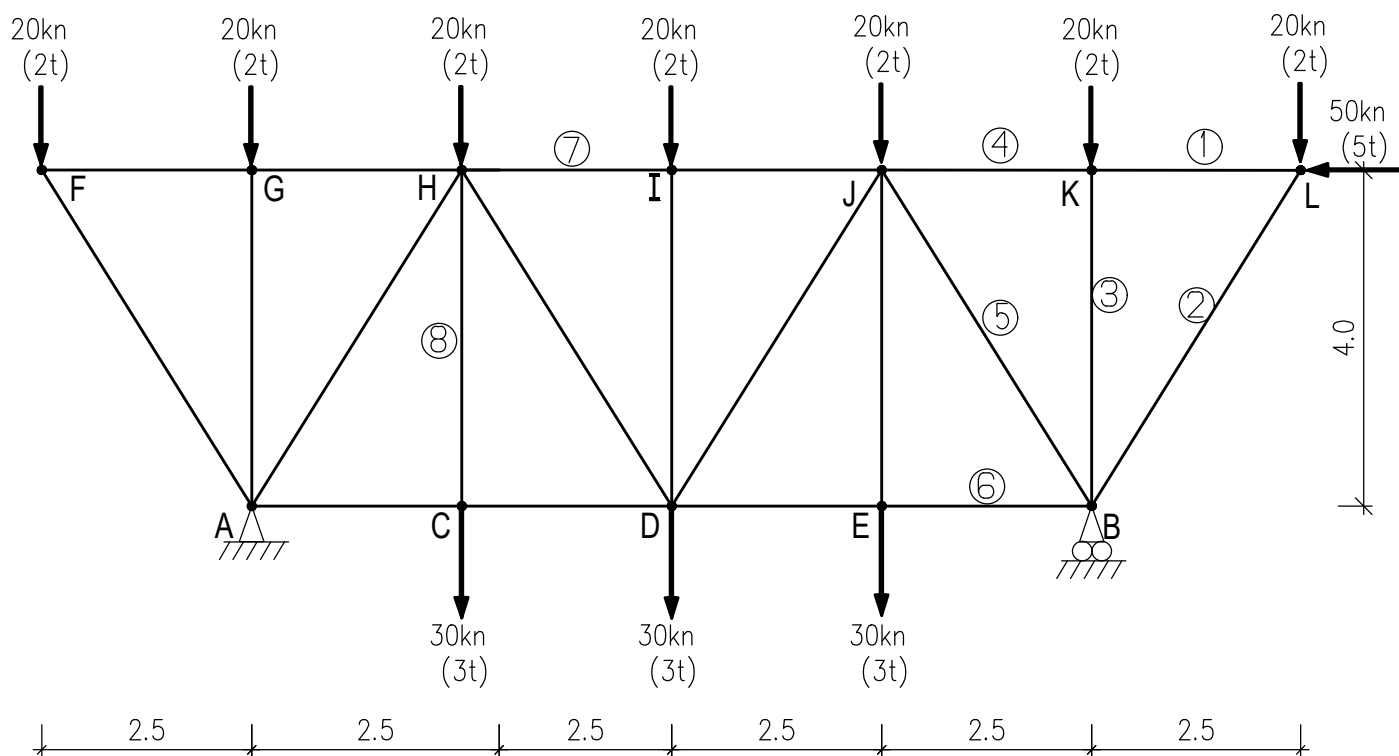
עליכם לרשום את התשובות בטבלה, ולציין אם המוט מתוח או לחוץ.

(2 נק') ג. נתון שהכוח במוט מספר 8 הוא כוח מתיחה וגודלו הוא: $P_8=30 \text{ kN}$ (3 t).

חשבו את המאמץ הקיים במוט.

(5 נק') ד. בהנחה שהכוח במוט מספר 1 הוא כוח לחיצה וגודלו הוא: $P_1=-40 \text{ kN}$ (-4 t).

חשבו את המאמץ הקיים במוט.



תרשים מספר 5

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט