

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 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 1 (33 נקודות)

בתרשים מספר 1 מסורטטת קורת פלדה (המידות בתרשים הן במטרים).
בתרשים מספר 11 מסורטט **חתך הקורה** (הנתונים בתרשים הם במילימטרים).
בנקודה C יש מומנט מרוכז. 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:

(13 נק') א. חשבו את התגובות בסמך A.

חשבו וסרטטו את מהלך הכוחות הציריים לאורך הקורה (ללא המעקה D-E).

חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה (ללא המעקה D-E).

חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה (ללא המעקה D-E).

(4 נק') ב. חשבו את **מומנט האינרציה I_x** ואת **מומנט ההתנגדות W_x** של החתך הנתון בתרשים מספר 11.

(8 נק') ג. **עבור הנקודה B:**

חשבו את **המאמץ הצירי** הנוצר עקב הכוח האופקי.

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

חשבו את **המאמצים המשולבים** בסיב העליון ואת המאמצים המשולבים בסיב התחתון.

סרטטו את פרוס **המאמצים המשולבים**.

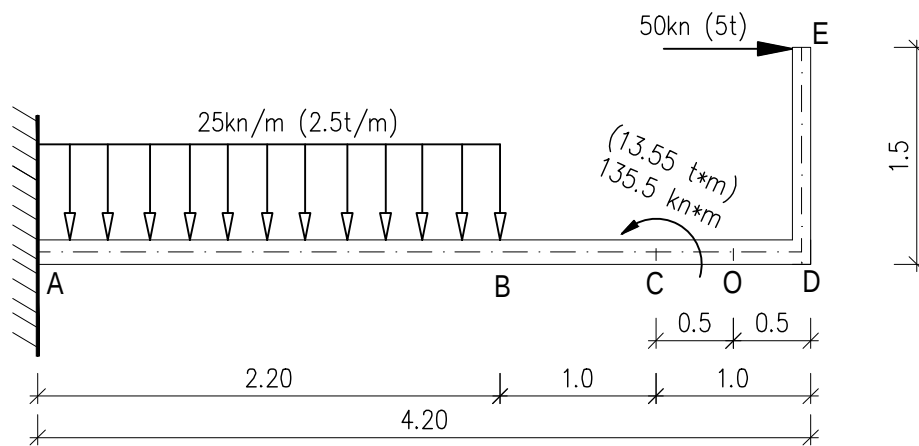
(8 נק') ד. **עבור הנקודה O:**

חשבו את **המאמץ הצירי** הנוצר עקב הכוח האופקי.

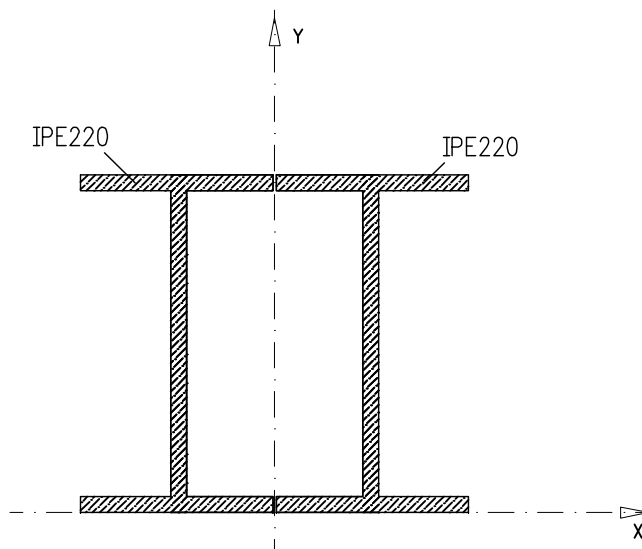
חשבו את **מאמץ הכפיפה** בסיב העליון ואת מאמץ הכפיפה בסיב התחתון.

חשבו את **המאמצים המשולבים** בסיב העליון ואת המאמצים המשולבים בסיב התחתון.

סרטטו את פרוס **המאמצים המשולבים**.



תרשים מספר 1



תרשים מספר 11

שאלה 2 (33 נקודות)

בתרשים מספר 2 מסורטט חתך הקורה אשר מורכב מארבעה אלמנטים (המידות בתרשים הן במ"מ).
בתרשים מספר 22 מסורטטת קורת פלדה (המידות בתרשים הן במטרים).
סוג הפלדה הוא ST 37.

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:

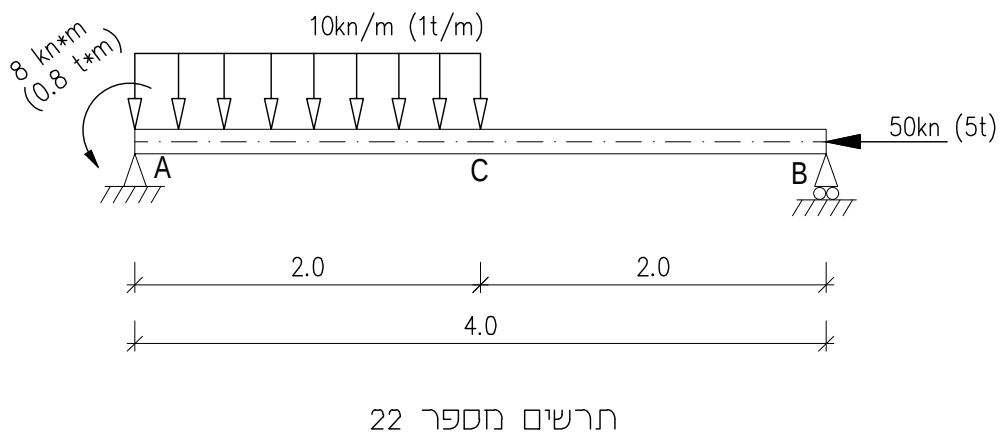
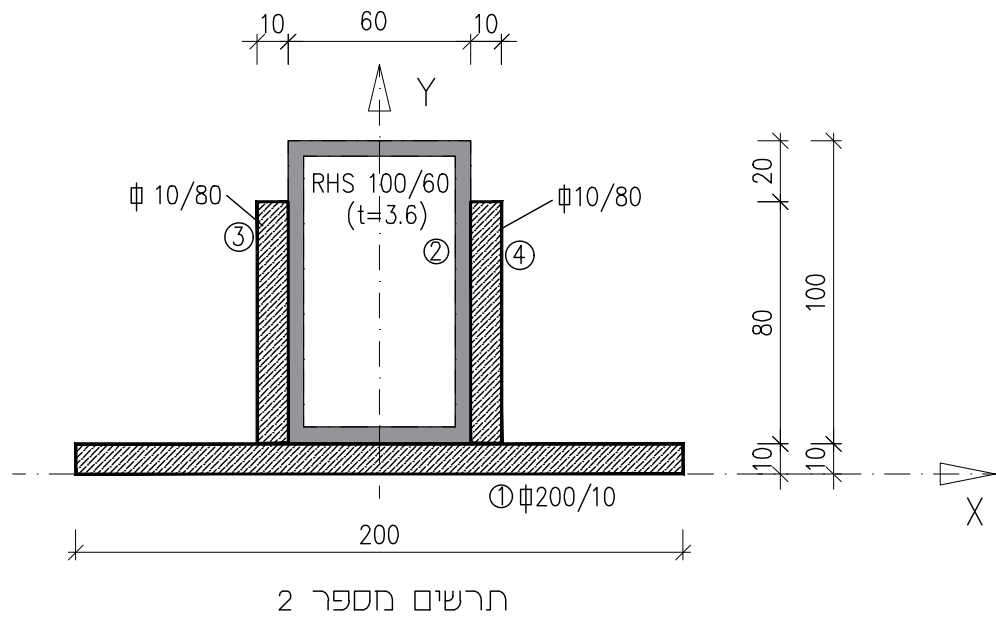
9) (נק' א. חשבו את התגובות בסמכים A, B .
חשבו וסרטטו את מהלך הכוחות הציריים, מהלך כוחות הגזירה ומהלך המומנטים לאורך הקורה.

6) (נק' ב. סרטטו במחברתכם את החתך המופיע בתרשים מספר 2.
חשבו את מרכז הכובד של החתך והשלימו בסרטוט את המידות שחישבתם – Y_b, Y_t .
(הקפידו לסמן את ערכי מרכז הכובד, שחישבתם, ביחס למערכת הצירים הנתונה).

8) (נק' ג. חשבו את מומנט האינרציה I_x ואת מומנט האינרציה I_y של החתך הנתון בתרשים מספר 2.
חשבו את מומנט ההתנגדות $W_x(t)$ בסיב העליון ואת מומנט ההתנגדות $W_x(b)$ בסיב התחתון.

7) (נק' ד. עבור הנקודה A :
בסעיף זה השתמשו בנתונים הבאים: $I_x=520 \text{ cm}^4$, $W_x(b)=130 \text{ cm}^3$, $W_x(t)=60 \text{ cm}^3$.
חשבו את המאמץ הצירי בנקודה B בהתחשב בקריסה (נתון שאורך הקריסה הוא 4.0 מטר).
חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב העליון ואת מאמץ הכפיפה בסיב התחתון בנקודה B .
חשבו את המאמצים המשולבים בסיב העליון ואת המאמצים המשולבים בסיב התחתון.
סרטטו את פרוס המאמצים המשולבים.

3) (נק' ה. האם הקורה מתארכת או מתקצרת?
חשבו, בס"מ, מהו השנוי באורך הקורה.



שאלה 3 (33 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטטת קורת פלדה המועמסת כמתואר בתרשים (המידות הן במטרים).

בנקודות E, F יש פרק.

בנקודות A, G יש מומנט מרוכז.

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

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

דרוש:

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

חשבו את התגובות בסמכים A, B, C, D.

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

(חשבו את X: מיקום נקודת האפס של הגזירה בשדה B-C).

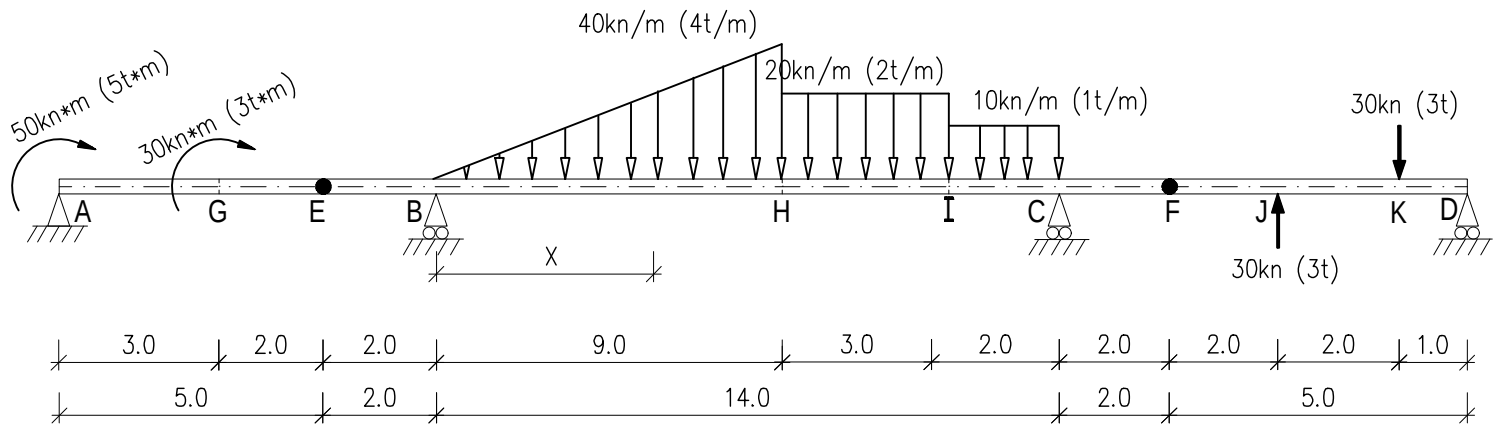
(10 נק') ג. חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.

(4 נק') ד. נתון שהמומנט המקסימלי בשדה B-C הוא מומנט חיובי וגודלו $M = 650 \text{ KN}\cdot\text{M}$ ($65 \text{ T}\cdot\text{M}$).

עבור מומנט זה בחרו פרופיל IPN כך שהמאמץ הקיים לא יעלה על המאמץ המותר.

סרטטו את פרוס מאמצי הכפיפה עבור מומנט זה.

(3 נק') ה. חשבו את המומנט המקסימלי שיכול לקבל הפרופיל שבחרתם בסעיף ד.



תרשים מספר 3

שאלה 4 (33 נקודות)

בתרשים מספר 4 מסורטט מסבך מישורי המוחזק בניצב למישורו.

מוטות המסבך עשויים מפרופילים $RHS\ 70/70(t=5)$.

סוג הפלדה הוא ST 37.

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

יש להתחשב בקריסה באלמנטים לחוצים.

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

דרוש:

(6 נק') א. חשבו את התגובות בסמכים.

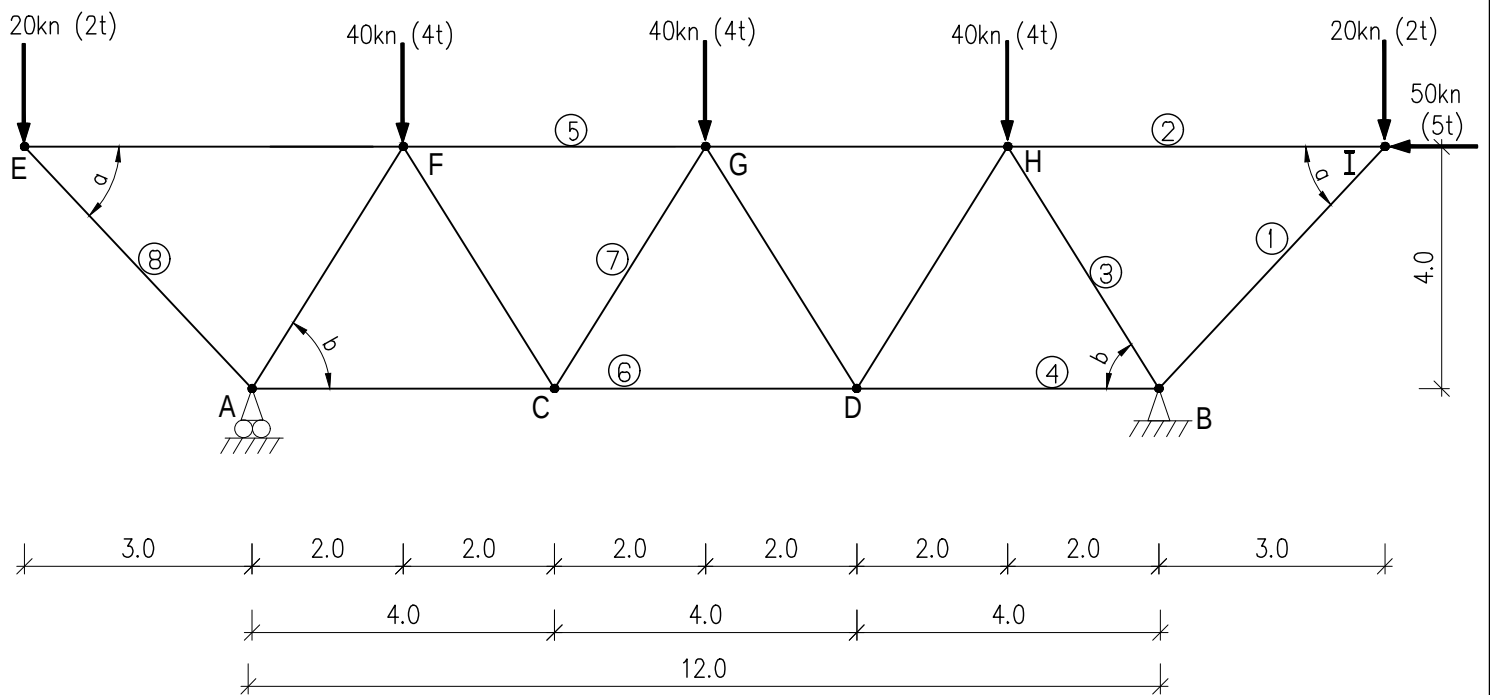
(2 נק') ב. חשבו את הזוויות a, b המסומנות בסרטוט המסבך.

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

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

(4 נק') ד. נתון שהכוח במוט מספר 8 הוא כוח לחיצה שגודלו $P_8=25\text{ KN}(2.5\text{ T})$.

חשבו את המאמץ הקיים במוט מספר 8 וציינו האם הוא עונה על דרישת המאמץ המותר.



תרשים מספר 4

בהצלחה!
© כל הזכויות שמורות למה"ט