

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 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 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 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 C,A,D,B,E (המידות בתרשים הן במטרים). הקורה עשויה מפרופיל פלדה RHS 350/350 ($t=10$). המוט B-F הוא מוט דו פרקי והוא עשוי מפרופיל RHS 80/80 ($t=3.6$) (סוג הפלדה הוא ST 37). המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתחה, הוא 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר). המבנה מוחזק בניצב במישורו.

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

(14 נק') א. חשבו את התגובה בסמך A ואת הכוח במוט B-F. חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך קורת הפלדה. חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך קורת הפלדה.

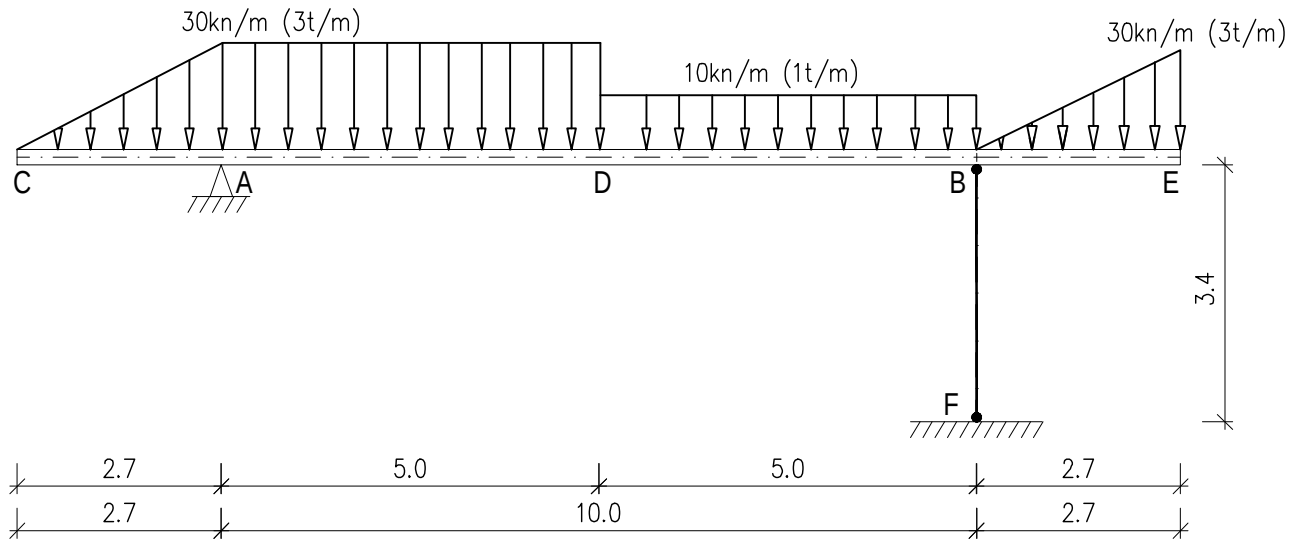
(8 נק') ב. עבור המוט B-F: כתבו מה גודל הכוח במוט. חשבו את המאמץ הקיים במוט הנתון B-F RHS 80/80 ($t=3.6$).

אם המאמץ גדול מהמאמץ המותר, בחרו מוט חדש RHS 80/80 ($t=?$) כך שהמאמץ הקיים יתאים למאמץ המותר.

(5 נק') ג. עבור המוט החדש שבחרתם בסעיף ב'. חשבו, בס"מ, את השנוי באורך של המוט B-F וציינו אם המוט מתארך או מתקצר.

(6 נק') ד. בהנחה שנתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי $M=200 \text{ kn}\cdot\text{m}$ ($20 \text{ t}\cdot\text{m}$) ועבור הפרופיל הנתון RHS 350/350 ($t=10$): חשבו את מאמצי הכפיפה בסיב העליון ובסיב התחתון וסרטטו את פירוס המאמצים.

שאלה מספר ו':



תרשים מספר 1

שאלה 2 (33 נקודות)

בתרשים מספר 2 מסורטטת קורת פלדה **A,B,D,C** (המידות בתרשים הן במטרים).

בנקודה **D** יש פרק.

בתרשים מספר 22 מסורטט חתך הקורה אשר מורכב מארבעה אלמנטים (המידות בתרשים הן במ"מ).

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:

(12 נק') א. חשבו את התגובות בסמכים **A,B,C** ואת התגובה בפרק **D**.

חשבו וסרטטו את מהלך **כוחות הגזירה** ואת **מהלך המומנטים** לאורך הקורה.

(6 נק') ב. סרטטו במחברתכם את החתך המופיע בתרשים מספר 22.

חשבו את **מרכז הכובד** של החתך והשלימו בסרטוט את המידות שחישבתם – **Yb, Yt**.

(הקפידו לסמן את **ערכי מרכז הכובד, שחישבתם, ביחס למערכת הצירים הנתונה**).

(7 נק') ג. חשבו את מומנט האינרציה **Ix** ואת מומנט האינרציה **Iy**.

עבור סעיפים ד', ה'.

נתונים מומנטי ההתנגדות של החתך המופיע בתרשים מספר 22.

$$W_x = 2,600 \text{ cm}^3 \text{ סיב עליון.}$$

$$W_x = 1600 \text{ cm}^3 \text{ סיב תחתון.}$$

(4 נק') ד. **עבור המומנט המקסימלי בשדה D-C:**

חשבו את המאמצים בסיב העליון ואת המאמצים בסיב התחתון.

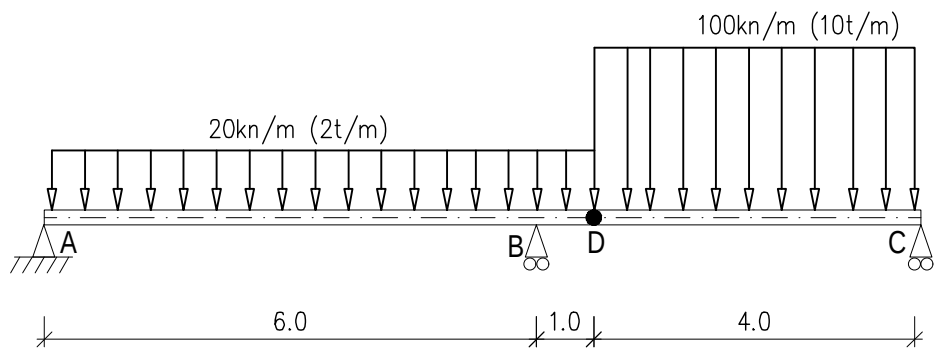
סרטטו את פרוס המאמצים.

(4 נק') ה. **עבור המומנט בסמך B:**

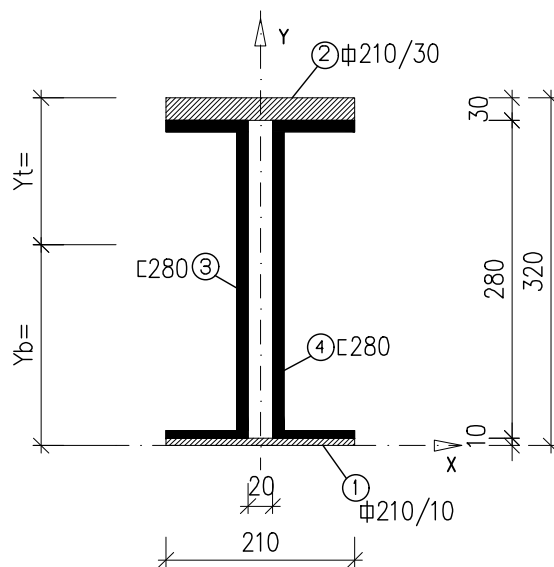
חשבו את המאמצים בסיב העליון ואת המאמצים בסיב התחתון.

סרטטו את פרוס המאמצים.

שאלה מספר 2:



תרשים מספר 2



תרשים מספר 22

שאלה 3 (33 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטטת קורת פלדה E,A,F,B,G,D,C,H המועמסת כמתואר בתרשים (המידות הן במטרים).
בנקודה D יש פרק ובנקודה G יש מומנט מרוכז.

בתרשים מספר 33 מסורטט חתך בקורה המתאים לסעיף ה' (המידות בתרשים הן במילימטרים).
המאמץ המותר בפלדה ללחיצה ולמתיחה הוא 1600 ק"ג לסמ"ר (160 מגפ"ס).

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

דרוש:

(4 נק') א. חשבו את התגובה בפרק D.

חשבו את התגובות בסמכים A,B,C.

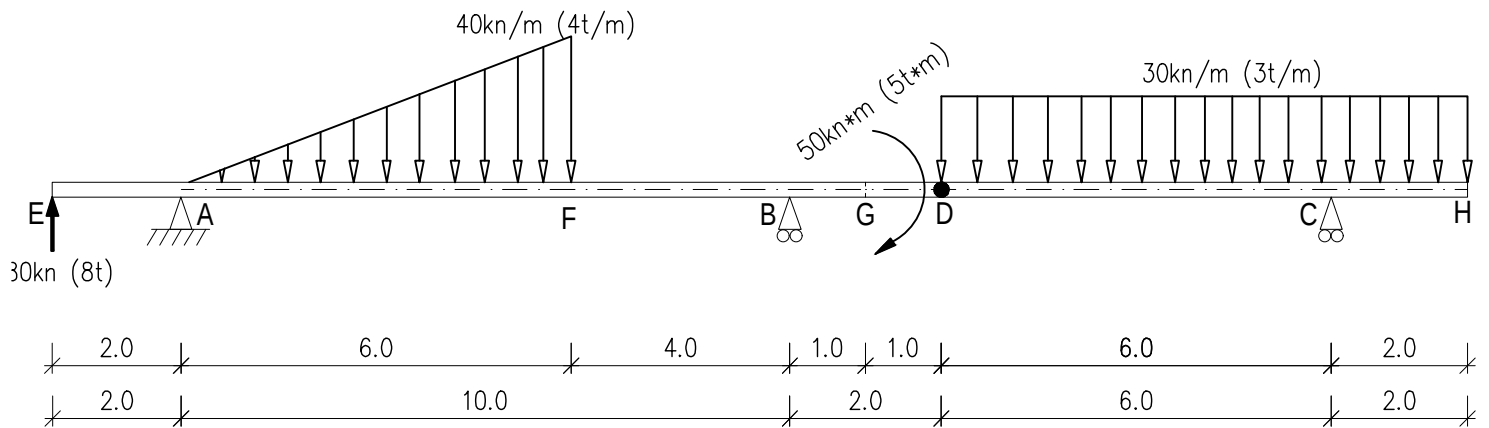
(9 נק') ב. חשבו וסרטטו את מהלך הגזירה לאורך הקורה.

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

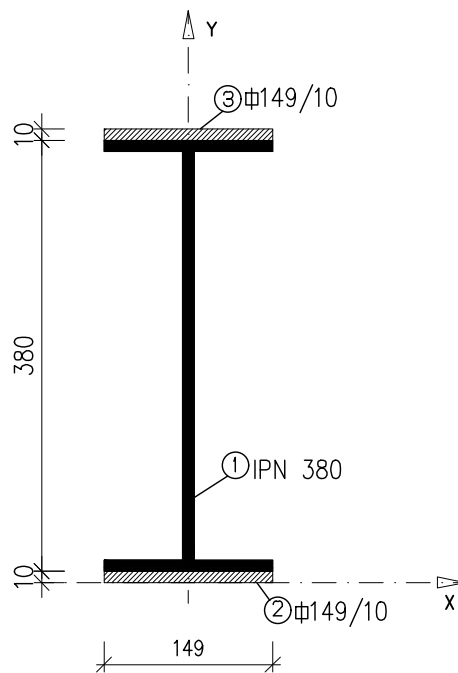
(5 נק') ד. נתון שהמומנט בסמך B הוא מומנט שלילי וגודלו $M=200 \text{ KN (20 TM)}$.
עבור מומנט זה בחרו פרופיל IPN כך שהמאמץ לא יעלה על המאמץ המותר.
סרטטו את פרוס המאמצים בנקודה B.

(6 נק') ה. נתון שהמומנט המקסימלי בשדה A-B הוא מומנט חיובי וגודלו $M=250 \text{ KN (25 TM)}$.
האם הפרופיל שבחרתם בסעיף ד' מתאים מבחינת המאמץ המותר?
אם לא, בדקו האם הפרופיל המסורטט בתרשים מספר 33 עונה על דרישת המאמץ המותר.
חשבו את מאמצי הכפיפה בחתך זה וסרטטו את פרוס המאמצים.

שאלה מספר 3:



תרשים מספר 3



תרשים מספר 33

שאלה 4 (33 נקודות)

בתרשים מספר 4 מסורטט מסבך מישורי המוחזק בניצב למישורו.
מוטות המסבך עשויים מצינורות ($t=6$) Ø6" (סוג הפלדה הוא ST 37).
המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, 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.

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

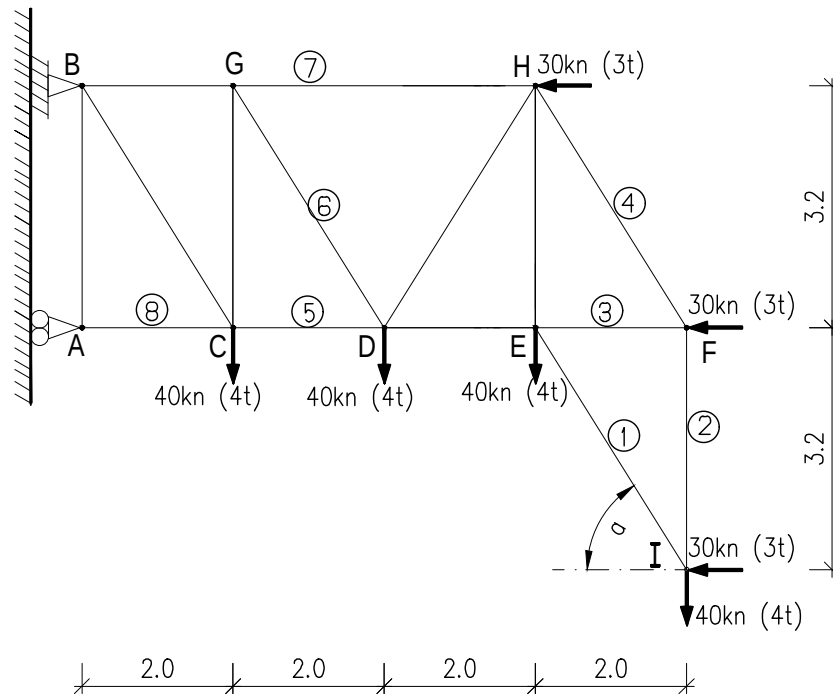
עליכם לרשום את התשובות בטבלה, ולציין אם המוט מתוח או לחוץ.

(6 נק') ג. נתון שהכוח במוט מספר 8 הוא כוח לחיצה וגודלו $P_8=340 \text{ KN}$ (34 T).

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

אילו הכוח במוט מספר 8 היה כוח מתיחה, מה היה המאמץ הקיים במוט?

שאלה מספר 4:



תרשים מספר 4

בהצלחה!
 © כל הזכויות שמורות למה"ט