

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 ימלאו אף אחת מההנחיות 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 נתונה קורת פלדה העשויה מפרופיל IPE (המידות בתרשים הן במטרים).
בנקודה B יש פרק.

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:

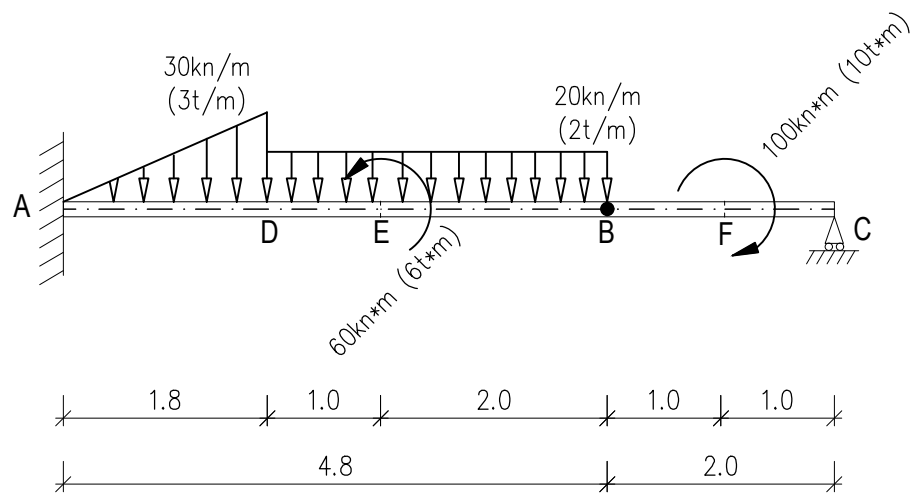
(8 נק') א. חשבו את התגובות בפרק B ובסמכים A, C.

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

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

(6 נק') ד. בחרו פרופיל IPE, עבור המומנט המקסימלי בקורה, כך שהמאמץ הקיים לא יעלה על המאמץ המותר.
סרטטו את פרוס המאמצים, במקום פעולת המומנט המקסימלי, עבור הפרופיל שבחרתם.

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



תרשים מספר 1

שאלה 2 (33 נקודות)

בתרשים מספר 2 מסורטט חתך קורת פלדה המורכב משלושה חלקים (המידות בתרשים הן במילימטרים).

בתרשים מספר 2A מסורטטת קורה העמוסה כמתואר (המידות בתרשים הן במטרים).

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. סרטטו במחברתכם את החתך המופיע בתרשים מספר 2 והשלימו את כל המידות החסרות.

חשבו את מרכז הכובד של החתך בהתייחס למערכת הצירים המסומנת בתרשים.

סמנו על סרטוט החתך את מרכז הכובד שחישבתם, בהתייחס למערכת הצירים הנתונה.

(8 נק') ב. עבור החתך המסורטט בתרשים מספר 2 :

חשבו את מומנט האינרציה I_x .

חשבו את מומנטי ההתנגדות W_x , W_y .

חשבו את מומנט האינרציה I_y .

(9 נק') ג. חשבו את התגובות בסמכים B, A .

חשבו וסרטטו את מהלכי הכוחות הציריים, מהלכי הגזירה ומהלכי המומנטים לאורך הקורה.

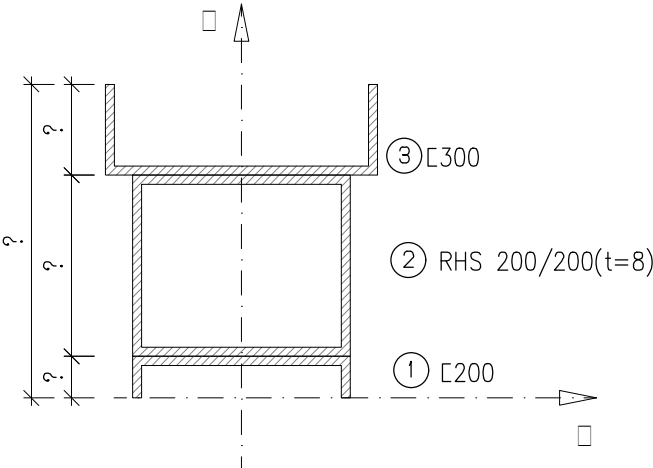
(6 נק') ד. חשבו את המאמץ הצירי הנוצר עקב הכוח האופקי.

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

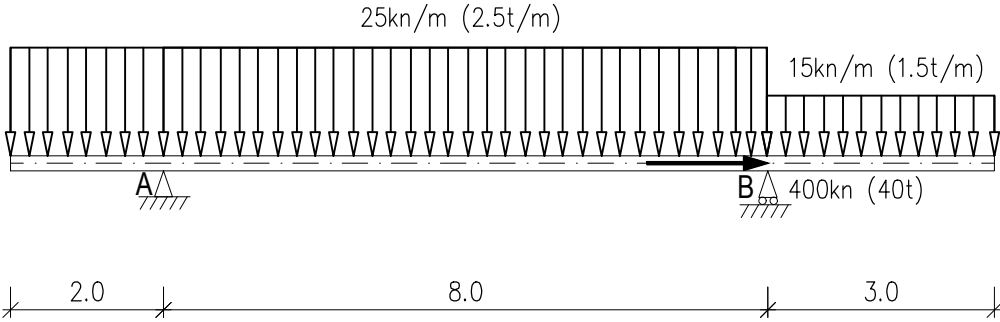
המומנט המקסימלי בקורה.

(4 נק') ה. חשבו את המאמצים המשולבים של המאמץ הצירי עם מאמץ הכפיפה.

סרטטו את פרוס המאמצים המשולבים, במקום שבו פועל המומנט המקסימלי.



תרשים מספר 2



תרשים מספר 2א

שאלה 3 (33 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטטת קורת פלדה, בעלת חתך מלא, המועמסת כמוצג בתרשים (המידות הן במטרים). בנקודות E,F יש פרקים.

בתרשים מספר 3A מסורטט חתך הקורה **בנקודה B** (המידות הן במילימטרים).

בתרשים מספר 3B מסורטט חתך הקורה **בשדה B-C** (המידות הן במילימטרים).

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 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.

(4 נק') ד. **עבור המומנט בנקודה B** (תרשים מספר 3A):

חשבו את מאמצי הכפיפה בנקודה B וסרטטו את פרוס מאמצי הכפיפה.

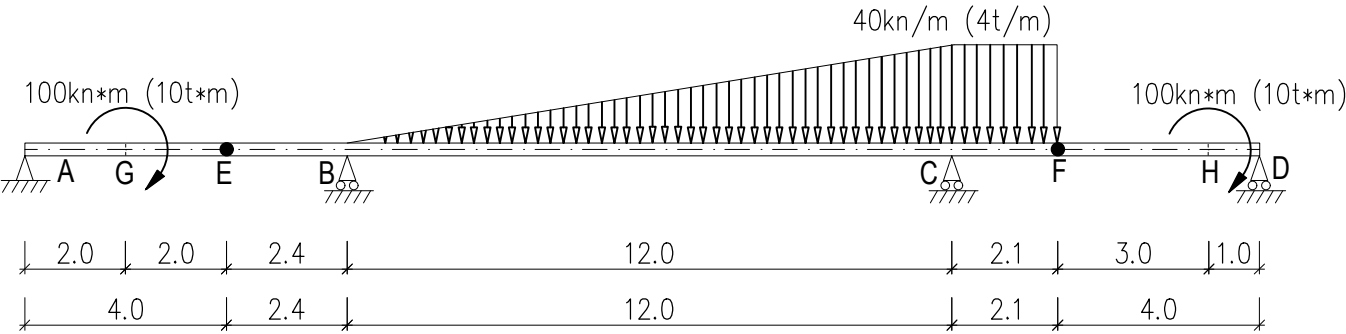
האם החתך הנתון מתאים מבחינת המאמץ המותר בפלדה?

(5 נק') ה. **עבור המומנט המקסימלי בשדה B-C:**

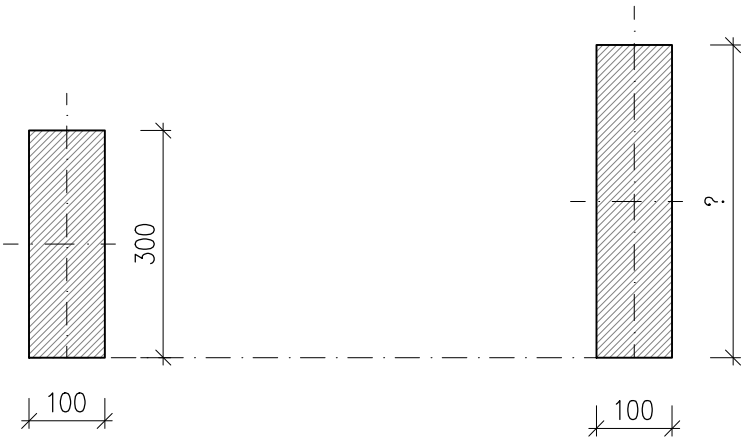
בהנחה שהמומנט המקסימלי בשדה הוא מומנט חיובי וגודלו $M=400 \text{ KNM}$ (40 TM),

חשבו מה הגובה הדרוש לחתך המופיע בתרשים 3B כך שמאמץ לא יעלה על המאמץ המותר.

סרטטו את פרוס מאמצי הכפיפה עבור הגובה שבחרתם.



תרשים מספר 3



תרשים מספר 3A

תרשים מספר 3B

שאלה 4 (33 נקודות)

בתרשים מספר 4 מסורטט מסבך מישורי המוחזק בניצב למישורו. מוטות המסבך עשויים מצינורות פלדה. 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:

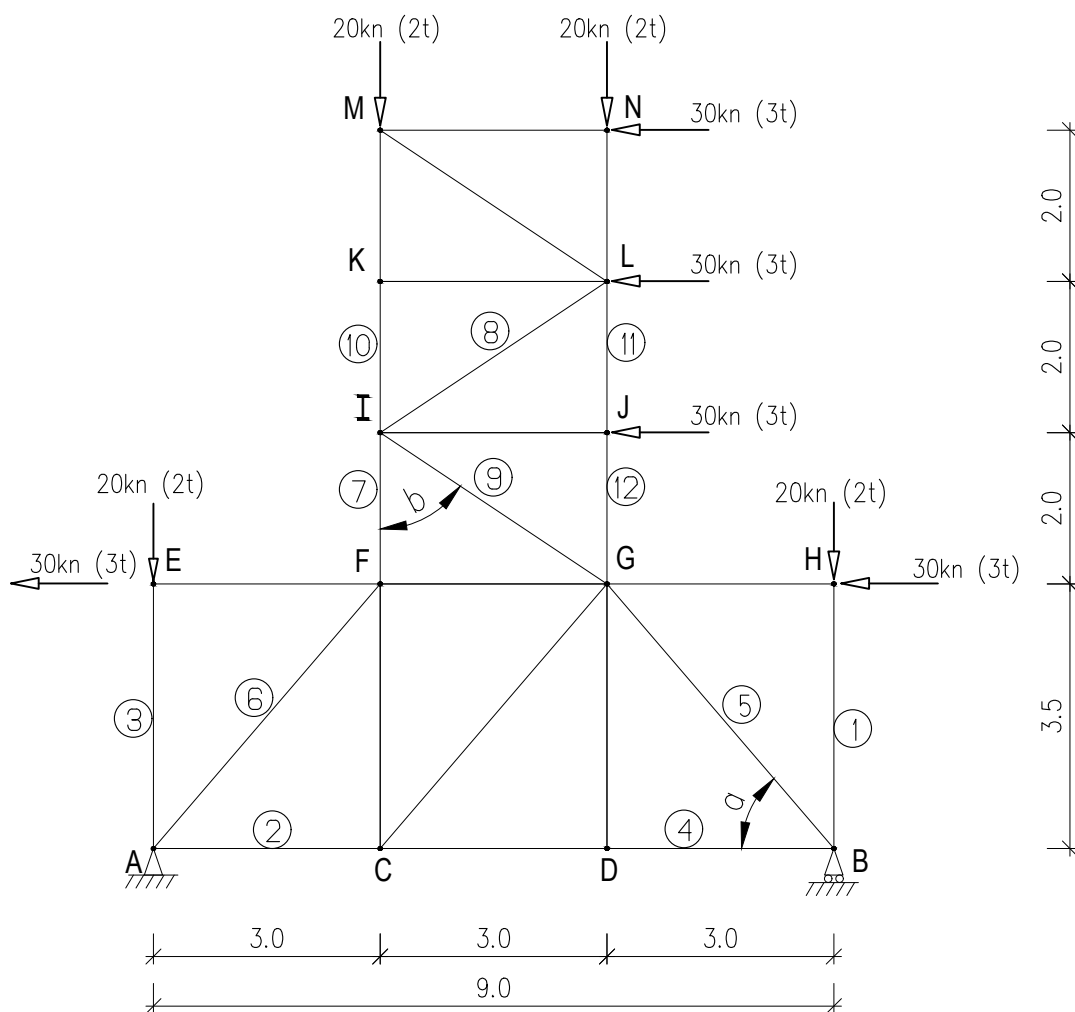
(6 נק') א. חשבו את התגובות בסמכים.

(2 נק') ב. חשבו את גודל הזוויות a, b (מסומנות בתרשים מספר 4).

(18 נק') ג. חשבו את הכוח **בשלושה** מוטות מבין המוטות 1,2,3,4,5,6. חשבו את הכוח **בשלושה** מוטות מבין המוטות 7,8,9,10,11,12. **עליכם לרשום את התשובות בטבלה**, ולציין אם המוט מתוח או לחוץ.

(4 נק') ד. בחרו את אחד ממוטות המסבך: **מוט מספר 2** או **מוט מספר 4**. עבור המוט שבחרתם, הציעו צינור בקוטר $t = ?$ ($\phi 4$) כך שהבחירה תהיה החסכונית ביותר.

(3 נק') ה. כמה מוטות אפס יש במסבך? ציינו אילו מוטות הם מוטות אפס. הסבירו מה תפקיד מוט אפס במסבך.



תרשים מספר 4

בהצלחה!
© כל הזכויות שמורות למה"ט

מחווין לשאלון 90322 חישוב סטטי וחזק חומרים מועד ב' קיץ 22

שאלה	תוכן והערות	ניקוד
1 33 נק'	א – כל תגובה (2) נק'	8
	ב – כל טעות מורידה (2 נק') // שפוע לא נכון מוריד (1 נק')	8
	ג – כל טעות מורידה (2)	8
	ד – Wx דרוש (1 נק') // בחירת פרופיל (2 נק') // מאמץ הכפיפה (1 נק') // סרטוט פרוס מאמצים (2 נק')	6
	ה – תשובה לא נכונה (3-) נק'	3
2 33 נק'	א – סרטוט החתך והשלמת המידות (1) נק' //	6
	ב – IX (4) נק' // IY (2) נק' // Wx עליון (1 נק') //	8
	ג – תגובות בסמכים (3 נק') // מהלך צירי (2 נק'), סימן שגוי במהלך צירי (1-) נק' //	9
	ד – המאמץ הצירי (2 נק') // מאמץ כפיפה עליון (2 נק') //	6
	ה – מאמץ משולב עליון (1 נק') //	4
	מאמץ משולב תחתון (1 נק') // פרוס מאמצים (2) נק'	
	א – כל תגובה מקבלת (1 נק')	6
3 33 נק'	ב – כל קורה מקבלת (3 נק')	9
	ג – כל קורה מקבלת (3 נק')	9
	ד – מאמץ כפיפה (2 נק') // פרוס מאמצים (2 נק')	4
	ה – הגובה הדרוש (3 נק') // פרוס מאמצים (2 נק')	5
	א – כל תגובה מקבלת (2) נק'	6
	ב – כל זווית מקבלת (2 נק')	2
4 33 נק'	ג – כל מוט מקבל (3 נק') // סימן שגוי מוריד (1) נק'	18
	ד – כל טעות מורידה (2) נק'	4
	ה – כל מוט אפס (1 נק') // הסבר (1 נק')	3