

יש לאסוף את שאלון הבחינה

מועד הבחינה :
קיץ תשפ"ה – 2025 – מועד א'
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 השתמשתם.

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 10 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 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).

בתרשימים 1א, 1ב מסורטטים שני חתכים אופייניים לקורה (הנתונים בתרשים הם במילימטרים).

בנקודות A, B, D 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:

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

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

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

עבור סעיפים ד, ה, ו:

נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט שלילי $M = -310 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ($-31.0 \text{ t}\cdot\text{m}$).

(6 נק') ד. עבור החתך המסורטט בתרשים 1א:

חשבו:

W_x : מומנט ההתנגדות הדרוש כך שמאמץ הכפיפה לא יעלה על המאמץ המותר.

H: הגובה הדרוש כך שמאמץ הכפיפה לא יעלה על המאמץ המותר.

(6 נק') ה. בהנחה שהגובה הוא $H = 36 \text{ cm}$.

חשבו את הערכים הבאים:

W_x : מומנט ההתנגדות הקיים.

I_x : מומנט האינרציה הקיים.

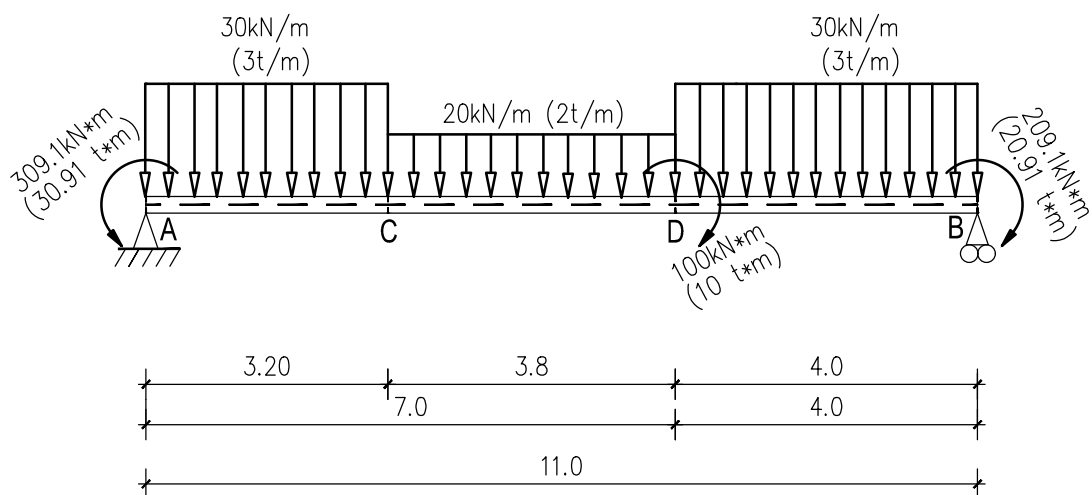
מאמץ הכפיפה הקיים (הקפידו לרשום איפה יש מתיחה ואיפה יש לחיצה).

(3 נק') ו. עבור החתך המסורטט בתרשים מספר 1 ב.

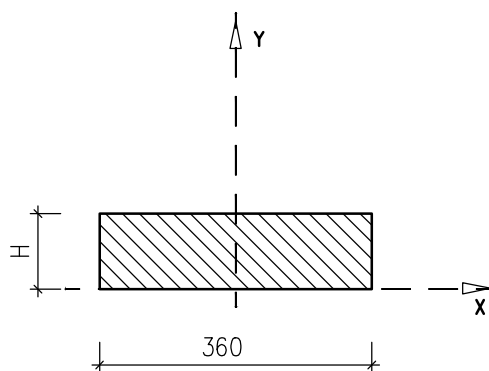
חשבו את:

W_x : מומנט ההתנגדות הדרוש כך שהמאמץ לא יעלה על המאמץ המותר.

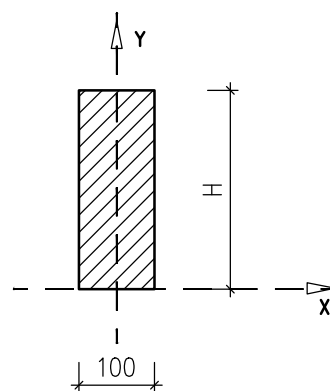
H: הגודל הדרוש כך שהמאמץ לא יעלה על המאמץ המותר.



תרשים מספר ו':



תרשים מספר ו'ב:



תרשים מספר ו'א:

שאלה 2 (33 נקודות)

בתרשים מספר 2 מסורטט חתך הקורה אשר מורכב משלושה אלמנטים (המידות בתרשים הן 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 .

(8 נק') ב. חשבו את מומנט האינרציה I_x .

חשבו את W_{xt} : מומנט ההתנגדות בסיב העליון.

חשבו את W_{xb} : מומנט ההתנגדות בסיב התחתון.

(4 נק') ג. חשבו את מומנט האינרציה I_y .

(8 נק') ד. נתונים מומנטי ההתנגדות :

$$W_{xb} = 2,300 \text{ cm}^3 \text{ בסיב התחתון}$$

$$W_{xt} = 4,500 \text{ cm}^3 \text{ בסיב העליון}$$

חשבו את הערכים הבאים :

המומנט השלילי המקסימלי שהחתך יכול לקבל על פי מומנטי ההתנגדות הנתונים.

מאמץ הכפיפה בסיבים העליונים **ומאמץ הכפיפה** בסיבים התחתונים

(עבור המומנט המקסימלי שחישבתם בסעיף זה).

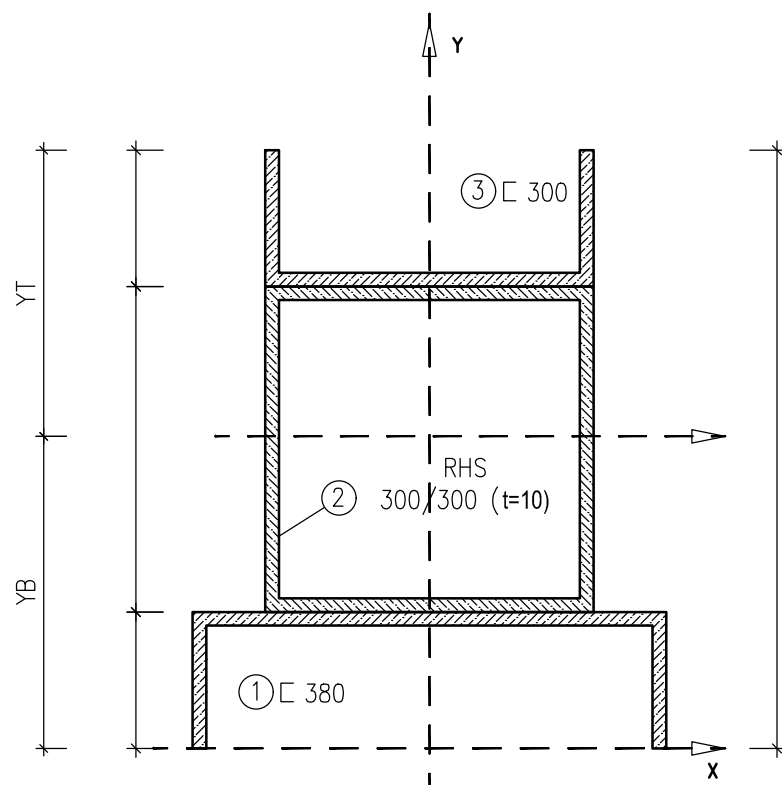
כתבו איפה יש מתיחה ואיפה יש לחיצה.

(5 נק') ה. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט שלילי וגודלו : $M = -300 \text{ kN}\cdot\text{m} (-30 \text{ tm})$.

בהתייחסות למומנטי ההתנגדות הנתונים בסעיף ד :

חשבו את **מאמץ הכפיפה** בסיבים העליונים ואת **מאמץ הכפיפה** בסיבים התחתונים.

כתבו איפה יש מתיחה ואיפה יש לחיצה.



תרשים מספר 2:

שאלה 3 (33 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטט **מבנה צינורות** הנשען על קורת פלדה (המבנה מוחזק בניצב למישורו).
המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, הוא 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר).

דרוש:

(12 נק') א. חשבו את הכוחות P_1 , P_2 המסומנים.

כתבו אם המוטות מתוחים או לחוצים.

(6 נק') ב. בהנחה שהכוחות במוטות הם :

$$P_1 = -100 \text{ kN } (-10 \text{ t}) \text{ מוט לחוץ}$$

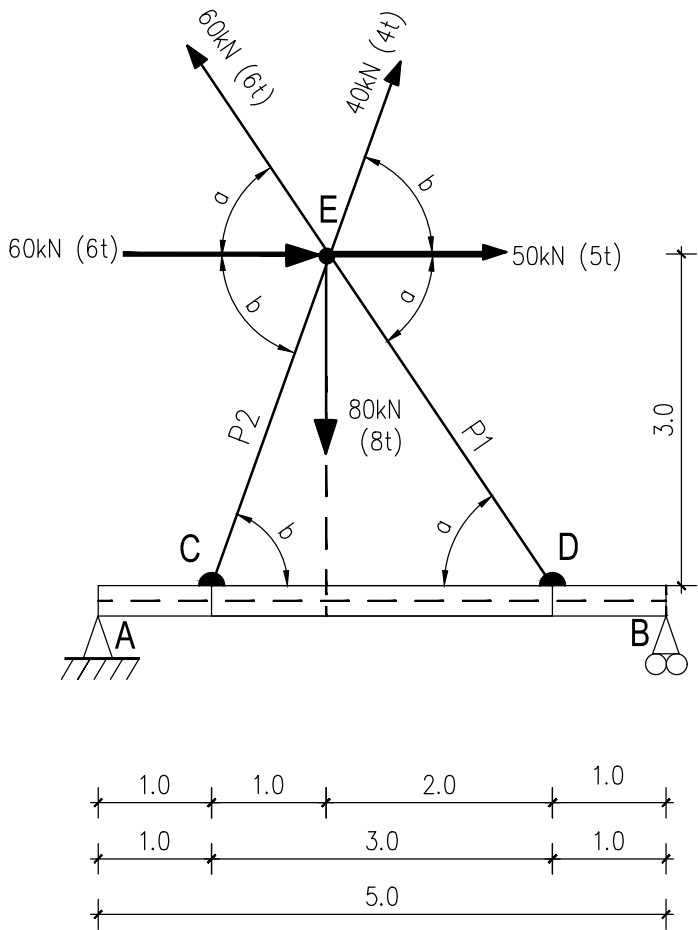
$$P_2 = +100 \text{ kN } (+10 \text{ t}) \text{ מוט מתוח}$$

חשבו את התגובות בסמכים A, B .

(5 נק') ג. חשבו וסרטטו את מהלך הכוחות הציריים לאורך הקורה.

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

(5 נק') ה. חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.



תרשים מספר 3:

שאלה 4 (33 נקודות)

בתרשים מספר 4 מסורטט מסבך מישורי המוחזק בניצב למישורו.

מוטות המסבך עשויים מצינורות : $(t=2.2)$ "Ø4.

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

יש להתחשב בקריסה באלמנטים לחוצים.

דרוש:

(6 נק.) א. חשבו את התגובות בסמכים.

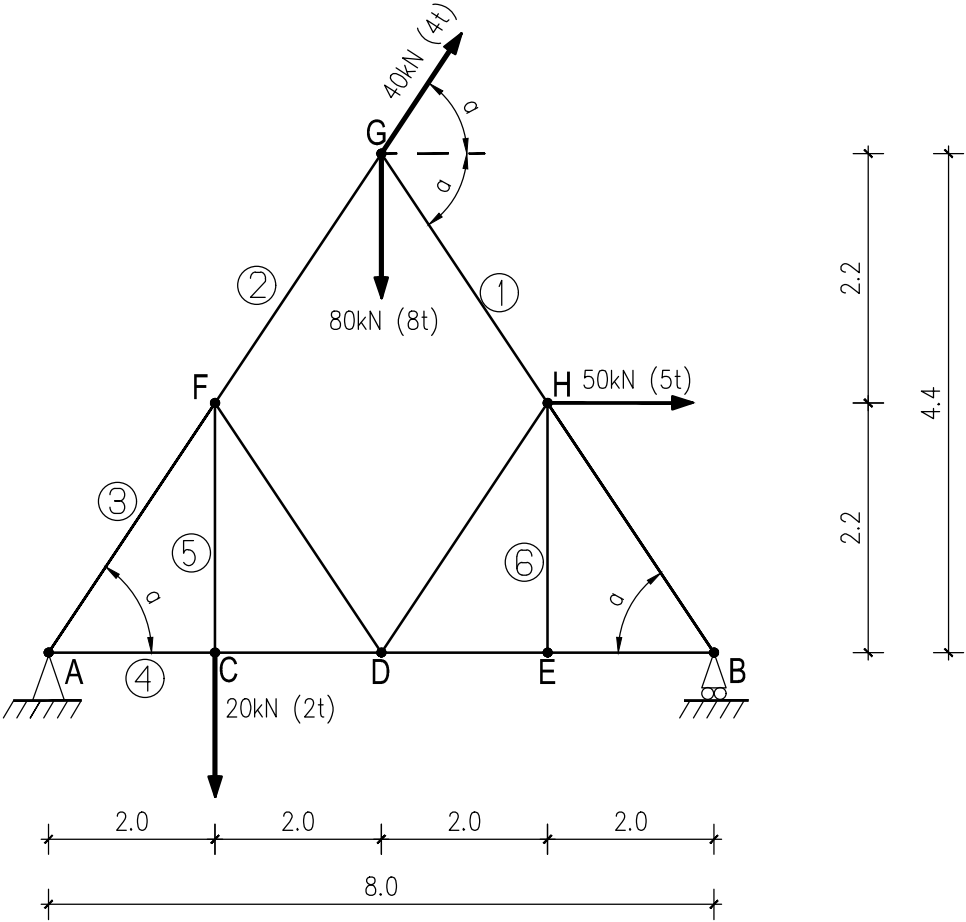
(18 נק') ב. חשבו את הכוחות במוטות : 1, 2, 3, 4, 5, 6 .

רכזו את התשובות בטבלה.

(6 נק') ג. נתון שהכוח במוט 1 הוא כוח לחיצה : $P_1 = -50 \text{ kN} (-5.0 \text{ t})$.

חשב את המאמץ הקיים במוט זה.

(3 נק') ד. מה הכוח המקסימלי שהצינור הנתון יכול לקבל.



תרשים מספר 4:

שם הבחינה : חישוב סטטי וחוזק חומרים

סמל הבחינה : 97155

מועד הבחינה : קיץ 2025 מועד א

שאלה	תוכן והערות	ניקוד
1 33 נק'	א . כל תגובה 3 נק'	6
	ב . כל טעות מורידה 2 נק'	6
	ג . כל טעות מורידה 2 נק'	6
	ד . מומנט התנגדות דרוש (2) נק' // בחירת H (4) נק'	6
	ה . מומנט התנגדות קיים (2) נק' // מומנט אינרציה קיים (2) נק' מאמץ כפיפה (2) נק' טעות בלחיצה ומתיחה (2-) נק'	6
	ו. מומנט ההתנגדות (1) נק' // H הגודל הדרוש (2) נק'	3
2 33 נק'	א – סרטוט החתך עם כל המידות החשובות 1 נק' //	8
	חשוב מרכז הכובד: 6 נק' // סמון נכון של מרכז הכובד: 1 נק'	
	ב – Ix: 6 נק' // Wxt 1 נק' // Wxb 1 נק'	8
	ג – Iy 4 נק'	4
	ד – המומנט המקסימלי (2) נק' // מאמץ כפיפה בסיב עליון (2) נק' מאמץ כפיפה בסיב התחתון (2) נק' // לחיצה ומתיחה (2) נק'	8
	ה- מאמץ כפיפה בסיב התחתון (2) נק' // לחיצה ומתיחה (2) נק' לחיצה ומתיחה (1) נק'	5
3 33 נק'	א – כל כוח מקבל 6 נק'	12
	ב – כל תגובה מקבלת 3 נק'	6
	ג – כל טעות מורידה 2 נק'	5
	ד- כל טעות מורידה 2 נק'	5
	ה – כל טעות מורידה 2 נק'	5

6	א – כל תגובה מקבלת 2 נק'	4 33 נק'
18	ב- כל מוט 3 נק'	
6	ג – אורך המוט 1 נק' // ג 1 נק' // ω מקדם קריסה 2 נק' // מאמץ 2 נק'	
3	ד- גודל הכוח 3 נק'	