

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 INP 500 (המידות בתרשים הן במטרים). 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:

6 נק' א. חשבו את התגובות בסמכים A, B.

4 נק' ב. חשבו וסרטטו את מהלך הכוחות הציריים לאורך הקורה.

6 נק' ג. חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.

6 נק' ד. חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.

5 נק' ה. חשבו את המומנט בנקודה O הנמצאת באמצע הקטע D-B.

6 נק' ו. **עבור הנקודה O:**

בהנחה שהמומנט בנקודה זו הוא מומנט חיובי וגודלו $M=400 \text{ KN}\cdot\text{M}$ ($40 \text{ T}\cdot\text{M}$).

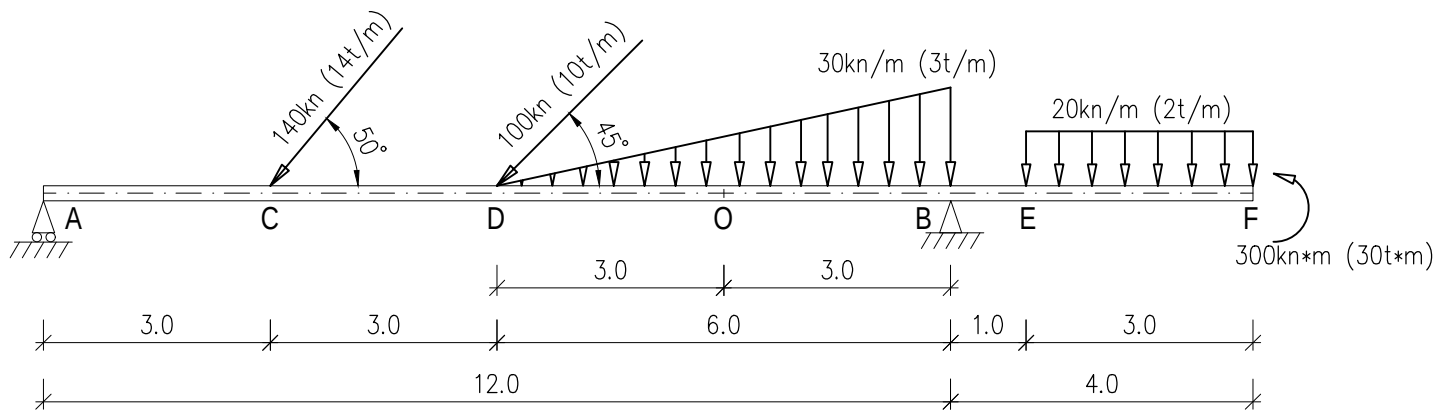
חשבו את המאמץ הצירי בנקודה O.

חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב העליון ובסיב התחתון בנקודה O.

חשבו את המאמצים המשולבים, את מאמצי כפיפה ואת המאמץ צירי, בסיב העליון ובסיב התחתון

בנקודה O.

סרטטו את פרוס המאמצים.



תרשים מספר 1

שאלה 2 (33 נקודות)

בתרשים מספר 2 מסורטט חתך קורת פלדה המורכבת משלושה חלקים (המידות בתרשים הן במילימטרים). בתרשים מספר A2 מסורטטים שני מהלכים: מהלך הכוחות הציריים ומהלך המומנטים בקורה. 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.

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

חשבו את מומנט האינרציה I_x .

חשבו את מומנט האינרציה I_y .

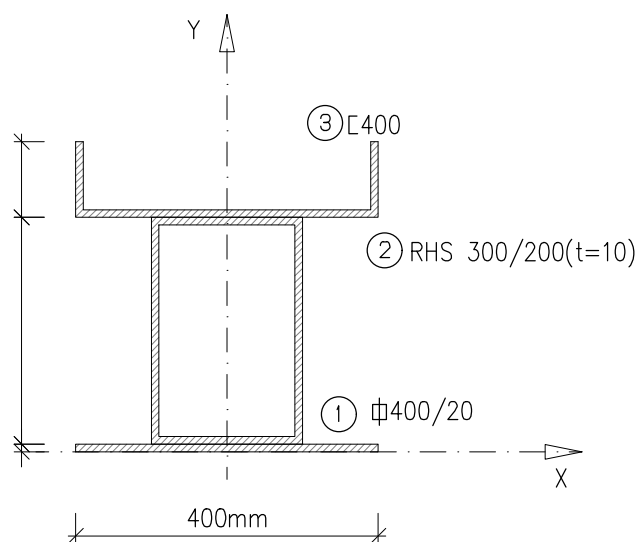
(6 נק') ג. חשבו את המומנט המקסימלי M_x שיכול החתך הנתון לקבל, כך שהמאמץ הקיים לא יעלה על המאמץ המותר.

עבור מהלך הכוחות הציריים ומהלך המומנטים המופיעים בתרשים A2.

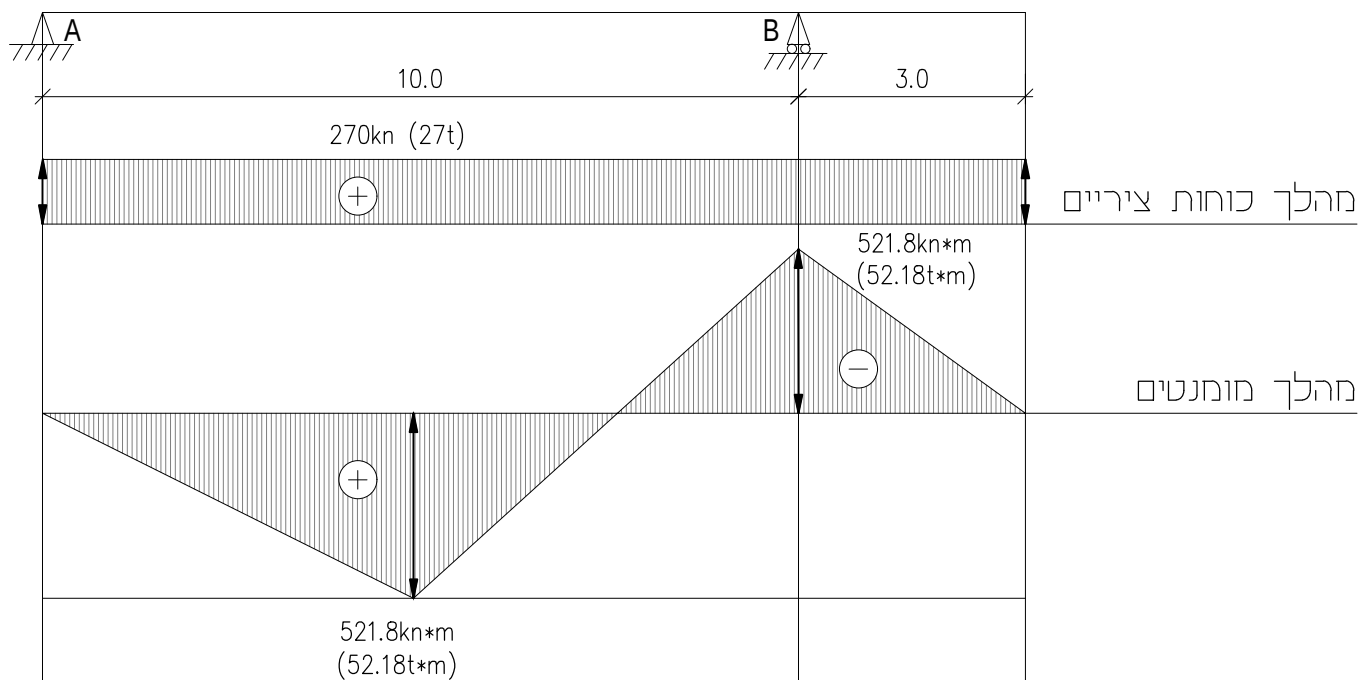
(8 נק') ד. חשבו את המאמץ הצירי הקיים בקורה.

עבור המומנט המקסימלי בשדה: חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב העליון ובסיב התחתון. חשבו את המאמצים המשולבים של מאמצי כפיפה ומאמצים ציריים בסיב העליון ובסיב התחתון. סרטטו את פרוס המאמצים בחתך המסורטט בתרשים 2.

(7 נק') ה. **עבור המומנט בנקודה B:** חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב העליון ובסיב התחתון. חשבו את המאמצים המשולבים של מאמצי כפיפה ומאמצים ציריים בסיב העליון ובסיב התחתון. סרטטו את פרוס המאמצים בחתך המסורטט בתרשים 2.



תרשים מספר 2



תרשים מספר A2

שאלה 3 (33 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטטת קורת פלדה המועמסת כמתואר בתרשים (המידות הן במטרים).
בנקודות F, G, H יש פרקים.
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:

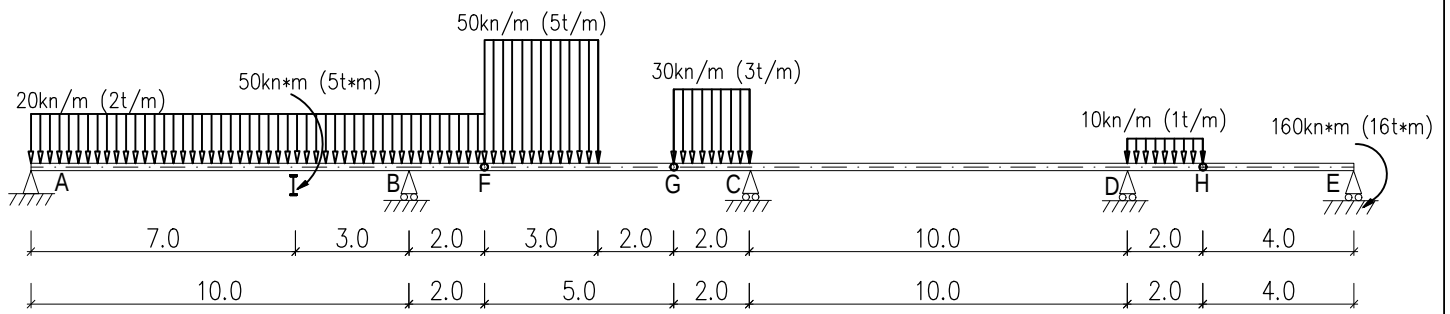
8 נק') א. חשבו את התגובות בפרקים F, G, H.
חשבו את התגובות בסמכים A, B, C, D, E.

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

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

5 נק') ד. **עבור המומנט בנקודה B:**

חשבו את **מומנט ההתנגדות** הדרוש כך שהמאמץ הקיים לא יעלה על המאמץ המותר.
בחרו פרופיל **IPE** שיתאים למומנט ההתנגדות שחישבתם.
חשבו את **מאמץ הכפיפה** הקיים עבור הפרופיל שבחרתם וסרטטו את פרוס המאמצים.



תרשים מספר 3

שאלה 4 (33 נקודות)

בתרשים מספר 4 מסורטט מסבך מישורי המוחזק בניצב למישורו. מוטות המסבך עשויים מפרופילי RHS 70/70 ($t=5$). 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:

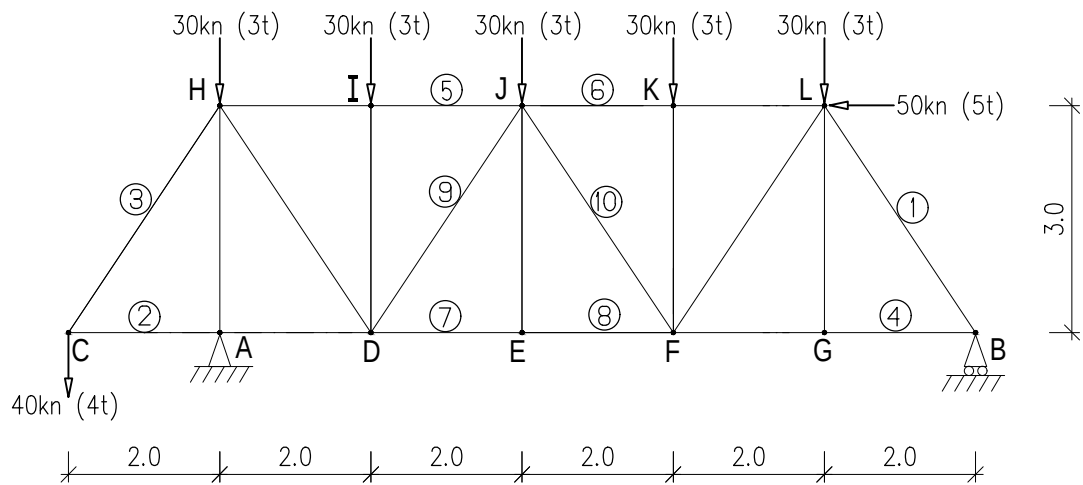
6 (נק') א. חשבו את התגובות בסמכים.

18 (נק') ב. חשבו את הכוח **בשני** מוטות מבין המוטות 1,2,3,4. חשבו את הכוח **בארבעה** מוטות מבין המוטות 5,6,7,8,9,10.

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

4 (נק') ג. בהנחה שהכוח במוט **מספר 9** הוא כוח לחיצה וגודלו $P_9 = -70 \text{ KN (7 T)}$, חשבו את המאמץ הקיים במוט **מספר 9**. האם המאמץ הקיים מתאים לחוזק המותר?

5 (נק') ד. **עבור מוט מספר 9:** בחרו פרופיל RHS 80/80 ($t=?$) כך שהמאמץ לא יעלה על המאמץ המותר והפרופיל יהיה **החסכוני** ביותר.



תרשים מספר 4

בהצלחה!
© כל הזכויות שמורות למה"ט

מחווון לשאלון 90322 חישוב סטטי וחוזק חומרים מועד א' קיץ 22 22

שאלה	תוכן והערות	ניקוד
1 33 נק'	א – כל תגובה (2) נק'	6
	ב – סימן שגוי (2-) נק'	4
	ג – כל טעות מורידה (2) נק'	6
	ד – כל טעות (2-) נק'	6
	ה – תשובה לא נכונה (5-) נק'	5
	ו – מאמץ צירי (1) נק' // מאמץ משולב עליון (2) נק' // מאמץ משולב תחתון (2) נק' // סרטוט (1) נק'	6
2 33 נק'	א – סרטוט החתך והשלמות המידות (1) נק' // חישוב מרכז הכובד (4) נק' // סימון נכון של מרכז הכובד (1) נק'	6
	ב – IX – (4) נק' // IY (2) נק'	6
	ג – המומנט הגדול (2) נק' // המומנט הקטן (2) נק' // המומנט הנבחר (2) נק'	6
	ד – המאמץ הצירי (1) נק' // מאמץ כפיפה (1) נק' // מאמץ משולב עליון (2) נק' // מאמץ משולב תחתון (2) נק' // סרטוט (2) נק'	8
	ה – מאמץ הכפיפה (1) נק' // מאמץ משולב עליון (2) נק' // מאמץ משולב תחתון (2) נק' // סרטוט (2) נק'	7
3 33 נק'	א – כל תגובה מקבלת (1) נק'	8
	ב – כל קורה משנית מקבלת (2) נק' // כל קורה ראשית (3) נק'	10
	ג – כל חלק מקבל (3) נק'	10
	ד – מומנט התנגדות (1) נק' // בחירת פרופיל (2) נק' // חישוב המאמץ וסרטוט (2) נק'	5
4 33 נק'	א – כל תגובה מקבלת (2) נק'	6
	ב – כל מוט מקבל (3) נק' // סימן שגוי מוריד (1) נק'	18
	ג – כל טעות מורידה (2) נק'	4
	ד – כל טעות מורידה (2) נק'	5

דחוף!

לכבוד
המכללות ובתי הספר
להכשרת הנדסאים וטכנאים

הנדון: הבהרה לבחינת גמר ממלכתית

10:10	שעת העברה בדוא"ל:		תאריך בחינה: 18.7.2022
		הנדסה אזרחית	מגמה:
		חישוב סטטי וחוזק חומרים	שם הבחינה:
		90322	סמל הבחינה

תרשים מס' 1 – בשאלה מס' 1, עמוד 5

(בכוחות האלכסוניים)

140kn (14t)

100kn (10t)

בברכה,
מחלקת בחינות

(01/07) 01-3-07