

מועד הבחינה :
קיץ תשפ"ד – 2024 – מועד א'
מספר השאלון : 90322

_____	מספר מחברת :
_____	מספר ת"ז :

חישוב סטטי וחוזק חומרים

הנדסאים – הנדסה אזרחית – ניהול הבנייה

הנחיות לבחינה

- א. משך הבחינה : ארבע וחצי שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה : בשאלון זה 5 שאלות. יש לענות על 3 שאלות בלבד. כל השאלות שוות בערך. נקודה אחת תינתן על בסיס הערכה. סך הכל : 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש : מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).
 1. קלסר **אחד בלבד** עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר.
 2. "סטטיקה חוזק חומרים ובטון מזוין". טבלאות עזר למגמת בנייה ואדריכלות-המרכז לחינוך טכנולוגי חולון.
 3. סרגל מדידה, סרגל קנ"מ ומשולש.
 4. 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!

בשאלון זה 13 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 לא יציינו אף אחת מהצהרות לעיל ייחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמשו ביחידות החדשות.

יחידות ישנות/חדשות

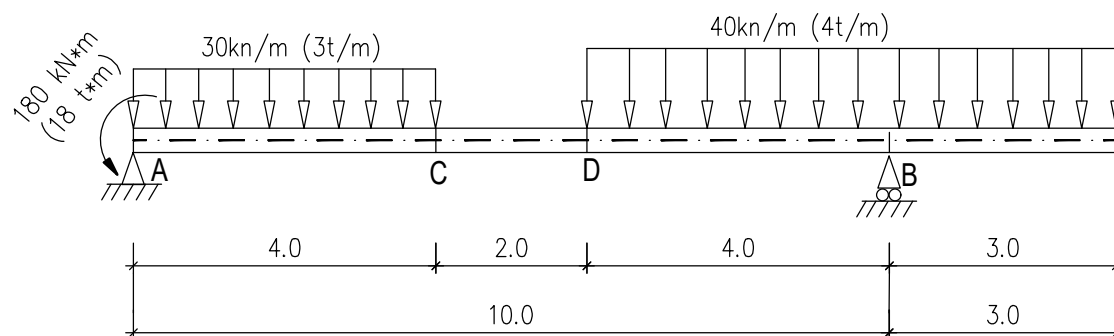
תיאור	יחידות ישנות	יחידות חדשות
מודל אלסטיות של הפלדה	2,100,000 ק"ג/סמ"ר	210,000 מגפ"ס
כוח מרוכז ב:	1 טון	10 ק"נ
כוח מפורס ליחידת אורך ב: מ"א = מטר אורך	1 טון/מ"א	10 ק"נ/מ"א
כוח מפורס ליחידת שטח ב: מ"ר = מטר ריבוע	1 טון/מ"ר	10 ק"נ/מ"ר
מומנט ב: מ' = מטר	1 טון*מ'	10 ק"נ*מ'

שאלה מספר 1 (33 נקודות)

בתרשים מספר 1 נתונה קורת פלדה העשויה מפרופיל RHS 300/300 ($t=10$) (המידות בתרשים הן במטרים). המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, הוא 160 MPa (1600 kg/cm^2). חובה לציין את היחידות של כל חישוב. אי ציון היחידות יוריד נקודות.

דרוש:

- א. (6 נק') חשבו את התגובות בסמכים A, B.
- ב. (6 נק') חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.
- ג. (6 נק') חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.
- ד. (7 נק') נתון שהמומנט המקסימלי בשדה A-B הוא מומנט חיובי וגודלו $M=110 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ($11 \text{ t}\cdot\text{m}$). עבור הפרופיל הנתון: RHS 300/300 ($T=10$). חשבו את מאמצי הכפיפה עבור המומנט הנתון בסעיף זה וסרטטו את פילוג המאמצים (הקפידו לסמן איפה יש מתיחה ואיפה יש לחיצה).
- ה. (8 נק') נתון שהמומנט השלילי המקסימלי בקורה הוא: $M=-180 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ($-18 \text{ t}\cdot\text{m}$). עבור מומנט זה בחרו פרופיל ($t=?$) RHS 300/300. חשבו את מאמצי הכפיפה עבור הפרופיל שבחרתם וסרטטו את פילוג המאמצים.



תרשים מספר 1

שאלה מספר 2 (33 נקודות)

בתרשים מספר 2 מסורטט חתך של קורת פלדה המורכבת משני חלקים (המידות בתרשים הן במילימטרים). בתרשים מספר 22 מסורטטת קורה העמוסה כמתואר (המידות בתרשים הן במטרים). בנקודה C יש פרק ובנקודה D יש מומנט מרוכז. המאמץ המותר בפלדה ללחיצה ולמתיחה הוא 160 MPa (1600 kg/cm^2). חובה לציין את היחידות של כל חישוב. אי ציון היחידות יוריד נקודות.

דרוש:

א. (10 נק') סרטטו במחברתכם את החתך המופיע בתרשים מספר 2. חשבו את מרכז הכובד, Y, X של החתך בהתייחס למערכת הצירים המסומנת בתרשים. סמנו, על החתך המסורטט, את מרכז הכובד שחישבתם. סמנו את הערכים Y_b, Y_t בהתייחס למערכת הצירים המסומנת בתרשים.

ב. (10 נק') עבור החתך המסורטט בתרשים מספר 2:

חשבו את מומנט האינרציה I_x .

חשבו את מומנטי ההתנגדות W_{xt}, W_{xb} .

חשבו את מומנט האינרציה I_y .

ג. (8 נק') עבור הקורה המסורטטת בתרשים מספר 22:

חשבו את התגובות בסמכים B, A .

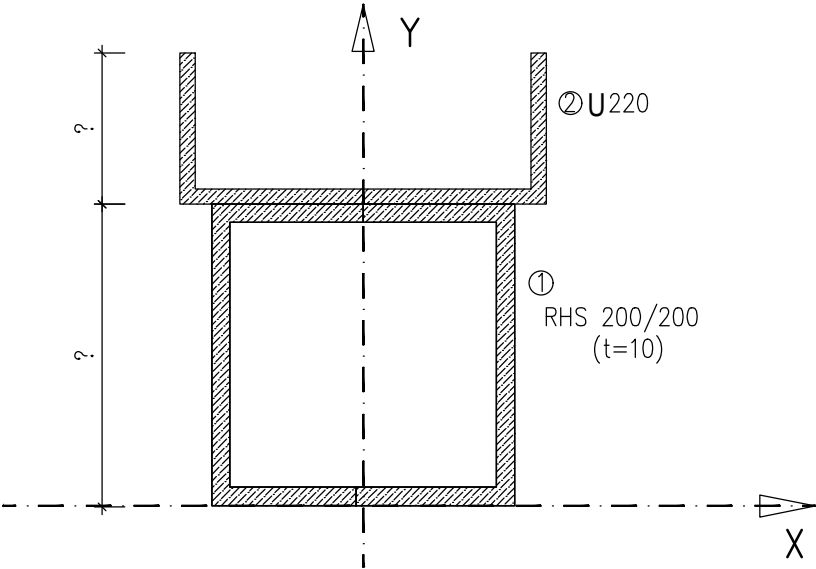
חשבו וסרטטו את מהלכי כוחות הגזירה ואת מהלכי המומנטים לאורך הקורה.

ד. (5 נק') עבור החתך הנתון בתרשים מספר 22:

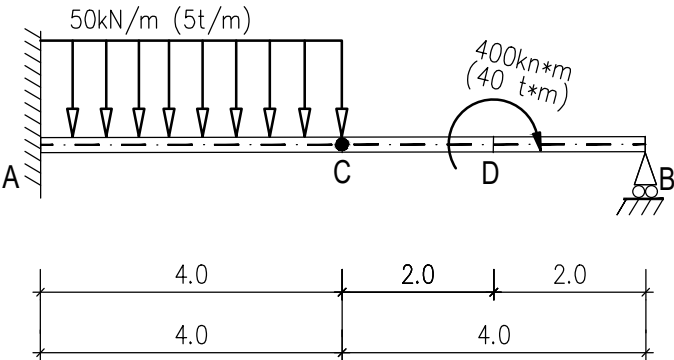
ועבור מומנט חיובי $M=100 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ($10 \text{ t}\cdot\text{m}$).

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

סרטטו את פרוס המאמצים (סמנו איפה יש לחיצה ואיפה יש מתיחה).



תרשים מספר 2



תרשים מספר 22

שאלה מספר 3 (33 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטטת קורת פלדה המועמסת כמתואר בתרשים (המידות הן במטרים).
בנקודות B, C יש פרק.

בתרשים מספר 33 מסורטט חתך בקורה (המידות בתרשים הן במילימטרים).
המאמץ המותר בפלדה ללחיצה ולמתיחה הוא 160 MPa (1600 kg/cm^2).
חובה לציין את היחידות של כל חישוב!!! אי ציון היחידות יוריד נקודות!!!

דרוש:

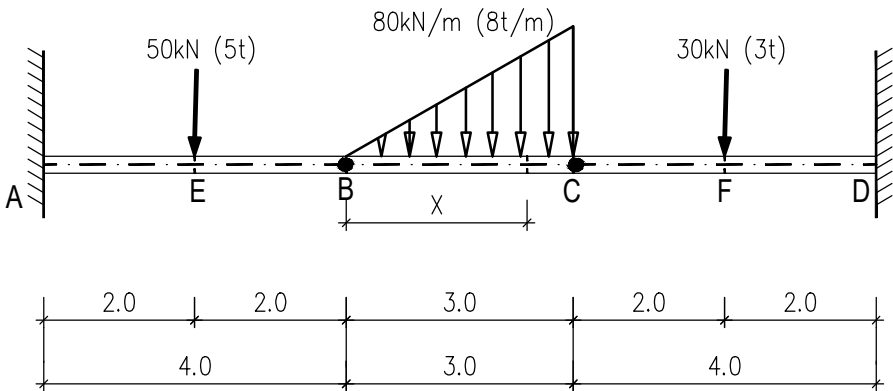
א. (4 נק') חשבו את התגובות בפרקים B, C.
חשבו את התגובות בסמכים D, A.

ב. (9 נק') חשבו וסרטטו את מהלך הגזירה לאורך הקורה (יש לחשב את X המסומן בשדה B, C).

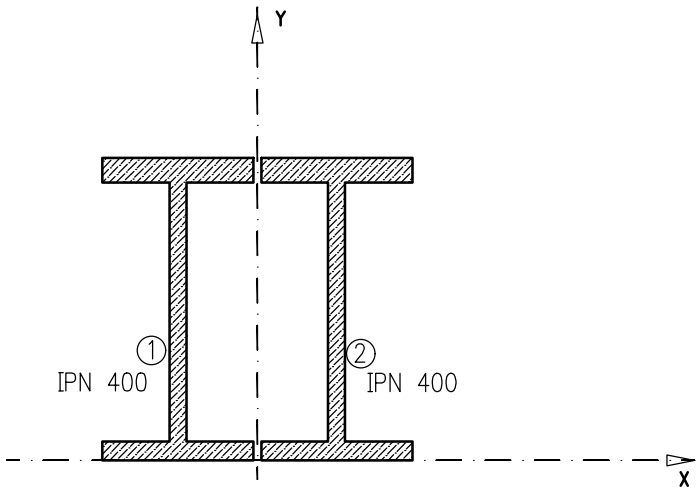
ג. (9 נק') חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.
(יש לחשב את X, נקודת האפס של הגזירה, המסומן בשדה B, C).

ד. (6 נק') סרטטו במחברתכם את החתך המופיע בתרשים מספר 44.
סמנו על החתך את מרכז הכובד.
חשבו את מומנט האינרציה I_x .
חשבו את מומנט ההתנגדות W_x .

ה. (5 נק') נתון שהמומנט בנקודה A הוא מומנט שלילי וגודלו הוא: $M=380 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ($38 \text{ t}\cdot\text{m}$).
עבור מומנט זה, ועבור מומנט ההתנגדות שחישבתם בסעיף ד', חשבו את מאמץ הכפיפה
בסיב העליון ובסיב התחתון.
סרטטו את פירוס המאמצים בחתך (סמנו איפה מאמצי הלחיצה ואיפה מאמצי המתיחה).



תרשים מספר 3:



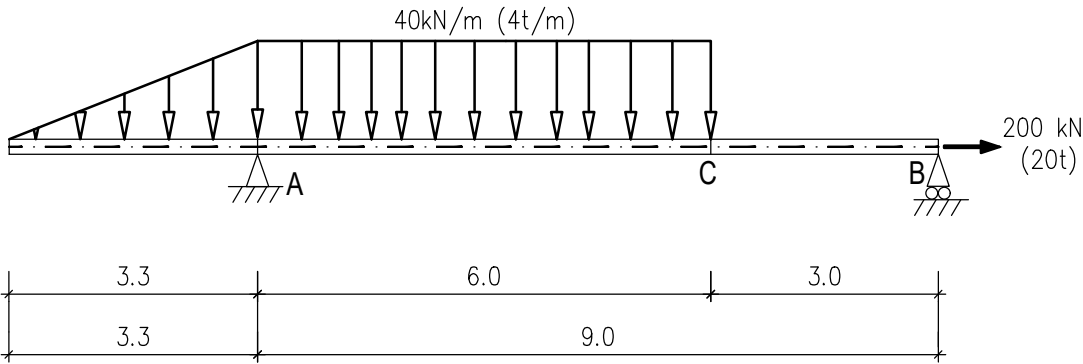
תרשים מספר 33:

שאלה מספר 4 (33 נקודות)

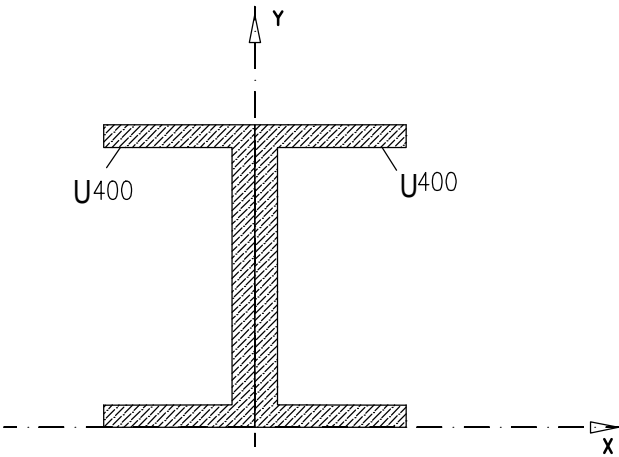
בתרשים מספר 4 מסורטטת קורת פלדה (המידות בתרשים הן במטרים).
הקורה עשויה משני פרופילי פלדה **U400** כמופיע **בתרשים מספר 44**.
בנקודה **B** פועל כוח בודד.
המאמץ המותר בפלדה ללחיצה ולמתיחה הוא **160 MPa (1600 kg/cm²)**.
יש להתחשב בקריסה באלמנטים לחוצים.
חובה לציין את היחידות של כל חישוב. אי ציון היחידות יוריד נקודות.

דרוש:

- א. (6 נק') חשבו את התגובות בסמכים **A, B**.
- ב. (4 נק') חשבו וסרטטו את המהלך הצירי לאורך הקורה.
- ג. (6 נק') חשבו וסרטטו את מהלך הגזירה לאורך הקורה.
- ד. (6 נק') חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים.
- ה. (5 נק') עבור חתך הקורה המסורטט בתרשים מספר 44:
סרטט את חתך הקורה וסמן את מרכז הכובד.
חשבו את W_x, I_x .
- ו. (6 נק') עבור החתך המסורטט בתרשים מספר 44:
נתון שהמומנט המקסימלי בקטע A-C הוא מומנט חיובי וגודלו: $M=300 \text{ Kn}\cdot\text{m} (30 \text{ t}\cdot\text{m})$.
חשבו את המאמץ הצירי וציינו אם המאמץ הוא מאמץ מתיחה או לחיצה.
חשבו את מאמץ הכפיפה.
חשבו את המאמצים המשולבים בסיבים העליונים ובסיבים התחתונים של הקורה.
סרטטו את פירוס המאמצים של מאמצי הכפיפה, המאמצים הציריים והמאמצים המשולבים.



תרשים מספר 4:



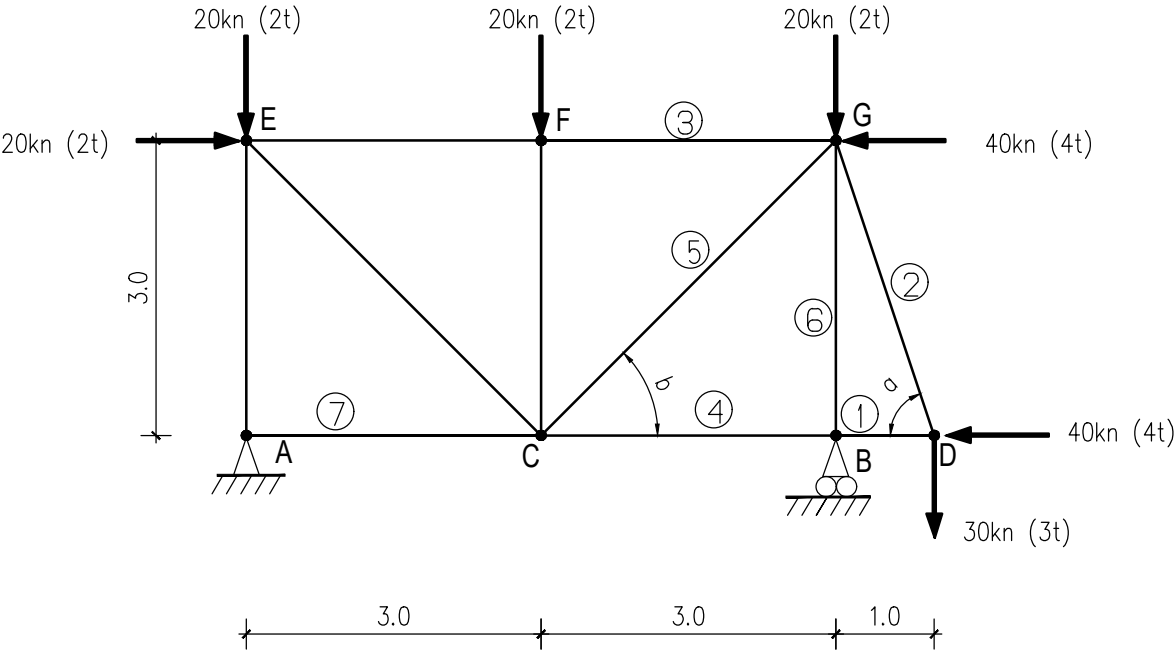
תרשים מספר 44

שאלה מספר 5 (33 נקודות)

בתרשים מספר 5 מסורטט מסבך מישורי המוחזק בניצב למישורו.
מוטות המסבך עשויים מצינורות ($t=2.65$) $\varnothing 3''$ (סוג הפלדה הוא ST 37).
המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתחה, הוא 160 MPa (1600 kg/cm^2).
יש להתחשב בקריסה באלמנטים לחוצים.
חובה לציין את היחידות של כל חישוב. אי ציון היחידות יוריד נקודות.

דרוש:

- א. (6 נק') חשבו את התגובות בסמכים A, B.
- ב. (2 נק') חשבו את הזוויות a, b.
- ג. (18 נק') חשבו את הכוחות במוטות 1,2,3,4,5,6.
עליכם לרשום את התשובות בטבלה, ולציין אם המוט מתוח או לחוץ.
- ד. (7 נק') נתון שהכוח במוט מספר 7 הוא כוח לחיצה וגודלו הוא: $P_7 = -60 \text{ kN}$ (-6 t).
חשבו את המאמץ הקיים במוט.



תרשים מספר 5

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט