

מועד הבחינה :
אביב תשפ"ה – 2025 – מועד א'
מספר השאלון : 90419

מספר ת"ז
מספר מחברת

סטטיקה ותוכן מבנים הנדסאות אדריכלות ועיצוב פנים הנחיות לבחינה

א. משך הבחינה : ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון : בשאלון זה חמש שאלות :
ומפתח ההערכה : שאלה 1 חובה – 40 נקודות

שאלה 2 חובה – 30 נקודות

שאלות 3-5 יש לענות על שתי שאלות בלבד, ערך כל שאלה - 15 נקודות.

סך הכול: 100 נקודות.

- ג. חומר עזר :
1. כל חומר עזר למעט מחשב מכל סוג.
2. מחשבון עם אחוזים (אין להשתמש במחשבון כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).
3. ת"י 466

- ד. הוראות כלליות :
1. כל המידות בשאלות נתונות בס"מ.
2. רשמו את הנוסחאות בהן נעזרתם להבהרת דרך הפיתרון.
3. יש להקפיד לרשום ליד כל מספר את הכינוי שלו.
4. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות.
5. יש למלא את הפרטים הנדרשים בראש עמוד זה. יש לצרף את השאלון למחברת הבחינה.
6. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות.
7. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה בעט בלבד, בכתב יד ברור.
8. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.
9. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק.
10. יש להציג פיתרון מלא ומנומק, כולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה סופית ללא שלבי הפיתרון, לא תזכה בניקוד.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

בהצלחה!

הנחיות כלליות לכל השאלות
הנחיות לשימוש ביחידות ובתקנים

1. מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות, אך השימוש **חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה**.
2. יש לרשום בעמוד הראשון של הבחינה.

"אני משתמש ביחידות החדשות"
או
"אני משתמש ביחידות הישנות"

3. אם נבחן משתמש לסירוגין בשתי השיטות של היחידות שהוזכרו לעיל, באותה השאלה או בשאלות שונות **בחינתו תיפסל**.
4. אם הנבחן לא ימלא אף אחת מההנחיות לעיל ייחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמש 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:	טון	10 ק"נ
כוח מפורס ליחידת אורך ב: מ"א = מטר אורך	טון/מ"א	10 ק"נ/מ"א
כוח מפורס ליחידת שטח ב: מ"ר = מטר רבוע	טון/מ"ר	10 ק"נ/מ"ר
מומנט ב: מ' = מטר	טון מ'	10 ק"נ מ'

שאלה מספר 1 (שאלת חובה - 40 נקודות)

- בתרשים מספר 1א' מסורטטת תוכנית קומת קרקע בבית צמוד קרקע.
- בתרשים מספר 1ב' מסורטטת תוכנית של **תקרת** קומת הקרקע.
- הקירות והמחיצות בנויים מבלוקים, למעט קירות הממ"ד וקיר נוסף, המסומן בתוכנית, העשויים מבטון.
- כל העמודים המתוכננים בבית יהיו במידות 20/60 ס"מ. את העמודים ניתן למקם בקירות **שבהיקף** הבית ובמחיצות בתוך הבית.
- מאחר שרוחב העמודים גדול מרוחב המחיצות, העמודים יכולים לבלוט מהמחיצה.
- אפשר לבצע קורות בולטות (תחתונות או עליונות) רק בקירות החוץ שבהיקף הבית.
- נתון שעובי תקרת הממ"ד, כולל המבואה לממ"ד, הוא כעובי כל התקרה. אין צורך לתכנן את תקרת הממ"ד.
- עומס קבוע בנוסף** למשקלה העצמי של התקרה : 4.7 ק"נ למ"ר (0.47 טון למ"ר).
- עומס שימושי של התקרה** : 2 ק"נ למ"ר (0.20 טון למ"ר).
- משקל מרחבי של בלוקים לתקרת צלעות : 5.0 ק"נ למ"ק (0.5 טון למ"ק).
- סוג הבטון : ב-30, האגרגט גירי.
- חובה לציין את היחידות בכל חישוב. איציון היחידות יפחית ניקוד.**
- חשבו:**
- 5) נק' א. החליטו על מיקום העמודים בהיקף הבית ובתוך שטח הדירה.
- סמנו בתרשים מספר 1א' את מיקום העמודים שבחרתם.
- סרטטו את העמודים בקנ"מ 1:100. מספרו את כל העמודים.**
- 5) נק' ב. העתיקו לתרשים מספר 1ב' את העמודים שסימנתם בתרשים מספר 1א',
- בקנ"מ 1:100 כולל מספור העמודים.**
- קבעו את כיוון המתיחה של התקרה ובחרו את סוג התקרה היעיל ביותר. נמקו את בחירתכם.
- 5) נק' ג. על גבי תרשים מספר 1ב', סרטטו את הקורות הפנימיות שבחרתם (הקפידו לסרטט את ציר הקורות).
- חלקו באופן ברור את התקרה לאזורים עם סכמות סטטיות מתאימות ו**תנו שם** לכל סכמה סטטית.
- 6) נק' ד. סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של התקרה.
- סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של הקורות הפנימיות.
- 7) נק' ה. על פי הסכמות הסטטיות שקבעתם, בחרו את Lo שעל פיו הייתם מתכננים את עובי התקרה.
- אם בחרתם לתכנן תקרת צלעות – נתון שרוחב הצלע הוא 14 ס"מ.
- חשבו את העובי המינימלי של התקרה על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.
- סרטטו את חתך התקרה עם העובי שחישבתם.

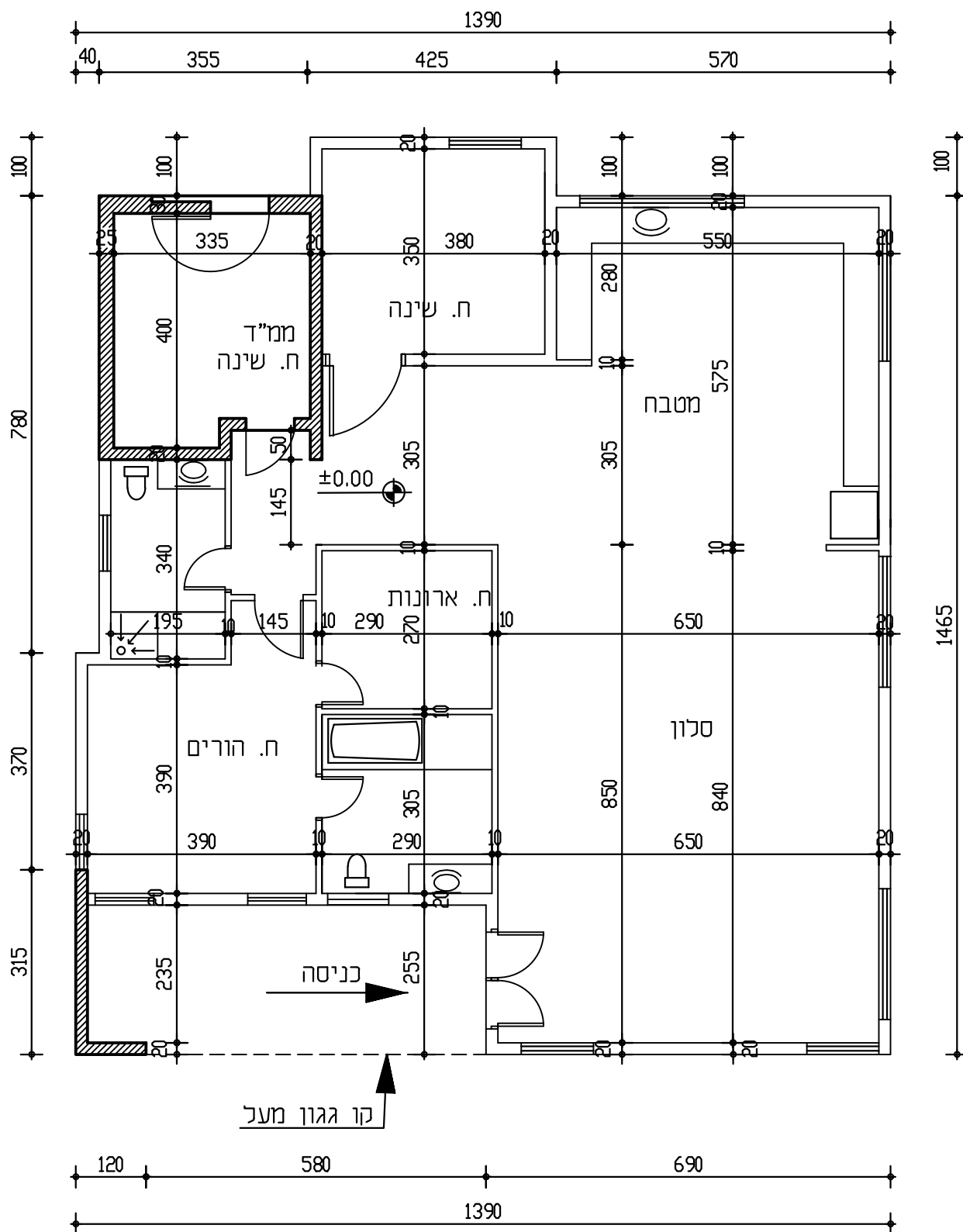
(7 נק') ו. חשבו את העומס המועבר מהתקרה לכל קורה פנימית שבחרתם (ללא משקל עצמי של הקורה).

חשבו את הרוחב המינימלי של כל קורה פנימית שבחרתם על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.

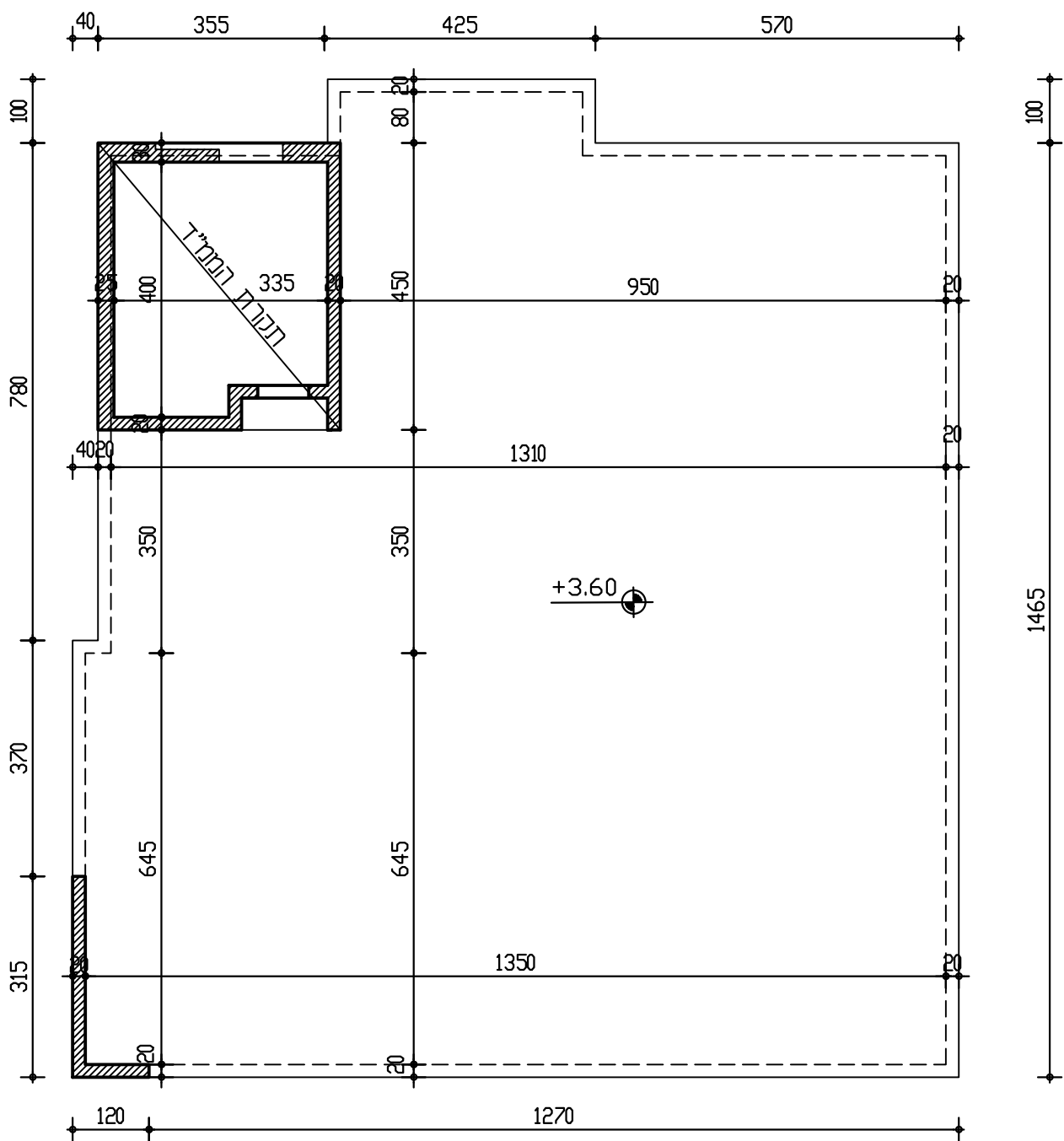
אם העומס משתנה לאורך שדה מסוים, ניתן לחשב את רוחב הקורה לפי העומס הגדול יותר באותו שדה.

(5 נק') ז. על גבי תרשים מספר 1ב' רשמו את ממדי הקורות הפנימיות שחישבתם.

על גבי תרשים מספר 1ב' סרטטו את פרטי הזיון העקרוניים לתקרה. ציינו אם הברזל עליון או תחתון.



תרשים מס' 1 א' (1:100)
תוכנית קומת קרקע



תרשים מס' 1 ב' (1:100)
 תוכנית תקרת קומת קרקע

שאלה מספר 2 (שאלת חובה - 30 נקודות)

בתרשים מספר 2א מסורטטת תוכנית של תקרת קומת קרקע בבניין המשמש לאחסון. התקרה עם פתח במידות 5.0×5.5 מ'. היא מקשית, חד-כיוונית, בעובי אחיד ונשענת על קורות יורדות. תרשים מספר 2ב – עבור סעיף ה' בלבד. העומס הקבוע (בנוסף למשקלה העצמי של התקרה) על כל חלקי התקרה הוא 5 ק"נ למ"ר (0.5 טון למ"ר). העומס השימושי על כל חלקי התקרה הוא 2.5 ק"נ למ"ר (0.25 טון למ"ר). סוג הבטון הוא ב-30, האגרגט גירי. חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יפחית ניקוד.

חשבו:

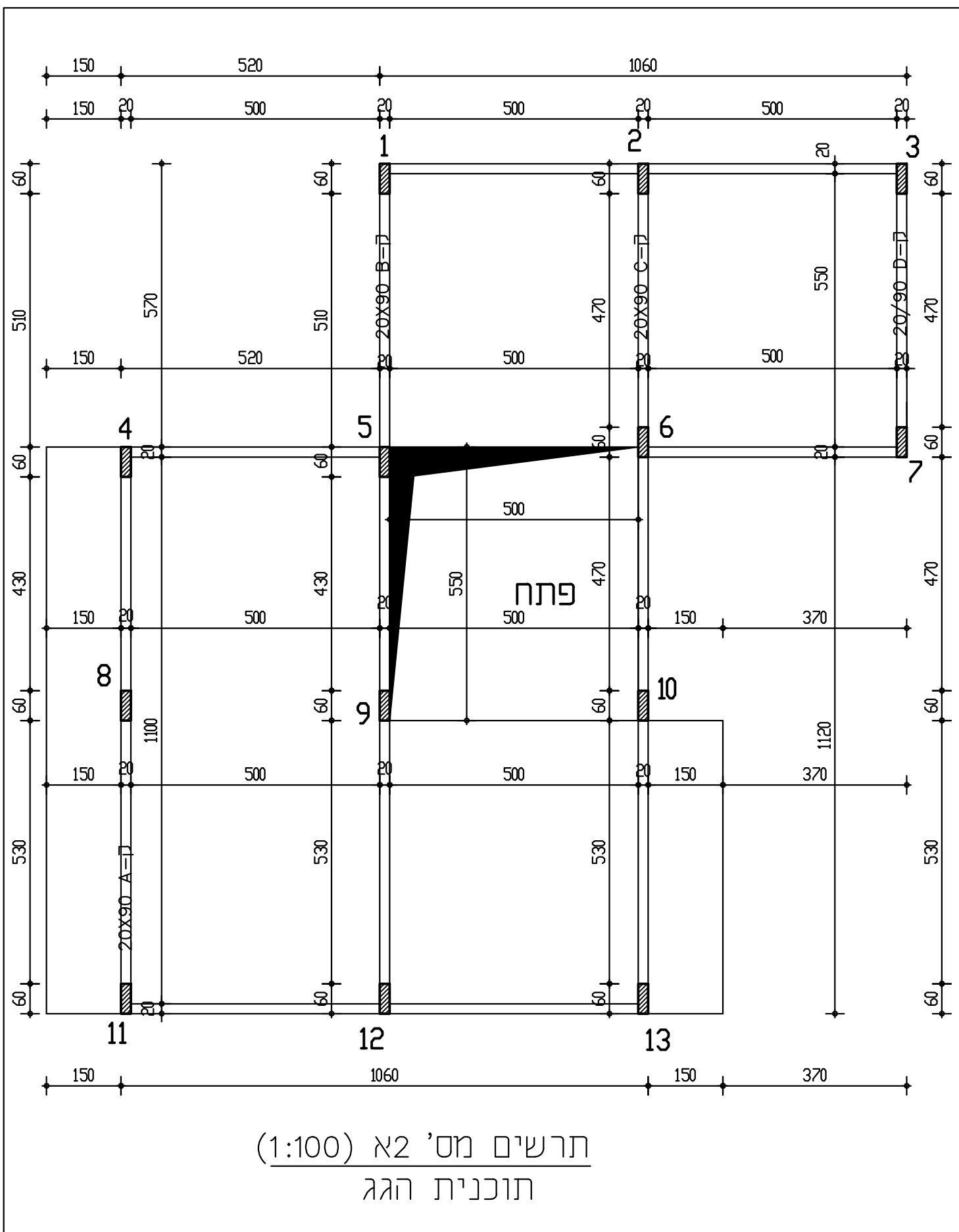
(3 נק') א. סרטטו את הסכמות הסטטיות של התקרה.

(7 נק') ב. קבעו את L_0 מקסימום של התקרה וציינו איזה שדה קובע אותו (הציגו את החישוב). חשבו את עובי התקרה הנתון משיקולי הכפף של ת"י 466.

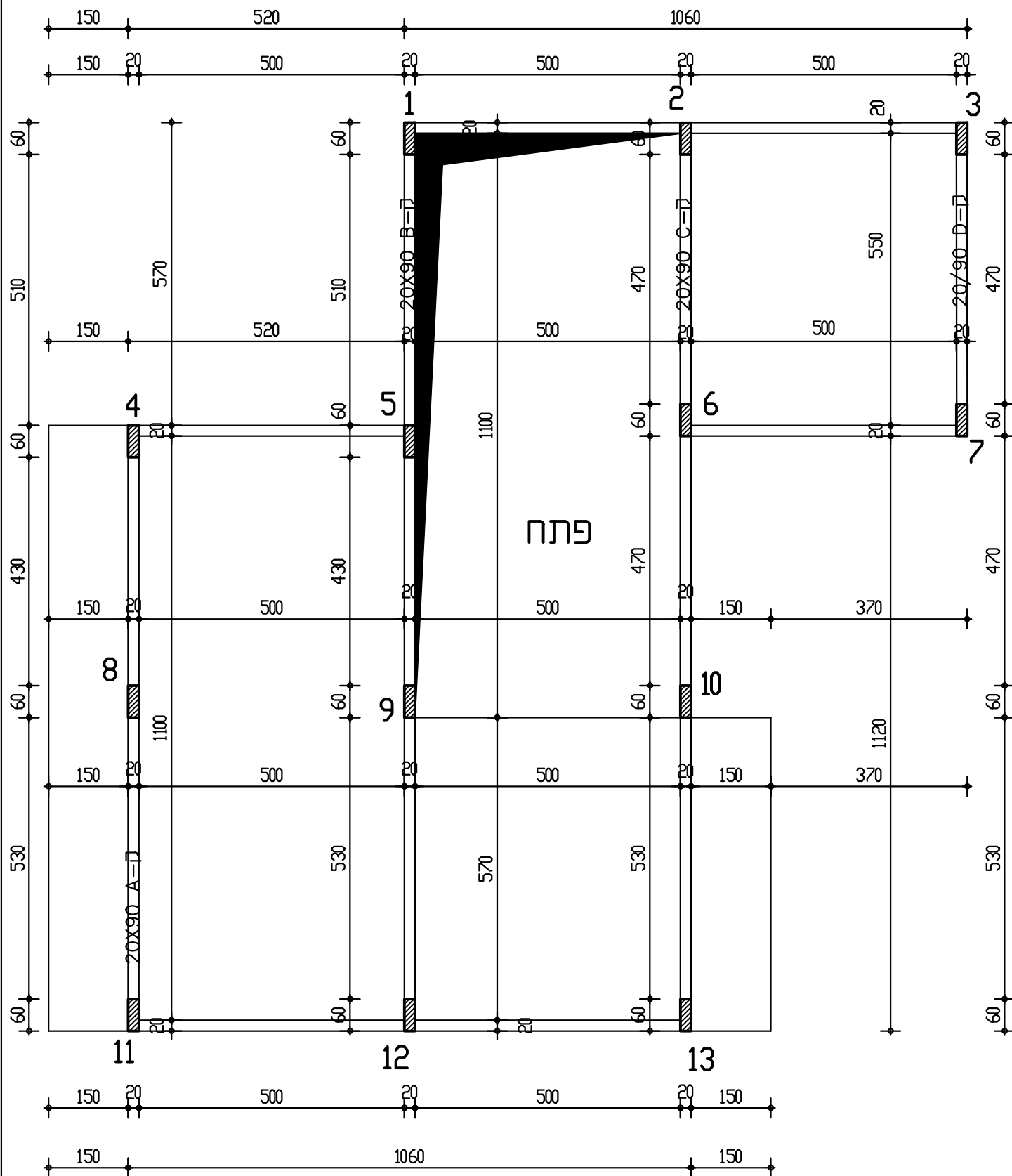
(7 נק') ג. חשבו את עומס השירות המועבר מהתקרה לקורה ק-B (קורה 1-5-9-12), הוסיפו את משקלה העצמי של הקורה. סרטטו את הקורה ק-B ואת עומס השירות הפועל על כל אחד מהשדות של הקורה.

(7 נק') ד. בדקו: האם גובה הקורה ק-B עומד בדרישות הכפף של ת"י 466?

(6 נק') ה. סעיף זה מתייחס לתרשים 2ב, לפיו גודל הפתח השתנה ומידותיו הן 5.0×11.0 מ': האם עקב הגדלת הפתח יחול שינוי בעובי התקרה? נמקו את תשובתכם מבלי לחשב את עובי התקרה.



תרשים מס' 2 א (1:100)
תוכנית הגג



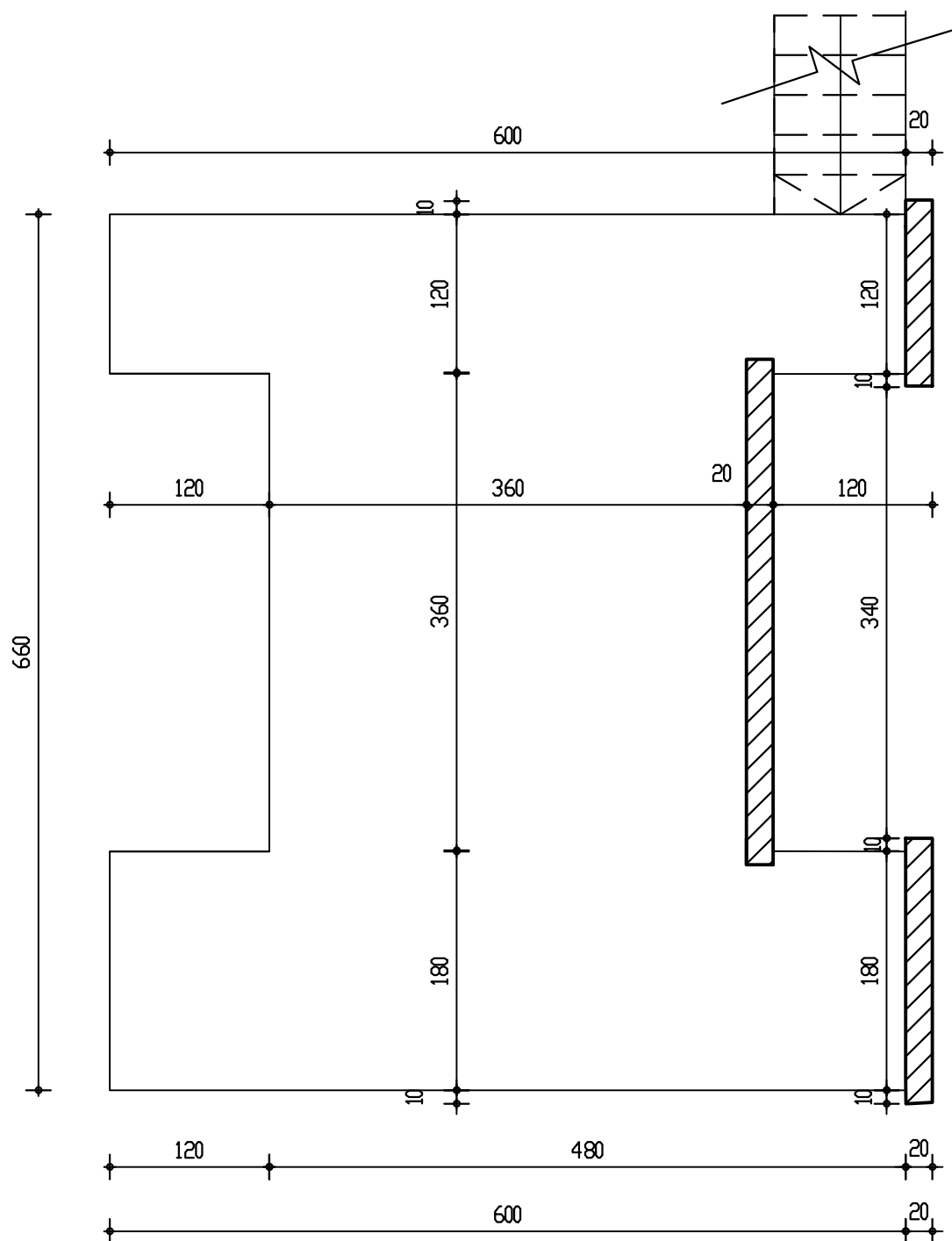
תרשים מס' 2ב (1:100)
תוכנית הגג-עבור סעיף ה' בלבד

שאלה מספר 3 (בחירה 15 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטטת תוכנית של יציע במוסד.
היציע ייסמך על קירות הבטון המסורטטים בתרשים ועל שני
עמודים ריבועיים מסוג: R.H.S.150/150 ($t=10\text{mm}$) אשר את מיקומם עליכם לקבוע כחלק מהפתרון
הסטטי של היציע.
רצפת היציע תהיה מלוחות עץ הנשענים על קורות פלדה. המרחק המרבי בין קורות הפלדה לא יעלה על
60 ס"מ. אין צורך לתכנן את לוחות העץ.
העומס הכולל לתכנון היציע (כולל משקלו העצמי והעומס השימושי על היציע) הוא:
1000 ק"ג למ"ר (10.0 ק"נ למ"ר).
מהלך המדרגות אינו נשען על היציע ואין להתחשב בו בפתרון השאלה.
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יפחית ניקוד.

חשבו:

- 4 (נק') א. מקמו על התרשים את שני העמודים כך שמיקומם יתרום לסכמה סטטית
יציבה. נמקו את בחירת מיקום העמודים.
- 5 (נק') ב. על תרשים 3 סרטטו קורות נושאות ראשיות וקורות נושאות משניות.
נמקו מדוע בחרתם בכיווני הקורות הראשיות ובכיווני הקורות המשניות
בכל חלק של היציע.
- 6 (נק') ג. סרטטו במחברת הבחינה סכמות סטטיות של כל הקורות המשניות והראשיות.
הסכמות יכללו את שם הקורה, את שמות הסמכים, את מפתח הקורה ואת
העומס הפועל על הקורה.



תרשים מס' 3 (1:50)
תוכנית היציע

שאלה מספר 4 (שאלת בחירה 15 נקודות)

בתרשים **מספר 4** מסורטטת קורת פלדה העמוסה בשני עומסים מחולקים, ובנקודות G ו- E פועלים כוחות בודדים (המידות הן במטרים). הקורה עשויה מפרופיל פלדה **IPE 600** ונשענת על שני עמודי פלדה. העמודים עשויים מפרופיל פלדה **R.S.H. 100/100(t=6.3mm)**. בפתרון השאלה יש להזניח את משקלה העצמי של הקורה. אפשר להניח שאין אפשרות להזזה אופקית של הקורה. המאמץ המותר בפלדה – **160MPa (1600 kg/cm²)**.

חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציין היחידות יפחית ניקוד.

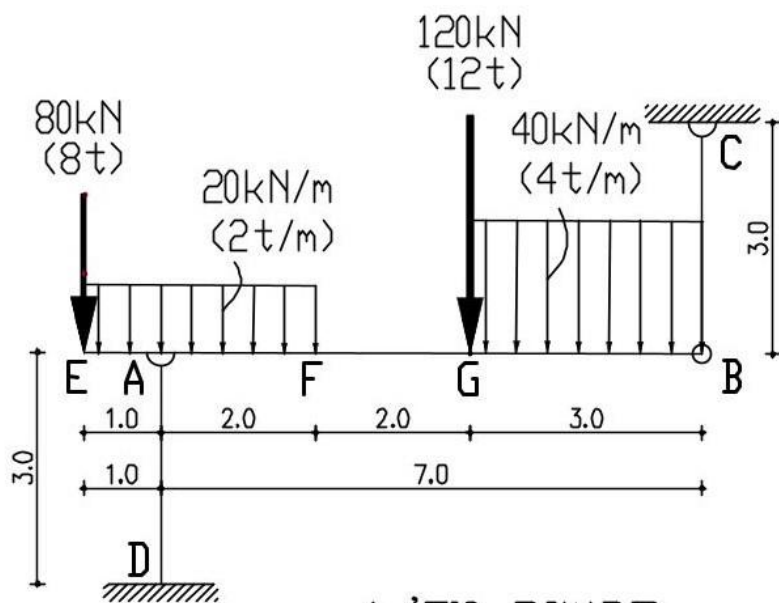
חשבו:

4 נק' א. חשבו את התגובות בעמודים AD ו-BC וקבעו לגבי כל עמוד אם הוא במצב של מתיחה או של לחיצה.

3 נק' ב. חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.

4 נק' ג. חשבו וסרטטו את מהלך מומנטי הכפיפה לאורך הקורה.

4 נק' ד. נתון שהכוח בעמוד AD הוא **P=230 kN (23 ton)**. חשבו את המאמץ הקיים בעמוד וכתבו אם הוא נמצא בטווח המאמץ המותר.



תרשים מס' 4

שאלה 5 (שאלת בחירה 15 נקודות)

בתרשים מספר 5 מסורטט מסבך מישורי, המוחזק בניצב למישורו (המידות הן במטרים).

מוטות המסבך עשויים מפרופיל R.H.S. 80/80($t=5\text{mm}$)

$$A=14.9 \text{ cm}^2$$

$$i=3.05 \text{ cm}$$

המאמץ המותר בפלדה הוא 160MPa (1600 kg/cm^2).

חובה לציין את היחידות של כל חישוב. אייצון היחידות יפחית ניקוד.

חשבו:

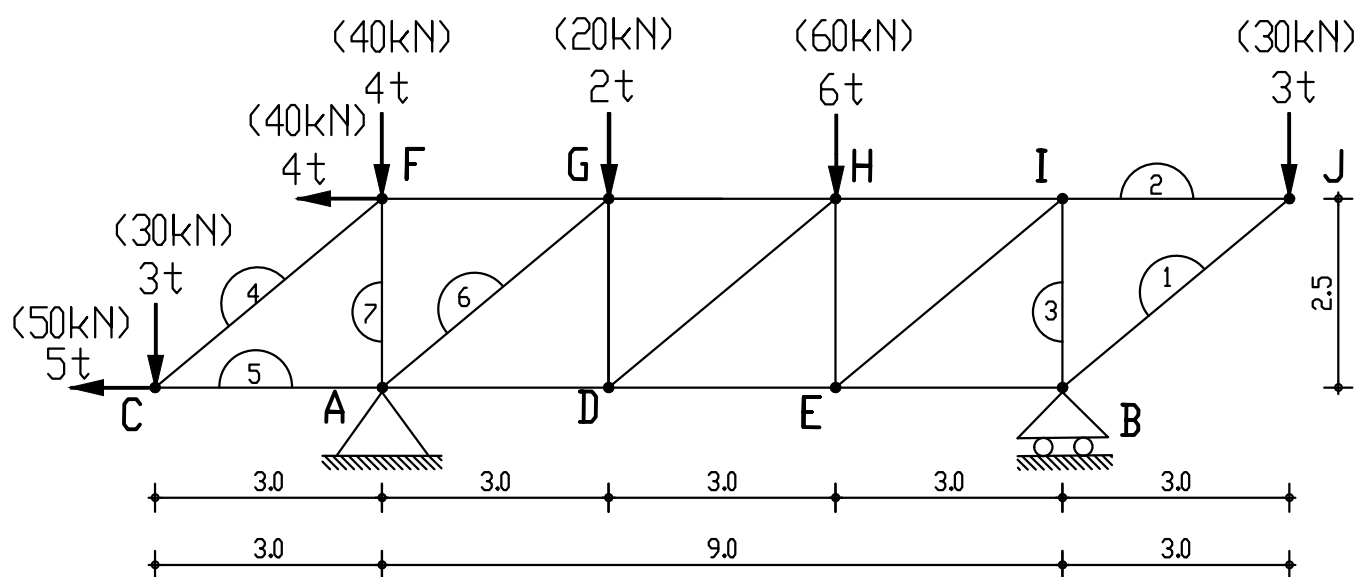
5) נק' א. חשבו את התגובות בסמכים.

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

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

4) נק' ג. בהנחה שהכוח במוט מספר 7 הוא כוח לחיצה שגודלו הוא : $P_7 = -70 \text{ kN}$ ($-7t$),

חשבו את המאמץ הקיים במוט וכתבו אם הוא נמצא בטווח המאמץ המותר.



תרשים מס' 5
(קנ"מ 1:100)