GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2023 מועד א'
סמל השאלון: 97154
שם התלמיד/ה: _____

תכנון מבנים

הנדסת בניין · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: 4 שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: במבחן 4 שאלות, יש לענות על 3. שאלה 1 – חובה – 40 נקודות. שאלה 2 – חובה – 40 נקודות. שאלה 3-4 – בחירה – 20 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. קלסר אחד עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר. 2. ת"י 466, ת"י 413, ת"י 414. 3. טבלאות עזר למגמת בנייה ואדריכלות- המרכז לחינוך טכנולוגי חולון. "סטטיקה, חוזק חומרים ובטון מזוין". 4. מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 5. סרגל מידה, סרגל קנ"מ ומשלוש.

ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. 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. 3. יש להקפיד על ציון מספר השאלה ומספר הסעיף במחברת הבחינה. 4. דרך מציאת הפתרון יש לרשום את הנוסחאות בהן משתמשים. 5. להבהרת דרך הפתרון יש לרשום את הנוסחאות בהן משתמשים. 6. יש לציין בתחילת המבחן בכמה מחברות נעשה שימוש. 7. יש להתחיל כל פתרון לשאלה בדף נפרד. 8. יש לכתוב בעט בלבד, בכתב יד ברור ובאופן מסודר. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 9. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לכתוב את המילה טיוטה בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק. 10. פתרון כל השאלות יתבצע על גבי טופס הבחינה. חישובי עזר והסברים נוספים ייכתבו במחברת הבחינה.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. בתרשים מספר 1א' מסורטטת תוכנית של קומת קרקע בווילה עם קומה אחת.

בתרשים מספר 1ב' מסורטטת תוכנית של תקרת קומת הקרקע.

הקירות והמחיצות בנויים מבלוקים למעט קירות הממ"ד.

כל העמודים המתוכננים, בבית, יהיו במידות 20/50 ס"מ. העמודים יכולים לבלוט מהמחיצות.

ניתן לבצע קורות תחתונות רק בתחום קירות החוץ.

עומס שימושי: 2.0 ק"נ למ"ר (0.2 טון למ"ר).

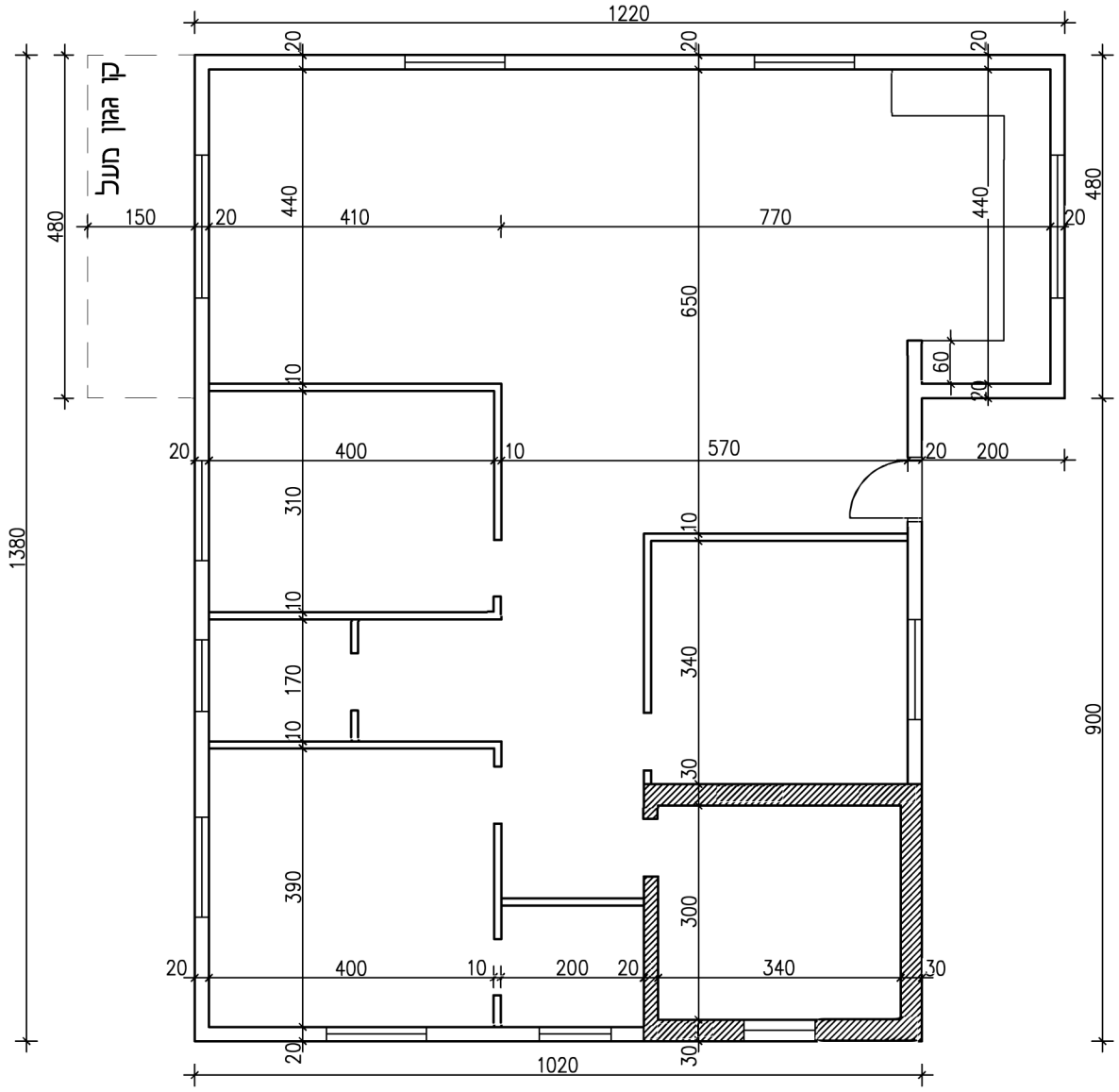
עומס קבוע נוסף למשקלה העצמי: 4.0 ק"נ למ"ר (0.4 טון למ"ר).

המשקל המרחבי של הבלוקים בתקרה הוא 5.0 ק"נ למ"ק (0.5 טון למ"ק). מידות הבלוקים הן $30/50/H$.

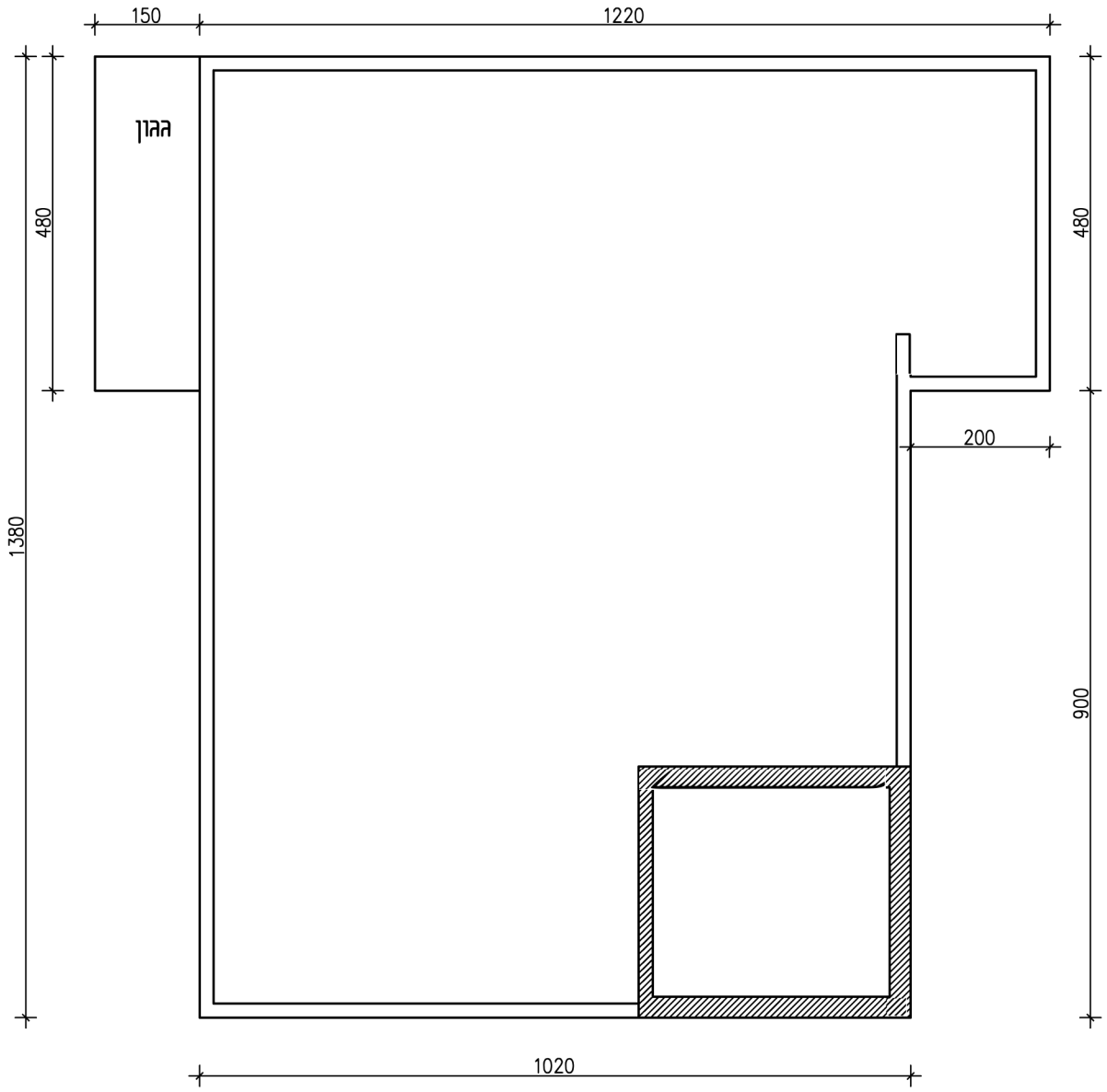
סוג הבטון ב-300, האגרגט גירי.

אין צורך בתכנון תקרת הממ"ד.

דרוש:



נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



א. החליטו על מיקום העמודים בהיקף הבית ובתוך שטח קומת הקרקע.

סמנו, בתרשים מספר 1א', את מיקום העמודים שבחרתם.

מספרו את כל העמודים.

(5 נקודות)

ב. העתיקו, לתרשים מספר 1ב', את העמודים שסימנתם בתרשים מספר 1א', **כולל מספור העמודים.**

קבעו את כוון המתיחה של התקרה ובחרו את סוג התקרה המתאים. נמקו את בחירתכם.

(5 נקודות)

ג. על גבי תרשים מספר 1ב', סרטטו את הקורות הפנימיות שבחרתם.

חלקו, **באופן ברור**, את התקרה לאזורים עם סכמות סטטיות מתאימות ותנו שם לכל סכמה סטטית.

(5 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ד. סרטטו, במחברת, את הסכמות הסטטיות של התקרה.
סרטטו, במחברת, את הסכמות הסטטיות של הקורות הפנימיות.
(6 נקודות)

ה. על פי הסכמות הסטטיות שקבעתם, בחרו את L_o שעל פיו הייתם מתכננים את עובי התקרה.
אם בחרתם לתכנן תקרת צלעות: נתון שרוחב הצלע הוא 14 ס"מ.
השתמשו בנתון: $L_o = 510\,\text{cm}$ וחשבו, בהתאם, את העובי המינימלי של התקרה,
על פי שקולי הכפף לפי ת"י (סרטטו את חתך התקרה עם העובי שחישבתם).
(8 נקודות)

ו. חשבו את העומס המועבר מהתקרה לכל קורה פנימית שבחרתם (ללא משקל עצמי של הקורה).
חשבו את **הרוחב** המינימלי הדרוש על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.
(8 נקודות)

ז. על גבי תרשים מספר 2ב', רשמו את ממדי הקורות הפנימיות שחישבתם.
(3 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

2. בתרשים מספר 2 מסורטטת תוכנית תקרה של בנין מגורים. התקרה היא מקשית, חד כוונית בעובי 16 ס"מ ונשענת על קורות יורדות.

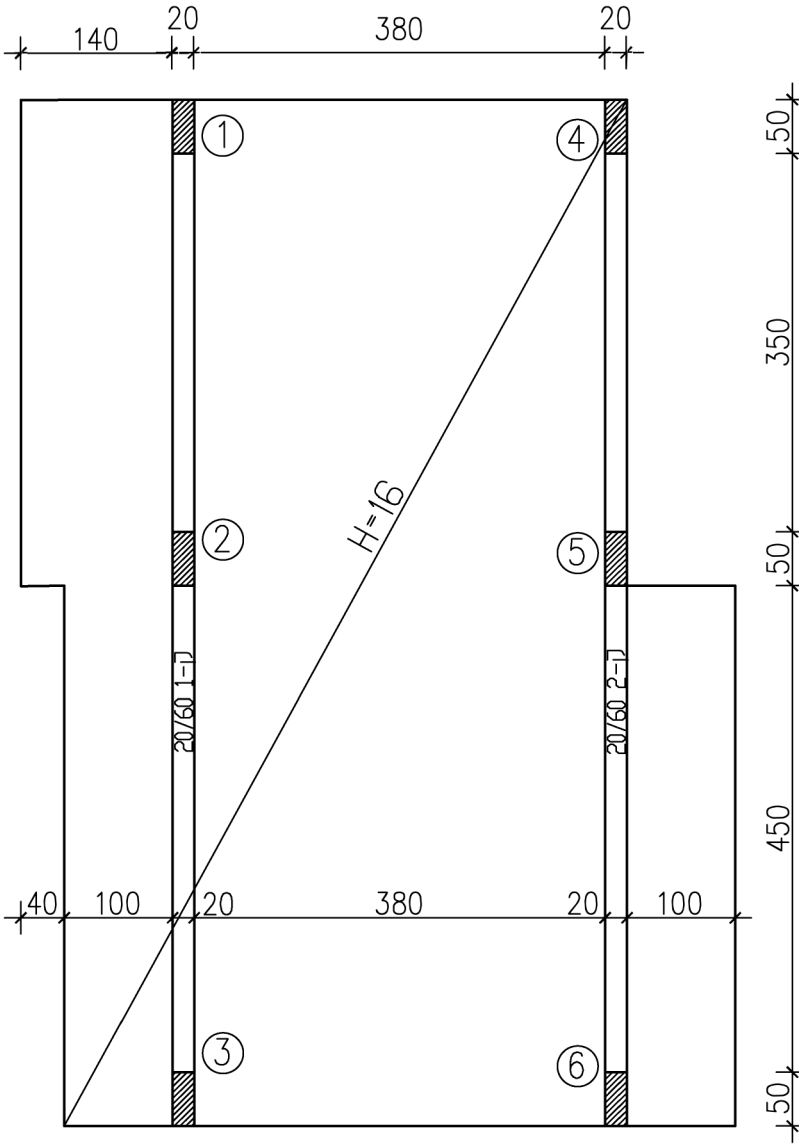
העומס הקבוע (ללא המשקל העצמי) על כל חלקי התקרה הוא 4.5 ק"נ למ"ר (0.45 טון למ"ר).

העומס השמושי על כל חלקי התקרה הוא 2.0 ק"נ למ"ר (0.2 טון למ"ר).

סוג הבטון הוא ב-30, האגרגט גירי, הפלדה מצולעת בעלת חוזק תכן:

$f_{sd} = 435\,\text{MPa}\,(4350\,\text{kg/cm}^2)$, $d_s = d'_s = 3\,\text{cm}$.

דרוש:



א. סרטטו את הסכמות הסטטיות של התקרה.

חשבו אם עובי התקרה הנתון עומד בדרישות הכפף של ת"י 466.

אפשר להניח שהמפתח השקיל בשני השדות הוא: $L_0 = 0.9\,L$.

(8 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ב. עבור כל אחת מהסכמות הסטטיות שסרטטתם:

נתון ש**עומס התכן** הפועל על התקרה הוא: 15.0 ק"נ למ"ר (1.5 טון למ"ר).
חשבו את התגובות בסמכים, חשבו וסרטטו את מהלכי הגזירה ואת מהלכי המומנטים בתקרה.
(8 נקודות)

ג. חשבו את כמות הזיון הדרושה לכסוי המומנטים החיוביים בתקרה
ובחרו מוטות זיון בקוטר **12 מ"מ** (חשבו את $A_{s\,min}$).
(8 נקודות)

ד. חשבו את כמות הברזל הדרושה לכסוי המומנטים השליליים בתקרה
ובחרו מוטות זיון בקוטר **8 מ"מ**.
(8 נקודות)

ה. על גבי תרשים **מספר 2**, סרטטו את הברזלים שחישבתם בסעיפים ג', ד'.
(4 נקודות)

ו. חשבו את עומס השרות המועבר מהתקרה לקורה **ק-2** (הוסיפו את משקלה העצמי של הקורה).
בדקו האם גובה הקורה ק-2, הנתון **בתרשים מספר 2**, עומד בדרישות הכפף של ת"י 466
(בהתחשב בחתך מלבני של הקורה).
(4 נקודות)

3. בתרשים מספר 3 מסורטטת קורת פלדה עם העומסים הפועלים עליה.

הקורה עשויה מפרופיל **IPE 550**.

הקורה נשענת על עמוד פלדה **F-A**, **דו פרקי**, ועל הסמך הקבוע **B**.

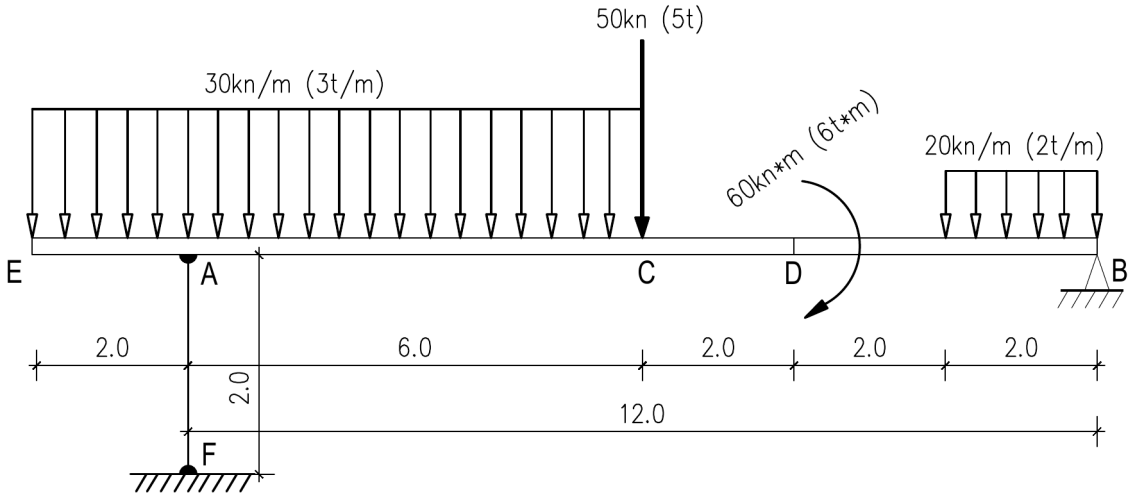
בנקודה **D** יש מומנט מרוכז.

העמוד עשוי מפרופיל **R.H.S 100/100 (t=5)**.

יש להתחשב בקריסה במוטות לחוצים.

המאמץ המותר בפלדה: 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר).

דרוש:



א. חשבו את הכוח הפועל על העמוד **F-A** ואת הכוח **בסמך B**.

(4 נקודות)

ב. חשבו וסרטטו את מהלך הגזירה לאורך הקורה.

(4 נקודות)

ג. חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.

(4 נקודות)

ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי: $M = 370\,\mathrm{kN \cdot m}\ (37\,\mathrm{t \cdot m})$.

חשבו את מאמץ הכפיפה הקיים בקורה, עבור מומנט זה.

האם המאמץ שחישבתם עונה על דרישת המאמץ המותר?

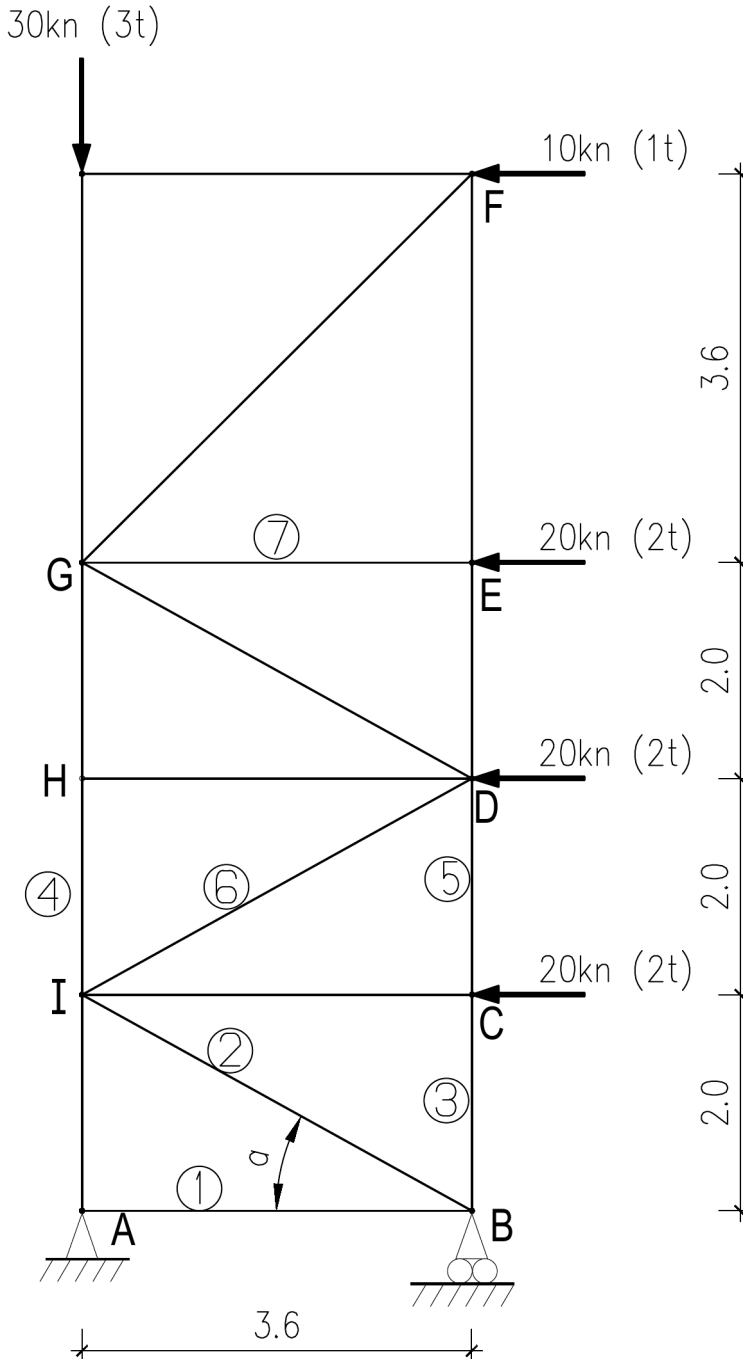
(4 נקודות)

ה. חשבו את המאמץ הצירי הקיים בעמוד **F-A** וציינו האם העמוד נמתח או נלחץ.

(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

4. בתרשים מספר 4 מסורטט מסבך העשוי מצינורות פלדה (t=6) "Ø4".
המסבך מוחזק במישורו.
המאמץ המותר בפלדה: 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר).
דרוש:



א. חשבו את התגובות בסמכים B,A.

(3 נקודות)

ב. חשבו את הכוחות במוטות 1,2,3 בשיטת הצמתים.

(6 נקודות)

ג. חשבו את הכוחות במוטות 4,5,6 בשיטת חתכי ריטר.

(6 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ד. נתון שהכוח במוט 7 הוא כוח לחיצה וגודלו הוא: $P = -20\,\text{kN}\,(-2\,\text{t})$.
חשבו את המאמץ הקיים במוט ובדקו אם הוא עונה על דרישת החוזק המותר.
(5 נקודות)

כל מבחני מה"ט עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/mahat