GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2025 מועד א'
סמל השאלון: 97154
שם התלמיד/ה: _____

תכנון מבנים

הנדסת בניין · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: חמש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות. יש לענות על ארבע. שאלה 1, שאלה 2: חובה – 30 נקודות. שאלות 3, 4, 5: שתי שאלות לבחירה מתוך השלוש – 20 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 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. הנחיות לשימוש ביחידות/תקנים: מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות, אך השימוש חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה. יש לרשום בעמוד הראשון של הבחינה "אני משתמש/ת ביחידות החדשות" או "אני משתמש/ת ביחידות הישנות". נבחנים שישתמשו לסירוגין בשתי השיטות של היחידות, באותה השאלה או בשאלות שונות, בחינתם תיפסל. נבחנים שלא יציינו אף אחת מההצהרות ייחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמשו ביחידות החדשות. המרת יחידות (ישנות - חדשות): מודול אלסטיות של הפלדה $2{,}100{,}000 ק"ג/סמ"ר - $210{,}000 מגפ"ס; כוח מרוכז $1 טון - $10 ק"נ; כוח מפורס ליחידת אורך $1 טון/מ"א - $10 ק"נ/מ"א; כוח מפורס ליחידת שטח $1 טון/מ"ר - $10 ק"נ/מ"ר; מומנט $1 טון·מ' - $10 ק"נ·מ'.

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

בהצלחה!

השאלות

1. כל הפתרון של שאלה מספר 1 יעשה על גבי השאלון ולא במחברת.

בשאלון מצורפים שני דפים ריקים ועליהם יש לכתוב את הפתרון לסעיפים ד'-ז'.

בתרשים מספר 1א' מסורטטת תוכנית של קומת קרקע וחתך א-א בבית חד קומתי דו מפלסי.

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

הקירות והמחיצות בנויים מבלוקים, למעט קירות הממ"ד.

כל העמודים המתוכננים, בבית, יהיו במידות 20/60 ס"מ. העמודים יכולים לבלוט מהמחיצות.

אפשר לבצע קורות תחתונות רק בתחום קירות בעובי 20 ס"מ.

עומס שימושי: $1.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.15\,\mathrm{t/m^2})$.

עומס קבוע נוסף למשקלה העצמי: $4.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.40\,\mathrm{t/m^2})$.

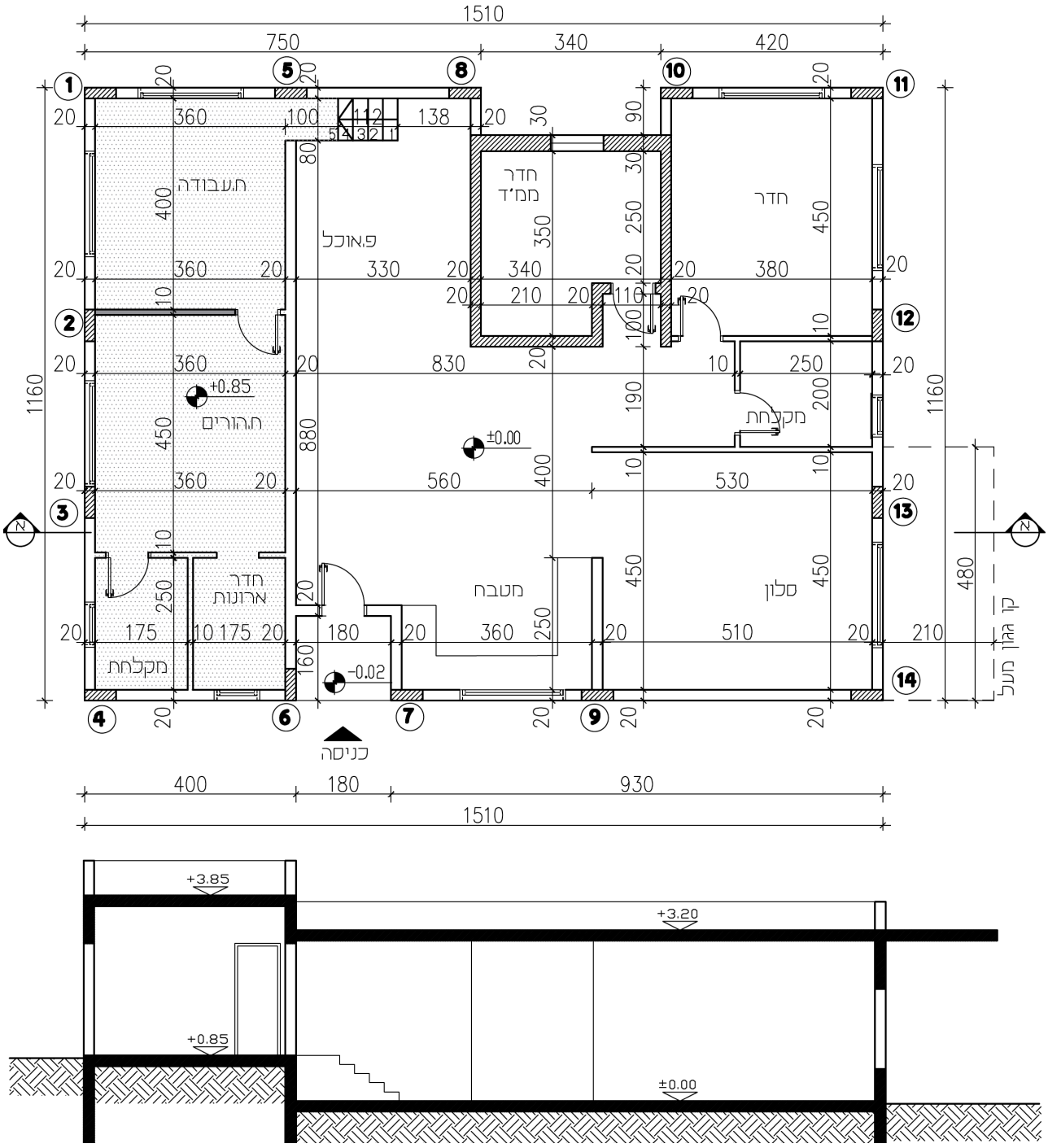
המשקל המרחבי של הבלוקים בתקרה הוא: $6.0\,\mathrm{kN/m^3}\ (0.6\,\mathrm{t/m^3})$. מידות הבלוקים הן: $30/50/H$.

סוג הבטון ב-30, האגרגט גירי.

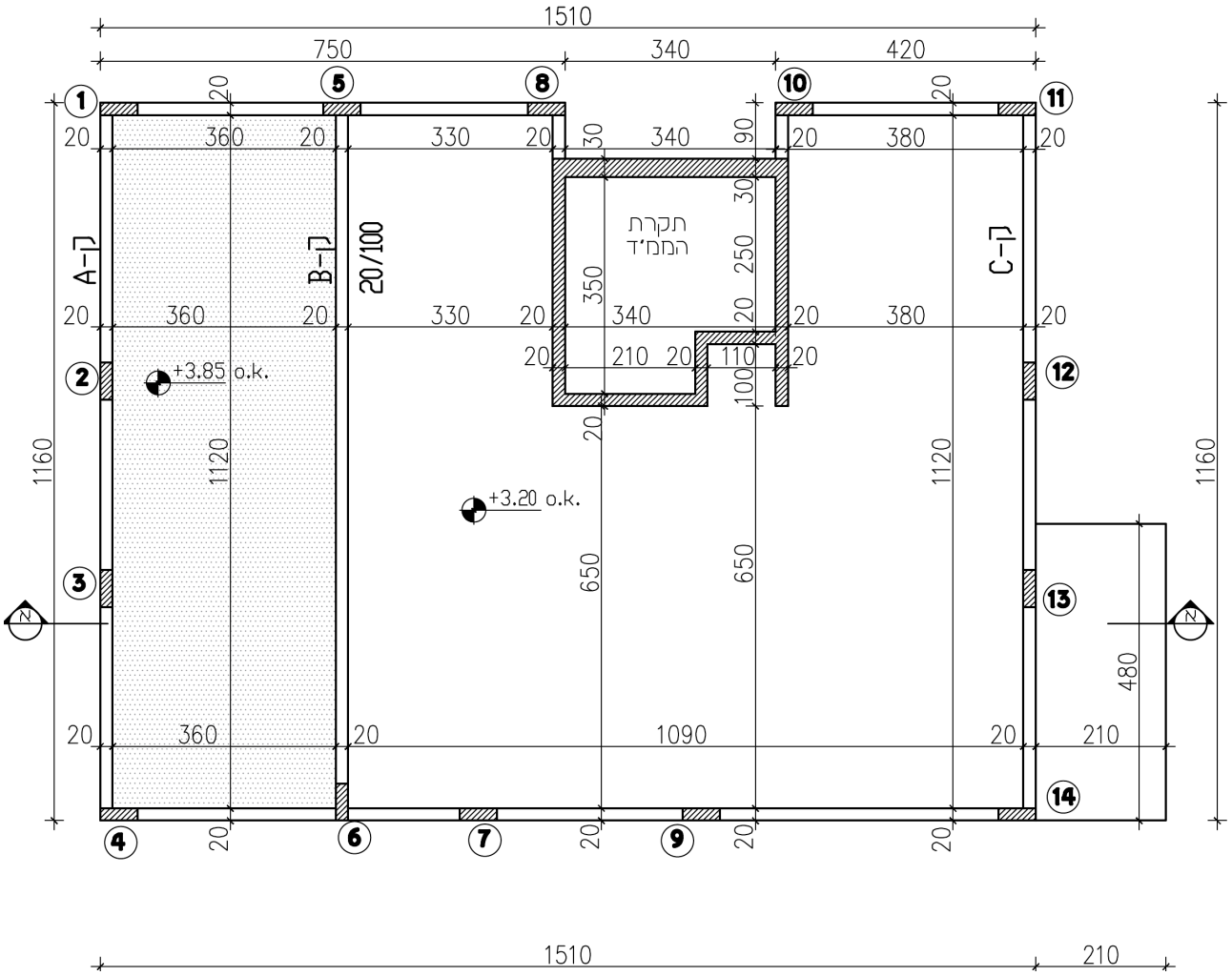
אין צורך לתכנן את המדרגות ואת תקרת הממ"ד. עובי תקרת הממ"ד יהיה כעובי התקרה באזור בו הוא נמצא.

חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד ניקוד.

דרוש:



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



א. בתרשים מספר 1א' ובתרשים מספר 1ב' מסומנים כל העמודים בהיקף הבית.

הוסיפו, לשני התרשימים את כל העמודים הפנימיים הדרושים לפתרון הנדסי של התקרה ומספרו אותם.

סרטטו את העמודים בקנ"מ 1:100.

(3 נקודות)

ב. קבעו את כיוון המתיחה של התקרה ובחרו את סוג התקרה המתאים.

(שימו לב להבדל המפלס בתוכנית התקרה).

בחרו את התקרה המתאימה לכל אזור (ניתן לקבוע שני סוגי תקרות בגלל הבדלי המפלס).

(3 נקודות)

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.

סרטטו, בתרשים מספר 1ב' את כל הסכמות הסטטיות של התקרה ותנו שם לכל סכמה סטטית.

תנו שם לכל קורה פנימית שבחרתם.

(4 נקודות)

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

ד. סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של התקרה.

(7 נקודות)

ה. על פי הסכמות הסטטיות שקבעתם, בחרו את L_o שעל פיו הייתם מתכננים את עובי התקרה.
חשבו את העובי המינימלי של כל תקרה שבחרתם על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.
סרטטו את חתך התקרה בעובי שבחרתם.

(5 נקודות)

ו. סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של הקורות הסמויות שבחרתם.
חשבו את העומס המועבר מהתקרה לכל קורה סמויה שבחרתם (ללא משקל עצמי של הקורה).
חשבו את הרוחב המינימלי הדרוש לכל קורה סמויה, על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.

(5 נקודות)

ז. בהבדל המפלס קיימת קורה B בחתך של 20/100. סרטטו את חתך הקורה בהתייחס לשתי התקרות שתכננתם (העזרו בחתך א-א, המופיע יחד עם תרשים מספר 1א').
הסבירו (ללא חישוב) איזה עומס מועבר לקורה זו.

(3 נקודות)

2. בתרשים מספר 2 מסורטטת תוכנית תקרה של בניין מגורים. התקרה היא מקשית, חד כיוונית בעובי 16 ס"מ ונשענת על קורות יורדות. בלב התקרה יש מ.מ.ק (מרחב מוגן קומתי). עובי תקרת הממ"ק הוא 30 ס"מ.

(אין צורך לתכנן את תקרת הממ"ק).

העומס הקבוע (ללא המשקל העצמי) על כל חלקי התקרה הוא: $4.2\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.42\,\mathrm{t/m^2})$.

העומס השימושי על כל חלקי התקרה הוא: $1.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.15\,\mathrm{t/m^2})$.

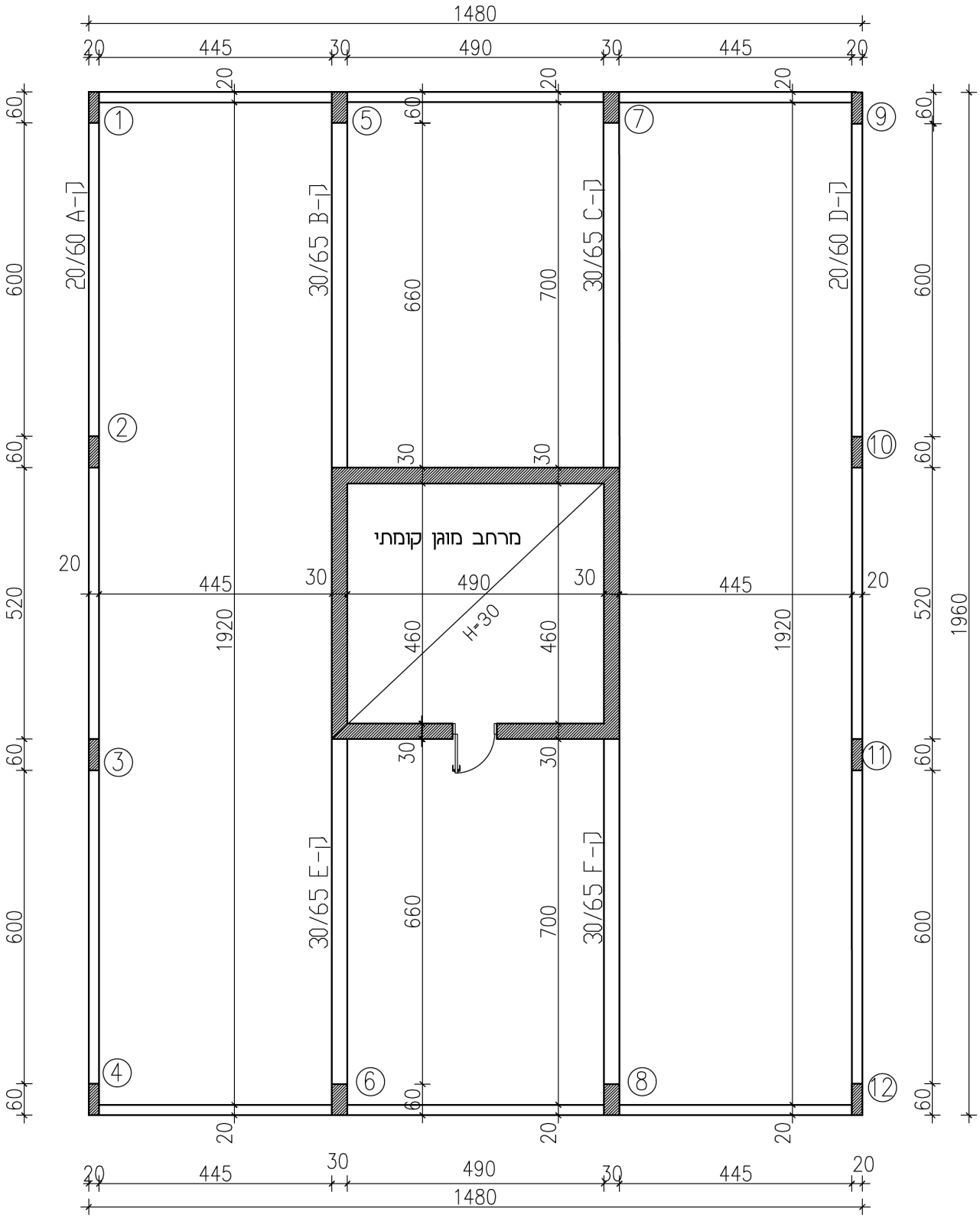
סוג הבטון הוא ב-30, האגרגט גירי, הפלדה מצולעת ובעלת חוזק תכן:

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

חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד נקודות.

דרוש:

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



א. **סרטטו את הסכמות הסטטיות של התקרה.**

קבעו את L_o מקסימום על פי חישוב.

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

(6 נקודות)

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

עבור שתי הסכמות הסטטיות של התקרה:

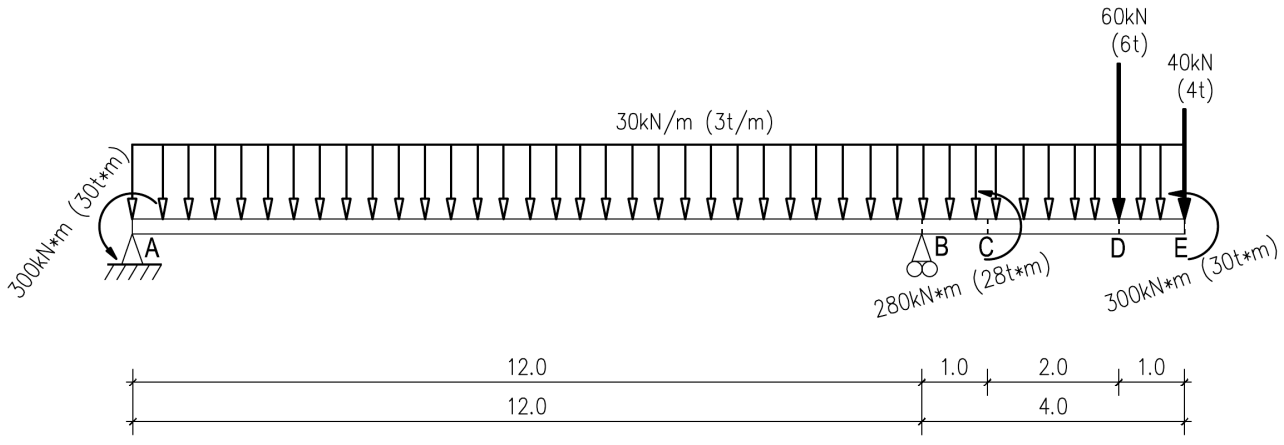
ב. נתון שעומס התכן הפועל על התקרה הוא: $15.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.50\,\mathrm{t/m^2})$.
חשבו את כוחות הגזירה ואת המומנטים (חישוב מקורב).
סרטטו את מהלכי כוחות הגזירה ואת מהלכי המומנטים
(הקפידו להעביר את הערכים שמצאתם לסרטוט המהלכים).
(8 נקודות)

ג. נתון שהמומנט החיובי המקסימלי בתקרה הוא: $M = 30\,\mathrm{kN*m/m}\ (3\,\mathrm{t*m/m})$.
חשבו את ω ואת A_s - כמות הברזל הדרושה לכסוי המומנט החיובי הנתון.
בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ.
(5 נקודות)

ד. נתון שהמומנט השלילי המקסימלי בתקרה הוא: $M = 40\,\mathrm{kN*m/m}\ (4.0\,\mathrm{t*m/m})$.
חשבו את ω ואת A_s - כמות הברזל הדרושה לכסוי המומנט השלילי הנתון
בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ.
(5 נקודות)

ה. חשבו את עומס השרות המועבר מהתקרה לקורה ק-B (הוסיפו את משקלה העצמי של הקורה).
סרטטו את הקורה ק-B ואת עומס השרות הפועל עליה.
בדקו אם גובה הקורה ק-B עומד בדרישות הכפף של ת"י 466.
(6 נקודות)

3. בתרשים מספר 3 מסורטטת קורת פלדה עם העומסים הפועלים עליה.
הקורה עשויה מפרופיל פלדה ריבועי RHS 400/400 ($t = ?$).
המאמץ המותר בפלדה: $160\,\mathrm{MPa}\ (1600\,\mathrm{kg/cm^2})$.
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד נקודות.
דרוש:



א. חשבו את התגובות בסמכים $A,\ B$.
(4 נקודות)

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

ב. חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.

(6 נקודות)

ג. חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.

(6 נקודות)

ד. עבור הקורה שעשויה מפרופיל RHS 400/400 ($t=?$):

נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי: $M = 380\,\text{kN*m}\;(38\,\text{t*m})$.

בחרו פרופיל RHS 400/400 שיתאים למאמץ המותר.

חשבו את מאמץ הכפיפה הקיים בקורה, עבור מומנט זה.

האם המאמץ שחישבתם עונה על דרישת המאמץ המותר?

עבור המומנט החיובי בסעיף זה, כתבו אילו מאמצים יש בחלק העליון של הקורה ואילו מאמצים יש בחלק התחתון של הקורה (מאמצי לחיצה או מאמצי מתיחה).

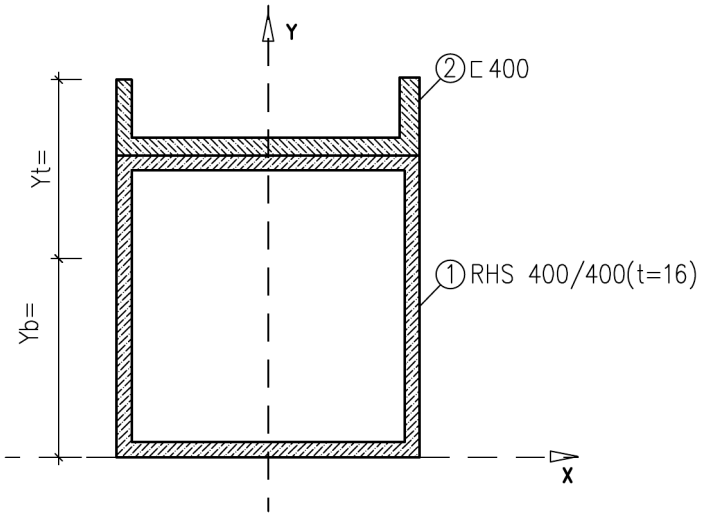
(4 נקודות)

4. בתרשים מספר 4 מסורטט חתך קורת פלדה המורכבת משני פרופילים (הנתונים בתרשים הם במ"מ).

המאמץ המותר בפלדה: $160\,\text{MPa}\;(1600\,\text{kg/cm}^2)$.

חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד נקודות.

דרוש:



א. סרטטו במחברת את החתך הנתון והשלימו מידות נחוצות.

חשבו את מרכז הכובד $Y_b,\ Y_t$ וסמנו אותו על הסרטוט במחברת.

(6 נקודות)

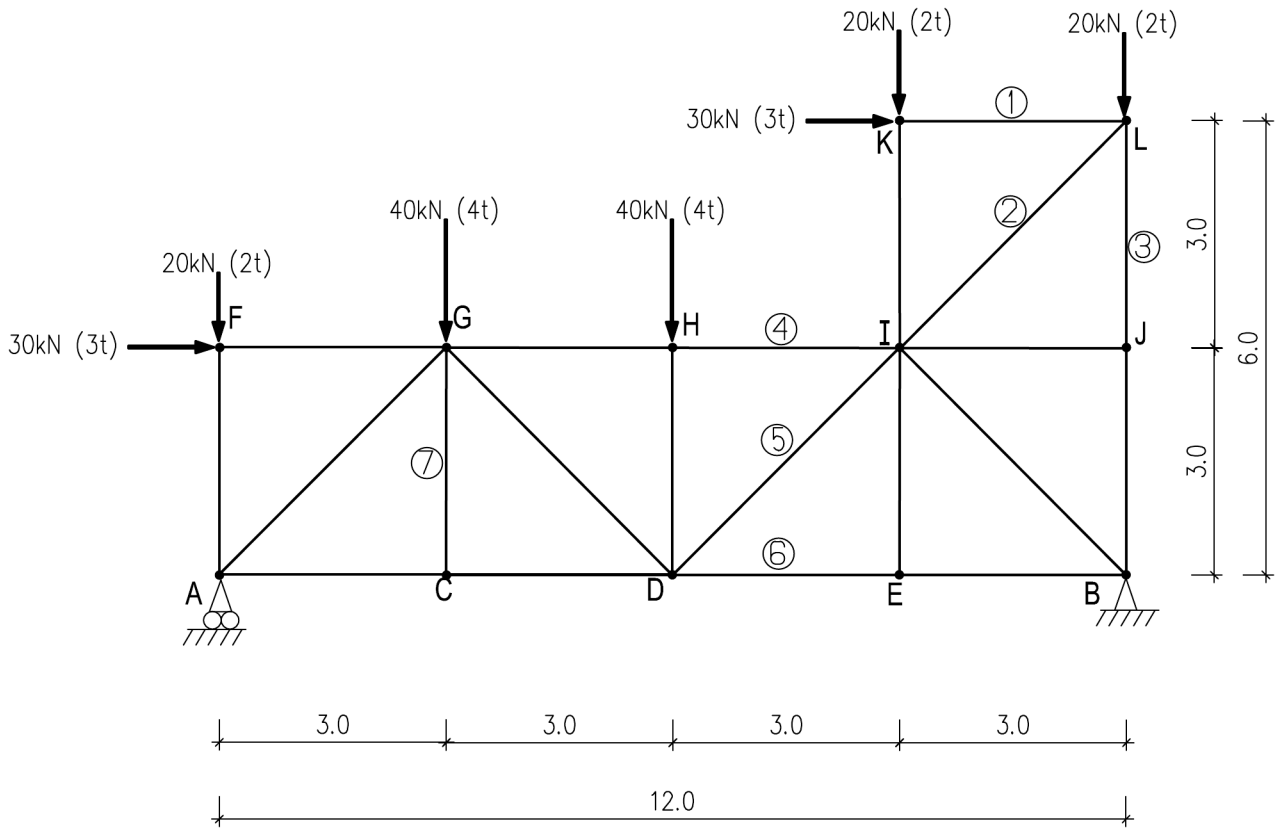
ב. חשבו את מומנטי האינרציה $I_x,\ I_y$.

(8 נקודות)

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

ג. נתון מומנט שלילי: $M = 550\,\text{kN*m}\ (55\,\text{t*m})$.
חשבו את מומנט ההתנגדות בסיב העליון W_{xt} ואת מומנט ההתנגדות בסיב התחתון W_{xb} .
חשבו את מאמץ הכפיפה הקיים בסיב העליון ואת מאמץ הכפיפה הקיים בסיב התחתון.
ציינו אם המאמץ הוא מאמץ מתיחה או מאמץ לחיצה.
(6 נקודות)

5. בתרשים מספר 5 מסורטט מסבך העשוי מצינורות.
המסבך מוחזק בניצב למישורו.
המאמץ המותר בפלדה: $160\,\text{MPa}\ (1600\,\text{kg/cm}^2)$.
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד נקודות.
דרוש:



א. חשבו את התגובות בסמכים $A,\ B$.
(6 נקודות)

ב. חשבו את הכוחות במוטות: 1, 2, 3, 4, 5, 6. רכזו את התשובות בטבלה.
(12 נקודות)

ג. מה גודל הכוח במוט מספר 7? מה תפקידו של מוט זה.
(2 נקודות)

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

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