GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2026 מועד א'
סמל השאלון: 90419
שם התלמיד/ה: _____

לימודי מבנים

אדריכלות ועיצוב פנים · הנדסאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות: שאלה 1 חובה - 40 נקודות שאלה 2 חובה - 30 נקודות משאלות 3-5 יש לענות על שתי שאלות בלבד, ערך כל שאלה - 15 נקודות. סך הכול: 100 נקודות. אם חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת בתשובה ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר להמשיך בפתרון השאלה. יש לנמק את הבחירה.

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

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

ד. <u>הוראות מיוחדות</u>: 1. כל המידות בשאלות נתונות בס"מ. 2. רשמו את הנוסחאות שבהן נעזרתם להבהרת דרך הפתרון. 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, ובכתב 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 פתרון מלא ומנומק, הכולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה סופית ללא שלבי הפתרון, לא תזכה בניקוד. 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: מודל אלסטיות של הפלדה: 2,100,000 ק"ג/סמ"ר = 210,000 מגפ"ס. המשקל המרחבי של הבטון: 2.5 טון/מ"ק = 25 ק"נ/מ"ק. כוח מרוכז: 1 טון = 10 ק"נ. כוח מפורס ליחידת אורך (מ"א = מטר אורך): 1 טון/מ"א = 10 ק"נ/מ"א. כוח מפורס ליחידת שטח (מ"ר = מטר ריבוע): 1 טון/מ"ר = 10 ק"נ/מ"ר. מומנט (מ' = מטר): 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. כתבו את הפתרון על שלושת דפי השאלון המצורפים.

תרשימים 1א ו-1ב מציגים את תוכניות הקרקע והתקרה של מבנה מגורים.

בלב הבית מתוכננת חצר לא מקורה.

עובי תקרת הממ"ד כעובי התקרה ואין צורך לחשב אותו. למעט קירות הממ"ד, הקירות מבלוקים.

מידות כל העמודים 20/40 ס"מ והם יכולים לבלוט עד 10 ס"מ מהמחיצות.

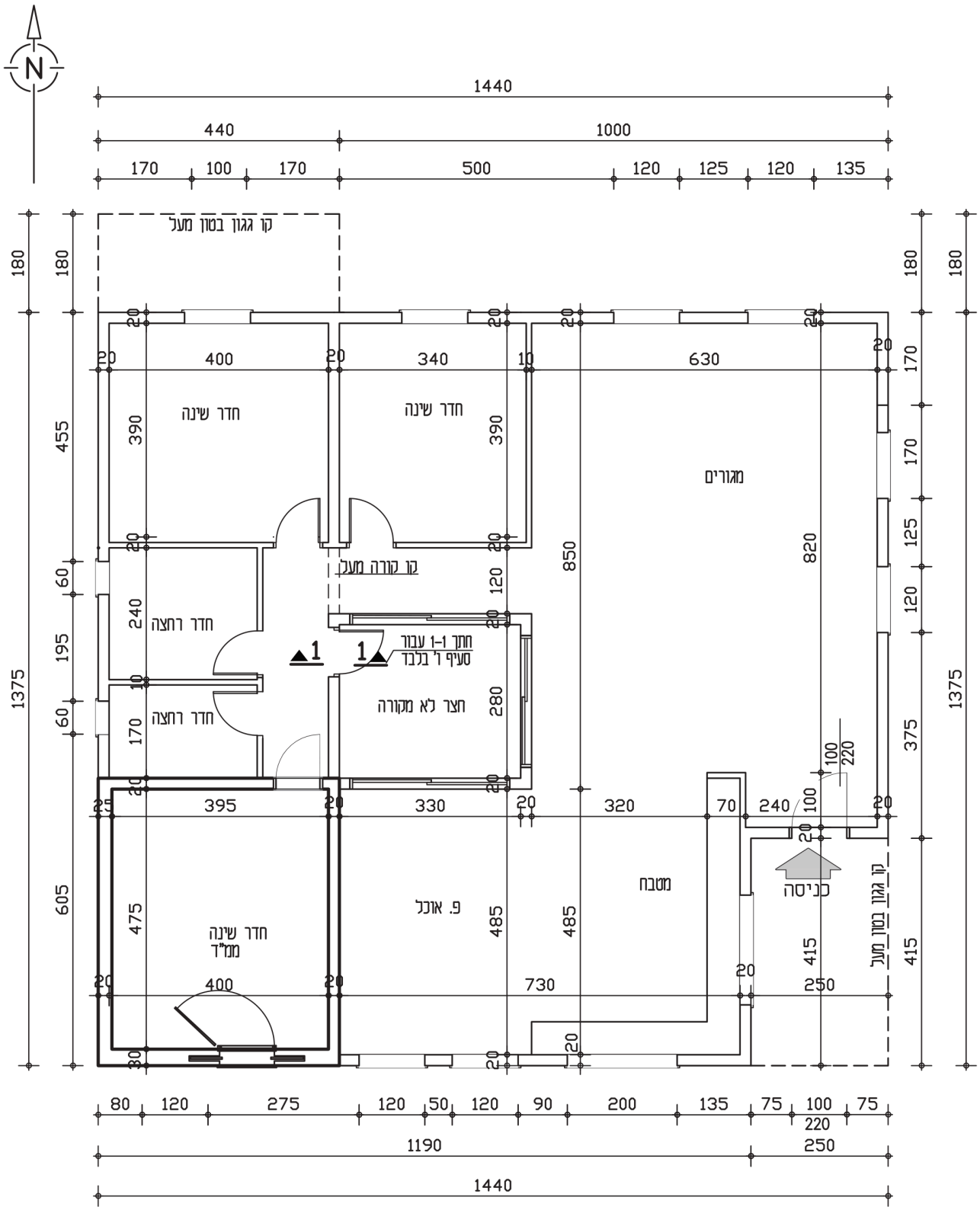
מותר לתכנן קורות תחתונות או עליונות בקירות ברוחב 20 ס"מ.

כדי להגיע לפתרון הנדסי יעיל וכלכלי מבחינת משקל התקרה ופשטות הביצוע, התכנון יכלול שילוב של תקרה מקשית ותקרת צלעות. עליכם להחליט היכן תתוכנן תקרה מקשית והיכן תקרת צלעות.

לצורך החישוב, יש להניח כי הצלעות רתומות לתקרה המקשית.

עבור תקרת צלעות: רוחב הצלע 16 ס"מ, מידות בלוקי המילוי $30/50/h_1$ (h_1 - גובה הבלוק).

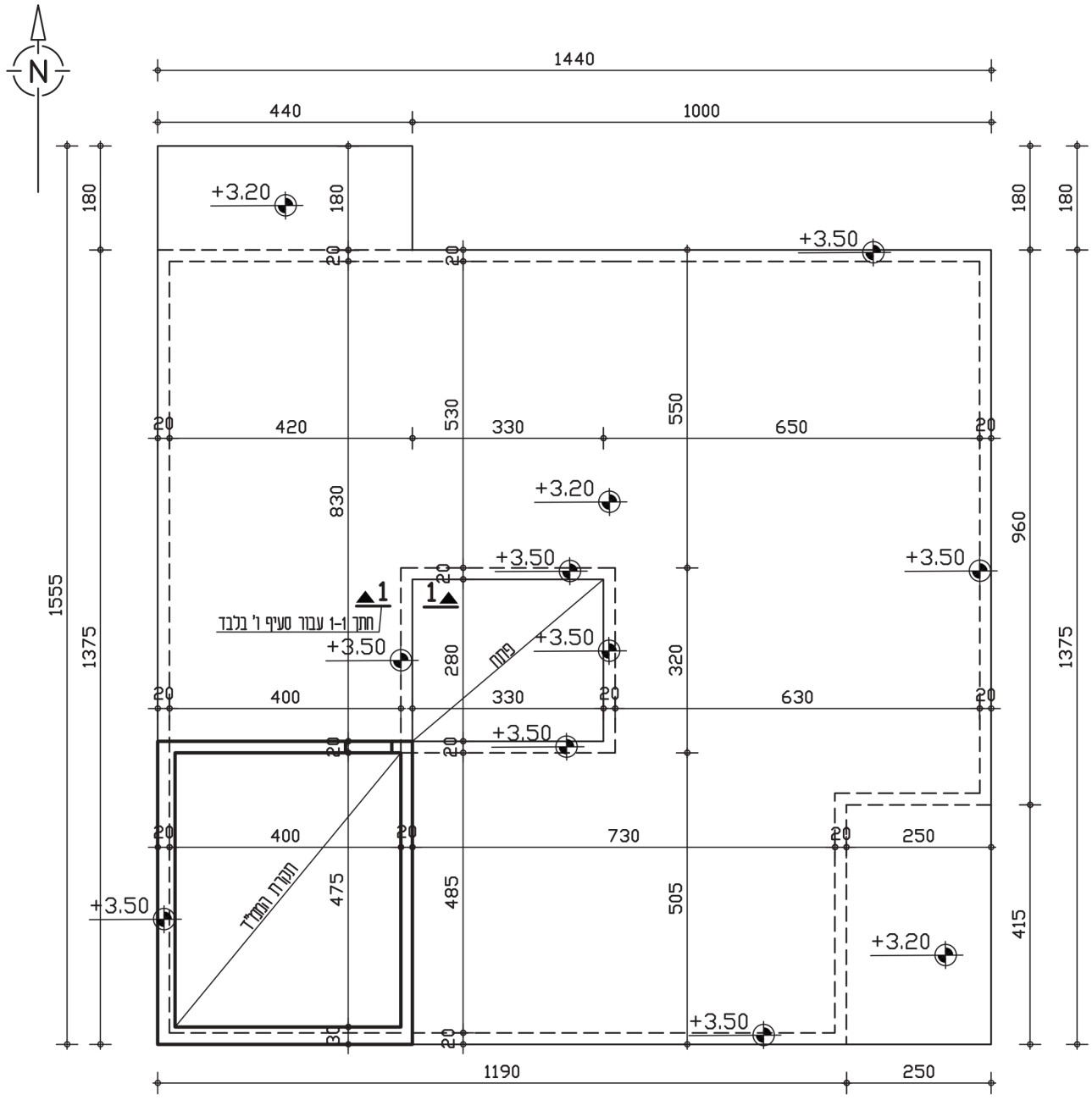
דרוש:



תרשים 1א (1:100)

תוכנית קומת קרקע

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



תרשים 1ב (1:100)
תקרת קומת קרקע

א. **סמנו ומספרו את עמודי קומת הקרקע בתרשים 1א, והעתיקו אותם עם מספריהם לתרשים 1ב.**

(8 נקודות)

ב. **בחרו סוג תקרה מתאים לכל אזור, סמנו על תרשים 1ב את כיווני המתיחה ונמקו את בחירתכם. ציינו על תרשים 1ב את סוג התקרה שבחרתם בכל אזור.**

(6 נקודות)

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

ג. סרטטו על גבי תרשים מספר 2ב, את הקורות הראשיות, הפנימיות וההיקפיות וציינו את שמותיהם.

ליד כל קורה ציינו אם היא תחתונה, עליונה או סמויה.

על גבי תרשים מספר 2ב סרטטו את הסכמות הסטטיות של התקרה, כולל המפתחים ותנו שם לכל סכמה.

(8 נקודות)

ד. סרטטו בשאלון את הסכמות הסטטיות של התקרה והסכמות הסטטיות של כל הקורות הראשיות שבחרתם, כולל את שם הסכמה, שמות הסמכים והמפתחים.

(10 נקודות)

ה. העריכו את העובי המינימלי של שני סוגי התקרות שבחרתם וסרטטו את החתכים שלהם בשאלון.

שימו לב! אין צורך לבצע חישוב מדויק לפי ת"י 466, אלא לחשב את הגובה המשוער בלבד של התקרות.

(4 נקודות)

ו. סרטטו את חתך 1-1, המופיע בתרשים 1א ו-1ב. החתך יכלול: מידות, מפלסים וסימון הזיון הראשי.

החתך מתייחס למפלס הגגות עד כ-20 ס"מ מעל משקוף הדלת ואין צורך להציגו עד לקרקע.

(4 נקודות)

2. בתרשים מספר 2א מסורטטת תוכנית תקרה של מועדון שכונתי בעובי אחיד, הכוללת תקרת צלעות כמתואר בתרשים.

עליכם לקבוע את סוג התקרה המתאים ביותר עבור יתר חלקיה.

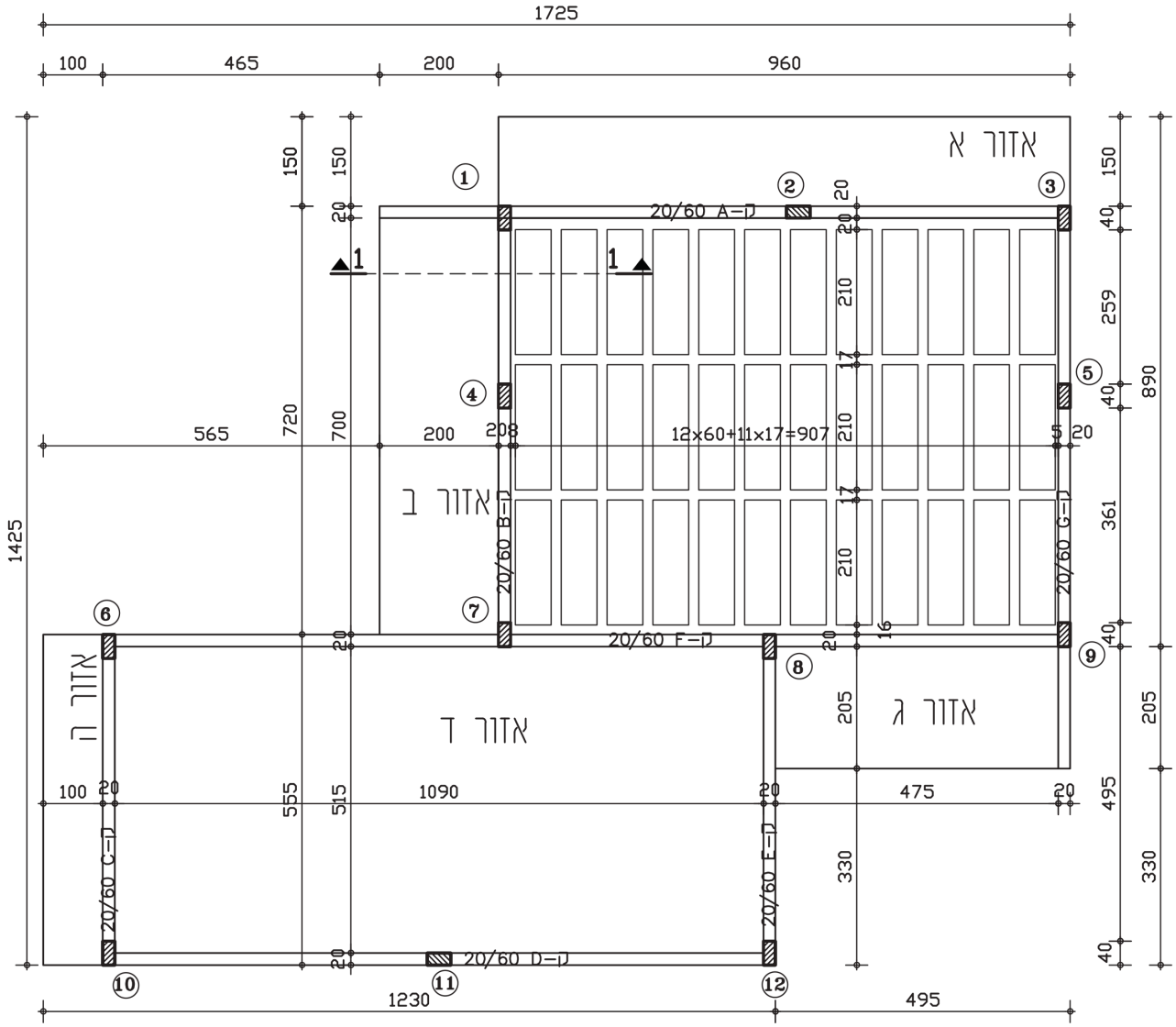
על כל חלקי התקרה, נוסף על משקלה העצמי, פועל עומס קבוע של $3.0\,\mathrm{kN/m^2}$ ($0.30\,\mathrm{t/m^2}$) ועומס שימושי של $2.5\,\mathrm{kN/m^2}$ ($0.25\,\mathrm{t/m^2}$).

רוחב הצלע 17 ס"מ והמשקל המרחבי של בלוקי המילוי בתקרה הוא: $4.0\,\mathrm{kN/m^3}$ ($0.40\,\mathrm{t/m^3}$)

מידות בלוקי המילוי: $30/60/h_1$ (h_1 - גובה הבלוק), סוג הבטון ב-30, האגרגט גירי.

חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי־ציון היחידות יפחית ניקוד.

חשבו:



תרשים 2א (1:100)
תקרת קומת קרקע

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

א. רשמו על תרשים מספר 2א את סוג התקרה בכל אחד מהאזורים המסומנים א'-ה' ואת כיווני המתיחה.

נמקו בפירוט את בחירתכם בסוג התקרה ובכיווני המתיחה לגבי כל אזור.

(7 נקודות)

ב. סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של כל אזור בתקרה וחשבו את המפתח השקיל המקסימלי לכל סוג תקרה. חשבו לפי דרישות הכפף של ת"י 466 את גובה תקרת הצלעות בלבד, עבור כלל שטח תקרת הצלעות, זו המסורטטת בתרשים 2א יחד עם האזורים שהוספתם בסעיף א' ואשר הוגדרו כתקרת צלעות.

(15 נקודות)

ג. סרטטו את חתך 1-1, המופיע בתרשים 2א. החתך יציג לפחות שתי צלעות ראשיות מימין לקורה ק-B ועד קצה הזיז משמאל, בהתאם לסוג התקרה שבחרתם עבור אזור ב, ויכלול מידות.

(3 נקודות)

ד. האם אפשר לתכנן את אזור ה כתקרת צלעות ואת אזור ד כתקרה מקשית? ומה לגבי המצב ההפוך?

נמקו בפירוט את שתי האפשרויות.

עבור כל אפשרות שקבעתם כאפשרות תקינה, סרטטו במחברת את שטח התקרה הכולל את אזורים ד ו-ה וסמנו עליהם את כיווני המתיחה.

(5 נקודות)

3. תרשים מספר 3 מציג תוכנית יציע במבנה משרדים הנשען על קירות בטון. רצפת היציע עשויה מלוחות עץ הנשענים על קורות פלדה שהמרחק ביניהן הוא 50 ס"מ. אין צורך לתכנן את לוחות העץ.

העומס הכולל לתכנון הוא $10.5\,\mathrm{kN/m^2}$ ($1050\,\mathrm{kg/m^2}$)

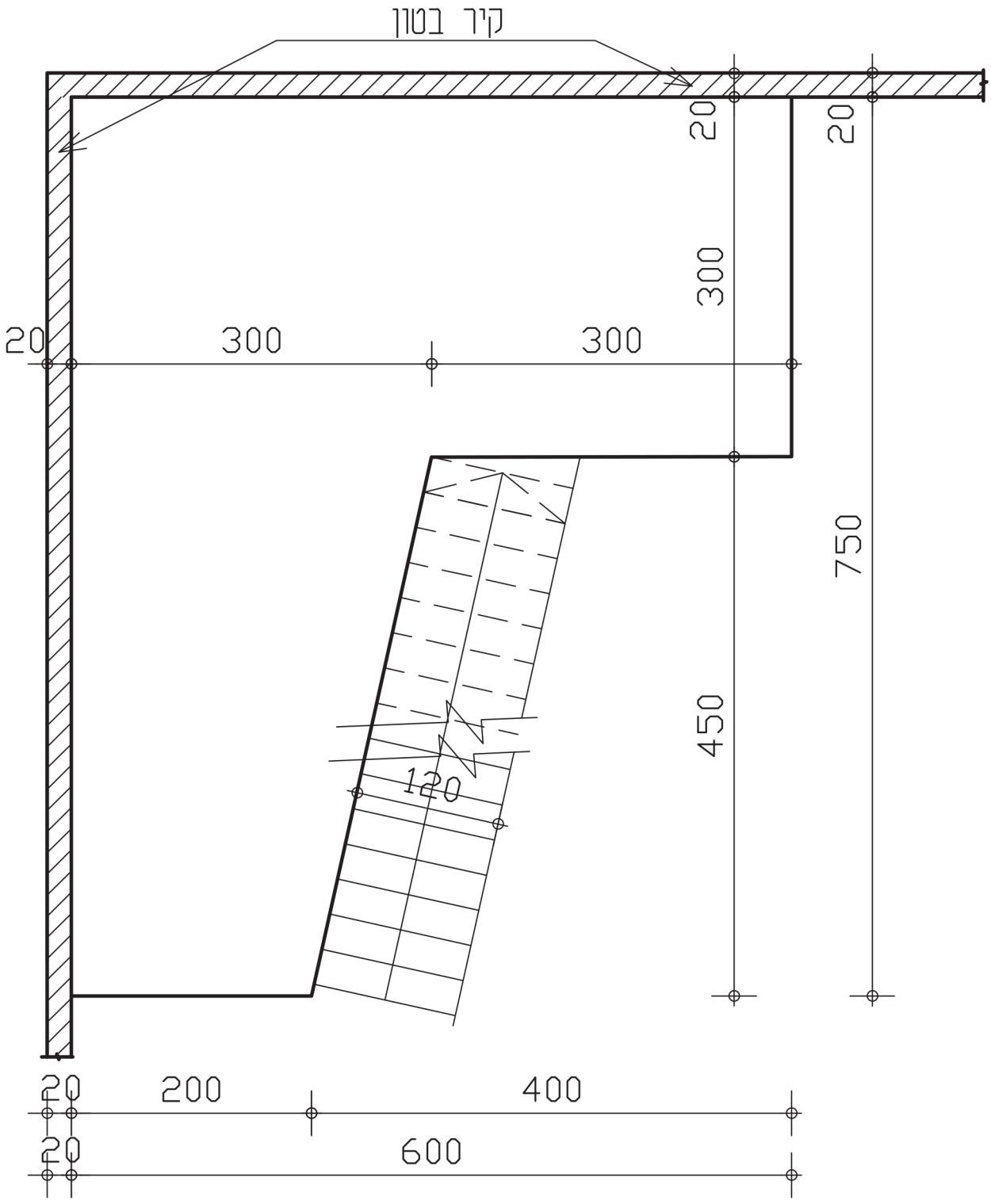
המפלס העליון של כלל קורות הגלריה, הראשיות והמשניות, יהיה אחיד.

הקורות הראשיות יישענו ישירות רק על עמוד או על קיר בטון.

מהלך המדרגות אינו נשען על היציע ואין להתחשב בו.

חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי־ציון היחידות יפחית ניקוד.

חשבו:



תרשים 3 (1:50)
תוכנית היציע

א. **מקמו על תרשים מספר 3, שלושה עמודי פלדה בלבד מסוג R.H.S. 80/80/5 לקבלת סכמה סטטית יציבה ונמקו את בחירתכם. בהתאם לתנאים המופיעים בגוף השאלה, האם אפשר לתכנן סכמה יציבה עבור הגלריה עם שני עמודים בלבד? הסבירו ונמקו.**

(3 נקודות)

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

ב. סרטטו על תרשים מספר 3, קורות נושאות ראשיות וקורות משניות.
נמקו את בחירתכם בכיווני הקורות.
(4 נקודות)

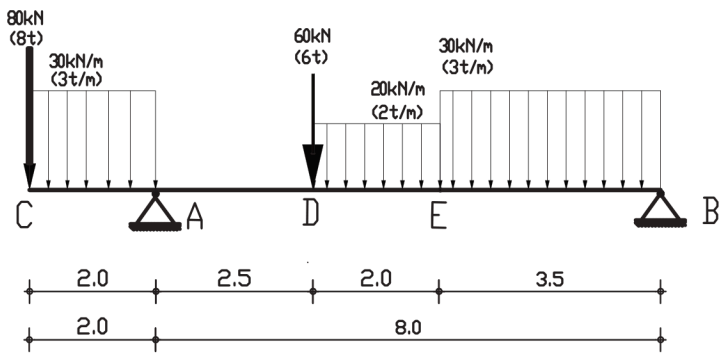
ג. סרטטו במחברת סכמה סטטית עבור קורה משנית לבחירתכם.
הסכמה תכלול את שם הקורה, שמות הסמכים, המפתחים והעומסים.
(שימו לב! אתם נדרשים לסרטט סכמה סטטית של קורה אחת בלבד, מבלי לבחור פרופיל עבורה).
(3 נקודות)

ד. בהנחה שהעומס על כל הקורות המשניות אחיד ומחולק שווה וערכו $5.50\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$ ($550\ \frac{\text{kg}}{\text{m}}$),
בחרו בקורה ראשית אחת לבחירתכם וסרטטו עבורה את הסכמה הסטטית.
הסכמה תכלול את שם הקורה, שמות הסמכים, העומסים והמפתחים.
(שימו לב! אתם נדרשים לסרטט סכמה סטטית של קורה ראשית אחת בלבד מבלי לבחור פרופיל עבורה)
(3 נקודות)

ה. בהנחה שהקורות הראשיות עשויות IPN220 והקורות המשניות עשויות IPN120, סרטטו במחברת פרט חיבור בין שתי הקורות הניצבות זו לזו.
הציגו בפרט את המפגש בין שתי הקורות ותארו את הבעיה הגיאומטרית הנוצרת עקב הדרישה למפלס אחיד של פני הקורות. אין צורך בסימוני ריתוך או אמצעי חיבור.
(2 נקודות)

4. בתרשים מספר 4 מסורטטת קורת פלדה העמוסה בשלושה עומסים מחולקים, ובנקודות C ו- D פועלים כוחות בודדים (המידות הן במטרים).
הקורה עשויה מפרופיל פלדה מסוג IPE400.
בפתרון השאלה יש להזניח את משקלה העצמי של הקורה.
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי־ציון היחידות יפחית ניקוד.
חשבו:

תרשים 4



א. חשבו את התגובות בסמכים.
(3 נקודות)

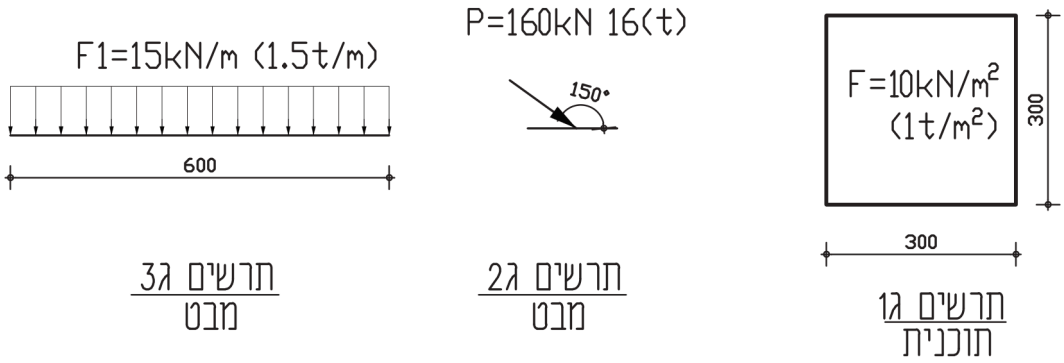
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ב. חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.

חשבו וסרטטו את מהלך מומנטי הכפיפה לאורך הקורה.

(6 נקודות)

תרשים 4א
עבור סעיף ג'



תרשים ג1
תוכנית

תרשים ג2
מבט

תרשים ג3
מבט

ג. בתרשים 4א מוצגים שלושה סוגי עומסים:

עומס מפורס שווה F - כמתואר בתרשים ג1

עומס מרוכז P - כמתואר בתרשים ג2

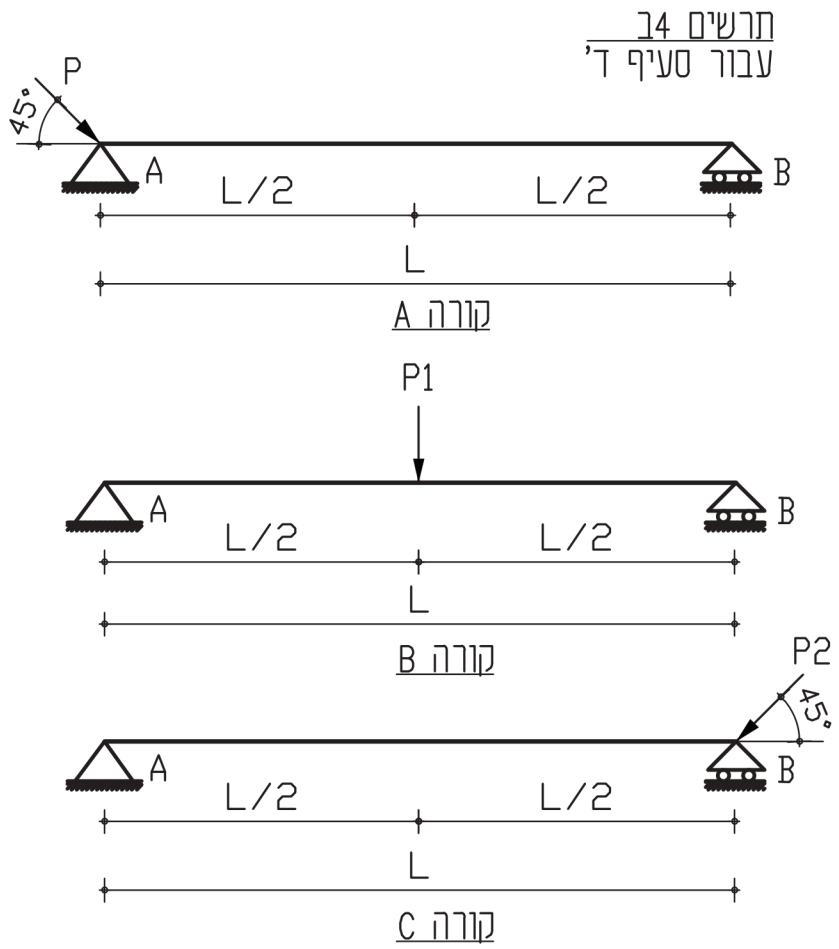
עומס מפורס שווה F_1 - כמתואר בתרשים ג3

דרגו את גודל העומס האנכי בסדר עולה (מהעומס הקטן לעומס הגדול) ביחידות של kN , (t).

נמקו תשובתכם באמצעות חישוב.

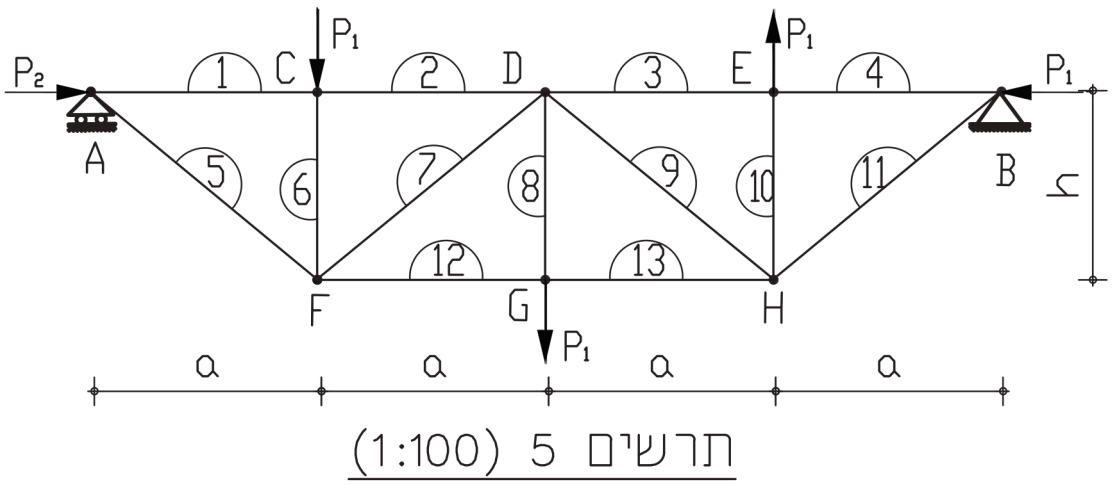
(3 נקודות)

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



ד. עבור כל אחת מהקורות המוצגות בתרשים 4ב, הגדירו את סוגי המאמצים המתפתחים בקורה כתוצאה מהעומס הנתון. נמקו את תשובתכם

(3 נקודות)



.5

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

א. תרשים 5 מציג מסבך עם כוחות ומידות המסומנים באותיות. המסבך מוחזק בניצב למישורו.
כלל מוטות המסבך בעלי חתך פלדה זהה.
פרמטר a מייצג את המרחק האופקי בין הצמתים
פרמטר h מייצג את גובה המסבך.
P_1 , P_2 - מייצגים את הכוחות הפועלים על המסבך.
נתון ש: $P_2 = 2P_1$
בסעיפים הבאים, לא יתקבל פתרון ללא הסבר ונימוק.

(1) (1 נק') היכן יתקבל מאמץ גדול יותר במוט 6 או במוט 10?

(2) (2 נק') מה גודל הכוח האופקי שצריך להוסיף למסבך בצומת F אשר יאפס את הריאקציה בסמך A . קבעו את גודלו ואת כיוונו ובטאו את הכוח באמצעות הפרמטרים: a , h ו- P_1 בלבד. (לא ערך מספרי).

(3) (1 נק') בהנחה שגובה המסבך (h) שווה למרחק האופקי בין הצמתים (a), רשמו את הביטוי המעודכן לכוח האופקי שחישבתם בסעיף 2 (לא ערך מספרי).

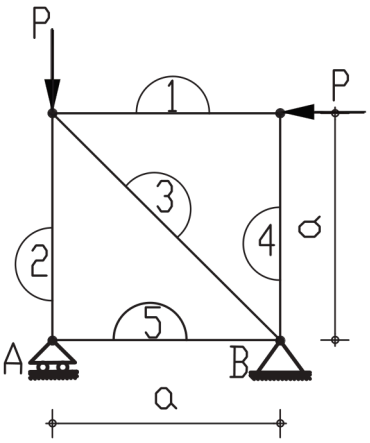
(4 נקודות)

ב. בהתייחס לתרשים 5:
נתון: $P_2 = 4.0\,\mathrm{t}$, $P_1 = 3.0\,\mathrm{t}$, $h = 3.0\,\mathrm{m}$, $a = 2.0\,\mathrm{m}$
דרוש:

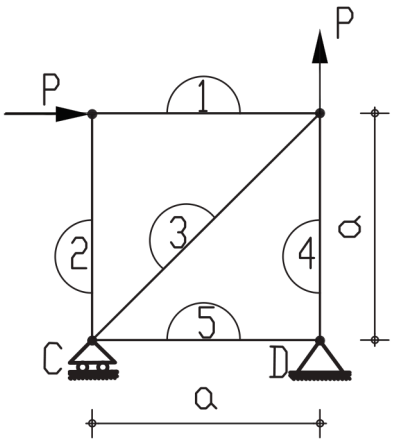
(1) (2 נק') חשב את הריאקציות בסמכים.

(2) (4 נק') חשב את הכוחות במוטות 11,4.

(6 נקודות)



תרשים 5ב (1:100)



תרשים 5א (1:100)

ג. בהתייחס לתרשימים 5א ו-5ב, ענו על השאלות הבאות:

(1) (3 נק') באיזה משני המסבכים אחת הריאקציות שווה לאפס? באיזה סמך?

(2) (2 נק') איזה מוט בתרשים 5א אפשר להחליף בכבל?

(5 נקודות)

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

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