GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2026 מועד ב'
סמל השאלון: 97155
שם התלמיד/ה: _____

חישוב סטטי וחוזק חומרים

הנדסת בניין · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבע שאלות. יש לענות על שלוש שאלות בלבד. כל השאלות שוות בערכן. נקודה אחת תינתן על בסיס הערכה. סך הכול: 100 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 השתמשתם. 3. כל המידות בשאלות הן במטרים (אלא אם כן צוין אחרת). 4. להבהרת דרך הפתרון יש לרשום את הנוסחאות בהן משתמשים. 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 לכתוב את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר קו עליו 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. 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 שלא יציינו אף אחת מההצהרות לעיל, ייחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמשו ביחידות החדשות. 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 (מ"א = מטר אורך) - 1 טון/מ"א = 10 ק"נ/מ"א; כוח מפורס ליחידת שטח (מ"ר = מטר מרובע) - 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. בתרשים מספר 1 מסורטטת קורת פלדה אשר עשויה מפרופיל פלדה IPE (כל המידות בתרשים הן במטרים).

הסמכים של הקורה הם המוטות Aa, Bb.

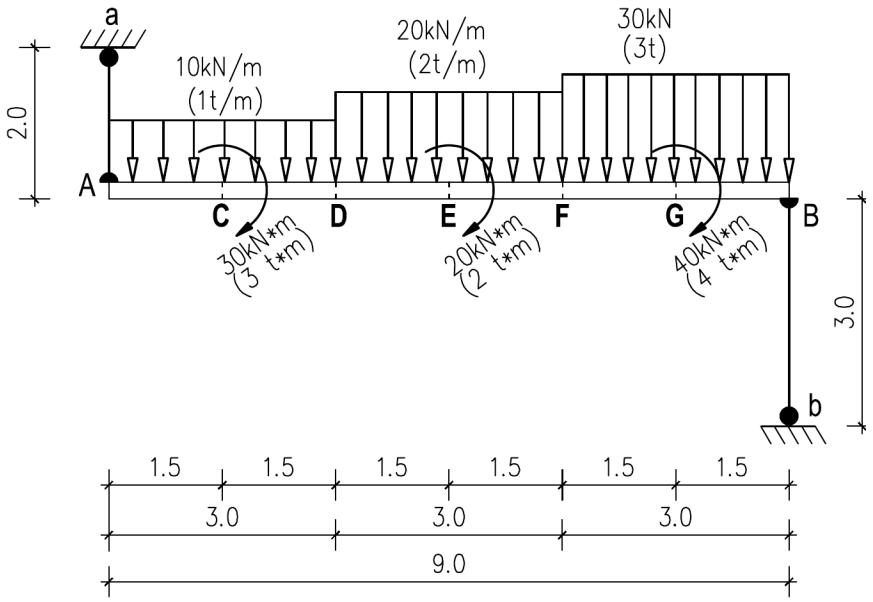
המוטות עשויים מפרופיל IPE 100.

אין לקורה אפשרות לתזוזה אופקית.

המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, הוא 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר)

חובה לציין את היחידות של כל חישוב!!! אי-ציון היחידות יוריד נקודות.

דרוש:



א. חשבו את התגובות בסמכים A, B.

(6 נקודות)

ב. חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.

(6 נקודות)

ג. חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.

(6 נקודות)

ד. עבור המוטות והפרופיל הנתון למוטות חשבו:

במוט Aa: מה גודל הכוח הצירי במוט, מה גודל המאמץ הצירי במוט והאם המוט מתוח או לחוץ.

במוט Bb: מה גודל הכוח הצירי במוט, מה גודל המאמץ הצירי במוט והאם המוט מתוח או לחוץ.

(6 נקודות)

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

ה. על פי החישובים בסעיף ד':

אם המאמץ הצירי הקיים באחד המוטות גדול מהמאמץ המותר,

יש לבחור פרופיל IPE חדש כך שהמאמץ הצירי הקיים במוט לא יעלה על המאמץ המותר.

יש לבחור את הפרופיל החסכוני ביותר.

(4 נקודות)

ו. עבור קורת הפלדה:

נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי וגודלו: $M = 220\,\mathrm{kN \cdot m}$

($22\,\mathrm{t \cdot m}$).

חשבו את W, מומנט ההתנגדות הדרוש לכך שמאמץ הכפיפה לא יעלה על המאמץ המותר.

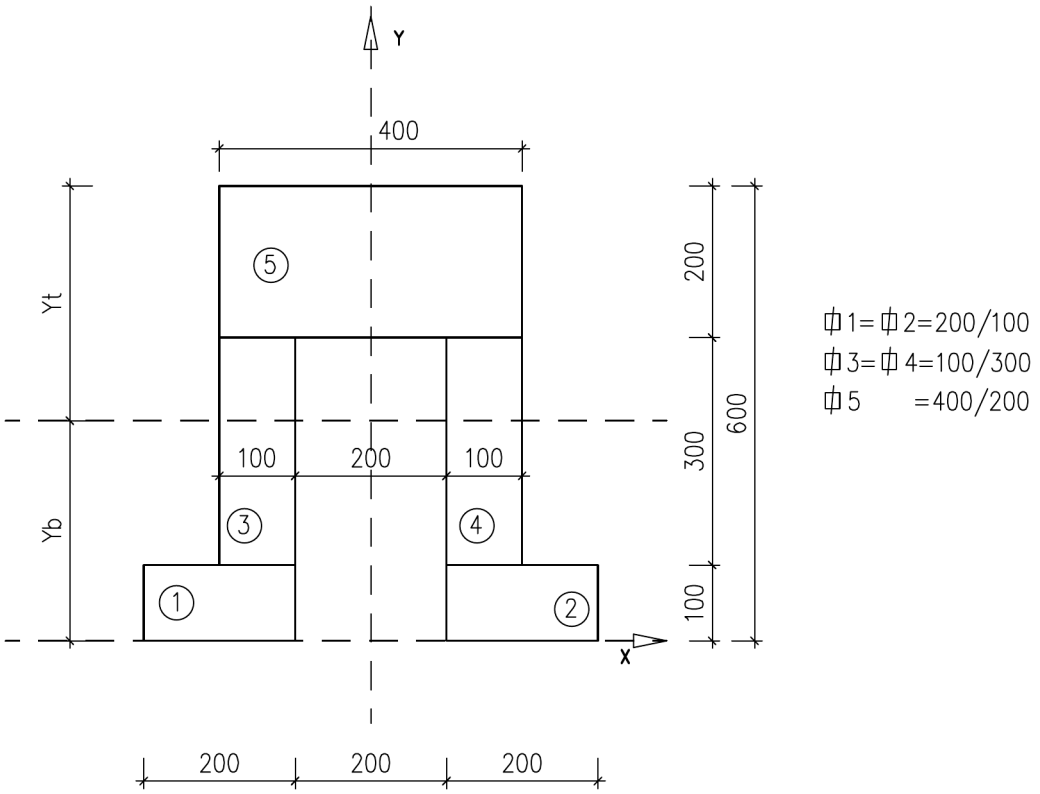
בחרו פרופיל IPE מתאים וחשבו את מאמץ הכפיפה, הקיים, עבור פרופיל זה.

(5 נקודות)

2. בתרשים מספר 2 מסורטט חתך קורה אשר מורכב מחמישה אלמנטים מפלדה (הנתונים בתרשים הם במ"מ).

המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה הוא 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר).

חובה לציין את היחידות של כל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד נקודות!



א. סרטטו במחברתכם את החתך המופיע בתרשים מספר 2, כולל כל המידות העיקריות.

חשבו את מרכז הכובד של החתך Yb.

השלימו בסרטוט את המידות שחישבתם - Yt, Yb.

(8 נקודות)

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

ב. חשבו את מומנט האינרצייה Ix.

(6 נקודות)

ג. חשבו את מומנט האינרצייה Iy.

(6 נקודות)

ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט שלילי ושגודלו הוא: $M = -2000\,\text{kN}\cdot\text{m}$ ($-200\,\text{t}\cdot\text{m}$).

נתון:

$$I_x = 700{,}000\,\text{cm}^4$$

$$Y_t = 35\,\text{cm}$$

$$Y_b = 25\,\text{cm}$$

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

כתבו איפה יש מתיחה ואיפה יש לחיצה.

(5 נקודות)

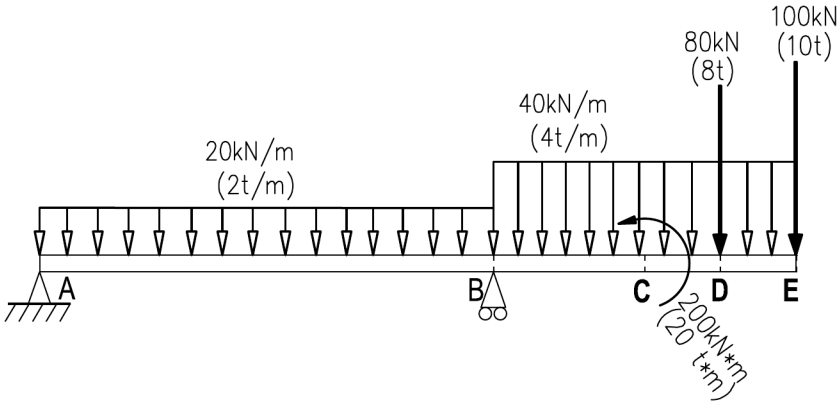
ה. על פי הנתונים בסעיף ד':

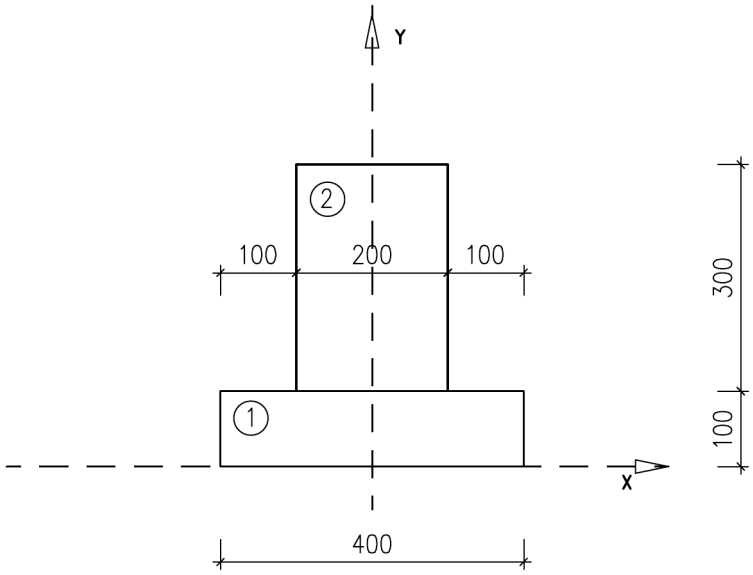
חשבו את המומנט המקסימלי שהחתך יכול לקבל.

עבור מומנט זה, חשבו את: המאמץ בסיב העליון ואת המאמץ בסיב התחתון.

(8 נקודות)

3. **בתרשים מספר 3 מסורטטת קורת פלדה עם העומסים כמתואר בתרשים. (המידות במטרים).**
בתרשים מספר 3 א מסורטט חתך הקורה העשויה משני אלמנטים מלבניים מלאים (המידות הן במ"מ).
המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, הוא 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר)
חובה לציין את היחידות של כל חישוב!!! אי-ציון היחידות יוריד נקודות.
דרוש:





א. **חשבו את התגובות בסמכים A, B.**

(6 נקודות)

ב. **חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.**

(7 נקודות)

ג. **חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.**

(7 נקודות)

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

ד. עבור החתך הנתון בתרשים מספר 3א:

חשבו את מרכז הכובד Yb של החתך.

(4 נקודות)

ה. חשבו את מומנט האינרצייה Ix של החתך.

(4 נקודות)

ו. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט שלילי ושגודלו הוא: $M = -700\,\mathrm{kN \cdot m}$ ($-70\,\mathrm{t \cdot m}$).

עבור מומנט זה חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב העליון ואת מאמץ הכפיפה בסיב התחתון.

כתבו איפה יש מתיחה ואיפה יש לחיצה.

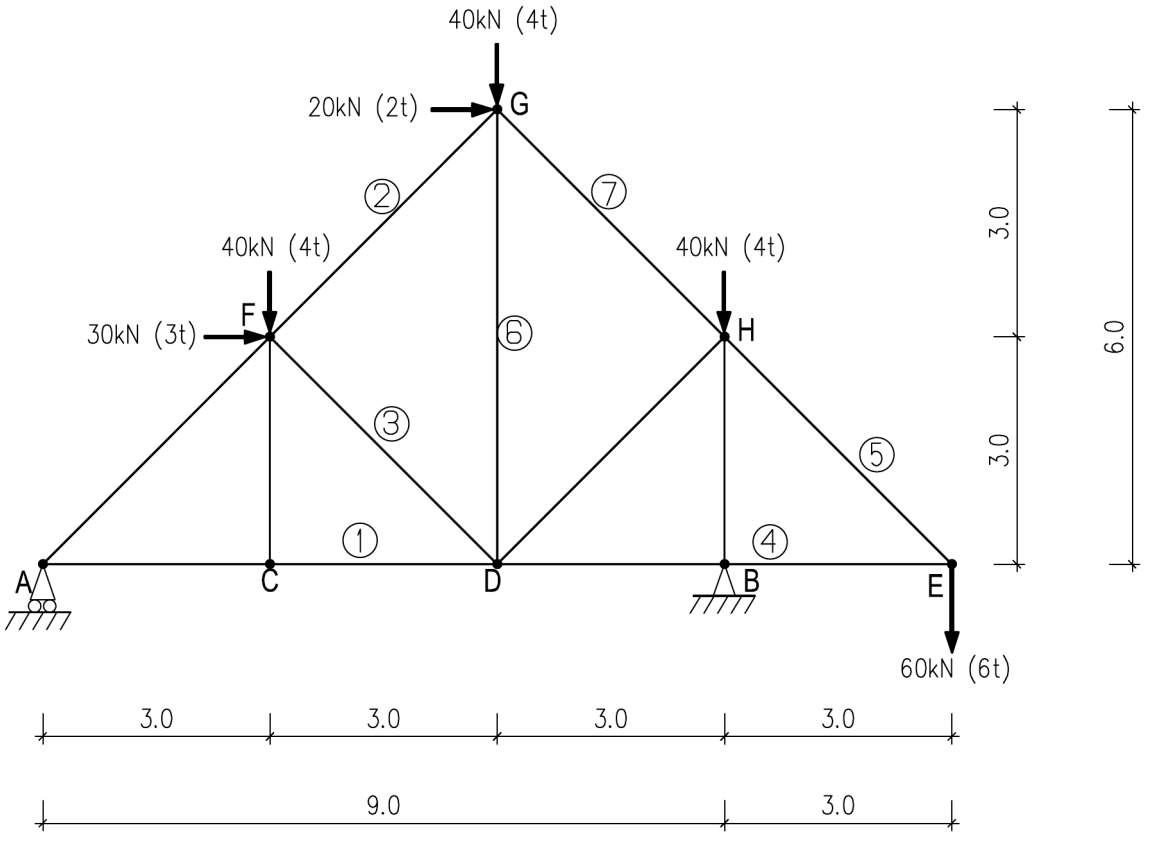
(5 נקודות)

4. בתרשים מספר 4 מסורטט מסבך מישורי המוחזק בניצב למישורו.

מוטות המסבך עשויים צינורות ריבועיים RHS 60/60 (t=5).

המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, הוא 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר).

יש להתחשב בקריסה באלמנטים לחוצים.



א. חשבו את התגובות בסמכים.

(6 נקודות)

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

ב. חשבו את הכוחות במוטות: 1,2,3,4,5,6.

נתון שהכוח במוט מספר 7 הוא כוח לחיצה וגודלו הוא: $P_7 = -16.67\,\text{kN}$ ($1.67\,\text{t}$).

רכזו את התשובות בטבלה.

(18 נקודות)

ג. נתון שהכוח במוט מספר 4 הוא כוח לחיצה: $P_4 = -57\,\text{kN}$ ($-5.7\,\text{t}$).

חשבו את המאמץ הקיים במוט זה.

כתבו האם המאמץ במוט זה עונה על דרישת המאמץ המותר.

(5 נקודות)

ד. נתון שהכוח במוט מספר 3 הוא כוח לחיצה: $P_3 = -47\,\text{kN}$ ($-4.7\,\text{t}$).

נתון שמאמץ הלחיצה הקיים במוט מספר 3 הוא: $\sigma = 2{,}600\,\text{kg/cm}^2$.

למרות שהכוח במוט מספר 3 קטן מאשר הכוח במוט מספר 4

המאמץ הקיים בו יותר גדול.

הסבירו מה הגורם שמשפיע על כך.

(4 נקודות)

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