GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2025 מועד ב'
סמל השאלון: 90419
קובץ: תשובות סופיות

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 שאלות 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

ד. הוראות מיוחדות: 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, 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 פתרון מלא ומנומק, כולל 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. 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 רבוע): 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!

תשובות סופיות

שאלה 1

א. 19 עמודים 20/60 ס"מ: בכל פינות הבית ולאורך קירות החוץ בין החלונות והדלתות (1-6, 11, 14-19), ובמחיצות הפנימיות (7, 8, 9, 10, 12, 13) - כך שיתקבלו שלושה קווי סמך סמויים: $y = 210$ (עמודים 1-6), $y \approx 470$ (עמודים 7-8-9-10-11) ו- $y = 1065$ (עמודים 12-13-14). קירות הממ"ד משמשים סמכים; אין עמודים בחלל הסלון.

ב. מעתיקים את 19 העמודים לתרשים 2ב. תקרת צלעות (קורות פנימיות סמויות, מפתחים עד 6 מ'), במתיחה צפון-דרום בכל הבית - הכיוון הקצר של הסלון (600 מול 770), עם צלעות רצופות מהקיר הצפוני לדרומי.

ג. קורות סמויות: ק-A ($y = 210$, עמודים 1-6, מפתח 370), ק-B ($y = 470$, עמודים 7-8-9-10-11, מפתחים 370/340/215), ק-C ($y = 1065$, עמודים 12-13-14, מפתחים 391/244); בהיקף קורות תחתונות ק-1 עד ק-6. סכמות התקרה: S1 עד S5, כולן צפון-דרום.

ד. תקרה: S1 - 200, 450 (ריתום בממ"ד); S2 - 460, 190 (ריתום בממ"ד); S3 - 460, 595, 520; S4 - 460, 600; S5 - 605 (ריתום בממ"ד). קורות: ק-A פשוטה 370 (עמודים 1-6); ק-B רצופה 370/340/215 (עמודים 7-8-9-10-11); ק-C רצופה 391/244 (עמודים 12-13-14).

ה. $L_0 = 0.8 \cdot 605 = 484$ ס"מ (המטבח, S5). $F_{ser} = 9.21\,\mathrm{kN/m^2}$, $k_{12} = 25.08$, $k_{11} \approx 0.75$, הדרוש $484/(0.75 \cdot 25.08) = 25.7$ ס"מ. נבחר $h = 30$ ס"מ: בלוק 25 + טבלה 5, צלעות 16 ס"מ כל 66 ס"מ.

ו. עומסים: ק-A $31.8\,\mathrm{kN/m}$; ק-B 34.2, 52.8, $58.6\,\mathrm{kN/m}$ (לפי הקטע); ק-C $56.1\,\mathrm{kN/m}$. רוחב מינימלי ($h = 30$ ס"מ): ק-A 41 ס"מ, ק-B 35 ס"מ, ק-C 44 ס"מ; נבחרו ק-A 50/30, ק-B 60/30, ק-C 50/30.

ז. ק-A 50/30, ק-B 60/30, ק-C 50/30 (סמויות, בטון מלא ללא בלוקים). זיון: תחתון בצלעות בכל השדות; עליון מעל ק-A, ק-B, ק-C ובכניסה לקירות הממ"ד (ריתום); רשת בטבלה; בקורות - תחתון בשדות, עליון מעל העמודים הפנימיים, וחישוקים.

שאלה 2

א. S1 ($x = 0$; 340-): קורה פשוטה B-C, 420 ס"מ. S2 ($x = 340$; 680-): רצופה A-B-C, 620 + 420. S3 ($x = 680$; 1160-): זיז 170, A, 620, B, 420, C, 520, D, זיז 170.

ב. $L_{0,max} = 0.8 \cdot 620 = 496$ ס"מ - השדה A-B בין עמודים 1-5 ו-2-6 (בלי זיז). $h = 21$ ס"מ: $F_{ser} = 10.25\,\mathrm{kN/m^2}$, $k_{12} = 24.20$, נדרש $496/24.20 = 20.5$ ס"מ.

ג. ק-B רצופה 340/340/440 ס"מ (עמודים 7-6-5-4). עומס שירות כולל משקל הקורה ($1.20\,\mathrm{kN/m}$): שדה 4-5 $22.73\,\mathrm{kN/m}$, שדה 5-6 $65.16\,\mathrm{kN/m}$, שדה 6-7 $60.86\,\mathrm{kN/m}$.

ד. לא, בגבול: בשדה הקובע 6-7 $L_0 = 0.8 \cdot 440 = 352$ ס"מ, $F_{ser} = 60.86/0.20 = 304.3\,\mathrm{kN/m^2}$, $k_{12} = 7.816$, נדרש $h = 45.04$ ס"מ, מעט יותר מ-45 ס"מ הקיימים (חריגה של פחות מ-0.1%). בשדות 4-5 ו-5-6 נדרשים 25.1 ו-26.7 ס"מ.

ה. יקטן: הזיז מרסן את השדה A-B ברצועה שבין עמודים 1-2 ו-5-6, L_0 שלו יורד מ-$0.8 \cdot 620 = 496$ ל-$0.7 \cdot 620 = 434$ ס"מ, וזה המקסימום החדש; העובי הדרוש יורד מ-21 ל-18 ס"מ.

שאלה 3

א. עמוד 3 בפינה החופשית הדרום-מערבית $(320, 640)$ (ס"מ מצירי הקיר המערבי והצפוני) - מפגש השפה הדרומית עם השפה שלאורך חלל המדרגות; הוא סמך לקורה הראשית שלאורך $x = 320$ ולקורת השפה הדרומית.

ב. ראשיות צפון-דרום: ק.ר.1 ($x = 320$, קיר צפוני - עמוד 3, 6.40 מ'), ק.ר.2 ($x = 720$, קיר - עמוד 1 - עמוד 2, 2.40 + 4.00 מ'). משניות מזרח-מערב כל 80 ס"מ (בכיוון הקצר): ק.מ.1 מהקיר המערבי ל-ק.ר.1, ק.מ.2/ק.מ.3 בין הראשיות (ק.מ.2 עם זיז 0.80 מ' לשפה המזרחית), ק.מ.4 שפה דרומית בין עמודים 3 ו-2.

ג. ק.מ.1: 3.20 מ', $6.0\,\mathrm{kN/m}$ (שפה 3.0); ק.מ.2: 4.00 מ' + זיז 0.80, $6.0\,\mathrm{kN/m}$ ($R = 11.52$ / $17.28\,\mathrm{kN}$); ק.מ.3: 4.00 מ', $6.0\,\mathrm{kN/m}$; ק.מ.4: 4.00 מ', $3.0\,\mathrm{kN/m}$. ק.ר.1: פשוטה 6.40 מ', כוחות 21.12×3, 21.60×2, 16.80, $12.00\,\mathrm{kN}$ כל 0.80 מ'. ק.ר.2: רצופה 2.40 + 4.00 מ', 2×17.28 ו- $4 \times 12.0\,\mathrm{kN}$.

שאלה 4

א. $R_A = 169.84\,\text{kN}$ ($16.98\,\text{t}$) כלפי מעלה, $H_A = 0$; $R_B = 175.16\,\text{kN}$ ($17.52\,\text{t}$) כלפי מעלה - העמוד BG (מעל הקורה) במתיחה.

ב. CA : -100 ; מימין ל- A $+69.84$, ב- D $+39.84$, קבוע עד E ; $V = 0$ ב- $x = 8.83\,\text{m}$; משמאל ל- B -65.16 , מימין $+110.0$; משמאל ל- F $+80.0$ (kN).

ג. $M_C = 0$, $M_A = -300$, $M_D = -217.73$, $M_E = -98.20$, שיא מקומי -71.74 ב- $x = 8.83\,\text{m}$, $M_B = -142.5$, $M_F = 0$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$); שלילי לכל אורך הקורה.

ד. $\sigma_{max} = 300 \cdot 10^6 / 1930 \cdot 10^3 = 155.4\,\text{MPa}$ ($1554\,\text{kg/cm}^2$) מעל A : הסיב העליון מתוח והתחתון לחוץ (מומנט שלילי). $155.4 < 160\,\text{MPa}$ - בטווח המותר.

שאלה 5

א. $H_A = 110\,\text{kN}$ ($11\,\text{t}$) ימינה, $V_A = 322.5\,\text{kN}$ ($32.25\,\text{t}$) כלפי מעלה, $V_B = 292.5\,\text{kN}$ ($29.25\,\text{t}$) כלפי מטה.

ב. $N_1 = +292.5\,\text{kN}$ מתוח; $N_2 = -90\,\text{kN}$ לחוץ; $N_3 = +50\,\text{kN}$ מתוח; $N_4 = -30\,\text{kN}$ לחוץ; $N_5 = -100\,\text{kN}$ לחוץ; $N_6 = +90\,\text{kN}$ מתוח.

ג. $N/A = 260\,\text{kN} / 29.10\,\text{cm}^2 = 89.3\,\text{MPa}$; $\lambda = 500/3.74 = 133.7$, $\omega \approx 3.0$, $\sigma_\omega \approx 268\,\text{MPa} > 160\,\text{MPa}$ - לא בטווח המותר (המוט יקרוס).

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