GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2026 מועד א'
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 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

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, 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. 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. 20 עמודים 20/60 ס"מ: בפינות הגג ושתי המרפסות, לאורך הקיר המזרחי בין החלונות, ולאורך קווי הסמך $x \approx 160$, $x \approx 410$ ו- $x \approx 1075$; כולם בקירות או לאורך מחיצות ולא בפתחים. קירות הממ"ד הם סמכים, ובחלל הפתוח אין עמודים.

ב. תקרת צלעות (הממ"ד - מקשית בעובי התקרה), מתיחה מזרח-מערב: קווי סמך רציפים ב- $x \approx 160$, 410 , 1075 , 1590 ומפתחים 250, 670 ו-500 ס"מ עם המשכיות; בצפון-דרום החלל הפתוח היה נותן מפתח של כ-810 ס"מ.

ג. קורות פנימיות: ק-2 ($x = 410$) ו-ק-3 ($x = 1075$) - סמויות, ותחתונות בקירות הסלון; ק-10 תחתונה מעל דלת פינת האוכל. היקפיות ראשיות: ק-1, ק-4, ק-5 (עליונות בתוך המעקה). סכמות: ס-1 - 515; ס-2 - 675, 515; ס-3 - 400, 665, 515; ס-4 - 250, 665, 515 ס"מ.

ד. תקרה: ס-1 - 515; ס-2 - (ממ"ד) 675, 515; ס-3 - 400, 665, 515; ס-4 - 250, 665, 515 ס"מ. ק-2: 130, 440, 365 (פינת הממ"ד, 7, 6, 5); ק-3: 115, 390, 190, 445, 130, 215 (8, 10, 12, 13, 16, 17, 19); ק-10: 510 (17, 18).

ה. ק-1: עמודים 2-3-4, מפתחים 400, 365; ק-4: עמודים 9-11-14-15-18-20, מפתחים 260, 415, 295, 274, 221; ק-5: פינת הממ"ד - עמוד 1, מפתח 130 ס"מ.

ו. $L_{0,max} = 515$ ס"מ (ס-1), $h \approx 515/18 \approx 29 \Rightarrow 30$ ס"מ: בלוק 25 ס"מ, טבלה 5 ס"מ, צלעות 12 ס"מ כל 52 ס"מ.

ז. תקרת צלעות 35 ס"מ (בלוק 30 + טבלה 5; פן עליון $+3.30$, פן תחתון $+2.95$) בפינת האוכל ובמרפסת; מעל הדלת קורה ק-10 20/110, תחתיתה המשקוף העליון ב- $+2.20$; בשפה הדרומית קורה עליונה ק-8 20/145 עד המעקה ב- $+4.40$.

שאלה 2

א. ס-1 (בין A ל-B): מתיחה מזרח-מערב, שדה פשוט ק-400 - A - ק-B לכל אורך האזור (אין קורה בין העמודים 5 ו-6, ולכן בצפון-דרום המפתח 820). ס-2 (בין B ל-C): מתיחה צפון-דרום, זיז 100 - ק-- D - 400 - ק-400 - E - ק-F.

ב. $L_{0,max} = 1.0 \cdot 400 = 400$ ס"מ, בשדה ס-1 (בין A ל-B); $F_{ser} = 9.0\,\mathrm{kN/m^2}$ ($0.90\,\mathrm{t/m^2}$), $k_{12} = 25.3$, $h = 400/25.3 = 15.8$ ס"מ, ולכן $h = 16$ ס"מ.

ג. (1) זיז 100 - עמוד 2 - 400 - עמוד 6 - 400 - עמוד 10; על הזיז ועל שני השדות עומס שירות אחיד $q = 18.0 + 2.7 = 20.7\,\mathrm{kN/m}$ ($2.07\,\mathrm{t/m}$): מחצית ממפתח ס-1 ($0.5 \cdot 9.0 \cdot 4.0$) ומשקל הקורה מתחת לתקרה ($0.2 \cdot 0.54 \cdot 25$).

(2) בשדה 6-10, בערך 1.5 מ' ($\approx 0.4L$) מעמוד 10: זה שדה קצה עם סמך פשוט בעמוד 10, ואילו בשדה 2-6 הזיז וההמשכיות יוצרים מומנטים שליליים בשני הקצוות.

ד. (1) לא: הזיז שמצפון לק-D, לאורך הפתח, מאבד את השדה שמאזן אותו - המומנט שלו הופך לפיתול בקורה D, והזיון העליון שלו נחתך. (השדה E-F שמדרום לפתח הופך לפשוט, $L_0 = 400$ ס"מ - כמו ס-1, ולכן העובי 16 ס"מ עדיין מספיק.)

(2) ס-1 (A-B) ללא שינוי: ק-400 - A - ק-B (מזרח-מערב). ס-2 (קו 3-7 עד C) ללא שינוי: זיז 100 - D - F - 400 - E - 400 -. ס-3 (מדרום לפתח): שדה פשוט F - 400 - E. ס-4 (מצפון לפתח): זיז 100 רתום בקורה D בלי שדה מאזן. ס-2, ס-3, ס-4 צפון-דרום.

שאלה 3

א. שני עמודים R.H.S. 80/80/5: ע1 ב- $(600, 360)$ - הפינה הפנימית בראש המדרגות, וע2 ב- $(600, 720)$ - הפינה הדרום-מזרחית לצד המדרגות (ס"מ מהפן הפנימי של הקיר המערבי ושל הקיר הצפוני).

ב. ק.ר.1 ב- $y = 360$: קיר מערבי - ע1 (6.0 מ') וזיז 1.2 מ'; ק.ר.2 ב- $y = 720$: קיר מערבי - ע2 (6.0 מ'). משניות צפון-דרום כל 60 ס"מ, מפתח 3.6 מ' (קיר צפוני - ק.ר.1, ק.ר.1 - ק.ר.2), ובבליטה זיז 1.2 מ' מעבר לק.ר.2 - כי זה הכיוון הקצר.

ג. ק.מ.1: קורה פשוטה, A - הקיר הצפוני, B - ק.ר.1, $L = 3.6\,\mathrm{m}$, $q = 9 \cdot 0.6 = 5.4\,\mathrm{kN/m}$ ($540\,\mathrm{kg/m}$), $L_0 = 360$ ס"מ, $R = 9.72\,\mathrm{kN}$, $M_{max} = 8.75\,\mathrm{kN \cdot m}$.

ד. ק.ר.2: קורה פשוטה, A - קיר מערבי, B - ע2, $L = 6.0\,\mathrm{m}$; כוחות כל 0.6 מ': $9.72\,\mathrm{kN}$ ($972\,\mathrm{kg}$) ב- $x = 0.6, 5.4, 6.0$ מ' ו- $17.28\,\mathrm{kN}$ ($1728\,\mathrm{kg}$) ב- $x = 1.2$ עד 4.8 מ'; $R_A = 70.2$, $R_B = 79.9\,\mathrm{kN}$.

שאלה 4

א. בקצה הזיז C, במרחק L_1+L_2 מ-A: $M_B=-\left(\frac{FL_2^2}{2}+PL_2\right)$ - זרוע מקסימלית של P סביב B.

ב. באמצע השדה AB בקירוב, $a\approx L_1/2$ מ-A; בדיוק $a=\frac{L_1}{2}-\frac{FL_2^2}{2(FL_1+2P)}$ - מעט לכיוון A בגלל המומנט השלילי של הזיז.

ג. F מינימלי: $M_B=-\left(PL_2+\frac{FL_2^2}{2}\right)$ גדל עם F. המומנט שלילי לכל אורך הקורה - מתיחה בפן העליון ולחיצה בפן התחתון, מקסימום מעל B.

ד. P מקסימלי: $R_A=-\frac{PL_2}{L_1}$ (כלפי מטה) גדלה ביחס ישר ל-P.

ה. (1) לא: I תלוי רק בגאומטריה של החתך (למשל $bh^3/12$), ולכן הוא זהה בפלדה ובעץ; החומר משנה רק את E, כלומר את הקשיחות EI ואת השקיעה.

(2) לא, תחת אותם עומסים: $\sigma=M/W$, ו-M (קורה מסוימת סטטית) ו-W אינם תלויים בחומר. רק אם מוסיפים משקל עצמי - בקורת הפלדה הכבדה המאמץ גדול יותר.

שאלה 5

א. מתיחה: 7, 2, 5. לחיצה: 13, 1, 8.

ב. כן, באופקי בלבד: $A_y=3P$ ו-$B_y=P$ לא משתנות (הסמכים באותו גובה), אבל הכוח האופקי P מתחלק בין A ל-B (המסבך לא מסוים חיצונית), כך ש-A_x קטן ונוצר B_x.

ג. קורה על A (קבוע) ו-B (גלגלת), מפתח $2a$, וזיז a עד C; עומסים אנכיים P ב-C, ב-A, באמצע המפתח (a מ-A) וב-B; $A_y=3P$, $B_y=P$.

ד. מוטות 2, 3, 15 הופכים למוטות אפס (קודם במתיחה); מוטות 1 ו-4 בלחיצה P במקום $P(1+h/a)$; מוט 12 ללא שינוי (לחיצה P).

ה. יציב, ובלתי מסוים סטטית מדרגה 1: $m+r=16+3=19>2j=18$; מוט 16 עודף על מסבך יציב ומסוים.

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