GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 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 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 יחידת המידה המתאימה לו. 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: | תיאור | יחידות ישנות | יחידות 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 | 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.** 15 עמודים: עמוד 1 הנתון; פינות הבית ושני המפלסים (2, 6, 11, 12, 15); לאורך קורת הקפיצה (7, 8, 9, 10, 11); לאורך הקיר המזרחי (13, 14); עמוד 5 בפינת חדר הרחצה הצפוני; ועמודים 3 ו-4 בקו הקורה הסמויה ק-F. אין עמודים בפתחים ובחלל הסלון.

**ב.** מפלס +4.10: תקרת צלעות, מתיחה מזרח-מערב (קורות סמויות בלבד בתוך הבית, מפתחים של כ-5 מ'). מפלס +3.50: תקרה מקשית, מתיחה מזרח-מערב (510 ס"מ, הכיוון הקצר), על קורת הקפיצה ועל קורה עליונה בקיר המזרחי.

**ג.** ק-G 20/80 (קצה צפוני, תחתונה), ק-A ו-ק-E (היקף מערבי), ק-B ו-ק-F (סמויות, צפון-דרום), ק-C (קורת הקפיצה, עמודים 7-11), ק-D (עליונה, קיר מזרחי). שדות 1 ו-3: צלעות נמשכות; שדה 2: צלעות רתומות בממ"ד; שדה 4: מקשית.

**ד.** שדות 1 ו-3: ק-A(ק-E) - ק-B(ק-F) - ק-C, 470+490; שדה 2: רתומה בממ"ד - ק-C, 470; שדה 4: ק-C - ק-D, 510. ק-B: רתומה בממ"ד - ק-G, 425; ק-F: עמוד 4 - עמוד 3 - ממ"ד (רתומה), 250+360 (ס"מ).

**ה.** +4.10: $L_0 = 0.8 \cdot 490 = 392$ ס"מ (שדות 1/3), $F_s = 8.69\,\mathrm{kN/m^2}$, $k_{12} = 25.57$, $k_{11} = 0.759$, דרוש 20.2 ס"מ - צלעות $H = 25$ ס"מ (20+5). +3.50: $L_0 = 510$ ס"מ (שדה 4), מקשית $h = 22$ ס"מ (דרוש 21.7).

**ו.** ק-B ($L_0 = 0.8 \cdot 425 = 340$ ס"מ): רתומה בממ"ד, פשוטה על ק-G, מפתח 4.25 מ'; $q = 8.69 \cdot (0.6 \cdot 4.7 + 0.6 \cdot 4.9) = 50.1\,\mathrm{kN/m}$ ($5.01\,\mathrm{t/m}$). רוחב הקורה הסמויה כ-87 ס"מ (90/25).

## שאלה 2

**א.** סכמה 1: ק-A (פשוט) - ק-B (רתום), 450 ס"מ; סכמה 2: ק-A - ק-B - ק-E, 450+450 ס"מ; סכמה 3: ק-D - ק-C, שדה 450 ס"מ וזיז 130 ס"מ.

**ב.** $L_{0,max} = 0.9 \cdot 450 = 405$ ס"מ (שדה סכמה 3 עם הזיז); $F_s = 13.2\,\mathrm{kN/m^2}$, $k_{12} = 22.24$, $h = 405/22.24 = 18.2$ ס"מ $< 20$ ס"מ - מתאים.

**ג.** ק-B: עמודים 4-5-6 (450+450 ס"מ) וזיז 130 ס"מ. שדה 5-6: $2 \cdot 0.6 \cdot 13.2 \cdot 4.5 + 2.0 = 73.3\,\mathrm{kN/m}$ ($7.33\,\mathrm{t/m}$); שדה 4-5 (וגם הזיז): $0.6 \cdot 13.2 \cdot 4.5 + 2.0 = 37.6\,\mathrm{kN/m}$ ($3.76\,\mathrm{t/m}$).

**ד.** רק ק-F: היא מקבילה לכיוון המתיחה ומקבלת עומס משני בלבד, ובהתעלם ממנו אין בה צורך. שאר הקורות נושאות את התקרה ואי אפשר לבטלן.

**ה.** באזור A: בכיוון צפון-דרום שני האזורים זהים (שדה 450 עם זיז), אבל A נגמר בשפה חופשית על ק-F, ואילו B מרוסן משני צדדיו על ידי המשך התקרה. $L_0$ של A כ- 405 ס"מ לעומת כ- 360 ס"מ ב-B, ולכן הבריכה עדיפה באזור B.

### שאלה 3

**א.** 2 ראשיות צפון-דרום (A, B) מהקיר דרך עמודים 1 ו-2, שדה 7.0 מ' וזיז 2.0 מ'; 9 משניות מזרח-מערב כל 100 ס"מ, על A ו-B (שדה 5.0 מ' וזיזים 1.0 מ'). סך הכול 11 קורות.

**ב.** משנית פנימית: $q = 9.5 \cdot 1.0 = 9.5\,\text{kN/m}$ ( $0.95\,\text{t/m}$ ), 1+5+1 מ', תגובות $33.25\,\text{kN}$ ( $3.33\,\text{t}$ ). ראשית A: קיר - עמוד 1 (7.0 מ') וזיז 2.0 מ', תשעה כוחות $P = 33.25\,\text{kN}$ כל 1.0 מ'.

**ג.** (1) אותם כיוונים: ראשיות צפון-דרום מהקיר אל העמודים (עכשיו 9 מ'), משניות מזרח-מערב כל 100 ס"מ - מספר הקורות הקטן ביותר והמשניות הקצרות.

(2) רק הראשיות מושפעות: במקום 7 מ' וזיז 2 מ' - קורה פשוטה של 9 מ', והמומנט גדל מכ-157 לכ-332 ק"נ·מ'. המשניות לא משתנות. תרשים 3 כלכלי יותר.

### שאלה 4

**א.** $R_A = 80\,\text{kN}$ ( $8.0\,\text{t}$ ) ו- $R_B = 50\,\text{kN}$ ( $5.0\,\text{t}$ ), שתיהן כלפי מעלה; $H_A = 0$ .

**ב.** $V$ ( kN ): $-20 \to 0$ ב- $D$ - $C$ ; $0$ ב- $A$ - $D$ ; $+80$ ב- $E$ - $A$ ; $+30 \to -70$ ב- $B$ - $E$ (אפס 1.5 מ' מימין ל- $E$ ); $-20$ ב- $F$ - $B$ .

**ג.** $M$ ( $\text{kN}\cdot\text{m}$ ): $-20$ מ- $D$ עד $A$ ; $+140$ ב- $E$ ; $M_{max} = +162.5$ ( $16.25\,\text{t}\cdot\text{m}$ ) ב-1.5 מ' מימין ל- $E$ ; $+40$ ב- $B$ ; $0$ ב- $C$ וב- $F$ .

**ד.** (1) בתרשים 4: הגב של ה-UPB, שבו רוב החומר שלו, נמצא למעלה, ולכן מרכז הכובד שלו ושל כל החתך גבוה יותר.

(2) בתרשים 4ב: העומס האנכי מכופף את החתך הנמוך סביב הציר החלש ( $W$ קטן); בתרשים 4ג הכפיפה סביב הציר החזק של החתך הרחב.

### שאלה 5

**א.** $V_A = 30\,\text{kN}$ ( $3.0\,\text{t}$ ) למעלה, $H_A = 10\,\text{kN}$ ( $1.0\,\text{t}$ ) שמאלה, $H_B = 80\,\text{kN}$ ( $8.0\,\text{t}$ ) שמאלה.

**ב.** $N_1 = +45\,\text{kN}$ ( $4.5\,\text{t}$ ) מתוח; $N_2 = -75\,\text{kN}$ ( $7.5\,\text{t}$ ) לחוץ; $N_3 = +30\,\text{kN}$ ( $3.0\,\text{t}$ ) מתוח.

**ג.** כן: $EH$ ו- $BJ$ ישירות מהצמתים $E$ ו- $B$ , ובעקבותיהם $HJ$ (צומת $J$ ) - 3 מוטות אפס.

**ד.** (1) כן. ב- $A$ התגובה האופקית גדלה לכל 90 ק"נ והאנכית משתנה, ולכן הכוחות ב- $AI$ וב- $AG$ גדלים. ב- $B$ התגובה הופכת לאנכית: $HB$ מתאפס ו- $JB$ נושא את התגובה.

(2) כן: $EH$ נשאר מוט אפס, $HB$ הופך למוט אפס, ו- $JB$ ו- $HJ$ כבר אינם מוטות אפס.

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