סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2025 מועד ב'
סמל השאלון: 97153
קובץ: תשובות סופיות

תכנון הנדסי

הנדסת בניין · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: יש לענות על 3 שאלות בלבד: שאלה אחת משאלות 1 ו־2; שתי שאלות משאלות 3, 4, 5, 6. ערך כל שאלה: 33 נקודות. נקודה אחת תינתן על התרשמות כללית. בסך 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 הרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר. 3. "סטטיקה, חוזק חומרים ובטון מזוין", טבלאות עזר למגמת בנייה ואדריכלות, בהוצאת המרכז לחינוך טכנולוגי חולון. 4. ת"י 413, ת"י 414, ת"י 412, ת"י 466 ות"י 1225. 5. סרגל מידה, סרגל קנ"מ ומשולש.

ד. הוראות מיוחדות: 1. יש להקפיד למלא מספר ת"ז ומספר מחברת בראש עמוד זה. 2. את כל התרשימים הנדרשים יש לערוך בקנ"מ מתאים. 3. רשמו את הנוסחאות שבהן אתם משתמשים כדי להסביר את דרך הפתרון. 4. יש להקפיד ולרשום ליד כל מספר את היחידה הרלוונטית. הוראות כלליות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה ולוודא שהן מובנות. 2. 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. 3. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה בעט כחול או שחור בלבד בכתב יד ברור. 4. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 5. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לכתוב את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק. 6. יש להציג פתרון מלא ומנומק, כולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה סופית ללא שלבי הפתרון לא תזכה בניקוד. הנחיות לשימוש ביחידות ובתקנים: מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות, אך השימוש חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה. יש לרשום בעמוד הראשון של הבחינה: "אני משתמש ביחידות החדשות" או "אני משתמש ביחידות הישנות". אם נבחן משתמש לסירוגין בשתי שיטות היחידות בתוך אותה השאלה או בשאלות שונות – בחינתו תיפסל. אם הנבחן לא ימלא אף אחת מההנחיות, ייחשב הדבר כאילו השתמש ביחידות החדשות. (1 טון = 10 ק"נ; 1 טון/מ"א = 10 ק"נ/מ"א; 1 טון/מ"ר = 10 ק"נ/מ"ר; 1 טון מ' = 10 ק"נ מ'; מודל אלסטיות של הפלדה: 2,100,000 ק"ג/סמ"ר = 210,000 מגפ"ס.)

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. $e_2 = 0.76\,\text{cm}$, $e_i \approx 1.1\,\text{cm}$, $e_d = 2.33\,\text{cm}$

ב. $A'_s \approx 23\,\text{cm}^2$ (צד שני - מינימום $7\,\text{cm}^2$); זיון סימטרי $5\Phi25$ בכל צד

ג. $L \approx 5.89\,\text{m}$ ($A = 20.6\,\text{m}^2$)

ד. $X \approx 1.95\,\text{m}$

ה. קורה $5.88\,\text{m}$, עומס קרקע $39.66\,\text{t/m}$ כלפי מעלה, כוחות עמודים 110 ו־ $123.4\,\text{t/m}$

ו. V : $39.3/-70.8$ ו־ $75.9/-47.6\,\text{t}$; M : 19.4 , 28 , ובשדה $-43.8\,\text{tm/m}$

שאלה 2

א. $h = 20\,\text{cm}$

ב. רצועת אמצע; $m^+ = 3.83$ (שדות קצה), 2.81 (שדה פנימי), $m^- = 4.68\,\text{tm/m}$

ג. $\Phi10@11$ מעל הסמכים, $\Phi10@14$ בשדות הקצה, $\Phi10@19$ בשדה הפנימי

ד. $R_8 \approx 6.74\,\text{t}$, $R_6 \approx 50.96\,\text{t}$

ה. $R_d = 10.1\,\text{t} < V_{Rdc} = 11.33\,\text{t}$ - אין בעיית חדירה

ו. $A_s \approx 10.6\,\text{cm}^2/\text{m}$ - $\Phi14@14$ בשני הכיוונים

שאלה 3

א. המבנה אינו סדיר במתווה האנכי: אין קומה גמישה/חלשה, יש רציפות, אך יש היצרות של כ־19% (<10%)

ב. $(x_c, y_c) = (8,\ 10.5)\,\text{m}$

ג. $(x_{ck}, y_{ck}) = (8,\ 8.84)\,\text{m}$

ד. $A = 336\,\text{m}^2$

ה. $F_H \approx 453\,\text{t}$; 22.9 , 45.9 , 68.8 , 91.7 , 114.7 , $109.1\,\text{t}$

ו. $e = 1.66\,\text{m}$; M_t = 38.1 , 76.2 , 114.4 , 152.5 , $190.6\,\text{tm}$

שאלה 4

א. $k_a = 0.333$; $0.60\,\text{t/m}^2$ קבוע, ומשולש עד $3.66\,\text{t/m}^2$ בתחתית

ב. $Q_1 = 3.66\,\text{t/m}$ ב־ $3.05\,\text{m}$, $Q_2 = 11.16\,\text{t/m}$ ב־ $2.03\,\text{m}$

ג. $S_s \approx 1.1 < 1.5$ - לא עומד

ד. $S_f \approx 2.46 > 2.0$ - תקין

ה. זיון אנכי עיקרי בגב הדופן; זיון עליון בעקב; זיון תחתון בבהונה; זיון מחלק

ו. $e = 0.58\,\text{m} < B/6 = 0.6\,\text{m}$ - בשליש התיכון

שאלה 5

א. b-2 – ראשיות בכיוון Y מעל העמודים; b-1 – משניות בכיוון X כל $1.0\,\text{m}$

ב. b-1: $0.105\,\text{t/m}$ מעלה, $M = 0.84\,\text{tm}$; b-2: $0.84\,\text{t/m}$ מעלה, $M = 11.58\,\text{tm}$

ג. b-1: IPB100 ($934\,\text{kg/cm}^2$); b-2: IPB240 ($1234\,\text{kg/cm}^2$)

ד. RHS400/400/20 ($N_{all} = 422\,\text{t} \gg 8.82\,\text{t}$)

ה. b-1 על גבי b-2, מחוברת בברגים דרך הפלנג'ים (הברגים במתיחה בגלל היניקה)

שאלה 6

א. מצולבת על קורות, 7.50+: עומדת; 6.00+: חד־כיוונית על קורות, $h_{req} = 17.7 < 20\,\text{cm}$ – לא עומדת $h_{req} = 21.6 > 20\,\text{cm}$

ב. $R \approx 43.4\,\text{t}$ בקצה הזיז ו־ $f \approx 9.4\,\text{t/m}$

ג. $h \approx 88.5\,\text{cm}$ – קורה $60/90$

ד. $f_d = 13.5\,\text{t/m}$, $R_d = 62.6\,\text{t}$; $R_A = 155.4$, $R_B = 2.4\,\text{t}$; $M_{max} = -156.7\,\text{tm}$

ה. $A_s \approx 50.9\,\text{cm}^2$ – $11\Phi25$ עליון

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