GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2026 מועד ב'
סמל השאלון: 97155
קובץ: תשובות סופיות

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!

תשובות סופיות

שאלה 1

א. $R_A = 60\,\text{kN}$ (כלפי מעלה), $R_B = 120\,\text{kN}$ (כלפי מעלה).

ב. V יורד באופן ליניארי: $60\,\text{kN}$ ב- A, $30\,\text{kN}$ ב- D, 0 ב- E, $-30\,\text{kN}$ ב- F, $-75\,\text{kN}$ ב- G, $-120\,\text{kN}$ ב- B.

ג. $M_A = M_B = 0$; קפיצה ב- C: $78.75 \to 108.75$, $M_D = 165$, קפיצה ב- E: $187.5 \to 207.5$ (מקסימום), $M_F = 185$, קפיצה ב- G: $106.25 \to 146.25\,\text{kN}\cdot\text{m}$. $M_{max} = 207.5\,\text{kN}\cdot\text{m}$ ב- E.

ד. Aa: $N = 60\,\text{kN}$, $\sigma = 58.3\,\text{MPa}$, מתוח. Bb: $N = 120\,\text{kN}$, $\sigma = 116.5\,\text{MPa}$, לחוץ.

ה. אין צורך בפרופיל חדש: בשני המוטות המאמץ קטן מ- $160\,\text{MPa}$ (58.25 ו- $116.5\,\text{MPa}$), ולכן IPE 100 מתאים.

ו. $W_{req} = 1375\,\text{cm}^3$; נבחר IPE 450 ($W_x = 1500\,\text{cm}^3$), $\sigma = 146.7\,\text{MPa} < 160\,\text{MPa}$.

שאלה 2

א. $Y_b = 316.7\,\text{mm}$, $Y_t = 283.3\,\text{mm}$ (גובה כולל $600\,\text{mm}$).

ב. $I_x = 6.55 \cdot 10^9\,\text{mm}^4 = 655{,}000\,\text{cm}^4$

ג. $I_y = 4.2 \cdot 10^9\,\text{mm}^4 = 420{,}000\,\text{cm}^4$

ד. סיב עליון: $\sigma_t = 100\,\text{MPa}$ מתיחה; סיב תחתון: $\sigma_b = 71.4\,\text{MPa}$ לחיצה.

ה. $M_{max} = 3200\,\text{kN}\cdot\text{m}$ (שלילי, $-3200\,\text{kN}\cdot\text{m}$); סיב עליון $160\,\text{MPa}$ מתיחה, סיב תחתון $114.3\,\text{MPa}$ לחיצה.

שאלה 3

א. $R_B = 526.67\,\text{kN}$ (כלפי מעלה), $R_A = 66.67\,\text{kN}$ כלפי מטה ($R_A = -66.67\,\text{kN}$), $H_A = 0$.

ב. $V_A = -66.67$, $V_B^- = -186.67$, $V_B^+ = 340$, $V_D^- = 220$, $V_D^+ = 140$, $V_E^- = 100\,\text{kN}$ (ליניארי בין הנקודות).

ג. $M_A = 0$, $M_B = -760$, $M_C = -160/-360$, $M_D = -120$, $M_E = 0\,\text{kN}\cdot\text{m}$; המומנט כולו שלילי, $M_{max} = -760\,\text{kN}\cdot\text{m}$ ב- B.

ד. $Y_b = 170\,\text{mm}$ ($Y_t = 230\,\text{mm}$).

ה. $I_x = 1.4433 \cdot 10^9\,\text{mm}^4 = 144{,}333\,\text{cm}^4$

ו. סיב עליון: $\sigma_t = 111.5\,\text{MPa}$ מתיחה; סיב תחתון: $\sigma_b = 82.4\,\text{MPa}$ לחיצה.

שאלה 4

א. $R_A = 3.33\,\text{kN}$ כלפי מטה, $R_{By} = 183.33\,\text{kN}$ כלפי מעלה, $R_{Bx} = 50\,\text{kN}$ שמאלה.

ב. $P_1 = -3.33$, $P_2 = +11.79$, $P_3 = -49.50$, $P_4 = -60.00$, $P_5 = +84.85$, $P_6 = -36.67\,\text{kN}$ (+ מתיחה, − לחיצה).

ג. $\lambda \approx 133$, $\omega \approx 3.0$, $\sigma = \omega\frac{P}{A} \approx 155\,\text{MPa}\,(1550\,\text{kg/cm}^2) \le 160\,\text{MPa}$ - עונה על הדרישה.

ד. הגורם הוא אורך הקריסה: מוט 3 ארוך יותר ($4.24\,\text{m}$ מול $3\,\text{m}$), לכן תמירותו $\lambda \approx 188$ גדולה יותר ומקדם הקריסה $\omega \approx 6$ (כפול ממוט 4), והמאמץ $\omega P/A$ גדול יותר.

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