GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2025 מועד א'
סמל השאלון: 97002
קובץ: תשובות סופיות

חלקי מכונות ותהליכי עיבוד שבבי

הנדסת מכונות · הנדסאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: חלק א' (80 נקודות) - שמונה שאלות פתוחות, יש לענות על ארבע שאלות: שאלות 1-4 בנושא חלקי מכונות. שאלות 5-8 בנושא תהליכי עיבוד שבבי. ערך כל שאלה 20 נקודות. חלק ב' (20 נקודות) - עשר שאלות ברירה - יש לבחור שמונה שאלות מתוך עשר. שאלות 9-13 בנושא חלקי מכונות. שאלות 14-18 בנושא תהליכי עיבוד שבבי. ערך כל שאלה 2.5 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. שלושה ספרי לימוד.

ד. הוראות מיוחדות: 1. יש למלא את הפרטים בראש עמוד זה, ולצרף את השאלון כולל את נספח למחברת הבחינה. 2. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה ולוודא שהן מובנות. 3. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום הבחינה יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות תבדקנה לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. 4. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה בעט בלבד ובכתב יד ברור. 5. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת מספר הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 6. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר קו כדי שלא תבדק. 7. יש להציג פתרון מלא ומנומק הכולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה סופית ללא שלבי הפתרון לא תזכה בניקוד. 8. אם לדעתכם חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים, שיאפשר להמשיך בפתרון השאלה. נמקו את בחירתכם. נספחים: תנאי שיבוב בכרסום אצבע. בשאלון זה 12 עמודים ונספח אחד.

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. $Q_{max} \approx 16{,}314\,\text{N} \approx 16.3\,\text{kN}$, בשלושת הברגים של השורה העליונה (הרחוקה ביותר מהקצה התחתון של הפלטה).

ב. $\sigma_e \approx 193.2\,\text{MPa}$; נדרש $\sigma_y \geq 386.5\,\text{MPa}$, ולכן דרגת חוזק **5.8** ($\sigma_y = 420\,\text{MPa}$).

ג. כן. נדרש $\sigma_y \geq 579.7\,\text{MPa}$, ודרגה **5.8** כבר אינה מספיקה. בוחרים דרגת חוזק **8.8** ($\sigma_y = 660\,\text{MPa}$).

שאלה 2

א. $\rho_t = 30.5\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (מתיחה), $\rho_S = 40.5\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (גזירה), $\rho_b = 75.9\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (כפיפה); המאמץ המורכב המרבי $\rho_e \approx 113.8\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$.

ב. הקצה החיצוני של הצלע הארוכה (180 mm), הרחוק ממרכז המכל: שם מתיחה $30.5 + 75.9 = 106.4\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ וגזירה $40.5\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$, יחד $113.8\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$.

ג. $a = 1.63\,\text{mm}$, $k = 1.4 \cdot a \approx 2.3\,\text{mm}$; בוחרים $k = 3\,\text{mm}$.

שאלה 3

א. בכל רצועה: ענף פעיל $S_1 \approx 338\,\text{N}$, ענף רפוי $S_2 \approx 8.8\,\text{N}$ (לשלוש הרצועות יחד $1014\,\text{N}$ ו-$26.3\,\text{N}$).

ב. לא: $\sigma_e = 3.76 + 3.75 = 7.51\,\text{MPa} > 7\,\text{MPa}$. נדרשות $N \geq 3.47$, כלומר **4** רצועות ($\sigma_e = 6.57\,\text{MPa}$).

שאלה 4

א. $F_t \approx 2815\,\text{N}$, $F_r \approx 1025\,\text{N}$, $F_n \approx 2996\,\text{N}$ (הכוח השקול); ההספק המרבי בזוג **2-1** הוא $21.37\,\text{kW}$.

ב. $M_3 \approx 292.6\,\text{Nm}$ (ההספק המרבי בזוג **3-1** הוא $22.21\,\text{kW}$, $n_3 = 725\,\text{rpm}$).

ג. $M_{mot} = 140.8 + 146.3 \approx 287.1\,\text{Nm}$ (הספק כולל $43.58\,\text{kW}$).

שאלה 5

א. כרסום חריץ בכרסומת אנכית, בכרסום אצבע $\varnothing 25$ לכל רוחב החריץ, לאורך **160**: שלושה מהלכים מוקדמים של $4\,\text{mm}$ (עד עומק **12**) ומהלך גמר אחד של $0.5\,\text{mm}$. סך הכול **4** מהלכים.

ב. $L = 189\,\text{mm}$; מוקדם $t \approx 2.03\,\text{min}$, גמר $t \approx 1.13\,\text{min}$; סך הכול כ- $3.15\,\text{min}$.

ג. $P_z \approx 1248\,\text{N}$, $H \approx 2.04\,\text{kW}$.

ד. בעיבוד המוקדם: ההיגש והקידמה לשן גדולים בהרבה, ולכן חתך השבב וכוח החיתוך גדולים בהרבה, וזה גובר על מהירות החיתוך הנמוכה יותר.

שאלה 6

א. $X \pm \Delta X = 19.8 \pm 0.8\,\text{mm}$ (בין 19.0 ל- $20.6\,\text{mm}$).

ב. $Y \pm \Delta Y = 32.15 \pm 0.05\,\text{mm}$ (בין 32.1 ל- $32.2\,\text{mm}$).

ג. דרישת מרכזיות: הציר של $\varnothing 30$ בתוך גליל בקוטר $0.05\,\text{mm}$ שצירו הוא ציר $\varnothing 32$ (בסיס A). מבטיחים בחריטת שני הקטרים בין חודנים או בדפינה על $\varnothing 32$; בודקים בחוגן על $\varnothing 30$ כש-$\varnothing 32$ מונח בפריזמה ומסובבים.

שאלה 7

א. מוט פלדה SAE 4140 מרובע $35 \times 35\,\text{mm}$, מנוסר לאורך $80\,\text{mm}$: הצורה העיקרית של החלק היא תיבה $50 \times 30 \times 30$, והפין $\varnothing 18$ / $\varnothing 12$ נחרט מתוכו.

ב. ניסור; כרסום ארבע הפאות ל- 30×30 (קודם B ואחריה הפאה המקבילה, 30 ± 0.1) ומצח; חריטה בפלטה בעלת ארבע לסתות: מצח לאורך $\varnothing 18$, $\varnothing 12$, שחרור לפי פרט D ופאזה, באותה דפינה; כרסום פאזות $6 \times 45^\circ$; קידוח והרחבה של $\varnothing 20$ בניצב לפין; קידוח $\varnothing 8.5$, הרחבה $\varnothing 11$, שקע $\varnothing 18 \times 7$, הברזת M10; כרסום חריץ $8^{+0.05}$; הסרת גרדים וביקורת.

ג. (1) $\perp$ – דרישת ניצבות; 0.05 – הסטייה המותרת ב-mm (רוחב תחום הסבולת); C – בסיס הייחוס, ציר הפין $\varnothing 12$. ציר הקדח $\varnothing 20$ חייב להימצא בין שני מישורים מקבילים במרחק $0.05\,\text{mm}$ זה מזה, הניצבים לציר C.

(2) מעמידים את הפין $\varnothing 12$ בבלוק תפסנית (או פריזמה) על משטח ישר כך שציר C ניצב למשטח, מכניסים לקדח $\varnothing 20$ ציר בדיקה מדויק, ומודדים בחוגן על הציר בשתי נקודות לאורכו; ההפרש, מתורגם לאורך הקדח (30 mm), לא יעלה על $0.05\,\text{mm}$.

שאלה 8

א. ריתוך: כ-155.26 ₪ ליחידה. ערגול: כ-31.44 ₪ ליחידה.

ב. ריתוך: כ-330,526 ₪. ערגול: כ-182,887 ₪.

ג. כ-808 צינורות (עלות של כ-145,400 ₪ בשתי השיטות).

ד. שני קווים ישרים: $C_1 = 20{,}000 + 155.26Q$ (ריתוך), $C_2 = 120{,}000 + 31.44Q$ (ערגול), נחתכים ב- $Q \approx 808$. עד 807 צינורות עדיף ריתוך, מ-808 ומעלה ערגול; להזמנה של 2000 צינורות עדיף ערגול.

שאלה 9

ב. ממסרת גג"ש עם שיניים ישרות רועשת יותר מממסרה עם שיניים משופעות.

שאלה 10

א. סרן משמש ציר סיבוב בלבד, גל מעביר תנועה סיבובית ומומנט.

שאלה 11

א. מצמד תותב הוא מצמד קבוע המקשר בין שני גלים בעזרת שגמים או פינים.

שאלה 12

ג. המאמץ הקיים בחומר צריך להיות נמוך מהמאמץ המותר או השווה לו.

שאלה 13

ב. מאמצי גזירה ומתיחה נוצרים בלב הבורג, ומאמצי מעיכה וגזירה נוצרים בשיני התבריג.

שאלה 14

א. מהירות החיתוך תלויה בסוג החומר המעובד, בסוג הכלי המעבד ובסוג העיבוד.

שאלה 15

ב. המרווח המקסימלי בין הקדח לפין הוא 0.035 מ"מ.

שאלה 16

ג. את מידת הקוטר היעיל (הקוטר הממוצע).

שאלה 17

ג. חומרים מתכתיים בדרגת קושי גבוהה.

שאלה 18

ג. מעבר.

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