GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2024 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) – 8 שאלות פתוחות, יש לענות על 4 שאלות: שאלות 1-4 בנושא חלקי מכונות. שאלות 5-8 בנושא תהליכי עיבוד שבבי. ערך כל שאלה 20 נקודות. חלק ב' (20 נקודות) – 10 שאלות ברירה – יש לבחור 8 שאלות מתוך 10. 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. 4. נוסחאון מצורף לבחינה.

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: נוסחאון; תנאי שיבוב חריטה. בשאלון זה 13 עמודים, נוסחאון ונספח.

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. $Q = Q_f + Q_M = 3 + 7.5 = 10.5\,\text{kN}$ ($Q_f = 3\,\text{kN}$ למניעת החלקה, $Q_M = 7.5\,\text{kN}$ למניעת סיבוב).

ב. (1) $\sigma_e \approx 195\,\text{MPa}$ (מתיחה $\sigma_t = 157.3\,\text{MPa}$, פיתול $\tau_t = 66.4\,\text{MPa}$).

(2) דרגת חוזק 8.8: נדרש $\sigma_y \geq S \cdot \sigma_e = 3 \cdot 195 = 585\,\text{MPa}$, ולדרגה 8.8 $\sigma_y = 660\,\text{MPa}$.

שאלה 2

א. $H \approx 35\,\text{kW}$ ($v = 7.59\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$, $k_V = 0.562$, $k_\varepsilon = 1.49$, $Y = 0.322$).

ב. $F_t \approx 4614\,\text{N}$, $F_r \approx 1679\,\text{N}$ (הכוח השקול בין השיניים כ- $4910\,\text{N}$). בעיגול המקדמים של סעיף א לשתי ספרות: $4624\,\text{N}$ ו- $1683\,\text{N}$.

ג. המומנט שהתמסורת יכולה להעביר יגדל, ואיתו יגדלו גם כוחות השילוב, באותו יחס שבו גדל המאמץ המותר.

ד. $M_4 \approx 909\,\text{Nm}$

שאלה 3

א. מאמץ גזירה קווי $\rho_s \approx 10.6\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$, מאמץ כפיפה קווי $\rho_b \approx 318.3\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$, מאמץ פיתול קווי $\rho_{tr} \approx 88.4\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$.

ב. מעגל התפר במבט מלמעלה (מישור XY) עם ארבע נקודות: ρ_s בכל נקודה במקביל לציר X, ρ_{tr} בכל נקודה משיק למעגל, ו- ρ_b בניצב למישור התפר, מרבי בשתי הנקודות שעל ציר X (מתיחה בצד אחד, לחיצה בצד השני) ואפס בשתי הנקודות שעל ציר Y.

ג. $\rho_e \approx 330.5\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$, בשתי הנקודות של התפר שעל ציר X (נקודות 2 ו-4 בתרשים). עובי התפר $a \approx 2.75\,\text{mm}$, כלומר גובה רגל $k = 1.4 \cdot a \approx 3.9\,\text{mm}$, בפועל $4\,\text{mm}$.

ד. לא. המאמצים בתפר תלויים בכוח, בזרועות שלו ובצורת קו התפר (מעגל בקוטר 60 מ"מ סביב המוט), וכל אלה לא משתנים כשהמוט חלול.

שאלה 4

א. $H \approx 3.7\,\text{kW}$ (כ- $3715\,\text{W}$; $v = 3.67\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$, $[S_{1N}] = 1086\,\text{N}$, $[F_t] \approx 1014\,\text{N}$).

ב. $\sigma_e \approx 6.58\,\text{MPa} < [\sigma] = 7\,\text{MPa}$. הרצועה השטוחה עומדת בדרישות החוזק.

ג. גדולה יותר. ברצועה שטוחה אין אפקט טריז, החיכוך האפקטיבי קטן יותר, ולכן כדי להעביר אותו כוח משיקי בלי החלקה כוחות המתיחה בשני הענפים, ואיתם המתיחות המוקדמת, חייבים להיות גדולים יותר.

שאלה 5

א. עיבוד מוקדם שמשאיר $1\,\text{mm}$ בקוטר ($0.5\,\text{mm}$ לצד) לגמר: מצחים לאורך 121; $\varnothing 38 \to \varnothing 36$ לכל האורך (מעבר 1); $\varnothing 36 \to \varnothing 29$ לאורך 22 (2 מעברים); $\varnothing 36 \to \varnothing 26$ לאורך 50 (2 מעברים); $\varnothing 26 \to \varnothing 21$ לאורך 30 (מעבר 1); חרוט $\varnothing 36 \to \varnothing 26$ לאורך 38. עיבוד גמר: מעבר אחד בהגש $0.5\,\text{mm}$ לאורך כל הצורה, מצחים לאורך 120, פאזות, ואחר כך תבריג M20.

ב. $v_c = 210\,\frac{\text{m}}{\text{min}}$, $n \approx 1910\,\text{rpm}$, $L = 159\,\text{mm}$, $t \approx 0.83\,\text{min}$.

ג. $P_Z = 1920\,\text{N}$; עם $v_c = 180\,\frac{\text{m}}{\text{min}}$ (הקצה העליון של התחום לקדמה 0.2) נדרש $N \approx 7.2\,\text{kW}$. (בפתרון הרשמי $8.4\,\text{kW}$, עם $v_c = 210$ של עמודת הקדמה 0.1 .)

ד. קטן בהרבה (כ- $0.7\,\text{kW}$, בערך פי 10 פחות): כוח החיתוך יחסי ל- $a \cdot f$, ובגמר $a \cdot f = 0.5 \cdot 0.1 = 0.05$ לעומת $3 \cdot 0.2 = 0.6$ במוקדם, קטן פי 12.

שאלה 6

א. $X = 15.8 \pm 0.6\,\text{mm}$ (בין 15.2 ל- $16.4\,\text{mm}$).

ב. (1) דרישת מרכזיות (קו-צירויות): הציר של $\varnothing 20$ חייב להימצא בתוך גליל בקוטר $0.05\,\text{mm}$ שצירו הוא ציר הבסיס A, ציר הקדח $\varnothing 30$.

(2) מעבדים את $\varnothing 20$ ואת $\varnothing 30$ באותה תפיסה במחרטה, או מגמרים את $\varnothing 20$ כשהחלק תפוס על הבסיס עצמו (ציר מתרחב בתוך $\varnothing 30$).

(3) בחוגן (אינדיקטור) על מעמד: מרכזים את החלק על הבסיס $\varnothing 30$ (ציר מתרחב במרכזים או בפריזמה), מצמידים את החוגן ל- $\varnothing 20$ ומסובבים סיבוב שלם; הפרש הקריאות לא יעלה על $0.05\,\text{mm}$.

ג. $\varnothing 20^{+0.0}_{-0.10}$ - מיקרומטר חיצוני (דיוק 0.01); $\varnothing 10\,\text{H7}$ - מד פקק עובר/לא עובר (GO/NO GO); $10^{+0.4}$ - מד עומק (זחון עומק).

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

שאלה 7

א. השיקולים: צורת החלק (גוף סיבובי), כמות הייצור (כמויות קטנות – חומר גלם מסחרי מהמדף), דרישות הדיוק ותוספת העיבוד. חומר הגלם: מוט עגול, חתוך למידה $\varnothing 62 \times 97$.

ב. חריטה: מצח; $\varnothing 60$; מדרגה $\varnothing 50$ לאורך 75 (עם דרישות המרכזיות והניצבות ל-A ול-C); חריץ 4; הפיכה, מצח בצד התבריג ואורך 95; $\varnothing 36$ לאורך 30; חריץ שחרור 4; פאזות $3 \times 45^\circ$; תבריג M36x2; קדח מרכוז, קדח $\varnothing 11.4$ לעומק 44, פאזה $1 \times 45^\circ$, תבריג M14x2 לעומק 36; פאזות $1.5 \times 45^\circ$ ו-$2 \times 45^\circ$. כרסום: חריץ שגם 8 x 22 בעומק 4 (מבט א'); סיבוב ב-90° וקידוח קדח עובר $\varnothing 10$.

ג. עיבוד שבבי במכונות CNC: מרכז חריטה (מחרטת CNC עם כלים מסתובבים) וכרסומת CNC. החלק סימטרי והפעולות פשוטות, ואין הצדקה לתהליך ייצור אחר או משולב.

ד. דרישה לטיב שטח: כל שטחי החלק בטיב N8 ($R_a \le 3.2\,\mu\text{m}$), חוץ מהשטחים שמסומנים בסרטוט עצמו בטיב N6 ($R_a \le 0.8\,\mu\text{m}$, בחלק זה הקוטר $\varnothing 50$).

שאלה 8

א. ריתוך: $A_1 = 303.19$ ₪ ליחידה, $C_1 \approx 323{,}191$ ₪. ערגול: $A_2 = 81.63$ ₪ ליחידה, $C_2 \approx 241{,}633$ ₪.

ב. $Q \approx 632$ צינורות.

ג. שני קווים ישרים: ריתוך $C_1 = 20{,}000 + 303.19 \cdot Q$ (מתחיל נמוך ועולה תלול), ערגול $C_2 = 160{,}000 + 81.63 \cdot Q$ (מתחיל גבוה ועולה מתון), נחתכים ב-$Q \approx 632$. עד 632 צינורות – ריתוך; מעל 632 – ערגול (וגם להזמנה של 1,000).

שאלה 9

ג. בסיבוב של 360 מעלות של בורג עם התחלה אחת, הבורג יתקדם כגודל הפסיעה.

שאלה 10

ב. הקפיץ יתארך ב-$1\,\text{mm}$ בכוח של $5\,\text{N}$.

שאלה 11

ב. למסב החלקה יכולת עמידה טובה יותר בעומסים דינמיים גבוהים ורעידות.

שאלה 12

ב. היחס בין מספר השיניים של הגלגל המניע למספר השיניים של הגלגל המונע.

שאלה 13

א. מאמצים צנטריפוגליים, מאמצי מתיחה ומאמצי כפיפה.

שאלה 14

ב. ככל שהקדמה בעיבוד השבבי גדולה יותר כוח החיתוך הנדרש יגדל.

שאלה 15

א. המידה המקסימלית של הקדח תהיה קטנה מהמידה המינימלית של הגל.

שאלה 16

ד. לביצוע עיבוד מוקדם יידרש הספק גבוה יותר מאשר לביצוע עיבוד גמר.

שאלה 17

ג. כלי להכנת שקעים עבור ברגי ראש קוני.

שאלה 18

ג. חוגן (אינדיקטור).

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