GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2025 מועד ב'
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 לענות על שמונה שאלות: 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 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 תיבדקנה 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 תיבדק. 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: נספח תנאי שיבוב בחריטה; נספח סבולות קדח וגל אחיד. בשאלון זה 12 עמודים.

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. $Q_{max} = 9000\,\text{N} = 9\,\text{kN}$, בשני הברגים הקיצוניים (הרחוקים ממרכז קבוצת הברגים). בשני הברגים הפנימיים נדרשים $5000\,\text{N}$.

ב. $\sigma_e \approx 162.3\,\text{MPa}$, $S = \frac{420}{162.3} \approx 2.59$, יותר מהנדרש ($S = 2$).

ג. לא. לדרגה 4.6 $\sigma_y = 240\,\text{MPa}$, ולכן $[\sigma] = 120\,\text{MPa} < \sigma_e = 162.3\,\text{MPa}$; מקדם הביטחון הקיים $S \approx 1.48 < 2$.

שאלה 2

א. $\rho_t = 5.3\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (מתיחה מ-F_1), $\rho_S = 8.0\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (גזירה מ-F_2), $\rho_{by} = 176.8\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (כפיפה סביב Y), $\rho_{bx} = 265.3\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (כפיפה סביב X), $\rho_{tr} = 132.6\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (פיתול סביב Z).

ב. המאמץ המרבי נמצא ברבע של התפר שבו X ו-Y חיוביים, בנקודה שמכוונת בזווית של כ-56° מציר X לכיוון ציר Y (בערך $x = 16.6\,\text{mm}$, $y = 25\,\text{mm}$ ממרכז התפר). שם מאמצי המתיחה משני מומנטי הכפיפה ומ-F_1 מצטרפים.

ג. $\rho_e \approx 353\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$; עובי התפר $a \approx 3.9\,\text{mm}$, וגובה הרגל $k = 1.4 \cdot a \approx 5.5\,\text{mm}$ (בוחרים $6\,\text{mm}$).

שאלה 3

א. $H \approx 16.5\,\text{kW}$ (ארבע רצועות טריזיות, $F_t \approx 1398\,\text{N}$, $v = 11.78\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$).

ב. $b \approx 69.3\,\text{mm}$, בפועל $70\,\text{mm}$.

ג. $Q \approx 1499\,\text{N} \approx 1.5\,\text{kN}$ (בארבע הרצועות יחד).

שאלה 4

א. מישור אנכי: $A_V = 428.6\,\text{N}$ (באותו כיוון כמו F_r), $B_V = 2228.6\,\text{N}$ (בכיוון הפוך ל-F_r). מישור אופקי: $A_H = 2142.9\,\text{N}$, $B_H = 2857.1\,\text{N}$ (שתיהן הפוכות ל-F_t). צירית בסמך הקבוע: $B_a = 3000\,\text{N}$. שקולים רדיאליים: $R_A \approx 2185\,\text{N}$, $R_B \approx 3624\,\text{N}$.

ב. מישור אנכי: 0 ב-A, $85.7\,\text{Nm}$ משמאל ל-C, קפיצה ל-$-334.3\,\text{Nm}$ מימין ל-C, ו-0 ב-B. מישור אופקי: משולש עם שיא $428.6\,\text{Nm}$ ב-C. פיתול: $M_t = 700\,\text{Nm}$ בין C ל-A (ועד הצרכן), ואפס בין C ל-B.

ג. $d \geq 37.2\,\text{mm}$, בוחרים $d = 40\,\text{mm}$. המאמץ המרבי נמצא בחתך C, בצד הפונה ל-A (שם פועלים כפיפה ופיתול יחד), בפני השטח של הגל.

שאלה 5

א. עיבוד מוקדם: חריטת מצח בכל קצה (88 ל-86); $\varnothing 30 \to \varnothing 28$ מעבר אחד; $\varnothing 28 \to \varnothing 19$ בקטעי הקצוות 2 מעברים (היגש 2.25); $\varnothing 19 \to \varnothing 15$ בקטעי $\varnothing 14$ מעבר אחד. גמר: מעבר אחד בהיגש $0.5\,\text{mm}$ בכל קוטר ($\varnothing 27$, $\varnothing 18$, $\varnothing 14$) ובכל מצח, ושבירת פינות $2 \times 45^\circ$. החריטה בשתי דפינות.

ב. כ- $0.30\,\text{min}$ (כ-18 שניות): $v_c = 300\ \frac{\text{m}}{\text{min}}$, $n \approx 3410\,\text{rpm}$, אורך מהלכים $104\,\text{mm}$, $f = 0.1\ \frac{\text{mm}}{\text{rev}}$.

ג. $N \approx 0.74\,\text{kW}$, $P_z = 125\,\text{N}$.

שאלה 6

א. $X \pm \Delta X = 12.2 \pm 0.6\,\text{mm}$ (בין 11.6 ל- $12.8\,\text{mm}$).

ב. $Y \pm \Delta Y = 15 \pm 0.2\,\text{mm}$

ג. (1) ציר $\varnothing 12\,\text{r6}$ ($^{+0.034}_{+0.023}$). האפיצות: $\varnothing 12\ \frac{\text{H7}}{\text{r6}}$, בשיטת הקדח האחיד.

(2) מדחק מינימלי $0.005\,\text{mm}$, מדחק מקסימלי $0.034\,\text{mm}$.

שאלה 7

א. מוט עגול מפלדה $\varnothing 52 \times 84\,\text{mm}$; משקל כ- $1.4\,\text{kg}$.

ב. חיתוך מוט $\varnothing 52 \times 84$; חריטה בדפינה ראשונה (צד הקדח): מצח, $\varnothing 50$, קידוח $\varnothing 10$ לעומק 35, קידוח מכין ל-M20, חריטה פנימית $\varnothing 30$ לעומק 10, חריץ פנימי $\varnothing 22 \times 4$, תבריג M20, פאזות; חריטה בדפינה שנייה על מנדרל מוברג ב-M20: מצח לאורך 80, $\varnothing 50$, $\varnothing 20$, קונוס, פאזה; כרסום: החריץ המעוגל (כרסום דיסקה $\varnothing 20 \times 4$), קידוח וקידוד $\varnothing 10\,\text{H7}$; הסרת גרדים וביקורת.

ג. (1) טיב השטח הכללי של החלק הוא N8 ($R_a = 3.2\,\mu\text{m}$), חוץ מהמשטחים שמסומן עליהם N7 ($R_a = 1.6\,\mu\text{m}$), כלומר הקוטר $\varnothing 20$.

(2) דופנים את החלק על הבסיס A (מנדרל מוברג ב-M20, בין חודנים או בתפסנית), מצמידים חוגן ל- $\varnothing 20$ ומסובבים סיבוב שלם; תנועת המחוג לא תעלה על $0.05\,\text{mm}$, בכמה חתכים לאורך $\varnothing 20$.

(3) בכרסומת, בכרסום דיסקה לשגם סהר בקוטר $20\,\text{mm}$ (R10) וברוחב $4\,\text{mm}$, שמוחדר בניצב לציר החלק לעומק $5\,\text{mm}$, $20\,\text{mm}$ מהמצח הימני.

שאלה 8

א. עיבוד שבבי: כ- $462{,}400$ ₪ (149.12 ₪ ליחידה). חישול: כ- $362{,}000$ ₪ (77.32 ₪ ליחידה).

ב. $Q \approx 1602$ יחידות (עלות של כ- $253{,}800$ ₪).

ג. שני קווים ישרים: $C_1 = 15{,}000 + 149.12Q$ (עיבוד שבבי), $C_2 = 130{,}000 + 77.32Q$ (חישול), שנחתכים ב- $Q \approx 1602$. עד כ-1601 יחידות עדיף עיבוד שבבי, ומעל כ-1602 עדיף חישול. להזמנה של 3000 יחידות עדיף החישול.

שאלה 9

א. מיסב כדורי רדיאלי.

שאלה 10

ד. מאמצי גזירה ומעיכה.

שאלה 11

ב. המומנט המועבר לצרכן יגדל פי ארבעה ממומנט היציאה מהמנוע.

שאלה 12

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

שאלה 13

ג. המאמץ המרבי של הבורג הוא $500\,\text{MPa}$.

שאלה 14

ב. בעוקצים ובמשענות.

שאלה 15

ג. סבולת לגל g6 וסבולת לקדח H7.

שאלה 16

ד. מצב ההרכבה היחסי בין שני חלקים מורכבים.

שאלה 17

ד. כל התשובות נכונות.

שאלה 18

א. דרישות דיוק עיבוד גבוהות יגרמו לעלייה בעלויות הייצור.

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