GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2024 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 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: מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). מותר לשימוש: קלסר אחד בלבד עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר. 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: נספח תנאי שיבוב בכרסום. בשאלון זה 12 עמודים 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. $M_2 = M_3 \approx 364.9\,\text{Nm}$ לכל צרכן (המומנט הכולל על הגלגל המניע $243.2\,\text{Nm}$, חצי לכל תשלובת).

ב. $M_{t1} \approx 243.2\,\text{Nm}$ (בהספק של כ- $38.2\,\text{kW}$).

ג. הקצר ביותר: הגלגל המניע 1. הארוך ביותר: הגלגלים 2 ו-3 (זהים זה לזה).

ד. להגדיל את מודול השן, להגדיל את רוחב השן (b/m), לבחור חומר חזק יותר או טיפול תרמי (מאמץ מותר גבוה יותר), להשחיז את השיניים. ההשפעה הגדולה ביותר: הגדלת המודול.

שאלה 2

א. $b \approx 76.1\,\text{mm}$, בפועל $77\,\text{mm}$ (למשל רצועה ברוחב $80\,\text{mm}$).

ב. $N = 4.01$, כלומר 5 רצועות טריזיות.

ג. $M \approx 135.3\,\text{Nm}$ (ב- $600\,\text{rpm}$, הספק $8.5\,\text{kW}$).

שאלה 3

א. $Q_{max} \approx 7846\,\text{N} \approx 7.85\,\text{kN}$, בברגים B ו-C (הרחוקים ביותר מציר ההתהפכות, שעובר בקצה הזוויתן מצד A ו-D).

ב. בורג M12 (פסיעה $1.75\,\text{mm}$) בדרגת חוזק 5.8: $\sigma_e \approx 129.9\,\text{MPa} < [\sigma_t] = 140\,\text{MPa}$.

ג. (1) לא ישתנה.

(2) יקטנו: מאמץ הכניעה והמאמץ המותר גדלים, ולכן נדרש שטח קנה קטן יותר, כלומר בורג בקוטר קטן יותר (ובתבריג רגיל גם בפסיעה קטנה יותר).

שאלה 4

א. $\rho_s \approx 9.55\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (גזירה), $\rho_b \approx 229.2\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (כפיפה), $\rho_{tr} \approx 114.6\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (פיתול).

ב. במעגל התפר: ρ_s כלפי מטה בכל הנקודות; ρ_{tr} משיקי בכל ההיקף; ρ_b מתיחה בנקודה העליונה (1) ולחיצה בתחתונה (3), אפס בנקודות הצד (2, 4).

ג. $\rho_e \approx 256.4\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ בנקודה העליונה ובנקודה התחתונה של התפר; $a \approx 2.85\,\text{mm}$, גובה רגל $k \approx 4\,\text{mm}$.

ד. $\rho_{max} = \rho_t + \rho_b \approx 9.55 + 229.2 = 238.7\,\frac{\text{N}}{\text{mm}}$ (מתיחה, בצד התפר הפונה למרכז הקשת); בתפר מסעיף ג: $\tau_w \approx 83.8\,\text{MPa} < 90\,\text{MPa}$.

שאלה 5

א. כל מהלך במלוא רוחב המדרגה (הכרסום $\varnothing 30$ רחב מ-20): 5 מהלכים מוקדמים בהיגש $2.9\,\text{mm}$ ומהלך גמר אחד בהיגש $0.5\,\text{mm}$. סך הכול 6 מהלכים.

ב. כ- $5.53\,\text{min}$: מוקדם $4.00\,\text{min}$ ($v_c = 90$, $f_z = 0.07$), גמר $1.53\,\text{min}$ ($v_c = 110$, $f_z = 0.03$), $L = 214\,\text{mm}$. בחירה אחרת בתוך טווחי הנספח תשנה את התוצאה.

ג. כ- $0.81\,\text{kW}$ (בעיבוד המוקדם, שהוא הקובע; בגמר כ- $0.07\,\text{kW}$).

ד. בעיבוד המוקדם: ההיגש והקידמה לשן גדולים בהרבה, ולכן כוח החיתוך גדול בהרבה, יותר ממה שמהירות החיתוך בגמר גבוהה.

שאלה 6

א. $X = 25^{+0.2}_{-0.4}$, כלומר $X \pm \Delta X = 24.9 \pm 0.3\,\text{mm}$ (בין 24.6 ל- $25.2\,\text{mm}$).

ב. $Y = 40^{0}_{-0.2}$, כלומר $Y \pm \Delta Y = 39.9 \pm 0.1\,\text{mm}$.

ג. (1) דרישת מקבילות: מצח הקצה של ראש הפין חייב להימצא בין שני מישורים המקבילים למשטח הייחוס B (מצח הכתף), שהמרחק ביניהם $0.1\,\text{mm}$.

(2) מניחים את משטח B על שולחן ביקורת (על שני גושי מקבילות משני צדי הקטע $\varnothing 18$), ומעבירים חוגן על מעמד לאורך המצח הנבדק; ההפרש בין הקריאה הגדולה לקטנה עד $0.1\,\text{mm}$. אמצעים: שולחן ביקורת, גושי מקבילות, חוגן (אינדיקטור) על מעמד.

שאלה 7

א. מוט עגול מפלדה SAE1040 בקוטר $115\,\text{mm}$ ובאורך כ- $100\,\text{mm}$ (הקוטר הגדול $\varnothing 110$ והגובה 95 , בתוספת עיבוד).

ב. ניסור $\varnothing 115 \times 100$; חריטה בדפינה ראשונה (צד האוגן): מצח A, קוטר $\varnothing 110$, קידוח וקידוח הרחבה, חריטה פנימית של השקע $\varnothing 100$, של החלל $\varnothing 70$ והקונוס הפנימי עד $\varnothing 40$, קדח $\varnothing 20\,\text{H7}$; חריטה בדפינה שנייה (תפיסה פנימית על $\varnothing 100$, מצח A צמוד): מצח לגובה 95, צוואר $\varnothing 30$, מצח 85, קונוס חיצוני $\varnothing 80$ עד $\varnothing 50$, פני האוגן בגובה 15, רדיוסים R2; כרסומת: הכנת משטח, קידוח $\varnothing 8.5$ והברזת M10 בגובה 55; הסרת גרדים וביקורת.

ג. יציקה מדויקת (או חישול בתבנית) לצורה קרובה לסופית, ואחריה עיבוד שבבי במחרטת CNC רק של המשטחים המדויקים (A, B, $\varnothing 20\,\text{H7}$, מצח 95) והתבריג M10.

ד. מעבדים את הקדח $\varnothing 20\,\text{H7}$ ואת השקע $\varnothing 100$ (בסיס B) באותה דפינה במחרטה, כך ששניהם נחרטים סביב אותו ציר סיבוב. אם אי אפשר, דופנים את החלק לעיבוד הקדח על הבסיס B עצמו (תפיסה פנימית מדויקת על $\varnothing 100$) ובודקים בחוגן לפני העיבוד.

שאלה 8

א. עיבוד שבבי: כ- 238.6 ₪ ליחידה. חישול ועיבוד שבבי: כ- 108.2 ₪ ליחידה.

ב. עיבוד שבבי: כ- $735{,}800$ ₪. חישול ועיבוד שבבי: כ- $504{,}700$ ₪.

ג. $Q \approx 1228$ יחידות. עד כ-1227 יחידות עדיף עיבוד שבבי, ומעל זה חישול ועיבוד שבבי. להזמנה של 3,000 יחידות עדיף החישול.

ד. כ- 1134 שעות עבודה (3,093 יחידות כולל פסולים, 22 דקות ליחידה), כ-142 ימי עבודה של 8 שעות במשמרת אחת.

שאלה 9

ג. שזווית המעלה תהיה קטנה מזווית החיכוך

שאלה 10

ג. ככל שמודול השן יגדל - מאמצי הכפיפה יקטנו.

שאלה 11

ג. כוח המתיחה המוקדמת הנדרש בממסרה טריזית קטן מזה הנדרש בממסרה שטוחה.

שאלה 12

ב. במצמד חיכוך קוני אפשר להעביר מומנט גבוה יותר מאשר במצמד חיכוך שטוח.

שאלה 13

ג. בשיני התבריג קיימים מאמצי לחיצה וגזירה.

שאלה 14

א. ככל שטיב השטח גבוה יותר, הקורוזיה בחלק תהיה קטנה יותר.

שאלה 15

ג. המחיר של כלי מתק"ש גבוה באופן ניכר ממחיר כלי H.S.S.

שאלה 16

א. טיב פני השטח המתקבל בקידוח הוא N8 – N10.

שאלה 17

ג. כלי לייצור תבריג פנימי בקדח.

שאלה 18

ג. חוגן (אינדיקטור).

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