GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 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) – 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 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: נוסחאון; תנאי שיבוב חריטה; תנאי שיבוב בכרסום אצבע. בשאלון זה 12 עמודים, נוסחאון ו-2 נספחים.

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. $Q_{max} \approx 6435\,\text{N}$, בשני הברגים של הטור הימני (הרחוק מציר ההתהפכות והקרוב לכוח).

ב. $\sigma_e \approx 104.5\,\text{MPa}$, נדרש $\sigma_y \geq 313.4\,\text{MPa}$: דרגת חוזק 4.8 ($\sigma_y = 340\,\text{MPa}$).

ג. $S = \frac{340}{104.5} \approx 3.26$

שאלה 2

א. $M_2 \approx 418\,\text{Nm}$ (המומנט המרבי על גלגל 1: $167.3\,\text{Nm}$).

ב. בשלושת המקרים המומנט לצרכן יקטן: בנצילות 0.9 – בכ-10%; כשמהירות המנוע גדלה – k_V קטן; כשיחס התמסורת קטן (למשל 1:2) – המומנט מוכפל ביחס קטן יותר.

ג. $P = 1920\,\text{N}$, $L \approx 998$ מיליון סיבובים, $L_h \approx 27{,}700$ שעות.

שאלה 3

א. מישור אנכי: $M_C = 600\,\text{Nm}$, $M_E = 975\,\text{Nm}$, $M_A = 1225\,\text{Nm}$, $M_B = 0$. מישור אופקי: $M_C = 0$, $M_E = 600\,\text{Nm}$, $M_A = 1000\,\text{Nm}$, $M_B = 0$. פיתול: $M_t = 1200\,\text{Nm}$ מ-C ועד קצה הגל.

ב. $M_e = 1985\,\text{Nm}$ בסמך A, $[\sigma] = 250\,\text{MPa}$, $d \geq 42.98\,\text{mm}$, כלומר $d = 43\,\text{mm}$.

ג. $M_e = 1658.5\,\text{Nm}$, $\sigma_e \approx 208.6\,\text{MPa}$ (בגל בקוטר $43\,\text{mm}$).

שאלה 4

א. $b \geq 80.04\,\text{mm}$, כלומר רצועה ברוחב $81\,\text{mm}$.

ב. $N = 2.69$, כלומר 3 רצועות טריזיות.

ג. שתי התשובות יקטנו: הרצועה השטוחה תהיה צרה יותר, ויידרשו פחות רצועות טריזיות, כי המומנט על הגלגלים המניעים (והכוח המשיקי) קטן.

שאלה 5

א. כרסום אצבע $\varnothing 25$ שצירו מעל מרכז הבליטה, כך שכל מהלך מכסה את כל רוחב 16: 4 מהלכים מוקדמים (2.5, 2.5, 2.5, 2.0 mm) ומהלך גמר אחד (0.5 mm). סך הכול 5 מהלכים.

ב. מוקדם: $n \approx 1146\,\text{rpm}$, $t \approx 1.97\,\text{min}$; גמר: $n \approx 1401\,\text{rpm}$, $t \approx 1.07\,\text{min}$. זמן כולל כ- $3.04\,\text{min}$ (בתנאי השיבוב שנבחרו: במוקדם; $v_c = 90$, $f_z = 0.07$, בגמר: $v_c = 110$, $f_z = 0.03$).

ג. כ- $0.75\,\text{kW}$, בעיבוד המוקדם ($P_z = 399\,\text{N}$, $v_c = 90\,\frac{\text{m}}{\text{min}}$).

ד. בעיבוד המוקדם. ההיגש (2.5 מול 0.5 mm) והקידמה לשן גדולים בו, ולכן שטח חתך השבב וכוח החיתוך גדולים בהרבה, יותר ממה שמהירות החיתוך הגבוהה של הגמר מפצה.

שאלה 6

א. עם הסבולת הכללית ± 0.2 אין פתרון (נדרשת סבולת שלילית ל-Y). בהנחה שהמידות 40 ו-30 מבוצעות ב- ± 0.1 : $Y \pm \Delta Y = 40.3 \pm 0.1\,\text{mm}$.

ב. $\frac{S7}{h6}$: מרווח מינימלי -0.45 ומקסימלי $-0.339\,\text{mm}$ (שניהם שליליים: מדחק). $\frac{G7}{h6}$: מרווח מינימלי 0.006 ומקסימלי $0.035\,\text{mm}$. מתאימה $\frac{G7}{h6}$, אפיצות מרווח.

ג. קדח אחיד: לקדח תמיד סבולת H (סטייה תחתונה 0), ואת סוג האפיצות קובעים בגל; זו ברירת המחדל. גל אחיד: לגל תמיד סבולת h (סטייה עליונה 0), ואת האפיצות קובעים בקדח; משתמשים בה כשהגל נתון או קנוי (מוט משוך, פינים, הקוטר החיצוני של מסב) או כשעל גל אחד מורכבים כמה חלקים באפיצויות שונות.

ד. בשיטת הגל האחיד: בשתי האפיצויות הגל (הפין) הוא h6, ואת סוג האפיצות קובעת סבולת הקדח (S7 או G7).

שאלה 7

א. שיקולים: צורת החלק (החתך הגדול הוא ריבוע 36 עם פינות $\varnothing 46$), כמות קטנה, מינימום הסרת חומר ופעולות, ודרישות הדיוק. חומר גלם: מוט ריבועי $\square 38$, מנוסר לאורך $113\,\text{mm}$.

ב. ניסור $\square 38 \times 113$; חריטה בדפינה ראשונה (מצח, מרכוז, $\varnothing 32$, שחרור C, פאזה, פינות $\varnothing 46$); חריטה בדפינה שנייה (מצח לאורך 110, מרכוז, $\varnothing 26$, שחרור D, פאזה); חריטת גמר של $\varnothing 32$ ו- $\varnothing 26$ בין חודנים; כרסום ארבע הפאות ל- $\square 36$; כרסום חריץ השגם 8 באורך 22; הסרת גרדים וביקורת.

ג. (1) דרישת סימטריות: מישור האמצע של חריץ השגם (רוחב 8) חייב להיות בין שני מישורים מקבילים במרחק $0.015\,\text{mm}$ זה מזה, סימטריים לציר A ($\varnothing 26$). מבטיחים בדפינה על $\varnothing 26$ ובמירכוז מדויק של הכרסום מעל הציר.

(2) השגם יהיה מוסט מציר הגל, ולא יתאים לחריץ שבטבור החלק המורכב: קשה או בלתי אפשרי להכניס את הטבור, או שיש להפעיל כוח; השגם נלחץ רק בפינה ונשחק או נגזר, ויש חופש או מיקום זוויתי לא נכון של החלק המורכב.

(3) מניחים את $\varnothing 26$ בפריזמה על שולחן מדידה, מכניסים לחריץ אבן מדידה ברוחב 8, מסובבים עד שפאת האבן אופקית ומודדים את גובהה בחוגן; מסובבים 180° ומודדים את הפאה השנייה. ההפרש בין הקריאות לא יעלה על $0.015\,\text{mm}$.

ד. עיבוד שבבי במכונות CNC: מחרטת CNC (או מרכז חריטה עם כלים מסתובבים) ומרכז עיבוד CNC עם התקני דפינה ייעודיים, מחומר גלם מוט ריבועי.

שאלה 8

א. עיבוד שבבי: $A_1 \approx 246.32$ ₪. משיכה עמוקה ועיבוד שבבי: $A_2 \approx 86.08$ ₪.

ב. עיבוד שבבי: כ- $522{,}630$ ₪. משיכה עמוקה ועיבוד שבבי: כ- $322{,}165$ ₪.

ג. $Q \approx 749$ יחידות (עלות של כ- $214{,}500$ ₪ בשתי השיטות).

ד. במשיכה עמוקה ועיבוד שבבי: 2000 יחידות הן הרבה מעל נקודת האיזון (749), והעלות נמוכה בכ-200 אלף ₪ (כ-38%). גם זמן הייצור קצר בהרבה והפסולים מעטים יותר.

שאלה 9

ג. שזווית החיכוך תהיה גדולה מזווית המעלה.

שאלה 10

א. מקדם הביטחון יבטיח שהמאמץ בבורג לא יגיע למאמץ הכניעה בבורג.

שאלה 11

ג. קוטרי הקפיץ

שאלה 12

ג. המומנט המועבר לצרכן יהיה $95.5\ \text{Nm}$

שאלה 13

ג. בתמסורת רצועות טריזיות בעלת נתונים זהים לרצועה שטוחה יידרש כוח מתיחה מוקדמת קטן יותר מאשר ברצועה השטוחה להעברת הספק זהה.

שאלה 14

ד. 20.19

שאלה 15

ד. בהתחלה מקדח ולאחר מכן מקדד.

שאלה 16

ב. במקבילוני יוהנסון.

שאלה 17

ד. ככל שהקדמה קטנה יותר, איכות טיב השטח תהיה גבוהה יותר.

שאלה 18

א. מיקרומטר.

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