GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2024 מועד ב'
סמל השאלון: 97001
קובץ: תשובות סופיות

יסודות המכניקה

הנדסת מכונות · הנדסאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון שמונה שאלות פתוחות: חלק א': מכניקה טכנית - ארבע שאלות חלק ב': גרפיקה הנדסית - שתי שאלות חלק ג': תורת החומרים - שתי שאלות יש לבחור באופן חופשי ולענות על ארבע שאלות מבין שאלות 1-8, ערך כל שאלה 25 נקודות. סך הכול: 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. שלושה ספרי לימוד. 3. קלסר אחד עם חומר לימודי. 4. כלי סרטוט.

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 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... (ההוראה נקטעת כאן בשאלון המודפס)

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. על הגליל פועלים שלושה כוחות שעוברים דרך המרכז C: המשקל $W = m \cdot g = 294.3\,\text{N}$ אנכית למטה; התגובה R_A בבליטה, מ-A אל C (שמאלה ולמעלה, 15° מעל האופק); והכוח במוט F_B, מ-B אל D (ימינה ולמעלה, 35° מעל האופק, המוט מתוח).

ב.
$$\sum F_x = 0: \; -R_A\cos 15^\circ + F_B\cos 35^\circ = 0$$
$$\sum F_y = 0: \; R_A\sin 15^\circ + F_B\sin 35^\circ - W = 0$$

ג. $R_A \approx 314.7\,\text{N}$, בכיוון מ-$A$ אל מרכז הגליל (שמאלה ולמעלה, 15° מעל האופק).

ד. $F_B \approx 371.1\,\text{N}$, לאורך המוט מ-$B$ אל D (35° מעל האופק); המוט מתוח.

שאלה 2

א. על הקורה פועלים: המשקל $W = 196.2\,\text{N}$ במרכזה, $1100\,\text{mm}$ מ-A; ב-A תגובה אנכית N_A כלפי מעלה; ב-B תגובה N_B ניצבת לקורה (שמאלה ולמעלה, 60° מעל האופק); וב-D הכוח F_{DE} לאורך ציר הקורה, לכיוון E (30° מעל האופק, המוט מתוח).

ב.
$$\sum F_x = 0: \; -N_B\sin 30^\circ + F_{DE}\cos 30^\circ = 0$$
$$\sum F_y = 0: \; N_A + N_B\cos 30^\circ + F_{DE}\sin 30^\circ - W = 0$$
$$\sum M_A = 0: \; N_B \cdot 2000 - W \cdot 1100 \cdot \cos 30^\circ = 0$$

ג. $N_B \approx 93.45\,\text{N}$ (ניצב לקורה), $F_{DE} \approx 53.96\,\text{N}$ (מתיחה במוט, לאורך הקורה), $N_A \approx 88.29\,\text{N}$ (אנכית למעלה).

שאלה 3

$$X_C \approx 20.37\,\text{mm}\;,\; Y_C \approx 0.55\,\text{mm}$$

שאלה 4

א. $V_0 \approx 83.24\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$

ב. $H_{max} = 176.58\,\text{m}$

ג. $x = 353.16\,\text{m}$

ד. $V = 58.86\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$, אופקית.

ה. $y \approx 322.9\,\text{m}$ (הרקטה עדיין עולה, במהירות של כ-$24.4\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$).

שאלה 5

א. בהיטל העל (במסגרת שמתחת להיטל הפנים) מסרטטים בקו מלא: מעגל בקוטר 60, שני קווים מקבילים של דופנות החריץ, 15 מכל צד של הציר האנכי ובאורך המיתר (כ-26 מכל צד של הציר האופקי, עד המעגל), ומעגל בקוטר 20 במרכז (הקדח שבקרקעית החריץ). מוסיפים שני קווי ציר ניצבים דרך המרכז.

ב. חתך א-א במישור האנכי שעובר דרך הציר, לאורך החריץ, במסגרת שמימין להיטל הפנים. מסרטטים: מלבן תחתון ברוחב 60 ובגובה 15 (החומר שמתחת לחריץ), ובו שני קווים אנכיים של הקדח, 10 מכל צד של הציר; מקווקווים את שני החלקים שמשני צדי הקדח (כל אחד 20 על 15). מעליו מלבן ברוחב כ-52 (26 מכל צד) ובגובה 20, עד גובה 35: דופן החריץ שנראית מאחורי מישור החיתוך, בלי קווקוו. קו ציר אנכי במרכז, ומעל החתך כותבים א-א.

ג. חמש מידות, כל אחת פעם אחת: בהיטל הפנים 30 (רוחב החריץ), 20 (עומק החריץ) ו-35 (הגובה הכולל); בהיטל העל Ø60 ו-Ø20. קווי ציר: הציר האנכי בהיטל הפנים, שני קווי ציר ניצבים בהיטל העל, וקו ציר אנכי בחתך.

שאלה 6

א. מוסיפים להיטל הפנים שלושה קווים מקווקווים: קו אופקי בגובה 10 לכל הרוחב (קרקעית התעלה, מוסתרת מאחורי הדופן הקדמית), ושני קווים אנכיים 5 מכל צד של הציר, לכל הגובה (הקדח בקוטר 10 שבדופן האחורית).

ב. מוסיפים להיטל העל שני קווים מקווקווים ברצועה התחתונה (הדופן הקדמית), 10 מכל צד של הציר, לכל רוחב הרצועה (20): הקדח בקוטר 20, שמוסתר בתוך הדופן.

ג. חתך א-א במישור הסימטריה, דרך צירי שני הקדחים. מוסיפים בקו מלא: שני קווים אנכיים של הקדח בקוטר 10, במרחק 5 ו-15 מהפאה האחורית, לכל הגובה (70), ושני קווים אופקיים של הקדח בקוטר 20, בגובה 20 ו-40, לאורך עובי הדופן הקדמית; קווי ציר לשני הקדחים. מקווקווים את כל החומר שנחתך: הרצועה 0 עד 5 בדופן האחורית, הרצועה 15 עד 20 יחד עם הבסיס והחלק התחתון של הדופן הקדמית (עד גובה 20), והחלק העליון של הדופן הקדמית (גובה 40 עד 50). רצועות הקדחים נשארות בלי קווקוו. מעל ההיטל כותבים א-א.

ד. 11 מידות, כל אחת פעם אחת. בהיטל הצד (החתך): 60, 20 (הדופן האחורית), 20 (הדופן הקדמית), 10 (הבסיס), 70 ו-50. בהיטל הפנים: 70 (האורך), Ø20, ו-20 (מראש הדופן הקדמית עד מרכז הקדח). בהיטל העל: Ø10, ו-10 (מהפאה האחורית עד מרכז הקדח).

שאלה 7

א. הזדקנות טבעית (זיקון טבעי): התקשות בשיקוע שמתרחשת בטמפרטורת החדר.

ב. מיד אחרי הקירור הסגסוגות רכות: חוזק וקשיות נמוכים, ומשיכות גבוהה ונוחות לעיבוד (כיפוף, ריתוק). המבנה הוא תמיסה מוצקה על-רוויה: פאזה אחת, שבה יסודות הסגסוג (נחושת ב-2024, אבץ ומגנזיום ב-7075) כלואים מומסים בסריג האלומיניום, בלי מתבדלים.

ג. אחרי יום אחד (24 שעות): סגסוגת 2024 - כ- $270\,\mathrm{MPa}$; סגסוגת 7075 - כ- $475\,\mathrm{MPa}$.

ד. דרוש $\sigma_Y \geq 150 \cdot 1.8 = 270\,\mathrm{MPa}$. לפי העקומה של 2024 החוזק הזה מתקבל כיום אחד (כ-24 שעות) אחרי הקירור.

ה. אילגון (אנודיזציה): הגדלה אלקטרוכימית של שכבת התחמוצת המגינה על פני השטח. בלוחות מ-2024 נהוג גם ציפוי באלומיניום טהור (אלקלד).

שאלה 8

א. הקוטר הקריטי הוא הקוטר הגדול ביותר של מוט עגול מפלדה מסוימת, שבחיסום בתווך קירור מסוים מתקבל במרכזו מבנה של 50% מרטנזיט. מוט בקוטר קטן ממנו מתקשה במרכזו, ומוט בקוטר גדול ממנו - לא. הוא מדד לכושר החיסום של הפלדה.

ב. $D_0 = 20\,\mathrm{mm}$: בחלק 2 (Ø20) הקשיות במרכז היא כ-HRC49, בדיוק על הקו של 50% מרטנזיט. בחלק 1 (Ø12.5) המרכז קשה יותר (כ-HRC56, מרטנזיט מלא), ובחלק 3 (Ø25) רך יותר (כ-HRC42, פחות מ-50% מרטנזיט).

ג. בעומק $3\,\mathrm{mm}$: חלק 1 - כ-HRC57; חלק 2 - כ-HRC55.5; חלק 3 - כ-HRC55.5.

ד. כן. קוטר 10 מ"מ קטן מקוטר חלק 1 (12.5 מ"מ), שבמרכזו כבר מתקבלת קשיות של כ-HRC56 (מרטנזיט מלא). בגליל דק יותר המרכז מתקרר מהר יותר, ולכן גם בו יתקבל מרטנזיט מלא, בקשיות של HRC56 לפחות, גבוהה מ-HRC55.

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