GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2024 מועד א'
סמל השאלון: 97001
קובץ: תשובות סופיות

יסודות המכניקה

הנדסת מכונות · הנדסאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון 8 שאלות פתוחות, מתוכן יש לבחור ולענות על 4 שאלות (ערך כל שאלה 25 נק'): חלק א': מכניקה טכנית – 4 שאלות. חלק ב': גרפיקה הנדסית – 2 שאלות. חלק ג': תורת החומרים – 2 שאלות. יש לבחור באופן חופשי ולענות על 4 שאלות מבין שאלות 1-8. סך הכול: 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. 3 ספרי לימוד. 3. קלסר אחד עם חומר לימודי. 4. ניתן להשתמש בנוסחאון (לא יסופק על ידי מה"ט). 5. 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 בפתרון השאלה. נמקו את בחירתכם.

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 ארבעה כוחות שכולם עוברים דרך המרכז C: המשקל W למטה, תגובת הרצפה N_D למעלה, הכוח F אופקית שמאלה, וכוח הקפיץ F_k לאורך הקפיץ מ-A אל B (ימינה ולמטה), בזווית $\alpha = 19.47^\circ$ מתחת לאופק.

ב.
$$\sum F_x = 0:\ F_k\cos 19.47^\circ - F = 0$$
$$\sum F_y = 0:\ -F_k\sin 19.47^\circ + N_D - W = 0$$

ג. $N_D \approx 841.8\,\mathrm{N}$, אנכית למעלה (ובדרך: $F_k \approx 318.2\,\mathrm{N}$).

ד. $k \approx 1.59\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{mm}}$

שאלה 2

א. שלושה משקלים כלפי מטה: G_1 ב-D, G_2 ב-C ו-G_3 ב-E; ושתי מתיחויות כבל כלפי מעלה: T_A ב-A ו-T_B ב-B. כל הכוחות אנכיים ומקבילים.

ב. $R = 870\,\mathrm{N}$ כלפי מטה, במרחק $x_O \approx 6.22\,\mathrm{m}$ מימין לנקודה D.

ג.
$$\sum M_A = 0:\ T_B\cdot 6 - R\cdot(6.22-2) = 0$$
$$\sum F_y = 0:\ T_A + T_B - R = 0$$

ד. $T_B \approx 612\,\mathrm{N}$, $T_A \approx 258\,\mathrm{N}$ (שניהם מתיחה, כלפי מעלה).

שאלה 3

$$X_C \approx 22.82\,\mathrm{mm},\quad Y_C \approx 55.4\,\mathrm{mm}$$

שאלה 4

א. $t \approx 0.355\,\mathrm{s}$; ברגע ההגעה $v_y \approx +1.65\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} > 0$, ולכן הכדור עדיין בעלייה.

ב. הכדור יפגע בגדר: הוא מגיע אליה בגובה $H \approx 2.4\,\mathrm{m}$ מעל הקרקע, נמוך מ-$3\,\mathrm{m}$.

ג. כן, הכדור מגיע לגדר (הוא יורד רק כ-$0.55\,\mathrm{m}$ מתוך $1.2\,\mathrm{m}$) ופוגע בה בגובה $H \approx 0.66\,\mathrm{m}$ מעל הקרקע.

שאלה 5

א. מעתיקים בקנה מידה 1:1 את היטל הפנים (למעלה) ואת היטל העל (מתחתיו, באותו רוחב ובקווי קשר אנכיים), כולל הקווים המוסתרים וקווי הציר.

ב. היטל צד שמאל, מימין להיטל הפנים: ריבוע 50×50; קו אופקי בגובה 10 (ראש הבסיס) ובתוכו שני קווים אנכיים במרחק 10 מכל צד (גבולות השיפוע); מלבן הצלע ברוחב 10 באמצע, מגובה 10 עד 45; ובפינות העליונות שני קווים מקווקווים בצורת ר' (האוזניים שמאחורי הקיר).

ג. בהיטל הצד: רוחב כללי 50 וגובה כללי 50 (ואפשר גם עובי הצלע 10). בהיטל הפנים: 20, 10 (האוזן), 5, 10 (הבסיס). בהיטל העל: 70, 20, 10, 30 (פעמיים), 10.

שאלה 6

א. חתך מלא במישור הציר: שני שטחים מקווקווים (מעל ומתחת לקדח $\phi 10$) בקו קיווקו של 45°; הקדח $\phi 10$ כרצועה לבנה לכל האורך עם קווים רציפים; הקדח $\phi 5$ מופיע כעיגול נראה בתוך הרצועה, 20 מהקצה הימני; פזה $5 \times 45^\circ$ במעבר מ-$\phi 30$ ל-$\phi 40$; ומישור החתך A - A מסומן דרך הקדח $\phi 5$.

ב. חתך A - A: עיגול $\phi 40$ מקווקו, ובמרכזו עיגול ריק $\phi 10$; דרכו עוברת רצועה ריקה ברוחב 5 לכל הקוטר (הקדח $\phi 5$, שעובר את שתי הדפנות), עם קו ציר.

ג. בחתך הפנים: $\phi 30$, $\phi 40$, $\phi 10$, אורכים 30 ו-40, אורך כולל 70 (כמידת ייחוס), מיקום הקדח 20 מהקצה הימני, ופזה $5 \times 45^\circ$. בחתך הצד: $\phi 5$.

ד. ליד $\phi 40$ ו-$\phi 30$: סטייה עליונה 0 ותחתונה -0.3. ליד $\phi 10$ ו-$\phi 5$: עליונה $+0.2$ ותחתונה 0, וסימן טיב שטח N6 על כל קדח. ליד השרטוט: "סבולת כללית ± 0.2", "טיב שטח N7 (N6)", ו"מידות כלליות (מידות גלם): $\phi 40 \times 70$".

שאלה 7

א. SAE 4150: המאמץ המרבי שלה (חוזק המתיחה, כ-$2{,}270\ \text{MPa}$) הגבוה מבין השלוש.

ב. כי יש בה הכי הרבה פחמן: 0.50% ב-4150, לעומת 0.40% ב-4140 ו-0.30% ב-4130. אחרי חיסום והרפיה נמוכה המבנה הוא מרטנזיט מורפה, וככל שיש בו יותר פחמן הוא קשה וחזק יותר.

ג. זהה: בתחום האלסטי שלוש העקומות הן אותו קו ישר, עם אותו שיפוע, והשיפוע הזה הוא מודול האלסטיות (כ-$200\ \text{GPa}$).

ד. כן. החוזק והקשיות יירדו והמשיכות תעלה: העקומות יהיו נמוכות יותר (חוזק מתיחה וכניעה נמוכים יותר) ורחבות יותר (התארכות גדולה יותר לפני השבר). הקטע האלסטי (השיפוע) לא ישתנה.

ה. כן, באותו כיוון: הדיאגרמות יהיו מעט נמוכות יותר (חוזק וקשיות יורדים) ומעט רחבות יותר (התארכות עולה). השינוי קטן בהרבה מאשר בהעלאת הטמפרטורה ל-500°C.

שאלה 8

א. צמנטציה (פחמון): בפלדה SAE 1010 יש רק כ-0.10% פחמן, מעט מדי כדי להתקשות בחיסום, ולכן קודם מעשירים את השכבה החיצונית בפחמן ורק אחר כך מחסמים.

ב. 1. צמנטציה: חימום ל- 900 - $930^\circ\mathrm{C}$ (תחום האוסטניט) בסביבה עשירה בפחמן (אבקת פחם בקופסה אטומה, גז או מלחים) למשך כמה שעות, עד שהשכבה החיצונית מגיעה לכ-0.8%-1% פחמן. 2. חיסום: קירור מהיר; בשכבה החיצונית נוצר מרטנזיט קשה, והליבה נשארת רכה. 3. הרפיה נמוכה (150 - $200^\circ\mathrm{C}$): מורידה מאמצים פנימיים כמעט בלי לאבד קשיות.

ג. כי כל מוט שהה זמן שונה בשלב הצמנטציה. עומק חדירת הפחמן בדיפוזיה גדל עם הזמן (בערך כמו השורש של הזמן), ולכן מוט ששהה יותר זמן קיבל שכבה עבה יותר.

ד. כ- $640\ \mathrm{HV}$ (בתחום 620 - $640\ \mathrm{HV}$, לפי דיוק הקריאה).

ה. כן. לפי הנספח, $639\ \mathrm{HV}$ מתאים ל-55 HRC ו- $606\ \mathrm{HV}$ ל-54 HRC, ולכן כ- 620 - $640\ \mathrm{HV}$ הם כ-54-55 HRC, לפחות הקשיות הנדרשת לפלדה מחוסמת.

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