

מכניקה הנדסית למכונאות ימית ה'

(להנדסאי מכונאות ימית)

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שמונה שאלות. עליך להשיב על חמש שאלות לפי בחירתך. (לכל שאלה – 20 נקודות).
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: נוסחאון בית-ספרי ומחשבון.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא בעיון את השאלות וודא שההנחיות בדף זה מובנות לך היטב.
 2. ענה על השאלות על-פי הסדר הנראה לך.
 3. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.
 4. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתך חסר נתון, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך ופתור בעזרתך את השאלה. ציין בתשובתך את הנתון שהוספת.
 5. בתשובה לשאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
 6. אם לא נדרש אחרת, רשום את חישוביך ואת תשובותיך ביחידות SI.
 7. המידות באיורים הן במ"מ, אלא אם כן צוין אחרת.

בשאלון זה 8 עמודים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,
אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

השאלות

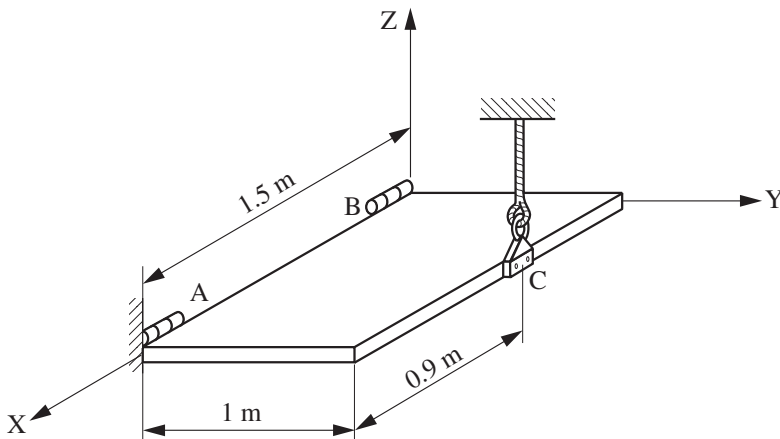
ענה על חמש מבין השאלות 1-8 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מדף העשוי מחומר אחיד. המדף מחובר אל הקיר באמצעות שני צירים, A ו-B, ומוחזק על-ידי כבל אנכי בנקודה C, במצב שיווי-משקל אופקי.

הציר B מאפשר את תנועת המדף לאורך הציר X, והציר A אינו מאפשר תנועה כזו.

משקלו של המדף 2 kN .



איור לשאלה 1

- הצג דג"ח של המדף.
- חשב את כוח המתיחה, T, בכבל.
- חשב את כוחות התגובה בצירים.

שאלה 2

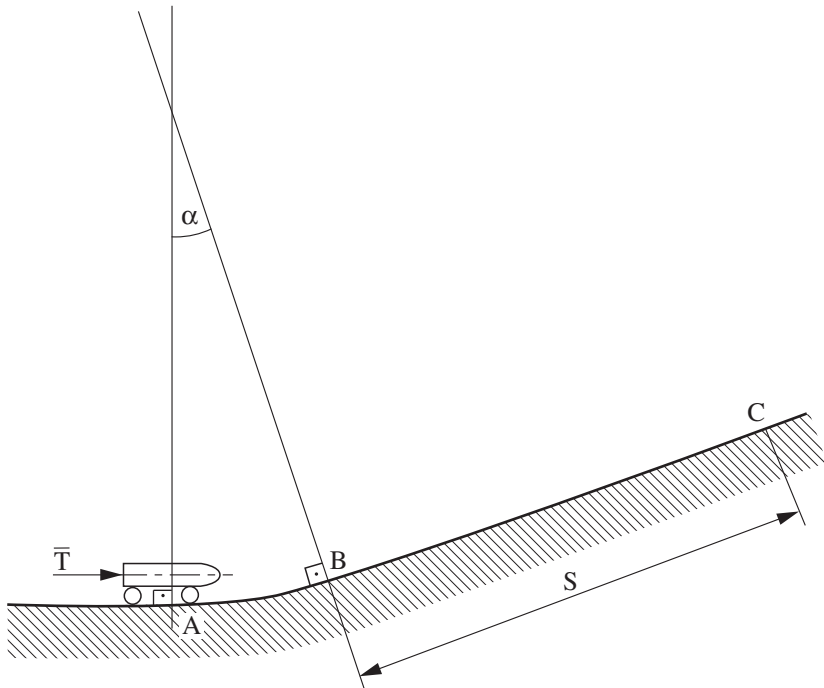
באיור לשאלה 2 מתואר ניסוי של רכב רקטי. הרכב מתחיל לנוע ממנוחה בנקודה A, ומתקדם לאורך מסלול חלק בקשת מעגלית AB. בין הנקודות A ו-B מפעיל הרכב כוח דחף קבוע, \bar{T} , שערכו 2 kN.

מסתו של הרכב: 100 kg.

רדיוס הקשת AB: 90 m.

המישור BC משיק לקשת AB בנקודה B, והזווית: $\alpha = 30^\circ$.

תאוצת הכובד: $g = 9.81 \frac{m}{s^2}$.

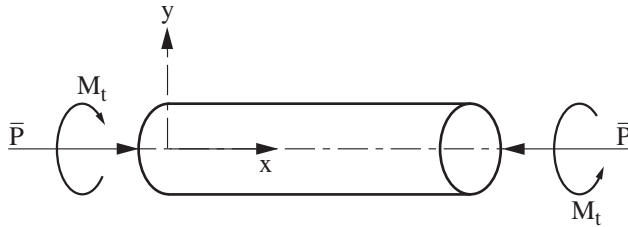


איור לשאלה 2

חשב את המרחק S, שיעבור הרכב במעלה המישור המשופע מרגע הפסקת הפעולה של כוח הדחף (בנקודה B) ועד לעצירתו הסופית בנקודה C. הזנח את החיכוך בין הרכב לבין המסלול והאוויר.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר גליל שחתכו מעגל בקוטר: $d = 50 \text{ mm}$. הגליל עמוס במומנט פיתול:
 $M_t = 2 \text{ kNm}$ ובכוח לחיצה: $P = 200 \text{ kN}$.



איור לשאלה 3

- א. חשב את המאמצים הראשיים ואת המאמצים הטנגנטיים המרביים בחתך הגליל.
- ב. בדוק את חוזקו של הגליל לפי תנאי החוזק:

$$\sigma_1 - \sigma_3 \leq \frac{\sigma_y}{S}$$

שבו:

σ_1 - מאמץ ראשי מרבי

σ_3 - מאמץ ראשי מזערי

$S = 1.5$ - מקדם הבטיחות הנדרש בגליל,

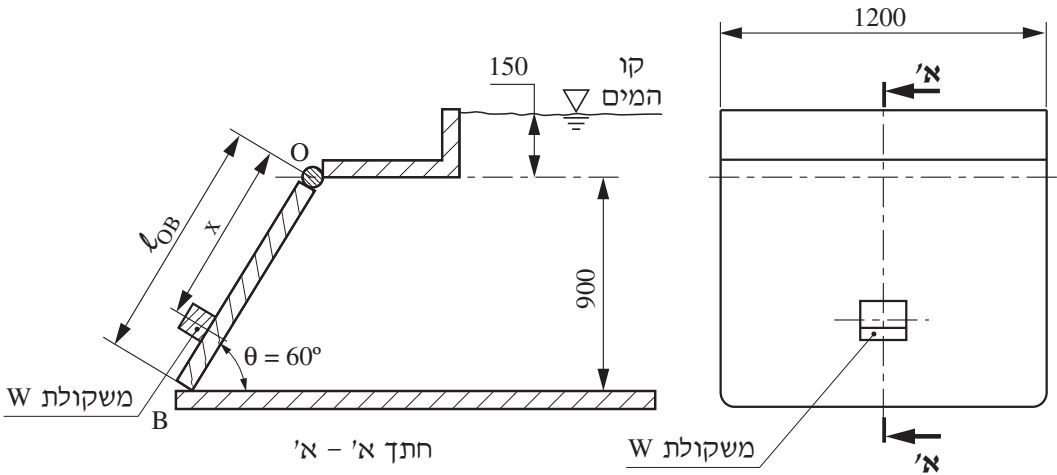
הגליל עשוי מפלדת פחמן שמאמץ הכניעה שלה: $\sigma_y = 300 \text{ MPa}$.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר צינור בעל חתך מלבני לניקוז מים מִבְּרֶכָה. הצינור סגור בקצהו באמצעות מגוף שער, OB, בעל עובי אחיד. מסת המגוף: $m = 1,600 \text{ kg}$ והוא מותקן בזווית $\theta = 60^\circ$. בקצה העליון, O, של המגוף מותקן ציר. גובה המגוף מסומן ב- ℓ_{OB} . עומד המים מעל הציר הוא 150 mm . על המגוף מותקנת משקולת W להבטחת הסגירה של המגוף.

צפיפות המים: $\rho = 1,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

תאוצת הכובד: $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



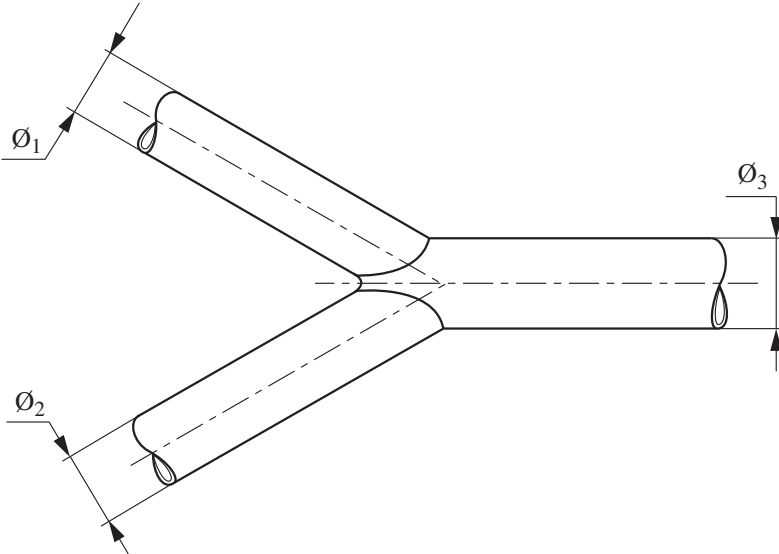
איור לשאלה 4

חשב את המרחק המזערי, x , מהציר O עד למרכז המשקולת הדרוש כדי שמגוף השער יישאר סגור.

נתון שמשקל המשקולת הוא: $W = 2 \text{ kN}$.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מתואר צומת של צינורות שבו צינור שקוטרו $\varnothing_1 = 75 \text{ mm}$ וצינור שקוטרו $\varnothing_2 = 100 \text{ mm}$ המתחברים לצינור ראשי שקוטרו \varnothing_3 .

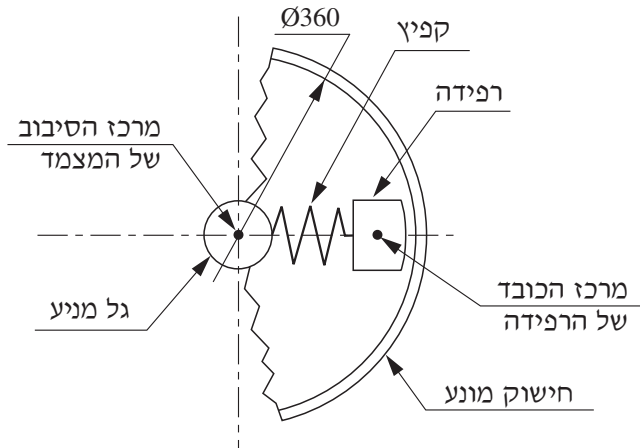


איור לשאלה 5

- בצינור שקוטרו \varnothing_1 זורם שמן שצפיפותו: $\rho_1 = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ במהירות: $v_1 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- בצינור שקוטרו \varnothing_2 זורם שמן שצפיפותו: $\rho_2 = 950 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ במהירות: $v_2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- השמן מתערבב בכניסה לצינור הראשי וזורם בו במהירות: $v_3 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- א. חשב את ספיקת המסה ב- $\frac{\text{kg}}{\text{s}}$ שתהיה בצינור הראשי.
 - ב. חשב מה צריך להיות קוטרו של הצינור הראשי.
 - ג. חשב את צפיפותו של השמן המערבב הזורם בצינור הראשי.

שאלה 6

במצמד צנטריפוגלי מורכבות ארבע רפידות זהות על הגל המניע.
באיור לשאלה 6 מתוארת אחת מארבע הרפידות שמסתה 0.75 kg .
מרכז הכובד של כל רפידה נמצא במרחק של 150 mm ממרכז הסיבוב של המצמד, כאשר הרפידה נוגעת בחישוק המונע. קוטר החישוק הוא 360 mm .
כל רפידה מוחזקת על ידי קפיץ בעל קבוע של $100 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$.
הקפיץ מתארך ב- 10 mm כאשר המצמד עובר ממצב מנוחה למצב שבו הרפידות נוגעות בחישוק.
(הכוחות הפועלים על הרפידות במצב מנוחה – זניחים).
מקדם החיכוך בין הרפידות לחישוק המונע: $\mu = 0.3$.



איור לשאלה 6

חשב את:

- א. מהירות הסיבוב של המצמד, שבה יוצמדו הרפידות לחישוק.
- ב. הכוח הנורמלי למשטחי המגע בין הרפידה לחישוק, הפועל כאשר המצמד מסתובב $1,500 \text{ rpm}$.
- ג. המומנט הכולל המועבר במצמד כשהוא מסתובב $1,500 \text{ rpm}$.

שאלה 7

האורך האפקטיבי של בורג מהודק במנוע ראשי של אנייה הוא 560 mm , קוטרו 60 mm ופסיעת התבריג שלו 4.2 mm . הידקו את האום של הבורג הידוק נוסף, וכתוצאה מכך נגרם מאמץ נוסף של 51.6 MPa בבורג.

מודול האלסטיות של חומר הבורג הוא 2.1×10^5 .
ניתן להניח שהמעוות בבורג הוא 50% מהמעוות הכללי.

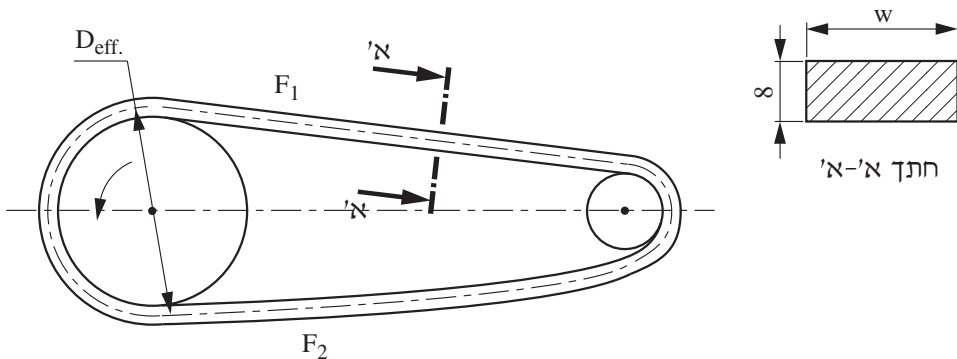
התחשב בהידוק הנוסף **בלבד** וחשב את:

- א. הכוח הנוסף שהופעל על הבורג.
- ב. הזווית שבה הידקו את האום.

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מתוארת ממסרה בעלת רצועה שטוחה. לרצועה חתך מלבני בעובי של 8 mm , והיא צריכה להניע גלגל רצועה שקוטרו 500 mm , במהירות סיבוב של 450 rpm . הרצועה מעבירה הספק של 4.5 kW .

כוח המתיחה המרבי המותר ברצועה הוא 7 N לכל 1 mm רוחב של הרצועה.
כוח המתיחה בצד המתוח של הרצועה גדול פי 2.25 מהכוח בצד הרפוי שלה.
חשב את הרוחב המזערי, w , הנדרש לרצועה.



איור לשאלה 8

בהצלחה!