

מבחן השלמה למגמת הנדסת מכונות על-תיכונית

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים ובהם סך הכול שבע שאלות. עליכם לענות על ארבע שאלות לפי בחירתכם, מהשאלון כולו. לכל שאלה – 25 נקודות; סך הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב-יד או מודפס על נייר, מחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

- בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את השאלון כולו וודאו שההנחיות בדף השער מובנות לכם.
- ענו על השאלות על-פי הסדר הנראה לכם.
- ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.
- בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם ופתרו בעזרתו את השאלה. כתבו בתשובה את הנתון שהוספתם.
- בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
- בנספח לשאלון מובא נוסחאון במכניקה הנדסית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
כתבו "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 8 עמודים ו-10 עמודי נספח.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,
אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

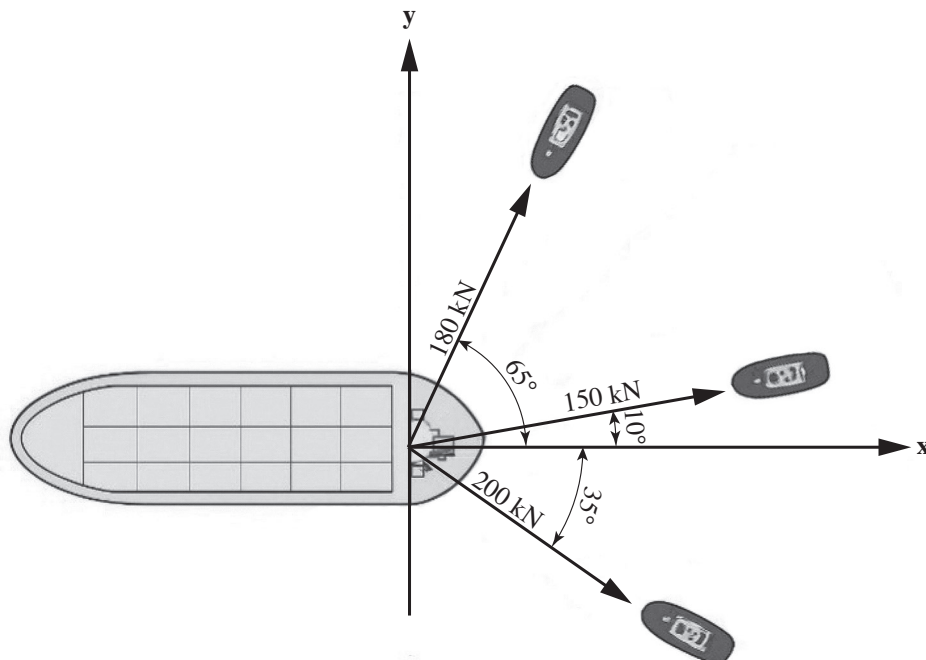
השאלות

בשאלון זה שני פרקים ובהם שבע שאלות.
עליכם לענות על ארבע שאלות לפי בחירתכם, מהשאלון כולו.
לכל שאלה – 25 נקודות; סך הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: סטטיקה וחוזק חומרים

שאלה 1

אוניית מכולות גדולה תקועה בנמל, ושלוש סירות גרר מנסות למשוך אותה ממצב העגינה. כל הסירות מחוברות לנקודה משותפת בחרטום האונייה, כמתואר באיור לשאלה 1.



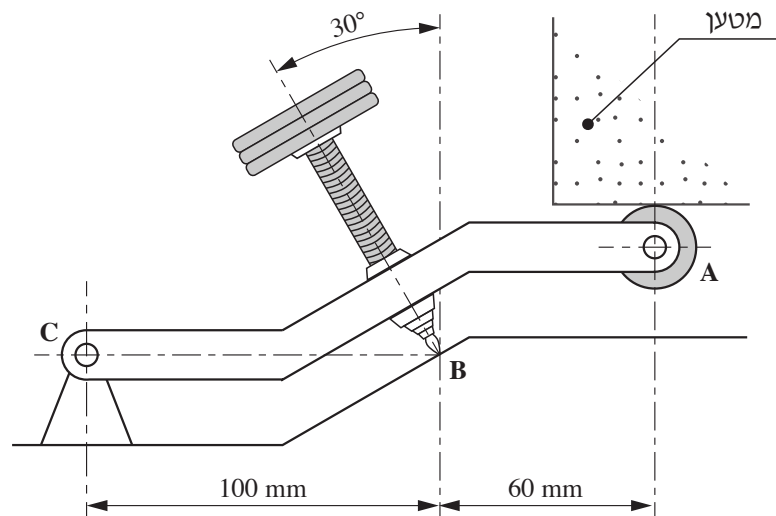
איור לשאלה 1

- כוח 1 (F1): סירת גרר א' מושכת בכוח של 150 kN בזווית של 10° מעל ציר ה-x.
- כוח 2 (F2): סירת גרר ב' מושכת בכוח של 200 kN בזווית של 35° מתחת לציר ה-x.
- כוח 3 (F3): סירת גרר ג' מושכת בכוח של 180 kN בזווית של 65° מעל ציר ה-x.

- (7 נק') א. סרטטו דיאגרמת גוף חופשי (דג"ח) של האונייה.
- (10 נק') ב. חשבו את גודל הכוח השקול.
- (8 נק') ג. חשבו את כיוונו של הכוח השקול (הזווית ביחס לציר ה-x החיובי) שפועל על האונייה. ציר ה-x מייצג את כיוון התנועה (קדימה) של האונייה.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתואר מנוף AC התומך במטען ומכוון את גובהו. העומס של חלק מהמטען, הפועל אנכית על הגלגלת A, הוא $W = 900 \text{ N}$. כיוון הגובה של המטען נעשה באמצעות הבורג הנוגע במשטח חלק לחלוטין, ומסומן בנקודה B. חשבו את כוחות התגובה בנקודה C.

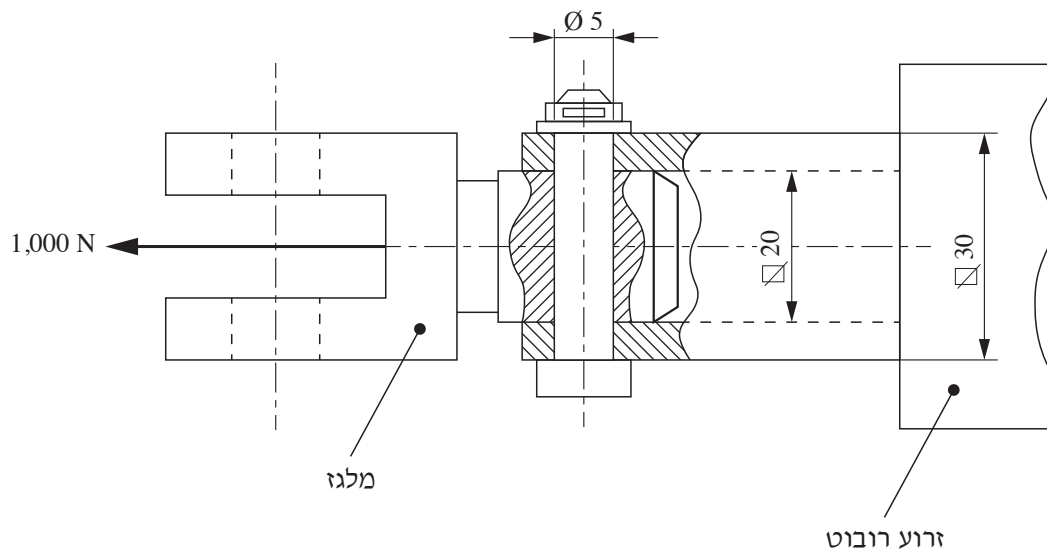


איור לשאלה 2

- א. (8 נק') סרטטו דיאגרמת גוף חופשי (דג"ח) של המנוף.
ב. (17 נק') חשבו את כוח התגובה בנקודה B, (N_B) , ואת כוחות התגובה בסמך C.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר מלגז המחובר לקצה זרוע רובוט באמצעות פין שקוטרו $d = 5 \text{ mm}$. הכוח הפועל על המלגז הוא $F = 1,000 \text{ N}$.

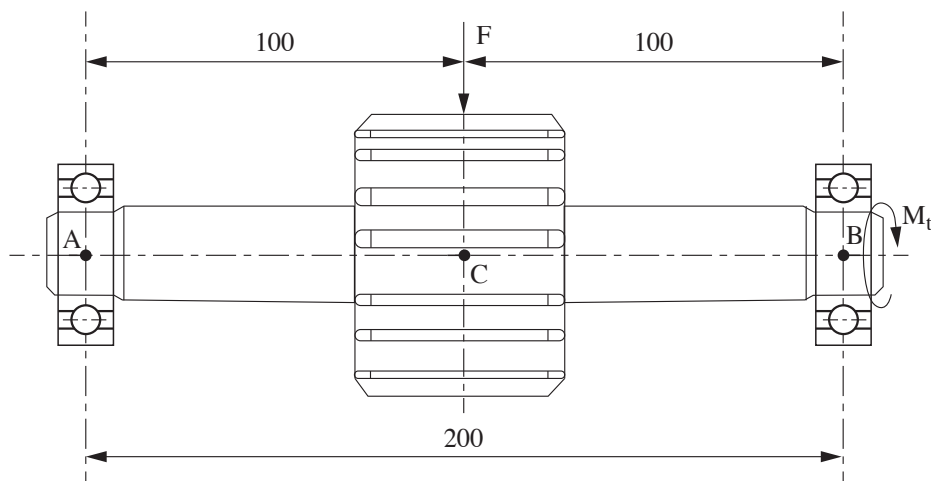


איור לשאלה 3

- א. (5 נק') כתבו את מספר שטחי הגזירה של הפין.
- ב. (5 נק') איזה סוג מאמץ מופעל על דופן הצינור הריבועי?
- ג. (8 נק') חשבו את המאמץ לגזירה המופעל על הפין.
- ד. (7 נק') חשבו את מאמץ המעייכה שקיים במחבר זה.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר גל, שקוטרו $D = 25 \text{ mm}$, הנסמך על שני מסבים ומורכב עליו גלגל שיניים. משקל הגל עם הגלגל זניח. על הגל פועל מומנט פיתול חיצוני, $M_t = 40 \text{ Nm}$, ועל גלגל השיניים פועל כוח $F = 2,500 \text{ N}$ בכיוון אנכי לגל. מידות האורך באיור נתונות במילימטרים. שני המסבים משמשים כסמכים ניידים לגל.



איור לשאלה 4

- א. (5 נק') חשבו את מומנט הכפיפה המרבי, M_b , הפועל בגל.
- ב. (7 נק') חשבו את המומנט השקול המרבי (האקוויולנטי), M_{eq} , הפועל בגל.
- ג. (8 נק') חשבו את המאמץ המרבי השקול, σ_{eq} , בחומר הגל.
- ד. (5 נק') נתון שהמאמץ המותר בחומר הגל הוא: $[\sigma_t] = 100 \text{ MPa}$. האם הגל יעמוד במאמץ המרבי הכולל? נמקו את קביעתכם.

פרק שני: לוגיקה ובקרה

שאלה 5

מפעל מסוים שייך לארבעה שותפים בעלי זכויות שוות. השותפים החליטו שכל רעיון חדש יתקבל כאשר לפחות שלושה שותפים או יותר יצביעו בעד ההחלטה.

(8 נק') א. להלן טבלת אמת המייצגת את כל אפשרויות ההצבעה של השותפים.

המשתנים הם:

שותף 1 – A ; שותף 2 – B ; שותף 3 – C ; שותף 4 – D ; החלטה – F

שותף המצביע בעד ההחלטה מקבל את הערך "1", ושותף המביע התנגדות – "0".

העתיקו למחברת הבחינה את הטבלה שלפניכם, והשלימו בעמודה F את הספרה "1" אם ההחלטה התקבלה, ואת הספרה "0" אם ההחלטה נדחתה.

A	B	C	D	F
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

(5 נק') ב. כתבו את ערך הפונקצייה הבוליאנית $F = f(A,B,C,D)$ המתקבלת.

(8 נק') ג. העתיקו למחברת הבחינה את מפת קרנו שלפניכם, והציבו את ערך 1 או 0 להחלטה F, על פי המובא בסעיף א'.

AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

(4 נק') ד. צמצמו בעזרת מפת קרנו את הערכים שהתקבלו בטבלת האמת, וכתבו את הביטוי המפושט עבור

הפונקצייה F.

שאלה 6

נתונה פונקציית לוגית:

$$F = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + ABC$$

(10 נק') א. העתיקו למחברת הבחינה את טבלת האמת שלפניכם, והשלימו בעמודה F את ערך הפונקצייה עבור כל המצבים.

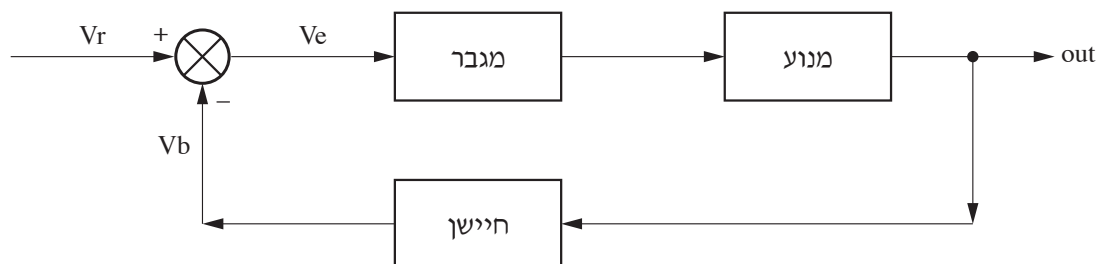
A	B	C	F
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

(7 נק') ב. פשטו את הביטוי של הפונקצייה F באמצעות כללי אלגברה בוליאנית או מפת קרנו (לפי בחירתכם), וכתבו את הביטוי המפושט של הפונקצייה.

(8 נק') ג. ממשו את הפונקצייה F המפושטת באמצעות שערים לוגיים.

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מתוארת מערכת לבקרת מהירות סיבוב המנוע בצייר היציאה.



איור לשאלה 7

8 נק') א. מהו המשתנה המבוקר במערכת, והאם המערכת עובדת בחוג בקרה פתוח או סגור? נמקו את התשובה.

10 נק') ב. חשבו את ההגבר הכללי של מערכת הבקרה כאשר:

$$G1 = 10 \frac{\text{volt}}{\text{volt}} \quad \text{הגבר המגבר:}$$

$$G2 = 30 \frac{\text{rpm}}{\text{volt}} \quad \text{הגבר המנוע:}$$

$$G3 = 0.02 \frac{\text{volt}}{\text{rpm}} \quad \text{הגבר החיישן:}$$

7 נק') ג. כתבו מה תהיה תגובת המערכת כאשר ערך החיישן יקטן.

בהצלחה!