

סטטיקה וחוזק חומרים

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים:

פרק ראשון:	34 נקודות
פרק שני:	66 נקודות
סה"כ	100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: קלסר, חוברת טבלאות, כלי סרטוט ומחשבון.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. עיין היטב בכל השאלות, לפני שתתחיל לענות עליהן.
 2. את התרשימים (הסקיצות) יש לסרטט במחברת הבחינה בלבד, בעיפרון, ובהקפדה על פרופורציות נכונות. את החישובים יש לכתוב בעט, במחברת הבחינה בלבד.
 3. אם לדעתך חסר נתון בשאלה, השלם אותו על-פי ראות עיניך, ופתור בעזרתו את השאלה. ציין בתשובתך את הנתון שהוספת.
 4. בתשובה על שאלת חישוב, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. כל תוצאת חישוב יש להציג ביחידות המידה המתאימות בהתאם לבחירתך בתחילת הבחינה (עמוד 3). קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
 5. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.
 6. יש להוסיף בכל שלב של הפתרון את היחידות שבהן השתמשת.

בשאלון זה 8 עמודים ועמוד נספח אחד.

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

בהצלחה!

בשאלון זה משתמשים בתקן הבין-לאומי (SI) ליחידות מדידה הנקראות **היחידות החדשות**.
בתקן זה משתמשים בניוטון (N) כיחידת המידה של כוח, ובפסקל (Pa) כיחידת המידה של לחץ.
ליד כל נתון מפורטות בסוגריים גם היחידות הישנות.

הנחיות לשימוש ביחידות

1. רשום בעמוד הראשון של הבחינה:
"אני משתמש ביחידות החדשות"
או
"אני משתמש ביחידות הישנות"
2. השימוש בשיטת היחידות (החדשות או הישנות) **חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה**.
עליך להשתמש באותו סוג של יחידות בפתרון כל השאלות.
3. אם לא ציינת באיזו מהשיטות השתמשת, ייחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמשת ביחידות החדשות.

יחידות חדשות לעומת יחידות ישנות

הערות:

1. המידות באיורים הן בס"מ אלא אם מצוין אחרת.
2. נתונים כלליים **לפלדות**:
מאמץ מותר לכפיפה, ללחיצה ולמתיחה: $\sigma_m = 140 \text{ MPa}$ (1400 kg/cm^2)
מודול האלסטיות: $E = 2.1 \times 10^5 \text{ MPa}$ ($2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$)

הקשר בין היחידות החדשות לישנות	היחידות הישנות	היחידות החדשות	הגדרת היחידה
$1 \text{ t} = 10 \text{ kN}$	$\text{טון} = \text{t}$	$\text{kN} = \text{קילו ניוטון}$	כוח מרוכז
$1 \text{ t/m} = 10 \text{ kN/m}$	$\text{t/m} = \text{טון/מטר}$	$\text{kN/m} = \text{קילו ניוטון/מטר}$	כוח מפורס ליחידת אורך
$1 \text{ t/m}^2 = 10 \text{ kN/m}^2$	$\text{t/m}^2 = \text{טון/מ"ר}$	$\text{kN/m}^2 = \text{קילו ניוטון/מ"ר}$	כוח מפורס ליחידת שטח
$1 \text{ t} \times \text{m} = 10 \text{ kN} \times \text{m}$	$\text{t} \times \text{m} = \text{טון} \times \text{מטר}$	$\text{kN} \times \text{m} = \text{קילו ניוטון} \times \text{מטר}$	מומנט
$1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ MPa}$	$\text{kg/cm}^2 = \text{ק"ג/סמ"ר}$	$\text{MPa} = \text{מגה פסקל}$	מאמץ

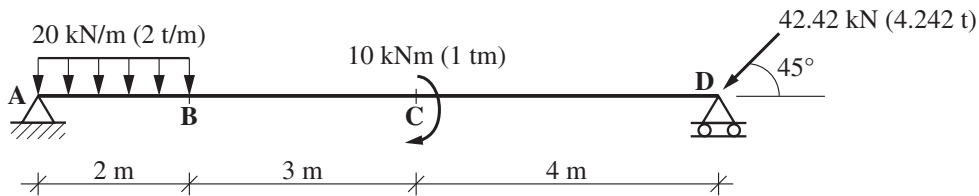
השאלות

פרק ראשון (34 נקודות)

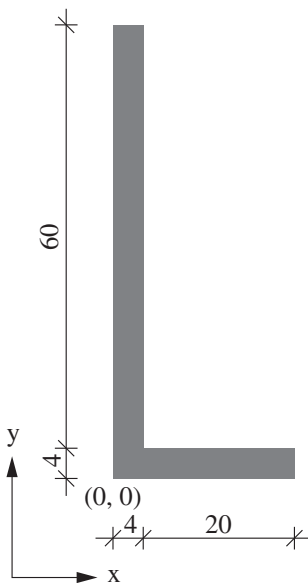
ענה על שאלה 1 – שאלת חובה

שאלה 1

באיור א' לשאלה 1 מתוארת קורת פלדה הנשענת על סמך קבוע בנקודה A ועל סמך נייד בנקודה D. על הקורה פועלים עומס מרוכז בזווית של 45° בנקודה D, מומנט מרוכז בנקודה C ועומס מפורס אנכי בין A ל-B. חתך הקורה מתואר באיור ב' לשאלה.



איור א' לשאלה 1
ללא קנ"מ



חתך הקורה (המידות במ"מ)

איור ב' לשאלה 1
ללא קנ"מ

את התרשימים (הסקיצות) והתשובות יש לסרטט ולרשום במחברת הבחינה בלבד.

ענה על כל הסעיפים א-ו.

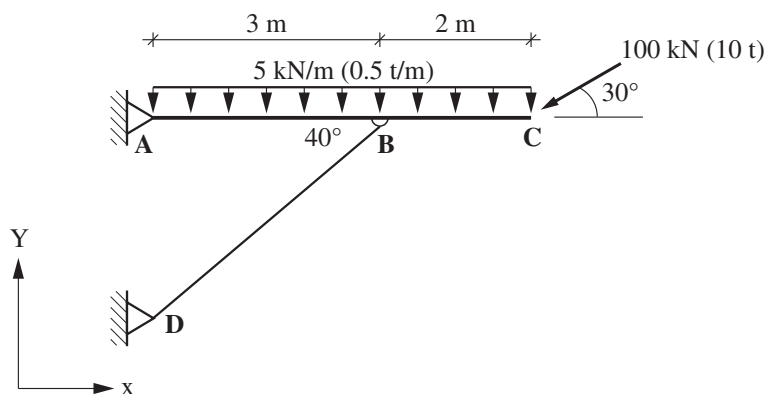
- א. (3 נק') חשב את התגובות (הריאקציות) בסמכים A ו-D.
- ב. (3 נק') חשב את הערכים של הכוחות הציריים, וסרטט את מהלכיהם.
- ג. (5 נק') חשב את הערכים של כוחות הגזירה, וסרטט את מהלכיהם.
- ד. (5 נק') חשב את הערכים של המומנטים, וסרטט את מהלכיהם.
- ה. (10 נק') חשב את מיקום מרכז הכובד של החתך (X_c, Y_c) ביחס לנקודה $(0,0)$.
- ו. (8 נק') חשב את מומנט האינרציה I_{xx} סביב ציר X (העובר במרכז הכובד כפי שחישבת בסעיף ה').

פרק שני (66 נקודות)

ענה על שתיים מבין השאלות 2-4 (לכל שאלה – 33 נקודות)

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתונה קורה ABC אשר נשענת על סמך קבוע בנקודה A ועל מוט פלדה דו־פרקי BD בחתך 80×80 RHS. על הקורה פועל כוח מרוכז בזווית 30° למישור בנקודה C ועומס מפורס שווה בין נקודות A ו-C.



איור לשאלה 2, ללא קנ"מ

את התרשימים (הסקיצות) והתשובות יש לסרטט במחברת הבחינה בלבד.

ענה על כל הסעיפים א-ה.

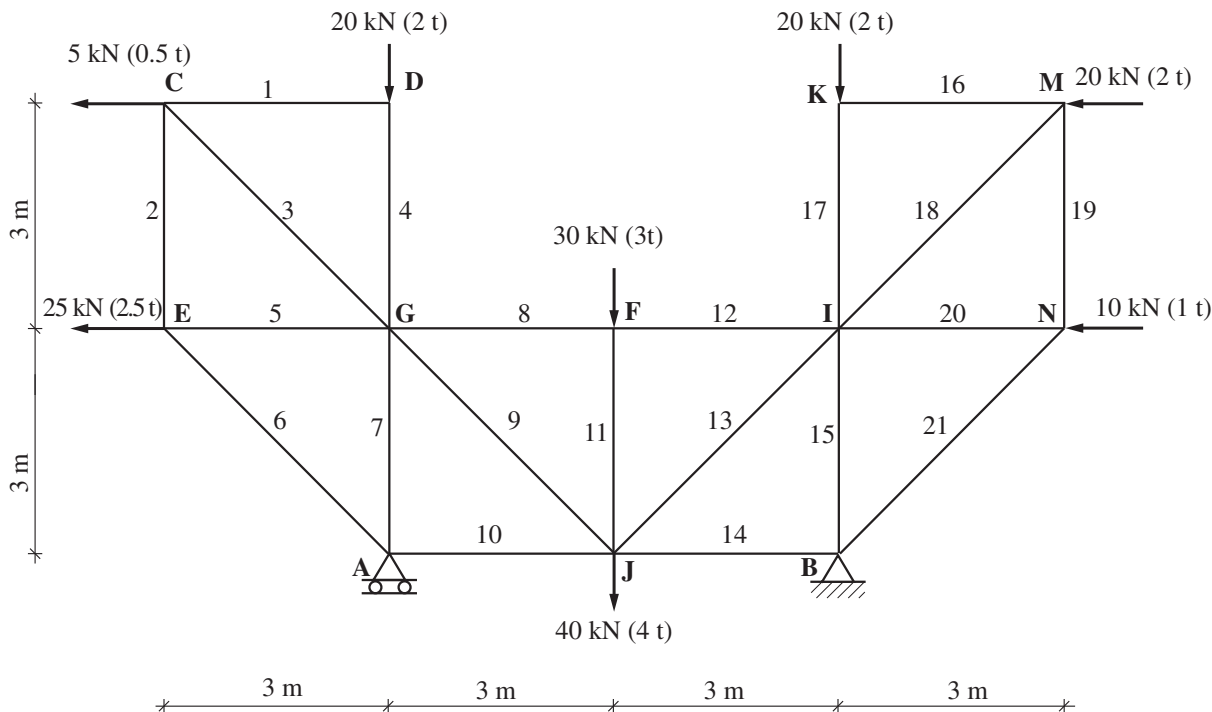
- (6 נק') א. חשב את הערכים של כוחות התגובה (ריאקציות) בסמכים A ו-D.
- (7 נק') ב. חשב את הערכים של הכוחות הציריים בקורה ABC ובמוט BD, וסרטט את מהלכיהם.
- (7 נק') ג. חשב את הערכים של כוחות הגזירה בקורה ABC ובמוט BD, וסרטט את מהלכיהם.
- (7 נק') ד. חשב את הערכים של מומנטי הכפיפה, וסרטט את מהלכיהם.
- (6 נק') ה. בחר פרופיל 80×80 RHS והתאם לו עובי דופן העומד בכוחות הציריים במוט BD.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מסבך פלדה המורכב מצינורות פלדה, אשר נשען על הסמכים A ו-B. A הוא סמך נייד ו-B הוא סמך קבוע.

על המסבך פועלים שמונה כוחות מרוכזים, כמתואר באיור.

הערה: הזנח את המשקל העצמי של המסבך.



איור לשאלה 3, ללא קני"מ

את התרשימים (הסקיצות) והתשובות יש לסרטט במחברת הבחינה בלבד.

ענה על כל הסעיפים א-ה.

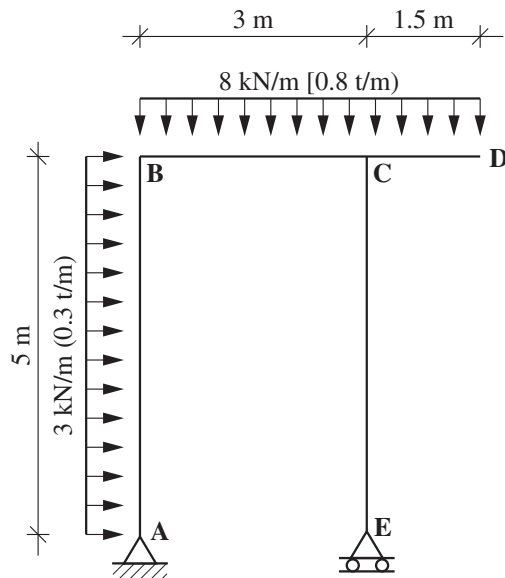
- 9 נק') א. חשב את התגובות (ריאקציות) בסמכים A ו-B.
- 8 נק') ב. חשב בשיטת הצמתים את ערכי הכוחות במוטות 1, 2, 3, 4, וציין אם כוחות אלה גורמים למתיחה או ללחיצה בכל אחד מן המוטות.
- 9 נק') ג. חשב בשיטת ריטר את ערכי הכוחות במוטות 8, 9, 10, וציין אם כוחות אלה גורמים למתיחה או ללחיצה בכל אחד מן המוטות.
- 2 נק') ד. רכז בטבלה את התוצאות שהתקבלו בסעיפים ב', ג' (ערכים בתוספת סימון מתיחה ולחיצה).
- 5 נק') ה. נתונים ערכי הכוחות במוטות 18, 19:

מוט 18	- 28 kN (2.8 t)	לחיצה
מוט 19	- 20 kN (2.0 t)	מתיחה

הצג את חישוביך ובחר את צינורות הפלדה המתאימים ביותר עבור המוטות האלה.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתונה מסגרת מסוימת סטטית הנשענת על סמך קבוע בנקודה A וסמך נייד בנקודה E. על המסגרת פועלים עומסים מפורסים בין נקודות B ו-A ובין נקודות C ו-D. **הערה:** הזנח את המשקל העצמי של המסגרת.



איור לשאלה 4

את התרשימים (הסקיצות) והתשובות יש לסרטט במחברת הבחינה בלבד.

ענה על כל הסעיפים א-ד.

- 9 נק') א. חשב את התגובות (הריאקציות) בסמכים E ו-A.
- 8 נק') ב. חשב את הערכים של הכוחות הציריים, וסרטט את מהלכיהם.
- 8 נק') ג. חשב את הערכים של כוחות הגזירה, וסרטט את מהלכיהם.
- 8 נק') ד. חשב את הערכים של מומנטי הכפיפה, וסרטט את מהלכיהם.

בהצלחה!

נספח: מילון מונחים

לשאלון 712912, אביב תשע"ט

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
זיז	نتوء / بروز	консоль	console
יציבות	ثبات	устойчивость	stability
כפף	ثني / تقوُّس	изгиб	deflection
מאמץ כפיפה	جهد الثني	изгибающее усилие	bending stress
מחבר	رابط	шов, соединение	joint
מערכת הקשחה	شبكة الصلابة	система обеспечения жесткости	stiffening system
משקל מרחבי	وزن وحدة الحجم	объемный вес	bulk weight
משקל עצמי	الوزن الذاتي	собственный вес	self weight
סמך קבוע	مِسند ثابت	неподвижная опора	fixed support
עומס קבוע	وزن ثابت	постоянная нагрузка	fixed load
עומס שימושי	وزن مُتغيِّر	временная (полезная нагрузка)	operational load
קורה	عَرَقَة / جِسَر	балка	beam
ריתוך	لحام	сварка	welding