

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: כל חומר עזר, 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. השאלון מתבסס על התקנים האלה:

ת"י 466, חלק I ("חוקת הבטון") – יוני 2003, גיליון תיקון 5, מרץ 2017
חלק II – דצמבר 2015, גיליון תיקון 1, מרץ 2017.

4. אם לדעתך חסר נתון בשאלה, השלם אותו על-פי ראות עיניך, ופתור בעזרתו את השאלה. ציין בתשובתך את הנתון שהוספת.

5. 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 2). קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

6. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

7. יש להוסיף בכל שלב של הפתרון את היחידות שבהן השתמשת.

בשאלון זה 6 עמודים ועמוד נספח אחד.

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

המשך מעבר לדף

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: $\sigma_m = 140 \text{ MPa} (1400 \text{ kg/cm}^2)$

מודול האלסטיות: $E = 2.1 \times 10^5 \text{ MPa} (2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2)$

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

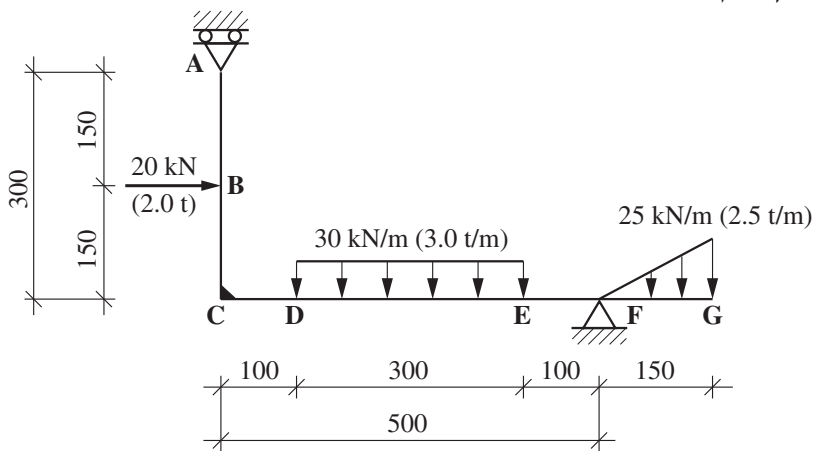
השאלות

פרק ראשון (34 נקודות)

ענה על שאלה 1 – שאלת חובה

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתוארת קורה CG בעלת זיז FG, הנשענת על סמך F ועל מוט אנכי AC התלוי בסמך A. החיבור בין המוט AC לקורה CG הוא קשיח (רתום). על המוט פועל כוח מרוכז אופקי בנקודה B. על הקורה פועל כוח מפורס בין הנקודות D ו-E וכוח משולש בין הנקודות F ו-G.



איור לשאלה 1

- א. (8 נק') חשב את הערכים של כוחות התגובה בסמכים A ו-F.
- ב. (7 נק') חשב את הערכים של הכוחות הציריים, וסרטט את מהלכיהם.
- ג. (7 נק') חשב את הערכים של כוחות הגזירה, וסרטט את מהלכיהם.
- ד. (7 נק') חשב את הערכים של המומנטים, וסרטט את מהלכיהם.
- ה. (5 נק') נתון שהמוט AC עשוי מפרופיל $60 \times 60 \times 3.2$ RHS. בכמה מ"מ יתארך או יתקצר המוט כתוצאה מפעולת הכוחות על המערכת?

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

פרק שני (66 נקודות)

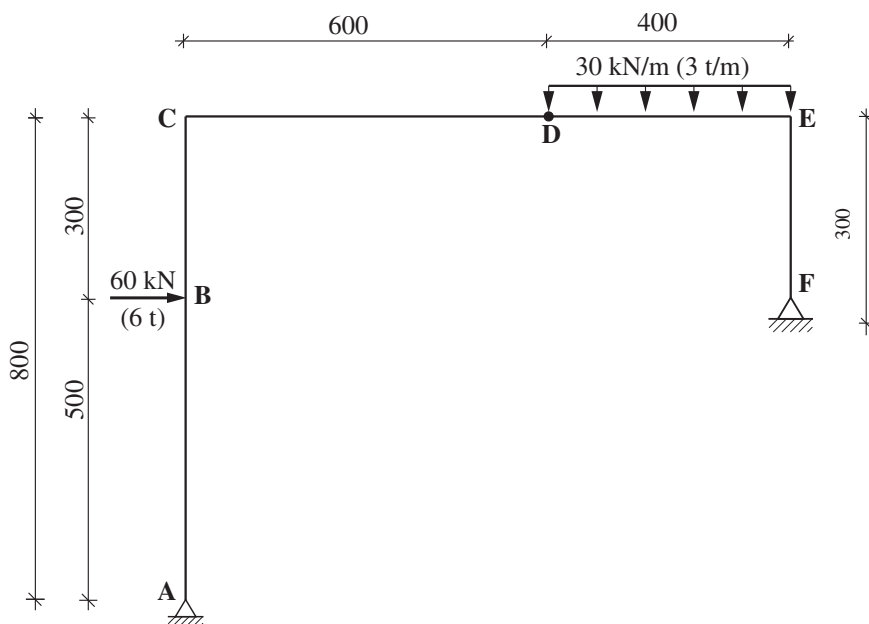
ענה על שתיים מבין השאלות 2-4 (לכל שאלה 33 נקודות)

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתוארת מסגרת מסוימת סטטית, הנשענת על שני סמכים, A ו-F, עם פרק בנקודה D.

על המסגרת פועלים עומס מפורס בין הנקודות E ו-D וכוח מרוכז אופקי בנקודה B.

הערה: הזנח את המשקל העצמי של המסגרת.



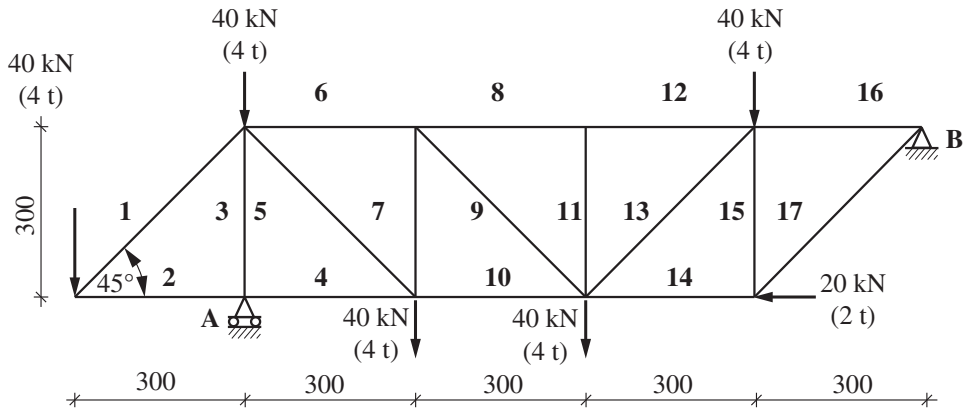
איור לשאלה 2, ללא קני"מ

- 9 נק') א. חשב את הערכים של כוחות התגובה בסמכים A ו-F.
- 8 נק') ב. חשב את הערכים של הכוחות הציריים, וסרטט את מהלכיהם לאורך המסגרת.
- 8 נק') ג. חשב את הערכים של כוחות הגזירה, וסרטט את מהלכיהם לאורך המסגרת.
- 8 נק') ד. חשב את הערכים של מומנטי הכפיפה, וסרטט את מהלכיהם לאורך המסגרת.
- הערה:** את התרשימים (הסקיצות) והתשובות יש לסרטט במחברת הבחינה בלבד.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר מסבך פלדה, הנשען על הסמכים A ו-B ללא קנ"מ. B הוא סמך קבוע, ו-A הוא סמך נייד. על המסבך פועלים חמישה כוחות מרוכזים אנכיים וכוך אחד אופקי כמתואר באיור.

הערה: הזנח את המשקל העצמי של המסבך.



איור לשאלה 3, ללא קנ"מ

- א. (6 נק') חשב את הערכים של כוחות התגובה בסמכים A ו-B.
- ב. (12 נק') חשב את ערכי הכוחות במוטות 1, 2, 3, 4, 5, 6 לפי שיטת הצומת. ציין לגבי כל כוח אם הוא גורם למתיחה או ללחיצה בכל אחד מהמוטות. רכז את התוצאות בטבלה (ערכים בתוספת סימון מתיחה ולחיצה).
- ג. (9 נק') חשב את ערכי הכוחות במוטות 8, 9, 10 לפי שיטת ריטר. הוסף את תוצאות החישוב לטבלה שבנית בסעיף ב'.
- ד. (6 נק') הכוחות במוטות 11, 14, 16 הם:

$$N_{11} = 0$$

$$N_{14} = 35 \text{ kN } (3.5t) \text{ (מתיחה)}$$

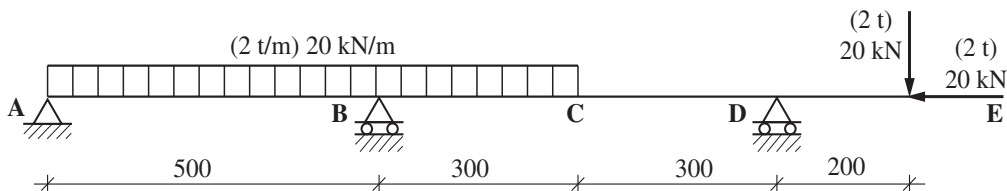
$$N_{16} = -35 \text{ kN } (-3.5t) \text{ (לחיצה)}$$

בחר, על-פי חישוב, פרופילי פלדה RHS עבור כל אחד משלושת המוטות.

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

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתוארת קורה נמשכת על שלושה סמכים עם זיז. סמך A הוא סמך קבוע, ושאר הסמכים ניידים. על הקורה פועל עומס מפורס בין הנקודות A ו-C, ונקודה E פועלים שני כוחות מרוכזים, אחד אופקי והשני אנכי.



איור לשאלה 4, ללא קנ"מ

- א. (12 נק') חשב את ערכי המומנטים בסמכים לפי שיטת שלושת המומנטים (קלפרון).
- ב. (8 נק') חשב את הערכים של כוחות הגזירה, וסרטט את מהלכיהם לאורך הקורה.
- ג. (5 נק') חשב את הערכים של כוחות התגובה בסמכים.
- ד. (8 נק') חשב את הערכים של מומנטי הכפיפה, וסרטט את מהלכיהם לאורך הקורה.

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

בהצלחה!

נספח: מילון מונחים

לשאלון 712912, אביב תשע"ח

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