

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.

בשאלון זה 9 עמודים ונספח.

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 עקיב לאורך כל הבחינה**.
עליך להשתמש באותו סוג של יחידות בפתרון כל השאלות.
3. אם לא ציינת באיזו מהשיטות השתמשת, בעת בדיקת הבחינה ייחשב הדבר כאילו השתמשת ביחידות החדשות.

יחידות חדשות לעומת יחידות ישנות

הערות:

1. המידות באיורים הן במטרים (m), אלא אם מצוין אחרת.
2. נתונים כלליים **לפלדות**:
מאמץ מותר לכפיפה, ללחיצה ולמתיחה: $\sigma_y = 140 \text{ MPa}$ (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

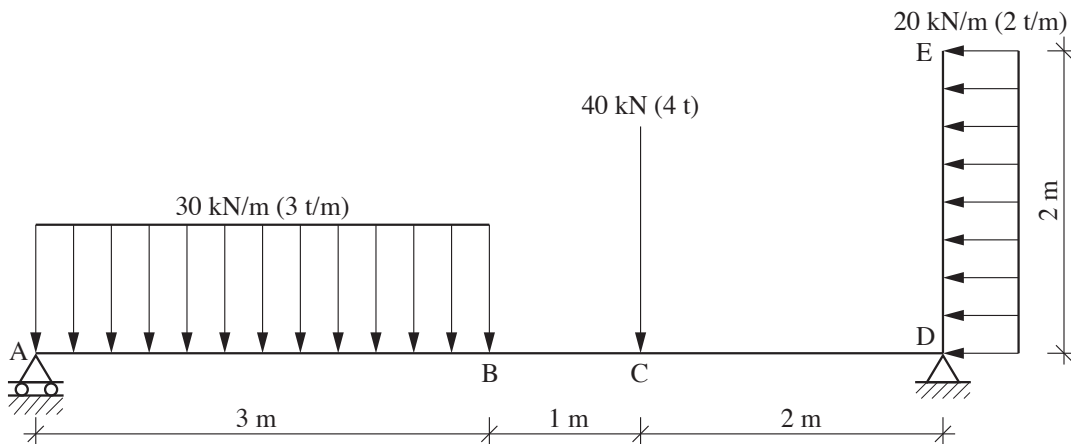
השאלות

פרק ראשון (34 נקודות)

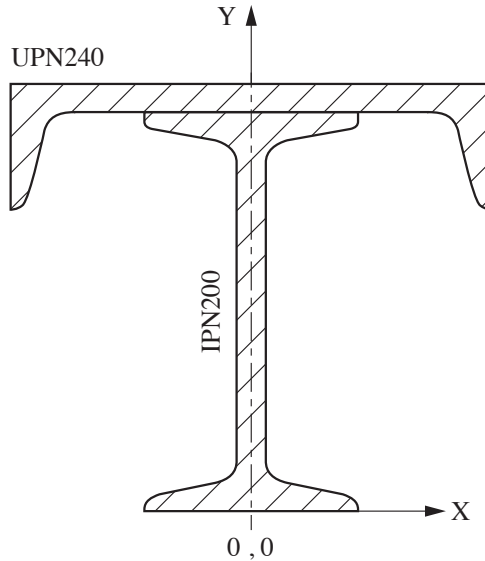
ענה על שאלה 1 – שאלת חובה.

שאלה 1

באיור א' לשאלה 1 מתוארת קורת פלדה הנשענת על סמך נייד בנקודה A ועל סמך קבוע בנקודה D. על הקורה פועלים עומס מרוכז אנכי בנקודה C, עומס מפורס אנכי בין הנקודות A ו-B ועומס מפורס אופקי בין הנקודות D ו-E. חתך הקורה מתואר באיור ב' לשאלה.



איור א' לשאלה 1
ללא קנ"מ



איור ב' לשאלה 1

ענה על כל הסעיפים א-ו.

- א. (4 נק') חשב והצג את התגובות (הריאקציות) בסמכים A ו-D.
- ב. (4 נק') חשב והצג את הערכים של הכוחות הציריים (2 נק'), וסרטט את מהלכיהם (2 נק').
- ג. (6 נק') חשב והצג את הערכים של כוחות הגזירה (3 נק'), וסרטט את מהלכיהם (3 נק').
- ד. (6 נק') חשב והצג את הערכים של המומנטים (3 נק'), וסרטט את מהלכיהם (3 נק').
- ה. (8 נק') חשב והצג את מיקום מרכז הכובד של החתך (X_c, Y_c) ביחס לנקודה $(0,0)$.
- ו. (6 נק') חשב את מומנט האינרציה I_{xx} סביב ציר X, ואת מומנט האינרציה I_{yy} סביב ציר Y. מומנטי האינרציה יחושבו ביחס למרכז הכובד שחישבת בסעיף ה'.

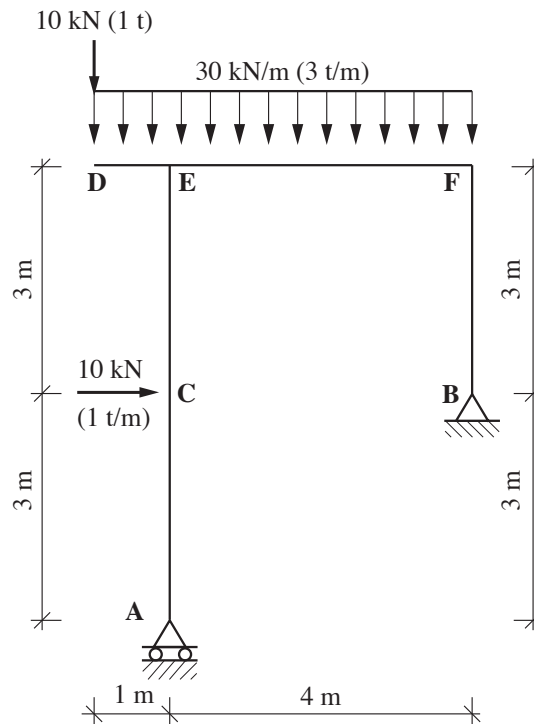
את התרשימים (הסקיצות), החישובים והתשובות יש לסרטט ולכתוב במחברת הבחינה בלבד.

פרק שני (66 נקודות)

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

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתונה מסגרת מסוימת סטטית הנשענת על סמך נייד בנקודה A ועל סמך קבוע בנקודה B. על המסגרת פועל עומס מפורס אנכי בין הנקודות D ו-F, עומס מרוכז אופקי בנקודה C ועומס מרוכז אנכי בנקודה D. הערה: הזנח את המשקל העצמי של המסגרת.



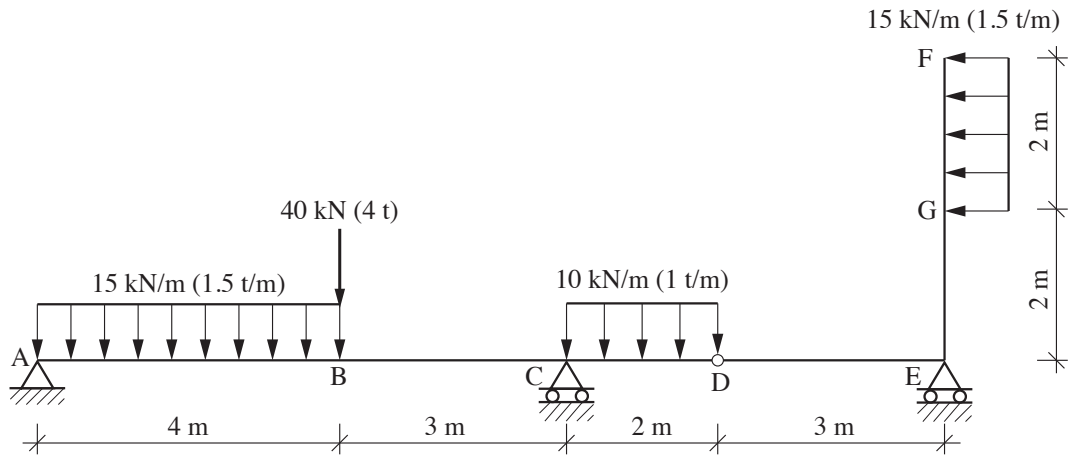
איור לשאלה 2
ללא קנ"מ

ענה על כל הסעיפים א-ד.

- 12 נק') א. חשב את התגובות בסמכים A ו-B.
- 7 נק') ב. חשב את הערכים של הכוחות הציריים (3 נק'), וסרטט את מהלכיהם (4 נק').
- 7 נק') ג. חשב את הערכים של כוחות הגזירה (3 נק'), וסרטט את מהלכיהם (4 נק').
- 7 נק') ד. חשב את הערכים של המומנטים (3 נק'), וסרטט את מהלכיהם (4 נק').
- את התרשימים (הסקיצות), החישובים והתשובות יש לסרטט ולכתוב במחברת הבחינה בלבד.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתוארת קורת פלדה הנשענת על סמך קבוע בנקודה A, על סמך נייד בנקודה C ועל סמך נייד בנקודה E. הקורה מורכבת משני חלקים מחוברים עם פרק בנקודה D. על הקורה פועלים עומס מרוכז אנכי בנקודה B, עומס מפורס אנכי בין הנקודות A ו-B, עומס מפורס אנכי בין הנקודות C ו-D ועומס מפורס אופקי בין הנקודות F ו-G.



איור לשאלה 3
ללא קנ"מ

ענה על כל הסעיפים א-ו.

- א. (4 נק') **חשב** את התגובות (הריאקציות) בסמכים A, C ו-E.
- ב. (6 נק') **חשב והצג** את הערכים של הכוחות הציריים (3 נק'), **וסרטט** את מהלכיהם (3 נק').
- ג. (6 נק') **חשב והצג** את הערכים של כוחות הגזירה (3 נק'), **וסרטט** את מהלכיהם (3 נק').
- ד. (6 נק') **חשב והצג** את הערכים של המומנטים (3 נק'), **וסרטט** את מהלכיהם (3 נק').
- ה. (5 נק') **בחר** פרופיל IPB עבור הקורה. בחירת הפרופיל תיעשה בנקודה שבה הצירוף של המומנט מקסימלי יחד עם כוח צירי.
- ו. (6 נק') **חשב, הצג וסרטט** את פירוס המאמצים בחתך הקורה בנקודה B. בחישוב מאמץ הצירי יש להזניח את הקריסה.

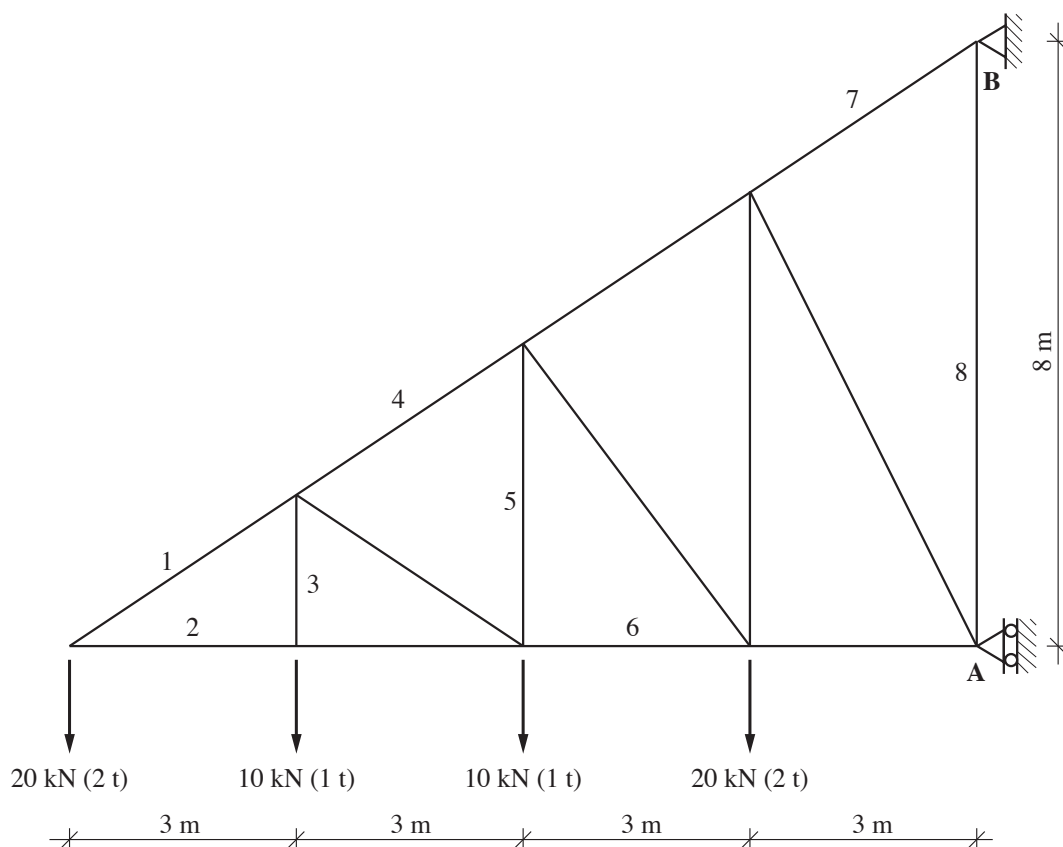
את התרשימים (הסקיצות), החישובים והתשובות יש לסרטט ולכתוב במחברת הבחינה בלבד.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מסבך פלדה המורכב ממוטות פלדה ונשען על הסמכים A ו-B. סמך A הוא סמך נייד, וסמך B הוא סמך קבוע.

על המסבך פועלים ארבעה כוחות מרוכזים אנכיים, כמתואר באיור לשאלה.

הערה: הזנח את המשקל העצמי של המסבך.



איור לשאלה 4
ללא קנ"מ

ענה על כל הסעיפים א-ה.

- (8 נק') א. **חשב** את התגובות בסמכים A ו-B .
- (8 נק') ב. **חשב** את הכוחות במוטות 1 , 2 ו-3 בשיטת הצמתים (חתך מקומי).
- (8 נק') ג. **חשב** את הכוחות במוטות 4 , 5 ו-6 בשיטת ריטר.
- (4 נק') ד. **רכז בטבלה** את התוצאות שהתקבלו בסעיפים ב' ו-ג'. כלול בטבלה את הערך המספרי של הכוח במוט, וציין אם התקבל במתיחה או בלחיצה.
- (5 נק') ה. להלן ערכי הכוחות במוטות 7 ו-8 :
מוט 7 – 63 kN מתיחה
מוט 8 – 35 kN לחיצה
- בחר**, על-פי חישוב, בצינורות הפלדה החסכוניים ביותר עבור המוטות האלה. **הצג את חישובך**.

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

בהצלחה!

נספח: מילון מונחים

לשאלון 712931, אביב תש"ף

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
console	консоль	نتوء / بروز	זיז
stability	устойчивость	ثبات	יציבות
deflection	прогиб	ثني / تقوُّس	כפף
bending stress	изгибающее усилие	جهد الثني	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	مُسند ثابت	סמך קבוע
fixed load	постоянная нагрузка	وزن ثابت	עומס קבוע
operational load	временная (полезная нагрузка)	وزن مُتغيِّر	עומס שימושי
beam	балка	عَرَقَة / جِسْر	קורה
welding	сварка	لحام	ריתוך