

סטטיקה וחוזק חומרים

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות ו-45 דקות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות. יש לענות על ארבע מביניהן. לכל שאלה – 25 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

1. כל חומר עזר כתוב בכתב-יד או מודפס על נייר מאוגד בקלסר/ים, חוברת טבלאות

2. כלי סרטוט וסרגל קנ"מ

3. מחשבון. אין להשתמש במחשב כף-יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית

ד. הוראות מיוחדות:

1. עיינו היטב בכל השאלות לפני שתחילו לענות עליהן.

2. את התרשימים (הסקיצות) יש לסרטט במחברת הבחינה בלבד, ובהקפדה על פרופורציות נכונות. את החישובים יש לכתוב בעט, במחברת הבחינה בלבד.

3. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון בשאלה, השלימו אותו על-פי ראיות עיניכם, ופתרו בעזרתו את השאלה. ציינו בתשובה את הנתון שהוספתם.

4. בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. כל תוצאת חישוב יש להציג ביחידות המידה המתאימות, כמפורט בשאלון (עמוד 3).

5. בנספח לשאלון זה מובא מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

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

בשאלון זה 8 עמודים ועמוד אחד של נספח.

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

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

בשאלון זה משתמשים בתקן הבין-לאומי (SI) ליחידות מידה, הנקראות **היחידות החדשות**.
בתקן זה משתמשים בניוטון (N) כיחידת המידה של כוח, ובפסקל (Pa) כיחידת המידה של לחץ.

הנחיות לשימוש ביחידות והנתונים הנוספים

היחידות החדשות	הגדרת היחידה
$kN = \text{קילו ניוטון}$	כוח מרוכז
$kN/m = \text{קילו ניוטון/מטר}$	כוח מפורס ליחידת אורך
$kN/m^2 = \text{קילו ניוטון/מ"ר}$	כוח מפורס ליחידת שטח
$kN \times m = \text{קילו ניוטון} \times \text{מטר}$	מומנט
$MPa = \text{מגה פסקל}$	מאמץ

הערות:

1. המידות באיורים נתונות ב**סנטימטרים (cm)**, אלא אם מצוין אחרת.

2. נתונים כלליים **לפלדות**:

מאמץ מותר לכפיפה, ללחיצה ולמתיחה: $\sigma = 140 \text{ MPa}$
מודול האלסטיות: $E = 2.1 \times 10^5 \text{ MPa}$

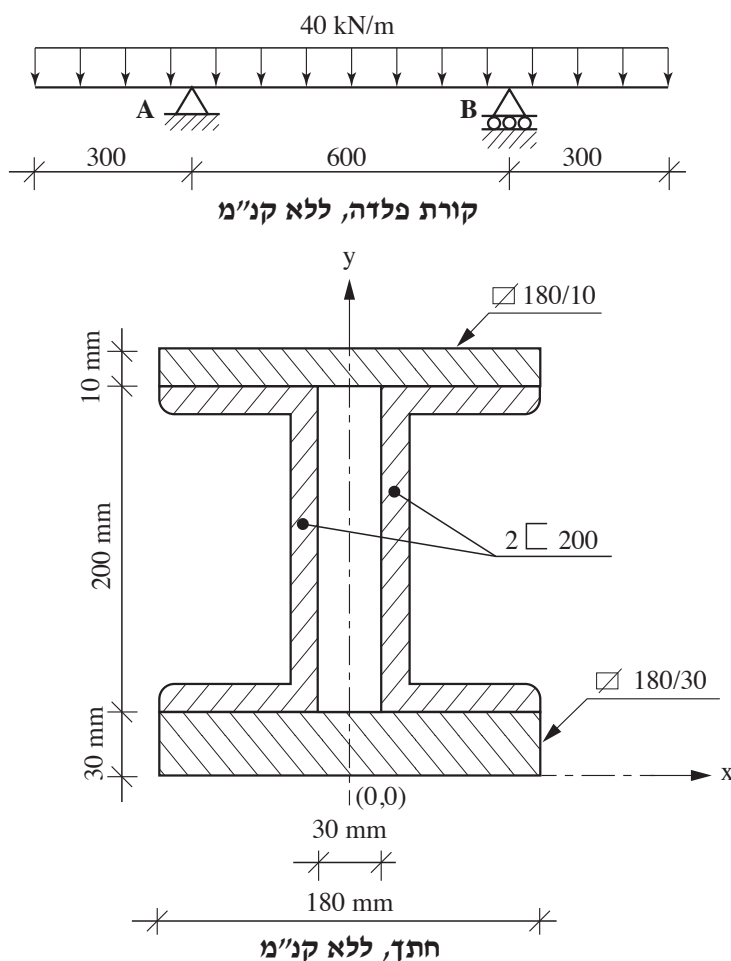
השאלות

ענו על ארבע מבין חמש השאלות (לכל שאלה – 25 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתוארים, ללא קנ"מ:

- סכמה סטטית של קורת פלדה הנשענת על סמך קבוע בנקודה A ועל סמך נייד בנקודה B. לקורה שני זיזים זהים באורכם. על הקורה מופעל עומס מפורס (מידות הקורה בס"מ).
- חתך הקורה מורכב משני פרופילים מסוג UPB 200 וביניהם חלל ברוחב 30, פלח תחתון במידות 180/30 ופלח עליון במידות 180/10 (המידות נתונות במילימטרים).



איור לשאלה 1

- חשבו את מיקום מרכז הכובד של החתך (X_c, Y_c) ביחס לנקודה $(0,0)$ הנתונה. (7 נק')
- חשבו את מומנט האינרציה סביב ציר x (I_{xx}) של החתך המורכב. (7 נק')
- הוכיחו שהחתך המורכב אינו עונה על דרישת המאמץ המותר, עבור הנקודה שבה מתקבל המומנט השלילי המרבי בקורה. (7 נק')
- חשבו וסרטטו את פירוס המאמצים בחתך הקורה עבור המומנט השלילי המרבי, בהנחה שהקורה יכולה לקבל כל מאמץ שיידרש. (4 נק')

שאלה 2

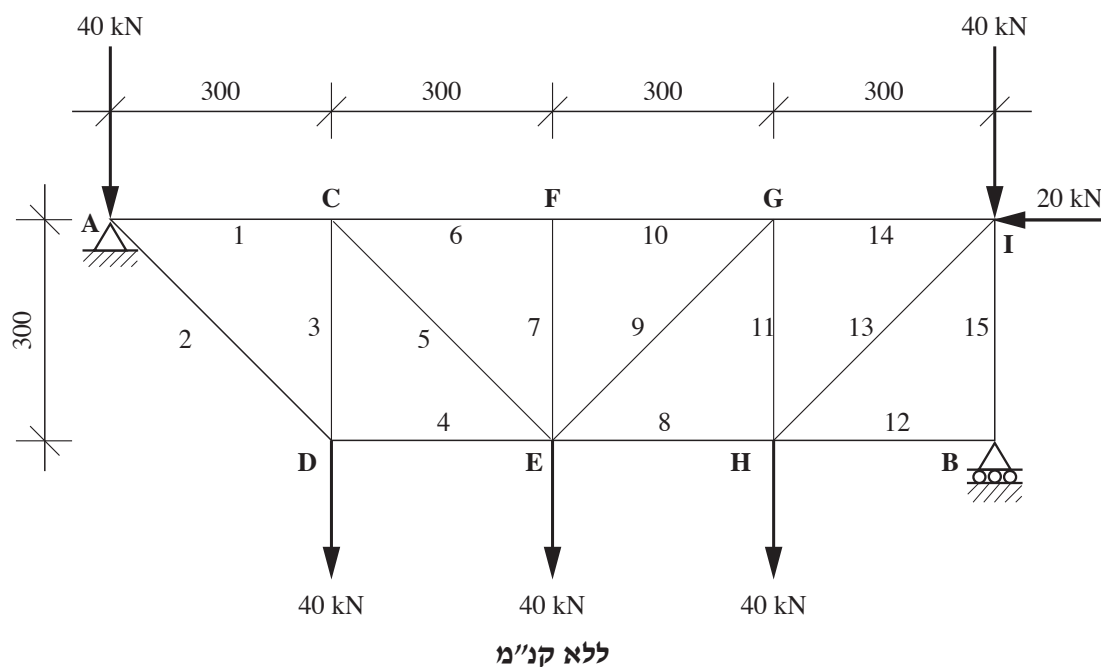
באיור לשאלה 2 מתואר מסבך פלדה המורכב ממוטות פלדה והנשען על הסמכים A ו-B. סמך A הוא סמך קבוע וסמך B הוא סמך נייד.

על המסבך פועלים חמישה כוחות מרוכזים אנכיים וכוח אחד אופקי, כמתואר באיור לשאלה.

הערות:

1. המסבך מוחזק, בכל הצמתים, בניצב למישורו.

2. יש להזניח את המשקל העצמי של המסבך.

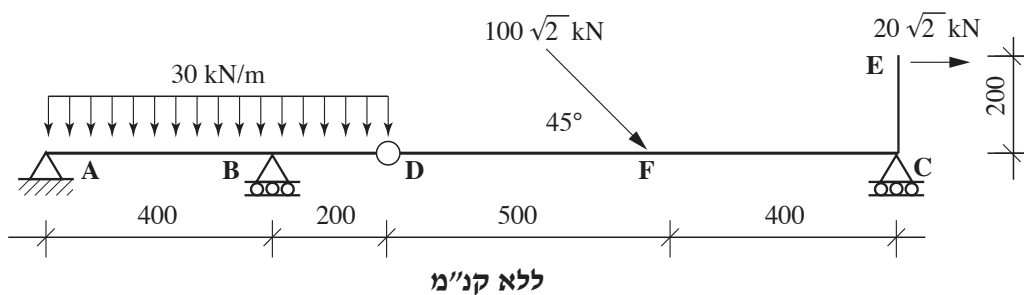


איור לשאלה 2

- א. (9 נק') חשבו את התגובות (הריאקציות) בסמכים A ו-B.
- ב. (8 נק') חשבו את ערכי הכוחות במוטות 1, 2, 3 ו-4, וציינו לגבי כל כוח אם הוא התקבל בלחיצה או במתיחה.
- ג. (6 נק') חשבו את ערכי הכוחות במוטות 8, 9 ו-10 לפי שיטת ריטר, וציינו לגבי כל כוח אם הוא התקבל בלחיצה או במתיחה.
- ד. (2 נק') רכזו את תוצאות החישוב בסעיפים ב' ו-ג' בטבלה הכוללת את מספר המוט, הכוח, ואם הוא התקבל בלחיצה או במתיחה.

שאלה 3 – קורת גרבר (קורה עם פרק)

באיור לשאלה 3 נתונה קורה הנשענת על סמך קבוע בנקודה A ועל שני סמכים ניידים בנקודות B ו-C. לקורה פרק בנקודה D ומעקה ניצב CE. על הקורה פועלים עומס מרוכז בזווית של 45° בנקודה F, עומס מפורס אנכי בין הנקודות A ו-D ועומס מרוכז אופקי בנקודה E.

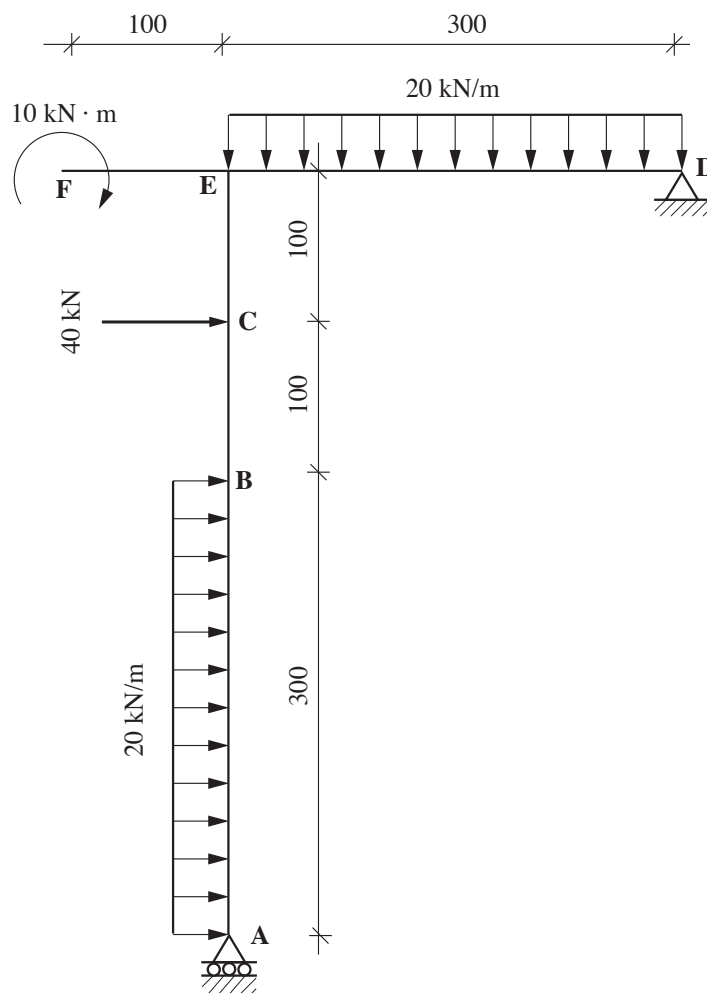


איור לשאלה 3

- א. (7 נק') חשבו את התגובות (הריאקציות) בסמכים A, B ו-C.
- ב. (6 נק') חשבו את הערכים של הכוחות הציריים, וסרטטו את מהלכיהם לאורך הקורה.
- ג. (6 נק') חשבו את הערכים של כוחות הגזירה, וסרטטו את מהלכיהם לאורך הקורה והמעקה.
- ד. (6 נק') חשבו את הערכים של המומנטים, וסרטטו את מהלכיהם לאורך הקורה והמעקה.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתונה מסגרת סטטית, הנשענת על סמך נייד בנקודה A ועל סמך קבוע בנקודה D. על המסגרת פועלים עומס מרוכז בנקודה C, מומנט מרוכז בנקודה F, עומס מפורס בין הנקודות A ו-B, ועומס מפורס בין הנקודות E ו-D.



ללא קנ"מ

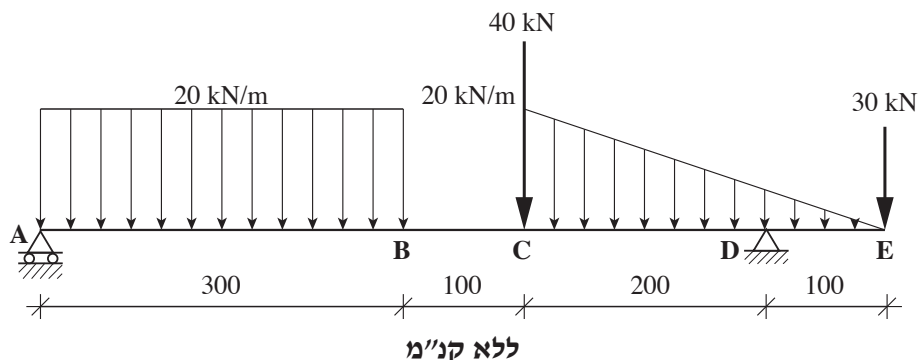
איור לשאלה 4

- א. (7 נק') חשבו את התגובות (הריאקציות) בסמכים A ו-D.
- ב. (6 נק') חשבו את הערכים של הכוחות הציריים, וסרטטו את מהלכיהם.
- ג. (6 נק') חשבו את הערכים של כוחות הגזירה, וסרטטו את מהלכיהם.
- ד. (6 נק') חשבו את הערכים של המומנטים, וסרטטו את מהלכיהם.

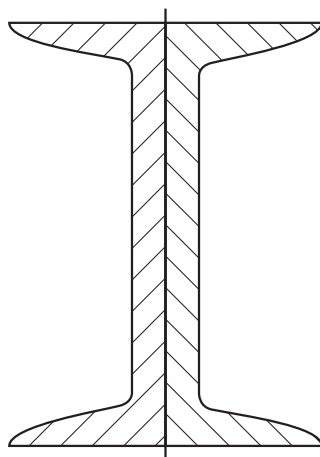
שאלה 5

באיור א' לשאלה 5 מתוארת קורת פלדה הנשענת על שני סמכים, A ו-D. הקורה מורכבת משני פרופילי UPN המרוחקים זה לגב זה, כמתואר בחתך שבאיור ב' לשאלה.

על כל אחת מהנקודות C ו-E פועל כוח מרוכז, ועל הקורה פועלים שני עומסים: עומס מפורס בין נקודות A ו-B ועומס מפורס ליניארי בין נקודות C ו-E.



איור א' לשאלה 5



ללא קנ"מ

איור ב' לשאלה 5

- א. (8 נק') חשבו את התגובות (הריאקציות) בסמכים A ו-D.
- ב. (6 נק') חשבו את הערכים של כוחות הגזירה, וסרטטו את מהלכיהם לאורך הקורה.
- ג. (6 נק') חשבו את הערכים של המומנטים, וסרטטו את מהלכיהם לאורך הקורה.
- ד. (5 נק') בחרו, באמצעות חישוב, זוג פרופילי UPN עבור חתך הקורה המתואר באיור ב' לשאלה 5. הוכיחו שהפרופילים שבחרתם עומדים בדרישות החזק המותר בפלדה.

בהצלחה!

נספח: מילון מונחים
לשאלון 712931, אביב תשפ"ד

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	مسند ثابت	סמך קבוע
fixed load	постоянная нагрузка	وزن ثابت	עומס קבוע
operational load	временная (полезная нагрузка)	وزن مُنَغِّير	עומס שימושי
beam	балка	عَرَقَة / جِسْر	קורה
welding	сварка	لحام	ריתוך