

הצעה לבניית גשר קשתות

מהלך היחידה

1. היכרות עם הסיטואציה – הצעה לבניית גשר קשתות פרבוליות

מציגים את הסיטואציה - הכנת הצעה לבניית גשר קשתות פרבוליות, ומבררים מונחים:
א. גשר קשתות, שבו הכביש עובר מתחת לקו הקשתות.
ב. קשת פרבולית.
אפשר להיעזר בקישורים שלמטה:

- גשר קשתות בנמל סידני (מתוך ויקיפדיה)
https://he.wikipedia.org/wiki/גשר/גשר_קשת

- איך בנוי גשר קשתות? (אנציקלופדיה אאוריקה)
<https://eureka.org.il/item/41715/>

שימושים של קשת פרבולית במבנים שונים בעולם – גשרים (מדקה 5:04)
https://www.youtube.com/watch?v=0HRA_y_hfUQ

2. ייעול תחשיב עלות החומרים לבניית העמודים

מציגים שיחה בין המתמחות בנוגע לעלות החומרים לבניית הגשר, ומציעים דרכים לייעול תחשיב עלות חומרים לבניית הגשר. למשל: מטעמי סימטריה מספיק לחשב גבהים של 3 עמודים, ואורכים של לוחות פלדה שמרכיבים מחצית של קשת אחת.

3. חישוב עלות החומרים לבניית העמודים – פונקציה ריבועית

א. עובדים על חישוב גובה העמודים.
ב. מציגים ודנים בפתרונות השונים, למשל:

- אפשרויות שונות לבחירת 3 העמודים שגובהם יחושב.
- אפשרויות שונות לייצוג אלגברי של פונקציה ריבועית, בעזרתה אפשר לחשב את גובה העמודים.

$$\text{דוגמאות: } f(x) = -\frac{1}{40}x^2 + 10 \quad f(x) = -\frac{1}{40}(x^2 - 400)$$

- אפשרויות שונות למיקום מערכת צירים (למשל: מיקום ציר y כך שיתלכד עם העמוד האמצעי, מיקום ראשית הצירים בקצה אחד של הקשת) – עוסקים בעניין הזה בהרחבה בפרק הבא ביחידה.

4. חישוב עלות החומרים לבניית העמודים – פונקציות שונות?

א. מציגים הצעות שונות למיקום מערכת צירים.

ב. דנים בפתרונות השונים, למשל:

- אפשרויות שונות למיקום מערכת צירים (למשל: ציר x מתלכד עם מישור הכביש וציר y עם אחד העמודים או עם אחד מקצות הקשת).
- יתרונות וחסרונות של בחירת מיקום מערכת הצירים בתהליך פתרון הבעיה (למשל: קלות ביצוע, יעילות).
- השפעת מיקום מערכת הצירים על פתרון הבעיה: הפונקציה הריבועית המתאימה (תלויה במיקום) גובהי העמודים ועלות החומרים (נשאר קבוע).

5. חישוב עלות החומרים עבור לוחות הפלדה

א. עובדים על חישוב האורך הכולל של לוחות הפלדה.

ב. מציגים ודנים בפתרונות השונים. למשל: הסקה על סמך שיקולים מתמטיים – שימוש במשפט פיתגורס, ולא על פי מראה השרטוט בלבד.

6. הכנת מסמך להצגה

מבקשים מהתלמידים להכין הצעה למסמך עלויות שיוגש על ידי המתמחות לצוות המקצועי בחברת א.א.א. גשרים בע"מ. על המסמך לכלול הצגת העלות של החומרים הדרושים לעמודים התומכים וללוחות הפלדה המרכיבים את הקשתות, כולל פירוט החישובים שנערכו והצדקת הדרך שבה נעשו.

אם התלמידים למדו טרנספורמציות על פרבולה, אפשר לבקש להוסיף למסמך המלצות לחישוב עתידי יעיל של עלות החומרים הדרושים לעמודים ולקשתות בגשרי קשתות דומים, בעלי מידות אחרות. (לדוגמה, שינוי גובה הקשתות, ללא שינוי המפתח, שקול לכיווץ או מתיחה של פרבולה. במקרה זה, היחס בין האורך הכולל של העמודים ובין הגובה של העמוד המרכזי הוא קבוע – האורך הכולל של העמודים גדול פי 10.5 מגובה העמוד המרכזי.)