**אי שוויון עם ערך מוחלט**

**חזרה ותזכורת**

בטרם נעסוק באי שוויון עם ערך מוחלט, נערוך תזכורת קצרה לטכניקות של אי שוויונות בכלל. (מי שאמון על טכניקות אלה יכול לעבור מיד לנושא עצמו).

פתרון אי שוויון לינארי:

נפתור את אי השוויון: 1-4x<5

תחילה נעביר אגפים: -4x<4

נחלק במקדם:  (הכפלה או חילוק במספר שלילי הופכים את הסימן!)

פתרון מערכת "או":4x-3 > 7x+12 או 7x < 2x-10

-3x>15 5x<-10

x<-5 x<-2

הצגת הפתרונות:

-2

-5

והתשובה הסופית: x<-2

פתרון מערכת "וגם": 5x+7<6x+3<15

פירוק אי השוויונות: 6x+3<15 וגם 5x+7<6x+3

6x<12 -x<-4

x<2 x>4

4

2

והפתרון: 

**בדיקת הבנה**

פתרו את אי השוויונות הבאים:

1. 2x-5<4(3x-1) או 2(x+8)+7(x-1)>5

2.x-2<3(2x+5)-9<19

פתרון אי שוויון ריבועי: x2-5x+6>0

ישנן שתי גישות עיקריות לפתרון אי שוויון זה.

דרך ראשונה:

נמצא תחילה את שורשי המשוואה: x2-5x+6=0

השורשים הם: x1=2 x2=3

עתה נשרטט סכֵמטית את הפונקציה. מכיוון שהמקדם של x2 חיובי, זוהי פונקציית מינימום, ולכן צורתה הכללית היא:

3

2

מהציור רואים שהפונקציה חיובית כאשר: x>3 אוx<2

דרך שנייה:

על ידי פירוק לגורמים בעזרת טרינום (או לאחר מציאת השורשים) אנו מקבלים את הפונקציה בכיתוב חדש: (x-2)(x-3)>0 כדי למצוא את הקיום של הפונקציה משרטטים את הישר הממשי ומקצים עליו את נקודות ה-0. כל נקודה כזו מכתיבה תחום:

2

3

עכשיו בודקים בכל תחום את סימנו של כל גורם במכפלה:

2

3

(x-2)<0

(x-3)<0

(x-2)>0

(x-3)<0

(x-2)>0

(x-3)>0

מהתבוננות בתחומים אנו רואים שבתחום x<2 האיבר (x-2)<0 והאיבר (x-3)<0. לכן מכפלת הפונקציה חיובית בתחום זה.

בתחום 2<x<3 האיבר (x-2)>0 והאיבר (x-3)<0. לכן מכפלת הפונקציה שלילית בתחום זה.

בתחום x>3 האיבר (x-2)>0 והאיבר (x-3)>0. לכן מכפלת הפונקציה שוב חיובית בתחום זה.

ומכאן: בתחומים x<2 , x>3 הפונקציה חיובית, ומתקיים אי השוויון. בתחום 2<x<3 הפונקציה שלילית, ואין היא מקיימת את אי השוויון.

לכן גם כאן מתקבל הפתרון: x>3 או x<2

דוגמה נוספת: -3x2-5x+10>0

במקרה זה די קשה לפרק את הביטוי על פי טרינום, אבל קל למצוא את השורשים של נקודות ה- 0 על פי נוסחת השורשים. מקבלים: x1=1.17 x2=-2.84

לפי הדרך הראשונה:

שִׂרטוט:

1.17

-2.84

והפתרון: -2.84<x<1.17

לפי הדרך השנייה:

הפונקציה היא: (x-1.17)(x+2.84)<0 (היפוך הסימן נובע מהעובדה שיש פה חלוקה ב- (-3)),

ואחרי הצבה בתחומים מתקבלת אותה תוצאה:

-2.84

1.17

(x-1.17)<0

(x+2.84)<0

(x-1.17)<0

(x+2.84)>0

(x-1.17)>0

(x+2.84)>0

**בדיקת הבנה**

פתרו את אי השוויונות הבאים:

3. 2x2-x-15<0

4. –x2+7x-10<0

פתרון אי שוויון של שבר: 

במצב של שבר לא ניתן להכפיל את אי השוויון במכנה (כי איננו יודעים אם הוא חיובי, והסימן נשאר על כנו; או שהוא שלילי, ועל הסימן להתהפך). ניתן, כמובן, להשתמש בטכניקה של הדרך השנייה שהראינו בפתרון אי שוויון ריבועי (כי מה שנכון לכפל נכון גם לחילוק), או להכפיל את אי השוויון בחזקה שנייה של המכנה (דבר שיבטיח שההכפלה היא חיובית, והסימן יישאר כמות שהוא).

לפי שיטת התחומים: 9x-5=0 → x=0.55

3x+7=0 → x=-2.33

ואחרי הצבה בתחומים:

-2.33

0.55

(9x-5)<0

(3x+7)<0

(9x-5)>0

(3x+7)<0

(9x-5)>0

(3x+7)>0

והתוצאה: x<-2.33 או x>0.55

לפי שיטת המכפיל: (9x-5)(3x+7)>0 , ומכאן והלאה הפתרון הוא של אי שוויון ריבועי ולא של שבר (ואי שוויון ריבועי כבר למדנו).

מה עלינו לעשות אם באגף ימין של אי השוויון יהיה מספר ולא שבר ?

נפתור: 

שלב מקדים יהיה להביא את ה- 0 לאגף ימין, לכן:



עתה נביא את אי השוויון לתבנית המוכרת:



ומכאן והלאה כבר ראינו איך פותרים.

**בדיקת הבנה**

פתרו את אי השוויונות הבאים:

5. 

6. 

**תרגול עצמי**

פתרו את אי השוויונות הבאים:

7.x – 3 < 2(3x + 4) < 7x – 5

8. x2 + 2x + 5 > 0 וגם - 2x2 + 7x - 9 < 0

9. - 11 < 3x2 - 4x - 15 < 6

10. 

11. 

12. 

**אי שוויון עם ערך מוחלט**

עוד שלב אחד נקדים לפני שנתחיל ללמוד את הטכניקה של פתרון אי שוויון עם ערך מוחלט; נחדד קצת את ההבנה של משמעות הערך המוחלט.

לא לחינם נקרא הנושא העוסק בלימוד מספרים שליליים, "מספרים מכוונים". כאשר אנו מייצגים את מערכת המספרים על הישר הממשי, אנו יודעים שמשמעות הסימן "-" הוא הֲפוֹך כיוון (או לך שמאלה), ומשמעות הסימן "+" הוא הַמשֵך בכיוון הרגיל (או לך ימינה), כלומר אנו רואים שהסימנים מייצגים כיוון (מכוונים מלשון כיוון). סימן הערך המוחלט מייצג גודל לכל הכיוונים, כלומר הוא מייצג מרחק מנקודה מסוימת, ולא משנה לאיזה כיוון פונים. (אם תרצו, הרי הוא מזכיר את מושג הרדיוס).

לכן כאשר אנחנו רואים את הביטוי: , אנו מבינים שגודלו של x הוא 3 לכל הכיוונים, ולכן x=3 (בכיוון ימין) או x=-3 (בכיוון שמאל).

אותו הדבר לגבי השוויון:  אנו יודעים שמתקבלות שתי אפשרויות:

x-5=7 או x-5=-7

כאשר אנו באים לטפל באי שוויון של ערך מוחלט, המשמעות אינה משתנה.

הביטוי:  גם הוא מצביע על כך שגודלו של x גדול מהערך 7 בכל הכיוונים. לכן מתקבלות שתי אפשרויות: x>7 בכיוון ימין או x<-7 בכיוון שמאל.

כך גם לגבי ביטויים כמו: 

הפתרון הוא:

2x+6>10 או 2x+6<-10

וההמשך: 2x>4 2x<-16

x>2 x<-8

תשובה: x<-8 או x>2

כך גם לגבי ביטוי כמו: 

אנו כבר יודעים ש:

3-4x>15 או 3-4x<-15

וההמשך: -4x>12 -4x<-18

תזכורת: כאן עלינו לחלק את הביטוי במספר שלילי. ראינו שסימן "- " הוא סימן לשינוי כיוון. לכן בכל פתרון אי שוויון כאשר מחלקים אותו במספר שלילי, יש להפוך את הכיוון חזרה כדי לשמור על שקילות. במילים אחרות; עלינו להפוך סימן. לכן:

x<-3 או x>4.5

עד כאן עסקנו במצב של ערך מוחלט גדול ממספר. כאשר אנו עוברים לאי שוויון עם ערך מוחלט קטן ממספר, המשמעות אמנם לא משתנה, אבל ההיבט המתמטי נראה אחרת. ניקח לדוגמה את הביטוי: . אנו יודעים שהמשמעות היא ש- x קטן מ- 8

8-

8

בכל הכיוונים, כלומר: x<8 וגם x>-8 .

כלומר אנו רואים שכדי לשמר את אותה המשמעות של הערך המוחלט, כאשר אנו מבקשים למצוא ערך מוחלט קטן ממספר, אנו מקבלים מערכת "וגם", או בכתיבה מתמטית:

אם: 

אז: -a<x<a

ולכן עבור הביטוי: 

הפתרון:

2x-5<x+12 וגם 2x-5>-(x+12)

x<17 2x-5>-x-12

3x>-7

x>-2.33

תשובה סופית: -2.33<x<17

מבחינה טכנית אנו יכולים לבנות את התבנית הבאה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| עבור: |  |  |
| פותרים את המערכת: | **או** | כלומר: -a < F(x) < a  F(x) < a  **וגם** F(x) > - a |

בשני המקרים אנו רואים שבונים מערכת. בפעם הראשונה פשוט מתעלמים מסימן הערך המוחלט, ובפעם השנייה הופכים את הסימן ומציבים "-" לפני אגף ימין.

בכל מערכת פותרים את אי השוויונות המתקבלים ומאחדים את התוצאות

נעבור למספר דוגמאות נוספות:

א. פתרו את אי השוויון: 

פתרון:

ראשית עלינו לפרק את אי השוויון למערכת:  2) וגם  1)

נתחיל עם אי שוויון (1):

גם הוא מתפרק למערכת אי שוויונות (אבל זו מערכת "או"):

2x-3>x או 2x-3<-x

x>3 3x<3

x<1

תשובה סופית ל:(1) - x>3 או x<1

נעבור לאי שוויון (2):

גם הוא מתפרק למערכת אי שוויונות (מערכת "וגם"):

2x-3<10 וגם 2x-3>-10

2x<13 2x>-7

x<6.5 x>-3.5

תשובה סופית ל- (2): -3.5<x<6.5

כדי להגיע לפתרון הכללי נשרטט את שתי התוצאות הסופיות:

3.5-

3

6.5

1

תשובה:-3.5<x<1 או 3<x<6.5

פתרון לפי שיטת התחומים:

תחילה נשרטט את התחומים השונים (כמו שראינו בשיטה הקודמת), ואחר כך נציב ערכים באי שוויונות כדי למצוא אילו מהם מתקיימים ואילו לא.

1- 

2 - X

3.5-

6.5

3

1

1- 

2 - X

1- 

2 - 

1- X

1- 

2 - 

נבחר נקודות בתחומים השונים שהתקבלו, ונציב אותן באי שוויונות:

עבור x = - 4: (נקודה משמאל ל- 3.5-)

<

אי שוויון (1) מתקיים: -4<1 אי שוויון (2) לא מתקיים:3.5 - 4 לכן תחום זה איננו פתרון.

עבור : x = 0

אי שוויון (1) מתקיים: 0<1 אי שוויון (2) מתקיים: -3.5<0<6.5 לכן תחום זה הוא פתרון.

עבור x = 2:

>

אי שוויון (1) לא מתקיים: 2 1 וזה כבר מוכיח כי תחום זה איננו פתרון.

עבור :x = 4

אי שוויון (1) מתקיים: 4>3 אי שוויון (2) מתקיים: -3.5<4<6.5 לכן תחום זה הוא פתרון.

עבור :x = 7

אי שוויון (1) מתקיים: 7>3 אי שוויון (2) לא מתקיים:6.5 7 לכן תחום זה איננו פתרון.

>

התחומים היחידים שבהם שני אי השוויונות מתקיימים הם: -3.5<x<1 או 3<x<6.5

מכאן והלאה אנו נציג פתרונות רק לפי השיטה הראשונה בשל הכתיבה המקוצרת.

***בדיקת הבנה***

13. פתרו את אי השוויון: 

14. פתרו את אי השוויון: 

ב. פתרו את אי השוויון: 

פתרון:

על אף שהפעם אנו מחפשים ערך מוחלט של פונקציה ריבועית, הרי שדרך הפתרון נשארת זהה:

x2-3x+5>15 או x2-3x+5<-15

x2-3x-10>0 x2-3x+20<0

הפעם נְפַתח את הפתרונים לטובת מי שאיננו זוכר פתרון אי שוויון ריבועי:

נמצא נקודות אפס עבור: x2-3x-10=0 x2-3x+20=0

פתרון המשוואה הריבועית: x1=5 x2= -2 אין פתרון

ועל ידי שִׂרטוט:

5

2-

התוצאה: x>5 או x<-2 אין פתרון

שִׂרטוט התוצאות:

2-

5

ומכיוון שבמערכת "או" אנו עוסקים, התשובה היא: x>5 או x<-2 .

ג. פתרו את אי השוויון: 

פתרון:

כמו תמיד נתחיל בפירוק אי השיוויון :  2) 1)

פתירת אי שיוויון (1):

בניית המערכת:  או 

סידור התבנית:  

שִׂרטוט:

6

2-

4

0

פתרון:  או  או 

תשובה סופית לאי שוויון (1):

2-

0

4

6

כלומר:  או  או 

פתירת אי שוויון (2):

בניית המערכת:  וגם 

סידור התבנית:  

שִׂרטוט:

7

3-

פתרון:  וגם כל x

תשובה סופית לאי שוויון (2):

7

3-

כלומר: 

מכיוון שמערכת אי השוויונות (1) ו- (2) היא מערכת "וגם", מתקבלת התשובה:

7

3-

4

0

6

2-

ולכן: 

***בדיקת הבנה***

15. פתרו את אי השוויון: 

16. פתרו את אי השוויון: 

באותו אופן אנו פותרים גם אי שוויון של ערך מוחלט עם שברים, אלא שבמקרים של שבר יש לבדוק גם את תחום ההגדרה. בכל תחום שנקבל, נבדוק שהשבר מוגדר לכל התחום.

ד. פתרו את אי השוויון: 

פתרון:

כרגיל נפרק את אי השוויון לשלוש:  (1) וגם  (2) וגם (3)

נפתור את אי שוויון (1) על ידי הכפלה בריבוע המכנה:

(x-4)(x-5)<7(x-5)2

x2-4x-5x+20<7(x2-10x+25)

x2-4x-5x+20<7x2-70x+175

0<6x2-61x+155

שִׂרטוט:

5

5.16

פתרון אי שוויון (1): 

נפתור את אי שוויון (2) לפי העברת אגפים ומכנה משותף:



מכיוון שאנו מחפשים ערך חיובי, מתקיימת המערכת:

8x-39>0 וגם x-5>0 או 8x-39<0 וגם x-5<0

וההמשך: x>4.875 וגם x>5 או x<4.875 וגםx<5

פתרון אי שוויון (2): x>5 או x<4.875

איחוד פתרונים (1) , (2) ו- (3):

5.16

4.875

5

כלומר: 

***בדיקת הבנה***

17. פתרו את אי השוויון: 

18. פתרו את אי השוויון: 

גם כאן ניתן למצוא פונקציה ריבועית במונה, במכנה או בשניהם. דרך הפתרון לא תשתנה. יכול להיות שייתוספו עוד פרטים חישוביים (שיָאֵטּוּ קצת את קֶצֶב הפתרון), אולם בפועל אין שינוי. אם נשכיל כל פעם לפרק את אי השוויונות ולטפל רק באלמנט אחד לאורך הפתרון, ניווכח שגם התרגילים המורכבים יותר נעשים די פשוטים. כאן באה לידי ביטוי חשיבות העבודה השיטתית. אני מקווה שהדוגמה הבאה תבהיר את העניין. (הערה: הדוגמה הבאה היא מעבר לדרישות משרד החינוך וניתן לדלג עליה.)

במקרה זה אין צורך לבדוק את המכנה באופן ספציפי כי ממילא הוא שונה מ-0 במהלך הפתרון (כפי שנראה).

ה. פתרו את אי השוויון: 

פתרון:

פירוק ראשון:  (1) וגם  (2)

פירוק שני של אי שוויון (1):

 (3) או  (4)

נפתור את אי שוויון (3) על ידי העברת אגפים ומכנה משותף. (קשה לבצע פה הכפלה בריבוע של המכנה!!)



-2x2+14x-17>0 וגם x2-4x+3>0 או -2x2+14x-17<0 וגם x2-4x+3<0

שִׂרטוט:

5.44

1.56

1.56

5.44

1

3

3

1

פתרון: 1.56<x<5.44 וגם {x<1 או x>3} או {x>5.44 או x<1.56} וגם 1<x<3

שִׂרטוט:

5.44

1.56

3

1

5.44

1.56

3

1

פתרון צד ימין: 3<x<5.44 פתרון צד שמאל: 1<x<1.56

פתרון אי שוויון (3) : 3<x<5.44 או 1<x<1.56

נעבור לפתרון אי שוויון (4):



4x2-10x+1>0 וגם x2-4x+3<0 או 4x2-10x+1<0 וגם x2-4x+3>0

שִׂרטוט:

3

1

1

3

0.10

2.4

2.4

0.10

פתרון: {x>2.4 או x<0.1} וגם 1<x<3 או 0.1<x<2.4 וגם {x>3 או x<1}

שִׂרטוט:

2.4

0.10

3

1

2.4

0.10

3

1

פתרון צד ימין: 2.4<x<3 פתרון צד שמאל: 0.1<x<1

פתרון אי שוויון (4): 2.4<x<3 או 0.1<x<1

איחוד פתרונות לאי שוויונות (3) או (4):

שִׂרטוט:

2.4

0.10

3

1

5.44

1.56

פתרון אי שוויון (1): ****  **או**  וגם 

את אותו תהליך נעבור עם אי שוויון (2): 

פירוק שני של אי שוויון (2):

 (5) וגם  (6)

נפתור את אי שוויון (5):

על ידי העברת אגפים ומכנה משותף:



-9x2+42x-30>0 וגם x2-4x+3<0 או -9x2+42x-30<0 וגם x2-4x+3>0

שִׂרטוט:

0.88

0.88

3.78

3.78

3

1

3

1

פתרון: 0.88<x<3.78 וגם 1<x<3 או {x>3.78 או x<0.88} וגם {x>3 או x<1}

שִׂרטוט:

3.78

0.88

3

1

3.78

0.88

3

1

פתרון צד ימין:  פתרון צד שמאל : 

פתרון אי שוויון (5):  או  או 

נעבור לפתרון אי שוויון (6):

על ידי העברת אגפים ומכנה משותף:

11x2-38x+22>0 וגם x2-4x+3>0 או 11x2-38x+22<0 וגם x2-4x+3<0

שִׂרטוט:

2.72

2.72

1.47

1.47

3

3

1

1

פתרון:

{x>2.72 או x<1.47 } וגם {x>3 או x<1} או 1.47<x<2.72 וגם 1<x<3

שִׂרטוט:

2.72

1.47

3

1

2.72

1.47

3

1

פתרון צד ימין: x>3 או x<1 פתרון צד שמאל: 1.47<x<2.72

פתרון אי שוויון (6): x>3 או x<1 או 1.47<x<2.72

חיתוך פתרונים לאי שוויונות (5) וגם (6):

שִׂרטוט:

2.72

1.47

3

1

3.78

0.88

פתרון אי שוויון (2): 

איחוד פתרונים לאי שוויונות (1): 0.1<x<1.56 או 2.4<x<5.44 וכן: x1,3

וגם (2): 

שִׂרטוט:

3.78

0.88

2.4

5.44

1.56

0.1

1.47

2.72

**תשובה סופית:  או  או  או **

בתרגיל ארוך ומורכב זה רציתי להראות שאם עובדים באופן שיטתי ללא דילוג על שלבים וכותבים את כל הפתרונות באופן מסודר, ניתן להתמודד גם עם המורכבות הרבה ביותר.

***בדיקת הבנה (למחפשים אתגרים)***

19. פתרו את אי השוויון: 

20. פתרו את אי השוויון: 

**אי שוויון עם רב איבר בערך מוחלט**

נראה שאם הגעתם עד הלום, אתם כבר מסוגלים לפתור כל תרגיל של אי שוויון עם ערך מוחלט אחד.

מה עושים כאשר יש יותר מאיבר אחד בערך מוחלט ?

הפתרון הוא לחלק את הישר הממשי לתחומים, לבדוק מה ערכו של כל איבר כזה, והאם יש להתייחס אליו כאל מספר שלילי או לא.

נשמע מסובך ? האמת היא שהרעיון די פשוט.

הבה נבדוק אילו תחומי x יקיימו את אי השוויון הבא: 

קל לראות שהאיבר הראשון מתאפס כאשר x=6 .

עתה אנו יכולים להיות בטוחים כי הביטוי (x-6) שלילי לכל התחום: x<6, ולכן בתחום זה נציב את הסימן "-" לפני הביטוי כדי לקבל את הערך המוחלט (הגודל – שהוא תמיד חיובי). ההֶפֶך לגבי התחום: x>6. שם אנו יודעים ש – (x-6) הוא גודל חיובי, ולכן נשאיר אותו בלי להפוך סימן.

כנ"ל לגבי האיבר השני. אנו רואים שהוא מתאפס כאשר x=-5.

לכן עבור: x<-5 נהפוך את הסימן כי הביטוי: (x+5) יהיה שלילי, אולם עבור התחום: x>5 נשאיר את הביטוי: (x+5) כפי שהוא כי הוא חיובי.

זכרו! מה שאנו מחפשים הוא מתי הביטויים מקבלים ערך שלילי ומתי ערך חיובי, ובהתאם לכך עלינו להחליט אם אנו הופכים את סימנם או לא. לכן אנו תמיד נמצא את ה- x שעבורו הביטויים מתאפסים!

אם נתבונן בישר הממשי, זה ייראה כך:

x-6<0

x+5<0

x-6<0

x+5>0

x-6>0

x+5>0

6

5-

ג

ב

א

בתחום א' אנו מוצאים ששני האיברים שליליים. כדי להתייחס אליהם כערך מוחלט יש צורך להפוך את סימנם, לכן מקבלים את המערכת:

x<-5 (1) וגם -(x-6)-(x+5)>0

כאשר עוברים לתחום ב' מוצאים ש: (x+5)>0 , ולכן אין לשנות את סימנו, אולם (x-6)<0 ועדיין יש צורך לשנות את סימנו. כך מתקבלת המערכת:

(2) -5<x<6 וגם –(x-6)+(x+5)>0

עבור תחום ג' שני האיברים חיוביים, ולכן אין לשנות את סימנם. המערכת היא:

(3) x>6 וגם (x-6)+(x+5)>0

מובן שבין המערכות (1) (2) ו- (3) יש "או" כי אי אפשר להימצא בשני תחומים בו זמנית.

פתרון:

מערכת (1): x<-5 וגם -(x-6)-(x+5)>0

-2x+1>0

x<0.5

פתרון מערכת (1): x<-5

מערכת (2): -5<x<6 וגם -(x-6)+(x+5)>0

11>0

נכון לכל x

פתרון מערכת (2): -5<x<6

מערכת (3): x>6 וגם (x-6)+(x+5)>0

2x-1>0

x>0.5

פתרון מערכת (3): x>6

פתרון כללי: כל 

דוגמה נוספת:

ו. פתרו את אי השוויון: 

פתרון:

2x+5<0

7-x>0

2.5-

ג

ב

א

7



7-x<0

2x+5>0

7-x>0

שִׂרטוט:

מערכת אי השוויונות

תחום א: x<-2.5 וגם 3+(2x+5)<7-x+4x

-x+1<0

x>1

פתרון תחום א: x=

תחום ב: -2.5<x<7 וגם 3-(2x+5)<7-x+4x

-5x<9

x>-1.8

פתרון תחום ב:-1.8<x<7

תחום ג: x>7 וגם 3-(2x+5)<-(7-x)+4x

-7x<-5

x>0.71

פתרון תחום ג: x>7

איחוד הפתרונים:

שִׂרטוט:

7

1.8-

פתרון כללי: x>-1.8

***בדיקת הבנה***

21. פתרו את אי השוויון: 

22. פתרו את אי השוויון: 

***תרגול עצמי***

23. פתרו את אי השוויון: 

24. פתרו את אי השוויון: 

25. פתרו את אי השוויון: 

26. פתרו את אי השוויון: 

27. פתרו את אי השוויון: 

**פתרונים**

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 
6. 
7. 
8. כל x
9.  או 
10. 
11. 
12. 
13. 12.5 < x < 15או -5 < x <-2.5
14.  
15.  או  או  או
16.  או  או 
17. 
18. x > 3.5 או x < -8 או -8 < x < -2.25
19.  או  או 
20.  או , 
21. -1 < x < 5
22. x > 10 או x < -8
23. 
24. x > 4.5 או x < -3
25. 
26. 
27. x > 4 או -8 > x