**רקע תאורטי לשובל קלווין 2**

***תזכורת למה שהיה בחלק 1 (פרקים א'-ד'):***

*בפרקים א' וב' הסתכלנו על המשוואה של גל סינוס שמתארת את הגובה של גל מים במקום בזמן :*

וראינו ש:

1. האמפליטודה שווה למקדם .

2. אורך הגל: .

3. זמן המחזור: .

*4. התדר: .*

*5. המהירות:*

*בפרק ג' דיברנו על תופעת הנפיצה: בגלי קול מהירות הגל קבועה.  
בגלי מים מהירות הגל תלויה באורך הגל לפי הנוסחה הכללית:*

כאשר המשקל הסגולי של המים, מקדם מתח הפנים ו עומק המים.

בקירוב לגלי גרביטציה במים עמוקים מקבלים נוסחה די פשוטה ועדיין מעניינת:

כלומר: כאשר אורך הגל גדל המהירות גדלה.

לכן, עבור גלי מים, כאשר אורך הגל מספיק גדול וכאשר העומק גדול מאורך הגל, מקבלים:

כלומר: כאשר אורך הגל גדל התדירות קטנה (כי, כזכור, ).

***פרק ה: פעימות***

נסתכל על גל שנוצר מהתאבכות של שני גלים בעלי אותה אמפליטודה ואורכי גל דומים:

לפי הזהות הטריגונומטרית של סכום סינוסים:

מקבלים:

ואפשר לרשום גם:

כאשר: .

אם וכאשר אורכי הגל דומים, כלומר, ו קרובים, אבל לא זהים, מתקבלות פעימות. כלומר, הגל המתואר על ידי הפונקציה מורכב מגל פנימי בעל אורך גל ממוצע (ה בנוסחה) עם מעטפת בעלת אורך גל ארוך (ה בנוסחה):

מהירות ההתקדמות של המעטפת לפי הנוסחה מפרק ב' () היא:

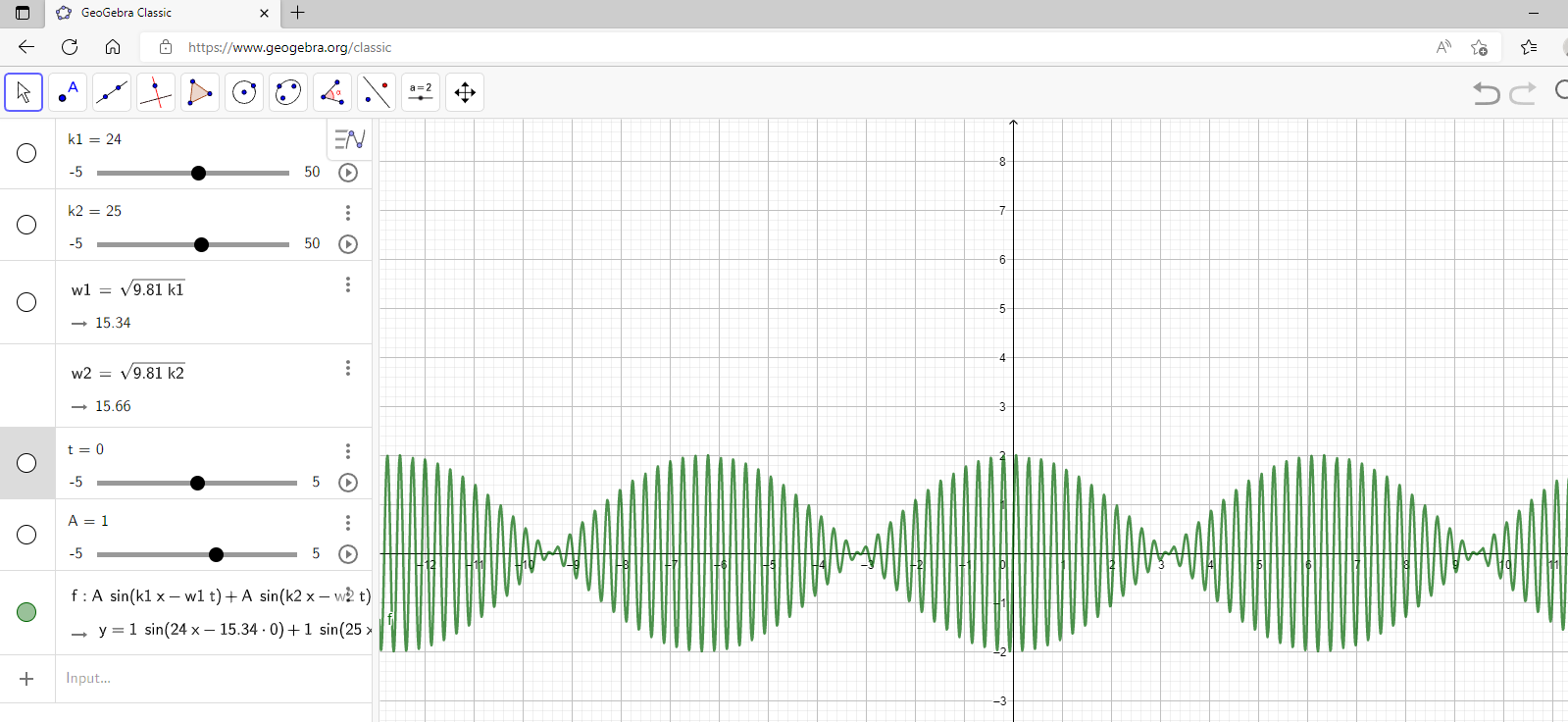
כלומר, המעטפת מתקדמת במהירות ששווה בקירוב לנגזרת .

***תרגיל:*** *ציירו בגיאוגברה את הגרף של :*

*,*

*בדקו מה מקבלים כאשר מפעילים אנימציה על t.*

*הגרפים הבאים מציגים צילום מסך מ GeoGebra classic ואת הפעימות שהתקבלו בזמנים שונים.*



***פרק ו. מהירות הפאזה ומהירות החבורה בתווך דיספרסיבי***

כדי למצוא את צורת הגל בזמן בהינתן צורת הגל בהתחלה, צריך לפרק את הגל ההתחלתי לסכום של גלים הרמוניים על ידי **טרנספורם פוריה**, ואז לחשב את ההתפתחות בזמן של כל מרכיב ולסכם.

*מהירות החבורה היא מהירות ההתקדמות של "פולס" בתווך.  
נסתכל על מצב התחלתי של "פולס" המתואר על ידי גל הרמוני* בתדר מרחבי  *עם מעטפת שממקמת אותו במרחב (ראו איור 1)*



איור 1: גרף של החלק הממשי של פולס גאוסיאני.

כפי שמתקבל מחישוב קצת מסובך (על ידי טרנספורם פוריה), פולס כזה מתקדם במרחב במהירות החבורה הנתונה על ידי:

***דוגמה 1:*** *קול באוויר: מהירות הגל, , קבועה ואינה תלויה באורך הגל. במקרה זה ומהירות החבורה שווה למהירות הגל: .*

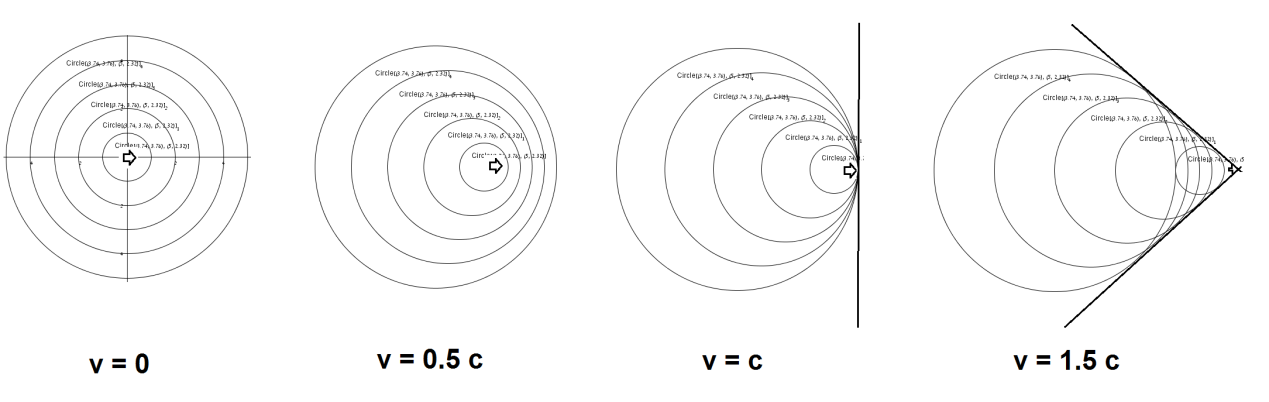
***דוגמה 2:*** *גלי מים עמוקים: מהירות הגל גדלה כאשר אורך הגל גדל:*

כאן מתקיים:

*ועל ידי גזירה מקבלים שמהירות החבורה שווה לחצי מהירות הגל:*

**פרק ז: בום על קולי וגלי הלם**

נסתכל על הגרפים הבאים המתארים את הגלים המתפשטים ממקור קול נע:



כאשר מקור הקול נע במהירות גבוהה ממהירות הקול נוצר קו של הצטברות חזיתות גל.

זווית הקו של הבום העל קולי מתקבלת מהמשוואה הבאה:

כפי שרואים בציור הבא, של חזית הגל (המעגלית) ומקור הקול לאחר שנייה אחת:

