

## אופנוע הים ומכניקת האתר

מאת יואב ליטבק

אָמה תיארה את טיפות הגשם שהחלו לרדת ואיך נמרחו על החלון כנגד כיוון הנסיעה. ואז זה קרה, היא תיארה את רציף תחנת הרכבת הקטנה, אחת התחנות הרבות שבהן לא עוצרת הרכבת המהירה, ואיש העומד בו המסתכל מזרחה, אל הסופה המתקרבת, כאשר ברק פילח את השמיים: המילה "ברק!" יצא מגרונה כמעט כצעקה. היא שתקה לרגע. התאומים נשענו לאחור מתוחים, הברק היה כמה קילומטרים לפני הרכבת הדוהרת והיא חששה שהילדים לא ישמעו את רעם. אז שני הילדים שמטו את כתפיהם וחיכו. "שמונה" אמר לאו, "תשע" פסק גל. "בסדר תשע" הסכים לאו.

הם חישבו את המרחק שעברה הרכבת ב-10 שניות חלקו ב-335 זה היה ההפרש הזמן שהצופה ברציף שמע את הרעם ביחס ליושבי הרכבת. "שניה שלמה" פלט לאו. השתעשעות כזאת הייתה דבר חדש בהתנהגותם, והתלוותה לה לרוב המילה התנסות. אבל הברק בדיוק בזמן שהרכבת חלפה מול הרציף היה מקרי, אף שלא היה מתרחש אם התאומים לא היו מתעקשים על יום סוער. ככל ההורים גם אָמה ואדם היו מלאי חששות לרגע שבו ילדיהם יהפכו לנערים מתבגרים, והחלטתם הנחרצת של לאו וגל לשוט ללב ים סוער בכלי שייט קטן מצאה את מקומה בחרדה שהייתה קיימת.

אָמה קיוותה בסתר ליבה שנבון, אחיה, לא יצליח למצוא מי שישוט את הילדים. הוא עצמו היה חצוי בין רצונו לרצות את התאומים ובין החרדה, אם כי הוא עצמו אמר שהילדים שחיניים טובים, והיותם עיוורים לא מוסיפה לסכנה. מהר מאוד הוא התקשר לבשר שמצא "מישהו" שהסכים לקחת אותם באופנוע ים. אמה שאלה אם המישהו הזה היא אישה שאפשר לסמוך עליה, נבון צחקק ואמר "הילדים יכולים לסמוך עליה בעיניים עצומות", ושהיא המועמדת הוודאית להיות אם דודניהם. זאת הייתה הפעם הראשונה שנבון, בן ה-37, דיבר על ילדים משלו. אמה שיערה שמדובר באותה שלי, מנהלת מכון הכושר, עליה סיפר נבון כדרך אגב בתדירות חשודה בשיחותיהם הטלפוניות השבועיות.

נבון הגיעה לרציף רבע שעה לפני מועד הגעת הרכבת. הוא התנשף, שמח על ההפוגה, מהבוקר, כאשר שלי העירה אותו, היא לא חדלה להאיץ בו. הרכבת הייתה אמורה להגיע ב-10:15, ובשירות המטאורולוגי העריכו שאחרי 11 הסערה תתחיל להתעצם מאוד. כדי שלפחות אחד הנערים יצליח לחוות את הגלים בלב הים הם צריכים להפליג לא יאוחר מ-10:40, הנער צריך לשם כך ללבוש את חליפת הצלילה תוך כדי נסיעה במכונית, כך שילבישו לו את חגורת ההצלה, יעלה לאופנוע ים מאחורי שלי ויצאו לדרך ללא עיכובים נוספים. משימה לא פשוטה עם שני נערים עיוורים, לא רגילים לים, ושזאת תהיה פגישתם הראשונה עם דודתם העתידית.

אמה לא הראתה התלהבות כלפי אף אחת מבחירותיו הקודמות, ונבון תהה אם עובדה זאת לא תרמה לכישלונות הרומנטיים שלו. אך הפעם הוא ידע שלא תהיה ברירה לאמה אלא להשלים עם בחירתו. שלי אישה לא פחות נחושה ממנה, והוא הרגיש שרכבת החיים תשאיר אותו מאחור אם לא ימהר לקפוץ עליה.

הוא ניסה להרחיק את המחשבות על האמירה של אמה שעיקשות התאומים לחוות ים גלי קשורה לעיסוק האינטנסיבי שלהם בשנתיים האחרונות, שהיה כרוך מבחינתה בפניו של ערימות רבות וכבדות של ניר ההדפסה בברייל, שעל רובם מודפסים מאמרים הקשורים בפזיקה. היא גם הזהירה אותו שהתאומים כבר הגיעו למסקנות ושירצו לשתף אותו בהן. פעם זה היה משמח אותו, אבל הפיזיקה, עליה רכב בעשר שנים האחרונות למעמד של איש תקשורת מוכר ואהוד, החלה להעיק עליו.

על אף שהוא ניסה להישאר ספקן, הפך בעיני הקהל לנציגם של הפיזיקאים. בזמן האחרון, בעיקר בהרצאות במועדונים ובבלוגים, יותר ויותר אנשים לגלגו עליו בעקבות כתבות שונות בתקשורת, למשל כאשר שני מדענים בג'נבה האשימו את העתיד בתקלות של מאיץ החלקיקים, האנשים התבדחו על חשבוננו, כאשר היו מי שהודיעו על שחזור המפץ התקשה להרצות, לגבי האפשרות לנוע בזמן, תמיד היה מי משהעלה את הטיעון שהתנועה בזמן אפשרית אם כל נקודת זמן היא היקום כפי שהיה באותו רגע, ותנועה בזמן היא מעבר מיקום ליקום, אז התנועה איננה קיימת, אלא היא אשליה קולנועית.

תגובתו הייתה תמיד: "אני מביא לכם את המחשבות הבולטות של הפיזיקאים. אם יש לך מחשבה אחרת, אנא פרסם אותה, ואם היא רצינית אני אשמח להביא גם אותה".

הוא גם ניסה לבטל את הטיעונים של מקטרגיו בטענה שהם מבוססים על "הגיון בריא" על כל מגבלותיו. אך מהר מאוד הבין שמה שאפשר לעשות במאמר, לא ניתן בשיחה, המתנהלת כולה על הסכמה מראש על כללי הגיון שהם בעצם אותו "הגיון בריא".

אבל בעיקר הלעג של אמה היה על אמירתו שהפיזיקה היא בעצם מתמטיקה. היא אמרה לו את אותו משפט שהשתמשה בו כאשר הוא היה ילד בכיתה ד' המתקשה בחשבון. "המתמטיקה מבוססת על העובדה שתמיד ניתן להוסיף עוד אחד על כל סכום." והוסיפה: "השאר זה רק פיתוח של כלים מחשבתיים המקצרים את הדרך, אם תבין את זה תבין הכל." אלא שהפעם היא סיימה ב: "זה הכל, יותר מזה המתמטיקה לא יכולה לחשוף. והנוסחה המורכבת ביותר והחכמה ביותר לא מחשבת דבר פרט ליחסים בין כמויות".

אבל ההרצאות וההופעות בטלוויזיה היו עיקר פעילותו. בזה הוא הצטיין. הוא לא היה חוקר. מעולם לא ממש שאף להיות חוקר. אבל הרגיש יותר ויותר שהאמונה שקיימת פיזיקה אחת שבשמה הוא יכול לדבר הפכה לבלתי אפשרית. לכן ההתרגשות שבמפגש הקרוב עם אמה והנערים הייתה מעולה בחשש מהשיחה על פיזיקה שלהנחתה של אמה התאומים מתכוונים לנהל אתו. בעיקר בגלל שהוא שיער שבהיותם עיוורים לא היו להם כישורים לחשיבה חזותית,

ובתור בניה של מתמטיקאית מחוננת עיסוקם בפיזיקה מתמקד בנוסחאות, כאותם הנערים שהיו מתפרצים בהרצאות שלו לקהל הרחב, מקשקשים נוסחה ארוכה ומפותלת תוך דיבור מהיר ובלתי מובן, ומסיימים עם מבט מנצח, מצפים להשתהות והערצה ממנו. הם כמו בן היו נוהלים אכזבה.

בזמן האחרון אלה היו חישובים הבאים לתקן את היגס, כך שהמסה של הבוזון המפורסם תהיה הרבה יותר קטנה, מה שהיה מסביר את הצורך במאיץ חזק על מנת לגלות אותו.

אמה מסרה את התרמילים לבניה כשהרכבת עוד נסעה במלואו המהירות בגלל שנבון הודיעה לה שהזמן דוחק והיא רצתה למנוע את המצב שבו הנערים יצטרכו להידחק בין יתר הנוסעים. כך שכאשר הרכבת עצרה הם עמדו מול הדלת. אמה ירדה ובמיומנות אחזה בידו של לאו שירד בצעדים בטוחים, כך גם עם גל. הכל היה זריז להפליא וכאשר נבון הגיע אליהם הם כבר פסעו בשורה עורפית על הרציף. כאשר התחבקו, התאומים התחילו לדבר בקולי קולות נרגשים.

"תוך שעה צפויה סערה, אז כדאי שנמהר, שלי מחכה במרינה ליד אופנוע הים"

"הוי, אני קיוויתי שנעבור קודם בדירה שלך, הילדים צריכים להחליף בגדים"

"את זה יעשו במכונית, פשוט תחליטו מי יהיה הראשון, והוא ישב מאחור ויתלבש"

"הבאנו חליפות סערה, הם ילבושו אותם על הבגדים"

"אני אהיה הראשון" הכריז לאו כאשר נעמדו מול המכונית.

נבון הסתכל על גל. הוא עמד מחויך. שום מחאה לא הייתה צפויה מצידו.

נבון מסר שקית פלסטיק גדולה לאמה. "אני מקווה שיתאימו"

בתוך השקית היו שתי חליפות גלישה חדשות.

"לא היית צריך לקנות לשימוש חד פעמי, וגם זה בספק" מחאה אמה.

"הם חליפות טרמיות, ואני לא קניתי, שלי הביאה מחנות מכון הכושר, היא אומרת שתוכל למכור אותן בהנחה קטנה, היא גם אמרה שחליפת סערה על אופנוע ים זה לא רעיון מוצלח, וגם רוצה לעשות רושם טוב בפגישה הראשונה אתכם"

אמה חייכה. היא חשבה שנבון נמשך לנשים נרקיססטיות ואגוצנטריות שאמללו אותו. מדריכת ספורט ומנהלת מכון כושר היה שינוי קיצוני בטעמו של אחיה. המחווה של החליפות הטרמיות הייתה מאוד במקום.

הכבישים היו ריקים והגשם פסק כמעט לגמרי. בספסל האחורי לאו ואמה נלחמו עם מלאכת ההתפשטות שלו, רגליו הארוכות נתקלו כל הזמן במושביו של גל, שהגיב בצחוק פרוץ ונרגש. והם הגיעו למרינה תוך כמה דקות. שלי ירדה במכוניתה, שעוד חנתה על משטח הבטון המשופע ששימש להורדת כלי שיט קטנים ללגונה, כשיצאה פניה היו סמוקות, והחזיקה בידה חגורת הצלה וקסדת אופנוען.

אמה הביטה בה מתקרבת. בשערותיה השחורות ובגופה העדין במפתיע. היה לה חיוך קטן ונבוך. אמה ירדה מהמכונית ופסעה לקראתה כשידיה מושטות, שלי נעמדה והושיטה את ידה אבל אמה לא אחזה בה אלה כרכה את זרועה מעל כתפיה, הצמידה את לחיה לחי של שלי ואמרה כמעט בלחש: "תודה, תודה, אני מעריכה את זה מאוד." חיוך מרהיב השתחרר בפני שלי ועיניה הגדולות והחומות קרנו.

לאו שפשף את זרועו בלחי של גל. זה פנה לאחור וצבט את לאו דרך חליפת הגלישה. "אתה מרגיש כמו כורסה של רפא שניים". לאו הגיב בצחוק הצורמני שדבק בשניהם מאז פגשו את נבון בתחנת הרכבת.

שתי הנשים נגשו אל מעבר למכוניתו של נבון. שם עמד לאו. נבון שגם הוא ירד מהמכונית היה נראה לא פחות אבוד ממנו.

אמה עזרה ללאו לרכוס את חגורת ההצלה בזמן ששלי חבשה לראשו את הקסדה. נבון נעמד לידם, מופתע מהמהירות שבה שתי הנשים פעלו. "הגשם פסק כמעט לגמרי" אמר.

"זה השקט של לפני הסערה, תסתכל לכיוון הים ותראה אותה מתקרבת." חוסר סובלנות ניכר בקולה. נבון הסתכל על העננים האפלים במזרח והתכווץ.

הוא ניסה להיות מעורב, אבל שלי כבר הובילה בבטחה את לאו בין מכונית השטח שלה וקיר הבטון לעבר אופנוע הים שהיה מוסתר מעיני נבון. אמה נסרכה אחריהם מהוססת.

נשמע הטרטור של מנוע האופנוע וכאשר זה נגלה לעיניו ראה את לאו אווז במותניה של שלי ומנדנד את ראשו חבוש הקסדה הכחולה בשמחה. עברו פחות משתי דקות מהגעתם למרינה והנה שלי ולאו משייטים בלגונה בדרכם לים הפתוח.

אמה עמדה ליד הנגרר, על סף המים, והביטה על אופנוע הים המתרחק עד שזה הגיעה לשובר הגלים. אז עקפה את מכוניתה של שלי והחלה את הדרך למעלה. נבון שנשען על הכנף הקדמי נראה לה לא שייך. הוא ושלי נראו כזיווג בלתי אפשרי, אבל מהמעט שהספיקה לראות שפת הגוף שלהם שידרה נינוחות וקירבה.

אז ראו את גל פוסע בעזרת מקל העיוורים שלו לכיוון קצה המרינה בעקבות קול הגלים המתנפצים, לבוש בחליפת סערה בצבע צהוב בוהק. נבון חייך לעצמו וחשב שעיוורונם של בניה אפשר לאמה להפגין את חוסר הטעם שלה בלבוש.

"הגשם מתחיל שוב. עם הבגדים שאת לובשת עדיף שתשבי במכונית שלי, בתא המסמכים יש משקפת, תוכלי לצפות על לאו ושלי. אני אלווה את גל".

"אתה מסתובב עם משקפת עכשיו. הבחורה הזאת משנה אותך ללא הכר!"  
"רק לטובה" ענה נבון וצחק.

הוא הניח את ידו על כתפו של גל שחיך חיוך רחב. כשהם היו לחוד, התאומים היו מסבירי פנים ונעימים מאוד, אך כאשר היו ביחד נטו להיות לגלגנים, ולצחק ללא סיבה נראית לעין, מה שיצר מבוכה אצל הסובבים אותם.

במרחק של כ-200 מטר משובר הגלים שלי דוממה את המנוע. זרועותיו של לאו שהיו כרוכים בחוזקה סביב מותניה הרפו בהדרגה את אחיזתם. הגלים טלטלו את האופנוע מעלה ומטה. שלי אהבה את התחושה, והתפלאה על שאף פעם לא חשבה לכבות את המנוע בלב הים ולתת לגוף לחוש את הגלים.

לאו התנשף בכבדות. החוויה המטלטלת של השייט בים גבה הגלים הייתה בלתי צפויה עבורו. אף כי היא לא ארכה יותר ממחצית הדקה הוא הספיק להרגיש יאוש ופחד שנטלו ממנו את השליטה על מחשבותיו. שלי הספיקה להסביר לו שישוטו בלגונה בדרך לים הפתוח, שם הגלים גבוהים ושעליו להיאחז בה, הוא אחז בחגורת הצלה שלה ובעודו מחשב איך יוכל להושיט את רגלו הימנית למים כדי לנסות לחוש את ההבדלים בזרימה בחרטום ובכרכתי האופנוע, נזרק אל שלי במה שהרגיש כהתנגשות, אחר כך באה הרחיפה שבה החרטום התרומם ולא הרגיש שהוא נזרק לאחור בפתאומיות. זה היה הרגע שבו המיר את אחיזת חגורת הצלה של שלי בחיבוק נואש. אחר כך הייתה נפילה, ושוב התנגשות, ושוב ושוב, הוא הרגיש שאיבד את ההתמצאות שלו והקדימה, אחורה, הצידה, למעלה ולמטה התערבבו בתחושה של בלבול מוחלט.

אט אט הפכה נשימתו לסדירה, והוא חזר לשלוט במחשבותיו. כאשר שיחזר את מה שעבר הבין איך האופנוע התנגש בגל, התרומם לפסגתו, ואז נזרק לאוויר ונפל לשקע שמאחורי הגל, ואז גל נוסף ועוד אחד. עכשיו הם עלו וירדו, אבל זה לא היה אלים כמו בזמן השייט. לאו הטח את גופו ימינה וטבל את רגלו במים. המים לא סחפו אותה, המים לא נעו לשום צד, רק מעלה ומטה. זה מה שציפה שיהיה, זה מה שידע שיהיה, אבל בכל זאת החוויה הייתה מטלטלת כמו הים עצמו.

כאשר הסיט את גופו ואחז בזרועה של שלי, זה לא הרגיש ככורסה של רופא שניינים. היא הייתה קטנה ממנו, ולרגע כששערוותיה נגעו בפניו חש שהן שחורות. ורק אז הבחין שהיא לא חבשה קסדה, ותהה למה הוא כן. הוא היה פעמים רבות בחוף הים, אבל זה תמיד היה ים רגוע ומלטף. זה בהחלט לא היה אותו ים.

נבון הוביל את גל לחומת הסלעים שחצצה בין המרינה לחוף החולי, זאת הייתה נקודת ההתחלה של שובר הגלים שתחם את המרינה, הוא חדר לים במין קשת רחבה משמאל, מימין נמשך כ-40 מטר במקביל לחוף, ושם פנה באלכסון לתוך החוף. מה שיצר משטח מרוצף רחב ידיים, ובו כמה ספסלי אבן. נבון הזהיר את גל מפניהם.

גל שהיה מוקסם מהקולות. עמד בפניה שיצרה החומה במקום שהיא פנתה אל תוך החוף. הקול ההמום, העולה ויורד, הפך לקולות רבים, קולות הנעים קדימה במהירות, קולות של התנפצות, של התרחקות. גל שקע בצלילים, לא ניסה להבין מה גורם להם. המילים "רוחש", "המולה", "המון", "התקהלות" נשמעו לו מתאימות, גם "התקפלות", "פכפוך", "נשפך", "מתערבב", "בחישה", "מנוסה", "התנפלות", וכל אלה כדי לתאר רגע אחד ויחיד. הרוח כמעט שכחה, והוא התמכר להנאה של הריח והמוזיקה הפרועה של הים שעטפו אותו.

כך עמד רגע ארוך, עד שהרגיש נוקשות ברגליו. מלמל "פוגה". ואחר כך הקסם פג. עכשיו הוא רצה להבין, נגע בחומה והלך לאורכה עד שהגיע לסופה, במקום שבה היא פנתה לים. אז התחיל לנסות לבנות לעצמו תיאור של המתרחש. הגלים פגעו בזוויות שונות, משמאלו הם התחככו בחומה, ממולו התנפצו בה, ומימינו הם נמוגו בהדרגה על החוף.

חזר לחומה הימנית, גבו אל הים, הבחין ברשושים שהתלכדו למין לחישה, או אנחה. התרכז בקולות האלה. "קצף, בועות קצף מתפוצצות על החול". נבון עקב אחריו מספיק מרוחק כדי לא להיות מורגש, ומספיק קרוב כדי להשגיח. אך בעקבות רעש חזק יותר, בא גל גדול שדילג מעל החומה ופגע בגל.

זה מעד לאחור והתיישב על הרצפה המום. נבון המבוהל רץ אליו, גל ישב מופתע ומבודח. "שגעון, שיגעון, כיף אדיר!"

מי ים זלגו משערותיו אל מתחת לחליפת סערה. נבון הניח את ידו על כתפו של גל שהחל להתרומם, והרחיק אותו משובר הגלים.

גל התנער מהאחיזה והחל לשיר את Beat It תוך כדי ריקוד מוקפד. התנועות המדויקות של גל הסגירו את הזמן שחבריו השקיעו בהדרכה. הנער ארוך האברים, בתוך חליפת הסערה בצבע צהוב בוהק, חגג על המרצפות הרטובות.

התאומים לא היו חנונים המוצאים נחמה בהשכלה, אלא נערים אוהבי חיים ואנשים. כך, על כל פנים נבון פירש את הריקוד. גל הרים את ידיו אל על וסיים כשצועק מילה שנשמעה לנבון כ"קוארק". והרגיש שהשיחה על פיזיקה לא עומדת להיות קלה.

רעש מנוע אופנוע הים הגיע לאוזניו, שלי החזיקה אותו מעל הגל בגלישה די יציבה, שונה מאוד מהטלטולים שבדרך לתוך הים. בגלל שלא ירד גשם הוא תהה שמא אולי גל יוכל גם הוא לשוט אל הגלים, אך מאחר שלא הצליח לפענח את הים החליט לשתוק, מה גם שקודם גל לא הראה התלהבות לשוט.

האופנוע נכנס לתוך המעגן, עשה כמה סיבובים בתוך הלגונה, כאשר לאו רוכן ימינה ומעביר את רגלו בתוך המים קדימה ואחורה. שלי ישרה את האופנוע לכיוון העגלה האיצה קצת וטיפסה אליה. אחר כך מיהרה לקשור את האופנוע. נכון הבין שלא תהיה עוד הפלגה. לאו החזיק בהגה של אופנוע הים, בזמן שהמכונית של שלי טיפסה אל הרחבה. עד שגל ונכון הגיעו אליהם שתי הנשים סיכמו על המשך היום. הן היו נלהבות ועליזות עד כי שכחו את לאו ושישב כל העת על האופנוע.

הרעיון ללכת למסעדה של המרינה נפל כי המסעדה הייתה סגורה ולהיכנס למרכז העיר עם העגלה של האופנוע לא נראה רעיון מוצלח. וכיוון שלשלי לא היה מושג איך לבשל את הברווז המיתולוגי, ובכלל לא היה לה מושג בבישול, הן החליטו ששתיהן יסעו לבית של שלי יבשלו שם ויביאו את הארוחה לדירה של נכון, אליה יגיע עם התאומים אחרי שיקנה 3 ארוחות בדרייב-אין של מקדונלדס. "הולך על זה" צהל לאו ממושבו על האופנוע.

הם אכלו בתוך המכונית והנערים נזקקו לו רק כדי שימצא עבורם את שקיות הקטשופ. נכון התניע את המכונית והודיע להם שאת פאי התפוחים יאכלו בבית עם אספרסו ממכונת האספרסו החדשה. התאומים שמחו מאוד. אמה התנגדה שישתו קפה בטענה שהם גם כך סובלים מעודף אנרגיה והקפה גורם להם לבלות את הלילה בפטופטים ולמחרת קשה לה להעיר אותם לבית הספר. אך לאו היה משיב שזה דווקא לטובה. שרוב השיעורים משעממים והמורים לא היו מבחינים בשנתם העמוקה בזמן שסיפקו לכיתה תשובות ארוכות לשאלות שאיש לא שאל, או התעניין בהן.

בזמן הנסיעה התאומים שוחחו ביניהם, נכון הבין שהחליפו רשמים של חוויתם בים, אך הוא לא הצליח לעקוב אחרי שיחתם, רק שמע מילים בודדות המביעות התפעלות, אבל מעבר לכך לא שמע דבר. כאשר היה נדמה לו שהשתתקו הוא שאל:

"אתם חושבים שהפוטונים נעים כמו הגלים בים?"

"כן, כמובן"

"ושהאנרגיה נעה בתוך האתר?"

"אם אתה רוצה לקרוא לסביבה אתר, אז כן"

"אתה מאמין באתר? מעל 100 שנה שהפיזיקה וויתרה עליו, בעצם מאז הניסוי של מיכלסון ומורלי."

לאו הגיב נסער מאוד, "זה היה ניסוי די מטומטם, לא היה שום צורך בהאינטרפרומטר, מספיק היה להפנות את הספקטומטר לשמיים"

נכון הופתע, ניסה להחליט אם די היה בהפניית הספקטרומטר לשמיים, נראה היה לו שאכן, שמה שהניסוי ניסה להוכיח היה צריך להשתקף בשמיים, אבל משם עד החייאת פגר האתר בכל זאת המרחק ענק.

"בכל מקרה הניסוי הזה לא הוכיח שהאור לא נע בתווך, ובהחלט לא הוכיח דבר לגבי הקיום של האתר". סיכם גל.

"והתיאורית היחסות הפרטית, המתארת את הפוטון כחלקיק? גם היא לא מוכיחה כלום?"

"כן, היא מוכיחה שב-1905 איינשטיין חשב שהאתר שקוף לתצפיות, ושהמעדנים צריכים להתעלם ממנו בניסויים שערכו. אפשר לערוך מדידות גם אם אינך יודע למה ואיך הדברים קורים"

גל דבר בטון הסבלני של מבוגרים המסבירים עובדת חיים לילד.

"גל, טמבל, אל תיגרר לזה. תדבר על הרדיום, הכי טוב!" לאו כמעט צרח.

גל נע באי-נחת. היה נראה שהתאומים תכננו את הצגת הדברים לנכון, והנה כבר בהתחלה הדברים השתבשו. הוא נשם שתיים, שלוש נשימות עמוקות והשלווה חזרה לפניו.

"אנחנו סיכמנו לא לדבר על פיזיקאים. אין לנו כוונה לעבור איזו בחינה מטופשת באיזה מקום. אנחנו גם לא מתעניינים בטריווייה, קראנו הרבה, אבל השמות לא היו חשובים, אלא איך מה שקראנו מקדם אותנו. אבל גם רצינו להבין איך הפיזיקאים הגיעו למודל הסטנדרטי, שלפי דעתנו לא מקדם כלום"

הגשם והרוחות התעצמו, אף כי הרחובות היו ריקים מהרגיל בשבת נכון האט כדי לתת לנערים זמן לסיים להביע את דעתם על סוגיית האתר לפני שהצטרפו לרדת מהמכונית. ברור היה לו שלא מדובר בנערים המנסים להרשים את העולם עם נוסחה מתמטית מפותלת, כפי שחשש.

"בסדר, אני אדבר על הרדיום, רק כדי שלא ירגע. תחשוב מה קרה אחרי שהזוג קירי גילה את הרדיום, והתצפיות הראו שהאנרגיה שהוא פולט באה על חשבון המסה שלו. המחשבה שחתיכות מהגרעינים נפלטות, כמין אבקת אטום המתפזרת לכל עבר, הייתה כמעט מתבקשת. החתיכות האלה הם החלקיקים. תוסיף לזה המהירות כמעט אחידה של התפשטותם בסביבות שונות, שלא כמו התפשטות הקול, התנהגות של הפוטון בהמרות שונות שלא מסתדרות אם המודל הגלי, השטות של מיכלסון ומורלי והנה החלקיקאות נולדה בגלל מה שהיה נראה הגיון בריא, לא בגלל נוסחה מתמטית כלשהי"

"גם אם הדברים קרו כפי שאתה אומר, הנוסחאות המתמטיות אמתו את המסקנה האינטואיטיבית"

"הו לא! המתמטיקה ניסתה להציל את החשיבה הזאת מהסתירה המובנית שלה"

"שהיא?"

"שהקרינה נטולת מסה, מה שמתאים לסברה שהאנרגיה מועברת על ידי האתר"

גל השתק ממתין לתגובה של נכון, אבל נכון היה מנוסה מספיק בהתחמקות ממלכודות בוזון היגס.

"אז אתה מודה שהפוטון מתנהג כחלקיק"

"נכון, זאת הדואליות של הגלים, הם נעים כגל, אך מתגלים כפרץ של התווך או הסביבה, אם אתה רוצה, זה הבדל בין הגל בלב הים שחש לאו, ובין הגל המתנפץ בחוף כפי שאני חוויתי, בכל מקרה אנחנו חושבים שהאנרגיה תלויה במסה, בגלל שהעבודה שלה היא לגרום להסטה, ומשהו נטול מסה, אם נניח שאפשרי שיתקיים משהו כזה, לא יכול לגרום להסטה בהיותו נטול התנגדות להסטתו הוא".

"בכל זאת האינטואיציה רואה סימולטניות גם כאשר שכלתנית אנחנו יודעים שהיא יחסית לצופה, ואין דרך לאינטואיציה לגלות זאת"

"בגלל שאתה רואה אור אתה מתקשה פה. אנחנו רואים צלילים, ומהר מאוד הבנו אינטואיטיבי שאינפורמציות שמגיעות בו זמנית לנקודה מסוימת לא בהכרח עברו אותו המרחק. אני חושד שאינשטיין הסתמך על נסינו האינטואיטיבי עם אינפורמציה קולית כאשר חשב אל היחסות".

"אנחנו רואים צלילים". גל הפך את עיוורנו ליתרון קוגניטיבי כמעט בהיסח דעת.

נכון אהב את המראות של ימים גשומים. תהה איך התאומים חשים את הגשם. הוא חיכה שהרמזור יתחלף לירוק, על אף שלא הייתה כל מכונית בסביבה. שעשע עצמו במחשבה לקרבה סמנטית בין חוקי התנועה וחוקי התעבורה, מה שהוביל אותו אל ווינקנשטיין, ושיער שהילדים יודעים דבר או שניים אודותיו.

החליט להתעלם מהדברים של גל על מסה והסטה, גם בגלל שהחשש שמא הם מסתירים איזה נוסחה "גאונית" על בוזון היגס עוד הטריד אותו.

"אני חייב להזהיר אותכם עוד פעם, שום פיזיקאי רציני לא יעז לחזור על תאוריית האתר"

"אין לנו בעיה עם זה, אנחנו לא פיזיקאים ובטח לא רציניים, בכל מקרה עם אתה מדבר ככה, אני חייב להזכיר לך שכל פיזיקאי דגול ראה באתר כורח".

"אם אתה מדבר ככה", נבון הרגיש מוקנט.

"אז אתם חושבים שפוטון הוא כמו גל בים"

"אני חושב שפוטון הוא יותר כמו אופנוע ים" פלט לאו בחוסר סובלנות.

"חלקיק הנע בתווך?"

"לא, מנת אנרגיה העוברת בתווך, סביבה, אתר, איך שתראה, ויוצרת שובל ארוך".

"אם אתה אומר שהפוטון מתגלה כחלקיק, אז בשבילנו הוא חלקיק, למה זה מקומם אתכם שאנחנו רואים את הקוונטים כחלקיקים, אם אתם בעצמכם חושבים שרק ככזה הוא מתגלה?"

"כאשר מדווחים על תוצאות המדידות, אם התצפית נערכה כראוי, אין לנו בעיה עם זה, אבל אם מנסים לתאר מציאות על סמך כמה מדידות, שאפשר לחבר אותן לנוסחה קוהרנטית, זה כן מקומם"

"אתה אומר שהמדענים צריכים להסתפק במדידות ולא לנסות לבנות תמונה כוללת שמבוססת על התצפיות שלהם? בחרתם בגישת ההרכבה של לורנץ וזה לגיטימי, אבל למה לשלול את גישת העיקרון של אינשטיין?"

"גישת העיקרון, גישת ההרכבה... אתה אל תתנשא עלנו!!". לאו דבר בכעס וזלזול.

"מה היה קורא לאינשטיין אם היה אומר מהות החומר והתנהגות החומר? מה? לא היו מקבלים אותו למועדון החכמים? מה זה הצורך להמציא מילות קוד של כת סגורה? למה פלאנק היה צריך להשתמש במילה קוונט אם התכוון למנת אנרגיה.

למה שמישהו ישתמש במילה קוורק, רק בגלל שסופר מוערך בזמנו המציא אותה? למה בוזון? ומה זה הנוסחה ששום תוכנה לקריאת טקסט לא יכולה לפענח, ושום מדפסת ברייל לא יכולה להדפיס? ושאימא הייתה צריכה לתרגם לנו, כשממילא כבר היה נמאס לה מעיסוק שלנו בפיזיקה."

לא היו מילים בפיו של נבון. ההתפרצות של לאו הכתה בו.

"לאו אני כל כך מצטער... אין מילים בפיו, אני מאוד מתרשם מכם... אני... אני מעולם לא ראיתי את הדברים כך. כך פיזיקאים מתנסחים, אני כל כך מצטער"

"כשתי הגישות מדובר במבט מלמעלה למטה." גל נשמע רגוע מהרגיל, כאילו ההתפרצות של לאו מעולם לא התרחשה. "אין לנו טענות אל אינשטיין, הוא רצה לסלול את הדרך למחקר בתחילת המאה העשרים, כאשר השימוש בחשמל הקפיץ את רמת המדידות למקום שונה לגמרי, מכיוון שהתברר שהאתר שקוף לטכנולוגיה הוא ביטל אותו, על אף שאחר כך יטען שבלעדיו תאוריית היחסות חסרת משמעות, ובכלל הוא עסק בצופה ואיך הטבע מתגלה לעיניו ומעט מאוד בטבע עצמו, אבל אין זה אומר שלא הייתה לו הנחה אישית על איך העולם בנוי, ובהנחה האישית של אינשטיין, אחרון הפיזיקאים הדגולים, האתר קיים ועוד איך!"

כל בן אדם זקוק שתהיה לו הנחה כזאת. אנחנו לא פיזיקאים, מה שאנחנו מנסים זה לגבש לעצמנו הנחה כזאת, שתהיה קוהרנטית. מצדנו שהחלקיקאים ימשיכו לחגוג, אבל לנו הם לא מוסיפים דבר. מה גם שהתצפיות לא יכולות לגלות דבר על איך החומר בנוי, או עיקרון ההרכבה בשבילך"

"על סמך מה אתה מבסס משפט כל כך גורף"

"על סמך התובנה שאתם הגעתם אליה, שעצם התצפית משנה את התוצאה"

"הנה יש לך הנחה כללית של פיזיקאים שאתה מקבל אותה!"

גל צחק בפה סגור, זה נשמע לעגני.

"טוב זה כמו להגיד על בן אדם שמודה שאיננו מבין כלום, וואלה אתה מבין בכל זאת משהו! אבל לדעתי הבעיה היא המבט מלמעלה למטה, כאילו הדרך שפיזיקאים עברו היא גם הדרך של הטבע, קודם שהחומר ניתן לפירוק עד ליחידה בלתי פריקה, שזה האטום, ואחר כך הגילוי שהאטום הוא לא כל כך אטומי והוא מורכב מחלקים, ואז שכל דבר הקטן

מאטום הוא חלקיק. אם אתה אומר שפוטון הוא חלקיק, אתה צריך להגיד חלקיק של מה, החלוקה בין גופים קטנים וגדולים לא נשמעת טוב, יש הגיון בחלוקה אבל היא רשלנית" "רשלנית?"

"כן, החלוקה בין גופים אטומים ותת-אטומים הגיונית וברורה יותר"

"אם לא הייתם מבטלים את פיזיקת הקוונטים הייתם רואים שיש הרבה סיבות למבט אל גופים קטנים"

"אנחנו לא מבטלים כלום, כל העניין הוא שאנחנו חושבים שהתאורטיקנים של פיזיקת הקוונטים הפכו את היוצרות, אם המבט של ניוטון היה מלמטה למעלה, מציאת החוקים הבסיסיים של הטבע על מנת להבין את התופעות, אתם מסתכלים על התופעות ומנסים למצוא את ההיגיון של הטבע ע"י בנית מערך של נוסחאות של ערכים כמותיים, בתקווה להגיע לנוסחה שתסביר הכל, אנחנו לא חושבים שיש לזה סיכוי, למעשה אנחנו חושבים שהפיזיקה הניסויית והפיזיקה העיונית מקומם רחוק מאוד זו לזו. הניסויים הם בתופעות, ברובד העליון של המערכת, הפעילות העיונית חייבת לשאוף להכני נמוך שאפשר, להכני קרוב להתחלה"

"הקטע שלך עם ניוטון די מופרך, הוא ביסס את החוקים שלו על תצפיות אין סופיות, אבל מסכים אתך כמעט לגמרי שחייבים למצוא את ההתחלה, הבעיה היא למצוא אותה, וזה בדיוק מה שהפיזיקה המודרנית מחפשת, איך תוכל לזהות בוודאות את ההתחלה בלי הכלים של הפיזיקה הניסויית, ואותן הנוסחאות המעצבנות אותך"

"אתה מעצבן, לא הנוסחאות, העבודה היישומית והניסויית זקוקה לנוסחאות, אבל זאת טעות לחשוב שהן מובילות אותנו מטה, להתחלה, כל יום שומעים על תאוריה שהוכחה מתמטית אבל כשלה במבחן הניסוי, מה שהופך את הניסון להשתית את הפיזיקה על המתמטיקה למשהו עלוב מאוד"

"אם לא הנוסחאות אז מה כן? הנוסחאות הופכות את המצאים ליישומיים, יוצרות תבניות של התנהגות הטבע. בלעדיהן דבר לא היה מתקדם"

"אנחנו מדברים על מבט מלמעלה למטה לא מדברים על סיבה ומסובב אלא על ההתחלה, על המבנה הפשוט שממנו הכל בנוי. כל מנתח מערכות יסביר לך שמבט מלמעלה מביא אותך מהר מאוד למצב שבו המורכב הופך למסובך, והמסובך למסובך יותר, עד שאתה מפסיק לראות מערכת ורואה ישויות שאתה מנסה לנחש מה תפקידם, עד שבסוף, אתה מתנתק מהמערכת שרצית להבין ומתאהב בישויות ומצפה שהישות האהובה עליך תביא לך את הגאולה"

נכון חייך, הנה בוזון היגס נוכח בסופו של דבר.

"אז איך תדע מה היא ההתחלה?"

"אני יודע מה היא התחלה, כולם יודעים"

"איך זה שאיש לא ספר לי?"

"חה, חה, אתה כתבת בבלוג שלך על ההתחלה"

"אני? מה זה השטויות האלו?"

"אתה כתבת: החלקיק היסודי מורכב רק מעצמו והוא המרכיב של כל החלקיקים המורכבים"

"זוכר משהו כזה, אבל לא כתבתי את זה במאמר אלא בתגובה לתגובה"

"מה זה משנה?"

"זה היה מן סיעור מוחות... אני לא כל כך בטוח בזה, הרעיון שיש חלקיק לא מורכב והוא המרכיב של הכל נשמע הגיוני, אבל כל יום מופרכים רעיונות שנראו הגיוניים". נכון לא היה מאושר מה משפט האחרון, אך למזלו הנסיעה הגיעה אל סופה.

נכון ככה את המכונית בחניה התת-קרקעית של בניין מגורים בו הוא גר. רוב המכוניות היו בחניון והתאומים היו צריכים להסתדר במרחב צר. גל החזיק בידו השמאלית את חליפת הסערה, במין ערימה מבולגנת. ללאו עם מעיל הרוח על חליפת הגלישה ומשקפי השמש גם היה מראה מוזר למדי.

המעלית נעצרה בקומת הקרקע ואישה כבת חמישים עלתה עם שתי שקיות עמוסות. נכון בירך אותה בבוקר טוב ואחרי כמה רגעים של שתיקה אמר: "אלה בני אחותי". כך שהתאומים הבינו שהיא בהתה בהם. לאו הסתובב עם פניו אל המראה וכאשר המעלית נעצרה בקומה השישית והדלת נפתחה הוא צעד והתנגש במראה, הסתובב מנפנף בזרועותיו וצעד צעד לכיוון האישה שנלחצה אל הפינה מבוהלת. נכון מהר לאחוז בלאו תוך שהוא ממלמל "אני מצטער". האישה הגיבה ב"אני מבינה" רפה. גל שחמק החוצה ניער את ראשו, ונכון השתדל מאוד לעצור את הצחוק.

כאשר המעלית התרחקה הצחוק השתחרר. לאו היה נראה משועשע מאוד, אך גל כעס.

"זאת לא פעם הראשונה שהוא עושה את קטע המעלית, הוא חושב שזאת חכמה גדולה להביך אנשים, הוא סתם ליצן"

"לא ליצן, סטנדאפיסט" אמר לאו מאושר מהצחוק של נכון.

"כאשר האנשים יקנו כרטיסים כדי לראות את בדיחות שלך תהיה סטנדאפיסט, בינתיים אתה סתם ליצן טרחן"

נכון חשב שאם גל היה יכול לראות את הדיוק בתנועות ובתזמון שבביצוע הקטע של לאו אולי היה כועס פחות, אבל אולי לא, גל סלד ממצבים הגורמים מבוכה. אבל גם לאו לא יכול לראות את הריקוד של גל, וגם הוא היה ניזון מתגובת הסובבים, כמו עם כל תופעה חזותית אחרת. וזה הזכיר לו מאמר שהוא בעצמו כתב שבא אמר שמה שהתלמידים מקבלים ממוריהם היא לא יותר מעדות שמיעה.

הוא הבריח את ידו בשערות הקצרות של לאו, יום אחד תגיע הנערה שתשים סוף להתעללות של אמה בשערותיהם של הבנים, כפי שזה קרה אתו בגילם.

משנכנסו לדירה נבון שמח על ששמע בקולה של שלי ועבר בדירה בדרך לתחנת הרכבת, הפעיל את החימום וסילק מכשולים שיכלו להקשות על התאומים.

במקלחת לאו וויתר על עזרתו מהר מאוד: "אני אסתדר, לך להכין את הקפה".

נבון הדריך את גל בהפעלת מכונת האספרסו. זה בהחלט מתקן שיכול להוסיף עצמאות לנערים, אבל גם היה צדק בדברי אמה שיש גבול לכמה קפה מותר לנערים בגילם לשתות. מנגנון הקצפת החלב היה קצת מסובך עבור גל, אבל תוך דקה הוא השתלט על הכנת קפוצ'ינו. הוא פעל ביעילות אך מאז המהתלה של לאו נראה מדוכדך. אולי הרגיש עייפות אחרי זלילת ההמבורגר, או אולי התרשם שדודו לא כל כך מעוניין לשמוע את התובנות שלהם בפזיזקה. נבון הרגיש שהוא מאכזב אותם, אבל העובדה שהם שללו את המודל הסטנדרטי, אם כי בלי לקרוא לו בשמו, יצר תהום שנפערה בינו וביניהם.

אז הרגיש שמהו מכה בו. מזמן הרגיש שהמודל הסטנדרטי הפך לנטל על כולם, אבל שום שיח פיזיקאים לא היה אפשרי בלעדיו.

בכל מקרה עד כמה שהוא ניסה לא הצליח לראות את הקשר בין התיאור של החלקיק היסודי כגוף המורכב רק מעצמו עם תחילת היקום.

"אני מצטער, אני באמת לא רואה את הקשר בין ההכרה בקיום של חלקיק יסודי להבנה של איך הכל התחיל".

גל נשם נשימה עמוקה ואמר: "אנסה להסביר". נבון חיך זה היה משפט שהוא השתמש הרבה מאוד, עד כדי כך שהפך לסימן הכר שלו, ולעתים מקור ללגלוג אצל תלמידים. גל חיכה עד שקול המזיגה של הקפה פסק.

"אם יש חלקיקים שמורכבים רק מעצמם או יש להם רק שתי תכונות: הם מקום והם בתנועה מתמדת, והם המרכיבים את הכל, אז החלקיקים היסודיים הם הגופים היחידים הקיימים ביקום, ויתר "החלקיקים" הם מבנים המורכבים מחלקיקי יסודי שכל חוקי הטבע מתרחשים אצלם, ומתבטאים במבנים שהפיזיקאים מכנים גופים גדולים כשיקול כל הכוחות הפועלים של כל החלקיקים היסודיים המרכיבים את המבנה, שזה בערך מה שאמר ניוטון"

"בפיזיקה הקוונטית חוקי ניוטון לא תמיד פועלים..."

"כוח לורנץ וכו', על זה בדיוק אנחנו מדברים, עד כמה מבלבלת ההסתכלות מלמעלה למטה. אם אורוק לראש שלך פטיש של 5 קילו, יהיה לך כאב רציני, ולי לא יקרה כלום, או מה זה מוכיח בקשר לחוק השלישי על פעולה ותגובה?"

זה היה לאו, אחרי המקלחת הזריזה ביותר בעולם. הוא לבש אימונית בצבע תכלת מזעזע, מים זלגו מראשו לצווארו והיה ברור שלא טרח להפש את המגבת, עקבות רגליו הרטובות ציירו על הרצפה את המסלול שעבר עד שנעמד מאחורי נבון.

"אתה תצטרך קודם לפגוע, משימה קשה, ואחר כך לברוח מהמשטרה" הקניט אותו גל.

"אני אעשה את זה בלייה חשוך, אחרי שאדאג לשתק את מערכת החשמל בכל העיר, אז אהיה ביתרון"

"הכלבים של המשטרה יבחינו בסירחון שלך מקילומטרים"

"בסדר אני לא אורוק את הפטיש על הראש של נבון, אלא על הגיטרה שלך, היא תתנפץ, המסה שלה לא תעלה, ולי תהיה רק שמחה, אבל זאת לא צורה חכמה לבדוק גם את החוקי ניוטון. צריך לחשוב על המפגש בין הפטיש לגיטרה, הנוק זה לא העניין אלא השינוי במסלול של הפטיש, הפטיש במקרה של לורנץ הם הקוונטים שפגעו בגוף ושינו אותו, אבל, וכאן הנקודה, גם הקוונט ישנה את מצבו, ולכן יתגלה כחלקיק"

"הכוונה היא שאתה לא יכול לצפות שחוקי התנועה יתגלו כפשוטם כאשר אתה עוסק בזרמים אלקטרו-מגנטיים בגלל שחוקי התנועה עוסקים בגופים, וזרמים הם... זרמים, שטף של גופים, גם לאנשים העוסקים בהידראוליקה וארודינמיקה קשיים עם חוקי ניוטון, אבל הם לא טוענים שהם לא פועלים בזרמים, הם גם וויתרו על מעקב אחרי המולקולות, אבל בלי להטיל ספק בקיומם, כפי שעשיתם עם האתר באותן הנסיבות, לכן לאו מתפרץ, והפעם בעדינות לכבודך"

לאו גיחך מאושר, נבון הבין שהמקום שבו הנערים נמצאים רחוק מהדרך שבה הוא ראה את הדברים. גישתם אינסטרומנטלית, חסרת סובלנות לשיטפון של ספקולציות על גבול הפנטזיה שהציף את שיח הפיזיקאים. לו עצמו היו לא פעם הרהורים על כך שהשיח הזה נראה לעתים כעיסוק במדע בדיוני. אבל תהה אם להגיד לעצמו: הנה איך צעירים רואים את הדברים, או אולי הרוח של אדם, אביהם איש הטכנולוגיה המבריק, היא שנוכחת כאן.

"לו הייתם יותר צנועים, לא מנסים למצוא את התשובה על הכל בנוסחה אחת או בצפיית אחת, אני בטוח שהייתם יותר יעילים... ופחות מרגיזים, בסופו של דבר העיסוק העיקרי שלכם בפיזיקה הקוונטית הוא באנגריה, ותראה כמה דלים ההשגים, אנחנו ממשיכים לשרוף חומר אורגני, כמו שעשה האדם הקדמון כאשר למד איך להדליק מדורה, או מזוקקים אורניום".

דרך מחשבתם של שני האחים התבהרה יותר ויותר, היא עניינה את נבון, אך גם הקניטה אותו.

הוא שם סוף להתגודדות מול מכונת האספרסו בכך שהוביל אותם אל הספה, קירב אליהם את השולחן הקטן, עליו הניח את כוסות הקפוצ'ינו, את הקערת עם קוביות הסוכר, צלחת עם פאי התפוחים ומגש עם פרי. אחר כך נבר בתיק הגב של לאו עד שמצא זוג גרביים עבות שדחף לידיו של הנער. "אני לא צריך שתתעטש לי בכל הבית"

"נו זה לא לעניין שתתווכחו עם כל העולם, גל אמר שברור לו איך הכל התחיל, ואז אני שואל: אבל איפה פה ההתחלה?"

"אם הטבע עשוי ממבנים של חלקיקי יסודי, בהתחלה לא היו מבנים והיה תוהו ובוהו"

"בראשית היה תוהו ובוהו, אתה לא מסתפק בחזרה אל ניוטון?"

"למה אתה מזלזל בכל מי שחי לפני המאה העשרים, המונותאיזם ראה סדר קוסמי, שאנשים מזהים אותו כאלוהים, אז כמחוללי המונותאיזם גם אנחנו חושבים שלפני שלפני הסדר היה אי סדר, יש לך בעיה עם התובנה הזאת?"  
"לא יודע, אולי כל הגישה של הסדר נובעת מתפיסה אנתרופוצנטרית? אם בסופו של דבר מהתווה בוהו נוצר סדר, אז זה אומר שגרעין הסדר היה קיים בו"

התאומים הזדקפו באחת, כאילו שמעו דבר בלתי צפוי המערער את רצף מחשבתם. בהחלט נכון הפתיע אותם.

השתיקה התארכה, התאומים ישבו ללא ניעה, יד ימין של לאו על כף ידו השמאלית של גל.

"אתם בעצם מתארים את החלקיק היסודי כביט של היקום. אבל מה מעניק להם את תנועתן?"

עכשיו גל ולא נעו באי נוחות. גל משך את ידו השמאלית מאחזתו של לאו ורכן קדימה.

"אני צריך להסביר שהיקום קיים ושיש בו תנועה? אתה במאמרים שלך לא מסביר מאין בא הכוח שמניע הכל"

"נכון, בגלל שאני מניח שיש אנרגיה, אבל אתה מניח שיש רק גופיפים בתנועה, אם תגיד שיש גם אנרגיה לא אשאל אותך מה מקור התנועה"

"אני חושב שאם אני אומר שלגופיפים יש תנועה, והתנועה והמקום הם התכונות היחידות שלהם, זה קביל לפחות באותה מידה מאשר אם הייתי אומר שיש להם אנרגיה. אבל אני יכול לתת לך הסבר אפשרי על מקור התנועה."

"עם כל הצניעות"

"רגע!, רגע!" לאו ממש צעק "אתה מקבל את המשוואה של איינשטיין על האנרגיה?"

"ברור"

"שאנרגיה שווה תנועה?"

"כמובן"

"אנחנו גם מקבלים את ההנחה הזאת, על אף שאין ב  $E=MC^2$  שום קשר מתמטי לתנועה"

"ל-C אין קשר לתנועה!?"

"במשוואה הזאת C הוא קבוע פיזיקלי המייצג את המספר 300,000 הנובע מהמרחק בקילומטרים שהאור עובר בשניה, אתה חייב להסכים איתי שאם האנגלים היו הראשונים למדוד את מהירות האור היו מחשבים את C במילים, ואז הוא לא היה שווה 300,000 אלא מספר קטן יותר שבחזוקת שתיים לא היה נותן תשעים מיליון, שזה המספר שאליו הגיעו המדענים שחישבו את היחס בין האנרגיה שהרדיום משחרר, אבדן המסה של החומר והאנרגיה שבקילוגרם דינמיט, שהיה מדובר מאוד בזמנים ההם, וגם קשור למשהו שהמדענים נורא השתקקו לו" לאו סיים בפרץ צחוק, שהפעם לא היה צורמני.

נכון הרגיש את הסומק עולה בלחייו. כאשר נהפך לאחד הדוקטורים הצעירים בתולדות האוניברסיטה הרגיש עצמו בדרך הבטוחה לפרס נובל. אך כאשר גילה את דלות כשרונו בעבודות מחקר בזמן שכתבתו הפכה אותו לאיש פופולרי, החל לחלום על פרס אוסקר.

"אני יכול להמשיך, עם כל צניעות? היות והסכמנו שאנרגיה היא צורה של תנועה, ותנועה היא שינוי במיקום של גוף במהלך הזמן, אז בוא נתרכז בתנועה. אנחנו חושבים שלא יתכן מרחב ריק. זאת אומרת שלא מקובלת עלינו שיש קופסה ריקה בגודל אינסופי. המרחב הוא מקום ומקום הוא קיום פיזי, וזאת מהותו של היש. אם נניח שפעם לא היה כלום, זה אומר שפעם לא היה מקום כלשהו. אני יודע שקשה לדמיין את זה, בגלל שבלתי אפשרי לחשוב על כלום."

"אני דווקא מכיר הרבה אנשים שזה בדיוק מה שהם עושים רוב הזמן"

"אני יודע, יש לי אח כזה"

"לשינוי יש אח כזה" הגיב לאו, ושניהם צחקו אותו צחוק צורמני.

"רק לצורך ההסבר נניח שהיקום התחיל ברגע מסוים. קודם נוצר יש מאין מקום, שנקרא לו גופיף, מכוח שלילת השלילה שבקיום האין, או כל סיבה אחרת שתמצא. ברגע זה הוא היה כל היקום. אחר כך נוצר עוד אחד, רק לצורך ההסבר כמובן, אז היו שני יקומים, כל אחד היה מקום, בגלל שרק גוף אחד יכול להיות באותו המקום ברגע מסוים, או יהיה מרחק ביניהם, אבל המרחק ביניהם הוא "האין", והאין איננו גוף ולכן לא מרחב, ושני הגופיפים אמורים להיצמד זה לזה בצורה סימולטנית, אם זה היה קורה אז לא הייתה לא תנועה ולא זמן, אבל מתברר גם שגוף יכול להיות בו-זמנית רק במקום אחד, אחרת התנועה הייתה בלתי אפשרית וכך גם היקום."

אין ספור פעמים נצפו הקוונטים בשני מקומות בו זמנית, הרבה אנשים השתלחו כנגד הפרסומים על כך, אנשים האלה נתפסו כמי שמדבר בשם השכל הישר, זאת הפעם הראשונה שנבון שמע את הטענה שאם גוף יכול להיות בו זמנית בשני מקומות אז מסקנה היא שהסימולטניות אפשרית.

"אתה טוען שהיווצרות היקום היא תהליך מתמשך ולא אירוע חד פעמי?"

"אני טוען? האסטרונומיה טוענת!"

"האסטרונומים? איזה אסטרונום חשוב טוען כך?"

"אני לא מכיר את שם של אף אחד מהם, אבל אני יודע על ערפיליות, ועל כל מיני התרחשויות סוערות בכל מיני גלקסיות, תמונות שונות מאוד מהגלקסיה שלנו. אם יצירת החומר היה אירוע חד פעמי כל הגלקסיות היו צריכות להימצא באותו שלב בהתפתחות שלהם, מה פה לא ברור?" חוסר סבלנות ועייפות נכרו בטון הדיבור של גל.

"לא לכולם כל כך ברור". נבון חשש להיגרר לוויכוח על השלוש השניות שבהן לכאורה החומר נוצר. "אבל תמשיך את ההסבר על מקור התנועה"

"אני אומר שאם אנחנו מקבלים שהגופיפים קיימים והמרחק הריק הוא נדיף, עלינו לקבל שהם נעים זה לקראת זה כאשר הם עוברים בכל הנקודות האפשריות ביניהם. כך שחייבת להיות שהות בין הרגע שגופיף נמצא בנקודה אחד לרגע שהוא ימצא בנקודה הבאה במסלול. השהות הזאת היא מה שאנחנו תופסים כזמן. ומהרגע שיש לנו גופיף בעל תנועה שיש בה מהירות ומסלול אז יש לנו הגיון, זמן ומתמטיקה, שזה הדבר שאיינשטיין קרא לו אלוהים"

נבון חייך, רכן קדימה ונגע בראשו של גל. "אתה צריך להחליט אם אתה מסכים עם איינשטיין או לא!" גל צחק. "אני לא צריך להחליט החלטות כאלה, אנחנו עוסקים במחשבות שלנו, אנחנו לא בקטע של לתמוך או לשלול פיזיקאים. אבל לעצם העניין של התנועה הראשונית של הגופיפים, הרי במציאות יש הרבה יותר משני גופיפים, כך שגופיף לא נע רק לקראת גופיף אחד, אלא לקראת הרבה מאוד גופיפים, וכך הם לקראתו, ובתנועתו יש מלתחילה ריבוי של כיוונים, והיא נולדת כשדה ווקטורי"

"אני לא יודע אם זה בגלל פאי התפוחים, או בגלל הגופיף שלך שנע במרחב שלא יכול להתקיים, אבל קשה לי לעקוב אחריו. למעשה שני הדברים קשים לעיכול באותה מידה. אם הגופיפים שלכם הנעים כולם אל אותה הנקודה, שם הם יוצרים את האשכולית המכנית. אבל איך זה קשור לדואליות של הפוטון?"

כאשר נבון הסביר להם את תאוריית המפץ הגדול ואמר שכל החומר של היקום התכווץ לכדור בגודל של אשכולית, הם פרצו בצחוק, וקראו לו "בעל האשכולית המכנית", מאז לא הסכימו לדבר על הנושא.

"הם לא יוצרים שום אשכולית, האשכולית לא יכולה להיווצר, ומרחבים ריקים לא יכולים להיעלם לחלוטין. הגופיפים זקוקים למרחב ריק על מנת לנוע."

"אבל טענת שהמרחב הריק לא יכול להתקיים"

"הוא לא קונסיסטנטי, אבל בגלל שהגופיפים לא יכולים לשנות מקום סימולטנית, יש למרחב הריק שהות של קיום, וזה פרוזודור הזמן של קיומו. הרי המהירות של הגופיף היא גם המהירות שבה נעלם המרחב הריק, אז תמיד התנועה של הגופיף יקדים את העלמות המרחב"

"זה טיעון די חלש, הרי בסופו של דבר על פי דבריך, כל הגופיפים יצמדו לגוף מונוליטי"

גל התנשף, חסר סבלנות.

"אני אסכם בשבילך: בשלב הבראשיתי יש שלושה חוקים: א. המרחב מוכרח גופים כדי להתקיים, ב. בנקודה אחת רק גוף אחד יכול להימצא בו זמנית, ג. גוף יכול להיות רק בנקודה אחת, באותו זמן כמוכנ. וכל מה שקורה אחר כך ביקום הוא תולדה של שלושת החוקים האלה."

"איך אתה מדבר?! לא היה נסער, ידו הימנית נשלחה אל פרצופו של גל בתנועה אלימה. "שלושה חוקים! א, ב, ג, מה זה הדיבור הנפוח הזה, אתה חושב עצמך לניוטון?"

"אל תתחיל עם מכות עכשיו! אני גם יודע להרביץ! איך רצית שאסביר? אולי אתה תסביר הכל ואני אשב בצד ואחטיף לך!" גל הסמיק מכעס.

"תגיד פשוט הגופים מקיימים את המרחב, והם יכולים להיות רק במקום אחד סימולטנית, ורק גוף אחד יכול להיות בו זמנית במקום אחד, והחוק השלישי של ניוטון מותר לך להגיד, ואני מצטער על שמחצתי לך את הפרצוף" הסיטואציה הבהילה את נבון, אבל הסערה חלפה במהירות שבה הופיעה. גל נשם נשימה עמוקה והמשיך.

"תחשוב מה קורה כאשר שני גופיפים נפגשים, הרי גם אם לתנועתם יש רק כיוון אחד, עצם התנועה, זאת אומרת המעבר מנקודה לנקודה יוצרת תנע זוויתי כלשהי, כך שלגופיף גם במצב ההתחלתי יש מסה כלשהי"

"הם יתגשו ושוב יתרחקו"

"נכון, אבל רק מעט, הרי מצבם יהיה דומה לזה של מתעמל על הליכון, בגלל שהמרחב הריק נעלם בקצב תנועתו של הגופיף, כמה שלא ירוץ ישאר באותו המקום, בסוף ההסטה של כל גופיף היווצרו שני כיוונים שונים, המעניין בשני המקרים הוא שבזמן ההסטה הם יהיו בעלי מסה, גם אם קודם לא הייתה להם"

"איך צצה לך מסה?"

"מההסטה"

"אבל אם לא הייתה לך מסה מלתחילה על מה פועלת ההסטה?"

"בגלל שההתנגשות מתרחשת כאשר שני גופים מנסים לתפוס אותו המקום, מכיוון שזה מצב אסור נוצרת התנגדות ששווה לסכום מהירות שני הגופיים באותו קו במסלול. מכיוון שההתנגדות הזאת מתרחשת בגופיפים עצמם, כי כל מה שקורה בעצם קורה בגופיפים, הביטוי של ההתנגדות להסטה הוא תהליך שינוי הכיוון שלו, ששווה ערך לתאוצה המפורסמת של ניוטון.

כך שאם בדיוק ברגע של תהליך שינוי הכיוון של הגופיף, גופיף שלישי יתגש בו ההתנגדות תהיה המהירות היחסית בין שני הגופיפים כפול הסכום של שני המהירויות שבתהליך ההסטה של הגופיף שלנו. לבלגן הזה נהוג לקרוא מסה. המסה היא ההתנגדות של גוף להסטה, והסטה היא התהליך שקורה כאשר שני כיוונים (לפחות) בתנועת הגוף מסיטים אחד את השני, ככל שיש יותר עצמה להסטה כך גדלה ההתנגדות להסטה נוספת, אתה הרי סיפרת לנו את זה כאשר היינו קטנים"

נבון חייך, חלפו רק שנתים מאז שדיבר אתם על חוקי התנועה של ניוטון, אז הם שקעו בפיזיקה עד שהפכו למטרד לו ולהוריו, ומהר מאוד הגיעו לאיינשטיין, לפלאנק ולקוונטים, ולפתע הם נאחזים בניוטון על מנת להסביר הכל.

"מכיוון שהאנרגיה נמדדת לפי יכולתה לגרום להסטה, כדאי שנסכים שזה הקשר בין מסה לאנרגיה"

"האנרגיה יוצרת גם חום, ואני לא בטוח שאני מבין איך אתה רואה את הקשר בין מסה לחום"

"אני בטוח שאחרי הקפה אתן לך הסבר מספק"

נכון התלבט, אספרסו קטן וריחני ממש התבקש, אבל חוקי אמה גוברים על חוקי ניוטון. הסתכל על התאומים מחפשים את דרכם אל מכונת האספרסו. הם הצליחו להתגבר על נטית העיוורים לנוע כשזרועותיהם צמודים לגוף. הריקוד של ג'קסון שביצע גל במרינה ומופע הסלפסטיק של לאו במעלית, הראו בבירור שהם משקיעים הרבה בשיפור התמצאותם במרחב. גל גישש במכונה ביד ימין והוביל את ידו של לאו ביד שמאל, והדריך אותו. לאו לקח כוס מהמגש שעל המכונה, חיפש את הפיה והניח תחתיה את הכוס, אחר כך העביר את אצבעותיו על כפתורי ההפעלה, אצבעו נעצרה על כפתור האספרסו, אך הוא לא לחץ, גל חיפש את הכפתורים, משמאל לימין, אומר את תפקידו עד שהגיע לאחרון, עליו היתה מונחת האצבע של לאו, בתנועה פתאומית לחץ עליה בחוזקה, רעש טחינת הקפה גרם ללאו להירתע לאחור, אך כאשר נשמע זרם הקפה הנשפך אל הכוס, והניחוח עלה באפיהם הם צהללו מאושרים. גל לקח את הכוס המלא ביד ימין, צלוחית מעל המכונה ביד שמאל, שהחזיק כמה סנטימטר מתחת לכוס, הסתובב בזירות, פנה לכיוון השולחן שבסלון, והניח עליו את הכוס.

"איפה היינו? כן בתווה בבוהו של הגופיפים. זה שהגופיפים פוגעים זה בזה לא יוצר שום מבנה, אבל ישנה פגיעה שמשנה את הכל, וזאת הפגיעה החלקית הגורמת לגוף לקבל תנועה סיבובית, תחשוב על זה: על מנת שיווצר מבנה של גופיפים יש צורך במרחב משותף, למהירות יחסית אפסית בין הגופיפים, שרק התנועות הסיבוביות ומעגליות יכולות לספק, וגם כשהגופיפים בתנועה סיבובית יש שני כיוונים המסיטים זה את זה בלי להיעלם, תנועה סיבובית יוצרת הסטה מתמדת, מסה מתמידה המכפילה את המהירות היחסית של ההתנגשות הגורמת לשינוי. כשמסביב הגופיף נעים גופיפים בעלי מסה אפסית, אם בכלל, אנחנו בעצם אומרים שהתנועה הסיבובית, אותה "תנועה ממשית" שהובילה את גלילאו להאינקוויזיציה, היא הדבר המופלא שמדביק את הגופיפים, או החלקיקים היסודיים, בשבילך, למבנה גדול שאנחנו מזהים כחומר. אתה עוקב אחרי?"

"עוקב כן, מבין קצת פחות. אתה אומר שמה שניוטון מתאר כהגדלת המסה בעקבות הסטה מהמסלול, זה בעצם תיאור של המסה עצמה, זאת אומרת ההסטה לא רק מוסיפה מסה, אלא היא המסה עצמה!"  
"ממש ככה, ההסטה היא המסה, ותנועה ממשית היא המסה, רואים שיש לך גנים טובים!"  
"מחוכם, אבל אני מתרשם שאתם מנסים לבטל את כל מה שקרה מאז 1905".

"להפך! אנחנו הכי עכשוויים שיש!" לאו, שהתקרב באטיות לשולחן עם כוס הקפה השלישית, דיבר בהתרגשות, ונעצר. היה ברור שאיבד את הכיוון. נכון מיהר אליו והוביל אותו אל השולחן.

"אנחנו מסכימים עם כל אלה שאומרים שהידע האינטואיטיבי, הנרכש במגע היומיומי עם טכנולוגיות, קובעות את האופק של התוכנה האנושית, ועל זה אנחנו בונים את הגישה שלנו" קולו של לאו, שכבר התיישב היה בוטח יותר.  
"יש דעות לכאן ולכאן, דרך הפעולה של המוח האנושי לא כל כך ברורה".

"אנחנו חושבים שלכל תוכנה קודמת אינטואיציה".

"אינטואיציה? תוכנה היא תוצאה, היא תולדה של חשיבה, ואינטואיציה היא מסקנה שמקורה לא בחשיבה!"  
"אני רואה את האינטואיציה כתבנית שנוצרת במוח כאשר אנחנו חווים חוויות שחוזרות על עצמן, אל זה נאמר אל תדרוש במופלא מן. בסופו של דבר בהתנהגות היום יומית אנחנו רוב הזמן מבצעים פעולות בצורה מכנית בלי לחשוב עליהם, אנחנו קורים לזה שיגרה, או הרגלים. לא צריך לזלזל בזה. חיות מצליחות להסתדר רק אם התבניות האלה.  
מהמעט שהבנו מויטגנשטיין, פופר, קארנפ, וכל החבר'ה האלה הגענו למסקנה שהדיון על אמת אובייקטיבית הוא אין סופי, הם לא קידמו אותנו במיוחד, זה אולי מנע מריבות מדענים, אבל בסופו של דבר סמלים זה מה שהמוח, לא רק האנושי עושה כל הזמן. אבל הודות לויטגנשטיין התגלגלנו לרסל וכך הגענו לוויטהד, שאתו איכשהו גם אני וגם לאו הצלחנו להשלים".

"חתרכת עבודה עשיתם! אמה בכתה לי כל הזמן הזה על טונות של הנייר שהיא הייתה צריכה לסחוב".

"אמהות תמיד מתלוננות שהבנים מבלגנים הכל"

"זה תקף גם לגבי אחיות בכורות."

"נכון היא התאמנה עליך, אמהות צריכות את זה כדי להרגיש בסדר עם עצמן, חוץ מזה לא ממש טחנו אותם, את הפילוסופים האלה, אנחנו לא כאלה משקיענים, כל פעם שהתווכחנו על משהו, שזה בערך על כל נושא, נכנסנו לוויקיפדיה, ומשם חיפשנו כל דבר שמסתובב חופשי, ומה שלא מסתובב חופשי, בשביל זה לאו הוא האקר העיוור הכי טוב בעולם, ורק אם לא מצאנו אז הלכנו לספריה. ספרים זאת בעיה, לסרוק אותם ולהמיר אותם לקובץ טקסט, ורק מה שהיה ממש מעניין הדפסנו, ולרוב הסתדרנו, אתה יודע, כל הזמן שאנחנו מסתדרים אין לנו בעיה, לא תמיד מה שנראה כאי סדר הוא ממש בלגן"

"לא ברור למה התבייתם על וויטהד, הרי הוא היה אקלקטי!"

"זה מה שאהבנו בו, שהוא רואה את המחשבה האנושית כיחידה אחת בתהליך, ולא כחיפוש אחרי אמת אבסולוטית. כך אני רואה את זה".

"תהליך המונע ע"י המדע שמקדם את הטכנולוגיה, הפותחת דלתות למדע וחוזר חלילה"

"טוב... לנו זה נראה שהכלכלה היא המנוע.."

"הכלכלה?... אתם לא מרקסיסטים או משהו כזה?"

"כן בטח!" הגיב גל בעליצות. "אני מתכוון שההארה באמבטיה לא באה לארכימדס סתם כך, אלא בגלל שבזני האנויות בקשו ממנו כלים הנדסיים, וכך גם פיתגורס עם הבנאים. זאת הייתה תקופה מדהימה, ולאריסטו זה היה נראה שהגיעו לפסגה, והוא הראשון שהתפתה להאמין שבמתמטיקה טמון סוד היקום, ותראה איזה תאוריה דבילית הוא

הגה, אבל לזכותו יאמר שהוא החזי בתרבות של עובדי אלילים ראה אחדות ביקום, להבדיל מכם שהפכתם לעובדי אלילים בתוך תרבות מונותאיסטית"

בדברים האלה של גל נבון חשב שהוא מזהה את אדם. אדם לא נהג להתפלסף, אבל בסירובו להתפלסף העמיד את המדענים כמשרתם של אנשי התעשייה יותר מאשר כפורצי דרך.

"אני מדבר על תובנות ואינטואיציה. ילדים שואלים אותנו מה רואים עיוורים. אני לא יודע מה רואים עיוורים שפעם חוו ראייה, אבל אני לא רואה דבר, הם שואלים אם אני רואה חושך, אז אני אומר להם שאני לא יודע איך נראה חושך ואפילו מה זה לראות. הם לא יכולים להבין מה זה לא לראות כלום, בדיוק כפי שאני לא יכול להבין מה זה שחור, או כפי שאני לא יכול להבין מה זה האין, גם אם אני יכול לנסות ולהגדיר את זה. אני מבין שיש כזה דבר לראות, כפי שהם מבינים שיש דבר כזה לא לראות בגלל שאני חי מוקף באנשים רואים, והם מכירים אותי, אז שנינו מודעים לקיום של דברים שאנחנו לא ממש מסוגלים להכיר. להם יש תבנית אינטואיטיבי לגבי עיוורים אבל לא לגבי עיוורון של מי שלא יודע מה זה לראות."

"כל אחד מבין את חלקה של האינטואיציה בחיי יום יום. אבל אתה מרחיק לכת מאוד מאוד. אתה בעצם אומר שהחשיבה האבסטרקטית, התפתחות התובנה האנושית מותנית בהתפתחות של האינטואיציה"

"נכון, אחרת איך תסביר את אריסטו, שכתביו הפילוסופים כל כך רלבנטים ואלה שעוסקים בפזיקה כל כך מוגבלים" אמר לאו.

וגל הוסיף: "ושגיליאו היה צריך לנסוע באוניה מספיק גדולה ויציבה כדי לתפוס את התנועה היחסית, ואת הרכבת של איינשטיין"

נבון חשב שהילדים הסיקו שאם אינשטיין וגיליאו השתמשו בתיאור חוויות הקשורות לטכנולוגיות חדשות לתקופתם להסבר התאוריות שלהם, סימן שהתאוריות היו תולדה של אותן החוויות. זה היה נשמע קלוש עד שלא העלה שוב את אריסטו. הוא הרגיש שמילים כגון: מדע, ידע, תרבות, קדמה וכו' עושות מאט מאוד רושם על בני אחרות.

"אני האחרון שאפקפק בהשפעת הטכנולוגיה על התקדמות המדע, אין לנו פה ויכוח. בכל זאת אינני מבין על איזו טכנולוגיה עכשווית אתם מבססים את דעות שלכם."

"לא ברור לך? אינך מכיר טכנולוגיה עכשווית המבוססת על יחידות המורכבות רק מעצמן, ושיש להם רק שדה משתנה אחד, ושמסודרות במבנים פשוטים, שמסודרים במבנים יותר מורכבים, שמרכיבים בסוף מערכת חובקת עולם?, אנחנו מאוד מתרשמים מהפיזיקאים שהעזו לקרוא לחלקיק היסודי ביט"

הפעם טון הדיבור של גל היה דידיקטי עד כדי עלבון, גל היה נער של מילים, אבל ה"חובקת עולם", צרם לו, כאילו ביטויים כאלה היה בהם כדי לטשטש את גילו הצעיר.

"בסדר המחשב, אבל מדובר במערכת ווירטואלית שבני אדם יצרו" התגונן נבון.

"בני אדם הם חיזורים שבאו מחוץ ליקום לדעתך? אנחנו חושבים שאין דבר מלבד היקום, וכל דבר שמתרחש קורה בגלל שהיקום מאפשר זאת. ברור שהיקום לא משחק בקוביות, עיקרון האי ודאות מדבר עלינו בני האדם, ולא על היקום"

"אתה לא טוען שהיקום היא מערכת בינרית, אני מקווה"

"המצב היסודי של היש והאין הוא באמת בינרי, אבל המשתנה של הגופיף הוא התנועה והוא שדה ווקטורי. לכן היקום הוא אנלוגי, אם כי הלוגיקה שלו בינרית"

"הלוגיקה של היקום? מי המיסטיקן עכשיו?"

"אתה כמובן, המאמין שבני אדם הם יצורים מגיים, המרחפים מעל היקום, הרי אתה בטח לא מאמין שאם אפלטון לא היה קיים אז היו יכולים להתקיים בני אלמוות באתונה" זה היה שוב לאו הזועף.

"מה פתאום אתה דוחף את אפלטון?"

גל חייך. "הוא מתכוון להגיד שלא הלוגיקה של אפלטון אחרת לכך שההיקש הלוגי על בני אתונה תקף, אלא שהיקום אחרת לזה"

"אני לא רואה את ההבדל למה שאמרתי?" תמה בכנות לאו.

"ההבדל הוא בזה שאני מנסה להוכיח טיעונים, אבל אתה תמיד מנסה להוכיח שאתה חכם מכן שיחתך"

"אני לא צריך לעשות שום דבר כדי להוכיח שאני חכם ממך, מספיק רק להקשיב לך". היה ברור שלא אמר את המשפט רק כי עלה במוחו, אבל הסגיר מתח שבו היה שרוי.

"הבנתי אותך. בסדר אני אתעכב בעניין הלוגיקה. אם תגיד שכל התושבים בכוכב לאו הם בעלי שלושה ראשים, ושכוכב הזה יש עיר ששמה עיר הטיפשים, ושכל המטופשים הם בני לאו, ולכן הם בעלי שלושה ראשים, זה יהיה היקש אמיתי, אבל לא יהיה בו כדי להוכיח שיש כוכב כזה, וכמובן גם לא יוכיח כלום על בעלי שלושה ראשים. מכיוון שהמתמטיקה היא הלוגיקה של המספרים, היא יכולה בקלות להוכיח גם דברים שקיומם הוא וודאי כמו הקיום של עיר הטיפשים בכוכב לאו."

לאו רק חייך חיוך רחב, וגל המשיך בטון ענייני:

"היינו בשני גופיפים שהעבירו רק מחצית מהכיוון שלהם אחד לשני, ועכשיו הם מסתובבים כל אחד סביב צירו, זאת אומרת שהם במצב של הסטה מתמדת שהופכת אותם לבעלי מסה מתמדת, בסביבה דחוסת גופיפים בעלי מסה אפסית. יראה לך סביר אם אגיד שהם גורמים לסחרור של הגופיפים שבאים במגע אתם?"

"נשמע סביר"

"גם אם אגיד שהם יוצרים מבנה הנע סביב צירו?"

"מבנה שיגדל כל פעם יותר, הרי לפי תפיסתך המרחב הריק הוא לא קונסיסטנטי, וגופיפים שתנועתם סיבובית, יפסיקו לקיים את המרחק ביניהם, והנה לך האשכולית המכנית"  
"ההסבר שלך מצוין, אבל המסקנה... הרי במידה שהמבנה גדל גם המהירות ההיקפית גדלה, התנועה של הגופיפים בהיקף היא יותר מעגלית ופחות ופחות סיבובית, כך שלדאבוננו הרב לא תיווצר שום אשכולית מכנית, בנקודה כשלהיא הריכוז יצור תופעת קוריליס...". גל השתתק לרגע ראשו נוטה קדימה.  
"מסכים, אבל זאת תנועה מדומה.."

"איך שתרצה, בכדור הארץ היא אחראית על סופות ממשיות מאוד"  
"ואז הם ינועו לאורך המבנה הסיבובי, כן? אני חושש שאבדתי אותך."  
גל חיפש את מגש התפוחים, היה ברור שאיבד את ההתמצות בחדר בזמן שדיבר, נכון שם תפוח בידו.  
גל החל לסובב את התפוח נגד כיוון השעון, ביד שמאל הראה תנועה מהציר כלפי מטה.  
"תנועה כזאת, אבל תסתכל (גל הרים את התפוח תוך כדי סיבוב) הצד התחתון נע עם כיוון השעון"  
נכון חייך, הוא זכר את השיחות והוויכוחים בקשר לכיוון הסחרור של המים בכיורים האוסטרליים.  
גל הזר על התנועה ביד שמאל, אך הפעם מלמטה למעלה, ובחזרה מעלה מטה, כאשר התנועה כלפי מטה צמודה לתפוח ואילו התנועה מעלה מרוחקת יותר.  
"אתה מתאר שדה מגנטי!"

גל הניח את התפוח על השולחן, נשען לאחורה כאשר חיוך רחב מאיר את פניו.  
לאו קיפץ על הספה "נכון, כל הכבוד לך, כרגע הדגמנו לך את השדה המגנטי הראשון ביקום! אבל ברור שהתנועה הסיבובית כבר איננה פשוטה כפי שהיה בגופיף, רק שני כיוונים בלתי אפשריים במבנה, ריבוי של זוגות כיוונים המאזנים את התנועה הסיבובית, זה התנאי לקיום המבנה היסודי, ואם תוסיף את הגופיפים שנוקמים מקוטב לקוטב, ושלא רק מגנים על המבנה היסודי בכך שעוטפים אותו אלה גם מתזמנים את תנועתו ויוצרים מנגנון חיבור פשוט וחזק, אז מקבלים רכיב מודולרי מושלם"

נכון הרגיש שנפל בפח, כמו הרבה פעמים קודם, כאשר התאמים היו מאתגרים אותו בחידות זדוניות.  
קודם הציגו לו את הגופיפים המקבלים את תנועתם מהמרחק הריק המתפוגג, ואת מסתם הנוצרת מהסטת כיוון תנועתם, ואת היווצרות מבנים ע"י גופיפים שקיבלו תנועה סיבובית, ומשם דלגו בקלות למודל של שדה מגנטי.  
הוא היה נבוך, הכל היה פשוט מדי, פשטני מדי, במעבדות, בתצפיות במאציי חלקיקים ובטלסקופים משוכללים מתקבלת מציאות מורכבת ומרתקת, שהלהיבה אותו בהתלהבות שניסה להדביק בה את בני אחרות, והנה הם נלהבים מתיאור כל כך פשוט של סוד היקום.

לאו נשען קלות על גל שישב מתוח, רכון קדימה כמי שעומד לזנק. הם המתינו למוצא פיו. אלא שלא היו מילים בפיו, עולם ללא אנרגיה וכוחות, רק גופיפים אחוזי תזזית בתוך אין שאיננו מסוגל להכיל מרחב השרו עליו קדרות, כמעט עצב, כאילו לא על היקום דיברו בני אחרות אלא על עיוורונם.

אחרי המחשבות האלה נבון הרגיש רע עם עצמו. הגיע לנערים שיקשיב למה שיש להם להגיד בפתיחות, בלי להתאמץ לגונן על דעותיו שלו עצמו. המחשבה שהם לא מדברים באמת על היקום אלא על מר גורלם הייתה שלו, הילדים היו גלויים מאוד לגבי עצמם, ואם הם מדברים על היקום אז הוא עצמו חייב לנסות להבין את היקום דרך דבריהם.  
אבל בכל זאת הרגיש אי נוחות מול קלות הדעת שבה הנערים התייחסו לפיזיקאים ופילוסופים, אפילו לאקדמיה כולה. נראה היה שהם מתנהגים כמי שמחפש במחסן חלק או בורג המתאים למכשיר שהתקלקל. לוקח כל דבר במחסן ומתייחס אליו על פי החלק החסר. מה שלא מואיל להם זורקים הצידה, להרימה של הדברים המיותרים.  
"לכאורה תיארתם יצירת מבנה של גופיפים יסודיים, אני לא ממש מנחש את המשך, אבל בשמיעה ראשונה המבנה המגנטי שתיארתם סביר מאוד"

"אם המבנים היסודיים פועלים כשדות מגנטיים, כאשר הקוטב הימני של אחד יתקרב לקוטב השמאלי של אחר הגופיפים שזורמים סביבם ישתלבו והם ימשכו זה לזה, אך אם הקירבה תהיה לקוטב זהה זרמי החלקיקים יפגשו בתנועה בכיוונים מנוגדים והם יתרחקו זה מזה"

גל החזיק ביד שמאל את התפוח וביד ימין את כוס המיץ שלו, הוא סובב אותם כנגד כיוון השעון, קודם שם את התפוח מעל הכוס כדי להראות את התנועה המותאמת, אחר כך סובב את התפוח מעל הכוס והראה איך הסיבובים הם בכיוונים מנוגדים.

"ומה יקרה, הם ייצרו שרשור ענק?"

"תסכים אותי שאחרי ששניים התחברו כוח הזרם המגנטי הוכפל?"  
"מסכים"

"ככל ששרשרת מבני היסוד תתארך כך הכוח המגנטי יגדל, עד שבנקודה מסוימת יותר משלב אחד יוכל להתחבר אליה, אז תיווצר התפוצלות, ונקבל רשת תלת ממדית, הכל אחר כך יקרה בגלל ההתפוצלות הזאת.

מכיוון שזווית החיבור קובעת את עוצמתו כל הקשרים לא יכולים להיות שווים ערך, כל שרשור יבחר בכל רגע את עצמת החיבור עם האחרים, כך קשר יכול להיפתח כדי לתת לגוף לעבור דרכו, או להתעצם כדי לשייך שרשור לאזור אנרגטי"  
"האתר!!", אתה בכל זאת חותר להוכחת קיום האתר!"

"אני מדבר על ההתחלה, על רשת תלת ממדית צפופה מאוד, סוערת ועוצמתית, האתר הוא ההפך מזה, אריסטו, מקסוול ואחרים שיערו את קיומו כדי להסביר את התפשטות האור, אבל קיומו שקוף ליצורים כמונו הבנויים ממולקולות"

"הבעיה היא שהאתר לא ניתן למדידה, וזה הופך אותו לבלתי קיים"

"הבעיה היא שאם אתה מחליט שלא קיימת סביבה המעבירה אנרגיה, או אתה נופל למלכודת הישויות. כל התרחשות באתר הלא קיים מבחינתך, הופך לישות.

תחשוב על תהליך ארוך, שבו מבנים מתנפצים, והתנועה הסיבובית פגיעה מאוד, או ששרשרורים מתנגשים זה בזה, ובבקשה אל תדבר עכשיו על אנטי חלקיקים!"

נבון חיך ונגע בזרועו של גל.

"אנחנו חושבים שזה תהליך ארוך מאוד, מה גם שהתנועה הסיבובית פגיעה מאוד. בסביבה הדחוסה מן הסתם קורה שמבנים יסודיים מאבדים חלק מהאיזון שלהם, או בגלל פגיעה חזקה או בגלל שהם נלחצים על ידי הסיבוב.

כפי שתראה, זה הקטע המעניין ביותר והוא מתקשר בסוף למה שעניין אותנו בים הסוער."

גל קירב את האגודל לפיו, ונבון מיהר למלא את הכוס במיץ, והגיש אותו לידו המושטת. בניגוד ללאו, גל לא התעקש לעשות הכל בכוחות עצמו.

בזמן שגל שתה נבון הבחין שידו השמאלית הייתה מונחת על גב הספה ולא היה מניח עליה לעתים את ידו הימנית כשאצבעותיו נעות בזריזות על כריות האצבעות של אחיו. הוא "דיבר" אתו בשפת הלן קלר!

"נבון, אנחנו מנסים לתאר בקווים כללים את מה שקרה במשך הרבה טריליוני שנה, מן הסתם יותר משלושה עשרה. השרשור של מבנים יסודיים שהם החוליות שלו, הוא למעשה המבנה היסודי של החומר, חשוב להבין למה הוא שואף לאפס המוחלט."

"אתה מדבר על טמפרטורה?! חשבתי שבתאוריה שלכם אין "כוחות מגיים" כמו חום ואנרגיה."

"אני לא מדבר על חום. אני מדבר על אנטרופיה. אם יש לך שרשרת של גופים המסתובבים סביב עצמם, תוך כדי יצירת זרימה של גופים, ברור שהם צריכים להסתובב באותה מהירות וזווית ובתנועה סיבובית מושלמת, אבל במציאות צפופה ולא ממש סימטרית, התנועה לא תהיה מתואמת לגמרי.

כדי להדגים את התהליך נניח שרק מבנה יסודי אחד איבד משהו מיעילות תנועתו הסיבובית, נגיד ב-10% אז הוא ישווה את תנועתו עם הצמודים אליו, ולשלושתם תהיה יעילות של 96.7% המבנים הסמוכים בתורם יחלקו את סטייתם עם הסמוכים אליהם, ושוב עם הראשון, ועם הרחוקים יותר, וחוזר חלילה, תשים לב כמה המצב הזה מתאים לתיאור התפשטות החום המקובל. יעילות התנועה הסיבובית במאה אחוז זה האפס המוחלט."

"אתה לא מבדיל בין חום ואנטרופיה?"

"כן מבדיל, אבל אני אגיע לזה אחר כך, כאשר נגיע ליצירת האטומים, אז יהיה ברור שהאנטרופיה מחלישה את החיבורים האטומיים והמערכת את יציבות המולקולות, את ההחלשה הזאת בחוזק המולקולרי אנחנו חשים כחום, אבל עוד נגיע לזה."

"אבל החום גורם לשחרור אנרגיה!"

"כמובן! אם יש לך פס מפלדה גמישה, שבקצותיו מותקנים שני וויים עשויים מחומר יותר רך, ואתה מכופף את הפס כדי ששני הוויים יתפסו זה בזה וזורק אותו לסביבה חמה מאוד, מהר מאוד הוויים יחלישו והכוח של הקפיץ יישר אותם, אז הקפיץ ישתחרר והנה לך שחרור אנרגיה על ידי חום. אבל אם הקפיץ הזה יהיה בסביבה של הרבה קפיצים חלק מהם ישתחררו מהמכה שקיבלו ויכו באחרים. והנה יש לך שחרור אנרגיה בלי שחום גרם לו, אם כי סביר שבכל הבלגן ייווצרו תנאי אנטרופיה שגם יתרמו למסיבה."

"נראה שאתם רואים את היקום כאוסף ענק של סביבונים וקפיצים."

"בעצם אתה צודק, היקום הוא אוסף של חומר ואנרגיה, הקפיצים קיימים בגלל הנטייה של השרשרורים להתיישר, הם ביטוי של תכונה, לא ישויות"

"אתה זוכר שפעם הבאת לנו שני סביבונים מתנה? אימא חשבה שזאת מתנה מזורה לשני ילדים עיוורים, מה גם שהם הפיקו אורות. אנחנו מאוד אהבנו אותם. היינו שומעים את תנועתם ולמדנו לגעת בהם בעדינות כך שנחוש אותם בלי שיפסיקו להסתובב, כמובן לרוב הנגיעה הייתה חזקה מדי והם החלו להתנדנד, ונפלו על צידם. ההתנדדות הזאת היא האנטרופיה מבחינתנו.

אנחנו מאוד התלהבו ממקסוול, נראה שהוא הפיק את המרב מהתובנה האפשרית בתקופתו. ובכל זאת הוא היה יכול להבחין שהאנטרופיה היא לא תוצאה של החום, אלא ההפך, שהחום הוא הביטוי של האנטרופיה בהתנהגות החומר."

"ברור שאם האתר אכן קיים הוא אמור להיות קפיצי, זאת אומרת מסוגל לאגור אנרגיה, אבל לא ברור למה השרשרורים שלכם מסוגלים לכך"

גל מתח את אצבעות ידיו כך שיצרו מניפה, לפת את הכוס ביד ימינו והניח את יד שמאל עליה, כך שהאצבעות יצרו רשת, של קווים אלכסוניים.

"השאלה שאתה שואל היא למה המבנים האלקטרומגנטיים שאנחנו מתארים לא קורסים כמו הסביבונים שנתת לנו.

תסתכל על האצבעות שלי. אלה קווי התנועה הסיבובית, הם גם מעניקים יציבות לסיבוב, שים לב: אם המניפה נסגרת, המסלולים של כל תנועה נעים בכיוון לקו מקביל לתנועת המבנה כולו, ומגדילים את מהירותו."

גל הרים את הכוס, כשהוא פותח וסוגר את המניפות שיצרו אצבעותיו.

"בגלל שכל חוליה מתנהגת כג'ירוסקופ, והזרימה של הגופיפים לאורך הזרשרת פועלת כקווי הכבידה המכתיבים את כיוון צירו, מה שמעניק קפיציות וגמישות לרשת התלת ממדית..."

נבון הזדקף. "רגע! רגע!" הוא העביר את אצבעו לאורך אצבעותיו של גל שלפתו את הכוס.

"הבנתי שהגופיפים ב'ירוסקופ שלך נוגעים אלה באלה, אך איך יתכנו במבנה גופי תנועות בכיוונים שונים?"

גל החוויר, הניח בזהירות את הכוס על השולחן, ומשך את ידיו לאחור כאילו הכוס הפך לדבר טמא או מסוכן.

ראשו מורכן, כתפיו נפולות, כל גופו הביע תבוסה, המעבר מהתלהבות לדכדוך היה כל כך חד עד שנבון התמלא דאגה.

לאו אחז בידו השמאלית של גל וניסה לדבר אל כריות אצבעותיו. גל משך את ידו בכעס, ולא נשען לאחורה, מתכנס גם הוא בעצמו. נבון הופתע מהקריסה הפתאומית של המודל שהתאומים ניסו לבנות. זאת הייתה נקודה מכרעת, מנגנון אגירת האנרגיה של הטבע, לזה הם הובילו. הילדים ישבו דוממים, לא ליקט פירוורי הפאי מהצלחת שמולו.

השעה הייתה כמעט שלוש ולא שמע דבר משלי ואמה. נבון חשב שמן הסתם לא רצו להפסיק את התאומים בהרצאתם. אבל הוא לא רצה לשבור את רעבונם של התאומים ושל עצמו עם טוסט גבינה.

רק אחרי חמש צלצולים שלי ענתה.

"נבוני! אתם בטח נורא רעבים!" קולה נשמע הזק הרבה מהרגיל.

"כן, אנחנו רעבים מאוד! אתן עוד לא יצאתם?"

שלי הרחיקה את הטלפון וצעקה "אמה, הם רעבים נורא" ואחר כך נשמע צחוקן של שתי הנשים.

לטלפון אמרה בקול מתיילד "יש לנו בעיה, נבון, בעיה גדולה" ושוב פרצה בצחוק.

"האוכל נשרף?"

"או לא! אחותך טבחית שלא מדהימה! אבל אנחנו לא במצב נהיגה!"

"ירדתן על היין! אי אפשר להשאיר אתכן לכד לרגע. אנחנו יוצאים עוד חמש דקות. תנסו לסדר איזו פינה שבה התאומים ירגישו נוח, ותרחקו משארית היין, אם נשארה שארית כזאת"

### קיצור תולדות החומר

התאומים עמדו לידו מקשיבים, ומשועשעים.

"אימא תמיד מבשלת עם כוס יין ביד, אבל נראה שנסחפו". זה היה גל שנראה התגבר על הדכדוך.

כאשר התחילו לשפץ את הבית של שלי הם עברו לגור בדירתו הקטנה. אבל בליל אמש שבו לבית, בו השיפוצים בעיצומם, כדי להשאיר את הדירה לאמה ובניה. מה גם שרק בבית היה תנור ראוי לברווז.

בזמן שהחליף בגדים בחדר השינה יחד עם הנערים התפעל מהזריזות והיעילות של תנועותיהם. הפעם, להפתעתו הבגדים התאימו להם, ג'ינס, חולצות בהירות וסודר. לבושים דומה אך לא זהה.

במעלית נבון דאג לעמוד צמוד למראה, לכל צרה שלא תבוא מצד לאו.

"אתה מבין שכישרון הציור שלנו די מוגבל. כך שהיינו די גאים מהרעיון להמחיש את הדרך שבא המבנה הג'ירוסקופי מווסת את המהירות שלו, על ידי תנועת המניפה של האצבעות על הכוס. רק כשנגעת באצבעות שלי הבנתי שאני ממחיש לך כיווני תנועה בתוך מבנה גופי, ולא כיווני הסתה כפי שהתכוונתי. קווי הסטה המתפשטים לכל המבנה, כמובן"

על אף האכזבה שבדבריו, גל נשמע ונראה שליו מאוד. אפילו בלאו לא נראה שמץ של תזזיתיות.

כשהגיעו למכונית ללא שנאמרה מילה לאו התיישב במושב האחורי וגל ליד נבון.

כאשר המכונית הגיחה לרחוב גשם זלעפות שטף אותה.

"מעניין מה קורה עכשיו במרינה" אמר לאו.

נבון עצר את המכונית בספת המדרכה. על אף השעה המוקדמת הראות הייתה מוגבלת. ראה פנסי מכונית במרחק שכרגיל לא היה עוצר בעדו להיכנס לכביש, אבל עכשיו הוא לא היה יכול להעריך את מהירותה, אז המתין, עצם לרגע את עיניו והופתע לגלות שאז תחושת הסערה גברה.

הוא נסע באטיות ברחובות הנטושים. המים שטפו ופרצי רוח טלטלו את המכונית ללא התרעה.

"גל, אתה מחמיר מדי עם עצמך. הייתי אמור להבין שהתכוונת לקווי הסטה ולא לקווי תנועה. אבל אני בכל זאת תוהה אם המנגנון כל כך אינטליגנטי של וויסות המהירות שאתה מתאר איננו פתרון קסמים"

נבון עצר את עצמו, הוא לא רצה להביך את הנערים. אבל גל לא איבד משלוותו.

"נבון, מן הסתם אתה מכיר את האמרה "מה שלא עושה השכל עושה הזמן", אמרה חכמה מאוד. היא נכונה לא רק לגבי בני אדם, ליקום יש משאב אחד שהוא בלתי מוגבל, הזמן. הסיכוי שכל דבר שיכול לקרות יקרה הוא הסתברותי. אבל רק המודלים היעילים ישרדו, לפחות כך אנחנו מבינים את תורת האבולוציה. אתה קורא ליעילות הזאת אינטליגנציה, כאילו לטבע אמורה להיות חשיבה, ואפילו תכנון"

מערכת הניקוז העירונית לא עמדה בשיטפון. נבון בחר דרך שהרחיקה אותו מהחוף, מהאזור הנמוך של העיר. מכוניתו הייתה קטנה להרפתקה הזאת. "כאילו לטבע אמורה להיות חשיבה", השחצנות הזאת של אנשים צעירים שגבשו להם עמדה הייתה מוכרת מאוד לנבון, אבל באותו רגע נזכר בסרט טבע שראה בטלוויזיה, שם הסבירו שהסוד של הריקוד ההמוני המופלא של הזרזירים הוא הכושר שלהם לעקוב אחרי שבע בני מינם בו זמנית, והניסיון של הנערים לבנות מודל מכני של היקום המבוסס על תופעות פשוטות, הפך למעניין ושווה הקשבה.

"סך הכל מדובר במערכת פשוטה מאוד. מין סביבונים שמסחררים גופיפים. לעובדה שתנועה סיבובית יוצרת שני קטבים שכיוונם הפוך אתה רוצה לקרוא תחכום? בגלל העובדה הזאת הכל קורה." "אני מנסה לתאר את המצב הראשוני של הרשת התלת ממדית, או קצף קוסמי כפי שיש אנשים שקוראים לזה, נשמע שם מתאים, בטרם נוצרו האטומים, או החומר כפי שנוהגים להגיד."

"אני חושב שאני מאבד אותך. הרשת התלת ממדית היא לא האתר? היא המקור לחומר ולאתר?" "כן, אבל ברור שמדובר במצב דחוס ביותר, אלפי פעמים יותר ממה שהאתר עכשיו, אם כי הרבה הרבה פחות מדחיסות החומר. זאת מציאות סוערת ולא יציבה, הרי כשנוצרות המחזרות, או השרשרות כפי שקראת להם, של הג'ירוסקופים שלנו זה קורה בסביבה משתנה, ולא כל המחזרות של מבנים יסודיים יגיעו לעצמה כזאת המאפשרת התפצלות אם אותו מספר יחידות, כך שבסוף הרשת התלת ממדית לא תהיה סימטרית, במצב ראשוני זה, האנטרופיה מגיעה לרמות של מיליוני מעלות במקומות מסוימים, בלחצים שנוצרים שם הזרימה האלקטרומגנטית לא מספיקה כדי ליישר את השרשרות, הם מתעקמים, פעולתם משתבשת, מכאן הטמפרטורה, אבל זה גם הזמן של הכיוונים הצולבים לנסות להגדיל את המהירות, זה מה שישומר על הקיום של הרשת גם במצבים קיצוניים. ובגלל שבמקום של ההתפצלות לחיבורים יש אחיזה בעוצמה שונה מתאפשר הקיום של אזורי אנרגיה משותפים, כל שרשור שייך ברגע נתון לבועה אחת, גם אם ברגע הבאה ישתייך לבועה אחרת"

"רגע אני מתקשה לעקוב. אמרת שהתנועה הסיבובית יכולה להאיץ ולהאט, ואתה ממשיך כאילו זאת עובדה שאין לערער עליה. והלחצים העצומים בקצף שלך, למה הם לא מתפשטים במרחב?" "גל נאנח. "אולי אני מתיש אותך? אפשר להפסיק ולהמשיך אחר כך."

"לא, תמשיך, אני מקווה שאתה מתקרב לסוף. אבל תתייחס למה שאמרתי." "לגבי הלחץ אין לי מה להסביר. כאשר יש טייפון אתה לא שואל למה הלחץ לא מתפשט ונעלם. גם לא לגבי הוויסות של התנועה הסיבובית. התנועה הסיבובית תוחמת את הגבולות, וישנם אזורי אנרגיה, כמו בזרמים בים, עבורנו התשובה נמצאת ב"בחירה" שמתרחשת בנקודות החיבור של השרשרות, מין היררכיה מתחלפת שקובעת לאיזו קבוצת אנרגיה הוא שייך. ובקשר לוויסות מהירות התנועה הסיבובית, גם אתם מדברים על ספינים כל הזמן. לא חשבת שהחלקיק בעל ספין הוא בעצם ג'ירוסקופ, והוא חייב מנגנון של ויסות המהירות כדי לשרוד?"

הרי בגלל העיקרון של פעולה ותגובה המהירות הכוללת של גופיף לא יכולה להשתנות, רק הכיוונים בתנועה. אם לא היית מותש מהדיבורים שלי לא היו עולות השאלות האלו."

"אני פשוט לא מבין לאן אתה חותר"

"אני חותר לדבר הכי משמעותי. להסביר איך נאגרת האנרגיה, ואיך רוב הקצף שינה את מצב הצבירה שלו מקצף גמיש לאטומים"

"יש לך הסבר לזה?"

"אני מקווה. כאשר השרשרות מתעקמים והחוליות (הג'ירוסקופים) מתקשים להתמיד בתנועתם הסיבובית והזרם האלקטרומגנטי נחלש, המהירות הסיבובית גוברת, אפילו אלפי מונים. זאת דיסאנטרופיה. דבר המחזיר חלק מהגמישות של בועה, בסופו של דבר במצב המשתנה של הקצף הדחוס, האזור המעוקם יתיישר. אבל או לחוליות תהיה מהירות גבוהה בהרבה מהמהירות שבה שרשור מיושר נמצא באפס המוחלט. מכיוון שהאפס המוחלט (שהוא כמובן המצב של אפס אנטרופיה במבנה) לא יכול להכיל מהירות גבוהה יותר, עודף המהירות יעבור לכל הבועה, זאת אומרת בתוך הבועה כל חוליה תסתובב במהירות האפס המוחלט, אבל הבועה תשאף להסתובב בתנועה סיבובית משל עצמה. אם הסיבוב איננה יותר מדי חמה, בגלל שהבועה מחוברת לבועות אחרות, תיווצר התנגדות, הרי הבועה לא תוכל לכוך את כל הקצב סביבה, מה שמתקבל זאת תנועה מעגלית של הבועה, הדוחסת את סביבתה. ההיקף של המעגל ומהירות סיבובו הם פונקציה של רמת האנרגיה, זאת אומרת ההפרש בין המהירות שבאפס המוחלט למהירות שהייתה לבועה המעוקמת. התנועה הסיבובית היא הקוואנטום, או פוטון, השוברל שהוא יוצר בסביבה הוא האופי הגלי שלו, והבועה הטעונה, היא המומנטום, בחלל הסיבוב היא האתר, אבל כל חומר שיכול להוליך אותו כמו אוויר או חומרים שקופים גם הם יתאימו"

"אתה מתאר אנרגיה שרק מסתובבת במקום"

"אני תיארתי אנרגיה, אבל במצב של אתר דחוס, בטרם נוצר החומר, במצב של אנטרופיה של מיליוני מעלות (גל הפסיק להבחין בין אנטרופיה לחום, נבון תעה אם גל עשה כך בהסיח דעת או מתוך ערמומיות) במצב של הגלקסיה שלנו, שבו מקור רוב האנרגיה הוא האטומים, באתר שדחיסותו היא רק חלק זעיר מאוד ממה שהיה לפני שהאטומים נקרעו ממנו, ההתנגדות של הסיבוב דוחפת אותו קדימה."

גל הושיט את ידיו קדימה, לקרבת ההגה, הצמיד את שורש כפות ידיו כך ששתי ידיו יצרו את האות V ובתנועה אטית הצמיד אותם, "אתה רואה; כך הגלים שהפוטון יוצר מניעים אותו, כך מתפשט האור."

"אבל..."

"אני יודע מה שאתה עומד לשאול, תהיה סובלני, עוד לא גמרתי לתאר את יצירת האטומים."

או ככה, במצב של אתר דחוס, בתנאים של אנטרופיה גבוהה מאוד, הקוואנטום מסתובב במעגלים, תוך שהוא גורר בתנועתו את הבועות הסמוכות. מכיוון שעקב המצב הסוער התנועה המעגלית איננה יכולה לנוע קדימה כל הגוש הזה הולך ומאבד את אחיזתו לקצף, אז הוא ניתק מהקצף, תנועתו הופכת ממעגלית לסיבובית, והקצף העוטף את הקוואנטום נסחף למהירות היקפית עצומה, מכיוון שהקפיציות שלו חלשה ממילא, הוא נכרך סביב הקוונט, אבל אז חלק גדול מהגופיפים

שנעו בתוך הבועות בורם האלקטרומגנטי נפלט החוצה, נע בשיירה סיבובית ותופס חלק גדול מהמקום בחלל שהתפנה, זה כמובן יוצר חור בבועה, חור שחוסם את מעבר הפוטונים, לכן קוראים לו חור שחור".

"עצור, אתה נפלת בכל בור אפשרי, בבקשה אל תמשיך. נעבור בור אחרי בור, ונתחיל מהאחרון. גלי הכבידה העצומים סביב החורים השחורים נצפו מספיק פעמים מכדי שתוכל להתעלם מהם, אתה לא יכול לטעון שכל הכבידה הזאת נמצאת במשהו שבמקרה הטוב הוא זרימה אלקטרומגנטית"

"נכון, אני לא יכול לטעון שלחורים שחורים יש כבידה עצומה, ואני גם לא טוען זאת"

"אז איך אתה מסביר את גלי הכבידה?"

"אפילו אוקאם היה יותר סבלני ממך! ואני לא ממש חושב שההסבר שאתה נותן לזה הוא כזה משכנע!

יש קצף גמיש, בתוכו נוצר חור המאוכלס בגופיפים הנעים במין סחרור מהיר מאוד, וגם נע ביחס לקצף, שנקרא לו אתר, גם האטומים יוצרים חור, אבל הם עצמם קצף, אומנם דחוס, אבל יש בהם קפיציות מסוימת, וגם גוררים קצף פחות דחוס סביבם, כך שכאשר האתר נלחץ בזמן מעברו של החומר, חלק גדול של הלחץ נספג ע"י חומר, ויתר הלחץ מופיע כגלי כבידה. מכיוון שהגוף המורכב מהחומר יכול להיות דחוס יותר או פחות, וגם גודלו הוא גורם חשוב, גלי הכבידה שאנחנו מזהים בגלל העיוות של מסלול קרני האור נותנים לנו אינדיקציה על המסה הכוללת של גרם השמיים. אבל חור שחור הוא סיפור אחר לגמרי. הוא איננו קצף קפיצי, כאשר הוא דחוס את האתר כל הלחץ נשאר באתר, כאילו החור השחור הוא גופיף ענק, מבחינת הצופה הוא מצביע על הכבידה התאורטית המרבית, (צריך לחשוב על כך שיתכן מאוד שהאתר שם לא מגיב בדיוק כמו בסביבה יותר רגועה). אבל זאת כבידה מדומה. אנחנו מסתדרים יפה מאוד אם המחשבה על אופק האירועים, לנו נראה שהוקינג קרא את התמונה נכון"

"התיאור שלך של הפוטון כאנרגיה העוברת בתווך לא כל כך מסתדרת, בלשון המעטה, עם הממצאים של מכניקת הקוואנטים, שהרבה מהם מיושמים בתעשייה." אביהם של התאומים היה אחד מאנשי התעשייה האלו, ולכן ציפה נכון למבוכה מצד גל.

הפעם לאו דיבר: "לגבי המודל הסטנדרטי אין לנו מה להגיד, פרט אולי שמדי פעם המדענים צריכים להתפטר מהפלוגיסטון שלהם."

"להתפטר מהפלוגיסטון שלהם!" גל חזר על המשפט של לאו משועשע. נכון היה מופתע, הפלוגיסטון, מושג של כימאים מהמאה ה-17 שהושחל ברגע המתאים. התאומים השחיוזו אחד את השני בלילות הלבנים שהטרידו כל כך את אמה, אבל חש שפרצי התקפנות של הנערים היו מופנים נגדו, כאילו הוא האשם בקושי שהיה להם להציג את המודל שלהם.

"בגלל זה רצינו להפליג לתוך ים סוער". המשיך לאו, נכון מהרגע של תהילה.

"כאשר שלי עצרה את אופנוע הים בלב ים והתנדנדנו בגלים, ואותם הגלים התנפצו ברעש, קפצו מעל חומות האבן, ואיימו לסחוף שקטים מאוד, ובאותו רגע גל עמד על שובר הגלים, ואותם הגלים התנפצו ברעש, קפצו מעל חומות האבן, ואיימו לסחוף את גל אל הים. אותו גל, והתנהגותו כל כך שונה. אנחנו לא הופתענו, זה בדיוק מה שרצינו לחוות. הגל בלב הים הוא הפוטון, כמנה של אנרגיה, אבל כאשר מגיע לסוף הדרך כולו מים שוטפים, כאן הפוטון מתנהג כחלקיק, כמבנה של גופיפים המכים בסביבה שעוצרת את מעבר האנרגיה. התנהגות זאת מתאימה לנו מאוד. היא מסבירה גם שאיננו יכולים לצפות בפוטון אלא ככה, ושעצם הסתכלות עליו משנה אותו, אתה לא חושב?"

שלושתם היו מותשים, נכון ניסה לחתור לסיום. "מעניין, דימוי יפה. יש עוד נקודה, גל תיאר את האטום כקוואנטום שנקרע מהאתר ונכרך סביב עצמו. יש לי כמה תמיהות: זה יוצר אטום בעל גרעין יחיד, והוא מורכב רק מגרעין, וגם לא סביר שגרעין אחד מספיק כדי להעניק לאטום את האנרגיה שלו".

נכון ציפה שלא יענה, אבל במקום זאת שמע את קולו הבוטח של גל.

"הדרך שלנו מלמטה למעלה אמורה להסתיים במקום שהאטומים מתחילים. אבל יש לנו השערה שריבוי הגרעינים נוצר כאשר פוטון נתקל בחור שחור ואין לו דרך לנוע קדימה, אז נוצר טור של פוטונים שבסוף נקרעים ביחד מהאתר. על מבנה האטום באמת אין לנו הרבה מה להגיד, דרך ארוכה עובר החומר עד הוא שמגיע למצב שאנחנו מכירים. הוא סוחף אתו אתר, אולי במצב דחוס יותר. ובכלל מהרגע שהאטומים קיימים הכל הולך והופך מורכב יותר ויותר, אין לנו מושג איך פועל המנוע שמנוע ממנו לשחרר את האנרגיה העצומה שיש בו ולחזור למצבו הקודם של כקצף, מה שקורה באופן טבעי באטומים רדיואקטיביים. האנרגיה לא נוצרת ברגע אחד. בזמן שהאטום נקרע מהאתר הוא רפוי מאוד, והאנרגיה נוצרת עם הזמן, בתהליך ההתקררות."

"אבל כל האנרגיה הזאת אמורה להחזיר את הגרעין למצבו הקודם, כקצף גמיש"

"באמת זה קורה, הרבה יסודות מחזיקים מעמד מעט מאוד זמן, אחרים מתפרקים בהדרגה והם רדיואקטיביים. בעיקרון זה כמו אותו קפיץ מתוח התפוס בו, הכוח שדוחף אותו לחזור למצבו הקודם הוא זה שמהדק את אחיזתו לוו, וכדי לשחרר אותו עליך להפעיל כוח חזק מכוח הקפיץ. אבל זה העיקרון, איך המכניקה של הגרעין פועלת אין לנו מושג"

"זה גם נשמע כמו תיאור של מערכת שיש בה פרפטום מובילה, אנרגיה שנוצרת ספונטנית"

"אכן האנרגיה נוצרת באופן ספונטני, כאשר החומר מחפש את האיזון שלו. האנרגיה לא מוסיפה תנועה. התנועה היא נתון קבוע. האנרגיה מקורה במבנים של גופיפים בעלי כיוון משותף, והביטוי שלה היא היכולת לגרום הסטה. המקור של הפוטון הוא התנועה הסיבובית שמשנה מהירותה בחיפוש אחרי האיזון שהופרע, הוא ינוע כל עוד הסביבה מסוגלת להוליך אותו קדימה. כאשר הוא נתקל בסביבה שלא יכולה להוליך אותו יתרחש שינוי הכיוון, שבמידה זאת או אחרת תגרום לחוסר איזון בסביבה, זאת אומרת אנטרופיה, שאנחנו מזהים כחום. אם ההפרעה תפסק, הגוף שהתחמם יתקרר מהר מאוד."

תחשוב על הבדלי טמפרטורה בין הצד המוצל והצד המואר בירח או בחלליות. אם תסכים איתי שקור זה מצב אנרגטי או תסכים גם שהאנרגיה נוצרת באופן ספונטני. שבעצם התקררות של חומר הוא תהליך של שיחזור האנרגיה שלו" "כמו הסנה הבוער למשל"

"נכון, או כמו השמש שבווערת כבר מיליארדי שנים ואינה מתכלה, וזה נראה לנו הסבר יותר סביר מאשר ההנחה שהשמש מאבדת 500 טריליון טון ממסתה לשנה כבר 5 טריליוני שנה, בכור המבצע היתוך מימן בקצב אחיד כל השנים האלה, בסופו של דבר התפשטות החום לא יוצרת עוד חום, צריך אנרגיה להוספת אנטרופיה, כך שצריכה להיות נקודת איזון, שבה לא נוצרת עוד אנטרופיה והסביבה משקמת חלק מעצמה"

"אז לפי דעתכם העבודה במאיצים הם בזבוז זמן"

"הו לא!" לאו זעק ליד אוזנו. "כמו שהעבודה של החוקרים לא מאמתת בהכרח את התאוריות של פיזיקאים, גם אין להעמיס את השטויות של הפיזיקאים על גבם של החוקרים".

גל חייך. "אני חושב שכיום המאיצים יכולים להיות כלי מצוין לחקר התנועה, אנחנו מצאנו מעט מאוד חומר על חקר התנועה. אם כולם מסכימים שהאנרגיה היא תנועה היית מצפה שיהיו סקרנים לגבי התנועה ולא רק לגבי זיקוקי הדינור של ההתנגשויות".

"אם אתם מקבלים שהפיזיקאים באמת מבחינים במה שהם מכנים חלקיקים, אבל אתם מעדיפים לקרוא להם תופעות או מבנים, שזה לא ממש אותו דבר, אולי בעצם אתם עוסקים בסמנטיקה"

"מבחינתנו הדברים פשוטים, הפוטון הוא התרחשות, החומר הוא מבנה המורכב ממבנים הבנויים מגופיפים יסודיים. זה לא עניין של סמנטיקה, בגלל שאם הפוטון הוא תופעה של האתר, יש משמעות רבה אם אתה מתעלם או שולל את הקיום שלו"

"בכל זאת האלקטרונים, והחשמל בכלל מתנהגים אחרת"

"החומר נמצא במצב צבירה שונה מאוד מהאתר! אבל הדפוס אותו דפוס, רק שמתרחש במרחב מצומצם הרבה יותר, ברמות אנרגיה גדולות הרבה יותר, עם זרימה מגנטית חזקה מאוד".

"יפה! ועוד דבר: כל העולם משוכנע שהיקום מתפשט, ואתם בחרתם במודל הפוך לגמרי"

"אני לא יודע אם כל העולם, אנחנו בכל מקרה לא טוענים שהיקום מתכווץ, ואין לנו משהו חשוב להגיד על זה"

"לי דווקא יש" התפרץ לאו. "בפיזיקה הסטנדרטית יש הרבה דיבורים על שחיקת האנרגיה. כך שהטענה הנגדית הטוענת שההסטה לאדום נובעת משחיקה ולא מתנועת התרחקות, איננה מופרכת כל כך. אפשר היה לגמור את הוויכוח בקלות"

"איך תגמור את הוויכוח?"

לאו הגיב בנימה של קוצר רוח.

"תופעת דופלר מתבטאת רק בהתנהגות הגל, אבל לא אמורה להשפיע על הפוטון כמומנטום או כחלקיק כפי שאתם נוהגים להגיד. אם מודדים את האנרגיה של הפוטון באותו זמן אפשר לדעת אם האנרגיה גדולה יותר מהצבע שבספקטרומטר, אם זה המצב אז מדובר בדופלר, אבל אם האנרגיה מתאימה לצבע אז ברור שמדובר בשחיקה ללא שום ספק. אני חושב שזאת תצפית לא כל כך מסובכת, ואיני מבין למה לא ביצעתם אותה".

גל צחקק מאושר. נבון הרגיש נבוך. למה באמת לא בצעו את התצפית הזאת?

השיחה מיצתה את עצמה. נבון הרגיש בעיקר נבוך. הילדים המטירו עליו רעיונות דווקא על מה שהיה מקצועו, אבל הוציאו מהמשחק את ידיעותיו כאשר הבדילו בין המבט מלמעלה והמבט מלמטה כדבריהם. כך שהשאירו מעט מאוד דברים בפיזיקה שהוא הכיר שהוא היה יכול להיאחז בהם.

"בעיקרון אתם מנסים להחיות את החשיבה על האתר. אבל אפילו שנסכים שהחומר תופס רק 2% מהמרחב, בהתחשב לסדרי גודל של התכווצות הקצף הקפיצי שלכם כאשר הוא הופך לאטום, נשאר מעט מאוד קצף לאתר. לדבריכם האתר הזה אמור למלא את החורים השחורים, להוליך את האנרגיה, ליצור את הכבידה ולהחזיק את כוכבי הלכת במסלולם! כל זה על פני כל היקום, או לפחות עד הכוכבים הרחוקים ביותר שאורם מגיע אלינו".

"בעיקרון אנחנו לא מנסים להחיות שום דבר! אנחנו לא חלק משום וויכוח של פיזיקאים! אנחנו מנסים להסביר איך אנחנו תופסים את הדברים". לאו נשמע כועס וחסר סבלנות עוד יותר מאשר כדרכו.

גל העביר את ידו בין המושבים ואחז בכקסוסול של לאו. "עדיף שאני אענה, בעצם אתה שואל שאלות, אנחנו חשבנו שהתשובה מתבררת מההסבר שלנו. אבל אין בעיה, אני מבין שקשה לעבד את כל משהמטרנו עליך בפעם אחת. נכון שהאתר הוא מחלק זעור של הקצף הקוסמי. הנקודה הראשונה היא למה בכלל הוא קיים, והתשובה תענה גם על השאלה בנוגע לכושר המוליכות שלו. כאשר אטום נוצר יש סיכויים רבים שהוא יהיה שרוי בתוך חור שחור. ואז הוא לא יהיה מסוגל להתפטר מעודפי האנרגיה ולמצוא איזון כלשהו. אז הוא יפרם, חלקים ממנו יחזרו להיות קצף, אבל לא כמו קודם הפעם הוא לא יהיה דחוס, הוא יתפוס מרחב שהיה מאוכלס בשיירות של גופיפים. זה האתר. כאשר האטום שרוי בתוכו עודפי האנרגיה נעים החוצה ממנו והוא יכול לעשות את דרכו הארוכה לאיזון. כמו כל דבר בטבע האתר קיים בגלל שיכול וחיוב להתקיים".

"אתם דטרמיניסטיים לא קטנים"

"אינני יודע אם אנחנו משחקים את המשחק הזה. בכל מקרה אם הכל צפוי או לא זה לא משנה את העובדה שיש לנו רק את ההווה...ובהווה כוכבי לכת נעים במסלולם בגלל שהמסלול הזה הוא שיקול הכיוונים שבו. אם הוא נזרק מכוכב בזווית שגיור מתאימה אז הוא יכנס למסלול, אחרת יצא לטיול ארוך בחלל או שיפול חזרה. לכבידה יש השפעה על זווית השיגור

והתאוצה בגלל המשקל שהוא מעניק לחומר, אבל אחר כך כוכב הלכת יסתמך בעיקר על אינרציה שלו. ההשפעה של כבידת הכוכב על לווינו היא אפסית אם בכלל".

"אז גם אם הניוטון שלך אתה לא כל כך מסכים בעצם"

גל סובב את ראשו לכיוון החלון, היה ניכר שהתעייף מהשיחה. נכון נגע בזרועו בעדינות, לאו אותו זמן התנדנד מצד לצד במושב האחורי במין פעילות אירובית משונה. "בכל מקרה יותר מאשר הכבידה משפיעה על התנועה, התנועה משפיעה על הכבידה. ובהחלט המהירות של הגופים ביחס לאתר אחראית לכבידה, בגלל שאם המהירות הזאת תהיה אפס הלחץ של גרמי השמיים על האתר יתפשט במרחב האתר ויהיה אפסי.

אז נכון המהירות משפיעה על הכבידה, אבל רק כשמדובר במהירות של גוף ביחס לאתר. ובקשר לניוטון, הוא כמו האחרים הציע תובנות. לי הן נראות מוצלחות מאוד, אבל התובנות של אדם לא יכולות להיות שינון תובנות של אחרים, אם כל הכבוד להם".

בסופו של דבר הנערים הצליחו להציג את המודל שלהם. נכון אמנם הרגיש שלא תמיד ירד לסוף דעתם, אבל הדברים נראו לו קוהרנטיים ועקביים במרכזיות שנתנו לתנועה הסיבובית והמעגלית, אך הוא מטבעו נטה להתלהב מהרעיונות של האנשים, אחד התכונות שהפכו אותו לחביב בעיני עמיתיו, חביב ומועיל, אך לא יותר מזה.

"אז הצלחתם ליצור את התאוריה של הכל".

"כן, בטח, תכף נתחיל להפיק זהב משתן". הייתה נימה של חוסר סבלנות בקול של גל. אך לאו פרץ בצחוק רם.

כאשר גם נכון צחק גל הרשה לעצמו חיוך מאופק.

"בגלל דברים כאלה אנחנו מעריצים את וויטהד. בגלל ההבנה שהמסע של התובנה האנושית הוא אין סופי. אנחנו לא מחזיקים מעצמנו יותר מדי, אם היינו מבינים איך בדיוק פועלים המנעולים שמונעים מהאטומים לשחרר את האנרגיה שלהם, זאת לא היתה תאוריה של הכל, אבל זאת היתה תגלית משנה עולם"

"או מעלה אותו שמימה בפיצוץ אדיר!" ושוב לאו פרץ בצחוק רועם.

"אז מה תעשו אם זה"

"מה נעשה עם מה?"

"אם התאוריה שלכם, איך תפרסמו את זה?"

"חה... נראה לך שאני יכול להגיע עם לאו לניסוח מוסכם? אנחנו נרצח אחד את השני הרבה לפני שנצליח להשלים עמוד"

"אולי אתם רוצים שאעזור לכם? שאני אכתוב את המאמר?" וברור היה שזה מה שהתאומים רצו.

"זה יהיה מעולה אם תסכים"

"זאת קצת בעיה, אלה דעות שלכם, במפורש לא שלי. אינני יודע איך אוכל..."

"אז תעזוב, לא כל כך חשוב"

"לא, לא. אמצא דרך. בעצם אני יודע. אם גלילאו היה יכול להציג את דעותיו בדיאלוגים, גם אנחנו יכולים"

"ומי יהיה הטמבל בדיאלוג? זה היה כמובן לאו.

"אני אתאר את היום שעבר עליכם, ואז כמובן הטמבל אהיה אני"

"תתחיל מהרכבת, כמובן, אבל איפה תגמור?"

"כשנגיע לארוחה, שזה יהיה בעוד ארבע שניות"

נכון החנה את המכונית מאחורי העגלה לפינוי פסולת בניה. שלי ואמה היו במרפסת ונופפו בעליצות.

"עד כאן!" כיבה את המנוע ויצא אל הגשם, מוכן לעזור לגל ולאו למצוא את דרכם.