

חלקיק פלאנק:

איך חלקיק חדש,
מוגדר כיחידה אחת של קבוע פלאנק,
ייתכן שזהו המרכיב היחיד של
כל החומר והאנרגיה

על ידי

סטיבן יואין קוב

זכויות יוצרים © 2025 על ידי סטיבן יואין קוב

V44

כל הזכויות שמורות.

אין לשכפל כל חלק מספר זה בכל צורה שהיא ללא אישור בכתב מהמוציא לאור או מהמחבר, למעט כפי שמותר על פי חוק זכויות היוצרים של ארה"ב.

הקדשה

ספר זה מוקדש בהכרת תודה עמוקה לשלושה אנשים.

לד"ר מקס פלאנק על גילוי שאנרגיה מגיעה ביחידות זעירות שלא ניתן לחלק אותן לקטנות יותר. יחידה זו נודעה כקבוע פלאנק והיא הבסיס עליו בניתי את רעיונותיי שאותם אתאר בספר זה.

כדרך להראות לו כבוד, החלטתי לפרסם את הספר הזה גם בשפת האם שלי, אנגלית, וגם בשפת האם שלי, גרמנית - למרות שאני לא יכול לדבר מילה בגרמנית. כנראה אפרסם אותו בשפות נוספות, אבל הוא מרגיש שזה צריך להיות בראש סדר העדיפויות שלו.

הוא מוקדש גם לשני אנשים נוספים, שאזכור בהמשך הטקסט כשאדבר על עבודתם.

תודה, חברים. אתם הפכתם את הכל לאפשרי.

תוכן הענינים

חלק 1	היסודות 6.....
	יש רק חלקיק אחד - הוא מוגדר על ידי קבוע פלאנק..... 7
	חלקיקים תת-אטומיים הם מערבות ארבע-ממדית..... 91
	הוואקום (תוצר של הקוסמולוגיה)..... 84
	הסערה וחלקיקים וירטואליים..... 96
	תורת ההטיה..... 79
	מסגרת ייחוס..... 88
חלק 2	אקסטרופולציות 94.....
	כוח חזק וכוח חלש (ומדוע אין גלים של כוחות אלה)..... 59
	אלקטרומגנטיות..... 99
	גלים אלקטרומגנטיים..... 105
	כוח משיכה..... 411
	אפקטים רלטיביסטיים וקוונטיים..... 231
	גלי כבידה..... 641
	תורת ההזנה..... 149
חלק 3	השלכות 158.....
	חורים שחורים יוצרים גלקסיות..... 951
	השלכות נוספות..... 861
	השלכות לא ממוינות..... 179
חלק 4	הפרכה או הרחבה של התיאוריות שלי 196.....
	ניסויים שיכולים להפריך את התיאוריות שלי..... 791
	סימולציות מחשב שיכולות להניב תגליות חדשות..... 302
	שאלות הזקוקות לתשובה ביותר..... 502
	שאלות שכדאי לענות עליהן..... 902
	שאלות שעשויות להיות קשות מדי למענה..... 712
	חלק 5 חומר נוסף..... 912
	כיצד פיתחתי דינמיקת מגפה..... 022
	מילון מונחים ספציפיים לתיאוריות שלי..... 422
	גם מאת מחבר זה..... 032
	אודות המחבר..... 232

__ חלק 1 __ היסודות __

פרק 1

יש רק חלקיק אחד - הוא מוגדר על ידי קבוע פלאנק

הרעיון שכדור הארץ מקיף את השמש, במקום להיפך, היה רעיון שערווייתי לפני מאות שנים, שהכעיס רבים בכוחות השררה. לא היה שום מתמטיקה ברעיון הזה. המתמטיקה התומכת בו הצטברה במהלך המאות שבאו לאחר מכן.

תורת האטום הייתה רעיון נוסף שהחל ללא מתמטיקה. ההשערות האטומיות של דמוקריטוס וג'ון דלטון היו במקור פילוסופיות ואיכותיות. הרבה יותר מאוחר, מודלים מתמטיים של תורת הקינטיקה ומכניקת הקוונטים תיארו אטומים והתנהגותם בצורה מלאה יותר. אבל בהתחלה זה היה רק רעיון ללא מתמטיקה שתגבה אותו.

ההיסטוריה של המדע מלאה ברעיונות חדשים המוצגים לראשונה ללא מתמטיקה. רק מאוחר יותר - לפעמים הרבה יותר מאוחר - פותחו משוואות אשר עיצבו אותן ונתנו להן אמינות.

אבולוציה באמצעות ברירה טבעית, טקטוניקת הלוחות, תורת הנבטים של מחלות, תורת התא, גנטיקה מנדלית. כולם היו ראשונים מוצגים כרעיונות ללא מתמטיקה.

ישנם מדענים שפיתחו את התפיסה שמתמטיקה חייבת להיות במקום הראשון — לפני הרעיונות. הם מצפים שרעיונות חדשים יתפרצו במלואם מתוך המשוואות הקיימות, בדיוק כשאתנה קפצה לעולם במלואה גדל מראשו של זאוס. למעשה, זה אכן קרה ב מספר הזדמנויות.

אבל לפעמים מה שדרוש כדי שהמדע יתקדם לשלב הבא רמה היא שינוי פרדיגמה. רעיון כה רדיקלי שאינו יכול להתפרץ מהמתמטיקה הקיימת. לפעמים אנחנו צריכים גישה חדשה. חדשה רעיון.

ולפעמים הרעיון החדש הזה יעמוד עירום ובודד, בלי שום דבר מתמטיקה כדי לגבות את זה.

הספר שאתם מחזיקים בידיים שלכם הוא ספר של רעיונות. אה, נכון, יש קצת מתמטיקה המתוארת בתוך המשפטים והפסקאות - במקרים מסוימים קצת מתמטיקה טובה - אבל יש מעט מאוד משוואות בפועל. התקווה שלי היא שבסופו של דבר יפותחו משוואות כדי לתאר אותם, אבל כרגע, הם לא מגובים בקפדנות על ידי מתמטיקה. אלו רק רעיונות. הזדמנויות לניסויים חדשים ורעננים. מקומות שממנו להתחיל.

יש להעריך כל אחד מהם כדי לוודא איזה מהם ראוי ואיזה מהם לא. אם אתה מדען או אדם מן השורה בעל ידע, אני מברך על בדיקתך.

וברוח זו, הבה נתחיל מההתחלה - בסולם פלאנק.

מרחב-זמן בסולם פלאנק

התברר שיש משהו יוצא דופן ב התנהגות של שדות בסולם פלאנק.

נעשו ניסיונות להבין התנהגות זו באמצעות מספר גישות תיאורטיות שונות. נעשתה התקדמות מסוימת, אך אף תיאוריה או מודל לא צצו כמנצחים ברורים. לשם כך, יהיה צורך להסביר מדוע שדות מתנהגים כפי שהם מתנהגים בסולם פלאנק, וכתוצאה מכך, לטאטא את כל המתחרים שלהם.

"הסחיפה" הזו לא קרתה. אפילו לא במעט.

סולם פלאנק נותר בגדר תעלומה.

מצב זה תסכל אותי זמן רב והחליש את ביטחוני בתאוריות השדה הקיימות. הסיבה לכך היא שדעתי היא שמבנה המרחב-זמן עצמו טמון חשוף וחשוף בסולם פלאנק, ושם המרחב-זמן הוא בפשטותו המוחלטת. לפי חישוב זה, כל תורת שדה שאינה יכולה להסביר דברים בסולם פלאנק חייבת להיות פגומה אנושה.

כתוצאה מכך, נקטתי בגישה חדשה ורדיקלית לגיבוש תיאוריית שדה. במקום ליצור מודל בקנה מידה גדול, כמו המודל הסטנדרטי, ולאחר מכן לנסות להבין אותו בסולם פלאנק, יצרתי אותו מלכתחילה בסולם פלאנק, ובחנתי אותו בקני מידה הולכים וגדלים.

למעשה, יצירת מודל מלמטה למעלה.

ניתוח טבעם של אירועים בסולם פלאנק מניב שני מאפיינים עיקריים; אנרגיה ואקראיות. נראה שיש כמות עצומה של שני הדברים הללו ברמה זו, ומעט מאוד מעבר לכך.

נאמר פעמים רבות כי נראה כי רציפות המרחב-זמן מתפרקת בסולם פלאנק. כאילו מרחב-זמן כבר אינו רצף ברמה זו. בחנתי זאת מקרוב והחלטתי לקבל את המושג הזה במלוא מובן המילה.

העיקרון המייסד של מודל זה הוא אם כן שמרחב-זמן -ולכן גם הוואקום -אינו רציף, וכי בסולם פלאנק היחידות הבודדות מהן הוא מורכב מתחילות לחשוף את טבען.

כדי לשמור על פשטות המודל, מניחים כי יחידות מרחב-זמן בודדות אלו זהות בכל תכונותיהן. גרסה מקוצרת של עקרון היסוד הופכת לפוסטולט הראשון של המודל: "מרחב-זמן מורכב כולו ממספר עצום של קוונטים בודדים. אלה

עדיף לחשוב על קוונטות כחלקיקים בודדים, המוגדרים כיחידה אחת של קבוע פלאנק.

קבוע פלאנק

קבוע פלאנק הוא אוניברסלי.

בפיזיקה, קבועים משמשים לעתים קרובות במגוון רחב של משוואות, לפעמים אפילו בשניים או שלושה תחומי מחקר שונים אך קשורים. קבוע פלאנק הוא דוגמה מצוינת לכך. בכל מקום שתסתכלו בפיזיקה של אטומים וחלקיקים תת-אטומיים, קבוע פלאנק נמצא שם.

אני טוען שקבוע פלאנק הוא אוניברסלי מסיבה מסוימת. שהוא מייצג חלקיק חדש ומסתורי, קטן פי טריליוני מפרוטון. וכי בהיותו כל כך, מאוד, מאוד קטן, פרוטונים חייבים להיות מורכבים מטריליוני עותקים שלו.

אבל איך משהו כל כך קטן יכול להפוך למשהו כל כך גדול?

המשיכו לקרוא, ואולי נוכל להבין את זה ביחד.

שני הכללים שלי לדינמיקה של מגפה

הגדרתי שני כללים בניסוח המודל התיאורטי שלי, שאני מכנה "דינמיקה פנדמונית". הם הבסיס שעליו בנוי כל מה שנאמר בספר זה.

(1) כל דבר ביקום עשוי מחלקיק אחד בלבד, שהוא מוגדר על ידי קבוע פלאנק.

(2)המבנה, ורק המבנה, הוא שקובע את כל התכונות ואת כל ההתנהגות של כל דבר ביקום, החל מפרוטונים ועד צבירים-על גלקטיים.

הכלל הראשון הוא זה שהתחיל את הכל, השני הוא זה שדוחף אותי להמשיך.

המשמעות של הכלל השני היא שניתן לקבוע את מבנהו של דבר, כולל חלקיקים תת-אטומיים ושדותיהם, -אם אפשר לומר כך -באמצעות הנדסה הפוכה -על ידי ניתוח תכונותיו והתנהגותיו.

מה שאומר שכל מה שאני יודע, וכל מה שאני קורא, שהוא בעל אופי מדעי, הוא רמז. רמזים נמצאים בכל מקום. כל ספרי הפיזיקה שלי עמוסים מקצה לקצה ברמזים. כל הטקסטים שלהם הם רמזים, כל הדיאגרמות שלהם הן רמזים, אבל הרמזים החזקים מכולם הם המשוואות שלהם.

משוואות מגדירות קשרים. הן מראות כיצד התנהגות תשתנה ככל שהתנאים משתנים. לפעמים משוואה אחת טובה יכולה לספק יותר רמזים מעשרה עמודי טקסט. נכון, משוואה אינה מודל, אך היא קובעת גבולות נוקשים על המציאות. המודלים שלנו חייבים להתאים למשוואות, והם חייבים להתאים להן באופן מוחלט.

אבל אני סוטה מהנושא.

חזרה לעסקים.

פיפס

אני מציג בפניכם, חלקיק חדש.

אחד קטן בהרבה מכל החלקיקים התת-אטומיים המסורתיים במודל הסטנדרטי -כגון פרוטונים, נויטרונים ואלקטרונים. אחד שיהיה פעיל בסולם פלאנק. בערך עשר במשקל מינוס שלושים וחמישה מטרים.

החלקיק של פלאנק מאת סטיבן יואין קוב

קראתי לחלקיק הזה פיפ, כי משמעותו זרע, והוא מרמז על קטנים.

לפי הגדרה, לחלקיק זה יש מסה כה קטנה עד ש"פעולת" שינוי מהירותו מאפס למהירות האור, או להיפך, שווה לקבוע פלאנק אחד. וכי דווקא את ה"פעולה" הזו מדדנו תמיד בכל פעם שמדדנו את קבוע פלאנק. במילים אחרות, חלקיק זה ופעולה זו הם מקור קבוע פלאנק.

שתי התכונות הללו, גודל הפיפסים והקשר שלהם עם קבוע פלאנק, הם כל מה שניתן לומר על חלקיק זה עם כל

הבטחה.

כל שאר ההצהרות שלי לגבי תכונותיהם חייבות להיחשב ספקולטיביות. איני יודע אם הן נכונות, אך אנו זקוקים לנקודת התחלה, ולכן הנה אוסף של הנחות העולות באופן פנימי ומבוססות על ניסיונו עם חלקיקים זעירים כמו אטומים כאשר הם נבחנים לבד, וכאשר הם פועלים יחד במספרים עצומים כקבוצה.

וחשוב מכך, טענות אלו פשוטות. למעשה, הן אוסף הטענות הפשוט והבסיסי ביותר שהצלחתי לאסוף.

פשוטות היא המטרה ההתחלתית שלי. דיוק יצטרך להתפתח עם הזמן.

אני מדמיין פיפס כקטנים, עגולים, ו—למטרת לפחות דוגמנות -קשה.

אני מציע שכל אחד מהפיפסים האלה נשאר זהה לחלוטין בכל עת. ההבדלים היחידים בין שניים הם מיקומם במרחב הארבע-ממדי, כיוון התנועה שלהם והתנע שלהם.

אני לא מתחשב בכך שפיפונים אגורים תנע זוויתי בתוך עצמם. כלומר, בצורה של פיפ שמסתובב סביב צירו.

(ייתכן שבסופו של דבר הם יוכיחו שהם עושים זאת, אך לעת עתה אתעלם מהאפשרות למען הפשוטות.)

אני טוען שפיפס הם סוג החלקיקים היחיד ביקום, ושכל החלקיקים התת-אטומיים המסורתיים שחקרנו, כמו גם אלה שעדיין לא גילינו, מורכבים כולם ממספר עצום של פיפס, ושום דבר אחר.

אני מציע שלפיפס יש אנרגיה קינטית, ושהם נמצאים כל הזמן במצב של תנועה גבוהה, בדומה לגז רגיל. וכאשר הם נחשבים כקבוצה, הם יחלקו תכונות רבות של גז, וכתוצאה מכך אני מציע תיאוריה קינטית של פיפס.

אני טוען שהפיפס האלה קיימים בכל מקום ברחבי היקום, ושאיפילו הוואקום הקשה והקר ביותר מתאחד עם פיפס.

אני מציע שחומר דמוי גז זה מציית לחוק הגז האידיאלי ולחוקי דינמיקת הזורמים הדחיסים -כפי ששנונו עבור מרחב ארבע-ממדי. החומר דמוי הגז הנובע מתורת פיפס הקינטית הוא החומר המרכיב את היקום, הן את הוואקום של המרחב-זמן והן את כל החלקיקים התת-אטומיים. ככזה, הוא חשוב מספיק כדי שיהיה לו שם משלו. קראתי לו "פאנדמוניום".

אני גם מציע שכל החלקיקים התת-אטומיים המסורתיים שאנו מכנים "המודל הסטנדרטי" הם מערבולת ארבע-ממדית, לכל אחת צורה שונה, המסתובבת סביב ציר הטבעת שלה במהירות האור.

משמעות הדבר היא שרק באמצעות הבנת דינמיקת נוזלים בארבעה ממדים נוכל להבין את המבנה הפנימי של חלקיקים תת-אטומיים. קראתי לזה תורת המערבולת.

מכיוון שכל החלקיקים התת-אטומיים מורכבים מסוג אחד בלבד של חלקיק, "רק על פי המבנה שלהם", כל החלקיקים התת-אטומיים המוכרים לנו נבדלים זה מזה. וכל התכונות וכל ההתנהגות של כל הסוגים השונים של חלקיקים תת-אטומיים הן תוצר ישיר של המבנה הייחודי של כל אחד מהם.

[הערה: בפסקאות הקודמות, התייחסתי לפיפס כחלקיקים מספר פעמים, משום שטכנית הם חלקיקים, אך לאורך ספר זה, אשתדל לא להשתמש במילה חלקיק כשאני מתייחס לפיפס.

כדי להפחית בלבול, אנסה להשתמש במילה "pip" רק כדי להתייחס לפיפס. וככל האפשר, אנסה להשתמש במילים "חלקיק תת-אטומי" או "חלקיק מערבולת" כשאני מתייחס לכל הדברים המסורתיים...

חלקיקים ידועים, כמו פרוטון, נויטרון ואלקטרון. אולי אני סוטה מזה, אבל אנסה.].

קבוע פלאנק

קבוע פלאנק הוא היחידה הקטנה ביותר של שינוי תנע משום שהוא מתאר שינוי בתנע של הדבר הקטן ביותר ביקום, פיפ בודד.

קבוע פלאנק קטן משום ש"פיפס" (פיפס) הם קטנים. קבוע פלאנק נמצא בכל מקום משום שהכל עשוי מפופסים. קבוע פלאנק שווה לשינוי בתנע של פיפס כשהוא משנה את מהירותו מאפס למהירות האור, או להיפך.

הסיבה שזה תמיד כרוך במהירות האור היא מכיוון שפני השטח של כל החלקיקים התת-אטומיים מסתובבים במהירות האור, והאינטראקציות הכוללות חלקיקים מבוססות על כך שהחלקיקים צוברים או מאבדים פיפס. בקבלת פיפס, החלקיק חייב להאיץ את הפיפס למהירות האור, ובאיבוד פיפס, ההמולה שמסביב חייבת להאט את הפיפס ממהירות האור.

תכונות נוספות של פיפס

קחו לדוגמה פיפ בודד. רק אחד, לבד, מבודד מכל האחרים. מהן תכונותיו? ראשית, הרשו לי לתאר כמה תכונות שאין לו.

אין לו מטען, ולכן אין לו שדה חשמלי ואין לו שדה מגנטי. הוא אינו מגיב או מגיב באמצעות הכוח החזק או החלש. הוא אינו נמשך ואינו נדחה זה מזה. ולמרות שיש לו אינרציה, אין לו שדה כבידה. לא רק מעט מאוד, הוא

אין לו כלל. לפי בודד אין אף אחד מהדברים האלה בעצמו, כי כל אחד מהדברים האלה הוא תוצר של התנהגות קבוצתית של פיפס. אלו מאפיינים מתפתחים של מהומה.

אז אילו תכונות יש לפיפס?

ובכן, הזכרתי שיש להם אינרציה. ומכיוון שיש להם אינרציה, הם מצייתים לחוקי התנועה הקלאסיים של ניוטון.

פיפס נעים בקווים ישרים. הם יכולים לנוע בכל מהירות, מאפס ועד למהירות האור.

יש להם הארכה. כלומר, הם לא נקודות במרחב עם נפח אפס. שני פיפס לא יכולים לחפוף במרחב. כשהם מנסים לעשות זאת, הם יוצרים מגע פיזי - ומתאוששים, מתרחקים בכיוון חדש. ההתנגשויות הן אלסטיות, לא אובדת אנרגיה עבורן.

פיפס מצייתים לחוקי הפיזיקה הקלאסית

לא יחסות

לא פיזיקה קוונטית

מי היה מצפה שמולקולת חמצן אחת תציית לחוקים אשר שולטים בהתנהגותה של סופת טורנדו ברוחב שני קילומטרים בבסיסה?

זה המצב גם עם פיפס.

רק באמצעות התנהגותם של מספר עצום של פיפס הפועלים כקבוצה, מתקיימים חוקי היחסות ומכניקת הקוונטים. פיפס בודדים אינם כפופים לכללים אלה.

פיפס מצייתים רק לחוקי הפיזיקה הקלאסית. יש להם מיקום ותנע אמיתיים. וללא קשר למהירותם, המסה של פיפס לעולם לא משתנה. (בהמשך ספר זה, אסביר כיצד אפקטים רלטיביסטיים ואפקטים קוונטיים הם תכונות מתהוות של מהומה.)

יתרה מכך, מהירותו של פיפ אינה ניתנת לכימות. הוא יכול לנוע בכל מהירות שהיא, מאפס למהירות האור -ומעבר לה. (עוד הרבה על שתי המילים האחרונות בהמשך.)

מהומה

בחרתי בשם הזה כדי להזכיר לעצמי את אופיו הכאוטי הבסיסי, אבל גם משום שהוא מתחיל ב-"פאן", שפירושו "בכל מקום", ומשום שהוא מסתיים ב-"אונים", מה שגורם לו להישמע כמו שם מדעי ראוי לחומר.

למעשה, קראתי לזה כך מאז שהעליתי את התיאוריה הראשונה. השם הזה מופיע ברשימות, בדיאגרמות ובמסמכים האישיים שלי קרוב לאלף פעמים.

אני מגדיר פאנדמוניום כגז דחיס.

דחיסות היא חלק חשוב במודל שלי, משום שהיא מאפשרת ליקום להתפשט. האופי הקינטי של גזים מתאים היטב לרעיון הדחיסות ומוביל ישירות לחוק הגזים האידיאליים. כלומר, בתנאי שהחוק שונה כדי להתחשב בארבעת הממדים של מהומה. אחרי הכל, הצינורות הבודדים היוצרים מהומה פעילים קינטית באופן שווה בכל ארבעת הממדים.

סביר להניח ש"מהומה" מצייתת לחוק הגז האידיאלי, לפחות באותה מידה כמו כל אחד מהגזים המולקולריים הקונבנציונליים יותר. וכמו שגזים המולקולריים אינם מצייתים לחוק הגז האידיאלי בצורה מושלמת, אני לא מדמיון שגם "מהומה" תעשה זאת.

בגזים רגילים, הסטייה היא בדרך כלל הגדולה ביותר עבור אותן מולקולות בעלות המורכבות המבנית הרבה יותר -במיוחד אם המולקולה אסימטרית -והקטנה ביותר עבור אלו בעלות המורכבות המבנית הקטנה ביותר, והסימטריה הרבה ביותר.

עד כמה מהומה עוקבת אחר חוק הגז האידיאלי תהיה אינדיקציה לכמות המבנה הכלולה בצינור. המחקר של

החלקיק של פלאנק מאת סטיבן יואין קוב

מבנה זה, אם יתקיים, יהווה רמה עתידית של מחקר מדעי - אחרי זו.

דינמיקת נוזלים של מגפה

אחת התכונות החשובות ביותר של פאנדמוניום היא היכולת שלו לזרום - בצורות למינריות וסוערות כאחד. התנועה דמוית הנוזל של פאנדמוניום היא הבסיס עליו בונה פאנדמוניאל דינמיקס את מבנה החלקיקים התת-אטומיים, את שדותיהם, ולמעשה את היקום כולו.

המחקר והניתוח המדעיים של זרימה דמוית נוזל נקראים דינמיקת נוזלים. התיאוריות שלי מבוססות במידה רבה על מדע דינמיקת הזורמים.

בדינמיקת פנדמוניה, כל החלקיקים התת-אטומיים - כגון פרוטונים, נויטרונים ואלקטרונים - מורכבים רק ממהומה בתנועה, לא יותר. תנועת המהומה בתוך חלקיקים אלה (במהירות האור) וסביבם (במהירויות נמוכות יותר) כפופה לחוקי דינמיקת הזורמים. חוקים אלה הם שקובעים הכל לגבי חלקיקים תת-אטומיים: תכונותיהם, יחסי הגומלין שלהם והתנהגותם. שום דבר בהם אינו פטור.

שום דבר.

סיכום תכונות של מהומה

זה לא נוזל-על. הוא חווה חיכוך.

כמו אותם גזים העשויים ממולקולות, גם הוא מורכב מחפצים קשים הנעים מאוד, אם כי קטנים לאין שיעור.

כמו גז, הוא דחיס, ומציית לחוק הגז האידיאלי. (כמו שונה עבור מרחב 4D.)

הוא מתעב ואקום. אם נוצר פער, הוא יפעל כדי למלא אותו. כתוצאה מכך, הוא רציף לכל כיוון (אם כי לא אינסופי בשום כיוון).

הוא מציית לחוקי שימור האנרגיה והתנע.

הוא מציית לחוקי התרמודינמיקה.

יש לו מאפיינים נוספים של גז נפוץ: אינרציה, מודול צובר, לחץ, טמפרטורה וקיבול חום סגולי.

פרק 2

חלקיקים תת-אטומיים הם ארבעה-ממדיים מערבולת

ככל שתתקדמו בספר זה, ייתכן שתבחינו בחזרות מסוימות בטקסט. הסיבה לכך היא שמדובר באוסף של מאמרים שכתבתי במשך שנים רבות. עבור פרסום זה, ערכתי רבים כדי לשפר את הבהירות, ושילבתי חלקם כדי להסיר מיותרות. אך נותרו כמה מיותרות, ועל כך אני מתנצל.

ראיות לכך שחלקיקים תת-אטומיים הם ארבעה
ממדי

מלבד הוכחתו של איינשטיין, באמצעות תורת היחסות הכללית שלו, שהמרחב הוא ארבעה-ממדי, יש לנו גם את חוק סטפן-בולצמן הוויקי, המאפשר לנו לחשב את כמות האנרגיה הנפלטת כקרינת גוף שחור. זה מספק מידע ישיר

ראיות לכך שאלקטרונים -הפולטים העיקריים של קרינת גוף שחור -
רוטט באופן אקראי עם ארבע דרגות חופש.

משוואת סטפן-בולצמן היא: אנרגיה כוללת =קבוע סטפן-בולצמן כפול הטמפרטורה
במעלה הרביעית
כוח.

חזקה רביעית. לא חזקה שלישית, או כל מספר אחר.

ארבע דרגות חופש עבור חלקיק ניתן להגדיר רק כך
חופש תנועה בארבעה ממדים מרחביים.

לפיכך, הדיוק הידוע של חוק סטפן-בולצמן לא רק
דורש שהיקום יכול ארבעה ממדים, אבל שאלקטרונים—
וכנראה גם חלקיקים תת-אטומיים אחרים -מסוגלים לנוע פנימה
ארבעתם.

יתר על כן, זה דורש שאלקטרונים יוכלו לנוע בארבעה ממדים בלבד. לא חמישה; לא
שישה; לא עשרים ושש, אלא ארבעה; בדיוק
ארבעה.

זה גם דורש שאלקטרונים יוכלו לנוע בארבעה ממדים של
מרחב באופן שווה. לא טוב יותר בממדים מסוימים מאשר באחרים, או עם כל
ממד שניתן עדיפות על פני כל ממד אחר.

אז היקום שלנו, לפחות ברמה התת-אטומית, הוא ארבעה-ממדי.

אנרגיית ואקום

אפילו באמצע המאה ה-02, ריצ'רד פיינמן וג'ון
וילר חישב את תכולת האנרגיה של חלל ריק כגדולה פי עשרה
גדול יותר מאנרגיית הקישור הגרעינית. הנתונים שלהם הצביעו על כך ש-
נפח של חלל ריק בגודל של נורה הכיל מספיק אנרגיה
להרתיח את כל האוקיינוסים על פני כדור הארץ. הם קראו לאנרגיה של נקודת האפס הזו
'קטסטרופה בוואקום'.

אתם עשויים לתהות מדוע אנרגיית הוואקום כה גדולה.
הסיבה לא ממש מפתיעה אם מסתכלים על זה ככה.

חשבו; מהו שטחו של ריבוע בגודל סנטימטר כפול סנטימטר אחד
סנטימטר? זה סנטימטר מרובע אחד. אפילו אדם שטוח יודע את זה.

אני מתייחס, כמובן, לתושב של פלטלנד, כפי שדמיון אדווין אבוט אבוט בספרו
"פלטלנד: רומן רב-ממדים". הפלטלנד שלו הוא אדם דו-ממדי דמיוני החי ביקום דו-
ממדי. בשנים שחלפו מאז פרסום ספר זה, פלטלנדים שימשו לחקר מושגים הכוללים
ממדים שונים של המרחב.

אבל מה חושב השטחי שלנו על קובייה? הוא מעולם לא ראה אחת כזו.
הוא לא יכול לדמיון אחד כזה. הוא גם נדהם אם תשאלו אותו על נפח הקובייה.

"עוצמה?" הוא עשוי לשאול. "מהי עוצמה?"

את נתקלת באיזשהו הסבר, שלא משנה כמה טוב הוא, הוא לא יבין לגמרי.

אבל הרשו לי לשאול אתכם - אתם, אדם שמכיר זה מכבר עצמים ומרחבים תלת-
ממדיים - בכמה גדולה הקובייה מהריבוע? שתיהן בעלות צלע של סנטימטר אחד.
האם הקובייה גדולה פי עשרה?
מאה פעמים?

תחשבו על זה. כמה עותקים של הריבוע ייכנסו בתוך
קובייה? ערמו אותן אחת על גבי השנייה עד שתמלאו אותה.

אם גם הקובייה וגם הריבוע מושלמים מבחינה מתמטית, ייקח נצח לערום אותם.
כי הריבוע דק אינסופי.
מה שאומר שמספר אינסופי יתאים בתוך הקובייה.

זהו המצב שאנו מתמודדים איתו עם אנרגיית הוואקום. אתה ואני תלת-ממדיים,
אבל ממדי הוואקום הם ארבעה. אתה ואני לא יכולים לדמיון זאת במלואו, אבל מספר
הקוביות התלת-ממדיות שלנו שיתאימו לתוך היפר-קובייה 4-ממדית - עם אותו אורך
על כל צד - הוא אינסופי.

זו הסיבה שהאנרגיה בוואקום נראית לנו כל כך אינסופית.

$$E=mc^2$$

המשוואה המפורסמת ביותר של איינשטיין הוכחה כמדויקת באמצעות אינספור ניסויים, ולכן העניין שלי בה אינו בשאלה האם היא נכונה או לא נכונה, אלא באילו רמזים היא יכולה להציע בנוגע לקשר הבסיסי בין חומר לאנרגיה.

דבר אחד שבולט במשוואה הזו הוא שהיא אינה קוונטית. זאת, למרות העובדה שהיא מגדירה את הקשר הכמותי בין חומר במנוחה, לבין האנרגיה שממנה הוא מורכב, והאנרגיה שתשחרר במקרה של השמדה.

מה בדיוק המשוואה אומרת לנו?

הרשו לי להתחיל בלציין שאם לא היה ה-"c" בריבוע" בצד הימני הרחוק שלה, כל המשוואה הייתה פשוט "E=m" זו בהחלט הייתה משוואה קלה לזכירה. אנרגיה שווה חומר. מה יכול להיות פשוט יותר?

אבל כמובן שזו לא המשוואה. הסיבה שאני מציין אותה היא כדי להדגיש שהדבר היחיד במשוואה שמונע ממנה להיות משוואה פשוטה להפליא הוא ה-"c" בריבוע" בקצה הימני.

זוהי אמירה חשובה להפליא. משמעותה שאם לא היה מדובר ב-"c" בריבוע", חומר ואנרגיה היו אותו הדבר. לא דברים דומים, או דברים קשורים, אלא בדיוק אותו הדבר. בלתי ניתנים להבחנה זה מזה.

לכן, בעוד ש-"c" בריבוע" הוא הרמז היחיד שהמשוואה מכילה בנוגע לקשר בין חומר לאנרגיה, זהו גם רמז רב עוצמה במיוחד. רב עוצמה משום שהוא מייצג את ההבדל היחיד בין חומר לאנרגיה. אין הבדל בין חומר לאנרגיה -מלבד "c" בריבוע".

כל מה שגורם לחומר להיות שונה מאנרגיה, ניתן לתאר, ומתואר, במלואו במשפט אחד זה. זה הכל. אין שום דבר אחר.

אז בואו נסתכל על הרמז האחד הזה.

ראשית, חשבו רק על האות. ככאן, צמיצג מהירות. זוהי מהירות מאוד מהירות ספציפית - מהירות האור.

ובמשוואה הזו, המהירות היא בריבוע.

ישנם מקרים רבים בהם מהירויות בריבוע מופיעות במשוואות, כמו בחישוב האנרגיה הקינטית של עצם.

חישוב האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולת גז.

חישוב העבודה נטו שנעשית על חלקיק, הקשורה לשינוי באנרגיה הקינטית שלו. ולבסוף, החישוב עבור גוף בתנועה מעגלית אחידה, כאשר לגוף יש אנרגיה קינטית הקשורה לריבוע מהירותו.

בשלושת המקרים הראשונים, המהירות בריבוע קשורה ישירות לאנרגיית התנועה. הרביעי שונה בכך שהמהירות בריבוע היא חלק מהמשוואה לתאוצה צנטריפטלית, המתארת את קצב השינוי בכיוון המהירות.

תאוצה במסלול מעגלי.

אם נהיה מוכנים להמשיך עם רעיון אחרון זה, אפילו לפרק זמן קצר, נוכל בקלות לשער ששקילות האנרגיה של חומר מבוססת על כמות החומר המעורבת, כפול תאוצה למהירות האור במסלול מעגלי.

רעיון מרתק, אבל חסר בו דבר אחד; מה בדיוק מסתובב במעגל במהירות האור? חומר? אנרגיה? המשוואה לא אומרת.

זה מכבר חשדתי שכאשר אנרגיה הופכת לחומר, 'דבר מסתורי כלשהו' מואץ למהירות האור ומתחיל לנוע במסלול מעגלי. ובכך, הדבר המסתורי הזה נלכד בצורת חומר. בספר זה אנסה לטעון שהדבר המסתורי הזה הוא מהומה.

הנקודה שיש להדגיש היא שהעניין המדובר עשוי להיות במנוחה מוחלטת, וכביכול, ללא תנועה.

לכן, $E=mc^2$ מרמז - מבחינתי לפחות - על כל הדברים הבאים:

(1) חומר מורכב ממהו בתנועה העוקב אחר מסלול מעגלי.

(2) שהמשהו הזה נע בדיוק במהירות האור.

(3) שהמשהו הזה נע באופן אחיד גם כאשר החומר נייח.

(4) שכאשר נותנים לו להיהרס לחלוטין, משהו זה מאט במהירות המקבילה למהירות האור.

(5) וכי בעת ההשמדה, הוא מוותר על האנרגיה שלו למשהו אחר.

באופן טבעי, אני מתאר את כל זה משום שזה מתאים כל כך טוב למודלים התאורטיים שאתאר בספר זה. אני מתייחס בעיקר לתורת הוורטקס ולתורת הקינטיקה של פיפס.

עם זאת, בין אם המודל שלי יתגלה כקירוב קרוב למציאות ובין אם לאו, ההצהרה הבאה עומדת בעינה ובסופו של דבר יש להתייחס אליה.

חומר ואנרגיה הן שתי גרסאות של אותו הדבר, ואיכשהו ההבדל ביניהם טמון אך ורק ב"c בריבוע". גלו מהו "c בריבוע" ותגלו מהו בחומר ובאנרגיה שמאפשר להם להיות מורכבים מאותו הדבר, ועדיין להתנהג בצורה כל כך שונה.

"טעותו של הפלאטלנדר"

דמיינו לעצמכם אדם שטוח שהוא פיזיקאי מבריק ומוכשר.

בסיפור הקטן הזה, המדען היפותטי שלי מהשטח ביצע סדרת ניסויים על סוג של חלקיק טעון שקיים רק ביקום הדו-ממדי שלו. הוא לא קיים ביקום שלנו. הוא לא יכול. הוא רק דו-ממדי.

ניסוייו הראו כי ה"מטען" של חלקיק זה קיים בשני ריכוזים קטנים בתוך החלקיק הטעון עצמו. הוא גילה שלכל ריכוז נראה שיש חלק קטן מה-

מטען של החלקיק כולו, ולכן הוא הכריז שהחלקיק הטעון מורכב מחלקיקים "חלקיקים" קטנים יותר אלה.

לרוע המזל, כשהוא ניסה להפריד ביניהם, הוא נכשל. הוא ניסה שוב ושוב, אבל תמיד נכשל. בסופו של דבר, לא הייתה לו ברירה אלא להמציא תיאוריות כדי להסביר מדוע אי אפשר להפריד את החלקיקים השבריים, ומדוע חלקיק שברי לעולם לא יוכל להתקיים בבידוד מחלקיקים אחרים מסוגו. ההסברים שלו היו מעט חלשים ומלאכים, אבל זה כמעט ולא שינה. הניסויים שלו היו הוכחה מספקת לכך שההפרדה בלתי אפשרית.

כל עבודתו נעשתה בקפידה. התיאוריות שלו היו יסודיות והגיוניות, אך הוא עשה טעות אחת. הוא הניח שכל החלקיקים שחקר היו דו-ממדיים - בדיוק כפי שהוא היה.

מה שהוא לא ידע, והיה מתקשה לנסות לדמיין, הוא שהחלקיק המקורי שלו היה למעשה תלת-ממדי. הגיאומטריה של המבנה שלו, או צורתו, תפסה את הכיוון שהוא חשב עליו כ"זמן" כמו גם את שני הממדים שהוא מכיר. צורתו בפועל הייתה של טורוס או סופגנייה תלת-ממדית.

השטחי הבין מרחב דו-ממדי. אבל עבורו, הזמן היה מימד שלישי מסתורי. הוא היה מודע למעבר הזמן, אבל ה"הווה", או ה"עכשיו", היה תמיד רק דו-ממדי. לפיכך, גם "מישור המודעות" שלו היה דו-ממדי.

החלקיק בצורת הטורוס שבדק היה מכון כך שהוא חתך את מישור התודעה שלו בשני מקומות, כשתי דיסקות שטוחות. אלה היו שני החלקיקים ה"חלקיקים" שהוא גילה בניסוי.

במישור התודעה שלו, הם היו חלקיקים נפרדים, אך במלוא צורתם התלת-ממדית, הם לא היו חלקיקים נפרדים כלל. הם היו מחוברים לחלקיק אחד גדול יותר.

אנו מתמודדים עם אותה סיטואציה עם החלקיקים התת-אטומיים שלנו. פרוטונים, למשל, הם ארבעה-ממדיים, ויש להם צורה של היפר-טורואידים ארבעה-ממדיים.

היפר-טורואיד הוא צורה הדומה במעורפל לסופגנייה, אך מכיוון שהיא קיימת במרחב ארבעה-ממדי, יש לה ממד אחד נוסף ממה שאנו מכירים. בגלל הממד הנוסף הזה, היא יכולה להיות כל אחת ממספר צורות שונות, בעוד שסופגנייה רגילה יכולה להיות בעלת רק...

צורה אחת. צורות נוספות אלו מציעות להיפר-טורואיד מורכבות רבה יותר מאשר ניתן למצוא בסופגנייה קונבנציונלית.

חלקיק היפר-טורואידי יחיד חותך את המודעות התלת-ממדית שלנו כמספר ספרואידים. ובעוד שהספרואידים (כפי שנראים במרחב השלושה שלנו) אינם מחוברים זה לזה, במרחב הארבעה הם מחוברים. הם חלקיק אחד רציף.

לכן, הפרוטונים והנייטרונים שלנו, ולמעשה גם כל הבאריונים האחרים, הם היפר-טורואידים שאנו צופים בהם כשלושה ספרואידים כאלה. בעוד שמזוונים הם צורה שונה של היפר-טורואיד שחותכים את שלושת המרחבים שלנו כשתי ספרואידים בלבד.

מדעני התלת-ממד שלנו זיהו למעשה את הספרואידים הללו בניסויים. הם קוראים להם קווארקים. קווארקים הם תצוגה תלת-ממדית של חלק מעצם ארבעה-ממדי גדול יותר.

ייתכן שהראיה החזקה ביותר שאני יכול להציג למודל שלי בשלב זה (ולכן הקלה ביותר להסביר) היא הסירוב האוניברסלי של קווארקים להפריד את עצמם ולהיות עצמאיים. לא משנה כמה ניסו הניסויים, הם מעולם לא הצליחו לבדוד קווארק אחד.

הם מתארים את הכוח המחבר קווארקים יחד ככוח שמתחזק ככל שהמרחק ביניהם גדל. זהו בדיוק ההפך מכל הכוחות הידועים האחרים ביקום (אלקטרומגנטיות, כוח הכבידה, הכוח החזק והכוח החלש). הוא נחשב בצדק למיוחד להפליא.

במודל שלי, הקווארקים היוצרים הדרון יחיד מחוברים פיזית זה לזה. להדרון (כמו כל החלקיקים, וכמו היקום עצמו) יש צורה ארבע-ממדית. אם הייתם יכולים לתפוס שני קווארקים קשורים בידיים חשופות ולנסות להפריד ביניהם, הייתם מרגישים את הכוח גובר ככל שההפרדה ביניהם גוברת. הסיבה לכך היא שאתם פשוט מותחים חלקיק רציף יחיד.

אם אתה רוצה לדעת איך זה מרגיש, קנה לעצמך גומייה טובה ותמתח אותה.

שקר-4

כל אחד יכול לדמיין דברים בתלת מימד. זו בכלל לא בעיה. אבל כדי להבין באופן מלא יקום של ארבעה ממדים, עליכם להיות מסוגלים לחשוב בארבעה ממדים.

בהיותי אנושי, אני יכול לדמיין עצמים ארבעה-ממדיים רק באופן מהוסס.

לרוע המזל, המודלים התאורטיים שלי הם כולם ארבעה-ממדיים, ולכן נאלצתי להשתמש בשיטת פשרה נפוצה להמחשה ב-D4. אני מסיר אחד מתלת-הממדים הרגילים שלנו ומחליף אותו ב"זמן". בדרך כלל יש לי "זמן" אנכי, כאשר "עמיד" למעלה ו"עבר" למטה.

החלק של הפשרה הוא שאני נשאר לחיות ביקום שבו כדור הארץ שלי, הבית שלי והגוף שלי הם כולם דו-ממדיים בלבד. זה לא נוח, אבל לפחות זה עובד - בדרך כלל.

כדי להזכיר לעצמי שזה לא באמת 4D, אני קורא לזה "False-4".

כשאני חושב על המודלים שלי, אני בדרך כלל עושה זאת ב-4-eslaf. למרות שאני מסוגל לעשות חלק מזה במה שאני מאמין שהוא ויזואליזציה ארבע-ממדית אמיתית. אבל אפילו אז את תוצאות עבודתי יש לצמצם ל-4-eslaf כדי להסביר אותן בדיאגרמות ובמילה הכתובה. כתוצאה מכך, אתייחס שוב ושוב להדמיה של false-4 בכתיבה שלי.

חלקיקים תת-אטומיים הם מערבולות

לגז אין מבנה, ואין לו יכולת לספק לעצמו מבנה. אבל למערבולת -תנועה סיבובית פשוטה -יש את הכוח לכפות עליה מבנה. לפיכך, למערבולת יש את הכוח הייחודי, כמעט קסום, להקנות מבנה לכאוס. זהו הרעיון המרכזי מאחורי תיאוריית המערבולת שלי.

אני מזכיר לך את הכלל השני: "זה מבנה ומבנה בלבד".
שקובע ויוצר כל תכונה של כל דבר בזה
עולם."

במסגרת ספר זה אציג את הרעיון שלי שכל החלקיקים התת-אטומיים,
הן מערבולות ארבע-ממדיות בעלות צורות היפר-טורואידליות שונות, אשר
מסתובבים במהירות האור. הסיבוב שלהם הוא קיומם. זה הכל
הקיום שיש להם. לאבד את האופי שלהם פירושו להפסיק להתקיים.
עוד על כך בהמשך.

גיאומטריה ארבע-ממדית

קל לומר שגיאומטריה ארבע-ממדית מורכבת יותר
מאשר גיאומטריה תלת-ממדית, באותו אופן שגיאומטריה תלת-ממדית מורכבת
יותר מדו-ממדית
גיאומטריה. אבל יש נטייה לתת מעט לעובדה המונומנטלית הזו
יותר ממס שפתיים.

התגלית שלי שיש לפחות שבע צורות של היפר-טורואיד ארבע-ממדי, בעוד
שיש רק צורה אחת של טורואיד ב...
מרחב תלת-ממדי, זה מה שנדרש כדי לנער אותי משלי
שאננות. לעולם לא אזלזל שוב במורכבות של המרחב הארבע-ממדי.

זוהי אחת הסיבות שאני סקפטי לגבי תיאוריות שכוללות
מערכות יחסים רב-ממדיות, אך מבססות את מלוא משקלן
ויכוח על מתמטיקה טובה.

שימו לב, אין לאף אחד יותר כבוד למשוואות ממני. אבל כמו
נפלאות ככל שהמשוואות הגדולות ביותר הן, ורבות נובעות מכך
לאחר משהו כמו $E=mc^2$ של איינשטיין
הם כן, הם לא אומרים לך את ה"למה" לגבי משהו, הם רק אומרים
אתה ה"מה".

הוכחנו $E=mc^2$ -שאלפי פעמים, אבל האם אפילו איינשטיין עצמו הציג מודל שהראה בדיוק מדוע? $E=mc^2$ לא, הוא לא עשה זאת.

תאמין לזה, משוואה היא לא מודל.

מודל טוב לא רק יגיד לך את ה"למה", הוא אפילו יגיד לך. ה"מה", "מת", "איפה", והאהוב עליי באופן אישי, ה"איך".

הכבוד שלי למשוואות נובע משני הדברים שהן טובות בהם בצורה מדהימה.

ראשית, הם כלים רבי עוצמה לחיזוי מה יקרה במצב נתון. לדוגמה, מהנדסים יכולים להשתמש במשוואות כדי לחשב את חוזקו של גשר הרבה לפני בנייתו. יהיה זה הרסני לבנות גשר ולגרום לו לקרוס כשאנשים עליו.

שנית, משוואות הן כלים רבי עוצמה לסינון מודלים שגויים. שום דבר לא יהרוג מודל שגוי מהר יותר, או ימות בצורה יסודית יותר, מאשר משוואה טובה.

הצד החזק של משוואה הוא דיוק. משוואה חיה או מתה תלויה ביכולתה לחזות במדויק מה יקרה בתנאים ספציפיים.

הצד החזק של מודל הוא הבנה. אי אפשר למדל משהו שאתה לא מבין. ומודל שלא מספק למשתמש שלו הבנה טובה יותר של הסיבות לכך שהדבר המדובר עושה את הדברים שהוא עושה, אינו מודל טוב במיוחד.

צורות שנוצרו על ידי סיבוב

מעגלים, כדורים, טורואידים והיפר-טורואידים מוגדרים כולם על ידי מתמטיקאים כצורות שנוצרו על ידי סיבוב.

(אין לבלבל בין שימוש זה במילה "סיבוב" לבין המערבולת של כל חלקיק -כיוון המהומה הסיבובית שלו. שני "סיבובים" אלה אינם קשורים זה לזה.)

הצורה הפשוטה ביותר שניתן ליצור באמצעות סיבוב היא עיגול. עיגול נוצר על ידי סיבוב נקודה סביב נקודה קבועה מבלי לשנות את המרחק ביניהן. כאשר הנקודה בתנועה חוזרת למיקומה המקורי, נוצר עיגול.

כדור נוצר על ידי סיבוב מעגל על ציר שחוצה גם את נקודת המרכז שלו וגם נקודה כלשהי על היקפו.

באמצע שנות ה-08, חשבתי שיש רק צורה אחת של היפר-טורואיד ארבע-ממדי. אחרי הכל, במרחב השלושה שלנו יש רק צורה אחת - סופגנייה. כשהבנתי שיש צורה שנייה, הנחתי שצורה אחת מייצגת את המבנה של חלקיקים תת-אטומיים והשנייה לא.

ואז המצאתי סוג אחר של היפר-טורואיד. זה היה שלושה. ואז עוד אחד, מה שהביא לארבע! התחלתי להתבלבל, ואולי סתם קצת לדאוג. כמה סוגים של היפר-טורואיד יכולים להיות? ואם יש כל כך הרבה, איך אני יכול להיות בטוח שאני משתמש בסוג הנכון במודל שלי?

אז התיישבתי ושרטטתי טיפול שיטתי לכל סוג של היפר-טורואיד שיכולתי לדמיין. הגעתי לשבע צורות מבניות שונות. כמה ימים לאחר מכן, הגעתי לשתיים נוספות, שהפכו לתשע.

מיד שמתי לב ששניים מהם, למרות היותם שונים, היו דומים מבחינה טופולוגית - כך שייתכן שהם מסוגלים לעבור הלוך ושוב מצורה אחת לאחרת. יתרה מכך, אם התיאוריה שלי לגבי מטען חשמלי הייתה נכונה, לצורה אחת יהיה מטען ולשנייה לא יהיה מטען כלל. הצורה ללא מטען נראתה כאילו היא צורה לא יציבה של זו עם המטען. שתי הצורות, אם אני מבין אותן נכון, נראו כאילו הן יכולות להשתלב, או אפילו להשתלב. התייחסו לזה כספקולציה, אך שילוב כזה עשוי לתת לצורה הלא טעונה את היציבות שחסרה לה. הרעיון ששניים אלה עשויים לייצג את הפרוטון והנייטרון היה, כמובן, מפתה, אך רחוק מלהיות חד משמעי.

אפילו אם רעיון שינוי הצורה הזה היה מבוי סתום - מה שאולי נכון - העובדה שיש כל כך הרבה היפר-טורואידים שונים נתנה לי תחום חדש לגמרי לחקור. האם כל חלקיק תת-אטומי יציב יכול להיות הגודל היציב היחיד של כל צורה שהיפר-טורואיד בצורתו יכולה ללבוש? אם כן, ואם יש תשעה היפר-טורואידים שונים, אז אולי אוכל להתאים כל אחד מהם לתשעה חלקיקים תת-אטומיים שונים.

המועמדים הברורים ביותר היו פרוטונים, נויטרונים, אלקטרונים, פוטונים, נייטרינים, מיואונים וכו'.

אבל אני מקדים את עצמי.

גיאומטריה היפר-טורואידלית

הזכרתי שיש לפחות תשע צורות שונות של היפר-טורואידים, אבל לא ממש פירטתי מהן הצורות האלה. אני רוצה לעשות את זה עכשיו.

אתם יכולים לשכוח, לעת עתה, את כל האובייקטים התלת-ממדיים בעלי צדדים שטוחים. אנו מתעניינים רק בצורות 4-ממדיות שניתן לשרטט על ידי סיבוב כדור תלת-ממדי או טורוס תלת-ממדי דרך מרחב 4-ממדי על ציר סיבוב יחיד.

ניתן לסווג אותם לקבוצות על סמך הגיאומטריה שלהם
צורה תלת-ממדית מסובבת, ומיקום ציר הסיבוב שלהם.

לדוגמה, יש רק דרך אחת ליצור היפר-טורואיד באמצעות כדור תלת-ממדי המסובב על ציר מחוץ לעצמו. זוהי הפשוטה ביותר מבין ההיפר-טורואידים.

אבל יש שש דרכים ליצור היפר-טורואיד על ידי סיבוב טורוס תלת-ממדי.
(בהנחה שכל אחת מהן ניצבת זו לזו. אם סופרים את כל הגרסאות המוטות רק במעט, המספר הוא אינסופי.)

שלוש מתוך שש גרסאות אלו משתמשות בטורוס תלת-ממדי המסובב על ציר דרך מרכזו. אלו הן טורואידליות כפי שניתן לראות במרחב ה-3 שלנו כאשר הן מכוונות במרחב ה-4 בזוויות מסוימות, אך כדוריות כפי שניתן לראות מאחרות. אלו הן בעלות מורכבות בינונית.

שלושת הנותרים מבין ששת אלה נוצרו באמצעות טורוס תלת-ממדי המסובב על ציר מחוץ לעצמו. אלה בעלי הגיאומטריה המורכבת ביותר ללא ספק.
מבנה.

אני כל הזמן חושב שאולי יש היפר-טורואידים שפספסתי. אבל אז לא משנה מי מגלה אותם, כל עוד מישהו יגלה אותם.

בדיאגרמות הבאות, המשתרעות על פני שני עמודים, כל שורה אופקית מתאר צורה ייחודית של היפר-טורואיד. כל עמודה אנכית מציגה היבט אחד של ההיפר-טורואיד הזה.

עמודה 1 מציגה את הצורה התלת-ממדית ההתחלתית המקורית לפני הסיבוב.

עמודה 2 מציגה את הסיבוב ב-4-eslaF ששימש ליצירת ההיפר-טורואיד.

עמודה 3 מציגה את הופעתה במרחב 3 שלנו.

עמודה 4 מציגה את הופעתה ב-4-eslaF.

מבנה המזון ב-D4

לעתים קרובות אני מוצא את התוצאות הטובות ביותר על ידי גישה למערכת מורכבת ביותר במקום שבו הפשטות שלה גדולה ביותר ומורכבותה המינימלית.

מבחינה מבנית, המזון הוא הפשוט ביותר מבין ההדרונים.

נאמר שמזון מורכב משני קווארקים. קווארק "רגיל" אחד ואנטי-קווארק אחד. בגלל איזון זה בין חלקיקים/אנטי-חלקיקים, ניתן ליצור מזון יחיד מאנרגיה, מבלי שיווצר גם אנטי-חלקיק נפרד כדי למנוע הפרה של חוקי השימור.

בגלל זה, ומספר רמזים אחרים, אני מאמין שהמזון מייצג את הפשוטה ביותר מבין צורות ההיפר-טורואידיות. מבחינה מתמטית, ניתן להגדיר סוג זה של היפר-טורואיד ככדור תלת-ממדי המסובב סביב נקודה מחוץ לעצמו, ומתנדנד דרך קשת של 360 מעלות במרחב 4-ממדי.

בציור שלי, המוצג למעלה, זה יהיה היפר-טורואיד #1.

עותק אחד בלבד של היפר-טורואיד כזה יחצה את שלושת המרחבים שלנו בשני מקומות, וייצור את המראה של שתי ספרואידים, שאותם ניתן לפרש כשני קווארקים.

מבנה אלקטרונים ב-D4

אחרי כל הדיבורים האלה על החיתוך של שלושת המרחבים שלנו ליצירת כמה ספרואידים הנקראים קווארקים, אני מרגיש מחויב לתאר היפר-טורואיד שאינו מניב קווארקים.

אני מניח שאני הכי אוהב את זה מבין כולם כי זה היה ההיפר-טורואיד הראשון שתכננתי בשנת 1985. במשך שנים, זה היה היחיד.

חשבתי שקיים. זה, ורק זה, הוביל ישירות להולדת תיאוריית הוורטקס שלי.

מבחינה מתמטית, ניתן להגדיר זאת כצורה 4-ממדית המתוארת על ידי סיבוב -דרך קשת של 360 מעלות -של טורוס תלת-ממדי על ציר העובר דרך נקודת המרכז שלו וגם דרך ציר הטבעת שלו.

בציור שלי, המוצג למעלה, זה יהיה היפר-טורואיד #2.

היפר-טורואיד כזה ייחודי בין שאר סוגי ההיפר-טורואידים בכך שהחיתוך שלו עם מישור המודעות שלנו אינו מייצר מספר ספרואידים. החיתוך שלו מייצר רק צורה כדורית אחת. רק אחת.

לכן, החלקיק אינו נראה כמורכב ממספר ספרואידים או קווארקים נפרדים. הוא נראה -אפילו בתוך המרחב ה-3 שלנו -כחלקיק אחד; יחידה שלמה; בלתי ניתנת לחלוקה.

ומכיוון שאין לו רכיבים גלויים, ההנחה הייתה שאין לו מבנה פנימי. הוא כונה חלקיק יסודי, ומחקר נוסף על מבנהו הצטמצם לפני עשרות שנים.

זהו המודל שלי של האלקטרון, כמו גם של חבריו הכבדים יותר; המואון וחלקיק הטאו.

שתי הגרסאות הכבדות יותר אינן יציבות באופן טבעי, משום שבהיותן גדולות יותר, מצטברות בהן מערבולות, אשר קורעות אותן לגזרים. האלקטרון יציב משום שגודלו מאפשר לזרימתו להישאר למינרית בצורתה. זרימות למינריות, בהיותן כה חלקות, אינן מייצרות מתחים או עיוותים של הצורה.

זו הסיבה שלכל חלקיק מערבולת יש רק גודל אחד. תיאורטית, מערבולת היפר-טורואידלית יכולה להיווצר בכל גודל. אבל יציבות דורשת זרימה למינרית. וניתן להשיג זרימה למינרית רק בגודל ספציפי אחד.

(זרימה למינרית בפנדמוניום קשורה לגורם ה-R שלה, שקשור גם לצמיגות שלה. אבל עוד על כך בפרק מאוחר יותר.)

כפי שציינתי, אחרי שפיתחתי שבעה היפר-טורואידים, חשבתי שהגעתי לכל האפשרויות, אבל כמה ימים לאחר מכן המצאתי שתיים.

יותר.

אני מרוצה במיוחד מהשמיני שלי, משום שהוא פוטנציאלית ההיפר-טורואיד החשוב מכולם. הסיבה לכך היא שזוהי הצורה ההיפר-טורואידלית הראשונה -והיחידה -שמתאימה לתיאור של פרוטון.

בציור שלי, בעמוד הבא, זה יהיה ההיפר-טורואיד המסומן כ-8#.

הסיבה שהמשוואה הזו מתאימה, והאחרות לא, היא שלפרוטון יש שלושה קווארקים. אבל שבעת ההיפר-טורואידים שהמצאתי קודם לכן הניבו שניים או ארבעה קווארקים. אף אחד מהם לא היה מניב שלושה. אבל זה כן.

מבחינה מתמטית, היפר-טורואיד זה מעניין בכך שהוא ייחודי מבחינה מבנית. הוא שונה טופולוגית מכל האחרים, ונראה שלא ניתן להשתנות לתוך אף קבוצה אחרת.

שימו לב, אין ערובה לכך שזוהי צורתו של פרוטון. זה רק שזהו ההיפר-טורואיד הראשון שפיתחתי שנראה מתאים.

תיאוריית הוורטקס

כל החלקיקים התת-אטומיים במודל הסטנדרטי הם מערבולות ב... מהומה. כולם ללא יוצא מן הכלל.

לכל אחד מהם צורה היפר-טורואידלית ארבע-ממדית ייחודית לאותו חלקיק. הם מסתובבים במהירות האור, והסחרור שלהם הוא קיומם היחיד. לאבד את הסחרור שלהם פירושו להפסיק להתקיים.

אלו שהם יציבים הם יציבים משום שהמערבולת של צורתם ההיפר-טורואידלית יציבה. ואלו שלא, לא יציבים משום שצורתם אינה.

האינטראקציות שלהם זה עם זה הן תוצר ישיר של צורותיהם ההיפר-טורואידליות הייחודיות, אשר מניעות -באמצעות חיכוך -את דפוסי הזרימה של המהומה בסביבתם הקרובה. מכיוון שהם מסתובבים במהירות האור, אינטראקציות אלו יכולות להיות עוצמתיות בטווח קרוב, אך עדיין משמעותיות מרחוק.

דינמיקת נוזלים חישובית 4D

מכיוון שתורת המערבולת מבוססת על התנהגות דמוית נוזל של מהומה, על מנת לפתח הבנה מעמיקה של חלקיקים תת-אטומיים ושדותיהם, עלינו תחילה להבין את המערבולת שלהם. חקר דינמיקת הזרמים הוא המפתח להבנה זו.

כיום, משתמשים בתוכנות לחקר דינמיקת נוזלים, ובפרט תוכנות חישוביות של דינמיקת נוזלים (CFD) לרוע המזל, מכיוון שאנו חיים ועובדים בעולם תלת-ממדי, כל תוכנות ה-DFC מוגבלות כיום לסימולציות של תנועת נוזלים במרחב תלת-ממדי.

אבל אנחנו צריכים 4D.

לכן, בידינו לפתח גרסה 4D של תוכנת CFD בלעדיה, לעולם לא נבין במלואם את טבעם ואת האינטראקציות בין חלקיקים תת-אטומיים ושדותיהם.

בחלקו האחורי של ספר זה, כללתי רשימה ארוכה של שאלות שנוכל לענות עליהן באמצעות גרסה 4D של תוכנת CFD. רבות מהשאלות הללו, אם ייענו, ייחשבו לפריצות דרך מדעיות משמעותיות. חלקן, ברמת נובל.

הנה שלוש דוגמאות:

6. זהה את המערבולות ההיפר-טורואידליות הספציפיות 4D המתאימות ל-פרוטונים, נויטרונים ואלקטרונים.

9. כיצד נוצר המטען החשמלי של חלקיק מערבולת על ידי ה-ספין ראשוני? או שמא הוא תוצר של אחד הספינים הקטנים יותר?

12. זהה את המערבולות ההיפר-טורואידליות הספציפיות 4D המתאימות ל-גן החיות של החלקיקים הלא יציבים, ולנייטרונים השונים.

ישנן מספר חבילות של תוכנות CFD בקוד פתוח, כגון MARAB-IOpenFOAM, כמו גם אחרות. מכיוון שהן בקוד פתוח, ניתן לגשת אליהן באופן חופשי ולשנות אותן באופן חופשי על ידי מתכנת מיומן, או רצוי צוות של מתכנתים.

עבדתי במשרה מלאה כמתכנת במשך מספר שנים, אבל זה היה בין 1987 ל-2991. אני חלוד מאוד, והשפות בהן עבדתי מיושנות מאוד. כיום, אני מתכנת רק ברמה חובבנית. ובכל זאת, הייתי שמח לעבוד בדיוק עם צוות כזה. הייתי שמח לעזור לבנות חבילת תוכנה ל-4D DFC ולחקור את המבנים החבויים עמוק בתוך ומסביב לחלקיקים תת-אטומיים.

חלקיקים הם חללים

נסו לדמיין טורנדו שמסתובב במהירות כה רבה, עד שהכוח הצנטריפטלי הפועל על מולקולות האוויר במרכזו כה גדול, שכל ה...

אוויר נלחץ כנגד הקירות הפנימיים של הטורנדו, ומשאיר את מרכזו תפוס בוואקום מושלם. טורנדו בעל עוצמה כה מדהימה מעולם לא התקיים על כוכב הלכת הזה, אך עד שלא תוכלו להשלים עם מחשבה כזו, לא תוכלו לתפוס את הכוחות המדהימים הכרוכים בקיומו של חלקיק מערבולת יחיד.

אני משוכנע שזה בדיוק מה שחלקיק מערבולת הוא; חלל ריק, חור בחומר הגזי שאני קורא לו מהומה. חור שנוצר ומתחזק על ידי הכוח הצנטריפטלי של הסיבוב של החלקיק.

פני השטח של החלקיק הם אי-רציפות באחידות של מהומה. זוהי שכבת הגבול בין פנים החלקיק שבו אין פיפס, לבין החלק החיצוני שבו יש פיפס רבים.

החריצים רוצים להגיע למרכז, אך הם נמנעים מהתקרבות בגלל האפקט הצנטריפוגלי של סיבובם סביב המערבולת. במובן מסוים, דווקא שדות החלקיק הם שמסתובבים בפועל; החלקיק עצמו הוא רק חלל ריק, חור בחומר החלל.

הריק חסין מפני כל התופעות שדגמנתי בעבודתי. זהו המקום היחיד במודל שלי שבו אין כלל פיפס. אפילו לא אחד. כתוצאה מכך, אין שדות מגנטיים, אין שדות חשמליים, אין כוח משיכה, אפילו הכוח החזק לא יכולים להיכנס לכאן. המקום הזה חסר הכל.

מכיוון שחלקיק מערבולת הוא חור בוואקום הרציף, חור שרוצה להיסגר בטריקה, הוא מייצג חבילת אנרגיה פוטנציאלית. ככל ש"נפח ההיפר" הארבע-ממדי של החור גדול יותר, כך הוא יכול להיסגר חזק יותר, ונדרשת יותר אנרגיה כדי לשמור אותו פתוח.

במשך כל ההיסטוריה האנושית, היה לנו את זה הפוך. הוואקום עשוי ממשוהו, וחומר הוא היעדר אותו משהו. לוואקום יש חומר, לחומר אין. במובן מסוים, אני מניח, פירוש הדבר שהיקום הוא די כמו גטיב צילומי.

לפני שנים רבות, שיחקתי עם הרעיון שכיוון הספין הראשוני קובע אם חלקיק הוא חומר או אנטי-חומר. עכשיו אני יודע שזה לא נכון. (עוד על מה מהווה אנטי-חומר בהמשך ספר זה.)

אני עדיין מתלבט האם זה הספין הראשוני או המשני ש... קובע אם חלקיק תת-אטומי טעון באופן חיובי או שלילי.

על פי תורת המערבולת, לנייטרון -בעל מטען ניטרלי -חייב להיות ספין ראשוני, אחרת הוא לא היה קיים. אך אין צורך שיהיה לו ספין משני.

אני חושד שיש לו אחד כזה, אבל הוא משיג ניטרליות מכיוון שהוא מורכב גם מהיפר-טורוס של אלקטרון וגם מהיפר-טורוס של פרוטון השזורים זה בזה. מבנה היברידי של טורוס כפול זה יסביר רבות כיצד הוא מתפרק לפרוטון ואלקטרון, תוך שהוא פולט את האנרגיה הנותרת כנייטרינו תועה.

פרק 3

הוואקום (תוצר של קוסמולוגיה)

עד כה, תיארתיו כמה מהרעיונות שלי בנוגע למבנה של חלקיקים תת-אטומיים, אך לפני שאמשיך, אני מרגיש צורך לתאר את הסביבה בה הם קיימים. אני מאמין בתוקף שחלקיקים ושדות הם מה שהם, ומתנהגים כפי שהם מתנהגים, הן ממבנה סביבתם והן ממבנה שלהם.

מבנה.

ולכן אדבר כעת על הסביבה שלהם.

הוואקום

הסביבה של חלקיקים תת-אטומיים היא הוואקום.

פיזיקאים גילו שהוואקום, גם כאשר הוא אינו מכיל חומר או גלים אלקטרומגנטיים ממקורות חיצוניים, הוא איכשהו...

פעיל בפני עצמו. מאמר Science News-בהתייחס לוואקום כ"י...ים סוער של שדות אלקטרומגנטיים משתנים באופן אקראי..."

מספר מילים בולטות במשפט הזה; סוער, אקראי, משתנה. אלו מילים המקושרות בדרך כלל ל"פעולה", למשהו שעושה משהו.

התברר כי למרחב ריק לחלוטין יש מורכבות פנימית משלו, וכי הוואקום עצמו הוא דבר שיש להתחשב בו.

הולכות ומצטברות עדויות לכך שהוואקום הוא חלק חשוב במבנה היקום.

כאשר מטפלים בו בפירוט, הוואקום מייצג את המבנה הקטן של היקום. מבנה קטן זה אינו רק מושפע, הוא תוצר של המבנה הגדול של היקום, ולכן משם אתחיל.

איינשטיין עצמו נתן לי התחלה טובה למודל שלי. הוא אמר ששלושת ממדי המרחב שלנו מעוצבים למעשה בצורה כזו שיוצרים היפר-כדור ארבע-ממדי. ושהיקום הנראה שלנו הוא המשטח התלת-ממדי של ההיפר-כדור הזה. הרעיון שלו היה שזה יאפשר ליקום להיות סופי, אך בלתי מוגבל.

זו הייתה הסיבה להתעניינותו בגיאומטריה של רימן לעומת גיאומטריה אוקלידית. ברנהרד רימן היה מתמטיקאי שכבר חשב את המשוואות עבור גיאומטריה לא-אוקלידית בשני מימדים ובתלת מימדים. איינשטיין יישם את המתמטיקה הזו על מבנה היקום והפך את הביטוי "מרחב מעוקל" למילה מוכרת בכל בית.

בנוסף לעבודתו של איינשטיין, ביססתי את המודל שלי למבנה בקנה מידה גדול של היקום באופן ישיר על תיאוריית המפץ הגדול. נשארתי עם המפץ הגדול משום שהוא הוכח כשימושי עבור כל כך הרבה פרטים ומאפיינים של המודל שלי.

המפץ הגדול

המפץ הגדול היה דומה, לפחות במעורפל, לפיצוץ. וכמו כל הפיצוצים, הוא התחיל בקטן מאוד. אבל באמצעות שחרור של כמות גדולה של אנרגיה, הוא החל להתפשט במהירות גבוהה מאוד.

המפץ הגדול התרחש לפני זמן רב מאוד, והפסולת ממנו היא מה שאנו מכנים היקום. כל מה שאנו רואים ויש לנו ידע ישיר עליו הוא מהמפץ הגדול. אין שום דבר ידוע שהיה פטור ממנו.

המודל שלי למפץ הגדול שונה במקצת מהגרסה הסטנדרטית. הבדל אחד הוא הדגש הרב יותר שאני שם על ארבעת הממדים של צורתו הפיזית של היקום. הבדלים אחרים נובעים מהאופי הקינטי של חלקיו הקטנים ביותר.

אנלוגיה

ישנם מספר דברים שאנו יכולים ללמוד על ידי שימוש באנלוגיה חזותית.

אנא דמיינו מיכל קטן מפלדת אל-חלד בצורת כדור. עשו אותו בקוטר של כ-51 סנטימטרים ודמיינו אותו תלוי על חוט המחובר לתקרה. הוא תלוי שם ללא תנועה באמצע החדר, באמצע הדרך בין הרצפה לתקרה.

המיכל מלא באוויר דחוס מאוד, נניח, בלחץ אטמוספרי גבוה פי מאה מלחץ אטמוספרי רגיל. מה שאומר, כמובן, שיש מספיק אוויר דחוס בפנים כדי למלא מאה כדורים זהים בלחץ האוויר הרגיל בחדר הזה.

בואו נגיד גם שהמיכל חם מאוד. כל כך חם, למעשה, שהוא רק כמה מאות מעלות מתחת לנקודת ההיתוך של המתכת שממנה עשוי המיכל.

עכשיו בואו נניח שאנחנו יכולים פשוט לנקוש באצבעותינו ולגרום למיכל להיעלם, ולהשאיר את האוויר הדחוס עדיין במקומו וחשוף ל...

תָּדַר.

לְצִלָּם!

כעת יש לנו כדור בגודל 15 ס"מ של אוויר דחוס מאוד וחם מאוד, שאין לו שום סיבה להישאר דחוס. מיד, כדור האוויר הזה מתחיל להתרחב. אם תפעילו את הדמיון שלכם במהירות איטית מאוד, תוכלו לצפות בו מתרחב.

ההתפשטות אינה אחידה לחלוטין. לרוב זה נובע מטורבולנציה שהייתה קיימת לפני ההתפשטות, או שנוצרה ברגע שההתפשטות החלה על ידי כוחות לא מאוזנים שהיו בעצמם תוצר של שחרור לא מושלם. אבל החשיבות של חוסר האחידות תישמר לאחר כך. לעת עתה, בואו נניח שיש לנו כדור אוויר מתפשט, פשוטו כמשמעו.

כאשר הכדור התרחב לקוטר של קצת יותר מ-03 סנטימטר, הוא יתחיל לפתח חלול במרכזו: מקום שבו לחץ האוויר אינו דחוס במיוחד. זה יהיה מקום של

לשאוב.

כאשר הכדור התרחב לקוטר של שלושה רגל, יהיה לו אזור מרכזי בעל צפיפות נמוכה שקוטרו כ-06 ס"מ.

מספר דברים שונים קורים כולם בו זמנית.

ראשית, קיר האוויר סביב אזור הלחץ התחתון המרכזי מנסה להתעבות. גם המשטחים הפנימיים וגם החיצוניים של הקיר דוחפים הרחק ממרכז הקיר. הסיבה לכך היא שהקיר עדיין מורכב מאוויר חם ודחוס, ואוויר חם ודחוס באופן טבעי רוצה להתרחב. כתוצאה מכך, המשטח החיצוני מנסה לנוע החוצה אפילו מהר יותר. גם המשטח הפנימי מתרחב, אך בכיוון ההפוך. משמעות הדבר היא שהמשטח הפנימי למעשה מאט.

נעסוק כמעט אך ורק במשטח החיצוני.

כפי שנמדד על פני השטח החיצוניים, מהירות ההתפשטות מאיצה. בתוך מיקרו-שניות, המהירות עולה על מהירות הקול. בנקודה זו, דברים על פני השטח החיצוניים של הכדור מתחילים להשתנות.

בעבר, האוויר סביב הכדור פשוט נדחק הצידה כדי לפנות מקום להתפשטות הכדור. אבל עכשיו הכדור מתפשט בקצב מהיר בהרבה מהמהירות שבה המולקולות המרכיבות את האוויר שמחוץ לכדור מקפצות. הקפיצה הזו אפשרה להן להגיב לקיר המתקרב. לתקשר זו עם זו כדי להתרחק. אבל עכשיו, כשהקיר נע מהר יותר מהם, זה כבר לא אפשרי.

אין להם הזדמנות להתרחק. במקום זאת, הם מצטברים על פני הכדור. למעשה, כל המולקולות שהן

בדרך של פני השטח המתרחבים נסחפים כעת על ידו. הם נספגים והופכים לחלק מהפני השטח. לאחר שהם חלק מהפני השטח, הם מוצאים כדי להתאים למהירות פני השטח וניתן להבחין בינם במהירות מהמולקולות שהיו חלק מהפני השטח במקור.

גל הים

מה שתיארת את זה עתה נקרא גל הים. גלי הים שונים מגלי דחיסה בכך שהם נעים מהר יותר ממהירות הקול בתווך שדרכו הם נעים.

גלי דחיסה נעים במהירות הקול - באופן טבעי, מכיוון שהם למעשה גלי קול. הם לעולם לא נעים מהר יותר, והם לעולם לא נעים לאט יותר ממהירות הקול הרגילה בחומר שבתוכו הם נעים. מסיבה זו, הדינמיקה של גלי דחיסה מאפשרת למולקולות הנמצאות במסלול של גל מסוים להשתתף בתנועת הגל מבלי להפוך בפועל לחלק קבוע ממנו.

נכון, מטוס קרב גם מייצר גל הים, ומולקולות האוויר שנתקלות בגל ההלם שלו אינן הופכות לחלקים קבועים ממנו. אבל מטוסי קרב נועדו לפרוס את האוויר עם חיכוך מינימלי ככל האפשר. קירות אינם כאלה. במיוחד קירות ברוחב מיליארדי שנות אור.

גל ההלם של היקום שלנו, החומר שבפנים והחומר שבחוץ חווים תנאים שונים לחלוטין, במיוחד מבחינת הטמפרטורה, הצפיפות והלחץ שלהם. יתרה מכך, הפנים והחוץ מקיימים אינטראקציה בגבול ברור. גבול זה הוא אזור מעבר חד המפריד בין שתי הסביבות השונות.

(בנוסף, הערה קטנה: מאפיין מעניין של גבול זה הוא שהוא מחסום מידע חד-כיווני. החומר שבחוץ יכול להשפיע על החומר שבפנים, אך החומר שבפנים אינו יכול להשפיע על החומר שבחוץ. לא עד שהחומר הזה ייכנס פנימה. או במילים אחרות, דברים שנמצאים בפנים יגיבו במוקדם או במאוחר לתנאים משתנים בחוץ, אך דברים שנמצאים בחוץ לעולם לא יוכלו להגיב לתנאים משתנים בפנים - אלא אם כן הם ייכנסו פנימה.)

חומר משפיע

כפי שציינתי באנלוגיה של כדור-אוויר, המולקולות שפוגעות בפני הכדור הופכות לחלק מאותו פני שטח. ההשפעות שיש לפגיעותיהן על פני השטח חשובות במודל זה, ולכן, כדי להבטיח בהירות, אסביר את הפגיעות ביתר פירוט.

פגיעת המולקולות מעבירה אנרגיה קינטית לפני השטח. עם זאת, מכיוון שכדור האוויר חם כל כך, האנרגיה הקינטית הכוללת של כל מולקולה שפוגעת במשטח נמוכה מהאנרגיה הקינטית הכוללת של כל אחת מהמולקולות היוצרות את המשטח. כתוצאה מכך, המולקולות הפוגעות מייצרות אפקט קירור על המשטח. השכבה החיצונית ביותר של המולקולות בכדור קרה יחסית, בעוד שהפנים, שהוא עיקר הכדור, עדיין חם ביותר.

מלבד שיתוף האנרגיה הקינטית שלהן, המולקולות הפוגעות חולקות את התנע שלהן. זה גורם לשכבה החיצונית ביותר של פני השטח לנסות להאט. עם זאת, כאשר עיקר כדור האוויר החם דוחף החוצה ומנסה לגדול, האטה אינה באה בחשבון.

ההתפשטות ממשכיה לעלות במהירות, אך שיתוף התנע אכן מייצר תוצאה. התוצאה היא שינוי בצפיפות המפלס של פני השטח. פני השטח אינם מורשים לרדת בהדרגה בצפיפותם כפי שקורה בחלק העליון של האטמוספירה של כדור הארץ. האטמוספירה של כדור הארץ הופכת דקה יותר ויותר ונעשית בהדרגה לריק על פני מרחק רב. פני השטח של כדור האוויר נדחסים לאזור מעבר חד משמעי; גבול שניתן באמת לכנותו פני שטח. למשטח זה יש דמיון קל לפני השטח של נוזל.

יש הבדלים, אבל יש גם קווי דמיון.

ההבחנה בין גבול דיסקרטי, במקום גבול דק, היא חשובה, והיא עיקרון יסוד של מודל זה.

נקודה אחת בנוגע לטמפרטורה היא שבלי קשר לטמפרטורת הפנימית, טמפרטורת פני השטח בסופו של דבר תהפוך ותישאר כל טמפרטורה השקולה לאנרגיה הקינטית הממוצעת של המולקולות הפוגעות. לא רק אנרגיית התנועה שלהן,

אלא המקבילה התרמית של האנרגיה הקינטית הממוצעת של פגיעותיהם.

ישנן מספר דקויות, כמובן.

עומק אזור הפגיעה, לדוגמה. עומקו יהיה תלוי במספר דברים; המסלול המולקולרי החופשי הממוצע בתוך המשטח החיצוני, כמות הטורבולנציה הנוצרת על ידי הפגיעות וכן הלאה. אך ניתן יהיה לפרט את רוב הדקויות מאוחר יותר כאשר הן יהפכו לחשובות יותר להבנת תופעות אחרות.

המפץ הגדול האמיתי

בשלב זה, הלכנו הכי רחוק שאפשר עם פיצוץ אוויר, אך זכרו את צורתו ואת השפעותיו על פני השטח.

ועכשיו למפץ הגדול האמיתי.

אחת ההנחות הבסיסיות שלי שהנחו אותי בכל המודלים שלי היא ש"מבנה, ורק מבנה, הוא שקובע ויוצר כל תכונה של כל דבר".

במודל שלי, היקום כולו הוא כדור חומר מתרחב. תכונה זו היא שמספקת ליקום את המבנה הכללי שלו. מבנה בקנה מידה גדול זה מייצר, כתוצאה ישירה, את ה... בקנה מידה קטן

מבנה.

שתי רמות מבנה משולבות אלה מכתובות באופן מוחלט את טבעו, תכונותיו והתנהגותו של כל דבר ביקום. הכל; מהדברים הקטנים ביותר, כמו אלקטרונים ופרוטונים בודדים, ועד לדברים הגדולים ביותר, כמו הגיאומטריה התלת-ממדית לכאורה של המרחב הפנוי וההתקדמות המתמשכת של השינוי שאנו חווים כמעבר הזמן.

לכל הדברים השונים שאנו מקבלים כמובן מאליו כ"כפי שהדברים הם", יש סיבה, וניתן לייחס את הסיבה הזו ישירות למבנה היקום. שום דבר אינו פטור.

יקום ארבע-ממדי

יש קווי דמיון בין היקום לכדור האוויר, אבל ישנם גם הבדלים רבים.

ההבדל הבסיסי ביותר, ובאופן לא מבוטל הקשה ביותר לדמיין, הוא שיקום המפץ הגדול הוא ארבעה-ממדי, בעוד שכדור האוויר היה רק תלת-ממדי.

נקודה חשובה שאני רוצה להדגיש היא שהיקום שלנו אינו רק בעל צורה ארבע-ממדית, אלא גם בתנועה. כדור ההמולה דמוי הגז המתרחב שיוצר את יקום המפץ הגדול שלנו הוא דינמי לחלוטין בכל ארבעת הממדים. חשיבותו של זה תתברר יותר ויותר ככל שאמשיך לתאר את המודל הקוסמולוגי הזה.

הבדל נוסף הוא גודל.

ברור שהיקום גדול יותר מכדור אוויר. אבל היקום גדול יותר בשתי דרכים. ראשית, הוא פשוט גדול יותר -מיליארדי שנות אור ברדיוס. שנית, הוא גדול יותר בצורה די עדינה. הגרעיניות שלו, הגסות שלו, הדקות של הפרטים הקטנים ביותר שלו, קטנות בהרבה. זה מגדיל את כמות המורכבות שהוא יכול להכיל באותו נפח בהשוואה לכדור אוויר.

גיל: היקום בהחלט ישן יותר, וכתוצאה מכך הייתה לו יותר הזדמנות לפתח את המבנה הפנימי שלו. הסערות הפשוטות של שנותיו הראשונות התפצלו והתפתחו למורכבויות שכמעט מעבר להבנה. דברים התחברו והתחברו מחדש בטריליוני דרכים כה רבים, עד שנראה שכמעט כל דבר נוסה לפחות פעם אחת.

הבדל נוסף בין כדור האוויר לבין היקום הוא ההרכב. מטבע הדברים, היקום אינו עשוי מאוויר. החומר שיוצר את היקום, ואני חושב במיוחד על החלק הריק של היקום, הוואקום של החלל עצמו, הוא מהומה, המורכבת מאינספור פיסות, הקופצות כמעט כמו מולקולות האוויר בכדור האוויר.

הקבוע הקוסמולוגי

ואנרגיה אפלה

המילה "מפץ" בביטוי "המפץ הגדול" מבוססת על הרעיון שמהירות ההתפשטות ההתחלתית ניתנה ליקום בפתאומיות רבה, כמו פיצוץ גדול. פיצוץ שכוחו נמשך רק רגע קצר, ולאחר מכן היקום נותר לנוע ללא שינוי למשך שארית התפשטותו. לפיכך, היקום יילחם בקריסה כבידה בעזרת התנע שלו כנשקו היחיד.

המודל שלי למפץ הגדול שונה. אני מתאר את ההתפשטות ככאלה שעוברת תאוצה. בדומה לכדור האוויר.

עוצמת התאוצה של התפשטות היקום קשורה לגודלו הפיזי של היקום. הסיבה לכך היא שהתאוצה מונעת על ידי לחץ החומר דמוי הגז שממנו הוא מורכב.

מכיוון שהיקום הוא ארבע-ממדי במקום תלת-ממדי, לחץ זה השתנה לאורך זמן כפונקציה של נפח-היתר הארבע-ממדי של היקום. מסיבה זו, ככל שהיקום גדל ברדיוס, הלחץ יורד בחזקת הרביעית של העלייה. כאשר היקום מכפיל את הרדיוס, הלחץ יורד ל- $1/61$ מערכו המקורי. התאוצה היא ביחס ישר ללחץ.

אז $1/16$ מהלחץ מייצר $1/16$ מהתאוצה.

אנחנו עדיין מאיצים, אבל פעם היינו מאיצים הרבה יותר מהר.

למרות שהוא בברור לא נשאר קבוע לאורך זמן, זה מתאים למה שמכונה בדרך כלל הקבוע הקוסמולוגי.

קבוע זה הוצג לראשונה על ידי איינשטיין, לאחר מכן בוטל כטעות, וכעת הוא שוב פופולרי. אם אתה מכיר אותו, אני לא צריך להסביר לך אותו. אם אינך מכיר אותו, אתן לך לחפש אותו.

יקום גבשושי

לשם הפשטות, דמיינו בכוונה שכדור האוויר עגול וללא בליטות משמעותיות. אבל היקום האמיתי אינו כזה. אם אי פעם ראיתם תצלום במהירות גבוהה של פיצוץ, אתם יודעים שהחומר שמתפשט החוצה לא יעשה זאת.

החלקיק של פלאנק מאת סטיבן יואין קוב

בצורת קליפה כדורית יפה ומסודרת. אם לא ראיתם תמונה כזו, חפשו את ערפילית הסרטן. זהו כוכב שהתפוצץ.

עכשיו, אני לא באמת חושב שהיקום מפוזר בצורה גרועה כמו ערפילית הסרטן, אבל זה ייתן לכם מושג עד כמה לא סבירה תהיה התפשטות אחידה.

כתוצאה מכך, במבנה ארבע-ממדי רחב היקף, היקום שלנו יהיה בעל צורה לא סדירה. אי-סדירויות אלו עשויות להיות בצורת בליטות או גושים. סוג הבליטות שאני מדבר עליהן יהיה גדול בהרבה מצביר-על גלקטי. ייתכן מאוד שהבליטות הללו היו קשורות להתפלגות ובהיווצרות המוקדמת של גלקסיות.

מסיבה זו, התוצאות הראשוניות של פרויקט המיפוי הגלקסי התלת-ממדי הגדול אינן מפתיעות במיוחד. הם מראים את התפלגות הגלקסיות בקנה מידה גדול בצורה של קירות וסיבים מעוקלים גדולים. קירות וסיבים אלה מופרדים על ידי מקומות ריקים עצומים שבהם נוצרו גלקסיות מעטות.

מבנה בקנה מידה קטן

אבל בעוד שהתמונה בקנה מידה גדול של היקום היא מהמורות, התמונה בקנה מידה תת-אטומי שונה מאוד. זאת בשל החומר הפוגע.

החומר הפוגע אחראי ליצירת המקום בו חלקיקים חיים. כפי שתיארתי, הוא מספק גבול ברור לסביבה של חלקיקים תת-אטומיים.

חומר הפוגע הזה הוא חלק חיוני במודל שלי של היקום. בלעדיו, פני השטח של המפץ הגדול הופכים למפוזרים מדי, דלילים מדי: בליל של חלל לא רציף. אבל איתו, פני השטח של המפץ הגדול, כפי שהם נתפסים ברמה התת-אטומית, הם רציפים, אחידים ועקביים. כאוטי מבחינה אנרגטית, כן, אבל עדיין מקום סביר לחיות בו חלקיקים תת-אטומיים.

היכן חלקיקים חיים

עולמות תלת-ממדיים, ביקום-4 ממדי

דמיינו את פני השטח של גל ההלם ב-4-eslaf. דמיינו
אלקטרון. הוא יהיה ממוקם בגוף גל ההלם, בדיוק
מתחת לפני השטח.

איך אני יודע?

ובכן, תדמיינו שזה בענן הדק של פיסות הנמצא מחוץ לגוף
של גל ההלם. הוא יצטרך בקרוב על פני השטח של
גל ההלם יחד עם חומר אחר שאין לו מספיק זמן להגיע
נסחף מהדרך והופך לחלק מגוף ה-
גל ההלם. הפגיעה תנפץ ותשמיד אותו.

אז זה לא יכול להיות בחוץ. אבל מה לגבי עמוק בתוך גל ההלם הארבע-ממדי?

ובכן, אם זה היה עמוק בתוך היקום הארבע-ממדי שלנו, זה היה
להיות חופשי לנוע בכל ארבעת הממדים. זה יציג
בעיה רצינית. אנו יודעים מניסיוננו האישי שאנחנו יכולים לזוז
בערך בשלושה ממדים בלבד. יתרה מזאת, אף מכשיר לא מתוצרת
האנושות מעולם לא הראתה יכולת כלשהי לנוע בחופשיות בכל ארבעת הממדים.
וגם לא פיתחנו שום אמצעי לשידור
מידע בחופשיות בכל ארבעת הממדים.

כולם יודעים שזה נכון. אבל אם היקום הוא באמת ארבעה מימדי, למה אנחנו
מוגבלים רק לשלושה מהם?

שאלה זו הובילה אותי למסקנה גיאומטרית פשוטה.
אנחנו, וכל הדברים שאנו מכירים, ממוקמים על פני השטח של
היקום.

הגיאומטריה פשוטה. המפץ הגדול המתרחב שלנו של יקום הוא
ארבעה-ממדיים. כל החלקיקים התת-אטומיים ממוקמים בחלק החיצוני ביותר
פני השטח של היקום המתפשט. וכפי שכל מתמטיקאי יכול לדעת
אתה, פני השטח של אובייקט ארבעה-ממדי הם תלת-ממדיים.

לכן, אנו חיים על משטח תלת-ממדי של ארבע-
עצם ממדי - היקום המתרחב שלנו.

להישאר קרוב לפני השטח - צף חלקיקים

אבל מה יכול לגרום לחלקיקים להישאר קרוב לפני השטח?

הזכרתי שחלקיקים תת-אטומיים הם ארבעה-ממדיים מערבולות שמסתובבות במהירות האור.

כל המערבולות חוות ירידה בלחץ במרכז הסיבוב שלהן, הנגרמת על ידי תופעת הלוואי הצנטריפטלית של הסיבוב. זה נכון לגבי כל המערבולות, ללא קשר לסוגן או לגודלן. זה נכון לגבי הוריקנים וטורנדו, מערבולות אמבטיה, ואפילו המערבולות בקפה שלך כשאתה מערבב אותו עם כף.

סיבוב במהירות האור מייצר אפקט צנטריפוגלי מדהים. עד כדי כך שכל החריצים שבו נדחקים החוצה, הרחק מהמרכז. כך שהמערבולת ההיפר-טורואידלית שהיא פרטון, או נויטרון, או אלקטרון היא למעשה חלולה. בהיותם חלולים, המסה שלהם קטנה יותר מהמהומה שבה הם קיימים. וכך, במהומה, כל חלקיקי המערבולת צפים.

אתם מוזמנים לצחוק על הטענה שחומר מוצק הוא בעל מסה נמוכה יותר מאשר לריק טהור, אבל אני עומד מאחורי זה. הפרטים לגבי הסיבות שאני בטוח שזה נכון וכיצד זה מסביר חלק ניכר מטבעו ותכונותיו של החומר יצטרכו לחכות. יש לי הרבה נושא שצריך לכסות קודם.

כפי שאמרתי קודם, היקום לא רק מתרחב, אלא שההתפשטות עצמה מאיצה. עם זאת, מכיוון שהיקום גדול בצורה מדהימה, הקצב שבו התפשטותו מאיצה הוא קטן להפליא. (אם כי רק בהשוואה לגודל הכולל של היקום).

ערכו האמיתי נראה לנו עצום. עוד על כך בהמשך.)

איינשטיין עצמו ציין שתאוצה אנלוגית לחלוטין לשדה כבידה. ושהשניים אינם ניתנים להבחנה זה מזה. לכן, החלקיקים התת-אטומיים יגיבו כאילו היו בתוך שדה כבידה. שדה שבו כוח המשיכה הוא לכיוון מרכז היקום הארבע-ממדי שלנו, המפץ הגדול.

עם זאת, מכיוון שהם פחות צפופים מהמהומה סביבם, החלקיקים התת-אטומיים לא ישקעו מטה לעבר מרכז היקום - להיפך. הם יצופו מעלה לעבר פני השטח שלו.

הנטייה הזו של חלקיקים תת-אטומיים לצוף מעלה לעבר פני היקום קיימת מאז שהיקום החל את תאוצתו החוצה. מה שאומר שהיא קיימת מאז ראשית היקום. מכיוון שהיא קיימת כבר כל כך הרבה זמן, אני מאמין שכל החלקיקים התת-אטומיים הצטברו שם מזמן. ושכיום כל החלקיקים התת-אטומיים חיים ממש מתחת לפני היקום.

באופן טבעי, אתם ודאי תוהים מדוע לא אמרתי דבר על כך שהם צפים עד למעלה ונוגעים במשטח. הסיבה לכך היא שהם לא. אבל כדי לקבל הסבר מדוע הם לא עושים זאת, אני חייב שוב לבקש מכם לחכות. זה יגיע. אני מבטיח.

זמן

המימד הרביעי, זה שבו איננו חופשיים לנוע, הוא זה הניצב לפני השטח של גל ההלם. זהו הכיוון שבו היקום מתרחב, ולכן הוא ניצב לכיווני התנועה העצמית הזמינים לנו כשאנו נרגעים ורוכבים על גל ההלם.

אנו קוראים למימד הזה "זמן". יש לו "עתיד" (שבו פני השטח יהיה) ו"עבר" (היכן שהיו פני השטח).

וכמו שהכיוון שאנו מכנים "למעלה" משתנה ממקום אחד על פני כדור הארץ לאחר, כך גם כיוון הזמן משתנה ממקום אחד על פני היקום לאחר. זהו מצב דומה. שני הכיוונים ניצבים לפני השטח שלהם, למרות שהיקום הוא היפר-ספרואיד ארבע-ממדי (בקירוב) וכדור הארץ הוא ספרואיד תלת-ממדי רגיל (בקירוב).

דבר אחד שתמה אותי היה איך לקרוא למודל שלי כדי להפריד אותו מגרסאות אחרות של המפץ הגדול, וממודלים קוסמולוגיים אחרים שאינם קשורים למפץ הגדול. רציתי שם שיהיה דומה למפץ הגדול, כי הוא מבוסס על זה.

החלטתי שאחד המאפיינים המבדילים העיקריים של מודל זה הוא הטיפול המבני שלו במימד הזמן. משום שבו, הזמן מתואר ככיוון ההתפשטות. לאחר שזנחתי את "זמן גדול" ו"מפץ זמן גדול", החלטתי על "מפץ זמן".

אחת הסיבות שאני אוהב את האנלוגיה של כדור האוויר היא שהיא לוקחת את הקורא אל מחוץ ליקום, שם הוא יכול להסתכל עליו מנקודת מבט של ישות אלית מיתית, ולא מנקודת מבט של דייר. זה חשוב מכיוון שדיירים נתונים להשפעות רלטיביסטיות, ואינם יכולים לקבל הבנה מדויקת של היקום שלהם על ידי התבוננות בו מבפנים.

לא רק שזה משנה את הפרספקטיבה המרחבית שלהם, אלא גם את פרספקטיבה הזמן שלהם. הזמן מפסיק להיות הזמן הגומי של הפיזיקה היחסותית. הקורא רשאי לראות דברים מנקודת מבטו של אדם שחווה את הזמן במימד נוסף. כך, הקורא יכול לבחון, ואף לנתח, את מבנה היקום בכל ארבעת הממדים של מרחב-זמן, כולל הממד החמקמק ביותר שלנו, זה שאנו משתמשים בו בפועל עבור זמן.

מילה על זמן

אני קורא למימד הרביעי במודל שלי "זמן", כי כך איינשטיין קרא לו. אבל נראה שאנשים רבים מבולבלים מזה. נראה שהם מצפים שהזמן יהיה סטטי ובלתי משתנה. ובכל זאת אני מתאר אותו כפעיל ודינמי.

אני חושב שזה בגלל שהם מאמינים שהעבר עדיין שם, ומחכה להם לחזור ולבקר אנשים בו. הם חושבים שאנחנו יכולים לבקר את שייקספיר ואת קיסר, את מארק טוויין ואת אייב לינקולן, כל אחד בתקופת הזמן שלו. הם מאמינים בזה כי הם ראו את זה בסרטים ובטלוויזיה. לא פעם אחת, אלא מאות פעמים.

אבל היקום הזה לא עובד ככה. העבר איננו. גם כל מה שבו איננו. אף אחד לא מחכה שנבוא לבקר. כי כל האנשים מהעבר איננו גם הם. זה עצוב, אבל זה נכון.

עם זאת, למקרה שמישהו ירצה לטעון שהיקום שלנו חייב להיות בעל ממד זמן סטטי לחלוטין, כזה שבו שום דבר לא משתנה; כמו התמונות הסטיליות המרכיבות סרט קולנוע, אני לא הולך להתווכח איתך על זה. אם אתה

אם רוצים, אפשר להוסיף מימד חמישי. זה בהחלט חופשי לקחת.
אבל אני חייב להיות כנה איתך. ביקום הזה, שינוי נמצא בכל מקום.
היקום דינמי בכל קנה מידה ובכל ארבעת הממדים הידועים. כל ממד שבו שום דבר לא קורה אינו
מעניין אותי. אתה רשאי ללמוד אותו בברכתי.

הזרימה העיקרית

לגז הדליל ביותר של פיפס הקיים מחוץ ליקום המתפשט שלנו יש מספר תפקידים חשובים בנוסף
לאלה שכבר הוזכרו. לדוגמה, הם מייצרים אפקט שחלקיקים תת-אטומיים חווים כזרימה רציפה
ואחידה.

כך זה עובד.

ככל שהיקום מתרחב, החומר בעל הצפיפות הנמוכה שבחוץ לא יכול להיעלם ומצטבר על פני
היקום. החומר החדש שהצטבר נדחס כמו שאר ההמולה בגל ההלם של המפץ הגדול ומקבל את כל
אותן תכונות. לפיכך, פני השטח מתווספים.

מנקודת מבטם של חלקיקים תת-אטומיים הנמצאים בתוך גוף גל ההלם, המהומה החדשה הזו,
המונחת על גבי המהומה הישנה, גורמת לפני השטח להתרחק מעט.

אבל לחלקיקים יש נטייה טבעית לנוע לעבר פני השטח.
בהינתן האפשרות, הם יתקרבו לפני השטח. וככל שהמשטח יתעבה מחומר חדש, הם יעשו בדיוק
את זה.

הוספה זו של חומר חדש היא תהליך מתמיד, ולכן גם תנועתם מעלה אל פני השטח היא קבועה.
ככל שהחלקיקים נעים, הם דוחפים את דרכם דרך המהומה החדשה של סביבתם. לפיכך, כל
החלקיקים התת-אטומיים נעים כל הזמן אל הרוח.

מכיוון שזה גם קבוע וגם אוניברסלי, קראתי לזה "הזרימה הראשונית".

הסערה

תפקיד חשוב נוסף של חומר הפגיעה הוא שהוא מספק אותנו עם רמה מדהימה של כאוס.

קל לומר שהסביבה על פני השטח היא דינמית. אחרי הכל, יש זרימה מתמדת של חומר טרי. פיסות חדשות שמעולם לא היו חלק מהמפץ הגדול תורמות את עצמן ואת האנרגיה הקינטית שלהן לפני השטח של היקום. אבל זו תמונה חלשה מדי.

פני השטח נמצאים תחת הפגזה מתמדת, גשם בלתי פוסק של פיצוצים. פיצוצים אלה, הפוגעים באופן אקראי, מתנפצים על פני היקום עם אנרגיה קינטית מספקת כדי להפוך את פני השטח לקצף. זהו "קצף המרחב-זמן" שפיזיקאים תיאורטיים קבעו שקיים במבנה הוואקום בסולם פלאנק (בערך עשרה במשקל מינוס שלושים וחמישה מטרים).

אתאר את הסערה הזו ביתר פירוט בפרק מאוחר יותר, אך לעת עתה היו מודעים לכך שהכאוס האנרגטי האקראי הזה קיים, ושהוא אלים באופן מסיבי.

היפוך תרמי

מכיוון שהיקום עתיק מאוד, הוא נתקל בחומר הפוגע במשך זמן רב מאוד. זמן כה רב עד שהמשטח הגיע מזמן לטמפרטורה יציבה. טמפרטורה זו היא תוצר של המהירות שבה החומר הפוגע פוגע במשטח, וכמה דחיסה זו גורמת למהומה.

הטמפרטורה של פני השטח חמה מאוד, אך פנים היקום העמוק חם עוד יותר, מה שאומר שהפני השטח למעשה...

קריר יותר מהפנים העמוק. זה אולי נראה לא אינטואיטיבי. הרשו לי להסביר.

הזכרתי כיצד האטמוספירה העליונה של כדור הארץ הופכת דקה יותר ויותר עד שהיא דוהה עם המרחק כמעט והופכת לאפס. החומר הפוגע דוחס במידה מסוימת את המהומה, ומונע ממנה להפוך לדקה וחלשה. הוא דוחס את המהומה מספיק כדי ליצור "משטח". גבול ברור בין פנים היקום שלנו לבין חוץ. בין שני אזורים עם תנאים שונים לחלוטין.

עם זאת, החומר הפוגע אינו דוחס את פני היקום לאותו לחץ כמו פנים היקום העמוק. אם היה עושה זאת, הוא היה מייצב את ההתפשטות בקצב הנוכחי שלה, ומונע כל תאוצה מתמשכת. ואנו יודעים מתצפיות שזה לא קרה.

העובדה שהמשטח קריר יותר מהפנים העמוק פירושה שיש גרדיאנט תרמי. עד כמה בדיוק חזק גרדיאנט תרמי עדיין לא ברור, אבל אפשר לומר כמה דברים בביטחון.

כמו כן, הזכרתי שמכיוון שהתפשטות היקום מואצת, פני היקום חווים מצב שאינו ניתן להבחנה משדה כבידה. מסיבה זו, הגרדיאנט התרמי הוא "היפוך תרמי".

זה הפוך, בכל הנוגע ליציבות.

הסיבה לכך היא שהמהומה הקרירה יותר נמצאת "מעל" המהומה החמה יותר. מצב מטבעו אינו יציב. אין ספק, שיהיו מקומות שבהם המהומה הקרירה יותר נעה כלפי מטה דרך המהומה החמה יותר, והמהומה החמה יותר נעה כלפי מעלה כדי לתפוס את מקומה.

היפוך תרמי זה מכיל כמות עצומה של אנרגיה פוטנציאלית; שחרורה מניע מערכות דינמיות עוצמתיות בקנה מידה תת-אטומי. זה מה שמספק את הכוח לשמר את הספינים הרבים המרכיבים חלקיקים תת-אטומיים.

פרטים נוספים על האופן שבו חלקיקי מערבולת מוזנים באנרגיה יינתנו בהמשך ספר זה, בפרק על תורת ההזנה.

היכן שאלקטרונים חיים

במודל שלי, פרוטונים קיימים קרוב לפני השטח של היקום ואלקטרונים קיימים רחוק הרבה יותר מפני השטח. זהו תוצר של המערבוליות השונות שלהם וצורותיהם ההיפר-טורואידליות.

כמה קרובים פרוטונים לפני השטח? אולי פי שלושה משלהם
קוטר. אולי עשרה. אני לא בטוח.

כמה רחוק מפני השטח קיימים אלקטרונים? רדיוס בוהר
מספק את רוב התשובה לשאלה הזו.

רדיוס בוהר הוא קבוע פיזיקלי, השווה בקירוב למרחק הסביר ביותר בין הגרעין לאלקטרון באטום מימן במצב היסוד שלו. הוא נקרא על שם נילס בוהר, בשל תפקידו במודל האטום שלו. רדיוס בוהר גדול פי 8,500 מקוטר הפרוטון.

(או במילים מדעיות יותר, ערכו הוא 5.29177×10^{-9} מטרים.)

למרבה הצער, ישנן שתי דרכים שונות בהן אני יכול לפרש את ערכו.
הפרשנות הפשוטה יותר היא שאלקטרונים קיימים במרחק של 8,500 פרוטונים בקוטר מפני השטח של היקום. זה אולי נכון, אבל אני מתלבט בין הפרשנות הזו לפרשנות הבאה. ייתכן שאלקטרונים קיימים במרחק של פי 8,500 מפני השטח של היקום מאשר פרוטונים. מה שאומר שנדע איזו מהן נכונה רק לאחר שנוודא כמה רחוקים גם פרוטונים וגם אלקטרונים קיימים מפני השטח.

באופן מוזר, אלקטרונים, בגלל המטען שלהם, מתקרבים לפרוטונים ככל האפשר, אך מכיוון שהם קיימים רחוקים הרבה יותר מפני השטח של היקום, כפי שנראה ב-4-esla, הם לעולם לא יכולים להגיע אליהם. הם מנסים, ומנסים, אבל תמיד נכשלים. זה כמעט כאילו יש להם משטח אחר, כזה שהם לעולם לא יוכלו לחדור.

זהו זה. זוהי הסיבה היחידה שאלקטרונים לעולם לא נכנסים לגרעין, ולעולם לא יכולים לגעת בפרוטון (למעט, כמובן, בנסיבות הקיצוניות ביותר, כמו קריסה של כוכב נויטרונים).

אם היו יכולים, היו עושים זאת.

אני רוצה לעצור לרגע כדי להודות לכם על קריאת הספר שלי.

אם אתם נהנים ממנו, אנא שקלו לתת לו ביקורת באמזון (או במקום אחר). ביקורות עוזרות לקוראים לגלות ספרים חדשים, וגם ליידע את אמזון שאתם מרגישים שלספר הזה יש יתרונות מסוימים. אם אתם מעוניינים במיוחד לעזור לי, ספרו לכמה חברים על הספר הזה - באופן אישי או באינטרנט. מפה לאוזן היא דרך המכירה הטובה ביותר.

תודה לך,

סטיבן

מקור החומר המשפיע

מהיכן הגיע החומר הפוגע ומדוע הוא נמצא במצבו הדק ומפוזר מחוץ ליקום שלנו, ונסחף על ידי פני היקום שלנו כשהוא מתרחב כלפי חוץ ללא הרף?

זה לא קיים במקרה. וגם לא קיים כצירוף מקרים מוזר. לא. ממש לא.

חשבו על העתיד הרחוק; מה יהפוך היקום שלנו לאחר שיתרחב עד כדי כך שיהיה דק ודליל ואיבד כמעט את כל כוחותיו.

החלקיק של פלאנק מאת סטיבן יואין קוב

אנרגיה? לאחר שהיא כבר לא מסוגלת לתמוך בכוכבים, כוכבי לכת וחיים.
לאחר שהוא יתכלה ומת, הוא יהפוך לחומר הפוגע.
לא דומה לזה, אבל בדיוק כמו זה. זהו עתידנו הרחוק. וזה בלתי נמנע.

כשיגיע היום הרחוק הזה, ייתכן שיהיה יקום חדש ומתרחב - צעיר וחזק ומלא אפשרויות - שידחוף את דרכו דרך מה שנותר מהיקום הישן והמת שלנו. אם זה יקרה, נהיה החומר הפוגע שיצטבר על פניו.

זוהי ספקולציה, או כמובן מאליו. איני יודע אם יקום אחר יגיע ויתפשט לתוכנו. עם זאת, תמונה זו נראית הגיונית, ותסביר מדוע אנו דוחפים כעת דרך חומר שפגע בו, בעל התכונות שיש לו.

אני חושד, אך איני יודע, שהחומר הפוגע שאנו מתפשטים אליו כיום הוא מה שנותר מיקום ששגשג ואז מת לפנינו. בדיוק כפי שאנו עשויים להזין אנרגיה ליקום חדש שיבוא אחריו.

יתרה מכך, אני חושד, אך איני יודע, שהייתה, ותהיה, רכבת אינסופית של יקומים. שלנו הוא רק עוד אחד במצעד.

אבל איזה מגננון טבעי יורק אותם החוצה? ולמה?
מופרדים על ידי זמן כה גדול? אני לא יכול לדמיין.

איפה קצה היקום?

בכל פעם שמישהו שומע בפעם הראשונה שהחלל אינו אינסופי, הוא תמיד שואל את אותה השאלה. היכן נמצא קצה היקום?
בדרך כלל אחרי זה מגיעות שאלות פחות חשובות כמו; איך זה נראה?
והאם אי פעם נוכל ללכת לשם?

אני יכול לענות על שאלות אלה בביטחון כי יש לי הייתי באופן אישי בקצה היקום וראית את זה. גם אתה ראית את זה.

לפי המודל שלי, כל נקודה במרחב התלת-ממדי ממוקמת על המשטח החיצוני ביותר של המפץ הגדול המתרחב ללא הרף. כל נקודה; אלה שסביבי, ואלה שסביבך. יתרה מכך, כל נקודה בתוך גופך נמצאת גם היא על קצה היקום.

אם לומר זאת קצת יותר מדי. כל אלקטרון, פרוטון וניוטון, בכל אטום, בכל מולקולה, בכל תא, בכל איבר, בגוף שלך, נמצא פחות מאנגסטרם אחד מהקצה החיצוני ביותר של היקום.

למעשה, כל מה שאנו יודעים ורואים נמצא על קצה היקום; בין אם מדובר בציפור, באבן, בצמח או בכוכב לכת. כל ההיסטוריה שהייתה אי פעם, וכנראה גם כל ההיסטוריה העתידית שתהיה אי פעם, תתרחש שם.

האם הישיבה הזו על הקצה גורמת לך להרגיש לא יציב? כאילו אתה עלול ליפול? או שזה נותן לך תחושה של פגיעות? לדעת איך כל חלק בגוף שלך חשוף לחלוטין לחומר הפוגע? חשוף לנוף של כל גורם חיצוני היפותטי, ארבעה-ממדי, שעובר במקרה ליד היקום שלנו?

עבורנו, היקום מוגבל, ותמיד היה, אך ורק לפני השטח. כדי לשנות זאת, אפילו בתוך אזור קטן לזמן קצר, תידרש טכנולוגיה מתקדמת כמעט מעבר להבנה.

היכולת לשנות או לתמרן את מבנה החלל עלולה לפתוח הדרך לתקשורת ולנסיעה במהירויות גבוהות מהאור.

ובעוד שקשה לנו לדמיין זאת, איני מטיל ספק לרגע שאם יינתן לנו מספיק זמן, נפתח טכנולוגיה כזו.

העתיד עמוק ויש בו מספיק מקום לכל דבר.

פרק 4

הסערה וחלקיקים וירטואליים

החומר הפוגע יוצר את הסערה

החומר הפוגע פוגע בפני היקום באופן אקראי ואנרגטי.

פגיעה אחת גורמת לעוצמה כה גדולה, שלמרות גודלה הזעיר של הגל, האנרגיה הקינטית מספיקה כדי לייצר גלי דחיסה על פני השטח שגודלם כמעט כגודל פרוטון. טריליוני פעמים גדול יותר מהגל שביצע את הפגיעה.

ואני לא מתכוון לגלים קטנים ונעימים שמסובבים חלקיקים תת-אטומיים כמו פרפרים ביום קיץ. אני מתכוון לגלים שחורקים ומרסקים. גלים שיקרעו חלקיק תת-אטומי לשניים בלי להחסיר פעימה. גלים שיכולים להכניס חלקיק וירטואלי לקיום בפיקוסקונדה אחת ולהחזיר אותו לקיום בפיקוסקונדה הבאה.

אני מדבר על גלים קטלניים.

גלים שסוחטים, נמתחים ומתנפצים. גלים שיכולים להעיף חלקיקים תת-אטומיים בעוצמה כזו שהם נראים כמו ברייקדאנס.

עבור החלקיקים המעורבים, זה חורג הרבה מעבר לתנועה בראונית. זהו מוות בראוני -ולידה מחדש.

הגלים האלה הם הסערה.

הדבר היחיד שאני יכול להשוות אותם אליו הוא הגלים במכשיר ניקוי אולטרסאונד. מכשיר ניקוי אולטרסאונד נראה כמו אמבטיה קטנה. כשמכניסים את התכשיטים לאמבט הנוזל ומפעילים אותו, הוא יוצר גלי קול בנוזל כל כך חזקים שהם יוצרים בועות זעירות על כל מה שבפנים. אבל הבועות האלה מכילות ואקום -לא אוויר. ומכיוון שהן מכילות ואקום, הן קורסות מיד בעוצמה נפוצה. המכונה מנקה חפצים על ידי הכאת פני השטח שלהם למוות.

זהו סוג הסערה שיש לנו על פני היקום שלנו.

בחינת השפעה אחת

הרשו לי לתאר את האירוע של פגיעה אחת.

עדיף להתייחס לפקק הנכנס כאל עצם בליסטי, והמשטח, העשוי מהומה, כפי שאמרתי פעמים רבות, הוא גז דחיס. בעת הפגיעה, ההשפעה הראשונה היא יצירת חור זעיר בצורת חרוט בפני היקום. מכיוון שמהירותו היחסית של הפקק הנכנס גדולה ממהירות הקול בהומה, זהו הבום הקולי שלו.

ככל שהצליל מאט את מהירותו כדי להתאים למהירות ההמולה, הקצה המחווד של החרוט הופך מעוגל יותר. ככל שהבום הקולי ממשיך להתרחב, החור בצורת חרוט הופך לחצי כדור.

בשלב מסוים, הפיפס הפוגע יאבד את כל המומנטום המקורי שלו ויתחיל לקפוץ באותם דפוסים אקראיים כמו שאר הפיפס המהומה. בנקודה זו, הוא יהפוך לחלק מהמהומה ויהיה בלתי ניתן להבחנה מכל שאר הפיפס.

הבום הקולי שנוצר מהפגיעה היה כה אנרגטי עד שהיה גל הלם. עם זאת, עם המשך ההתפשטות, צפיפות האנרגיה שלו

ירד במהירות, ועד מהרה הוא הפך לגל דחיסה רגיל.
כמו גל קול.

ירידת צפיפות האנרגיה הזו תתרחש אפילו מהר יותר ממה שהייתה מתרחשת מניסיוננו. הסיבה לכך היא שהיא מתרחשת בפנדמוניום, שהוא גז ארבעה-ממדי, ולכן הוא פועל לפי חוק קובייה הפוך ולא לפי חוק הריבועים ההפוך הרגיל שלנו.

הערה קטנה, לכל גלי הפגיעה יהיה כמעט אותו אורך גל, מכיוון שכל גלי הפגיעה פוגעים במשטח כמעט באותה מהירות. זה נכון מכיוון שהם לא באמת מתקרבים לפני השטח; פני השטח מתקרבים אליהם. זכרו, פני השטח הם הקצה החיצוני ביותר של היקום המתרחב שלנו.

כמו כן, אורך הגל של גלי הפגיעה הללו הוא, אני מאמין, קצר להפליא. אולי קטן מקוטר של פרוטון.

כמה תכופות ההשפעות?

וכמה קרובים זה לזה

להבין שההשפעות מתרחשות באופן אקראי הוא, כמובן, קל.
אבל הערכת הקצב שבו מתרחשות ההשפעות אינה פשוטה כל כך. השורה התחתונה היא שקצב אירועי ההשפעה חייב לאזן בין מספר שיקולים.

זה חייב להיות מהיר. מהיר מספיק כדי להסביר את השטיוחות האחידה של פני היקום. ישנה חדות בשכבת הגבול בין הפנים לחוץ, מפל צפיפות חד ואכזרי.

אבל אסור שזה יהיה מהיר מדי. זה חייב להיות נדיר מספיק כדי לייצר את הסערה. המאפיין העיקרי של הסערה הוא שהיא לא חלקה, היא מחוספסת. חספוס זה נמצא בערך באותו קנה מידה כמו של חלקיקים תת-אטומיים. לכן, מרחק ההפרדה הממוצע משיא לשיא של הגלים האקראיים המרכיבים את הסערה הוא

משהו בסדר גודל של קוטר פרוטון (יותר או פחות בסדר גודל של פרוטון).

אבל במשך כמה זמן? שנייה תיראה כמו עידן ועידן.

קנה המידה של חלקיקי המערבולת.

אם נמדוד זמן על סמך כמה זמן לוקח לחלקיק מערבולת, כמו פרוטון, להסתובב פעמיים (מכיוון שהוא צריך להסתובב פעמיים כדי להראות את אותה פאה), לשם נוחות, בואו ניתן לזה שם. אולי "סיבוב פרוטון מלא אחד" או בקיצור OPR.

נצטרך גם יחידת שטח בגודל של חלקיק מערבולת עבור פני היקום. ("שטח" זה הוא קובייה תלת-ממדית, מכיוון שפני היקום הארבע-ממדי שלנו הם תלת-ממדיים). בואו נשתמש בנפח של פרוטון לשם כך.

באמצעות יחידות מידה חדשות אלו, אני מעריך את התוצאות הבאות: במסגרת נפח של פרוטון, ובמהלך פרק זמן של OPR אחד, הייתי קובע גבול תחתון ראשוני של כ-1.0 פגיעה, וגבול עליון של כ-2.

נכון, אלו הן רק הערכות גסות, אך הן מבוססות על מה שאנו יודעים על אנרגיית ואקום. וממה שאנו יודעים על האקראיות של חלקיקים תת-אטומיים, הייתי אומר גם שלגבול התחתון יש הרבה יותר מקום לגמישות מאשר לגבול העליון.

אחרי הכל, אקראיות בקנה מידה קטן יכולה להכיל גם אקראיות בקנה מידה גדול. הרשו לי להסביר למה אני מתכוון בכך.

התבוננו בגשם היורד. טיפות גשם בודדות פוגעות בקרקע במקומות אקראיים. אבל בקנה מידה גדול, בדרך כלל יש אחידות. כל רגל רבוע של שביל הגישה מקבל בערך אותה כמות גשם בשנייה, לפחות בדרך כלל.

מצד שני, לפעמים הגשם יורד ביריעות. אלו אזורים עם צפיפות מוגברת של טיפות גשם. ניתן לראות את היריעות הללו משוטטות על פני שביל הגישה, מונעות על ידי הרוח. שינויים כאלה בצפיפות טיפות הגשם הם אקראיים, אך בשני קני מידה שונים לחלוטין.

אחד קטן, ואחד גדול יותר.

בין אם החומר הפוגע פוגע באקראיות גרידא, או באקראיות גדולה יותר הבנויה על גבי אקראיות קטנה יותר, עובדה אחת נותרת בעינה, ההפגזה אחידה פחות או יותר מעל קנה המידה של

אטומים, ואחידות זו משתרעת על פני כל פני היקום.

חלקיקים וירטואליים

היופי האמיתי של תורת המערבולת הוא שהיא פותחת דלת להסברים למספר תכונות והתנהגויות מוזרות ביותר של חלקיקים תת-אטומיים.

קחו לדוגמה את היצירה הספונטנית של חלקיקים וירטואליים. בתורת המערבולות, זוג אלקטרון/פוזיטרון הוא פשוט מערבולות תמונת מראה. היווצרותם היא תוצאה של ריכוז רגעי של מומנטום במערבולת אקראית של מהומה. לכן, השמדתם עם איחודם היא צפויה לחלוטין.

כמו כן, ניתן להסביר באותו אופן את ענן החלקיקים הווירטואליים המקיפים כל חלקיק "אמיתי". במקרה זה, החלקיק "האמיתי" הוא זה שנשאר. או במילים אחרות, זה שנוצר מחדש עקב מערבולת שיוויון באזורו, לאחר שהוא נהרס ונוצר מחדש ונשחק ונשחק, בלי סוף, מיליארדי פעמים בשנייה.

ההתמדה הזו היא מה שהופך את זה ל"אמיתי".

תיאוריית המהומות

חלקיק תת-אטומי מבודד לעולם אינו לבד.

הוא נמצא בתוך ענן של חלקיקים וירטואליים. אבל גם החלקיק הבודד עצמו הוא ענן של חלקיקים הקיימים באופן זמני שבהם כולם

הספינים מבטלים זה את זה - חוץ מאחד. והספין האחד הזה הוא הספין האמיתי של החלקיק שהוא, אם אפשר לומר כך, "אמיתי".

כל החלקיקים ב"ענן" הזה מוכהים ללא הרף ובאלימות על ידי תנודות הלחץ האקראיות של הסערה. צביר חלקיקים זמניים זה מקיימים אינטראקציה זה עם זה, ונהרסים ונוצרים מחדש באופן אקראי. אפילו החלקיק שהוא, אם אפשר לומר כך, "אמיתי" נהרס ונוצר מחדש שוב ושוב, מיליארדי פעמים בשנייה. ולעולם לא בדיוק באותו מקום.

בתוך תורת המהומות, חלקיק אינו יציב משום שהוא נשאר ללא שינוי לאורך זמן, אלא משום שהוא נוצר מחדש באופן ספונטני שוב ושוב, לא משנה כמה פעמים הוא נהרס.

אבל למה זה משוחזר באותה צורה?

בגלל המערבולת הנותרת, אך עוצמתית, אשר נותרת כרוח רפאים בתוך המהומה בעוד שהחלקיק אינו קיים. מערבולת זו מכילה את התנע של צורתו ההיפר-טורואידלית ומאפשרת לו להתחדש בדיוק כפי שהיה. (אם כי לפעמים היא יוצרת בטעות שני עותקים, או אפילו לעתים רחוקות יותר, יותר משניים. היי, זו מהומה.)

כל ענן החלקיקים וכל פעילותו יחדיו הוא מה שאנו מכנים חלקיק תת-אטומי יחיד. וכל הפעילות הזו היא פונקציית הגל. לכן, חלקיק יחיד הוא אוסף של חלקיקים זמניים הפועלים באינטראקציה.

תהליך זה הוא האופן שבו מושגת מנהור קוונטי, מכיוון שהחלקיק התת-אטומי נוטה באותה מידה להיווצר מחדש בצד אחד של מחסום כמו בצד השני.

זה גם מסביר את התוצאות המוזרות של ניסויי הקוונטים המפורסמים שכללו התערבות של אלקטרון בודד בעצמו. ענן החלקיקים הזמניים הוא שעבר דרך שני החורים והתערב בעצמו.

אין שם שום תעלומה.

זו גם הסיבה לכך שמיקומו והתנע של חלקיק תת-אטומי יכולים להיחשב רק כהסתברות סטטיסטית. וזו חלק מהסיבה להמצאת עקרון אי הוודאות. ועד שנוכל ליצור מיקרוסקופ המשתמש בזרמי פיפס כדי לצלם בעזרתם, זו הסיבה שכל ההשלכות של עקרון אי הוודאות יישארו נכונות.

החלקיק של פלאנק מאת סטיבן יואין קוב

זה גם מסביר סופרפוזיציה. חלקיק תת-אטומי ייראה כאילו הוא נמצא בכל מצב אפשרי שהוא יכול להיות בו, כי אפילו על פני טווח זמן קצר מפיקו-שנייה, הוא למעשה נמצא בכל מצב.

על ידי ניסויים עם זוגות חורים המופרדים במגוון דרכים, ניתן לאסוף רמזים לגבי רוחב הענן של חלקיק תת-אטומי בדרך כלל, וכמה רחב הוא יכול להגיע לרוחב בתנאים קיצוניים שונים. כמו בתוך שדה מגנטי או חשמלי חזק.

שאלות שניתן לענות עליהן באמצעות תוכנת 4D CCFD כוללות:

האם החומר הפוגע באמת יכול לגרום ליקום ליצור משטח בעל משמעות, כפי שתיארת? האם הוא באמת יכול לייצר היפוך תרמי כפי שתיארת? מהן התכונות המתהווה של מהומה, כגון לחץ, טמפרטורה וקיבול חום סגולי? עד כמה פיפס, כגו ארבעה-ממדי, עוקב אחר חוק הגז האידיאלי שהותאם לארבעה-ממדים? וכיצד הסערה משפיעה על יציבותם של חלקיקי מערבולת כשהיא הורסת ויוצרת אותם מחדש ללא הרף?

השמדת חלקיקים וירטואלית

חלקיקים וירטואליים אינם יציבים משתי סיבות עיקריות. הסיבה האחת היא שרבים מהם אינם שלמים בפועל כאשר הם נוצרים באופן ספונטני.

מאנרגיית הסערה, אך הם שבורים או פגומים או מעוותים.

סיבה נוספת, עם זאת, היא שהאירועים האקראיים הספורדיים שיוצרים אותם לפעמים יוצרים זוג חלקיקי מערבולת שלם. אלקטרון ואנטי-אלקטרון, למשל. שלם. לא שבור או מעוות.

לזוג הזה יש מטענים חשמליים מנוגדים, שמושכים אותם בחזרה יחד בכוח רב עוצמה עד שהם נוגעים. וכמובן, ברגע שהם נוגעים, כיווני הסיבוב המנוגדים שלהם קורעים אותם לגזרים לכאוס של מערבולות רבות שמבטלות זו את זו במהירות; כך שהאנרגיה של החלקיקים נספגת חזרה לתוך המהומה.

בטבע, רוב החלקיקים הווירטואליים השלמים הם זוגות אלקטרונים/אנטי-אלקטרונים. לא כולם, רק רובם. הסיבה לכך היא שהסערה -המכונה לעיתים אנרגיית נקודת אפס או צפיפות האנרגיה של הוואקום -מפגישה לעתים קרובות מספיק מערבולת מקרית כדי ליצור אותם. נדרשת כמעט פי אלפיים מערבולת מקרית גדולה יותר כדי לייצר את החלקיק היציב הגדול הבא -זוג פרוטון/אנטי-פרוטון.

אין זה מפתיע שזוגות נייטרונים/אנטי-נייטרונים נדירים בהרבה מזוגות פרוטון/אנטי-פרוטונים. זאת למרות שהם דורשים כמעט בדיוק את אותה כמות אנרגיה. הסיבה לכך היא שהמבנה ההיפר-טורואידי הכפול של הנייטרונים מורכב הרבה יותר.

רמזים להרכב נייטרונים

כיצד נייטרונים מתפרקים, וכיצד ניתן ליצור אותם, מספקים לנו רמזים כפולים לגבי הרכבם.

כיצד הם מתפרקים: כאשר נייטרון נזרק החוצה מהגרעין שלו והוא הופך לחלקיק בודד, זמן מחצית החיים שלו הוא בערך עשר דקות.

כאשר הוא מתפרק, הוא הופך לפרוטון, אלקטרון ונייטרינו אלקטרוניים.

כיצד ניתן ליצור אותם: כאשר כוכב גדול מספיק אוזל החומר שבאמצעותו ניתן לבצע היתוך, הוא יהפוך לסופרנובה, ולאחר מכן הליבה הנותרת שלו תקרוס, תחת כוח הכבידה העז, לכוכב נייטרונים. הוא עושה זאת על ידי לחיצה חזקה על חומר הליבה עד כדי כך שהפרוטונים והאלקטרונים שלו נאלצים לגעת זה בזה. למעשה, הם נלחצים יחד כל כך חזק עד שהם הופכים לנייטרונים. כוכב נייטרונים מורכב מ-999.99% נייטרונים.

שתי עובדות אלה אומרות לנו, באופן בוטה למדי, שנייטרון מורכב מפרוטון ואלקטרון המחוברים איכשהו יחד לחלקיק אחד.

הרושם שלי - בהתבסס על המודל שלי - הוא שנייטרון מורכב מהיפר-טורוס שהוא פרוטון, בתוספת היפר-טורוס שהוא אלקטרון השזורים יחד; מקושרים, מחוברים, מעוותים איכשהו לחלקיק מערבולת היברידי אחד מורכב יותר.

צורה מבנית זו גם מכילה אנרגיה נוספת, אשר במהלך דעיכה נזרקת החוצה בצורת נייטרינו אלקטרוניים.

ככל הנראה, במהלך היווצרותו של כוכב נייטרונים, אנרגיה זו חייבת להיות מסופקת, באמצעים אחרים, לכל נייטרון שנוצר.

העובדה שנייטרון יציב רק כשהוא בתוך גרעין, מרמזת לי שחלקיק היברידי זה יכול להישאר יציב רק כל עוד הוא מושפע מאפקט ברנולי של הנוקלאונים האחרים שלו, אך ברגע שהוא מורחק מאפקט ברנולי זה - ברגע שהוא מחוץ לגרעין, מבודד ובודד - הוא הופך מטא-יציב. עד מהרה הוא יתפרק לחלקיו המרכיבים.

שאלה שאני מהרהר בה היא: מדוע איננו רואים בטבע שני נייטרונים או יותר בודדים - ללא פרוטונים - דבוקים זה לזה ומספקים יציבות זה לזה? אני מבין שגרעינים כאלה של שניים וארבעה נייטרונים נוצרו באופן מלאכותי, אך לא נמצאו בטבע. האם זה בגלל שזה אף פעם לא קורה באופן טבעי? או שאולי זה קורה, אבל מעולם לא צפינו בזה?

אם זה לעולם לא יקרה, אז אולי הפרוטונים הם שמייצרים את העיקר המכריע של אפקט ברנולי, המחזיק גרעינים יחד, והנייטרונים מייצרים פחות מאפקט הקישור הזה.

נראה שזה ראוי לחקירה.

החלפת טופולוגיה היפר-טורואידית אפשרית

הזכרתי בפרק קודם שניתן לחלק היפר-טורואידים לשלוש קבוצות על סמך הדמיון הטופולוגי ביניהם.

ושחשדתי שמערבולת היפר-טורואידלית של קבוצה אחת יכולה להשתנות לאחרת של אותה קבוצה, אבל כנראה שלא בין קבוצות. אמרתי זאת מכיוון ששלוש הקבוצות ייחודיות מבחינה טופולוגית. כלומר, כל אחד מהם הוא מסוג נפרד, כפי שמוגדר בטופולוגיה.

עבורנו, האנשים הרגילים, פירוש הדבר שלכל אחד מהם יש מספר שונה של חורים. וסידור החורים הוא תוצר של צירופי הספין הבסיסיים של החלקיק. לכן, כדי לשנות את מספר החורים, עליך לשנות את הספינים. אבל כדי לשנות את צירופי הספין נדרש השמדת החלקיק.

מכיוון שחלקיקי מערבולת נהרסים ונוצרים מחדש שוב ושוב על ידי הסערה, הם עשויים להיווצר מחדש בצורה קשורה טופולוגית.

אכן, לחלקיק שאנו מכירים כפרוטון עשויות להיות שתיים או שלוש צורות שונות של מערבולת היפר-טורואידלית שהוא נוצר אליהן. ייתכן שנבחר איזו צורה באופן אקראי או שאולי נעבור על כל אחת בסדר מסוים.

ייתכן אפילו שהנויטרון קיים למעשה בשתי צורות היפר-טורואידליות קשורות. הן מתנדנדות הלך ושוב בין השתיים. ושאנו מודדים אותו כלא מטען פשוט משום שלכל אחת משתי צורותיו יש מטען הפוך לאחרת. וכך מבטלים זה את זה לאורך פרקי זמן קצרים מדי עבורנו למדוד.

זה אפשרי, אבל זה רעיון ספקולטיבי. אולי CFD 4D יוכיח שזה נכון או לא נכון.

להיפטר מכללים ישנים

אחת המכשולים שייתקל אדם המאמץ בפיזיקה המסורתית של ימינו בהבנת הדינמיקה של מגפות היא הצורך להיפטר מכמה מושגים יסודיים.

לדוגמה, אין "לטיס" העומד בבסיס הוואקום. כמו כן, אין כ-71 שדות קוונטיים נפרדים. אף אחד מ-71 השדות הללו לא קיים. לא

אָהָד.

יש רק דינמיקת נוזלים. לא יותר מזה.

הדברים האלה הם מבנים שבנינו כדי להסביר את הנתונים שצברנו במשך עשרות שנים. לשמחתנו, הם התאימו לנתונים, והתאימו לנתונים, עד שהם לא התאימו. בעזרתם, חישבנו את עצמנו לפינה שאנחנו לא יכולים לצאת ממנה. לפחות לא באמצעות המודלים הישנים האלה.

שימו לב, הם עשו עבודה נפלאה בהובלתנו רחוק בהבנתנו את היקום, אך זמנם אזל. הם מילאו את ייעודם. כעת יש לנטוש אותם. ויש לנטוש אותם לחלוטין.

אני אגיד זאת שוב; יש רק דינמיקת נוזלים. ולא יותר מזה.

פרק 5

תורת ההטיה

אני מתנצל על העודף מדי פעם במאמרים כאן
פרק. עבדתי כדי להסיר חלק ממנו, אבל חלק נשאר.

ציר הזמן

דמיינו טיפת גשם. קריקטוריסטים מציירים טיפות גשם בצורת דמעה.
אבל טיפות גשם אמיתיות, כאשר מצולמות במהירויות תריס גבוהות, מוצגות ככדוריות שטוחות,
שטוחות במקצת בתחתית. הסיבה לכך היא שאוויר הזורם ליד כדורית מים משנה את צורתו כך
שהכדורית הופכת שטוחה, והכיוון הוא כזה שהפנים השטוחות פונות לכיוון הרוח.

חלקיקים תת-אטומיים אינם זורמים על פני אוויר, אך יש להם את הזרימה הראשונית.
ההשפעה על צורת החלקיק היא כמעט

החלקיק של פלאנק מאת סטיבן יואין קוב

לא קיים, אך ההשפעה על כיוונו משמעותית. חלקיקים תת-אטומיים נעים נגד הזרימה הראשונית כאשר פניהם השטוחות ביותר פונות אל הרוח.

תיאיתי חלקיקים תת-אטומיים כבעלי אופי דומה פחות או יותר לטבעות עשן -אם כי טבעות עשן ארבע-ממדיות. אם ראיתם טבעות עשן רגילות רבות, אתם כבר יודעים שטבעות עשן נעות כשפניהן השטוחות ביותר פונות אל הרוח.

טבעות עשן הן, כמובן, סימטריות רדיאלית. ניתן לסובב טבעת עשן על ציר העובר דרך החור במרכזה מבלי לשנות את צורתה הנראית לעין.

אמנם נכון שלפעמים התצוגות התלת-ממדיות והחתכים של הצורות ההיפר-טורואידליות השונות, כפי שהן מצוירות על נייר או מפוסלות בחימר מודלים, אינן סימטריות רדיאלית באופן ברור. אך עליי להדגיש כי ייצוגים אלה אינם שלמים. רק ייצוגים ארבעה-ממדיים של צורות אלה יכולים להיות שלמים, ואין לנו דרך לייצג חזותית את צורתם של עצמים ארבעה-ממדיים בשלמותם הארבע-ממדית מכיוון שהניסיון שלנו מוגבל לעולמנו התלת-ממדי.

אבל בלי קשר לחסרונות שלנו, כאשר הן בוחנות את מלוא ארבעת הממדים שלהן, כל הצורות ההיפר-טורואידליות הן סימטריות רדיאלית ב-001%, ללא יוצא מן הכלל. זוהי תוצאה של היותן צורות המוגדרות על ידי סיבוב. זוהי עובדה מתמטית שאין מנוס ממנה.

לכל ההיפר-טורואידים יש פאה שטוחה אחת או יותר שמכוונות אותם אל הרוח. זוהי מסגרת ייחוס חשובה לתיאור כיוון החלקיק.

ציר זה ניצב לחתך הרוחב הגדול ביותר של החלקיק, שהוא בהגדרה גם הפן השטוח ביותר שלו. מסיבה זו, ציר זה נשאר תמיד מקביל לתנועה הכללית קדימה של החלקיק.

או במילים פשוטות יותר, הציר הזה מצביע אל הרוח.

לפיכך, ככל שהכאוס של הסערה יאפשר זאת, כיוון החלקיק מתייצב ביחס לסביבתו הקרובה, כמו גם לחלקיקים התת-אטומיים השכנים לו, ולמבנה הגדול של היקום.

ציר זה, העובר דרך מרכזם של חלקיקים תת-אטומיים והוא ניצב לפני השטח של המפץ הגדול המתפשט, אך מקביל למימד שאנו מכנים זמן, כינתי ציר הזמן.

הבנת ציר הזמן היא בסיסית לכל תנועה בתוך יקום זה.

רץ אל העתיד

בעוד שכל החלקיקים התת-אטומיים נראים לנו כדוריים במרחב התלת-ממדי הרגיל שלנו, צורתם הארבע-ממדית המלאה שטוחה במידה מסוימת, מה שגורם להם להיות בעלי חלק עליון ותחתון מובחנים. טבעת עשן נפוצה, לדוגמה, רחבה בהרבה מעוביה.

אם נשתמש במוסכמות הכיווניות שהזכרתי קודם לכן -למעלה, לכיוון החלק החיצוני של פני היקום, שהוא העתיד; ולמטה אל תוך העומק הפנימי, שהוא העבר -אזי, כאשר חלקיקים תת-אטומיים נוסעים בתוך גל ההלם של היקום שלנו, הם דוהרים שטוחים אל תוך עתידם, תמיד מחזיקים את אותו הפנים לעתיד ואת הפנים האחרות לעבר. שוב, כמו טבעת עשן רגילה.

וכמו טבעת עשן, הסחרור הראשוני של חלקיקים תת-אטומיים מקנה להם כוח מניע קבוע ויציב, מה שגורם להם להתנהג כמו מנועי סילון קטנים המנסים לנצח לטוס ישר למעלה דרך פני היקום והחוצה אל העולם הגדול שמעבר. הדבר היחיד שמונע מהם להצליח בכך הוא דפוס הזרימה הצר שנגרם על ידי המערבולת שלהם בינם לבין פני השטח, הפועלת כמו פגוש דוחה.

כוח מניע זה, בסגנון מנוע סילון, הוא תכונה אוניברסלית של שלושת החלקיקים התת-אטומיים היציבים -אלקטרון, פרוטון וניוטון -כמו גם של רוב חברי גן החיות שהרכבתם מחלקיקים לא יציבים ושברי חלקיקים. הוא מובנה במבנה הפיזי שלהם ולא ניתן להפעילו.

מופרדים מהם; באותו אופן שלא ניתן להסיר מטען ומומנט מגנטי.

כמה פיזיקאים מוקדמים של חלקיקים גילו זאת במקרה בחישוביהם. רוג'ר פנרוז הזכיר חישוב תיאורטי של דיראק בשנת 1938 שתוצאותיו כמעט תמיד אמרו ש"חלקיקים תת-אטומיים ממריאים במהירות קרובה למהירות האור". (המוח החדש של הקיסר, עמוד 190, מאת רוג'ר פנרוז, הוצאת פינגווין בוקס).

הם הבינו זאת לא נכון כמעבר לחדר וישר החוצה מהדלת. מיותר לציין שהם נאבקו קשה וארוכה כדי להסיר את התנועה הבלתי פוסקת הזו מהמשוואות שלהם. אבל שלא לצורך, כי המשוואות שלהם, לפחות בהקשר זה, היו נכונות.

ביקום הארבע-ממדי שלנו, אף חלקיק לעולם אינו נמצא במנוחה אמיתית. אפילו כאשר חלקיק נראה לנו כמי שנמצא במנוחה, הוא למעשה רץ אל עתידו במהירות ובכוח. מהר ככל שהספין הראשוני הקטן שלו, במהירות האור, יישא אותו.

אפילו טבעת עשן רגילה מתנהגת כך. ביצירת טבעת עם משב אוויר, דוחפים אותה קדימה, אך היא לא מאטה עד לעצירת עקב חיכוך עם האוויר. במקום זאת, היא מונעת קדימה ברציפות על ידי הסיבוב הראשוני שלה. רק כאשר היא אוזלת מהסיבוב הראשוני שלה, היא מאטה ומתפוגגת.

עבור חלקיק תת-אטומי, הנעה זו עשויה להיראות חסרת משמעות - מכיוון שפני היקום מחזיקים אותה בחזרה בצורה כה יעילה - אך היא רחוקה מלהיות חסרת משמעות. והנה הסיבה:

דמיינו חלקיק תת-אטומי ואת ציר הזמן שלו - הקו הדמיוני המצויר דרך מרכז החלקיק, המשתרע מעתידו אל עבר עברו. כוח המניע, דמוי מנוע סילון, שכל חלקיק מייצר, תמיד מיושר עם ציר זמן זה. אם ציר הזמן שלו מוטה אפילו במעט בהשוואה לפני השטח המקומיים של היקום, כוח המניע יגרום לחלקיק להחליק הצידה על פני השטח. וככל שהוא מוטה יותר, כך הוא יחליק מהר יותר.

שימו לב, החלקיק באמת יודע לרוץ רק במהירות אחת - מהירות האור. אבל ככל שהנטייה שלו גדלה, פחות מכוח המניע מתבזבז בדחיפה אל פני היקום ויותר כוח מגיע אליו.

לשמש לתנועה הצידה. לכן, ככל שתטה יותר את הפליטה דמוית מנוע סילון, כך תייצר יותר תנועה צידית.

כל תנועת חלקיקים שנראתה או נמדדה אי פעם על ידי מישהו היא מסוג זה. כי אין אחרת. אם ידך נעה, זה בגלל שכל החלקיקים המרכיבים אותה נוטים מעט בהשוואה לחלקיקים המרכיבים את שאר גופך. אותו הדבר נכון לגבי אלו הנמצאים בכדור שנזרק, בטיפת גשם נופלת, או בכוכב לכת שמקיף אותו.

כל התנועה היא באמצעות הטיה.

מאחר ומהירותו של חלקיק תת-אטומי דרך שלושת המרחבים הנצפה שלנו מבוססת כולה על נטיית ציר הזמן שלו במרחב הארבעה, מכאן נובע שכל התאוצות נוצרות על ידי שינוי נטיית החלקיק. מה שאומר גם שרוב הכוחות ביקום הזה שאנחנו חושבים של כ-"ליניאריים" אינם ליניאריים כלל. כוחות כבידה וכוחות אלקטרומגנטיים, למשל, משנים את מהירותו של חלקיק רק על ידי הפעלת מומנט כוח עליו.

אבל הפעלת מומנט כוח על חלקיק המורכב כולו מספינים מרובי צירים אינה משימה קלה. כל סיבוב מקנה לחלקיק ייצוב גירוסקופי, ולכן התנגדות עצומה למומנט כוח. התנגדות זו למומנט כוח, אנו מכנים אינרציה.

זו הסיבה שדרושה אנרגיה כדי לגרום למשהו לנוע, ואז עוד אנרגיה כדי לגרום לו לעצור. אנרגיה כדי לשנות את הנטייה, ועוד אנרגיה כדי להחזיר את הנטייה למיקומה המקורי.

באופן מוזר, מכיוון שהאינרציה של חלקיקי המערבולת נגרמת על ידי הייצוב הגירוסקופי של מבנה המערבולת הטבעית המסתובבת שלהם, היא קשורה למסת החלקיקים רק בעקיפין.

ועכשיו לדברים המובנים מאליהם:

מכל מה שאמרתי זה עתה, נובע ששלושת ה... של אייזק ניוטון
ניתן לכתוב מחדש את חוקי התנועה עבור תורת ההטיה.

(1) חלקיק שאינו מוטא בהשוואה לחלקיקים אחרים סביבו יישאר לא מוטא בהשוואה אליהם,
וחלקיק המוטא בהשוואה לחלקיקים אחרים סביבו יישאר מוטא בהשוואה אליהם, אלא אם כן נטייתו
תשתנה על ידי הפעלת מומנט כוח על ידי ספק מומנט חיצוני כלשהו.

(2) השינוי בנטייה של חלקיק הנוצר על ידי ספק מומנט חיצוני יהיה ביחס ישר למומנט הפועל
עליו וביחס הפוך לייצוב הגירוסקופי המשולב של הספינים המבניים השונים שלו.

(3) כאשר שני עצמים פועלים זה מול זה, כמות המומנט על כל אחד מהם שווה והפוכה.

ניתן לנסח מחדש את החוק האחרון הזה לתיאור מדויק יותר: ישנם
אין מומנטים מבודדים. כל המומנטים מתרחשים בזוגות של תמונת מראה.

הערה קטנה: קיימים כמה כוחות בעולם התת-אטומי ש...

הם באמת ליניאריים; כוחות שאינם מייצרים מומנט. כאשר הם מופעלים על חלקיק מכל כיוון, הם
ייצרו תזוזה של מיקומו של החלקיק אך לא יגרמו לשינוי מתמשך בכיוון התנועה שלו. הסיבה לכך היא
שכאשר הכוח מוסר, כיוון התנועה שוב, כמו תמיד, יהיה נשלט על ידי נטיית ציר הזמן.

כוחות הידועים כמאיצים חלקיקים -כוחות מבוססי מומנט -כוללים כוח משיכה ואלקטרומגנטיות,
אך לא את הכוח החזק, אשר רק מבצע תזוזת קרקע. למרות זאת, בעודו באחירתו החזקה, חלקיק
יכול להטות בטעות עקב המכה שהוא מקבל מתסיסה תרמית גרעינית.

ספיגת PIP מספקת מומנט בדיסקרטיות קוואנטה

ספיגת פיפ לתוך המשטח הסובב של חלקיק תת-אטומי מייצרת בדיוק מומנט כזה. יתרה מכך, מכיוון שהסחרור הוא תמיד באותה מהירות -מהירות האור - והאינרציה המתגברת בהאצת הפיפ עד למהירות הסחרור היא תמיד זהה - כל הפיפסים בעלי אותה מסה - בגלל כל זה, כמות המומנט המופקת מתרחשת ביחידות דיסקרטיות, שתמיד יש להן את אותו ערך. או קוונטות.

עקב המכה האלימה של הסערה, זה קורה באופן אקראי כל הזמן. כל פיפ שנשפג או נפלט הוא קוונט של אנרגיה. זוהי יחידה אחת של קבוע פלאנק. אירועים אקראיים אלה ייצרו סדרה של תאוצות בכיוונים אקראיים, במרווחי זמן אקראיים, אך הן מתמצקות לאורך זמן לאפס תנועה נטו.

עם זאת, אם יש זרימה פאנדמונאלית נטו על פני החלקיק בכיוון זה או אחר, שהחלקיק מסוגל להגיב לה בהתבסס על הגיאומטריה של הספינים השונים שלו, הבליעה והגירוש הנובעים מכך ייצרו מומנט כוח.

זרימת המהומה נטו זו יכולה להיות מקבילה לציר הזמן של החלקיק - שהוא שדה חשמלי. או שהיא יכולה להיות ניצבת לציר הזמן של החלקיק - שהוא שדה מגנטי.

עוד על תחומים אלה בהמשך הפרק על אלקטרומגנטיות.

כיצד PIPS קשורים לקבוע פלאנק

מכיוון שהמסה הנתפסת של חלקיק תת-אטומי מבוססת על כך שהנטייה שלו לציר הזמן מיוצבת גירוסקופית, לא אמור להפתיע אתכם -אם כי אני בטוח שכן - לגלות שהאנרגיה הקינטית של חלקיק בודד הנע בקו ישר שווה רק למסה שלו כפול...

מהירות. לא חצי מהמסה שלו כפול מהירותו בריבוע, כפי שקורה אצל חלקיקי מערבולת. לכן, פיסות בודדות אינן ניוטוניות לחלוטין בהתנהגותן.

תנו לי לומר זאת שוב, רק כדי לוודא ששמעתם. האנרגיה הקינטית של פיפ שווה למסה שלו כפול המהירות שלו. זהו. נקודה. זה לא חצי מהמסה שלו, וזה לא כפול המהירות שלו בריבוע. לא.

עבור פיפ, המשוואה היא $KE=mv$.

מדוע זה נכון יתבהר ככל שנמשיך. לעת עתה, אני רק מבקש שתזכור את זה, גם אם אתה עדיין לא מאמין לי.

שאלות שניתן לענות עליהן באמצעות תוכנת CFD 4D כוללות:

כיצד חלקיק סופג ופולט פיפס, וכתוצאה מכך נוצר מומנט?

מדמיין את בליעתם של פיפס לתוך המשטח המסתובב של חלקיק תת-אטומי, והראה שהיא מייצרת מומנט בקוונטים דיסקרטיים?

סקירה של TILT & TORQUE

תיאוריית ההטיה היא פשוטה מאוד, למעשה. היא קובעת שכל דבר ביקום נע אל עתידו. לא במובן פואטי, אלא למעשה בתנועה פיזית. שהתנועה הזו היא פונקציה של התפשטות היקום, המונעת על ידי הלחץ בתוך גוש היקום. שכיוון התנועה ניצב לשלושת ממדי המרחב שאנו רגילים לנוע בהם, וזהו הממד שאנו מכנים זמן.

התיאוריה מקבלת את שמה מההנחה העיקרית שלה: שכל תנועה בתוך שלושה מרחבים, התנועות שאנו יכולים לצפות בהן או לחוות, נגרמות על ידי הטיה, ושום דבר אחר. אינרציה זו היא ההתנגדות לשינוי בהטיה. ושהנטייה של כל חלקיק נעולה במקומה על ידי ההשפעות הגירוסקופיות של סיבוב החלקיק.

כל דבר שמשנה את נטייתו של חלקיק ישנה את כיוון התנועה שלו בעתיד. או במילים אחרות, הוא ישנה את המיקום בו הוא יהיה בעתיד. לכן, שינוי בנטייה הוא תאוצה.

שינויים בנטייה אינם ניתנים ליישום על ידי כוח ליניארי פשוט. כדי לייצר נטייה, יש להפעיל מומנט.

מומנט הוא מושג חשוב בתורת ההטיה. כל כוח שאינו יכול לייצר מומנט על חלקיק לא יכול לגרום לשינוי מתמשך במסלולו קדימה, שינוי שיימשך גם בעתיד לאחר שהחלקיק יהיה מעבר לטווח הכוח. ייתכן שהוא מסוגל לשנות את תנועת החלקיק בזמן שהוא קרוב אליו, אך רק בזמן שהוא קרוב.

פרק 6

מסגרת ייחוס

עיוות פני השטח

כאשר מתייחסים אליהם בקנה מידה גדול בהרבה מזה של הסערה -למשל, בקנה מידה של חיידק, בייסבול או כוכב לכת -פני היקום שטוחים וחלקים פחות או יותר. עם זאת, כל תנועה תשנה זאת.

כאשר כל עצם -כמו חיידק, בייסבול או כוכב לכת -נע לרוחב ממש מתחת לפני השטח של היקום הארבע-ממדי שלנו, הוא מעוות את פני השטח מהשטוחות הרגילה שלו.

צורת העיוות הזה, אם הייתה מצוירת על דף נייר בתרשים חתך ב-4-esla, הייתה דומה לזו של גל סינוס. דיאגרמה זו תייצג רק שני ממדים של "מרחב" ומימד אחד של "זמן". האובייקט היוצר את העיוות יהיה קרוב למרכז הגל. [ראה את הדיאגרמה הבאה.]

החלקיק של פלאנק מאת סטיבן יואין קוב

עיוות פני השטח הזה קשור לנטייה של העצם, אך חשוב להבין שעיוות פני השטח ישתנה בהתאם לגודל העצם היוצר אותו. הוא יכול להיות קטן כמו חלקיק תת-אטומי בודד או גדול כמו גלקסיה שלמה. הוא גם ישתנה בהתאם למהירות תנועתו. תנועה מהירה יותר תייצר גל סימן גדול יותר.

נקודה חשובה נוספת היא שמדובר בתנועה יחסית. לא בהכרח יחסית למבנה בקנה מידה גדול של היקום או אפילו לעצמים אחרים הקרובים ביותר. לא, בכל הנוגע לגל הזה, מערכת הייחוס המשמעותית היחידה היא מישור פני היקום בסביבה הקרובה של העצם המדובר.

לעיוות פני השטח הזה יש מאפיינים רבים שכדאי ללמוד, אולם החלק שמעניין אותנו ביותר הוא החלק הקרוב ביותר למגע עם העצם היוצר את העיוות. זהו החלק של פני השטח שיתאים בצורה הקרובה ביותר לנטיית העצם. שני הדברים הללו; נטיית העצם והנטיית פני השטח, פועלים יחד כדי ליצור את מסגרת הייחוס של העצם.

את הפשטות המתמטית של הקשר בין עצמים המוטים זה יחסית לזה ניתן לחשב באופן טבעי באמצעות טריגונומטריה פשוטה. לא בקירוב, אלא באופן מוחלט ומוחלט ללא כל השמטה.

בעוד שצורתו הכללית של היקום היא של כדורית גושית, בקנה מידה של גלקסיות, זה עשוי להיראות יותר כמו גלים על האוקיינוס. לכל עצם שנע בכיוון שלו יש נטייה משלו ומשטח היקום המוטה שלו.

כל החלקיקים נושאים את עצמם

מסגרת התייחסות איתם

אם נקבל שכל עצם נוטה את פני השטח המקומיים שלו ביקום כדי להפוך לאנכיים לכיוון תנועתו בעתיד, ושכל עצם מגדיר את מסגרת הייחוס שלו על סמך האוריינטציה הנוכחית שלו לפני השטח של היקום, אזי אנו ניצבים בפני...

האפשרות שכל אובייקט נושא עמו מסגרת ייחוס משלו, ובתוך מסגרת ייחוס זו הוא אינו זז.

אנחנו יכולים לחשוב על זה כאובייקטים האלה שגוררים איתם את מערכת הייחוס שלהם. או שאנחנו יכולים להסתכל על זה מנקודת המבט שלהם. הם חושבים, "זה שאר היקום שנמצא בתנועה. לא אני. אני ניח לחלוטין."

מכיוון שהוא מודד את תנועתו שלו על ידי השוואתה לפני השטח של היקום הקרובים אליו, דעתו אינה שגויה. לפי השוואה זו, הוא באמת לא זז. למרות שהוא יושב על שולחן, הנמצא על כדור הארץ, המקיף את השמש במהירות של 18.5 מייל לשנייה.

זכרו, גל חזיתי של חלקיק הוא זה שמונע ממנו לגעת במשטח עצמו. הוא עושה זאת על ידי לחיצה כלפי מעלה כנגד המשטח. אבל אם הגל החזיתי הופך מוטה, הלחץ שהוא מפעיל על המשטח יהיה מוטה. המשטח יגיב ללחץ מוטה זה על ידי כך שיהפוך גם הוא מוטה.

כאשר משהו משנה את נטיית החלקיק ולכן את כיוון התנועה שלו, הנטייה החדשה של החלקיק מתאימה את נטיית סביבתו, כך שסביבתו האישית שוב נוסעת איתו, ושוב הוא חושב שהוא לא זז.

לכן, כל חלקיק שאינו נמצא באופן פעיל בתהליך של ההאצה -לפי מדד עצמה -נמצאת במנוחה מוחלטת.

ניסוי מישלסון-מורלי

כל זה מוביל לטעות בפירוש תוצאות ניסוי מייקלסון-מורלי. ושימו לב, הטעות היחידה הייתה בפירוש התוצאות. הניסויים שלהם היו מתוכננים היטב ונערכו היטב.

אז מה בדיוק הייתה הפרשנות השגויה?

הם הניחו שהחומר בוואקום, אותו כינו "אתר", ינוע דרך מיקומם עם וקטור מהירות שיהיה באחד הממדים הסטנדרטיים הידועים של מרחב תלת-ממדי. וכי הדבר ייצור הבדל מדיד במהירות האור. באופן ספציפי, אור ינוע לאט יותר אם הוא נע במעלה הזרם -נגד הרוח האתרית. ומהר יותר אם הוא נע באותו כיוון כמו האתר -עם הרוח האתרית בגבו.

הם לא יכלו לצפות, וגם לא הייתה להם שום דרך לדעת, אפילו זמן רב לאחר מכן, שהאתר נע בכיוון שאנו מכנים זמן. ותמיד ינוע בכיוון זה, ללא קשר למהירותם.

זה לא השאיר שום רמז, אפילו לא רמז למה שהוא עושה.

איינשטיין ומינקובסקי הבינו שמרחב היקום שלנו הוא למעשה ארבעה-ממדי. ש"זמן" עצמו הוא גם ממד של מרחב. בשלב מסוים מישהו אף התחיל לקרוא לאחדות של שלושת ממדי המרחב הללו ומימד זמן אחד, "מרחב-זמן", כדי להדגיש שהם אזור אחד רציף.

אבל אפילו איינשטיין מעולם לא עשה את הקשר שהאתר הוא רוח נצחית שתמיד נושבת במקביל לזמן.

ובכל זאת, זו הסיבה שאיינשטיין צדק כשאמר שאין מסגרות ייחוס מוחלטות. ללא קשר למהירות, כל צופה צודק בטענה שמערכת הייחוס שלו נכונה עבורו.

אבל צופה טועה בטענה שמערכת הייחוס שלו נכונה עבור מישהו אחר שנע במהירות שונה משלו.

זוהי גם הסיבה לכך שמהירות האור תמיד נמדדת כאותו הדבר בכל מערכת הייחוס. תנועתו של כל דבר שנע בקצב קבוע דרך מהומה (וזה כולל אור) תעשה זאת בקצב הסטנדרטי שלו בכל סביבה שהוא נמצא דרכה באותו רגע, ללא קשר לנטייה של אותה סביבה.

לכן, זה נורמלי לחלוטין לצפות שצופים שונים הנעים במהירויות שונות ימדדו את מהירות האור כאותו הדבר בדיוק. כי במסגרת ההתייחסות האישית שלהם, זה כן.

ועכשיו, סוף סוף, אני יכול לחשוף בפניכם את תעלומת שני האנשים הנותרים שספר זה מוקדש להם. לא אחר מאשר אלברט א. מייקלסון ואדוארד וו. מורלי.

אני אסיר תודה להם מאוד, אולי אפילו יותר מאשר לדר. מקס פלאנק. בזכות הניסוי המפורסם שלהם, וחשוב מכך, בזכות הפרשנות השגויה הנרחבת של תוצאות הניסוי שלהם, ניתנה לי ההזדמנות לעבוד על תיאוריות אלו לאורך שנות ה-08 וה-09 ללא כל תחרות.

אילו אחרים עם הכשרה טובה יותר, ציוד טוב יותר ומימון טוב יותר היו מרגישים שזה סביר לעבוד על הרעיונות האלה, בוודאי הייתי עוקף אותי, מנחשים אותי ומסתמכים עליי הרבה לפני שנולדתי בכלל.

תודה, חברים. שלושתכם הפכתם את הכל לאפשרי.

___ חלק 2 ___ אקסטרפולציות ___

פרק 7

כוח חזק וכוח חלש (ומדוע אין גלים של כוחות אלה)

במודל שלי, עקב חיכוך, המהומה דמוית הגז סביב כל חלקיק מערבולת מסתחררת בחיקוי הספינים המבניים של חלקיק המערבולת. קרוב לחלקיק, הוא מסתובב מהר -מעט פחות ממהירות האור. במרחקים הולכים וגדלים, הוא מסתובב לאט יותר.

הכוח החזק

בתוך גרעין האטום, נוקלאונים -פרוטונים ונייטרונים -חווים את מה שמכונה כוח הקישור הגרעיני, או פשוט הכוח החזק. כוח זה גורם להם להיצמד זה לזה בחוזקה למרות ש -כמו במקרה של פרוטונים -המטען החשמלי שלהם מנסה בכל כוחו לדחוף אותם זה מזה.

כוח הקישור הגרעיני הוא הכוח החזק ביותר שהתגלה עד כה.

בתוך הפער בין שני נוקלאונים, בתוך גרעין, המהומה של שני הנוקלאונים מסתחררת באותו כיוון.

אכן, בכל הפערים בין כל הנוקלאונים בגרעין, המהומה מסתחררת באותו כיוון.

קשה לדמיין את זה, אני יודע, מכיוון שזוהי המערבולת סביב ציר הטבעת של צורותיהם ההיפר-טורואידליות הארבע-ממדיות. אבל אני מבטיח לכם, זה אכן כך.

בגלל זה, בתוך כל הפערים הללו, קיימת ירידת לחץ, אשר מושכת את כל החלקיקים יחד בחוזקה. ירידת לחץ זו היא תוצאה ישירה ובלתי נמנעת של עקרון ברנולי. "בכל פעם שמהירותו של נוזל או גז עולה, הלחץ הפנימי שלהם יורד."

נוקלאונים נשאבים זה לזה פשוטו כמשמעו כתופעת לוואי של הספין הראשוני שלהם.

ובעוד שמדובר באפקט פשוט של נוזלים-דינמיקה, ירידת הלחץ הזו נוצרת על ידי "גז" שזורם במהירות האור. מה שמסביר את הכוח המדהים של כוח הקישור הגרעיני.

הקשר הגיאומטרי בין החלקיקים לאזור הוואקום החלקי ביניהם מסביר גם את הטווח הקצר מאוד שבו כוח הקישור הגרעיני יכול להתבטא. כ-3 10-15 אטמים.

יתרה מכך, אם החלקיקים מתקרבים זה לזה יותר מדי (בערך $10^{-18} \times 5$ מטרים) הם חווים כוח דחייה. הסיבה לכך היא שה"גז" המסתובב, אשר חייב להיות לו כמות מינימלית מסוימת של מקום כדי להידחק בין החלקיקים, נדחס יתר על המידה, ויוצר אזור לחץ גבוה. אזור שבו הלחץ גבוה מספיק כדי להתגבר על כוח המשיכה של אפקט ברנולי.

לומר רק שכוח הקישור הגרעיני הוא תוצר של אפקט ברנולי, מרמז שדפוסי הזרימה בתוך הגרעין פשוטים בצורתם. שום דבר לא יכול להיות רחוק יותר מהאמת. אני מאמין שהגרעין הוא סידור משתנה ללא הרף של חלקיקים המוחזקים יחד על ידי דפוסי זרימה שבעצמם משתנים באלימות בקצב מדהים. מורכבות המבנה וההתנהגות בתוך הגרעין עשויה להתחרות בזו של אטומים ומולקולות.

ייתכן גם -ואני משער בפסקה זו -שחלק מהשינויים חוזרים על עצמם שוב ושוב בתבנית מחזורית, בדומה לריקוד, ושחלק מדפוסי הריקוד הרבה פחות יציבים מאחרים. היכולת לגרום לחלק מהדפוסים הפחות יציבים בהרבה

עשוי יום אחד לספק לנו את היכולת להפחית באופן משמעותי את הטמפרטורות והלחצים הדרושים ליצירת היתוך גרעיני בצורה מבוקרת.

הכוח החלש

אני חושד שהכוח הגרעיני החלש הוא פשוט הדחייה שחווים חלקיקי מערבולת כשהם מתקרבים זה לזה יותר מדי והמערבולות שלהם נדחסות יתר על המידה, מה שיוצר אזור לחץ גבוה ביניהם. תיארתי את האפקט הזה בתחילת שנות ה-09, אבל לא קישרתי אותו לכוח החלש.

אפקט דחייה זה יגרום להם להתרחק זה מזה, לפעמים עם מספיק כוח כדי לזרוק משהו אל מחוץ לגרעין. ברגע שהחלקיקים מחוץ לגרעין, הם מתפרקים לכל חלקיקים יציבים שהם יכולים, בהינתן האנרגיות והמערבולות שלהם.

למה אני חושד בזה?

מספר סיבות:

(1) הכוח הגרעיני החזק פועל על פני מרחק בגודל של גרעין אטום (בערך 10-15 מטרים). אבל הכוח החלש פועל על פני מרחק קטן בהרבה. בערך אלפית אחת מטווח הכוח הגרעיני החזק - כאשר נוקלאונים מתנגשים זה בזה (בערך 10-18 מטרים).

(2) הכוח החלש הוא בערך $1/100,000$ מכוחו של הכוח הגרעיני החזק.

(3) הכוח החלש מתבטא בעיקר בדעיכה של חלקיקים אלמנטריים ובאינטראקציות ניטרינו, למשל, דעיכת בטא. ב-בטא

דעיכה, נויטרון מתפרק לפרוטון, אלקטרון ואנטי-נויטרין של אלקטרון.

במילים אחרות, הכוח החלש עוסק כולו בפיצול דברים או בקיפול דברים זה מזה. זהו כוח דוחה.

כמה שאלות שניתן לענות עליהן באמצעות תוכנת CFD 4D כוללות: האם הסחרור הראשוני של חלקיק מערבולת תמיד מייצר חלל במרכזו, כפי שמציעה התיאוריה שלי? או רק עבור חלקיקים מסוימים? או אולי אף פעם לא?

כמו כן, יהיה זה מועיל אם נוכל לייצר מיפוי מלא של האופן המדויק שבו מהומה זורמת סביב כל חלקיקי המערבולת השונים כאשר הם מבודדים. לא רק הזרימות ליד החלקיקים, אלא גם רחוק יותר, ויוצרות את השדות שלהם, חשמליים ומגנטיים כאחד.

גלים

בעוד שיש גלים אלקטרומגנטיים וגלי כבידה, אין גלים של הכוח החזק או הכוח החלש. כוחות אלה אינם יכולים להתפשט כגלים, מכיוון שהראשון הוא אפקט ברנולי, והשני הוא היצרות של זרימה דמוית נוזל מגפה.

מזל טוב.

לאחר שקראתי עד לנקודה זו, אני מרגיש בנוח שאתה מבין מספיק את רעיונותי כדי שאוכל לחשוף בפניך כמה מהחיבורים המתקדמים יותר שיצרתי בנושא זה.

באופן טבעי, אני ממליץ בחום להמשיך לקרוא את הטקסט הנותר בספר זה; חומר מתקדם נוסף צפוי לכם.

עם זאת, אם אתם רוצים ללמוד עוד מעבר לכך, אתם מוזמנים לבקר באתר הבא.

www.plancksparticle.com

באתר זה תמצאו מגוון מאמרים על דינמיקה של מגפה.

כמו כן, באתר זה, 98 העמודים הראשונים של ספר זה, "חלקיק פלאנק", זמינים בפורמט PDF, אותו תוכלו להוריד ולשתף בחופשיות עם כל מי שתמצאו. 98 עמודים אלה מסומנים כ"פרקי דוגמה".

בנוסף לגרסה האנגלית, תרגמתי גם את "פרקי הדוגמה" למגוון שפות, אותן ניתן גם להוריד ולשתף בחינם.

שוב פעם, תודה שקראתם את הספר שלי.