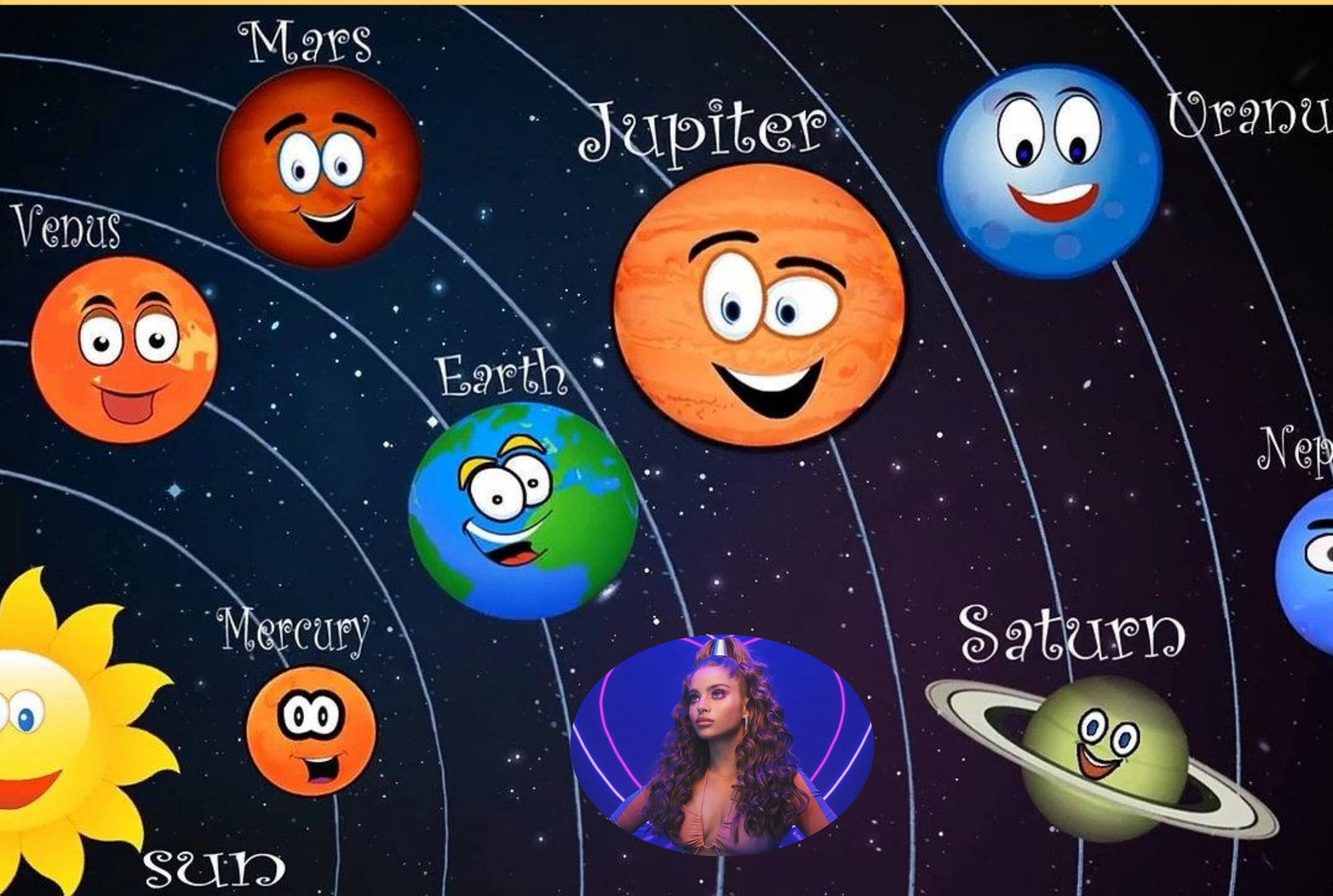


מבוא לכבידה



Mars

Jupiter

Uranus

Venus

Earth

Neptune

Mercury

Saturn

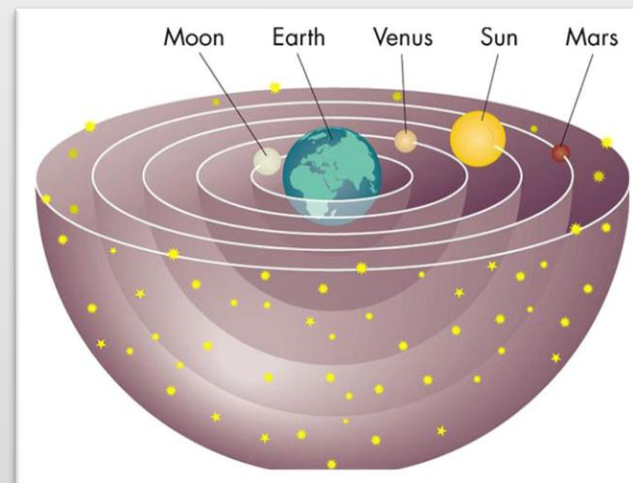
Sun

מי מסתובב סביב מי?

מודל הליוצנטרי – Heliocentric model



מודל גיאוצנטרי – Geocentric model



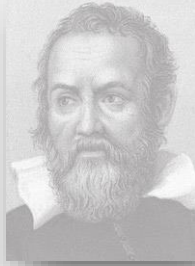
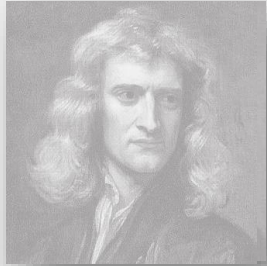
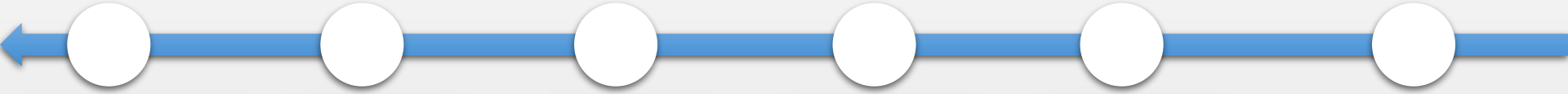
כל כוכבי הלכת נעים סביב השמש

כל כוכבי הלכת והשמש מסתובבים סביב כדור הארץ

איך אפשר לקבוע איזה מודל נכון מבלי לעזוב את כדה"א?

מסתבר שזה כלל לא פשוט ← לקח המון זמן להשתכנע שהמודל ההליוצנטרי נכון

ציר הזמן

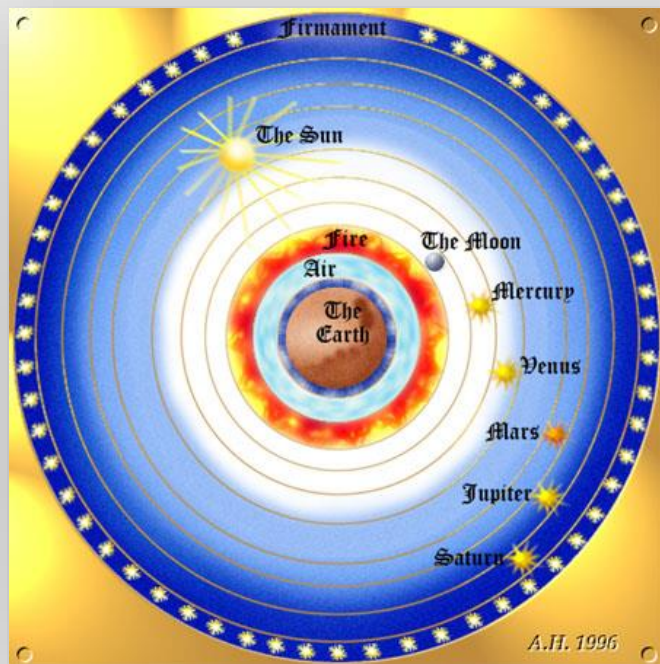
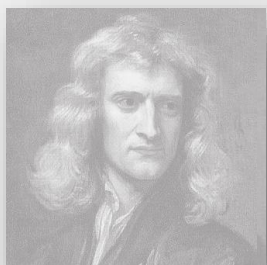
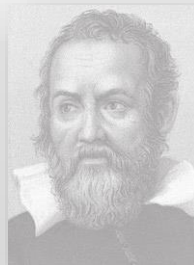


ציר הזמן

מאה 4 לפנה"ס



אפלטון ואריסטו



- כדה"א הוא מרכז היקום. מסביב יש מים, אוויר ואש. השמש וכוכבי הלכת עשויים מאתר (ether) - חומר מדהים ומיוחד.

- כוכבי לכת ושמש חייבים לבצע תנועה מעגלית קצובה סביב כדה"א.

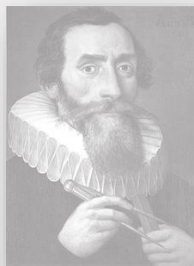
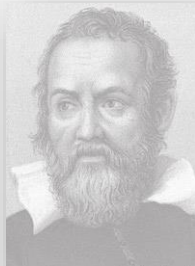
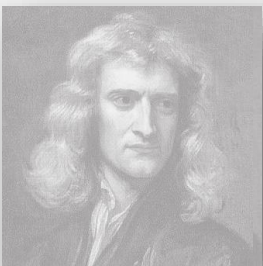
- רוב האסטרונומים בעולם העתיק קיבלו את ההנחות הללו, אבל לא היה פשוט להתאים אותם לתצפיות.

לחץ עלי בשביל לגלות למה

ציר הזמן

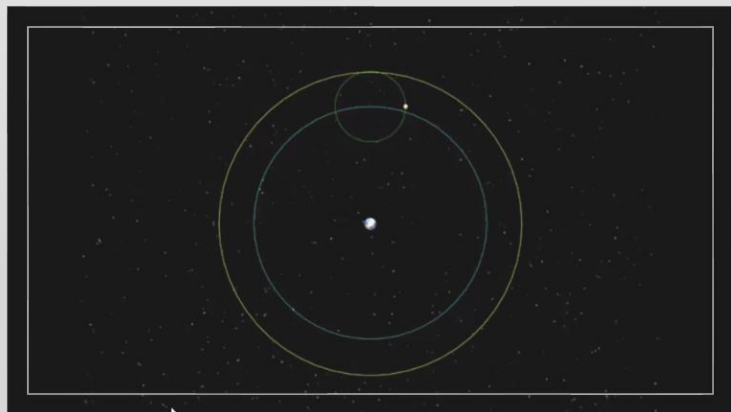
מאה 2 לספירה

מאה 4 לפנה"ס



תלמי

אפלטון ואריסטו



- על מנת להסביר את התנועה המורכבת לכאורה, אסטרונומים בנו מודלים עם מספר הולך וגדל של כדורי אתר.
- המודל הכי מורכב, בעל התאמה הכי טובה לתצפיות, הוצע על ידי תלמי. המודל שלו החזיק 1300 שנה!
- ועדיין היו אסטרונומים שראו שהמודל לא מתאים באופן מלא לתצפיות.

תנועת הנסיגה

קישור להדמיה

ציר הזמן

מאה 4 לפנה"ס

מאה 2 לספירה

מאה 16



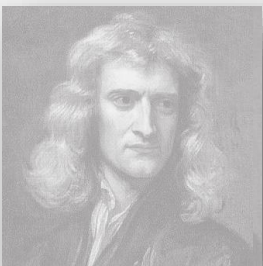
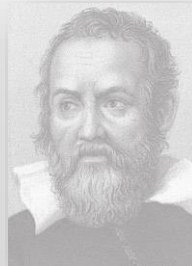
אפלטון ואריסטו



תלמי



קופרניקוס



בשנת 1543 מתפרסם ספר מעת כומר ומתמטיקאי פולני, ניקולאוס קופרניקוס. שם הספר "על תנועתם של גרמי שמיים".

בספר מופיע מודל הליוצנטרי מתמטי מפורט. לפי המודל לכוכבי לכת תנועה מעגלית קצובה סביב השמש. המודל הרבה יותר פשוט מזה של תלמי. לפיו כדה"א (והאנושות) אינם מרכז היקום!

בעשורים הראשונים לאחר פרסום הספר, לא רבים מהאסטרונומים קיבלו את המודל, וגם הכנסייה לא הבינה את גודל האיום עליה.

NICOLAI COPERNICITORINENSIS DE REVOLUTIONIBUS ORBIUM COELESTIUM, Libri VI.

IN QUIBUS STELLARVM ET FIXARVM ET ERRATICARVM MOTVS, EX VITIBVS ANTE RECENTIBVS OBSERVATIONIBVS, RESTITVIT HIC AVTOR. Præterea tabulas expeditas luculentasq; addidit, ex quibus eisdem motus ad quodvis tempus Mathematicè calculare poterit.

ITEM DE LIBRIS REVOLVTIONVM NICOLAI COPERNICI Narratio prima per M. Georgium Iaschium Rhetoricum ad D. Iean. Schönerum scripta.



Com Græcia & Privilegio Cæs. Mathei. BASILÆÆ, EX OFFICINA HENRICI PETRINI.

NICOLAI COPERNICI

net. in quo terram cum orbiculari tanquam epicyclo contineri diximus. Quinto loco Venas non mente reducit. Sextum deniq; locum Mercurius tenet, octavo quædam diurnum spacio circū currens. In medio vero omnium refidet Sol. Quis enim in hoc



pulcherrimo templo lampadem hanc in alio vel in dierio loco ponet, qui unde totum simul possit illuminare: Si quidem non in sepe quidam lucernam mundi, alij mentem, alij rectorem vocant. Trimegitus unibilitem Deum, Sophocles Electra intromit omnia. Ita profecto et inquam in folio regali Sol refidens circum agerentem gubernat Astrocorum familiam. Tullius quoque minime fraudatum amarum in libro, sed ut Aristoteles de animalibus ait, maximam Luna cum terra cognationem habet. Cæcipit in terra à Sole terra, & impregnatur anno partu. Invenimus igitur sub hac

De Revolutionibus Orbium Coelestium, l'oeuvre majeure de Copernic...

ציר הזמן

מאה 4 לפנה"ס

מאה 2 לספירה

מאה 16

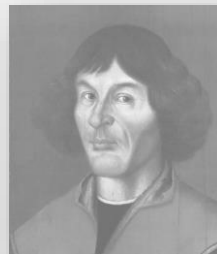
מאה 17



אפלטון ואריסטו



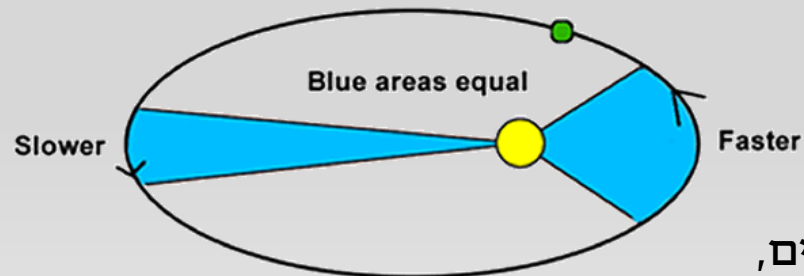
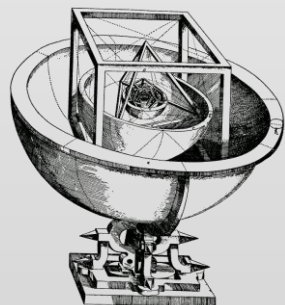
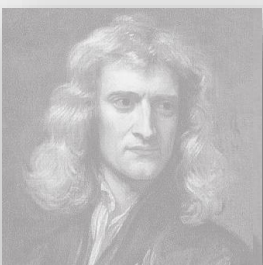
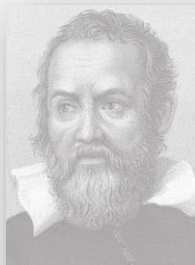
תלמי



קופרניקוס



קפלר



- אמנם המודל ההליוצנטרי של קופרניקוס היה פשוט בהרבה מהמודל הגיוצנטרי של תלמי, עדיין היו בו סטיות מהתצפיות.

- יוהאנס קפלר, אסטרונום גרמני, מנסח שלושה חוקים לפיהם נעים כוכבי לכת סביב השמש.

- החוקים מבוססי תצפיות הכי טובות שנעשו עד אז.

- ההתאמה באה על חשבון דחייה של ההנחה שכוכבי לכת נעים במעגלים. הפילוסופים הגדולים, אפלטון ואריסטו, ואתם הכנסייה – טועים.

ציר הזמן

מאה 4 לפנה"ס

מאה 2 לספירה

מאה 16

מאה 17

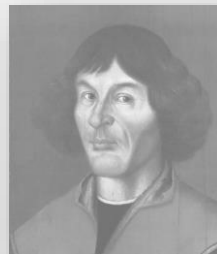
מאה 17



אפלטון ואריסטו



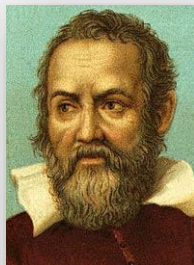
תלמי



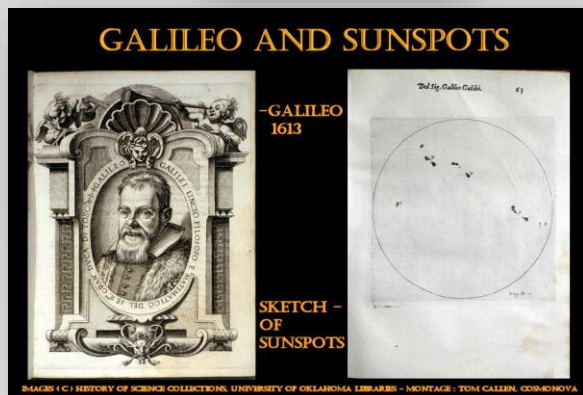
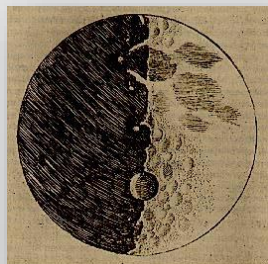
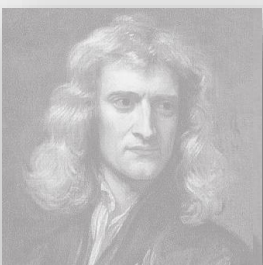
קופרניקוס



קפלר



גלילאו



- גלילאו גליליי המדען הראשון שמשתמש בטלסקופ לחקר החלל.
- הוא מגלה בין היתר כתמים על השמש, מכתשים על הירח – הגופים הללו לא עשויים מחומר מושלם.
- גלילאו בקול תרועה מאמץ את המודל של קופרניקוס וחוקים של קפלר.
- הכנסייה הקתולית נאבקת בכל הכוח באסטרונומיה החדשה: אוסרת על הספרים הבעייתיים, וגלילאו עומד למשפט האינקוויזיציה.

ציר הזמן

מאה 4 לפנה"ס

מאה 2 לספירה

מאה 16

מאה 17

מאה 17

מאה 17-18



אפלטון ואריסטו



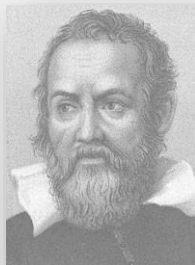
תלמי



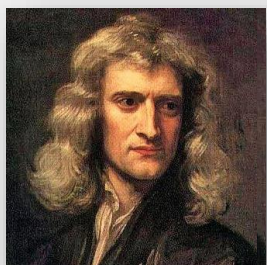
קופרניקוס



קפלר

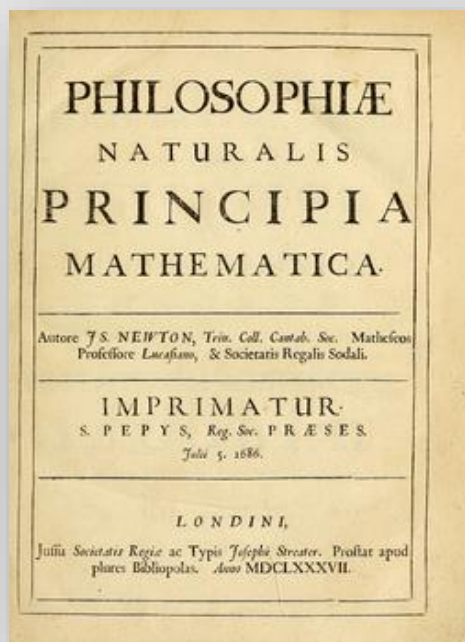


גלילאו



ניוטון

- בשנת 1687 מפרסם אייזק ניוטון ספר ובו, בנוסף לשלושת חוקי התנועה, מנסח את חוק הכבידה האוניברסלי.
- לפי חוק הכבידה אין הבדל בין פיזיקה על פני כדה"א ופיזיקה בחלל. כל הגופים מתנהגים אותו דבר.
- בעזרת חוקי התנועה וחוק הכבידה ניוטון מוכיח מתמטית את החוקים של קפלר.
- המודלים של העולם העתיק קורסים, והמהפכה המדעית נכנסת להילוך גבוה.



ציר הזמן

