

גודל פיזיקלי: תיאור כמותי של תופעה פיזיקלית.

הגדרה אופרטיבית: תיאור האופרציה למדידת גודל פיזיקלי.

שנייה: משך הזמן הדרוש עבור 9192631770 מחזורי קרינה הנובע ממעבר בין שתי רמות של אטום צזיום-133 במצב מנוחה בטמפרטורה 0 קלווין.

סימון: שנייה מסומנת s או sec והיא יחידת המידה של זמן.

מטר: המרחק שאור עובר בריק במשך $s \cdot \frac{1}{299792458}$.

סימון: מטר מסומן m והוא יחידת המידה של מטר.

סימון: קילוגרם מסומן kg והוא יחידת המידה של מסה.

תרשים עקבות: תרשים של נקודות המייצגות את המקומות שבהם הגוף חלף במרווחי זמן שווים.

דרך: אורך מסלול הגוף.

תנועה קצובה: גוף העובר דרכים שוות בפרקי זמן שווים.

מיקום: בהינתן גוף נגדיר את $x(t)$ להיות פונקציית המיקום ביחס לזמן.

סימון: $\Delta f = f(x+h) - f(x)$.

סימון: $y(t) = y_t$.

העתק: $\Delta x = x_f - x_i$.

תנועה שוות מהירות: גוף העובר העתקים שווים בפרקי זמן שווים.

מהירות ממוצעת: $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.

טענה: בתנועה שוות מהירות מתקיים $x = x_0 + v\Delta t$.

מהירות: $v = \frac{dx}{dt}$.

תנועה שוות תאוצה: גוף אשר בפרקי זמן שווים מהירותו משתנה באותה מידה.

תאוצה ממוצעת: $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.

תאוצה: $a = \frac{dv}{dt}$.

טענה: בתנועה שוות תאוצה

$$v = v_0 + a\Delta t$$

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

$$x = x_0 + \frac{v_0+v}{2}t$$

נפילה חופשית: תנועת גוף בהשפעת כוח הכובד בלבד.

קבוע הכובד של כדור הארץ: $g \approx 9.8 \frac{m}{s^2}$.

משפט: נפילה חופשית בכדור הארץ היא שוות תאוצה המקיימת $a = g$.

מערכת ייחוס/צופה: מערכת של צירי מיקום שביחס אליה מתארים את תנועתו של גוף.

כלל הטרנספורמציה של גלילאו גליליי עבור מהירויות: S מערכת ייחוס מהירות A ביחס אל B היא $v_{A,B} = v_{A,S} - v_{B,S}$.

כלל הטרנספורמציה של גלילאו גליליי עבור תאוצות: S מערכת ייחוס מהירות A ביחס אל B היא $a_{A,B} = a_{A,S} - a_{B,S}$.

גודל סקלרי: גודל פיזיקלי המאופיין על ידי ערך מספרי שאינו משתנה בסיבוב מערכת הצירים.

גודל וקטורי: גודל פיזיקלי המאופיין על ידי אורך וכיוון.

סימון: וקטור מסומן על ידי \vec{A} וגודלו על ידי $|\vec{A}|$.

שיווין: \vec{A}, \vec{B} אשר כיוונם וגודלם שווה.

סימון: A_x, A_y הם רכיבי x, y של הוקטור \vec{A} .

טענה: יהי \vec{A} בהצגה פולרית אזי $(A_x = |A| \cos(\theta)) \wedge (A_y = |A| \sin(\theta))$.

טענה: יהי \vec{A} בהצגה קרטזית אזי $(|A| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}) \wedge (\theta = \arctan\left(\left|\frac{A_y}{A_x}\right|\right))$.

וקטור מקום: חץ שיוצא מנקודת הראשית ומסתיים בנקודה שבה הגוף נמצא.

וקטור העתק: $\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$.

וקטור מהירות ממוצעת: $\bar{\vec{v}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$.

וקטור מהירות: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$.

תנועה קצובה לאורך מסלול עקום: תנועה המקיימת $s = |\vec{v}|t$ כאשר s אורך הדרך.

וקטור תאוצה ממוצעת: $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$.

וקטור תאוצה: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$.

התארכות קפיץ: $\Delta \vec{\ell}$.

טענה: יש יחס ישר בין שיעור התארכותו של הקפיץ לבין גודל הכוח שמושך אותו.

קבוע הקפיץ: היחס בין הכוח להתארכות הוא k .

כוח: וקטור המוגדר אופרטיבית כהוראת דינמומטר.

סימון: כוח מסומן בתור F .

משקל: סקלר המוגדר אופרטיבית כהוראת מאזני קפיץ.

ניוטון: N יחידות המידה של כוח.

חוק הוק: $\vec{F} = k\Delta \vec{\ell}$.

חוק ההתמדה/החוק הראשון של ניוטון: $(\sum \vec{F} = \vec{0}) \iff (\vec{a} = \vec{0})$.

חוק הפעולה התגובה/החוק השלישי של ניוטון: $\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = -\vec{F}_{2 \rightarrow 1}$.

כוח המתיחות: הכוח שחוט מפעילה על העצם הקשור לקצה.

הערה: אם משקל הגומיה ניתן להזנחה אזי גודלי הכוחות שהגומיה מפעילה בשני הקצוות שלה שווים.

מתיחות: אם כוח המתיחות של שני הקצוות שווים אזי כוח המתיחות.

סימון: מתיחות מסומן באות T .

תנאי להתמדה של מערכת גופים: $\sum \vec{F}_{\text{חיצוניים}} = 0$.

כוח הנורמל: כוח הניצב למשטח המגע.

סימון: נורמל מסומן באות N .

כוח חיכוך קינטי: כוח המקביל למשטח המגע ומנוגד לכיוון התנועה.

סימון: חיכוך קינטי מסומן באות f_k .

טענה: $|\vec{f}_k| = \mu_k |\vec{N}|$.

מקדם החיכוך הקינטי: μ_k .

כוח חיכוך סטטי: כוח המקביל למשטח המגע והופכי לכיוון התנועה אם הייתה קיימת.

סימון: חיכוך קינטי מסומן באות f_s .

סף התנועה: קיים $\max(f_s)$ לכל גוף ונסמנו $f_{s,\max}$.

טענה: $|\vec{f}_{s,\max}| = \mu_s |\vec{N}|$.

מקדם החיכוך הסטטי: μ_s .

מסקנה: $|\vec{f}_s| < \mu_s |\vec{N}|$ בכל מצב שאינו סף התנועה.

משפט: גלגלת נטולת חיכוך אינה משנה את מתיחות החוט.

מסה התמדית: $m = \frac{|\sum \vec{F}|}{|\vec{a}|}$.

החוק השני של ניוטון: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$.

מסקנה: ניוטון מקיים $N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$.

טענה: משקל של גוף הוא $w = mg$.

צפיפות/מסה סגולית: בהינתן נפח V של חומר מתקיים $\rho = \frac{m}{V}$.

משקל סגולי: בהינתן נפח V של חומר מתקיים $d = \frac{w}{V}$.

טענה: בהליכה/נסיעה החיכוך הוא סטטי.

הקירוב הסטנדרטי של אוילר: $(v_{n+1} \approx v_n + a_n \Delta t) \wedge (x_{n+1} \approx x_n + v_n \Delta t)$.

גוף חופשי: גוף עבורו $\sum \vec{F} = \vec{0}$.

מערכת ייחוס אינרציאלית: מערכת ייחוס שבה חוק ראשון מתקיים.

טענה: כדור הארץ הוא בקירוב מערכת ייחוס אינרציאלית.

טענה: כל מערכות הייחוס הנעות במהירות קבועה יחסית למערכת ייחוס אינרציאלית הן אינרציאליות.

משפט: בהינתן שתי מערכות ייחוס אינרציאליות S, S' מתקיים $|\vec{a}_{A,S}| = |\vec{a}_{A,S'}|$.

מסקנה: החוק השני של ניוטון מתקיים בכל מערכות הייחוס האינרציאליות.

עקרון היחסות של גלילאו: חוקי המכניקה זהים בכל מערכות הייחוס האינרציאליות.

מסלול תנועה: הקו המורכב מאוסף כל הנקודות שבהן הגוף הנע עובר.

משוואת מסלול תנועה: משוואה המתארת את מסלול תנועתו של גוף.

טענה: משוואת מסלול התנועה של גוף שנזרק אופקית הוא $y = \frac{g}{2|\vec{v}_0|^2} x^2$.

טענה: משוואת מסלול התנועה של גוף שנזרק משופע הוא $y = -\frac{g}{2|\vec{v}_0|^2 \cos^2(\theta_0)} x^2 + \tan(\theta_0) x$.

טווח הזריקה: המרחק האופקי שהגוף עבר מסומן באות R .

תנועה מעגלית קצובה: תנועה מעגלית עבורה $|\vec{v}|$ קבוע.

טענה: בתנועה מעגלית קצובה \vec{v} ניצב לרדיוס המעגל.

טענה: בתנועה מעגלית קצובה \vec{a} ניצב לוקטור המהירות וכיוונו לצד הקעור של המסלול.

ציר צנטריפטי/רדיאלי: ציר אשר כיוונו לכיוון מרכז מסלול התנועה בתנועה מעגלית.

תאוצה צנטריפטלית/תאוצה רדיאלית: \vec{a}_R התאוצה של גוף בציר הרדיאלי.

טענה: בהינתן רדיוס R מתקיים $|\vec{a}_R| = \frac{|\vec{v}|^2}{R}$.

מסקנה: $\left| \sum \vec{F}_R \right| = m \frac{|\vec{v}|^2}{R}$.

תנועה מחזורית בזמן: קיים T עבורו $\vec{x}(t) = \vec{x}(t+T)$.

זמן מחזור: T עבורו $\vec{x}(t) = \vec{x}(t+T)$ בתנועה מחזורית.

טענה: תנועה מעגלית קצובה היא תנועה מחזורית.

תדירות: בתנועה מחזורית $f = \frac{1}{T}$.

הרץ: יחידת המידה של תדירות $hz = \frac{1}{s}$.

טענה: בתנועה מעגלית קצובה מתקיים $T = \frac{2\pi R}{|\vec{v}|}$.

מהירות זוויתית ממוצעת: $\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ כאשר θ פונקציית הזווית מהראשית.

מהירות זוויתית: $\omega = \frac{d\theta}{dt}$.

טענה: $|\vec{v}| = \omega R$.

תאוצה משיקית: \vec{a}_T התאוצה של גוף בציר המשיק למעגל.

משפט: $(\vec{a}_R) \wedge (\vec{a}_T)$ שינוי כיוון המהירות) \wedge שינוי גודל המהירות).

טענה: בתנועה מעגלית מתקיים $|\vec{a}| = \sqrt{|\vec{a}_R|^2 + |\vec{a}_T|^2}$.

מסקנה: $\sum \vec{F}_T = m \vec{a}_T$.

מתקף: בהינתן כוח \vec{F} קבוע בכיוונו ובגודלו מתקיים $\vec{J} = \vec{F} \Delta t$.

מתקף: בהינתן כוח \vec{F} קבוע בכיוונו מתקיים $\vec{J} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$.

כוח ממוצע: בהינתן כוח \vec{F} מתקיים $\vec{F} = \frac{1}{t_2 - t_1} \vec{J}$.

מתקף כולל: $\vec{J}_{\text{כולל}} = \sum (\vec{F} \Delta t) = \left(\sum \vec{F} \right) \Delta t$.

תנע: $\vec{p} = m \vec{v}$.

משפט מתקף תנע: כאשר שקול הכוחות קבוע בכיוונו מתקיים $\vec{J}_{\text{כולל}} = \Delta p$.

טענה: $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$.

מערכת מבודדת/סגורה: לאינטראקציות עם הסביבה שמחוץ לקבוצת הגופים אין השפעה על תנועת הגופים.

תנע כולל: $\vec{p}_{\text{כולל}} = \sum \vec{p}$.

עקרון שימור תנע: במערכת סגורה $\vec{p}_{\text{כולל}}$ קבוע בכיוונו ובגודלו.

מסקנה: במערכת סגורה $\sum m \vec{v}$ קבוע בכיוונו ובגודלו.

התנגשות מצח/חזיתית: התנגשות בה שני הגופים היו וממשיכים בתנועתם על אותו קו ישר.

התנגשות פלסטית: התנגשות המסתיימת כשהגופים נעים באותה מהירות.

טענה: בהתנגשות פלסטית במערכת סגורה מתקיים $(\sum m \vec{v}) = (\sum m) \vec{u}$ כאשר \vec{u} מהירות לאחר ההתנגשות.

רתע: במערכת מבודדת המקיימת $\sum \vec{p} = \vec{0}$ אזי התנע של מבצע הכוח.

טענה: הרתע הנוצר על גוף A מזריקת גוף B הינו $\vec{v}_A = -\frac{m_B}{m_A} \vec{v}_B$.

אנרגיה קינטית: $E_k = \frac{1}{2} m |\vec{v}|^2$.

ג'אול: יחידת המידה של אנרגיה $J = kg \cdot \left(\frac{m}{s}\right)^2$.

עבודה: בהינתן כוח \vec{F} קבוע בכיוונו ובגודלו מתקיים $W = \left| \vec{F}_x \right| |\Delta \vec{x}|$.

מכפלה סקלרית: בהינתן וקטורים \vec{A}, \vec{B} מתקיים $\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos(\theta)$ כאשר θ הזווית ביניהם.

טענה: $W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{x}$.

עבודה כוללת: $W_{\text{כוללת}} = \sum W$.

משפט עבודה אנרגיה: $W_{\text{כוללת}} = \Delta E_k$.

עבודה: בהינתן כוח \vec{F} קבוע בכיוונו מתקיים $W = \int_{x_1}^{x_2} |\vec{F}_x| dx$.

אנרגיה פוטנציאלית כובדית/אנרגיית כובד: בהינתן גובה h מתקיים $U_G = mgh$.

רמת האפס: המשטח עברו גודלה של אנרגיית הכובד הוא אפס.

אנרגיה מכנית כוללת: נניח כי U סכום האנרגיות הפוטנציאליות אזי $E = E_k + U$.

כוח משמר: כוח שעבודתו על גוף אינו תלוי במסלול תנועתו של הגוף.

הערה: כוח F יקרא משמר אם לכל מסילה C מתקיים $\oint_C \vec{F} d\vec{r} = 0$.

טענה: כוח הכובד הינו משמר.

טענה: כוח משמר לאורך מסלול סגור מקיים $W = 0$.

מסקנה: כל כוח קבוע בכיוונו ובגודלו משמר.

אנרגיה פוטנציאלית: בהינתן כוח משמר אזי U המקיימת $\Delta U = W$.

הפחת באנרגיה פוטנציאלית: ΔU .

טענה: כוח אלסטי הינו משמר.

אנרגיה פוטנציאלית אלסטית: $U_{\text{sp}} = \frac{1}{2} k |\Delta \ell|^2$.

עבודת הכוחות המשמרים: $W_{\text{משמרים}}$.

עבודת הכוחות הלא משמרים: לא משמרים $W_{\text{משמרים}}$.

טענה: $W_{\text{כוללת}} = W_{\text{משמרים}} + W_{\text{לא משמרים}}$.

מסקנה: $\Delta E = W_{\text{לא משמרים}}$.

עקרון שימור אנרגיה מכנית: בהינתן גוף עליו פועלים רק כוחות משמרים מתקיים E קבוע.

התנגשות אלסטית: התנגשות בה האנרגיה הקינטית של כל גוף נשמרת.

מהירות יחסית בהתנגשות אלסטית חד מימדית: u המהירויות לאחר ההתנגשות $v_1 - v_2 = -(u_1 - u_2)$.

התנגשות אי אלסטית: התנגשות בה האנרגיה הקינטית של גוף קטנה.

חום: האנרגיה העוברת מגוף לגוף כתוצאה מהפרש טמפרטורות.

טענה: בהתנגשות פלסטית האנרגיה הקינטית הכוללת פוחתת.

הספק ממוצע: $\bar{P} = \frac{\Delta W}{\Delta t}$.

הספק: $P = \frac{dW}{dt}$.

ואט: יחידת המידה של הספק $W = kg \cdot \frac{m^2}{s^3} = \frac{J}{s}$.

טענה: מתקיים $P = |\vec{F}_x| |\vec{v}|$.

הספק מושקע: P_{in} ההספק הניתן למערכת.

הספק מועיל: P_{eff} ההספק שתרם במציאות למערכת לתפקד.

נצילות: $\eta = \frac{100 \cdot P_{\text{eff}}}{P_{\text{in}}}$.

תנודה: תנועה מחזורית בה הגוף נע בין שתי נקודות קצה.

משרעת/אמפליטודה: המרחק המרבי בין גוף המתנווד לנקודת שיווי משקלו.

כוח מחזיר: כוח המכוון לנקודת שיווי המשקל.

מתנד/אוסצילטור הרמוני פשוט: תנועה עברה הכוח השקול מחזיר וכן $|\sum \vec{F}| = -c |\Delta \vec{x}|$.

טענה: מתנד הרמוני פשוט היא תנועה מחזורית.

סימון: $(\dot{x}(t) = \frac{dx}{dt}) \wedge (\ddot{x}(t) = \frac{d^2x}{dt^2})$.

טענה: במתנד הרמוני פשוט מתקיים $\ddot{x}(t) = -\frac{c}{m} x(t)$.

מסקנה: במתנד הרמוני פשוט הפתרון הכללי הינו $x(t) = A \cos(\sqrt{\frac{c}{m}}t + \varphi) + b$.

מופע/פאזה: בהינתן מתנד הרמוני פשוט אזי $\sqrt{\frac{c}{m}}t + \varphi$.

מופע התחלתי/קבוע המופע: בהינתן מתנד הרמוני פשוט אזי φ .

טענה: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{c}}$.

תדירות זוויתית: בהינתן מתנד הרמוני פשוט אזי $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{c}{m}}$

משפט: במתנד הרמוני פשוט המקיים $(x_0 = A) \wedge (v_0 = 0)$ מתקיים

• $x(t) = A \cos(\omega t)$

• $x(t) = -\omega A \sin(\omega t)$

• $x(t) = -\omega^2 A \cos(\omega t)$

הערה: מכאן נניח כי $(x_0 = A) \wedge (v_0 = 0)$

מסקנה: $(v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}) \wedge (a = -\omega^2 x)$

מטוטלת פשוטה: גוף בעל מימדים קטנים התלוי על חוט מוסט.

טענה: עבור θ קטנה מספיק $\sin(\theta) \approx \theta$

מסקנה: במטוטלת פשוטה שאורכה ℓ נקבל $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$

אליפסה: המקום הגאומטרי של נקודות במישור שסכום מרחקיהן משתי נקודות קבועות במישור הוא גודל קבוע.

חוק המסלולים/החוק הראשון של קפלר: כל כוכב לכת נע במסלול אליפטי יתר על כן השמש נמצאת באחד ממוקדי האליפסה.

פריהליון: המרחק הקצר ביותר בין כוכב לכת לשמש.

אפיהליון: המרחק הארוך ביותר בין כוכב לכת לשמש.

הציר הראשי של האליפסה: הקו הישר העובר דרך נקודת הפריהליון והאפיהליון.

חוק השטחים/החוק השני של קפלר: הקו הישר המקשר את השמש עם כוכב לכת חולף על פני שטחים שווים בפרקי זמן שווים.

הרדיוס הממוצע של המסלול: \bar{r} מחצית הציר הראשי של האליפסה.

חוק זמני המחזור/החוק השלישי של קפלר: עבור כוכבי לכת $T^2 = k\bar{r}^3$

טענה: עבור כוכבי לכת k קבוע.

מסקנה: עבור שני כוכבי לכת מתקיים $\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{\bar{r}_1}{\bar{r}_2}\right)^3$

יחידה אסטרונומית: המרחק בין כדור הארץ לשמש $A.U. = 1.5 \cdot 10^{11} m$

טענה: לוויין הנע במסלול אליפטי בשדה רדיאלי של גרם השמיים מקיים $T^2 = k\bar{r}^3$

קבוע הגרביטציה: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$

חוק הכבידה העולמי: בהינתן שני עצמים בעלי מרחק r מתקיים $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$