

10.11.2004

חוקי ניוטון

התנאי כי אם לא פועל כוח על \vec{p}_{tot} אזי התנאי הנדרש הוא \vec{p}_{tot} נשמר.
זה קורה כאשר כוח חיצוני:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} (\vec{p}_{tot}) &= \frac{d}{dt} \sum_{i=1}^N \vec{p}_i = \sum_{i=1}^N \frac{d\vec{p}_i}{dt} = \sum_{i=1}^N \vec{F} = \\ &= \underbrace{\sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \vec{F}_{ij}}_{\text{כוחות שפועלים אחד על השני}} + \underbrace{\sum_{i=1}^N \vec{F}_{i,ext}}_{\text{כוחות חיצוניים הפועלים על i}} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_{i,ext} = \vec{F}_{ext,tot} \end{aligned}$$

כלומר, השינוי בתנאי הכוחות והתנאי הנדרש הוא שיש כוח חיצוני הפועל על המערכת:

$$\frac{d}{dt} \left(\sum_{i=1}^N m_i \vec{r}_i \right) = \vec{F}_{ext,tot}$$

(כאשר m_i קבועים)

מרכז המסה

המרכז המסה הוא הנקודה שבה כל המסה מרוכזת.

$$\vec{R}_{CM} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^N m_i \vec{r}_i \quad M = \sum_{i=1}^N m_i$$

(center of mass)

כי אם

$$M \ddot{\vec{R}}_{CM} = M \cdot \frac{1}{M} \sum_{i=1}^N m_i \ddot{\vec{r}}_i = \vec{F}_{ext,tot}$$

↑
-המסה

כלומר, כוח החיצוני הפועל על המערכת כולו הוא שווה לכוח החיצוני הפועל על המרכז המסה. כלומר, \vec{F}_{ext} הוא כוח חיצוני הפועל על המערכת כולה.

שיעורי פיזיקה

* התנגשות על שני הקצוות: נסתב על התנגשות, לפני ואחרי ההתנגשות (שני):

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

המשוואה הזו אינה מאפשרת פתרון יחיד עבור \vec{v}_1' , \vec{v}_2' . המשוואה היא וקטורית ולכן נותרו 3 נכונים עבור שינוי של שני וקטורי \vec{v}_1' אותם אנו רוצים יודעים. טרנספורם במשוואה \setminus מסוללות נוספת.

* למשל, ניתן להניח שהאנזים נעברו זה לצד זה אחרי ההתנגשות (כמו גושי פלסטלין).

לפיכך זה על התנגשות קולומבי ההתנגשות בלסטית, והמשוואה הנוספת:

$$\vec{v}_1' = \vec{v}_2' (= \vec{v})$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v} \quad \text{/:.3}$$

$$\vec{v} = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2} = \vec{v}_{cm} \quad \text{בלוגי}$$

לחבר מרכז המסה לפני ההתנגשות:

$$\vec{v}_{cm} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i \quad \text{כי}$$

כלומר, מרכז המסה לא מתחבר נד והגוף תנועת הולך המהירות אחרי ההתנגשות. אזרח זה דבר כי $\vec{F}_{ext} = 0$ כאן!

* ניתן להניח גם כי האנרגיה הקינטית נשמרת ← "התנגשות אלסטית":

$$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2 \quad \text{וזה יש:}$$

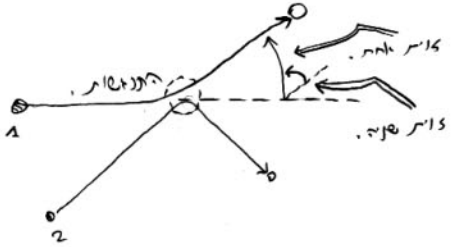
עדיין איננו מסוגלים לחשב את \vec{v}_1' ו- \vec{v}_2' , כי זו משוואה סקלרית, ולכן נכתב רק עבור נכונים אחד: משוואה אנרגיה

$$4 = 1 + 3$$

משוואה תנועה. סה"כ נכונים יוצאים

כדיך עוד שניים!

שני היבטים הנוספים ניתנים, למשל, אם אומרים כי את זווית הפגיעה



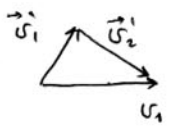
הזר וזווית הפגיעה מאופייני ג' שתי זוויות יתנו אלן עוד שתי משוואות.

דוגמה 1:

נסתב על התנגשות בין שני חלקיקים \Rightarrow אותה מסה, כאשר אחד מהם מתחיל מתנוחה. מה ניתן לומר על המהירות לאחר התנגשות?

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = m_2 \vec{u}_2 + 0 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' = m_1 \vec{u}_1' + m_2 \vec{u}_2'$$

חוקי 2 במערכת מסוים



$$\vec{u}_1 = \vec{u}_1' + \vec{u}_2'$$

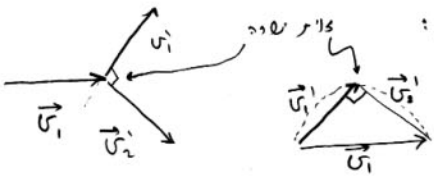
$m_1 = m_2$ ולכן:

נראה כדבר כי ההתנגשות גם אלסטית:

$$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 = \frac{1}{2} m_1 u_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2'^2$$

$$u^2 = u_1'^2 + u_2'^2$$

משוואת מסות:



הוא צדו משפט פיתגורס עבור משולש שווה זווית:

הכפוף מתקיים:

הזווית פנימי בין $\vec{u}_1' - \vec{u}_2'$ היא 90° .

קואח נוספת: התנגשות חד מימדית

אם התקיפה חד מימדית יחיד לנו שני נעלמים u_1 ו- u_2 ושתי משוואות - תנע ואנרגיה.

(נסתב על מסה m_2 גדולה מסתו ההתנגשות (אולם הפסד $m_1 + m_2$))

התנגשות פולסטית:

$$u_1' = \frac{m_1}{m_1 + m_2} u_1$$

התנגשות פולסטית

האנרגיה הקינטית אחרי ההתנגשות:

$$E_k' \equiv K' = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) u_1'^2 =$$

(אנרגיה קינטית לפני התנגשות)

$$= \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2} \right) \cdot \frac{1}{2} m_1 u_1^2 = \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2} \right) K$$

$$v_2 = \frac{2v_1}{\left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)} \approx 2 \frac{m_1}{m_2} v_1 \ll v_1$$

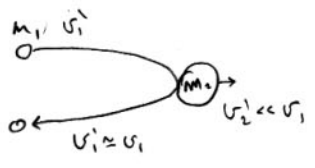
הקדם את המהירות
המהירות הנפגעת m_2 כמעט כולה נשארת

: $m_1 \ll m_2$ (סדרה הקטנה)

$$K_2' = \frac{4 \frac{m_2}{m_1}}{\left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)^2} K_1 \approx \frac{4 \frac{m_2}{m_1}}{\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2} K_1 = 4 \left(\frac{m_1}{m_2}\right) K_1$$

השינוי באנרגיה הקינטית של המוקד Q

העבר אנרגיה סבירה m_2



: $m_2 \gg m_1$ (סדרה הגדולה)

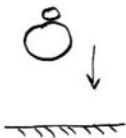
$$v_2 = \frac{2v_1}{1 + \frac{m_2}{m_1}} \approx 2v_1$$

הפסד המהירות v_2 גדולה פי שניים מ- v_1

$$K_2' = \frac{4 \frac{m_2}{m_1}}{\left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)^2} K_1 \approx 4 \frac{m_2}{m_1} K_1$$

גדל האנרגיה קצת יותר מ-4 פעמים

מסקנה - כפי שהתקיימה יוצר אנרגיה אחרת מה שיש באפקט גרביטציונלי, אולם זה לא המסה של המסה (במובן של קליב). (במובן של אנרגיה אחרת מה שיש באפקט גרביטציונלי) העברת אנרגיה קטנה מאגב המפגש.

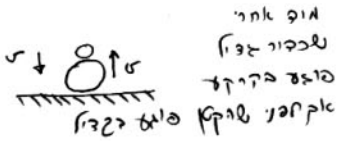


קבוע
סופי
מקדים

כעת נסתק קהובין עם את הפסקה על הכובלים :

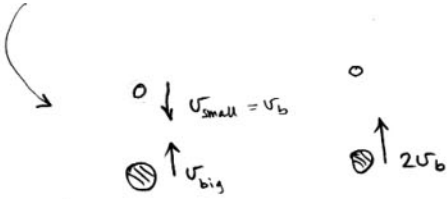
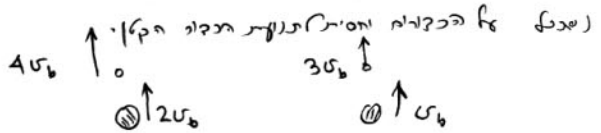
כשני הכובלים נאולים, יהיה נאולה (פלה חכמית)

נשהכובי הזכו פאוד בכרפה הוא מתנהש במסה הפלה גאז וזמן, ואז התנועה אלוסית, תציר האתר מסיבת כובי מלה.



אופ אחתי
לכבוי גבו
כובס בקרוד
אקטובי שיקף פולג דכזו

הכבוי הודל אוד יגוש בכבוי הקול נניח שיש בהתנה שט אלסית.



קבועי התנועה
צורה מתקדמת

יסית רכז
הקול, ישנו
אקטובי ג - ט

אלתי התנועה
במתנה שמים
עם הכבוי הקול
במנוחה

חברה מתקדמת
מתקדמת, יג
קבועי $v = v_2$

זמן הכבוי הקול יקבל מהיאר שיהא כי פולג מתנהש רפלה של הכבוי הזכו.

האר 1 - $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ ← הודנה המתנהש כי 3 תכבוי יאר הזכוב

הסובי 9

