

Momentum and Center of mass

Friday, 4 December 2020 20:59

Notes

מבוא

תנע קווי:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

הקשר בין תנע לאנרגיה קינטית:

$$E_k = \frac{1}{2}m\vec{v}^2 = \frac{\vec{p}^2}{2m}$$

הקשר בין כח לתנע:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

שימור תנע:

אם המערכת סגורה (לא פועלים כוחות חיצוניים על הגופים במערכת - כל הכוחות הם פנימיים, פועלים בין הגופים בלבד), התנע הכולל נשמר

$$\Sigma_i \vec{p}_i = const$$

$$\vec{p}_i = \vec{p}_f$$

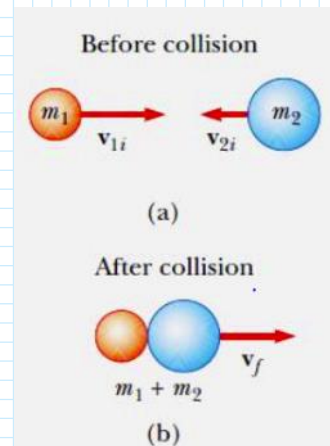
הגדרת המתקף:

סיכום פעולת הכוח לאורך זמן (השינוי בתנע של הגוף)

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i = \int_{t_i}^{t_f} \vec{F} dt = \vec{J}$$

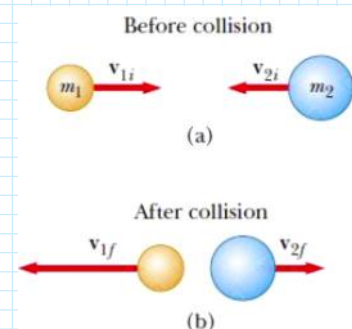
התנגשות פלסטית:

שימור תנע מתקיים, אנרגיה קינטית נאבדת במהלך ההתנגשות, הגופים המתנגשים נדבקים אחד אל השני ונעים יחדיו



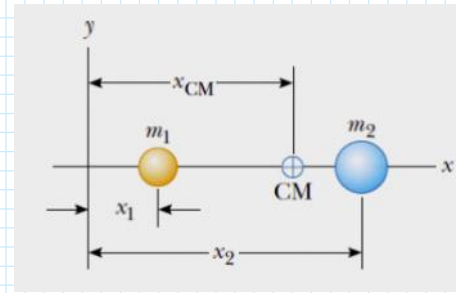
התנגשות אלסטית:

האנרגיה הקינטית הכוללת של המערכת נשמרת כך שלחוק שימור התנע הצטרפה משוואת שימור האנרגיה



מרכז המסה (מרכז כובד) - נקודה שבה מסת המערכת כולה מתנהגת כאילו היא מרוכזת בה (ללא שינוי של תכונות המערכת), ואז בחישובים עבור

מרכז המסה יש פחות סיבוכיות :



מרכז המסה לשני גופים נקודתיים:

$$X_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

מרכז המסה של מערכת חלקיקים:

$$X_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum_i m_i x_i}{\sum_i m_i}$$

מהירות של מרכז המסה:

$$\vec{V}_{cm} = \frac{d\vec{r}_{cm}}{dt} = \frac{\sum_i m_i \vec{v}_i}{\sum_i m_i}$$

תאוצה של מרכז המסה:

$$\vec{a}_{cm} = \frac{d\vec{V}_{cm}}{dt} = \frac{\sum_i m_i \vec{a}_i}{\sum_i m_i}$$

שאלה - מולקולת מים: מהו מיקום מרכז המסה של מולקולת מים?

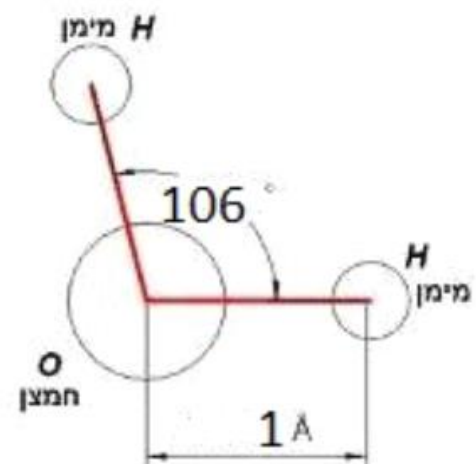
נתונים:

מסת אטום חמצן: $M_o = 16M_p$

מסת אטום מימן: $1M_p$

מסת פרוטון: $M_p = 1.6 \cdot 10^{-27} kg$

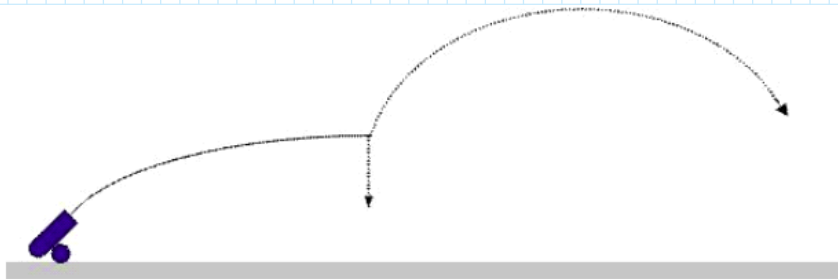
שרטוט:



פתרון:

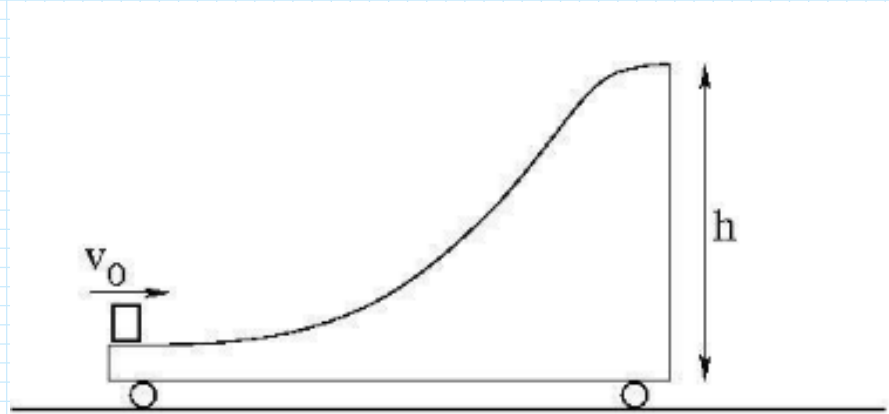
שאלה -

פגז נורה בזווית 60 מעלות מעל לאופק במהירות לוע של 360 מטר לשנייה.
בפסגת מסלולו הוא מתפוצץ לשני רסיסים שווי מסה.
רסיס אחד נופל אנכית כלפי מטה בנקודת הפיצוץ (מהירותו התחלתית אפס).
באיזה מרחק מנקודת הירי פוגע הרסיס השני בקרקע?
שרטוט:



פתרון:

תיבה שמסתה m מונחת על עגלה שמסתה M היכולה לנועה ללא חיכוך על משטח אופקי. מעניקים לתיבה מהירות התחלתית v .
 א. מהו הגובה המינימלי h של העגלה שימנע את מעבר התיבה לצידה השני?
 ב. אם גובה העגלה גדול מ- h שחושב בסעיף א', מהן מהירויות העגלה והתיבה כאשר התיבה חוזרת לתחתית העגלה?
 נתון $v_0 = 5 \text{ m/sec}$, $m = 1 \text{ kg}$, $M = 10 \text{ kg}$



פתרון:

סוף