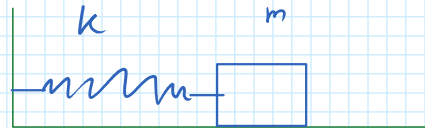


Notes

תנועה הרמונית

דוגמא - בניח מסה m שמחוברת לקפיץ המחובר לקיר ומונחת על משטח חסר חיכוך



נסמן x - המרחק מנקודת שיווי משקל

משוואת התנועה היא

$$\Sigma F = ma$$

$$-kx = ma$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x}$$

$$-kx = m\ddot{x}$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$$

זו משוואה של תנועה הרמונית פשוטה (נגזרת שנייה של מיקום + קבוע * מיקום = 0) הפתרון של המשוואה (המיקום כפונקציה של הזמן) הוא מחזורי, וכלל שני קבועים (A, φ) שתלויים בתנאי ההתחלה, ולכן משתנים מבעיה לבעיה.

$$x(t) = A \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

כאשר $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ הוא התדר הזוויתי של התנודות הקטנות, שתלוי במסת הגוף ובחוזק הקפיץ שהוא מחובר אליו ניתן לגזור את הפתרון ולהציב אותו במשוואת התנועה ההרמונית ולראות שהוא מקיים את הדרישה להיות שווה לאפס.

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

אמפליטודה A - משרעת - הערך המקסימלי שהפתרון $x(t)$ שמצאנו מקבל במהלך התנועה שלו
 זמן מחזור T - הזמן שלוקח למערכת המבצעת תנועה מחזורית להשלים מחזור תנועה אחד
 תדירות f - כמה מחזורים המערכת מבצעת בשנייה אחת

במערכת המסה והקפיץ שלנו האנרגיה הפוטנציאלית והקינטית אחרי הצבה של $x(t)$ שמצאנו הן:

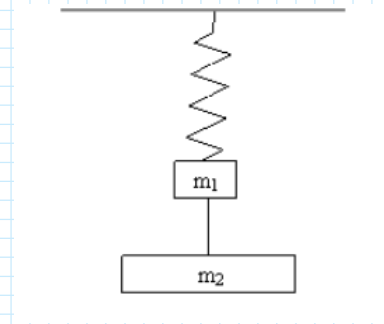
$$U = \frac{1}{2} kx^2(t) = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi)$$

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2(t) = \frac{1}{2} m\omega_0^2 A^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$$

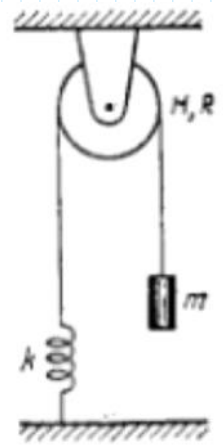
וסך האנרגיה יהיה

$$E_{tot} = U + E_k = \frac{1}{2} kA^2$$

- שאלה - מסה $m_2 = 2kg$ הקשורה למסה $m_1 = 1kg$ ע"י חוט דק.
 m_1 קשורה לקפיץ אנכי שקבוע קפיצו $k = 100 \frac{N}{m}$. המערכת נמצאת במנוחה ואז נקרע החוט.
 א. מהו המיקום ההתחלתי של התנועה יחסית למצב הרפוי של הקפיץ?
 ב. מהו מיקום נקודת שיווי המשקל יחסית למצב הרפוי של הקפיץ? מהי האמפליטודה של התנועה ההרמונית?
 ג. מצאו ביטוי למיקום הגוף כפונקציה של הזמן (מרגע היקרע החוט).



- שאלה - גוף במסה m מחובר לקפיץ עם קבוע k דרך גלגלת אחידה ברדיוס R ומסה M . החבל אידיאלי וציר הגלגלת חסר חיכוך. מצא את תדירות התנודות (הקטנות)



שאלה - בול עץ בעל מסה M נמצא במנוחה של משטח אופקי ומחובר לקפיץ בעל קבוע קפיץ k . קליע במסה m ומהירות v פוגע בבול העץ. הקליע נשאר בתוך הבול לאחר הפגיעה. מה האמפליטודה של התנועה ההרמונית שנוצרת, במונחים של m, M, v, k .

