מכינת קדם הנדסה מכניקה

פרק 10 - כוחות מדומים (עקרון דלאמבר) -

תוכן העניינים

1. הסבר על כוחות מדומים ומערכת הנעה בקו ישר..... 1

2. תרגילים מסכמים (ללא תנועה מעגלית) ..... (ללא ספר)

הסבר על כוחות מדומים ומערכת הנעה בקו ישר

רקע

כוח מדומה מוסיפים רק כאשר **הצופה** נמצא בתאוצה (מערכת לא אינרציאלית). אם הצופה לא בתאוצה (מערכת אינרציאלית) אז אין כוחות מדומים לא משנה מה תנועת הגוף

החוק השני של ניוטון עבור צופה נמצא בתאוצה (מערכת לא אינרציאלית)

$$-m\vec{a}_0 + \Sigma\vec{F}_{\text{אמיתיים}} = m\vec{a}'$$

$\vec{a}'$ - תאוצת הגוף ביחס לצופה

$\Sigma\vec{F}_{\text{אמיתיים}}$ - כוחות שיש מי שמפעיל אותם, מופיעים גם במערכת המעבדה.

$-m\vec{a}_0$ - הכוח המדומה, כאשר m היא מסת הגוף הנמדד ו- $\vec{a}_0$ היא תאוצת הצופה

שאלות

1) דוגמה-משקל במעלית

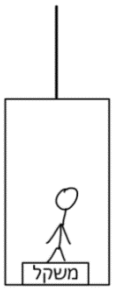
אדם עומד על משקל בתוך מעלית. מסת האדם היא 70 ק"ג.
המעלית עולה מקומת הקרקע לקומה 15.

בתחילת התנועה המעלית מאיצה בקצב קבוע של $3\frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.

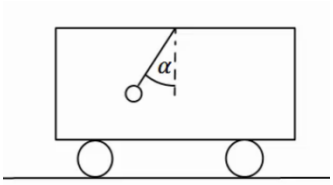
החל מקומה 2 המעלית נעה במהירות קבועה עד לקומה 12.

החל מקומה 12 המעלית מאטה בקצב קבוע של $4\frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

עד לעצירה בקומה 15.
מצא מה מורה המשקל בכל רגע במהלך תנועת המעלית.
פתור פעם אחת מנקודת מבט של צופה מהקרקע
ופעם נוספת מנקודת מבט של צופה הנמצא בתוך המעלית.

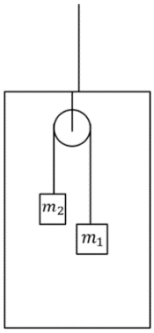


2) מכשיר למדידת תאוצה



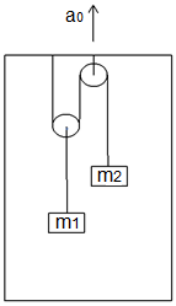
מטוטלת קשורה לתקרת מכונית.
המטוטלת נמצאת בזווית קבועה ונתונה α,
ביחס לאנך מתקרת המכונית.
מצא מהי תאוצת המכונית (גודל וכיוון).
פתור פעם אחת מנקודת מבט של צופה מהקרקע
ופעם שניה מנקודת מבטו של צופה בתוך המכונית.

3) מכונת אטוד במעלית



שתי מסות: $m_1 = 5kg$ ו- $m_2 = 3kg$ מחוברות באמצעות
חוט דרך גלגלת אידיאלית הקשורה לתקרת מעלית.
המערכת מתחילה ממנוחה ותאוצת המעלית
היא: $a_0 = 2\frac{m}{sec^2}$ כלפי מעלה.
הגובה של m_1 מעל רצפת המעלית הוא: $h = 5m$.
כמה זמן ייקח ל- m_1 להגיע אל רצפת המעלית?

4) גלגלות נעות במעלית*



מערכת הגלגלות המתוארת באיור תלויה מתקרת מעלית
העולה בתאוצה קבועה α_0. כל הגלגלות הינן חסרות מסה.

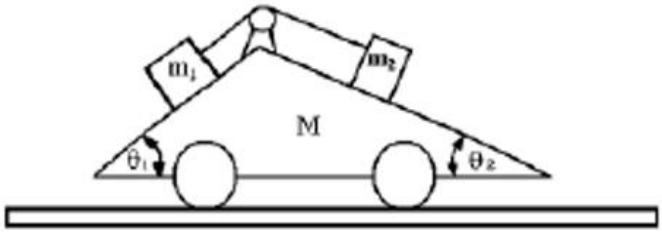
א. מצאו את תאוצת המסות.

ב. ידוע כי $m_1 > 2m_2$.

עוזבים את המערכת ממנוחה כאשר המסה m_1
נמצאת מטר מעל לרצפת המעלית.
תוך כמה זמן תפגע המסה m_1 ברצפת המעלית?

5) תרגיל חי משנקר - משולש עם שתי מסות*

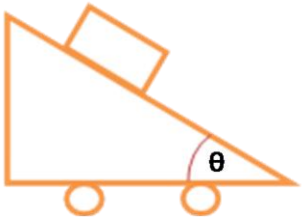
באיור מתוארת עגלה שמסתה M המורכבת משני מישורים משופעים חלקים.
שתי מסות נקודתיות m_1 ו- m_2 מחוברות ביניהן בחוט העובר בגלגלת אידיאלית.
המישורים המשופעים והמישור האופקי עליו נעה העגלה חלקים.



נתונים: $M = 35kg$, $m_1 = 10kg$, $m_2 = 5kg$, $\theta_1 = 45°$, $\theta_2 = 30°$.
משחררים את המסות הנקודתיות ממצב מנוחה והן מחליקות על המישורים המשופעים.
חשב את תאוצת העגלה ביחס לקרקע (גודל וכיוון).

6) מכונית משולשת**

בציור מתוארת מכונית משולשת עם זווית ראש θ .
על המכונית ישנה מסה M ובין המכונית למסה קיים חיכוך.
נתון כי: $\mu_k = \mu_s = 0.2$, $\sin\theta = 0.6$.



א. מהו התנאי שהתאוצה a צריכה לקיים על מנת שהמסה לא תחליק מטה?

ב. כעת, נתון כי $a = 0.2g$.
חשב את תאוצת הגוף במערכת העגלה.

ג. חשב את תאוצת הגוף במערכת המעבדה $(a = 0.2g)$.

ד. כעת נתון כי העגלה נעה שמאלה.
מה צריכה להיות התאוצה הקריטית שמאלה של העגלה כדי שהמשקולת תינתק מהמישור המשופע?

תשובות סופיות

1) קומות 0-2 : $91kg$, קומות 2-12 : $70kg$, קומות 12-15 : $42kg$

2) $a_x = g\tan\alpha$, ימינה.

3) $t = 1.83\sec$

4) א. $a_1 = \frac{2m_2 - m_1}{4m_2 + m_1}(a_0 + g)$, $a_2 = -2(a_0 + g)\frac{2m_2 - m_1}{2m_2 + m_1}$

ב. $t = \sqrt{\frac{(4m_2 + m_1)\cdot 2}{(m_1 - 2m_2)(a_0 + g)}}$

5) $a_M = 1.16\frac{m}{\sec^2}$

6) א. $a \geq 0.48g$ ב. $a_x' = 0.256g$ ג. $a_x = 0.4g$, $a_y = 0.15g$ ד. $a = 1.33g$