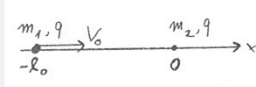


1
הלה
הלה זו טרם
ענתה
יקוד השאלה:
6.01
סימון שאלה

נתונים שני חרוזים בעלי מסות m_1 ו- m_2 ומטען חשמלי q כל אחד, המושחלים על מוט ישר וארוך (המונח על ציר ה- x). החרוזים יכולים לנוע לאורך המוט ללא חיכוך. הכוח החשמלי הפועל בין החרוזים הוא כוח דחייה, והוא נגזר מאנרגיית פוטנציאלית התלוייה רק במרחק בין החרוזים (מזניחים את מימדי החרוזים)

$$U(x_1, x_2) = \frac{q^2}{|x_2 - x_1|}$$

ברגע $t = 0$ המתואר בשרטוט, הגוף m_2 נמצא במנוחה בראשית הצירים ($x_2 = 0$) וגוף m_1 נמצא במרחק l_0 ממנו. במהירות v_0 כלפי גוף m_2 .



נתונים:

$m_1 = 50 \text{ gr}$
 $m_2 = 30 \text{ gr}$
 $q = 800 \text{ esu}$
 $l_0 = 60 \text{ cm}$
 $v_0 = 120 \text{ cm/s}$

120

א. מהו מיקום מרכז המסה של שני הגופים (בסנטימטרים) ברגע $t = 0$?

אם תזכור
מקצב \hat{x} משך

$$R_{cm} = \frac{r_1 m_1 + r_2 m_2}{m_1 + m_2} = \frac{-l_0 m_1 + 0 \cdot m_2}{m_1 + m_2} = \frac{-l_0 m_1}{m_1 + m_2} = -37.5 \text{ [cm]}$$

ב. מהו מיקום מרכז המסה של שני הגופים (בסנטימטרים) ברגע $t = 8/10 \text{ sec}$?

אין כוח חיצוני כיוון אחרון \Rightarrow נקודת המסה נשארת נייבט (סטט).

$$\vec{F}_{ext} = 0 = \frac{d\vec{p}_{tot}}{dt} = \frac{d(m_1 v_1 + m_2 v_2)}{dt} = \frac{d(m v_{cm})}{dt}$$

$$\Rightarrow 0 = m \frac{d}{dt}(v_{cm}) = m \cdot a_{cm}$$

* $m < \infty \Rightarrow a_{cm} = 0$ (אנרגיה נכנסת המסה) היא 0. ולכן מהירות מרכז המסה קבועה (נמו אדווה קבועה)

$$v_{cm} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 v_0}{m_1 + m_2} = 75 \text{ [cm/s]}$$

זמן $t = \frac{8}{10}$ מיקום מרכז המסה (מחשבוש התנועה) 0

מסלול 0 \times 0 \times 0

$$r_{cm}(t) = r_{cm}^0 + v_{cm}^0 t + \frac{a_{cm}}{2} t^2 = -37.5 + 75 \cdot \frac{8}{10} = 22.5 \text{ [cm]}$$

ג. מהו המרחק המינימלי אליו יגיעו הגופים אחד מהשני? (תנו תשובה בסנטימטרים)

כל שואפים מקרבים, מהירות וזמן קטנה ומהירות m_2 קטנה.
 נקודה זה האפס המרחק מינימלי, והמהירות היחסית ביניהם היא 0, לומר נעים
 באופן מהירות (אחרת וזמן נעלה להתקרב עוצר).
 • אין כוחות חיצוניים ולכן יש שמור תנע:

התנע נשאר
 המהירות אחת נשארת

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = u (m_1 + m_2)$$

$$\frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = u = v_{cm}$$

קצת

• משמור אנרגיה והערכה:

$$E_{start} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{q^2}{l_0} = E_{end} = \frac{1}{2} u^2 (m_1 + m_2) + \frac{q^2}{\Delta x}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{q^2}{l_0} - \frac{1}{2} v_{cm}^2 (m_1 + m_2) = \frac{q^2}{\Delta x}$$

$$\Delta x = \frac{800^2}{\frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 120^2 + \frac{800^2}{60} - \frac{1}{2} \cdot 75^2 (50 + 30)} = 4.3935 [cm]$$

ד. ברגע בו המרחק בין הגופים מינימלי, מה תהיה מהירות גוף 1 ביחס למעבדה (בסנטימטרים לשנייה)?

$$v_1 = u = v_{cm} = 75 \frac{cm}{s}$$

ספי

ה. לאחר זמן מסוים החלקיקים ידחו זה מזה ויתרחקו מספיק כדי שיהיה ניתן להזניח את הכוח ביניהם. מה תהיה אז מהירותו של גוף 1 ביחס למעבדה (בסנטימטרים לשנייה)?

$$E_{start} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{q^2}{l_0} = E_{end} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$

$$(1) \quad m_1 v_1^2 + \frac{2q^2}{l_0} = m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2$$

u_1, u_2
 מהירות האפס
 לאחר ההתרחקות
 וזמן קרובות

$$(2) \quad m_1 v_0 = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

8 קבלה, 33N, 100N, 100N

$$\frac{m_1 (v_0 - u_1)}{m_2} = u_2$$

33 ק (1) 8

$$m_1 v_0^2 + \frac{2q^2}{l_0} = m_1 u_1^2 + m_2 \frac{m_1^2 (v_0 - u_1)^2}{m_2^2}$$

$$\frac{m_1}{m_2} (v_0^2 - u_1^2) + \frac{2q^2}{l_0} = \frac{m_1^2}{m_2} (v_0^2 - 2v_0 u_1 + u_1^2)$$

$$\cancel{m_1} m_2 (v_0^2 - u_1^2) + \frac{2q^2 m_2}{l_0} = m_1^2 (v_0^2 - 2v_0 u_1 + u_1^2)$$

$$m_2 v_0^2 - m_2 u_1^2 + \frac{2q^2 m_2}{l_0} = m_1 v_0^2 - 2v_0 u_1 m_1 + m_1 u_1^2$$

$$u_1^2 (-m_2 - m_1) + 2m_1 v_0 u_1 + v_0^2 (m_2 - m_1) + \frac{2q^2 m_2}{l_0} = 0$$

23)

$$-80 u_1^2 + 12000 u_1 - 275200 = 0$$

$m_1 = 50 \text{ gr}$
 $m_2 = 30 \text{ gr}$
 $q = 800 \text{ esu}$
 $l_0 = 60 \text{ cm}$
 $v_0 = 120 \text{ cm/s}$

$$u_1 = 121.743 / 28.256 \left[\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right]$$

23

לא יתכן שבבוא 1 חלקי אג, מהירות יחידה ($v_0 = 120$)

1. לאחר זמן מסוים החלקיקים ידחו זה מזה ויתרחקו מספיק כדי שיהיה ניתן להזניח את הכוח ביניהם. מה תהיה אז מהירותו של גוף 2 ביחס למעבדה (בסנטימטרים לשנייה)?

$$\frac{m_1 (v_0 - u_1)}{m_2} = u_2$$

33 קב או תנאי סעיף ה' המוטעה

$$u_2 = 152.9066 \left[\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right]$$

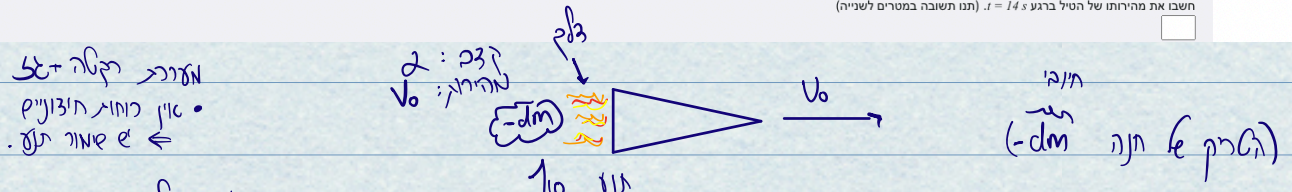
וקבל (10000 און) 8

* הדיקט שפיוט 8 און מצביק אג u_1 חלקי נכון (121.743) קבל u_2 חלקי
אג לא חלקי

טיל בעל מסה M (כולל דלק) מכיל דלק במסה m . הדלק נפלט מהטיל בקצב $\mu = 0.4 \text{ kg/s}$ ובמהירות v_0 יחסית לטיל. הניחו כי הטיל שוגר בזמן $t = 0$ במהירות תחילית $U_0 = 21 \text{ m/s}$; הזניחו את הגרביטציה.
נתונים:

$m = 6 \text{ kg}$
 $M = 14 \text{ kg}$
 $v_0 = 70 \text{ m/s}$

חשבו את מהירותו של הטיל ברגע $t = 14 \text{ s}$. (תנו תשובה במטרים לשנייה)



נעזרנו בקשר
מכאניקה
מכאניקה
מכאניקה

$$m v_0 = -dm (v_0 + dv - v_0) + (m + dm) (v_0 + dv)$$

$$m v_0 = -dm v_0 - dm dv + dm v_0 + m v_0 + dv m + dm v_0 + dm dv$$

$$\int \frac{0}{m} = dm v_0 + dv m$$

$$-dv \cdot m = dm v_0$$

$$\int_{v_0}^{v(t)} dv = -v_0 \int_{m}^{m(t)} \frac{dm}{m}$$

המסה של הטיל
המסה של הטיל
המסה של הטיל
המסה של הטיל

$$v(t) - v_0 = -v_0 \ln \left(\frac{m(t)}{m} \right) = v_0 \ln \left(\frac{m}{m(t)} \right)$$

נציב

$$v(t) = v_0 + v_0 \ln \left(\frac{m}{m(t)} \right) = v_0 + v_0 \ln \left(\frac{m}{m - \mu t} \right) = 56.7577 \text{ [m/s]}$$

המסה של הטיל
המסה של הטיל

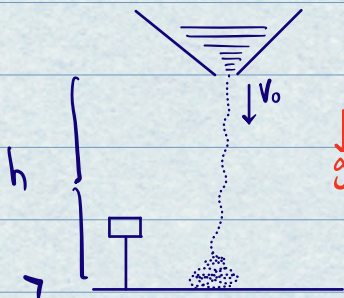
משך סגור נמצא בגובה $h=5\text{ m}$ מעל משקל. ברגע $t=0$ פותחים את המשך וחול מתחיל לצאת ממנו בקצב $Q=20\text{ kg sec}^{-1}$ (קצב מסה ליחידת זמן) וליפול על המשקל. המהירות ההתחלתית של גרגרי החול כשהם יוצאים מהמשך היא $V_0=9\text{ m sec}^{-1}$ וכיוונה מטה בלבד. ברגע מסוים המשקל מראה כי משקל החול שנמצא עליו הוא $W_0=720\text{ N}$. מהו המשקל האמיתי של החול (זכרו כי הקריאה שהמשקל מראה היא כוח הנורמלי)? הניחו כי כל גרגר חול מאבד את כל המהירות שלו בבת אחת ברגע שהוא פוגע במשקל (כלומר הגרר מרגע הפגיעה במשקל והלאה נמצא במנוחה על המשקל - אין מצב שבו גרגר פוגע במשקל וקופץ למעלה). הזינו את התשובה למשקל ביחידות של N . השתמשו ב- $g=9.8\text{ m sec}^{-2}$.

שאלה 3
שאלה זו סוג
נעננה
ניקוד השאלה:
1.00
ף סימן שאלה

בל רצ וניצ, מחשק וצא $-dm$ (מה e חול)

לומר בל רצ וניצ מחשק $-dm$ חול dm .

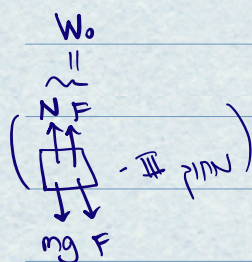
(מציא או הימן t בו החל) הורה $W_0=720\text{ N}$.



(1) המהירות בה גרר חול פגע במשקל (מסוימו אנונימי):

$$E = \underbrace{mgh}_{\text{start}} + \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\sqrt{2gh + v_0^2} = v_{\text{פגע}} \quad (= \sqrt{179})$$



מהו מסתח חול
פגע בל רצ וניצ
(מה)

$$W_0 = W + \frac{dp}{dt}$$

$$\left(\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \right)$$

קול הסחה = dp/dt כח

$$720\text{ N} = W + \frac{d(m \cdot v_{\text{פגע}})}{dt} = W + \frac{dm}{dt} \cdot v_{\text{פגע}} = W + QV$$

בדיקת יחידות

$$\frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = \text{N}$$

$$720\text{ N} - QV = W$$

$$720\text{ N} - 20 \left[\frac{\text{kg}}{\text{s}} \right] \cdot (\sqrt{179}) \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] = W$$

$$452.418\text{ N} = W$$

אין מהירות
פגע

$$m \cdot v_{\text{פגע}} - 0 = \text{קול הסחה}$$

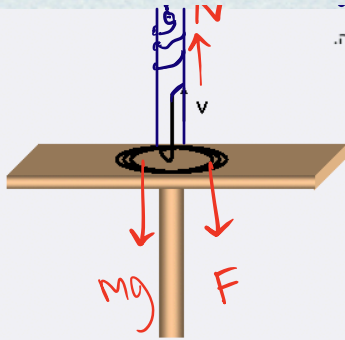
$$\# \text{ חול פגע ב } dt \text{ שני כוח}$$

שאלה 4

שאלה זו טרם נענתה

ניקוד השאלה: 1.00

ץ סימון שאלה



נחש באורך L ומסה m מונח על משקל. ברגע $t = 0$ מתחיל הנחש לעלות במהירות קבועה v כלפי מעלה.

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d}{dt}(m(t) \cdot v) = v \dot{m}(t)$$

נתונים:

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$v = 15.874507866388 \text{ m s}^{-1}$$

$$L = 42 \text{ m}$$

חשבו את הערך אותו יראה המשקל בזמן $t = 0$. (השתמשו בערך $g = 10 \text{ m s}^{-2}$; תנו תשובה בניוטונים)

$$\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}} \cdot \text{kg} \checkmark$$

1) נחשק אור הנחש ונחשק כתלוי ה- t :

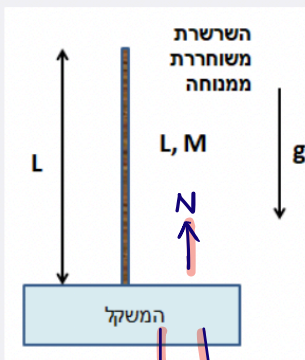
$$m(t) = M - \frac{v \cdot t}{L} \cdot M$$

הנחש מואץ (קו"ט) \leftarrow משתנה תלוי t (קו"ט) \leftarrow משתנה תלוי t (קו"ט)

מה שיהיה תלוי t

$$N = m(t) \cdot g - v \dot{m}(t) = m g + \frac{v^2}{L} \cdot m = m \left(g + \frac{v^2}{L} \right) = \boxed{80 \text{ N}}$$

נתונה שרשרת בעלת מסה M ואורך L . השרשרת בעלת צפיפות מסה אחידה $\lambda = \frac{M}{L}$. משחררים את השרשרת ממנוחה מעל משקל, כאשר הקצה התחתון נוגע במשקל והקצה העליון בגובה L . מה יהיה גודלו של כוח הנורמל המופעל על-ידי המשקל, כאשר $\frac{L}{3}$ מאורך השרשרת יהיה במנוחה על המשקל, ו- $\frac{2}{3}L$ עדיין באוויר? הניחו כי חלק השרשרת שנמצא על המשקל נמצא במנוחה באופן מיידי מהגעתו למשקל.



צפיפות
מסה
משקל
כוח נורמל

$$m(t) = 0 + \frac{M v(t)}{L} = \frac{M g t^2}{2L}$$

אם x הוא המרחק
המשקל נע
המשקל נע

$$(v(t) = g t) \quad \text{אם } t \text{ הוא הזמן}$$

$$m(t) = \frac{x(t)}{L} \cdot \lambda$$

$$N = m(t)g + F = m(t') + \frac{dp}{dt} = m(t')g + \frac{dx}{dt} \cdot \lambda \cdot v_{\text{משקל}}$$

$$= m(t')g + \lambda v_{\text{משקל}}^2$$

נחשב את t עבור $\frac{L}{3}$ מרחק על המשקל

$$\frac{L}{3} = \frac{g}{2} t^2$$

$$\sqrt{\frac{2}{3} \frac{L}{g}} = t'$$

$$m(t')g = \frac{\mu g}{3} \cdot \frac{2}{3} \frac{L}{g} \cdot g = \frac{\mu g}{3} \quad \checkmark$$

צ"כ *

$$N = \frac{\mu g}{3} + \frac{2g}{3} L = \boxed{\mu g L}$$

$$\left(\begin{array}{l} mgh = \frac{1}{2} m v_{\text{משקל}}^2 \\ \sqrt{2gh} = v_{\text{משקל}} \\ \sqrt{2g \frac{L}{3}} = v_{\text{משקל}} \end{array} \right)$$

רמבו טס על מטוס קל בעל מסה M שמבצע נפילה חופשית (מתרסק) בהשפעת כוח הכבידה g . על מנת שהמטוס לא יפגע בקרקע ויטוס בגובה קבוע, הוא מכונן מכונת ירייה בכיוון מטה, ויורה. נתון שברשותו קליעים במסה כוללת m_0 (מסת כל הקליעים יחדיו), והוא יורה את הקליעים כך שמסת הקליעים בכל רגע (כל עוד יש ברשותו קליעים) היא: $m(t) = ae^{-\lambda t} + b$ כאשר b , λ קבועים נתונים. הכינו שהמסות היחידות שאינן זניחות הן מסת המטוס ומסות הקליעים. בהנתן שכל קליע יוצא במהירות קבועה: u_0 , מהי מהירות זו על מנת שהמטוס ישאר בגובה קבוע?

$$g=10 \text{ m/s}^2$$

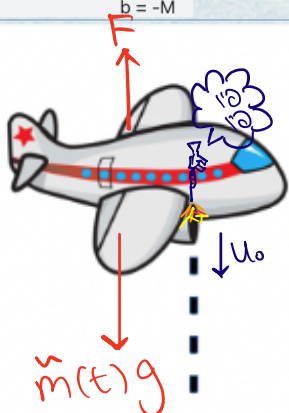
$$\lambda=7.44 \text{ sec}^{-1}$$

$$M=700 \text{ kg}$$

$$m_0 = 74 \text{ kg}$$

$$a = M+m_0$$

$$b = -M$$



נניח שהמטוס יאסור במהירות קבועה, נצטרך להחשב על כוח המצב.
אף על פי שנוהגים לומר שהמטוס נופל - למעשה הוא נשאר במצב של
כוח על המטוס כולו מואזן.

(רצה שיתקיים תנאי הקשר)

מסת המטוס
הכוללת (+קליעים)

$$\tilde{m}(t)g = F$$

מסת המטוס
הכוללת (+קליעים)

מסת הקליעים

$$\bullet \quad \tilde{m}(t)g = F = \frac{d\bar{p}}{dt} = \frac{d}{dt}(\tilde{m}(t) \cdot 0 + m(t) \cdot u_0)$$

$$(\tilde{m}(t) = M + m(t))$$

$$\bullet \quad (M + m(t))g = -\lambda a e^{-\lambda t} \cdot u_0$$

$$\bullet \quad (M + a e^{-\lambda t} + b)g = -\lambda a e^{-\lambda t} \cdot u_0$$

$$b^{-1} a \lambda \rightarrow (M + (m_0 + M)K - M)g = -\lambda(m_0 + M)K \cdot u_0$$

$$(m_0 + M)Kg = -\lambda(m_0 + M)K u_0$$

(כאן כיוון)

$$1.3440$$

$$= \frac{g}{-\lambda} = u_0$$