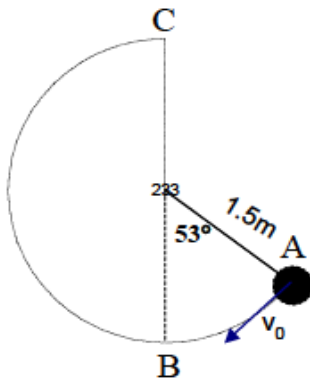


לקט תרגילי חזרה בנושא "מעגל זקוף – כדור בקצה חוט"

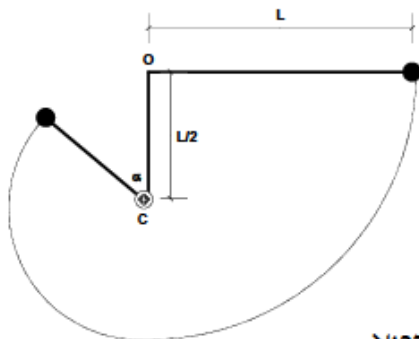
שאלה 1

גוף שמסתו 2.00 ק"ג קשור לקצה חוט שאורכו 1.5 מ' כמתואר בציור. מסיטים את הגוף הצידה עד שהחוט המתוח מהווה זווית בת 53° עם האנך.



- איזו מהירות התחלתית v_0 יש להעניק לגוף בנקודה A, כדי שיגיע לנקודה C במהירות של 3 מ"ש? ($v_0 = 7.54 \text{ m/sec}$)
- באיזו מהירות הוא יעבור את הנקודה B? ($v_B = 8.3 \text{ m/sec}$)
- מה תהיה המתיחות בחוט בנקודה B? ($T = 111.85 \text{ N}$)
- אם הגוף ינוע מ-A במהירות v_0 אולם במגמה הפוכה, מה תהיה מהירותו בנקודה C? ($v_C = 3 \text{ m/sec}$)

שאלה 2



כדור קטן שמסתו m קשור לקצה חוט שאורכו L. קצהו השני של החוט קבוע בנקודה O. הכדור משוחרר ממצב שבו החוט אופקי וישר. כאשר החוט מגיע למצב אנכי, הוא נתקל במסמר בנקודה C, שנמצאת במרחק $\frac{L}{2}$ מתחת לנקודה O (ראה תרשים). המסמר ניצב למישור התנועה של החוט.

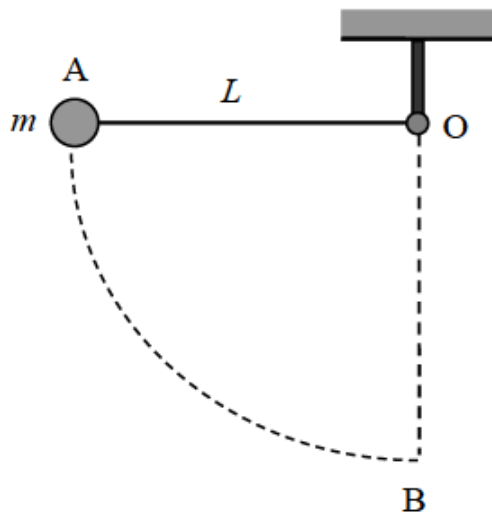
- מהו הגודל של מהירות הכדור כאשר החוט יוצר זווית α עם OC. בטא

$$(v = \sqrt{gL(1 - \cos \alpha)})$$

- הראה כי ברגע שהמתיחות בחוט מתאפסת, מתקיים: $\cos \alpha = \frac{2}{3}$

- מה תהיה צורת המסלול של הכדור כל עוד המתיחות בחוט היא אפס? (קו ישר, מעגל, פרבולה, אחר)? נמק. (פרבולה – זריקה משופעת).

שאלה 3



כדור קטן שמסתו m תלוי בקצהו של חוט שאורכו L המחובר בקצהו השני לקצה עמוד בנקודה O . מעלים את הכדור לנקודה A כשהחבל מתוח ואופקי ומשחררים את הכדור ממנוחה.

ידוע כי המתיחות המרבית אותה יכול החבל לשאת היא

$$T_{\max} = 4mg \quad \text{נתונים: } m, L, g.$$

א. מהי מהירות הכדור בעוברו בנקודה B הנמצאת

אנכית מתחת לנקודות התלייה? $(V_b = \sqrt{2gL})$.

ב. מהי המתיחות ברגע זה? $(T = 3mg)$.

ג. חוזרים על הניסוי אלא שכעת תוקעים בנקודה

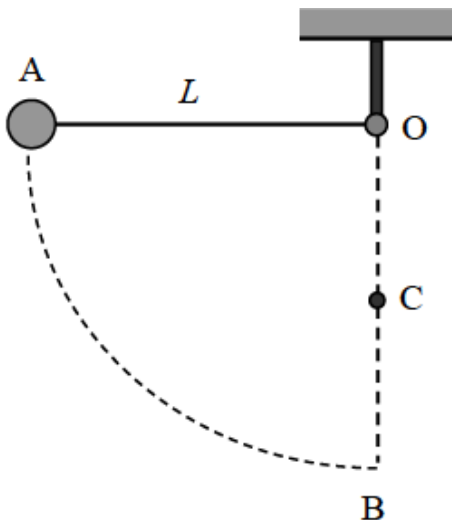
C מסמך במרחק $\frac{1}{2}L$ מתחת לנקודה O (ראה איור).

הראו כי החוט נקרע מיידי לאחר שהכדור חולף

בנקודה B $(T = 5mg > T_{\max})$.

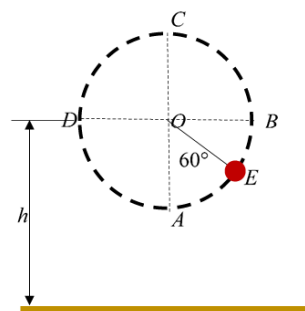
ד. מהו המרחק המינימאלי BC בו יש לתקוע את המסמר

על מנת שהחוט לא יקרע? $(r > \frac{2L}{3})$.



שאלה 4

במהלך ניסוי, קושרים כדור שמסתו $m = 0.2(kg)$ אל ציר סיבוב אופקי O באמצעות חוט שמסתו זניחה ואורכו $l = 60(cm)$. כאשר הכדור במנוחה בנקודה A מקנים לו מהירות אופקית שגודלה $v = 9(m/sec)$, וכתוצאה מכך הכדור מתחיל לבצע תנועה מעגלית במישור הניצב לפני הקרקע וציר הסיבוב O במרכז. גובה ציר הסיבוב O , הוא $h = 120(cm)$, מעל קרקע אופקית. במהלך תנועתו המעגלית הכדור עובר בנקודות B , C ו- D (ראה תרשים).



א. חשב את הכוח השקול (גודל וכיוון) הפועל על הכדור בנקודה A מיד לאחר שקיבל את המהירות האופקית וחשב באמצעות כוח זה את המתיחות בחוט בנקודה זו.

ב. חשב את הכוח השקול (גודל וכיוון) הפועל על הכדור בנקודות B ו- C .

ג. חשב את הכוח השקול (גודל וכיוון) הפועל על הכדור בנקודה E שבה החוט יוצר זווית של 60° עם האנך (ראה תרשים).

ד. כאשר הכדור עובר דרך הנקודה A בפעם השנייה החוט נקרע. חשב:

(1) את הזמן שחולף מרגע קריעת החוט ועד שהכדור פוגע בקרקע.

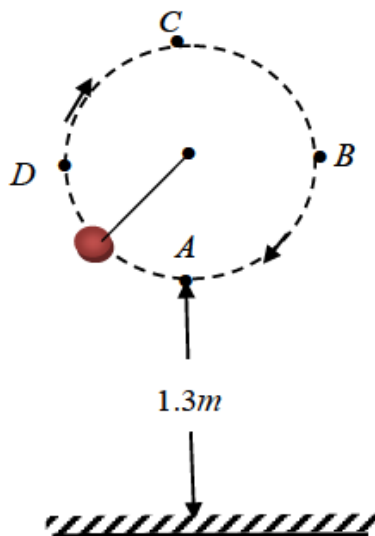
(2) את המרחק האופקי שהכדור עובר מהנקודה A עד לנקודת הפגיעה בקרקע.

תשובות: א) $T_A = 29(N)$ ב) $\sum F_B = 23.03(N)$ בכיוון תאוצה ג) $\sum F_E = 25.06(N)$ בכיוון תאוצה ד) (1) $t = 0.49(sec)$ ד) (2) $x = 4.41(m)$

שאלה 5

כדור שמסתו $m = 0.2(kg)$ קשור לחוט שאורכו $L = 0.7m$ ונע במסלול מעגלי אנכי לקרקע. החוט קשור בקצהו השני לנקודה קבועה O (נקודת מרכז המעגל). התנועה במעגל היא בכיוון מחוגי השעון. ראה תרשים.

הנקודה A היא הנקודה הנמוכה ביותר של המסלול המעגלי ומרחקה מהקרקע הוא $1.3m$, הנקודה C היא הנקודה הגבוהה ביותר של המסלול המעגלי ונקודות המסלול המעגלי B ו- D נמצאות בקצות הקוטר האופקי של המעגל. נתון: גודל מהירות הכדור בנקודה A הוא $8(m/sec)$ הזנח התנגדות אוויר. מסת החוט זניחה.



א. סרטט את כל הכוחות הפועלים על הכדור בנקודה D וחשב את מתיחות החוט בנקודה זו.

ב. חשב תאוצת הכדור (גודל וכיוון) בנקודה C .

ג. ברגע שהכדור הגיע לנקודה B החוט נקרע.

תאר את מסלול תנועת הכדור מהרגע בו נקרע החוט ועד לרגע סף פגיעתו בקרקע. חשב את מהירות הכדור ברגע שהחוט נקרע.

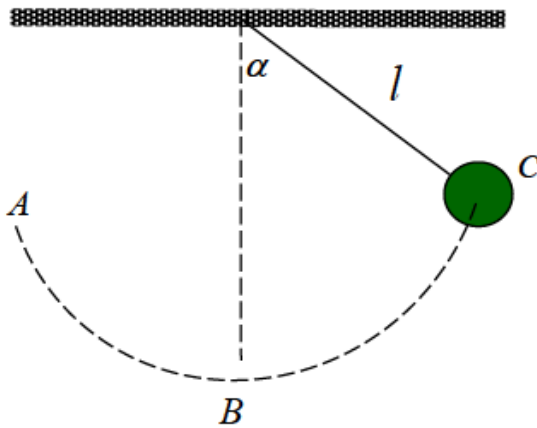
ד. חשב את המרחק האנכי שעבר הכדור מהרגע בו נקרע החוט ועד לרגע סף פגיעתו בקרקע.

תשובות: א) $T_D = 14.28(N)$ ב) $a_C = 51.42(m/sec^2)$

ג) $v_B = 7.07(m/sec)$ ד) $h_B = 2(m)$

שאלה 6

מטוטלת מורכבת ממשקולת שמסתה $m = 1 \text{ (kg)}$ הקשורה לתקרה בחוט שאורכו $l = 1 \text{ m}$.
 המטוטלת מתנוודת בין נקודות A ו- C .
 התאוצה המשיקית המקסימלית במהלך התנוודות שווה בגודלה ל- $a_T = 8 \text{ (m/sec}^2\text{)}$.
 כוחות החיכוך ומסת החוט זניחים.



א. חשב את הזווית המקסימלית α שהמטוטלת יוצרת עסהאנך.

ב. הסבר מדוע התאוצה הרדיאלית a_R מקבלת את

ערכה המרבי בנקודה B , הנקודה הנמוכה ביותר במסלול של תנועת המשקולת? חשב את גודלה

ג. מהי העבודה שמבצע כוח הכובד, במהלך תנועת המשקולת מנקודה A לנקודה B ? נמק.

ד. חשב את המתיחות בחוט כאשר התאוצה המשיקית במהלך התנוודות שווה בגודלה ל- $a_T = 6 \text{ (m/sec}^2\text{)}$

תשובות: א) $\alpha = 53.13^\circ$ ב) $a_R \approx 8 \text{ (m/sec}^2\text{)}$ ג) $W_{mg} = 4 \text{ J}$ ד) $T = 12 \text{ (N)}$

שאלה 7

אדם עומד על גדר ומסובב אבן שמסתה $M = 2 \text{ kg}$ הקשורה אל קצהו של חוט, במעגל זקוף שרדיוסו $R = 1 \text{ m}$. מרכז המעגל הזקוף נמצא בגובה $H = 2.25 \text{ m}$ מעל הקרקע.

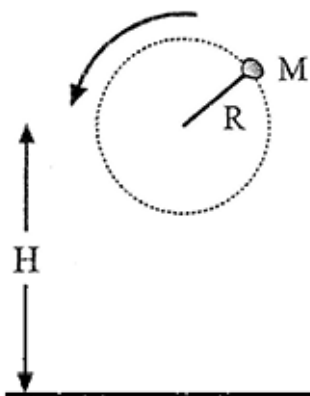
ניתן להניח שהאבן מסתובבת במהירות משיקית קבועה בגודלה (כתוצאה מכך שהאדם מזיז קלות את קצה החוט הנמצא בידו).

נתון שהחוט יכול לשאת מתיחות מקסימלית $T_{\text{MAX}} = 38 \text{ N}$ מבלי להקרע.

א. כמה סיבובים לדקה לפחות צריך האדם לסובב את האבן כדי שהחוט יקרע?

ב. באיזה מרחק אופקי ממרכז המעגל תפגע האבן בקרקע אם היא תסובב בתדירות המינימלית המתוארת בסעיף א'?

ג. מהי זווית הפגיעה של האבן בקרקע?



בהצלחה!