

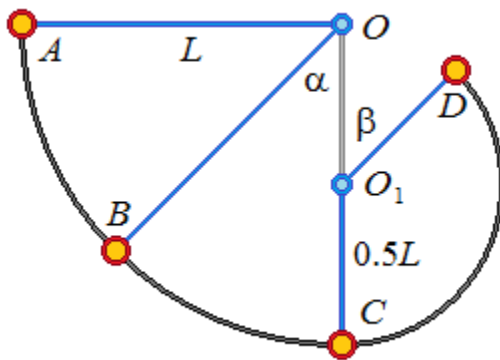
אולימפיאדה לפיזיקה

משימות בית

שכבה י – יא

משימה 10-13 חוקי שימור

שאלה 10-13-2 מסמר בדרך

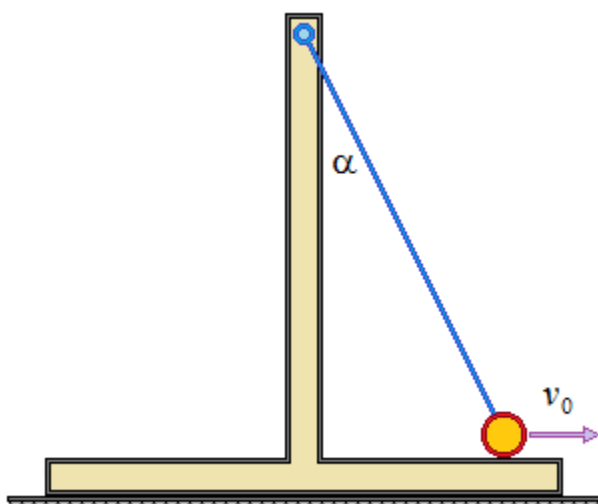


חוט חסר מסה, שאורכו $L=1.8\text{m}$, קשור בקצה אחד למסמר בנקודה O . לקצה השני של החוט קשורה משקולת קטנה שמסתה $m=0.1\text{kg}$. מסיטים את המשקולת ממצב שיווי המשקל עד לנקודה A בה החוט אופקי, ישר ואינו מתוח ומשחררים אותה ממנוחה. ברגע, שהמשקולת עוברת את הנקודה התחתונה C של מסלולה החוט פוגע במסמר התקוע בנקודה O_1 הנמצאת מתחת לנקודה O במרחק $0.5L$ ממנה.

- מהי המהירות של המשקולת ומהי מתיחות החוט כשהמשקולת נמצאת בנקודה C רגע לפני פגיעת החוט במסמר ומיד אחרי פגיעת החוט במסמר?
- בדרך למטה המשקולת עוברת את הנקודה B , שבה התאוצה של המשקולת מכוונת אופקית. מהי הזווית α שהחוט יוצר עם הכיוון האנכי כאשר המשקולת עוברת את הנקודה B ?
- מהי מתיחות החוט ומהו שקול הכוחות הפועלים על המשקולת ברגע שהמשקולת חולפת את הנקודה B ?
- מהי הזווית β שהחוט יצור עם הכיוון האנכי בנקודה D , שבה מסלול המשקולת יפסיק להיות מעגלי?
- מהי המהירות המינימלית של המשקולת בפרק הזמן מרגע שהיא עוברת את הנקודה D ועד הרגע שהחוט שוב יימתח?
- עתה רוצים לתקוע מסמר בקיר בנקודה O_2 (במקום הנקודה O_1) הנמצאת מתחת לנקודה O כדי שהמשקולת בתנועתה מהנקודה A תשלים סיבוב שלם אחרי שהחוט יפגע במסמר. מה צריך להיות המרחק בין הנקודה O_2 לנקודה O ?

שאלה 10-13-1 תורנות

לוח עגול חלק בכל משטחיו מונח על שולחן אופקי. באמצע הלוח מחובר אליו תורן זקוף. לקצה



העליון של התורן קשור חוט לא אלסטי וחסר מסה. החוט הוא קשה ולא אלסטי, כלומר לא ניתן להאריך אותו והוא מסוגל לספוג שינויים רגעיים של המתיחות בלי להתארך ובלי להיקרע. אורך החוט הוא $L = 1.125\text{m}$. לקצה השני של החוט קשור

כדור קטן שמסתו $m = 0.1\text{kg}$. מסת הלוח

יחד עם התורן $M = km$. בהתחלה הכדור נמצא ליד התורן וברגע מסוים מעניקים לו

מהירות אופקית של $v_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ וכאשר

הזווית בין החוט לבין התורן משתווה ל-

$\alpha = 30^\circ$, החוט נמתח והכדור מתחיל להתרומם. בכל הסעיפים עליך לקבל ביטוי אלגברי ואחר כך לבצע חשבון עבור $k = 1$.

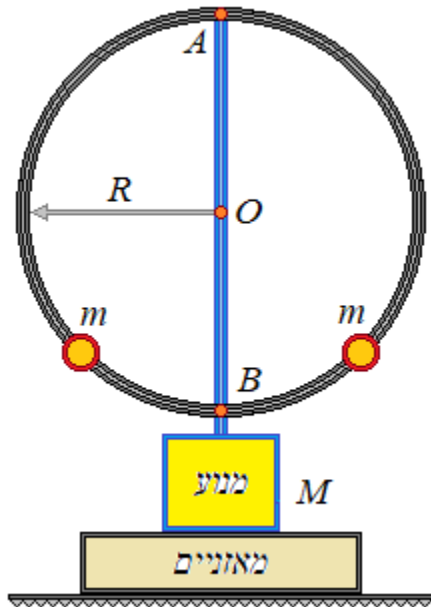
א. מהי המהירות v_1 של הכדור ומהי המהירות u_1 של הלוח מיד לאחר שהחוט נמתח?

ב. מהי המהירות הכדור u בנקודה העליונה של מסלולו?

ג. מה תהיה הזווית המרבית θ בין החוט לבין התורן?

ד. מה תהיה מתיחות החוט, מה תהיה תאוצת הלוח ומה תהיה תאוצת הכדור ברגע שהכדור יגיע לנקודה העליונה של מסלולו?

שאלה 10-13-3 חישוק וחרוזים



חישוק, שרדיוסו R , מוצב במישור אנכי ומחובר בנקודות A ו- B לציר המנוע, שעובר דרך המרכז O של החישוק. מסת המנוע היא M , מסת החישוק ניתנת להזנחה. המנוע מודבק למאזניים. המאזניים מכוילים כך, שהם מראים גם את הערכים השליליים של המשקל. על החישוק מושחלים שני חרוזים קטנים, שמסת כל אחד היא m . החרוזים יכולים להחליק לאורך החישוק בלי חיכוך. בהתחלה החרוזים נמצאים במנוחה בנקודה התחתונה B של החישוק.

א. מפעילים את המנוע והחישוק מתחיל להסתובב סביב צירו AB . מגבירים את המהירות הזוויתית באיטיות רבה ומספר רב של פעמים רושמים את קריאת המאזניים. בנו גרף של קריאת המאזניים N כפונקציה של המהירות הזוויתית ω של ציר המנוע. נמקו כמותית את המסקנות עבור צורת הגרף. סמנו בגרף את הערכים האופייניים.

עתה עוצרים את המנוע ומעלים את החרוזים לנקודה העליונה A של החישוק ומשם משחררים את החרוזים בו – זמנית ממנוחה. החרוזים יורדים "סימטרית", כלומר בכל רגע הם נמצאים באותו גובה.

ב. מהי קריאת המאזניים N_0 מיד לאחר השחרור ומהי קריאת המאזניים N_1 רגע לפני פגיעת החרוזים בציר המנוע בנקודה B ?

ג. האם יתכן שבזמן ירידת החרוזים קריאת המאזניים תהיה $N \leq Mg$? אם לא - המחישו מתמטית את הטענה, אם כן - מהו תחום הגבהים ($y_{1\min} < y_1 < y_{1\max}$) מעל הנקודה B שבו יהיה כל חרוז כאשר התנאי זה מתקיים?

ד. מה צריך להיות היחס המינימלי $\frac{m}{M}$ של המסות כדי שבזמן של ירידת החרוזים מהנקודה A לנקודה B לפחות לרגע אחד קריאת המאזניים תתאפס? באיזה גובה y_2 מעל הנקודה B יהיה כל חרוז ברגע שהקריאה המאזניים תתאפס עבור היחס שמצאתם?

ה. הניחו שיחס המסות של החרוז למנוע $\frac{m}{M} = 2$. עבור היחס הזה בזמן ירידת החרוזים מצא

את תחום הגבהים מעל הנקודה B , שבו יהיו החרוזים כאשר קריאת המאזניים תהיה שלילית? מהו הערך המינימלי של קריאת המאזניים במקרה הזה?