1. על משטח אופקי חסר חיכוך מונחים שני גופים שמסותיהם: m=1kg , M=2kg. הגופים קשורים זה לזה באמצעות חוט שמסתו זניחה. המתיחות המרבית (אם מתיחות תגדל – חוט יקרע) האפשרית בחוט המחבר את הגופים היא T=12N. כוח חיצוני אופקי F1 פועל על גוף שמסתו m (ראה תרשים א).

שם:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

M

m

F1

תרשים א

1. הסבר מהי מתיחות
2. על איזה משני הגופים פועל כוח שקול גדול יותר? נמק.
3. מהו גודלו המרבי האפשרי של הכוח F1 שניתן להפעיל על הגוף שמסתו m כך שהגופים ינועו במשותף?
4. במצב המתואר בתרשים ב - מהו גודלו המרבי האפשרי של כוח F2 שניתן להפעיל על הגוף שמסתו M כך שהגופים ינועו במשותף?

M

F2

תרשים ב

m

1. תלמיד ביצע ניסוי עם שני הגופים הנתונים באמצעות המערכת המתוארת בתרשים ג. המשטח חסר חיכוך. התלמיד מחזיק את הגוף שמסתו M במשך שנייה אחת ואחר כך משחרר אותו. הגרף מתאר את מתיחות החוט כפונקציה של הזמן.

תרשים ג

h

M

m

t (s)

T (N)

1

2.5

10.00

6

.

67

1. מדוע המתיחות בחוט קטנה לאחר שחרור המסה M ? הסבר בעזרת משוואות, באופן מילולי או שרטוט)
2. שרטט גרף המתאר את גודל תאוצת הגוף שמסתו M כפונקציה של הזמן מרגע 0t= t=2.5s . פרט את חישוביך.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| א | ב | ג | ד | ה1 | ה2 | סה"כ |
| 3.33 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 33.3 |

2. בתרשים שלפניך מתואר מישור משופע **חלק**, עליו מסומנות חמש נקודות E, D, C, B, A . זווית השיפוע של המישור היא α. בתרשים מוצג גם ציר X אופקי, שראשיתו בנקודת ההתחלה של המישור המשופע.

על מישור משופע זה, ובעזרת כדור שמסתו m = 200 gr, תלמיד עורך סדרה של חמישה ניסויים. בכל ניסוי הוא מקנה לכדור אותה מהירות V בכיוון מורד המישור, ומוצא את האנרגיה הקינטית EKO של הכדור בהגיעו לנקודה O, כל פעם מנקודה אחרת מבין הנקודות A – E.

**α**

A

B

C

D

E

X (מטר)

0.5 1 1.5 2 2.5 0

בטבלה שלפניך נרשם המקום X של הנקודות A – E ונרשמה האנרגיה הקינטית EKO של הכדור בנקודה O בכל אחד מהניסויים.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *2.5* | *2* | *1.5* | *1* | *0.5* | ***X (m)*** |
| *6.1* | *5.1* | *4.4* | *3.5* | *2.4* | ***EKO (J)*** |

1. 1. הראה כי בין EKO  לבין X קיים הקשר:



2. האם הקשר בין EKO לבין X הוא יחס ישר? קשר ליניארי? קשר אחר? נמק.

1. 1. על פי נתוני הטבלה, שרטט גרף המתאר את EKO כפונקציה של X.

2. מהי המשמעות הפיזיקאלית של נקודת החיתוך של הגרף עם הציר האנכי?

3. מצא את המהירות V.

4. מצא את זווית המישור המשופע α.

ג. התלמיד חוזר על חמשת הניסויים לעיל, אך הפעם בכל ניסוי הוא מקנה לכדור m את אותה מהירות V בנקודות A-E **במעלה** המישור המשופע (במקום במורד). האם תוצאות ניסויים אלו יהיו שונות מהתוצאות של הניסויים הקודמים? אם כן – תאר כיצד, אם לא – הסבר מדוע

***המשך בעמוד הבא***

ד. עתה הנח כי בסדרת הניסויים המקורית (סעיפים א' וב') קיים חיכוך בין הכדור לבין המישור המשופע. כתוצאה מכך, בכל אחד מחמשת הניסויים A – E פועל על הכדור כוח חיכוך f. הוסף לגרף ששרטטת בסעיף ב. 1 קו מקווקו, שיתאר באופן **איכותי** מקרה זה. (2 נקודות)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| א1 | א2 | ב1 | ב2 | ב3 | ב4 | ג | ד | סה"כ |
| 6 | 3 | 5 | 3 | 6 | 4 | 4 | 2.3 | 33.3 |

1. חץ הנתון בקשת דרוכה בכיוון אופקית ימנה, לעבר תפוח המוחזק במנוחה. החץ והתפוח נמצאים בגובה 1.8m מעל הקרקע. מרחק החץ מהתפוח הוא 6m (ראה תרשים)

6m

1.8m

קשת

קרקע

תפוח

ברגע t=0 החץ נורה מן הקשת במהירות אופקית שגודלה  , ובו זמנית שוחרר התפוח (ממנוחה) . הזנח את השפעת האוויר על תנועת החץ ועל תנועת התפוח, התייחס לחץ ולתפוח כאל גופים נקודתיים.

1. הראה כי החץ עובר את המרחק האופקי מן הקשת עד התפוח לפני שהתפוח פוגע בקרקע.

(7 נק')

1. הסבר מדוע החץ פוגע בתפוח (תוכל להסביר במלים או בעזרת נוסחאות). (10 נק')
2. חשב את המהירות (גודל וכיוון) שבה פגע החץ בתפוח. (8 נק')
3. הקשת יורה את החץ בשיפוע מעל האופק, כך שהרכיב האופקי של מהירות החץ הוא  והאנכי (כלפי מעלה) מה צריכה להיות מהירות הזריקה של התפוח, כדי שהחץ יפגע בתפוח? נמק. (8.33 נק')

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| א | ב | ג | ד | סה"כ |
| 7 | 10 | 8 | 8.3 | 33.3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **שאלה** | **פיתרון** | **ניקוד** | **הערות** |
| 1. א | כאשר כוחות פועלים בקצותיו של חוט שמסתו זניחה – מתיחות החוט בכל נקודה שווה לגודלו של אחד מכוחות אלה.  (כאשר מסת החבל אינה ניתנת להזנחה, וכוחות השונים בגודלם פועלים בקצותיו- אין מתיחות אופיינת לחבל, אלא מתיחות בחתך רוחב) | 3 |  |
| ב | לשני הגופים אותה תאוצה. בגלל מבנה המערכת כל עוד החוט לא נקרע הגופים עוברים העתקים שווים בזמנים שווים. לפי החוק השני של ניוטון על הגוף שמסתו גדולה יותר צריך לפעול כוח שקול גדול יותר כדי להקנות לו את אותה תאוצה, כלומר: **על גוף שמסתו M פועל כוח שקול גדול יותר**. | 6 | תשובה – 2 נקודות  נימוק – 4 נקודות |
| ג | תרשים כוחות:    נמצא מה התאוצה המרבית בתנאים אלא, מהתבוננות בגוף M:    מהתבוננות במערכת הכוללת:    גודל הכוח המרבי של הכוח החיצוני שיאפשר לגופים לנוע במשותף הוא .18N | 6 | שימו לב שבכל שאלה העוסקת בחוקי ניוטון יש לצייר תרשים כוחות. |
| ד | בדומה לסעיף הקודם:    נמצא מה התאוצה המרבית האפשרית בתנאים אלה מהתבוננות בגוף m:    מהתבוננות במערכת כולה :    הגודל המרבי של הכוח החיצוני שיאפשר לגופים לנוע במשותף הוא 36N. | 6 |  |
| **שאלה** | **פיתרון** | **ניקוד** | **הערות** |
| 1. ה 1 | לפני שחרור המערכת , המשקולת התלויה בהתמדה ומצב זה מתקיים:    לאחר שחרור המערכת, המשקולת נעה בתאוצה ולכן המתיחות בחוט קטנה. | 6 | שימו לב שאין צורך לחשב את המתיחות בכל שלב על מנת לענות על הסעיף. |
| ה 2 | הסבר: עד t=1s המערכת מוחזקת במנוחה ((T=mg ולכן התאוצה היא אפס.  לאחר מכן מתקיים :  T=Ma  6.67=2a  a=3.33m/s2 | 6 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 3 א1 | הכוחות הפועלים על הכדור הם mg שהוא כוח משמר, והכוח הנורמלי שמאונך לכיוון תנועת הכדור ולכן אינו מבצע עבודה. מכאן שהאנרגיה המכנית הכוללת נשמרת.  נגדיר מישור ייחוס לאנרגיה פוטנציאלית כובדית בגובה הנקודה o.    על פי התרשים מתקיים :    נציב ונקבל: | 6 | חשוב לציין במפורש, במילים ו/או בציור, מהו מישור היחוס שמוגדר לחישובי אנרגיה פוטנציאלית כובדית! |
| א 2 | הקשר שהתקבל הוא פונקציה לינארית, שצורתה y=mx+n | 3 |  |
| ב 1 |  | 5 | יש להקפיד לא לשרטט גרף קטן מדי! חשוב שהגרף יהיה גדול ומדויק ככל האפשר כדי שנוכל לקרוא ממנו ערכים בהמשך. חשוב גם לבחור קנה מידה נוח לקריאה. |
| ב 2 | משמעות נקודת החיתוך של הגרף עם הציר האנכי היא האנרגיה הקינטית שהתלמיד העניק לכדור בכל נקודה. | 3 |  |
| ב 3 | על פי הגרף: | 6 |  |
| ב 4 | על פי השיפוע: |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **שאלה** | **פיתרון** | **ניקוד** | **הערות** |
| 3 ג | התוצאות לא ישתנו. אין חיכוך וכל הכוחות הפועלים הם כוחות משמרים ולכן משיקולי שימור מכנית הכדור יעלה במעלה המישור המשופע עד שייעצר רגעית ויחזור לנקודת מוצאו כשמהירותו בעלת אותו גודל כפי שהייתה כששוגר, אבל בכיוון המורד.  מכאן והלאה זה מצב זהה לניסוי המקורי. | 4 |  |
| 3. ד | כוח החיכוך הקינטי קבוע בגודלו ובכיוונו, לכן משוואת עבודה/ אנרגיה המתאימה היא:    ניתן לראות מהמשוואה האחרונה ששיפוע הגרף במצב זה קטן יותר מהשיפוע המקורי.  נקודת החיתוך עם הציר האנכי נותרה ללא שינוי.  לכן הגרף הוא מהצורה: |  | חשוב להתייחס בהסבר גם לשיפוע הגרף החדש וגם לנקודת החיתוך שלו עם ציר ה- y. |

**שאלה 5**

[**http://62.90.118.184/Index.asp?ArticleID=432&CategoryID=314&Page=1**](http://62.90.118.184/Index.asp?ArticleID=432&CategoryID=314&Page=1)