קורס בפיזיקה לכיתה יא

פרק 12

מתקף ותנע

מתקף ותנע 1

מתקף ותנע:

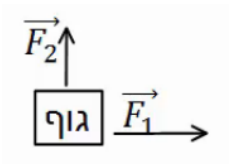
שאלות:

1) שחקן בועט בכדור

שחקן כדורגל בועט בכדור, הכוח הממוצע שמפעיל השחקן הוא 100 ניוטון בכיוון ציר ה- x. זמן המגע של השחקן עם הכדור הוא 0.2 שניות.
חשב את המתקף שהפעיל השחקן על הכדור.

2) חישוב מתקף כולל

בציור הבא נתון גוף שפועלים עליו שני כוחות: $\vec{F}_1 = 2\hat{x}$, $\vec{F}_2 = 3\hat{y}$.

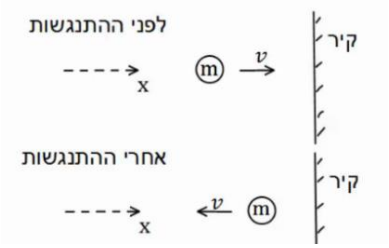


זמן הפעולה של שני הכוחות הוא: $\Delta t = 0.5\,\text{sec}$.

א. חשב את המתקף של כל כוח בנפרד.
ב. מצא את וקטור המתקף הכולל. מהו גודלו וכיוונו?
ג. חשב את שקול הכוחות הפועל על הגוף ומצא באמצעות שקול הכוחות את גודל המתקף הכולל.

3) כדור מתנגש בקיר

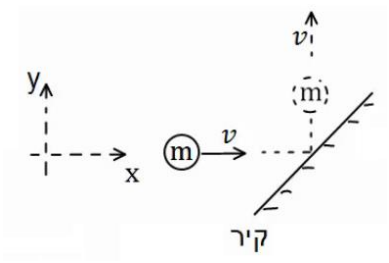
כדור בעל מסה: $m = 0.5\text{kg}$ נע במהירות: $v = 5\frac{m}{sec}$ בכיוון ציר ה- x.
ברגע מסוים הכדור מתנגש בקיר וחוזר חזרה באותה מהירות.
התעלם מכוח הכובד.



א. מהו התנע של הכדור לפני ההתנגשות?
ב. מהו התנע של הכדור לאחר ההתנגשות?
ג. מהו השינוי בתנע?
ד. מהו המתקף שהפעיל הקיר על הכדור?
ה. מהו הכוח הנורמלי הממוצע שהפעיל הקיר על הכדור, אם משך זמן ההתנגשות היה 0.2 שניה.

4) כדור מתנגש בקיר משופע

כדור בעל מסה: $m = 0.2\text{kg}$ נע במהירות: $v = 3\frac{m}{sec}$ בכיוון ציר ה- x.
ברגע מסוים הכדור מתנגש בקיר משופע. לאחר ההתנגשות הכדור נע בכיוון החיובי של ציר ה- y באותו גודל של מהירות. התעלם מכוח הכובד.



א. מהו התנע של הכדור לפני ההתנגשות?
ב. מהו התנע של הכדור לאחר ההתנגשות?
ג. מהו השינוי בתנע?
ד. מהו המתקף שהפעיל הקיר על הכדור?
ה. מהו הכוח הנורמלי הממוצע שהפעיל הקיר על הכדור, אם משך זמן ההתנגשות היה 0.1 שנייה?

5) כדור מתנגש בכדור במנוחה

כדור 1 בעל מסה: $m_1 = 2kg$ נע במהירות: $v_1 = 20\frac{m}{sec}$

בכיוון ציר ה-x.



ברגע מסוים הכדור פוגע בכדור 2 הנמצא במנוחה.

מסת הכדור השני היא: $m_2 = 3kg$.

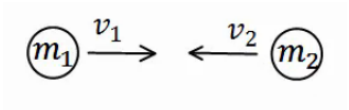
לאחר הפגיעה, כדור 1 ממשיך במהירות: $u_1 = 5\frac{m}{sec}$, בכיוון החיובי של ציר ה-x.

א. מהו התנע הכולל לפני ההתנגשות?
ב. השתמש בחוק שימור התנע ומצא את מהירותו של כדור 2 לאחר ההתנגשות.
ג. מהו המתקף שפעל על כדור 1?
ד. מהו המתקף שפעל על כדור 2?
ה. מהו המתקף שפעל על כל המערכת?

6) שני כדורים נעים אחד כלפי השני

שני כדורים נעים אחד כלפי השני ומתנגשים ברגע מסוים.

מסות הכדורים והמהירות שלהם לפני ההתנגשות



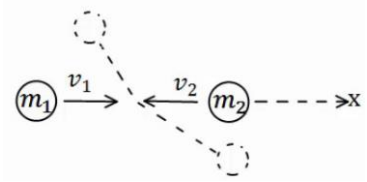
הן: $m_2 = 3kg$, $m_1 = 4kg$, $v_2 = 15\frac{m}{sec}$, $v_1 = 10\frac{m}{sec}$.

מהירותו של כדור 2 לאחר ההתנגשות היא: $u_2 = 12\frac{m}{sec}$, בכיוון הפוך למהירותו לפני ההתנגשות. הנח שההתנגשות היא מצחית (כלומר, שהכדורים נשארים על אותו ציר לאחר ההתנגשות).

א. מהו התנע הכולל לפני ההתנגשות?
ב. השתמש בחוק שימור התנע ומצא את מהירותו של כדור 1 לאחר ההתנגשות.
ג. מהו המתקף שפעל על כדור 1?
ד. מהו המתקף שפעל על כדור 2?
ה. מהו המתקף שפעל על כל המערכת?

7) התנגשות דו-מימדית

שני כדורים נעים אחד כלפי השני על ציר ה-x.



מהירויות הכדורים ומסותיהן

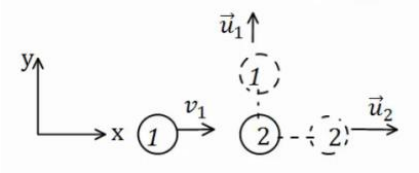
הן: $m_1 = 3kg, m_2 = 4kg$, $v_2 = -5\frac{m}{sec}\hat{x}$, $v_1 = 10\frac{m}{sec}\hat{x}$.

הכדורים מתנגשים ולאחר ההתנגשות כדור אחד נע בזווית של 30 מעלות מתחת לציר ה-x וכדור 2 נע בזווית של 120 מעלות עם ציר ה-x החיובי.

א. מצא את גודל מהירויות הכדורים לאחר ההתנגשות.
ב. מה המתקף שפעל על כל כדור?

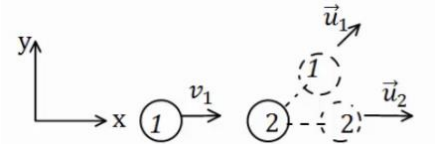
8) איזה התנגשות אפשרית

כדור מספר 1 נע במהירות חיובית על ציר ה- x .
ברגע מסוים הוא מתנגש בכדור מספר 2 הנמצא במנוחה.
נתון כי לאחר ההתנגשות מהירותו של כדור 2
היא בכיוון ציר ה- x .



א. האם יתכן כי מהירותו של כדור 1
לאחר ההתנגשות היא רק בכיוון ציר ה- y ?

ב. האם יתכן כי מהירותו לאחר ההתנגשות
היא בזווית של 30 מעלות עם ציר ה- x ?



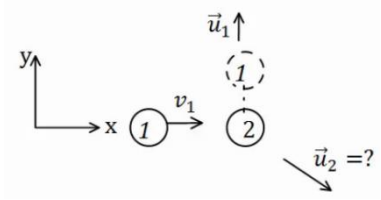
ג. האם יתכן שכדור מספר 1 נע בכיוון החיובי
של ציר ה- x לאחר ההתנגשות?

ד. האם יתכן כדור מספר 1 נע בכיוון השלילי של
ציר ה- x לאחר ההתנגשות?

ה. האם יתכן ששני הכדורים נעים בכיוון השלילי
של ציר ה- x לאחר ההתנגשות?

9) מציאת המהירות של כדור 2

כדור מספר 1 נע בכיוון החיובי של ציר ה-x.



מסתו היא: $m_1 = 3kg$ ומהירותו היא: $v_1 = 12\frac{m}{sec}\hat{x}$.

הכדור פוגע בכדור מספר 2 שמסתו היא: $m_2 = 4kg$

הנמצא במנוחה.

מהירותו של כדור 1 לאחר ההתנגשות היא: $u_1 = 8\frac{m}{sec}$

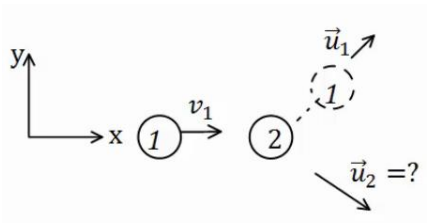
(בכיוון ציר ה- y החיובי בלבד).

א. מצא את וקטור המהירות של כדור 2 לאחר ההתנגשות.

ב. מהו גודלה של המהירות ומהו כיוונה?

10) התנגשות אלסטית

כדור בעל מסה: $m_1 = 2kg$ פוגע בכדור שני
הנמצא במנוחה. מהירותו של הכדור הראשון
לפני ההתנגשות היא: $v_1 = 20\frac{m}{sec}$.



נתון כי מהירותו של הכדור הראשון לאחר
ההתנגשות היא: $u_1 = 10\frac{m}{sec}$ בזווית של 45 מעלות ביחס לכיוון פגיעתו.
מצא את מהירות הכדור השני ומסתו, אם ידוע שההתנגשות היא אלסטית.

11) התנגשות אלסטית מצחית



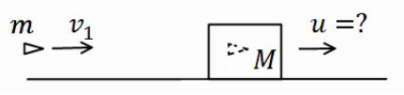
גוף בעל מסה: $m_1 = 5kg$ נע על ציר ה-x ומתנגש בגוף אחר בעל מסה: $m_2 = 8kg$, הנע על ציר ה-x גם כן.

מהירויות הגופים לפני ההתנגשות הן: $v_2 = 5\frac{m}{sec}\hat{x}$, $v_1 = 20\frac{m}{sec}\hat{x}$, בהתאמה.

ידוע שההתנגשות היא פלסטית ומצחית.

מצא את מהירויות הגופים לאחר ההתנגשות.

12) קליע נתקע בבול עץ



קליע נע במהירות: $v_1 = 100\frac{m}{sec}$ לעבר בול עץ הנמצא במנוחה. הקליע חודר לבול העץ ונתקע בתוכו.

מסת הקליע היא: $m = 20gr$ ומסת בול העץ היא: $M = 5kg$.

מצא את המהירות המשותפת של הגופים לאחר הפגיעה.

13) קליע נורה מרובה



כדור נורה מרובה הנמצא במנוחה. מהירות הכדור לאחר הירי היא: $u_1 = 100\frac{m}{sec}$, ומסת הכדור היא: $m = 20gr$.

מהי מהירות הרובה, אם מסת הרובה היא: $M = 3kg$?

14) טיל מתפרק

טיל טס באוויר במהירות: $v = 540\frac{km}{hr}$ בקו ישר, מסת הטיל היא: $M = 50kg$.

ברגע מסוים הטיל מתפוצץ לשני חלקים. מסת החלק הראשון היא: $m_1 = 20kg$.

מצא את מהירות החלק השני במקרים הבאים:

א. מהירות החלק הראשון היא: $u_1 = 72\frac{km}{hr}$ בכיוון הפוך לכיוון אליו נע הטיל לפני הפיצוץ.

ב. מהירות החלק הראשון היא: $u_1 = 360\frac{km}{hr}$ בכיוון 30 מעלות מתחת לכיוון אליו עף הטיל לפני הפיצוץ.

15) פגיעה כפולה

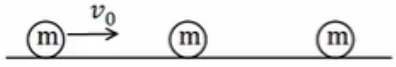
שלושה כדורים זהים נמצאים על מישור אופקי חלק.

הכדור השמאלי נע במהירות v_0 כלפי הכדור האמצעי.

מצא את מהירויות כל אחד מהגופים לאחר כל ההתנגשויות אם:

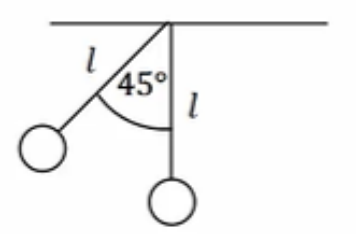
א. כל ההתנגשויות הן אלסטיות מצחיות.

ב. כל ההתנגשויות הן פלסטיות.



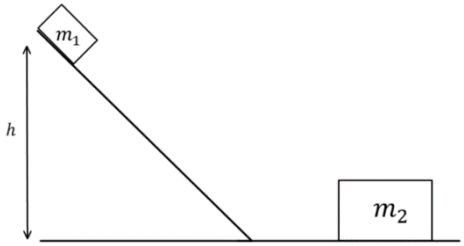
16) מטוטלת פוגעת במטוטלת

שני כדורים זהים תלויים באמצעות חוטים בעלי אורך זהה l.
מסיתים את הכדור השמאלי בזווית של 45 מעלות
ומשחררים אותו ממנוחה.



א. מהי מהירותו רגע לפני הפגיעה בכדור הימני?
ב. מהי מהירות הכדור השמאלי לאחר הפגיעה
אם ההתנגשות היא אלסטית?
ג. מהי הזווית המקסימאלית אליה יגיע הכדור
לאחר הפגיעה?
ד. מה יקרה לאחר מכן?
ה. חזור על הסעיפים ב', ג' אם ההתנגשות היא פלסטית.

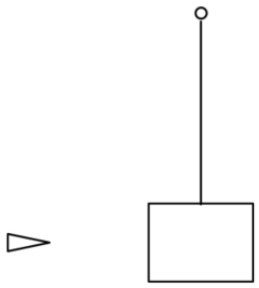
17) גוף יורד במדרון מתנגש ועולה חזרה



גוף בעל מסה $m_1 = 2kg$ משוחרר ממנוחה על
מדרון משופע בגובה $h = 1m$.
בתחתית המדרון מונח גוף בעל מסה $m_2 = 5kg$.
הוגף הראשון פוגע בגוף השני בהגיעו
למישור האופקי והגופים מתנגשים התנגשות
אלסטית, עד לאיזה גובה יגיע הגוף הראשן
בחזרה במעלה המדרון? אין חיכוך בין הגופים למשטחים.

18) קליע חודר מטוטלת בליסטית

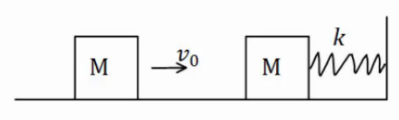
בול עץ בעל מסה $2kg$ קשור לחוט ותלוי אנכית במנוחה.



קליע בעל מסה $5gr$ נע במהירות $v_1 = 450\frac{m}{sec}$ פוגע
בבול העץ, חודר אותו, ויוצא מצידו השני
במהירות $u_1 = 150\frac{m}{sec}$.
לאיזה גובה מקסימאלי יגיע בול העץ?

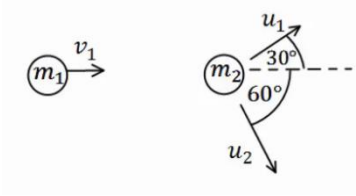
19) שתי מסות וקפיץ

מסה M נעה במהירות v_0 ומתנגשת במסה זהה נוספת הנמצאת במנוחה. המסה
הנוספת מחוברת לקפיץ רפוי. קבוע הקפיץ, המהירות ההתחלתית והמסות נתונים.
מצא את הכיווץ המקסימלי, אם:



א. ההתנגשות היא פלסטית.
ב. ההתנגשות אלסטית.
ג. חשב את המתקף שפעל על כל גוף בכל אחד מהמקרים.

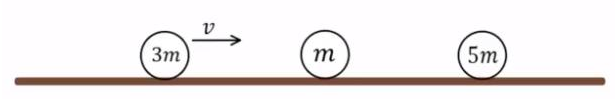
20) איבוד אנרגיה



כדור בעל מסה: $m_1 = 2kg$ ומהירות: $v_1 = 10\frac{m}{sec}$,
מתנגש בכדור בעל מסה: $m_2 = 3kg$ הנמצא במנוחה.
לאחר ההתנגשות, הכדור הראשון נע בכיוון 30 מעלות מעל לכיוון הפגיעה, והכדור השני נע בזווית 60 מעלות מתחת לכיוון הפגיעה (ראה איור).

א. מצא את מהירות הגופים לאחר ההתנגשות.
ב. האם ההתנגשות אלסטית?
אם לא, כמה אנרגיה אבדה בהתנגשות?

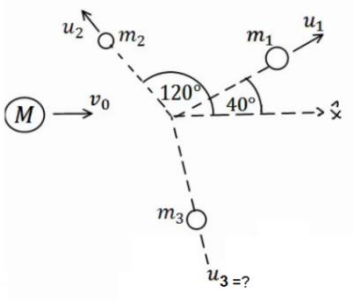
21) שלושה כדורים



שלושה כדורים מונחים על משטח אופקי חלק כפי שמתואר באיור.
הכדור השמאלי בעל מסה $3m$ נע במהירות v ומתנגש התנגשות אלסטית בכדור בעל מסה m הנמצא במנוחה. שתי שניות לאחר מכן מתנגש הכדור בעל מסה m בכדור בעל מסה $5m$ הנמצא במנוחה התנגשות פלסטית.

א. מהי מהירות הכדורים m ו-$3m$ לאחר ההתנגשות הראשונה?
ב. מהי המהירות המשותפת של הכדורים m ו-$5m$ לאחר ההתנגשות השנייה?
ג. כמה זמן חלף מרגע ההתנגשות הראשונה עד לרגע ההתנגשות השלישית, זו של הכדור $3m$ בכדורים הדבוקים?

22) פצצה

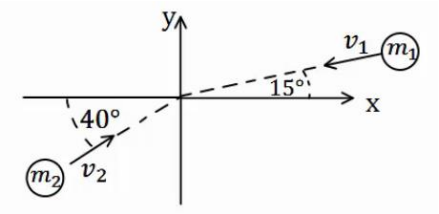


פצצה בעלת מסה: $M = 13kg$ נעה באוויר במהירות קבועה: $v_0 = 100\frac{m}{sec}$. ברגע מסוים הפצצה מתפוצצת לשלושה חלקים קטנים יותר.
מסת החלק הראשון היא: $m_1 = 4kg$ והוא נע במהירות: $u_1 = 80\frac{m}{sec}$ בזווית של 40 מעלות ביחס לכיוון המקורי.
מסת החלק השני היא: $m_2 = 2kg$ והוא נע במהירות: $u_2 = 10\frac{m}{sec}$ בזווית של 120 מעלות ביחס לכיוון המקורי. מסת החלק השלישי היא $7kg$.
מצא את מהירות החלקיק השלישי.

23) שני גופים שני מימדים

שני גופים, בעלי מסות: $m_1 = 2kg$, $m_2 = 3kg$, נעים לכיוון הראשית.

מהירויות הגופים הן: $v_2 = 10\frac{m}{sec}$, $v_1 = 20\frac{m}{sec}$, בהתאמה, וכיוונם נתון באיור.



הגופים מתנגשים בראשית.

מצא את מהירות הגופים לאחר ההתנגשות, אם:

א. ההתנגשות היא פלסטית.

ב. ההתנגשות היא אלסטית, והגוף נע בכיוון החיובי של ציר ה- y לאחר ההתנגשות.

24) כדור גולף על כדורסל

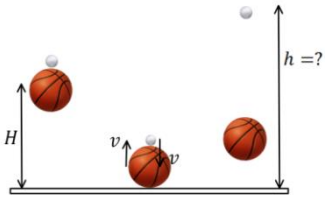
כדור גולף וכדור כדורסל מוחזקים במנוחה אחד מעל השני בגובה: $H = 1.5m$.

משחררים אותם ליפול ממנוחה.

מה יהיה הגובה המרבי אליו יגיע כדור הגולף, אם נניח שכל ההתנגשויות אלסטיות ומצחיות.

מסת כדור הגולף היא: $m = 46gr$,

ומסת הכדורסל היא: $M = 624gr$.



25) מטוטלת פוגעת במסה שנע במדרון עם קפיץ

גוף בעל מסה: $m_1 = 1kg$ קשור לתקרה

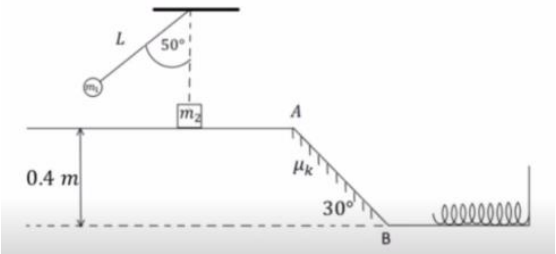
באמצעות חוט שאורכו: $L = 0.6m$.

מסיטים את החוט בזווית $50°$ מהאנך לתקרה ומשחררים ממנוחה.

בתחתית המסלול של תנועתו מתנגש הגוף בגוף שני בעל מסה: $m_2 = 2kg$

הנמצא במנוחה על משטח אופקי חלק.

גובה המשטח מעל הקרקע הוא: $0.4m$.



מיד לאחר ההתנגשות גוף 1 מקבל מהירות של: $0.4\frac{m}{sec}$ אחורה וגוף 2 נע קדימה. בנקודה A גוף 2 עובר למישור משופע לא חלק בעל מקדם חיכוך: $\mu_k = 0.1$ וזווית שיפוע $30°$. בנקודה B גוף 2 חוזר למישור אופקי חלק בגובה הקרקע ומתנגש בקפיץ בעל קבוע: $k = 200\frac{N}{m}$.

א. מהי המהירות של גוף 1 רגע לפני ההתנגשות?

ב. מהי המהירות של גוף 2 מיד לאחר ההתנגשות?

ג. מהי המהירות של גוף 2 בנקודה B?

ד. מהי ההתכווצות המקסימלית של הקפיץ?

ה. מהי המהירות של גוף 2 כאשר הקפיץ מכווץ בחצי מהכיווץ המקסימלי?

26) קפיץ נמשך משתי קצותיו

על שולחן אופקי חלק מונחים שני גופים בעלי מסות $M = 5kg$ ו- $m = 3kg$ המחוברים לקצותיו של קפיץ בעל קבוע כוח $k = 150\frac{N}{m}$ ואורך חופשי $l_0 = 0.4m$.

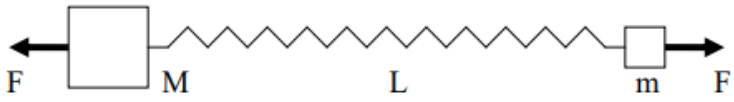
על הגופים פועלים שני כוחות, F, שווים בגודלם והפוכים בכיוונם.

המערכת נמצאת במנוחה כאשר הקפיץ מתוח ואורכו הוא L (ראה ציור).

א. מה תהיה המתיחות וההתארכות בקפיץ כאשר $F = 15N$?

ב. במקרה אחר, משחררים את המערכת ממצב של מנוחה כאשר $L = 0.6m$ ו- F לא ידוע. מה יהיה אורכו של הקפיץ כאשר הוא מגיע להתכווצותו המקסימלית לאחר השחרור?

ג. בסעיף ב', מה תהיה המהירות המקסימלית של M לאחר השחרור?



27)

4. שתי תיבות A ו־ B שמסותיהן m_A ו־ m_B בהתאמה, נעות זו לקראת זו על משטח אופקי חסר חיכוך כמתואר בתרשים 1.

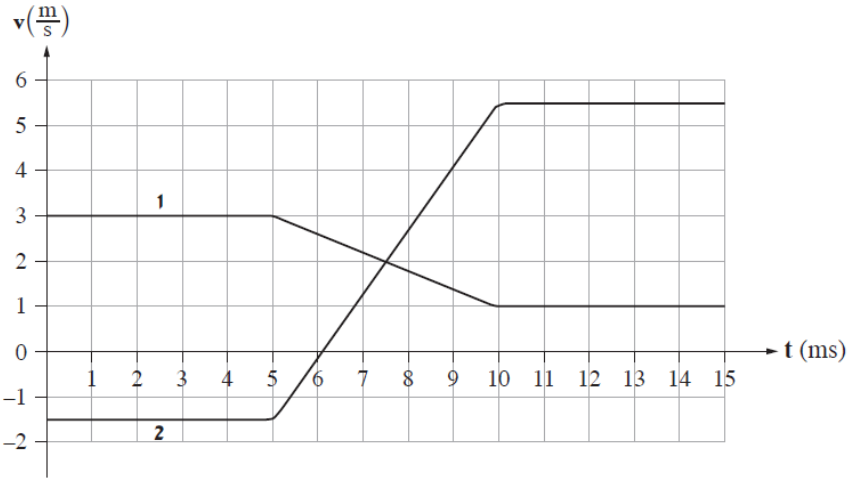


תרשים 1

נתון: $m_A = 0.14kg$. מסתה של תיבה B אינה נתונה.

חיישן תנועה עוקב אחרי תנועת התיבות ומודד את מהירותן כתלות בזמן. הכיוון החיובי נקבע ימינה.

תוצאות המדידות של החיישן מוצגות בגרפים 1, 2 שבתרשים 2.



תרשים 2

שימו לב: הערכים של ציר הזמן נתונים ביחידות ms (מילי־שניות).

א. קבעו איזה מן הגרפים, 1 או 2, מייצג את מהירותה של תיבה B. הסבירו את קביעתכם. (4 נקודות)

ב. חשבו את m_B, מסת תיבה B. (9 נקודות)

ג. חשבו את המתקף (גודל וכיוון) שהפעילה תיבה B על תיבה A. (8 נקודות)

ד. חשבו את הכוח הממוצע (גודל וכיוון) שהפעילה תיבה B על תיבה A. (8 נקודות)

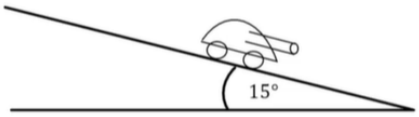
ה. שני תלמידים נשאלו בנוגע לגודל המתקף שהפעילה תיבה A על תיבה B.

תלמיד א' טען שעל התיבה שמסתה גדולה יותר פעל מתקף שגודלו גדול יותר.

תלמיד ב' טען שעל כל אחת משתי התיבות פעל מתקף בגודל שווה, ללא קשר למסה של התיבות.

מי מבין שני התלמידים צודק? הסבירו את תשובתכם. ($4\frac{1}{3}$ נקודות)

28) טנק יורה פגזים ועולה במדרון**



טנק שמסתו 800 ק"ג (טנק קל מאוד) נמצא ברגע מסוים במנוחה על מדרון משופע בזווית של 15 מעלות. הטנק יורה שני פגזים במרווח של 2 שניות בין הירי הראשון לשני.
מסת כל פגז היא 20 ק"ג והוא נורה במהירות לוע של 400 מטר לשנייה במקביל ובמורד למדרון.
הניחו שלטנק גלגלים והחיכוך בינו למדרון זניח.
מה ההעתק המקסימאלי שיעשה הטנק במעלה המדרון?

תשובות סופיות:

1) $\vec{J}=20N\hat{x}$

2) א. $\vec{J}_1=1\cdot\hat{x}$, $\vec{J}_2=1.5\cdot\hat{y}$

ב. $(1,1.5)$, גודל: $\left|\vec{J}_T\right|\approx 1.8N\cdot sec$, כיוון: $\theta\approx 56.31°$.

ג. $\sum\vec{F}=2\hat{x}+3\hat{y}$, גודל: $\left|\vec{J}_T\right|\approx 1.8N\cdot sec$.

3) א. $\vec{p}=2.5kg\frac{m}{sec}\hat{x}$ ב. $\vec{p}=-2.5kg\frac{m}{sec}\hat{x}$ ג. $\Delta\vec{p}=-5kg\frac{m}{sec}\hat{x}$

ד. $\vec{J}_T=\vec{J}_N=\Delta\vec{p}=-2.5kg\frac{m}{sec}\hat{x}$ ה. $\vec{N}=-25kg\frac{m}{sec^2}\hat{x}=-25N\hat{x}$

4) א. $\vec{p}=0.6kg\frac{m}{sec}\hat{x}$ ב. $\vec{p}=0.6kg\frac{m}{sec}\hat{y}$ ג. $(-0.6,\ 0.6)$

ד. $\vec{J}_N=(-0.6,0.6)kg\frac{m}{sec}$ ה. $\vec{N}=(-6,\ 6)N$

5) א. $\vec{p}_T=40\hat{x}N\cdot sec$ ב. $\vec{u}_2=10\frac{m}{sec}\hat{x}$ ג. $\vec{J}_{T1}=-30\hat{x}N\cdot sec$

ד. $\vec{J}_{T2}=30\hat{x}N\cdot sec$ ה. 0

6) א. $\vec{p}_T=-5\hat{x}N\cdot sec$ ב. $u_1=-10.25\frac{m}{sec}$ ג. $\vec{J}_1=-81\hat{x}N\cdot sec$

ד. $\vec{J}_2=81\hat{x}N\cdot sec$ ה. 0

7) א. $u_1=5.78\frac{m}{sec}$, $u_2=2.5\frac{m}{sec}$ ב. $\vec{J}_1=(-14.97,\ -8.67)$

8) א. לא. ב. לא. ג. כן. ד. כן. ה. לא.

9) א. $\vec{u}_2=(9,\ -6)\frac{m}{sec}$ ב. גודל: $\left|\vec{u}_2\right|\approx 10.82\frac{m}{sec}$, כיוון: $\theta=33.69°$.

10) מסה: $m_2\approx 1.45kg$, מהירות: $u_{2_y}=-9.75\frac{m}{sec}$, $u_{2_x}=17.86\frac{m}{sec}$.

11) $u_1=1.54\frac{m}{sec}$, $u_2\approx 16.54\frac{m}{sec}$

12) $u=\frac{2}{5}\frac{m}{sec}$

13) $u_2=-\frac{2}{3}\frac{m}{sec}$

14) א. $u_2=948\frac{km}{hr}$ ב. $u_{2_y}=33.34\frac{m}{sec}$, $u_{2_x}\approx 192.3\frac{m}{sec}$

15) א. $m_1,m_2=0$, $m_3=v_0$ ב. $u=\frac{v_0}{3}$

16) א. $\sqrt{0.58gl}$ ב. $u_2 = v = \sqrt{0.58gl}$ ג. $\theta_{max} = 45$

ד. התהליך יחזור חלילה. ה. (ב). $u = \frac{1}{2}v$ ה. (ג). $\theta_{max} \approx 21.95°$

17) $0.18m$

18) $0.028m$

19) א. $\Delta x_{max} = \sqrt{\frac{m}{k} \cdot \frac{1}{2} v_0^2}$ ב. $\Delta x_{max} = \sqrt{\frac{m}{k} v_0^2}$

ג. (א) $\vec{J}_2 = \frac{1}{2} m v_0 \hat{x}$, $\vec{J}_1 = -\frac{1}{2} m v_0 \hat{x}$ (ב) $\vec{J}_2 = m v_0 \hat{x}$, $\vec{J}_1 = -m v_0 \hat{x}$.

20) א. $u_2 = 3.34 \frac{m}{sec}$, $u_1 = 8.66 \frac{m}{sec}$ ב. לא, $Q = 8.27J$.

21) א. $u_2 = \frac{3}{2}v$, $u_1 = \frac{1}{2}v$ ב. $u = \frac{1}{4}v$ ג. $t = 10\sec$

22) $u_{3_x} \approx 152 \frac{m}{sec}$, $u_{3_y} \approx -32 \frac{m}{sec}$

23) א. $u_x \approx -3.13 \frac{m}{sec}$, $u_y \approx 1.79 \frac{m}{sec}$

ב. $u_2 = 13.11 \frac{m}{sec}$, $u_{1_y} \approx -15.20 \frac{m}{sec}$, $u_{1_x} \approx -7.83 \frac{m}{sec}$

24) $h \approx 12.3m$

25) א. $v = 2.07 \frac{m}{sec}$ ב. $u_2 \approx 1.235 \frac{m}{sec}$ ג. $v_B = 2.853 \frac{m}{sec}$

ד. $\Delta l_{max} \approx 0.285m$ ה. $v = 2.47 \frac{m}{sec}$

26) א. $0.1m$, $15N$ ב. $0.2m$ ג. $0.74 \frac{m}{sec}$

27) א. כיוון המהירות הוא בכיוון התנועה. מכיוון שגוף B נע בכיוון השלילי לפני ההתנגשות מהירותו לפני ההתנגשות צריכה להיות שלילית וגרף 2 הוא המתאים

ב. $0.04kg$

ג. $-0.28Ns$

ד. $-56N$

ה. תלמיד ב צודק, לפי החוק השלישי הכוח שפועל על גוף ב שווה בגודלו והפוך בכיוונו לכוח שפועל על גוף א ולכן המתקף שפועל על גוף ב שווה בגודלו והפוך בכיוונו למתקף שפועל על גוף ב

28) $x(t = 5.82) \approx 60m$