

עקב זכויות יוצרים אי אפשר לפרסם שאלות מבגרויות ישירות כאן. ניתן למצוא את השאלונים הרלוונטים בקישור [http://meyda.education.gov.il/sheeloney\\_bagrut](http://meyda.education.gov.il/sheeloney_bagrut).

(1) נתונים ארבעה וקטורים:

$$\vec{A} = 8\hat{x} + 3\hat{y} - \hat{z}$$

$$\vec{B} = -4\hat{x} + 2\hat{y} + \hat{z}$$

$$\vec{C} = (2, -4, -3)$$

$$\vec{D} = (0, -1, 3)$$

- א. חשב את הסכומים הבאים:  $\vec{A} + \vec{B}$ ,  $\vec{C} + \vec{D}$ ,  $\vec{A} + \vec{B} + \vec{D}$ ,  $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$ .
- ב. חשב את ההפרשים הבאים:  $\vec{A} - \vec{D}$ ,  $\vec{C} - \vec{B}$ ,  $(\vec{A} + \vec{B}) - (\vec{C} + \vec{D})$ .
- ג. חשב את המכפלות הסקלריות הבאות:  $\vec{B} \cdot \vec{D}$ ,  $\vec{A} \cdot \vec{C}$ ,  $(\vec{A} + \vec{B}) \cdot \vec{D}$ ,  $(\vec{A} - \vec{C}) \cdot \vec{B}$ .
- ד. חשב את הגודל הבא:  $\sqrt{\vec{A} \cdot \vec{A}}$ . מה גודל זה מייצג?
- ה. מה הזווית בין  $\vec{A}$  ו  $\vec{B}$ ? מה הזווית בין  $\vec{C} + \vec{D}$  ו  $\vec{D}$ ? רשום את התשובה במעלות וברדיאנים.

(2) הבעיה הבאה בשני מימדים:

- א. מצאו את הזווית בין שני וקטורים שאורכם 10 ו 20 אם נתון שאורך הסכום שלהם הוא 25 (רמז: משפט הקוסינוסים).
- ב. מצא את הרכיבים הקרטזיים של וקטור שאורכו 10 והזווית בינו לבין ציר ה x היא:  $60^\circ$ .  
II.  $\pi$  radians.

(3) חשב את אורכי הצלעות של המרובע שקודקודיו נמצאים בנקודות:

$$(1, 2, 3), (4, 5, 6), (4, 5, 4), (1, 2, 7)$$

(4) נתון הוקטור  $\vec{A} = 8\hat{x} + \frac{1}{2}\hat{y} + 3\hat{z}$ . מצא את:

- א. אורכו.
- ב. אורך היטלו על מישור xz.
- ג. הוקטור במישור xy שאורכו 1 ואשר ניצב ל  $\vec{A}$ .

(5) מיקומו של חלקיק במרחב נתון על ידי  $\vec{r} = (t-4)^2\hat{x} + (t^2 + 3t)\hat{y}$ .

- א. חשבו את וקטור המהירות את וקטור התאוצה ואת הזווית שביניהם כפונקציה של הזמן.
- ב. מהו t עבורו גודל המהירות מינימלי? מצאו את וקטור המהירות ברגע זה.
- ג. בזמן  $t = 10$  [sec] החלקיק שינה את מהירותו ואת תאוצתו כך ש  $\vec{r}_2 = [x_1 - (10\sin(\frac{\pi}{4}t) + 15t)]\hat{x} + [y_1 + 16.25t^2 - 97.5t]\hat{y}$  הוא המיקום שאליו הגיע

החלקיק ב- $t = 10$  [sec] ו- $t'$  הוא הזמן מאותו רגע ואילך (כלומר  $t' = 0$  כש  $t = 10$ ). האם החלקיק יחזור למיקומו ההתחלתי? אם כן לאחר כמה זמן?

6) לאחר הפסקה ארוכה בתחנת דלק, דני מתחיל לנסוע לכיוון עיר שנמצאת במרחק 50 ק"מ. הוא נוסע במשך 10 דקות בתאוצה קבועה של  $660 \frac{km}{h^2}$ , ולאחר מכן ממשיך לנסוע במהירות קבועה. א. מהי המהירות אליה יגיע דני לאחר 10 דקות? כמה זמן ייקח לדני להגיע לעיר? שעה לפני שיצא לדרך, דני התקשר לגיל ואמר לו להצטרף אליו. גיל יצא לדרך מעיר אחרת שנמצאת 100 ק"מ בכיוון השני במהירות קבועה של  $90 \frac{km}{h}$ . כשהגיע לתחנת הדלק, ראה שדני כבר לא שם, והאיץ בתאוצה קבועה של  $400 \frac{km}{h^2}$  עד שהגיע לעיר. ב. האם גיל הגיע לעיר לפני דני? מה היה המרחק בין השניים כהראשון מביניהם הגיע לעיר?

7) קראו את נתוני שאלה 1 מבגרות קיץ 2013 במכניקה, אופטיקה וגלים (סמל שאלון: 036201 בפסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

א. חשב את המהירויות הבאות: מהירות סירה א' בין  $0 - 150$  [sec], מהירות סירה א' בין  $150 - 230$  [sec] (230 שניות הוא הזמן בו הן נפגשות שוב), ומהירות סירה ב' בין  $0 - 150$  [sec].  
ב. ענו על סעיף ד' שבשאלון.

ג. שרטט גרף של המהירות היחסית בין הסירות כפונקציה של הזמן בפרק הזמן המתואר בגרף הנתון, וציין את המהירות היחסית הסופית. (יש לשים לב למה שקורה למהירות של סירה א' ב- $t = 150$  [sec]).  
לאחר שהגיעו לאותו מקום, המנוע של סירה א' שבק חיים וסירה ב' המשיכה באותה מהירות שאליה הגיעה. לאחר 100 שניות, המנוע של סירה א' חזר לפעול והסירה החלה להאיץ בתאוצה קבועה כך שתוך 20 שניות הגיעה למהירות כפולה ממה שהייתה בה לפני התקלה, ונעה במהירות קבועה מאותו רגע. בתגובה, סירה ב' האיצה בתאוצה קבועה כך שתוך 30 שניות הגיעה חזרה למהירות ההתחלתית שלה ונעה במהירות קבועה מאותו רגע.  
ד. מצאו את הזמן והמקום בו נפגשו הסירות שוב.

8) הפיראט האימתני אדום הזקן, שט באונייתו בים הקריבי במהירות קבועה של 15 קמ"ש מזרחה. בזמן מסוים, מבעד לערפל כבד, מבחין אחד מאנשי הצוות באונייה במרחק 200 מטרים בכיוון של  $30^\circ$  ביחס לצפון. האונייה שטה במהירות קבועה. כעבור 4 דקות האונייה השנייה נמצאת בכיוון של  $17^\circ$  ביחס לצפון, וכעבור 4 דקות נוספות האונייה השנייה נמצאת בכיוון של  $4^\circ$  ביחס לצפון.  
א. חשב את המרחק בין האוניות ברגע זה ואת מהירותה של האונייה השנייה (גודל וכיוון).  
באותו רגע מחליט איש הצוות לדווח לאדום הזקן על האונייה. אדום הזקן בו ברגע מורה לצוות להאט את האונייה על מנת להשתלט על האונייה השנייה. האונייה של אדום הזקן מאיצה בתאוצה של  $60 \frac{km}{h^2}$  מערבה (לאדום הזקן מכשיר קסום ששולט על הרוחות ולכן יכול לשלוט בכל רגע על התאוצה והמהירות שלו). בו זמנית, אוניית הסוחרים שוברת חזק שמאלה, וממשיכה באותה מהירות בכיוון של  $85^\circ$  ביחס

לצפון. על מנת שיצליחו הפיראטים להשתלט על האונייה עליהם להיות במרחק של 1000 מטרים ממנה לכל היותר במהירות שנמוכה או שווה ל  $10 \left[ \frac{km}{h} \right]$ .  
ב. האם יצליח אדום הזקן להשתלט על הספינה בלי לשנות כיוון?

9) א. ג'וני שוטר החלל רודף אחר עברייני תנועה ידוע באיזור XJ-810 בגלקסיית אנדרומדה. מספר שניות לאחר תחילת המרדף, כשהעברייני עדיין נסע במהירות שבה נסע כשהבחין בו ג'וני, המכשור של הניידת של ג'וני רושם לו כי המהירות היחסית ביניהם היא  $2 \cdot 10^5 \left[ \frac{km}{h} \right]$  (שניהם נוסעים באותו כיוון), ומהירותו של ג'וני נתונה על ידי  $(1.4 \cdot 10^5, 1.8 \cdot 10^5, 0.9 \cdot 10^5)$ .  
אם ידוע כי המהירות המקסימלית המותרת לנהג בחללית פרטית באיזור זה היא  $4.5 \cdot 10^5 \left[ \frac{km}{h} \right]$ , האם ג'וני צדק כשהחל לרדוף אחר העברייני בגלל מהירות מופרזת?  
ב. בנחישותו לתפוס את העברייני, ג'וני מחליט לקרוא לתגבורת. כשהוא עובר בנקודה  $(2.3 \cdot 10^6, 6.7 \cdot 10^5, 3.4 \cdot 10^5)$  ג'וני קורא לתגבורת מתחנה של משטרת החלל שנמצאת בנקודה  $(1.4 \cdot 10^6, 3 \cdot 10^5, 3 \cdot 10^5)$ . באותה העת, ג'וני נוסע במהירות שגודלה כפול מהגודל שבה נסע בסעיף הקודם והעברייני נוסע במהירות שגודלה גדול ב  $0.5 \cdot 10^5 \left[ \frac{km}{h} \right]$ , שניהם באותו כיוון כמו בסעיף הקודם. לאחר חמש דקות, יוצא מן התחנה צ'אק. הוא נוסע במהירות של  $5.4 \cdot 10^5 \left[ \frac{km}{h} \right]$  בקו ישר לנקודה ממנה התקבלה הקריאה לתגבורת, ובהגיעו אליה משנה כיוון לכיוון אליו נסעו ג'וני והעברייני.  
כמה זמן ייקח לו להגיע לג'וני? כמה זמן ייקח לו אם כשהוא יוצא מהתחנה הוא ייסע לעבר הנקודה שבה ג'וני היה באותו רגע ואז ישנה כיוון?

ג. לאחר שצ'אק מגיע לג'וני פונה העברייני ימינה לאחור שהוא עובר ליד ככוב לכת. צ'אק מחליט שישתמש בכוח הכבידה של הכוכב כדי לעזור לו להסתובב מהר יותר. צ'אק מחליט לבצע תנועה מעגלית קצובה סביב כוכב הלכת על מנת לפנות ב 90 מעלות. צ'אק מתחיל תנועה זאת ברדיוס של  $2.5 \cdot 10^7 [km]$  ממרכז כוכב הלכת, וכוח הכבידה שפועל עליו ברדיוס זה הוא  $10^8 [N]$ . אם ידוע שהמסה של הניידת שלו  $1000 [kg]$ , באיזו מהירות עליו לנסוע בנקודה זאת (בהנחה והוא מגיע בכיוון הנכון כמובן) כדי להצליח לבצע תנועה מעגלית קצובה? כמה זמן ייקח לו לבצע את הפנייה שרצה?  
ד. ג'וני מחליט לנקוט בגישה אחרת, ובמקום לקבוע מראש את רדיוס הסיבוב, הוא מעדיף לקבוע מראש את המהירות. לג'וני יש ניידת יותר כבדה שמסתה  $2000 [kg]$  והוא מחליט להיכנס לסיבוב במהירות של  $2.52 \cdot 10^8 \left[ \frac{km}{h} \right]$ . נזניח את התלות של כוח הכבידה ברדיוס ונאמר שכוח הכבידה שפועל על הניידת של ג'וני הוא  $2 \cdot 10^8 [N]$ . באיזה רדיוס עליו לנסוע כדי לבצע את הפנייה? כמה זמן ייקח לו לבצע אותה?

10) קראו את נתוני שאלה 2 מבגרות קיץ 2006 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

מסת המשקולת m.

א. ענו על סעיפים א+ב בשאלון.

ב. ענו על סעיף ג' בשאלון.

- ג. ענו על סעיף ד' בשאלון.  
ד. אילו מסת המשקולת הייתה  $2m$ , מה הייתה הזווית  $\alpha$ ?

11) קראו את נתוני שאלה 3 מבגרות קיץ 2008 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפיסיקה) וענו על כל הסעיפים הבאים:  
א-ד. ענו על סעיפים א' -ד' בשאלון.  
ה. ענו על סעיף ה' בשאלון. אם הגרף זהה תצא/י להפסקה, אם הגרף שונה שרטט/י אותו.

12) קראו את נתוני שאלה 1 מבגרות קיץ 2010 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:  
א. ענו על סעיף ב' בשאלון.  
ב. ענו על סעיפים א(2) וג(1) בשאלון (הביטוי שצריך לפתח הוא ביטוי פרמטרי).  
ג. ענו על סעיף ד' בשאלון.

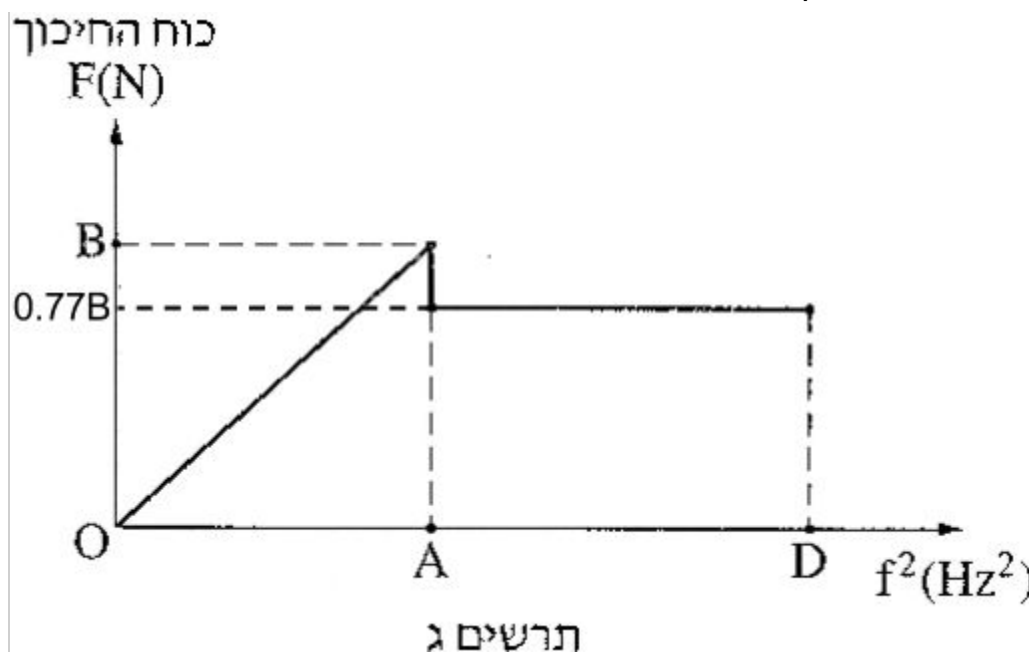
התלמיד רוצה להוסיף מתחת לעגלה משטח עם חיכוך.  
ד.מה צריך להיות מקדם החיכוך הסטטי המינימלי של המשטח,  $\mu_s$ , כך שעגלה עם חמש משקולות לא תנוע כשהמשקולת השישית בסל?  
ה. מקדם החיכוך הקינטי של המשטח,  $\mu_k$ , הוא חצי ממה שחישבת בסעיף הקודם. חשב כעת את התאוצות כשמעבירים עוד ועוד משקולות מהעגלה לסל.

13) קראו את נתוני שאלה 2 (סעיף ג' ואילך) מבגרות קיץ 2014 במכניקה, אופטיקה וגלים (סמל שאלון: 036201 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

א. ענו על סעיף ג' (1) שבשאלון.  
ב. כעת המכונית נוסעת במישור משופע בעל זווית של  $\frac{\pi}{6}$  [rad]. ענה על סעיף א' עבור מכונית הנוסעת במעלה המישור, ועבור מכונית היורדת בו. הוסף שרטוט של הכוחות הפועלים על המכונית.  
ג. ענו על סעיף ד' שבשאלון.  
ד. ענו על סעיף ה' שבשאלון.

14) קראו את נתוני שאלה 5 מבגרות קיץ 2012 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

א-ג. ענו על סעיפים א'-ג' בשאלון. והשתמשו בתרשים הבא במקום תרשים ג'.



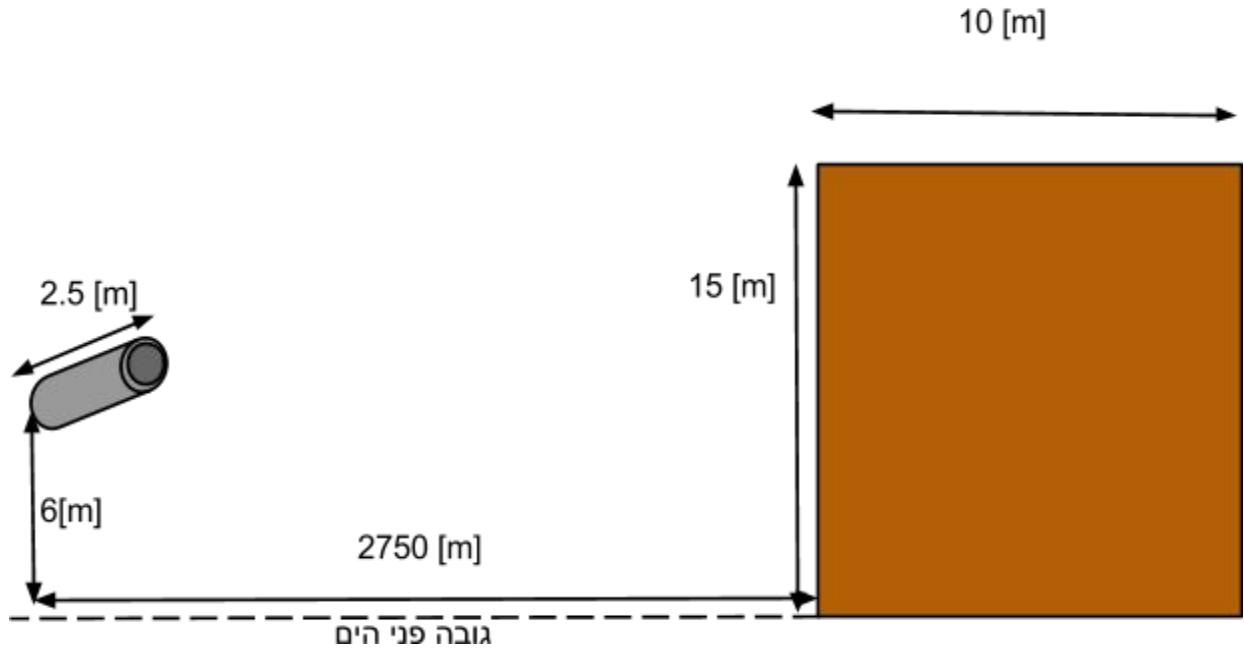
ד. האם ניתן למצוא את מקדם החיכוך הקינטי מהתרשים? אם כן, מצא/י אותו, אם לא הסבר/י. ה. כעת מניחים מטבע שמסתו  $15[gr]$  באותו מקום. שרטט תרשים חדש שמציג את הגודל של כוח החיכוך הפועל על המטבע כפונקציה של ריבוע תדירות הסיבוב של הדסקה עבור המטבע החדש.

15) לאחר שנכשל להשתלט על אוניית הסוחרים, החליט אדום הזקן לרדוף אחריה. לאחר זמן מה, הגיחה ממפרץ קרוב פריגטה (Frigate), שם שניתן לכמה סוגים של כלי שיט, לרוב אוניות מלחמה קטנות או בינוניות, מהירות ובעלות חימוש קל יחסית). שנושאת את הדגל הבריטי. בתקווה שיצליח לירות ראשון ואולי אף לחסל את הפריגטה לפני שתוכל להגיב, הורה אדום הזקן לסובב את הספינה ולהתכונן לירי. הפריגטה הסתובבה גם היא אך האונייה של אדום הזקן ירתה קודם.

א. המרחק בין האוניות בעת הירי היה  $x$  מטרים. אדום הזקן ירה 5 תותחים בזוויות שונות, כאשר שניים מכדורי התותח שקלו  $9[pounds]$ , ושלושה  $6[pounds]$ . גודל המהירות בה יצאו כל כדורי התותח מהתותח היא  $y = 443.8[\frac{m}{s}]$ . הנתונים על הזוויות והמסה של כדורי כל תותח:

- עבור תותח 1: זווית של 3 מעלות ותחמושת של 6 פאונד.
- עבור תותח 2: זווית של 4 מעלות ותחמושת של 9 פאונד.
- עבור תותח 3: זווית של 4.5 מעלות ותחמושת של 6 פאונד.

עבור תותח 4: זווית של 6 מעלות ותחמושת של 9 פאונד.  
 עבור תותח 5: זווית של 7.5 מעלות ותחמושת של 6 פאונד.  
 הניחו כי החתך של הפריגטה הוא מלבני, כאשר הגדלים הרלוונטים נתונים בתרשים הבא:



ידוע לאדום הזקן כי אם יפגע אם תחמושת במשקל כולל של 18 פאונד לפחות הוא יצליח לנטרל את הפריגטה. האם בצורה שבה ירו המלחים שלו תפגע מספיק תחמושת כדי לנטרל את הפריגטה הבריטית?

ב. על גבי הסיפון של הפריגטה הבריטית עומד הקפטן ונותן פקודה לחשוף את התותחים שלו כשאדום הזקן מתקרב אליו. אך במקום תותחים רגילים, יש לאונייה שלו משגרי טילים כי הוא צאצא של הסוחר שבורח כעת על אונייתו מאדום הזקן שחזר בזמן כדי לעצור את אדום הזקן. נתון: מהירות הטילים קבועה, מסלול הטילים הוא ישר, והמשגרים הגיבו כולם שנייה אחרי שירו התותחים של אדום הזקן. בנוסף, המשגרים ממוקמים בדיוק מול התותחים של אדום הזקן ויורים רק אם כדור התותח שמולם מאיים על הפריגטה.

המשגרים הרלוונטים כונו בזוויות כלשהן וירו, ולאחר שנייה הושמדו הכדורים שאיימו על הפריגטה. באילו זוויות כונו המשגרים הרלוונטים? מה המהירות של הטילים? הניחו כי טיל יוצא מהנקודה (2750, 6).

(16) שאלה זו בשני מימדים.

א. נתונת האנרגיות הפוטנציאליות הבאות:

$$U_1 = 3x^2 - 8x + y^4; \quad U_2 = 3x + 4y; \quad U_3 = xy - y^2x; \quad U_4 = 3542 - 2x$$

מהם הכוחות הפועלים על גוף תחת האנרגיות הפוטנציאליות האלו?

ב. חשב את העבודה שנעשית על גוף תחת האנרגיות הפוטנציאליות האלו מהנקודה (-4, 4) לראשית

הצירים בשלושה מסלולים שונים: על גבי העקום  $y = x^2$ , על גבי הישר  $y = -4x$ , ומסלול המורכב משני מקטעים: מקטע ראשון מהנקודה  $(-4, 4)$  לנקודה  $(-4, 0)$  בקו ישר ומקטע שני מנקודה זו לראשית הצירים בקו ישר.

17) קראו את נתוני שאלה 3 מבגרות קיץ 2012 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

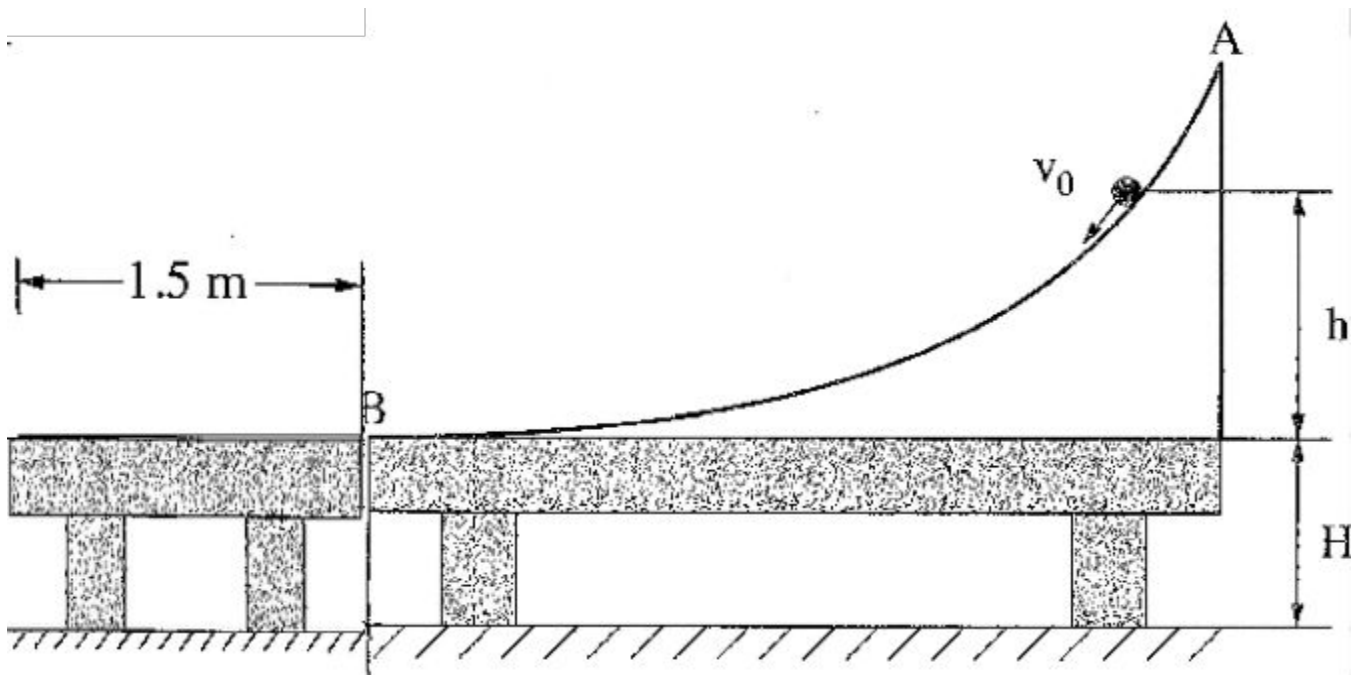
א. מצא את הקשר בין  $x^2$  לבין  $h$  (ביטוי פרמטרי).

ב-ג. ענו על סעיפים ג' וד' בשאלון.

ד. קראו את הנתונים של סעיף ה' וענו:

האם הכדורים ייפגשו לפני פגיעתם בקרקע? אם כן, מה הגובה שבו ייפגשו וכמה זמן אחרי ששוחרר הכדור השני?

ה. כעת אורי הוסיף לקצה המסילה קטע מסילה שבו פועל חיכוך ואורכו  $1.5 [m]$ .



### תרשים ד

מה צריך להיות מקדם החיכוך הקינטי (כתלות ב- $h$ ) כדי שהכדור ייעצר בדיוק בקצה המסילה? כמה אנרגייה הומרה לחום כתוצאה מהחיכוך?

18) קראו את נתוני שאלה 4 מבגרות קיץ 2014 במכניקה, אופטיקה וגלים (סמל שאלון: 036201 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

א-ד. ענו על סעיפים א', ג', ד' וה' בשאלון.

ה. מה יהיה מקדם החיכוך הסטטי המינימלי עבורו המזחלת תישאר בנקודה E ולא תנוע לאחר שהיא נעצרה בה?

19) קראו את נתוני שאלה 4 מבגרות קיץ 2011 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

התעלמו מהשורה השלישית בטבלה בשאלון.

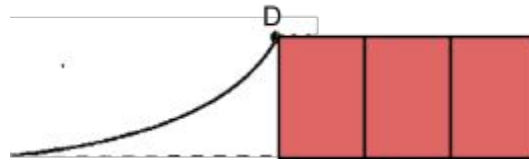
א. מצא את הקשר בין  $v_D$  לבין  $H_A$  (ביטוי פרמטרי).

ב. ענו על סעיף ב(1) בשאלון והיעזרו בו כדי לענות על סעיף ג בשאלון.

ג. ענו על סעיף ד בשאלון.

ד. מה אורך הקטע BC אם נתון כי מקדם החיכוך הקינטי  $\mu_k = 0.4$ ?

ה. נעמה החליטה לעשות מופע אקסטרים. היא החליטה לשים מכוניות צעצוע ברוחב  $0.16 [m]$  אחת ליד השנייה כשהראשונה מתחת לנקודה D בצורה הבאה:



מהי זווית ההטיה של המסלול בנקודה D, אם כאשר שוחרר הגוף מגובה  $0.8 [m]$  הצליח לעבור חמש מכוניות בדיוק (גובה המכוניות הוא  $0.3 [m]$ )?

20) קראו את נתוני שאלה 4 מבגרות קיץ 2010 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

אורך הקטע CD הוא  $l$ , קבוע הקפיץ בD הוא  $k$ .

א. מלא/י את הטבלה מסעיף א' בשאלון עם ביטויים פרמטריים במקום 0 ו+ (כולל השורה השנייה בעמודה של A).

ב-ג. ענו על סעיפים ב' וג' בשאלון.

ד. ענו על סעיף ד בשאלון, חשבו/י את מהירות הגוף בנקודות C וD בדרכו חזרה.

21) קראו את נתוני שאלה 5 מבגרות קיץ 2005 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

א-ג. ענו על סעיפים ב'-ד' בשאלון.

22) קראו את נתוני שאלה 2 מבגרות קיץ 2005 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

א-ב. ענו על סעיפים א' וב' בשאלון.

ג. חשבו/י את גודל וכיוון התאוצה בנקודות A, B, C.

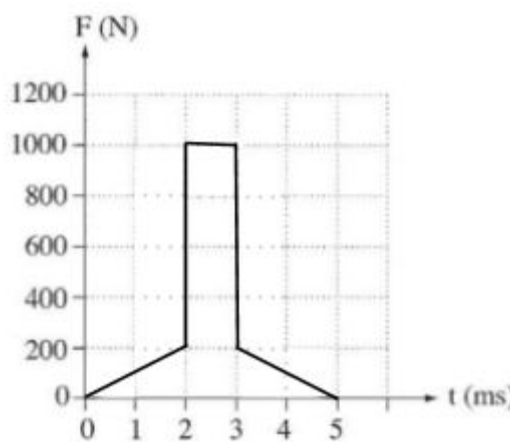


ד-ה. ענו על סעיפים ד' וה' בשאלון.

23) קראו את נתוני שאלה 4 מבגרות קיץ 2015 במכניקה, אופטיקה וגלים (סמל שאלון: 036201 בפסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

- א. ענו על סעיף א' בשאלון.
- ב. באיזו נקודה או באילו נקודות גודל התאוצה הרדיאלית של הכדור מרבי? גודל המהירות הרדיאלית של הכדור מרבי?
- ג. ענו על סעיף ג' בשאלון.
- ד. חשב את היחס בין  $t_1$  ל  $t_2$ .
- ה. ענו על סעיף ה' בשאלון.

24) קראו את נתוני שאלה 4 מבגרות קיץ 2013 במכניקה, אופטיקה וגלים (סמל שאלון: 036201 בפסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:  
החלף את הגרף שנתון בבגרות בגרף שלפניך:



- א. ענו על סעיף ב' שבשאלון במדויק (עם הגרף החדש).
- ב. ענו על סעיף ג' שבשאלון.
- ג. בהנחה ומיד לאחר החבטה הכדור נמצא בגובה של  $0.5 [m]$  מעל האדמה, מה המרחק האופקי אליו יגיע בהנחה ואין מכשולים בדרכו? האם יצליח לעבור רשת בגובה  $0.6 [m]$  הנמצאת במרחק  $2 [m]$  ממנו?

25) קראו את נתוני שאלה 3 מבגרות קיץ 2011 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

א-ב. ענו על סעיפים א' וב' בשאלון.

ג. ענו על סעיף ג(2) בשאלון.

ד. ענו על סעיף ד(1) בשאלון.

ה. לאחר ההתנגשות בסעיף הקודם, מגיע גוף A משמאל במהירות שחישבת בסעיף ב' ומתנגש בגוף המשולב. הוא גם נצמד אליו בהתנגשות פלסטית. מה מהירות הגוף המשולב? כמה אנרגיה קינטית אבדה בהתנגשות?

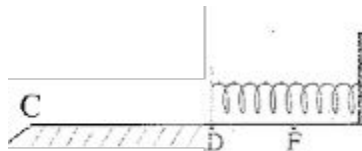
26) קראו את נתוני שאלה 4 מבגרות קיץ 2012 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

א. ענו על סעיף ב' בשאלון.

ב. אם נתון שקרונית 2 היא קרונית של מרצדס, כמה יעלה התיקון של הפח שלה, במוסך מורשה, כתוצאה מההתנגשות?

ג. מה המהירות של קרונית 1 לפני ההתנגשות? ואחריה?  
ד. ענו על סעיף ה' בשאלון.

ה. נתון: הגובה של CD מעל AB הוא  $5 [cm]$ . הוסיפו משטח מחוספס בעל  $\mu_k = 0.1$  בקטע CD שאורכו  $10 [cm]$ , והוסיפו קפיץ רפוי וחסר מסה בעל קבוע קפיץ  $k = 18 [\frac{N}{m}]$  שקצהו בנקודה D כמתואר בתרשים הבא:



שתי קרוניות התנגשו שוב בקטע AB. חשבו/י את המהירויות שלהן לאחר ההתנגשות במידה וההתנגשות:  
I אלסטית.  
II פלסטית.

27) קראו את נתוני שאלה 3 מבגרות קיץ 2006 במכניקה (סמל שאלון: 917531 בפיסיקה) וענו על הסעיפים הבאים:

א. מה מהירות הקרונית מייד לאחר התנתקות הכדור?

ב. ענו על סעיפים ב(2) וב(3).

ג. לפי הנתונים של סעיף ג', מה מהירות הקרונית עם הכדור לאחר הפגיעה?

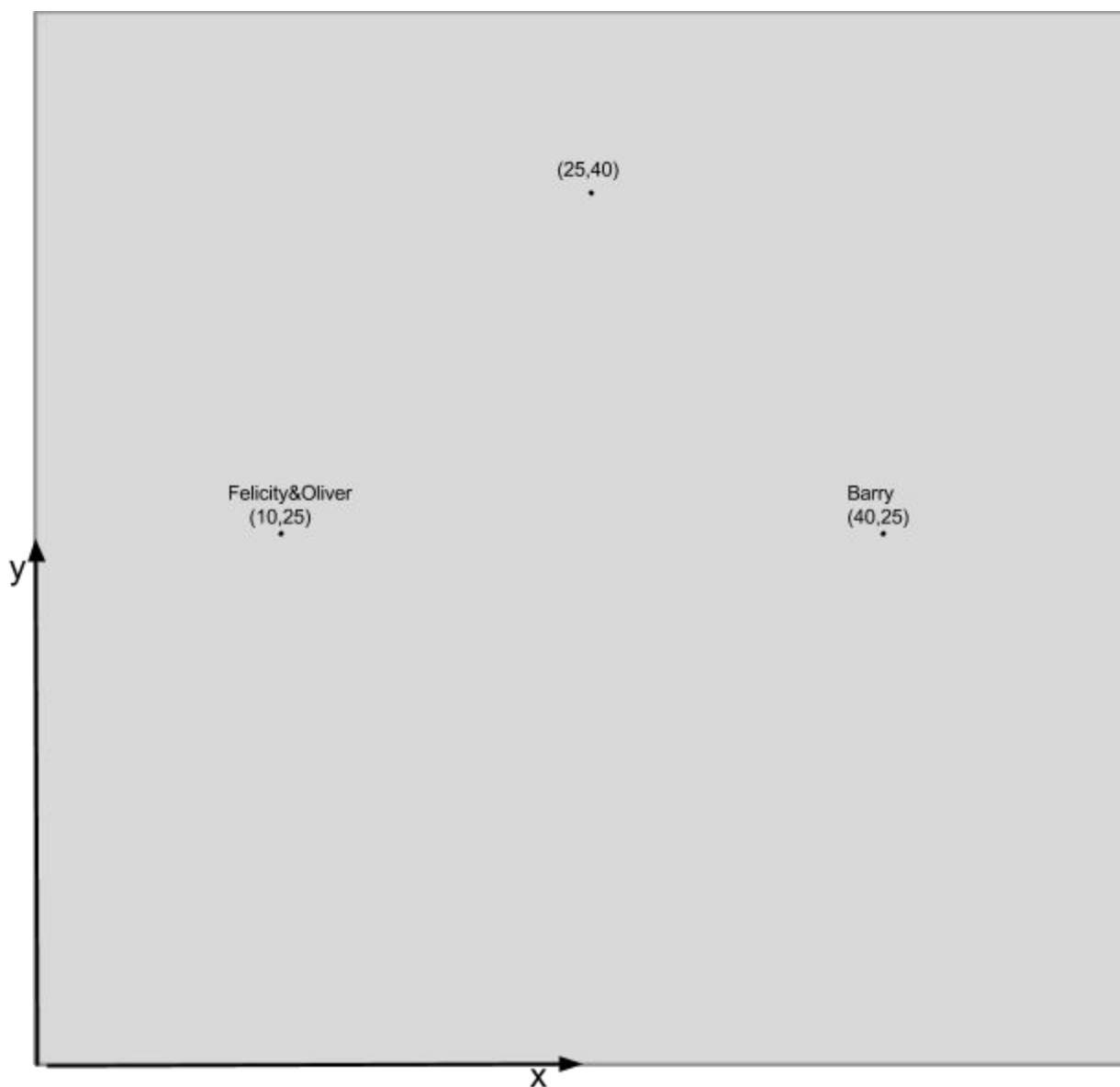
28) בארי, פליסיטי ואוליבר נמצאים במתקן של מכוניות מתנגשות. המסות של המכוניות של בארי ואוליבר הן  $100 [kg]$  ו  $200 [kg]$  בהתאמה והמסות שלהם  $70 [kg]$  ו  $80 [kg]$  בהתאמה. בהתחלה שלושתם עושים סיבוב ראוה בזירה. שלושתם נוסעים באותה מהירות כשלפתע מאיץ בארי ומתנגש באוליבר מאחור במהירות של  $20 [\frac{km}{h}]$ . לאחר ההתנגשות (האלסטית) מהירותו של בארי יורדת ל

15  $[\frac{km}{h}]$  . לאחר מכן אוליבר מתנגש התנגשות אלסטית בפליסיטי והמהירות שלו יורדת ב  $5[\frac{km}{h}]$  בעוד המהירות שלה עולה ב  $10[\frac{km}{h}]$  .

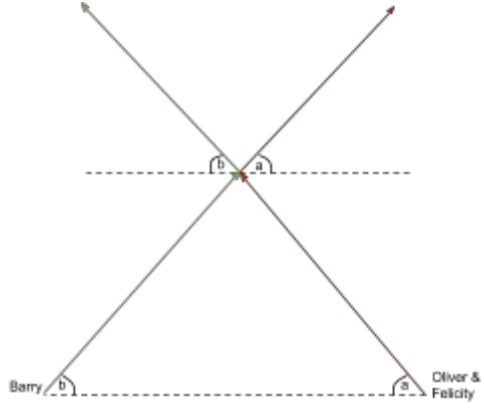
א. מה המהירות של אוליבר לפני ואחרי ההתנגשות הראשונה?

ב. מה המסה הכוללת של פליסיטי והמכונית שבה היא נוסעת?

לאחר נסיעת הראווה, אוליבר מתיישב עם פליסיטי במכונית שלה וכל מכונית תופסת מקום אחר בזירה הריבועית ששטחה  $2500 [m^2]$  . כמצויר בתרשים:



כל התנגשות בקירות היא התנגשות אלסטית שבה גודל המהירות נשמר והכיוון משתנה כך שזווית הפגיעה שווה לזווית ההחזרה (ביחס לניצב לקיר. בדומה לאופטיקה גאומטרית). התנגשות חזיתית בין שתי מכוניות היא פלסטית והתנגשות פנים-אחור היא אלסטית, ובמקרה של התנגשות שבה



המכוניות מתנגשות בזווית, יתקיים: Barry Oliver & Felicity

כשהזוויות הן ביחס לציר הא. בנוסף, אם המכוניות מתנגשות, לאחר 4 התנגשויות עם הקיר (במידה והמכוניות לא התנגשו שוב ואז הספירה מתאפסת), בארי חוזר למהירותו המקורית (גודל, לא כיוון. הכיוון לא משתנה). בתחילת הנהיגה פליסיטי נוהגת במכונית וכל התנגשות (כולל עם קירות) אוליבר ופליסיטי מתחלפים מיידית. במידה והתרחשה התנגשות חזיתית, לפי הכיוון הסופי של המהירות קובעים מי "שרד" (מי שהמהירות של הגוף המשולב באותו כיוון כמו המהירות שהוא נסע בה הוא הנהג בגוף המשולב) ברגע  $t = 0$  [s] ופליסיטי לכיוון הנקודה (25, 40) במהירות  $\vec{v}_{f,0} = 10 \left[ \frac{km}{h} \right]$ . כשהיא עוברת את חצי הדרך, בארי יוצא לכיוון אותה נקודה במהירות  $\vec{v}_{b,0} = 20 \left[ \frac{km}{h} \right]$ . לאחר 60 שניות:

- ג. כמה פעמים התנגש בארי במכונית השנייה כשפליסיטי נוהגת? וכמה פעמים בקיר?
- ד. כמה פעמים התנגש אוליבר בבארי? וכמה בקיר?

29) גוף שמסתו  $12$  [kg] משוגר בזווית  $\frac{\pi}{4}$  [rad] במהירות של  $25$   $\left[ \frac{m}{s} \right]$ . כשהוא מגיע לשיא הגובה הוא מתפוצץ לשני חלקים. חלק שמסתו  $4$  [kg] ממשיך קדימה, והשאר ניתז אחורה. בכל הפיצוצים בשאלה האנרגיה הקינטית הוכפלה פי 4 במהלך הפיצוץ.

- א. מה המהירות והכיוון של כל אחד מהחלקים מיד לאחר הפיצוץ?
- ב. מה המרחק האופקי שיעבור כל אחד מהחלקים עד פגיעתו בקרקע?

כעת חוזרים על הניסוי, אך הפעם מתרחשים עוד פיצוצי משנה: החלק שמסתו  $4$  [kg] מתפוצץ כשמגיע למחצית הגובה כך שהפעם למהירויות של החלקים יש רכיב בניצב למישור התנועה הקודם. שני החלקים עם מסה של  $2$  [kg], והרכיב בניצב של החלק שממשיך קדימה הוא  $2$   $\left[ \frac{m}{s} \right]$ . החלק השני מהפיצוץ המקורי מתפוצץ כשהוא מגיע למחצית המרחק האופקי שחושב בסעיף ב'. גם לחלקיו יש רכיב בניצב למישור התנועה המקורי לאחר הפיצוץ. חלק אחד שמסתו  $2\frac{2}{3}$  [kg], והחלק הנוסף ניתז אחורה עם רכיב ניצב של  $1$   $\left[ \frac{m}{s} \right]$ . בשני פיצוצי המשנה, רכיב המהירות במישור התנועה מקביל למהירות שלפני הפיצוץ. בנוסף קורה משהו מוזר. כוח המשיכה מפסיק לפעול על שני החלקים המתפוצצים חלקיק שנייה לפני פיצוץ המשנה שלהם! והוא לא חוזר לפעול עד סוף הניסוי (כלומר, לא פועלים על הגופים כוחות בפיצוצי המשנה עצמם ועד שכל החלקים פוגעים בקרקע).

- ג. מה המהירות של הרכיבים מהפיצוץ של החלק שמסתו  $4$  [kg] לאחר הפיצוץ?

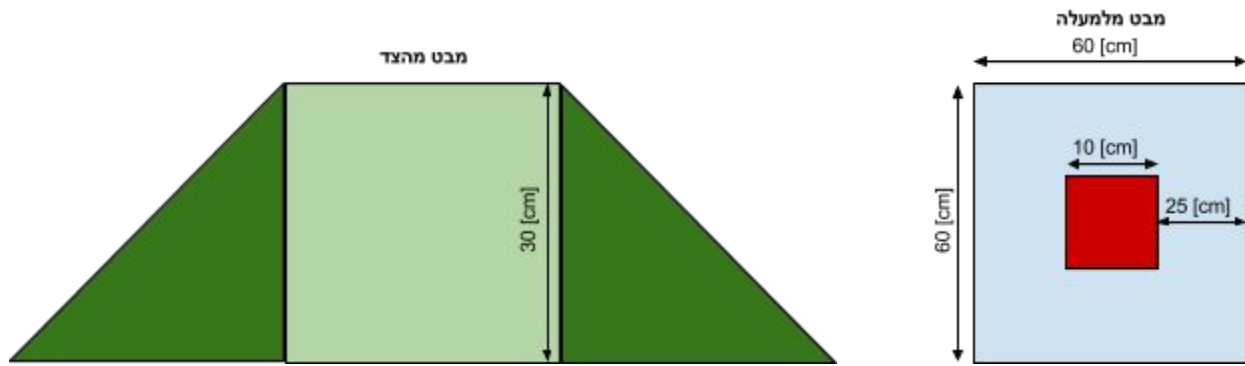
ד. מה המהירות של הרסיסים מהפיצוץ של החלק השני לאחר הפיצוץ?  
ה. חשבי את מיקום מרכז המסה ומהירות מרכז המסה חצי שנייה לאחר הפיצוץ הראשון, 0.2 שניות  
לאחר הפיצוץ השני ושלוש שניות לאחר הפיצוץ השלישי.

30) ג'וני וצ'אק, לאחר שפוטרו מעבודתם כשוטרי חלל, הולכים ללשכת התעסוקה כדי לחפש עבודה  
חדשה. על מנת להפיג את השעמום הם מחליטים לשחק בגולות. הם מציירים 3 מעגלים קונצנטריים  
(בעלי מרכז משותף) ברדיוסים של  $10[cm]$ ,  $20[cm]$ ,  $30[cm]$ , כאשר שיטת הניקוד שלהם היא שגולה  
שנמצאת בסוף משחקון במעגל הפנימי שווה 3 נקודות, באמצעי 2 נקודות ובחיצוני נקודה אחת. בכל  
תור ג'וני מגלגל גולה מכל נקודה שהוא רוצה על גבי מעגל ברדיוס  $50[cm]$  ואחריו צ'אק. נקבע כי  
ראשית הצירים היא במרכז המעגלים. כל עוד לא מצוין במפורש המסה של כל הגולות היא  $10[gr]$ .  
מקדם החיכוך הקינטי של הרצפה הוא  $\mu_k = 0.1$ . התייחסו לגולות כאל גוף נקודתי שמחליק על הרצפה,  
התעלם/י מהגלגול.

א. ג'וני וצ'אק משחקים משחקון של 3 תורות שהולכים כך:  
בתור הראשון ג'וני מצליח להביא את הגולה הראשונה שלו לנקודה (2,3). צ'אק מגלגל את הגולה שלו  
מהנקודה (0, -50) לכיוון הגולה של ג'וני במהירות התחלתית של  $150[\frac{cm}{s}]$ , והם מתנגשים התנגשות  
אלסטית אחת, כך שהם נעים לאחר ההתנגשות באותו ציר שעליו נעה הגולה של צ'אק.  
בתור השני ג'וני מנסה להחזיר לצ'אק, ומנסה להעיף את הגולה שלו. הוא מגלגל את הגולה שלו  
מהנקודה (-30, -40) בזווית של  $0.33\pi[rad]$  ביחס לציר הא ובמהירות התחלתית של  $130[\frac{cm}{s}]$   
(במידה ויש התנגשות היא עונה על אותם תנאים של ההתנגשות מהתור הראשון). צ'אק מגלגל גולה  
מהנקודה (48, 14) בזווית של  $1.15\pi[rad]$  ביחס לציר הא ובמהירות התחלתית של  $70[\frac{cm}{s}]$ .  
בתור השלישי, ג'וני מנסה לעשות תרגיל ולפגוע בגולה הראשונה של צ'אק כך שתפגע בגולה הנוספת  
שלו. הוא מגלגל את הגולה שלו כך שהיא מתגלגלת במקביל לציר הא עד שהיא פוגעת התנגשות  
אלסטית בגולה הראשונה של צ'אק במהירות של  $150[\frac{cm}{s}]$ , אך לאחר ההתנגשות, הגולה הראשונה של  
צ'אק עושה דרכה לכיוון הגולה השנייה שלו ואילו הגולה של ג'וני משנה כיוון ל  $\theta$  ביחס לציר הא. (במידה  
ויש התנגשות שנייה היא עונה על אותם תנאים של ההתנגשות מהתור הראשון). בליט ברירה, מוציא  
צ'אק את הנשק הסודי שלו: גולת המזל הכבדה שלו בעלת מסה של  $30[gr]$ . הוא מגלגל אותה כך שהיא  
פוגעת בגולה האחרונה של ג'וני במהירות של  $40[\frac{cm}{s}]$  בזווית של  $1.25\pi[rad]$  ביחס לציר הא  
בהתנגשות אלסטית (חד מימדית כמו בתור הראשון).

מה הניקוד הסופי של משחקון זה?

ב. לאחר משחקון אחד הם החליטו לשחק עם הגולות "מלך הגבעה": הם הציבו, תיבה בגובה  $30[cm]$   
שהפאה העליונה שלה בעלת צלע של  $60[cm]$ , שמארבעת צדדיה מישורים משופעים זהים. המישורים  
המשופעים חלקים, ומקדם החיכוך הקינטי של המשטח של הקוביה הוא  $\mu_k = 0.6$ . על הפאה העליונה  
של הקוביה מצויר במרכז ריבוע בעל צלע של  $10[cm]$ . הפעם גולה שנמצאת בתוך הריבוע הקטן שווה  
3 נקודות, וגולה שנמצאת על הקוביה אבל מחוץ לריבוע שווה נקודה אחת. המערכת מתוארת  
בתרשימים הבא:



המערכת כולה מונחת על הרצפה (אותה רצפה מסעיף קודם - אותו מקדם חיכוך). הפעם בכל תור צ'אק מגלגל קודם מקו שמרוחק  $20[cm]$  מאחד מארבעת המישורים המשופעים (איזה צד שהוא רוצה) ואחריו ג'וני. הם מספיקים לשחק 2 תורות לפני שקוראים לג'וני לקבלה. גם הפעם התייחסו/י לגולות כאל גוף נקודתי שמחליק על הרצפה, והתעלם/י מהגלגול.

בתור הראשון צ'אק מגלגל מצד שמאל לכיוון מרכז הריבוע בכיוון אופקי. הוא מגלגל במהירות התחלתית של  $300 [\frac{cm}{s}]$ . ג'וני מחליט להשתמש בנשק סודי משלו: גולה קלה שמסתה חצי משל הגולות הרגילות. הוא משגר אותה מהכיוון השני אל עבר הגולה של צ'אק במהירות התחלתית של  $400 [\frac{cm}{s}]$ . הגולות מתנגשות התנגשות אלסטית חד מימדית.

בתור השני, צ'אק משגר גולה רגילה מלמטה כלפי הגולה של ג'וני במהירות התחלתית של  $400 [\frac{cm}{s}]$ . אך הפעם כשהיא מגיעה לגולה של ג'וני היא נדבקת אליה בהתנגשות פלסטית. כעת ג'וני מתכוון לירות מצד ימין גולה קלה נוספת (זהה לגולה שלו מהתור הקודם) בקו של  $y = 0$ . עבור אילו מהירויות ינצח ג'וני בהפרש של 3 נקודות? מה תהיה התוצאה הסופית אילו יפספס וישגר את הגולה במהירות שנמוכה ב  $100 [\frac{cm}{s}]$  מהמהירות המינימלית שהוא צריך בשביל הניצחון בהפרש 3?