

# דוגמת שאלון בנושא תנועה במישור

עדי רוטן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע,

וביה"ס התיכון המקיף, קרית חינוך, הרצליה

בחוברת הקודמת של תהודה (כרך 15 מס' 1) הוצג מבחן בנושא "קינמטיקה - תנועה על קו ישר". בחוברת זו מוצג מבחן נוסף אשר על-פי תפיסתי עשוי לשמש דוגמת שאלון ברוח תוכנית הלימודים החדשה בפיסיקה. גם מבחן זה הוכן עבור תלמידי כיתה י"א, בבית הספר התיכון בהרצליה. בסוף המבחן מופיעות התשובות עם הערות לגבי ביצוע המבחן על ידי התלמידים.

התלמידים נבחנו באמצעות שאלון זה על הנושאים "תנועת גופים בקירבת כדור הארץ" (כלומר זריקה משופעת ואופקית) ו"תנועה מעגלית". נושאים אלה כלולים בפרק בשם "תנועות במישור". זהו פרק ה' מתוך הספר החדש במכניקה שנכתב במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע. הנושאים בפרק זה מהווים חלק מהדינמיקה, ובאים לפני הפרקים העוסקים בחוקי שימור.

פרקי הספר על פי סדר (זו עדיין רשימה טנטטיבית):

פרק א' - קינמטיקה - תנועה על קו ישר.

פרק ב' - קינמטיקה - תנועה במישור.

פרקים ג' ו-ד' - חוקי ניוטון.

פרק ה' - תנועות במישור.

פרק ו' - מערכות ייחוס מואצות.

פרק ז' - התנע ושימורו.

פרק ח' - עבודה ואנרגיה.

פרק ט' - מודל של גז אידיאלי.

פרק י' - תנועה הרמונית פשוטה.

פרק י"א - כבידה.

# מבחן במכניקה

## תנועה במישור

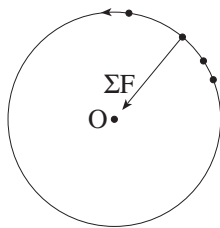
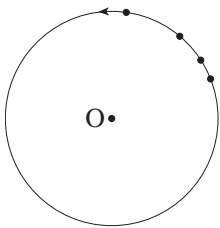
### הוראות לנבחן

- במבחן שלושה פרקים - א', ב' ו-ג', הכוללים שבע שאלות.
- עליך לענות על כל שבע השאלות.
- בפרק א' שתי שאלות רב בחירתיות. בפרק זה הקף במעגל את תשובתך.
- תאוצת הנפילה החופשית תיחשב ל-10 מ/ש<sup>2</sup>.
- משך הבחינה: 90 דקות.

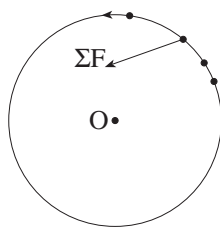
### פרק א' (14 נקודות)

השב על שתי השאלות 1-2 (לכל שאלה - 7 נקודות).

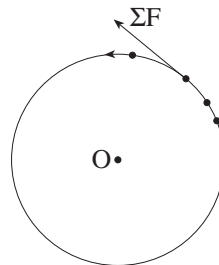
- התרשים מתאר את מקומו של גוף, במרווחי זמן קבועים. הגוף נע במסלול מעגלי שמרכזו O, במגמה המסומנת בתרשים. איזה מבין התרשימים א' - ד' מתאר בצורה נכונה את כיוון הכוח השקול  $\Sigma F$  הפועל על הגוף?



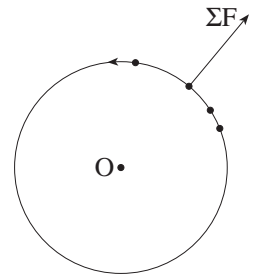
ד'



ג'



ב'



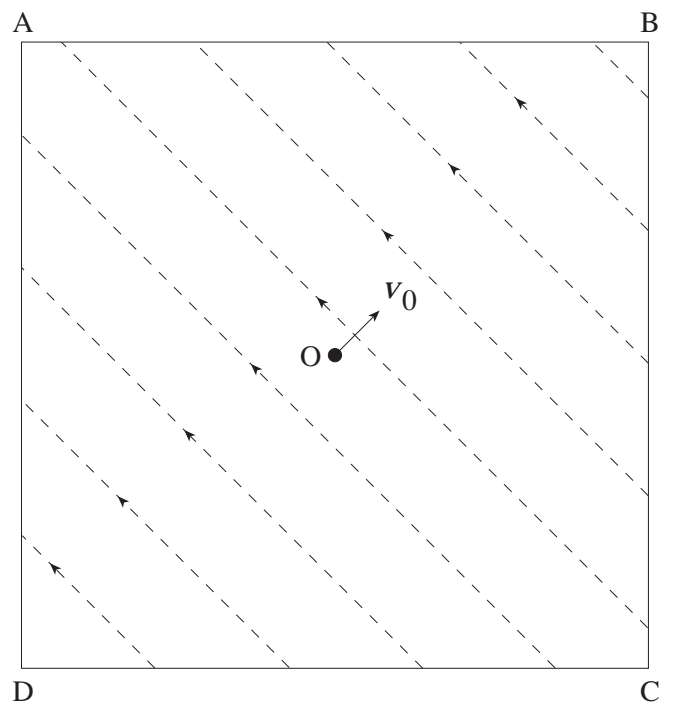
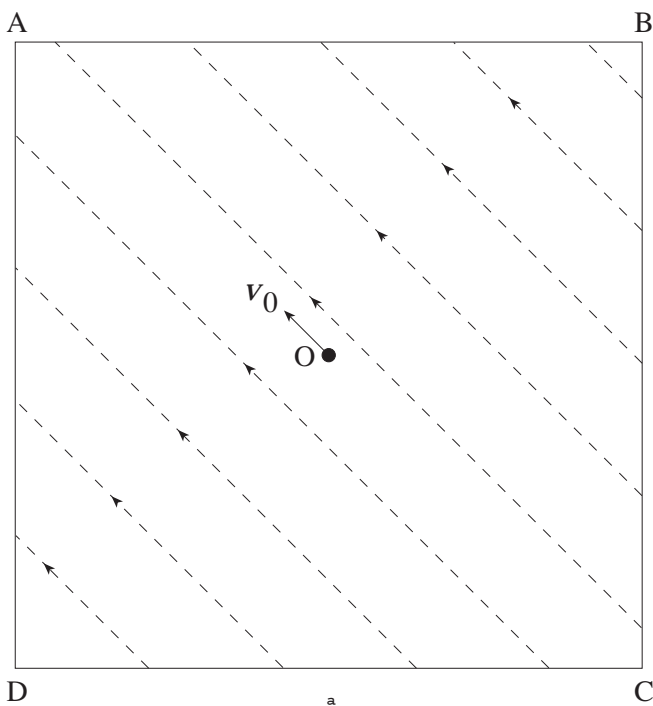
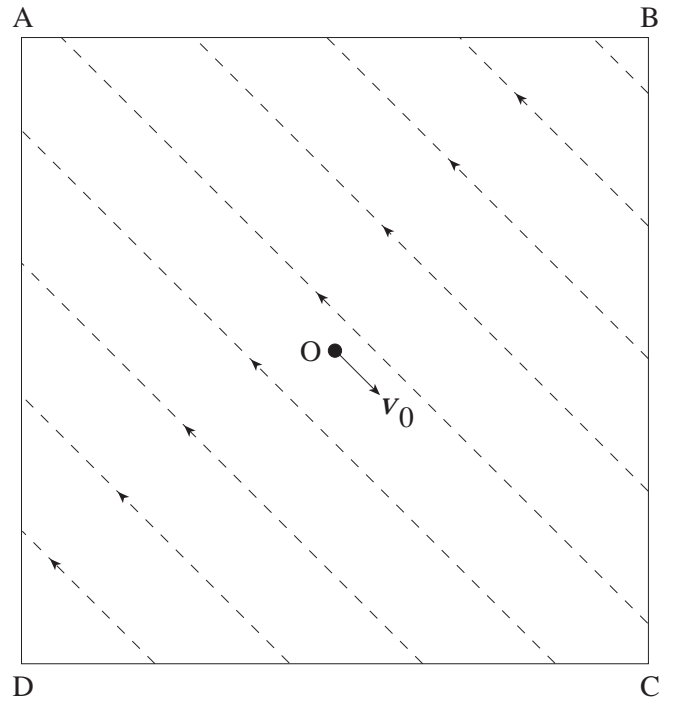
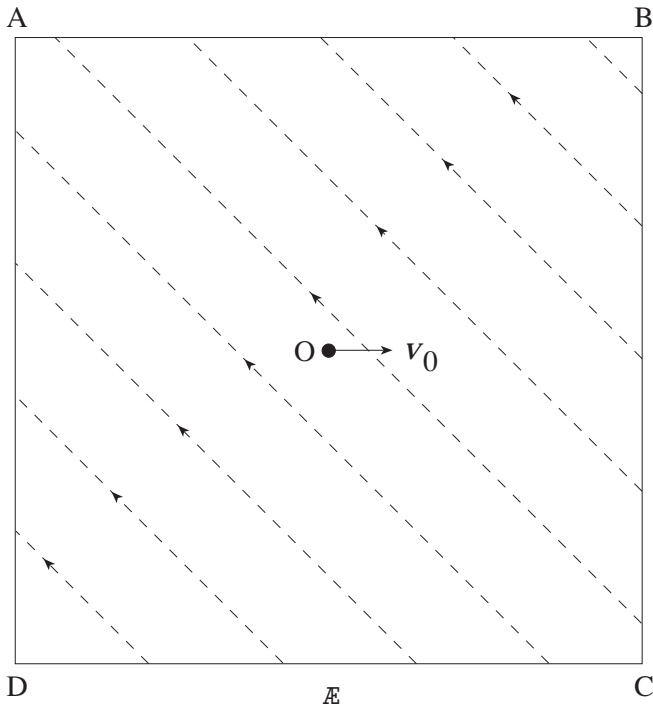
א'

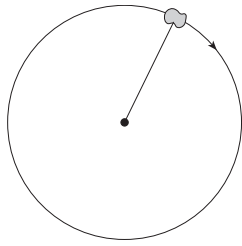
- איזה מבין המשפטים שלפניך הוא הנכון?
  - תנועה מעגלית אינה יכולה להיות מחזורית.
  - תנועה מעגלית קצובה היא מחזורית. תנועה מעגלית שאינה קצובה איננה מחזורית.
  - תנועה מעגלית קצובה היא מחזורית. תנועה מעגלית שאינה קצובה יכולה להיות מחזורית ויכולה להיות לא מחזורית.
  - תנועה מעגלית היא בהכרח מחזורית.

פרק ב' (36 נקודות)

השב על שלוש השאלות 5-3 (לכל שאלה - 12 נקודות).

3. בכל נקודה בה חלקיק נמצא בתחום ABCD פועל עליו אותו כוח (שקול) - הן בגודל והן בכיוון. כיוון הכוח (השקול) בכל נקודה מקביל לחיצים המקווקוים בתרשימים א' - ד'. חלקיק נורה ארבע פעמים מנקודה O - בכל פעם כיוון המהירות ההתחלתית  $v_0$  היה שונה, כמסומן בתרשימים א' - ד'. סרטט (על גבי כל אחד מארבעת התרשימים) מסלול מקורב של תנועת החלקיק (12 נק').





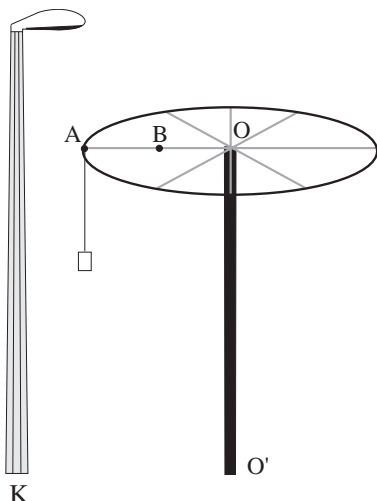
4. נער מסובב אבן הקשורה לחוט במעגל אנכי (כלומר מישור המעגל ניצב לקרקע). מגמת התנועה של האבן מסומנת בתרשים. הנער רוצה לשחרר את החוט כך שהאבן תנוע **אופקית** מיד לאחר שיחרור החוט.
- א. באיזו נקודה (או נקודות) על המעגל צריכה להימצא האבן ברגע שיחרור החוט? העתק את התרשים למחברתך והוסף סרטוט של מסלולי התנועה. (6 נק')  
 ב. הסבר מדוע תנועת האבן לאחר שחרור החוט בנקודה (או בנקודות) שבחרת היא "תנועה אופקית". (6 נק')

5. גוף נזרק ברגע  $t=0$  אופקית ימינה מנקודה הנמצאת מעל הקרקע. הגוף נזרק במהירות התחלתית שגודלה  $v_0$ , ופוגע בקרקע ברגע  $t_1$ . מאיזו מערכת ייחוס נראה הגוף בפרק זמן זה:
- א. נופל חופשית? (6 נק')  
 ב. נע על קו ישר אופקית ימינה, במהירות שגודלה  $v_0$ ? (6 נק')

### פרק ג' (50 נקודות)

השב על שתי השאלות 6 - 7 (לכל שאלה - 25 נקודות).

6. גוף שמסתו 0.01 ק"ג נזרק מראש מגדל. הגוף נזרק במהירות התחלתית שגודלה 26 מ/ש, בזווית  $30^\circ$  עם הכיוון האופקי (ברביע הראשון). בעת מעופו, פועל על הגוף כוח אופקי קבוע (בנוסף לכוח הכובד), בכיוון מנוגד לרכיב האופקי של המהירות ההתחלתית. כעבור זמן מסויים חוזר הגוף **בדיוק לנקודה ממנה נזרק**.
- א. תאר במילים את תנועת **היטל הגוף** על ציר אנכי. (5 נק')  
 ב. כמה זמן חולף מרגע שהגוף נזרק עד שובו לנקודת המוצא? (6 נק')  
 ג. מה גודלו של הכוח האופקי? (8 נק')  
 ד. מהי צורת מסלול הגוף? הסבר. (6 נק')



7. בתרשים מתוארת קרוסלה שניתן לסובב סביב ציר אנכי  $OO'$ . אורך רדיוס חישוק הקרוסלה OA שווה ל-3 מ'. על החישוק תלויים כיסאות באמצעות חבלים (בתרשים מתואר רק אחד הכיסאות). המרחק מנקודת התלייה של כל חבל לקצה התחתון של הכיסא הוא 2 מטר. הנח לשם פשטות, כי ממדי כל כיסא קטנים ביחס למרחקים הנתונים בבעיה, וכי מסת הכיסא והחבל מרוכזים בתחתית הכיסא.
- B היא נקודה באמצע המוט OA.  
 במרחק 4 מ' מהציר  $OO'$  ניצב עמוד תאורה גבוה K.  
 א. כאשר הקרוסלה מסתובבת:
- לאיזו משתי הנקודות A ו-B מהירות זוויתית גדולה יותר? פי כמה? הסבר (5 נק')
  - לאיזו משתי הנקודות A ו-B מהירות (קווית) גדולה יותר? פי כמה? הסבר (5 נק')
- ב. מהו תחום התדירויות בהן ניתן לסובב את הקרוסלה מבלי שהכיסא יפגע בעמוד התאורה K? (15 נק')

מה 3 ח ה !

## תשובות והערות

1. ג. כ-35% מבין תלמידים בחרו במסיח ד', כ-5% בחרו במסיח ב'. מסיח א' במבחן המקורי (אותו ביצעו התלמידים) היה שונה מזה המופיע כאן, ואף תלמיד לא בחר בו (לכן הוא הוחלף).
2. ג. תלמידים רבים בחרו במסיח ב'. מסיחים א' וד' לא נבחרו.
3. התשובה לשאלה זו היא פשוטה, אם מבינים שמדובר בתנועת גוף בשדה אחיד כדוגמת השדה הגרביטציוני בקרבת כדור הארץ, אך כיוונו בניגוד לשדה גרביטציוני הוא כמתואר בתרשים. בתרשים א' מדובר בזריקה אנכית כלפי "מעלה" (הכיוון "מעלה" הוא הכיוון המנוגד לכיוון השדה), בתרשים ב' מדובר בזריקה משופעת. בתרשים ג' - זריקה אופקית. בתרשים ד' - זריקה אנכית כלפי "מטה".
4. א. הנער יכול לשחרר את הכדור כאשר הוא עובר בכל אחת משני קצות הקוטר האנכי. תשובותיהם של רוב התלמידים לשאלה זו היו נכונות (שאלה קלה).
5. א. ממערכת הנעה על קו ישר אופקית ימינה במהירות שגודלה  $v_0$ .  
ב. ממערכת הנעה כלפי מטה בתאוצה של נפילה חופשית; ברגע  $t=0$  היתה מהירותה אפס.  
6. ב.  $t = 2.6 \text{ s}$   
ג.  $F \approx 0.17 \text{ N}$   
ד. קו ישר (!).
- שאלה לא קלה. 10% בלבד מהתשובות לסעיף ד' היו נכונות.
7. א. 1. אותה תדירות זוויתית לשתי הנקודות.  
2. לנקודה A מהירות (קווית) כפולה מאשר לנקודה B.  
ב.  $0.19 \text{ Hz} > f > 0$   
ג.  $0.19 \text{ Hz} < f < 0$



### מדברי הדוד אלברט

הביא לרכוס: טוכר קרס

כששאלו את אלברט אינשטיין מה צדו של המצד בן זמננו, הוא ענה:  
אענה לך מה שענה איש שנשאל על צדו ביחס למשפט אישט: "אם אגה הוצה  
שאורי לך את האמת... אהיה חייב לשקר לך"  
"ככל שהמחשבות האמתיות הולכות, היא אינה מדויקת וככל שהיא מדויקת היא  
אינה האמת אלא המציאות"