

צעצועים בחלל

צוות מטח

מטרות השיעור

1. התלמידים יחקרו צעצועים פשוטים וינבאו את התנהגותם בתנאי חוסר משקל.
2. התלמידים יסבירו את תוצאות ניסויי הצעצועים בחלל.

סקירה

למידת פיזיקה על ידי משחק והתבוננות בצעצועים היא מהנה, מסקרנת ומפתיעה. במהלך משחק בצעצוע, התלמידים לא תמיד מבחינים בחוקיות על פיה פועל הצעצוע, בכוחות הפועלים עליו ובהמרות האנרגיה המתרחשות אל מול עיניהם. לאחר תצפית מדויקת ובניתוח פיזיקלי, הופך הצעצוע לדגם מדעי, שבאמצעותו ניתן להבין ולהכליל תופעות טבע המתרחשות בעולמינו. השימוש בצעצועים פשוטים על פני כדור הארץ והשוואתם לאלו המופיעים בסרטי הניסויים של האסטרונוטים בתנאי חוסר המשקל מאפשר לערוך ניבוי המתבסס על הידע שנלמד ועל התוצאות שנאספו במהלך השיעור. עמותת "ראש גדול" רכשה את סרטי הניסויים המקוריים של נאס"א ויצרה ערכה הכוללת את הסרטים בתרגום לעברית, מערך פעילות ואת הצעצועים המופיעים בסרטים. ניתן לרכוש את הערכה בפנייה לדוא"ל: rosh_g@netvision.net.il

הכבידה היא הכוח המושך כל שני גופים בעלי מסות האחד כלפי השני. כוח זה תלוי במסת שני הגופים ובמרחק ביניהם. ככל שהמרחק גדול יותר, כוח הכבידה ביניהם יקטן. תפיסה אלטרנטיבית נפוצה קיימת אודות כוח הכבידה המתקיים בין מעבורת החלל, הלואינים ותחנת החלל לבין כדור הארץ. רבים חושבים שכוח הכבידה אינו קיים כלל או שהוא קטן באופן קיצוני, דבר המאפשר לאסטרונוטיות ולחפצים שלהם לרחף. למען האמת, כוח הכבידה במרחק בו נמצאת תחנת החלל ויתר הלואינים קטן רק בעשירית מזה שעל פני האדמה. כוח הכבידה של כדור הארץ מתקיים אפילו במרחק בו נמצא הירח (כ-384,000 ק"מ מכדה"א).

אם כן, כיצד ניתן להסביר את ריחוף האסטרונוטיות?

תחנת החלל וכל אשר בה נופלים כלפי כדור הארץ בנפילה חופשית. בזמנית הם נעים במהירות משיקית (למסלול מסביב לכדה"א) של כ-17,500 קמ"ש. שילוב שתי התנועות גורם לתנועה במסלול מסביב לכדה"א. כיוון שתחנת החלל, האסטרונוטיות והציוד שלהם נופלים **ביחד** כלפי כדה"א, הם נראים כמרחפים האחד ביחס לשני. אם ננסה לשקול את אחת האסטרונוטיות באמצעות מכשיר שקילה ("משקל") נגלה שמשקלה הוא 0, כיוון שגם

מכשיר המדידה שלנו נמצא בנפילה ולכן האסטרונוטית לא יכולה לדחוק אותו ולהשפיע על תוצאת המדידה. לכן נקרא מצב זה של נפילה חופשית גם **מצב של חוסר משקל**.
חשוב לציין כי תחושתה של האסטרונוטית הנמצאת בתחנת החלל היא של "חוסר כבידה" או "כוח כבידה אפסי", ממש כאילו היתה נמצאת במרחק רב מאד מכל גוף בעל מסה.

מקורות

- הכתבה "צעצועים בחלל" בגיליון צעצועים, חורף 1996, בירחון "כמעט 2000" (הכתבה אינה מופיעה בגיליון המקוון):
http://www.snunit.k12.il/heb_journals/kimat2000/010000.html
- סרטון צעצועים בחלל: <http://www.youtube.com/watch?v=G5pZ65IWdRo>
- סרטון יו יו בחלל: http://www.youtube.com/watch?v=O_PcarrubOM&NR=1
- סרטון אסטרוג'קס בחלל: <http://www.youtube.com/watch?v=Ww9hi-r9wSc>
- Toys in Space של נאס"א - מערכי פעילות מלאים:
http://www.nasa.gov/pdf/151730main_International.Toys.In.Space.pdf
- Toys in Space II של נאס"א - מערכי פעילות מלאים:
http://www.nasa.gov/pdf/151731main_Toys.In.Space.II.pdf

אמצעים

מגוון צעצועים, בהתאם לסרטים שברשותכם: יו-יו, ג'ירוסקופ, אסטרוג'קס, טיסני נייר, מקל-מדחף, כדור סל, קפיץ סלינקי, משחק קליק קלאק, גולות מתכת.

מהלך השיעור

השיעור המוצע הוא בסיסי וניתן להתאימו לכל גיל בהתאם לרמת התלמידים, הידע הקודם שלהם, המטרות והצרכים של המורה ושל התלמידים.

1. **פתיחה:** חלוקת צעצועים לכל תלמיד או לכל זוג ומשחק חופשי.
2. **תיאור התנועה:** כל תלמיד מתאר באופן מילולי (רצוי לכתוב ואז להקריא) את התנועה המתרחשת בצעצוע שלו. ניתן לעמוד על מידת הדיוק בתיאור התנועה ע"י התלמיד ומידת ההבחנה בפרטים.

3. **ניתוח פיזיקלי:** מסבירים את תנועת הצעצוע ע"י שימוש במושגי הכוחות, חוקי ניוטון והאנרגיה.
4. **ניבוי:** כל תלמיד כותב את הניבוי שלו לאופן בו יפעל הצעצוע בחלל, כאשר המעבורת/תחנת החלל נמצאת בתנועת נפילה חופשית ונוצר בה מצב של חוסר משקל. עורכים דיון כיתתי בהתאם לניבוי שנתן כל תלמיד. השאלה המובילה בשלב זה צריכה להיות: מה מהתנאים שונה בין מעבורת החלל לבין כדה"א?
5. **צפיה בסרטים.**
6. **הסבר התנועה הנצפית בסרטים:** בעזרת התלמידים מסבירים את התנועה הנצפית של הצעצועים השונים בחלל.
7. **סיכום:** האם היה הבדל בין הניבוי שלנו לבין תוצאות הניסוי? אם היה הבדל, מה גרם לנו לטעות? איזה גורם או תנאי לא לקחנו בחשבון? ניסיון להסביר זאת באמצעות המושגים המדעיים.

אפשרויות להרחבה/העמקה/התאמה

1. העמקה כיתתית סביב צעצוע מסוים, למשל היו-יו.
2. חקר מדעי אישי של כל תלמיד סביב צעצוע שלא הובא לכיתה. התלמיד צריך להציג את תיאור התנועה, ההסבר הפיזיקלי לתנועה וניבוי התנועה בתנאים של חוסר משקל.
3. המצאת צעצועים חדשים וחיזוי התנהגותם בתנאי משקל וחוסר משקל.
4. דיון כיתתי- האם האסטרונאוטים נמצאים במצב של חוסר כבידה? חוסר משקל? מה ההבדל בין השניים?