

כוח הנורמל וחוק שלישי / ד"ר רוני זהר - מכון ויצמן למדע

בכל נושא חדש שאפשר אני מציעה לתת לתלמידים להרגיש בגופם את התופעה לפני שניתן לה שם מושגי. הגוף יכול להרגיש ולהבין לפני הנוסחאות וזה מומלץ.

בכל מקרה לא להכריח תלמידים להשתתף בפעילויות הגופניות, לכבד רצונם וישתתף רק מי שירצה. ככל שתכניסו יותר תנועה לכיתה יצטרפו יותר תלמידים עם הזמן.

א. מגוון התנסויות גופניות להרגשת כוח הנורמל - מציעה ללמד את כוח הנורמל אחרי שמלמדים את חוק ראשון אבל כמובן שזה נתון לשיקולכם המורים. ההתנסות הראשונה שאני מבקשת היא ללכת ולתופף על הקיר על השולחן ועל הרצפה. חשוב לתת כמה משטחים ולא רק רצפה, כי יש תלמידים שבהמשך יחשבו שכוח הנורמל מיוחס רק לכוח שמפעילה הרצפה במאונך על מה שנוגע בה וזהו כוח שפועל בניצב מכל משטח. בזמן הטיפופים לבקש שיאטו קצב שילחצו לאט וינסו להרגיש את הכוח שהקיר/רצפה מפעיל עלינו. אפשר גם ורצוי לבקש מהתלמידים ללכת לאט בחדר עדיף יחפים ולנסות להרגיש את מגע רגלינו על הרצפה ואת דחיפת הרצפה את כף רגלינו. בהתנסות הזו אפשר להסביר את החוק השלישי של ניוטון (ובהמשך באותה התנסות של הליכה איטית אפשר להסביר את כוח החיכוך - ראו בקובץ של כוח החיכוך). בזמן ישיבה/שכיבה לבקש מהתלמידים להרים כף רגל ואז להניח אותה על הרצפה לאט ולנסות להרגיש את מה שמרגישים מהרצפה, זהו תרגיל שלא כולם מצליחים להרגיש אותו אבל ככל שעושים זאת לאט אפשר ממש לחוש בכף הרגל את הכוח שהרצפה מפעילה עליה. בנוסף לבקש ממש ללחוץ את כפות הרגליים על הרצפה לנסות להשתרש ברצפה (תרגיל מיוגה) ומי שעושה זאת נכון מרגיש איך הרצפה דוחפת אותנו בחזרה ואפשר ממש לראות שאנחנו נעשים קצת גבוהים וזקופים יותר. (תרגיל ההשתרשות הוא טוב ואפשר דרכו להגיע לדיונים ולעוד נושאים כמו על עצים על שורשיות של משפחה/עם - ככל שמתעמקים/מכירים בשורשים ומטפלים בהם אז נהיים זקופים ובריאים יותר וכו').

ב. איך למצוא את גודלו וכיוונו של כוח הנורמל? התנסות מלמדת-

שלושה מתנדבים שאחד מהם רזה וקל להרמה ושניים שצריכים להרים אותו: שני התלמידים מרימים את התלמיד הרזה יותר מתחת לבית שחי כל אחד ביחד כך שהילד המורם יהיה קצת מעל הקרקע. לאחר מצב זה לנוח ולדון עם התלמידים על הכוחות שפעלו במצב שיווי משקל זה. כוח המשיכה והכוחות שהילדים המרימים הפעילו על בית השחי של המורם. הכוח מהידיים שלהם זהה בגודלו והפוך בכיוונו מכוח המשיכה והשוויון בגלל חוק ראשון. חוזרים על תרגיל ההרמה ואז מבקשים להניח את התלמיד בחזרה על הרצפה ושואלים: מה גורם לילד להיות בשיווי משקל? מה מתנגד לכוח המשיכה? והתלמידים יגיעו לתשובה כנראה לבד - חייב להיות כנראה כוח שהרצפה מפעילה וזהו יהיה כוח הנורמל שחשוב להזכיר שרק במקרה הזה הוא שווה ומנוגד בכיוונו לכוח

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורי הפיזיקה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת ובכלל זה שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או כל חלק ממנו

המשיכה אבל זו לא הגדרתו. כוח הנורמל וכוח המשיכה הם לא צמד של אינטראקציה הם שווים במקרים מסוימים בגלל חוק ראשון.

ג. אפשר להביא משקל מהבית ושמישהו יישקל עליו ואח"כ לבקש שתוך כדי שעומד על המשקל להישען על מישהו ובעצם כך המשקל יראה פחות ולנתח למה זה קרה. (כמובן אם עדיין לא דיברתם על משקל/מסה אז חשוב לעשות זאת לפני ההתנסות הזו).
 כמו כן, כדאי לקחת משטח ולבקש ממישהו להעמיד רגל על משטח משופע וגם לנתח מבחינת כוחות ולראות שכיוונו של הכוח הנורמלי הוא ניצב למשטח לא משנה איך המשטח. כמובן הכל תלוי במה הילדים יודעים כבר ובסדר בחירת המורה את הלימוד.

לסיכום: כדאי להתנסות קצת בתשומת לב של מגעים לרצפה ולקיר ולשולחן ולהבין שכוח הנורמל הוא כוח שניצב ממשטח כלשהו לגוף לא רק מרצפה. כדאי להדגיש שכוח הנורמל הוא לא תמיד שווה לכוח המשיכה אלא רק במקרים של שיווי משקל כמו בעמידה ולכן חשוב להדגים ורצוי עם הגוף ובמגע משטחים משופעים, כוח מקיר וכו'. חשוב להדגיש הקשר בין כוח נורמלי לחוק שלישי, כל כוח שנפעיל על משטח יהיה כוח נורמלי מהמשטח עלינו והם יהיו צמד של כוחות אינטראקציה.



תיפוף על הקירות/שולחן/רצפה

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורי הפיזיקה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת ובכלל זה שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או כל חלק ממנו



דריכה על מישור משופע והסבר של כוח הנורמל ממנו.



שימוש במשקל

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורי הפיזיקה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת ובכלל זה שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או כל חלק ממנו