



מוס"ף - יזיצון מו"ט זכז

מרץ 2016, אדר ב' תשע"ו

אירועים קרובים

רשמו ביומנים: כנס מורי מדע וטכנולוגיה לכל תשע"ו יתקיים באיסרו חג שבועות 13.6.16. בקרוב ייצא קול קורא להגשת תקצירים למושב המורים. במושב המורים אנו מעוניינים לשמוע על שיעורים מעניינים, אירועים לימודיים, וכל דבר שתמצאו לשתף בו את קהילת מורי מו"ט לכל.

1

המשך בעמ' הבא...

...ובינתיים במוט"ל

עדכון מקהילת המורים דוברי הערבית הפועלת בצפון הארץ:

سلام للجميع, שלום לכולם,

אנו עוסקים בהגדרת מטרות הלמידה של משימה אישית לתלמיד המבוססת על מאמר מדעי. הגדרנו מטרה כללית: לכוון את התלמיד לביטוי של ידע מדעי מפורש באמצעות שימוש בביצועי הבנה.

הגדרנו את הקריטריונים לבחירת מאמר מדעי, שיתפנו בינינו אתרים חשובים שאפשר להיעזר בהם כמו אתר המשרד להגנת הסביבה, משרה הבריאות, משרד הספורט כולל אתרים למשרדי ממשלות בעולם אתר ארגון הבריאות העולמי ואתר האו"ם. נגענו בגיוון רמות החשיבה ושילובן במשימות, דיברנו על מרכיבי המשימה האישית כולל קישורים לאתר מו"ט-לכל לכל המיומנויות, דיברנו על מיומנות קבלת החלטות וקישור למיקוד הרעיונות המדעיים. דיברנו גם על שאלות רפלקציה וחשיבותן והבאנו דוגמאות לשאלות וקישור לאתר מו"ט-לכל, וגם עסקנו בכתיבת מחוון למשימה ואיך בונים אותו. בהמשך - כל מורה יכתוב משימה אישית הקשורה לחומר שהוא מלמד וישתף עם חברי הקהילה. כל המשימות יועלו לאתר מרכז המורים, לאחר בדיקה ועריכה.

כתב: מזהר ענאן, מנחה הקהילה.

ביום 21.3 ציינו את יום המים הבינלאומי בפעילות אינטרנטית ייחודית:

מפגש וירטואלי בין תלמידי מו"ט-לכל, גיאוגרפיה ומדעי הסביבה מכל רחבי הארץ. דובר על 500 תלמידים מכ-30 כיתות. התלמידים. התלמידים חוו חידון טריוויה מים, הרצאה של מהנדסת מים בנושא התפלה ושתפו מניסיונם בדילמות שונות הקשורות למים

מורי מו"ט זכז היקרים,

אנחנו שמחים להציג לכם את גיליון מרץ ה"זיצון. גיליון תמצא אצדכונים הנוגעים לאירועים קרובים, ואפילויות חדשות ה"זיצון מרכז המורים.

ה"זיצון המדעי נעסוק, קצת האחר, בנושאים שקשורים בחי הפורום - הסולאה, התחלות ו"מול המראה".

הפעם, הפינה ה"זיצון החודש (מרץ ואפריל) תהיה גדולה מהרגיל, בלכות שני אישים חשובים שנולדו בחודש מרץ.

מקוות שיהנו,

תובל כנדון, עורכת ה"זיצון

<http://mutal.weizmann.ac.il/>

פורים בטבע ובכיתה

כידוע, פורים הוא חג גדול לילדים ולחננויות התחפושות, חג מאתגר להורים יצירתיים, וחג פחות גדול להורים מאותגרי כישרון או זמן פנוי. אנחנו, כמורים, יכולים לנצל את אוירת החג כדי לדבר על תחפושות והתחזות בטבע, על מה אנחנו רואים בראי, וגם על חפצים שחופשו לתפקד אחרת ממה שתוכננו.

הסוואה:

בטבע ישנם מקרים רבים בהם [יצורים נראים כמו משהו אחר](#) כדי [להסוות את עצמם](#) למטרות הגנה, חיפוש מזון, או כדי [להתרבות](#).

ההסוואה יכולה להיות פאסיבית - היצור פשוט נראה כמו הרקע ומתמזג אתו, כמו [הינשופים האלו](#), והיצורים שמוצגים [כאן](#), [כאן](#) ו**כאן**). מומלץ לשחק ב"חפש את היצור". שימו לב שיש קצת כפילות בין האתרים. ההסוואה יכולה גם להקשות על בני האדם שאמורים לדאוג לאותו היצור, כמו החוואית [שמחפשת את הכבשים שלה](#). [כאן](#) ישנן דוגמאות נוספות להגנה פאסיבית, אבל גם שני סרטונים יפיפיים של הסוואה אקטיבית – תמנון שמשנה את צורתו כדי להתמזג עם הרקע, וסרטון שמדביק חפצים שהוא מוצא בסביבתו על גופו כדי ליצור הסוואה מושלמת לפי שיקול דעתו. בסרטון, חוקרים בעלי חוש הומור סיפקו לו חפצים לפי שיקול דעתם, כדי שהסרטון ישבץ אותם לפי "שיקול דעתו".

[הציפור הזאת](#) מדגימה דרכים הגנה מגוונות להגן על קינה. כאשר היא דוגרת על הביצים, צבעיה מסווים אותה. אם בכל זאת מזהים אותה והיא מאוימת, היא מנפחת את נוצותיה ונראית יותר גדולה. כאשר האיום מתקרב, היא יוצאת מהקן ומתחזה לציפור פצועה וכך מושכת אליה את הטורף. ניתן גם לראות שהדוגמה על קליפת הביצים מסווה אותן בין האבנים.

התחזות והטעייה

יצור גם יכול "להתחפש" ולהיראות כמו יצור אחר – מסוכן יותר – כדי להרחיק טורפים. לדוגמה, [זבובים שנראים כמו דבורה](#) או [יונה](#) (ההקשר של הקישור לא נעים, גללו למטה לתמונה של היונים העפות) שהצללית שלה לזו של [בז מצוי](#), שהוא עוף דורס, או פרפר שנראה כמו [תנשמת](#) או חיות גדולות אחרות (גגלו "פרפר עם עיניים" לדוגמאות רבות נוספות). מראה של יצורים יכול להטעות טורפים גם בדרכים אחרות. למשל, לכוון אותם [לצד הלא נכון](#) (שימו לב ל"עין") של הדג.

אחרי הכל, לפעמים, זה פשוט הדמיון שלנו [ש"מחפש"](#) את היצור למשהו אחר (קחו בחשבון שאמנם מדובר בפרחים, אבל חלק מהדברים עלולים להיות מביכים). ולחובבי הטכנולוגיה – ישנם מקרים בהם אנשים ["מחפשים"](#) (במובן של תחפושת) חפצים.

מול המראה

פורים הוא גם חג שמציב אותנו מול המראה, גם מילולית וגם במישור עמוק יותר (מי אנחנו רוצים להיות? למי/למה להשתייך? מה אנחנו רוצים להבליט או להסתיר?). היכולת [לזהות את עצמנו](#) במראה [דורשת](#) מידה גבוהה של יכולת ניתוח ומודעות עצמית (תודעה), תכונות שלא תמיד מיוחסות לבעלי חיים. כאמור, לא תמיד קל לדעת האם היצור מזהה את עצמו. לפעמים [די ברור שלא](#). [קופי אדם](#) ודולפינים, לעומת זאת, ידועים בתור [יצורים אינטליגנטיים](#) [שבהחלט מזהים את עצמם](#). מה קורה כאשר [מציבים מראה בג'ונגל](#)? שימו לב אלו יצורים לומדים לזהות את עצמם, ואלו מנסים להרחיק את הפולשים המעצבנים שעושים להם תנועות מאיימות.

מה אפשר לעשות עם זה בכיתה

מבחינת החומר של מוט"ל, רבות מהדוגמאות שהוצגו כאן מתאימות למבנית "היה היה סוס ננסי", בהקשר של ברירה טבעית. ניתן לדמיין כיצד באוכלוסייה קיימת, יצור שצבעיו או מבנה גופו יותר דומים לפני השטח בו הוא נמצא (או, לחלופין, מדמים אותו דומה לחיה מסוכנת יותר), ישרוד טוב יותר מפרטים אחרים באוכלוסייה. צפוי גם שאותו שורד יצליח להביא יותר צאצאים, ושלחלקם תהיה את התכונה שהביאה יתרון להורה. לאורך דורות, צפוי שהחלק באוכלוסייה של הפרטים בעלי היתרון, יגדל. לתהליך הברירה הטבעית יש גם התייחסות במבנית "עולמם המופלא של המיקרואורגניזמים" בתיאור של התפתחות אוכלוסיות חיידקים עמידות לאנטיביוטיקה, אך ללא ההקשר הרחב.

הנושא של "מול המראה" מתאים למבנית "מוח, תרופות וסמים" בהקשר של הדמיון והשוני בין מוחות של בעלי חיים שונים, או בהקשר של תפקודים מוחיים גבוהים.

מרץ במדע וטכנולוגיה:

3.3.1847 יום הולדתו של..



מי זה ובאיזה מכשיר הוא מדבר? [הקליקו לתשובה.](#)

14.3.1879 - מה **משותף** לפצצת אטום, GPS, לייזר וההתקן ש"יודע" לפתוח לנו דלתות כאשר אנחנו מתקרבים אליהן? [הקליקו לתשובה.](#)

20.3 יום השוויון בין לילה ליום

יום [השוויון](#) הוא הזמן בשנה בו השמש "נמצאת" ממש מעל קו המשווה, ושני חצאי כדור הארץ, הצפוני והדרומי, מוארים על-ידי השמש במידה שווה. במועד זה, אורך היום זהה לאורך הלילה. בשנה ישנם שני ימי שוויון, ה-20.3 וה-23.9.

24.3.1882 גילוי חיידק השחפת

[שחפת](#) היא מחלה זיהומית מדבקת הפוגעת בעיקר בריאות, אך עלולה לפגוע גם איברים נוספים. לפני השימוש באנטיביוטיקה, מתו 50% מהחולים, אך כיום ניתן לטפל במחלה באמצעות אנטיביוטיקה.

החיידק הגורם לשחפת התגלה ע"י [רוברט קוך](#) (1843-1910). רופא גרמני שנחשב לאחד ממייסדי הבקטריוLOGIA (מדע החיידקים). הוא פיתח שיטות לגידול, צביעה ובידוד של חיידקים שנהוגות עד היום (כן, צלחת פטרי ואגר).

אפריל במדע וטכנולוגיה:

12.4.1961 – יורי גגארין, האדם הראשון שאי פעם משוגר לחלל וחזר בשלום

[יורי גגארין](#) (9 במרץ 1934 - 27 במרץ 1968) היה קוסמונאוט רוסי, האדם הראשון ששהה בחלל. גגארין שוגר לחלל בחללית [ווסטוק \(מזרח\) 1](#) ב-06:07 לפי שעון גריניץ' מבייקונוור, שבקזחסטן, ונחת כעבור פחות משעתיים באזור כפרי ברוסיה, לאחר שהחללית בה נסע יצאה מהאטמוספירה והקיפה פעם אחת את כדור הארץ. למרות כישוריו כטייס קרב, גגארין היה למעשה נוסע בחללית, משום שלאורך כל המשימה החללית פעלה בצורה אוטומטית. גגארין נהרג בתאונת מטוס ונקבר לצד אנשי מפתח מהתקופה הסובייטית. הפדרציה הבינלאומית לאווירונאוטיקה מחלקת [מדליית זהב](#) שנקראת על שמו לאנשים שתרמו לחקר מאויש של החלל.

14.4.2003 הסתיים פרויקט הגנום האנושי

בשנת 1990 הוכרז "[פרויקט הגנום האנושי](#)" [שמטרתו](#) הייתה [להכיר את הסדר](#) של שלושת מיליארד זוגות הבסיסים המרכיבים את [הקוד הגנטי](#) של בני האדם, ולזהות את המיקום של 20,000-25,000 [הגנים](#) בכרומוזומים האנושיים. בבסיס הפרויקט עמדה [התקווה](#) שתוצאות הפרויקט יאפשרו הבנה טובה יותר של תפקוד הגוף, זיהוי ואולי טיפול טוב יותר במחלות תורשתיות ומחלות אחרות שקשורות בשינויים במבנה ובסידור החומר התורשתי ב-DNA. בפועל, הפרויקט הסתיים מוקדם מהצפוי בזכות טכניקות מחקר חדשות, אך התברר שהמידע הגנטי אינו מספיק בשביל להבין את מכלול תכונות התאים ותפקוד הגוף. ישנם מנגנונים רבים שמעורבים בביטוי הגנים השונים, ומשפיעים על [ביטוי הגנים בתנאים שונים](#). תחום המחקר שעוסק

בכך נקרא [אפיגנטיקה](#)

25.4.1953 מוצג מבנה הסליל הכפול של ה-DNA

We wish to suggest a structure for the salt of deoxyribose nucleic acid (D.N.A.). This structure has novel features which are of considerable biological interest.

(בתרגום חופשי: ברצוננו להציע מבנה למלח של חומצה דיאוקסי-נוקלאית. למבנה זה ישנם מאפיינים ייחודיים שיכולים לעורר מידה ניכרת של ענין ביולוגי).

במילים צנועות אלו נפתח [מאמרם של ג'ימס ווטסון ופרנסיס קריק](#), שיחד עם שני מאמרים נוספים שהתפרסמו באותו גיליון של המגזין Nature, שינו את פני הביולוגיה וזיכו את המחברים ואת [מוריס וילקינס](#) בפרס נובל בשנת 1962.

במשך שנים היה ידוע כי הכרומוזומים הנמצאים בגרעין התא מתחלקים כאשר התאים מתרבים, אך לא היה ידוע איזה חומר מכיל את המידע הדרוש לתפקוד התא ובאיזה אופן הוא מועבר לדורות הבאים. בתחילת שנות החמישים הצטברו עדויות כי ה-DNA, מולקולת הענק שנמצאת בגרעין התא וארוזה ככרומוסומים, או בציטופלסמה של תאים חסרי גרעין, מכילה את המידע הדרוש לייצור של כלל החלבונים בתא.

מבנה ה-DNA פוענח ע"י [ווטסון וקריק](#), בעזרת מדידות מתוחכמות שביצעו [רוזלינד פרנקלין](#) וניתוחים של מוריס וילקינס, והוצג במאמר שמצוטט למעלה, שקיבע את מעמדם של ווטסון וקריק כמגלי המבנה של ה-DNA. החוקרים האחרים פרסמו מאמרים שמפרטים את חלקם במחקר. לאורך השנים, ווטסון וקריק התכחשו לתרומה של פרנקלין, והיא נפטרה בשנת 1958, לפני שראתה את עמיתיה לתגלית זוכים בפרס נובל לרפואה לשנת 1962, ובלי שתזכה בכבוד הראוי.

אלכסנדר גרהם בל

[אלכסנדר גרהם בל](#) (3 במרץ 1847 - 2 באוגוסט 1922) הוא ממציא שמוכר כאבי הטלפון (בימינו יש להוסיף "הקווי") וכמייסד חברת התקשורת בל. אלכסנדר בל (השם גרהם נוסף לפי בקשתו כשהיה ילד) נולד וגדל בסקוטלנד, עבר בנערותו ללונדון ובבגרותו חי בקנדה ובארצות הברית.

אלכסנדר ג' בל היה אחד הפורצים של הטכנולוגיות שהפכו את העולם לקטן ואפשרו [תקשורת מידית בין אנשים מרוחקים](#): בשנת 1876 הוא הציג לראשונה את [הטלפון](#), וכעבור שנה הקים עם תומכיו את [חברת הטלפונים הראשונה – בל](#) – שחברות בנות של פעילות עד היום בארה"ב ובעולם. בכך לא נגמרה התרומה של בל כממציא ויזם. הוא חקר טכנולוגיות שלימים התפתחו להעברת אותות בסיבים אופטיים, גלאי מתכות, מטוסים ועוד. בנוסף, בל עסק בטכנולוגיות רפואיות ופיתח עזרים ללקויי שמיעה.

למרות הישגיו הטכנולוגיים הרבים, בל התעקש שעל כרטיס הביקור שלום יודפס "מורה לחרשים" (כיום מקובל להתייחס לרמות שונות של מגבלות שמיעה ולהשתמש בביטוי [לקויי שמיעה](#), אבל כאן נשתמש בביטוי שהיה רלוונטי בתקופתו של בל). הוא תרם רבות לקידום יכולות הדיבור של חרשים ולקויי שמיעה גם בהיבט ה'לא טכנולוגי'. עבודתו, יחד עם רבים אחרים, אפשרה לחרשים ללמוד לקרוא שפתיים ולדבר. האפשרות לתקשר עם הסביבה השומעת והמדברת עזרה לשנות את יחס החברה לחרשים ממעמד של "[שוטה \(טיפש\)](#) [וקטן](#)" או [חולה נפש](#), כפי שהיה בתקופת [המשנה](#) ובימי הביניים, [למעמד של אדם "רגיל"](#), לו [יכולות מגוונות](#), אבל שמיעה לקויה.

הגישה של בל לחרשים מעוררת היום [מחלוקת](#). לפי בל, על החרשים ללמוד לדבר ולקרוא שפתיים להתנהל כאנשים שומעים, ולכן הוא פעל להכחדה של [שפת הסימנים](#). כיום מקובל ששפת הסימנים היא שפה בפני עצמה, כלומר, לקויי שמיעה שלמתקשרים בשפה קולית הם דו לשוניים

אלברט איינשטיין

אלברט איינשטיין (14 במרץ 1879 – 18 באפריל 1955). איינשטיין נחשב לאחד מגדולי הפיזיקאים. מחקריו שינו את כל מה שהיה ידוע בתקופתו על מרחב, זמן, תנועה וגרביטציה (כוח משיכה). איינשטיין היה ידוע גם בגלל המעורבות הציבורית שלו. בזמן מלחמת העולם השנייה הוא פעל למען בנייה של פיצצת אטום, אך אחרי המלחמה הוא היה מהמתנגדים לנשק אטומי.

פרטים מעניינים על איינשטיין:

- איינשטיין נולד בגרמניה למשפחה יהודית חילונית מהמעמד הבינוני.
 - כתלמיד, הוא הצטיין רק בפיזיקה ובמתמטיקה, וסבל כאשר נדרש להתמודד עם חינוך קפדני. למעשה, היו שניבאו לו הצלחה מאוד מוגבלת בחיים: "צמח זה לעולם לא יעשה קמח", או "כלב עצלן" הם חלק הציטוטים שמיוחסים למוריו. לפחות אחד מהם צדק. איינשטיין באמת לא עשה קמח.
 - לאחר סיום לימודיו (1901) הוא לא מצא עבודה. הוא כתב: "אני מהווה רק נטל על בני משפחתי... בוודאי מוטב היה אלמלא נולדתי", אך ב-1902 הוא מצא עבודה כרשם במשרד הפטנטים בבזל.
 - ב-1900 [לורד קלווין](#), אחד המדענים החשובים בתקופתו (על שמו סולם הטמפרטורות), אמר: "[לא נשאר שום דבר חדש לגלות בפיזיקה](#)".
 - ואז, ב-1905, איינשטיין פרסם [ארבעה מאמרים](#) **שהפכו את הפיזיקה** שהייתה מוכרת עד אז על פניה:
 - ניתוח של התנועה האקראית של חלקיקים בגז ובנוזל ("תנועת בראון" – ניתן לראותה כאשר מתבוננים בחלקיקי אבק באוויר). המאמר היווה תמיכה חשובה בתיאוריה של המבנה החלקיקי של החומר, שהתגבשה באותה התקופה.
 - ניתוח של ייצור והעברה של אור – מאמר שמעלה את האפשרות שאור נוצר או נבלע בחבילות קטנות של אנרגיה (קוונטים) ולא באופן רציף. המאמר כולל גם התייחסות לאפקט הפוטואלקטרי שמשמש, בין היתר, במתקנים שמזהים קרבה או מעבר של גופים כמו דלתות אוטומטיות. [יש הרואים](#) במאמר זה, ולא בתורת היחסות, את פריצת הדרך הגדולה של איינשטיין, ועליו הוא גם זכה בפרס נובל ב-1921.
 - תורת היחסות הפרטית - תורת היחסות דנה במערכות שנעות האחת יחסית לשנייה למשל, אדם שצופה מהרציף ברכבת נוסעת. קל להבין שהצופה יראה שמהירות של נוסע שהולך עם כיוון הנסיעה של הרכבת גבוהה ממהירות של נוסע שהולך נגד כיוון הנסיעה. המצב יהיה שונה אם הצופה על הרציף וישווה בין המהירות, יחסית אליו, של האור שיוצא מפנס שמאיר בכיוון הנסיעה עם מהירות האור של פנס המאיר בניגוד לכיוון הנסיעה. בניגוד כצפוי, מהירות האור היוצא משני הפנסים תהיה זהה. איך זה קורה?
- המשך בעמ' הבא...

פשוט מאוד. במערכות שנעות קרוב למהירות האור (אלומת האור של הפנסים), הזמן מתארך והמרחק מתקצר. עכשיו זה ברור. לפחות לאיינשטיין.

○ שקילות בין מסה ואנרגיה - מוכר לנו בתור $E=mc^2$ - כנראה המשוואה המפורסמת ביותר. משמעותה: לכל גוף המצוי במנוחה יש אנרגיה שניתנת לחישוב ע"י הכפלת המסה שלו במהירות האור בריבוע. זוהי כמות האנרגיה המקסימלית שניתן להפיק מהגוף. מאחר שמהירות האור היא 300000 ק"מ בשנייה, מדובר בכמות עצומה של אנרגיה. המשוואה מסבירה את כמות האנרגיה שנפלטת בפיצוץ גרעיני, כאשר גרעיני אטומים של אורניום מתבקעים לגרעינים של אטומים קלים יותר. המסה של תוצרי הפיצוץ (שנקרא ביקוע) נמוכה מהמסה הראשונית של האורניום. ההפרש בין המסה ההתחלתית של האורניום למסת התוצרים של הפיצוץ (לצורך העניין, נניח שניתן לאסוף את כולם) כפול מהירות האור בריבוע, הוא כמות האנרגיה שהשתחררה בפיצוץ.

• ב-1906 איינשטיין הוסמך לדוקטורט, וב-1914 חזר לגרמניה לאחר שקיבל מנוי כמנהל מכון לפיזיקה.

• ב-1915 איינשטיין פרסם את [תורת היחסות הכללית](#) שמסבירה כיצד מסה משנה את המרחב שסביבה. מדידה שנעשתה בעת ליקוי חמה הראתה שמסת השמש אכן משנה את מסלול של אור מכוכב מרוחק שעובר על ידה, בדיוק כפי שניבאה התיאוריה. פרסום של תוצאות המדידה בעיתונות העולמית הפכו את איינשטיין למעין "מדען ידוען". אישור נוסף לתורת היחסות הכללית התקבל בתחילת שנות האלפיים, כאשר הופעלה מערכת ה-GPS (מערכת מיקום גיאוגרפי המבוססת על לוויינים). המערכת פעלה כשורה רק לאחר שהוכנסו בה שינויים [שלווקחים בחשבון](#) את עיוות המרחב שנגרם בגלל המסה של כדור הארץ.

• ב-1924 איינשטיין פרסם מאמר ובו תאר את עקרון הפעולה של [הלייזר](#).

• בתחילת שנות השלושים, הנאצים ששלטו בגרמניה גרמו לפיטוריו והחרימו את רכושו. כמו מדענים רבים ממצוא יהודי, ואחרים שלא הסכימו עם נפגעו ממדיניות הנאצים, איינשטיין היגר לארה"ב.

• ב-1939 איינשטיין, שהגדיר את עצמו "פציפיסט לוחם" אך "לא מובהק" חתם על איגרת שקוראת לנשיא רוזוולט לפתח נשק גרעיני. הוא חשש שמדענים שנשארו בגרמניה והפכו לנאצים יקדימו את בעלות הברית ויפתחו נשק אטומי.

• אחר המלחמה, כאשר התבררו זוועות הפצצה האטומית, איינשטיין הפך לפעיל נגד נשק גרעיני. לאחר שנשאל באיזה נשק ישתמשו לדעתו במלחמת העולם השלישית, ענה "זאת אינני יודע, אולם ברור לי כי במלחמת העולם הרביעית ישוב האדם להילחם בכלי נשק העשויים מקלות ואבנים" ורמז בכך לכוח ההרסני של הנשק הגרעיני.

המשך בעמ' הבא...

למרות שאיינשטיין היה מהמעצבים של מכניקת הקוונטים, הוא התנגד [לגישה ההסתברותית](#) [שבבסיסה](#), וטען "התאוריה אומרת הרבה, אך לא באמת מקרבת אותנו במאומה לסודו של 'הזקן' [אלוהים]. אני, איך שלא יהיה, משוכנע שהוא אינו מטיל קוביות". "תפסיק לומר לאלוהים מה לעשות עם הקוביות שלו!" היא התשובה המלומדת שמיוחסת [לנילס בוהר](#), פיזיקאי דני שתרם רבות למכניקת הקוונטים.



התמונה ברקע – דבורנית
פרח (*Ophrys scolopax*),
ממשפחת הסחלביים שנראה
כנקבת דבור. הזכרים המוטעים
נוחתים על הפרח ומאביקים
אותו. מתוך:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ophrys_umbilicata_ssp._rhodia_Rhodos_01.jpg