הדגמות, סימולציות, וכלי חישוב דיגיטליים

ד"ר ענבל צרפתי-ברעד

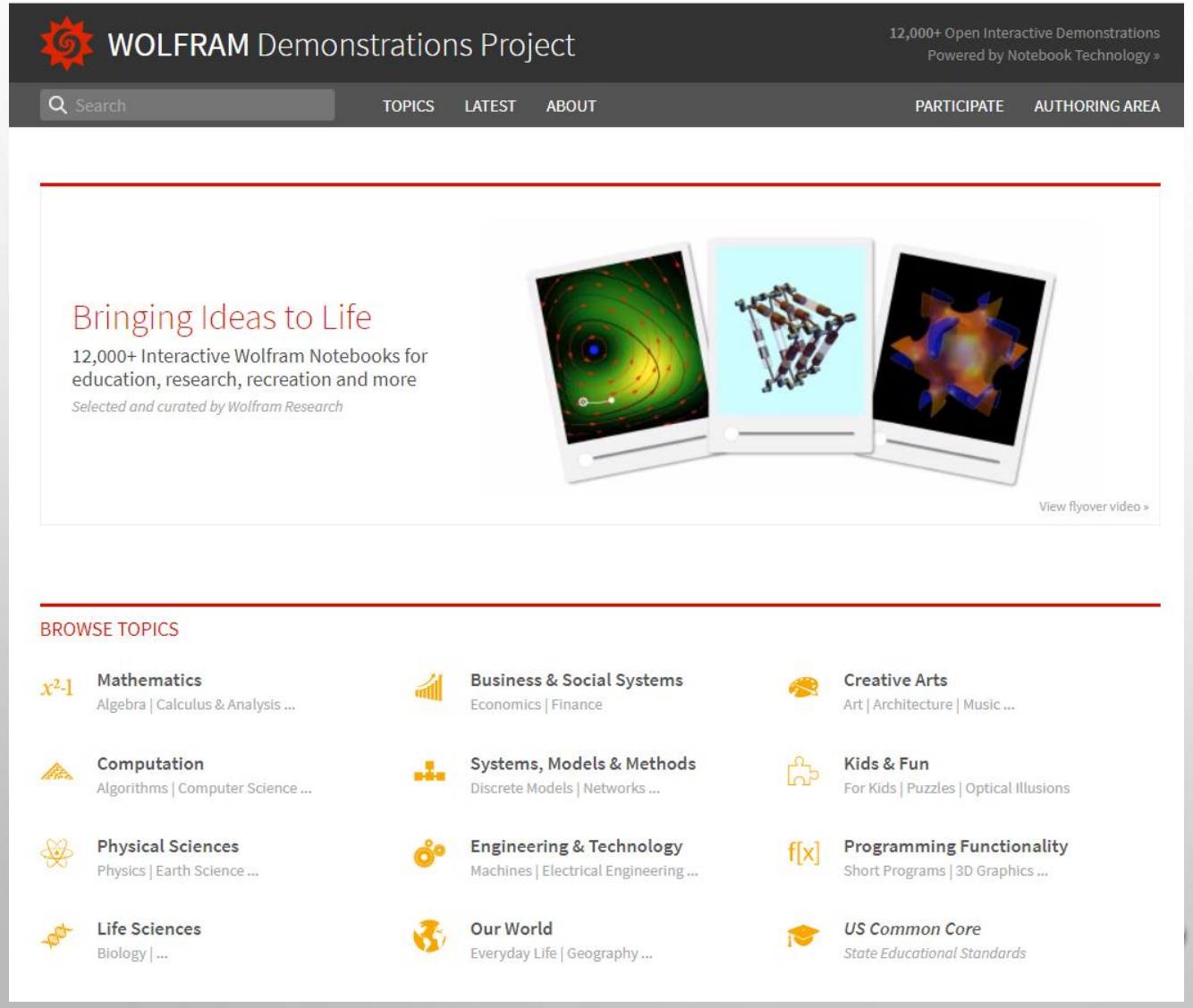
המחלקה להנדסת ביוטכנולוגיה, מרכז חוסידמן לנוער שוחר מדע.

מטעם היחידה לקידום איכות ההוראה והלמידה.

הדגמות וסימולציות

- מה?
  - דרכים דיגיטליות אינטראקטיביות להמחשה של עקרונות מדעיים.
- איך? מתי?
  - בזמן השיעור (פרונטלי/מקוון)
  - לפני השיעור (הכנה)
  - אחרי השיעור
    - חומר עזר
    - חלק מתרגילי בית.
- איפה?
  - נדגים במהלך הסדנה. קבצי הפעלה מלאים יפורסמו באתר היחידה

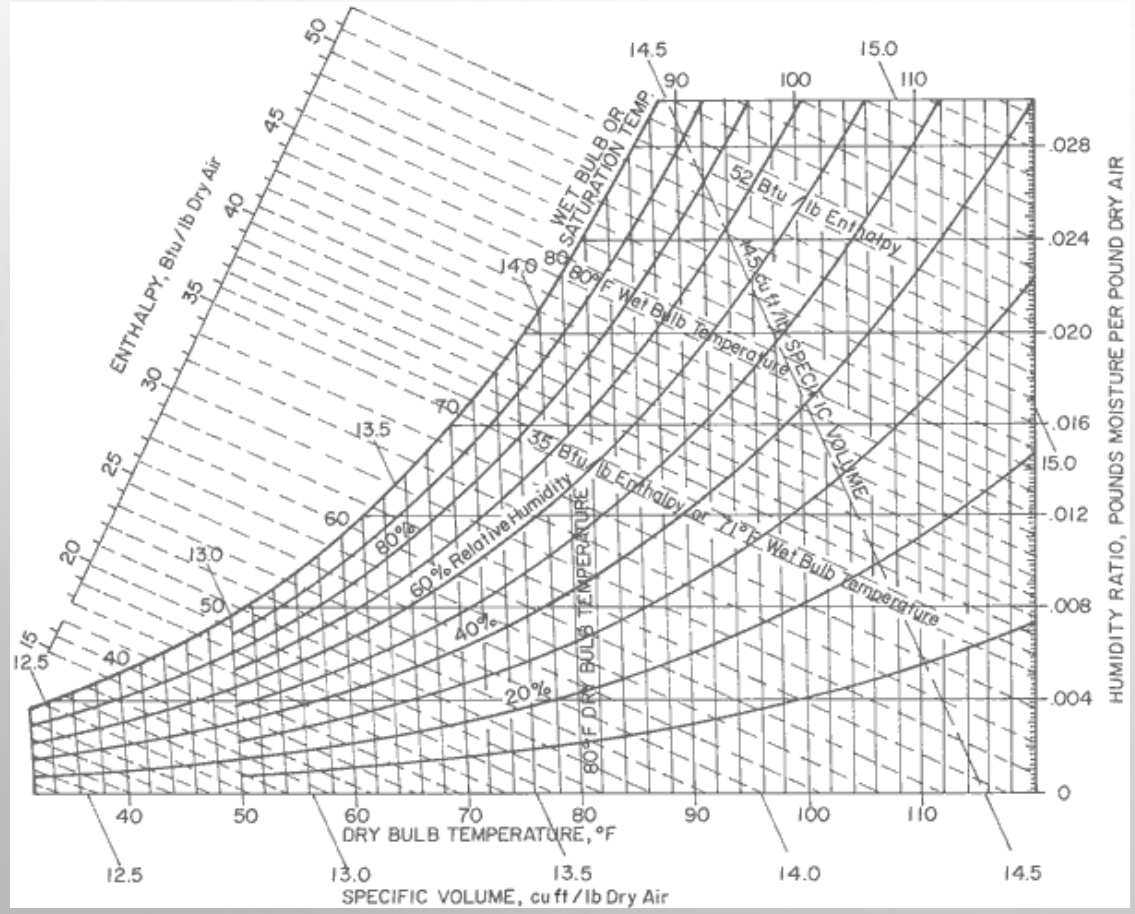
HTTPS://DEMONSTRATIONS.WOLFRAM.COM/

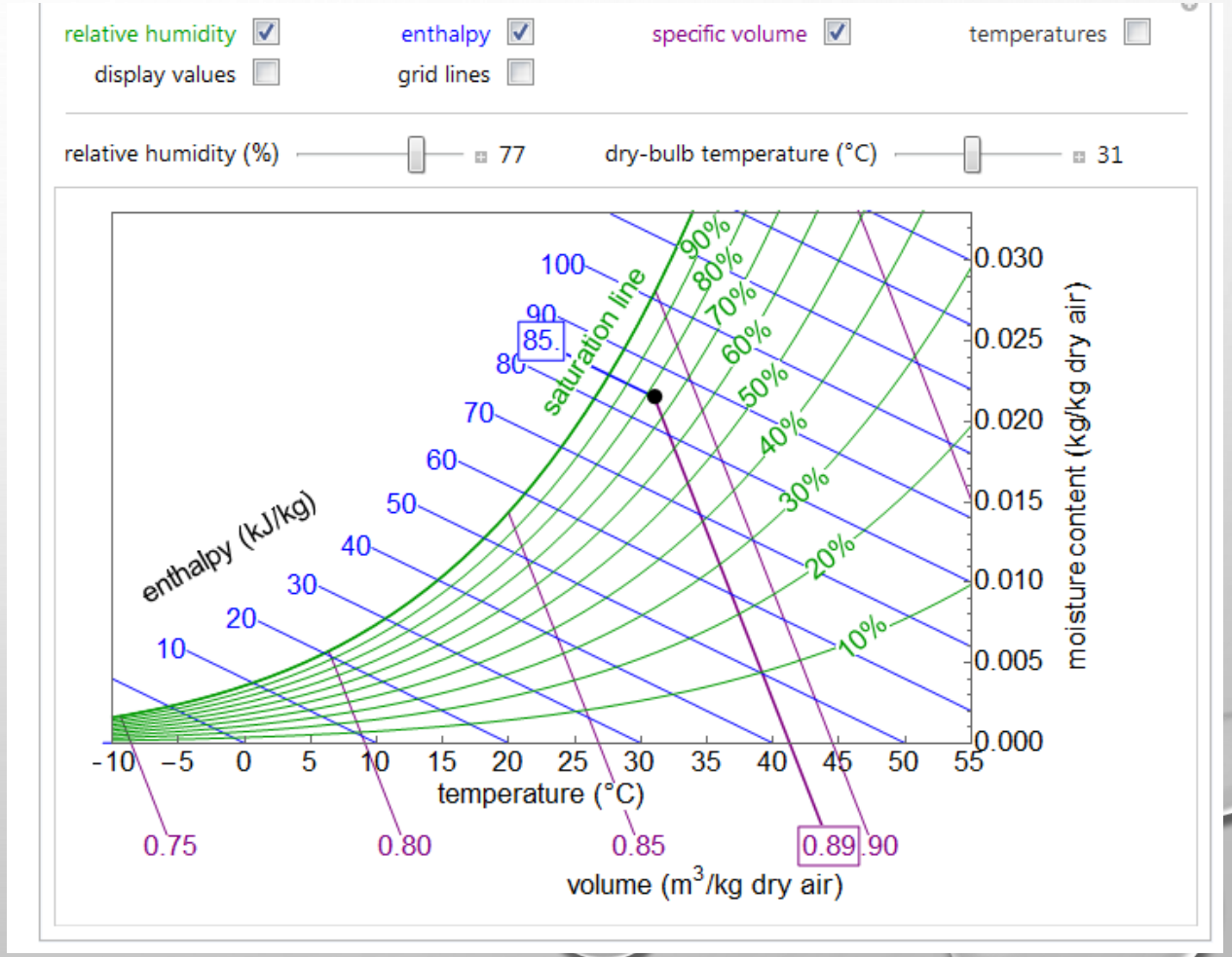


- משאב קוד פתוח המשתמש בכלים חישוביים כדי להדגים מושגים מורכבים במגוון תחומים.

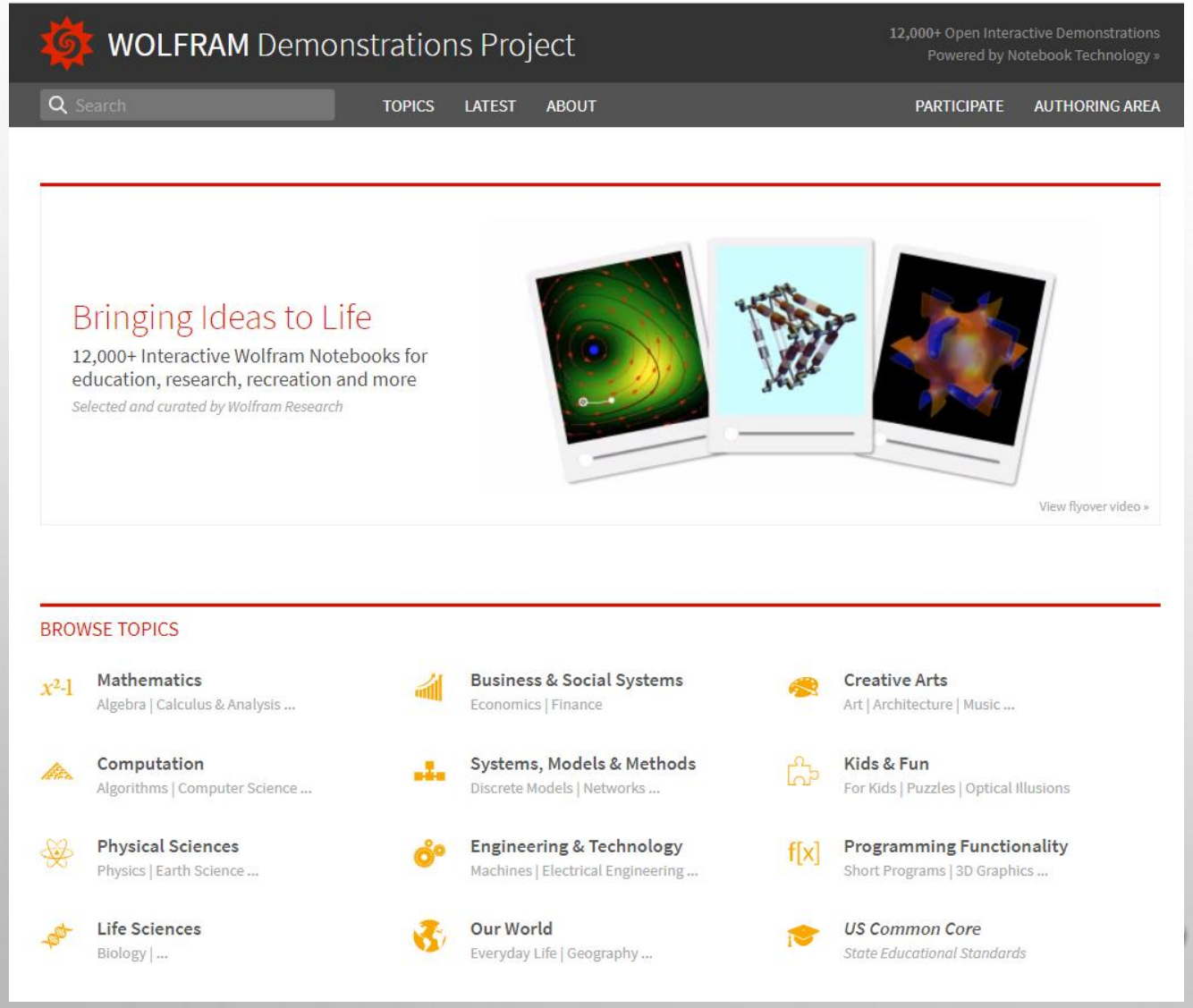
שימוש לדוגמא, הגרף הפסיכרומטרי

https://demonstrations.wolfram.com/ReadingAPsychrometricChart/





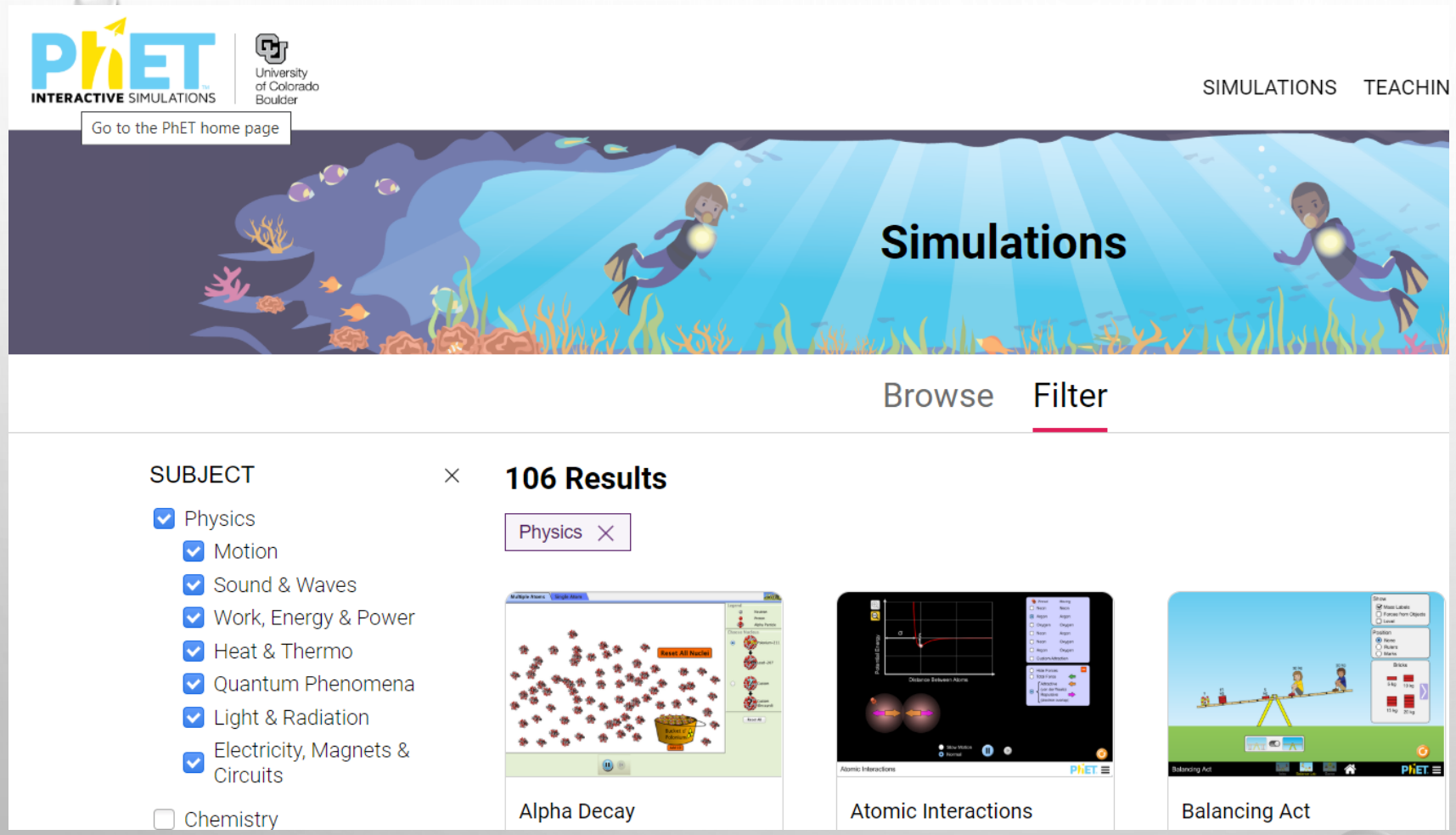
HTTPS://DEMONSTRATIONS.WOLFRAM.COM/



- משאב קוד פתוח המשתמש בכלים חישוביים כדי להדגים מושגים מורכבים במגוון תחומים.

- חיפוש לפי מילות מפתח
- סריקה לפי תחומי עניין
- בעלי רקע בתכנות –
  - תכנות סימולציות פשוט

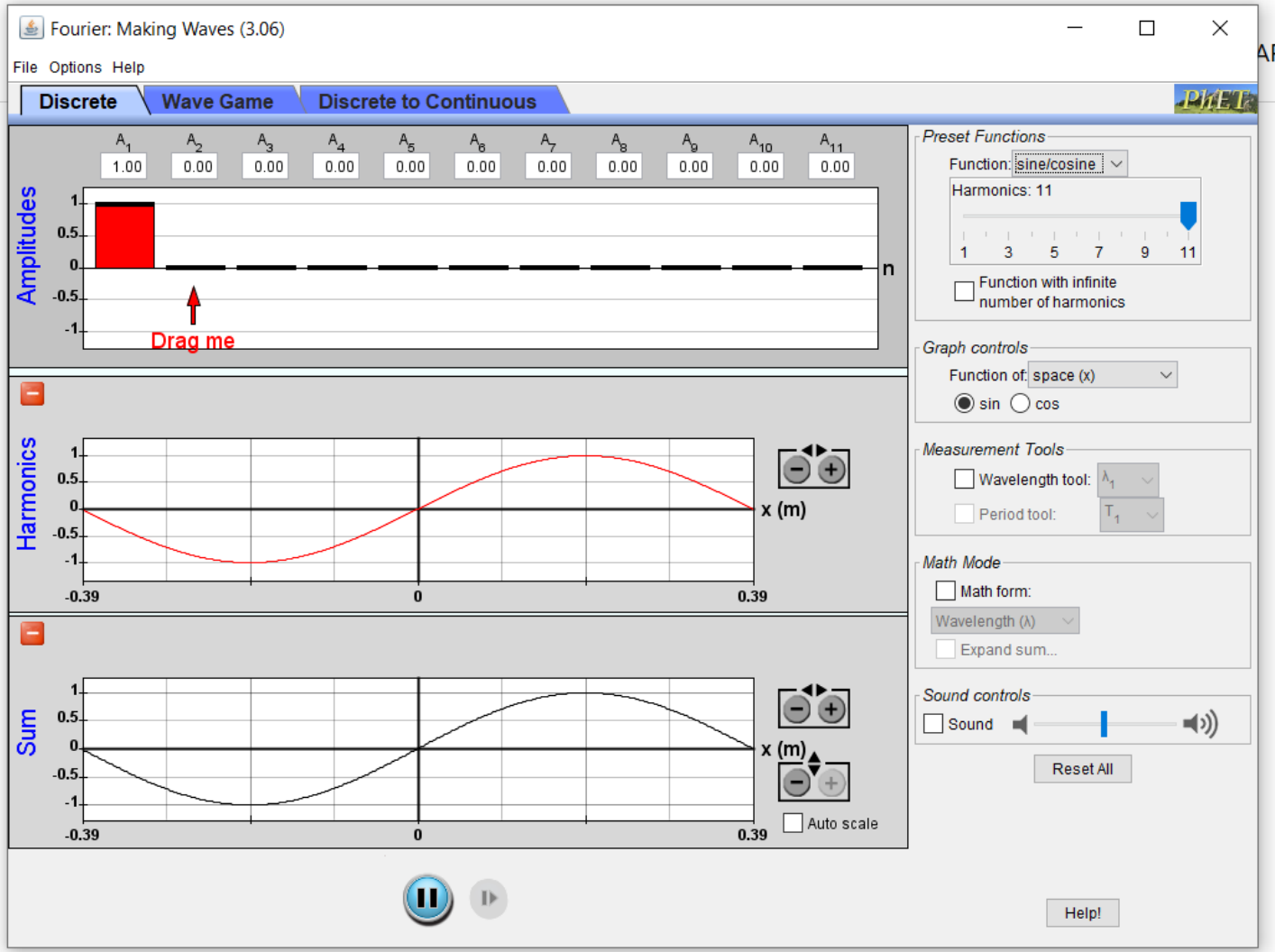
HTTPS://PHET.COLORADO.EDU/



- סימולציות במגוון תחומי דעת
- מיועדות לחקירה עצמית
- מבוסס ג'אווה.

- ניתן לסינון
  - תחומי דעת
  - רמות הוראה

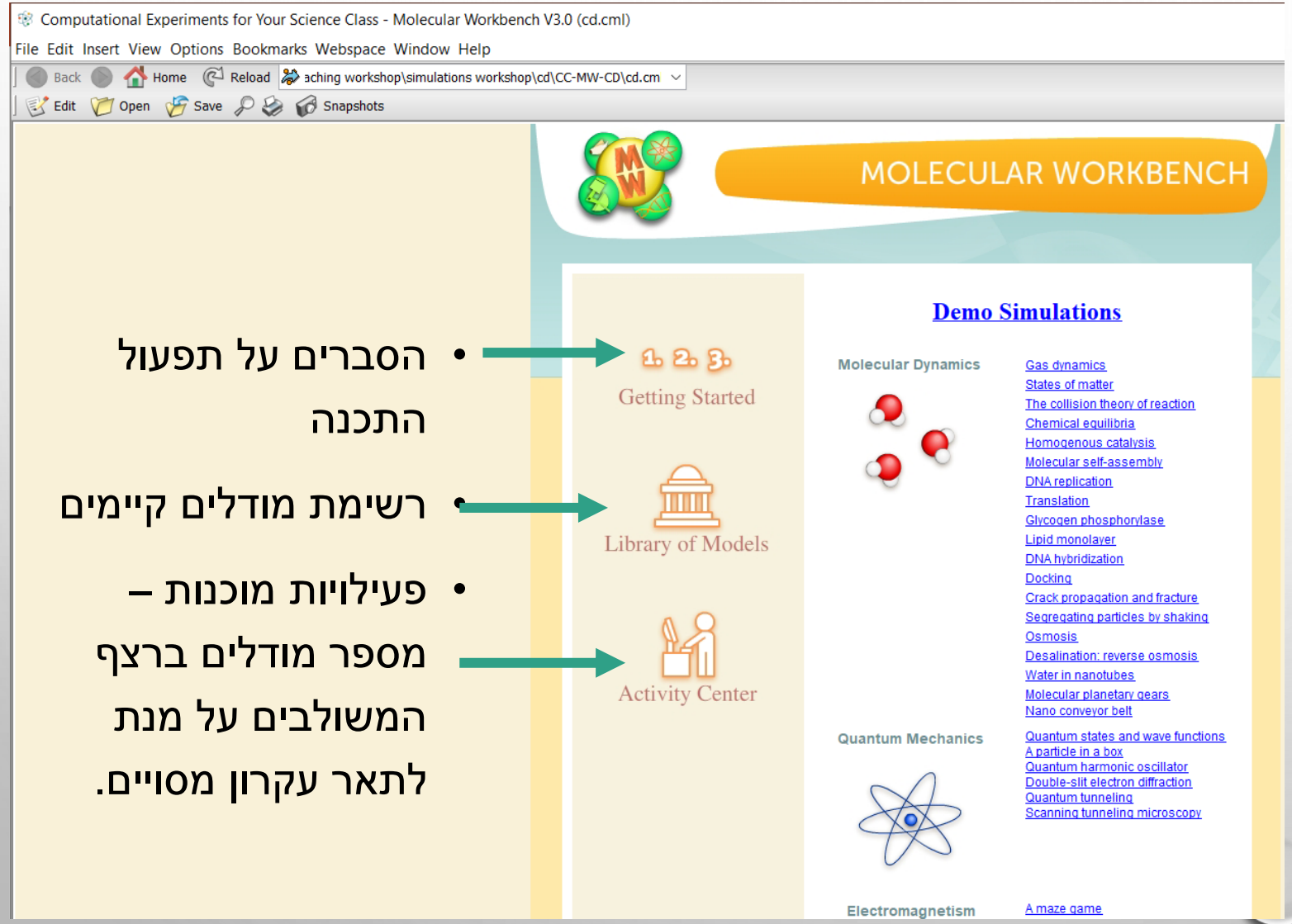
דוגמה – התמרת פורייה



- מה המשמעות הויזואלית של התמרת פוריה?

https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/fourier

HTTP://MW.CONCORD.ORG/MODELER/



- הסברים על תפעול התכנה
- רשימת מודלים קיימים
- פעילויות מוכנות – מספר מודלים ברצף המשולבים על מנת לתאר עקרון מסויים.

- תוכנה ישנה
- חינמית
- עדיף להוריד למחשב
- עבודה מקוונת תדרוש החרגת אבטחה של ג'אווה.

- מכילה לומדות
- רצף נושאים מסודר.
- שאלות הכוונה
- בשיעורי בית – לבקש להגיש לשאלות.

דוגמא ללומדה – אפקט המנהור

Quantum Tunneling: Crossing a Barrier at the Macroscopic Scale

< PREV | NEXT > | PAGE index 1 2 3 4 5 6 7

Whether or not a macroscopic object can cross a barrier is a matter of energy. If it has enough energy, it will cross. Otherwise, it will not.

Let us review how macroscopic objects cross barriers with an example.

Climbing up a hill

Consider rolling a ball up a hill. Play with a simulation to the right to see if how much energy is needed to roll the ball over the hill top.

Use the slider to adjust the starting energy.

Starting energy (arbitrary unit)

0 2 4 6 8 10

Run | Stop | Reset

Which of the following is the minimum energy needed for the ball to go over the hill top?

- A. 4
- B. 6
- C. 8
- D. 10

Check Answer

Which of the following will make it harder for the ball to surmount the hill? (Check all that apply.)

- A. Increasing the slope of the left side.
- B. Decreasing the slope of the left side.
- C. Increasing the height of the hill.
- D. Decreasing the height of the hill.

Check Answer

Quantum Tunneling: Crossing a Barrier at the Microscopic Scale

< PREV | NEXT > | PAGE index 1 2 3 4 5 6 7

Because electrons are very tiny, the rules that govern balls do not apply to them. They behave differently when they encounter barriers.

The behavior of electrons is governed by quantum mechanics. This is an entirely different world than the one you are familiar with in everyday life. To understand the world of electrons, you have to accept the following rules: ❶ The position of an electron cannot be precisely determined until it is measured. We can only say how probable it is to find an electron at a given position. ❷ The probability distribution of an electron in space can change over time like waves (scientists call this an **electron wave**).

A tunneling experiment

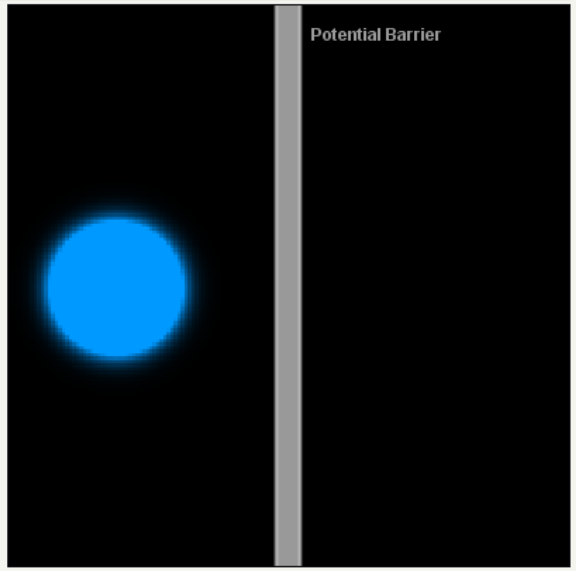
To the right is a simulation that shows what happens when an electron wave (the bluish haze) smashes into a barrier (the gray slab in the middle).

Instructions:

1. Click the "Run" button to start the simulation and observe what happens. To observe it again, click the "Reset" button and then the "Run" button again.

2. Click the "Reset" button. You can change the thickness or potential energy of the barrier using the corresponding sliders. Then run the simulation again.

3. Reset the simulation and adjust the "Electron energy" slider. Observe what happens.



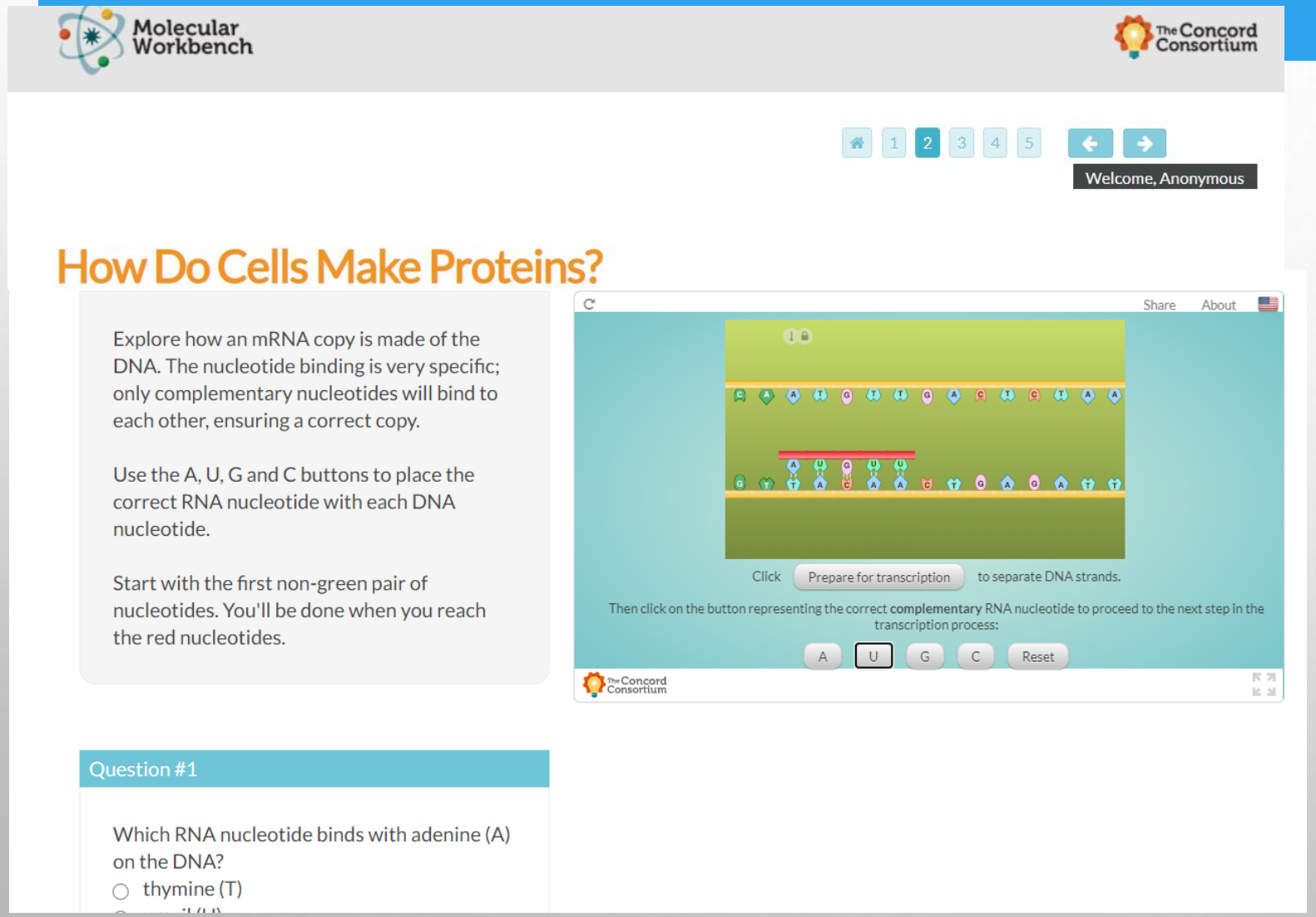
Barrier thickess: Thin – Thick

Barrier potential energy: Low – High

Electron energy: Low – High

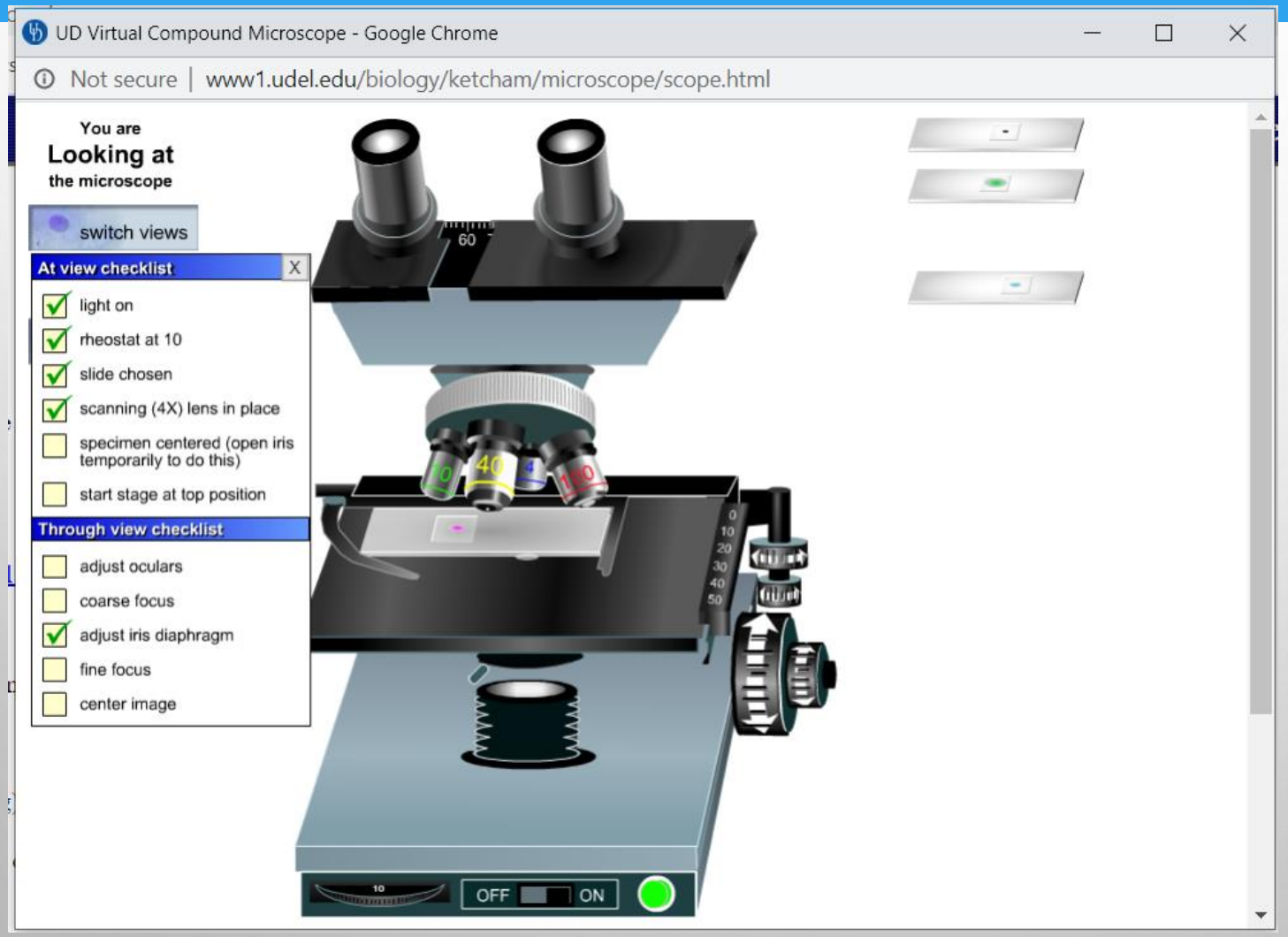
Run | Stop | Reset | Snapshot

HTTP://MW.CONCORD.ORG/NEXTGEN/



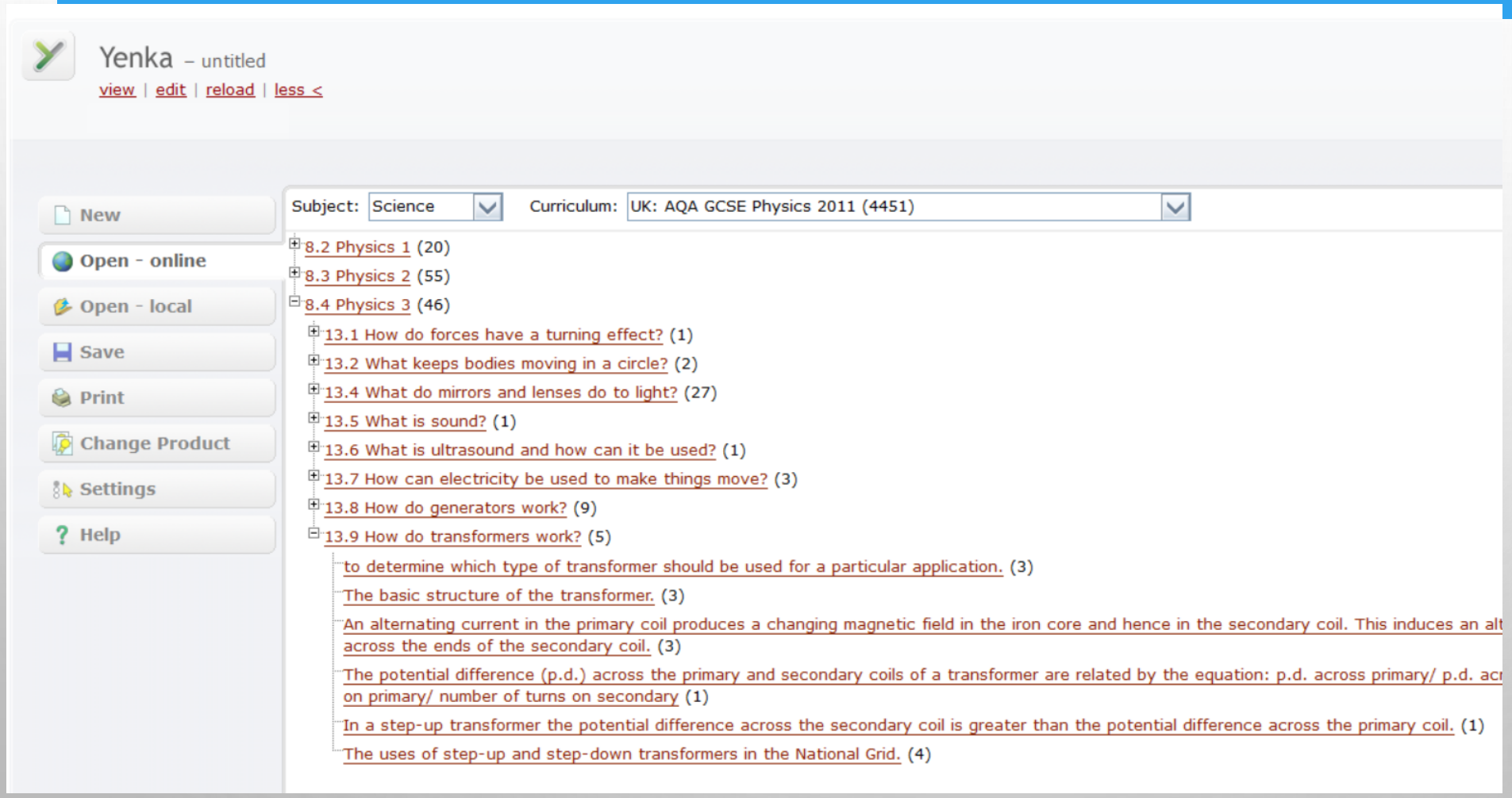
- גרסה מחודשת מקוונת לחלוטין של MOLECULAR WORKBENCH
- רק עבשיו התחילו את המעבר
  - מבחר משמעותית יותר נמוך.
  - שווה לעקוב אחר התפתחוויות חדשות

HTTPS://WWW1.UDEL.EDU/BIOLOGY/KETCHAM/MICROSCOPE/



- מיקרוסקופ וירטואלי
- דוגמא לחומר עזר, למי שרוצה לתרגל את חלקי המיקרוסקופ לפני/אחרי השיעור.

HTTPS://WWW.YENKA.COM/



- לשימוש בהוראה - תכנה בתשלום חד פעמי
- להתנסות ביתית – ניתן להוריד גרסת נסיון ל15 יום להתנסות

HTTPS://VLAB.AMRITA.EDU/INDEX.PHP

- דורש הרשמה לאתר
- עבודה ב FIREFOX (לא כרום).

- גרסה "פרוצה"

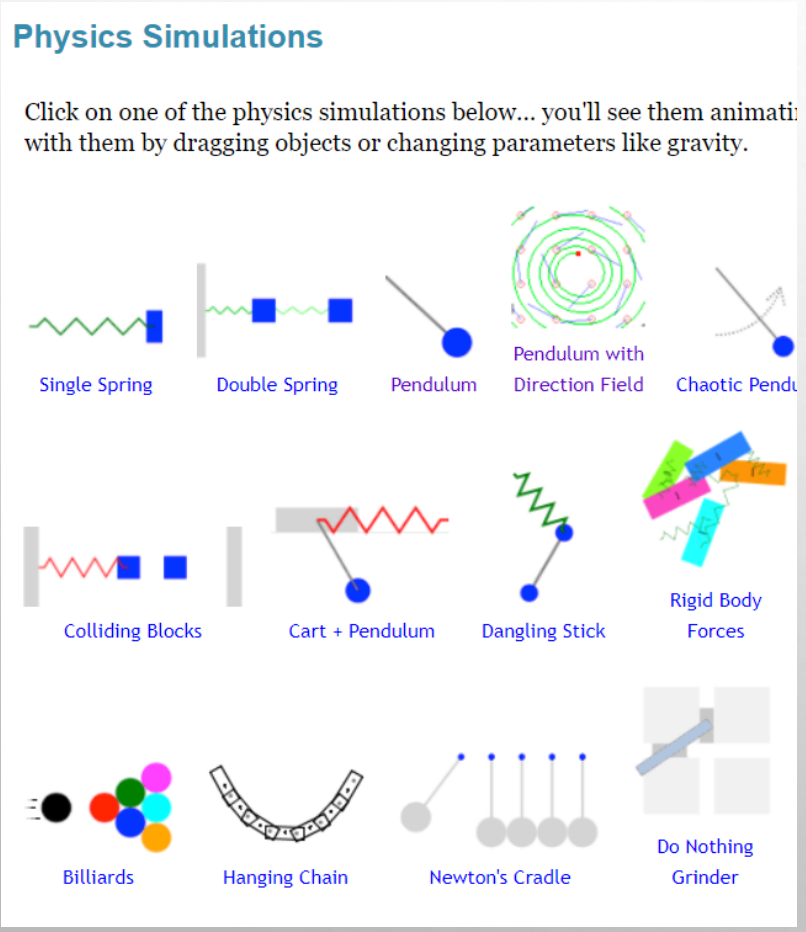
TTP://WWW.VLAB.CO.IN/

- לא דורשת הרשמה
- לא כל הסימולציות עובדות טוב...
- דוגמא:

HTTPS://DS1-IIITH.VLABS.AC.IN/DATA-STRUCTURES-1/

סימולציות בפיזיקה

https://www.myphysicslab.com/,



physics.bu.edu/~duffy/HTML5/index.html

Updated 6/15/2020 - 214 simulations of mine plus 4 others

Beyond physics

- at the Statue of Liberty

Climate Change

- Vehicle emissions of carbon dioxide
- Historical energy use in USA
- USA electricity generation map, by Dan Schroeder

Vector Addition

- Vector Addition
- Vector-Addition Patterns

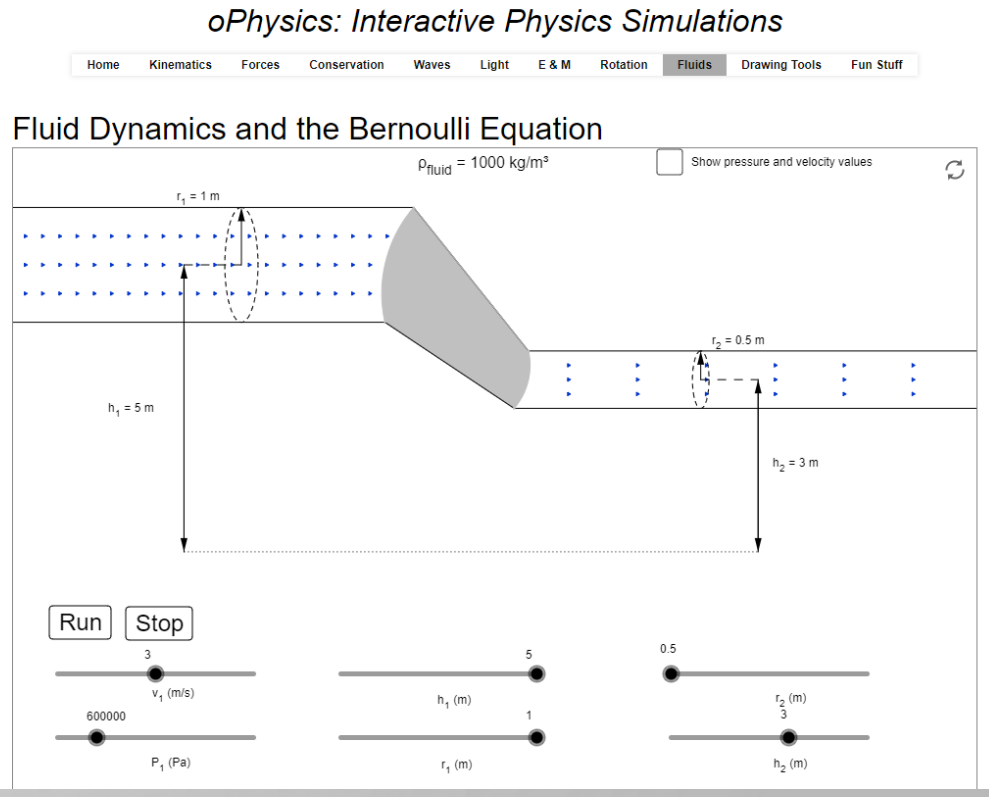
Motion in 1 dimension

- Motion Diagrams
- Constant Velocity vs. Constant Acceleration
- Graph matching (position + velocity graphs)
- 1-D motion: graphs
- Constant Acceleration, Same Physics
- Landing a rocket
- Ranking task - rank by acceleration
- Galileo's ramp (with sound)
- Relative velocity: race on a moving sidewalk

Motion in 2 dimensions

- Race between a dropped ball and one launched horizontally
- A ballistics cart
- Projectile Motion (set speed and angle)
- Projectile Motion (set initial velocity components)

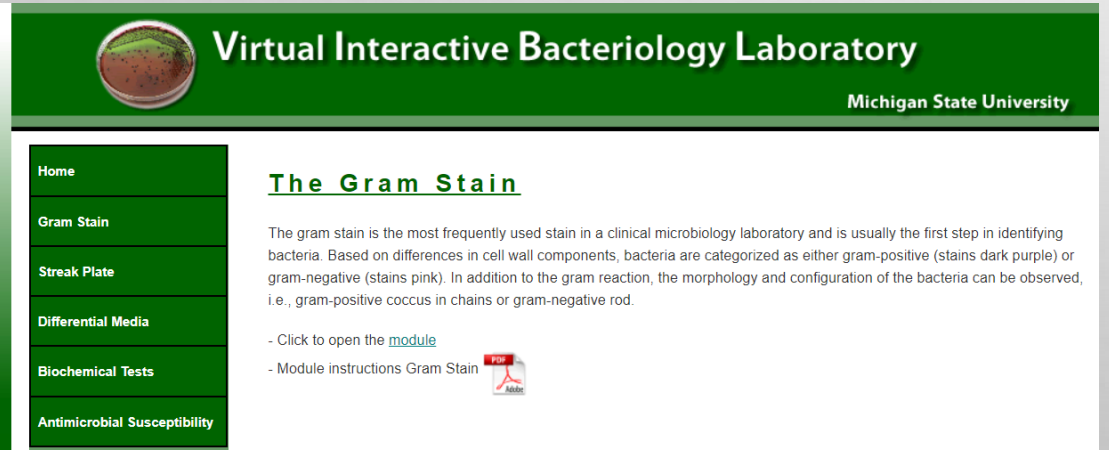
https://ophysics.com/index.html



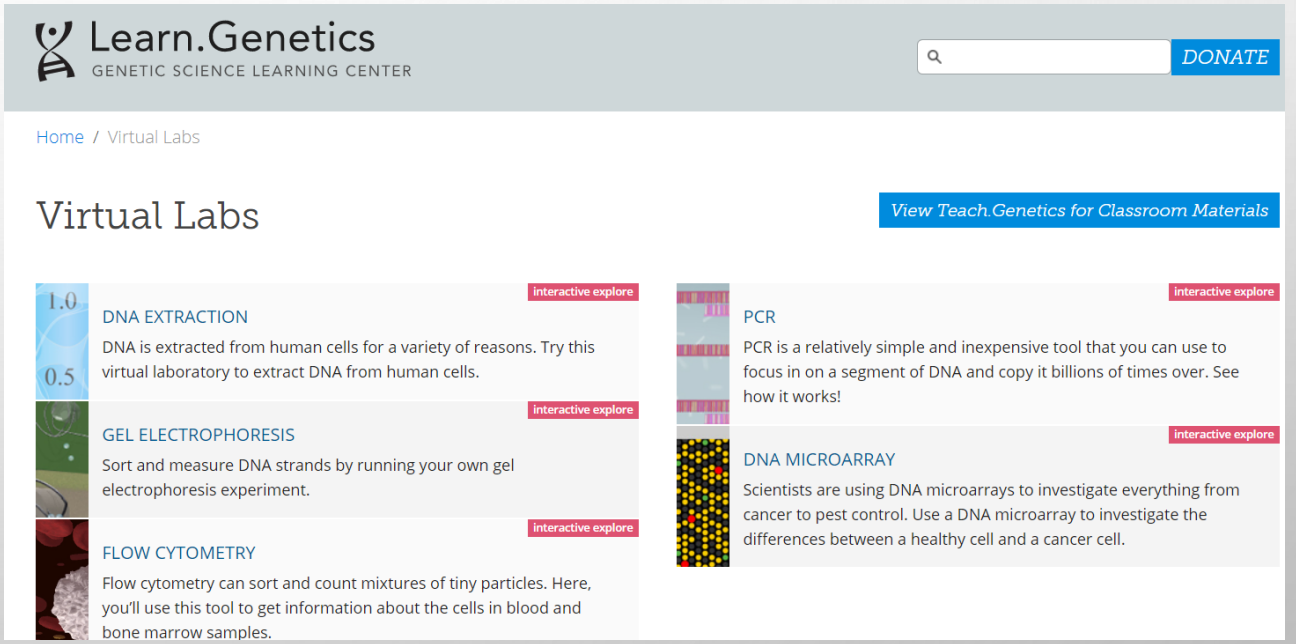
סימולציות בביולוגיה

http://virtualbiologylab.org/

http://learn.chm.msu.edu/vibl/content/gramstain.html



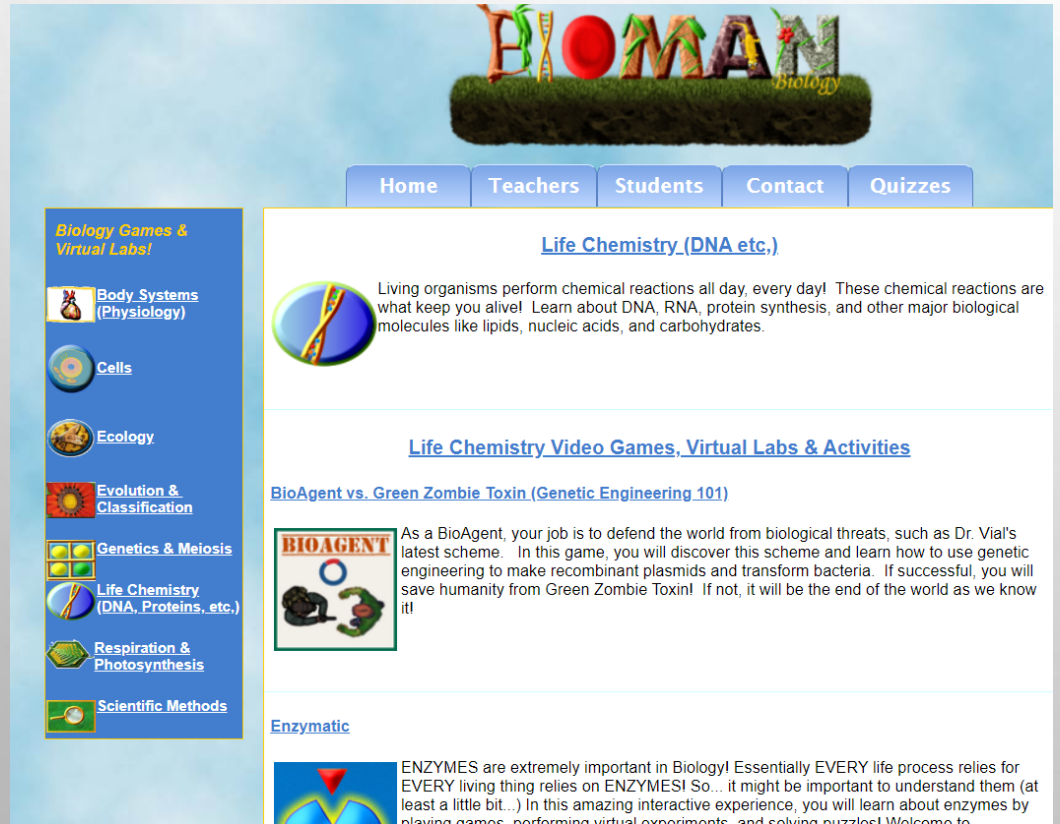
https://learn.genetics.utah.edu/content/labs/



סימולציות מעניינות נוספות

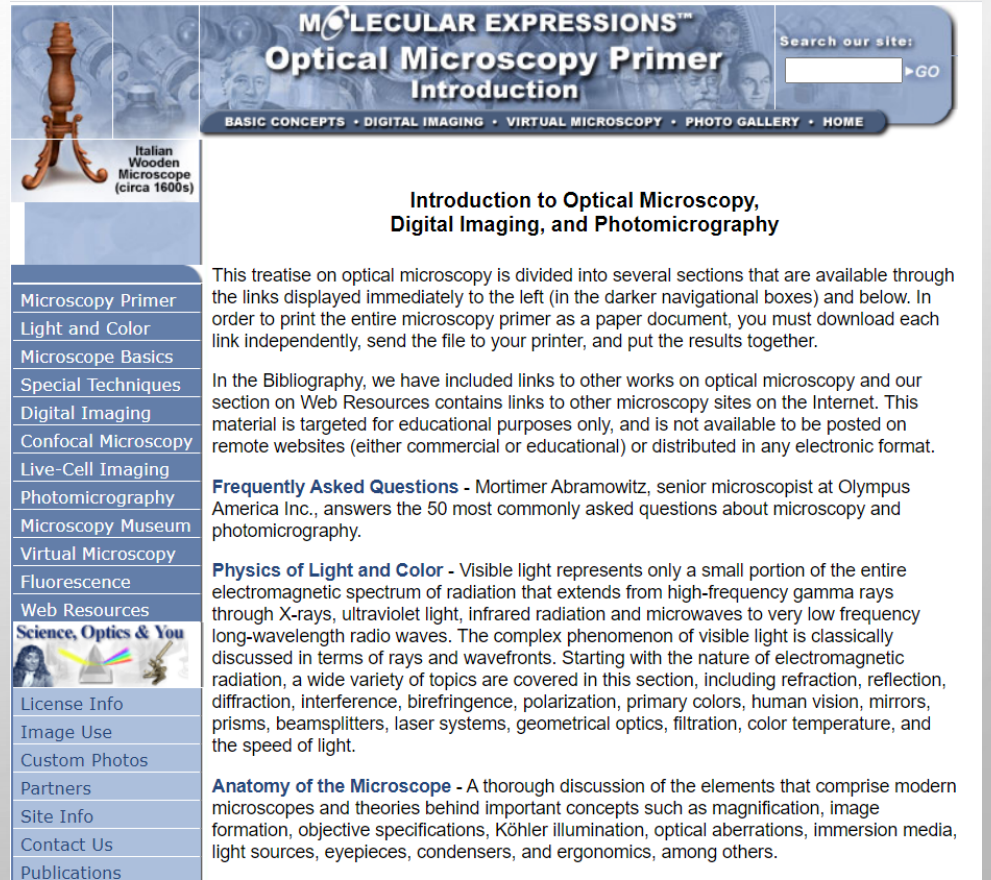
משחקי פלאש בביולוגיה

https://biomanbio.com/HTML5GamesandLabs/LifeChemgames/lifechem.html

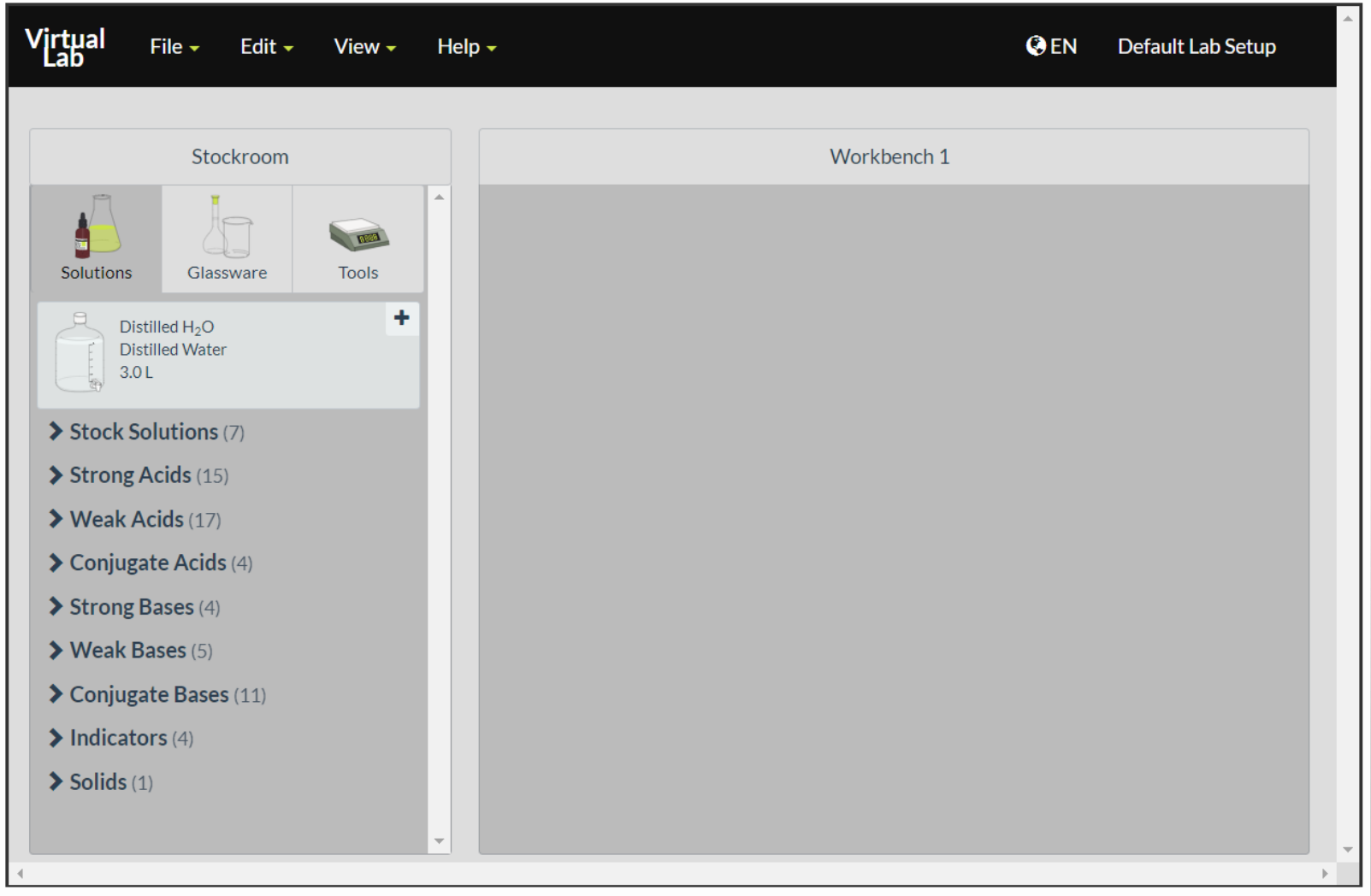


המדריך השלם למיקרוסקופיה

https://micro.magnet.fsu.edu/primer/index.html



HTTP://CHEMCOLLECTIVE.ORG/VLAB/VLAB.PHP



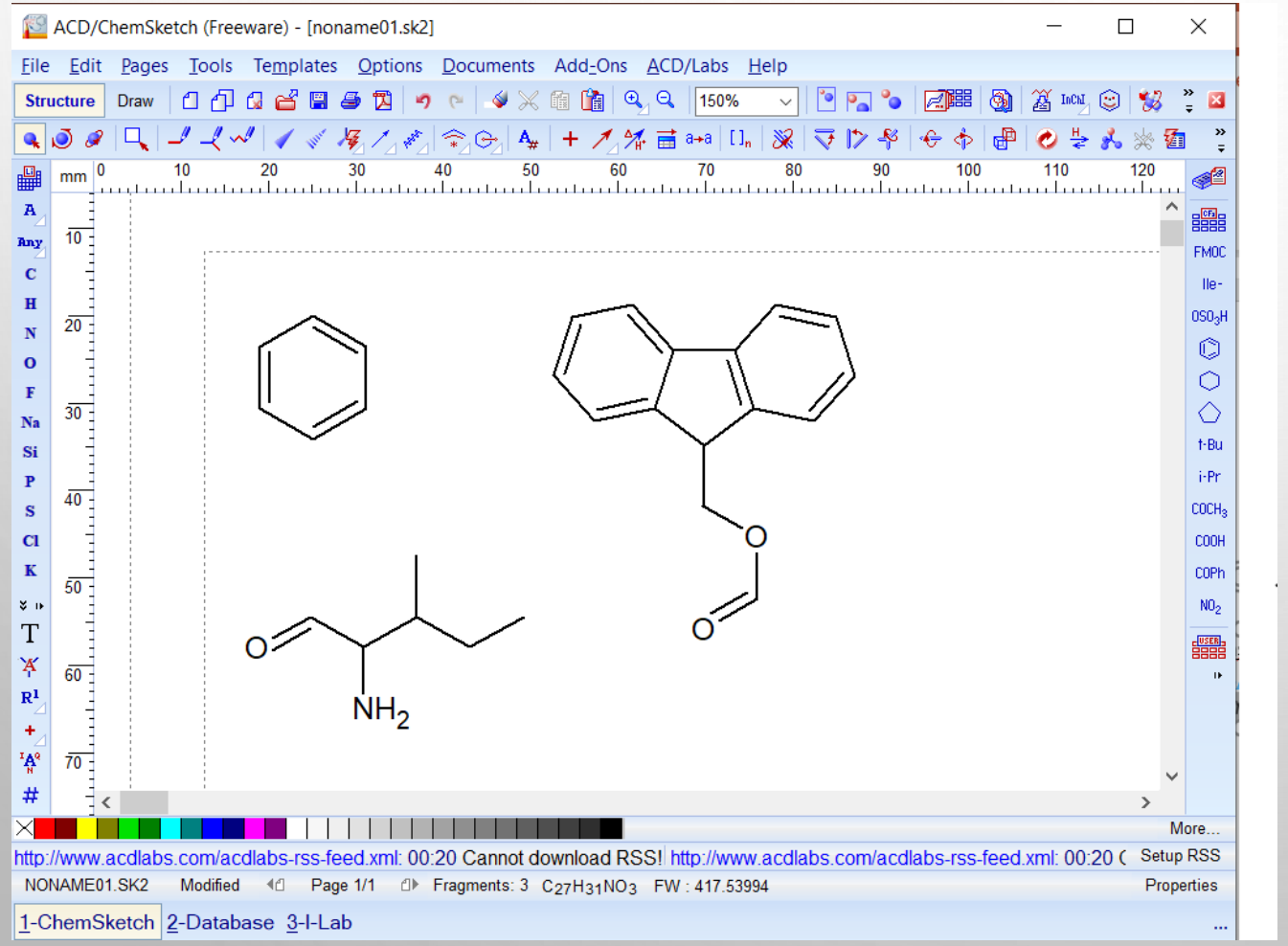
- מעבדות וירטואליות בכימיה

כלים נוספים בכימיה

Chemsketch

https://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/index.php

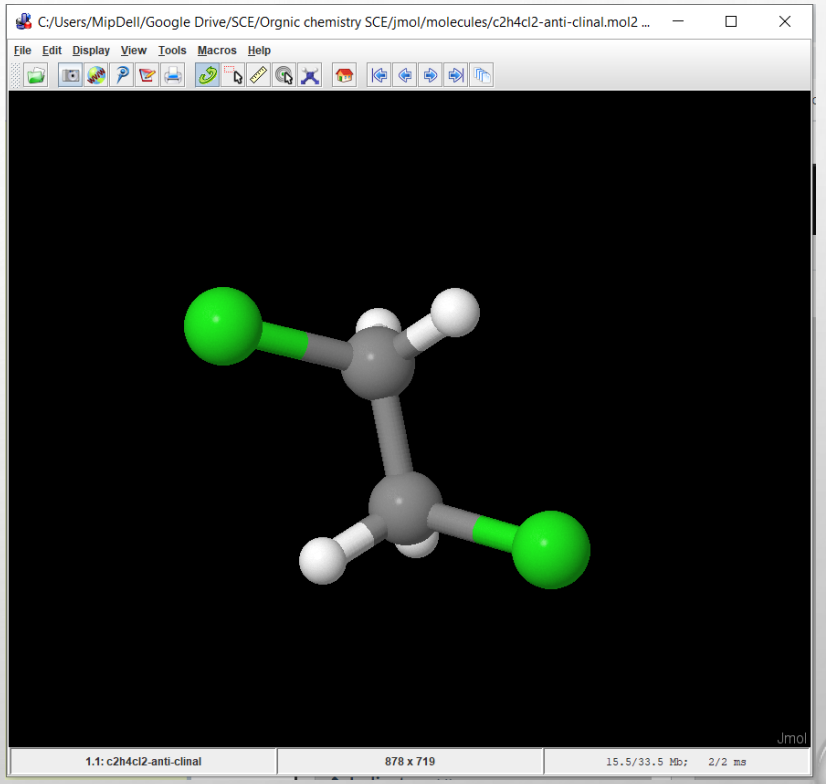
כלי חינמי לציור מולקולות ותגובות



jmol

http://jmol.sourceforge.net/

תכנה להצגה תלת מימדית של מולקולות



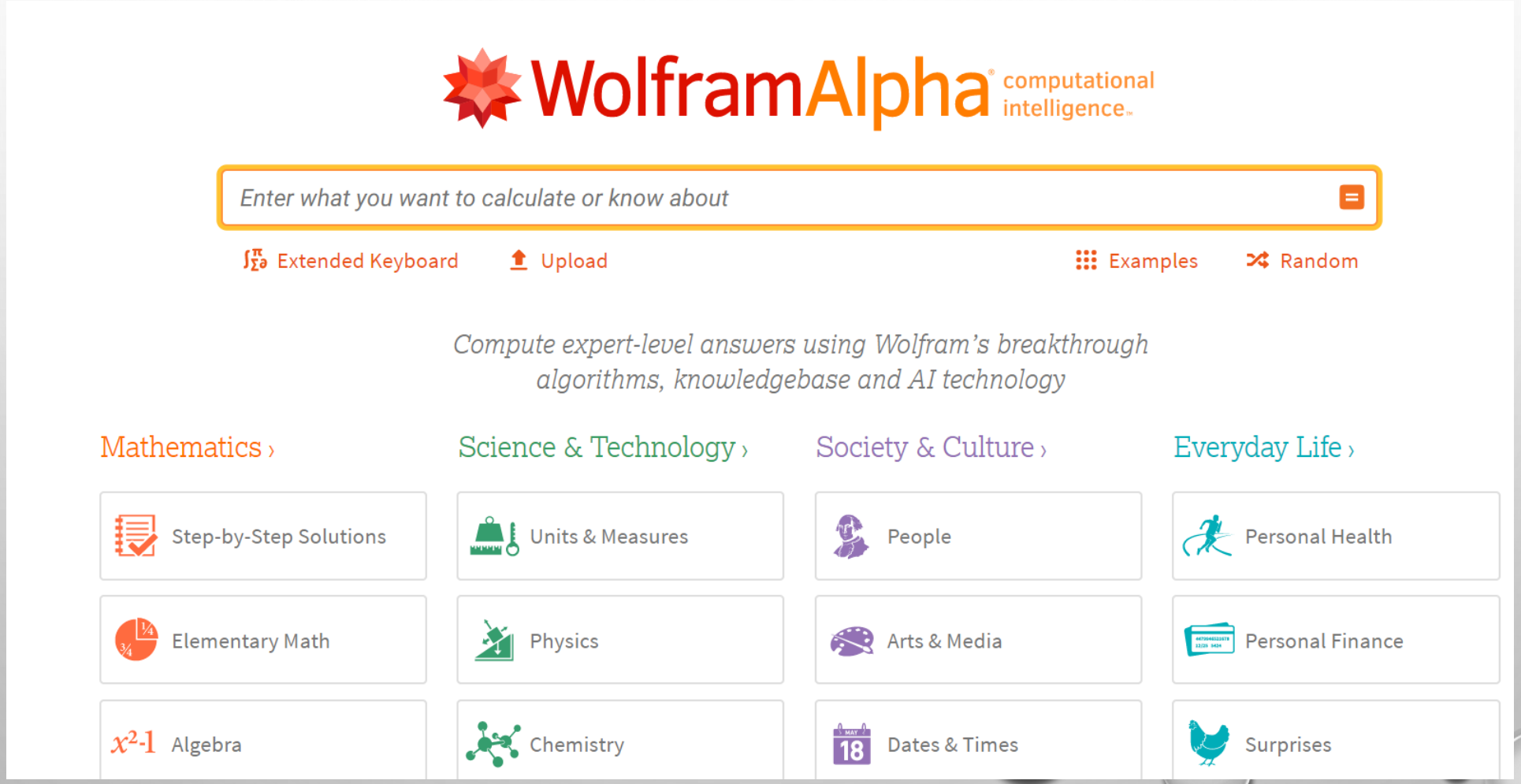
אתר המכיל מולקולות בנויות

http://vchem3d.univ-tlse3.fr/index.html#.Xwo5iygzZPY

ועוד שני כלים אחרונים....

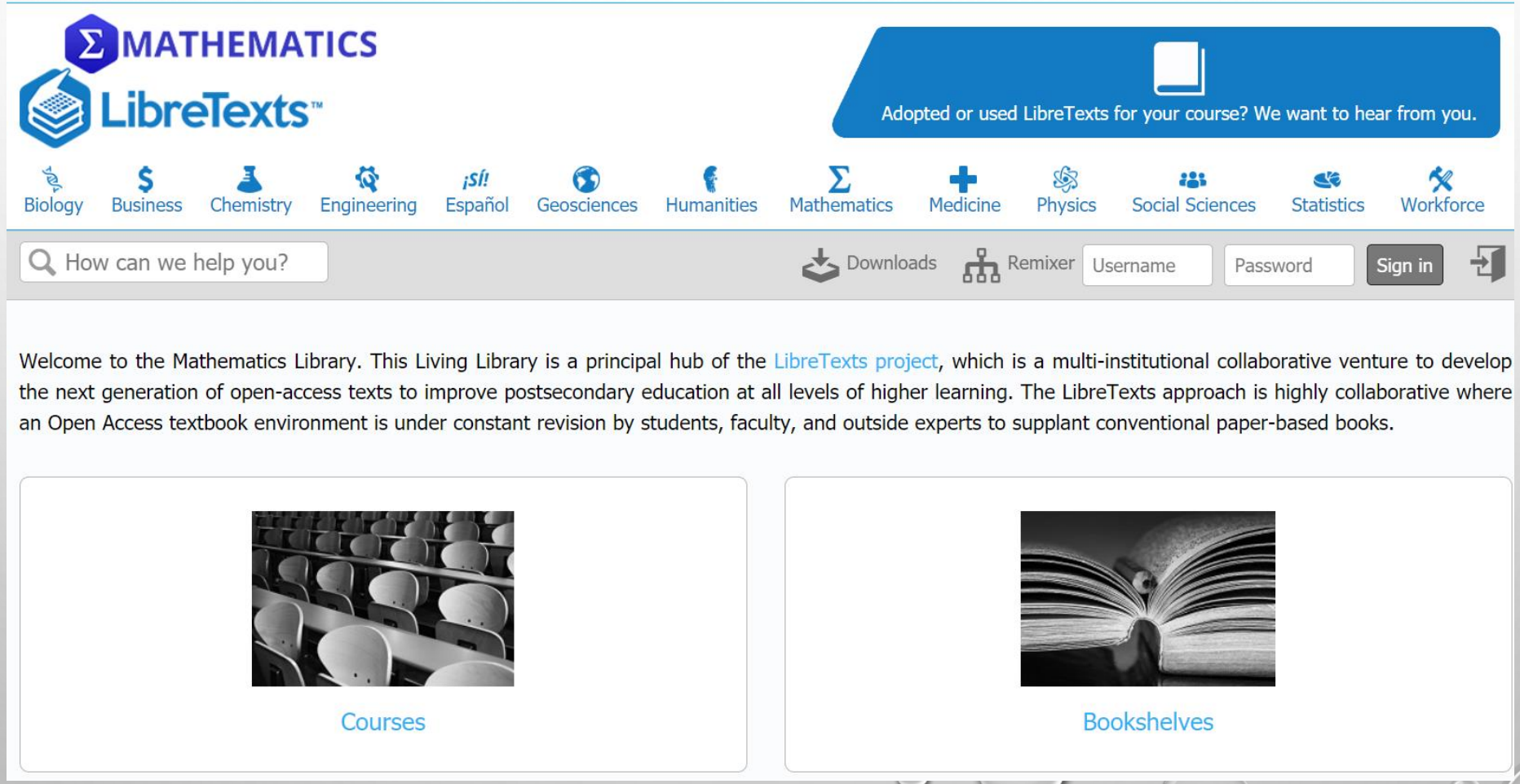
HTTPS://WWW.WOLFRAMALPHA.COM/

- כלי היודע לבצע חישובים חכמים בתחומים שונים באופן אוטומטי, עוזר בבניית שאלות ותרגילים



HTTPS://LIBRETEXTS.ORG/

ספרי לימוד מלאים מקוונים, כוללים חומר תיאורטי, דפי שאלות ותשובונים



אשמח לענות על כל שאלה
ותודה רבה על ההקשבה!