

מכירים מוצר: אלכוג'ל

שכבת גיל

חטיבה עליונה – מומלץ לתלמידי ולתלמידות כיתות י"א - י"ב

תקציר הפעילות

בפעילות זו התלמידים יעבדו בקבוצות. הם ילמדו בעזרת סרטונים ומידע נוסף כיצד אלכוג'ל משמיד חיידקים ונגיפים, וינתחו ניסוי שבו בודקים את יעילות השימוש באלכוג'ל מול רחיצת ידיים במים וסבון.

משך הפעילות

שיעור אחד לבדיקת הפעילות בכיתה לאחר שהתלמידים הכינו אותה בבית.

מטרות הפעילות

- לקשר את הכימיה לבעיות רלוונטיות לחיי היום-יום, כמו מגפת הקורונה.
- לקשר את הכימיה להבנת פעולתו של מוצר קיים בשוק.
- לתרגל את הנושאים הבאים: מבנה וקישור וביוכימיה – חלבונים.
- לתרגל מיומנויות חקר במעבדה.

מושגים מתוכנית הלימודים

מבנה וקישור, חלבונים, מבנה ראשוני, מבנה שניוני, מבנה שלישוני, דנטורציה, שומנים, חקר, שאלת חקר, בקרה, ביקורת, מסקנות, משתנה תלוי, משתנה בלתי תלוי

מיומנויות

חשיבה ביקורתית, ניתוח נתונים והסקת מסקנות, בניית ידע, יישום ידע, שיתוף פעולה, בניית טיעון

אופי הלמידה

זוגות/ צוותים

סוג הפעילות

- פעילות להקניית הנושא
- פעילות לסיכום הנושא

קישור לסרטונים

כל אחד מהסרטונים הבאים:

· "איך עובד אלכוג'ל?": <https://bit.ly/2VFUCpJ>

· "אלכוג'ל מול סבון": <https://bit.ly/2VnDDIV>

הכנות לקראת הפעילות

- לסיים ללמד את הנושאים מבנה וקישור, שומנים (כימיה של מזון) וחלבונים (ביוכימיה). אפשר להתאים את הפעילות לתלמידים שלא לומדים ביוכימיה על ידי השלמה קצרה של מבנה החלבונים.
- לדאוג לתלמידים יהיה דף עם נוסחאות חומצות האמינו, שמותיהן וסימונן המקוצר (לדוגמה, עמדים 7–8 בדף [הנוסחאות של בחינת הבגרות](#)).

מה עושים?

- התחלקו לזוגות או לצוותים על פי הנחיות המורה.
- קראו בקבוצה שלכם את המידע הבא:

כדאי לציין בפני התלמידים ש**כוהל** בעברית = **אלכוהול** בלועזית, ומכאן השם אלכו'ל.

- אלכו'ל משמיד חיידקים ונגיפים על ידי פגיעה במבנה השומנים והחלבונים שלהם.

- **נגיף** (וירוס) הוא טפיל תוך-תאי, שבנוי מחומר תורשתי המוקף בקופסית חלבונית (קפסיד). ישנם נגיפים – כמו נגיף הקורונה – שלהם גם מעטפת שומנית סביב הקפסיד. המעטפת השומנית בנויה מליפידים – מולקולות שלהן זנב הידרופובי ארוך יחסית וקצה הידרופילי.
- בין מולקולות הליפידים יש קשרי ואן דר ואלס וקשרי מימן, המייצבים את המעטפת השומנית המקיפה את הנגיף. בעת הוספת כוהל, הקשרים בין מולקולות הליפידים מתרופפים, ובמקומם נוצרים קשרי ואן דר ואלס וקשרי מימן בין מולקולות הליפידים למולקולות הכוהל. עקב כך, המעטפת השומנית של הנגיף מתפרקת.
- המבנה השניוני והמבנה השלישוני של חלבונים מיוצבים, בין השאר, על ידי קשרי מימן בין קבוצות צדדיות של שיירים של חומצות אמינו לאורך השרשרת. קשרי מימן אלה גורמים לפיתולים בשרשרת וליצירת מבנה מרחבי מסוים. בעת הוספת כוהל, קשרי המימן שהיו בין הקבוצות הצדדיות ניתקים, ובמקומם נוצרים קשרי מימן בין הקבוצות הצדדיות למולקולות הכוהל. עקב כך חלה דנטורציה, והמבנה המרחבי של החלבון משתנה. הקפסיד מתפרק, וכן חלבונים בקפסיד שתפקידם להיקשר לתאי אדם ולהדביקם כבר לא מסוגלים לעשות זאת לאחר הדנטורציה.
- **חיידק** הוא יצור חד-תאי, שסביבו, כמו בכל תא, קרום תא הבנוי מליפידים, שביניהם משובצים גם חלבונים. סביב קרום התא דופן שמורכבת, בין השאר, מחלבונים.
- מולקולות הכוהל גורמות לדנטורציה של חלבונים בדופן ובקרום תא החיידק, וכן לפירוק הקשרים בין הליפידים בקרום תא החיידק. שימוש בכוהל בריכוז 95% גורם לדנטורציה מהירה של חלבונים הנמצאים בדופן החיידק, וחלבונים אלה לא מאפשרים לכוהל לחדור פנימה מעבר לדופן. אם משתמשים בכוהל בריכוז של כ-60%-70%, קצב הדנטורציה של החלבונים המקיפים את החיידק איטי יותר, ומולקולות הכוהל חודרות מעבר לדופן וגורמות לדנטורציה של חלבונים חיוניים נוספים.
- כתבו אילו קשרים נוספים מייצבים מבנה שלישוני של חלבון, מלבד קשרי מימן.

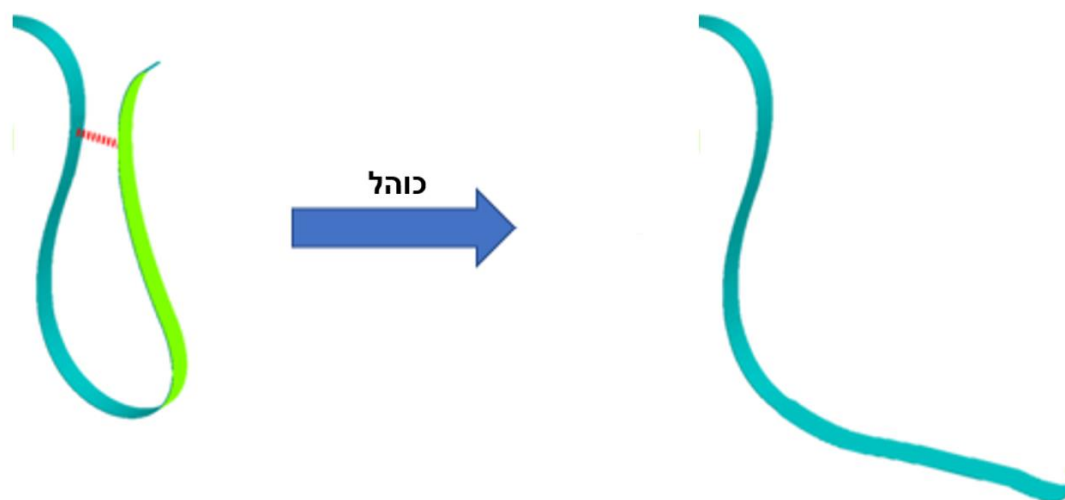
○ אינטראקציות הידרופוביות (קשרי ואן דר ואלס)

○ קשרים יוניים

○ קשרי דו-גופרית

אם הפעילות ניתנת לתלמידים שאינם לומדים ביוכימיה ויודעים אך מעט על מבנה החלבון, לא לתת להם שאלה זו.

השרטוט הבא מתייחס לשתי השאלות שיופיעו אחריו.



האיור המקורי: Shutterstock

· בצד שמאל של השרטוט נראה חלק ממולקולת חלבון. על המולקולה מסומן באדום אחד מקשרי המימן, שנוצרים בין קבוצות צד של שני שיירים של חומצות אמינו לאורך השרשרת. קשרים כאלה מייצבים את המבנה השניוני והשלישוני. בחרו בזוג חומצות האמינו שקבוצות הצד של השיירים שלהם יכולות ליצור קשר מימני כזה.

א. Gly, His

ב. Thr, Ala

ג. His, Ser

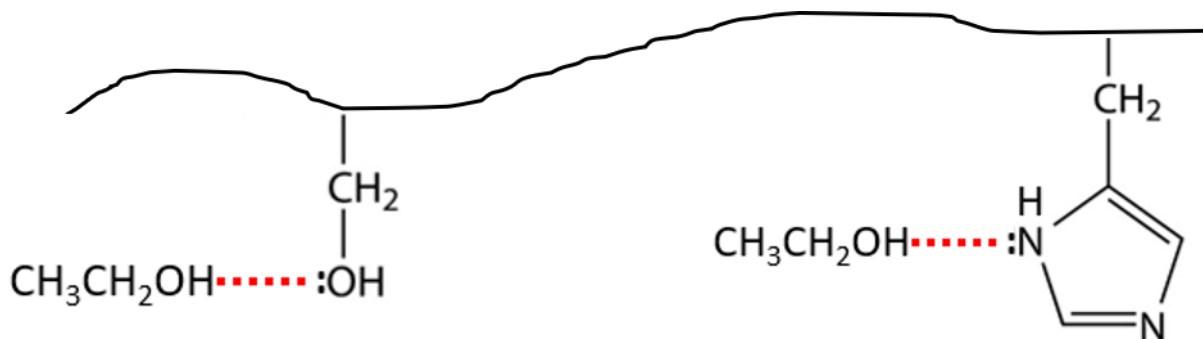
ד. Tyr, Gly

תשובה נכונה: ג'.

· עם הוספת כוחל לחלבון נפתחים קשרי מימן בין קבוצות הצד של שיירים של חומצות אמינו, והמבנה השלישוני והשניוני מתחילים להיהרס, כפי שנראה בשרטוט מצד ימין. במקומם נוצרים קשרי מימן בין קבוצות הצד למולקולות הכוחל.

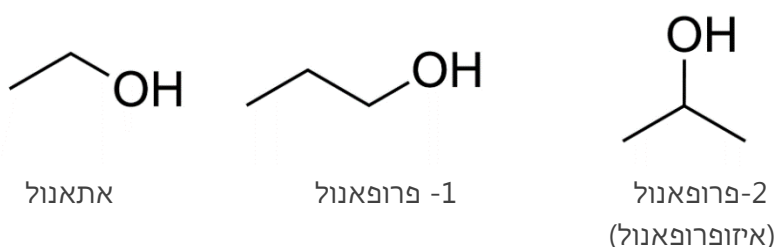
שרטוט את קשרי המימן הנוצרים בין מולקולות אתאנול ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) לבין כל אחת מקבוצות הצד של השיירים של חומצות האמינו שבחרתם בשאלה הקודמת. שימו לב: ישנן מספר אפשרויות. בחרו, עבור כל אחד מהשיירים, באחת מהאפשרויות לשרטוט.

תשובה: אפשרויות לקשרי מימן בין קבוצת הצד של היסטידין לאתאנול, ובין קבוצת הצד של סרין לאתאנול.



האיוורים של קבוצות הצד של היסטידין וסרין: Shutterstock
קיימות, כמובן, אפשרויות נוספות ליצירת קשרי מימן בין זוג האלקטרונים הלא-קושר על החמצן של האתאנול, למימן החשוף מאלקטרונים על שייר ההיסטידין או על שייר הסרין; או בין זוג האלקטרונים הלא-קושר על החנקן השני של שייר ההיסטידין למימן החשוף מאלקטרונים של האתאנול.

· הפקלים שבהם משתמשים באלכוג'ל הם אתאנול, 1-פרופאנול, 2-פרופאנול (איזופרופאנול), או תערובות שלהם. לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחאות המבנה של שלושת הכהלים:



איור: Shutterstock

רשמו נוסחאות מולקולריות לשלושת החומרים.

O_8H_3O , C_8H_3O , C_6H_2C

כדאי לזכור שהתלמידים יודעים ש-1-פרופאנול ו-2-פרופאנול הם איזומרים.

· לאלכוג'ל מוסיפים גם חומרים נוספים, מלבד מים וכוהל. צפו בסרטון: <https://bit.ly/2VFUCpJ>. כתבו מהם חומרים אלה ומה תפקידיהם במוצר.

- גליצרול: הופך את האלכוג'ל לחומר סמיך ופחות נחלי, ועוזר למנוע את ייבוש העור על ידי הכוהל.
- אלווור ו-Tocopheryl acetate – אף הם נועדו לטיפול העור ומניעת ייבוש.
- חומרי צבע.
- חומרי ריח לבישום.
- חומרים מרים שנותנים לאלכוג'ל טעם לא נעים כדי למנוע משתיינים לבלוע את החומר.

· הערה: ישנם גם חומרים נוספים, בהתאם ליצרן.

צפו בסרטון "אלכוג'ל מול סבון" שבקישור: <https://bit.ly/2VnDDIV>

· אילו שאלות נבדקות בניסויים שבסרטון? (אין צורך לנסח כשאלות חקר).

1. מה יעיל יותר נגד חיידקי *E.coli*: שטיפת ידיים עם סבון או שימוש באלכוג'ל?
2. האם כמות האלכוג'ל משפיעה על יעילות החומר כנגד נגיפי השפעת?
3. האם משך סיבון הידיים משפיע על יעילות הסבון כנגד נגיפי השפעת?

· נסחו את אחת השאלות כשאלת חקר.

לדוגמה: כיצד כמות האלכוג'ל משפיעה על כמות החיידקים המתפתחת בצלחת הפטרי?

· רשמו מה המשתנה התלוי ומה המשתנה הבלתי תלוי בשאלת החקר שניסחתם.

המשתנה הבלתי תלוי: כמות האלכוג'ל. המשתנה התלוי: כמות החיידקים המתפתחת.

· האם יש בקרה בניסויים השונים? אם כן – מהי, ומהו סוג הבקרה?

אלכוג'ל

- השוואה של צלחות פטרי לאחר שימוש בכמויות שונות של אלכוג'ל: בקרה פנימית-השוואתית.
- השוואה של צלחת פטרי ללא רחיצת ידיים וצלחת פטרי לאחר שימוש באלכוג'ל: בקרה חיצונית.

סבון

- השוואה של צלחות פטרי לאחר זמן שונה של סיבון הידיים: בקרה פנימית-השוואתית.
- השוואה של צלחת פטרי ללא רחיצת ידיים וצלחת פטרי לאחר שימוש בסבון: בקרה חיצונית.

השוואה בין סבון לאלכוג'ל

- השוואה של צלחות פטרי לאחר שימוש בסבון מול שימוש באלכוג'ל: בקרה פנימית-השוואתית.

· מהן המסקנות מהניסויים?

אלכוג'ל יעיל בחיסול חיידקים אם משתמשים בכמות מספקת ממנו, ומורחים אותה היטב על כל כפות הידיים. סבון יעיל בחיסול חיידקים אם מסבנים את הידיים זמן רב מספיק.

הערה: חשוב להדגיש לתלמידים כי הניסויים המוצגים בסרטון בדקו שאלות ספציפיות בלבד, אך לשימוש בסבון או באלכוג'ל יש גם יתרונות וחסרונות אחרים.

לדוגמה: בניגוד לאלכוג'ל, הסבון מסיר מהידיים כל לכלוך שומני שנמצא אליהם, ולא רק הורג חיידקים ונגיפים. השטיפה במים מסירה את כל אלה מהידיים ומותירה אותן נקיות.

לעומת זאת, במקומות שבהם אין מים זורמים יש יתרון לשימוש באלכוג'ל.

גם כשנדרש חיטוי מהיר של הידיים, יש לאלכוג'ל יתרון (למשל לאחיות בחדרי ניתוח): הרבה יותר מהיר להשתמש באלכוג'ל מאשר ללכת לכיור הקרוב לשטוף ידיים.

· רשמו את ביקורתכם על אופן ביצוע הניסויים והמסקנות מהם.

- הניסוי אינו עומד בכללי הבטיחות – לא רצוי לפזר חיידקים על הידיים החשופות. צריך היה לבצע את הניסוי אך ורק עם כפפות.
- בכל אחד מהניסויים בוצעו רק שתי מדידות (רק שתי כמויות של אלכוג'ל או רק שני זמנים שונים של סיבון ידיים). יש לבצע יותר מדידות עם כמויות שונות של אלכוג'ל או זמני סיבון שונים.
- לא חזרו על הניסוי כמה פעמים כדי לוודא שהתוצאות אינן מקריות אלא הדירות, ורק אז אפשר להסיק מסקנות. יש לבצע את הניסוי פעמים מספר.

· הסרטון "אלכוג'ל מול סבון" הוא, למעשה, כתבת טלוויזיה. האם, לדעתכם, חשוב לשדר כתבות טלוויזיה מהסוג הזה, המראות לציבור הרחב את הקשר בין נושאים מחיי היום-יום למדע? מהם הדברים החשובים, לדעתכם, בעת הכנת כתבות כאלה?
· כדאי לקרוא את הכתבה "דעו את המדע שלכם": <https://bit.ly/2W03OUY> לפני שתגבשו את דעתכם.

אפשר לחלק את הכיתה לקבוצות שונות, שחלקן בעד וחלקן נגד שידור כתבות מסוג זה, ולערוך דיון כיתתי שבו כל קבוצה מציגה את טענותיה. חשוב שהתלמידים יקראו את הכתבה המקושרת, ושיתייחסו לכך שהמידע המפורסם צריך להיות מהימן, בדוק, אולי להביא לכתבה ריאיון עם מדען, וכו'.