

**מדינת ישראל**

**משרד החינוך**

המזכירות הפדגוגית

###### אגף מדעים

**הפיקוח על הוראת הכימיה**

# **הערכה חלופית - פעילות דיבייט בנושא: דלקים וביודלקים**

**מפתחי המשימה: אמיל אידין ואלדד מרום**

**קשר לתוכנית הלימודים:**

- הפעילות מתאימה לתלמידי י"ב במסגרת הוראת נושא תרמודינמיקה.

- הנושא שייך ל-30% - הערכה פנימית.

**הזמן המומלץ לפעילות:**

- אורך הפעילות הוא 4 שעות לימוד אקדמיות, הכוללות את ההכנה לדיבייט ואת הדיבייט עצמו.

**תיאור המשימה**

במשימה זו התלמידים יתנסו במשחק הדיבייט, ויקיימו דיבייט מדעי. כהכנה לדיבייט התלמידים יקראו טקסט מדעי מעובד שיחשוף אותם לנושא ויסייע להם לגבש טיעונים קוהרנטיים. בנוסף פעילות זו תתרגל קריאת טקסט מדעי.

**רציונל:**

חלק גדול מלימודי המדעים בכיתה מתרחש בעזרת טקסטים, על כן קריאת טקסטים מדעיים מהווה חלק חשוב בהשכלה המדעית כחלק מפיתוח של אוריינות מדעית. המטרה המרכזית של לימודי מדע בעזרת טקסטים היא יצירת ייצוג מנטלי, קוהרנטי ומדויק של המושגים והתופעות המתוארים בטקסט אצל הקורא. במובן זה טקסטים מדעיים הם תובעניים מאחר שהם דורשים יותר מהבנה טכנית של הטקסט עצמו. מחקרים מראים כי תלמידים מתקשים בהסקת מסקנות מתוך טקסט מדעי, גם תלמידים המסוגלים לקרוא ולהבין את הטקסט לא מסוגלים להבין אותו בצורה עמוקה ולגבש בעזרתו תמונה מדעית כוללת.

קהילת הוראת המדעים שמה בראש מעייניה הקניית אוריינות מדעית לאזרחי העתיד כלומר תלמידי ההווה. בהקשר זה חוקרים הגיעו למסקנה, כי הקניית מיומנויות טיעון הינה חשובה ביותר בכדי שתלמיד יוכל לבחון בעין ביקורתית סוגיות מדעיות וחברתיות שונות, שיתקל בהן במהלך חייו. על מנת שיגבש דעה מושכלת עליו לרכוש ניסיון בבניית טיעונים. מחקרים הראו כי רמת הטיעון של תלמידים והן של בוגרים היא נמוכה וזאת ללא תלות בגיל. המחקרים הראו כי הנבדקים אינם מספקים ראיות ונתונים בכדי לתמוך בטענה שלהם, אינם מתייחסים לטיעונים העולים כנגד וטיעוניהם מכילים כשלים דדוקטיביים ובלתי פורמליים כאחד. הפתרון לכך הוא בראש ובראשונה תרגול מיומנויות טיעון, עם זאת מבחינה פדגוגית הדבר מאוד מורכב. הסיבות כי בחרנו בדיבייט כדי לעודד מיומנויות טיעון הן:

1. הדיבייט הוא משחק שיש בו מניע תחרותי להביא את הטיעונים הטובים ביותר, ולהפריך את טיעוני היריב בנוגע לסוגיה מסוימת, מה שיוצר מוטיבציה אצל התלמידים לנצח.
2. הטיעונים העולים בדיבייט הם של הדובר עצמו ולעיתים רחוקות יש הסתמכות על ציטוטים, כלומר הדובר יוצר את הידע ומנכס לעצמו את הידע.
3. הדיבייט הוא קצר יחסית, דיבייט ממוצע אינו עולה על 40 דקות בדרך כלל, מה שמתאים מאוד לשיעור בבית הספר, ומאפשר לערוך אותו יותר מפעם אחת בשנה.
4. לדיבייט יש כללים וחוקי משחק, מה שמאפשר לדיון להיות מסודר, מה שמאפשר למורה לעקוב אחר הדיון ומגדיל את סיכויי הדיון להיות פורה ומשמעותי.
5. תלמידים שהשתתפו בקבוצות דיבייט, מראים יכולות טיעון מרשימות.
6. הדיבייט קשור קשר ישיר לערכי הדמוקרטיה והפלורליזם, ובבסיסו הוא כלי חינוכי פרקטי לעקרונות היסוד של הדמוקרטיה.

**אופני פעולה - כיצד עורכים דיבייט**

במשחק הדיבייט מתחלקים לשתי קבוצות - ממשלה ואופוזיציה. סדר הדוברים בדיבייט הוא להלן:

1. ראש הממשלה
2. ראש האופוזיציה
3. סגן ראש הממשלה
4. סגן ראש האופוזיציה
5. חבר ממשלה
6. חבר אופוזיציה
7. מצליף ממשלה
8. מצליף אופוזיציה

לכל אחד מהדוברים תפקיד משלו בדיון להלן הפירוט:

**ראש הממשלה**

* הצגת העמדה של הממשלה.
* הצגת טיעונים עיקריים שישאירו רושם ראשוני חזק.

**ראש אופוזיציה**

* הצגת עמדת הנגד של האופוזיציה.
* הצגת טיעונים כנגד טיעוני ראש הממשלה.

**סגן ראש הממשלה**

* לסתור את טענות יושב ראש האופוזיציה.
* להציג טיעונים התומכים בקו שהציג ראש הממשלה.
* הוספת טיעונים חדשים לחיזוק עמדת הממשלה.

**סגן ראש האופוזיציה**

* סתירת הטיעונים שהועלו על ידי סגן ראש הממשלה בדגש על הטיעונים החדשים שהועלו.
* הצגת טיעונים התומכים בקו שהציג ראש האופוזיציה.
* הוספת טיעונים חדשים לחיזוק עמדת הממשלה.

**חבר הממשלה**

* הגנה על הקו שהציגה הממשלה עד כה.
* הפרכת טיעוני האופוזיציה עד כה.
* בניית טיעון חדש, המהווה זווית חדשה לתמיכה בקו הממשלה.

**חבר אופוזיציה**

* הגנה על הקו שהציגה האופוזיציה עד כה.
* הפרכת טיעוני הממשלה עד כה בדגש על הטיעונים החדשים שהוצגו על ידי חבר הממשלה.
* בניית טיעון חדש, המהווה זווית חדשה לתמיכה בקו האופוזיציה.

**מצליף ממשלה**

* סיכום הדיבייט כולל הטיעונים התומכים והפרכות הטיעונים כנגד האופוזיציה.
* לא מציג טיעונים חדשים!!!

**מצליף אופוזיציה**

* סיכום הדיבייט כולל הטיעונים התומכים והפרכות הטיעונים כנגד האופוזיציה.
* לא מציג טיעונים חדשים!!!

**ניהול דיבייט**

**זמן**

* **כל נואם רשאי לנאום 7 דקות**
* **נואם מקבל תזכורת בדקה הראשונה ובדקה האחרונה.**
* **במשך הדקה הראשונה ובמשך הדקה האחרונה אין לשאול שאלות את הנואם.**

**שיח**

* **בעל עמדה נגדית רשאי לשאול שאלה את הנואם בהרמת יד בלבד (מבלי לפנות בקול אל הנואם). הנואם רשאי לקבל את השאלה במחוות יד או לדחות אותה במחוות יד (שוב מבלי לפנות בקול אל הנואם).**

**טיפים לדיבייט**

* **בשום פנים ואופן אל תתקפו את היריב באופן אישי, רק את טיעוניו!!!**
* **אם לא תספקו טיעוני נגד לטיעוניו של היריב, הקהל יוותר רק עם הטיעון של יריבכם ורק הוא זה שיילקח בחשבון בעת השיפוט.**
* **תכננו את מהלך הטיעונים יחד. אסור בשום פנים ואופן שנואם יסתור את דבריו של נואם אחר בקבוצתו לאורך כל הדיבייט!!**
* **אל תיתנו לרגשות להשתלט עליכם, טיעון אמוציונלי הוא לעיתים קרובות טיעון פסול.**
* **הישארו רגועים, דברו בקול רגוע ובטוח.**
* **זכרו שאתם מייצגים צד, אינכם בוחרים איזה צד תייצגו.**
* **כרטיסיות טיעון יכולות להועיל, אך אל תהיו צמודים אליהן, הישארו ממוקדים בקהל.**
* **נסו לדמיין מה יכולים להיות טיעוני היריב וכיצד תתמודדו עימם.**
* **אל תזרקו נתונים לאוויר.**

**עקרונות לשיפוט דיבייט**

**אפסנו את דעתכם** - השפיטה היא על פי המידע שהוצג בדיבייט, לא על פי דעתו הפרטית של השופט בנוגע לסוגיה. זהו אולי החלק הקשה ביותר לשופטים אך המורה חייב לוודא עם התלמידים (וגם עם עצמו) שדעתם האישית אינה משפיעה על שיפוט הטיעונים העולים בדיבייט.

**אפסנו את ידיעותיכם** - השפיטה היא על פי המידע שהוצג בדיבייט ורק על פיו בלבד. השופט לא שופט על פי מה הוא חושב שהיה צד כזה או אחר צריך להוסיף לדיון. הדבר בטח יקשה עליכם מורי הכימיה, אך זכרו שכל התלמידים בתהליך הדיבייט מנכסים ידע לעצמם. אם הייתה שגיאה מדעית, המורה כמובן יתייחס אליה בדיון המסכם על הדיבייט, אך לא ישפוט לפיה. אם הייתה טעות בעובדות, חובתו של הצד השני לעלות עליה, התערבות של המורה תהיה בגדר נקיטת עמדה וחוסר אובייקטיביות.

**נמקו את החלטתכם** - בקביעת המנצח בדיבייט, נמקו את החלטתכם תוך שאתם מנתחים את הטיעונים שעלו בדיבייט.

התייחסו לתפקידו של כל נואם - וודאו כי הנואם מילא את התפקיד שיועד לו.

לעזרת השופטים מצורפים שני נספחים, שבהם יוכלו להיעזר בכדי להעריך את איכות הטיעונים של הדוברים השונים.

בטבלה המופיעה בנספח 2 יש חמישה קריטריונים על פי 4 רמות מהנמוך לגבוה.

בנספח 3 מופיע שיפוט של קריטריונים מסוימים בסולם של 3-1 כאשר הספרה אחת מציינת את הרמה הנמוכה ביותר ואילו הספרה שלוש מציינת את הגבוהה ביותר.

להלן טבלה שבה מוסברים את הקריטריונים שבנספח 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | קריטריון | הסבר |
| פתיחה | פתיח משלהב | הנואם צריך לפתוח את נאומו באנקדוטה שתמשוך את תשומת הלב של הקהל. |
| מפת דרכים | הנואם יציג על מה הוא מתכוון לדבר במהלך הנאום. |
| הפרכה | רפלקציה | באיזו מידה הנואם מקדיש זמן לסתירת את טענת יריביו. |
| איכות | האם ההפרכה הינה עניינית ומתייחסת לטיעון הנגדי. |
| סדר עדיפויות | האם הנואם מתייחס לסדר העדיפויות בהתייחס לטיעונים הנגדיים. |
| טיעון | טענה | עד כמה הטענה ברורה. |
| הסבר | עד כמה ישנם הסברים ראויים לתמיכה בטענה. |
| רלוונטיות | עד כמה רלוונטיים הנתונים, הראיות והצידוקים התומכים בטענה. |
| מסקנה | סיכום | באיזו מידה הנואם מסכם את טיעוניו. |
| קריאה לביצוע | באיזו מידה הנואם מתייחס לפרקטיקה בטיעוניו. |

**רצף הוראה**

|  |  |
| --- | --- |
| מספר שיעור | תוכן |
| 1 | הצגת נושא הדלקים החלופיים בהקשר תרמודינמי. התייחסות לתכולת האנרגיה של דלקים מקובלים בתחבורה (סולר, בנזין). קריאת טקסט על ידי התלמידים וניהול דיון בנושא הבעיות שמתעוררות ביחס לשימוש בדלקים מסורתיים. המוטיבציה לפיתוח דלקים חלופיים והבחנה בין ביודלקים מסוג ראשון לביודלקים מסוג שני.  על מנת שהדיון יהווה הכנה לדיבייט המורה ינחה את התלמידים לסכם נקודות חשובות שעלו במהלך הדיון ביחס לשאלה: ביודלקים בעד או נגד? |
| 2 | המורה יבחר 4-3 תלמידים לתפקיד השופטים, כאשר גם הוא מהווה חלק מצוות השיפוט. את שאר הכיתה יחלק לשתי קבוצות: ממשלה ואופוזיציה. כל קבוצה תבחר לעצמה ארבעה דוברים: ראש ממשלה, סגן, חבר ממשלה ומצליף וכך גם האופוזיציה. המורה יסביר לתלמידים על עקרונות הדיבייט והקריטריונים על פיהם נשפטים הדוברים. לאחר מכן המורה ייתן זמן לכל קבוצה להתכונן לדיבייט. במהלך הזמן הזה השופטים יכתבו טיעונים שהם חושבים שיגיעו מכל קבוצה. |
| 3 | תחילת הדיבייט. |
| 4 | סיכום הדיבייט ודיון גלוי של השופטים על טיעוני שתי הקבוצות ובחירת המוצלח מבין שתי הקבוצות. |

**נספחים**

**נספח 1**

**טקסט ביודלקים**

בכל הקשור לדלק לתחבורה הנפט הוא שחקן מרכזי. בניגוד לתחומים אחרים הנפט ותוצרי הזיקוק שלו, כמו בנזין וסולר מהווים כ- 96% ממקורות האנרגיה לתחבורה. חשמל, למשל, ניתן להפיק במגוון דרכים: על ידי שריפת פחם או תזקיקי נפט, בעזרת טורבינות רוח, על ידי התקנת תאים פוטו-וולטאיים על הגגות ועוד. ברוב השימושים הנפט מהווה מקור אנרגיה אחד מיני רבים, אך כאשר נדרש מקור אנרגיה נייד בעל תכולת אנרגיה גבוהה כדי להניע מכונית, דלקים מבוססי נפט הם כמעט הפתרון היחיד כיום - כשני שלישים מצריכת הנפט העולמית מופנית לתחבורה. ישראל, כמו רוב מדינות העולם, תלויה ביבוא נפט בצורה רציפה ממדינות מעטות ששולטות בהפקתו (רובן עוינות לישראל) ולכך יש השלכות מדיניות וכלכליות. ברמה הסביבתית הנפט ותוצריו הם אחד הגורמים המזהמים ביותר על פני כדור הארץ, וההערכות הן שכ- 40% מפליטות גזי החממה מקורן בנפט.

נפט הוא נוזל דליק, סמיך, בצבע כהה שמורכב ברובו מתערובת של פחמימנים (תרכובות שהמולקולות שלהן בנויות מאטומי פחמן ומימן בלבד). יתרונו הגדול הוא בזמינותו הרבה ובעלות הנמוכה של הפקתו מבארות הנפט. במהלך המאה העשרים עולם התחבורה "התמכר" לנפט, כך שמרבית התשתיות (למשל מנועי המכוניות) מותאמות לשימוש בו. מרבית החוקרים סבורים שמקורו של הנפט הוא בשרידים של יצורים ימיים (למשל אצות) שהצטברו בקרקעית האוקיינוסים במשך מאות מיליוני שנים. עם הזמן, וללא נגישות לחמצן שישרוף (יחמצן) את החומרים הביולוגיים לפחמן דו-חמצני ומים, וללא יצורים אחרים שיאכלו ויפרקו את החומר הביולוגי, התרחשו שינויים כימיים שהפכו את שיירי היצורים לנפט. על מנת להפיק אנרגיה מהפחמימנים (שמקורם בזיקוק נפט) שורפים אותם בנוכחות חמצן. תוצרי השריפה הם פחמן דו-חמצני ומים. אולם דלקים על בסיס נפט מכילים גם זיהומים שונים, ובנוסף תהליך השריפה איננו אידיאלי. לכן, בנוסף לפחמן דו-חמצני, רכבים נוטים לפלוט מזהמים נוספים: בעיקר חד תחמוצת הפחמן (CO), פחמימנים שונים שלא נשרפו, תחמוצות חנקן (NOx) וחלקיקי דלק שרוף חלקית. כל אלה מזיקים לבריאות בני אדם ותורמים להתחממות הגלובלית. למרות שמקור האנרגיה הראשוני של תוצרי הנפט הוא השמש, הם אינם נחשבים כמקור לאנרגיה מתחדשת, היות שתהליך יצירתם במעמקי האדמה לוקח מיליוני שנים. הפחמן הדו-חמצני, ששימש בעבר הרחוק לגדילה של צמחים אלו, הוצא מהאטמוספירה לפני זמן רב. בתהליך שריפת דלקים אלו נוצר פחמן דו-חמצני שנותר ומצטבר באטמוספירה ומשפיע רבות על ההתחממות הגלובלית כגז חממה.

דלקים ביולוגים (ביודלקים) הוא שם כולל לקבוצת חומרי דלק המופקים ממקורות ביולוגיים מתחדשים ומהווים תחליף לדלקים מבוססי נפט לתחבורה ולהפקת אנרגיה. המקור הביולוגי העיקרי לדלקים הוא חומר צמחי הגדל ומבצע פוטוסינתזה. בתהליך זה הצמח קולט פחמן דו-חמצני מהאוויר ומים מהקרקע, ובאמצעות קרינת השמש הופך רכיבים אלה לפחמימנים, שהם המקור לדלקים הביולוגים. כיוון שבמהלך שריפת דלק מתרחש תהליך הפוך לתהליך הפוטוסינתזה, נוצרת מחזוריות של פליטה וקליטה של פחמן דו-חמצני: הצמחים קולטים פחמן דו-חמצני ויוצרים מולקולות חמצן; הדלקים (שמופקים מאותם צמחים) נשרפים בנוכחות חמצן בתהליך שיוצר פחמן דו-חמצני, ובכך נמנעת העלייה בכמות גזי החממה הנפלטת לאוויר. מאחר שניתן לייצר דלק זה באמצעות גידולים חקלאיים במחזוריות של שנה או מספר שנים, ביודלקים מוגדרים כדלקים ממקורות מתחדשים. כדי להעריך את מידת ההפחתה בפליטות גזי החממה, כתוצאה ממעבר לשימוש בביודלקים לעומת הדלקים שמקורם בנפט, יש להתייחס לגזי החממה הנפלטים במהלך כל מחזור החיים של הדלק: משלב גידול הצמח, דרך העיבוד והחלוקה, ועד לשלב השריפה במנוע.  על פי שיטה זו ההפחתה בפליטת גזי החממה כתוצאה משימוש בביודלקים היא בשיעור של לא יותר מעשרות בודדות של אחוזים בהשוואה לשימוש בבנזין.

סוג אחר של ביודלקים נקרא ביו-דיזל ומיועד למנועים המתודלקים כיום בסולר (להבדיל מבנזין). בתהליך זה ניתן להפיק דלק  אפילו משמן בישול ששימש לטיגון פלאפל. מולקולות השומן מפורקות לקבלת מתיל אסטרים: שרשרות ארוכות של חומצות שומן הקשורות למתאנול בקשר אסטרי.

על מנת להתמודד עם חלק מהחסרונות של ביודלקים מהדור הראשון, מדענים מפתחים דור שני שלהם. דלקים אלו מיוצרים מגידולים שאינם למאכל או מתוצרי לוואי ופסולת של תעשיות חקלאיות (כמו פסולת עצים או גזם) - מקורות זולים וברי קיימא לייצור ביודלקים. אלו אינם מתחרים ישירות עם מזון ומאפשרים הפחתה משמעותית מאד של  כ- 86% בפליטות גזי החממה (בהשוואה לבנזין). התאית, שהמולקולות שלה בנויות משרשרות ארוכות של יחידות גלוקוז, הינה המרכיב העיקרי בדופן תאי הצמחים, מהווה כשליש מהמסה של הצומח בכדור הארץ. מאחר והתאית היא חומר קשה לפירוק, היא מהווה בעיה טכנולוגית ומדעית קשה לפתרון. בטבע חיידקים ובעלי חיים (למשל בקיבות של פרות) מייצרים אנזימים המפרקים את שרשרות התאית בדופן התא לסוכרים. רק סוכרים אלו, בדומה לחומרי הגלם של ביודלקים מהדור הראשון, יכולים לעבור תסיסה להפקת ביודלקים. מדענים עמלים על פיתוח תהליכים יעילים וזולים לפירוק שרשרות התאית, אך כיום עלות הייצור של ביודלקים מדור שני עדיין כבוהה ואינה כדאית מבחינה כלכלית, בעיקר עקב השימוש באנזימים בעלות גבוהה על מנת לפרק את השרשרות של התאית.

**נספח 2**

**קריטריונים לשיפוט דיבייט**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **קריטריון** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| **1. ארגון ובהירות- עמדות ותגובות מנוסחות בצורה בהירה ומאורגנת** | אינו ברור ברוב המקרים | ברור בחלק מהמקרים אל לא בכולם | ברור ברוב המקרים | ברור לחלוטין לאורך כל הנאום |
| **2. שימוש בטיעון- מוצגים טיעונים כדי לתמוך בעמדה** | מעט טיעונים היו רלוונטיים התומכים בעמדה | חלק מהטיעונים היו רלוונטיים | רבים מהטיעונים היו רלוונטיים | רוב מוחלט של הטיעונים היה רלוונטי |
| **3. שימוש בדוגמאות ובראיות-ראיות ודוגמאות מוצגות כדי לתמוך בטיעון** | מעט ראיות ודוגמאות רלוונטיות | חלק מהראיות והדוגמאות היו רלוונטיות | רבות מהראיות והדוגמאות שהוצגו היו רלוונטיות. | רוב מוחלט מהראיות והדוגמאות שהוצגו היו רלוונטיות. |
| **4. סתירה- טיעוני הקבוצה היריבה נענים באופן אפקטיבי** | לא קיימים טיעוני נגד משמעותיים | מעט טיעוני נגד משמעותיים | חלק מטיעוני הנגד היו משמעותיים | רבים מטיעוני הנגד היו משמעותיים |
| **5. טון דיבור, מחוות ,התלהבות ושלהוב הקהל** | מעט מרכיבי סגנון שולבו בנאום - לא מלהיב | מעט מרכיבי סגנון שולבו באופן משכנע | כל מרכיבי הסגנון שולבו באופן די משכנע | כל מרכיבי הסגנון שולבו באופן משכנע |

**נספח 3**

**שיפוט דיבייט- קריטריונים לשיפוט של כל דובר ודובר.**

**פתיחה**

פתיח משלהב 3 2 1

מפת דרכים 3 2 1

סה"כ 3 2 1

**גוף:**

**הפרכה**

רפלקציה 3 2 1

איכות 3 2 1

סדר עדיפויות 3 2 1

**טיעון 1**

טענה 3 2 1

הסבר 3 2 1

רלוונטיות 3 2 1

סה"כ 3 2 1

**טיעון 2**

טענה 3 2 1

הסבר 3 2 1

רלוונטיות 3 2 1

סה"כ 3 2 1

**מסקנה**

סיכום 3 2 1

קריאה לביצוע 3 2 1

סה"כ 3 2 1