

ברוכים הבאים!

כשאני שומע - אני שוכח • כשאני רואה - אני זוכר • כשאני עושה - אני מבין!

- קונפוזיוס -

משאבת ואקום



אז מה עושים?



פוגשים
מדען



מפליגים
לארץ אחרת



קוראים
ונהנים



בונים
דגם טכנולוגי



מגלים
חוקי מדע



חוקרים
תופעות

- בהצלחה ובהנאה! -

משאבת ואקום

כשאתם פותחים ברז – לאיזה כיוון זורמים המים? [למעלה / למטה?]

מי גורם למים לזרום בכיוון הזה? [איזה כוח עושה זאת?]

האם ראיתם מים זורמים בכיוון ההפוך?

כדי לשאוב מים כלפי מעלה, צריך לשאוב אותם.

יש הרבה סוגים של משאבות. אנחנו נתמקד במשאבת ואקום.



איטליה

נמצאת בדרום יבשת אירופה.
צורתה מזכירה קצת צורת מגף.
חלק גדול ממדינת איטליה הוא חצי אי.
בנוסף היא כולל 20 איים.

עיר הבירה שלה: רומא
בראש המדינה: נשיא
שפה עיקרית: איטלקית

סביב ה"מגף" – הים התיכון
בצפון – ממזרח למערב: סלובניה,
אוסטריה, שווייץ וצרפת.





טוריצ'לי

1608-1647

טוריצ'לי נולד במשפחה ענייה מאוד. הוריו לא יכלו לממן את לימודיו בבית ספר רגיל, לכן, הוא התחנך במוסדות של הכנסייה. בהמשך – למד טוריצ'לי אצל גלילאו גליליי והושפע ממנו מאוד. טוריצ'לי היה צירוף מעניין של הוגה דעות וטכנאי. הוא עסק במגוון תחומי מדע ותרם תרומות מדעיות חשובות בתחומי האופטיקה, המכניקה, האסטרונומיה והארכיטקטורה. הוא הראשון שגילה וחקר את תופעת הריק [הואקום] בנוסף למחקריו התאורטיים נודע טוריצ'לי כאיש מעשי, שפיתח מכשירים טכנולוגיים שונים. לדוגמה: הוא הוכיח את קיומו של הריק והמציא את הברומטר.

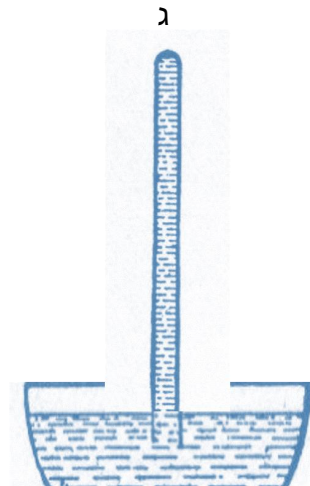




טוריצ'לי

טוריצ'לי הוכיח את קיומו של הריק בניסוי הבא:

טוריצ'לי מילא צינור זכוכית שקוף, חלול, ואטום בקצהו האחד, בנוזל הכספית [א]
לאחר מילוי הוא אטם זמנית באצבעו את קצהו הפתוח של הצינור [ב],
הפך את הצינור והשקיע אותו בתוך קערה שגם היא הכילה כספית [ג]





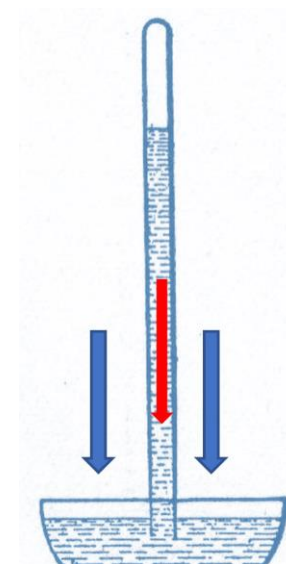
טוריצ'לי

טוריצ'לי שחרר את הקצה הפתוח של הצינור.
היינו מצפים שנוזל הכספית יזרום מן הצינור אל הקערה,
עד לגובה הכספית שבקערה.
התברר שלא.
רק חלק קטן מנוזל הכספית שבצינור זרם החוצה אל הקערה.
גובה הכספית בצינור ירד מעט בלבד.
למה זה קרה???



הסבר לניסוי של טוריצ'לי

משקל עמוד הכספית שבתוך הצינור גרם לנוזל לזרום אל הקערה [החץ האדום]
במקביל - הופעל כוח חיצוני על הנוזל שבקערה -
הכוח הזה הוא לחץ האוויר האטמוספרי שלחץ על הכספית שבקערה. [החיצים הכחולים]
כאשר כוחו של לחץ האוויר החיצוני היה גדול יותר ממשקל עמוד הכספית שבתוך הצינור,
לחץ האוויר מנע מהכספית שבצינור להמשיך לנוזל אל הקערה.
בחלק העליון של הצינור, שהתפנה מנוזל הכספית לא היה דבר. שרר שם **ריק** [ואקום].



אנחנו נערוך מספר ניסויים בתופעת הואקום



ניסוי מספר 1

ציוד

- כוס זכוכית

התנסות

- **הצמידו** את הכוס אל הפה, כשאתם אווזים בכוס ביד אחת.
- **שאפו** את האוויר שבכוס.
- **הרפו** מן הכוס.



הסבר

מה קורה ולמה

- הכוס נצמדת לפנים.

למה?

כאשר שאפתם את האוויר מתוך הכוס יצרתם ריק.
לכן, לחץ האוויר מחוץ לכוס גדול יותר מהלחץ בתוך הכוס.
לחץ האוויר החיצוני הוא שמצמיד את הכוס אל הפנים שלכם.
כאשר אתם מנתקים בכוח את הכוס, נשמע רעש של האוויר
הנכנס לכוס וממלא את הריק.





ניסוי מספר 2 – שלב א

ציוד

כוס מים | 2 קשיות

התנסות

הכניסו את אחת הקשיות לתוך המים
הכניסו את הקצה השני של הקשית לפה
שאפו את האוויר מן הקשית.





הסבר לשלב א

מה קורה ולמה

- המים מטפסים אל הפה, כמובן

למה?

כאשר שאפתם את האוויר מתוך הקשית יצרתם ריק חלקי בתוך הקשית.
לכן, לחץ האוויר על המים בכוס, שמחוץ לקשית, גדול יותר מהלחץ בתוך הקשית.
לחץ האוויר החיצוני הוא שדוחף את המים לתוך הקשית.



ניסוי מספר 2 – שלב ב

ציוד

כוס מים | 2 קשיות

התנסות

- **הכניסו** את קצה הקשית השנייה לפה.
- אבל – **אל תכניסו** את הקשית הזו לתוך כוס המים. **השאירו** אותה מחוץ לכוס!
- **שאפו** אוויר מתוך שתי הקשיות יחד.





הסבר לשלב ב

מה קורה ולמה

- המים לא מטפסים למעלה לתוך הקשית

למה?

כאשר שאפתם את האוויר מתוך הקשית שמחוץ לכוס, נכנס לפה אוויר.
לחץ האוויר שחדר לתוך הפה – מופעל על הקשית שבתוך הכוס, ולוחץ גם על המים.
לחץ זה, זהה ללחץ האוויר החיצוני הלוחץ על המים מחוץ לקשית.
לכן, המים אינם עולים דרך הקשית.

מה עושים? מנסים! <<



>>

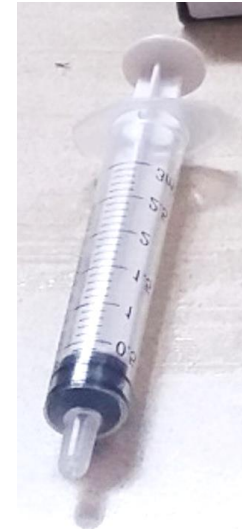
החומרים הדרושים לכם לניסוי

- מזרק

הערה: המזרק בנוי משני חלקים:

"גליל", שעליו "שנתות", בקצה אחד פתח גדול, בקצה השני פתח צר.

"בוכנה" שיכולה לנוע בתוך הגליל – פנימה והחוצה.





ניסוי מספר 3 – שלב א

ציוד

- מזרק

התנסות

- **משכו** את הבוכנה כלפי חוץ.
- **הקפידו** שלא לשלוף אותה לגמרי מתוך הגליל.
- **לחצו** את הבוכנה פנימה במהירות.

[מה קורה ולמה?

אוויר נפלט החוצה דרך החור הקטן.

נוכל להסיק, שכאשר משכנו את הבוכנה החוצה – אוויר נכנס פנימה, דרך החור הקטן, אל המקום שהבוכנה פינתה].

מה עושים? מנסים! <<



>>

ניסוי מספר 3 – שלב ב

ציוד

- מזרק

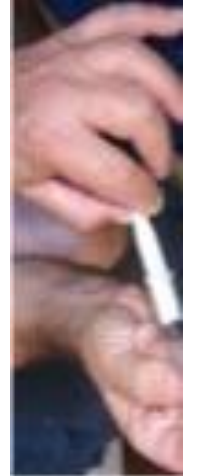
התנסות

הכניסו את הבוכנה לתוך הגליל "עד הסוף".

סתמו היטב את החור הקטן שבקצה הגליל, באצבע של יד אחת,

וביד השנייה **שלפו** את הבוכנה החוצה.

הרפו מהבוכנה.





הסבר לשלב ב

מה קורה ולמה

- הבוכנה "נשאבת" לתוך גליל המזרק

למה?

למעשה הבוכנה **אינה נשאבת**.

היא **נדחפת** על ידי לחץ האוויר שמחוץ למזרק,

שהוא גדול יותר מהלחץ בתוך המזרק,

שם יצרנו ריק כשמשכנו את הבוכנה החוצה, כמו בניסוי של טוריצ'לי.

מה עושים? מנסים! <<



>>

ניסוי מספר 4

ציוד

קשית קטנה | פיסת בריסטול או נייר

התנסות

הצמידו את הקשית לנייר.

שאפו את האוויר מתוך הקשית (מלוא הריאות).



הסבר לניסוי 4

מה קורה ולמה

פיסת הנייר נצמדת לקשית ואינה נופלת.

למה?

שוב אותו סיפור...

שאבנו את האוויר מתוך הקשית. יצרנו ריק.

הלחץ האטמוספרי על הנייר, מבחוץ, גדול מהלחץ בתוך הקשית.

הלחץ החיצוני דוחף את הנייר, לתוך הקשית הריקה.

אולם, כיוון שפיסת הנייר אינה יכולה להיכנס לתוך הקשית, בגלל גודלה –

היא רק נצמדת אל פי הקשית.





החומרים הדרושים לכם לניסוי

- בקבוק ריק של שתייה קלה מוגזת [סודה, קולה, ספרייט וכיו"ב]
- בלון
- 2 מיכלי פלסטיק או קערות בנפח של ליטר וחצי-שני ליטר.





ניסוי מספר 5 – שלב א

ציוד

בקבוק | בלון

התנסות

הלבישו את הבלון על פיית הבקבוק. הבלון

רפוי – הוא ריק מאוויר.

לחצו בשתי ידיים, בחוזקה, על הבקבוק.





הסבר לשלב א

מה קורה ולמה

- הבלון מתנפח מעט

למה?

כאשר לחצנו על הבקבוק,
אוויר מתוך הבקבוק עבר לבלון וניפח אותו.

אזהרה

כל הניסויים מכאן ואילך יכולים להתבצע

אך ורק בהשגחת מבוגר!!!



ניסוי מספר 5 – שלב ב

ציוד

בקבוק | בלון | מיכל או קערה | קומקום מלא במים רותחים

התנסות

- **צקו** את המים הרותחים מן הקומקום לתוך המיכל.
- **העמידו** את הבקבוק בתוך המיכל [לחצו עליו כדי שלא יצוף מעל פני המים].
- **המתינו** מעט.





הסבר לשלב ב

מה קורה ולמה

- הבלון מתנפח, כמו קודם.
מסקנה: חלק מהאוויר בבקבוק יצא ועבר לתוך הבלון.
למה זה קורה? הרי לא לחצנו על הבקבוק!
כאשר אנחנו טובלים את הבקבוק בתוך המים הרוותחים –
האוויר שבתוך הבקבוק מתחמם.
האוויר החם מתפשט ונפחו גדל.
חלל הבקבוק, שהספיק לאוויר הקר, אינו מספיק לאוויר החם.
האוויר החם "מחפש" לו מקום, הוא זורם אל הבלון ומנפח אותו.



ניסוי מספר 5 – שלב ג

ציוד

בקבוק | בלון

התנסות

- הוציאו את הבקבוק ממיכל המים הרוותחים והניחו אותו על השולחן.
- המתינו מעט.





הסבר לשלב ג

מה קורה ולמה

- הבלון שב ונהיה רפוי.
מסקנה: האוויר יצא מן הבלון וחזר לבקבוק.

למה זה קורה?

- כאשר אנחנו מוציאים את הבקבוק מן המים הרוותחים האוויר שב ומתקרר.
כאשר הוא מתקרר הוא מתכווץ חזרה אל תוך הבקבוק.
הבלון שהתרוקן מאוויר – שב להיות רפוי.



ניסוי מספר 6

ציוד

בקבוק ריק | פקק | מיכל או קערה מלאים במים רותחים

התנסות

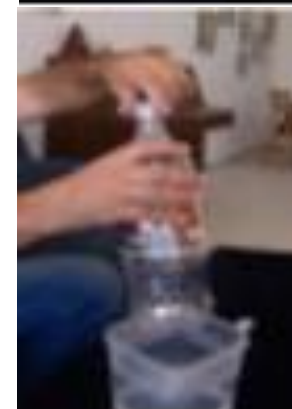
העמידו את הבקבוק בתוך המיכל - פתוח, ללא פקק.

המתינו כחצי דקה. [לא יותר! אחרת הבקבוק מתעוות]

סגרו בזריזות את הבקבוק בפקק שהכנתם.

הוציאו את הבקבוק מן המיכל והניחו אותו על השולחן.

המתינו מעט.





הסבר לניסוי 6

מה קורה ולמה

הבקבוק "מתכווץ". [תוך כדי תהליך ההתכווצות נשמעים קולות]

למה?

לחץ האוויר בתוך הבקבוק ולחץ האוויר מחוץ לבקבוק היו שווים, לכן, הבקבוק לא שינה את נפחו.

כאשר **חיממנו** את הבקבוק – האוויר שבתוך הבקבוק התחמם, התפשט, וחלק ממנו יצא החוצה.

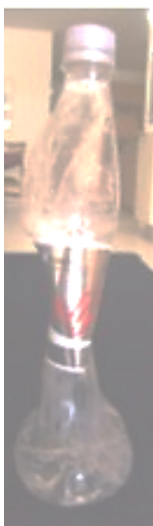
כאשר **פקקנו** במהירות את הבקבוק לפני שהאוויר שבתוכו התקרר,

נפח האוויר בבקבוק נשאר קטן מנפחו של האוויר הקר, שהיה בו קודם.

נוצר בבקבוק ריק חלקי, כפי שהיה בניסויים הקודמים שערכנו.

לכן – לחץ האוויר בתוך הבקבוק היה קטן מלחץ האוויר מחוץ לבקבוק.

לחץ האוויר מחוץ לבקבוק לחץ בחוזקה על דפנות הבקבוק, והבקבוק התכווץ אל הריק שנוצר בתוכו.



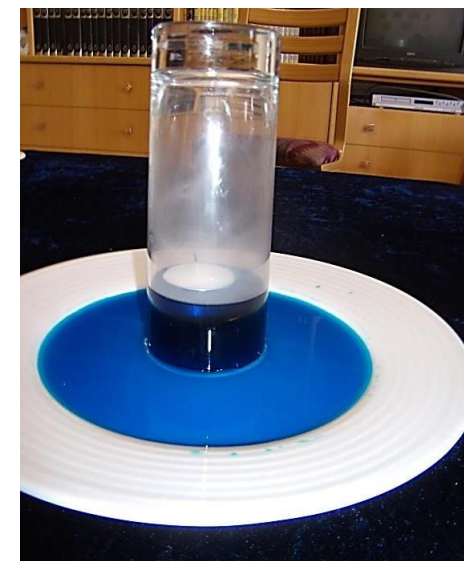


החומרים הדרושים לכם לבנייה

הערה חשובה

לא מדובר בדגם שנשאר קבוע אלא בסוג של ניסוי

- צלחת [עדיף לא חד פעמית].
- כוס או צנצנת זכוכית גבוהה וצרה.
- נרית.
- גפרורים.





שלב א

1. **הניחו** את הנרית על הצלחת הדליקו את הנרית.
2. **הניחו** בזהירות את הכוס מעל הנרית הדולקת.
3. **המתינו** מעט

בשלב מסוים הנרית תכבה.

3



2



1





למה הנרית כִּבְּהָ?

האש זקוקה לחמצן כדי לבעור.
לאחר שהאש כילתה את החמצן שנמצא בתוך הכוס שמעליה,
הנרית לא יכלה להמשיך לבעור.
ולכן הנרית כבתה.





שלב ב

הוסיפו מים לצלחת. [בתמונה המים עם צבע מאכל, ולכן הם כחולים]
הדליקו שוב את הנרית. **הניחו** שוב בזהירות את הכוס מעל הנרית.
התבוננו היטב בתחתית הכוס.

מה קורה?

כאשר הנרית כבתה

מים נשאבו אל תוך הכוס וטיפסו למעלה.

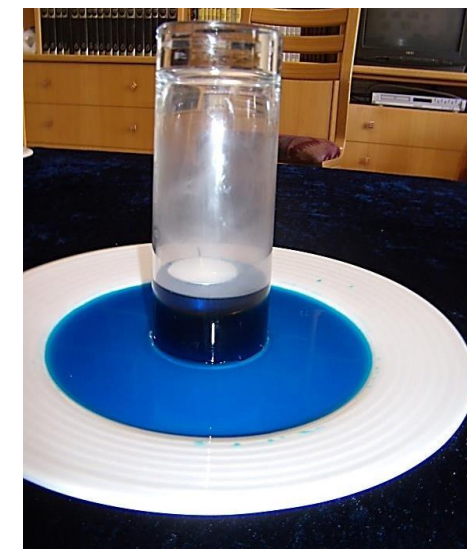
1





למה המים "נשאבים"?

ראינו שהאש זקוקה לחמצן כדי לבעור.
גילינו שלאחר שהאש כילתה את החמצן שהיה בתוך הכוס שמעליה,
היא אינה יכולה להמשיך לבעור ולכן הנרית כָּבָה.
כיוון שהנרית כילתה את החמצן בתוך הכוס, נוצר בכוס ריק חלקי
[חלקי, כי החמצן מהווה כ-20% בלבד מכלל הגזים שבאוויר החדר].
לחץ האוויר בתוך חלל הכוס קטן יותר מלחץ האוויר האטמוספרי הלוחץ על המים
שבצלחת מחוץ לכוס.
הלחץ דוחף את המים וגורם להם להיכנס לתוך הכוס ולטפס מעלה. ממש כמו בשפופרת
טוריצ'לי.





משאבות ואקום או משאבות ריק

"משאבת ואקום" או "משאבת ריק" היא מכונה, המשמשת ליצירת ריק בחלל מסוים.

אוטו פון גריקה - מדען, ממציא ופוליטיקאי גרמני. – המציא בשנת 1650 את משאבת הריק. המשאבה שלו נבנתה מגליל מתכת, בוכנה ושני שסתומים.

כיום - משאבות ואקום נמצאות בשימוש נרחב בתחום התעשייה, ההנדסה והמדע:

- להדמיית תנאים השוררים בחלל, לצורכי ניסוי של כלי טיס המיועדים לטוס בחלל.
- להורדת נקודת הרתיחה של נוזלים, על מנת לאפשר רתיחתם בטמפרטורה נמוכה יותר ולמנוע קלקול חומרים המומסים בהם.
- לאחסון יותר חומר בפחות נפח.
- לייבוש בהקפאה של חומרים אורגניים, כחומרי מזון ותרופות, שחשיפתם לטמפרטורות גבוהות עלולה לגרום לקלקולם או לשינוי טעמם.
- לייצור מוצרים הדורשים מצב ואקום, כגון נורות חשמל, שפופרות ואקום, ורכיבי אלקטרוניקה.



משאבות ריק בבית

1. **פִּמְפָּמַת** – לפתיחת סתימות בכיור
2. **מיתלים** - לאביזרים שונים, המתחברים לאריחים במטבח או במקלחת בלי קידוחים
3. **שואב אבק**
4. **שקיות ואקום** - לאחסון יעיל על ידי הקטנת נפח





רגע של עברית

הידעתם איך קוראים בעברית ל"פומפה"?

"הוועדה למילים בשימוש כללי דנה במציאת שם עברי לפותח הסתימות הידני המכונה 'פומפה'.
הגולשים התבקשו להצביע לחלופה הנראית להם ביותר, וכן להציע הצעות משלהם.
ההצעות שעמדו להצבעה: אָבִיקָן (אָבִיק הוא הפתח בכיור או באמבט שדרכו יורדים המים לביוב),
פֶּמְפֶם (מילה המדמה את קול שחרור הסתימה, בהשראת השם הלועזי), פֶּמְפֶמֶת (כמו פֶּמְפֶם)...
שוֹאָבִית (מעין משאבה קטנה)....

מן הסקר עלתה בבירור העדפה למילה פֶּמְפֶמֶת.

בוועדה למילים בשימוש כללי עלו כמה נימוקים בעד המילה:

היא מזכירה בצליליה את קול שחרור הסתימה ואת המילה הלועזית, ומשמרת את המין הדקדוקי של המילה 'פומפה'.
פֶּמְפֶמֶת אף מתקשרת למילה 'פום' – הצורה הארמית של 'פה' (מכאן למשל פומית), ואכן היא פותחת את פי הכיור או האמבט.

[מתוך האתר של האקדמיה ללשון העברית]



1686-1602

פון גריקה

פון גריקה נולד בשנת 1602 בעיר מגדבורג, בגרמניה.

הוא למד באוניברסיטאות שונות בגרמניה.

בתום לימודיו יצא ללימודים גם באנגליה וצרפת.

לאחר שסיים את מסע הלימודים חזר למגדבורג.

הוא עסק במדע, ותרם רבות בעיקר בשני תחומים של הפיזיקה:

- הוא חקר את תופעת הריק ובנה משאבת ריק,
- הוא חקר את תופעת החשמל הסטטי ובנה מיכשור ליצירת חשמל סטטי.

בצד העיסוק במדעים הוא היה מעורב בחיי העיר ועסק גם בפוליטיקה. בשנת 1626 נבחר

לחבר מועצת העיר. במועצה היה תחילה "שר" הבינוי ובהמשך, במהלך הקרבות נגד

הקתולים היה "שר" ההגנה.





אוטו פון גריקה

ניסוי חצאי הכדור של מגדבורג נערך על ידי אוטו פון גריקה, בשנת 1654. מטרת הניסוי היתה להמחיש את כוחו של לחץ האוויר. במסגרת הניסוי, הוא הציג את המשאבה שהמציא ואת הניסויים שערך בנושא הריק. באירוע זה, נערכה לראשונה ההדגמה הנודעת כיום בשם "**ניסוי חצאי הכדור של מגדבורג**". שני חצאי כדור עשויים נחושת, שקוטרם כ-50 ס"מ, הוצמדו זה לזה ויצרו כדור. באחד משני חצאי הכדור הייתה צינורית, חסומה בשסתום, שאיפשרה לרוקן את הכדור מאוויר, באמצעות משאבת ריק. לאחר ריקון הכדור מאוויר רתמו 30 סוסים לשני צידי הכדור – 15 מכל צד. והתוצאה: שלושים סוסים, חמישה-עשר מכל צד, לא הצליחו להפריד בין שני חצאי הכדור. פון גריקה חזר על הדגמה זו בעירו מגדבורג בשנת 1656, הפעם עם שמונה סוסים מכל צד. הדגמה נוספת ערך בברלין בפני פרידריך וילהלם מברנדנבורג, עם עשרים וארבעה סוסים.

סיכום...

- היינו "**מגלי עולם**" – הפלגנו לאיטליה. קפצנו לביקור גם בגרמניה.
- היינו "**היסטוריונים**" – פגשנו מדענים: טוריצ'לי, פון-גריקה.
- היינו "**מדענים**", וערכנו ניסויים ב"ריק" [ואקום]
- היינו "**טכנולוגים**". הכנו משאבת ואקום.

בשאני שומע - אני שוכח • בשאני רואה - אני זוכר • בשאני עושה - אני מבין!

- קונפוזיוס -

רוצים עוד?

היכנסו לחנות שלנו!



נהניתם?

נשמח שתמלאו משוב קצר!

4 שאלות ושלחתם...

< בטח שנמלא חשוב! >



© כל הזכויות שמורות לחברת טכנוקט.

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או בכל אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני או אחר כל חלק שהוא מהחומר שבמצגת זו.

שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בחוברת זו אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מחברת טכנוקט.