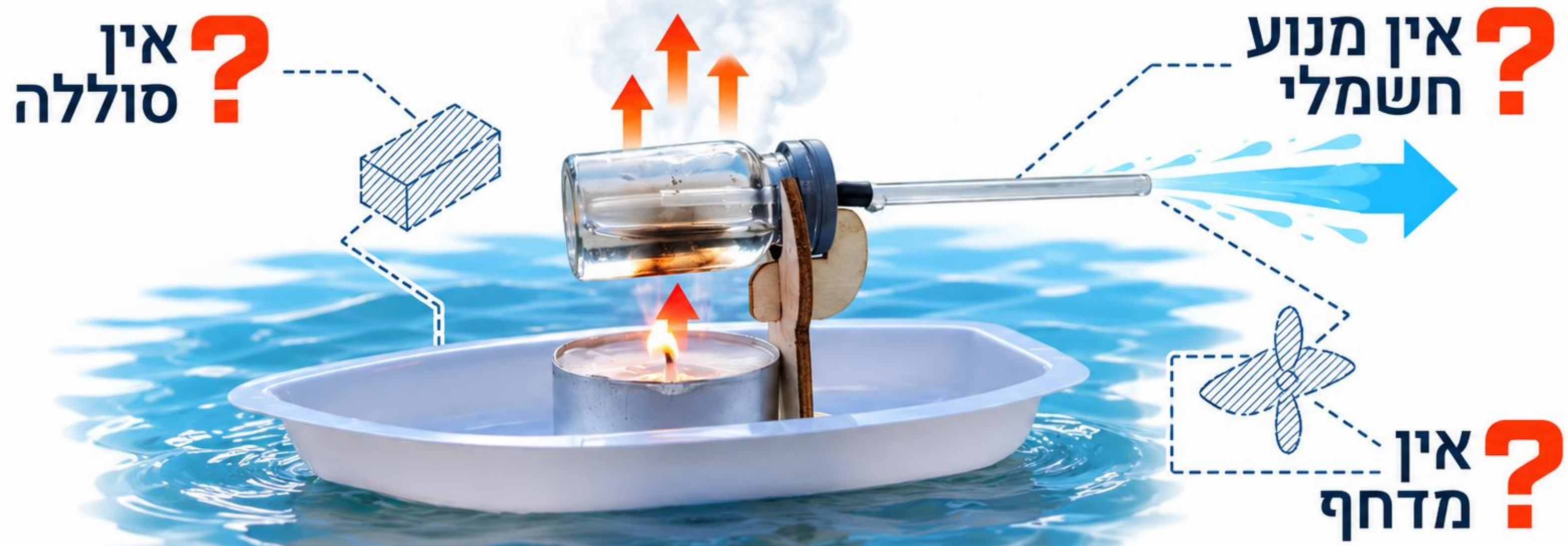


תעלומת הסירה ללא מנוע



איך אש ומים יכולים לגרום לסירה לזוז?

לפני מנוע הקיטור: שרירים מול רוח



כוח אדם (משוטים)

אנשים מתעייפים



מה עושים כשאין
רוח ורוצים לשוט
נגד הזרם?



כוח הטבע (מפרשים)

תלות מוחלטת ברוח

סוד הקסם: שלושת מצבי הצבירה



מוצק – קרח



נוזל – מים



גז – אדי מים
(בטמפרטורת 100°C)

אנרגיית חום

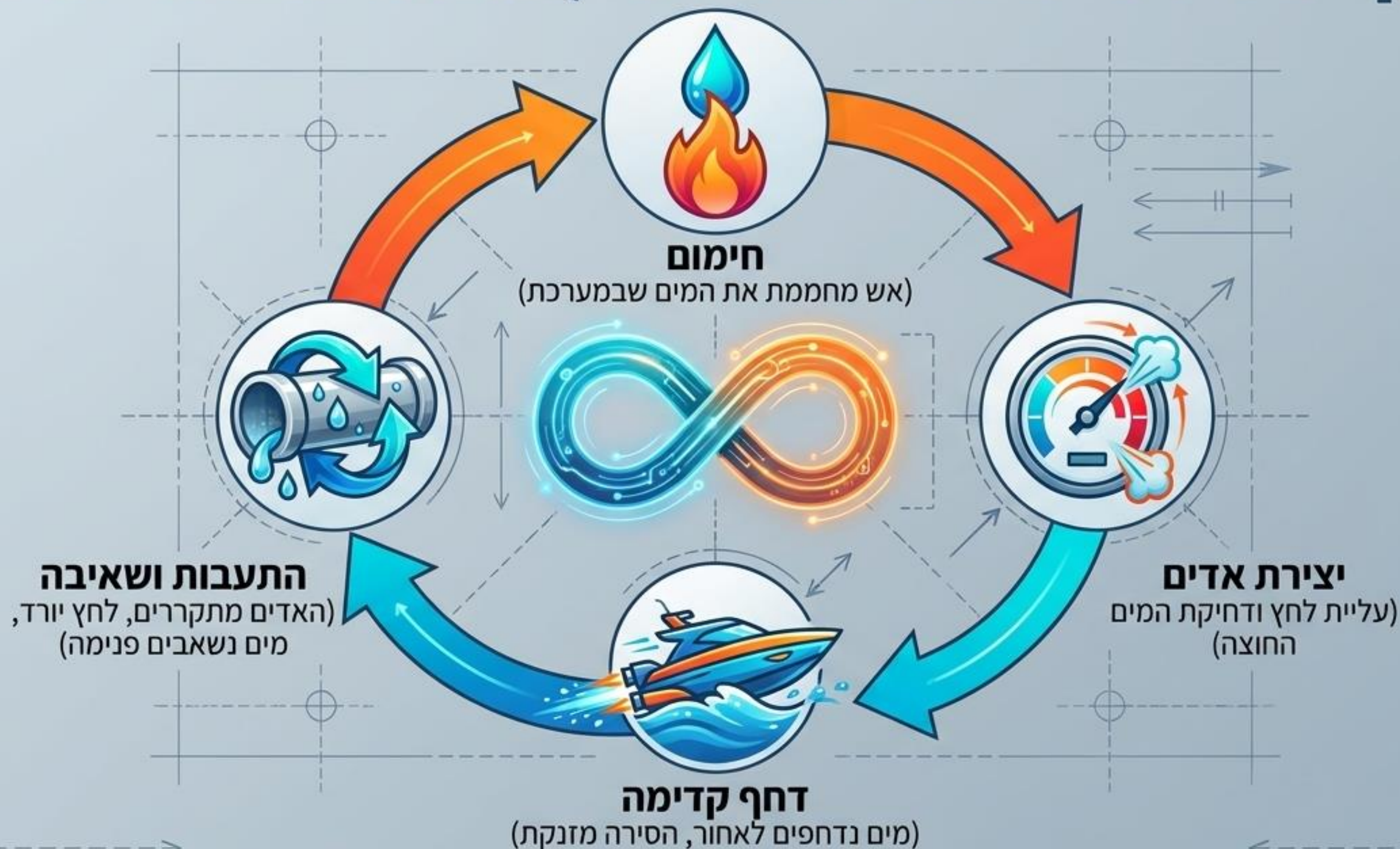
חימום מים = הוספת אנרגיה למערכת!

ממים לגז: כוחו של הלחץ



הלחץ הגבוה דוחף את הנוזל בצינורות ויוצר זרימה.

איך הסירה שלנו עובדת? (מחזור הפופ-פופ)



חוק הפעולה והתגובה של ניוטון

המטפורה



אוויר נפלט

בלון מזנק

הסירה שלנו



מים נדחפים
לאחור

דחף הסירה
קדימה

לכל פעולה יש תגובה נגדית שווה בכוחה.

מאיפה מגיעה האנרגיה?



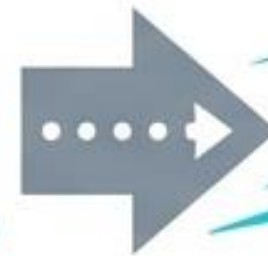
אנרגיה כימית
(חומר הבעירה)



אנרגיית חום



לחץ
(קיטור)

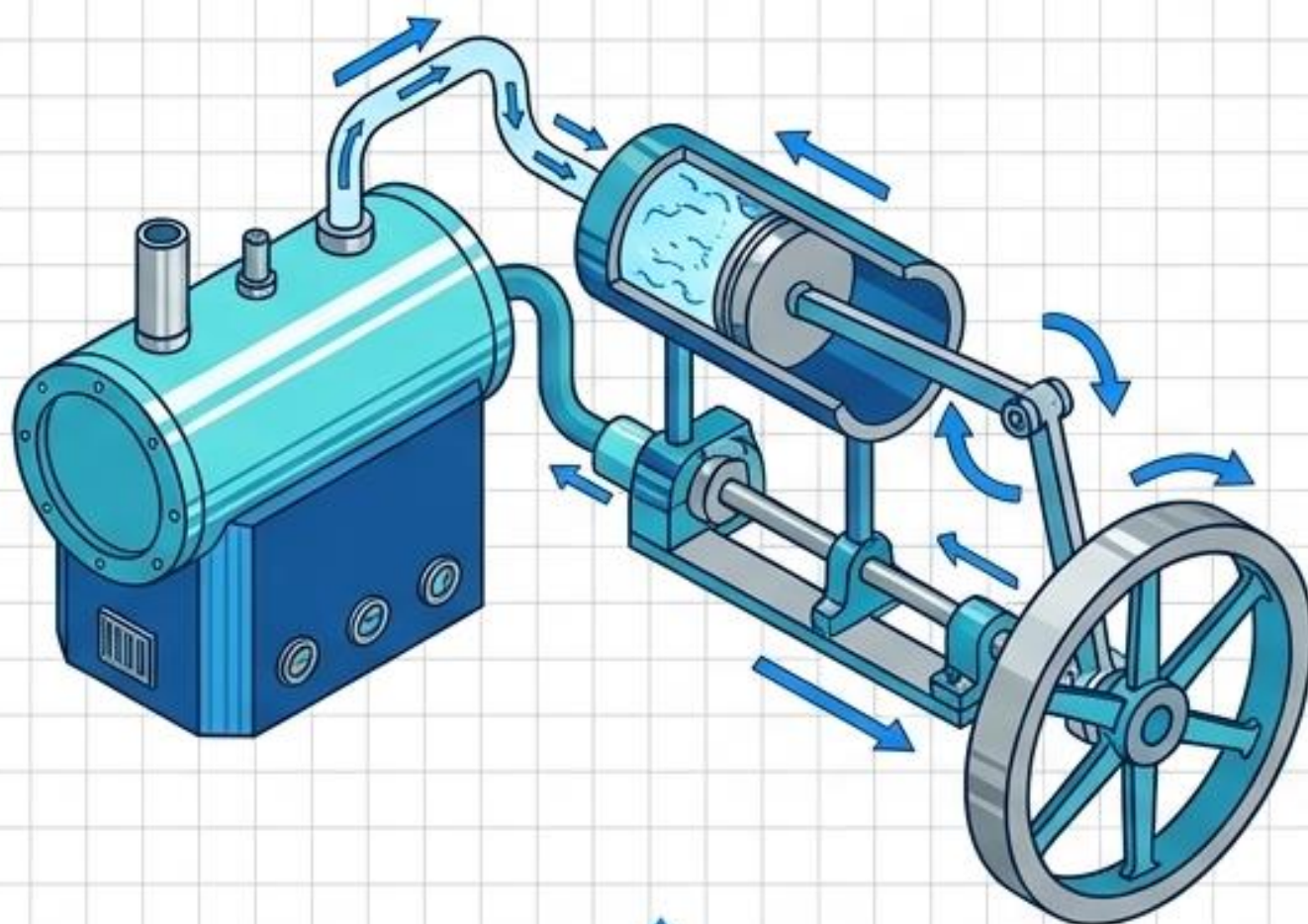


אנרגיית תנועה

הסירה לא "מייצרת" אנרגיה מכלום – היא רק ממירה אותה מצורה אחת לאחרת.

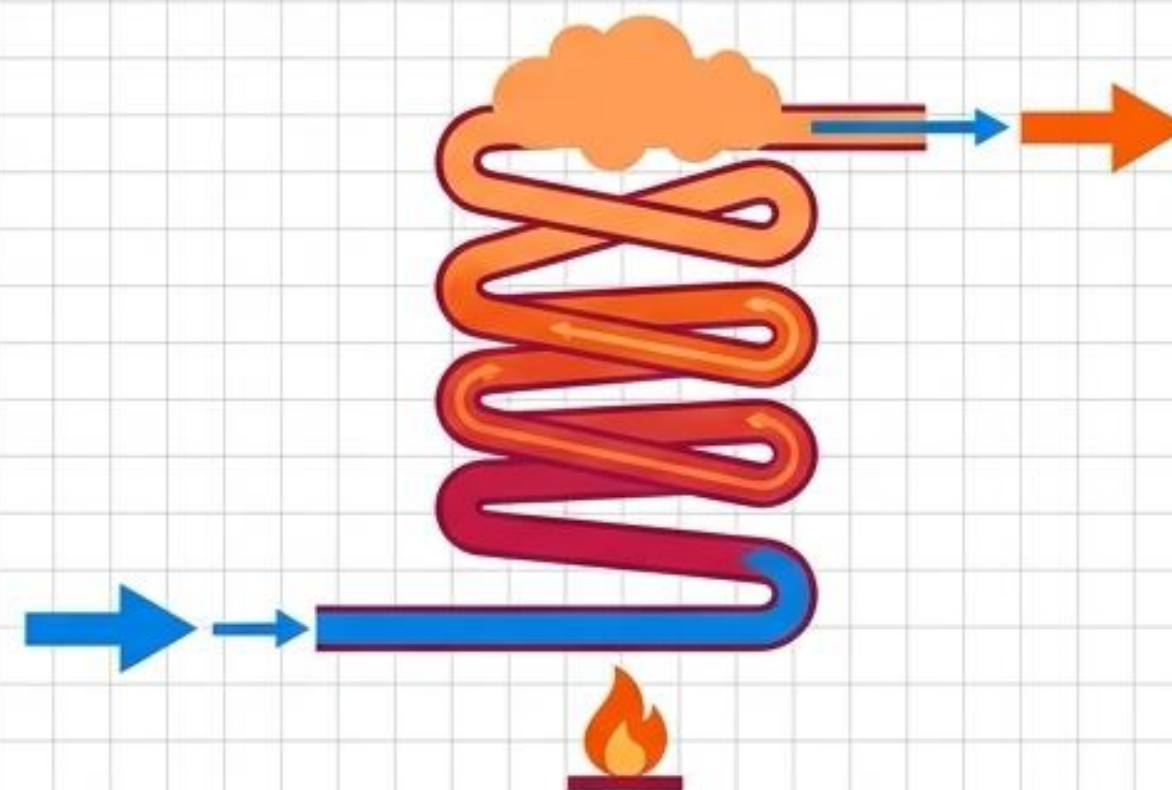
מנוע קיטור קלאסי לעומת הסירה שלנו

מנוע קלאסי



הקיטור בלחץ דוחף בוכנה מכנית.
התנועה הישרה הופכת לתנועה סיבובית.
(הקיטור לא מסובב את הגלגל ישירות!)

הסירה שלנו



אין בוכנה ואין חלקים נעים!
הדחף נוצר ישירות מזרימת המים
והאדים במערכת הצינורות.

ג'יימס ואט: האיש שייעל את המנוע

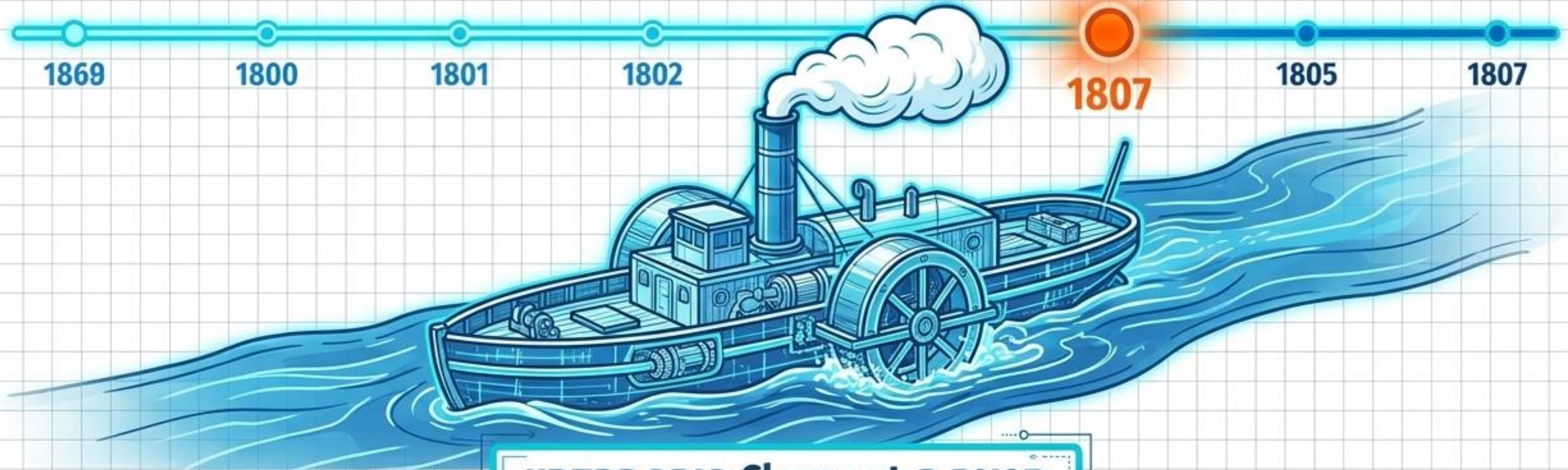


**לא המציא את מנוע
הקיטור הראשון –
אבל הפך אותו ליעיל!**



**בזכותו, יחידת המידה להספק נקראת
עד היום על שמו: Watt (ואט).**

רוברט פולטון והצלחת ספינת הקיטור



פולטון לא היה הראשון שניסה, אך הוא הראשון שהפך זאת להצלחה מסחרית ומעשית.



הוכיח שניתן להעביר נוסעים וסחורות בצורה אמינה ורצופה בעזרת קיטור.

איך ספינות הקיטור שינו את העולם?



אפס תלות ברוח או במזג האוויר.



יכולת הפלגה נגד הזרם.



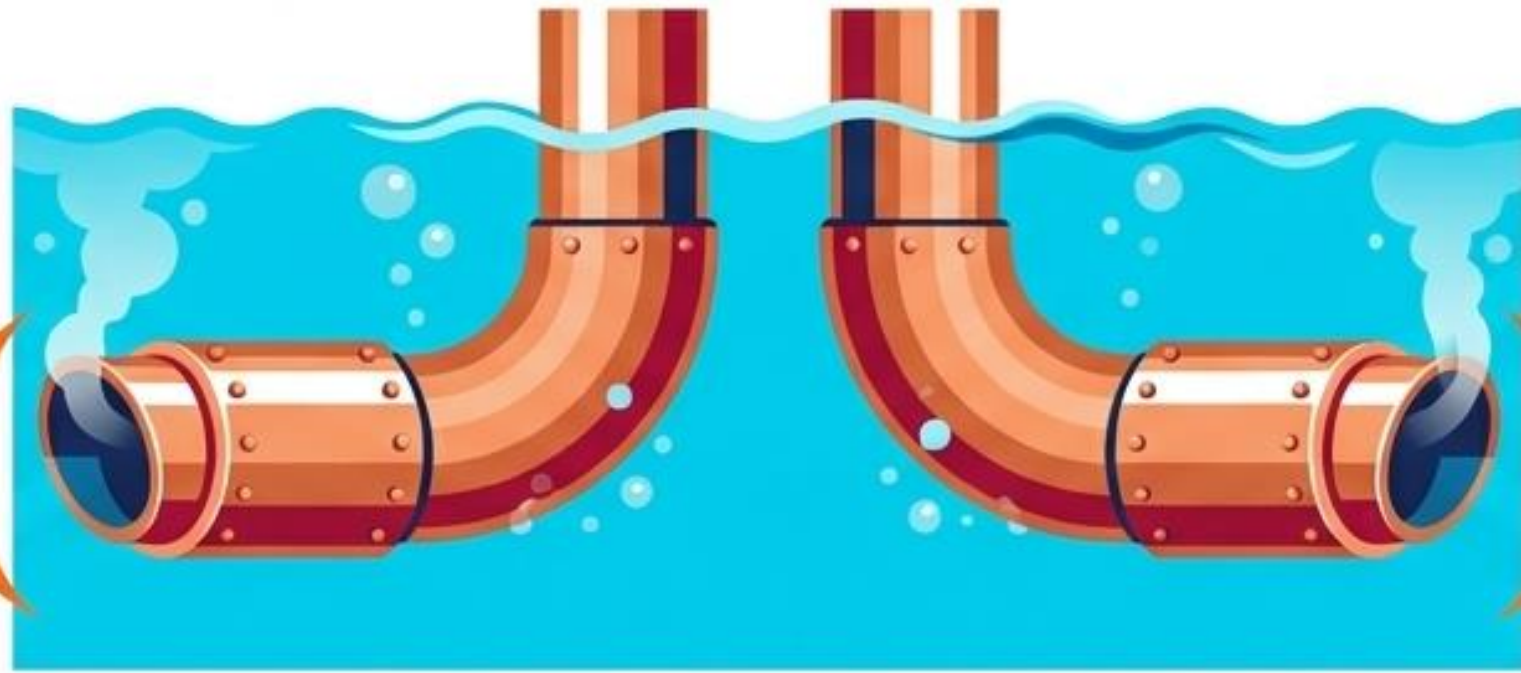
זמני מסע קבועים וצפויים.



הובלת מטענים כבדים לתעשייה.

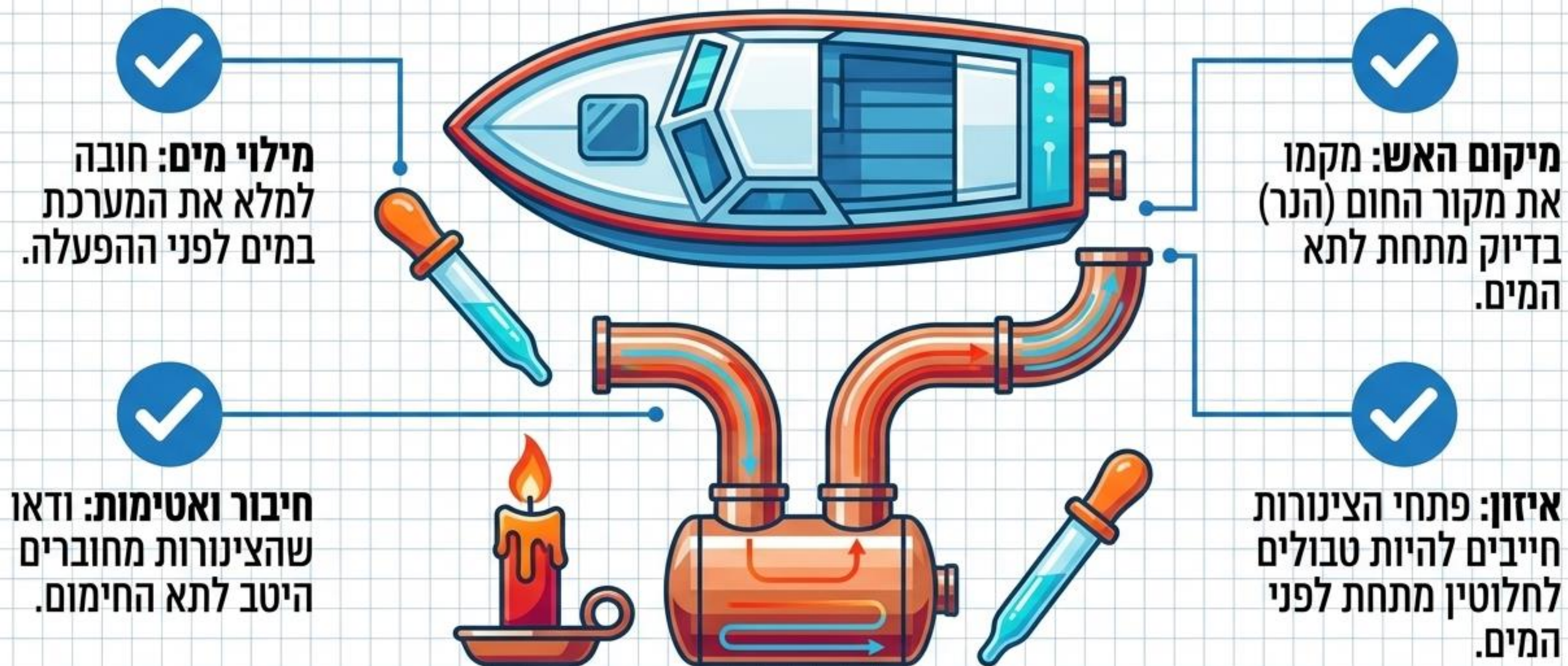
הפסקול של הסירה: למה קוראים לה Pop-Pop?

בזמן ההשטה תשמעו צליל מחזורי וקבוע: פופ... פופ... פופ...



הצליל נוצר עקב מחזורי החימום (פליטה) וההתעבות (שאיבה) המהירים של המים והאדים בתוך הפח הדק של המערכת.

הבורד שלכם: בונים את הסירה



בטיחות לפני הכל!

סכנת כוויות: אין לגעת במבחנה, בצינורות או בפח שמעל הלהבה.



אין לקרב את הפנים לפתחי פליטת הקיטור והמים.



איסור חמור: לעולם אין לחמם מערכת אטומה שאין לאדים לאן לצאת ממנה!



מעבדת החוקרים: האתגר שלכם



1. מתי הסירה מתחילה לזוז? ☐
2. האם רואים בועות יוצאות מהצינורות? ☐
3. האם אתם שומעים את צליל הפופ-פופ? ☐



שאלת למחשבה: נניח שתכבו את הנר בזמן שהסירה שטה.

האם הסירה תעצור באותו רגע או תמשיך לשוט עוד קצת? מדוע?

(רמז לחוקרים: חשבו על אנרגיית החום שנשארה במערכת...)

