

תת לחץ – ניסויים עם פעמון ואקום

הוראות בטיחות:

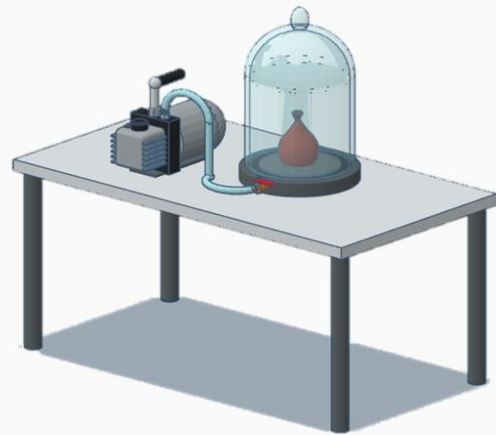
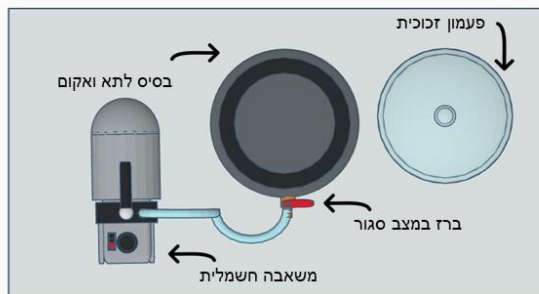
- יש לוודא כי המכשיר כבוי לפני חיבורו לחשמל
- יש לבדוק אם המשאבה מיועדת לנוזלים לפני השימוש
- חשוב לבדוק את מגבלות זמני העבודה של המשאבה, ולא לחרוג מהן
- מומלץ לבדוק את פעמון הזכוכית לפני השימוש ולוודא שהוא לא סדוק

ציוד/כלים דרושים:

- משאבת ואקום חשמלית (אפשר גם ידנית)
- בסיס לתא ואקום
- פעמון זכוכית
- בלון
- זמזם או צפצפה חשמלית
- כוס כימית זכוכית 100 מ"ל
- מים

אמצעי המחשה:

הפעמון הוא כיפה עשויה מחומר שקוף (לרוב זכוכית) המונחת על גבי בסיס המאפשר אטימה, ומתחבר למשאבה. המשאבה מאפשרת לשאוב אוויר מתוך הפעמון האטום ולהוריד את הלחץ בתוכו. למרות שמו, אי אפשר להגיע לוואקום בפעמון אלא להגיע ללחצים נמוכים מהלחץ האטמוספרי. בעזרת פעמון הוואקום אפשר להדגים תופעות המתקיימות בלחץ נמוך או מושפעות מירידת הלחץ.



מהלך ההכנה:

1. ודאו שמתג ההפעלה במצב OFF לפני חיבור המכשיר לחשמל.
2. מומלץ לשמן קלות בסיליקון גריז את גומיית האיטום של בסיס הפעמון לצורך אטימה טובה.
3. בדקו שפעמון הזכוכית מונח במרכז הבסיס, על הגומיית האיטום.
4. בדקו שצינורות המשאבה מחוברים היטב.
5. בדקו שהברז המחובר לבסיס שעליו מונח הפעמון נמצא במצב פתוח.
6. הפעילו את המשאבה ובדקו שפעמון הזכוכית נצמד לבסיס ושאי אפשר להרימו.
7. מומלץ להפעיל לחץ על פעמון הזכוכית כדי להצמידו באופן הדוק לגומיית האיטום בתחילת השאיבה.
8. בסיום הניסויי כבו את המשאבה וסגרו את הברז בבסיס הפעמון.
9. לחזרה למצב התחלתי יש להכניס אוויר לפעמון. אם יש ברז צדדי נוסף, פתחו אותו בצורה מבוקרת לכניסת אוויר והשוואת לחצים. אם אין ברז צדדי, נתקו את הצינור מהברז בבסיס הפעמון ופתחו בצורה מבוקרת את הברז.

מהלך הדגמה/ניסוי:

בלון מתנפח בלחץ נמוך

1. נפחו מעט את הבלון כך שייכנס בקלות לפעמון הזכוכית וקשרו את הבלון.
2. הניחו את הבלון על הבסיס וכסו בעזרת פעמון הזכוכית.
3. ודאו שפעמון הזכוכית מונח במרכז הבסיס על גומיית האיטום.
4. הפעילו את המשאבה.

5. בסיום הניסויי כבו את המשאבה וסגרו את הברז בבסיס הפעמון.
6. לחזרה למצב התחלתי יש להכניס אוויר לפעמון. אם יש ברז צדדי נוסף, פתחו אותו בצורה מבוקרת לכניסת אוויר והשוואת לחצים. אם אין ברז צדדי, נתקו את הצינור מהברז בבסיס הפעמון ופתחו בצורה מבוקרת את הברז.

מעבר קול בוואקום

1. הפעילו את הזמזם.
2. הניחו את הזמזם על הבסיס וכסו בעזרת פעמון הזכוכית.
3. בדקו שפעמון הזכוכית מונח במרכז הבסיס על גומיית האטימה.
4. הפעילו את המשאבה.
5. בסיום הניסויי כבו את המשאבה וסגרו את הברז בבסיס הפעמון.
6. לחזרה למצב התחלתי יש להכניס אוויר לפעמון. אם יש ברז צדדי נוסף, פתחו אותו בצורה מבוקרת לכניסת אוויר והשוואת לחצים. אם אין ברז צדדי, נתקו את הצינור מהברז בבסיס הפעמון ופתחו בצורה מבוקרת את הברז.

הרתחת מים בלחץ נמוך

אפשר לבצע ניסוי זה רק אם משאבת הוואקום מתאימה לשימוש עם נוזלים.

1. בכוס כימית של 100 מ"ל מלאו כ-70 מ"ל מים.
2. הניחו את הכוס על הבסיס וכסו בעזרת פעמון הזכוכית.
3. בדקו שפעמון הזכוכית מונח במרכז הבסיס על גומיית האטימה.
4. הפעילו את המשאבה.
5. מומלץ לא להפעיל המשאבה יותר מכמה שניות לאחר שהמים התחילו לרתוח.
6. בסיום הניסויי כבו את המשאבה וסגרו את הברז בבסיס הפעמון.

7. לחזרה למצב התחלתי יש להכניס אוויר לפעמון. אם יש ברז צדדי נוסף, פתחו אותו בצורה מבוקרת לכניסת אוויר והשוואת לחצים. אם אין ברז צדדי, נתקו את הצינור מהברז בבסיס הפעמון ופתחו בצורה מבוקרת את הברז. **פתיחה מהירה של הברז תגרום להתזת המים בפעמון.**

תוצאות צפויות:



- שאיבת האוויר והורדת הלחץ בפעמון תגרום להגדלת נפח הבלון. לעיתים הבלון יכול להתפוצץ.
- שאיבת האוויר והורדת הלחץ בפעמון תגרום לצליל הזמזם להישמע חלש יותר.
- שאיבת האוויר והורדת הלחץ בפעמון תגרום למים להגיע לרתיחה בטמפרטורת החדר.

הסבר מדעי:



פעמון הואקום מאפשר לשאוב מתוכו את האוויר ולייצר סביבה שבה הלחץ נמוך.

ניסוי בלון מתנפח בלחץ נמוך

הבלון מכיל אוויר. שאיבת האוויר מפעמון הואקום תגרום לירידת הלחץ בפעמון וליצירת הבדל לחצים בין הלחץ הגבוה בתוך הבלון ללחץ הנמוך מחוץ לבלון. השוואת הלחצים בין פנים הבלון לסביבה תביא להתרחקות בין חלקיקי האוויר בתוך הבלון ולהגדלת נפחו. ככל שיווצר לחץ נמוך יותר מחוץ לבלון כך יגדל נפח הבלון עד להתפוצצותו.

ניסוי מעבר קול בואקום

גלי קול דורשים תווך כדי להתפשט ואינם יכולים להתקדם ללא חומר. גלי קול עוברים מהר יותר בתווך צפוף. עם שאיבת האוויר מהפעמון יורדת בו צפיפות האוויר מאוד, גלי הקול מתפשטים לאט יותר, לכן צליל הזמזם יישמע חלש ככל ששואבים יותר אוויר מפעמון הזכוכית.

טעות מדעית נפוצה בסרטי המדע הבדיוני היא הצגה של פיצוץ בחלל מלווה ברעש גדול. פיצוץ בחלל לא יישמע מכיוון שהוואקום בחלל לא יאפשר מעבר של גלי קול.

ניסוי הרתחת מים בלחץ נמוך

טמפרטורת הרתיחה של חומר תלויה בלחץ הסביבה עליו. ככל שלחץ הסביבה נמוך יותר תהליך הרתיחה יתקיים בטמפרטורה נמוכה יותר. בניסוי שלפנינו, רתיחת המים מתרחשת בטמפרטורת החדר בשל הלחץ הנמוך בפעמון.

טיפים:

- כדי להאיץ את ניסוי הרתחת המים, אפשר להשתמש במים שחוממו לכ-40 מעלות צלזיוס.
- אפשר לבצע את ניסוי הרתחת המים במזרק 100 מ"ל ללא פעמון ואקום. יש למלא את המזרק בכ-30 מ"ל מים, להוציא את כל האוויר מהמזרק ולפקוק אותו. משכו את הבוכנה ליצירת לחץ נמוך. יוצרו בועות במים שיעידו על רתיחה.

שני סרטונים המדגימים את הניסוי:

[המדע שמאחורי מטוס הדרימליינר \(מכון דוידסון\)](#)

[מים רותחים מתחת ל-100 מעלות](#)