

גזים - סיכום

10:05:41 2024-11-21

תוכן העניינים

1	.....	לחץ גזים
1	.....	חוק בויל
2	.....	דוגמה לשימוש
2	.....	חוק צ'ארלס
2	.....	תנאי STP
2	.....	חוק אבוגדרו
3	.....	שילוב חוקי הגזים - משוואת הגזים האידיאלית
3	.....	מניפולציות על משוואת הגזים האידיאלית
3	.....	תערובות של גזים
3	.....	לחץ חלקי - דלטון
3	.....	שבר מולי
4	.....	מהירות RMS
4	.....	חוק גרם
4	.....	משוואת ואן דר ואלס

לחץ גזים

הכוח שמפעילים על שטח. היחידות שנשתמש בהן:

- 1 atm
- $1 \text{ mmHg} = 1 \text{ Torr} = 1 \text{ מ"מ כספית}$

חוק בויל

החוק הבסיסי קובע שכמות קבוע של גז בטמפרטורה קבועה, נפח הגז הפיך באופן פרופורציונאלי ללחץ הגז.

$$P \propto \frac{1}{V}$$

$$n, T = \text{fixed}$$

כלומר, ככל שנקטין את הנפח הלחץ יעלה, וככל שנגדיל את הנפח הלחץ ייפחת. אפשר לחשוב על מזרק - ככל שנקטין את הנפח הלחץ יעלה.

מכאן ש-PV היא קבועה.

דוגמה לשימוש

נניח שיש לי כלי בלחץ ידוע של 21.5atm ונפח של 50L.

נניח שיש לי כלי נוסף בנפח לא ידוע שאני רוצה לחשב - נוכל להיעזר בחוק בויל למציאת הנפח שלו באופן הבא: נחבר בין הכלים ומדוד את הלחץ הסופי.

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

אם למשל הלחץ הסופי היה 1.55atm, נציב את הנתונים שלנו ונקבל:

$$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = \frac{21.5 \cdot 50}{1.55} \approx 694L$$

נפחית את הנפח של הכלי הראשון מהנפח הכולל, ונקבל את הנפח של הכלי השני:

$$V_{\text{tank}} = V_2 - V_1 = 694 - 50 = 644L$$

אפשר לחשוב על האנלוגיה הבאה: משפחה עם הרבה ילדים - אם נשים אותם בנפח קטן הלחץ ייגבר, ואם נשים אותם בנפח גדול הלחץ ייפחת.

חוק צ'ארלס

החוק עוסק ביחס בין נפח לטמפרטורה של כלי כשלחץ קבוע. כלומר, כמות ולחץ קבועים (לחץ אטמוספרי) ורק נעלה את הטמפרטורה או נקרר.

צ'ארלס גילה שהיחס בין הטמפרטורה של הגז לנפח שלו הוא יחס ישר - כלומר, שהעלאת הטמפרטורה מעלה את הלחץ והורדת הטמפרטורה מורידה את הלחץ.

$$\left(\frac{V}{T}\right)_{p,n} = \text{const.}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} = \dots$$

תנאי STP

בתנאי Standard STP (Standard Pressure Temperature Condition) הטמפרטורה היא $0^\circ C$ והלחץ הוא 1atm.

חוק אבוגדרו

אבוגדרו מצא כי לנפחים זהים של גזים יש אותו מספר מולקולות.

$$V \propto n$$

בנוסף, בתנאי STP, 1 מול של גז תופס נפח של 22.4L.

At STP

1 mol gas = occupies 22.4L gas

שילוב חוקי הגזים - משוואת הגזים האידיאלית

משוואת הגזים האידיאלית מתארת את הקשר בין לחץ, נפח, טמפרטורה וכמות החומר בגז.

$$PV = nRT$$

$$R = 0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

במקרה של משוואות שקשורות לאנרגיה נשתמש בקבוע אחר, שקשור ליחידות גיאול (פסקל למטר בשלישית), אך כרגע נשתמש בקבוע הגזים האמור.

מניפולציות על משוואת הגזים האידיאלית

מסה ומשקל מולרי

$$n = \frac{m}{M}$$

$$PV = \frac{m}{M} \cdot RT$$

$$M = \frac{m RT}{PV}$$

צפיפות גזים

$$d = \frac{m}{V}$$

$$d = \frac{m}{V} = \frac{MP}{RT}$$

תערובות של גזים

לחץ חלקי - דלטון

הלחץ הכללי שווה לסכום הלחצים החלקיים.

$$P_{\text{tot}} = P_a + P_b + \dots$$

שבר מולי

השבר מולי של גז הוא היחס בין כמות החומר בגז לכמות החומר בתערובת.

$$X_a = \frac{n_a}{n_{\text{tot}}}$$

היחס גם זהה בין הנפחים והלחצים:

$$\frac{V_a}{V_{\text{tot}}} = \frac{P_a}{P_{\text{tot}}} = \frac{n_a}{n_{\text{tot}}}$$

מהירות RMS

מהירות של שורש ריבועי הממוצע של המהירויות של המולקולות בגז.

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

במקרה הזה נשתמש בקבוע אחר: $R = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$. גיאול זה מטר לשנייה.

אפשר להסיק שמולקולות חמות יותר נעות מהר יותר, ונגם מולקולות קלות יותר נעות מהר יותר.

חוק גרם

אפוזיה זה היציאה של גזים. אפוזיה קובעת את הקצב - תדירות האפוזיה של גז פרופורציונלית באופן הפיך לשורש המסה המולרית שלו.

$$\text{Rate}_{\text{effusion}} \propto \frac{1}{\sqrt{M_w}}$$

מכאן, שאם נרצה להשוות בין קצב האיפוזיה של גזים שונים, נוכל לעשות זאת בעזרת שורשי המשקלים המולקולריים:

$$\frac{\text{rate of effusion of A}}{\text{rate of effusion of B}} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

הכלל אומר: ככל השמולקולה קטנה יותר, כך היא יוצאת מהר יותר.

באנלוגיה, ילד קטן יותר ייברח מהר יותר מילד שמן.

משוואת ואן דר ואלס

ואן דר ואלס הוסיף שיפורים למשוואה הקלאסית שכוללים את ההשפעות של נפח מולקולות וכוחות בין מולקולריים (גזים ריאליים לעומת אידיאליים לצורך העניין).

$$\left[P + \underbrace{a\left(\frac{n}{V}\right)^2}_{\text{Correction for intermolecular forces}} \right] \times \left[V - \underbrace{nb}_{\text{Correction for particle volume}} \right] = nRT$$