# כימיה פיסיקלית

## פרק 1 - תכונות הגזים

### תוכן העניינים

1. חוקי הגזים וחישובים סטויכיומטריים ..... 1
2. תנועה מולקולרית - דיפוזיה ואפוזיה ..... 6

# חוקי הגזים וחישובים סטויכיומטריים

## שאלות

**1)** בכלי סגור $A$ ישנם 5.6 גרם של חנקן, $N_{2(g)}$, ובכלי סגור $B$ 5.6 גרם של אתן, $C_2H_{4(g)}$, כאשר שני הגזים נמצאים באותה טמפרטורה.
נתון גם שהלחץ בכלי $A$ כפול מהלחץ בכלי $B$.
בהנחה והגזים הם אידיאליים, מהו המפשט ה**נכון**?

א. מספר המולים של חנקן בכלי $A$ כפול ממספר המולים של אתן בכלי $B$.
ב. ריכוז הגז בכלי $A$ שווה לריכוז הגז בכלי $B$.
ג. הנפח של כלי $A$ גדול פי 2 מהנפח של כלי $B$.
ד. הנפח של כלי $A$ קטן פי 2 מהנפח של כלי $B$.

**2)** הריאקציה $4FeS_{2(s)}+11O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}+8SO_{2(g)}$ התרחשה ב-$25°C$.
מה יהיה הלחץ הסופי שנקבל בכלי שנפחו 30 ליטר, אם נתחיל מ-300 גרם של $FeS_2$ ו-100 גרם חמצן?

א. $1.85\,atm$ (לחץ אטמוספירי)
ב. $6.52\,atm$
ג. $0.15\,atm$
ד. $44.86\,atm$

**3)** 10 גרם גז בוטאן, $C_4H_{10}$, נשרפו שריפה מלאה.
מה יהיה נפח הגז $CO_2$ שהתקבל בסוף התהליך, בתנאי STP?

א. 15.4 ליטר.
ב. 22.4 ליטר.
ג. 0.22 ליטר.
ד. 3.9 ליטר.

**4)** תערובת של גזים מכילה 25% $N_2$, 50% $O_2$ ו-25% $Cl_2$, באחוזים משקליים.
בתנאי לחץ וטמפרטורה סטנדרטיים, הלחץ החלקי של:

א. החמצן שווה ל-$380\,mm\,Hg$.
ב. החנקן שווה ל-$0.25\,atm$.
ג. הכלור גדול מ-$0.25\,atm$.
ד. הכלור קטן מ-$0.25\,atm$.


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

**5)** בתגובה $I_{2(g)}+3Cl_{2(g)} \rightarrow 2ICl_{3(g)}$ השתמשו ב-12.6 ליטר של $Cl_{2(g)}$ ובכמות מספקת של $I_2(g)$. כמה ליטר של $ICl_{3(g)}$ ניתן לקבל?
הניחו שכל הגזים מתקבלים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה.

א. 4.2 ליטר.
ב. 8.4 ליטר.
ג. 18.9 ליטר.
ד. 22.4 ליטר.

**6)** כימאית מכינה דגימת גז הליום בלחץ, בטמפרטורה ובנפח מסוימים, ולאחר מכן מסלקת מחצית ממולקולות הגז.
איזה שינוי צריך להתחולל בטמפרטורה, כדי שהלחץ והנפח יישארו בלי שינוי?

**7)** בקבוק שנפחו 2.6 µl מכיל גז $CO_2$ ב-15°C, כאשר הלחץ בבקבוק הוא 2 טור.
מהו מספר <u>האטומים</u> שנמצאים בבקבוק?

**8)** לגליל $A$ (עם בוכנה) שנפחו 3.0 ליטר, הכניסו דוגמת גז (פחמימן) שמסתה 2.55 גרם. הכלי נמצא ב-82°C והלחץ שמפעילה הדוגמה על דפנות הכלי הוא 0.95 אטמוספירות.

א. מהי המסה המולרית של הגז?
ב. מקררים את הכלי ל-0°C. מה יקרה לבוכנה? הסבירו.

**9)** סדרו את הגזים הבאים בסדר עולה לפי צפיפותם: $NO, NH_3, N_2$.
הטמפרטורה והלחץ בכל הדגימות שווים.

**10)** צפיפותה של תרכובת גזית היא 0.943 גרם/ליטר בטמפרטורה של 298 K ובלחץ של 53.1 kPa.

א. מהי המסה המולרית של התרכובת?
ב. מה תהיה צפיפותה בלחץ של 1.5 אטמוספירות וב-298 K?

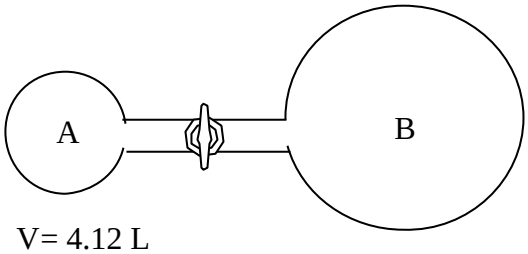
**11)** גז $N_2O$ נאסף מעל פני המים. נפח הגז הלח היה 126 מ"ל ב-21°C ובלחץ של 755 טור.
מה יהיה נפחה של כמות שווה של $N_2O$ יבש, אילו נאסף ב-755 טור וב-21°C?
לחץ של אדי מים הוא 18.65 טור ב-21°C.


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

**12)** בתגובה בין $(CH_3)_2N_2H_2$ מוצק ועודף של $N_2O_4$ נוזלי, נוצרים $CO_2$ גזי, חנקן גזי ואדי מים. הגזים נאספו בכלי סגור עד שהגיעו ללחץ של 2.5 אטמוספירות ולטמפרטורה של $400\,K$.

מה היו הלחצים החלקיים של $CO_2$, $N_2$, ו- $H_2O$, בתנאים אלה?

**13)** נתונה המערכת




V= 4.12 L
P = 4.71 atm
t = 25 $^0$C

V=35.1 L

בגולה $A$ מצוי גז ניאון, $Ne_{(g)}$, ובגולה $B$ ישנו ריק (ואקום). פתחו את הברז המחבר בין הגולות ונתנו לגז הניאון להתפשט, תוך שמירה על הטמפרטורה.

א. מהו הלחץ הסופי במערכת (הזניחו את הנפח של הצנרת המחברת בין שתי הגולות)?

ב. אם במקום הניאון היה בגולה $A$ חמצן, $O_{2(g)}$, האם הלחץ הסופי במערכת היה גדול יותר, שווה, או קטן יותר מאשר הלחץ הסופי שקיבלתם בסעיף א? נמקו.

**14)** גז מסוים מסדרת הפריאונים מכיל את היסודות פחמן, כלור ופלואור באחוזים המשקליים $15.5\%C$, $23.0\%Cl$, $61.5\%F$.

נמצא שדוגמה של גז זה, במסה של 2.650 גרם, תופסת נפח של 428 מ"ל ב- $24.3°C$ ולחץ של 742 מ"מ כספית.

א. מהי הנוסחה האמפירית של הגז?

ב. מהי הנוסחה המולקולרית של הגז?

**15)** 2 ליטר גז $C_3H_8$ עורבבו עם 5 ליטר גז חמצן, כאשר הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפרטורה. הגזים הגיבו ביניהם, וכתוצאה מכך נוצרו $CO_2$ גזי ומים נוזליים.

התעלמו מנפח המים הנוצרים, וקבעו את הנפח הסופי של הגזים בסוף התגובה. (תנאי הלחץ והטמפרטורה במהלך התגובה נשארו קבועים)

**16)** מיכל קשיח בנפח 5 ליטר מכיל 0.176 מול של גז NO ב- $298\,K$. הוסיפו כמות של 0.176 מול של $O_2$ גזי למיכל והתרחשה תגובה שיצרה $NO_2$ גזי.

חשבו את הלחץ הכולל ביחידות של טור', בסיום התגובה ב- $298\,K$.


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

**17)** לצורך שריפה מלאה של תרכובת אורגנית $A$ השתמשו ב-5 ליטר של $O_{2(g)}$, וכתוצאה מכך נוצרו 5 ליטר של $CO_{2(g)}$ ו-5 ליטר של $H_2O_{(g)}$, כאשר כל הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפרטורה.

א. מהי הנוסחה האמפירית של תרכובת **A**? פרטו את החישובים.

ב. ידוע ש- 2 ליטר של תרכובת **A** במצב גז כבדים פי 30 מי 2 ליטר של מימן גזי (כל הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפרטורה).
קבעו את הנוסחה המולקולרית של תרכובת **A**. פרטו.

**18)** בפירוק של תחמוצת מסוימת בתנאי החדר (לחץ 1.0 אטמוספרה וטמפרטורה K 298) התקבלו 25 ליטר של חנקן גזי ו-37.5 ליטר של חמצן גזי.
מהי הנוסחה ה**אמפירית** של התחמוצת:

א. $N_2O_3$

ב. $N_3O_2$

ג. $NO_3$

ד. $N_2O$

**19)** בכלי א' יש 0.8 גרם של גז $CH_4$, ובכלי ב' יש 1.4 גרם של גז $C_2H_4$, כאשר הגזים נמצאים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה.
בחרו את ההיגד **הלא** נכון:

א. הנפח של כלי א' שווה לזה של כלי ב'.

ב. מספר מולי אטומי המימן $(H)$ בשני הכלים שווה.

ג. צפיפות הגז בכלי א' קטנה מצפיפות הגז בכלי ב'.

ד. מספר מולי אטומי הפחמן $(C)$ בכלי א' שווה לזה שבכלי ב'.

**20)** גז ארסין, $AsH_3$, נמצא במיכל שנפחו 500 מ"ל. הלחץ במיכל שווה ל-300 טור והטמפרטורה בו היא $223K$. כתוצאה מהחימום, הגז שבמיכל עובר פירוק, ותוצרי הפירוק הם $As_{(s)}$ וגז מימן. הלחץ בתום הפירוק שווה ל-408 טור, והטמפרטורה לאחר הפירוק שווה ל-$223K$.
חשבו את אחוז הארסין שהתפרק.


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

## תשובות סופיות

**1)** ד

**2)** א

**3)** א

**4)** ד

**5)** ב

**6)** ירידה של פי 2.

**7)** $5.23\cdot10^{14}$ אטומים.

**8)** א. 26 גרם\מול. ב. תרד.

**9)** $NH_3 < N_2 < NO$

**10)** א. 44 גרם\מול. ב. 2.7 גרם\ליטר.

**11)** 122.88 מ״ל.

**12)** $P(CO_2)=0.55\,atm;\ P(N_2)=0.83\,atm;\ P(H_2O)=1.11\,atm$

**13)** א. 0.49 אטמ׳. ב. שווה.

**14)** א. $C_2ClF_5$ ב. $C_2ClF_5$

**15)** 4 ליטר.

**16)** 1.29 אטמ׳.

**17)** א. $CH_2O$ ב. $C_2H_4O$

**18)** א

**19)** ד

**20)** 67.27%


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד״ר אבלינה ברט ©

# תנועה מולקולרית – דיפוזיה ואפוזיה

## שאלות

**1)** לאיזה מבין הגזים הבאים (בהנחה של התנהגות אידיאלית) תהיה המהירות המולקולרית הממוצעת הנמוכה ביותר?

א. גז $Cl_2$ ב-$0°C$.

ב. גז $CF_4$ ב-$100°C$.

ג. גז $HCl$ ב-$-10°C$.

ד. גז $NH_3$ ב-$25°C$.

**2)** פחמימן, שנוסחתו האמפירית היא $C_2H_3$, עבר באפוזיה דרך פקק נקבובי בזמן של 349 שניות. למספר שווה של חלקיקי Ar נדרשו 210 שניות כדי לעבור באפוזיה דרך הפקק, באותם תנאי לחץ וטמפרטורה.
מהן המסה המולרית והנוסחה המולקולרית של הפחמימן?

**3)** 2.36 גרם זרחן $(P_4)$ בערו בכלור $(Cl_2)$, ותוצר התגובה היה 10.5 גרם זרחן כלורי. קצב האפוזיה של אדי התוצר היה ארוך פי 1.77 מזה של כמות שווה של $CO_2$, באותם תנאי לחץ וטמפרטורה.
מהן המסה המולרית והנוסחה המולקולרית של הזרחן הכלורי?

**4)** סטודנטית קיבלה דגימה גזית של חומר לא ידוע, והשתמשה במתקן אפוזיה כדי למדוד את המסה המולרית שלו. כאשר הכניסה למתקן $CH_4$, מצאה ש-0.956 גרם עברו באפוזיה במשך 2.5 שעות בטמפרטורת החדר.
בתנאים זהים התרחשה אפוזיה של 2.292 גרם של החומר הלא ידוע.
מהי המסה המולרית של החומר הלא ידוע?

**5)** מיכל קשיח בנפח 5 ליטר מכיל 24.5 גרם של $N_2$ גזי ו-28 גרם של $O_2$ גזי.

א. חשבו את הלחץ הכולל של תערובת הגזים שבמיכל ב-$298\,K$.

ב. אם נוצר במיכל חריר קטנטן וחלק מתערובת הגזים יוצא דרך חריר זה, האם היחס בין המולים של $N_2$ ו-$O_2$ במיכל יעלה/ירד/לא ישתנה?


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

**6)** שלושה מְכָלִים, שכל אחד מהם מכיל גז אחר, נמצאים ב-$25°C$ ומחוברים ביניהם. יש להניח שהטמפרטורה לא משתנה ונפח הצינורות זניח.
בטבלה הבאה נתונים על כל אחד מהמכלים:

| **מיכל** | מיכל 1 | מיכל 2 | מיכל 3 |
|---|---|---|---|
| **סוג הגז** | $Ar$ | $N_2$ | $O_2$ |
| **לחץ בכלי** | $2.71atm$ | $0.908atm$ | $1.46atm$ |
| **נפח הכלי** | 5 ליטר | 2 ליטר | 3 ליטר |

א. מהו הלחץ הסופי שישרור במערכת לאחר פתיחת השסתומים שמחברים בין המכלים?

ב. מהו הלחץ החלקי של כל אחד משלושת הגזים לאחר פתיחת השסתומים?

ג. חשבו את המהירות הממוצעת של כל אחד משלושת הגזים.

ד. חשבו את האנרגיה הקינטית של כל אחד משלושת הגזים.

**7)** קצב האפוזיה של אמוניה דרך פתח קטן במתקן זכוכית הוא $3.5\cdot10^{-4}$ מול בזמן של 15.0 דקות ובטמפרטורה של $200°C$.
חשבו את מספר מולי התרכובת שיעברו דרך אותו הפתח בזמן של 25.0 דקות ובטמפרטורה של $200°C$.

## תשובות סופיות

**1)** א

**2)** 110.5 גרם\מול, $C_8H_{12}$.

**3)** 138 גרם\מול, $PCl_3$.

**4)** 92 גרם\מול.

**5)** א. 8.55 אטמ'. ב. ירד.

**6)** א. 1.97 אטמ'. ב. $O_2:0.179\ atm;\ N_2:0.074\ atm;\ Ar:0.554\ atm$

ג. $O_2:481.83\frac{m}{s},\ N_2:1.515\frac{m}{s},\ Ar:430.96\frac{m}{s}$

ד. $O_2:668.62j,\ N_2:274.88j,\ Ar:2.0.43kJ$

**7)** $0.000583\ mol$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©