

כימיה כללית



תוכן העניינים

1	קשרים כימיים וסוגי החומרים
12	חישובים סטויכיומטריים
22	תכונות הגזים
29	ש"מ בין פאזות ותכונות קוליגטיביות

כימיה כללית

פרק 1 - קשרים כימיים וסוגי החומרים

תוכן העניינים

1. קשר יוני..... 1
2. קשר קוולנטי..... 5
3. סוגי הקשרים הכימיים בין חלקיקים..... 8

קשר יוני

שאלות

1) ליסוד M סדר אנרגיות יינון עוקבות (ב-eV):

0.98, 1.42, 2.02, 9.30, 10.2, 12.1, ...

נוסחת התחמוצת (תרכובת עם חמצן) של מתכת M הסבירה ביותר היא:

א. MO_2

ב. M_2O_3

ג. M_3O_2

ד. M_2O

2) בטבלה שלהלן נתונים ערכי אנרגיות היינון הראשונות של חמישה יסודות עוקבים בטבלה מחזורית. היסודות סומנו באופן שרירותי באותיות E – A:

היסוד	A	B	C	D	E
אנרגיית היינון הראשונה	1000	1250	1520	420	590

איזו נוסחה נכונה:

א. DO

ב. EO

ג. A_2O_3

ד. BO_2

3) לתחמוצת של מתכת X נוסחה X_2O_3 . לפי נתון זה, נצפה עבור מתכת X להפרש

הגדול ביותר בין אנרגיית היינון ה- _____ לאנרגיית היינון ה- _____.

א. ראשונה שנייה.

ב. שנייה, שלישית.

ג. שלישית, רביעית.

ד. רביעית, חמישית.

4) הדירוג, עבור ארבעת החומרים היוניים, על פי סדר עולה של נקודת ההיתוך הוא:

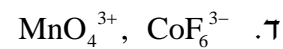
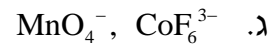
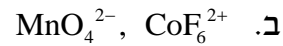
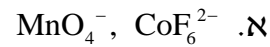
א. $MgO > KCl > RbBr > RbI$

ב. $MgO > RbI > KCl > RbBr$

ג. $RbBr > RbI > MgO > KCl$

ד. $KCl > RbBr > RbI > MgO$

5) נתונות שתי תרכובות יוניות שנוסחתן היא: a) $\text{Na}(\text{MnO}_4)$, b) $\text{Ca}_3(\text{CoF}_6)_2$. סמנו את התשובה הנכונה המתייחסת למטען היונים המוקפים בסוגריים:



6) נתונה התרכובת היונית AB_3 .

ידוע שהרדיוס האטומי של A הוא 0.97\AA , ואילו הרדיוס היוני שלו הוא 1.12\AA .
הרדיוס האטומי של B הוא 0.89\AA והרדיוס היוני שלו 0.75\AA .

א. מהו מטענו של האניון בתרכובת הזו?

ב. היסודות בטבלת אנרגיות היינון הבאה לקוחים מהשורה השלישית של המערכה המחזורית.

זהו את היסודות בטבלה ופרטו מדוע, וזהו את היסוד B שבתרכובת.

יסוד 1	יסוד 2	יסוד 3	אנרגיות ינון, בערכי kJ/mol
500	790	580	E_1
4560	1580	1820	E_2
6910	3230	2740	E_3
9540	4360	11580	E_4
13350	16090	14830	E_5

7) נתונה הטבלה הבאה:

חומר	נקודת ההיתוך	מסיסות במים
BaS	1200	זניחה
MgS		זניחה
RbCl	718	גבוהה
RbI		גבוהה

מהי נקודת ההיתוך (ב- $^\circ\text{C}$) המתאימה ביותר ל MgS ו- RbI ?

א. 2050 ו-640.

ב. 1050 ו-640.

ג. 2050 ו-850.

ד. 1050 ו-850.

8) מהי הקביעה הלא נכונה :

- א. כאשר מוספים תמיסת Rb_2CO_3 לתמיסה של BaS לא מבחנים במשקע.
- ב. כאשר מוספים תמיסת Rb_2S לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.
- ג. כאשר מוספים תמיסת Rb_2CO_3 לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.
- ד. כאשר מוספים תמיסת $RbCl$ לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.

9) מהי הנוסחה האמפירית של התרכובות הבאות :

- א. מגנזיום ארסני.
- ב. אינדיום גופרי.
- ג. אלומיניום הידריד.
- ד. הידרוקסיד של ביסמות (3).
- ה. סידן חנקתי.
- ו. סידן זרחתי.

תשובות סופיות

- (1) ב
- (2) ב
- (3) ג
- (4) א
- (5) ג
- (6) א. 3- ב. Na-B; Al-3; Si-2; Na-1
- (7) א
- (8) א
- (9) א. Mg_3As_2 ב. In_2S_3 ג. AlH_3 ד. $Bi(OH)_3$
 ה. $Ca(NO_3)_2$ ו. $Ca_3(PO_4)_2$

קשר קוולנטי

שאלות

1) רשמו את נוסחאות לואיס עבור: CH_3SH , BeCl_2 , SbCl_5 , AsOCl_3 , OCCl_2 .

2) רשמו את מבנה לואיס עבור החלקיקים הבאים וציינו את המבנים הרזונטיביים: CH_3CO_2^- , PO_4^{3-} , NCO^- , NO_3^- .

3) נתונים החלקיקים הבאים: ICl_5 , I_3^- , PCl_3 , SnH_4 , NOCl , C_2F_4 , ICl_2^+ .
 לגבי כל חלקיק קבעו:

א. את סוג ההכלאה של האטום המרכזי.

ב. את המבנה המרחבי.

ג. האם החלקיק בעל דו-קוטב קבוע?

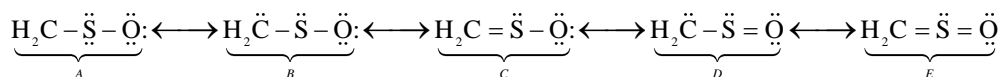
4) נתונים הצורנים PSCl_3 ו- SCl_5^+ .

א. הציגו להם את מבנה לואיס היציב ביותר.

ב. קבעו את ההכלאה של האטום המרכזי בכל אחד מהצורנים.

ג. מהי הצורה הגיאומטרית של כל צורן?

5) נתונים מבנים רזונטיביים עבור התרכובת H_2CSO , מסומנים ב- $A-E$:



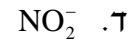
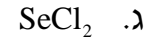
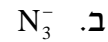
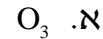
כמו כן נתונים ערכי אלקטרושליליות:

אטום	חמצן, O	גופרית, S	פחמן, C
אלקטרושליליות	3.5	2.5	2.5

א. סדרו את המבנים הנ"ל לפי יציבותם, מהנמוכה לגבוהה יותר.

ב. התייחסו למבנה היציב ביותר וקבעו את ההכלאה של כל אטום מרכזי ואת הצורה הגיאומטרית סביבו.

6) העריכו את זוויות הקשרים שהאטום המרכזי מעורב בהם בחלקיקים:



7) נתונים שלושה חלקיקים: O_2^+ , O_2^- ו- O_2^{2-} .

- א. כתבו את היערכות אורביטלי הערכיות המולקולריים בחלקיקים אלה.
 ב. מהו סדר הקשר בכל צורון?
 ג. האם הצורנים הללו הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

8) נתונים החלקיקים CF^- , CF , CF^+ .

- א. סדרו את החלקיקים בסדר עולה, לפי אורך הקשר C-F.
 ב. האם חלקיקים אלה הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

9) נתונים החלקיקים הבאים: He_2 , He_2^+ , H_2 .

- א. היעזרו בהיערכות האלקטרוניים באורביטלים המולקולריים, והשוו את החלקיקים הנ"ל לפי יציבותם.
 ב. האם אפשרי קיומם של חלקיקים אלה בתנאים תקינים? במידה ולא, האם ניתן להכינם בתנאים מיוחדים?

10) איזו מהמולקולות הבאות בעלת הקשר החזק ביותר: B_2 , C_2 .

הערה: היעזרו במערך האלקטרוניים באורביטלים המולקולריים.

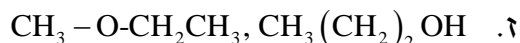
תשובות סופיות

- (1) ראו סרטון באתר.
- (2) ראו סרטון באתר.
- (3) $SP^3: ICl_2^+$, זוויתי, קוטבי; $SP_2: C_2F_4$, משולש מישורי, לא קוטבי;
 $NOCl: SP^2$, זוויתי, קוטבי; $SP^3: SnH_4$, טטרהדר, לא קוטבי;
 $PCl_3: SP^3$, פירמידה משולשת, קוטבי; $SP^3d: I_3^-$, קווי, לא קוטבי;
 $ICl_5: SP^3d^2$, פירמידה מרובעת, קוטבי.
- (4) $SP^3d: SCl_5^+$, דו-פירמידה משולשת; $SP^3: PSCl_3$, טטרהדר.
- (5) א. $E > C = A > D > B$. ב. SP^2 , משולש מישורי וזוויתי.
- (6) א. $120^\circ >$ ב. 180° ג. $180^\circ >$ ד. $120^\circ >$
- (7) O_2^- : $\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*3}$; פאראמגנטי, $BO = 1.5$.
 O_2^+ : $\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*1}$; פאראמגנטי, $BO = 2.5$.
 O_2^{2-} : $\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*4}$; דיאמגנטי, $BO = 1$.
- (8) א. $CF^+ < CF < CF^-$ ב. דיאמגנטי – CF^+ ו- CF^- – פאראמגנטיים.
- (9) א. $He_2 < He_2^+ < H_2$ ב. He_2 קיים רק במצב מעורר.
- (10) C_2

סוגי הקשרים הכימיים בין חלקיקים

שאלות

1) בכל אחד מהזוגות שלהלן, קבעו איזה משני החומרים הוא בעל טמפרטורת היתוך גבוהה יותר. נמקו.



2) הסבירו את התופעות הבאות:

א. נקודת הרתיחה של HF גבוהה מזו של HCl .

ב. נקודת הרתיחה של CCl_4 גבוהה מזו של H_2S .

ג. נקודת הרתיחה של CH_3F גבוהה מזו של CO_2 .

ד. נקודת הרתיחה של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ נמוכה מזו של $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.

3) אילו מהמולקולות הבאות נוטות ליצור קשרי מימן:



4) הסבירו כל אחת מהעובדות הבאות:

א. לגופרית (S_8) נקודת רתיחה גבוהה מזו של הברום (Br_2).

ב. גופרית נמסה היטב ב- CS_2 ואינה נמסה במים.

ג. אשלגן מוצק מוליך חשמל, אבל K_2S מוצק אינו מוליך חשמל.

ד. CH_3OH ו- CH_3NH_2 נמסים היטב במים.

5) נתונות התרכובות הבאות: CH_3NH_2 ו- C_3H_6 .

מהי הקביעה הנכונה?

- א. ל- C_3H_6 טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שבמולקולות קיים קשר כפול.
- ב. ל- CH_3NH_2 טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שהמולקולות בעלות דו-קוטב קבוע.
- ג. ל- CH_3NH_2 טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שהקשרים הבין-מולקולריים חזקים יותר.
- ד. לשתי התרכובות טמפרטורות הרתיחה קרובות בערך, כיוון שלשתי התרכובות מולקולות הדומות במבנה ובגודל ענן האלקטרונים.

6) בין אילו מולקולות לא יכולים להתפתח קשרי מימן:

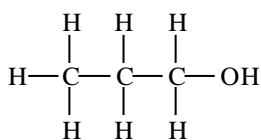
- א. כאשר מכניסים די מתיל אתר, $\text{O}(\text{CH}_3)_2$, לתוך מים.
- ב. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין, $\text{N}(\text{CH}_3)_3$, לתוך אתנול, CH_3OH .
- ג. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין, $\text{N}(\text{CH}_3)_3$, לתוך די מתיל אתר, $\text{O}(\text{CH}_3)_2$.
- ד. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין, $\text{N}(\text{CH}_3)_3$, לתוך מים.

7) איזו קביעה מהבאות אינה נכונה:

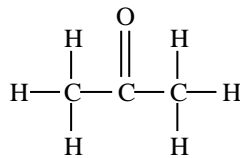
- א. נקודת היתוך של Na גבוהה מזו של Mg.
- ב. נקודת היתוך של MgS גבוהה מזו של SO_2 .
- ג. נקודת הרתיחה של SO_3 גבוהה מזו של O_3 .
- ד. נקודת הרתיחה של SO_3 נמוכה מזו של H_2SO_3 .

8) נתונים שלושת החומרים: A, B ו-C בעלי מסה מולרית דומה.

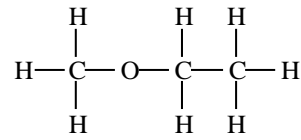
אילו היגדים נכונים עבור חומרים אלה?



A



B



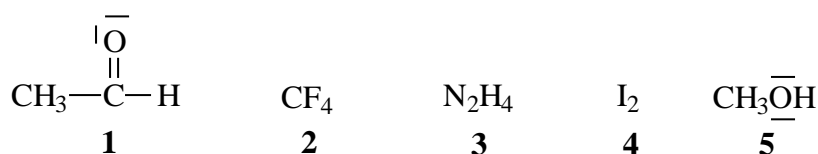
C

- א. מבין שלושת החומרים, ל-A יש את נקודת הרתיחה הגבוהה ביותר.
- ב. A ו-B יכולים ליצור קשרי מימן עם מולקולות מים.
- ג. בכל שלושת החומרים יש קיטוב (דיפול) קבוע.
- ד. מולקולות של C יוצרות קשרי מימן בין לבין עצמן.

9) נתונים ארבעה חומרים ונקודות רתיחה (נתונות ב-K). מהו הדירוג הנכון?

	Cl ₂	CINO	N ₂	CCl ₄	
א.	267	350	77	239	
ב.	239	267	77	350	
ג.	239	350	77	267	
ד.	77	267	239	350	

10) נתונים חמישה חומרים:



מהם שני ההיגדים הנכונים?

- א. בין חומר 1 לחומר 5 יתכנו קשרי מימן.
 ב. מולקולות 2 ו-4 הן קוטביות.
 ג. בין חומר 1 לחומר 2 יתכנו קשרי מימן.
 ד. מולקולות של חומר 1 יוצרות קשרי מימן בינן לבין עצמן.
 ה. מולקולות של חומר 3 יוצרות קשרי מימן בינן לבין עצמן.

11) נתונים שבעה חומרים המסומנים שרירותית באותיות A-G:

מוליכות במצב נוזל	מוליכות במצב מוצק	מסיסות ב-CHCl ₃	מסיסות ב-CS ₂	מסיסות במים	החומר
+	-	-	-	+	A
+	+	-	-	+	B
-	-	מוגבלת	+	-	C
-	-	-	-	+	D
-	-	+	מוגבלת	מוגבלת	E
+	-	-	-	-	F
+	+	-	-	-	G

- א. זהו את החומרים מתוך הרשימה הבאה:
 HCN, C₂H₄, AgCl, Cu, N₂H₄, SiO₂, NaCl, K
 ב. סדרו את החומרים המולקולריים לפי נקודת הרתיחה עולה. נמקו.
 ג. הסבירו את העובדות הבאות:
 1. Tb(NH₃) < Tb(N₂H₄) < Tb(P₄) (כאשר Tb היא טמפרטורת הרתיחה).
 2. G מוליך זרם חשמלי במצב מוצק ונוזל ו-A מוליך במצב נוזל בלבד.

תשובות סופיות

- (1) א. NH_3 ב. KCl ג. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ד. CHCl_3
- ה. SiO_2 ו. I_2 ז. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{OH}$
- (2) א. קשרי מימן. ב. כוחות לונדון.
ג. כוחות דיפול-דיפול. ד. קשרי מימן.
- (3) ג, ה.
- (4) א. חוזק כוחות לונדון.
ב. יכולת ליצור קשרי לונדון עם CS_2 ואי-יכולת ליצור קשרי מימן עם מים.
ג. נוכחות אלקטרונים חופשיים במוצק מתכתי והיעדר יונים חופשיים במוצק יוני.
ד. יכולת היווצרות קשרי מימן.
- (5) ג
- (6) ג
- (7) א
- (8) א, ב, ג.
- (9) ב
- (10) א, ה.
- (11) א. $\text{A: NaCl; B: K; C: C}_2\text{H}_4; \text{D: N}_2\text{H}_4; \text{E: HCN; F: AgCl; G: Cu}$
ב. $\text{C}_2\text{H}_4 < \text{HCN} < \text{N}_2\text{H}_4$
ג. 1. חוזק קשרי לונדון וקשרי מימן.
2. נוכחות אלקטרונים חופשיים בחומר מתכתי, ונוכחות יונים חופשיים בנוזל יוני.

כימיה כללית

פרק 2 - חישובים סטויכיומטריים

תוכן העניינים

1. מעברים בין שיטות שונות של הבעת כמות החומר. 12
2. קביעת נוסחה אמפירית ומולקולרית של החומר. 14
3. חישובים סטויכיומטריים לפי משוואה כימית. 16
4. חישובים סטויכיומטריים בתמיסות. 18

מעברים בין שיטות שונות של הבעת כמות החומר

שאלות

- 1) א. מסה של 0.00227 מול, XOF_3 , היא 0.236 גרם.
 מהי מסה אטומית יחסית של X?
 ב. חשבו את אחוז החמצן ב- $UO_2(NO_3)_2$.
 ג. כמה מולקולות של גופרית דו חמצנית (SO_2) יש ב-1.5 ק"ג של תרכובת זו?
- 2) א. כמה אטומי זרחן נמצאים במיליגרם אחד של $Ni_3(PO_4)_2$?
 ב. כמה אטומים בסך הכל (מימן וחמצן) ישנם ב-10 גרם מים H_2O ?
 ג. כמה אטומי חמצן ישנם בקילוגרם אוזון O_3 ?
- 3) א. חשבו את מספר אטומי החמצן (O) בגרם אחד של H_2SO_4 .
 ב. חשבו את מספר היונים ב-1.5 מול של $Al_2(SO_4)_3$.
- 4) מה מכיל יותר חלקיקים?
 א. 5 גרם של H_2 או 5 גרם של O_2 .
 ב. 20 גרם H_2 או 20 גרם של Mg.
 ג. מול CO_2 או מול CO.
- 5) אילו קביעות נכונות:
 א. מספר האטומים ב-18 גרם מים גדול מזה שב-44 גרם CO_2 .
 ב. מסה של 200 מולקולות O_2 שווה למסה של 200 מולקולות N_2 .
 ג. מסה של שני מול O_2 קטנה מזו של שני מולי פחמן.
 ד. מספר האטומים ב-36 גרם של מים קטן מזה שב-36 גרם של CO_2 .
 ה. מספר המולקולות ב-44 גרם של CO_2 קטן ממספר המולקולות ב-44 גרם של מים.
- 6) כמה גרם אטומי חנקן (N) נמצאים ב-:
 א. 5 גרם NH_3 .
 ב. 5 גרם NH_4NO_3 .

7) באיזו כמות של H_2SO_4 (ב-g) נמצאת אותה כמות של אטומי חמצן, כמו ב-41 גרם של H_2SO_3 ?

תשובות סופיות

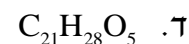
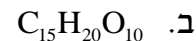
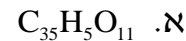
- 1) א. 31 גרם/מול. ב. 32.48% ג. $141.09 \cdot 10^{23}$ מולקולות.
 2) א. $3.28 \cdot 10^{18}$ אטומי זרחן. ב. $10.03 \cdot 10^{23}$ אטומים.
 ג. $376.25 \cdot 10^{23}$ אטומי חמצן.
 3) א. $0.246 \cdot 10^{23}$ אטומי חמצן. ב. $45.15 \cdot 10^{23}$ יונים.
 4) א. 5 גרם של H_2 . ב. 20 גרם של H_2 . ג. מספר החלקיקים שווה.
 5) ה
 6) א. 4.118 גרם. ב. 1.75 גרם.
 7) 36.75 גרם.

קביעת נוסחה אמפירית ומולקולרית של החומר

שאלות

1) קבעו את הנוסחה האמפירית של תרכובת בעלת ההרכב (באחוזים משקליים):
אשלגן (K): 39.7%, מנגן (Mn): 27.9% וחמצן (O): 32.5%.

2) נתון הרכב משקלי של תרכובת אורגנית קורטיזון:
69.69% של פחמן (C), 7.83% של מימן (H), 22.21% של חמצן (O).
ידוע שמסתה המולרית של התרכובת היא 360 גרם למול.
מהי נוסחתה המולקולרית של קורטיזון?



3) דוגמת תרכובת במשקל 1.66 גרם, המכילה פחמן, מימן וחנקן, נשרפה בחמצן והתקבלו 4.63 גרם CO_2 , 0.928 גרם H_2O ועוד תוצר שמכיל חנקן בלבד.
מצאו את הנוסחה האמפירית של החומר.

4) אחרי תגובת 1 מול של תרכובת אורגנית עם 3 מול $NaOBr$ התקבלו 3 מול $NaBr$, שני מול מים, 1 מול N_2 ו-1 מול CO_2 .
קבעו את הנוסחה המולקולרית של התרכובת האורגנית.

5) בשריפה מלאה של תרכובת שמורכבת מפחמן וגופרית התקבלו 1.042 גרם של פחמן דו חמצני (CO_2), 0.1705 גרם של מים ו-0.3031 גרם של גופרית דו-חמצנית (SO_2).

א. מצאו את הנוסחה האמפירית של התרכובת.

ב. חשבו את האחוז המשקלי של גופרית בתרכובת.

ג. חשבו את המסה של החמצן שדרוש לתגובת השריפה שהתרחשה.

ד. בתגובה זו הגיבו 2.37×10^{-3} מולים של התרכובת.

1. חשבו את המסה המולרית שלה.

2. מהי הנוסחה המולקולרית של התרכובת?

- 6) דוגמה של 0.206 גרם תרכובת אורגנית נתנה, בשריפה מלאה, 0.494 גרם CO_2 ו-0.1011 ג' מים.
 קבעו את הנוסחה האמפירית והמולקולרית של התרכובת, אם המשקל המולקולרי הוא 110 י.מ.א (יחידת מסה אטומית).

תשובות סופיות

- | | |
|---|--------------------------------------|
| | (1) K_2MnO_4 |
| | (2) ד |
| | (3) $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ |
| | (4) CH_4ON_2 |
| ב. 34.78% ג. 1.06 גרם. ד. 192.2 גרם/מול. ה. C_{10}S_2 | (5) א. C_5S |
| | (6) $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ |

חישובים סטויכיומטריים לפי משוואה כימית

שאלות

1) ניתן לפרק N_2O_5 גזי ל- NO_2 וחמצן גזי. כמה מולים של חמצן מתקבלים בפירוק מלא של 54 גרם של N_2O_5 :

א. 0.125

ב. 0.250

ג. 0.500

ד. 0.750

2) נתונה התגובה $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 6H_2O(l) + 4NO(g)$.
לכלי התגובה הוכנסו 12 מול של NH_3 ו-14 מולים של חמצן.
בחרו את התשובה הלא נכונה :

א. מספר המולים של חנקן חמצני (NO) שמתקבלים שווה למספר המולים של אמוניה (NH_3) שהגיבה.

ב. בתום התהליך נשארים בעודף 0.8 מולים של NH_3 .

ג. בתום התגובה ישנם סך הכל 26 מולים של המרכיבים (תוצרים, ואחד מהמגיבים שנשאר בעודף).

ד. בתום התהליך מתקבלים 16.8 מולים של מים.

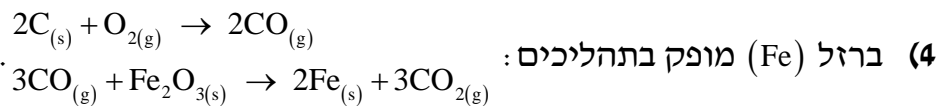
3) נתונה התגובה הבאה: $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(g) + 3CO_2(g)$.
בחרו את התשובה שבה פחמן חמצני (CO) יישאר בעודף :

א. אם לכלי התגובה נכניס 16 גרם של $Fe_2O_3(s)$ ו-8.4 גרם פחמן חמצני.

ב. אם לכלי התגובה נכניס 16 גרם של $Fe_2O_3(s)$, ובסוף התגובה נקבל 5.6 גרם ברזל מוצק.

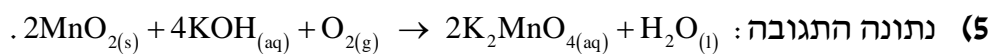
ג. אם לכלי התגובה נכניס 8.4 גרם של פחמן חמצני, ונקבל 11.2 גרם ברזל מוצק.

ד. אם לכלי התגובה נכניס 16 גרם של $Fe_2O_3(s)$ ו-11.2 גרם פחמן חמצני.



4 ברזל (Fe) מופק בתהליכים:

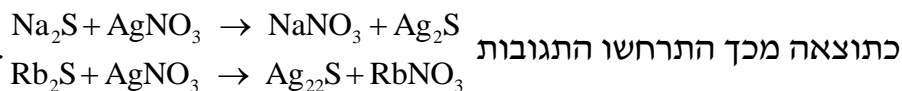
- מהי המסה המרבית של ברזל שניתן להפיק מתגובה בין 36 ק"ג פחמן לבין 180 ק"ג של Fe_2O_3 , וכמות מספקת של חמצן?
- א. 168 ק"ג.
 ב. 112 ק"ג.
 ג. 126 ק"ג.
 ד. 42 ק"ג.



- 5 נתונה התגובה: לתוך כלי התגובה הוכנסו 20 גרם של מנגן חמצני, $2MnO_{2(s)}$, 40 גרם של אשלגן הידרוקסידי, KOH, ו-10 גרם של חמצן.
- א. כמה גרם של K_2MnO_4 ושל מים מתקבלים בתגובה זו?
 ב. אלו חומרים נשארו בעודף ובאיזו כמות?

6 נתונה תערובת של Rb_2S ו- Na_2S מסתה שווה ל-0.2380 גרם.

לתערובת נוספה כמות מספקת של כסף חנקתי ($AgNO_3$).



כתוצאה מכך התרחשו התגובות

המסה הכוללת של Ag_2S שהתקבלה היתה 0.4302 גרם.

חשבו את מסתם של Rb_2S ו- Na_2S בתערובת.

תשובות סופיות

1) ב

2) ג

3) ד

4) ב

5) א. H_2O 4.14 גרם; K_2MnO_4 45.31 גרם. ב. KOH, O_2

6) Na_2S : 0.068 גרם; Rb_2S : 0.17 גרם.

חישובים סטויכיומטריים בתמיסות

שאלות

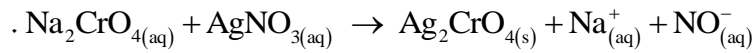
- 1** נתונות שלוש תמיסות: (1) 0.5 ליטר של NaCl, 0.45 M (ריכוז מולרי).
(2) 1.5 ליטר של NaOH, 0.15 M, (3) 2 ליטר של NaCl, 0.45 M.
מהו המשפט הלא נכון:
- תמיסות (1) ו-(2) מכילות אותו מספר המולים של המומס.
 - תמיסה (2) היא המהולה ביותר.
 - תמיסה (3) היא המרוכזת ביותר.
 - תמיסה (3) מכילה את המספר הגדול ביותר של מולי המומס.
 - בערבוב כל נפח שהוא של תמיסה (3) עם תמיסה (1), ריכוזה של התמיסה הסופית יהיה 0.45 M.
- 2** ערבבו 2.0 מ"ל של אתנול נוזלי (C_2H_5OH), בעל צפיפות 0.70 גרם למ"ל, עם 8.0 מ"ל מים. ריכוז האתנול בתמיסה שהתקבלה הוא:
- 30 M
 - 20 M
 - 15 M
 - 3.0 M
- 3** נתונה תמיסת NaBr בעלת ריכוז 0.120 מולר. ב-200 מ"ל של תמיסה זו יש (בחרו את התשובה הנכונה):
- אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaBr בריכוז 0.240 M.
 - אותו מספר המולים, כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaCl בריכוז 0.0600 M.
 - אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaBr בריכוז 0.0600 M.
 - אותה מסה כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaCl בריכוז 0.0600 M.
 - תשובות ב ו-ג נכונות.
 - תשובות ב ו-א נכונות.

- (4) חשבו את הריכוז המוללי (m) של תמיסת חומצה אצטית, CH_3COOH , בעלת ריכוז 2.03 M. צפיפות התמיסה שווה ל-1.017 g/ml.
- א. 2.03 m
ב. 2.52 m
ג. 2.27 m
ד. 1.82 m
- (5) תמיסה של מים ואתנול ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) מכילה 80 גרם של אתנול ל-300 גרם תמיסה. השבר המולי של אתנול בתמיסה שווה ל:
- א. 0.143
ב. 0.124
ג. 0.104
ד. 0.364
ה. 0.267
- (6) ל-50 מ"ל של תמיסת מלח בריכוז משקלי 25% וצפיפות 1.30 גרם לסמ"ק הוסיפו 20 מ"ל תמיסת מלח בריכוז משקלי 34% וצפיפות 1.40 גרם לסמ"ק. חשבו את האחוז המשקלי של המלח בתמיסה שמתקבלת.
- (7) נתונה תמיסה של HNO_3 בריכוז 16M, שצפיפותה שווה ל-1.42 גרם למ"ל. האחוז המשקלי של תמיסה זו שווה ל:
- א. ~ 70%
ב. ~ 48%
ג. ~ 41.5%
ד. ~ 36%
- (8) ל-50 מ"ל תמיסה מימית של $\text{Ca}(\text{OH})_2$ בריכוז 0.3M הוסיפו 25 מ"ל מים. מהתמיסה שהתקבלה נלקחה דגימה בנפח 10 מ"ל. מהו הריכוז המולרי של כל היונים בדגימה?
- א. 0.6 M
ב. 0.4 M
ג. 0.006 M
ד. 0.2 M

- 9) א. חשבו את נפח תמיסת HNO_3 בריכוז 6 M, שדרוש עבור הכנת 50 מ"ל תמיסת HNO_3 , בריכוז 0.5 M.
 ב. כמה מ"ל מים יש להוסיף ל-150.0 מ"ל תמיסת סוכר בריכוז 1.2 M, כדי שריכוזה יגיע ל-0.80 M?
- 10) ל-25.0 מ"ל תמיסת $\text{Na}_2\text{S}_{(\text{aq})}$, בעלת ריכוז 0.120 M, הוסיפו 100.0 מ"ל מים. ריכוז יוני נתרן לאחר ההוספה יהיה שווה ל:
- א. 0.03 M
 ב. 0.06 M
 ג. 0.02 M
 ד. 0.048 M
- 11) נתונה תמיסת HClO_4 בעלת אחוז משקלי 35% וצפיפות 1.251 גרם/מ"ל.
 א. חשבו את מולריות התמיסה.
 ב. כמה מול HClO_4 מומסים ב-250 מ"ל של תמיסה זו?
 ג. כמה מ"ל של תמיסה זו דרושים להכנת 150 מ"ל תמיסה בריכוז 2 M?
 ד. איזה נפח של תמיסה שהוכנה בסעיף ג מכיל 0.75 מול HClO_4 ?
- 12) לתוך 100 מ"ל תמיסה מימית, בה ריכוז יוני $\text{Fe}^{+3}_{(\text{aq})}$ שווה ל-0.1 M, הכניסו אבקת ברזל מוצק במסה של 0.40 גרם. כתוצאה מכך, חלה תגובה:

$$\text{Fe}_{(\text{s})} + 2\text{Fe}^{+3}_{(\text{aq})} \rightarrow 3\text{Fe}^{+2}_{(\text{aq})}$$
 ריכוז יוני $\text{Fe}^{+2}_{(\text{aq})}$ בתום התגובה שווה ל:
- א. 0.1 M
 ב. 0.15 M
 ג. 0.3 M
 ד. 0.0667 M
- 13) כמה גרם של כסף מתכתי, Ag, דרושים על מנת להגיב עד הסוף עם 35.5 מ"ל תמיסה של יוני In^{3+} בריכוז 0.205 M?
 משוואת התהליך היא: $3\text{Ag}_{(\text{s})} + \text{In}^{3+}_{(\text{aq})} \rightarrow 3\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})} + \text{In}_{(\text{s})}$
- א. 1.03 g
 ב. $2.35 \cdot 10^3$ g
 ג. 2.35 g
 ד. 0.262 g

14) כאשר מערבבים תמיסה מימית של Na_2CrO_4 עם תמיסה מימית של AgNO_3 , נוצר משקע לפי הניסוח



20.0 מ"ל תמיסת Na_2CrO_4 בריכוז לא ידוע הגיבו בשלמות עם 30.0 מ"ל תמיסת AgNO_3 בריכוז 0.0080 M. ריכוזה של תמיסת Na_2CrO_4 שווה ל:

א. 0.0240 M

ב. 0.0120 M

ג. 0.0060 M

ד. 0.0080 M

תשובות סופיות

(1) ג

(2) ד

(3) ה

(4) ג

(5) ב

(6) 27.7%

(7) א

(8) א

(9) א. 4.17 מ"ל. ב. 75 מ"ל.

(10) ד

(11) א. 4.35 M. ב. 109.38 גרם. ג. 69 מ"ל. ד. 0.375 ליטר.

(12) ב

(13) ג

(14) ג

כימיה כללית

פרק 3 - תכונות הגזים

תוכן העניינים

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

חוקי הגזים וחישובים סטויכיומטריים

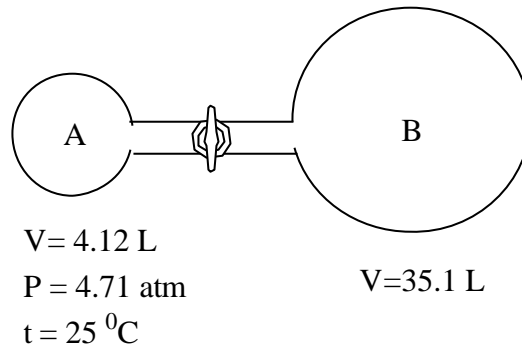
שאלות

- 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 הנכון?
- 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- $25^\circ C$. 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.

- 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 $2.6 \mu l$ מכיל גז CO_2 ב- $15^\circ C$, כאשר הלחץ בבקבוק הוא 2 טור. מהו מספר האטומים שנמצאים בבקבוק?
- 8) לגליל A (עם בוכנה) שנפחו 3.0 ליטר, הכניסו דוגמת גז (פחמימן) שמסתה 2.55 גרם. הכלי נמצא ב- $82^\circ C$ והלחץ שמפעילה הדוגמה על דפנות הכלי הוא 0.95 אטמוספירות.
- א. מהי המסה המולרית של הגז?
ב. מקררים את הכלי ל- $0^\circ C$. 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- $21^\circ C$ ובלחץ של 755 טור.
- מה יהיה נפחה של כמות שווה של N_2O יבש, אילו נאסף ב-755 טור וב- $21^\circ C$?
לחץ של אדי מים הוא 18.65 טור ב- $21^\circ C$.

12 בתגובה בין $(\text{CH}_3)_2\text{N}_2\text{H}_2$ 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 N_2 , CO_2 ו- H_2O , בתנאים אלה?

13 נתונה המערכת



בגולה A מצוי גז ניאון, $\text{Ne}_{(g)}$, 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, $\text{O}_{2(g)}$, 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 61.5% F, 23.0% Cl, 15.5% C. 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.

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.

- מהי הנוסחה האמפירית של תרכובת A? פרטו את החישובים.
- 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 אטמוספירה וטמפרטורה K 298) התקבלו 25 ליטר של חנקן גזי ו-37.5 ליטר של חמצן גזי. מהי הנוסחה האמפירית של התחמוצת:

- N_2O_3
- N_3O_2
- NO_3
- N_2O

19 בכלי אי יש 0.8 גרם של גז CH_4 , ובכלי בי יש 1.4 גרם של גז C_2H_4 , כאשר הגזים נמצאים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה. בחרו את ההיגד הלא נכון:

- הנפח של כלי אי שווה לזה של כלי בי.
- מספר מולי אטומי המימן (H) בשני הכלים שווה.
- צפיפות הגז בכלי אי קטנה מצפיפות הגז בכלי בי.
- מספר מולי אטומי הפחמן (C) בכלי אי שווה לזה שבכלי בי.

20 גז ארסין, AsH_3 , נמצא במיכל שנפחו 500 מ"ל. הלחץ במיכל שווה ל-300 טור והטמפרטורה בו היא 223 K. 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-223 K. חשבו את אחוז הארסין שהתפרק.

תשובות סופיות

- (1) ד
 (2) א
 (3) א
 (4) ד
 (5) ב
 (6) ירידה של פי 2.
 (7) $5.23 \cdot 10^{14}$ אטומים.
 (8) א. 26 גרסומול. ב. תרד.
 (9) $\text{NH}_3 < \text{N}_2 < \text{NO}$
 (10) א. 44 גרסומול. ב. 2.7 גרסוליטר.
 (11) 122.88 מ"ל.
 (12) $P(\text{CO}_2) = 0.55 \text{ atm}$; $P(\text{N}_2) = 0.83 \text{ atm}$; $P(\text{H}_2\text{O}) = 1.11 \text{ atm}$
 (13) א. 0.49 אטמ'. ב. שווה.
 (14) א. C_2ClF_5 . ב. C_2ClF_3
 (15) 4 ליטר.
 (16) 1.29 אטמ'.
 (17) א. CH_2O . ב. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
 (18) א
 (19) ד
 (20) 67.27%

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?

6) שלושה מְקָלִים, 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 3	מיכל 2	מיכל 1	מיכל
O_2	N_2	Ar	סוג הגז
1.46 atm	0.908 atm	2.71 atm	לחץ בכלי
3 ליטר	2 ליטר	5 ליטר	נפח הכלי

- 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 $3.5 \cdot 10^{-4}$ מול בזמן של 15.0 דקות ובטמפרטורה של 200°C . חשבו את מספר מולי התרכובת שיעברו דרך אותה 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. $\text{O}_2 : 0.179 \text{ atm}$; $\text{N}_2 : 0.074 \text{ atm}$; $\text{Ar} : 0.554 \text{ atm}$.
 ג. $\text{O}_2 : 481.83 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $\text{N}_2 : 1.515 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $\text{Ar} : 430.96 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
 ד. $\text{O}_2 : 668.62 \text{ j}$, $\text{N}_2 : 274.88 \text{ j}$, $\text{Ar} : 2.043 \text{ kJ}$.
 7) 0.000583 mol

כימיה כללית

פרק 4 - ש"מ בין פאזות ותכונות קוליגטיביות

תוכן העניינים

1. שיווי משקל בין הפאזות..... 29

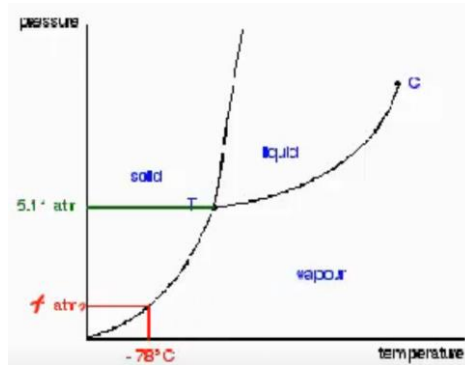
שיווי משקל בין הפאזות

שאלות

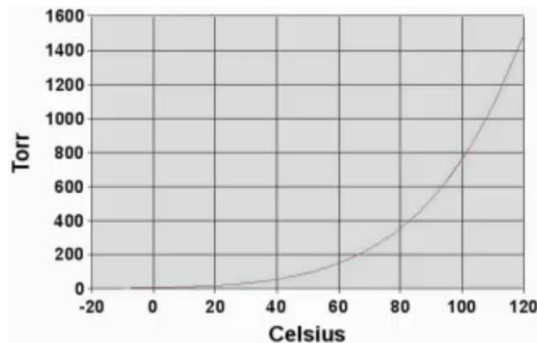
- (1) באנליזה של טיפה מתמיסת HCl, בנפח 0.05 מ"ל, נמצאו $1.505 \cdot 10^{19}$ מולקולות HCl.
חשבו את הלחץ האוסמוטי (ביחידות kPa), שנוצר על ידי התמיסה בטמפרטורת החדר.
- (2) נתונה תמיסה של אתנול (C_2H_5OH), בריכוז 6.45 M וצפיפות $0.952 \frac{g}{cm^3}$.
א. חשבו את המולליות, השבר המולי והאחוז המשקלי של האתנול בתמיסה.
ב. חשבו את הירידה בטמפרטורת הקיפאון של התמיסה.
$$K_{f(water)} = 1.86 K \cdot \frac{kg}{mol}$$
- (3) חשבו את נקודת הרתיחה של תמיסה, שהוכנה על ידי ערבוב של 100 גרם של סוכרוז ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ו-500 גרם של מים.
שימו לב כי $K_{b(water)} = 0.51 K \cdot \frac{kg}{mol}$.
- (4) המסת 3 גרם של חומר מסוים ב-100 גרם של CCl_4 , מעלה את נקודת הרתיחה של התמיסה ב- $0.6^\circ C$. נתון שעבור הממס הטהור $K_b = 5.03 K \cdot \frac{kg}{mol}$, $K_f = 3.18 K \cdot \frac{kg}{mol}$, וכן שלחץ אדי הממס הטהור בטמפרטורת החדר הוא 100 mm Hg.
חשבו את:
א. המסה המולרית של המומס.
ב. הירידה בנקודת הקיפאון.
ג. ירידת לחץ האדים בטמפרטורת החדר.
- (5) העריכו את השינוי בלחץ האדים של מים, כתוצאה מהכנת תמיסה בעלת ריכוז של 1m בטמפרטורה של $100^\circ C$.
- (6) 106.3 גרם של תרכובת לא ידועה הומסו ב-863.5 גרם של (C_6H_6).
נתון כי לחץ האדים של התמיסה שהתקבלה הוא 86.7 טור, וידוע כי לחץ האדים של בנזן טהור הוא 98.6 טור.
מצאו את המסה המולרית של התרכובת.

- 7** המסת 2.441 גרם של חומצה בנזואית (C_6H_5COOH) ב-250 גרם של בנזן (C_6H_6) מורידה את נקודת הקיפאון ב- $0.2048^\circ C$. נתון $K_{f(\text{benzene})} = 5.12 K \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$. מהו מצבה של החומצה בבנזן?
- 8** 18.04 גרם של חומר בלתי-נדיף הומסו ב-100 גרם של מים, ב- $20^\circ C$, ולחץ האדים ירד מ-17.535 mm Hg ל-17.226 mm Hg.
א. מהי המסה המולרית של החומר?
ב. באיזו טמפרטורה התמיסה תקפא? נתון כי $K_f = 1.855 K \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$.
- 9** בכלי שנפחו 20 ליטר קיים שיווי משקל בין אדי אתנול לבין כמות קטנה של אתנול נוזלי. נתון גם כי הטמפרטורה בכלי היא $25^\circ C$, הכלי מכיל אוויר יבש והלחץ הכולל בו הוא 750 טור. ידוע כי לחץ אדי אתנול ב- $25^\circ C$ הוא 58.9 טור. בשלב מסוים הוקטן נפח הכלי ל-5 ליטר בטמפרטורה קבועה.
א. מהו הלחץ החלקי של האתנול בנפח הקטן? הסבירו.
ב. מהו הלחץ הכולל של התערובת בנפח הקטן?
- 10** נתונה תמיסה מימית של מלח $FeCl_x$, שבה השבר המולי של הממס הוא 0.98, ונתון כי טמפרטורת הקיפאון של התמיסה היא $-8.435^\circ C$. קבעו את מטענו של היון החיובי במלח.
נתון כי $K_f(H_2O) = 1.86 K \cdot \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$.
- 11** הלחץ האוסמוטי של תמיסה מימית של חלבון הוא 6.1 torr ב- $0^\circ C$. התמיסה הוכנה על ידי הוספת כמות קטנה של חלבון ב-100 מ"ל מים (נפח התמיסה שהתקבלה שווה בקירוב ל-100 מ"ל). נתון שצפיפות התמיסה היא $1.2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, וידוע כי הצפיפות של מים היא $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. העריכו את המסה המולקולרית של החלבון.

- 12** להלן דיאגרמת פאזות של פחמן דו-חמצני. ענו על הסעיפים הבאים לפיה:
- מהו מצב הצבירה של פחמן דו-חמצני בתנאים סטנדרטיים?
 - מהו מצב הצבירה של פחמן דו-חמצני בתנאים של 0.75 אטמוספירות ובטמפרטורה של -114°C ?
 - פחמן דו-חמצני נמצא בלחץ של 3883.6 mm Hg ובטמפרטורה של -78°C . הציעו דרך לקבלת פחמן דו-חמצני נוזלי.
 - איזו פאזה צפופה יותר, מוצקה או נוזלית? נמקו.



- 13** היעזרו באיור הבא וקבעו:
- את טמפרטורת הרתיחה של המים, כאשר החלץ החיצוני שווה 80 kPa.
 - אנטרופיית האידוי התקנית, כאשר נתון $\Delta H_{b(\text{water})}^0 = 40700 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$.
 - האנרגיה החופשית של האידוי בטמפרטורת החדר.



תשובות סופיות

- (1) 2476
- (2) מולילות: $10 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$, שבר מולי: 0.15, אחוז משקלי: 31.16 g.
- (3) 100.189°C
- (4) א. $252.1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ב. 0.38°C ג. 15 mm Hg
- (5) ירידה של 0.02 atm.
- (6) $70.4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
- (7) עברה התלכדות, $i = 0.5$.
- (8) א. $M_w = 159 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ב. -2.1°C
- (9) א. 58.9 torr ב. 2823.3 torr
- (10) FeCl_3
- (11) $560224.1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
- (12) א. א. גז. ב. מוצק. ג. ראו בסרטון. ד. מוצקה.
- (13) א. $93-95^\circ\text{C}$ ב. $\Delta S_b = 109.05 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$ ג. $8203.8 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$