



ב ח י נ ה ב כ י מ י ה
ב מ ת כ ו נ ת ב ג ר ו ת

תשפ"ב - 01/05/2022

- א. משך הבחינה: שלש שעות וחצי
ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.
40 נקודות - פרק ראשון – חובה – (20x2)
60 נקודות - פרק שני (20x3)
100 נקודות - סה"כ
ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

ד. הוראות מיוחדות:

- שימו לב: שבפרק הראשון יש תשע שאלות חובה.
בכל אחת מהשאלות 1-8 מוצגות ארבע תשובות ומהן יש לבחור תשובה נכונה אחת.
יש לסמן את התשובות הנכונות בגיליון התשובות.
בשאלה 9 יש לענות לפי ההנחיות.
- בפרק השני יש לענות על שלוש מבין חמש שאלות.
נא לכתוב בראש הבחינה את מספרי השאלות שבחרת.

ההוראות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.
הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ח צ ה ה

חומר עזר מצורף:
טבלה מחזורית
טבלת ערכי אלקטרוטרושלייליות
דף נוסחאות

פרק ראשון (40 נקודות)

חובה - ענו על שאלות 1-8 (אם תענו נכון על שש שאלות לפחות תקבלו את מלוא 20 הנקודות. לכל שאלה 3.3 נקודות)

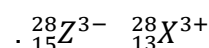
לפני שתענו, קראו את כל התשובות המוצעות.

לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחרו בתשובה המתאימה ביותר.

את התשובה שבחרתם סמנו בדף תשובון המצורף ב - X.

כדי למחוק סימן יש למלא את כל המשבצת כך: ■.

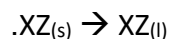
1. קבעו מהו המשפט הנכון עבור שני החלקיקים המסומנים בסימולים השרירותיים,



א. החלקיק שמתואר על ידי האות Z הוא אטום חנקן, N.

ב. לשני החלקיקים מספר אלקטרונים שווה.

ג. תהליך ההתכה של התרכובת המתקבלת משני חלקיקים אלו הוא



ד. לשני החלקיקים מספר נויטרונים שונה.

2. X, Y הם סימולים שרירותיים של שני יסודות משורה 3 בטבלה המחזורית. ידוע כי

יסוד X הוא אל-מתכת ויסוד Y הוא מתכת וכי הנוסחה האמפירית של התרכובת

המתקבלת בתגובה בין שני היסודות היא Y_2X .

קבעו איזה מבין המשפטים הבאים הוא נכון:

א. התרכובת Y_2X היא גז בטמפרטורת החדר.

ב. התמיסה המימית של Y_2X אלו לא מוליכה חשמל.

ג. ליון היציב של X וליון היציב של Y יש הערכות אלקטרונים זהה.

ד. יסוד Y הוא מהטור הראשון.

3. לתמיסה בנפח של 100 מ"ל נתרן חנקתי, $NaNO_3(aq)$, בריכוז 0.2M הוסיפו תמיסה

של 200 מ"ל סידן חנקתי, $Ca(NO_3)_2(aq)$, בריכוז 0.1M. מהו הריכוז הסופי של היון

החנקתי $NO_3^-(aq)$ בתמיסה המתקבלת?

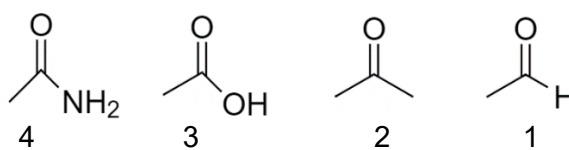
א. 0.15M

ב. 0.2M

ג. 0.25M

ד. 0.3M

4. לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחאות המבנה של המולקולות 1-4.



קבעו מהו ההיגד הנכון

א. הקבוצה הפונקציונלית בחומר 1 היא אלדהיד. בין המולקולות של חומר 1 נוצרים קשרי מימן וקשרי ואן דר ואלס.

ב. הקבוצה הפונקציונלית בחומר 2 היא קטון. חומר 2 מסיס בהקסאן (C_6H_{14}) מכיוון שבין מולקולות הקסאן ובין המולקולות של חומר 2 נוצרים קשרי ואן-דר-ואלס.

ג. הקבוצה הפונקציונלית בחומר 3 היא כוהל. חומר 3 מסיס במים (H_2O) מכיוון שבין מולקולות המים ובין המולקולות של חומר 3 נוצרים קשרי מימן.
ד. הקבוצה הפונקציונלית בחומר 4 היא אמין. בין המולקולות של חומר 4 נוצרים קשרי מימן וקשרי ואן-דר-ואלס.

5. נתונה התגובה הבאה: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) \quad \Delta H^\circ = -483.6 \text{ kJ/mol}$
בחרו את המשפט המתאים לתגובה ההפוכה $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$.

- א. ערך אנרגיית השפעול של התגובה ההפוכה גדול מ- 483.6 kJ/mol .
- ב. שינוי האנתלפיה המתרחש במהלך התגובה ההפוכה הוא מספר שלילי.
- ג. בהוספת זרז, יהפוך שינוי האנתלפיה של התגובה ההפוכה למספר שלילי.
- ד. אנתלפיית התצמיד המשופעל במהלך התגובה ההפוכה היא 483.6 kJ/mol .

6. המבנה המרחבי של מולקולת פורמלין, H_2CO , וגם של H_2CS הוא משולש מישורי.

מהו המשפט הנכון עבור שתי התרכובות?

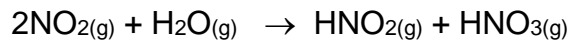
א. שתי המולקולות אינן קוטביות.

ב. שתי המולקולות קוטביות במידה שווה.

ג. קוטביות המולקולות של H_2CO גבוהה מקוטביות המולקולות של H_2CS .

ד. קוטביות המולקולות של H_2CS גבוהה מקוטביות המולקולות של H_2CO .

7. מהו המשפט הנכון עבור תגובה הבאה :



א. בתגובה, NO_2 הוא המחמצן ו- H_2O הוא המחזור.

ב. בתגובה, NO_2 הוא המחמצן וגם המחזור.

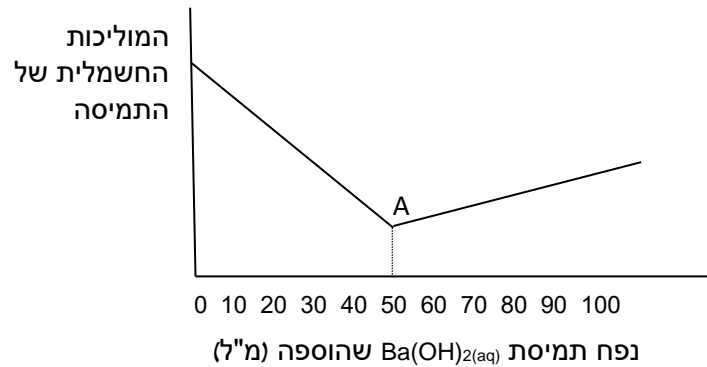
ג. בתגובה, NO_2 הוא הבסיס, ו- H_2O הוא החומצה.

ד. בתגובה אלקטרונים עוברים מ- NO_2 ל- H_2O .

8. הגרף שלפניך מתאר את השינוי במוליכות החשמלית של 100 מ"ל תמיסת $\text{HNO}_3(\text{aq})$

בעת הוספת הדרגתית של תמיסת $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$ שריכוזה 0.15M.

בחרו את המשפט הנכון:



א. המוליכות של התמיסה בנקודה המסומנת באות A, נמוכה ביותר, מכיוון שבנקודה

זאת אין יונים בתמיסה.

ב. בנקודה A מצויים יוני NO_3^- , H_3O^+ , OH^- , Ba^{2+} בתמיסה.

ג. ריכוז תמיסת HNO_3 הוא 0.15M.

ד. ריכוז תמיסת HNO_3 הוא 0.3M.

שאלה 9: ניתוח קטע ממאמר מדעי – חובה
קראו את הקטע שלפניכם וענו על השאלות לפי ההנחיות

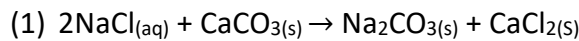
תהליך סולווי

נתרן פחמתי, $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$, הוא חומר בעל חשיבות תעשייתית רבה, בייחוד בתעשיית הזכוכית והמזון. הייצור שלו מתבסס על תהליך הקרוי "תהליך סולווי" שפיתח ב-1860 הכימאי הבלגי ארנסט סולווי.

הייצור העולמי של נתרן פחמתי בתהליך סולווי מסתכם בכ-50,000,000 טונות בשנה (נתון: 1 טון = 1,000,000 גרם, 1×10^6 גרם).

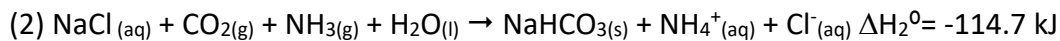
היתרון הגדול בתהליך הוא שחומרי הגלם, המגיבים בו, הם חומרים נפוצים: מי ים, שבהם מומס מלח בישול, NaCl , ואבן גיר המורכבת מסיידן פחמתי, $\text{CaCO}_3(\text{s})$, ומופקת במחצבות.

אפשר לנסח את התהליך במשוואה כימית אחת, תגובה (1):

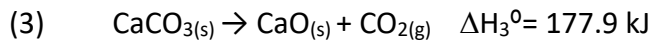


בפועל, במפעל הכימי עצמו, התהליך כולל ארבעה שלבים:

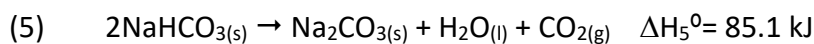
בשלב הראשון מבצעים את תגובה (2): לתוך תמיסה של מלח בישול, מזרימים גז אמוניה, ולאחר מכן מזרימים פחמן דו-חמצני, בתנאי התגובה שוקע נתרן מימן-פחמתי, $\text{NaHCO}_3(\text{s})$:



את הפחמן הדו-חמצני הדרוש לתגובה (2) מייצרים על ידי חימום של אבן גיר ב-900 מעלות צלסיוס (ובלחץ של אטמוספירה אחת) על פי תגובה (3):

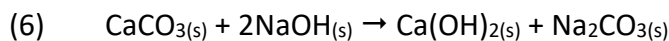


שני השלבים האחרונים בתהליך הם תגובות (4) ו-(5):



אחד החסרונות הגדולים של תהליך סולווי הוא הנזק הסביבתי שהוא גורם. התהליך דורש כמויות אנרגיה גדולות וטמפרטורות גבוהות שכדי להגיע אליהן יש לשרוף כמויות גדולות של דלקים פחמניים.

בשנה האחרונה הציע צוות מאוניברסיטת שפילד באנגליה להמיר את תהליך סולווי בתהליך חד-שלבי, המתקיים בטמפרטורת החדר על פי תגובה (6)



ואולם, הרעיון זכה לביקורת מפני שההפקה של נתרן הידרוקסיד, $\text{NaOH}(\text{s})$, דורשת אנרגיה חשמלית ומזיקה גם היא לסביבה.

א. היעזרו בתגובה (1) וחשבו כמה טון אבן גיר יש לחצוב מדי שנה כדי לספק את

הפקת הנתרן הפחמתי? פרטו חישובים. (4 נקודות)



יחס מולים	2	1	1	1
מסה (גר)		$m=4.7 \times 10^{11} \times 100 = 4.7 \times 10^{13} \text{gr} =$ $4.7 \times 10^7 \text{ton}$ או 47 מיליון טון	5×10^{13}	
מספר מולים (בתגובה מול)		4.7×10^{11}	$n = 5 \times 10^{13} / 106 =$ $4.7 \times 10^{11} \text{mol}$	

הריכוז המשקלי של מלח בישול במי ים הוא 3.5%, כלומר ב-100 מ"ל מים מומסים 3.5 גרם מלח בישול.

ב. i. מהו הריכוז המולרי של מלח בישול במי ים? (3 נקודות)

$$m = 3.5 \text{gr}$$

$$M_w = 58 \text{ gr/mol}$$

$$n = 3.5 / 58 = 0.06 \text{mol}$$

$$C = 0.06 / 0.1 \text{l} = 0.6 \text{M}$$

ii. היעזרו בתגובה (1) וחשבו כמה ליטר מי ים יש לשאוב מדי שנה כדי

לספק את הנתרן הפחמתי? (3 נקודות)



יחס מולים	2	1	1	1
מסה (גר)			5×10^{13}	
מספר מולים (בתגובה מול)	$9.4 \times 10^{11} \text{mol}$	4.7×10^{11}	$n = 5 \times 10^{13} / 106 =$ $4.7 \times 10^{11} \text{mol}$	

מה שכתוב בירוק חושב בסעיף הקודם, אפשר להשתמש בחישוב.

$$V = n / C = 9.4 \times 10^{11} / 0.6 = 1.57 \times 10^{12} \text{liter}$$

ג. כמה גרם של פחמן דו-חמצני נוצרות בפירוק של 3 גרם אבן גיר בתנאי התגובה?

(3 נקודות)

יחס מולים	2	1	1	1
מסה (גר)	3gr		m	
מספר מולים (בתגובה (מול))	$n=3/100=0.03\text{mol}$	1	0.03mol	

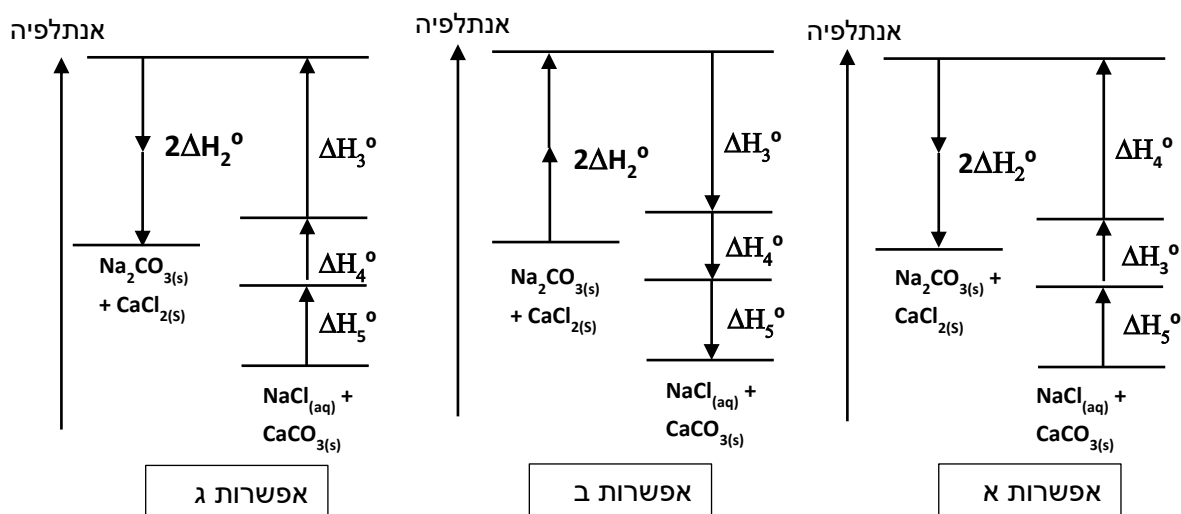
$=0.03 \times 44 = 1.32\text{gr}$

סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

(3 נקודות)

ד. לפניכם שלוש אפשרויות לתיאור גרפי של שינויי האנתלפיה של תגובה (1)

באמצעות תגובת (2) עד (5). בחרו את הגרף המתאים ונמקו בקצרה.



- א- הגודל היחסי בין שינוי האנתלפיה בתגובות 3 ל 4 ל 5 שגוי
 ב- תגובות 3 4 ו-5 הן אנדותרמיות והסימון בשרטוט אקסותרמי
 ג- תקין

סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ד.

(3 נקודות)

ה. העזרו בנתונים המופיעים במאמר וחשבו את שינוי האנתלפיה בתגובה (1).

$$\Delta H_1 = 2 \times (-114.7) + 177.9 + 61.6 + 85.1 = 95.2 \text{ kJ}$$

ז. תגובה (3) לא מתקיימת בטמפרטורה של 400°C אלא רק בטמפרטורה של

900°C. הציעו שתי סיבות לכך. (2 נקודות)

א. התגובה אנדותרמית .

ב. אנרגיית השפעול

אפשר לקבל תשובה נכונה מדעית אחרת

ח. האם תגובה (6) היא תגובת חומצה-בסיס – אם כן, ציינו מהי החומצה ומהו

הבסיס. אם לא, הסבירו את קביעתכם. (2 נקודות)

לא. בתגובת חומצה בסיס יש מעבר של פרוטון. בתגובה זו אין

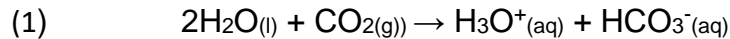
פרק שני (60 נקודות)

ענו על שלוש מן השאלות 10-14 (לכל שאלה 20 נקודות)

10 . חומצה-בסיס וסטויכומטריה

הכינו תמיסה על ידי הזרמה של פחמן דו-חמצני ($\text{CO}_2(\text{g})$) לתוך כלי המכיל מים.

התקבלה תמיסה A לפי התגובה הבאה (1)



א. קבעו האם ערך ה-pH של התמיסה ירד/עלה/או לא השתנה במהלך התגובה. נמקו את הקביעה. (2)

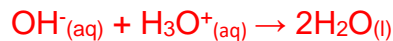
לפני התגובה ערך ה-pH הוא של מים, כלומר 7, במהלך התגובה נוצר יון הידרוניום H_3O^+ , לכן החומציות של התמיסה עולה וה-pH יורד

לכלי המכיל 10 מ"ל של תמיסה A הוסיפו 0.28 גרם של ליתיום הידרוקסיד, $\text{LiOH}(\text{s})$, לאחר ההוספה התרחשו שתי תגובות. כל המגיבים הגיבו בשלמות.

ב. התגובה הראשונה שהתרחשה היא תגובת המסה של ליתיום הידרוקסיד במים. נסחו את תגובת ההמסה. (2)



ג. רשמו ניסוח נטו לתגובה הנוספת שהתרחשה. (2)



ד. האם התגובה שניסחתם בסעיף ג' היא תגובת חומצה-בסיס? אם כן ציינו מי הבסיס ומי החומצה בתגובה זו. אם לא נמקו מדוע. (3)

התגובה היא חומצה בסיס – מתרחש מעבר פרוטון מיון הידרוניום H_3O^+ (ולכן הוא החומצה) ליון הידרוקסיד (OH^-) (הבסיס). לכן זו תגובה חומצה בסיס.

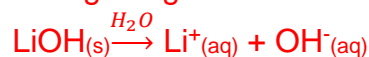
ה. חשבו את הריכוז המולרי של יוני ההידרוניום בתמיסה A המקורית. פרטו חישובים. (4)

LiOH:

$$m = 0.28 \text{ gr}$$

$$M_w = 24 \text{ gr/mol}$$

$$n = m/M_w = 0.28 \text{ gr} / 24 \text{ gr/mol} = 0.012 \text{ mol}$$



יחס מולים: 1 : 1 : 1

$$\text{לפי יחס מולים} \quad 0.012 \text{ mol} \longrightarrow 0.012 \text{ mol}$$

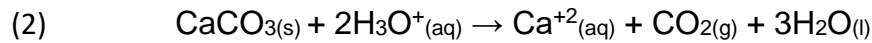


$$\text{מול: } 0.012 \text{ mol} \xrightarrow{\text{לפי יחס מולים}} 0.012 \text{ mol}$$

$$V(\text{ תמיסה }) = 10 \text{ ml} = 0.01 \text{ L}$$

$$C(\text{H}_3\text{O}^+) = n/V = 0.012 \text{ mol} / 0.01 \text{ L} = \underline{1.2 \text{ M}}$$

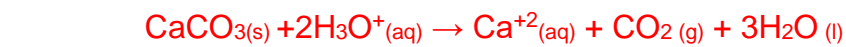
לכלי שני הכניסו תמיסה A בנפח לא ידוע, לאחר מכן הוסיפו אבן גיר, $\text{CaCO}_3(\text{s})$. התרחשה התגובה הבאה:



בתגובה (2) נוצרו 4.515×10^{23} מולקולות של פחמן דו-חמצני, $(\text{CO}_2(\text{g}))$.

ו. מהו הנפח של תמיסה A אשר נדרש לתגובה. פרטו חישובים. (4)

$$n = 4.515 \times 10^{23} / 6.02 \times 10^{23} = 0.75 \text{ mol}$$



$$\text{יחס מולים: } 1 \quad : \quad 2 \quad : \quad 1 \quad : \quad 1 \quad : \quad 3$$

$$\text{מול:} \quad \quad \quad 1.5 \text{ mol} \quad \xleftarrow{\text{לפי יחס מולים}} \quad 0.75 \text{ mol}$$

$$C(\text{H}_3\text{O}^+) = 1.2 \text{ M} \text{ (חושב בסעיף הקודם)}$$

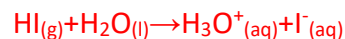
$$V(\text{ תמיסה A }) = n/C = 1.5 \text{ mol} / 1.2 \text{ M} = \underline{1.25 \text{ L}}$$

לכלי שלישי, המכיל תמיסה A, הזרימו גז. כתוצאה מהוספה זאת ירד ה-pH של התמיסה.

ז. קבעו האם הגז שהוזרם הוא $\text{NH}_3(\text{g})$ או $\text{HI}(\text{g})$? נמקו. (3)

אם ה-pH בהזרמת גז ירד, זה אומר שחומציות של התמיסה עלתה, כלומר ריכוז יוני הידרוניום עלה. $\text{NH}_3(\text{g})$ - בסיס, הוא יוצר יון הידרוקסיד בתגובה עם מים, לכן הוא לא מתאים. $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{NH}_4^+(\text{aq})$

$\text{HI}(\text{g})$ חומצה - הוא יוצר יון הידרוניום בתגובה עם מים, לכן ריכוז יוני הידרוניום יעלה, pH ירד. תשובה - $\text{HI}(\text{g})$,



11. חמצון חיזור סטויכומטריה

השאלה עוסקת בתרכובות של היסוד גופרית, שמעורבות בתהליכי זיהום אוויר וקורוזיה.

לפניכם מספר תרכובות המכילות אטום גופרית:



א. באילו מבין התרכובות האלה אטום הגופרית יכול לשמש גם כמחזר וגם כחמצן?

נמקו בקצרה. (3)

דרגת החמצון של אטום גופרית ב SO_3 +6

דרגת החמצון של אטום גופרית ב SO_3^{2-} +4

דרגת החמצון של אטום הגופרית ב NaHS -2

דרגות החמצון של אטום הגופרית נעות בין -2 ל +6 ולכן בכדי שאטום זה יוכל לשמש גם כמחזר וגם כמחזר יש צורך שדרגת החמצון שלו תהיה בין שני ערכים אלו

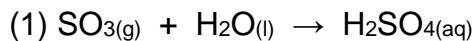
כלומר בתרכובת SO_3^{2-}

בניגוד לתרכובת $\text{SO}_3(\text{g})$, התרכובת $\text{SO}_4(\text{g})$ לא יכולה להתקיים.

ב. הסתמכו על הסעיף הקודם והסבירו עובדה זו. (3)

בתרכובת המיוצגת באופן SO_4 דרגת החמצון של אטום הגופרית היא +8. מצב זה אינו אפשרי מכיוון שדרגת החמצון המקסימלית של אטום הגופרית הינה +6 (בין המורכב SO_4^{2-} דרגת החמצון של אטום הגופרית הינה +6)

כאשר תחמוצת של גופרית, SO_3 , מוזרמת לכלי עם מים מתרחשת תגובה (1):



ג. קבעו האם תגובה (1) היא מסוג חמצון חיזור או חומצה בסיס או שיקוע או אף אחת מהאפשרויות? נמקו. (1.5)

התגובה היא אף אחת מהאפשרויות המוצגות

זו אינה תגובת חמצון חיזור מכיוון שלא היה מעבר אלקטרוני בין המגיבים (אין שינוי בדרגות החמצון של האטומים במעבר בין המגיבים לתוצרים)

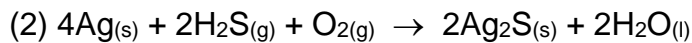
זו אינה תגובת חומצה בסיס מכיוון שאין מעבר של פרוטון (H^+) בין שני מגיבים

זו אינה תגובת שיקוע מכיוון שלא נוצר חומר יוני קשה תמס (משקע) בתגובה בין יונים מומסים

ד. מימן גופרי, $H_2S(g)$, מגיב עם חומר נוסף לקבלת $SO_3(g)$. מי מבין החומרים הבאים עשויים לשמש כמגיב הנוסף בתגובה: $H_2O(l)$, $H_2O_2(l)$, $O_3(g)$ (קבעו על פי אטומי החמצן). (3)

בשינוי המתואר מ H_2S ל SO_3 דרגת החמצון של אטום הגופרית משתנה מ -2 ל +6 כלומר אטום הגופרית מאבד 8 אלקטרונים (עובר חמצון, חומר מחזר) ולכן יש צורך בתרכובת הכוללת אטום חמצן היכול לקבל אלקטרונים (לעבור חיזור, חומר מחמצן). דרגות החמצון של אטום החמצן נעות בין +2 ל -2 ולכן יש צורך בתרכובות בהן דרגות החמצון של אטום החמצן גבוהות מ -2. שתי התרכובות האפשריות כמגיב נוסף הן O_3 שבו דרגת החמצון של אטום החמצן היא 0 ו H_2O_2 שבו דרגת החמצון של החמצן היא -1 (H_2O אינו מתאים מכיוון שבמקרה זה דרגת החמצון של החמצן היא המינימלית ביותר, -2, ולכן אטום זה אינו יכול לקבל את האלקטרונים שאטום הגופרית מאבד)

כלי כסף נוטים להשחיר כתוצאה מהיווצרות כסף גופרי, $Ag_2S(s)$, על פי תגובה (2):



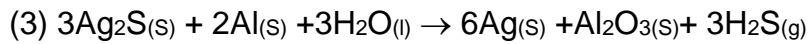
ה. קבעו מי המחזר בתגובה זו. (1.25)

המחזר בתגובה זו הוא $Ag(s)$ (מיקומו של המחזר/מחמצן הוא במגיבים)
 אטום הכסף מאבד אלקטרון בתגובה כלומר עובר חמצון (חומר מחזר) מכיוון שדרגת החמצון של אטום הכסף (Ag) משתנה מ 0 במגיבים ($Ag(s)$ יסוד) ל +1 בתוצרים (Ag^+ יון חיובי)

ו. מהי מסת הכסף הגופרי, $Ag_2S(s)$, שהתקבל אם הגיבו בתגובה זו 1.6 מיליגרם חמצן? פרטו את החישובים. (נתון: 1000 מיליגרם = 1 גרם) (3)

1.6 מיליגרם = 0.0016 גרם = 1.6×10^{-3} גרם של היסוד חמצן
 המסה המולרית של חמצן (O_2) = 32 גרם למול
 מספר המולים של חמצן שהגיבו = $0.0016/32 = 0.00005$ מול = 5×10^{-5} מול
 יחס המולים בין היסוד החמצן ל Ag_2S 1 ל 2 ולכן מספר המולים של Ag_2S הוא פי 2 מולים של Ag_2S = $2 \times 0.00005 = 0.0001$ מול = 1×10^{-4} מול
 המסה המולרית של Ag_2S = $2 \times 107.9 + 36 = 247.8$ גרם למול
מסת כסף גופרי שמתקבל = $251.8 \times 0.0001 = 0.0248$ גרם = 2.48×10^{-2} גרם

ניתן לנקות את כלי הכסף בעזרת תהליך כימי שבו טובלים את כלי הכסף המושחרים במים שבהם נמצא רדיד אלומיניום. מתרחשת תגובה (3):



ז. קבעו מהו **תוצר החיזור** בתגובה זו? (1.25)

תוצר החיזור בתגובה זו הוא $\text{Ag}(s)$ (מיקומו של תוצר החיזור/חמצון הוא בתוצרים)

בהתייחס לאטום הכסף, Ag , בתגובה זו מתרחשת התגובה הפוכה מבחינת שינוי דרגות חמצון לתגובה בסעיף ה.

במקרה זה יון חיובי של כסף (Ag^+) בדרגת חמצון +1 מקבל אלקטרון (**עובר חיזור**) ומתקבל יסוד כסף ($\text{Ag}(s)$) שדרגת החמצון שלו 0 ולכן **תוצר החיזור הוא $\text{Ag}(s)$**

ח. מהי מסת האלומיניום הדרושה להסרת הכסף הגופרי שהתקבל בתגובה עם 1.6 מיליגרם חמצן? פרטו חישובים. (4)

מספר המולים של כסף גופרי, (Ag_2S) שיש לנקות חושב בסעיף ו וערכו:

$$\text{מולים של } \text{Ag}_2\text{S} = 2 \times 0.00005 = 0.0001 = 1 \times 10^{-4} \text{ מול}$$

יחס המולים בין כסף גופרי (Ag_2S) לבין אלומיניום ($\text{Al}(s)$) בתגובה הוא 2 ל 3 ולכן

מספר המולים של אלומיניום ($\text{Al}(s)$) הדרוש לתגובה הוא $0.0001 \times \frac{2}{3}$ כלומר

$$0.000067 = 6.7 \times 10^{-5} \text{ מול}$$

המסה המולרית של אלומיניום 27 גרם למול

מסת האלומיניום הדרושה להסרת הכסף הגופרי שהתקבל בתגובה עם 1.6 מיליגרם

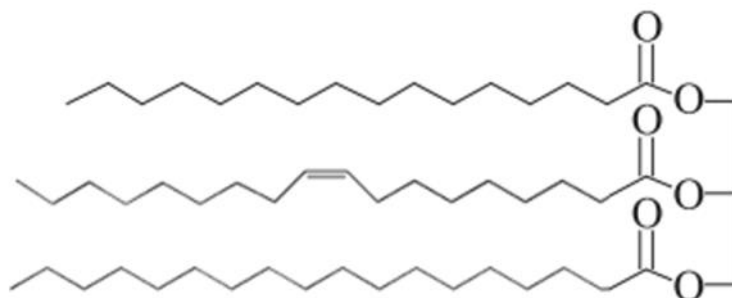
$$\text{חמצן הוא } 0.000067 \times 27 = 0.00181 \text{ גרם} = 1.81 \times 10^{-3} \text{ גרם}$$

12. כימיה של מזון

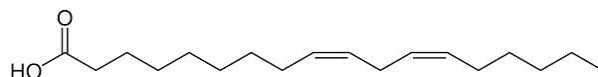
השם פינקו פירושו באיטלקית "צנובר" - זרע עץ אורן. צנוברים ידועים בתכולת השומנים הגבוהה שלהם. אחת מהן היא החומצה הייחודית לצנובר: חומצה לינולנית. להלן תכולת חומצות השומן בצנובר:

רישום מקוצר	חומצת שומן
	חומצה לינולאית (L) Linoleic acid
C18:1 ω 9 cis	חומצה אולאית (O) Oleic acid
	חומצה פינולנית Pinolenic acid
C16:0	חומצה פלמיטית (P) Palmitic acid
C18:0	חומצה סטארית (S) Stearic acid

א. להלן ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של טריגליצריד.



- i. השתמשו בטבלה ורשמו את השם של אחת מחומצות השומן, שמרכיבות את הטריגליצריד. (2) חומצה פלמיטית או חומצה אולאית או חומצה סטארית
- ii. נתון ייצוג מקוצר של נוסחת המבנה של חומצה לינולאית.



לחומצה זו איזומר גיאומטרי בעל טמפרטורת התכה גבוהה יותר. רשמו רישום

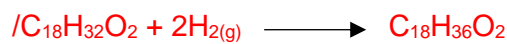
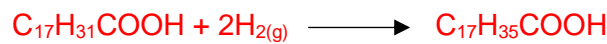
מקוצר לאיזומר זה. (2) C18:2 ω 6 trans,trans

- iii. לחומצה לינולאית טמפרטורת התכה נמוכה יותר מחומצה אולאית. ציינו מהו הגורם/גורמים המסבירים את ההבדל בטמפרטורה. (3) דרגת ריוויון: בחומצה לינולאית 2 קשרים כפולים ולחומצה אולאית קשר כפול אחד. ככל שדרגת הריוויון עולה טמפרטורת התכה יורדת.

iv. לחומצה פלמיטית טמפרטורת התכה נמוכה יותר מחומצה סטארית. ציינו מהו הגורם/גורמים המסבירים את ההבדל בטמפרטורה. (3) אורך שרשרת: בחומצה סטארית השרשרת הפחממנית ארוכה יותר מבחומצה פלמיטית. ככל שהשרשרת ארוכה יותר טמפרטורת ההתכה עולה.

ב. בתגובת הידרוגנציה של חומצה לינולאית מתקבלת חומצת שומן רוויה. נתון שינוי האנתלפיה בתגובה זו: $\Delta H^\circ = -240 \text{ kJ/mol}$.

i. נסחו את התגובה בעזרת נוסחאות מולקולריות. (3)



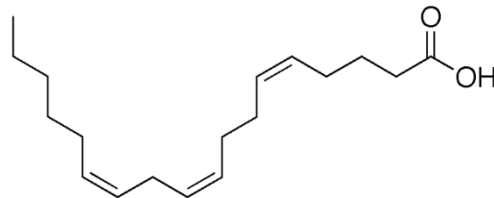
i. בתהליך ההידרוגנציה הגיבו 6 גרם גז מימן חשבו את כמות האנרגיה שנפלטה בתגובה. פרטו חישובים. (3)

$$n_{\text{H}_2} = m/M_w \quad 6/2 = 3 \text{ mol}$$

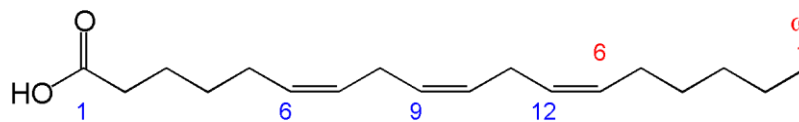
$$\Delta H = 3 \times -240/2 = -360 \text{ KJ/mol}$$

לחומצה פינולנית אפקט מדכא תיאבון, ולכן נמצאה כבעלת תפקיד משמעותי בשמירה על משקל הגוף.

נתון ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה לחומצה פינולנית.



i. לחומצה זו איזומר נוסף, חומצה גמא-לינולנית. שרטטו ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של האיזומר שהרישום המקוצר שלו הוא $\text{C}_{18:3\omega 6} \text{ cis,cis,cis}$ (2)



i. ציינו את ההבדל בין נוסחאות המבנה של שני האיזומרים. (2)

ההבדל בין 2 חומצות השומן הוא במיקום הקשר הכפול השלישי, בחומצה גמא-לינולנית הוא בעמדה 12 ואילו בחומצה פינולנית הוא בעמדה 13.

13. מבנה וקישור וחומצה-בסיס

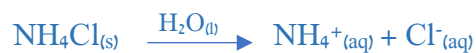
המינרל אמון כלורי, $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$, נוצר במהלך פעילות געשית. מינרל זה מסיס מאד במים ולכן נדיר למצוא אותו בטבע.

א. הסבירו מדוע NH_4Cl הוא מוצק בטמפרטורת החדר. (2)

מדובר בסריג יוני. בין יוני Cl^- ו NH_4^+ קיים קשר יוני, הנובע ממשיכה חשמלית חזקה בין מטענים מנוגדים. כתוצאה מכך, נדרשת אנרגיה גבוהה להרחקת היונים זה מזה ולכן נקי' ההיתוך גבוהה מאד, כלומר, החומר מוצק בטמפ' החדר.

ב. אמון כלורי מסיס מאד במים:

i. נסחו את תגובת ההמסה של NH_4Cl במים. (2)



ii. לפניכם קטע מתיאור מיקרוסקופי של תמיסה מימית של NH_4Cl שנכתב כתשובה

בבחינה – בתיאור נפלו מספר טעויות, מצאו 2 טעויות והסבירו את הטעות:
"התמיסה צלולה, בין מולקולות NH_4Cl לבין מולקולות המים יש קשרי מימן, וגם בין מולקולות המים יש קשרי מימן." (4)

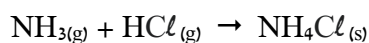
1. תמיסה צלולה – תאור מאקרו ולא מיקרו.

2. NH_4Cl הוא חומר יוני, שאינו מורכב ממולקולות, אלא מיונים.

3. בין היונים למים יש קשרי משיכה חשמליים – יונים ממוימים.

ג. במעבדה אפשר ליצר אמון כלורי באמצעות תגובה בין הגזים מימן כלורי, $\text{HCl}_{(g)}$,

ואמוניה על פי הניסוח הבא:



קבעו האם התגובה היא תגובת חומצה-בסיס או תגובת חמצון-חיזור. הסבירו. (2)

מדובר בתגובת חומצה-בסיס: מימן כלורי מוסר פרוטון לאמוניה, מתקבלים יון אמוניום ויון כלור.

ד. שני מכלים, האחד מכיל $\text{HCl}_{(g)}$ והאחר מכיל $\text{NH}_3_{(g)}$ מצויים בטמפרטורת החדר. מקררים

את שני המכלים. במהלך הקירור, בטמפרטורה מסוימת NH_3 הפך לנוזל, ואילו HCl

נותר גז. הסבירו, במונחים של מבנה וקישור, מדוע הגז NH_3 הפך ראשון לנוזל. (4)

לפי טבלת השוואה:

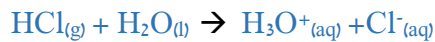
NH ₃	HCl	
מולקולרי	מולקולרי	סוג החומר
מימן ו.ד.ו.	ו.ד.ו.	סוג הקשרים
10	18	ענן אלקי
קבועה	קבועה	קוטביות

נימוק:

שני החומרים הם חומרים מולקולריים. לשניהם ענן אלקטי קטן וקוטביות קבועה. אך בין מולקולות מימן כלורי קיימים קשרי ו.ד.ו. בלבד, בעוד באמוניה קיימים גם קשרי מימן, בין מימן חשוף מאלקטי במולקולה אחת (מימן הקשור לאטום חנקן אישי), לבין זוג אלקטי בלתי קושר על אטום חנקן במולקולה שכנה. קשרי המימן חזקים משמעותית מקשרי ו.ד.ו. ולכן נדרשת אנרגיה גבוהה יותר לניתוק הקשרים, לכן טמפי' הרתיחה של NH₃ גבוהה יותר ולכן יתנזל בטמפי' גבוהה יותר.

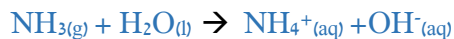
ה. שני הגזים מסיסים היטב במים.

i. נסחו את התגובה המתרחשת כאשר מזרימים HCl_(g) למים. (1)



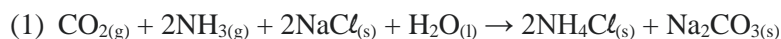
ii. קבעו האם התמיסה הנוצרת בהמסת NH₃ מוליכה חשמל ונמקו מדוע. (2)

התמיסה מוליכה חשמל. מתרחשת תגובת חומצה בסיס, שבעקבותיה נוצרים יונים ממוימים: יוני אמוניום ויוני הידרוקסיד.



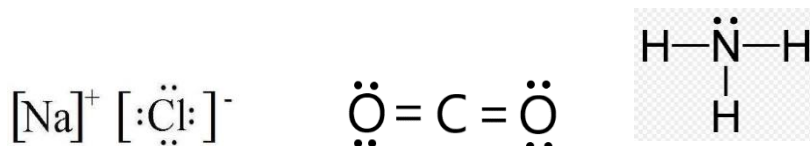
מתקיימים התנאים להולכת חשמל: קיום של חלקיקים ניידים בעלי מטען.

אמון כלורי משמש גם כדשן. בתעשייה מייצרים את החומר בתהליך (1):



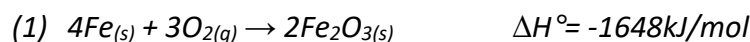
ו. רשמו נוסחת ייצוג אלקטרונית עבור המולקולות או היונים המרכיבים את החומרים הבאים

(3) NaCl, CO₂, NH₃



14. אנרגיה ומבנה וקישור

המתכת ברזל, $Fe_{(s)}$, מגיבה עם גז חמצן, $O_{2(g)}$, ליצירת התחמוצת $Fe_2O_{3(s)}$ לפי תגובה (1):



בניסוי ביצעו את תגובה (1) במיכל סגור, הטבול באמבט מים מבודד שהכיל 2 ליטר מים בטמפרטורת החדר.

א. הגדירו מהי המערכת ומהי הסביבה בניסוי. (2 נקודות)

המערכת היא החלקיקים של המגיבים והתוצרים בתגובה או $Fe_{(s)}$, $O_{2(g)}$, Fe_2O_3 הסביבה היא אמבט המים מבודד שהכיל 2 ליטר מים

ב. קבעו מהו סוג המערכת בניסוי (פתוחה/סגורה/מבודדת)? (2 נקודות)
מערכת סגורה

ג. חשבו מהי כמות האנרגיה הנפלטת/נקלטת כאשר מגיבים 0.1 גרם ברזל? הראו חישובים. (4 נקודות)

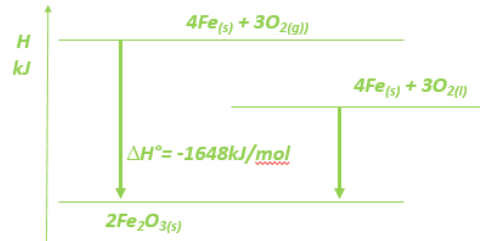
	$4Fe_{(s)}$	+	$3O_{2(g)}$	→	$2Fe_2O_{3(s)}$	ΔH°
יחסי מולים	4	:	3	:	2	-1648KJ/mol
m	0.1gr					
Mw	55.85gr/mol					
n	$0.1/55.85=1.79 \cdot 10^{-3}$ mol					$\Delta H = (-1648) \cdot (1.79 \cdot 10^{-3}) / 4$
						$\Delta H = - 0.738 \text{ KJ}$

כמות האנרגיה הנפלטת היא :

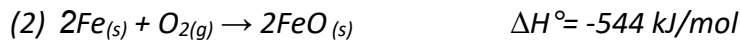
$$\Delta H = - 0.738 \text{ KJ}$$

ד. ניתן לבצע את תגובה (1) בתנאים שבהם החמצן הוא נוזלי. קבעו האם השינוי באנתלפיית התגובה, בתנאים שבהם חמצן הוא נוזלי, תהיה קטנה/גדולה/זוה לשינוי באנתלפיית של תגובה (1)? נמקו את תשובתכם (ניתן לנמק באמצעות גרף). (3 נקודות)

שינוי באנתלפייה התגובה כאשר חמצן הוא נוזלי יהיה קטן יותר, תשתחרר פחות אנרגיה מכיוון שחמצן נוזלי נמוך יותר באנתלפיה מאשר חמצן גזי ולכן הפרש באנתלפייה יהיה קטן יותר (ראו בגרף).

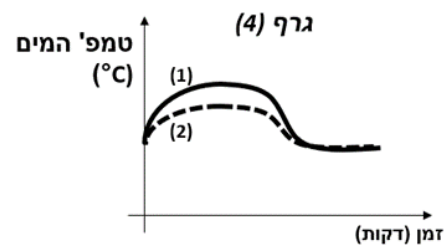
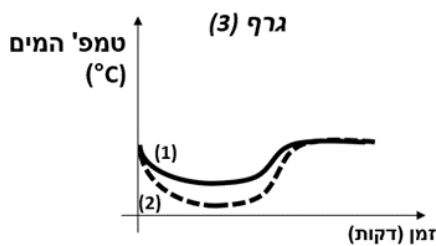
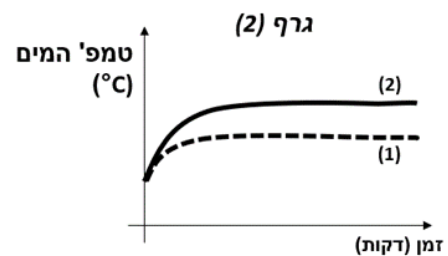
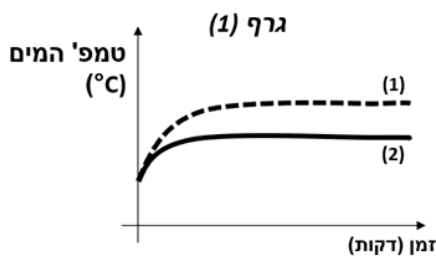


בתנאים שונים מתרחשת תגובה נוספת של המתכת ברזל עם גז חמצן ליצירת תחמוצת ברזל אחרת, $\text{FeO}_{(s)}$, לפי התגובה הבאה:



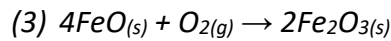
את תגובה (2) ביצעו גם כן במיכל סגור, הטבול באמבט מים מבודד שהכיל 2 ליטר מים בטמפרטורת החדר.

ה. בחרו מהו הגרף המתאר בצורה הנכונה ביותר את השינוי בטמפרטורת המים במכלים במהלך התרחשות התגובות 1 ו-2, נמקו את בחירתכם. (3 נקודות)



גרף (1) – התגובה היא תגובה אקסותרמית ולכן גרף (3) אינו מתאים, המיכל מים מבודד ולכן טמפ' בתו התגובה נשמרת ולכן גרף (4) אינו מתאים. בתגובה (1) משתחררת יותר אנרגיה בתום התגובה ולכן טמפ' של המים תהיה גבוהה ב(1) ביחס ל-(2) ולכן גרף הנכון הוא גרף (1).

ניתן לקבל את תחמוצת הברזל $Fe_2O_{3(s)}$ באמצעות תגובה של $FeO_{(s)}$ עם חמצן (תגובה (3)):



1. חשבו את השינוי באנתלפיית תגובה (3). פרטו חישובים. (3 נקודות)

$$\Delta H^\circ_{(3)} = (-1) * 2 * \Delta H^\circ_{(2)} + \Delta H^\circ_{(1)} = (-1) * 2 * (-544) + (-1648) = -560 \text{ KJ/mol}$$

תלמידות קיבלו שלושה גושים זהים של $FeO_{(s)}$ וביצעו את תגובה (3).

בניסוי א הכניסו את הגוש כולו לכלי התגובה וביצעו את הניסוי בטמפרטורת החדר.

בניסוי ב הכניסו את הגוש כולו לכלי התגובה וביצעו את הניסוי בטמפרטורה של 70°C .

בניסוי ג כתשו את הגוש לאבקה, הכניסו את האבקה לכלי התגובה ובצעו את התגובה בטמפרטורת החדר.

2. קבעו מהו ההיגד הנכון מבין ההיגדים (a)-(b) שלפניכם. רשמו נימוק עבור ההיגד

הנכון. (3 נקודות – 0.5 לקביעה + 2.5 נימוק)

(a) לאחר דקה אחת מסת התוצר (Fe_2O_3) בניסוי ב גדולה ממסת התוצר

בניסוי א. (Fe_2O_3)

(b) לאחר דקה אחת מסת התוצר (Fe_2O_3) בניסוי א גדולה ממסת התוצר

בניסוי ג. (Fe_2O_3)

היגד (1) נכון, ככל שמעלים טמפרטורה כך קצב תגובה עולה ולכן אחרי דקה מסת התוצר בניסוי (ב) תהיה גבוהה יותר. בטמפרטורה גבוהה יותר, המהירות הממוצעת של המולקולות גבוהה יותר, ועולה הסיכוי להתנגשויות בין המולקולות. בנוסף, בטמפרטורה גבוהה יותר האנרגיה הקינטית הממוצעת גדולה יותר, ולכן ישנן יותר מולקולות בעלות אנרגיה הגבוהה מאנרגיית השפעול. לכן, קצב התגובה עולה עם עלייה בטמפרטורה.



תשובון לשאלון עם מרכיב רבי-כררה
ورقة إجابات لنموذج امتحان مع مركب متعدد الخيارات



התשובות الإجابات				מספר השאלה رقم السؤال	התשובות الإجابات				מספר השאלה رقم السؤال
ד د	ג ج	ב ب	א ا		ד د	ג ج	ב ب	א ا	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	27	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	33	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	35	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	36	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	37	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	38	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	39	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20

