

## "כימיה"אדה"

האולימפיאדה הארצית בכימיה

לתלמידי כיתות ט'-י

בבתי-ספר תיכוניים

שלב הגמר

יום ד' 5.04.2006

חלק א

1. בתגובה של יוד עם מתכת לא ידועה נוצרת תרכובת MI, שהמסה המולרית שלה קטנה ב-

22 מהמסה המולרית של התחמוצת שלה. זהה/י את המתכת.

א. Cs      ב. K      ג. Cu      ד. Na

2. אחת השיטות לניקוי תעשייתי של תפוחי אדמה היא הכנסתם לזמן קצר לתוך תמיסת

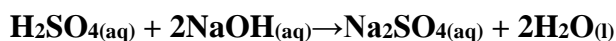
NaOH; לאחר מכן מוציאים אותם מהתמיסה ומקלפים בעזרת זרם מים. ריכוז תמיסת

NaOH הוא בדרך כלל 3-6 M. מדי פעם מבצעים אנליזה של ריכוז תמיסת NaOH כדי לוודא

את יעילותה בתהליך הניקוי. באחת הבדיקות האלה, לצורך תגובה מלאה עם מדגם תמיסת

NaOH בנפח 20.0 מ"ל נדרשו 45.7 מ"ל של תמיסת H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> בריכוז 0.50 M

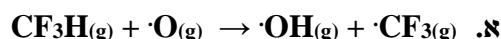
התגובה מתבצעת על פי המשוואה:



קבע/י את הריכוז המולרי של התמיסה NaOH.

א. 4.56 M      ב. 1.14 M      ג. 5.2 M      ד. 2.28 M

3. אילו מהמשוואות שלהלן אינן תואמות את חוק שימור המסה בצורה שהן מוצגות:



4. יסוד כימי קיים כשני איזוטופים ביחס 9:1. גרעין של האיזוטופ הראשון (90% מורכב מ-

10 פרוטונים ו-10 נויטרונים. גרעין של האיזוטופ השני מכיל 2 נויטרונים יותר. חשב/י את

המסה האטומית הממוצעת של היסוד.

א. 10      ב. 40      ג. 20.2      ד. 20

5. נתונים שלושת היונים הבאים:



קבע/י את דרגת החמצון של S, B, Cl ביונים הנתונים.

א.  $\text{S}^{+4}$ ,  $\text{B}^{+3}$ ,  $\text{Cl}^+$       ב.  $\text{S}^{+6}$ ,  $\text{B}^{+2}$ ,  $\text{Cl}^0$       ג.  $\text{S}^{-2}$ ,  $\text{B}^0$ ,  $\text{Cl}^-$       ד.  $\text{S}^0$ ,  $\text{B}^{-3}$ ,  $\text{Cl}^{+3}$

6. בטמפרטורה של  $100^{\circ}\text{C}$  ב- $100$  גרם של  $\text{H}_2\text{O}$  נמסים  $347$  גרם של  $\text{NaOH}_{(s)}$ . מהו היחס בין מולקולות מים ל- $1$  יון  $\text{Na}$  בתמיסה המתקבלת?  
 א.  $0.64$     ב.  $1.28$     ג.  $0.32$     ד.  $2.4$
7. במאגר גדול לשמירת גז טבעי נוצר לחץ של  $2.2 \text{ atm}$ . ביום חורפי קר טמפרטורת האוויר ירדה ל- $2^{\circ}\text{C}$  ונפח הגז במאגר היה שווה ל- $807.2 \text{ m}^3$ . איזה נפח יתפוס הגז הזה ביום קיצי בטמפרטורת  $31^{\circ}\text{C}$ ? ( $T=273.15^{\circ}\text{K}$ ,  $K=^{\circ}\text{C}+273.15$ )  
 א.  $1000.2 \text{ m}^3$     ב.  $905.44 \text{ m}^3$     ג.  $452.72 \text{ m}^3$     ד.  $1810.88 \text{ m}^3$
8. באיזה מהחלקיקים שלהלן, הנמצאים במצב גזי, יש להשקיע את כמות האנרגיה הקטנה ביותר כדי להוציא אלקטרון?  
 א.  $\text{He}$     ב.  $\text{Li}^+$     ג.  $\text{Be}^{2+}$     ד.  $\text{B}^{+3}$
9. בתגובה  $4\text{KClO}_{3(s)} \rightarrow \text{KCl}_{(s)} + 3\text{KClO}_{4(s)}$  עוברים אטומי הכלור:  
 א. חמצון בלבד    ב. חיזור בלבד    ג. חמצון וחיזור    ד. לא חמצון ולא חיזור
10. גליל של גז נמצא מונח ללא השגחה במקום ציבורי. צוות חקירה אסף את הגליל ולקח ממנו דגימות. נמצא כי צפיפות הגז הייתה  $2.380 \text{ g L}^{-1}$  בטמפרטורת  $15^{\circ}\text{C}$  ולחץ של  $736 \text{ mm Hg}$ .  
 ( $m/M = PV/RT$ ,  $T = 273.15^{\circ}\text{K}$ ,  $K = ^{\circ}\text{C} + 273.15$ ,  $1 \text{ atm} = 1.1325 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$ )  
 על בסיס נתונים אלו, המסה המולרית של הגז שווה ל:  
 א.  $83 \text{ g/mol}$     ב.  $71 \text{ g/mol}$     ג.  $32 \text{ g/mol}$     ד.  $58 \text{ g/mol}$

### חלק ב'

#### שאלה 1

לצורך אנליזה הביאו למעבדה מדגם של סגסוגת המורכבת מ- $\text{Rb}$  וממתכת אלקלית נוספת, לא ידועה. בתגובה של מדגם בעל מסה של  $4.6$  גרם עם מים ( $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ) קיבלו  $2.241$  ליטר של  $\text{H}_2(g)$  (בתנאי S.T.P.).

- 1.1 רשום/י את המשוואות המאוזנות של התגובות הכימיות של מתכות אלקליות עם מים.
- 1.2 חשבו/י כמה מול של מימן נוצרו כתוצאה מהתגובה הנתונה וכמה מול של המתכת הגיבו.
- 1.3 מהי המתכת השנייה בסגסוגת?
- 1.4 קבע/י את הרכב הסגסוגת באחוזי משקל.

#### שאלה 2

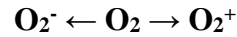
#### 1.5

מיכל סגור מאלומיניום ( $\text{Al}$ ),  $\rho(\text{Al}) = 2700 \text{ kg/m}^3$ , בנפח  $1 \text{ dm}^3$  בדיוק מילאו בחמצן ( $\text{O}_2(g)$ ),  $\rho(\text{O}_2) = 1.43 \text{ kg/m}^3$ . מעטפת המיכל מכילה פי  $10$  יותר אטומים מכמות האטומי החמצן הנמצאים במיכל.

- 2.1 חשבו/י את מסת המיכל עם החמצן (ב-תנאי S.T.P.)
- 2.2 חשבו/י את המסה האטומית הממוצעת של חמצן אם התערובת הטבעית של חמצן מכילה  $0.2\%$  של  $^{18}\text{O}$ ,  $0.04\%$  של  $^{17}\text{O}$ ,  $99.76\%$  של  $^{16}\text{O}$ .

2.3 ידועות תרכובות המכילות יונים:  $O_2^-$ ,  $O_2^{2-}$ ,  $O_2^+$

יונים אלה נוצרים ממולקולות חמצן במהלך תגובות כימיות שונות בהתאם לסכימה:



↓



תארי תהליכי חמצון וחיזור אפשריים שכתוצאה מהם ניתן לקבל את היונים הנתונים.

2.4 תארי את המבנה האלקטרוני של החלקיקים:  $O_2$ ,  $O_2^+$ ,  $O_2^-$ ,  $O_2^{2-}$ .

2.5 אילו מהחלקיקים הם דיאמגנטיים ואילו פאראמגנטיים?

(מידע נוסף: חלקיק המכיל אלקטרון לא מזווג הוא פאראמגנטי).

2.6 השווה/י את שלושת היונים:  $O_2^-$ ,  $O_2^{2-}$ ,  $O_2^+$  עם  $O_2$  וסדרי את כל ארבעת החלקיקים

בסדר עולה של אורך הקשר.

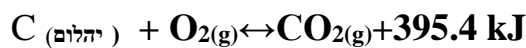
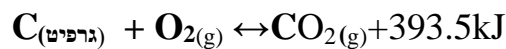
2.7 האם לדעתך ניתן לקבל תרכובות המכילות יון  $F_2^{2-}$ . נמק/י.

### שאלה 3

באמצע המאה הקודמת הצליחו להפוך את הגרפיט ליהלום, תוך הפעלת טמפרטורה

ולחץ גבוהים. שינוי האנרגיה המלווה את התהליך ידוע כבר מזמן.

א. חשבי את שינוי האנרגיה בתגובה תוך שימוש במשוואה תרמו כימית :



ב. האם תהליך הפיכת הגרפיט ליהלום – אנדותרמי או אקסותרמי ( החום נספג

או נפלט)? איזו משתי הצורות של הפחמן יציבה יותר? הסברי/י.

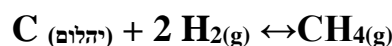
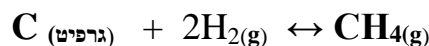
ג. במה שונה מבנה השריג של גרפיט מזה של יהלום?

ד. מה לדעתך התנאים בהן תלוי שינוי האנרגיה של התגובה הכימית ?

ה. בספרי נתונים ניתן למצוא את חום ההתהוות של מתאן ( $CH_4(g)$ ) מהיסודות

המרכיבים אותו, אשר שווה ל-  $+74.9 \text{ kJ/mole}$ . חשבי את שינוי

האנרגיה בתגובות :

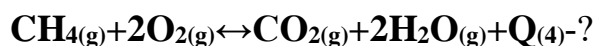


ו. חשבי/י, כמה חום ייפלט משריפת 1.0 ליטר מתאן ( $CH_4(g)$ ).

( הנפח נמדד בלחץ  $9.1 \cdot 10^4 \text{ Pa}$  וטמפרטורה  $15^\circ C$  ), אם חום ההתהוות

של אדי המים ( $H_2O(l)$ ) שווה  $245.1 \text{ kJ/mole}$ .

ונתונים שינויי האנרגיה בתגובות הבאות:



$$(PV=nRT); \quad R=8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}; \quad T=273^\circ \text{K}$$

ז. בלוני הגז לשימוש ביתי מלאים בפרופאן נוזלי ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), תכולת הבלון -

20 ק"ג פרופאן. נסח/י את תהליך בעירת הפרופאן וחשב/י את

נפח האוויר (אחוז משקלי של החמצן הוא 20%) הנחוץ לשריפת

הפרופאן שבבלון (הצג/י את התשובה בתנאי תקן (S. T. P.).

ח. מגלת הרדיום ( $\text{Ra}$ ) כלת פרסי נובל לפיסיקה וכימיה מריה קורי-

סקלודובסקי, נשאה עימה תמיד 1 גרם של רדיום בקופסאות עופרת.

חשב/י, כמה אנרגיה תיפלט בעת התפרקות  $\alpha$  של 1.00 גרם רדיום, וכמה

פחמן מוצק בצורת אנטראציט ( $\text{C}_s$ ) (אחוז משקלי של הפחמן

באנטראציט -95%, השארית -סיגים לא בוערים) צריך לשרוף כדי לקבל אותה



$$E=mc^2; \quad c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}; \quad c\text{-speed of light.}$$

החום להיווצרות  $\text{CO}_{2(g)}$  מחומרים יסודות שווה  $394 \text{ kJ/mole}$ .

