



המחלקה לכימיה
שרד החינוך והתרבות

הפקולטה לכימיה
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
קרית הטכניון, חיפה 32000

"כימיאדה"

האולימפיאדה הארצית בכימיה
לתלמידי כיתות ט' ו- י'
בבתי-ספר תיכוניים

שלב גמר

יום ד' ד ניסן תשס"ה, 13.4.2005

הוראות:

1. משך המבחן 2.5 שעות.
2. יש לענות על כל השאלות.
3. אין להשתמש בכל חומר עזר מלבד מחשבון והמערכת המחזורית המצ"ב ואו מערכת מחזורית מורחבת.

ב ה צ ל ח ה !!!

"כימיאדה"
האולימפיאדה הארצית בכימיה
לתלמידי כיתות "י"
בבתי – ספר תיכוניים
שלב הגמר
יום ד', 13.04 2005

שאלה 1

על מנת שדלק הטיילים יבער ללא חמצן האוויר, הוא מכיל שני מרכיבים : דלק וחומר מחמצן. היחס ביניהם הוא כזה שבטמפרטורה של הלהבה, נפת תוצרי השריפה הגזיים, ביחס למסת הדלק, צריך להיות גדול ככל האפשר.

- א. נסח את התגובה בין רכיבי הדלק: (NH_4NO_3) ו- $(\text{CN}_3\text{H}_6)\text{NO}_3$, כאשר ידוע שבתגובה החנקן כולו יהפוך ל- $\text{N}_2(\text{g})$, המימן ל- $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ והפתמן ל- $\text{CO}_2(\text{g})$.
- ב. איזה מהרכיבים הוא המחמצן ומיהו הדלק?
- ג. חשב את הנפח (בתנאי – S. T. P.) של תוצרי השריפה של 100 גרם תערובת של NH_4NO_3 ל- $(\text{CN}_3\text{H}_6)\text{NO}_3$, (הנח שנוצרים אדי מים).
- ד. כיצד תלוי נפח הגזים בטמפרטורה של הלהבה (לחץ אוויר רגיל).
- ה. רשום נוסחת מבנה לתרכובת $(\text{CN}_3\text{H}_6)\text{NO}_3$. חשב את דרגת חמצון של פחמן, חנקן, מימן, וחמצן בתרכובת זה.

שאלה 2

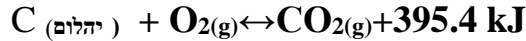
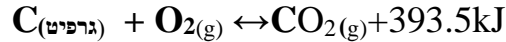
בכיתה הוצגו ניסויים במטרה להראות את ההשפעה ההדדית בין מתכות אלקאליות למים. לשם כך הכניסו לכלי 400 מ"ל של מים $(\text{H}_2\text{O}(\text{l}))$, ואחר כך הכניסו חתיכת נתרן $(\text{Na}(\text{s}))$. בתום התגובה נתנו לחתיכת אשלגן $(\text{K}(\text{s}))$ להגיב עם המים. בהתחשב בכך שאשלגן $(\text{K}(\text{s}))$ פעיל יותר מאשר נתרן $(\text{Na}(\text{s}))$, לקחו אותו במשקל קטן פי 2. בתום התגובה התברר כי סכום האחוזים המשקליים של החומרים בתמיסה שנתקבלה, הגיע ל-1% (הנח כי צפיפות המים $(\text{H}_2\text{O}(\text{l}))$ שווה 1g/ml ומסת המים $(\text{H}_2\text{O}(\text{l}))$ היא 400 גרם):

- א. נסח תגובות כימיות בין המתכות $\text{Na}(\text{s})$ ו- $\text{K}(\text{s})$ לבין $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, כאשר ידוע שנוצרת תמיסה בסיסית ונפלט גז מימן.
- ב. חשב את המסה (בגרמים) של $\text{Na}(\text{s})$ ו- $\text{K}(\text{s})$, בהם השתמשו בניסוי. (הנוסחה: $100\% \cdot \text{תמיסה} / \text{m} = \text{מומס} = \text{m} = \text{אחוז המשקלי} (\text{W}\%)$)
- ג. נתונות שתי כוסות זהות כאשר בכל אחת מהן 100 מ"ל מים. לכוס האחת הוכנסו 0.1 גרם נתרן, בעוד שלכוס השנייה הוכנסו 0.1 גרם אשלגן. באיזו מן הכוסות טמפרטורת התמיסה בתום התגובה תהיה גבוהה יותר? הסבר?

שאלה 3

באמצע המאה הקודמת הצליחו להפוך את הגרפיט ליהלום, תוך הפעלת טמפרטורה ולחץ גבוהים. שינוי האנרגיה המלווה את התהליך ידוע כבר מזמן.

א. חשב 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? הסבר.

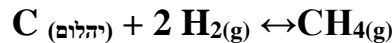
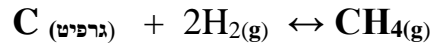
ג. במה שונה מבנה השריג של גרפיט מזה של יהלום?

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

ה. בספרי נתונים ניתן למצוא את חום ההתהוות של מתאן ($\text{CH}_4(\text{g})$) מהיסודות

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

האנרגיה בתגובות :



ו. חשב, כמה חום ייפלט משריפת 1.0 ליטר מתאן ($\text{CH}_4(\text{g})$).

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

אדי המים ($\text{H}_2\text{O}(\text{l})$) שווה 245.1 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 (C_3H_8), תכולת הבלון -

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

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

הפרופאן שבבלון (תן את התשובה בתנאי תקן (S. T. P).

ח. מגלת הרדיום (Ra) כלת פרסי נובל לפיסיקה וכימיה מריה קורי-

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

חשב, כמה אנרגיה תיפלט בעת התפרקות α של 1.00 גרם רדיום, וכמה

פחמן מוצק בצורת אנטראציט (C_s) (אחוז משקלי של הפחמן

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



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

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



שאלה 4

תוך שימוש בנתוני תכולת הקטיונים והאניונים (בגרם / ליטר) במי ים המלח והים התיכון (ראה טבלה):

ים	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	Br ⁻	HCO ₃ ⁻
המלח	39.160	7.960	17.130	45.350	227.500	5.360	0.24
התיכון	5.110	0.400	0.250	0.650	9.630	-	0.080

א. חשב את האחוז המשקלי והריכוז המולרי של יונים במי הים (צפיפות המים בים המלח היא כ- 1.35 g/cm^3 , ובים התיכון כ- 1 g/cm^3).

$$W (\text{יון}) = m (\text{1 ליטר מים}) \cdot 100\% / m (\text{יון ב-1 ליטר})$$

$$c (\text{יון}) = n (\text{יון}) / V (\text{תמיסה}) = m/M$$

\uparrow
 (יון)
 \downarrow
 (יון ב-1 ליטר)

- ב. חשב פי כמה גדולה המליחות של ים המלח מהמליחות של הים התיכון.
- ג. בדוק האם הנתונים לגבי מי הים נכונים, מתוך הנחה שהתמיסה של מי הים חייבת להיות נייטרלית מבחינה חשמלית.
- ד. כמה מים מתוקים יש להוסיף ל-4 ק"ג מי הים, על מנת להקטין את תכולת המלחים פי 2.5 ?
- ה. תוך שימוש בנתוני ריכוז היונים השונים במי הים, חשב את הלחץ אוסמוטי של מי הים בים המלח בטמפרטורה של 0°C .

$$P (\text{לחץ אוסמוטי}) = MRT$$

M- ריכוז מולרי
 $R=0.0821 \text{ l}\cdot\text{atm/K}\cdot\text{mole}$
 $T=273^\circ\text{K}$