

"כימיאדה" - שלב ב'  
האולימפיאדה הארצית בכימיה  
לתלמידי כיתות י"א ו-י"ב בבתי ספר תיכוניים  
יום ד' כ' כסלו תשס"ו, 21.12.2005

חלק א'

שאלה 1

המסה המולרית של גלוקוז ( $C_6H_{12}O_6$ ) שווה ל- $180 \text{ gr/mol}$ ,  $N_A$  – קבוע אבוגדרו. מהי הטענה הלא נכונה?

- א. ל- $1 \text{ mmol}$  של  $C_6H_{12}O_6$  יש מסה של  $180 \text{ mg}$   
ב.  $0.0100 \text{ mol}$  של  $C_6H_{12}O_6$  מכיל  $0.0100 \times 24 \times N_A$  אטומים  
ג. ב- $90.0 \text{ gr}$  של  $C_6H_{12}O_6$  נמצאים  $3 \times N_A$  אטומים של פחמן (C)  
ד. ב- $100 \text{ ml}$  של תמיסת  $0.10 \text{ M}$  נמצאים  $18 \text{ gr}$  של גלוקוז

שאלה 2

בכל זוג, ציין מהי רמת האנרגיה הנמוכה ביותר:

- א.  $3p, 5s$     ב.  $3d, 3s$     ג.  $3d, 4f$

שאלה 3

i. חשבו/י כמה חום נוצר בהיווצרות של  $1 \text{ mol}$  של מימן ברומי (HBr) בתגובה הבאה:



אם ידוע כי:



כל הנתונים מובאים עבור תגובה בטמפרטורה ולחץ קבועים. ii. הסבר/י מדוע בתגובה (ג ו-ד) נוצרת כמות שווה של חום.

שאלה 4

כתוצאה מסדרת פירוקים גרעיניים עוקבים  $^{235}\text{U}$  הופך ל- $^{207}\text{Pb}$ . כמה פירוקי אלפא ובתא מכילה

סדרה זו של שינויים גרעיניים? נמק/י את התשובה על ידי חישובים.

- א.  $4 \alpha, 7 \beta$     ב.  $7 \alpha, 4 \beta$     ג.  $5 \alpha, 6 \beta$     ד.  $8 \alpha, 7 \beta$

שאלה 5

נלקח מדגם מחומצה אורגנית שנוסחתה ( $C_nH_{2n}O_2$ ) שמסתו  $97.5 \text{ g}$ . המספר הכללי של אטומים שווה ל- $13.0 \text{ mol}$ . קבע/י את נוסחת החומצה. נמק את התשובה על ידי חישובים.

- א.  $HCOOH$     ב.  $C_3H_6O_2$     ג.  $CH_3COOH$     ד.  $C_4H_8O_2$

### שאלה 6

ערבבו נפחים שווים של תמיסת 0.04M של NaOH ותמיסת 0.02M של HBr. חשבו את ה-pH של התמיסה. נמקי את התשובה על ידי חישובים.

א. 12    ב. 14    ג. 16    ד. 18

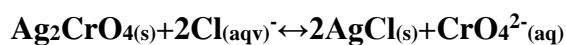
### שאלה 7

באיזה מן מקרים הבאים התגובה אפשרית בטמפרטורה כלשהי?

א.  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$     ב.  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$     ג.  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$

### שאלה 8

בטא את קבוע שיווי המשקל (K) לתגובה:



דרך מכפלות המסיסות  $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$  ו-  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$

א.  $K = K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) / K_{\text{sp}}(\text{AgCl})^2$     ב.  $K = K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) \times K_{\text{sp}}(\text{AgCl})^2$

א.  $K = K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) / K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$     ג.  $K = K_{\text{sp}}(\text{AgCl})^2 / K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$

### שאלה 9

היונים  $\text{O}_2^+$ ,  $\text{O}_2^{2-}$ ,  $\text{O}_2^-$  קיימים במספר תרכובות. השווה/י בין שלושת היונים האלה לבין  $\text{O}_2$ ,

ומקמי את כל ארבעת החלקיקים בהתאם לעליית אורך הקשר:

א.  $\text{O}_2 < \text{O}_2^+ < \text{O}_2^- < \text{O}_2^{2-}$     ב.  $\text{O}_2 < \text{O}_2^- < \text{O}_2 < \text{O}_2^+$     ג.  $\text{O}_2^{2-} < \text{O}_2^- < \text{O}_2 < \text{O}_2^+$     ד.  $\text{O}_2^- < \text{O}_2^{2-} < \text{O}_2^+ < \text{O}_2$

### שאלה 10

איזו מן החומצות הבאות היא החזקה ביותר?

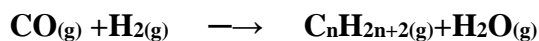
א.  $\text{HClO}_4$     ב.  $\text{HClO}_3$     ג.  $\text{HClO}_2$     ד.  $\text{HClO}$

## חלק ב'

### שאלה 1

הפקת האלקאנים לפי שיטת פישר-טרופש מתרחשת לפי הסכימה הבאה:

$$170-300^{\circ}\text{C}$$



Fe - Co

גז פחמן חד-חמצני (CO) וגז מימן (H<sub>2</sub>) (ביחסי נפח 1:2) הובאו לתגובה בטמפרטורת 180<sup>0</sup>, כתוצאה נוצרה תערובת של מתאן, אתאן ופרופאן ביחס מולרי 3(CH<sub>4</sub>):2(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>):2(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>). הסינתזה התרחשה בטמפרטורה ובנפח קבועים, הגיבו 10% של CO.

א. רשום את המשוואה של כל אחד ממרכיבי התערובת CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> ו-C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>.

ב. קבע/י את כמות הגזים (CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, H<sub>2</sub>O) בתערובת לאחר התגובה.

ג. חשב/י פי כמה השתנה הלחץ הכללי במערכת.

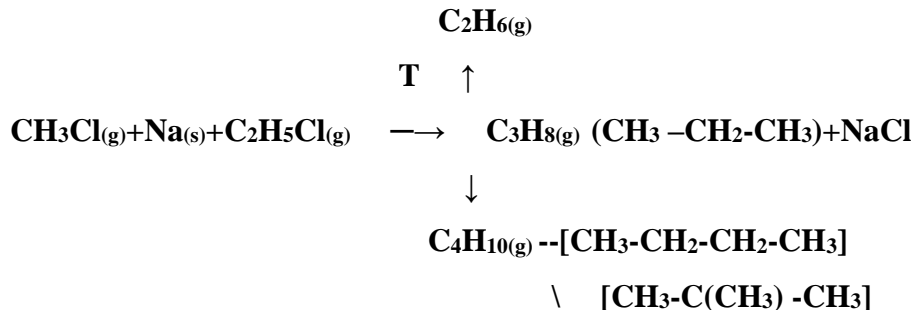
ד. בעזרת השיטה של פישר-טרופש סינתזו אלקאן (C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>) שבמולקולה שלו נמצאים x אטומים

ראשוניים ו-y אטומים שלישוניים של פחמן. קבע/י את מספר האטומים הרבוניים של פחמן.

ה. תגובת וורץ: סינתזה של אלקאנים עם כמות גדולה יותר של אטומי פחמן מנגזרות הלוגן

(C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>X, X=Cl, Br, J) עם כמות קטנה יותר של אטומי פחמן.

לדוגמא:



בתגובה של תערובת שני חד-ברום-אלקאנים (R<sub>1</sub>Br ו-R<sub>2</sub>Br ; R=C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>) עם נתרן (Na(s))

בטמפרטורה נשמרת T נתקבלה תערובת של פחמימנים: A (R<sub>1</sub>-R<sub>1</sub>), B (R<sub>1</sub>-R<sub>2</sub>), C (R<sub>2</sub>-R<sub>2</sub>)

(בסדר עולה של המסות המולריות). בתגובה של פחמימן A עם ברומ (Br<sub>2</sub>) באור קיבלו שני

איזומרים של נגזרות חד-ברום בעלות מסה מולרית 137 g/mol. התגובה של C עם ברומ (Br<sub>2</sub>)

הביאה לשלושה תוצרים בעלי מסה מולרית 193 g/mol.

(i): קבע/י נוסחה מולקולרית של תוצרים התחלתיים וסופיים.

(ii): רשום/י את נוסחאות המבנה של כל החומרים המתוארים.

(iii): לדעתך, איזה משלושה תוצרי תגובה של הפחמימן (R<sub>2</sub>-R<sub>2</sub>) C עם ברומ נוצר בכמות הגדולה

ביותר ומדוע?

ו. אילו שיטות נוספות של הפקת אלקאן את/ה מכיר/ה? הבא/י דוגמאות.

## שאלה 2

בריקת שחייה מכילה  $60\text{m}^3$  של מים. טמפרטורת המים בבריקה  $12^\circ\text{C}$ .

א. חשבי ב- $\text{MJ}$  ( $M=10^6$ ) את האנרגיה הנדרשת על מנת לחמם מים בבריקה לטמפרטורת  $26^\circ\text{C}$  (יש להתעלם מכריחת החום לסביבה).

(צפיפות של מים היא  $1.000\text{ kg x l}^{-1}$ ),  $(C_p(\text{H}_2\text{O})=75.30\text{ J x K}^{-1} \text{ x mol}^{-1})$

ב. איזה מהביטויים משקף נכונה את שינוי האנטרופיה של המים בבריקה?

$$\Delta S (\text{H}_2\text{O(l)}) > 0 \quad (\text{i})$$

$$\Delta S (\text{H}_2\text{O(l)}) = 0 \quad (\text{ii})$$

$$\Delta S (\text{H}_2\text{O(l)}) < 0 \quad (\text{iii})$$

ג. הבריקה נמצאת במבנה בעל נפח אוויר של  $620\text{m}^3$ , טמפרטורת האוויר היא  $16^\circ\text{C}$ . בהנחה כי האוויר הוא גז אידיאלי חשבי את האנרגיה הנדרשת על מנת לחמם את הכמות ההתחלתית של האוויר ( $21.0$  אחוזי נפח של  $\text{O}_2$ ,  $79.0$  אחוזי נפח של  $\text{N}_2$ ) ל- $30^\circ\text{C}$  בלחץ קבוע של  $1.013 \times 10^5$  Pa.

נתון:  $C_p^0(\text{N}_2)=29.1\text{ J x mol}^{-1} \text{ x K}^{-1}$ ,  $C_p^0(\text{O}_2)=29.4\text{ J x mol}^{-1} \text{ x K}^{-1}$

$$n=Pv/RT, R=8.314\text{ J x K}^{-1} \text{ x mol}^{-1}, T=273.15\text{ K}$$

ד. לצורך חימום האוויר השתמשו בגז טבעי שאחד הרכיבים הבסיסיים שלו הוא מתאן  $\text{CH}_4$ . רשום/י את משוואת התגובה של השריפה המלאה של מתאן וחשבי את שינוי האנטלפיה,

האנטרופיה ואנרגיה חופשית של גיבס עבור תגובה זו (התנאים הסטנדרטיים הם: C)

$$(P=1.013 \times 10^5 \text{ Pa}, t=25^\circ)$$

טבלת נתונים:

החומר	$\Delta H_f^0 \text{ kJ x mol}^{-1}$	$S^0 \text{ J x mol}^{-1} \text{ x K}^{-1}$
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393.5	213.8
$\text{CH}_4(\text{g})$	-74.6	186.3
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-241.8	188.8
$\text{O}_2(\text{g})$	-	205.2

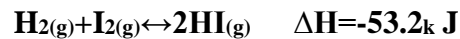
### שאלה 3

בתערובת הנמצאת במצב שיווי משקל בטמפרטורה קבועה נמצאים 6.0mol של HI, 3.0mol של H<sub>2</sub> ו-8.0mol של I<sub>2</sub>. לאחר התקררות קבוע שיווי המשקל  $H_2(g) + I_2(g) \leftrightarrow 2HI(g)$  גדל פי 2.

א. חשבי את קבוע שיווי המשקל K<sub>c</sub> לפני התקררות התערובת.

ב. חשבי את כמויות החומרים בתערובת הנמצאת בשיווי משקל לאחר ההתקררות.

ג. קבעי 3 גורמים שהשינוי בהם עלול להשפיע על מהירות התגובה הנתונה:



הסברי ברמה מולקולרית מהי השפעת כל גורם שציינת.

ד. מימן יודי גזי (HI) הנו בעל מסיסות גבוהה מאוד במים. התמיסה שלו מכילה 52.4% של HI לפי המשקל היא בעלת צפיפות של 1.60 gr/cm<sup>3</sup>. מהי המולריות של תמיסה זו?

ה. תארי את מצב הפרוטון בתמיסה מימית מהולה של מימן יודי (HI):

(i) האם הוא שונה ממצב הפרוטון בתמיסה מימית מהולה של מימן כלורי?

(ii) תציעי נוסחאות אפשריות לצורונים המכילים פרוטון ומספר מולקולות מים (למעט H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>).

(iii) תארי את נוסחאות המבנה שלהן.

(iiii) הסברי אילו קשרים מבטיחים את קיומם של היונים האלה.

בהצלחה