כימיה כללית 125001

בחינת סמסטר חורף תשפ"ו

מועד ב'

טור 3

משך הבחינה: שלוש שעות.

יש לענות על כל 20 השאלות.

לכל שאלה יש תשובה נכונה אחת בלבד. אם אף תשובה לא מתאימה לחישוב שלך, יש לבחור את התשובה הקרובה ביותר.

סמן את התשובה שבחרת בדף התשובות בלבד – ראה הנחיות בדף התשובות.

החומר המותר לשימוש במהלך הבחינה:

דפי נוסחאות וטבלה מחזורית המצורפים לבחינה,

מחשבון פשוט (Casio fx-82 וכדומה)

בהצלחה !!!

שאלה מספר 1

קוביית ברונזה היא סגסוגת של נחושת (Cu) ובדיל (Sn) בלבד. מסת הקובייה היא 237.6 גרם. ידוע כי אחוז המסה של הבדיל בסגסוגת הוא 12.0%. כמה אטומי בדיל יש בקובייה?

א. $1.45 \times 10^{22} atoms$

ב. $1.21 \times 10^{24} atoms$

ג. $1.45 \times 10^{23} atoms$

ד. $2.41 \times 10^{23} atoms$

ה. $4.06 \times 10^{23} atoms$

שאלה מספר 2

נתונה תגובה הבאה בין שני יסודות היפותטיים, A ו-D:

$$A + 3D \rightarrow AD_3$$

ידוע כי המסה המולרית של יסוד A גדולה פי 2 מהמסה המולרית של יסוד D (Mw(A)=2·Mw(D)). לכלי סגור הוכנסו מסות שוות של שני המגיבים, והתרחשה התגובה. מהו המשפט הנכון המתאר את הרכב הכלי בסיום התגובה?

א. כל D נצרך, ובסיום התגובה מתקבלת תערובת של $A+AD_3$, כאשר מסת AD_3 גדולה ממסת A.

ב. כל D נצרך ובסיום התגובה מתקבלת תערובת של A ו־AD_3 במסות שוות.

ג. שני המגיבים נצרכים לחלוטין ולכן מתקבל רק AD_3 טהור.

ד. כל D נצרך, ובסיום התגובה מתקבלת תערובת של $A+AD_3$, כאשר מסת A גדולה ממסת AD_3.

ה. כל A נצרך, ובסיום התגובה מתקבלת תערובת של $D+AD_3$, כאשר מסת AD_3 גדולה ממסת D.

שאלה מספר 3

סטודנט שקל 33.3 גרם של המלח סידן כלורי ($CaCl_2$) על מנת להכין תמיסה מימית של המלח, והעביר אותם לכלי מדידה. בטעות, הסטודנט הוסיף כמות גדולה מדי של מים מזוקקים, והנפח הסופי של התמיסה בכלי עמד על 900 מ"ל. לצורך הניסוי, הסטודנט זקוק לתמיסה בריכוז של 0.5 M. מהו נפח המים (במ"ל) שעל הסטודנט **לאדות** (evaporate) מהכלי כדי לקבל את הריכוז הדרוש?

א. 600

ב. 500

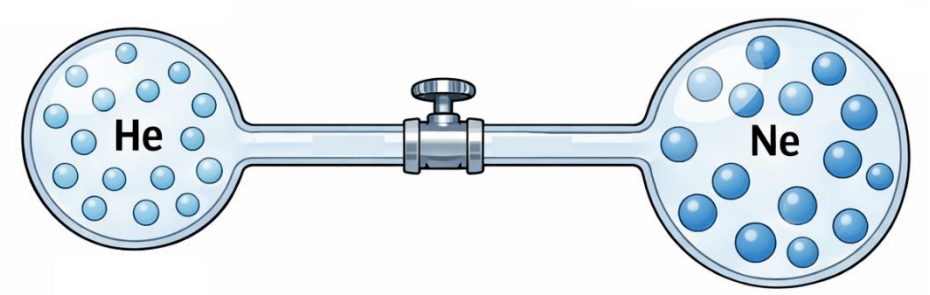
ג. 450

ד. 300

ה. 150

שאלה מספר 4

נתונים שתי מערכות קשיחות המחוברות ביניהן על ידי צינור דק בעל נפח זניח וברז סגור. המערכות נשמרות בטמפרטורה קבועה (T=const). מערכת 1 היא בעלת נפח V ומכילה גז אידיאלי הליום (He) בלחץ P_0 . מערכת 2 היא בעלת נפח 3V ומכילה גז אידיאלי ניאון (Ne) באותו הלחץ P_0. פותחים את הברז והגזים מתערבבים עד להגעה לשיווי משקל (ללא תגובה כימית). איזו מהקביעות הבאות נכונה לגבי המצב הסופי?



א. הלחץ החלקי של ההליום יהיה שווה ל- $\frac{1}{3}P_0$

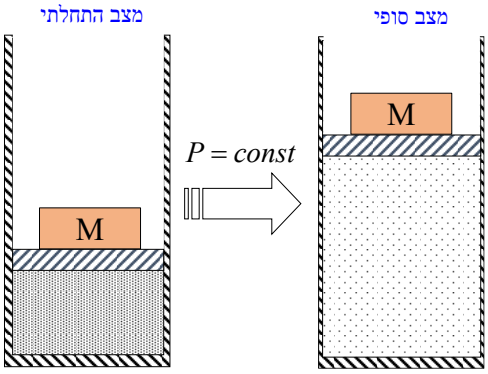
ב. הלחץ החלקי של הניאון יהיה גדול פי 3 מהלחץ החלקי של ההליום.

ג. הלחץ הכולל במערכת יקטן ביחס ללחץ ההתחלתי $P_{tot} < P_0$.

ד. הלחץ הכולל במערכת יהיה $2P_0$.

ה. השבר המולי של ההליום בתערובת יהיה 0.5.

שאלה מספר 5



במערכת סגורה בעלת דפנות מבודדות חום עם בוכנה חופשית לנוע (ללא חיכוך) נמצאת דוגמה של גז אציל (גז אידיאלי) לא ידוע, שמסתה 10.1 גרם. במצב ההתחלתי, הגז נמצא בטמפרטורה של 298K. הגז עובר חימום בלחץ קבוע עד שהנפח והטמפ' שלו מוכפלים: $V_2=2V_1$, $T_2 = 2T_1$. ידוע כי במהלך התהליך זרם אל המערכת חום בשיעור של 3097 J.

מיהו הגז הנמצא בתוך המערכת? להזכירכם, האנרגיה הקינטית של גז אידיאלי הינה $\boldsymbol{E = \frac{3}{2}nRT}$.

א. ארגון (Ar)

ב. הליום (He)

ג. קריפטון (Kr)

ד. קסנון (Xe)

ה. ניאון (Ne)

שאלה מספר 6

20 גרם קפה אספרסו (הניחו שתכונותיו התרמיות זהות למים) נמצאים בכוס מבודדת תרמית. כדי למדוד את טמפרטורת הקפה מכניסים לתוכו מדחום בעל קיבול חום כולל $C = 15\left[\frac{J}{°C}\right]$. לפני הכנסת המדחום לקפה הוא מדד טמפ' של הסביבה $t_1=20°C$. לאחר הכנסת המדחום למערכת והגעה לשיווי משקל תרמי מתקבלת קריאה של $t_2=65°C$. מה הייתה הטמפרטורה ההתחלתית של הקפה? נתון קיבול החום הסגולי של מים: $\tilde{C}_{H_2O} = 4.184\left[\frac{J}{g\times°C}\right]$.

א. $56.9°C$

ב. $65°C$

ג. $73°C$

ד. $76.7°C$

ה. $98.8°C$

שאלה מספר 7

גז מתאן (CH_4) ניתן להפיק ע"י תגובה בין פחמן חד-חמצני (CO) לבין מימן:

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)} + H_2O_{(l)}$$

לרשותכם נתונות אנתלפיות השריפה המלאה המולריות התקניות של הגזים הבאים בתנאי SATP:

$$CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}; \Delta H^{\circ}_{rxn} = -283.0\frac{kJ}{mol}$$

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}; \Delta H^{\circ}_{rxn} = -285.8\frac{kJ}{mol}$$

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}; \Delta H^{\circ}_{rxn} = -890.3\frac{kJ}{mol}$$

על סמך נתונים אלה בלבד, מהי כמות החום המתחלפת בין מערכת לבין הסביבה בתהליך יצירת 48.0 גרם של מתאן לפי תגובה זו?

א. $Q = -750.3kJ$

ב. $Q = 750.3kJ$

ג. $Q = 964.5kJ$

ד. $Q = -964.5kJ$

ה. $Q = -250.1kJ$

שאלה מספר 8

בשפופרת גז נמצאת תערובת של מימן אטומי (H) ויון דמוי-מימן לא ידוע, X^{+y}. ניתוח ספקטרום הפליטה של גזים אלה, הראה כי פוטון הנפלט מאטום המימן במעבר מרמה n=3 לרמה n=2, זהה לחלוטין באורך הגל שלו לפוטון הנפלט מהיון הלא ידוע במעבר אלקטרון מרמה n=9 לרמה n=6. על סמך נתונים אלה בלבד, מיהו היון הלא ידוע?

א. יון He^{+}

ב. יון Li^{+2}

ג. יון Be^{+3}

ד. יון B^{+4}

ה. יון C^{+5}

שאלה מספר 9

בניסוי לחקירת האפקט הפוטואלקטרי, חוקר מקרין משטח של מתכת כלשהי באמצעות אור ירוק בעל אורך גל 550 nm. כתוצאה מכך, נפלטים אלקטרונים מהמתכת. החוקר מעוניין לשנות את תנאי הניסוי כך שהאלקטרונים הנפלטים יהיו בעלי מהירות מקסימלית גבוהה יותר (אנרגיה קינטית גדולה יותר), אך בו זמנית להקטין את מספר האלקטרונים הנפלטים ליחידת זמן.

מה על החוקר לעשות עם מקור האור כדי להשיג תוצאה זו?

א. להמשיך להשתמש באותו אור ירוק ולהקטין את עוצמת האור בלבד.

ב. להשתמש באור בעל אורך גל ארוך יותר ולהקטין את עוצמת האור.

ג. להשתמש באור בעל אורך גל קצר יותר ולהגדיל את עוצמת האור.

ד. להשתמש באור בעל אורך גל קצר יותר ולהקטין את עוצמת האור.

ה. להשתמש באור בעל תדירות נמוכה יותר ולהגדיל את עוצמת האור.

שאלה מספר 10

נתונים שני יסודות: אטום מימן (H) במצב מעורר (האלקטרון נמצא ברמה n=3) ואטום נתרן (Na) במצב היסוד. איזה מהמשפטים הבאים הוא הנכון ביותר?

א. באטום הנתרן מעבר של אלקטרון הערכיות מאורביטל 3s לאורביטל 3p אינו דורש השקעת אנרגיה, בעוד שבאטום המימן מעבר כזה דורש השקעת אנרגיה.

ב. באטום המימן לאורביטל 3d יש אנרגיה נמוכה מזו של 3s, ואילו באטום הנתרן סדר האנרגיות הוא הפוך: 3s<3p<3d.

ג. האנרגיה של האורביטלים 3s, 3p, 3d באטום הנתרן היא זהה, ואילו באטום המימן לאורביטל 3s יש את האנרגיה הגבוהה ביותר.

ד. בשני האטומים האורביטלים 3s, 3p, 3d בעלי אנרגיה זהה, מכיוון שהם שייכים לאותו מספר קוונטי ראשי n=3.

ה. באטום המימן מעבר של אלקטרון הערכיות מאורביטל 3s לאורביטל 3p אינו דורש השקעת אנרגיה, בעוד שבאטום הנתרן מעבר כזה דורש השקעת אנרגיה.

שאלה מספר 11

נתונות המולקולות הבאות: $I.CO \quad II.CO_2 \quad III.CO_3^{2-} \quad IV.CH_3OH$

באיזו מהאפשרויות הבאות, המולקולות מסודרות לפי אורך קשר פחמן-חמצן (C-O) בסדר עולה?

(מהקשר הקצר ביותר בצד שמאל, עד לקשר הארוך ביותר בצד ימין).

א. II < I < III < IV

ב. III < II < I < IV

ג. IV < III < II < I

ד. I < II < III < IV

ה. I < III < II < IV

שאלה מספר 12

על פי כללי מבני לואיס, באיזו מהמולקולות/היונים הבאים לאטום המרכזי יש אוקטט מורחב (יותר מ-8 אלקטרוני ערכיות)?

א. IF_2^-

ב. O_3

ג. N_3^-

ד. PCl_3

ה. NO_2^-

שאלה מספר 13

מולקולת החנקן החמצני, N_2O, היא בעלת מבנה שלד אסימטרי, שבו האטומים מחוברים בסדר N–N–O.

מהו המשפט הנכון ביותר לגבי מבנה הלואיס של מולקולה זו:

א. המולקולה מתוארת על ידי מבנה לואיס יחיד, שבו המטענים הפורמליים של כל האטומים שווים לאפס.

ב. למולקולה שני מבנים רזונטיביים, כאשר במבנה הרזונטיבי היציב ביותר, המטען הפורמלי של אטום החמצן שווה ל- (1–).

ג. למולקולה שני מבנים רזונטיביים כאשר המבנה הרזונטיבי היציב ביותר הוא זה שבו החמצן יוצר קשר משולש עם אטום החנקן המרכזי.

ד. למולקולה שלושה מבנים רזונטיביים השקולים לחלוטין אחד לשני

ה. למולקולה שני מבנים רזונטיביים, כאשר במבנה הרזונטיבי היציב ביותר קיים קשר כפול בין שני אטומי החנקן (N=N).

שאלה מספר 14

ניתן לסנתז מתילאמין (CH_3NH_2) בפאזה הגזית על ידי תגובה של חומצה ציאנית (HCN) עם גז מימן לפי המשוואה הבאה: $HCN_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_3NH_{2(g)}$

בהתבסס על טבלת אנרגיות הקשר הבאה, מהי אנתלפיית התגובה (ΔH_{rxn}) של התגובה הנ"ל?

Some Average Bond Energies

Bond	Bond Energy, kJ/mol	Bond	Bond Energy, kJ/mol	Bond	Bond Energy, kJ/mol
H—H	436	C—C	347	N—N	163
H—C	414	C=C	611	N=N	418
H—N	389	C≡C	837	N≡N	946
H—O	464	C—N	305	N—O	222
H—S	368	C=N	615	N=O	590
H—F	565	C≡N	891	O—O	142
H—Cl	431	C—O	360	O=O	498
H—Br	364	C=O	736[b]	F—F	159
H—I	297	C—Cl	339	Cl—Cl	243
				Br—Br	193
				I—I	151

א. $\Delta H_{rxn} = 148 \frac{kJ}{mol}$

ב. $\Delta H_{rxn} = -584 \frac{kJ}{mol}$

ג. $\Delta H_{rxn} = -148 \frac{kJ}{mol}$

ד. $\Delta H_{rxn} = -424 \frac{kJ}{mol}$

ה. $\Delta H_{rxn} = -734 \frac{kJ}{mol}$

שאלה מספר 15

מתוך ארבע המולקולות הבאות: SiF_5^-, PF_3, BF_3, CO_2

א. לאף אחת אין מומנט דיפול

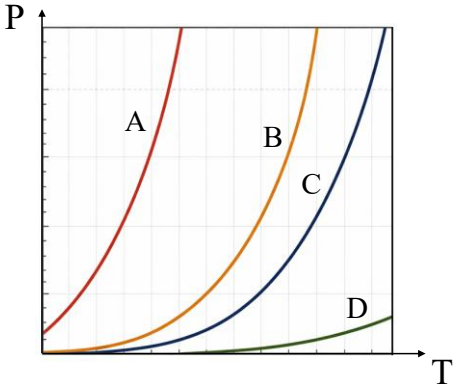
ב. לאחת יש מומנט דיפול

ג. לשתיים יש מומנט דיפול

ד. לשלוש יש מומנט דיפול

ה. לכולן יש מומנט דיפול

שאלה מספר 16



בגרף מתוארת תלות של לחץ האדים בטמפרטורה עבור נוזלים A, B, C ו-D. מהו המשפט הנכון מבין המשפטים הבאים?

א. אם נחמם את חומר B בפסגת הר החרמון (שם הלחץ החיצוני הוא כ-0.78 אטמ'), הוא ירתח בטמפרטורה גבוהה יותר מאשר בגובה פני הים.

ב. לחומר A יש את הכוחות הבין מולקולריים החזקים ביותר מבין ארבעת החומרים הנתונים.

ג. חומר D הוא הנדיף (volatile) ביותר מבין ארבעת החומרים הנתונים.

ד. נקודת הרתיחה הנורמלית של חומר C נמוכה מנקודת הרתיחה הנורמלית של חומר B.

ה. אנתלפיית האידוי המולארית (ΔH_{vap}) של חומר D היא הגדולה ביותר מבין ארבעת החומרים הנתונים.

שאלה מספר 17

בכלי סגור בעל נפח קבוע, מתרחשות בו-זמנית שתי התגובות הגזיות הבאות, אשר חולקות ביניהן רכיב משותף. התגובות הגיעו למצב של שיווי משקל תרמודינמי:

$$(1) N_2O_{4(g)} \rightleftarrows 2NO_{2(g)}$$

$$(2) 2NO_{2(g)} + O_{3(g)} \rightleftarrows N_2O_{5(g)} + O_{2(g)}$$

בשלב מסוים, מזרימים לכלי כמות נוספת של גז אוזון, O_3, (מבלי לשנות את הטמפרטורה ונפח הכלי). המערכת מגיעה למצב של שיווי משקל חדש. על סמך עקרון לה-שטלייה, מהו המשפט הנכון ביותר מבין המשפטים הבאים בנוגע למערכת בשיווי המשקל החדש (בהשוואה למצב ההתחלתי)?

א. ריכוז $N_2O_{4(g)}$ לא ישתנה.

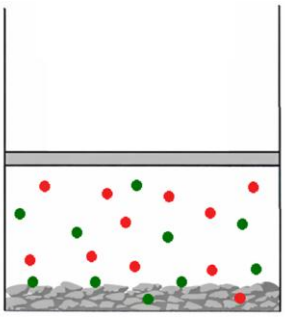
ב. ריכוז $N_2O_{4(g)}$ יגדל בתחילה ולאחר מכן יקטן.

ג. ריכוז $N_2O_{4(g)}$ יקטן.

ד. ריכוז $N_2O_{4(g)}$ יקטן בתחילה ולאחר מכן יגדל.

ה. ריכוז $N_2O_{4(g)}$ יגדל.

שאלה מספר 18



במערכת הנמצאת בטמפ' קבועה של T = 298K ובעלת נפח קבוע, מכניסים 5.11 גרם של מוצק NH_4HS ולאחר זמן מה מתקיים במערכת שווי משקל לפי התגובה הבאה:

$$NH_4HS_{(s)} \rightleftarrows NH_{3(g)} + H_2S_{(g)}; K_p = 0.11$$

מפרים שווי משקל ע"י הזזת בוכנה באיטיות כך שנפח המערכת גדל בהדרגה. ככל שהנפח גדל, כמות המוצק קטנה עקב תגובת הפירוק. מהו הנפח המקסימלי שאליו ניתן להגדיל את נפח התגובה, כך שבמערכת עדיין יימצאו שאריות של המוצק NH_4HS? (ניתן להניח כי נפח המוצק זניח ביחס לנפח הגז).

א. V_{max}=14.7 litr

ב. V_{max}=22.2 litr

ג. V_{max}=4.45 litr

ד. V_{max}=7.37 litr

ה. V_{max}=3.68 litr

שאלה מספר 19

חוקר ערבב במעבדה 300 מ"ל של תמיסת חומצה חנקתית, HNO_3, בריכוז 0.25 M יחד עם 200 מ"ל של תמיסת באריום הידרוקסידי, $Ba(OH)_2$, בריכוז 0.15 M. לאחר סיום התגובה, החוקר מעוניין שהתמיסה שהתקבלה תהיה ניטרלית (pH=7 בדיוק), ולשם כך הוא מוסיף אליה כמות מדויקת של הבסיס המוצק נתרן הידרוקסידי (NaOH). מהי המסה של נתרן הידרוקסידי מוצק שעל החוקר להוסיף? (ניתן להניח כי הוספת המוצק אינה משנה את נפח התמיסה, וכי החומצה והבסיסים הינם אלקטרוליטים חזקים המתפרקים במלואם ליונים).

א. 1.80 גרם

ב. 0.60 גרם

ג. 3.00 גרם

ד. 0.30 גרם

ה. 1.20 גרם

שאלה מספר 20

יון בעל הנוסחה $\boldsymbol{MnO_4^-}$ עובר תגובת חיזור בסביבה חומצית ומתקבלת מולקולה $\boldsymbol{MnO_2}$. כמה מולים של אלקטרונים נקלטים בתהליך עבור מול אחד של $\boldsymbol{MnO_4^-}$?

א. 3

ב. 1

ג. 2

ד. 4

ה. 5