Schulich Faculty of Chemistry
Technion – Israel Institute of Technology

הפקולטה לכימיה ע"ש שוליך
הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

כימיה כללית 125001

בחינת סמסטר אביב תש"ף

מועד א'

טופס מאסטר

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:

נתונה טבלה עם שכיחות איזוטופית של היסודות מימן וחמצן (השכיחות האיזוטופית נמדדת באחוזים מולריים).
מולקולה של "מים כבדים" (המשמשים לרוב בכורים גרעיניים) היא למעשה מולקולת מים שבה שני אטומי המימן ואטום החמצן הם אטומים כבדים והיא מסומנת כך: $^{2}H_{2}{}^{18}O$. כמה מולקולות של מים כבדים ($^{2}H_{2}{}^{18}O$) נמצאות במול אחד של מים מזוקקים?

שם היסוד	סוג האיזוטופ	מסת האיזוטופ	שכיחות יחסית (%)
מימן	^{1}H	1.0078	99.99
	^{2}H (Deuterium)	2.0141	0.01
חמצן	^{16}O	15.9991	99.76
	^{17}O	16.9991	0.04
	^{18}O	17.9992	0.20

א. 1.2×10^{13}

ב. 6.02×10^{23}

ג. 6.02×10^{19}

ד. 1.2×10^{21}

ה. 6.02×10^{17}

שאלה מספר 2:

לתוך כלי המכיל 300 מ"ל תמיסת אשלגן ברומי (KBr, אלקטרוליט חזק) בריכוז 0.2M , הוסיפו 400 מ"ל תמיסת מגנזיום ברומי ($MgBr_2$, אלקטרוליט חזק) בריכוז 0.1M. שתי התמיסות עורבבו היטב בכלי סגור. מהו ריכוז יוני הברום בכלי לאחר הערבוב?

א. 0.2 M

ב. 0.14 M

ג. 0.4 M

ד. 0.35 M

ה. 0.1 M

שאלה מספר 3:

בבדיקה של חומר אורגני לא ידוע (המכיל אטומי פחמן, מימן וחמצן בלבד), נמצא כי הוא מכיל 38.7% פחמן, 51.6% חמצן והשאר מימן, באחוזים משקליים. מהי הנוסחה האמפירית של החומר?

א. CH_3O

ב. C_6H_6O

ג. CH_2O

ד. $C_3H_6O_2$

ה. CH_4O_2

שאלה מספר 4:

נתונה תגובת השריפה של פרופאן (C_3H_8) המתרחשת בפאזה הגזית בתנאי STP:

$$C_3H_{8\ (g)} + O_{2\ (g)} \rightarrow CO_{2\ (g)} + H_2O_{(g)}$$

נתון כי בזמן t=0 היו בכלי 0.088 מולים של פרופאן וכמות לא ידועה של חמצן. לאחר שהתגובה הסתיימה, התברר כי נוצרו שלושה ליטרים של אדי מים. כמה מולים של חמצן היו בכלי בתחילת התגובה?

א. 0.165 mol

ב. 0.44 mol

ג. 0.106 mol

ד. 0.132 mol

ה. 16.75 mol

שאלה מספר 5:

בתוך חדר סגור בעל טמפ' סביבה קבועה, הציבו מיכל סגור בנפח של 50 ליטר המכיל 2 מולים של גז חנקן (N_2). באותו החדר נמצא מיכל סגור נוסף אך הסימון על מיכל זה נמחק וכל הידוע הוא שמיכל זה מכיל גז כלשהו בלחץ זהה ללחץ הקיים במיכל בו מאוחסן גז החנקן. שני המיכלים נמצאים במגע תרמי מלא עם הסביבה וניתן להניח ששני הגזים (גז החנקן והגז הלא ידוע) אידיאליים.

מהו המשפט הנכון ביותר מבין המשפטים הבאים?

א. במידה ונפח הכלי הנוסף שווה ל-50 ליטר, ניתן להניח כי ישנם 2 מולים של הגז הבלתי ידוע

ב. במידה ונפח הכלי הנוסף קטן מ -50 ליטר, ניתן להניח כי מספר מולקולות הגז הנעלם זהה למספר האטומים בכלי של גז החנקן

ג. לא ניתן להסיק דבר לגבי כמותו של הגז הבלתי ידוע ללא ביצוע מדידות נוספות

ד. במידה ומולקולת גז חנקן הינה בעלת נפח גדול ממולקולת הגז הנעלם, טמפרטורת הגז הנעלם תהייה נמוכה יותר

ה. במידה ומולקולת גז חנקן הינה בעלת נפח גדול ממולקולת הגז הנעלם, טמפרטורת הגז הנעלם תהייה גבוהה יותר

שאלה מספר 6:

כאשר ממסים גרם אחד של NaOH מוצק (הידוע כסודה קאוסטית) במים, משתחררת כמות חום המספיקה בכדי לחמם 100 גרם של מים ב- 2.56^0C (המים נמצאים בכלי מבודד ותחת לחץ קבוע). מהו שינוי האנתלפיה (ΔH) בתגובת ההמסה של מול אחד של NaOH מוצק?

נתון כי קיבול החום הסגולי של מים הוא $4.2\ J/g^0C$

א. -43.0 kJ

ב. 43.0 kJ

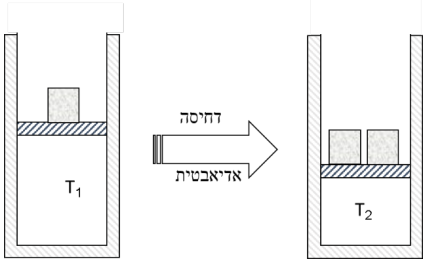
ג. -35.5 kJ

ד. 1.075 kJ

ה. -1.075 kJ

שאלה מספר 7:

2 מולים של גז אידיאלי מונו-אטומי נמצאים בתוך בוכנה המבודדת תרמית לחלוטין מהסביבה. הגז נמצא בשיווי משקל מכני עם משקולת המונחת מעל הבוכנה והטמפרטורה שלו במצב ההתחלתי שווה ל- 25°C. ברגע מסוים מניחים על הבוכנה משקולת נוספת הזהה במסתה למשקולת הראשונה. כתוצאה מכך, המערכת נדחסת למצב סופי ובו טמפ' הגז שווה ל- 100°C. מהי העבודה (בערך מוחלט) שהגז ביצע תוך כדי התהליך?



א. 1.87 kJ

ב. 8.68 kJ

ג. 0.08 kJ

ד. 7.44 kJ

ה. 0.55 kJ

שאלה מספר 8:

1 מול של אטומי מימן נמצאים בכלי סגור. חלק מהאטומים נמצאים ברמת היסוד וחלק מהאטומים נמצאים במצב מעורר אלקטרוני כלשהו ברמות n=2 או n=3 או n=4. בכמה אורכי גל שונים אמורים להבחין במדידה של פליטה עבור המערכת הנתונה?

א. 6

ב. 4

ג. 2

ד. 3

ה. 5

שאלה מספר 9:

כאשר מקרינים אור בתדירות של $5 \times 10^{14}\ Hz$ על מתכת כלשהי, לא ניתן לצפות באלקטרונים הנפלטים מפני השטח של המתכת. איזה מהשינויים הבאים יגרום בהכרח לפליטת אלקטרונים מהמתכת?
נתון כי פונקציית העבודה של המתכת היא $E_0 = 2.28eV$

א. הגדלת התדירות ב- 0.6×10^{14} הרץ

ב. הגדלת עוצמת האור פי 2

ג. הקטנת אורך גל ב-50 ננומטר.

ד. הקטנת התדירות פי 100.

ה. הגדלת אורך הגל ב- 100 ננומטר.

שאלה מספר 10:

עבור היסודות זרחן (P) וחנקן (N) הנמצאים שניהם במצב היסוד, איזה מבין ההיגדים הבאים נכון בהכרח?

א. הרמה המעוררת הראשונה עבור אטום הזרחן היא הרמה 4s

ב. באטום הזרחן, אנרגית היוניזציה הדרושה להוצאת אלקטרון מרמה 3p שווה לאנרגית היוניזציה להוצאת אלקטרון מרמה 3s

ג. הרמה המעוררת הראשונה עבור אטום החנקן היא הרמה 3p.

ד. אנרגיית היוניזציה הראשונה של אטום הזרחן גדולה יותר מאשר אנרגיית היוניזציה הראשונה של אטום החנקן.

ה. הרמה המעוררת הראשונה עבור אטום הזרחן היא הרמה 3d

שאלה מספר 11:

נתונות אנרגיות היינון העוקבות עבור יסוד לא ידוע (ביחידות של kJ/mol):

$E_I(1)$	$E_I(2)$	$E_I(3)$	$E_I(4)$
531	4562	6833	9376

מבין היסודות הבאים מי המתאים ביותר להיות היסוד הלא ידוע :

א. Na

ב. Li

ג. Be

ד. N

ה. O

שאלה מספר 12:

נתונות ארבע המולקולות הבאות, מהי הקביעה הנכונה בקשר למבנה המרחבי שלהן ?

CO_2, SO_2, HCN, C_2H_2

א. כל המולקולות הן בעלות מבנה קווי חוץ מאשר המולקולה SO_2

ב. כל המולקולות הן בעלות מבנה קווי

ג. לכל המולקולות מבנה מרחבי שהוא איננו קווי

ד. רק המולקולות HCN ו-CO_2 הן בעלות מבנה קווי

ה. לכל המולקולות מבנה מרחבי של משולש מישורי

שאלה מספר 13:

איזו מהקביעות הבאות מתארת בצורה הטובה ביותר את היון HPO_4^{-2} ?

א. ליון זה שלושה מבנים רזונטיביים והאטום המרכזי ביון זה הוא בעל מטען פורמלי שווה לאפס וגיאומטריה טטרהדרלית.

ב. ליון זה מבנה לואיס בודד (ללא מבנים רזונטיביים) והאטום המרכזי ביון זה הוא בעל מטען פורמלי שווה לאפס וגיאומטריה טטרהדרלית.

ג. ליון זה שני מבנים רזונטיביים והאטום המרכזי ביון זה הוא בעל מטען פורמלי שווה לאפס וגיאומטריה טטרהדרלית.

ד. ליון זה שלושה מבנים רזונטיביים והאטום המרכזי ביון זה הוא בעל מטען פורמלי השווה לאפס וגיאומטריה של משולש מישורי.

ה. ליון זה שני מבנים רזונטיביים והאטום המרכזי ביון זה הוא בעל מטען פורמלי השווה ל – (+1) וגיאומטריה טטרהדרלית.

שאלה מספר 14:

לאיזו מבין המולקולות הבאות נקודת הרתיחה הגבוהה ביותר?

א. CH_2O

ב. C_2H_6

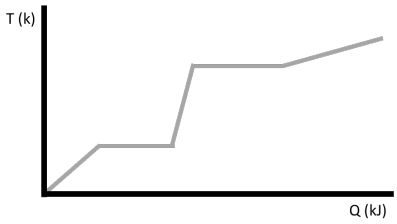
ג. N_2

ד. O_2

ה. C_2H_4

שאלה מספר 15:

נתונה עקומת החימום של חומר כלשהו הנמצא במצב מוצק בתחילת החימום. כמו כן נתון כי החימום מתרחש בקצב קבוע ובלחץ אטמוספרי.



על סמך נתונים אלה, איזה מהמשפטים הבאים נכון בהכרח?

א. קיבול החום של החומר במצב גז גבוה מאשר מצבי הצבירה האחרים.

ב. קיבול החום של החומר במצב מוצק גבוה מאשר מצבי הצבירה האחרים.

ג. קיבול החום של החומר במצב נוזל גבוה מאשר מצבי הצבירה האחרים.

ד. קיבול החום של החומר הנתון קבוע עבור שלושת מצבי הצבירה שלו.

ה. לא ניתן לקבוע על פי הנתונים.

שאלה מספר 16:

נתונה תגובת שיווי המשקל הבאה המתרחשת בטמפ' של 300K:

$$POCl_{3(g)} \rightleftarrows POCl_{(g)} + Cl_{2(g)} \qquad Kc(300K) = 0.45$$

לכלי סגור וריק בנפח של 0.5 ליטר הנמצא בטמפ' של 300K, מכניסים את הכמויות הבאות של המשתתפים בתגובה:
0.375 מולים של $POCl_3$, 0.275 מולים של POCl ו-0.075 מולים של Cl_2.
מהו ריכוז גז הכלור (Cl_2) כאשר המערכת מגיעה לשיווי משקל?

א. 0.34M

ב. 0.71M

ג. 0.15M

ד. 0.075M

ה. 1.50M

שאלה מספר 17:

נתונה תגובת שיווי משקל המופיעה מטה. לכלי ריק בנפח קבוע מוסיפים 0.1 מול של מגיב A ו-0.1 מול של מגיב B.
איזו מהטענות הבאות נכונה בהכרח כאשר תערובת התגובה נמצאת במצב של שיווי משקל?
התגובה הנתונה: $A + 2B \rightleftarrows 2C$

א. $[A] > [B]$

ב. $[A] = [B]$

ג. $[A] = [B] = [C]$

ד. $[B] = 2[C]$

ה. $[A] < [B]$

שאלה מספר 18:

המלח אמוניום חנקתי (NH_4NO_3) הוא אלקטרוליט חזק ומשמש רבות בחקלאות כדשן עם תכולת חנקן גבוהה. חקלאי השתמש בתמיסת אמוניום חנקתי בריכוז של 1M, מהו ה-pH של תמיסה זו?
נתון: $K_b(NH_3) = 1.8 \times 10^{-5}$

א. 4.63

ב. 2.37

ג. 7.00

ד. 8.52

ה. 9.21

שאלה מספר 19:

כמה גרמים של חומצה פלורית (חומצה חלשה, HF) נדרשים על מנת להכין תמיסה בנפח של 715 מ"ל ובעלת pH=2.075?
נתון: $K_a(HF) = 7.1 \times 10^{-4}$

א. 1.55 גרם
ב. 0.07 גרם
ג. 0.12 גרם
ד. 2.36 גרם
ה. 1.12 גרם

שאלה מספר 20:

נתונים שני מלחים: המלח סידן הידרוקסידי ($Ca(OH)_2$) והמלח עופרת כלוריד ($PbCl_2$). שני המלחים אינם מסיסים במים נייטרליים, כלומר תמיסה נייטרלית של המלחים הנ"ל מכילה כמעט אך ורק את המלח המוצק אשר לא מתפרק ליונים. לעומת זאת, **בתמיסה חומצית**, המסיסות של סידן-הידרוקסידי עולה, אך המסיסות של עופרת כלוריד אינה משתנה. מי מהטענות הבאות מסבירה בצורה הטובה ביותר עובדה ניסיונית זו?

$$Ca(OH)_{2(S)} \rightleftarrows Ca^{+2}_{(aq)} + 2\,HO^{-}_{(aq)} \qquad Kc = 4.7 \times 10^{-6}$$

$$PbCl_{2(S)} \rightleftarrows Pb^{+2}_{(aq)} + 2\,Cl^{-1}_{(aq)} \qquad Kc = 1.6 \times 10^{-5}$$

א. הפרוטונים מהחומצה מגיבים עם יוני ההידרוקסיד שמקורם במלח ולכן, לפי עקרון לה-שטליה התגובה מוסטת ימינה על מנת לייצר יותר יוני הידרוקסיד.

ב. הפרוטונים מהחומצה מגיבים עם יוני הכלור שמקורם במלח ולכן, לפי עקרון לה-שטליה התגובה מוסטת ימינה על מנת לייצר יותר יוני הידרוקסיד.

ג. הפרוטונים מהחומצה מגיבים עם יוני ההידרוקסיד שמקורם במלח ולכן, לפי עקרון לה-שטליה התגובה מוסטת שמאלה על מנת לייצר יותר יוני הידרוקסיד.

ד. הפרוטונים מהחומצה מגיבים עם יוני הכלור שמקורם במלח ולכן, לפי עקרון לה-שטליה התגובה מוסטת ימינה על מנת לייצר יותר יוני כלור.

ה. הפרוטונים מהחומצה מגיבים עם יוני הסידן שמקורם במלח ולכן, לפי עקרון לה-שטליה התגובה מוסטת שמאלה על מנת לייצר יותר יוני הידרוקסיד.