



ב ח י נ ה ב כ י מ י ה
ב מ ת כ ו נ ת ב ג ר ו ת

תשפ"ו- 01/06/2026

א. משך הבחינה: 3.5 שעות

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

50 נקודות	-	פרק ראשון – חובה – (25x2)
50 נקודות	-	פרק שני (25x2)
100 נקודות	-	סה"כ

ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

ד. הוראות מיוחדות:

- שימו לב: שבפרק הראשון יש תשע שאלות חובה.
בכל אחת מהשאלות 1-8 מוצגות ארבע תשובות ומהן יש לבחור תשובה נכונה אחת.
יש לסמן את התשובות הנכונות בגיליון התשובות.
- בפרק השני יש לענות על שתים מבין חמש שאלות.
נא לכתוב בראש הבחינה את מספרי השאלות שבחרת.
הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ח צ ה ה

ח ו מ ר ע ז ר מ צ ו ר ף :

ט ב ל ה מ ח ז ו ר י ת

ט ב ל ת ע ר כ י א ל ק ט ר ו ש ל י ל י ו ת

ד ף נ ו ס ח א ו ת

חובה - ענו על שאלות 1-8

לפני שתענו, קראו את כל התשובות המוצעות.

לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחרו בתשובה המתאימה ביותר.

את התשובה שבחרתם סמנו בדף תשובון המצורף ב – X.

כדי למחוק סימן יש למלא את כל המשבצת כך: ■.

1. נתונים שני איזוטופים של פולוניום: $^{210}_{84}\text{Po}$ ו- $^{212}_{84}\text{Po}$. מבין שני האיזוטופים רק אחד הוא איזוטופ

רדיואקטיבי והוא בעל מספר מסה גבוה מבין השניים. מהי הקביעה הנכונה?

א. כאשר איזוטופ $^{210}_{84}\text{Po}$ פולט קרינת β , נוצר האיזוטופ $^{206}_{85}\text{At}$

ב. כאשר איזוטופ $^{212}_{84}\text{Po}$ פולט קרינת α , נוצר האיזוטופ $^{208}_{82}\text{Pb}$

ג. המטען הגרעיני של האיזוטופ $^{212}_{84}\text{Po}$ גדול יותר מהמטען הגרעיני של איזוטופ $^{210}_{84}\text{Po}$

ד. כאשר איזוטופ $^{212}_{84}\text{Po}$ פולט קרינת γ , נוצר האיזוטופ $^{210}_{84}\text{Po}$

2. האותיות a, b, c, d, e הן סמלים שרירותיים, המייצגים חמישה יסודות בעלי מספרים אטומיים

עוקבים בטבלה המחזורית. ההערכות האלקטרונית של האטום המסומן כ-a היא: 2, 8, 3

מהי הקביעה הנכונה?

א. הרדיוס האטומי של אטום e גדול מהרדיוס האטומי של אטום c

ב. היסוד e מופיע בטבע כמולקולה דו-אטומית

ג. ההערכות האלקטרונית של יון a היא 2, 8, 8 כמו של Ar

ד. קיים חומר יוני בעל נוסחה אמפירית של a_3d_2

3. נתונים ארבע חומרים: $\text{K}_{(s)}$, $\text{Br}_{2(l)}$, $\text{KBr}_{(s)}$, $\text{SiO}_{2(s)}$

בחרו את ההיגד הנכון.

א. החומר $\text{KBr}_{(s)}$ מורכב מיוני אשלגן חיוביים ויוני ברום שליליים ולכן מוליך בטמפרטורת החדר.

ב. החומר $\text{Br}_{2(l)}$ מורכב ממולקולות ובין המולקולות נוצרות אינטראקציות ואן דר ואלס, ולכן

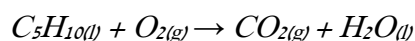
החומר מתמוסס היטב במים.

ג. החומר $\text{SiO}_{2(s)}$ הינו חומר מולקולרי ולכן הינו מוצק בטמפרטורת החדר.

ד. החומר $\text{K}_{(s)}$ מורכב מיונים חיוביים בים של אלקטרונים ניידים ולכן מוליך חשמל בטמפרטורת

החדר.

4. נתונה תגובת שריפה מלאה של ציקלופנטאן $C_5H_{10(l)}$. התגובה לא מאוזנת.



בחרו את ההיגד הנכון.

- כשנוצרים 10 מול של מים מגיבים 15 מול של חמצן ושני מול של ציקלופנטאן
- אטומי הפחמן בציקלופנטאן עוברים חיזור ואילו אטומי החמצן בגז החמצן עוברים חמצון
- כשמגיבים 10 מול של חמצן, מספר המולים של המים שונה ממספר המולים של הפחמן דו חמצני שנוצר
- אטומי הפחמן בציקלופנטאן עוברים חמצון ואילו אטומי המימן בציקלופנטאן עוברים חיזור

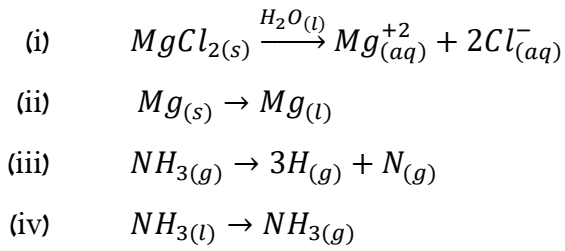
5. במעבדה נמצאו ארבעה כלים סגורים בנפח זהה של 10 ליטר ולחץ זהה של 1 אטמוספרות. בכל כלי נמצא גז מסוג אחר. ראו את הנתונים בטבלה.

D	C	B	A	שם כלי
$NH_{3(g)}$	$H_{2(g)}$	$CH_{4(g)}$	$HCl_{(g)}$	סוג הגז הנמצא בכלי
$6.02 \cdot 10^{23}$	$6.02 \cdot 10^{23}$	$6.02 \cdot 10^{23}$	$6.02 \cdot 10^{23}$	<u>מספר האטומים</u> בסה"כ שנמצאים בכלי

בחרו היגד הנכון:

- כל הגזים נמצאים בטמפרטורה זהה.
 - הגזים בכלי A ו-C נמצאים בטמפרטורה זהה.
 - הגזים בכלי A, C ו-D נמצאים בטמפרטורה זהה.
 - הגז בכלי B נמצא בטמפרטורה הכי נמוכה.
6. איזו מן התופעות הבאות מתקיימת בשל יצירתם של קשרי מימן?
- ל- HBr טמפרטורת רתיחה נמוכה יותר מטמפרטורת הרתיחה של HI .
 - החומר NH_4Cl מסיס במים.
 - טמפרטורת הרתיחה של אתאנול C_2H_5OH נמוכה מזו של בוטאנול C_4H_9OH .
 - החומר אצטון CH_3COCH_3 מסיס במים.

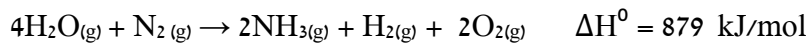
7. לפניכם ניסוח נכון של ארבעה תהליכים (i) - (iv) :



איזה מבין ההיגדים הבאים הוא ההיגד הנכון?

- א. בתהליך (i) נוצרים קשרים יוניים.
 ב. בתהליך (ii) נשברות אינטראקציות ון-דר-ולס.
 ג. בתהליך (iii) נשברים קשרי מימן.
 ד. בתהליך (iv) נשברים קשרים בין מולקולריים.

8. נתונה תגובה :



נתונות אנתלפיות הקשר הבאות :

O=O	O-H	N≡N	H-H	סוג קשר
498	464	945	436	אנתלפיית קשר (kJ/mol)

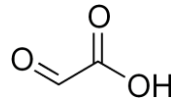
מהו הערך אנתלפיית הקשר H-N ?

- א. -73 kJ/mol
 ב. 391 kJ/mol
 ג. 474 kJ/mol
 ד. 538 kJ/mol

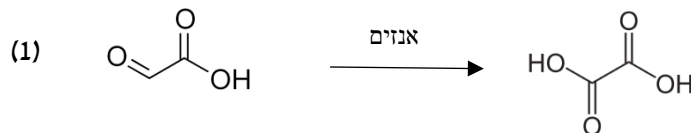
9. קראו את הקטע שלפניכם וענו על הסעיפים שאחריו לפי ההנחיות (שאלת חובה – 25 נקודות).

הסכנות שבתכשירים להחלקת שיער

באתר משרד הבריאות פורסמה בתאריך 4.1.2023 ההודעה הבאה:
 משרד הבריאות מודיע כי החל מ-1.1.2023 בוטלו רישיונותיהם של תמרוקים להחלקת שיער המכילים חומצה גליאוקסילית, Glyoxylic acid. ההחלטה התקבלה לאחר שבמהלך השנתיים שקדמו לפרסום דווחו למשרד הבריאות יותר מ-20 מקרים של תופעות לוואי חמורות, ובהן כשל כליתי, שהתרחשו בסמוך לשימוש בתמרוקים להחלקת שיער שהכילו חומצה גליאוקסילית.
 חומצה גליאוקסילית היא חומר קוסמטי חומצי בעל פעילות כימית גבוהה. ייצוג מקוצר של נוסחת המבנה שלה מוצגת כאן:



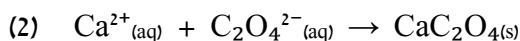
במהלך החלקת השיער החומר בא במגע ממושך עם הקרקפת, ובנוסף מופעל עליו חימום לטמפרטורה גבוהה. תנאים אלה מגבירים את חדירתו דרך העור.
 לאחר הספיגה בעור, החומצה הגליאוקסילית חודרת למחזור הדם ומגיעה לכבד, שם היא עוברת תהליכים מטבוליים. המסלול המטבולי המרכזי הוא חמצון של קבוצת האלדהיד לקבלת חומצה אוקסילית. תגובה זו מתרחשת בנוכחות האנזים אלדהידדהידרוגנאז, המשמש כזרז ביולוגי.
 לפניכם תהליך החמצון של החומצה הגליאוקסילית לחומצה אוקסילית, המוצג כתגובה חלקית (1):



חומצה גליאוקסילית

חומצה אוקסילית

חומצה אוקסילית אינה מתפרקת בגוף האדם, והיא רעילה. בתגובה של חומצה אוקסילית עם מים נוצרים יוני אוקסלאט, $C_2O_4^{2-}$ (aq). יונים אלה יכולים להגיב עם יוני סידן המצויים בדם ובשתן, וליצור גבישים בלתי מסיסים של סידן אוקסלאט בתגובה (2):



גבישים אלה שוקעים בכליות, גורמים לדלקת ופוגעים בתפקוד הכלייתי. תהליך זה נצפה במספר מקרים לאחר שימוש חוזר במוצרים להחלקת שיער.

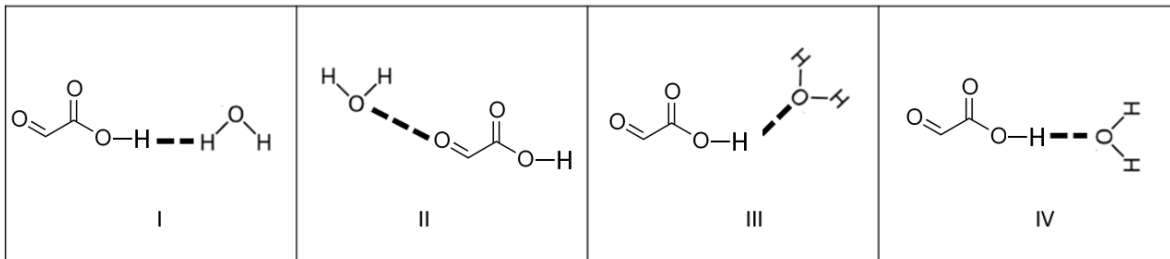
מקורות: הודעת משרד הבריאות, 4.1.2023;

Huber et al., "Acute Kidney Injury and Hair-Straightening Products", New England Journal of Medicine, 2024.

שאלות

ענו על הסעיפים א, ב, ג, ו, ז, ח ועל אחד מן הסעיפים ד או ה.

- א. רשמו נוסחת מבנה מלאה של החומצה הגליאוקסילית, סמנו את הקבוצות הפונקציונליות ורשמו את שמותיהן.
- ב. החומצה הגליאוקסילית מסיסה היטב במים. בחרו את האיור המתאר בצורה הנכונה את הקשרים הנוצרים בין מולקולות המים למולקולות החומצה.



חמצון של חומצה גליאוקסילית (תגובה 1) בגוף האדם מתרחש בנוכחות אנזים (זרז ביולוגי).

ג. הסבירו מדוע נדרש זרז לתגובה זו.

סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

- ד. תלמידים החליטו לבצע את תגובה (1) במעבדה. קבעו אילו מן החומרים: \underline{O}_2 , $\underline{H_2O_2}$, $\underline{OH^-}$ יוכלו להגיב עם חומצה גליאוקסילית בתגובה (1) על פי האטום המסומן.

סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ד.

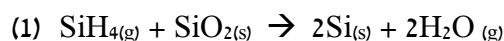
- ה. חומצה אוקסילית מגיבה עם מים ומתקבלים יון אוקסלאט, $C_2O_4^{2-}$ ויוני הידרוניום. נסחו ואזנו את התגובה המתרחשת.
- ו. בתגובה (2) התוצר הוא סידן אוקסלאט. קבעו את סוג החומר הנוצר וציינו את החלקיקים המרכיבים אותו. במעבדה הכינו תמיסה המכילה חומצה גליאוקסילית. על מנת לקבוע את ריכוז החומצה בדוגמה, לקחו 20 מ"ל מהתמיסה והוסיפו באיטיות תמיסת NaOH בריכוז 0.1M. לאחר הוספת 6.2 מ"ל נמדד pH=7.
- ז. נסחו ניסוח נטו לתגובה המתרחשת בניסוי.
- ח. חשבו את ריכוז החומצה הגליאוקסילית בדוגמה. פרטו חישובים.

פרק שני (50 נקודות)

ענו על שתיים מן השאלות 10-14 (לכל שאלה 25 נקודות).

10. חמצון חיזור, מבנה חומר, חומצה בסיס

בתעשיית המיקרו־אלקטרוניקה ובתעשיית הפאנלים הסולאריים יש צורך בצורן, Si, בדרגת ניקיון גבוהה מאוד. אחת השיטות לקבלת צורן טהור היא תגובה בין גז סילן, $\text{SiH}_4(\text{g})$, לבין צורן חמצני, הקרוי גם סיליקה, ונוסחתו $\text{SiO}_2(\text{s})$. התגובה מתרחשת בטמפרטורה גבוהה. לפניכם ניסוח התגובה:



טטרהדר	פירמידה משולשת	משולש מישורי	זוויתי	קווי

א. העזרו בטבלה וקבעו מהו מבנה המולקולה SiH_4 .

טמפרטורת היתוך של צורן חמצני היא 1710°C ואילו טמפרטורת רתיחה של סילן היא 112°C .

ב. בחרו את ההיגד הנכון המסביר את ההבדל בין מצבי הצבירה של החומרים $\text{SiO}_2(\text{s})$ ו- $\text{SiH}_4(\text{g})$ בטמפרטורת החדר:

- $\text{SiO}_2(\text{s})$ הוא מוצק בטמפרטורת החדר מכיוון שבין מולקולות החומר מתקיימים קשרי מימן, ואילו בין מולקולות $\text{SiH}_4(\text{g})$ מתקיימות אינטראקציות ון-דר-ולס בלבד.
- $\text{SiO}_2(\text{s})$ הוא מוצק בטמפרטורת החדר מפני שהוא מורכב ממולקולות SiO_2 קוטביות שביניהם מתקיימים קשרי ון-דר-ולס מסוג דו-קוטב קבוע. לעומת זאת $\text{SiH}_4(\text{g})$ הוא גז בטמפרטורת החדר מכיוון שהוא מורכב ממולקולות SiH_4 לא קוטביות שבהן עשוי להיווצר דו-קוטב רגעי בלבד.
- $\text{SiO}_2(\text{s})$ הוא מוצק בטמפרטורת החדר מכיוון שהוא בנוי מאטומי Si ו-O הקשורים זה לזה בקשרים קוולנטיים חזקים, במבנה של סריג. לעומת זאת $\text{SiH}_4(\text{g})$ הוא גז בטמפרטורת החדר מכיוון שהוא מורכב ממולקולות SiH_4 לא קוטביות שבהן עשוי להיווצר דו-קוטב רגעי בלבד.

תגובה (1) היא תגובת חמצון חיזור. לצורך פתרון השאלה הניחו שדרגת חמצון של צורן (Si) בחומר $\text{SiH}_4(\text{g})$ היא -4 (מינוס 4).

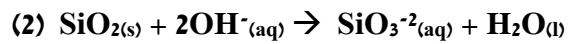
ג. קבעו מיהו המחמצן, המחזור, ומהם תוצר החמצון ותוצר החיזור בתגובה (1).

ד. חשבו כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה.

בניסוי מסוים הזרימו למיכל 5 מילימול של גז הסילן עם כמות מספקת של סיליקה.

ה. חשבו מהי מסת המים שהתקבלו בתגובה. פרטו חישובים. (1 מול = 1000 מילימול).

כדי למנוע הצטברות שאריות סיליקה במערכת, לעיתים מזרימים למערכת תמיסת נתרן הידרוקסידי, $\text{NaOH}_{(aq)}$. הסיליקה, SiO_2 , מגיבה עם יוני ההידרוקסיד שבתמיסה ליצירת SiO_3^{2-} ומים (תגובה 2).

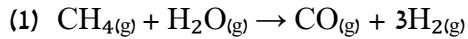


- ו. רשמו הבדל מיקרוסקופי אחד בין $\text{SiO}_{2(s)}$ לבין $\text{NaOH}_{(s)}$.
 - ז. ציירו את נוסחת ייצוג האלקטרונים של יון הנתרן ושל מולקולת מים.
- תלמיד טען כי אם נשווה את ערך ה-pH של תמיסת נתרן הידרוקסידי $\text{NaOH}_{(aq)}$, לפני הוספתה לסיליקה ואחרי ההוספה, ערך ה-pH ירד.
- ח. האם התלמיד צודק? הסבירו את קביעתכם על פי תגובה (2).

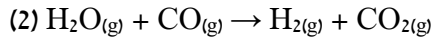
11. גזים, חמצון חיזור, סטוכיומטריה

בייצור תעשייתי של מימן משתמשים לעיתים בגז טבעי, שהמרכיב העיקרי בו הוא מתאן, $\text{CH}_4(\text{g})$. התהליך מתבצע בשני שלבים כימיים עיקריים.

בשלב הראשון מתרחשת תגובה (1), שבה מתאן מגיב עם אדי מים לקבלת פחמן חד-חמצני, $\text{CO}(\text{g})$ וגז מימן:



בשלב השני מתרחשת תגובה (2) שבה הפחמן החד-חמצני מגיב עם אדי מים נוספים לקבלת גז מימן נוסף ופחמן דו-חמצני:



נתונים שלושה היגדים המתייחסים לשינוי בלחץ בכלי במהלך שתי התגובות.

א. סמנו את ההיגד הנכון:

I. בתגובה (1) הלחץ בכלי בתום התגובה עולה, ואילו בתגובה (2) הלחץ בכלי בתום התגובה יורד.

II. בתגובה (1) הלחץ בכלי בתום התגובה יורד, ואילו בתגובה (2) הלחץ בכלי בתום התגובה נשאר קבוע.

III. בתגובה (1) הלחץ בכלי בתום התגובה עולה, ואילו בתגובה (2) הלחץ בכלי נשאר קבוע.

לתוך מיכל הזרימו 1150 ליטר של גז מתאן ונפח מתאים של אדי מים. במיכל התרחשו תגובות (1) ו-(2) במלואן.

ב. חשבו את נפח גז המימן שמתקבל באותם תנאי לחץ וטמפרטורה. פרטו חישובים

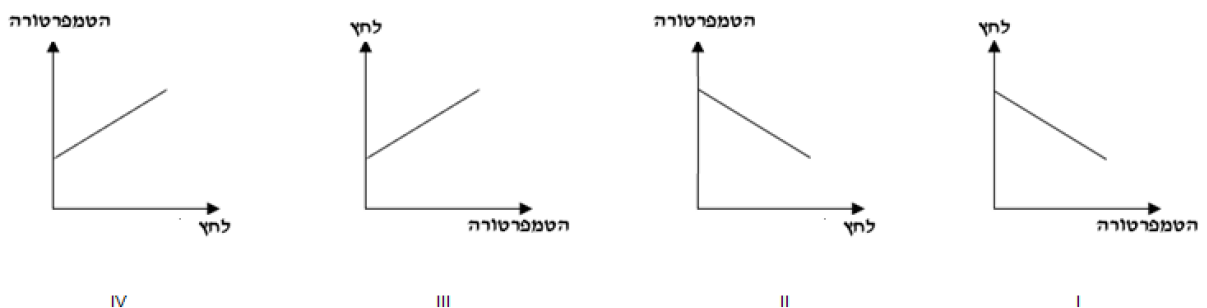
לכלי ריק וסגור, שנפחו 6000 ליטר, הוכנסו בטמפרטורה של 400°C שני קילוגרמים של גז מתאן. לכלי הוכנסה גם כמות מתאימה של אדי מים, ובוצעה תגובה (1). התגובה התרחשה במלואה, והטמפרטורה נשמרה קבועה לאורך כל התהליך וגם בסיומו. (נתון: 1 קילוגרם = 1000 גרם).

ג. חשבו כמה מולים של גז היו בכלי בסך הכול בתום התגובה. פרטו את חישוביכם.

ד. חשבו את הלחץ בכלי בסיום התגובה, ביחידות של אטמוספירה (atm).

בתום התגובה נשאר הכלי בשמש והתחמם.

ה. קבעו איזה מן הגרפים I-IV שלפניכם מתאר נכון באופן סכמטי את הלחץ בכלי כתלות בטמפרטורה. נמקו על פי משוואת הגזים האידיאליים.



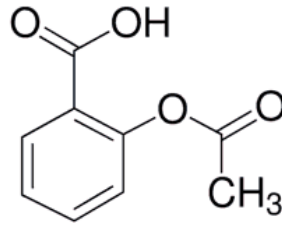
1. עבור תגובה (2), קבעו מי המחזור, מי המחמצן, מהו תוצר החמצון ומהו תוצר החיזור.

2. בהתייחס לחומרים המכילים פחמן בשתי התגובות: CO_2 , CO , CH_4 , התייחסו לאטומים

המסומנים בקו-תחתי וקבעו איזה חומר או אילו חומרים יכולים להגיב בתגובת חמצון-חיזור עם $\text{F}_2(\text{g})$ לקבלת $\text{CF}_4(\text{g})$ ותוצר נוסף.

12. חומצה בסיס, מבנה וקישור

אספירין, חומצה אצטיל-סליצילית, הוא חומר פעיל המצוי בתרופות נוגדות דלקת. הוא לשיכוך כאבים, להורדת חום, למניעת מחלות לב ולדילול דם באמצעות עיכוב היצמדות טסיות הדם. לפניכם ייצוג מקוצר של מבנה המולקולה.



- א. רשמו את הנוסחה המולקולרית של חומצה אצטיל-סליצילית.
 ב. אספירין הוא מוצק בטמפרטורת החדר. ציינו שני גורמים לכך.

תלמידות חמד"ע החליטו לבדוק את מסת האספירין בטבלייה מסחרית אחת. כל טבלייה מסחרית מכילה, נוסף על החומר הפעיל - חומצה אצטיל-סליצילית - גם חומרי טעם, מייצבים וחומר המסייע להתמוססות הטבלייה במים.

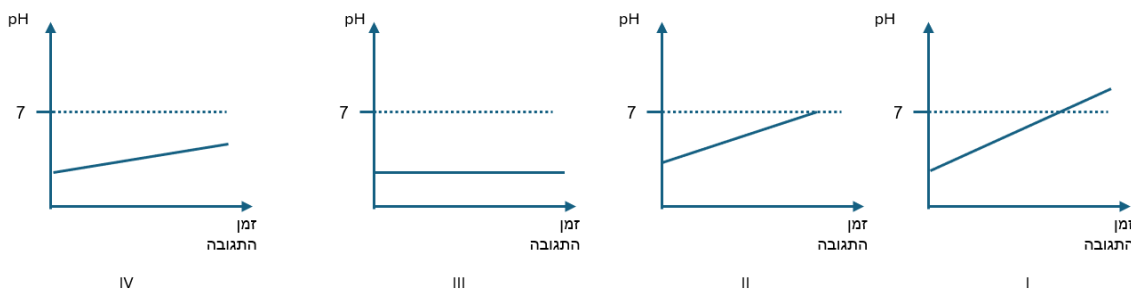
בשלב הראשון הכניסו התלמידות את הטבלייה למים וערבבו עד להתמוססות מלאה שלה.

- ג. האם לתמיסה מימית של חומצה האצטיל-סליצילית תהיה מוליכות חשמלית? הסבירו בקצרה.
 ד. בהמשך נמצא כי לסתירה מלאה של החומצה האצטיל-סליצילית נדרשו 41.6 מ"ל של תמיסת NaOH בריכוז 10mM. נתון: $1M = 1000mM$.

- i. האם במהלך הוספת תמיסת NaOH ערך ה-pH של התמיסה עולה, יורד או נשאר קבוע?
 ii. רשמו ניסוח נטו לתגובה שהתרחשה בכלי.
 iii. חשבו את מסת החומצה האצטיל-סליצילית בטבליית אספירין אחת? פרטו את חישוביכם.

למחרת ביצעו הניסוי הוחלט לחזור על הבדיקה. בשל טעות, במקום להוסיף לתמיסת החומצה האצטיל-סליצילית תמיסת NaOH, כפי שנעשה בניסוי הקודם, הוסיפו התלמידות הפעם 41.6 מ"ל של תמיסת NaCl(aq) בריכוז 0.1M.

- ה. קבעו איזה מן הגרפים I-IV שלפניכם מתאר נכון, באופן סכמטי, את השינוי בערך ה-pH במהלך הניסוי. נמקו את בחירתכם.



13. מבנה החומר, סטוכיומטריה

בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על ארבעה חומרים.

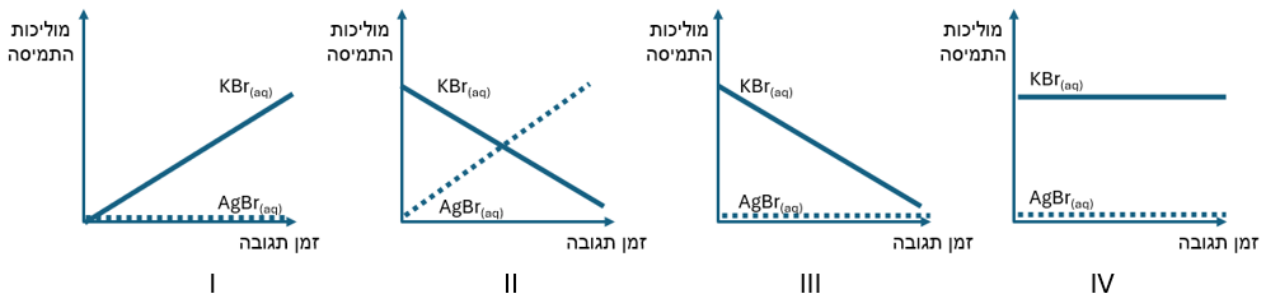
נקודת התכה (°C)	נקודת רתיחה (°C)	מסיסות במים	החומר
-97.6	65	מצוינת	CH ₃ OH
-52.7	97	-	CH ₂ Br ₂
734.0	1435	מצוינת	KBr
-12.9	197	מצוינת	HOCH ₂ CH ₂ OH

- א. רשמו נוסחת ייצוג אלקטרוניים עבור החלקיקים המרכיבים את החומרים KBr ו-CH₂Br₂.
- ב. רשמו ייצוג מקוצר של נוסחת המבנה של התרכובת HOCH₂CH₂OH.
- ג. החומר CH₂Br₂ אינו מתמוסס במים, אך מתמוסס בפחמן ארבע-כלורי, CCl₄(l). לעומת זאת, החומר KBr מסיס במים.
- i. הסבירו בקצרה מדוע CH₂Br₂ אינו מתמוסס במים אך מתמוסס בפחמן ארבע-כלורי.
- ii. נסחו את תהליך ההמסה של החומר CH₂Br₂ בפחמן ארבע-כלורי.
- iii. נסחו את תהליך ההמסה של KBr במים.
- ד. ציינו את הגורם או הגורמים לכך שטמפרטורת הרתיחה של החומר HOCH₂CH₂OH גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של החומר CH₃OH.

תלמידים בדקו את השינוי במוליכות החשמלית של מים בעת הוספת שני חומרים יוניים: KBr ו-AgBr. הם הכינו שתי כוסות זהות, ובכל אחת מהן מים מזוקקים באותו נפח. לכוס הראשונה הוסיפו באיטיות KBr(s), ולכוס השנייה הוסיפו באיטיות AgBr(s). במהלך ההוספה מדדו את המוליכות החשמלית בכל אחת מן הכוסות. ידוע כי KBr הוא חומר קליתמס, ואילו AgBr הוא חומר קשהתמס.

לפניכם ארבעה גרפים המתארים אפשרויות שונות לשינוי במוליכות החשמלית במהלך ההוספה של שני החומרים למים.

ה. בחרו את הגרף המתאר נכון את שינוי המוליכות החשמלית במהלך הוספת KBr(s) ובמהלך הוספת AgBr(s).



היסוד ברום, $\text{Br}_2(\text{l})$, מופק בתגובה בין יוני $\text{Br}^-(\text{aq})$, ובין גז כלור, $\text{Cl}_2(\text{g})$.
לצורך ביצוע התגובה, הוזרם גז כלור לתוך כלי המכיל תמיסת $\text{KBr}(\text{aq})$. בתגובה שהתרחשה נוצר ברום, וכן נוצרו גם יוני $\text{Cl}^-(\text{aq})$.
ה. רשמו ניסוח מאוזן של התגובה התרחשה.

במפעל לייצור ברום השתמשו בתערובת מוצקה שמסתה **1 טון**. התערובת הכילה **אשלגן ברומי**, $\text{KBr}(\text{s})$,
בשיעור של **82%** ממסת התערובת. לאחר המסת האשלגן הברומי שבתערובת, הופק ממנו היסוד ברום על
פי התגובה שאיזנתם בסעיף הקודם.

ו. חשבו כמה מול של $\text{Br}_2(\text{l})$ הופקו מהאשלגן הברומי שהיה בתערובת. פרטו את חישוביכם.

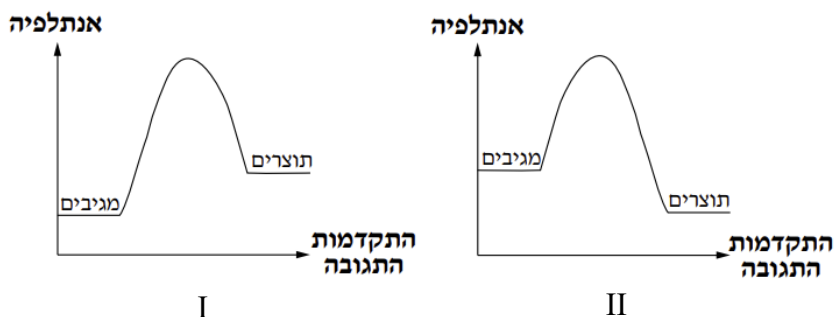
(נתון: 1 טון = 1×10^6 גרם).

14. אנרגיה, קינטיקה, גזים

תערובת של גז חנקן $N_2(g)$ וגז מימן $H_2(g)$ נשמרת בכלי זכוכית סגור במשך זמן ממושך ללא שינוי ניכר לעין. כדי להתחיל את התגובה בין הגזים יש להשקיע אנרגיה, למשל באמצעות ניצוץ חשמלי. בתגובה זו נוצר גז אמוניה $NH_3(g)$:



לפניכם שני תרשימי אנרגיה I ו-II.



א. קבעו איזה מן התרשימים I, או II, מתאר נכון באופן סכמטי את שינוי האנרגיה במהלך תגובה (1). נמקו את בחירתכם.

ב. לפניכם שני היגדים המתייחסים לאנרגיית השפעול של תגובה (1). קבעו עבור כל היגד אם הוא נכון או לא נכון.

I. הוספת זרז למערכת תגדיל את המחסום האנרגטי, ולכן קצב התגובה יואט.

II. הוספת זרז למערכת תאפשר מסלול תגובה חלופי בעל אנרגיית שפעול נמוכה יותר, ולכן קצב התגובה יגבר.

בתגובה (1), שהתבצעה במעבדה בתנאי STP, נמדד מעבר אנרגיה של 46,100J.

נתון: בתנאי STP הלחץ הוא 1 אטמוספירה והטמפרטורה היא $0^\circ C$.

$$1 \text{ kJ} = 1,000 \text{ J}$$

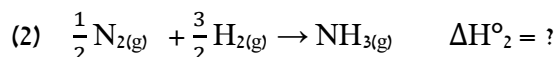
ג. חשבו את נפח גז אמוניה $NH_3(g)$, שהתקבל בתנאים אלה. פרטו את חישוביכם.

$$\Delta H_{(H-H)} = 436 \text{ kJ/mol}, \quad \Delta H_{(N \equiv N)} = 946 \text{ kJ/mol}$$

ד. בתגובה (1) נוצרים קשרי N-H במולקולות אמוניה. הסתמכו על שינוי האנתלפיה של תגובה (1)

ועל אנרגיות הקשר הנתונות, וחשבו את אנרגיית הקשר N-H. פרטו את חישוביכם.

בתגובה (2) מתקבלת אמוניה במצב גז, לפי הניסוח הבא:

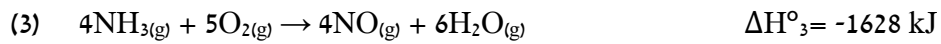


לפניכם שלושה ערכים אפשריים לשינוי האנתלפיה של תגובה (2):

$$-46.1 \text{ kJ}, \quad -92.4 \text{ kJ}, \quad -184.8 \text{ kJ}$$

ה. קבעו איזה משלושת הערכים מתאים ל- ΔH°_2 . נמקו את בחירתכם.

לכלי תגובה סגור העשוי זכוכית הכניסו 17 גרם של גז אמוניה, $\text{NH}_3(\text{g})$, וכמות מספקת של גז חמצן, $\text{O}_2(\text{g})$. את כלי התגובה טבלו במקל מבודד המכיל 1 ליטר מים. כל האמוניה הגיבה לפי תגובה (3).

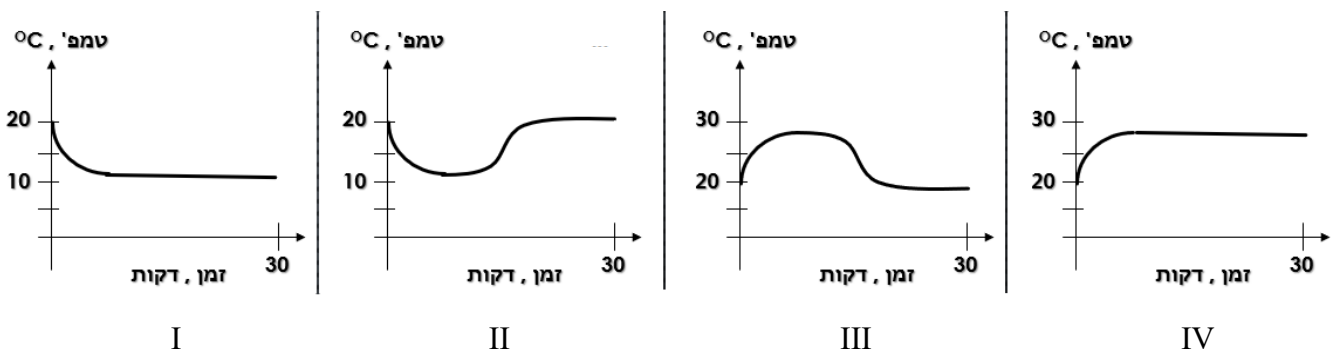


ו. קבעו מהי המערכת ומהי הסביבה בניסוי.

ז. חשבו את כמות האנרגיה שעברה בניסוי. פרטו את חישוביכם.

לפניכם ארבעה תרשימים, I-IV, המתארים אפשרויות שונות לשינוי בטמפרטורת המים במקל כתלות בזמן, בעקבות התגובה שהתרחשה בכלי הזכוכית.

ח. בחרו את התרשים המתאר נכון את שינוי טמפרטורת המים במהלך הניסוי.



הטבלה המחזורית

1	H	1.0																	2	He	4.0																																						
3	Li	6.9	4	Be	9.0																	9	F	19.0	10	Ne	20.2																																
11	Na	23.0	12	Mg	24.3																	17	Cl	35.5	18	Ar	40.0																																
19	K	39.1	20	Ca	40.1	21	Sc	45.0	22	Ti	47.9	23	V	50.9	24	Cr	52.0	25	Mn	54.9	26	Fe	55.8	27	Co	58.9	28	Ni	58.7	29	Cu	63.5	30	Zn	65.4	31	Ga	69.7	32	Ge	72.6	33	As	74.9	34	Se	79.0	35	Br	79.9	36	Kr	83.8						
37	Rb	85.5	38	Sr	87.6	39	Y	88.9	40	Zr	91.2	41	Nb	92.9	42	Mo	95.9	43	Tc	(99)	44	Ru	101.1	45	Rh	102.9	46	Pd	106.4	47	Ag	107.9	48	Cd	112.4	49	In	114.8	50	Sn	118.7	51	Sb	121.8	52	Te	127.6	53	I	126.9	54	Xe	131.3						
55	Cs	132.9	56	Ba	137.3	57	La	138.9	72	Hf	178.5	73	Ta	181.0	74	W	183.8	75	Re	186.2	76	Os	190.2	77	Ir	192.2	78	Pt	195.1	79	Au	197.0	80	Hg	200.6	81	Tl	204.4	82	Pb	207.2	83	Bi	209.0	84	Po	(209)	85	At	(210)	86	Rn	(222)						
87	Fr	(223)	88	Ra	226.0	89	Ac	227.0	104	Rf	260	105	Db	262.11	106	Sg	266.12	107	Bh	264.12	108	Hs	269.13	109	Mt	268.13	120	Uu	289	121	Uu	289	122	Uu	289	123	Uu	289	124	Uu	289	125	Uu	289	126	Uu	289	127	Uu	289	128	Uu	289	129	Uu	289	130	Uu	289

טבלת אלקטרושליליות

H 2.1							He
Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar
K 0.8	Ca 1.0	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr
Rb 0.8	Sr 1.0	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe

קבוצות פונקציונליות בתרכובות פחמן

נוסחת הקבוצה הפונקציונלית	סוג התרכובת על פי הקבוצה הפונקציונלית
—O—	אתר
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—} \end{array}$	קטון
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—H} \end{array}$	אלדהיד
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—O—} \end{array}$	אסטר
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—N—} \\ \\ \text{—} \end{array}$ או $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—N—} \\ \\ \text{H} \end{array}$ או $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—N—H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	אמיד

נוסחה القانون	סמל الرمز	יחידות الوحدات	שם الاسم
$n = \frac{m}{M_w}$	n	mol	מספר מולים عدد المولات
	m	gram	מסת החומר كتلة المادّة
	M_w	$\frac{\text{gram}}{\text{mol}}$	מסה מולרית الكتلة المولاريّة
$n = \frac{V}{V_m}$	v	liter	נפח של גז حجم الغاز
	V_m	$\frac{\text{liter}}{\text{mol}}$	נפח מולרי של גז الحجم المولاري للغاز
$PV = nRT$	P	atm	לחץ של גז ضغط الغاز
	T	K	טמפרטורה درجة الحرارة
$T[\text{K}] = T[^\circ\text{C}] + 273$			טמפרטורה – המרת יחידות מסולם צלזיוס לסולם קלווין درجة الحرارة – تحويل الوحدات من مقياس درجات مئوية إلى مقياس كلفين
$n = \frac{N}{N_A}$	N		מספר חלקיקים عدد الجسيمات
	N_A		מספר אבוגדרו عدد أفوجادرو
$c = \frac{n}{V}$	c	$\frac{\text{mol}}{\text{liter}}$	ריכוז מולרי التركيز المولاري
	V	liter	נפח התמיסה حجم المحلول

מספר אבוגדרו
عدد أفوجادرو $N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$

קבוע הגזים
ثابت الغازات $R = 0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{liter}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

מונחון לנוסחאות בתכנית הלימודים בכימיה
 معجم مصطلحات في المنهاج التعليمي في الكيمياء

המושג المصطلح	דוגמאות أمثلة
נוסחה מולקולרית الصيغة الجزيئية	C_2H_5OH א C_2H_6O או C_3H_7COOH א $C_4H_8O_2$ או
נוסחת ייצוג אלקטרונים صيغة تمثيل إلكترونات	נוסחת ייצוג אלקטרונים למולקולות ניטרליות: صيغة تمثيل إلكترونات لجزيئات متعادلة: $:\ddot{O}::\ddot{O}:$ א $\text{O}=\text{O}$ א $:\ddot{O}=\ddot{O}:$ או או נוסחת ייצוג אלקטרונים ליונים: صيغة تمثيل إلكترونات لأيونات: יון חיובי: $[Na]^+$ א יון שלילי: $[\ddot{O}]^-$ אהון موجب: א אהון سالب:
נוסחת מבנה الصيغة البنائية	הגדרה تعريف ייצוג מלא של נוסחת מבנה תמליל מלא ללסוטה البنائية
	ייצוג מלא של 1 - פרופאנול: תמליל מלא ל-1 - פרופאנול: $\begin{array}{ccccccc} & H & H & H & & & \\ & & & & & & \\ H & -C & -C & -C & -O & -H & \\ & & & & & & \\ & H & H & H & & & \end{array}$
	ייצוג מקוצר של 1 - פרופאנול: תמליל מוקצר ל-1 - פרופאנול: $CH_3CH_2CH_2OH$ א $CH_3(CH_2)_2OH$ א או או



תשובון לשאלון עם מרכיב רבי-בררה
ورقة إجابات لنموذج امتحان مع مركب متعدد الخيارات

התשובות الإجابات				מספר השאלה رقم السؤال	התשובות الإجابات				מספר השאלה رقم السؤال
ד ד	ג ج	ב ب	א ا		ד د	ג ج	ב ب	א ا	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	27	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	33	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	35	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	36	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	37	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	38	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	39	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20

