

פרק ח' פעולות במעבדה

ו. הוראות עבודה כלליות

בטיחותן של הפעולות המתבצעות במעבדות עם הציוד הנמצא בשימוש במעבדות כימיות, איננה מלאה ברוב המקרים. בכל פעולה המתבצעת במכשיר מסוים קיים סיכון אופייני לדרך השימוש בו. לכן, יש להקפיד על תקינות המכשירים ועל מגבלות השימוש בציוד בזמן הפעולות המעבדה.

- לפני תחילת העבודה או הניסוי - יש ללמוד את הוראות העבודה השוטפות ואת התהליך האופייני של כל עבודה וניסוי שאתם מבצעים.



פיפטור

- לפני תחילת ניסוי, יש לפנות את השולחן מכלים וממכשירים שאינם קשורים אליו.
- לפני הניסוי - ודאו שאתם בקיאים בכל הסיכונים הכרוכים בחומרים בהם ייעשה שימוש בניסוי, ובתוצרים הצפויים. הכינו חומרים סותרים ותרופות מתאימות.
- על הכימאי האחראי על הניסוי לוודא שגם עוזריו בקיאים בכל סיכון אפשרי.
- אין להשאיר ללא השגחה ניסוי בתהליך. כאשר נאלצים לבצע ניסוי, או להמשיך ניסוי בלילה - יש לארגן את הסידורים המתאימים לביקורת של אדם מוסמך, הבקי בסיכונים האפשריים.
- אתם מסתכנים בכל פעם שאתם ממלאים פיפטה בפיכס. השתמשו בשואב מתאים המצויד בשלפוחית גומי, או במיתקן אחר המבטל את הצורך בשאיבה בפה.
- השימוש במשקפי מגן במעבדה הוא חובה - אלא אם כן קיימת הרשאה מיוחדת הפוטר מכך.
- בשום פנים ואופן - אין להשתמש במשקפיים סדוקות או שבורות.
- אל תכוונו מבחנות בכלל, ומבחנות מחוממות בפרט, לעבר אנשים במעבדה - ובוודאי שלא לעיניים.
- בניסויים המתנהלים במשטר עבודה של לחץ או וואקום - השתמשו בציוד מיוחד שתוכנן למצבים אלה. "מייבשי ואקום" ו"בקבוקי ביכנר" הם מיתקנים בהם קיימים סיכונים, ויש לבדוק אותם לעתים מזומנות אם לא ניזקו. מייבשי ואקום מזכוכית חייבים להיות מוגנים באמצעות רשת מתכת. יש לבצע את הכנסת האוויר לתוכם בהדרגה.



בישולים ב'מינדף'

- סימון מדויק של כל מיכלי הכימיקלים בתוויות סימון חיוני לאבטחת השימוש בחומרים המתאימים, ושימוש נכון בהם.
- תוויות הסימון מיועדות ל:
 - * ציון שם החומר ושם היצרן;
 - * אזהרה מפני סיכונים אפשריים;
 - * קביעת גיל החומר. למידע זה יש חשיבות עליונה כאשר מדובר בחומר לא יציב.
 - * סידרת הייצור, אם נדרש.
- בנשיאת חומרים מסוכנים כגון: חומרים דליקים; מחמצנים; רעילים או רדיואקטיביים - יש לנקוט באמצעי הזהירות המיוחדים לכל חומר.
- כאשר מדללים חומצה - שפכו את החומצה לתוך המים, ולא את המים לתוך החומצה.
- כדי להריח גז מסוים - אל תקרבו את האף למיכל או לצינור. הזרימו את הגז אליכם בנפנוף כף היד לעבר האף.

2. הוראות בטיחות מיוחדות

- במעבדה, חדר הכנה או מחסן, חייבת להיות מקלחת בטיחות ומיתקן לשטיפת עיניים.
- חומצות ובסיסים חזקים יש לאחסן בנפרד מכימיקלים אורגניים נדיפים.
- בעת שימוש בחומרים קורוזיביים נוזליים - לבשו כפפות גומי ומשקפי מגן.
- בעבודה עם כמויות גדולות של נוזל - נעלו מגפי גומי וחגור סינור גומי.
- השתמשו במסיכת נשימה כאשר אתם עובדים עם חומרים כאלה בטמפרטורות גבוהות - הם עלולים לשחרר גזים מזיקים.
- במקרה של התזה של חומר על העור או לעין - יש לשטוף מיד את המקום הנגוע בכמויות גדולות של מים. במקרה של פגיעה בעין יש לשטוף את העין במשך 15 דקות, לפחות, תחת מים זורמים כשהעפעפים מורמים ולפנות מיד לרופא.
- בעת עבודה עם חומצות ובסיסים - דאגו לחומר סותר מתון למקרה של שפיכה. חומצות ניתן לנטרל באמצעות בסיס חלש כגון פחמת או דו-פחמת הנתרן; בסיסים ניתן לנטרל בחומצת חומץ מדוללת.
- דאגו לנטרל את החומצה או הבסיס לפני איסופם.

**כל עובד במעבדה חייב להכיר את הסיכונים
הכרוכים בחומרים כימיים ואת השיטות למניעתם**

- בדילול חומצה - שפכו חומצה לתוך המים ולא להיפך.
- יש לנקוט באמצעי בטיחות מיוחדים בעבודה עם חומרים מוצקים ועם האבק שלהם. בשום פנים ואופן אין להשתמש במיתקני איורור במקומות האחסון/העבודה בחומרים אלה.
- בעת העבודה עם חומרים מוצקים יש להשתמש בכפפות. במקרים מסוימים יש להשתמש גם בבגדי מגן ובמסיכות נשימה. לעתים נדרשות גם משחות מיוחדות להגנה על העור.
- במקרה של פגיעה בעור יש לשטוף את המקום הפגוע בכמות גדולה של מים, ולהגיע לרופא.
- שימו לב: במקרה של מגע ידיים עם מוצקים קורוזיביים, בעלי נקודת היתוך שבין 25°C ל- 50°C (לדוגמה: פנול וחומצה-אצטית) - יש לשטוף היטב את הידיים, במים וגם בסבון או תמיסת דטרגנט, לסילוק כל השאריות. יש לשטוף ביסודיות כיוון ששאריות נוזליות עלולות להישאר על הידיים.
- בעת שימוש בגזים קורוזיביים יש ללבוש מסיכת נשימה. במקרים מיוחדים נדרש ציוד מגן מיוחד לעור ולעיניים: משקפיים אטומים; כפפות; סינורים; מגפיים.
- בעבודה בריכוזים גבוהים של גזים נדרשת הפעלת מערכת איורור ופליטה.
- במקרה של הרעלה - יש להוציא מיד את הנפגע לאוויר הצח ולשחרר את הלחץ שיוצרים בגדיו. במקרים חמורים יש לבצע הנשמה מלאכותית ואפילו לדאוג, כשנדרש, להזרמת חמצן טהור לגוף הנפגע.
- יש להתייחס לכל חומר במעבדה כאילו הוא רעיל - אלא אם כן אתה יודע בבירור שאין זה כך.
- אין להשתמש בחומרים המאוחסנים במיכלים ללא תווית. כאשר לא ניתן לזהות את החומרים - יש להעבירם לאתר הפסולת ברמת חובב, לפי הנהלים המתאימים לחומרים ללא ציון זיהוי.
- בעת שימוש בחומרים - יש לדאוג להימצאות חומרים סותרים מתאימים בהישג יד.
- בזמן עבודה עם חומרים בעלי רעילות גבוהה במיוחד חייבת המעבדה להיערך לפי נוהל של מקרי חירום.
- בכל מחסן, חדר הכנה ומעבדה שבהם מצויים נוזלים דליקים מסוגים שונים תימצא רשימת התכונות של הנוזלים הדליקים. יש לשים לב במיוחד לנתוני נקודת ההבזקה (Flash Point) וגבולות ההתפוצצות (Explosive range) של החומרים השונים.
- נוזלים דליקים יאוחסנו בנפרד מחומרים מחמצנים ו/או קורוזיביים ולא יאוחסנו במקומות הבאים:
 - * במעברים להולכי רגל ובמעברים לרכב ממונע;
 - * בחדרי מדרגות;
 - * בפרוזדור;
 - * מעל גג הבניין;
 - * במרתף או במקלט.
- אין לעבוד עם נוזלים דליקים בקירבת אש גלויה או מקורות הצתה (כגון: מבער בונזן דולק).

- תהליכי זיקוק ותהליכים אחרים המכילים נוזלים דליקים יתבצעו במינדף.
- לפני שמפרקים מערכת בה עבדו בנוזלים דליקים - יש לכבות כל אש גלויה במעבדה ולנתק את כל מערכות החשמל אשר אינן מוגנות בפני התפוצצות.
- במקרה חירום, כגון שפיכה בכמות גדולה של נוזל דליק, יש לנקוט בצעדים הבאים למניעת שריפה:
 - (1) לכבות מיד את כל מקורות האש והחימום;
 - (2) לאתר את מקום השפיכה ולמנוע את המשכה;
 - (3) להרחיק את כל האנשים מן המקום;
 - (4) להודיע למחלקה המטפלת בכיבוי שריפות.

3. הוראות עבודה עם חומרים קורוזיביים

- אמצעי הבטיחות בעבודה עם חומרים קורוזיביים חייבים לכלול ציוד מגן יעיל, עזרה ראשונה, מערכת איוורור יעילה ובדיקות תקופתיות של המלאי.
- כל עבודה עם חומרים רעילים או קורוזיביים תבוצע בתוך מינדפים (כולל ניקוי ציוד וכלים בממיסים רעילים).
 - פסולת תסולק למיכל המיועד לה, כל קבוצת סיכון בנפרד (רעילה, חומצית, בסיסית).
 - במקרה של התזת חומר, פעל לפי הנחיות "עזרה ראשונה".

א. חומרים קורוזיביים נוזליים

חומרים אלה עלולים לפגוע בעור במהירות או באיטיות - תלוי בריכוזם ובמשך המגע עם העור. ככל שהחומר מרוכז יותר וזמן המגע ארוך יותר - הפגיעה חמורה יותר. החומר פוגע בעור ע"י תגובה כימית עם החומרים שבעור; או ע"י שינוי מבנה החלבונים; או ע"י הריסת מבנה הממברנות של העור. דוגמאות לנוזלים קורוזיביים הגורמים לנזקים חמורים לעור:

חומצות אנאורגניות	חומצות אורגניות
חומצה חנקתית	חומצה פורמית (חומצת נמלים)
חומצה גפרתית	חומצה אצטית
חומצה כלורית	חומצה כלורואצטית
חומצה פלואורית	
חומצה זרחתית	

- בעת שימוש בחומרים קורוזיביים נוזליים לבשו כפפות גומי והרכיבו משקפי מגן אטומים.
- בעבודה עם כמויות גדולות של נוזל, נעלו מגפי גומי וחגור סינור גומי.
- השתמשו במסיכת נשימה כאשר אתם עובדים עם חומרים כאלה, בטמפרטורות גבוהות - החומרים עלולים לשחרר גזים מזיקים.

- בעת עבודה עם חומצות ובסיסים - דאגו לחומר סותר מתוך למקרה של שפיכה. חומצות ניתן לנטרל באמצעות בסיס חלש כגון פחמת או דו-פחמת הנתרן; בסיסים ניתן לנטרל בחומצת חומץ מדוללת.

ב. חומרים קורוזיביים מוצקים

הנזק שגורמים מוצקים קורוזיביים לעובד תלוי במסיסותם. חומרים אלה עלולים לגרום לנזקים קשים לעור בגלל פעילותם הקורוזיבית, וגם עקב החום הנפלט בעת התמוססותם בלחות שבעור.

הסיכון בחומרים המוצקים קטן מזה הקיים בגזים ובנוזלים קורוזיביים, כיוון שניתן לסלקם מחלק הגוף עוד לפני שהחלה הפעילות הכימית.

פגיעתם של חלק מהחומרים האלה, בעיקר בסיסים קאוסטיים, איננה מורגשת מיד אלא רק לאחר זמן, לאחר שנגרם כבר נזק רב.

דוגמאות לחומרים קורוזיביים מוצקים:

אלקלים קאוסטיים

סודה קאוסטית	פחמת הנתרן	סיליקט הנתרן
פחמת האשלגן	פחמת האמוניום	בסיס הבריום
פחמת הבריום	תלת פוספט הנתרן	סיד
ציאניד הסידן		

יסודות ומלחים

נתרן	אשלגן	זרחן
מלחי אנטימון	חנקת כסף	ארסן
כרום וכרומטים אלקליים	גפרת הנחושת	ציאניד הנחושת
מלחי כספית	כלוריד האבץ	

- יש לנקוט באמצעי בטיחות בשימוש בחומרים הקורוזיביים המוצקים וכן כנגד נוכחות האבק שלהם. אין להשתמש בשום פנים ואופן במיתקני איזור במקומות האחסון/העבודה בחומרים אלה.
- יש להשתמש בכפפות בעת העבודה עם החומרים המוצקים. במקרים מסוימים יש להשתמש גם בבגדי-מגן ובמסיכות נשימה. לעתים נדרשות גם משחות מיוחדות להגנה על העור.
- שימו לב: במקרה של מגע ידיים עם מוצקים קורוזיביים בעלי נקודת היתוך שבין 25°C ל- 50°C (לדוגמה: פנול וחומצה-אצטית) - יש לשטוף היטב את הידיים, במישנה זהירות, במים וגם בסבון או תמיסת דטרגנט, לסילוק כל השאריות. (שאריות נוזליות עלולות להישאר על הידיים).

ג. גזים קורוזיביים

גזים קורוזיביים עלולים לגרום לנזקים חמורים, יותר מאשר חומרים קורוזיביים נוזליים או מוצקים.

הנזק שהם גורמים תלוי באיזה אברים פגעו ובתכונות מסיסותם בלחותם של האברים הפנימיים השונים.

גזים אלה מסווגים בדרך כלל על פי מוקדי פעילותם בגוף ומסיסותם.

דוגמאות לגזים קורוזיביים מזיקים:

קבוצה א': גזים מסיסים המשפיעים בד"כ על אברי הנשימה העליונים:

אמוניה	חומצה מלחית	חומצה גפריתית
חומצה פלואורית	פורמאלדהיד	חומצה אצטית
ויניל כלוריד	אנהידריד של חומצה אצטית	

קבוצה ב': גזים בעלי מסיסות בינונית המשפיעים על אברי הנשימה החיצוניים והפנימיים יותר (סימפונות):

דו תחמוצת הגפרית	כלור	ברום
יוד	ארסן תלת כלורי	זרחן תלת כלורי
זרחן חמש כלורי		

- בעת שימוש בגזים קורוזיביים יש ללבוש מסיכת-נשימה. במקרים מיוחדים נדרש ציוד מגן מיוחד לעור ולעיניים: משקפיים אטומים; כפפות; סיטורים; מגפיים.
- בעבודה בריכוזים גבוהים של גזים נדרשת הפעלת מערכת איורור ופליטה.

4. הוראות עבודה עם חומרים רעילים

עבודה עם חומרים רעילים במעבדה דורשת אמצעי זהירות מיוחדים בגלל האפשרויות לפגיעה בבריאות, העלולה להיות בלתי הפיכה במקרים חריפים.

הגדרת החומרים הנמצאים בשימוש בתהליכים המעבדתיים והכרתם, חיונית ביותר.

- יש להתייחס לכל חומר במעבדה כאילו הוא רעיל - אלא אם כן אתה יודע בבירור שאין זה כך.
- בזמן עבודה עם חומרים בעלי רעילות גבוהה במיוחד - המעבדה חייבת להיערך לפי נוהל של מקרי חירום.
- כל עבודה עם חומרים רעילים או קורוזיביים תבוצע בתוך מינדפים כולל ניקוי ציוד וכלים בממיסים רעילים.
- העובדים עם חומרים רעילים יגנו על גופם בציוד מגן אישי: כפפות, מסיכת נשימה, משקפי מגן וכו'.
- פסולת תסולק למיכל המיועד לה, כל קבוצת סיכון בנפרד (רעילה, חומצית, בסיסית).
- במקרה של התזת חומר, פעל לפי הנחיות "עזרה ראשונה".

5. הוראות עבודה עם חומרים דליקים ונפיצים

גזים ונוזלים המתלקחים בקלות מצויים בשימוש נרחב מאוד בכל מעבדה כימית, כממיסים לחומרים אשר אינם מתמוססים במים, כאמצעי ניקוי וכו'.

כדי שתפרוץ אש חייבים להתקיים 3 תנאים: נוכחות חומר דליק, נוכחות מספקת של אוויר ומקור להצתה. כדי למנוע שריפות והצתות בעבודה עם חומרים דליקים יש לדאוג למניעת קיומם של שלושת הגורמים הנ"ל בעת ובעונה אחת.

- בכל מחסן, חדר הכנה ומעבדה שבהם מצויים נוזלים דליקים מסוגים שונים תימצא רשימת התכונות של הנוזלים הללו. יש לשם לב במיוחד לנתוני נקודת ההבזקה (Flash Point) וגבולות ההתפוצצות (Explosive Range) של החומרים השונים.

- אין לעבוד עם נוזלים דליקים בקירבת אש גלויה או מקורות הצתה (כגון: מבער בונזן דולק).
- תהליכי זיקוק ותהליכים אחרים המכילים נוזלים דליקים יתבצעו במינדף.
- השימוש בחומרים דליקים ייעשה במקומות מאווררים היטב, למניעת היווצרות תערובות נפיצות.
- אל תעמידו ואל תעבירו חומר דליק/נפיץ בקרבת מערכת, ציוד או גופים חמים וכמו כן - אל תזרימו חומר כזה אל מיכל חם.
- אל תשאירו ללא השגחה כלי פתוח המכיל חומר דליק.
- לפני פירוק מערכת בה עבדו בנוזלים דליקים - יש לכבות כל אש גלויה במעבדה ולנתק את כל מערכות החשמל אשר אינן מוגנות בפני התפוצצות.
- פסולת דליקה תסולק למיכל המיועד לכך.
- במקרה של שריפה - פעלו לפי הוראות החירום.

6. הוראות עבודה עם גזים דחוסים*



מחולל מימן מעבדתי

א. כללי

את הגזים השכיחים בשימוש במעבדה ניתן לחלק למספר קבוצות:

- **גזים בשימוש כללי:** גפ"ם (גזים פחמימנים מעובים) כגון: פרופן/בוטן, אוויר, חנקן, חמצן.
- **גזים אצילים לשימוש בציוד מעבדה:** ארגון, הליום.
- **גזים מסוכנים לשימוש בציוד מעבדה:** מימן.

ב. שימוש בגזים דחוסים

הגזים הדחוסים נמצאים במעבדה בשימוש בשתי צורות עיקריות:

- גלילי גז תקניים.
- מכשירים מחוללי גזים - מכשירים כאלה נמצאים בשימוש לייצור גזים לשימוש במעבדה. מקובל להשתמש במחוללי גזים עבור אספקת חנקן ומימן.

* הוראות כלליות לטיפול בגלילי גזים דחוסים מפורטות בפרק ד' - מערכות גזים דחוסים

7. עבודות מיוחדות במעבדה

א. חימום

התאונות הקשורות לפעולות חימום שונות במעבדות, נמצאות במקום השני בשכיחות התאונות במעבדות (לאחר התאונות הקשורות לכלי זכוכית) במיוחד תאונות הקשורות לחימום עם מבערי גז.

כאשר הטמפרטורה הנדרשת נמוכה מ- 100°C עדיף חימום באמצעות אמבט אדים על חימום בגז או בחשמל. ניתן לבצע פעולות שאינן כרוכות בהלמי חום או בסיכון של ניצוצות, גם ללא השגחה קפדנית כאשר מובטח שהטמפרטורה לעולם לא תעלה מעל 100°C .

1. חימום במבערי גז

לצורך ביצוע עבודות ניפוח ואחרות בזכוכית, נהוג להשתמש במבערי גז, שטמפרטורת הלהבה שלהם מגיעה בעת השימוש עד ל- 700°C . קצה המבער ממנו יוצאת הלהבה מתחמם מאוד. כדי לצננו - יש להפסיק את השימוש במבער מזמן לזמן. לצרכי בטיחות מומלץ לחצוץ ברשת בין להבת המבער לבין כלי הזכוכית. אין לבצע כל פעולה בלהבה גלויה במעבדה, אלא אם היא חיונית ואין לה תחליף.

2. חימום בחשמל

רוב פעולות החימום המבוצעות במעבדה נעשות באמצעות מחממים חשמליים. חימום בצורה זו פחות מסוכן מאשר חימום באש גלויה, במיוחד במקרה של חימום נוזלים דליקים. אמצעי החימום החשמליים כוללים: פלטות; כריות וסרטי חימום; אמבטי שמן; אמבטי אוויר; תנורי אוויר חם; מפוחי אוויר חם; כלי הלחמה ואקדחים לחימום דבקים.

שימוש לא נכון בחשמל מהווה סיכון להתחשמלות וסיכון של אש.

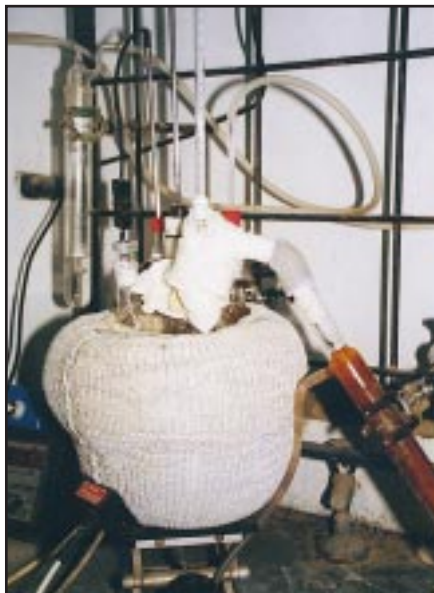
מומלץ לבצע פעולות בצידוד חשמל מהסוג המוגן מהתפוצצות.

חימום על פלטה חשמלית

חימום על גבי פלטות חשמליות מתאים לחימום כלי זכוכית ואחרים, בעלי תחתית שטוחה. פלטות חשמליות מסוימות כוללות התקן לבחישה מגנטית. אין להשתמש בפלטות חשמליות שבהן מותקנים גופי חימום חשופים, ולא בפלטות שאינן כוללות תרמוסטט (התקן לבקרת רציפה של החום). מומלץ להשתמש בפלטות חשמליות לחימום חומרים (בעיקר נוזלים) לטמפרטורות העולות על 100°C .

חימום בעזרת כרית חימום

כריות חימום בנויות מגופי חימום חשמליים עטופים ב'בד סיבי זכוכית', לדוגמה, התואמות בצורתן לכלי אותו מחממים. טמפרטורת העבודה של כריות החימום מבוקרת



מעטפת חימום בטיחותית (ללא אש גלויה)

בעזרת variac (נגד חשמלי משתנה - ריאוסטט). בכריות חימום משתמשים בעיקר בעבודה עם גולות זיקוק וכלי זכוכית עגולים דומים. יש להקפיד על שלמות מעטפת הבידוד התרמי, חיבור עם הארקה ועל עבודה זהירה כדי למנוע שפיכת נוזלים על המעטפת, העלולה ליצור קצר חשמלי.



סוקסלט (תהליכי חימום שונים)

אמבט שמן או מים

חימום אמבט שמן או מים נעשה באמצעות מבער בונזן או באמצעות פלטת חימום חשמלית הניתנת לבקרת טמפרטורה. סוגי שמן רבים נדלקים או יוצרים עשן בעת חימום. מהיבט הבטיחות - עדיף להשתמש בשמנים סיליקוניים שהם פחות דליקים. כמו כן, יש להקפיד לחמם את השמן עד לטמפרטורה הנמוכה ב- 20°C מנקודת ההבזקה שלהם.

בעבודה עם אמבט שמן יש להיזהר מפני הידלקותו של השמן כתוצאה מכשל מערכת הבקרה על הטמפרטורה ויציאה משליטה, כתוצאה מקלקול במערכת החשמל, לדוגמה. בשעת חימום אמבט שמן או מים - מומלץ למדוד ולבקר את טמפרטורת האמבט. כמו כן, יש להיזהר מהתזה של הנוזל החם, כתוצאה משבר בציוד בזמן החימום.

האמבט ייוצר מחומר בלתי שביר, כגון מתכת או חרסינה עם דפנות עבים, וימוקם על גבי מגבה, כך שניתן להעלות או להוריד את האמבט בהתאם לצרכי העבודה, ללא סיכון מגלישת הנוזל החם.

מסביב לאמבט שמן המחומם ל- 100°C או יותר יש להתקין מגינים, כדי למנוע התזה של שמן חם (כתוצאה מחדירת מים או נוזלים נדיפים לתוך אמבט השמן).

אמבט אוויר

שימוש באמבט אוויר המחומם בחשמל מחליף לעתים קרובות את כריות החימום החשמליות, בעיקר כשיש צורך לחמם כלי קיבול קטנים בעלי מבנה לא אחיד. גוף החימום החשמלי של אמבט האוויר צריך להיות מכוסה היטב, והחיבור ממנו אל האמבט מוגן מכנית וחשמלית.

אמבט האוויר יכול להיות עשוי ממתכת, חומר קרמי, או מזכוכית. כאשר האמבט עשוי מזכוכית - מומלץ לעטוף אותו היטב בסרט עמיד בחום כדי להימנע משבר מקרי.

מפוח אוויר חם

מפוחי אוויר חם מעבדיים בנויים ממנועים המסובבים מאווררים ודוחפים אוויר דרך גופי חימום. משתמשים בהם לייבוש כלי זכוכית או לחימום, חלקה העליון של מערכת זיקוק, לדוגמה, בזמן זיקוק של נוזלים עם נקודת רתיחה גבוהה. גופי החימום של מפוחי האוויר החם מתלהטים בשעת הפעולה ולכן אין להשתמש בהם במקומות בהם מצויים כלים פתוחים המכילים נוזלים דליקים, או במקומות בהם נוכחים אדים דליקים.

סרטי חימום

סרטי חימום משמשים לחימום צנרת או כלי קיבול שצורתם איננה קבועה. הסרטים עשויים בדרך כלל מגופי חימום חשמליים עטופים בבד זכוכית או בחומר אלסטומרי עמיד בטמפ' גבוהה. סרטי חימום משמשים לחימום קל. הבקרה על הטמפ' נעשית באמצעות variac.

מנורות ליבון ואינפרה-אדום

מנורות ליבון חשמליות ומנורות אינפרה-אדום משמשות לחימום עדין של חומרים דליקים כגון אתרים או אתר פטרולי (תוצרי זיקוק של נפט). ניתן לווסת את טמפרטורת העבודה באמצעות variac.

ב. טכניקות חימום

כדי להרתיח נוזלים בבטיחות, יש לחמם את החומר בהדרגה. נוזלים נוטים לעיתים קרובות להתחמם חימום נקודתי, הרבה מעל לנקודת הרתיחה שלהם, והם מתאדים תוך כדי "התפוצצות". התופעה גורמת לגלישת הנוזל ולהתפרצותו דרך המעבה. ניתן למנוע את התופעה המסוכנת הזאת ע"י הוספה של חלקיקי זכוכית, חרסינה או חימר, בעלי קצוות חדים, הנקראים: אבני רתיחה. אבני הרתיחה מספקות לנוזל פני שטח, עליו נוצרות בועות קטנות של גז.

אין להוסיף אבני רתיחה לנוזלים חמים מחשש לסחיפה של נוזל חם עם אדים, מתוך הכלי החם לפני הכנסת אבני רתיחה יש לקרר תחילה את הנוזל.

אבני רתיחה אינן מתאימות לחימום נוזל במשטר עבודה של ואקום. כדי למנוע את תופעת ה"התפוצצות" מומלץ להכניס לתוך הנוזל צינוריות קפילריות, כאשר קצה אחד שלהן טבול בנוזל והקצה השני בולט מעל פני הנוזל שבכלי. סידור זה יבטיח זרימה סדירה של בועות הגז, ללא תופעת ה"התפוצצות".

כלי זכוכית הנמצאים במשטר של וואקום חייבים להיות מוגנים מפני התפזרות רסיסים - במקרה של קריסת המערכת - באמצעות מעטה מתאים, כגון רשת, אלומיניום וכדומה.

חימום מגביר את הסכנה הקיימת בנוזלים שהם דליקים ו/או רעילים. לפיכך, בכל מקרה של ספק - בדוק את נתוני החומר והתייעץ עם הגורם האחראי.

במקרה של שריפה כתוצאה מחימום - נתקו את מערכת הגז והחשמל. חנוק את האש ככל שתוכלו באמצעות חפץ לא דליק - כגון כוסית מעבדה, שעון זכוכית וכדומה, אשר יונחו על האש. אם לא ניתן לכבות את האש באמצעים פשוטים אלה, יש להשתמש באמצעי כיבוי מקובלים או להזעיק עזרה. בזמן פעולת הכיבוי היזהרו שלא לפגוע בכלי החם או לגרום לשפיכת תכולת הנוזל מהכלי מה שעלול ללבות עוד יותר את האש.



ביצוע אופייני לתהליך מורכב (תוך שימוש בקולבה ובבוש מכני)

ג. אמצעי בחישה

אמצעי הבחישה המצויים במעבדה כוללים: בוחשים חשמליים; בוחשים מגנטיים; מכשירי טלטול וניעור; משאבות קטנות לנוזלים ומאיידים סיבוביים, המשמשים בדרך כלל לסילוק ממיסים. מומלץ להשתמש באמצעי בחישה אלה בתוך מינדף. חשוב שתהיה אפשרות להפעיל או לכבות את המכשירים מהצד החיצוני של המינדף במקרה חירום.

כל המנועים המשמשים את מכשירי הבחישה צריכים להיות "מנועי השראה" ללא ניצוצות חשמליים.

אמצעי בחישה מופעלים לעתים קרובות זמן ארוך ללא השגחה רצופה. כשל בבחישה, הפסקות חשמל או תפיסת האימפלר (הבוש) של המיתקן עלולים לגרום לתאונות.

במקרים בהם קיים חשש מהיתפסות הבוש - מומלץ לחבר את ציר הבוש אל המנוע באמצעות צינורית גומי. במקרה של עומס יתר על הבוש - ייקרע הגומי ראשון וימנעו נזקים למנוע (חימום יתר) או שבירה של המכשיר.

ד. מיצוי ממיסים והשבתם

פעולות מיצוי בעזרת ממיסים יכולות ליצור לחץ בתוך המשפך המפריד. יש לשחרר מדי פעם את הלחץ ע"י הפיכת הכלי, תוך הצמדת הפקק לפתח ופתיחה זהירה של הברז. בזמן פתיחת הברז יש להרחיק את המשפך מאזור העיניים ומסביבה של להבה פתוחה.

אין לטפל בממיסים נדיפים ודליקים בסביבה של להבות פתוחות או מקורות הצתה אחרים (מנועי חשמל וכו'). מקורות החימום בביצוע מיצוי יהיו אמבט מים, אמבט קיטור או אמבט שמן מחומם בחשמל.

- כאשר ממצים את הממיס באמצעות משפך מפריד - שחררו את הלחץ לעתים קרובות; כוונו את המשפך מפניכם והלאה; אל תבצעו את העבודה הזאת ליד אש גלויה.
- כאשר אתם מבצעים זיקוק מפריד - ודאו שמערכת העיבוי הממוקמת מעל לכלי המילוי מתאימה לממיס המטופל.
- ודאו שכיבתם כל אש גלויה וכל מחמם חשמלי לפני התחלת הטיפול בממיסים נדיפים ודליקים.

ה. פעולת הפרדה בצנטריפוגה

יש לקיים בקפדנות אחר הוראות ההפעלה והתחזוקה כפי שנמסרו ע"י יצרן הצנטריפוגה. יש להחליף חלקים מסוימים בפרקי זמן מוגדרים בהתאם להוראות. חשוב למנוע קורוזיה, או לאתרה - כבר בשלבים המוקדמים להופעתה.

יש לבחון באופן שיגרתי, נוכחות של סימני קורוזיה, סדקים או בלאי לא סביר. מפעם לפעם יש לנקות את התקן הגומי המשמש לריפוד. אין למלא את תאי הצנטריפוגה יותר מאשר 2/3 מנפחם.

הפעלת הצנטריפוגה

לפני ההפעלה - יש לוודא שמבחנות הנוזל, אותו מעוניינים להפריד תחולקנה בין תאי הצנטריפוגה במידה שווה. אם נחוץ, ניתן להשלים תכולת תאים עם נוזל (בעל משקל סגולי זהה לזה של הנוזל המופרד) באותו סוג של מבחנות המשמשות נוזל המיועד להפרדה.

יש להקפיד שגומיות הריפוד תהיינה ממוקמות נכון במקומן. אסור לפתוח את מכסה הצנטריפוגה בסוף פעולת הסחרור, לפני היעצרותה המוחלטת.

אסור בהחלט לנסות לעצור את הצנטריפוגה ביד. מומלץ להתקין interlock על מכסה הצנטריפוגה - כך שפעולת סיבוב של המכשיר תיפסק מיד במקרה של שחרור המכסה.

ו. מקרים ומקפאים

הסיכון בעבודה עם מקרים ומקפאים מעבדתיים דומה לסיכון בעבודה עם תנורי ייבוש. במקרים אין התקן להרחקת גזים המשתחררים מכלים המאוחסנים בהם והם מצטברים בחלל. אם הגזים האלה דליקים ו/או רעילים, הם עלולים לסכן את עובדי המעבדה עם פתיחת דלת המקרר. לבורנטים נוטים להכניס את הראש לתוך המקרר כשהם מחפשים אחר חומר מסוים, ופעילות זו כרוכה בשאיפת האדים המסוכנים. ההרעלה בדרך זו היא בעיה קשה.

איו להכניס דברי מזון או משקאות לתוך המקרר של המעבדה.

מומלץ לרכוש מקרר מיוחד, המתאים לאיחסון חומרים דליקים. אם לא ניתן לרכוש מקרר כזה - יש להציב שלט על המקרר, האוסר הכנסת חומרים דליקים, או לבצע פעולות שידרוג למקרר.

כפתור הפעלת מנורת התאורה הפנימית; בקר תרמוסטט הטמפרטורה ובקר תרמוסטט המאוורר יותקנו מחוץ לחלל המקרר.

מיכלים עם כימיקלים המיועדים לאחסנה במקרר יכוסו במכסים מתאימים, מהודקים היטב לכלי.

חומרים דליקים או רעילים יסומנו בתוויות זיהוי מתאימות לפני הכנסתם למקרר ויאוחסנו בתוכו תקופה קצרה ככל האפשר.

ז. משאבות וואקום

בפעולת זיקוק או ריכוז של תמיסות נדיפות עדיף שימוש במשאבת וואקום-מים מעבדתית על פני משאבה מכנית. אם נדרש לסלק עקבות ממיסים בתת-לחץ גבוה - אפשר להשתמש במשאבה מכנית.

כדי ללכוד חומרים נדיפים ולמנוע את הגעתם אל השמן במשאבת הוואקום, יש לחבר מלכודת קרה בקו שבין המערכת לבין המשאבה. שימוש באוויר או בחנקן נוזלי כאמצעי קירור יכול ליצור סיכון של דליקה*.

כדי למנוע הצטברות גזים קורוזיביים או רעילים ממפלט משאבת הוואקום - יש לחברו בעזרת צינורית אל תוך המינדף, או להפנותו לאוויר הפתוח מחוץ למעבדה. ניתן להקטין את הסיכון מגזי הפליטה ע"י המסתם בתמיסה מתאימה.

יש להקפיד על תקינותם של מגינים הקבועים על משאבות בהן קיימות רצועות הנעה.

* ראו פרק ד' - סעיף 3 - חומרים קריאוגניים/מלכודות קרות

ח. תנורי ייבוש

תנורי חימום חשמליים במעבדות כימיות משמשים לרוב לסילוק של מים או ממיסים אחרים מדגימות של כימיקלים, וכן לצורך ייבוש כלי זכוכית מעבדתיים. בדרך כלל אין מניעה לשחרר אדים כאלה לאוויר המעבדה. עם זאת, יש לזכור שאדים אלה עלולים להיות מסוכנים. לפיכך יש להתקין מיתקני יניקה מעל לתנורים. אדים המצטברים בתוך תנור הייבוש יחד עם האוויר עלולים להוות תערובת נפוצה.

אין לייבש בתנור כלי זכוכית שנוקו עם ממיסים אורגניים. לפני שמכניסים כלים כאלה לתנור יש לשטוף אותם במים מזוקקים.

יש להימנע משימוש בתרמומטר המכיל כספית בחלק העליון של התנור, למדידת הטמפרטורה שלו. עדיף להשתמש בתרמומטר מסוג דו-מתכת.

ט. הכנת תרכובות אורגניות

- אל תשאירו ניסוי בתהליך ללא השגחה.
- אל תגדילו היקף של הניסוי בלי לקבל אישור מהאחראי.
- בחרו בקפדנות את גודל הכלי. ודאו שניפחו יאפשר התפשטות מתקבלת על הדעת של נפח החומרים המגיבים. החומרים המגיבים צריכים למלא לא יותר מ-2/3 של נפח המיכל.
- נפח המעבה צריך להיות גדול בהרבה מכמות החומר הצפויה לעיבוי, כדי להקטין סיכונים של עליית לחץ.
- דאגו לאפשרות מהירה לסילוק מקור החימום. לפני תחילת הניסוי ודאו שיש גישה פנויה למפסיקי חשמל ולברזי הגז.
- השתמשו במינדף לביצוע כל הניסויים המסוכנים ולכל ההכנות הכרוכות במגיבים רעילים, תוצרי לוואי רעילים וכו'.
- הגבילו את מימדי הניסויים הראשונים (השתמשו בכמות מינימלית של מגיבים) הכרוכים בתהליכים מסוכנים כגון:
 - * במתכות אלקליות, בתהליכי אלקילציה וכו'.
 - * בהלוגנציות - בייחוד ברומינציות; תגובות עם פלואור; חומצה הידרופלואורית; בור תלת-פלואורי וכו'.
 - * בפולימריזציות בהן אתה עלול לאבד את השליטה על התהליך.
 - * חימצון בחומצה חנקנית.
 - * בתגובות הכרוכות בשימוש במי חמצן שריכוזם גבוה מ-50%.
- לא רצוי להוסיף קטליזטורים פעילים בטמפרטורות גבוהות. כאשר נדרש - יש לערוך ניסוי מישנה בקנה-מידה מצומצם, כדי לבדוק את בטיחות הפעולה.
- כאשר מתקיימים מספר ניסויים במקביל - שמרו על מרחק נכון בין המיתקנים כדי למנוע תקלות שרשרת.
- זכרו: להבת מבער הבונזן עם עודף אוויר איננה נראית באור השמש! כבו כל מבער שאיננו בשימוש.
- יש להגביל את כמות אבני הרתיחה שאתם מוסיפים לנוזל. גם אבנים קטנות יחסית עלולות לשבור תחתית של בקבוק זיקוק. במקומן רצוי להשתמש באבקות. את האבנים/האבקות יש להוסיף כאשר הנוזל נמצא בטמפרטורה נמוכה בהרבה מנקודת הרתיחה שלו.

זכרו: הוספת אבקה עדינה לנוזל העומד על סף רתיחה עלולה לגרום להיווצרות קצף ולגלישה החוצה.

- יש לנגב ולייבש היטב את שולחן העבודה הסמוך למקום בו נערך ניסוי הכולל מתכות אלקליות.
- ודאו שלא תיפולנה חתיכות מתכת למים או לאמבטיות שמן.

י. זיקוק

כללי

בזמן זיקוק (בפרט בוואקום), מתרחשת לעתים קרובות רתיחה פתאומית מסוכנת. לכן, חשוב לחמם את החומר בצורה מתונה, ע"י שימוש בכריות חימום. לדוגמה, ולא באמצעות להבה ישירה.

יש להתקין מגן מתאים למקרה של פגיעה כלשהי במערכת הזיקוק. יש להתקין תרמומטר, שקצהו יגיע לתחתית כלי הזיקוק, להזהיר מפני עליה חריגה בטמפרטורה של נוזל הזיקוק. אין לחמם את הנוזל מעל לטמפרטורה המומלצת לביצוע הזיקוק.

אין לזקק חומרים אֶתריים לפני שנבדקה אי-נוכחות של פראוקסידים בתוכם. יש לזכור: גם פחמימנים בלתי רוויים יכולים לייצר פראוקסידים בשעת הזיקוק! כאשר מבצעים זיקוק באדים - יש להקפיד שלא להזרים את האדים בקצב מהיר מדי, שאינו מאפשר למעבה לתפקד ביעילות.

זיקוק באמצעות ואקום

- כל זיקוק בוואקום יבוצע תמיד מאחורי מגן מתאים. אין זה משנה אם הוואקום מושג בעזרת משאבת מים או משאבה אחרת.
- השתמשו תמיד במלכודת מתאימה בין מקור הוואקום לבין המכשיר. המלכודת חשובה במיוחד כאשר משתמשים במשאבת מים, כשהמכשיר פועל בטמפרטורה גבוהה.
- אין לחמם בלהבה במגע ישיר. עדיף להשתמש בכריות חימום חשמליות או באמבטיות שמן עם חימום חשמלי. כאשר דרושה טמפרטורה גבוהה יותר - אפשר להשתמש באמבטיות אוויר בחימום גז.
- אסור שהמכשיר יהיה נתון לשינויי לחץ תכופים ו/או מהירים. בסוף תהליך הזיקוק יש לקרר את המכשיר באיטיות לפני שמאפשרים כניסה אוויר איטית מאוד של אוויר.
- לפני תחילת החימום - בטלו את הוואקום השורר במכשיר ובדקו את שלמותו ואת עמידותו בדליפות.
- אין להשתמש בפקקי גומי בצידוד זיקוק - פקקי גומי מתרככים בחימום והם עלולים להישאב אל תוך בקבוקי הזיקוק.
- לפני השימוש, בחנו ובחרו בזהירות רבה את חלקי הצידוד לזיקוק. פסול כל חלק שרוט או סדוק. זיקוק בוואקום מבצעים רק בבקבוקים בעלי תחתית קמורה.
- אל תשתמשו במעבה עם קירור מים כאשר התזקיק נכנס למעבה בטמפרטורה גבוהה מ-120°C.

מעבים

- אל תשתמשו במים בלחץ גבוה לקירור מעבים.
- ודאו שכל חיבורי צינורות הגומי המגיעים אל המעבה תקינים ואינם דולפים.

- שימו לב במיוחד לארימת המים - הזרימה איננה יציבה בגלל תנודות בלחצי מים ברשת. בנוסף, הזרימה עלולה להיחלש בגלל התנפחות האטם של הברז. יש לבדוק את הזרימה לעתים מזומנות.
- הקפידו לחזק את קצות הצינור הגמיש במהדקים תקינים ומתאימים כגון סרטי הידוק.

יא. עבודה עם חומרים אֶתֶרִים

- חומרים כמו אֶתֶרִים (ETHERS) וטטרה-הידרופוראן (TETRAHYDROFURAN) יוצרים פראוקסידים בנוכחות אוויר וכאשר הם חשופים לאור השמש. לפיכך, יש לאחסן ממיסים אֶתֶרִים הנוטים ליצירת פראוקסידים בבקבוקים כהים מקוריים, ולאחסן אותם בארון סגור וחשוך הרחק מחומצות. רצוי להשתמש בבקבוקים בגדלים המתאימים לשימוש מידי, כדי לא לאחסן בבקבוקים ריקים למחצה.
- **זהירות:** בקבוק אֶתֶר אשר עמד מלא למחצה במשך חודשים אחדים עלול להתפוצץ - בגלל שכבת האוויר שמעל האֶתֶר. רצוי לפסול את החומר או לבדוק את תכולת הפראוקסידים בו.
- השבת ממיסים, הכרוכים בחומרים דליקים, יש לבצע באמבט מים מחומם בקיטור או חשמל.

8. עבודות במעבדה עם מיכשור אלקטרוני

עבודה עם מיכשור אלקטרוני במסגרת בדיקות אנליטיות של חומרים, היא כיום הפעילות העיקרית במעבדה. מיגוון המכשירים הוא רב. כל מכשיר מצויד בהוראות עבודה ייחודיות, המסופקות עם המכשיר.



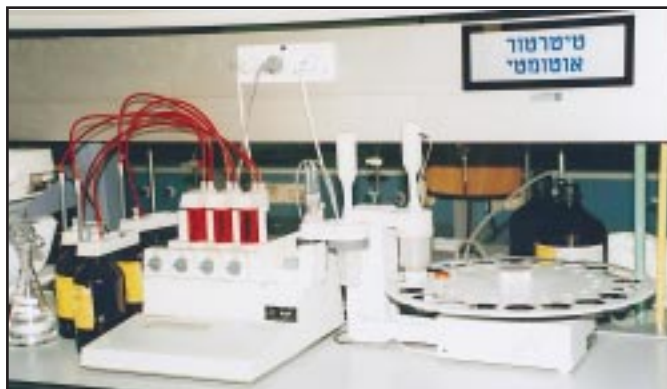
לגופם של רוב המכשירים המודרניים המצויים במעבדה, אם אינם ברמת "בידוד כפול", מחובר כבל חשמלי הכולל חוט הארקה, וכן נתיך או התקן למניעת עומס יתר.

במכשירים חדשים שאינם ברמת "בידוד כפול", שבהם לא קיים סידור כזה - יש לדרוש אותו מהיצרן או להתקין אותו.

יש להיזהר מאד מהתזה של מים או כימיקלים אחרים על המכשירי החשמל.

כל תיקון או שינוי במכשיר חשמלי יעשה אך ורק ע"י חשמלאי מוסמך, כאשר המכשיר מנותק מזרם החשמל.

יש לשים לב במיוחד לשימוש נכון בצידוד העזר הנילווה, כגון: גלילי גז; מינדפים; מערכות קירור ועוד.



9. פעולות שונות במעבדה

א. מילוי וריקון

- הצטיידו בצידוד מגן אישי מתאים.
- חברו את מהדקי ההארקה לחבית המכילה חומר דליק.
- ודאו שמשאבת ההעברה תקינה ונקייה.
- פתחו את מכסה האריזה בזהירות.
- סגרו את מכסה האריזה בגמר פעולת המילוי/ההרקה.
- במקרה של שפיכה/פיזור - דאגו לניקוי מיידי של הזיהום, בהתאם להנחיות שבגיליון הבטיחות המתאים.
- מילוי וריקון בתוך מעבדות יבוצעו בתוך מינדפים תקינים.
- אסור לשאוב נוזל באמצעות הפה!
- אין להעביר חומר מסוג אריזה אחד לסוג שונה - כל חומר יוחזק אך ורק בתוך האריזה המתאימה לו.
- כאשר חייבים למזוג נוזל מתוך כלי מאוחסן, יש להציב מיכל בעל נפח מתאים (ארגז או מיכל אחר, עם חומר סופג) מתחת לברז של המיכל המקורי.
- אין להשתמש באריזה ריקה למילוי חוזר של החומר, לפני שנוקתה ביסודיות, נבדקה ונמצאה מתאימה עבור החומר המיועד למילוי מחדש.
- יש לסמן את תוכן האריזה על גבי תוויות מתאימות ולסמלה בתוויות אזהרה.

ב. שימוש בצינורות גמישים

שימוש בצינורות גמישים מיועד לקטעים קצרים בלבד. עבור קטעים ארוכים יש להתקין צנרת קבועה.

הצינור הגמיש צריך להתאים לחומר שיעבור דרכו - כדי למנוע התקשות, סדיקה ודליפה אפשרית של חומר.



יש לבדוק את תקינותו, שלמותו וניקיונו של הצינור הגמיש, לפני ואחרי כל שימוש. הבטיחו את הצינור הגמיש מפני פגיעה מכנית אפשרית.

אין להשתמש בצינור אחד עבור חומרים שונים. יש לזרוק מייד צינור גמיש שנפסל לשימוש.

הקפידו לחזק את קצות הצינור הגמיש במהדקים תקינים ומתאימים (סרטי הידוק). אסור להשתמש בחוטים לקשירה ולחיזוק צינור גמיש.

ג. ניקוי ושיטפת כלים*

יש להרכיב משקפי מגן ולהצטייד בכפפות מתאימות (מומלץ כפפות גומי) לקראת פעולת הניקוי/השיטפה.

פינת שטיפה



עמדת ייבוש כלים בתוך מינדף שהוסב ייעודו

* נהלים כלליים לשיטפת כלים מתוארים בפרק ז' הדן בעבודה עם כלי זכוכית

10. שימוש בציוד ובמיתקנים

- יש להציב את הציוד על השולחן במקום בטוח מפני נפילה.
- יצבו והדקו היטב את הציוד ו/או המיתקן לשולחן, כדי שלא יתהפך.
- כל ציוד או מיתקן לחץ חייב להיבדק היטב לפני השימוש ולעבור בדיקה תקופתית, כפי שנקבע בנוהלי העבודה.
- דעו את מגבלות הטמפרטורה והלחץ של הציוד. טפלו במשחרי לחץ לא תקינים.
- פתחו כלי לחץ, רק כאשר הלחץ הפנימי השתווה ללחץ החיצוני. דאגו שיותקנו על הכלים מיתקני בטיחות המונעים את פתיחתם כל עוד קיים לחץ בתוכם.
- אל תבדקו מנומטר לחץ בלתי מוגן.
- יש לפתוח ולסגור את ברזי הלחץ והוואקום באיטיות ובעדינות.
- יש להרכיב מגינים על צירים מסתובבים של מנועים; משאבות; רצועות הנעה, וכל חלק מסוכן.
- בדקו את שלמות חיבורי החשמל וכבלי החיבור הניידים.
- אל תשתמשו במאריכים חשמליים בתוך המעבדה.
- אל תחבר ואל תנתקו תקע חשמלי בידיים רטובות.
- יש להפסיק מיד פעולת מנוע שנרטב.
- אל תפעילו ציוד בלי קבלת אישור מהגורם המוסמך לכך.
- אסור לפתוח צנטריפוגה כאשר התוף עדיין מסתובב (אפילו לאחר ניתוק מזרם החשמל). מומלץ לדאוג להתקנת מיתקני בטיחות שימנעו פתיחת מיכסה הצנטריפוגה כל זמן שהצנטריפוגה נימצאת בתנועה.
- יינקטו סדרי בטיחות נאותים למניעת פתיחת דלת האוטוקלב, כל זמן שקיים בתוכו לחץ.

11. פעולות במחסן

א. הנחיות כלליות:

- עובד בודד לא יבצע עבודות במחסן, אלא אם הודיע על נוכחותו שם.
- בעבודות שיגרתיות במחסן יש להשתמש בציוד מגן אישי מתאים.
- הנפקת הכימיקלים תיעשה באריזות המקוריות בלבד. אין להעביר כימיקלים מכלי לכלי או מאריזה אחת לאחרת (לדוגמה: במקרה של אריזה פגומה), אלא במקרים מיוחדים. יש להעדיף תמיד הזמנת אריזות קטנות.



שילוט על מחסן כימיקלים

ב.קליטה של חומרים כימיים יש לוודא תמיד:

- קיומו של סימול/תג אזהרה על האריזה, בהתאם לסוג הסיכון, כגון: דליק; רעיל; מחמצן; נפיץ; מאכל וכו'.
- קיומה של תווית זיהוי לסוג ולהרכב החומר או כינויו התעשייתי, ולמספר האצווה.
- מיונם של החומרים ואחסונם במקומות המתאימים, במחסן ובאזונו המעבדה.

פרק ט' טיפול בפסולת*

1. כללי

פסולת מעבדה מכילה מיגוון רחב של חומרים בכמויות קטנות יחסית. קיים איסור לסלק פסולת מעבדה לסביבה. הארגון, שהמעבדה היא חלק ממנו, חייב לאסוף את הפסולת באופן מסודר ולסלקה לאתר רמת חובב**.

כאשר המעבדה היא חלק ממערך ייצור בו מצטברת פסולת של חומרים מסוכנים - ניתן לשלב יחד את פעילויות האיסוף, הטיפול והמשלוח של החומרים. אם המעבדה היא הגוף היחידי במערכת שיש בו פסולת חומרים מסוכנים, דרשו לטפל בפסולת באופן עצמאי.

יש להקפיד על הפרדה בין החומרים השונים בפסולת המעבדה; על פי הקבוצות השונות, ועל רישום מדויק ומפורט של תכולת הפסולת.

הטיפול בפסולת מסוכנת מעוגן ב"תקנות רישוי עסקים (סילוק פסולת חומרים מסוכנים) התשנ"א-1990" (סעיף 8 בפרק זה), המחייבות לסלק כל פסולת מסוכנת, שמקורה בארגון, לאתר ברמת-חובב. האתר הוקם כדי שישמש מרכז ארצי לניטרול ועיבוד פסולת חומרים מסוכנים, בעיקר מהתעשייה, ובכך למנוע ו/או להקטין מיפגעים אפשריים לסביבה, העלולים לנבוע מסילוק לא מסודר של פסולת זו (למעט מקרים שאושרו על דעת המשרד לאיכות הסביבה).

בגלל חשיבותו של הנושא והאחריות הכרוכה בו, מובאות כאן ההנחיות המקובלות לסילוק פסולת במפעלים העוסקים בייצור חומרים מסוכנים. ההנחיות כוללות הוראות למעבדות בתחומים השונים. הנחיות אלה מתאימות מאוד גם למנהל מעבדה עצמאית ו/או למנהל הארגון בו נמצאת המעבדה.

יש להכין בכל מעבדה נוהל מתאים, כולל טפסים מתאימים בהתאם לאופי הפעילות בה וסוגי הפסולת של החומרים המסוכנים.

הערות:

- בכל מקום בו נכתב מחלקת הבטיחות - הכוונה היא לאחראים לבטיחות, כפי שנקבע על ידי מנהל הארגון בו נמצאת המעבדה הכימית.
- ההנחיות בהמשך מתייחסות לפעולות כלליות בטיפול בפסולת - איסוף וריכוז פסולת מקומית, מיון, הכנה למישלוח, תיאום וביצוע.

2. הגדרות

- **פסולת מעבדה** - פסולת חומרים מסוכנים מכל קבוצות הסיכון, פרט לקבוצות 1 ו-7 (חומרי נפץ וחומרים רדיואקטיביים). להלן תיקרא "פסולת".
- **אריזה ראשית** - חבית בנפח 200 ליטר, מפח או מחומר פלסטי חזק, במצב תקין, עבור נוזלים.

* בסיועו האדיב של ד"ר דני ראוכר ז"ל

** ראו חוברת: "סילוק פסולת חומרים מסוכנים" בהוצאת המוסד לבטיחות ולגיהות, יוני 2004

- **אריזה משנית** - כלי קיבול מקורי של הפסולת או כלי אחר, המתאים לסוג ולתכונות הפסולת.
- **סימון ראשי** - סימון ברור המופיע על גבי האריזה הראשית.
- **סימון משני** - סימון ברור המופיע על גבי האריזה המשנית.
- **מארז** - מיטח שעל גביו תונחנה ותיקשרנה עד 4 אריזות ראשיות מאותה קבוצת התאמה.
- **נקודת איסוף** - אזור שהוגדר ע"י מנהל הארגון או אדם מטעמו, כשטח איסוף, אריזה וסילוק הפסולת מהארגון.

3. סיכונים

חומרים מסוכנים, המטופלים ומסולקים באופן לא מבוקר ולא נכון, עלולים להיות מופגעים חמור לעובד ולסביבה. חומר מסוכן שאיננו ארוז ו/או מסומן ו/או מאוחסן כנדרש, עלול לגרום במצבים מסוימים לתאונות, כתוצאה משפיקה וערבוב בין חומרים שונים. החומרים עלולים ליצור תגובה כימית חריפה, מלווה בפליטת גזים רעילים ו/או נתזי נוזל מסוכן. צריך להתייחס לתהליכים אקזותרמיים, אשר יכולים להתרחש בפסולת הנמצאת באחסון, שמהם עלולים להיווצר גם חומרים מסוכנים. הסיכון לסביבה מתבטא בעיקר בזיהום מקורות מים עיליים ותת-קרקעיים כגון: מי תהום, נחלים, אגמים, ים וכו'. סיכון נוסף לסביבה נובע משחרור מזהמים לאוויר, והוא נוגע הן לציבור העובדים בארגון והן לאוכלוסייה בסביבה המיידית שמחוץ לארגון. התוצאות מהיבטי הבטיחות והגיהות - פגיעות בעור ובדרכי הנשימה כתוצאה מנזילה ודליפה של הפסולת. יכולים להיווצר גם נזקים כתוצאה מאש וקורוזיה.

4. פעולות בטיפול בפסולת

אחריות

- מנהל הארגון או מנהל המעבדה ימנה עובד שיהיה אחראי על איסוף, אריזה וסילוק הפסולת של המעבדה למקום ריכוז פסולת בארגון, או ישירות לאתר הארצי ברמת-חובב.
- האחראי ידווח למינהל הבטיחות של הארגון (אם קיים מוסד כזה בארגון, ואם לא - למנהל הארגון) על הימצאות פסולת אשר אותה יש לפנות.
- האחראי יפעל ויוודא איסוף; סימון; אריזה; הכנה ופינוי הפסולת לאתר, בהתאם להוראות הבטיחות הכלליות והייחודיות בארגון.
- נקודת האיסוף תיקבע, תוך שימת לב לנקודות הבאות:
 - במרחק סביר ממחלקות העבודה ו/או ממקומות בהם מצויים חומרים מסוכנים.
 - נקודת האיסוף תהיה מגודרת, סגורה ומשולטת בכיתוב "**פסולת מעבדה**".
 - דרכי הגישה תהיינה פנויות ותקינות כדי לאפשר את סילוק הפסולת.
 - בקירבת נקודת האיסוף יותקנו עמדת כיבוי אש ואמצעי ספיגה.
- מנהל הארגון או המעבדה יפרט בנוהל את הדרך והשיטה לסימון, איסוף ופינוי הפסולת, לקראת סילוקה משטח הארגון.

אריזת הפסולת

האריזה הראשית תהיה: שלימה, תקינה, בעלת מכסה מתאים הכולל חישוק לסגירה הרמטית. לאריזה הראשית תוכנס הפסולת הארוזה באריזה המשנית, בהתאם למפורט בהמשך.

האריזה תסומן ב"סימן ראשי", הכולל את מספר האריזה וכתוב "פסולת מעבדה". הכיתוב יהיה באותיות דפוס עבריות בגובה של כ-5 ס"מ לפחות ובצבע עמיד, הנוגד את צבע האריזה.

האריזה המשנית תהיה: שלימה, תקינה וסגורה הרמטית.

סימון משני יכלול את פרטי הפסולת על פי המפורט כאן:

- סימון מספר האריזה המשנית יחד עם מספר האריזה הראשית.
- הרכב כימי.
- מצב צבירה.
- משקל/נפח.

אריזות משניות תונחנה בתוך אריזה ראשית (חבית), בשכבות המופרדות ביניהן באמצעות מצעים קשיחים כגון: ורמיקוליט, עץ לבוד וכד'. החללים בין האריזות ימולאו בחומר מילוי מתאים, למניעת סדקים ו/או שברים עקב אחסון, טלטול ושינוע.

רישום, בקרה ומעקב

רישום, בקרה ומעקב יבוצעו כך:

- מילוי טופס "פירוט תכולת חביות".
- מילוי טפסים ותעודות משלוח לאתר הפסולת ברמת-חובב.
- הובלת הפסולת תתואם עם האחראי לבטיחות ולאיכות הסביבה (אם יש כזה בארגון, ואם לא - מנהל הארגון), לפיקוח ומעקב.
- האחראי על האיסוף יעביר לאחראי לבטיחות ולאיכות הסביבה את העתקי המסמכים שצורפו למשלוח, וכן את אישורו של מקבל הפסולת באתר ברמת חובב.

**פסולת לא מזוהה ניתן לשלוח לאתר הפסולת
אך ורק בצירוף המסמכים המתאימים**

5. הנחיות שונות לטיפול בפסולת במעבדה

- אל תשליכו חומר או פסולת מכל סוג שהוא לתוך כיורים או פתחי ניקוז.
- הכינו כלי קיבול מתאימים לכל סוג פסולת (חומצות, בסיסים, ממיסים וכו') וסמנו אותם בסימון ברור בהתאם לייעודם.
- יש לשפוך פסולת כימית אך ורק לתוך כלי הקיבול המתאים. אין לערבב בין סוגי פסולת שונים.
- הכניסו פסולת כימית מוצקה לשקיות פלסטיות ואחסנו אותן בתוך מיכלים שיועדו לכך, עד לפינוין לשטח הריכוז.



אחסון פסולת במעבדה בכלי קיבול מיוחדים

- אין לזרוק פסולת מוצקה לתוך פחי פסולת רגילים.
- הכניסו בקבוקים של פסולת מסוכנת במיוחד לתוך אריזה נוספת, מרופדת בחומר סופג/מנטרל.
- דאגו לפינוי ולהעברת כלי קיבול שהתמלאו לשטח המיועד לריכוז כימיקלים, או לכל מקום אחר שייקבע ע"י הנהלת הארגון; זאת, תוך נקיטת כל האמצעים הדרושים למניעת שבירה של הכלי, שפיכת חומר או פגיעה בעובד המעביר.
- תאמו עם הגורמים המוסמכים בארגון את העברת המיכלים המלאים לשטח הריכוז.
- כאשר קיימת פסולת בעייתית במיוחד, אותה יש להשמיד ללא דיחוי - יש לפנות מיד לגורמים המוסמכים בארגון. במעבדה עצמאית יש לפנות ישירות להנהלת אתר הפסולת ברמת-חובב.
- אריזות ריקות ייסגרו במיכסים או בפקקים ויוחזרו למחסן המנפק; יועברו לשטח ריכוז אריזות; או יועברו להשמדה - על פי הנוהל המיועד לסילוק פסולת תעשייתית.

6. איסוף, אריזה ושילוט - הנחיות נוספות

- הפסולת תיאסף למשלוח באריזות ראשיות - חביות במצב תקין בנפח 200 ליטר.
- במעבדות עצמאיות ניתן לשלוח כמויות קטנות של פסולת בשיתוף פעולה עם מפעל גדול הנמצא בשכנות, או על-פי הנחיותיהם של אנשי אתר הפסולת ברמת חובב ובהתאם לתקנות.
- סוג החבית (פלסטי או מתכת) ייקבע ע"י האחראי על האיסוף, בהתאם לסוג הפסולת.
- החביות תהיינה במצב מכני תקין, ומצוידות במיכסה תואם המאפשר את אטימת החבית בצורה בטוחה.
- פסולת מוצקה או בוצה תיאסף לתוך שקיות פלסטיות בחביות פלדה. החביות תהיינה מצוידות במיכסים הכוללים חישוק סגירה הרמטי.
- פסולת נוזלית תיאסף לתוך חביות עם פתח מילוי/ריקון בעל מיכסה מתברג.
- חומרים מסוימים ניתן לפנות לאתר במיכלי איסוף אחרים, בהתאם להנחיות מינהל הבטיחות ו/או אנשי אתר הפסולת.
- האחראי על איסוף הפסולת ידאג למחיקת כל הכתובות הישנות מהחביות וסימון שם הפסולת שהוכנסה לחביות. הסימונים חייבים להיות בולטים וברורים ובצבע עמיד בתנאי הסביבה (שמש, גשם וכו').
- יש לכתוב על החביות את שם הפסולת, קוד הארגון השולח, ומס' סידורי של החבית.
- החביות תונחנה על מישטחי הרמה תקינים ותיקשרנה היטב בסרטי פלדה, לאבטחת יציבותן.
- על כל מישטח תונחנה חביות המכילות רק סוג אחד של פסולת מסוכנת.
- כאשר משתמשים במיכלים אחרים - יש להתקין שילוט שעליו יירשמו: שם הפסולת, מס' או"ם וקוד חירום.
- בכל ארגון בו מצויה פסולת יוקצה מחסן/מישטח סגור ומשולט בשלטי אזהרה מתאימים, לאחסון הפסולת. המחסן/מישטח חייבים לקבל אישור מהנהלת הארגון, לעמידה בדרישות הבטיחות.



חביות עם אריזות משניות של פסולת, מוכנות לשינוע (החבית הפתוחה - להדגמה)



הכנת פסולת באריזות למשלוח, ע"ג מיטטח

7. העברת הפסולת מהמעבדה (הארגון) לאתר ברמת חובב

כל הפעולות הן באחריות בעל התפקיד אשר נקבע בארגון:

1. תיאום העברת הפסולת לאתר.
2. יידוע אנשי הבטיחות (או הממונים) על כוונה לשלוח פסולת לאתר: סוג הפסולת, הכמות ומועד הפינוי.
3. הזמנת רכב ונהג המורשים להוביל חומרים מסוכנים.
4. הזמנת שילוט תקני לרכב, הכולל מספר או"ם, קוד חירום וסימול הסיכון.
5. הכנת מסמכים ומסירתם לנהג. המסמכים הנדרשים הם:
 - א. תעודת משלוח של האתר;
 - ב. כרטיס חירום;
 - ג. שטר מיטען.
6. הערה: אם נדרש, יפנה האחראי לממונים על אתר הפסולת ברמת חובב להשלמת קבלת ההנחיות והטפסים המתאימים.
7. תדריך הנהג בהוראות הבטיחות הייחודיות והכלליות לסוג הפסולת הנשלחת, והפעולות שיש לנקוט בעת תקלה.
8. בדיקה לנהג - לבדוק אם הוא מצויד בציוד מגן אישי מתאים וציוד עזר למקרה של תקלה, בהתאם לסוג הפסולת הנשלחת.
9. העברת העתקי המסמכים שצורפו למשלוח, הכרטיס המפעלי לפינוי הפסולת והאישור על קבלת המשלוח באתר, למוסד המתאים בארגון או במעבדה.

8. תקנות רישוי עסקים (סילוק פסולת חומרים מסוכנים), התשנ"א-1990

להלן נוסח התקנות העוסקות בסילוק פסולת חומרים מסוכנים. כמפורט במקורות החקיקה (עד היום):

תקנות רישוי עסקים (סילוק פסולת חומרים מסוכנים), התשנ"א-1990*

בתוקף סמכותי לפי סעיף 10 לחוק רישוי עסקים, התשכ"ח-1968¹ (להלן - החוק), ולפי סעיף 62 לפקודת בריאות העם, 1940², אני מתקין תקנות אלה;

1. הגדרות

בתקנות אלה:

"בעל מפעל" - לרבות אחד או יותר מאלה:

- (1) בעל רשיון העסק או מבקש הרשיון, לפי הענין;
- (2) אדם שבהשגחתו, בפיקוחו או בהנהלתו פועל המפעל;

"המנהל" - המנהל הכללי של המשרד לאיכות הסביבה או מי שהוא הסמיכו לענין תקנות אלה, כולן או מקצתן;

"הספר הכתום" - הספר Recommendations of the Transport of Dangerous Goods של ארגון האומות המאוחדות הנוכחי המעודכן מזמן לזמן, והפתוח לעיון הציבור בשעות העבודה המקובלת במשרד לאיכות הסביבה בירושלים ובלשכות המחוזיות של המשרד האמור;

"חומר מסוכן" - חומר, בעל מספר או"מ כמפורט בספר הכתום, בכל מצב צבירה, וכמותו או בחלק א' בתוספת הראשונה לצו הפיקוח על מצרכים ושירותים (שירותי הובלה ושירותי גרורים), התשל"ט-1978³ (להלן - צו הגרורים);

"מספר או"מ" - כהגדרתו בצו הגרורים;

"מפעל" - עסק טעון רישוי, כמשמעותו בחוק, או כל מקום אחר שאינו משק בית שבו עוסקים, משנעים, מאחסנים, מוכרים, מעבדים או מייצרים חומרים מסוכנים או פסולת של חומרים כאלה, או שחומרים מסוכנים נוצרים בתהליך העיבוד או הייצור שבו;

"סילוק" - לרבות טיפול בחומר מסוכן או בפסולת והעברתם ממקום הימצאם;

"פסולת" - חומר מכל סוג, המכיל חומר מסוכן המסולק ממפעל או מיועד לסילוק, או שיש, לסלקו על-פי קביעת המנהל.

1. ס"ח התשכ"ח, עמ' 204

2. ע"ר 1940, תוס 1, עמ' 191

3. ק"ת התשל"ט, עמ' 66; התשמ"ד, עמ' 694; התשמ"ז, עמ' 382; התשמ"ט, עמ' 245.

*[ק"ת 5298, י"ג בתשרי התשנ"א, 2.10.1990, עמ' 22;

ק"ת 5595, כ"ד באייר התשנ"ד, 5.5.1994, עמ' 843.]

2. סילוק פסולת חומרים מסוכנים

(א) בעל מפעל יסלק כל פסולת שמקורה במפעל או המצויה בו, בהקדם האפשרי ולא יאוחר מתום שישה חודשים ממועד היווצרותה, למפעל לניטרול וטיפול בפסולות תעשייתיות ופסולות חומרים מסוכנים שברמת חובב (להלן - אתר הפסולת הרעילה), כשהיא ארוזה ומשונעת בהתאם להוראות כל דין ובכפוף להנחיות המנהל.

(ב) לא יסלק בעל מפעל ולא ירשה לאחר לסלק פסולת ממפעלו באופן או למקום שלא נקבעו בתקנות אלה, אלא אם כן הסילוק נעשה לצורך מיחזור של הפסולת או שימוש חוזר בה, או מטעם אחר, ובלבד שניתן לכך אישור מראש מאת המנהל.

3. שמירת מסמכים

בעל מפעל יחזיק וישמור במשרדיו את החשבוניות של אתר הפסולת הרעילה או של מקום המיחזור או השימוש החוזר, לפי הענין, ויצגן בפני המנהל, בפני רשות הרישוי או בפני מי שפועל מטעמם, להוכחת סילוק הפסולת כנדרש.

4. תחילה

תחילתן של תקנות אלה ששים ימים מיום פרסומן.

יצחק שמיר

ראש הממשלה והשר לאיכות הסביבה

ב' באלול התש"ן

(10 בספטמבר 1990)

9. מידע ללקוח מהחברה לשירותי איכות הסביבה (רמת חובב)*

לקוח יקר!

בעקבות עדכון התקנות לשינוע חומרים מסוכנים ושינויים ברשיון העסק של מפעלנו, אנו מפנים אליכם מידע עדכני בנושאים אלה, כפי שמצוין בדפים הנלווים למכתבנו זה.

התקנות החדשות מחייבות אותנו לקלוט חומרים מסוכנים אך ורק באריזות תקינות. פסולת הנשלחת באריזה פגומה שאיננה בהתאם לתקנות, מאלצת אותנו לטיפול מיוחד, שעלותו גבוהה, ובמקרים מסוימים אף מחייבת את החזרתה למשגר.

כדי להקל עליכם את מלאכת זיהוי הפסולת ואת דרישות האריזה כחוק - נשמח לספק לכם את כל המידע הנדרש לזיהוי החומרים השונים. תוכלו להיעזר בנו במידע לזיהוי חומרים חדשים או כאלה שאינם מזוהים, וכן נספק מידע מפורט על אופן אריזת החומרים ודרך שינועם למפעל.

בנוסף, לשירותכם - שירות חדש של זיהוי, סימון ואריזה של פסולת תעשייתית בחצר מפעלכם. אנו נשלח אליכם את מומחי החברה אשר יטפלו בפסולת במקצועיות ובהתאם לדרישות.

מרכז הלקוחות שלנו יספק לכל לקוח את המידע, ועל פי הצורך גם את הטפסים הדרושים למשלוח הפסולת.

ברצוננו להדגיש כי משלוח הפסולת חייב להיעשות בתיאום מראש עם מרכז הלקוחות במפעל ברמת-חובב.

כדי לשפר את השירות מוקמת מעבדה חדשה וחדשה מסוגה בארץ. המעבדה תספק מידע בנושא זיהוי חומרים וטיפול בחומרים מסוכנים, ותייעל את תהליך הזיהוי והקליטה של הפסולת במפעלנו.

מספרי טלפון חיוניים

(הפרטים נכונים למועד הדפסת החוברת)

מס' הטלפון שלנו: 08-6503700; מס' הפקס' במפעל: 08-6572235

מנהל מכירות: מרדכי שלומי טל': 052-8555494; 08-6503701

מרכז לקוחות: ורד מונסונגו וקלרה פולקמן טל': 08-6503701

פקס': 08-650372

מעבדה: אווה גלב טל': 08-6503717

שינוע: אלי גרבלי טל': 08-6503715

* מתוך החוברת 'סילוק פסולת חומרים מסוכנים' (נספח ב'), בהוצאת המוסד לבטיחות ולגיהות, יוני 2004;

ראו גם: www.enviro-sevices.co.il

10. דוגמת הוראת בטיחות במעבדה

טיפול בפסולת מעבדה

[אתר הפסולת ברמת חובב]

1. אין לשפוך פסולת כימית לכיורים ואין להשליכה לפחי האשפה הכלליים.
2. יש להעמיד במקום מוגן 4 מיכלים המיועדים לפסולת כימית נוזלית (תמיסות, ריאגנטים, תמיסות דגימה וכד') ומיכל לפסולת מוצקה של ציאנידים.
 - 2.1 מיכל לפסולת נוזלית חומצית.
 - 2.2 מיכל לפסולת נוזלית בסיסית.
 - 2.3 מיכל לפסולת של ציאנידים.
 - 2.4 מיכל לפסולת מוצקה של ציאנידים.
 - 2.5 מיכל לפסולת אורגנית נוזלית.
3. את המיכלים יש להעמיד במינדפים המיועדים לחומרים אלה.
4. יש להציב במעבדה 2 מיכלים פלסטיים נוספים עם מכסים, המיועדים לפסולת מוצקה:
 - 4.1 מיכל לפסולת אי-אורגנית מוצקה.
 - 4.2 מיכל לפסולת אורגנית מוצקה.
5. בעמדת ההמתנה לחומרים יוצבו 5 חביות לפסולת מעבדה:
 - 5.1 חבית לפסולת מעבדה נוזלית חומצית.
 - 5.2 חבית לפסולת מעבדה נוזלית בסיסית.
 - 5.3 חבית לפסולת מעבדה אורגנית נוזלית.
 - 5.4 חבית לפסולת מעבדה אי-אורגנית מוצקה.
 - 5.5 חבית לפסולת מעבדה אורגנית מוצקה.

במיתקן הציאנידים יוצבו 2 חביות לפסולת מעבדה:

 - 5.6 חבית לפסולת מעבדה נוזלית המכילה ציאנידים.
 - 5.7 חבית לפסולת מעבדה מוצקה המכילה ציאנידים.
6. המיכלים המיועדים לנוזלים, המיכלים המיועדים למוצקים והחביות יסומנו באופן ברור ובולט.
7. שפוך שאריות של דגימות נוזליות, תמיסות וריאגנטים למיכל המתאים המוצב במינדף, עפ"י סוג הפסולת הכימית.
8. שטוף כלי מעבדה כגון מבחנות, כוסות, משורות וכד', שהכילו תמיסות חומרים. שפוך את מי השטיפה למיכל המתאים המוצב במינדף, עפ"י סוג הפסולת הכימית.
9. השאר דגימות וחומרים מוצקים בתוך כלי הקיבול שלהם. כלים אלה יושלכו למיכלים המיועדים לפסולת כימית מוצקה, המוצבים במעבדה.
10. מיכלי פסולת מעבדה מלאים יועברו לחביות המתאימות, המוצבות בעמדת ההמתנה לחומרים או במיתקן הציאנידים, עפ"י סוג הפסולת הכימית.
11. חביות מלאות עם פסולת מעבדה יועברו לטיפול במיתקן, להטמנה מבוקרת או למאגר האורגני, עפ"י סוג פסולת המעבדה. ההעברה תיעשה בליווי תעודת בדיקה וניתוב, חתומה על ידי הכימאי הראשי או עובדים שהוסמכו על ידו.

מצבי חירום במעבדה כימית

מצבי חירום במעבדה כימית כוללים מצב שבו נפגע עובד ויש צורך בעזרה ראשונה או טיפול רפואי; מצב של פריצת אש או פיצוץ מקומי הדורשים התארגנות מיוחדת להקטנת הנזקים; גם מצב בו משתחררים לסביבה גזים מזיקים נכלל בין מצבי החירום, ועליו להיות מטופל ברמת הארגון.

1. נוהלי חירום

המטרה הראשונה, במקרה חירום, היא מניעת פגיעה באנשים ע"י הרחקתם ממקור הסכנה. כל האמצעים המיועדים להגן על הציוד, המיתקנים והרכוש הם עניין מישני. לכן - בכל מקרה חירום יש לפנות, בראש ובראשונה, במהירות האפשרית את האנשים מהמעבדה ולסגור את דלת הכניסה אליה, לאחר בדיקה ובירור שאף אדם לא נשאר בתוכה.

רק לאחר שהובטח שלומם של האנשים, והם נמצאים במקום מבטחים, יש להתארגן לצמצום ולחיסולו של מקור הסכנה.



ריכוז של אמצעי חירום במסדרון המעבדה

אמצעים להבטחת התארגנות מסודרת בחירום

- מנגנון אזעקה יעיל הנשמע בכל שטח המעבדה.
- קשר טלפוני ישיר לגורם המוסמך לטפל בנושא.
- קשר טלפוני אל תחנת מכבי האש הקרובה ותחנת מד"א. לעתים נדרש ליידע גם את גורמי איכות הסביבה.
- הקניית הידע הדרוש, לעובדים הקבועים במעבדה, לבחירת אמצעי הכיבוי מתאים לכל סוג של דליקה, ותרגול העובדים במעבדה לשימוש במכשירי הכיבוי.

- תחזוקה תקינה של ציוד הכיבוי, ציוד החירום ומיתקני האזעקה.
- נוהלי סגירת ברזים ראשיים ומפסקי זרם החשמל המתאימים.
- תרגול העובדים בנוהלי החירום.
- טיפול בשפכי חומרים במעבדה במצבי שיגרה וחירום - ליד כל חדר, או קבוצה של חדרי מעבדה, יותקן ארון ובו: ציוד מגן אישי, ציוד עזרה ראשונה, וכלים לאיסוף וטיהור של שפכים מעבדתיים בשעת חירום.

2. שירותי עזרה ראשונה

בכל מקרה יש להזעיק עזרה רפואית.

מתן עזרה ראשונה במקומות עבודה חיונית למניעת נזק נוסף לעובד שנפגע, עד למתן טיפול מקצועי במרפאה או בית חולים.

טיפול העזרה הראשונה ייתן ע"י אדם מיומן

הכללים הבאים מיועדים לשלבים הראשוניים של הטיפול בנפגע. הגשת עזרה ראשונה מחייבת את מקומות העבודה להצטייד בארגז עזרה ראשונה מתאים.



כוויות תרמיות

יש לטבול את אזור הגוף הפגוע במים קרים (או לשפוך עליו מים קרים) ולכסות בכיסוי יבש. רצוי מאוד בשמיכה סטרילית.

יש לפנות מיד לטיפול מקצועי.

כוויות כימיות

לשטוף במהירות והיטב חומצות או בסיסים מהאזור הפגוע, בכמויות גדולות של מים (כשנדרש - יש להשתמש במקלחת חירום). לאחר השטיפה יש לפנות לטיפול מקצועי.

התזה של חומר כימי לעיניים מחייבת שטיפה מיידית וממושכת של העיניים (כ-15 דקות לפחות) עם מים זורמים, כאשר העפעפיים מוחזקים פתוחים. יש להמשיך את השטיפה ברציפות עד שמגיעה עזרה רפואית. במקרה שהעזרה הרפואית מתעכבת - יש להמשיך ולשטוף את העיניים, ללא כל קשר למשך הזמן שחלף מאז הפגיעה.

במקרה של מגע עם חומר מזיק - דאג לשטיפה מיידית של המקום הנגוע במים (במשך 15 דקות לפחות), ופעל לאחר מכן לפי ההוראות המפורטות בגיליון הבטיחות והדף הרפואי המתאים.

חתכים

לכסות את החתך בבד נקי (רצוי סטרילי) ולפנות לעזרה ראשונה, או לטיפול מקצועי.

במקרים חמורים יש להפעיל לחץ מקומי כדי לעצור דימום ולהגביה, ככל שניתן, את האיבר הפגוע, כדי להאיט את זרימת הדם.

פגיעות חשמל

במקרים של מכת חשמל - נתקו מיד את זרם החשמל והרחיקו את הנפגע ממקור הזרם. אם לא ניתן להפסיק את הזרם, יש להרחיק מיד את הנפגע באמצעי מבודד, בזהירות כדי שלא להיפגע. אם הנפגע הפסיק לנשום - יש להנשימו מיד (הנשמה מלאכותית) ולפנותו לקבלת טיפול רפואי.

צורך בהחייאה

במקרים חמורים במיוחד יתכן ויהיה צורך בהחייאה.

הרעלה

בכל מעבדה אשר עוסקת ברעלים חייב האחראי לוודא כי:

- מתבצעת הדרכה תקופתית בנוגע לטיפול בחומרים אלה ואמצעי הבטיחות המחייבים.
- קיימים חומרי-נגד למקרה של הרעלה, ובמעבדה או בקרבתה המיידית נמצא אדם היודע להשתמש בהם בצורה הנכונה.

טיפול כללי

- יש להזעיק מיד עזרה רפואית ולדווח לה, עם הגעתה, על סוג הרעל.
- יש לשמור על שרידי קיא (אם ישנם) לצורך בדיקה.
- אין ליזום הקאה אצל האדם שהורעל.

הנפגע בהכרה

יש לדלות מהנפגע את פרטי האירוע. חייבים לפעול במהירות, כיוון שהוא עלול לאבד את הכרתו במהירות.

אם על שפתיו ועל פיו של הנפגע נראים סימני חריכה - יש לקרר את המקום ע"י השקייתו של הנפגע במים או בחלב.

הנפגע חסר הכרה

אם הנפגע חסר הכרה אך נושם בצורה רגילה, יש לפעול כך:

1. להשכיב את הנפגע על צידו, כאשר ראשו מוטה הצידה. יש לדאוג כי פיו יהיה פתוח והראש מונח חפשי, ללא תמיכה, על המישטח - כך תתאפשר לנפגע הקאה באופן חופשי.
2. אין להשאיר אדם חסר הכרה על גבו - תנוחה זו עלולה לגרום למוות!
3. אם מתעוררים קשיים בנשימתו של הנפגע, יש להתחיל בהנשמה מלאכותית, עד הגעתו של הצוות הרפואי.
 - יש להיזהר משאריות רעל אשר עלולות להימצא בפיו של הנפגע.
 - לעולם אין להחדיר מאומה, גם לא תרופה, לפיו של אדם חסר הכרה.
4. לשלוח את הנפגע במהירות האפשרית לבית החולים, יחד עם דוגמאות קיא (אם קיימות).

3. הנחיות כלליות לכיבוי אש במעבדה

לחימה יעילה באש מותנית במהירות הפעולה ובבחירה הנכונה של אמצעי הכיבוי, המתאימים לסוגי החומרים המעורבים בדליקה.

במקרה של פריצת אש - הפעילו מיד את אמצעי הכיבוי המתאים מהעמדה הקרובה, הזעיקו עזרה והודיעו למנהל האחראי במקום, אשר יפעל בהתאם להוראות.

בדליקות קטנות, אשר נגרמו כתוצאה מהתלקחות נוזל דליק על פני השטח (על מישטח השולחן או על גבי הרצפה), יש להשתמש באמצעים הבאים:

- כיסוי האש בחול או בביקרבונט הנתרן.
- הפעלת מטפי כיבוי.

לכיבוי דליקות מעבדה מספיקים בדרך כלל מטפי CO_2 . חומר הכיבוי הזה אינו מזהם את המעבדה ואינו גורם נזק לצידוד העדין. דליקות גדולות יותר יש לכבות במטפי כיבוי גדולים.

יש להימנע משימוש במים לכיבוי דליקות במעבדה. בגלל רגישותם של רוב הכימיקלים ושל רוב הצידוד למים.

בשום פנים ואופן אין להשתמש במים או בחומרי כיבוי מימיים לכיבוי אש שמעורבים בה:

- מתכות אלקליות;
- נוזלים דליקים שאינם נמסים במים;
- מיתקנים וציוד תחת מתח חשמלי.

בגדים של עובד שנדלקו על גופו - יש לכבות בחניקה, בעזרת שמיכת כיבוי, מקלחת חירום או הרטבה במים.

גליל גז, מעובה או דחוס, שנדלק - ניתן לכבות בעזרת מטפי הכיבוי המתאימים. סגירת ברז אספקת הגז בראש הבקבוק, כשניתן, מאפשרת כיבוי מיידי של האש.

4. נהלים לשמירת כוננות האמצעים לשעת חירום

- בדקו אם מטפי הכיבוי נמצאים בעמדותיהם הקבועות.
- אל תשתמשו במטפי כיבוי שלא לצורך.
- אל תשתמשו בצינורות כיבוי לשום מטרה מלבד כיבוי.
- אל תפתחו ארונות חירום ומסיכות שלא לצורך.
- בדקו בכל יום, את שלימות ותקינות מקלחות החירום ומשטפות העיניים. ודאו פעולתן התקינה. דאגו לתיקון דחוף של כל תקלה שהתגלתה במקלחות החירום ובמשטפות העיניים והודיעו על כך גם לאחראי.
- במקרה של שחרור/פריצת גז - עצרו את נשימתכם, חבשו מיד את המסיכה שברשותכם, הפסיקו כל פעולה בה אתם עוסקים, פנו את המקום והזעיקו את המנהל או האחראי במקום, אשר יפעל בהתאם להוראות.
- הודיעו על כל תקלה ותאונה למנהל הישיר. דווחו גם לאחראי על הבטיחות; לאחר שעות העבודה הרגילות יש לדווח גם לבעלי תפקידים בתורנות.
- הודיעו מיד לאחראי הבטיחות על כל הפעלה של מטף כיבוי כדי להבטיח את החלפתו.
- הודיעו מיד לאחראי על שימוש שנעשה בציוד הנמצא בארונות החירום.
- בכל מקרה חירום, חייב מנהל המעבדה/המיתקן לפעול בהתאם ל"מדריך כוננות ותגובה בשעת חירום" אשר צריך להיות ברשותו.

דוגמת שלט אזהרה

קוד
סיומת
חירום

מספר
החומר
צפוי
האזהרה

2WE

1037

אזהרה כללית
יגדל ונשימה: חומרים חסומים מסוכנים
קרינה: 28-4251121

הסבר לאותיות הלועזיות בקוד פעולות החירום

אזהרה	סכנת כיבוי	סיכון	סימל
P	יש	*	ניתן למחול ולשטוף את החומר בכמויות מים גדולות
R	אין	*	
S	יש	**	
T	אין	**	
W	יש	*	יש צורך למנוע כניסת החומר לביוב או למקורות מים.
X	אין	*	
Y	יש	**	
Z	אין	**	
E	יש לשקול פיגור אוכלוסיה		

* - ביגוד מגן וכפפות (לכיסויקלים)
+ מסיכת נשימה
** - מסיכת נשימה + כפפות (לכיסויקלים)

הסבר לספרות בקוד פעולות החירום

ספרה	חומר כיבוי
1	סילון מים
2	ערפל או ריסוס מים דק
3	קצף
4	חומר כיבוי יבש (כגון אבקת)

* אין לאפשר לחומרים מגע עם מים.

מס' טלפון למקרה חירום

(שריפה/פיצוץ/פריצת גז):

סימני חירום על גבי מדבקות של חומרים מסוכנים ומשמעויותיהם