



בטיחות
וכללי שימוש
בחדר נקי

מטרת הדרכה



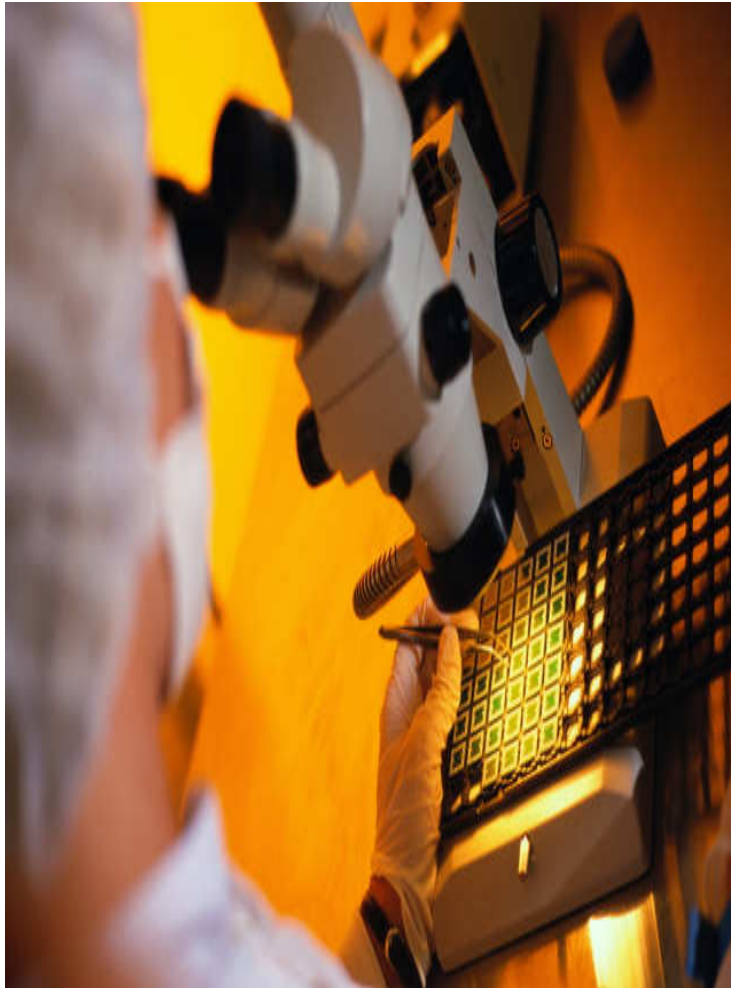
- הכרת החדר הנקי.
- הכרת עקרונות העבודה בחדר הנקי.
- הכרת הסיכונים בחדר הנקי.
- הכרת התגובה למקרה של פגיעה ע"י כימיקלים.

מהות הדרכה זו



- כללי עבודה הם תוצאה של עבודה לא נכונה של משתמשים אשר גרמו לפגיעה בעצמם, במישהו אחר, בסביבת עבודתם או בצידוד.
- כללים אלה נכתבו כדי שהמשתמש יכיר את הסיכונים שבסביבת העבודה בחדר הנקי ולא יפגע בסביבה זו.
- למרות החוקים והפיקוח ע"י הצוות האחראית על בטיחותו של המשתמש נחה על המשתמש עצמו.
- משתמש אחראי, מתחשב, עם הבנה בסיסית בכימיה, היגיון ורצון לשמור על בריאותו לא יהסס לשמור על חוקים אלו.

מטרות השימוש בחדר הנקי



- חדר נקי הוא אזור שבו נשמרת רמת ניקיון גבוהה ביותר רמת הניקיון נמדדת ביחידות של מספר חלקיקים לרגל מעוקב. לדוגמא בחדר רמה 100 מתייחס לכמות החלקיקים בגודל 0.5 מיקרון לרגל מעוקב של אויר.

- שמירה על הניקיון נועדה כדי לקבל תוצאות רצויות ממכונות, תהליכים ומוצרים הרגישים לתנאים סביבתיים (חלקיקים, לחות, טמפרטורה, זיהום).

- רמת ניקיון גבוהה זו נדרשת בייצורם של מוצרים מסוימים, ובפרט שבבים אלקטרוניים, שאפילו גרגר אבק עלול לשבש את ייצורם.

- הנחיות אלו יביאו גם ליצירת סביבת עבודה נוחה למשתמשים הנוספים במתקנים אלו.

שעות עבודה



החדר הנקי פתוח
למשתמשים מורשים בשעות
היום והלילה כל ימות
השבוע.

***עבודה במנדפי הכימיקלים
(מלבד ליטוגרפיה) מוגבלת
בעבודה ומחייבת נוכחות
נוספת בחדר הנקי.**

(ראה פרוט בנושא משקיף)

מערכת המשקיף

- מערכות מסוימות יהיו ניתנות לתפעול בזמן שהמרכז אינו פעיל רק עם נוכחותו של משתמש נוסף.
- מטרתו של המשקיף היא לשמש כעזר במקרה חרום.
- מערכת המשקיף מופעלת בעיקר לגבי התחנות הרטובות מחוץ לשעות העבודה הרגילות (9 AM – 5 PM).
- נהלים מיוחדים ייושמו על ציודים אשר עליהם יינתן מידע בעת הדרכה ספציפית לציוד.
- יוצא מהכלל לכלל זה הוא לשימוש שיגרתי בכימיקלי ליטוגרפיה. המשתמש יכול לשטח פוטו רזיסט, לפתח תבניות, להסיר מתנגד בממיסים ומפתחים רגילים.



תקן חדר נקי

Particle Size/ft³



Class	0.1 μm	0.2 μm	0.3 μm	0.5 μm	1 μm	5 μm
1	35	7	3	1	0	0
10	350	75	30	10	1	0
100	3500	750	300	100	10	1
1000				1000	100	10
10000				10000	1000	100
100000				100000	10000	1000

החדר הנקי בנו טכנולוגיה

החדר הצהוב

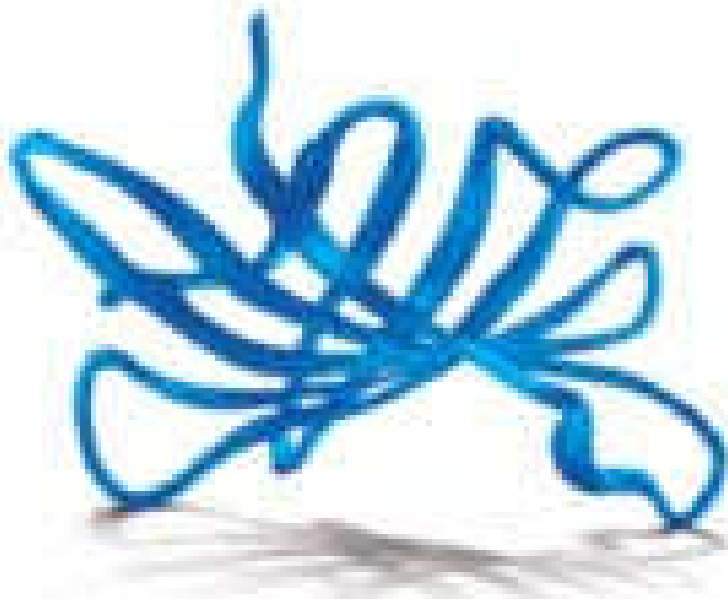
- מוגדר Class 1000
- משמש לפוטו ליטוגרפיה
- ציוד :

מתאם מסיכות Karl Suss MA6
Spinner
מנדפים לממסים וחומצות
מכשיר לניקוי באמצעות פלזמה
פרופיילר
מיקרוסקופ.

החדר הלבן

- Class 10000
- ציוד :

מכונה לנידוף מתכות VST 680
מכונת RIE לאיכול ע"י פלזמה של Oerlikon.
מיקרוסקופ קונפוקלי של .



מרכז הייצור בהנדסה

חדר צהוב

Class 100•

• ציוד:

מנדף ממיסים עם spinners

מתאם מסיכות Karl Suss MA6 mask aligner

יוצר מסכות Heidelberg DWL66 laser writer

תנור

מיקרוסקופ Olympus MX-40

חדר לעיבוד כימיקלים

Class 100 •

• ציוד:

תחנת איכול רטוב של סיליקון

מנדף לחומצות

מתאם מסיכות Karl Suss MJB 3

אולטרסוניק

מאזניים

מרכז הייצור בהנדסה

חדר לבן מספר 1

Class 100•

ציוד:

Plasma Therm 770 DRIE-

Edwards-306 E-beam evaporator-

מכשיר לניקוי באמצעות פלזמה

פרופילומטר Tenkor Alpha Step 500

Plasma Lab RIE-

ספקרומטר אליפסומטרי Woollam M2000 DU

מיקרוסקופ למדידות Hisomet II

מיקרוסקופ Olympus MX-40

מרכז הייצור בהנדסה

חדר לבן 2

• Class 100

• ציוד

-מאכל Nextral 860 RIE/HDP

-מיקרוסקופ Olympus MX-40

- Jordan Valley JVX 5200 XRF and XRR X-ray analysis
metrology tool

- Oerlikon 790 PECVD system

– ATV PEO604 oxidation furnace

חדר לבן 3

• Class 10000

• Equipment

Penta Vacuum RF/DC sputtering system

כללים לחדר הנקי

להלן פירוט כל כללי העבודה
לחדר הנקי:

- לפני כניסה.
- ציוד לעבודה.
- כניסה.
- התנהגות.
- תקלות ובעיות.
- יציאה.



לפני כניסה לחדר הנקי



- וודא כי נרשמת במערכת הרישום על הציד
בו את/ה מעוניין לעבוד.
- וודא כי לבושך מתאים לשהייה בחדר הנקי.
-יש לנעול נעליים סגורות וללבוש
מכנסיים ארוכים.
(לא סנדלים, קפקפים ודומיהם)
-יש להימנע מהכנסת לבוש מיותר
:מעילים, סוודרים, כובע וכו'.
- יש להסיר איפור ועדשות מגע.
- וודא כי כל הציד לעבודה בחדר הנקי נמצא
עמך וכי הוא מתאים לעבודה בחדר הנקי.
- שמירה על הניקיון של החדר לא נועדה
להגן על המשתמש בחדר הנקי אלא להגן
על החדר הנקי מהמשתמש.

מערכת הרישום (Scheduling) - עמוד 1

The screenshot shows the 'TAU MicroFab online resource scheduler' web application in a Mozilla Firefox browser. The interface includes a login section with fields for 'Username' (containing 'devids') and 'Password' (containing 'jankabab'), and buttons for 'Submit' and 'Help!'. Below the login section are filters for 'Date' (Dec 09, 2007), 'View' (Day), and 'Resource' (All). A 'Previous' button is circled with a red '2'. The main area displays a Gantt chart for 'Sun 09/12' with a time grid from 08:00 to 20:30. Various resources are listed on the left, such as 'MA-6 Mask Aligner', 'MJB-3 Mask Aligner', 'RC-3 spinner', 'Headway spinner', 'Nextral 860 RIE', 'PlasmaTherm ICP deep RIE', 'Edwards-306', 'MRC RF sputtering', 'Solvents bench', 'Acids bench', 'Photoresist bench', 'Developing bench', 'Alpha Step profilometer', 'Spectroscopic Ellipsometer', and 'Dicing saw'. Resource usage is shown as green bars with names like 'Alexander Gurevich - for Compass', 'Itzik Kalifa', 'Gabriel Karp', and 'Yifaat Betzalel'. A 'Next' button is at the bottom right. Callout '1' points to the browser address bar showing 'http://www.eng.tau.ac.il/microfab/scheduling/index.php?'. Callout '3' points to the 'Submit' button. Callout '4' points to the 'Home' link.

1) כנס לאתר הרישום : www.eng.tau.ac.il/microfab/scheduling -בהנדסה:

-בנו: <http://www1.tau.ac.il/nanocenter/ors>

2) הקש/הקשי Previous או Next כדי להגיע ליום העבודה הרצוי (או הכנס תאריך ידנית)

3) הכנס/י שם משתמש

4) הכנס סיסמה ולחץ על submit

מערכת הרישום (Scheduling) - עמוד 2

5

Scheduling Service - Mozilla Firefox

http://www.eng.tau.ac.il/microfab/scheduling/index.php?

User: David Schreiber (Calendar Auth.)

Start Date: Time: Resource: Photoresist developing/samples cleaning bench (Double book allowed)
End Date: Time: Tencor Alpha Step 500 Profilometer
Comment: Woollam M-2000 DUV Spectroscopic Ellipsometer
Select Start Date/Time Submit Clear K&S 982-6 Plus wafer dicing saw All

Actions: Log Out, User Signups, Resource Signups, Member List, Help!, Utilities Menu

Date: Dec 09, 2007 View: Day Update View [* = click for details] Now: 14:39

< Previous Sun 09/12 Next >

	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
MA-6 Mask Aligner		Alexander Gurevich - for Compass	Itzik Kalifa						Gabriel Karp				Itzik Kalifa
MJB-3 Mask Aligner													
RC-3 spinner		Alexander Gurevich - for Compass	Itzik Kalifa										Itzik Kalifa
Headway spinner		Alexander Gurevich - for Compass	Itzik Kalifa						Gabriel Karp				Itzik Kalifa
Nextal 860 RIE							Itzik Kalifa						
PlasmaTherm ICP deep RIE													
Edwards-306					Alexander Gurevich - for Compass								
MRC RF sputtering													
Ion Beam Sputtering													
Solvents bench			Itzik Kalifa										
Acids bench			Itzik Kalifa							Itzik Kalifa			
Photoresist bench													
Developing bench													
Alpha Step profilometer													
Spectroscopic Ellipsometer			Yifael Betzalel			Yifael Betzalel							
Dicing saw													

(5) רשימת הציוד ותחנות העבודה

מערכת הרישום (Scheduling) - עמוד 3

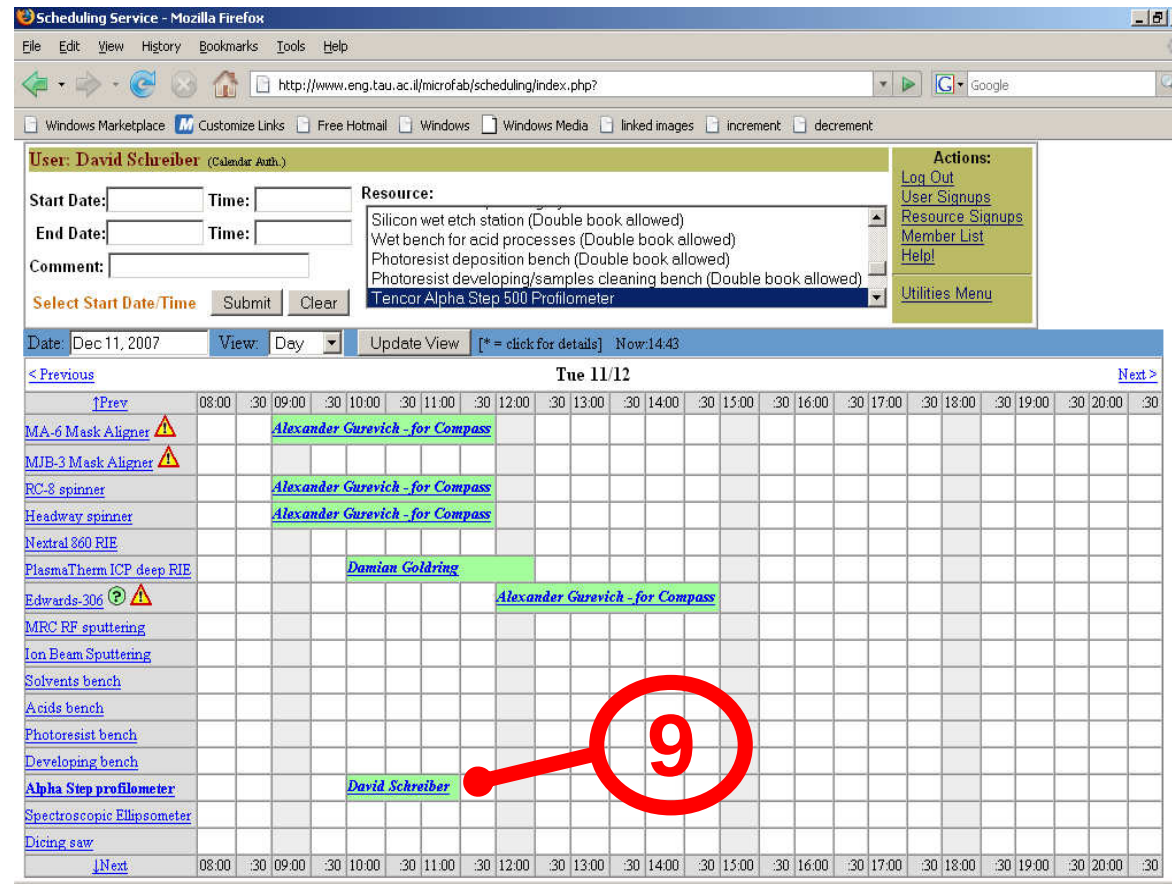
The screenshot shows the 'Scheduling Service' web application. At the top, the user is identified as 'David Schreiber'. Below this, there are input fields for 'Start Date' (11/12/07), 'End Date' (11/12/07), and 'Time' (10:00 to 11:30). A 'Resource' dropdown menu is open, showing options like 'Silicon wet etch station', 'Wet bench for acid processes', 'Photoresist deposition bench', 'Photoresist developing/samples cleaning bench', and 'Tencor Alpha Step 500 Profilometer'. To the right, there is an 'Actions' menu with links for 'Log Out', 'User Signups', 'Resource Signups', 'Member List', 'Help!', and 'Utilities Menu'. Below the input fields, there is a 'Confirm Sign-up as primary' button, a 'Sign-up' button, an 'As User' button, and a 'Clear' button. The main part of the interface is a calendar view for 'Tue 11/12'. The calendar shows a grid of time slots from 08:00 to 20:00. Several resources are scheduled, including 'MA-6 Mask Aligner', 'MJB-3 Mask Aligner', 'RC-8 spinner', 'Headway spinner', 'Nextral 860 RIE', 'PlasmaTherm ICP deep RIE', 'Edwards-306', 'MRC RF sputtering', 'Ion Beam Sputtering', 'Solvents bench', 'Acids bench', 'Photoresist bench', 'Developing bench', 'Alpha Step profilometer', 'Spectroscopic Ellipsometer', and 'Dicing saw'. The 'Alpha Step profilometer' resource is highlighted in green, and its schedule is shown as a bar from 10:00 to 11:30. A red circle with the number 6 points to the '<END>' button in the calendar. A red circle with the number 7 points to the 'Confirm Sign-up as primary' button. A red circle with the number 8 points to the 'Sign-up' button.

6) בחר/י זמן תחילה וסיום עבודה ע"י לחיצה על המיקום המתאים בטבלה.

7) הוסף הערות (רשות)

8) לחץ על Sign-up

מערכת הרישום (Scheduling) - עמוד 4



9) הרישום מופיע בטבלה כקישור, לצורך שינוי או מחיקה לחץ עליו .

מערכת הרישום (Scheduling) - עמוד 4

10

Scheduling Service - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

http://www.eng.tau.ac.il/microfab/scheduling/index.php?submit=edit&UID=4f178ed8a10fb&ta=1197378E

User: David Schreiber (Calendar Auth.)

Editing Previous Signup

Name: Schreiber, David Signup Priority: Resource:

Start Date: 11/12/07 Time: 10:00

End Date: 11/12/07 Time: 11:30

Comment:

Update Delete Cancel

List Available Only

Actions: Log Out User Signups Resource Signups Member List Help! Utilities Menu

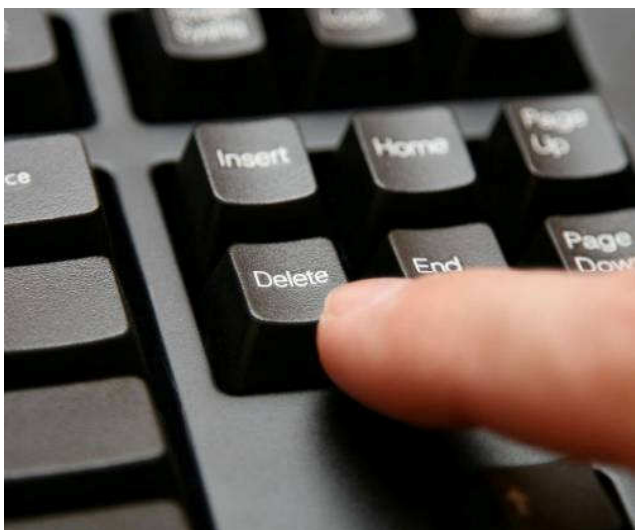
Date: Dec 11, 2007 View: Day Update View [* = click for details] Now: 15:28

< Previous Tue 11/12 Next >

	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
MA-6 Mask Aligner			Alexander Gurevich - for Compass											
MJB-3 Mask Aligner			Alexander Gurevich - for Compass											
RC-8 spinner			Alexander Gurevich - for Compass											
Headway spinner			Alexander Gurevich - for Compass											
Nextral 860 RIE														
PlasmaTherm ICP deep RIE			Damian Goldring											
Edwards-306					Alexander Gurevich - for Compass									
MRC RF sputtering														
Ion Beam Sputtering														
Solvents bench														
Acids bench														
Photorealist bench														
Developing bench														
Alpha Step profilometer					David Schreiber									
Spectroscopic Ellipsometer														
Dicing saw														

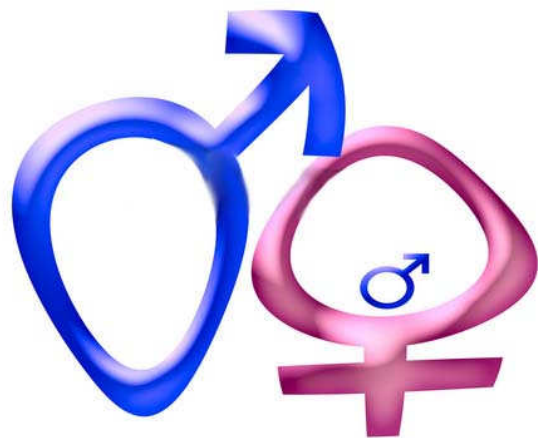
10) לעדכון: הוסף הערות ולחץ Update.
למחיקה: לחץ Delete ואז לאשור לחץ על Confirm delete

ביטול רישום



- רישום רצוף של יותר מ-4 שעות עלול לדרוש אישור מיוחד של מנהל החדר הנקי.
- לא מקובל לבטל עבודה 3 שעות לפני המצוין ברישום.
- - מחיקה של רישום פחות מ-3 שעות ישלח אוטומטית הודעה למנהל החדר הנקי, ויהיה צורך לתת הסבר מספק למה העבודה בוטלה פחות מ-3 שעות לפני המצוין ברישום.
- מתוך התחשבות במשתמשים אחרים השתדל/י למחוק רישום לא פחות מ-4 שעות מראש.

מקרים מיוחדים



- הריון: משתמשות שמאמינות כי הן בהריון צריכות ליידע את הממונה על הבטיחות. עובדה זו אינה יוצרת כל הגבלה אבל יש לדון בנושא כדי לקבל הנחיות.



- עדשות מגע: אין להרכיב עדשות מגע. נוכחות של עדשה על העין, בזמן התזה של כימיקל מרע את תוצאותיה. אדי ממיסים עלולים לפעפע דרך העדשה ולהצמיד את העדשה לקרנית. משתמש עם עדשות צריך לדאוג שיהיה לו משקפיים להחלפה.

ציוד לחדר הנקי

מותר להכניס :

- מחברות חדר נקי/ נייר חדר נקי.
- פרוסות סיליקון/ פינצטות בקופסאות מסומנות.
- עטים כדוריים.
- ציוד עם משטח חלק ושטוח שניתן לנקותו בעזרת אלכוהול.
- זיכרונות CD, flash, דיסקטים.

אין להכניס:

- כל חומר העשוי מנייר רגיל או קלקר.
- אבקות, מחקים, עפרונות.
- כל חומר העלול להתפורר או להפוך למקור לחלקיקים.

בחדר הנקי ישנם מחשבים המחוברים לרשת
באמצעות מחשבים אלו ניתן לקרוא מסמכים להעביר
נתונים פנימה או החוצה בלי צורך להדפיסם.





התנהגות בחדר הנקי

- אין לאכול, לשתות בכל חלק מהחדר הנקי.
* ניתן להכניס בקבוק מים אישי לשתיה לחדר ההלבשה בלבד.
- יש ללבוש את לבוש החדר הנקי כל זמן שהיה בחדר הנקי.
- יש להמעיט בהכנסת ציוד לחדר הנקי.
- כל ציוד לשימוש אישי יש לסמן בשם טלפון ותאריך נוכחי.
- יש לדאוג לסביבת עבודה נקייה ומסודרת.

*

כניסה לחדר הנקי



*יש חשיבות לסדר הלבוש וזאת בכדי למנוע זיהום של הכלים עימם עובדים.

- נעל כיסויי נעלים ראשוני ודרוך על השטיח הדביק.
- לבש את חליפת החדר הנקי.
- כיסוי שיער(כל השיער צריך להיות מכוסה).
- נעל כיסויי נעלים נוסף.
- משקפי בטיחות.
- כפפות.
- כפפות ניטריל נוספות במידה שתתבצע עבודה במנדפים.



הכפפות בחדר הנקי

סוגי הכפפות

Latex, Nitril, Natural rubber

תפקיד הכפפות

- להגן על החדר הנקי מזיהום.
- הגנה על המשתמש בפני כימיקלים וחומרים מסוכנים.

השימוש בכפפות

- יש להשתמש בכפפות Latex כל זמן שהייה בחדר הנקי.
- יש ללבוש כפפות Nitril על גבי כפפות ה-Latex כל זמן העבודה עם הכימיקלים כולל ליטוגרפיה.
- יש לשטוף, להסיר ולזרוק את כפפות ה-Nitril כאשר עוזבים את חדר הליטוגרפיה.
- יש ללבוש כפפות חדשות כאשר נכנסים שוב.
- יש להשתמש בכפפות Natural rubber כתומות כאשר עובדים עם חומצות ובעיקר בעבודה עם HF. לפני שימוש לנפח עם חנקן כדי לבדוק שאין חור. יש לקפלן בבסיסן כדי שכימיקל נוזל ייאסף בתוך הכפל. בסיום עבודה יש לשוטפם במים ולהחזירם למקומם.

תקלות בחדר הנקי

- בעיות עם ציוד בחדר כגון תפקוד לקוי, שבר וכדומה
1. הצמד נייר לציוד המציין כי הציוד אינו תקין. 2) יש לדווח לאחראי על החדר הנקי.

- אין לנסות לתקן בעיות אלו בצורה עצמאית .

- הציוד בחדר הנקי הוא מאוד יקר ועדין.
טיפול לא נכון יכול לגרום לעלות וזמן תיקון גבוהים.

- הציוד הוא בשימוש של מרצים, סטודנטים ומשתמשים
חיצוניים. תקלות נעשות בעיות חמורות כאשר צוות
החדר הנקי לא מעודכן.



הסכנות בחדר הנקי



www.shutterstock.com · 4402666

לחץ ותת לחץ

הציוד בחדר הנקי עושה שימוש בלחץ ותת לחץ (ואקום) הסכנה הנובעת מלחצים אלו היא משחרור לא מבוקר של לחצים אלו דבר העלול לגרום לפיצוץ.

מכני

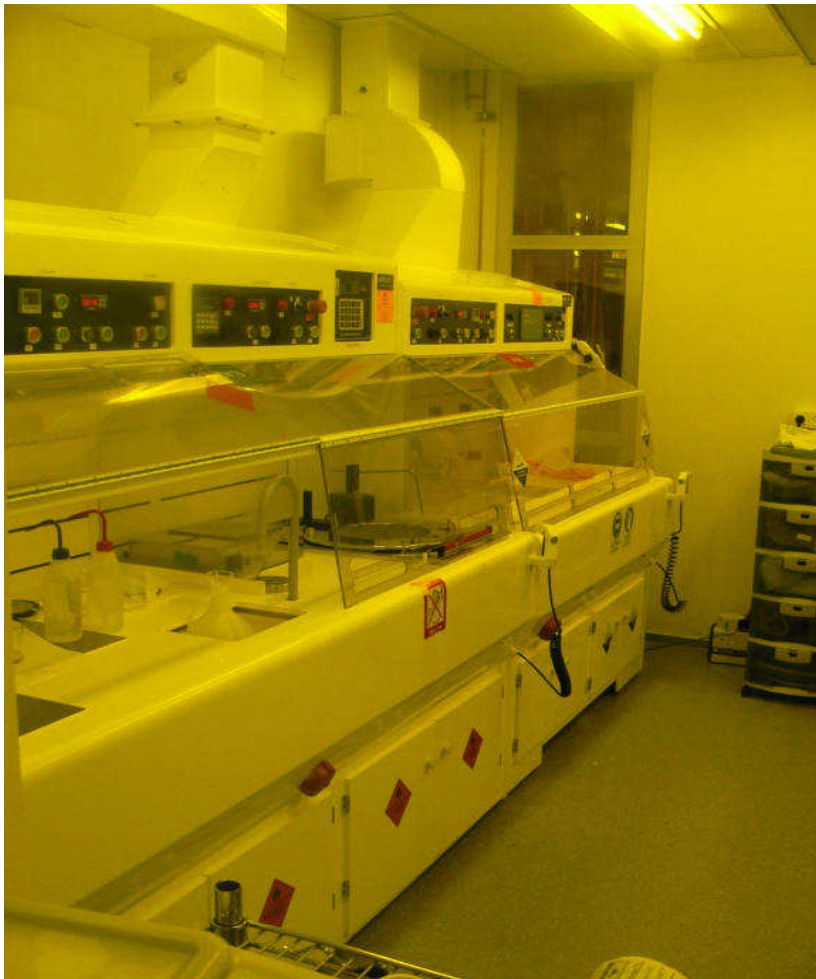
ישנן מכונות בחדר הנקי המפעילות מנועים, בוכנות ושסתומים שימוש לא נכון או חוסר בתשומת לב עלול לגרום לפציעה.



עזיבת החדר הנקי

- נקה וסדר את סביבת העבודה בה עבדת בצורה כזו שתתאים לעבודה של מישהו אחריו.
- מלא פרטיך ופרטי עבודתך ב Log book של הציוד בו השתמשת.
- הוצא ציוד אישי מאזורים ציבוריים.
- שטוף, הסר וזרוק את כפפות Nitril אם את/ה לובש אותם.
- הסר את בגדי החדר הנקי במקום המתאים ובסדר הפוך ללבישתם והחזירו למקומו. זרוק את הלבוש החד פעמי בפח הזבל המוגדר לכך.

מנדפים



סיכונים במנדף



- חשיפה לאדי כימיקלים.
- התזת כימיקל.
- נזילת כימיקל מבקבוק או מיכל.
- מגע עם חלקים מזוהמים (כלים, כפפות, וכו')
- ערבוב לא נכון של כימיקלים.
- התלקחות כימיקלים.
- חשמל.

* כימיקלים = חומצות, ממיסים, מפתחים



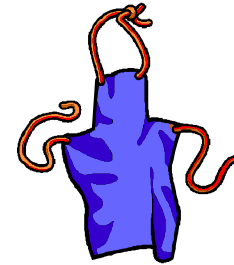
לבוש מגן

ממיסים: משקפי מגן, כפפות Vinyl.
חומצות: משקפי מגן, כפפות
כתומות, סינר ומסיכה.

בצע בדיקה של הכפפות באמצעות
ניפוחן בחנקן או אויר.
כפפות כתומות יש לקפל בבסיסן על
מנת לעצור נזילה.
תלה את הסינר כך שהצד העלול לבוא
במגע עם כימיקלים כלפי הארון.

סדר לבישת ציוד מגן

1. חלוק.



2. מסכה.



3. כפפות



- על מנת להוריד את לבוש המגן החל מהסוף להתחלה.
- לאחר עבודה עם כפפות כתומות יש לשותפם במים ולהניחם במקום המיועד.
- במידה והכפפות פגומות יש לזרקם.

כללי התנהגות בסיסיים לעבודה במנדפים



- הכר את החומרים אתם עובד ואת סיכונים והדרך להתמודד עימם במקרה של תקלה או חשיפה.
- **חובה להכיר את הMSDS של החומרים איתם עובדים.**
- אין להכניס כימיקלים אשר אינם מאושרים ע"י אחראי חדר נקי
- כימיקלים חדשים חייבים ב MSDS.
- התייחס לכל נוזל כאל כימיקל.
- כל העבודה עם הכימיקלים צריכה להתבצע בתוך המנדף.
- אין לחסום את פתחי האוורור של המנדף כולל אלה שעל משטח העבודה.
- יש להרכיב משקפי בטיחות כל זמן העבודה במנדפים.
- כל כלי שבשימוש צריך להיות מסומן בפרטים הבאים: (1) חומר (2) שם משתמש.

כללי התנהגות בסיסיים לעבודה במנדפים



- בזמן עבודה במנדף עסוק אך ורק בעבודתך זו.
- אין להכניס ממיס למנדף חומצות ואו להיפך.
- הסר את הכפפות הכתומות/Nitril לפני ביצוע כל פעולה שאינה קשורה להפעלת התחנה (טלפון, עבודה עם מכשירים אחרים).
- בשום מקרה אין להכניס ידיים גם עם כפפות לתוך כימיקל.
- בסיום עבודה נגב את הכלי ואזורי עבודה בהם השתמשת ואזורי עבודה בעזרת מטליות נייר רטובות במים.
- פסולת ממיסים בפח ממיסים, פסולת חומצות בפח חומצות.
- דווח על כל אירוע חריג כדי שיתוקן בהקדם וימנע פגיע של אחר.

אחסון כימיקלים



www.shutterstock.com · 1227413

- המקום עבור הכימיקלים הוא מוגבל.
- אזורי אחסון הכימיקלים הם תאי האחסון מתחת למנדפים ארונות מיוחדים המסומנים בהתאם והמקררים.
- על כל הכימיקלים להיות מאוחסנים במקומות שהוגדרו לכך.
- אין לשמור כימיקלים מיוחדים/אישיים במנדפים ללא אישור.
- כימיקלים מאושרים לשימוש ע"י אחראי הבטיחות של החדר הנקי ומחייבים המצאות MSDS במאגר ה MSDS של החדר הנקי.
- כל כימיקל צריך להיות מצוין: תכולה, תאריך תפוגה ושם משתמש.

זיהוי כימיקלים ע"י נייר PH



- על מנת לזהות רמת חומציות של כימיקלים לא מזהים ניתן להשתמש בנייר PH הידוע בכינויו גם כנייר לקמוס.

- יש לטבול את נייר ה-PH בכימיקל להמתין כדקה ולבדוק את שינויי הצבע של הנייר.

- על גבי הקופסה של הנייר מופיע טבלת אבחנה ברמת ה-PH

0- התמיסה החומצית ביותר.

7- ניטרלי. (מים)

14- התמיסה הבסיסית ביותר.

PH^* הוא מדד לרמת חומציות של תמיסה, המתבסס על ריכוזם של יוני ההידרוניום (H_3O^+).

פלטות חמות

פלטות חמות נראות תמימות למראה אך הן יכולות להוות מקור לסכנה כאשר משתמשים בהן במנדפים.

דלקה והמסת פלסטיק הן הסכנות העיקריות.

קיימת סכנה של כוויות כאשר נוגעים בפלטה פועלת.

הכללים לעבודה עם פלטות חמות:

- יש להיות נוכח כאשר מחממים כימיקלים.
- אין לחמם פרוסות סיליקון ביחד עם כימיקלים.
- אין לחמם ממיסים עם נקודת רתיחה הקטנה מ130F (55 c).
- אין לחמם אצטון.



מקרה דליקה

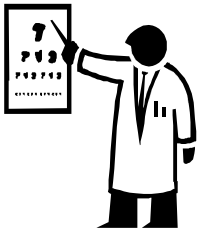


- במקרה של התלקחות במידה ואינה מסכנת אותך נסה לכבות את מקורה.
- במקרה של דליקה תשמע אזעקה.
- הודע לביטחון 5555.
- ישנם מטפים בכל חדר לכיבוי מטפים אלו מתאימים לשימוש עם כימיקלים.
- הכיבוי צריך להתבצע כאשר המטף מכוון מעל החומר הבוער כדי להפסיק את אספקת החמצן לאש ולכבותה.
- במידה ונשקפת סכנה לבריאותך או חיך פנה את המקום מיידית דרך דלתות המילוט.

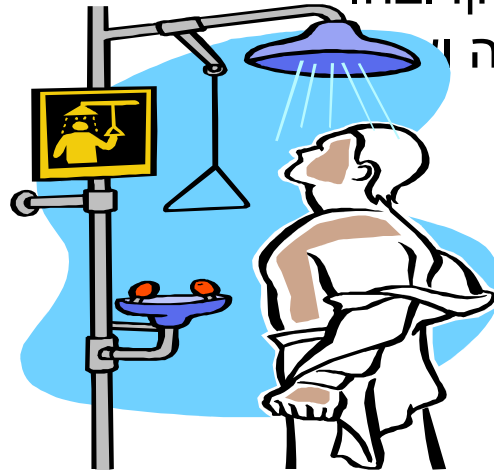
מקרים ותגובות- פגיעה בעיניים



- שטוף במתקן שטיפת העניים- מומלץ להיעזר בחבר.
- זמן השטיפה הוא קריטי, שטוף לפחות 15 דקות.
- המים במשטפת העיניים זורמים בקילוח דק על מנת לא לפגוע בעניים, המים קרים מאותה סיבה.
- גש לטיפול רפואי !
- עדכן את האחראים.



התנהגות במקרה של פגיעה בגוף.



- במקרה של פגיעה או חשש פגיעה שטוף מיד את המקום במים זורמים למשך 15 דקות לפחות .
- במקרה של חשיפה נרחבת השתמש במקלחת החירום הקרובה.
- במידה ובגדייך נפגעו הורד/י את הבגדים הנגועים בחומצה למקלחת.
- עדכן/י את הסובבים ואחראי החדר הנקי בנוגע לארוע.
- גש/י לטיפול רפואי להמשך טיפול בהקדם האפשרי.
- חשוב לזכור חליפות חדר נקי, כיסויי ראש, כיסויי רגלים לא במיקרה של שפיכת כימיקלים.
- פגיעה או חשש לפגיעה מ-HF:
 - פגיעה מ-HF אינה מורגשת ואינה גורמת לצריבה, הפגיעה מתבטאת באיכול הסידן מהעצמות.
 - במידה ונפגעת מ-HF שטוף את המקום הנגוע והודע לאחראים שיעזרו לך ויתנו לך את כל המידע להמשך טיפול.זמן שטיפה בפגיעה בגוף הוא 15 דקות
- בכל מקרה של פגיעה הודע לאחראים.



חשיפה ל-HF

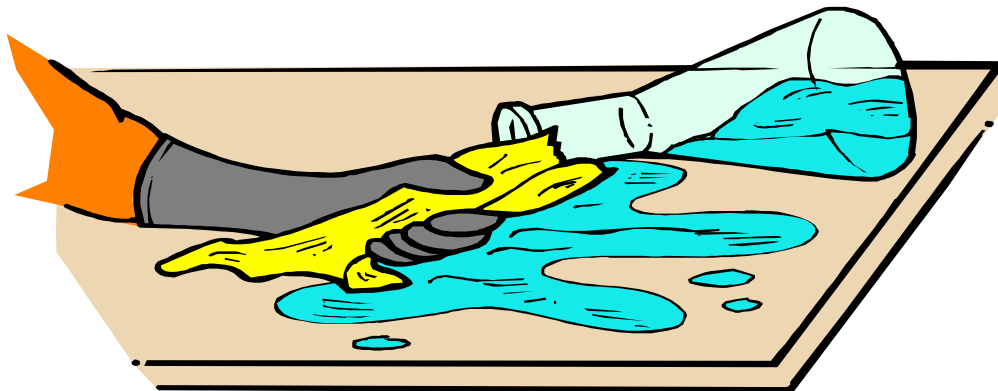


- פגיעה מ-HF אינה מורגשת ואינה גורמת לצריבה.
- סימנים ברורים לחשיפה ל-HF יכולים להופיע רק ליום למחרת.
- HF ייספג ע"י העור והשרירים עד שיגיע לעצמות שם יגיב באיכול הסידן מהעצמות
- חשיפה לכמות גדולה יותר תגביר את התגובה ותתרחש מהר יותר.
- במידה והחשיפה לא תטופל מיידית, פגיעה מ-HF עלולה להוביל לכריתה של אברים.
- במקרה של פגיעה ע"י HF:

1. עדכן את הסובבים אותך.
2. שטוף את האזור הפגוע כ-15 דקות.
3. פתח ערכת פגיעת HF ושטוף את האזור בתמיסת סידן.
4. מרחי/כמות נדיבה של משחת סידן גלוקונאט לאזור שנפגע.
5. בלעי 1-2 טבליות סידן גלוקונאט.
6. דאגי/שבית החולים יעודכן במצב.
7. בבית החולים, הרופא יוכל להזריק תמיסת סידן לאזור שנפגע.

מקרים ותגובות

- בכל אירוע עם נוזלים, חובה להודיע מייד לאנשים האחראיים טל 5713 או אב הבית 8561 בטיחות 5555
- בזמן אירוע שפיכת נוזלים, יש להתייחס לכל נוזל כאל חומצה.
- במקרה של שפיכת מים, אצטון, IPA, ניתן לנקות באמצעות מטליות לחדר נקי.
- במידה ונשפכה כמות גדולה של כימיקלים יש לתחום אותה באמצעות חזירונים ולספוג אותה באמצעותם.
- שפיכה במקומות עם גישה קשה או HCl יש להשתמש בגרגרונים (granules).
- לאחר שימוש בחזירונים או במטליות, יש לאסוף אותם לתוך 2 שקיות.



רשימת כימיקלים

חומצות



סכנה	חומר
איכול הסידן מהעצמות	HF
איכול העור	HCL
מכיל HF	BOE 6:1
כוויות	Sulfuric Acid 96%
דליק	Ti Etch
כוויות	Au Etch
כוויות, נפיץ.	Nanostrip
כוויות, נפיץ.	Piranha
בריכוזים גבוהים להתלקח או לאכל.	H ² O ²

רשימת כימיקלים

ממיסים



סכנה	חומר
דליק	NMP
כוויות, עיוורון	Sodium Hydroxide
דליק	IPA
דליק	Acetone
רעיל	Developer MF-319
רעיל	Developer AZ-726
דליק, רעיל	PM - Acetate
רעיל	Microposit Remover 1165

פסולת כימיקלים

חומצות

כל החומצות נאספות במיכלים ייעודיים
המסומנים בהתאם
ישנם שלושה מיכלים : חומצות HF ,
וחומצות אחרות.

במקרים מיוחדים ובאישור האחראי ניתן
לשפוך את החומצות לכיור בזרם דק
ובמקביל הזרמה של כמות גדולה של מים.

פירנה יש לשפוך לכיור עם כמות גדולה של
מים.

ממיסים

כל הממיסים נאספים במיכל יעודי אחד
המסומן כמיכל פסולת ממיסים.
בשום מקרה אין לשפוך ממיסים לכיור/ביוב.



The NFPA Diamond

The NFPA diamond is designed to give general hazard information for chemicals. Click on the hazards/colors for the specific hazards represented by the numbers.

Red: Fire Hazard

- 0 – Will not burn
- 1 – Must be preheated for ignition; flashpoint above 200°F (93°C)
- 2 – Must be moderately heated for ignition, flashpoint above 100°F (38°C)
- 3 – Ignition may occur under most ambient conditions, flashpoint below 100°F (38°C)
- 4 – Extremely flammable and will readily disperse through air under standard conditions, flashpoint below 73°F (23°C).

Blue: Health Hazard

- 0 – Hazard no greater than ordinary material
- 1 – May cause irritation; minimal residual injury
- 2 – Intense or prolonged exposure may cause incapacitation; residual injury may occur if not treated
- 3 – Exposure could cause serious injury even if treated
- 4 – Exposure may cause death

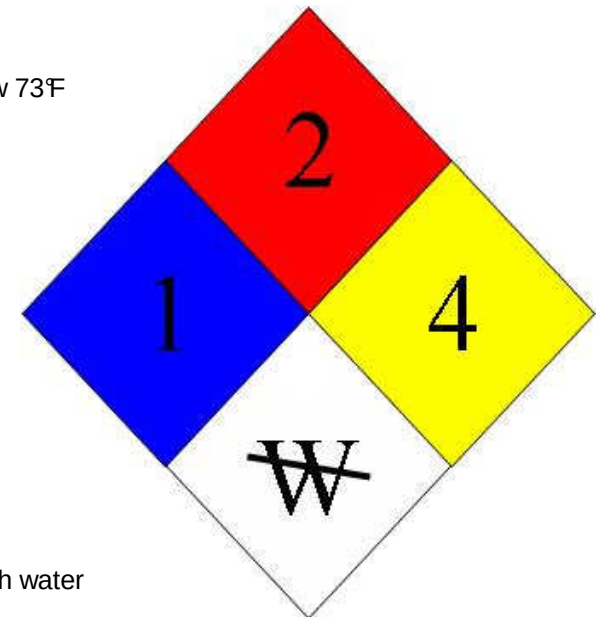
Yellow: Reactivity Hazard

- 0 – Stable
- 1 – May become unstable at elevated temperatures and pressures, may be mildly water reactive
- 2 – Unstable; may undergo violent decomposition, but will not detonate. May form explosive mixtures with water
- 3 – Detonates with strong ignition source
- 4 – Readily detonates

White: Special Hazard

OX Strong Oxidizer

W water reactive



MSDS

גיליון בטיחות חומרים

גיליון בטיחות חומרים (MSDS :Material Safety Data Sheet)
גיליון המכיל מידע הנוגע למאפייניו של חומר מסוים. הוא נועד לספק למשתמש בחומר ולכוחות החירום את הפרטים הבאים:

- תכונות פיזיות.
- רעילות והשפעות בריאותיות.
- הוראות בטיחות וטיפול.
- הוראות אחסון,
- תגובה לחשיפה ועזרא ראשונה.
- ראקטיביות.
- ציוד מגן.
- תגובה לשפיכה.



הפורמט המדויק של הגיליון עשוי להשתנות ממקור למקור, ולעתים קרובות ישנם שני סוגי גיליונות בטיחות לחומר אחד - הראשון מקוצר, לשימוש במקרה חירום ובו נמצא מידע לטיפול מיידי, ושני מורחב, לקריאה לפני שימוש ראשון בחומר.

מיקום MSDS

• ה MSDS של כל הכימיקלים של החדר הנקי ושל חדר 301 נמצאים בתוך מחברות

– חדר נקי הנדסה- קלסר אדום בחדר הלבשה הראשון מתחת למתלה הבגדים.

– חדר 301 – קלסר שחור ליד הכניסה מתחת למתלה הבגדים.

– חדר נקי ננו טכנולוגיה – ארון מגירות בחדר הלבשה.



לפני עבודה עם החומרים יש למצוא דפי נתונים דרך האינטרנט .
חיפוש נפוץ: 'MSDS + chemical name'

מונחים בשימוש ה-MSDS



מונחי תכונות כימיים Chemical Properties Terms

• **Pyrophoric** - דליק, המתלקח באופן ספונטאני במגע עם האוויר ללא כל מקור הצתה. לדוגמא סילאן.

• **Flash point** - נקודת ההבזקה
נקודת התלקחות, הטמפרטורה הנמוכה ביותר בה חומר מפיק אדים דליקים המתלקחים בקצרה באוויר (כימיה).

• **Exothermic Reaction** - תגובה אקסותרמית
תגובה כימית הפולטת אנרגיה לסביבה, להבדיל מתגובה אנדותרמית, שצורכת אנרגיה מהסביבה. מקורה של המילה מהסיומת היוונית thermic (של חום) והתחילית exo (החוצה).

סוגי חשיפה Types of Exposure

• Acute Exposure – חשיפה אקוטית

מונח הבא לידי שימוש בטוכסיקולוגיה (תורת הרעלים) והמתייחס לזמן חשיפה קצר. מונח זה אינו מייצג את חומרת החשיפה או חומרת הפגיעה. חשיפה הנגרמת כתוצאה משפיכה לא צפויה מתוארת כחשיפה אקוטית.

• Chronic Exposure – חשיפה ממושכת

מונח הבא לידי שימוש בטוכסיקולוגיה (תורת הרעלים) והמתייחס לזמן חשיפה ממושך מונח זה אינו מייצג את חומרת החשיפה או חומרת הפגיעה. חשיפה כרונית היא חשיפה לכימיקלים במקום העבודה, הבית או הסביבה. חשיפה כרונית היא בדרך כלל חשיפה כתוצאה מאי תשומת לב, אי ידיעה או הזנחה אבל אינו כתוצאה מתאונה.

• Local Exposure – חשיפה מקומית

מתייחס לחשיפה המוגבלת לתחום קטן של העור.

• Systemic exposure – חשיפה מערכתית

חשיפה מערכתית מתייחסת לחשיפה של הגוף השלם או מערכת, דרך ספיחה, בליעה, או נשימה.



סוגי השפעה - Types of effects

Acute effects – השפעה אקוטית

מתייחס לזמן התסמינים. אקוטי מתייחס לפרק זמן של שעות עד ימים. (אינו מתייחס לחומרת הפגיעה)

Chronic effects – השפעה כרונית

השפעה לטווח ארוך באה לידי ביטוי בהשפעה ממושכת ופגיעה ממושכת.

Local Effects – השפעה מקומית

השפעה על איזור קטן, במקום הנגיעה.

Systemic Effects – השפעה מערכתית

השפעה הבאה לידי ביטוי בכל הגוף גם במקומות אשר בהם לא היה מגע.

Allergies and Hypersensitivity – אלרגיה ורגישות יתר

אלרגיה (רגישות) היא תגובה חיסונית לא צפויה ולא רצויה של הגוף לחומרים שבדרך כלל אינם מעוררי מחלות. בשעה שתגובה חיסונית כנגד פתוגנים (גורמים מעוררי מחלות) נחשבת לדבר חיובי שבזכותו אנו נשארים בריאים רוב הזמן, הרי שאלרגיה הינה "תקלה" במערכת החיסון, ומהווה תופעה שלילית.



Exposure Levels - רמות חשיפה

• (Immediately Dangerous to Life and Health) IDLH - סכנת חיים מיידי

רמה זו מייצגת את הערך המקסימאלי אשר חשיפה של 30 דקות לחשיפה זו תביא לתוצאה ביליתי הפיכה. כלומר הרמה המקסימאלי לפני עילפון או פגיעה ביליתי הפיכה לגוף. זה ערך המתאים לזמן חשיפה פתאומי חשיפה מקרית.

• (Short Term Exposure Limit) STEL - זמן חשיפה קצר
הריכוז המקסימאלי אשר ניתן להיחשף עליו למשך זמן של 15 דקות עד לארבע פעמים ביום ללא פגיעה כל שהיא.

• (Permissible Exposure Limit) PEL - רמת חשיפה מותרת.
רמה מקבילה ל-STEL-TLV

• LD50 מינון סמי-לתלי

המדד לקטלניותו של חומר או קרינה. הכמות של רעלן, חומר טוקסי או עוצמת הקרינה המייננת הדרושים על מנת להרוג 50% מאוכלוסיית הנבדקים.

רעילות תימדד במיקרו גרם או ננו גרם חלקי קילוגרם מסת גוף. בנוסף, רעילות חומר מסוים תלויה גם בדרך מתן החומר. כך לדוגמה, חומר הניתן באופן אוראלי (דרך הפה) יכול לתת ערכי 50LD שונים בהרבה מאותו חומר הניתן דרך הספגה בעור. מסיבה זו, מצוינת דרך מתן החומר ליד ערך ה- 50LD של חומר מסוים הניתן לאורגניזם מסוים.



Toxic Effects - השפעות רעילות



• Carcinogen - מסרטן

חומר המעורר או מעודד היווצרות גידול סרטני.

• Mutagen - מוטאגן

עלול ליצור מוטציות גנטיות.

• Teratogen - טרטוגן

מושג במדעי ההתפתחות כביולוגיה התפתחותית המציין חומר, מחלה או גורם סביבתי העלול לפגום בהתפתחות העובר ברחם. תהליך הפגיעה בעובר נקרא טרטוגנזה.