

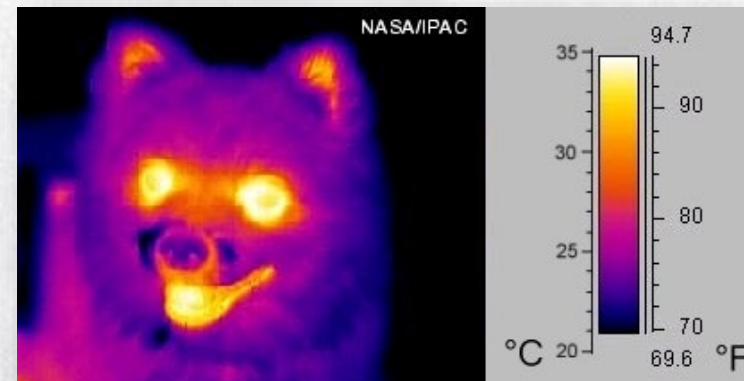


כל הקרינה שמסביבנו ד"ר יוסי שואף

"כל" הקרינה

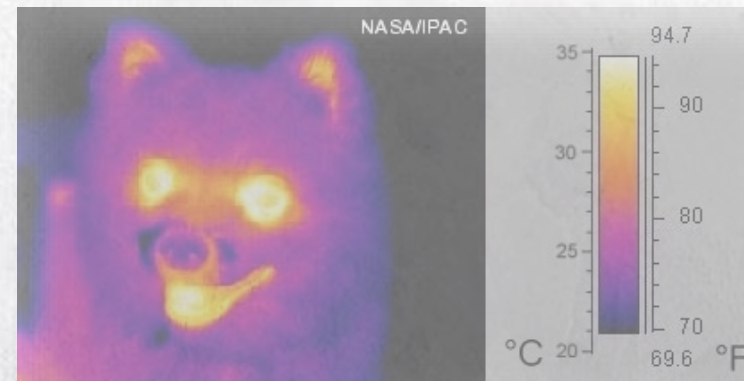
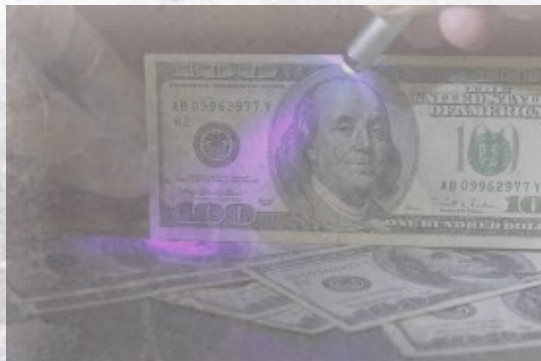
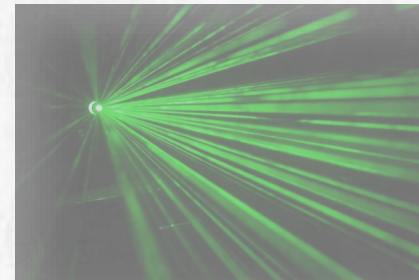
קרינה מיננת (רדיואקטיבית)

קרינה סלולרית,
שדות מגנטיים ליד לוח חשמל,
שדות מגנטיים ליד שנאים,
ליזרים ,
אולטרה סגול
קרינת אינפרא אדום



"כל" הקרינה

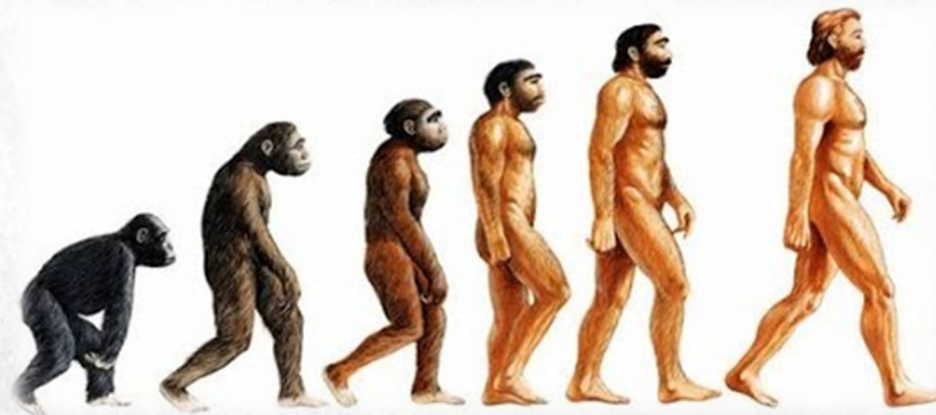
קרינה מיננת (רדיואקטיבית)



מסע האבולוציה: הקרינה כגורם מניע

הקרינה אופפת אותנו ואנו חשופים אליה ככל שננסה להמנע ממנה חושבים כיום שלקרינה המייננת תפקיד חשוב באבולוציה של החיים על פני האדמה. קרינה גורמת למוטציות של התאים ולהאצת שינויים אשר מאפשרים לנו להיות מה שאנחנו.

חוץ מהמגוון שנוצר, שרדו מינים שיש להם מנגנון תיקון תאים פגומים. עם זאת יש לזכור שהקרינה מעל רמה מסוימת עלולה לגרום לנזק לתאים.





IAEA

International Atomic Energy Agency

No human activity or practice is totally devoid of associated risks. Radiation should be viewed from the perspective that the benefit from it to mankind is less harmful than from many other agents.

שום פעילות אנושית אינה חפה לחלוטין מסיכון. קרינה צריכה להשקל
מנקודת ראות שהתועלת ממנה למין האנושי היא מזיקה פחות מאשר הרבה
גורמי סיכון אחרים.

קנה מידה לרמות הקרינה המייננת

תקנות הרוקחים – (יסודות רדיואקטיביים ומוצריהם)
מפנה ל "תקן הבינלאומי להגנה מפני קרינה IAEA"
התקן מגדיר כמה יכול לקבל כל פרט מהאוכלוסיה ובאיזה נסיבות

Sievert

מידת השפעה ביולוגית, כלומר, מידת בליעת אנרגיה (ג'אול לק"ג) מוכפלת
בנזק שסוג הקרינה הספציפי גורם לרקמות הספציפיות. (מכפלת שני
מקדמים)

רמות הקרינה המייננת המותרות

סוג הקרינה	ערך	כמה פעמים קרינת רקע
קרינת רקע בישראל	3mSv/y	1
קרינה לאדם שאינו נשכר <u>ישירות</u> מהקרינה (אוכלוסיה)	1mSv/y	4 חודשי קרינה סביבתית
קרינה לאדם שכן נשכר ישירות מהקרינה (עובד קרינה)	1-50 mSv/y	17 שנות קרינה סביבתית
קרינת חירום	עד 100 mSv/y	33 שנות קרינה סביבתית
מנה מותרת ברפואה	אינה כלולה בהנחיות	



It would be used when individuals are exposed to radiation from a source that yields little or no benefit for them, **but which may benefit society in general**. 1 mSv/y over naturally occurring radiation sources

גילוי הקרינה הרדיואקטיבי



The “Radium girls”



1920's in USA

How X-Ray Works on Feet



The value of the X-ray shoe fitting machine is clearly demonstrated in this picture. Harry Shapiro, proprietor of Shapiro's Corrective Shoe Store at 219 Broadway, is showing a customer how the examination is made. The inset shows a closeup of two feet, one properly booted, the other cramped by a tight shoe.

"Now, at last, you can be certain that your children's foot health is not being jeopardized by improperly fitting shoes."

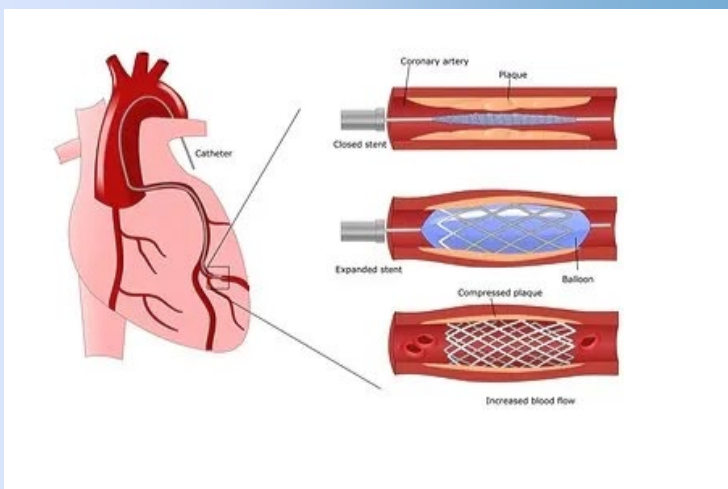


Bad To the Bone

השפעה לאדם ממנות קרינה

שנות קרינת רקע	מנה מתקבלת בו זמנית	השפעות הקרינה החשיפה מרוכזת
33 שנים	עד 100mSv	ללא השפעות ברות גילוי
100-150 שנים	300-500 mSv	התכנות למחלת קרינה קלה ברת חלוף
1300 שנים	4 Sv	מחצית מהנחשפים לא יחלימו
2 שנים	7mSv	קרינה מבדיקת CT
33 שנים	עד 100mSv	מנה לעובר החל מהשליש השני הנחשבת בטוחה

דוגמאות לרמות הקרינה המייננת (במנת רקע שנתית)



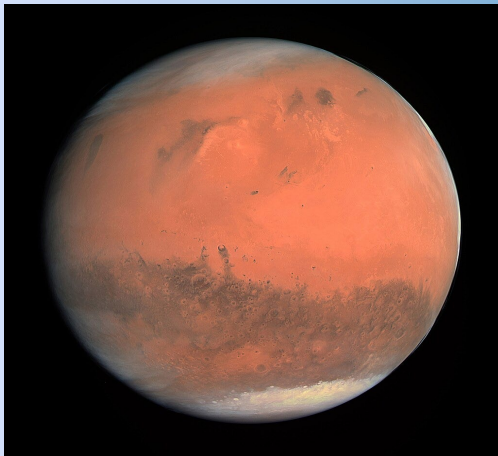
דוגמא	מנת קרינה	רמה שנתית
ממוגרפיה, שני מבטים	400-600 μ Sv	חודשיים
מיפוי לב - טכניציום	15mSv	5 שנים
רופא מצנתר לב, 300 צנתורים בשנה	400-600 μ Sv	חודשיים

דוגמאות לרמות הקרינה המייננת (במנת רקע שנתית)



דוגמא	מנת קרינה	רמה שנתית
קופסה וחצי ליום של סיגריות, במשך שנה פולוניום 210 ועופרת 210	160 mSv/y לריאות	53 שנים
עובד חירום בפוקושימה	670 mSv	220 שנים
1983, 2000 דירות בטאיוון, קובלט 60	40mSv/Y	13 שנים

דוגמאות לרמות הקרינה המייננת (במנת רקע שנתית)



דוגמא	מנת קרינה	רמה שנתית
6 חודשים בתחנת החלל	80 mSv	26 שנים
טיסה למאדים 6 חודשים	250 mSv	80 שנים

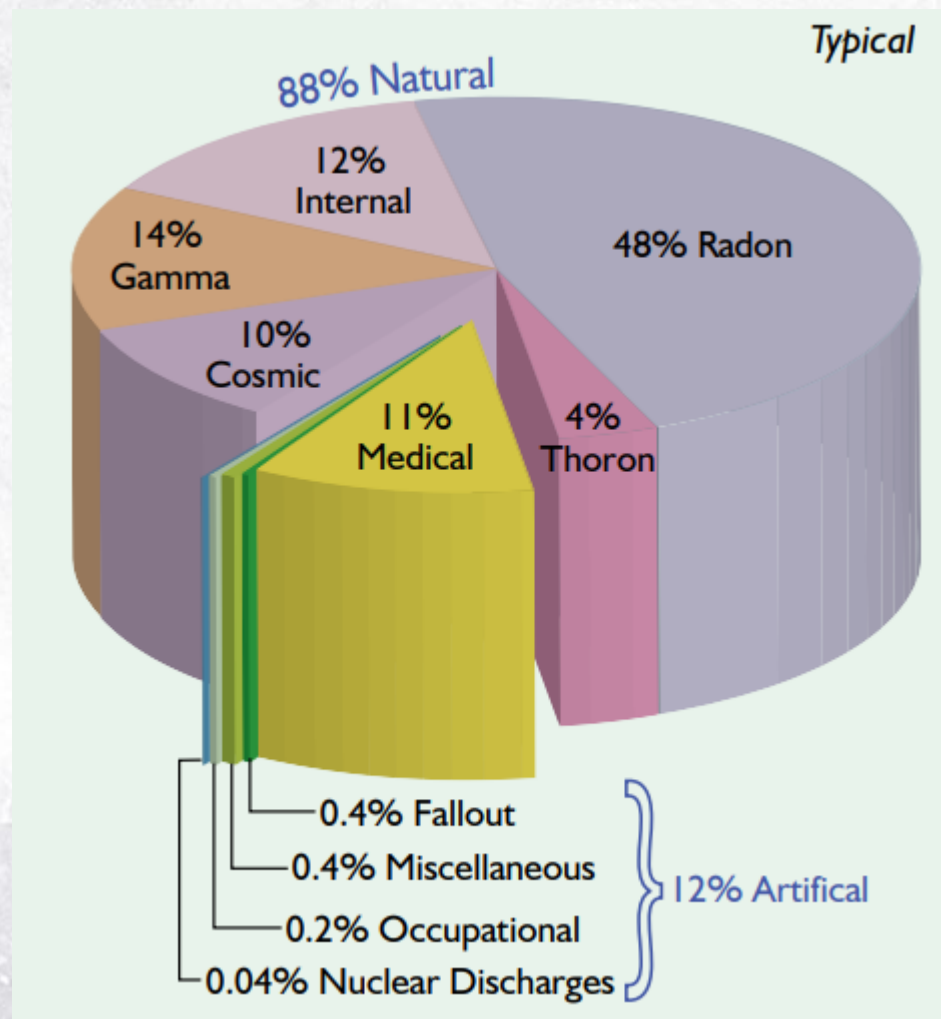
הקרינה שמסביבנו

קרינה סביבתית – זה שלנו, "מתנה" מהטבע.

קרינה לתהליכים רפואיים – לפי פרוטוקולים רפואיים.

אך מה עם החומרים המקרינים שנפלטים מהגוף?

קרינה מהתעשייה והמחקר – מותר אם זה מביא תועלת למין האנושי גם אם לא ישירות למקבל.



הקרינה הסביבתית

הקרינה הקוסמית – מגיעה מכל הכיוונים

איזוטופים טבעיים מסביבנו – ראדון, מלט, פחמן 14

טיסה בגובה רב – קרינה קוסמית

בישראל כ - $3\text{mSv}/\text{Y}$ (במדרס וקארלה בהודו – 15 בסודן וברזיל 40) .



0.85 mSv/a
אורניום שבגרניט

הקרינה הסביבתית



- איזוטופים טבעיים מסביבנו – אשלגן 40,

גז ראדון (המגיע מאורניום), חומרים שנפלטים מרפואה.

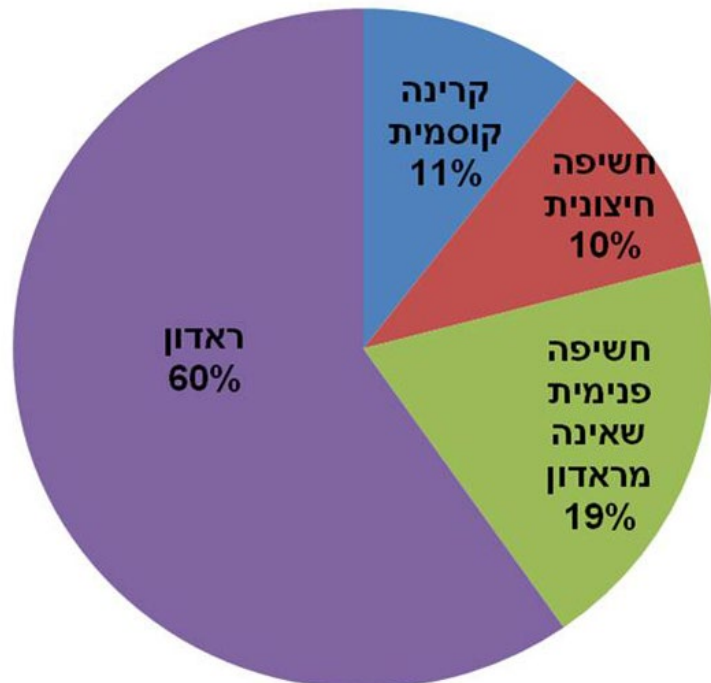
מלט - (הקרינה בתוך חדר מבטון הכולל אפר פחם כ- 0.3mSv/Y)

- גופנו - עצמות ורקמות פולטים קרינה ברמה נמוכה

Potassium 40 - Carbon 14, Radium 226

- טיסה בגובה רב – 0.160 mSv/1 round trip Israel-USA

חלוקת החשיפה ממקורות טבעיים בישראל



מאכלים עתירי קרינה



0.1 μ Sv/Banana (נתרן רדיואקטיבי)



0.3mSv/one per day@y (רדיום ונתרן)

הקרינה הרפואית

• עוקבים שונים –

• Technetium-99m למיפוי לב

• Iodine-131 לבלוטת התריס וסרטן

• Gallium-67 לדלקות וסרטן

• Indium-111 ועוד.

• קרינה לדיאגנוסטיקה – צלום חזה יתן 0.2mSv לחשיפה.

• קרינה לטיפול בגידולים – חשיפות במנות גבוהות להשמדה

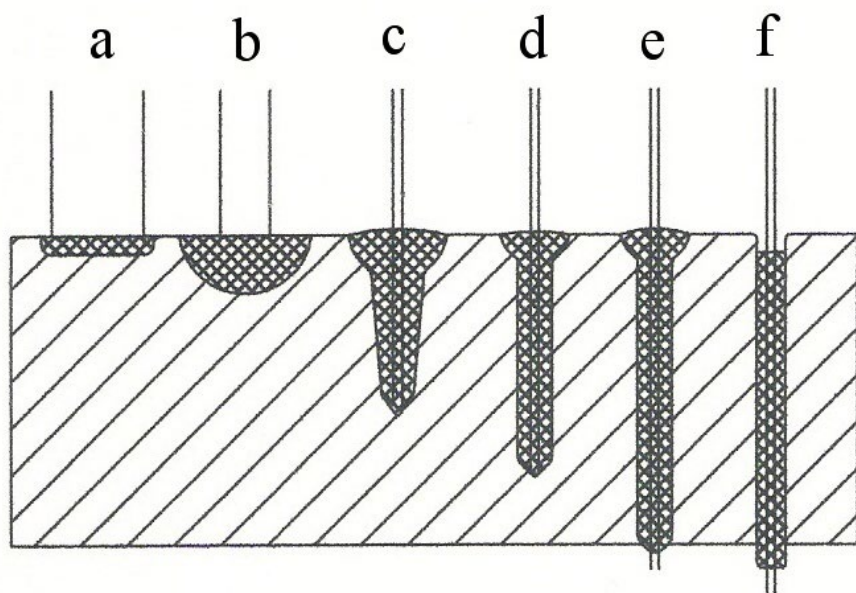
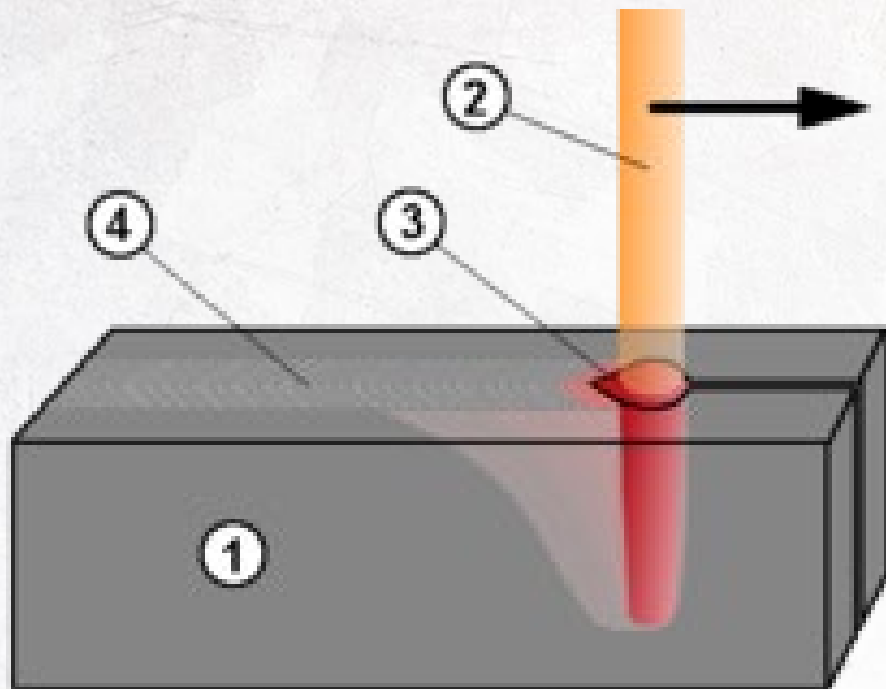
• השתלת פלאק בעין – ברשתית (רותניום, יוד או צסיום)

הקרינה התעשיתית

- ריתוך על ידי עצירת אלקטרונים (EBW)
- רדיוגרפיה (שיקוף עצמים וריתוכים לצורך איכות)
- מדידת צפיפות קרקע
- עוקבים לגילוי תנועת נוזלים בקרקע (tracers)
- שיקוף בטחוני
- מדידות גובה נוזל ואבקות
- בדיקת שחיקה במנוע (Radio tracer)
- מדידת עובי רדיד (נייר אלומיניום)
- גלאי עשן
- ייצור חשמל

הקרינה התעשיתית

ריתוך על ידי עצירת אלקטרונים (EBW)

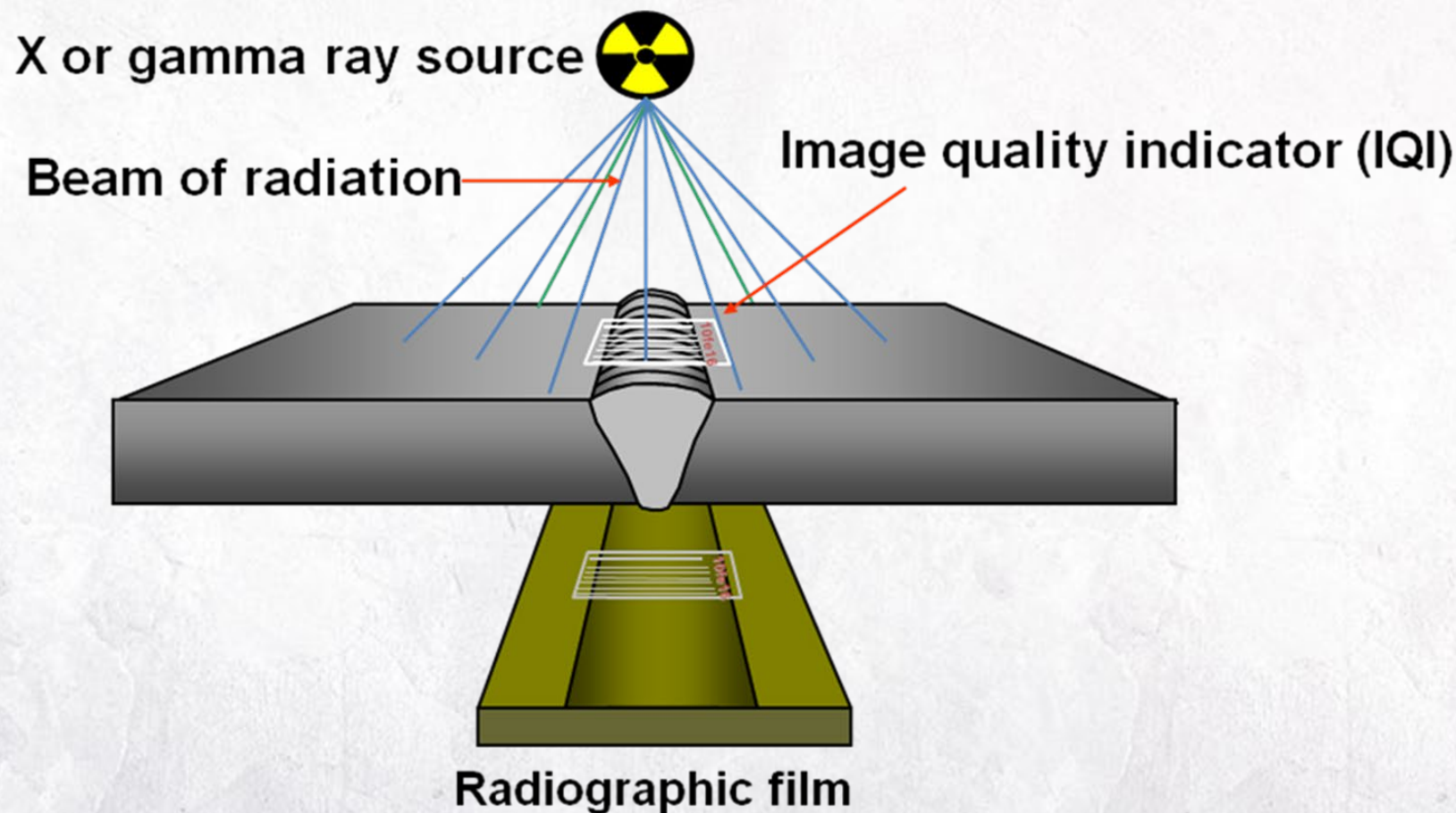


הקרינה התעשיתית



הקרינה התעשיתית

רדיוגרפיה (שיקוף עצמים וריתוכים לצורך איכות)

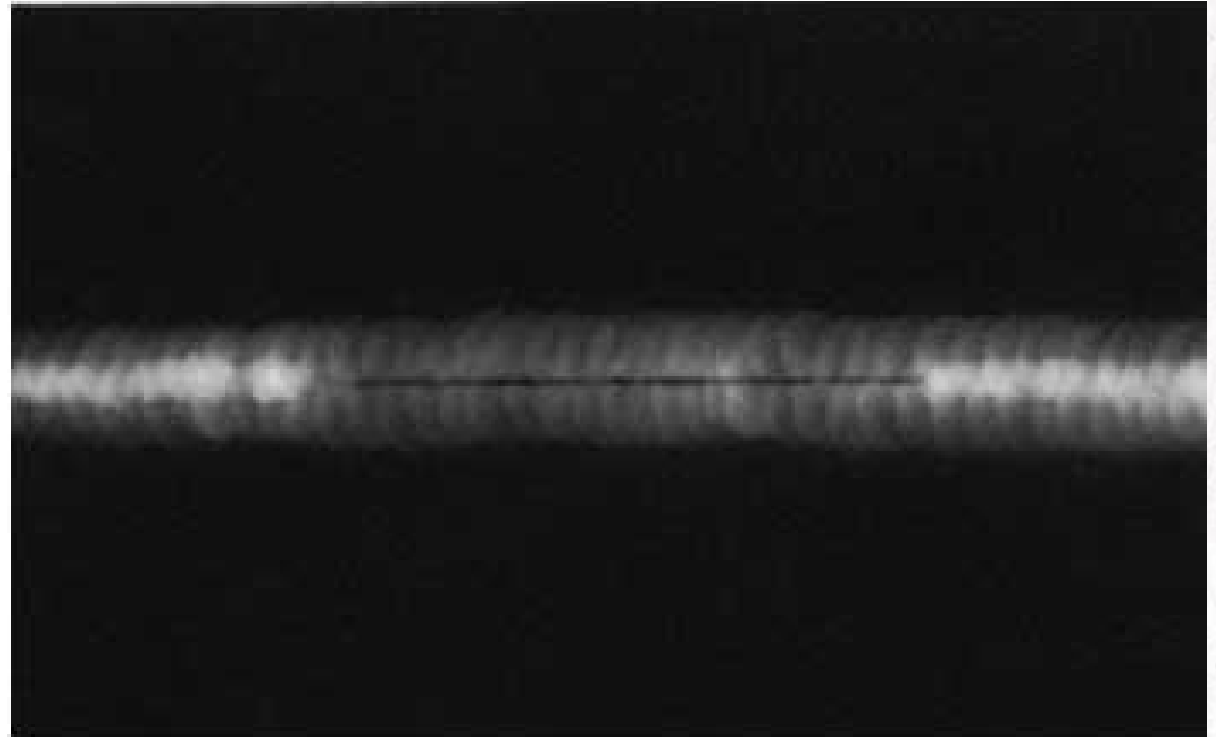
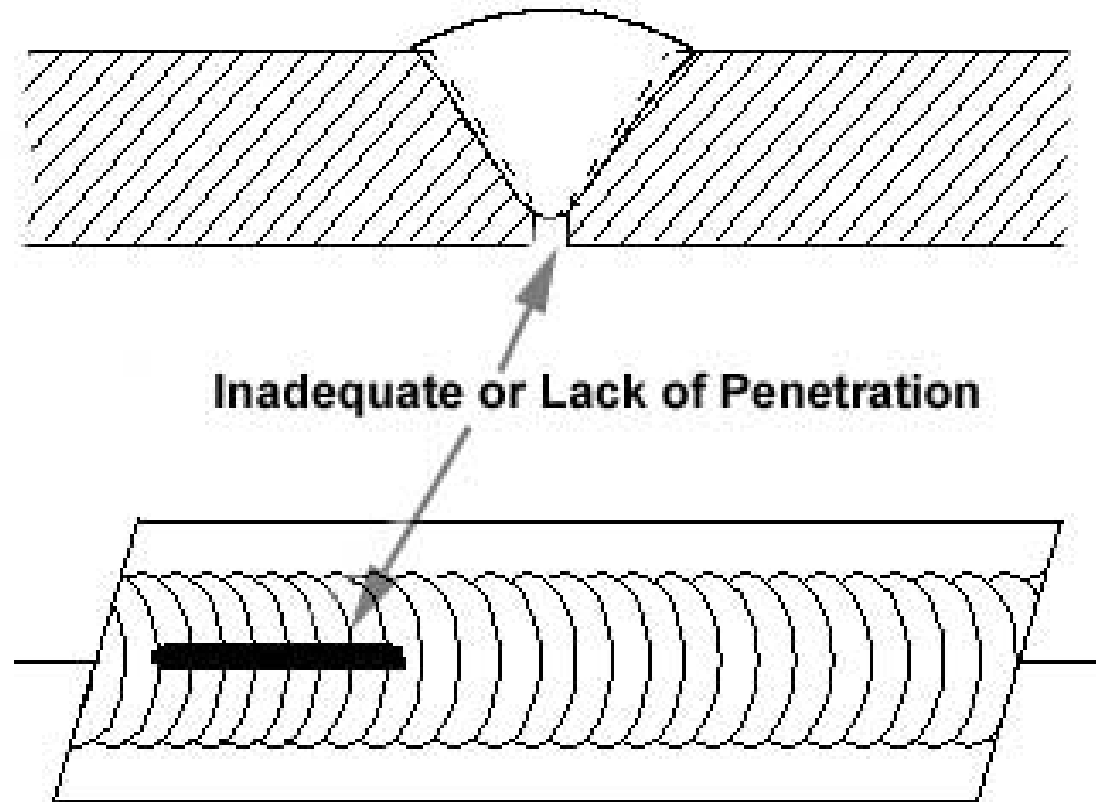


הקרינה התעשיתית

רדיוגרפיה (שיקוף עצמים וריתוכים לצורך איכות)



הקרינה התעשייתית

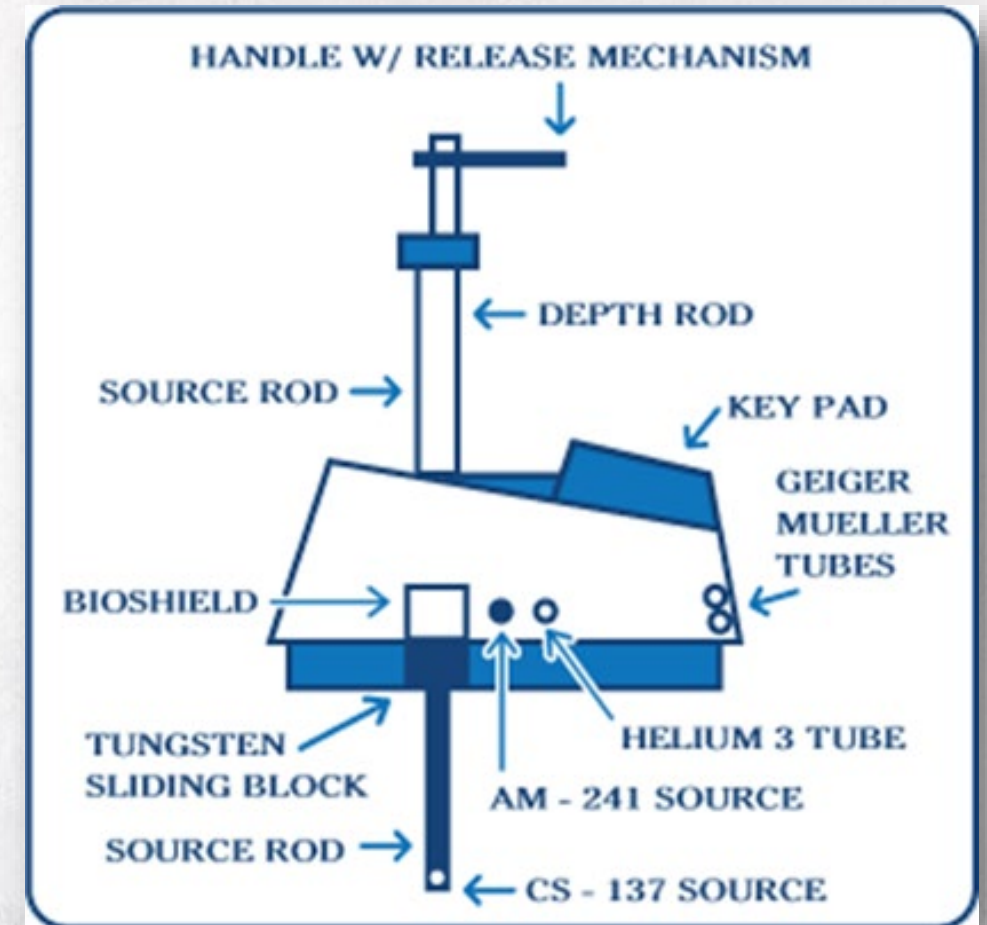


הקרינה התעשייתית



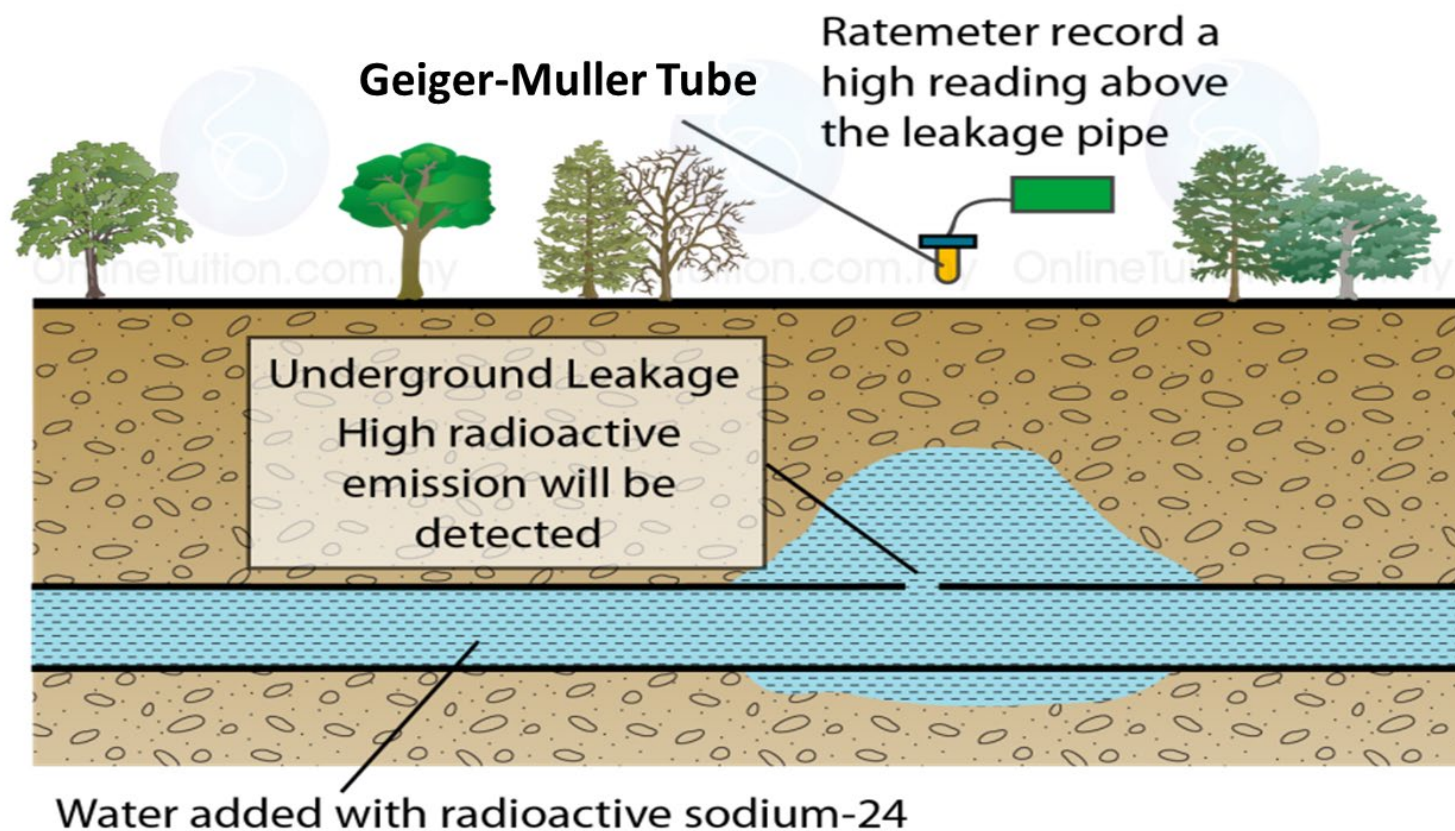
הקרינה התעשייתית

מדידת צפיפות קרקע (גמא) ולחות (נויטרונים מהירים)



הקרינה התעשייתית

עוקבים לגילוי תנועת נוזלים בקרקע (tracers)



Gamma 15h H/L

הקרינה התעשייתית

שיקוף בטחוני



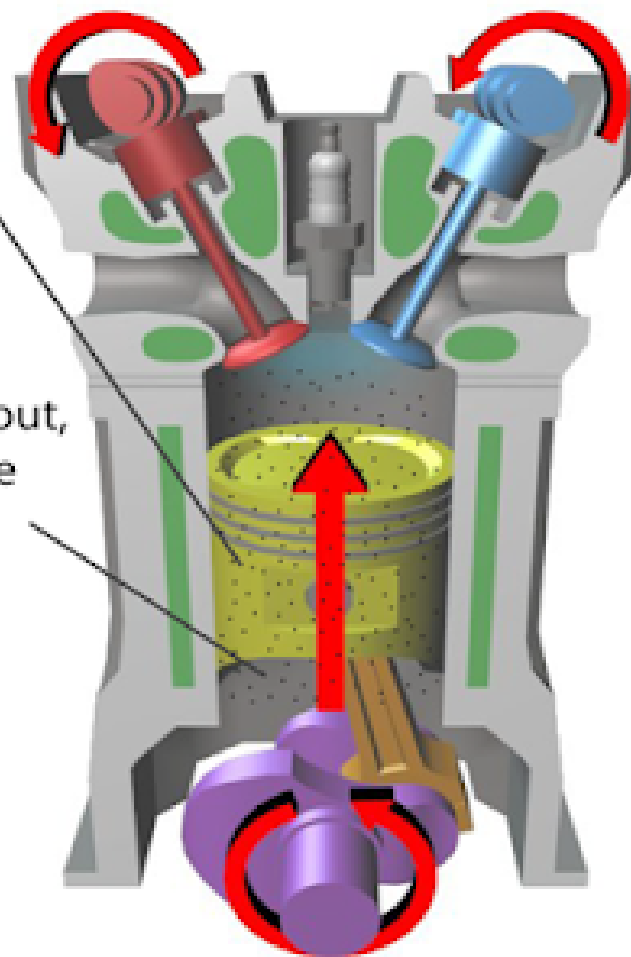
הקרינה התעשייתית

בדיקת שחיקה במנוע (Radio tracer)

Radioactive substance is coated on the surface of cylinder and the engine wall

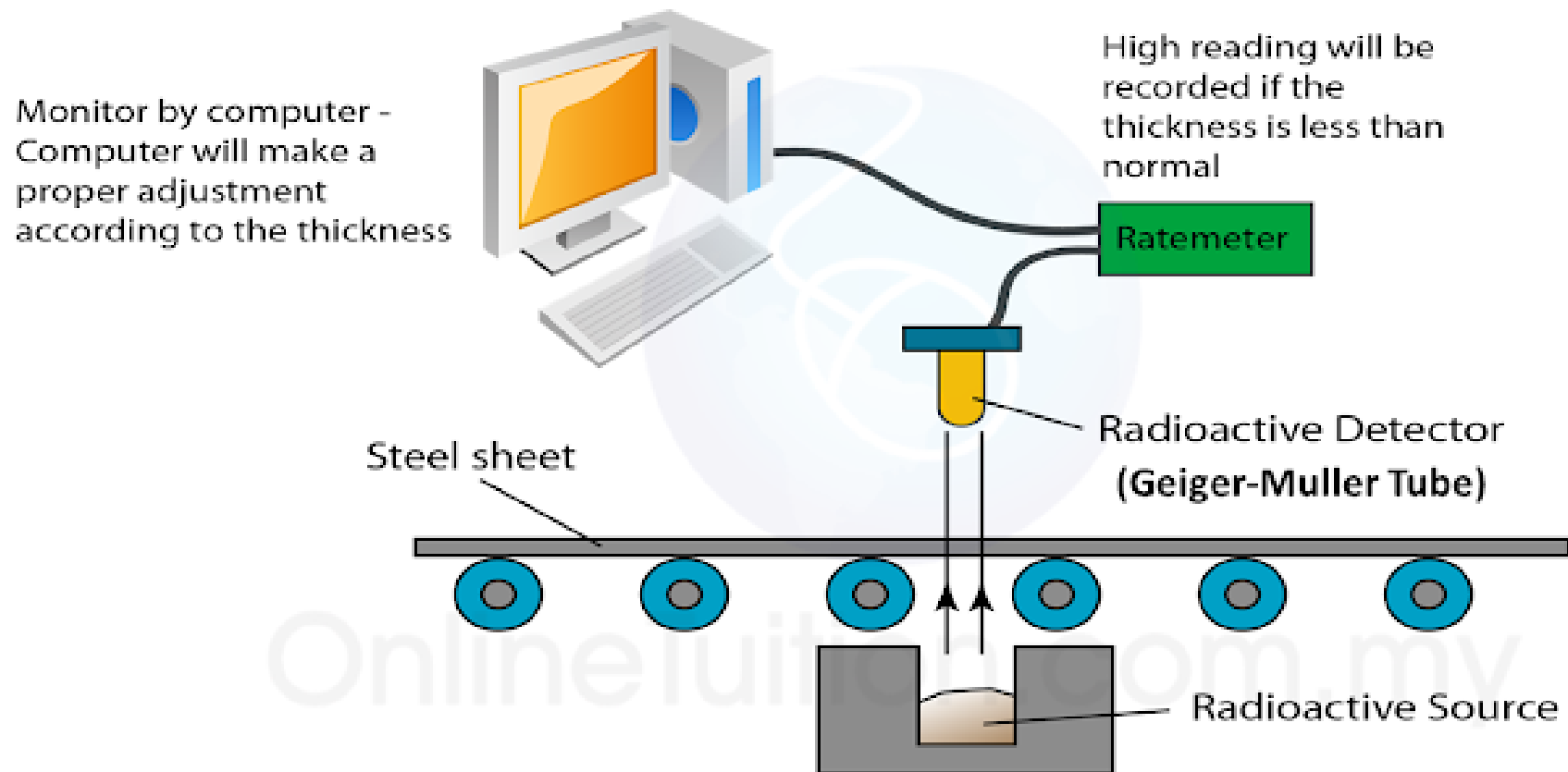
As the engine wall wear out, the radioactive substance will be transferred to the engine oil

The wear out rate can be estimated from the amount of radioactive substance present in engine oil

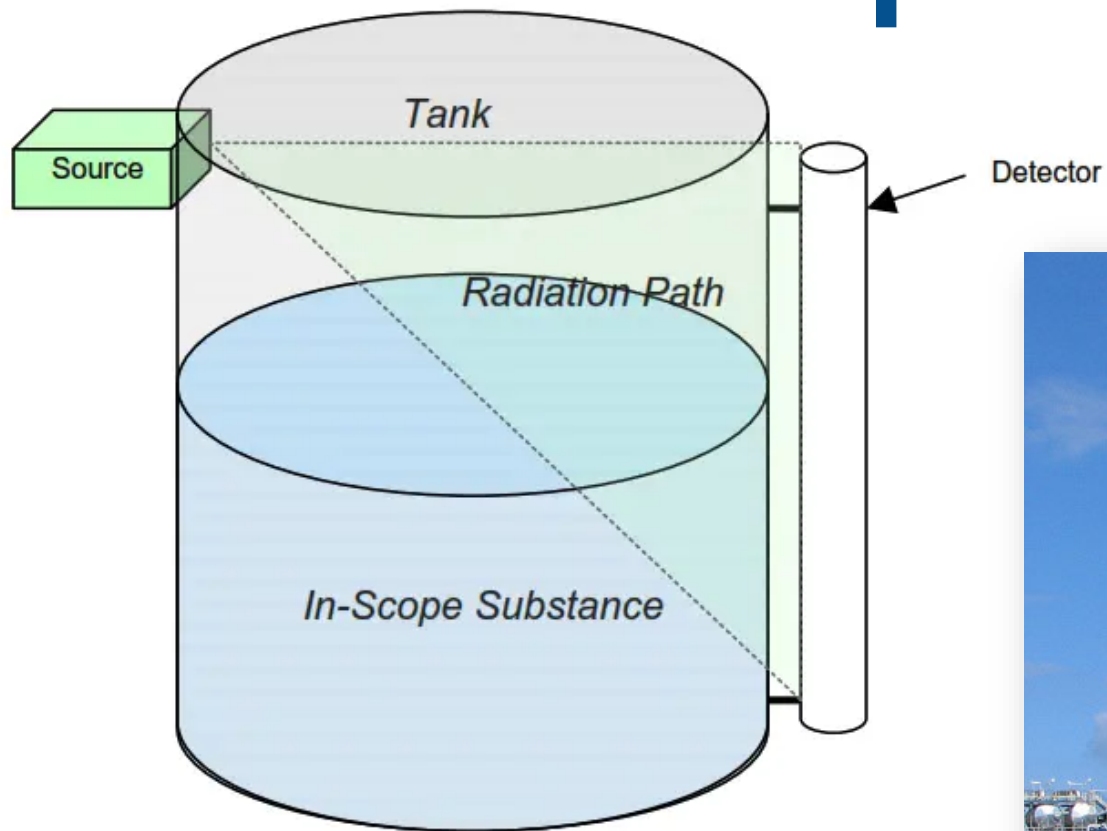


הקרינה התעשייתית

מדידת עובי רדיד (נייר אלומיניום, ניילון)



מדידות גובה נוזל ואבקות



מערכת לגילוי אש



מערכות לגילוי עשן
המערכת מכילה איזוטופ אמריציום 241 בעוצמה של כ $1\mu\text{Ci}$ המערכת
גורמת לחשש מהמשתמשים למרות שיש בה מעט מאוד גמא. השימוש
הוא בקרינה אלפא.
החשיפה ממנה מודאגים היא שאיפת אמריציום בזמן שריפה ומוערכת
במספר nSv . החשיפה מהגלאי הפעיל במרחק 1 מטר היא 80nSv/h .

תחנות כח פחמיות



תחנות פחמיות

בתחנות הפחמיות שלנו שרפו ב 2016 נוצרו 840,000 טון אפר פחם

בפחם יש מעט אשלגן 40 , רדיום 226 ותוריום 232.
אחרי השריפה הריכוז גדל פי 10.
99% מהאפר נלכד והיתר משתחרר לאויר אותו אנו נושמים.

תחנת כח פחמית של 1000Mw יוצרת אפר מרחף הכולל 5-10 טונות של אורניום ותוריום בשנה.

חקלאות וחיטוי

מניעת הנבטה

עיקור חרקים

חיטוי מזון

חיטוי ציוד לבתי חולים



- לחיות בלי קרינה זה כמו לחיות ללא חיידקים (טובים ורעים)
- מי שעובד עם קרינות, חייב להיות מודע לסכנה ולהיות מנוטר (מונה גייגר, תגים)
- רמות הקרינה שאנו חשופים אליהן ביום יום, כולל בבדיקות רפואיות הן מאד מאד נמוכות ורחוקות מגבול הנזק הבריאותי.
- רמות הקרינה המותרות של עובדי הקרינה רחוקות מסף הגילוי של הנזק הבריאותי.
- תמשיכו לאכול בננות, זה טעים ובריא!