



RADIOACTIVITAT

“Mesures, distàncies i objectes quotidians”

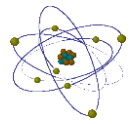


Mireia Perea Sentís

2n de batxillerat; 2021/22

Institut Intermunicipal del Penedès

Tutora: Montse Enajas



Títol: La Radioactivitat

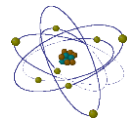
Subtítol: Mesures, distàncies i objectes quotidians

Autora: Mireia Perea Sentís

Any: 2020/2021

Grup: 2n A Batxillerat Científic

Tutora del treball de recerca: Montse Enajas



Abstract

El presente trabajo de investigación estudia la radioactividad en diferentes materiales y sus efectos. Encontrarás en él dos partes diferenciadas; una teórica y otra práctica.

En la parte teórica se explicará su definición, como se descubrió, los diferentes tipos, sus características, los efectos secundarios y algunas catástrofes radioactivas.

En cambio, en la parte práctica encontrarás tres experimentos realizados para buscar respuesta a tres objetivos distintos.

En esta parte he utilizado un detector para medir la radioactividad, el detector Minipix.

He encontrado errores de detección en el detector, marca píxeles erróneos por una erosión en el detector, y explico cómo detectar el problema y solucionarlo.

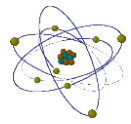
El primer objetivo trata sobre identificar cuál es el elemento más radioactivo entre una serie de materiales como Americio, Óxido de Uranio o Uranato de Sodio entre otros y compararlos a través de gráficos, tablas y el número de píxeles que nos da el valor de la radioactividad.

En el segundo objetivo podemos encontrar una comparativa de algunos materiales a diferentes alturas, es decir, saber si el Americio es tan radioactivo en la primera altura como en la segunda y así sucesivamente.

Esto lo sabremos mediante gráficas y el estudio de la media aritmética de los píxeles. Con ello sabemos cómo nos afecta a diferentes distancias.

En el tercer objetivo he comprobado la desviación de los valores de la radioactividad en las diferentes partes del electrodo de Tungsteno y analizaremos su peligrosidad en su uso diario en los colegios, en diferentes trabajos o para utilizarlo en hogares.

Finalmente, en los anexos encontraremos todas las tablas, gráficos y medias aritméticas que he ido haciendo a lo largo del trabajo.



Abstract

The present work of investigation studies Radioactivity in the different materials and its effects. You will find two different parts; one is theoretical and the other practical.

The theoretical part is going to explain the radioactivity definition, how it is found, the different types, its characteristics, the secondary effects and some radioactivity catastrophes.

Meanwhile, in the practical part, you will find three experiments performed to search for the answers to the three different objectives.

In this part I used a detector to measure the radioactivity, the Minipix Detector.

I found detection mistakes in the detector, which marks pixel mistakes due to the erosion in the detector, and I explain how we can detect this problem and its probable solutions.

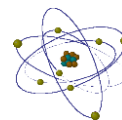
The first objective is about how to identify which is the most radioactive element between some materials like Americium, Uranium Oxide, Sodium Urinate among others and do a comparative through graphics, boards and number pixels that give us the value of radioactivity.

In the second objective, we can find a comparative between some radioactive materials in different heights, that is to say, know if the Americium is as radioactive in the first height as it is in the second height and so on.

We will know this through graphics and the study of the average number of the pixels. With this we can know how the different heights can affect us.

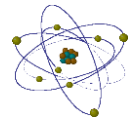
In the third objective I will check the deviation of the value's radioactivity in the different parts of the Tungsten Electrode, and we will analyze their dangerousness in their daily uses in colleges, different works or the uses at home.

Finally, in the annexes, we will find all the tables, graphics and average numbers of the pixels that I have been doing throughout the work.

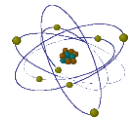


ÍNDEX:

| | |
|--|----|
| 1. Introducció | 3 |
| 2. Què és la radioactivitat? | 5 |
| 2.1. Forces fonamentals de la natura | 5 |
| 2.2. L'àtom | 7 |
| 2.3. La desintegració radioactiva | 8 |
| 2.4. Tipus de desintegració radioactiva | 11 |
| 3. Com es va descobrir? | 12 |
| 4. Tipus de radioactivitat | 13 |
| 4.1. Radioactivitat natural | 13 |
| 4.2. Radioactivitat artificial | 13 |
| 5. Per a què utilitzem la radioactivitat? | 14 |
| 6. Efectes secundaris de la radioactivitat | 15 |
| 7. Catàstrofes radioactives | 16 |
| 7.1. Chernobyl | 16 |
| 8. Part Pràctica | 17 |
| 8.1. Què és el detector Minipix? | 17 |
| 8.1.1. <i>Descripció</i> | 17 |
| 8.1.2. <i>Funcionament</i> | 18 |
| 8.2. Pràctica 1: Comparativa de diferents materials radioactius | 27 |
| 8.3. Pràctica 2: Relació entre distància i emissió de diferents materials radioactius | 33 |
| 8.4. Pràctica 3: Radioactivitat de l'elèctrode de tungstè | 47 |
| 9. Conclusions | 51 |
| 10. Webgrafia | 53 |



| | |
|---|----|
| 11. Annexos | 1 |
| 11.1. Gràfics i dades de les pràctiques | 1 |
| 11.2. Taula d'elements i els seus neutrons al nucli | 16 |



1 Introducció

La radioactivitat és meravellosa tan a petita com a gran escala i no només perquè sigui perillosa, que ho és, sinó perquè hi ha moltes coses d'ella que els humans encara desconeixem i molts perills i solucions que hem de trobar.

A més a més, des de petits molts de nosaltres hem sentit parlar sobre catàstrofes radioactives que són més o menys properes a la nostra època.

Aquestes catàstrofes ens ha fet conèixer els perills que comporten aquests materials i elements, però també ens han ajudat a millorar els sistemes de seguretat.

Aquests perills a vegades els hem conegut massa tard, com per exemple en el cas de Marie Curie, que va morir per causes radioactives, però que gràcies a ella i les seves investigacions sobre la radioactivitat actualment tenim molts avanços científics que abans no teníem.

Aquest treball tindrà un enfoc científic i objectiu sobre que és la radioactivitat i els seus avantatges i desavantatges.

També volia fer aquest treball com un repte propi, ja que volia conèixer la resposta a una curiositat que tenia des de ben petita i que contestarà la mateixa ciència.

I el més important, és que amb l'edat que tinc, a hores d'ara, puc entendre conceptes que abans no podia comprendre encara que els busqués.

La principal motivació d'aquest treball va ser saber més sobre que era la radioactivitat i com afectava al nostre cos, ja que des de ben petita em vaig interessar per l'accident nuclear de Chernobyl i volia saber detalladament que va passar.

A més a més, m'interessava molt la perillositat que arriba a tenir la radioactivitat i tots els seus mecanismes de funcionament.

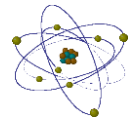
Per demostrar-ho, a la part teòrica explicaré que és la radioactivitat, les forces fonamentals, l'àtom, la desintegració radioactiva i els tipus que hi ha.

Seguidament explicaré els tipus de radioactivitat, la natural i l'artificial. Perquè la utilitzem a l'actualitat, els efectes secundaris que té i per últim, les catàstrofes radioactives com Chernobyl.

A la part pràctica, el meu primer objectiu serà comparar diferents materials radioactius entre ells per saber quin serà el més radioactiu posant-los a diferents altures per comprovar la variació de la radioactivitat en funció de la distància de diferents alçades de cadascun d'ells.

El meu segon objectiu serà trobar de cada material si la radioactivitat és igual de perillosa depenent de la distància a la que es trobi la persona de l'objecte radioactiu.

I finalment, el meu tercer objectiu serà comprovar si el *Tungstè*, un material radioactiu que normalment es manipula a l'escola, és segur, té molta o poca radioactivitat, i comparar la radioactivitat que emet aquest material en diversos punts de l'elèctrode.

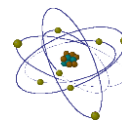


Per aconseguir resoldre aquests tres objectius assistiré a videoconferències en línia per formar-me sobre com poder mesurar la radioactivitat i trobar informació de l'aparell que faré servir per mesurar-la: el *Detector Minipix*.

El Detector Minipix l'aconseguiré gràcies a una col·laboració de la Montse Enajas, la meva tutora de Trec, i de l'Escola Intermunicipal del Penedès amb el projecte ADMIRA que porta a terme l'ICCUB de la Universitat de Barcelona conjuntament amb el CERN.

A més a més, a partir d'aquestes conferències vaig conèixer en Daniel Parcerisas, professor de l'Escola Sagrada Família de Gavà i impulsor del projecte ADMIRA, que m'ha permès tenir accés a diferents materials radioactius que faré servir per fer les mesures.

I finalment gràcies al laboratori de química de l'Escola Intermunicipal del Penedès he tingut accés a la resta de materials necessaris per a la part pràctica del meu Trec.



2 Què és la radioactivitat?

2.1 Forces fonamentals de la natura.

A la natura hi ha quatre forces fonamentals que són:

2.1.1 La interacció gravitatòria (figura 1) és aquella força que un cos exerceix sobre un altre, per exemple, la Terra (m_1) ens atrau als éssers vius (m_2) cap al seu nucli.



Figura 1. Interacció gravitatòria

Aquesta també fa que el sistema solar es mantingui unit i que hi hagi gravetat als planetes.

Té un abast infinit i les partícules afectades són partícules amb massa.

Les partícules intermèdies que té són els gravitons que són una hipotètica partícula quàntica de la interacció gravitatòria. A més a més, es diu que és hipotètica perquè encara no s'ha trobat a cap accelerador de partícules.

També, la interacció gravitatòria no té massa i la força és atractiva.

2.1.2 La interacció electromagnètica (figura 2) que és la força que manté unit l'àtom (l'escorça i el nucli) perquè els electrons orbitin al voltant del nucli.

També actua sobre els elements o cossos que tenen una càrrega elèctrica.



Figura 2. Interacció electromagnètica

Té un abast infinit i les partícules afectades són partícules amb càrrega elèctrica.

A més a més, les partícules intermèdies que té són els fotons. Aquests són partícules quàntiques (molt petites) de la força electromagnètica.

La interacció electromagnètica té les mateixes característiques que l'anterior, és a dir, no té massa i la força és atractiva.

2.1.3 La interacció nuclear forta (figura 3) és aquella força que uneix el nucli de l'àtom.

És a dir, uneix els protons i els neutrons, ja que entre ells és repel·leixen i sense aquesta força l'àtom no podria existir.

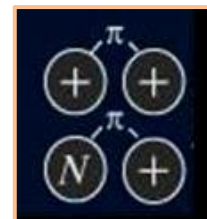
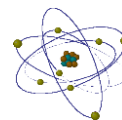


Figura 3. Interacció nuclear forta

Aquesta interacció és la més intensa de totes, té un abast curt i les partícules afectades són quarks que són les partícules que formen els protons i els neutrons.



A més a més, les partícules intermèdies que té son els gluons, té una massa de partícules intermèdies que és desconeguda i la força entre partícules idèntiques que té és repulsiva.

Els gluons són les partícules elementals de la força nuclear forta.

2.1.4 La interacció nuclear feble (figura 4) és quan al nucli hi ha masses neutrons i la interacció nuclear forta no pot aguantar-los tots. Llavors, surten del nucli i emeten desintegració radioactiva.

Té un abast curt i les partícules afectades són electrons, neutrons i quarks.

A més a més, les partícules intermèdies que té són bosons (W^+ , W^- , Z), la massa de partícules intermèdies que té és de 80-90 GeV i la força entre partícules idèntiques que té és repulsiva.



Figura 4. Interacció nuclear feble

I d'acord amb l'equació d'Einstein:

$$E = m \cdot c^2$$

Això vol dir que l'energia (E) és igual a la massa (m) per la velocitat de la llum (c) al quadrat i com la seva massa és molt gran donarem l'equivalència amb l'energia (eV).

L'electró-volt (eV) és aquella unitat de mesura equivalent per una quantitat exacta o determinada d'energia.

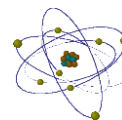
En canvi, els bosons Z són les interaccions dèbils que no alteren la identitat de les partícules.

Totes aquestes són molt importants, però les forces fonamentals que s'utilitzen per l'àtom són tres, la interacció electromagnètica i les que actuen sobre el nucli que són les interaccions nuclears forta i feble.

Però el que volem saber és "Què és la radioactivitat?" per aquesta raó no ens centrarem ni en la interacció gravitatòria ni en la interacció electromagnètica.

La força nuclear forta tampoc la farem servir, ja que és aquella que uneix al nucli i no té res a veure amb la radioactivitat.

Així que, l'única que ens serveix és la interacció nuclear feble que és aquella que actua quan hi ha massa neutrons al nucli de l'àtom i surten d'aquest.



2.2 L'àtom.

La paraula àtom prové de la cultura grega, significa indivisible, encara que més tard es va demostrar que això era **fals**, ja que actualment hi ha teories i lleis que diuen que l'àtom ha de ser **divisible**.

Al segle V aC, Demòcrit d'Abdera va ser el primer a dir que la matèria estava formada per partícules molt petites i indivisibles.

A partir del segle XVIII Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr i Sommerfeld van anar canviant la definició de l'àtom i les seves propietats.

La teoria que avui s'entén millor és que l'àtom és la zona a la que hi ha més probabilitat de trobar un electró (e^-) i quedar-se'l o deixar-lo anar (perquè sigui estable) (figura 5).

Finalment, la definició més exacta seria:

“L'àtom és la partícula més petita sense perdre les seves propietats químiques.”

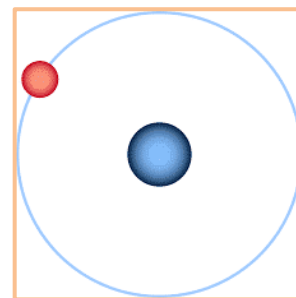


Figura 5. L'àtom

L'estructura de l'àtom és divideix en dues parts: El **nucli** i l'**escorça**.

- El *nucli* està format per protons (partícules amb massa i càrrega positiva) i els neutrons (partícules amb massa i que no tenen càrrega).
- L'*escorça* és a on es troben els electrons (partícules amb massa tan petita que és gairebé inexistent i càrrega negativa), que estan girant al voltant del nucli atòmic.

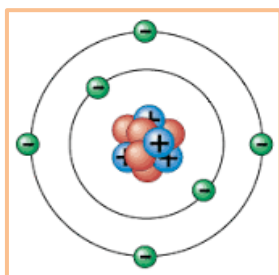


Figura 6. Estructura de l'àtom

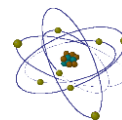
El problema arriba pensant que, lògicament, els protons i els neutrons no haurien d'estar junts al nucli (figura 6), perquè els protons entre ells es repel·leixen i haurien de separar-se.

Això vol dir que l'estructura de l'àtom o el model atòmic com el coneixem, no hauria d'existir.

Quan l'àtom és estable, els protons i els neutrons no se'n van del nucli, gràcies a la força fonamental d'interacció nuclear forta, que ajuda al fet que estiguin units.

Però hi ha casos en què al nucli hi ha massa neutrons i aquesta força fonamental no els pot aguantar, llavors, és quan els neutrons volen marxar del nucli.

Això està provocat per la interacció nuclear feble que és aquella que fa que es produeixi la **desintegració radioactiva**.



2.3 La desintegració radioactiva.

Els isòtops són àtoms que tenen mateix nombre atòmic (nombre de protons) però diferent nombre màssic (nombre de protons més neutrons).

Un exemple (figura 7) seria l'element de l'hidrogen, ja que si només hi ha un protó al nucli s'anomenarà Protó, si hi ha un protó i un neutró s'anomenarà Deuteri i, en canvi, si té un protó i dos neutrons, llavors s'anomenarà Triti.

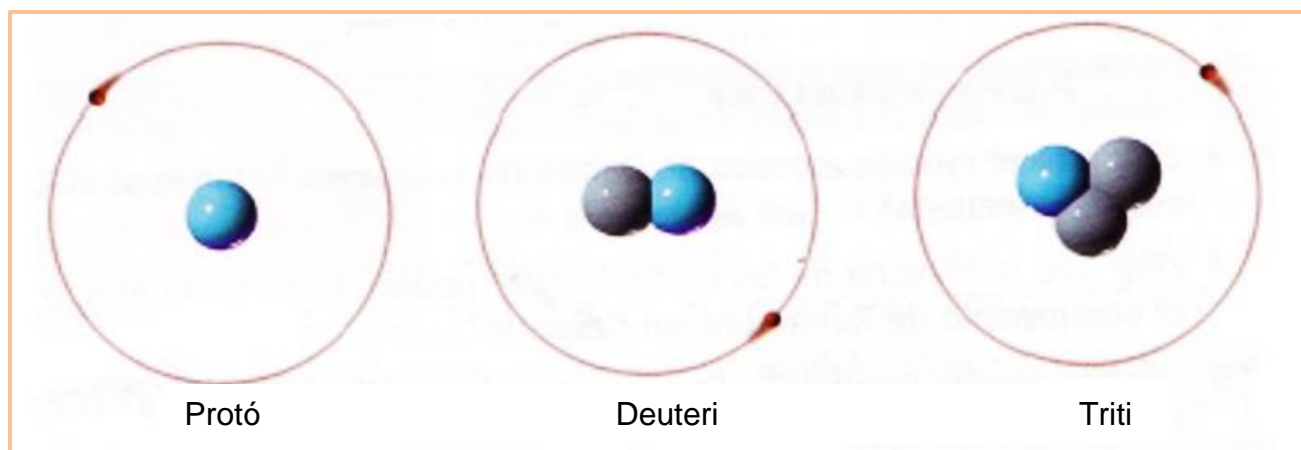


Figura 7. Diferents nombres màssics de l'element d'hidrogen

Els isòtops que no són radioactius triguen al voltant de 3.000 milions d'anys en desintegrar-se.

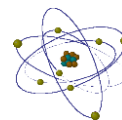
En canvi, la desintegració dels isòtops que són radioactius és diferent, ja que depèn del nombre inicial d'àtoms i altres factors.

Per calcular-la, és pot utilitzar aquesta fórmula:

$$T(\text{descomposició}) = N \cdot e^{-kt}$$

El que estem calculant és el període de descomposició (T) i per això multipliquem el nombre inicial d'àtoms (N) per neperià (e), i aquesta última està elevada a menys constant típica de l'element (k) per temps (t).

- El **període de descomposició** (T) és el temps que triga l'element en desintegrar-se.
- El **nombre inicial d'àtoms** (N) és la quantitat de protons que estan al nucli.
- El **neperià** (e) és quan un nombre té com a base el número e i aquest nombre s'eleva a un exponent.
- La **constant típica de l'element** (k) és aquell nombre (que sempre serà igual) que representa el valor de l'element.



- Al quadre següent (taula 1) podem veure la relació entre l'abundància dels elements químics i la seva relació amb el número de neutrons al nucli.

| Element | A (nombre màssic) | Z (nombre atòmic) | Nº protons | Nº neutrons | Nº electrons | Abundància (%) |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------|
| H <i>Hidrogen</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 99,9885 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,115 |
| | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | * |
| O <i>Oxigen</i> | 16 | 8 | 8 | 8 | 8 | 99,757 |
| | 17 | 8 | 8 | 9 | 8 | 0,038 |
| | 18 | 8 | 8 | 10 | 8 | 0,205 |
| Ti <i>Titani</i> | 46 | 22 | 22 | 24 | 22 | 8,25 |
| | 47 | 22 | 22 | 25 | 22 | 7,44 |
| | 48 | 22 | 22 | 26 | 22 | 73,72 |
| | 49 | 22 | 22 | 27 | 22 | 5,41 |
| | 50 | 22 | 22 | 28 | 22 | 5,18 |
| Cr <i>Crom</i> | 50 | 24 | 24 | 26 | 24 | 4,345 |
| | 52 | 24 | 24 | 28 | 24 | 83,789 |
| | 53 | 24 | 24 | 29 | 24 | 9,501 |
| | 54 | 24 | 24 | 30 | 24 | 2,365 |
| Ne <i>Neó</i> | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 90,48 |
| | 21 | 10 | 10 | 11 | 10 | 0,27 |
| | 22 | 10 | 10 | 12 | 10 | 9,25 |
| Ra <i>Radi</i> | 226 | 88 | 88 | 138 | 88 | * |
| U <i>Urani</i> | 234 | 92 | 92 | 142 | 92 | 0,0055 |
| | 235 | 92 | 92 | 143 | 92 | 0,7200 |
| | 238 | 92 | 92 | 146 | 92 | 99,2745 |

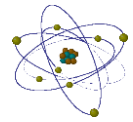
Taula 1. Relació entre el número de neutrons i l'abundància dels elements químics

Cada element té un nombre de neutrons i depenent d'aquest pot haver-hi molta o poca abundància (columnes acolorides).

Un exemple seria l'oxigen que té massa atòmica 16. Podem observar que té 8 neutrons i té una abundància del 99,757 %. Això vol dir que quan l'àtom d'oxigen té aquesta massa atòmica és molt estable.

En canvi, quan té una massa atòmica de 17 (9 neutrons) i 18 (10 neutrons), podem observar com l'àtom no és tan estable i hi ha una abundància disminuïda del 0,038 % i del 0,205 %.

Podem veure com en alguns casos a l'abundància hi ha el símbol asterisc (*), aquest vol dir que l'ésser humà ha tingut una influència sobre l'element. Com per exemple, el radi i el 3-hidrogen que tenen radiació artificial.



La desintegració radioactiva és l'emissió espontània de radiació a partir d'un nucli atòmic i disminueix amb el temps.

Després de fer molts experiments, els científics van descobrir que les partícules radioactives disminueixen amb el temps quan una substància és radioactiva.

A més a més, l'àtom radioactiu té un nombre finit de nuclis inicials (N_0) i com es desintegren, cada vegada queden menys.

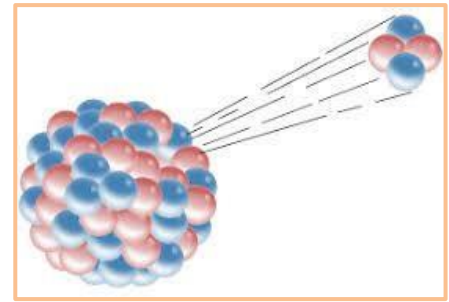


Figura 8. Desintegració radioactiva

Això fa que **la llei de desintegració radioactiva** ens doni un paràmetre negatiu i que l'equació inicial sigui una derivada. I com el nombre de nuclis inicials sempre és major que el número de nuclis finals, el valor sempre serà negatiu.

I a partir d'aquí van crear una fórmula per poder saber quant de temps trigaria l'element radioactiu en desintegrar-se:

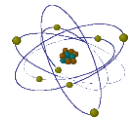
$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

- Els **nuclis radioactius** (N) és l'interior de cada nucli radioactiu desintegrat que actua amb el temps i la constant.
- Els **nuclis radioactius inicials** (N_0) són aquells nuclis radioactius que tenim abans de que actuï el temps i la constant de desintegració radioactiva.
- La **constant de desintegració** (λ) és la probabilitat de que un nucli es desintegri.
- El **temps** (t) és una estona concreta que ha de passar (mesurada en segons quan és en el sistema internacional).

Però, van veure que amb aquesta fórmula no es podia calcular el període de semidesintegració, que és aquell temps que triga la mostra en reduir-se a la meitat, ni la mesura de la mostra radioactiva:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$A = - \frac{dN}{dt}$$



2.4 Tipus de desintegració radioactiva:

La desintegració radioactiva, com he explicat anteriorment, es forma quan el nucli d'un àtom inestable emet una radiació (alfa, beta o gamma).

Aquest àtom inestable emet aquesta radiació perquè vol convertir-se en un àtom estable. (figura 9)

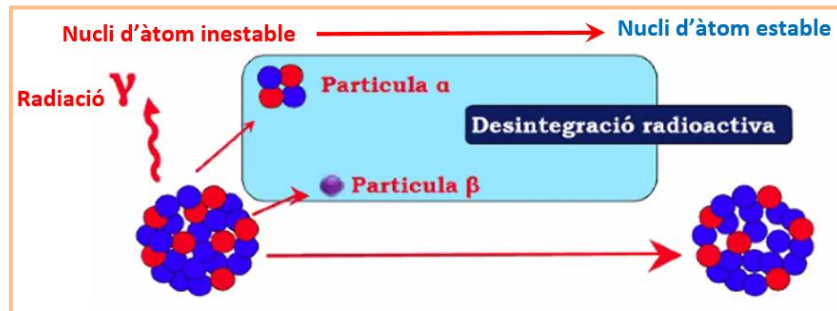


Figura 9. Àtoms estables i inestables

Hi ha diferents tipus de desintegració radioactiva:

➤ La desintegració alfa (α)

La radiació alfa és la que està formada per nuclis d'heli.

Quan el nucli de l'àtom emet partícules alfa, aquest perd dos protons i dos neutrons.

A més a més, té càrrega positiva i com podem veure a la figura 10, la seva emissió no és capaç de traspasar el paper.

➤ La desintegració beta (β)

La radiació beta està formada per electrons (e^-) i positrons (1) (β^+) que emet el propi nucli.

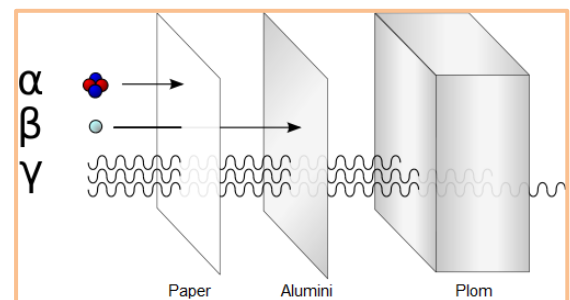


Figura 10. Radiació alfa, beta i gamma

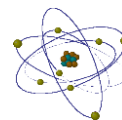
Té càrrega negativa i és capaç de traspasar el paper, però l'alumini no (figura 10).

➤ La desintegració gamma (γ)

La radiació gamma està formada únicament per fotons (ones electromagnètiques) de moltíssima energia.

No té ni carrega ni massa i és capaç de traspasar el paper, l'alumini i el plom, per això la desintegració gamma és la més perillosa (figura 10).

(1) Positró: Antipartícula de l'electró.



3 Com es va descobrir?

Antoine-Henri Becquerel (figura 11), al 1896, va descobrir per primera vegada la radioactivitat quan de forma casual va trobar que l'urani emetia una radiació desconeguda.

Dos anys després, **Marie Curie** (figura 12) va descobrir el radi i que en ell hi havia algun tipus d'anomalia.

Més tard, va arribar a la conclusió de que aquest també era un element radioactiu.

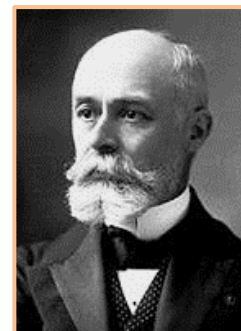


Figura 11. Antoine-Henri Becquerel



Figura 12. Marie i Pierre Curie

El descobriment d'aquest nou element es va comprovar amb una màquina que va dissenyar Pierre Curie, un electròmetre de quadrants molt sensible que actuava com un generador.

Òbviament, tothom estava molt desinformat sobre la radiació i això va fer que hi haguessin molts errors i perills.

Com per exemple, hi havia persones que compraven cremes per a la cara que portaven radiació o xocolata radioactiva i això els hi afectava greument. Fins i tot, la mateixa Marie Curie, sempre portava a la butxaca un pot de vidre amb radi.

A més a més, Marie Curie i la seva filla van ajudar durant la Primera Guerra Mundial, quan amb l'ajuda d'equips de rajos X (figura 13) feien radiografies per tractar les ferides de guerra dels soldats.

Amb aquest gest van salvar milers de soldats mal ferits i es van adonar que la radioactivitat també podia salvar vides.

Quan ella va morir a causa d'estar exposada a tants raigs X es van adonar que els seus quaderns d'investigacions també emetien una radiació (per això actualment ningú pot tocar-los).

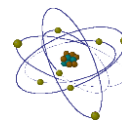


Figura 13. Ambulància de Rajos X de Marie Curie

Els Premis Nobels que va guanyar Marie Curie van ser el Nobel de Física (al 1903) i el Nobel de Química (al 1911).

El Nobel de Física li van donar gràcies al seu descobriment sobre el fenomen de la radiació. A més a més, va ser la primera dona en tenir un Premi Nobel.

El Nobel de Química li van donar pel descobriment del poloni i el radi, ja que va ser un avanç molt important en la ciència.



4 Tipus de radioactivitat

Hi ha dos tipus de desintegració radioactiva:

4.1 Radioactivitat natural:

La **radioactivitat natural** és quan el material radioactiu està en el seu estat natural.

Quan un element està en el seu estat natural, vol dir que l'ésser humà no ha fet cap tipus de canvi sobre l'element o el material.

A més a més, aquesta radioactivitat pot augmentar per dues causes:



*Figura 14. Radioactivitat natural,
Erupció volcànica*

➤ Causes naturals:

És a dir, causes com l'erupció d'un volcà (figura 14), elements que venen de l'espai o altres fets naturals, inhalació de gas de radó (a llocs com a Japó o Estats Units).

➤ Causes humanes indirectes:

Podria ser una excavació al terra, els aliments que consumim o l'acumulació de radioactivitat natural en esquerdes amb el pas del temps (radó).

4.2 Radioactivitat artificial:

La **radioactivitat artificial** és aquella que, encara que té el mateix efecte que la natural, és modificada per l'ésser humà.

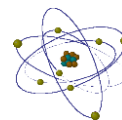
A més a més, quan manipulem la radioactivitat artificial podem formar residus radioactius.

Aquests, són perjudicials per al planeta Terra i el medi ambient.

Exemples de radioactivitat artificial podrien ser els raigs X (medicina nuclear), (figura 15), altres aplicacions industrials o les centrals nuclears.



*Figura 15. Radioactivitat artificial,
Màquina de raigs X*



5 Per a què utilitzem la radioactivitat?

La radioactivitat és bastant perillosa, però no només té conseqüències negatives, sinó que ens serveix per:

➤ **Obtenir energia elèctrica** (figura 16)

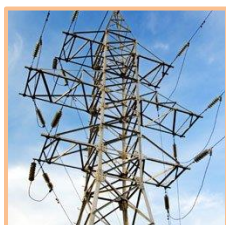


Figura 16.

Energia elèctrica

Una part molt important de l'energia elèctrica és creada a les centrals nuclears, ja que aquesta prové de l'energia nuclear.

En les centrals nuclears hi ha reactors nuclears que generen fissió nuclear que allibera energia i obtenim energia calorífica o tèrmica.

A més a més, els avantatges de generar energia nuclear a partir de centrals nuclears serien:

1. Redueix la dependència de crear energia a partir de combustibles fòssils.
2. És constant i els preus poden ser predictibles.
3. Emet menys gasos d'efecte hivernacle.

➤ **La medicina** (figura 17)

Hi ha diferents tipus de tècniques que serveixen per diagnosticar i tractar algunes malalties.

Per exemple algunes tècniques serien:

1. Radio farmàcia: Investiguen el procés de funcionament del cos humà o d'alguns òrgans.
2. Gammagrafia: Fotografies d'òrgans.
3. Radioteràpia: S'utilitza la radiació ionitzant per destruir teixits dolents o tumors.



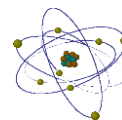
Figura 17. Medicina nuclear

➤ **La hidrologia**



Figura 18. Hidrologia

La hidrologia (figura 18) és la tècnica nuclear que s'utilitza per saber quin és l'origen geogràfic de l'aigua subterrània o superficial i saber quanta disponibilitat hi ha.



6 Efectes de la radioactivitat sobre el cos humà

Depenent de la dosi de radioactivitat que rep el nostre cos tindrà diferents efectes secundaris.

Aquesta radioactivitat pot afectar el nostre cos (figura 19) de les següents maneres:

- Hemorràgia per la boca o nasal.
- Febre, cansament, fatiga.
- Pèrdua del cabell
- Inflamació de zones exposades a la radioactivitat (la pell és posa vermella, sensibilitat al tacte, inflamació, ...)
- Vòmits (poden ser vòmits normals o que contenguin sang)



Figura 19. Efectes de la radioactivitat (Serie Chernobyl)

Aquests símptomes son deguts al fet que si el cos rep entre 25 i 100 mSv (mil-lisievert, unitat en la qual és mesura la radioactivitat) no és perjudicial per a la salut. I si t'afecta pot provocar, per exemple, un càncer a llarg termini, en un cinc per cent dels casos.

En canvi, si el cos rep entre 1000 i 20.000 mSv pot provocar els símptomes que anteriorment hem comentat o fins i tot, la mort en una o dues setmanes.

Si la dosis que l'ésser humà rep és major a 50.000 mSv, aquest mor en unes hores.

Però el problema de la radioactivitat no són els símptomes o els problemes de salut que provoca a curt termini, sinó les modificacions genètiques que fa al nostre cos.

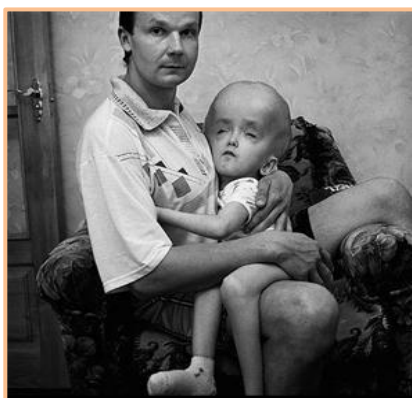


Figura 20. Efectes de la radioactivitat a la genètica

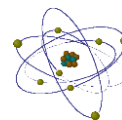
Això es degut a que la radioactivitat pot afectar al nostre cos i al nostre ADN.

Com podem pensar, això és molt perillós, perquè l'ADN és aquell que transmet la informació genètica per formar un fetus.

Si aquesta és modificada (figura 20) el fetus o l'embrió pot tenir problemes de salut (tant a curt o llarg termini), noves malalties o desenvolupar-se de manera estranya o d'una manera que els humans no estem acostumats.

Aquestes modificacions només poden ser provocades per estar exposat a altes dosis de radioactivitat (Chernobyl,

Fukushima, fer-se moltes radiografies (Rajos X), ...)



7 Catàstrofes radioactives



Figura 21. Accident de la Central Nuclear de Fukushima

Per desgràcia hi ha hagut diverses catàstrofes radioactives (figura 21) al llarg del temps.

Això pot ser degut a una mala manipulació de la radioactivitat (formant bombes o altres objectes radioactius que van contra altres éssers vius) o accidents com Chernobyl o Fukushima que van ser uns dels accidents nuclears més importants.

7.1 Chernobyl

El 26 d'abril de 1986 a Vladímir Ilich Lenin (una central nuclear a prop de Prípiat) o més coneguda com la Central Nuclear de Chernobyl (figura 22) va explotar el reactor número 4 de la central.

Això va passar degut a que aquell dia pel matí havien de fer "La prova d'aturada".

Aquesta consisteix en parar-ho tot i que l'energia disminueixi.

El problema va ser que l'energia i la calor van augmentar i això va produir que la piscina (aigua pesada) que hi havia dintre del reactor amb oxigen, hidrogen i urani s'evaporés.

Al evaporar-se va fer que hi hagués més pressió i explotés, deixant que l'oxigen, l'hidrogen, l'urani i les barres de grafit que s'havien fos amb l'explosió s'ajuntessin i s'expandessin per tot l'aire, fent que la radiació arribés fins a 200 kilòmetres de distància com a mínim.

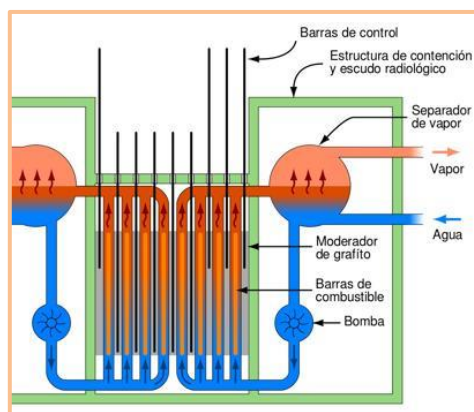


Figura 22. Representació del funcionament del Reactor 4

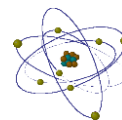


Figura 23. Representació esquemàtica de l'olla tancada hermèticament

Un exemple, per entendre el que va passar dintre del Reactor 4, seria posar una olla al foc amb aigua i va tancada hermèticament (figura 23).

Però no li posem vàlvula de seguretat (que serien les barres de grafit amb urani).

Això faria que l'aigua s'evaporés, la pressió augmentés i quan l'olla no pogués aguantar més la pressió explotaria.



8 Part pràctica

La meua pràctica consisteix en mesurar elements o materials radioactius (amb ajuda del Detector Minipix) i comparar-los entre ells, en diferents altures i la radioactivitat entre el Tungstè en la posició correcta i l'errònia.

8.1 Què és el detector Minipix?

El detector Minipix és un aparell que serveix per mesurar la radioactivitat dels elements.

8.1.1 Descripció del Minipix

El Detector Minipix (figura 24), encara que és petit, està bastant complet pel que és.

Té un **sensor de Windows** (finestra a on es detecta la radioactivitat) i una **coberta de protecció** perquè el sensor no es trenqui.

A més a més, té una part **USB** on és connecta a l'ordinador per passar les dades de totes les mostres i/o experiments.



Figura 24. Parts del detector Minipix

El Minipix té un detector Single Timepix de 256 x 256 píxels i una superfície de 55 μm^2 .

La interfície que utilitza és USB 2.0 i llegeix 30 fotogrames per segon.

Aquest és sensible a l'energia i té una làmina de silici (0,3 mm) que fa que ningú la pugui tocar, ni amb els dits ni amb qualsevol objecte, ja que es faria malbé.

El díode és pla de 14 mm x 14 mm i té un gruix de 300 micròmetres (figura 25).

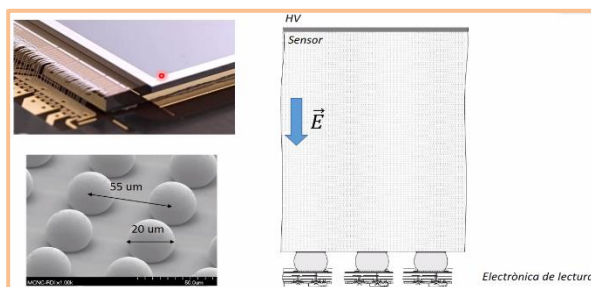
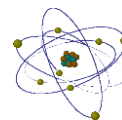


Figura 25. Sensor de Windows del Minipix



8.1.2 Funcionament del Minipix

El dispositiu Minipix està configurat de manera que la interacció de les partícules en contacte amb el Sensor Windows (sense tocar-lo) entri amb contacte amb els àtoms del díode de silici.

Una vegada estiguin en contacte, depenent del tipus de partícula (alfa, beta o gamma), aquest podrà emetre un dels tres senyals i es podrà saber el tipus de partícula i el lloc exacte on s'ubica.

El detector té diferents modes:

1. El *Mode Comptador* que consisteix a comptar quants àtoms de díode hi ha activats.
2. El *Mode Temps* que serveix per determinar el temps de la interacció.
3. El *Mode Energia* que consisteix a mesurar l'energia que està irradiant sobre el detector.

Una vegada vam començar a fer les proves, em vaig adonar que a totes les gràfiques hi havia dues taques que es repetien. Vaig arribar a la conclusió de què era un error del Minipix, ja que eren “Cremades” (figura 26) del detector que feia que les dades de les mesures no fossin correctes.

Perquè fos més fàcil d'entendre vaig dir-li a la cremada de la dreta (que és la primera que vam trobar) “**Cremada 1**” i a la cremada de l'esquerra “**Cremada 2**”.

Com aquelles dues cremades no eren vàlides i no podíem demanar un altre Minipix (ja que hi ha llista d'espera i pot trigar tranquil·lament tres mesos), vam decidir restar als píxels finals el valor de les cremades.

Al principi pensàvem que els valors de les cremades eren constants, però després (una vegada ja estaven fetes les pràctiques), vam veure que cada cremada era diferent, encara que hi havia vegades que si eren constants.

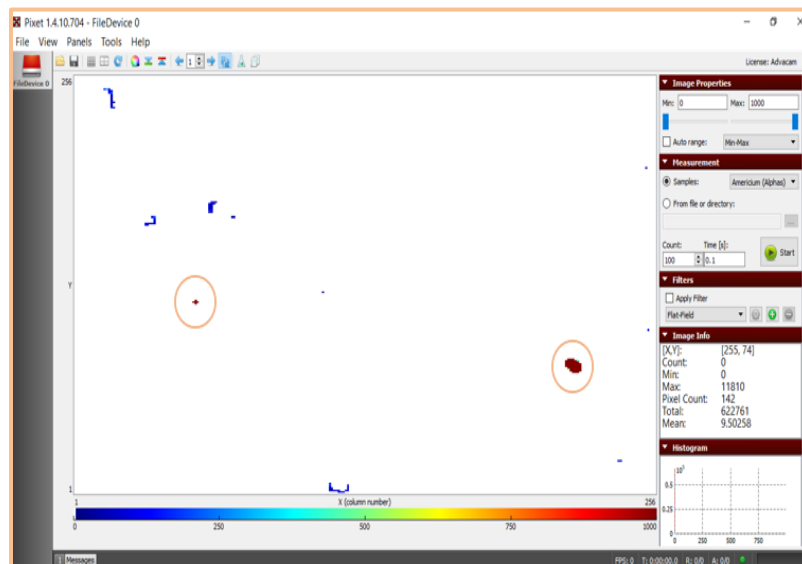
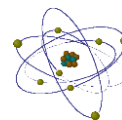


Figura 26. Cremades del Detector Minipix



Com per exemple (taula 1), la cremada 1 del Clorur de Potassi (altura 1) no és constant (marcat en groc) i el seu valor va canviant, en canvi, la cremada 2 és completament constant.

| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 619522 | 552391 | 59050 | 8081 |
| 10 | 617774 | 555735 | 59050 | 2989 |
| 20 | 626403 | 556189 | 59050 | 11164 |
| 30 | 625147 | 556012 | 59050 | 10085 |
| 40 | 622761 | 556007 | 59050 | 7704 |

Taula 1. Clorur de potassi, Altura 1

I la cremada 2 sempre és constant fins a l'altura 4 (taula 2).

| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 612039 | 559426 | 49368 | 3245 |
| 10 | 614186 | 561186 | 50754 | 2246 |
| 20 | 617953 | 562481 | 54524 | 948 |
| 30 | 619860 | 563750 | 53939 | 2171 |
| 40 | 621884 | 566462 | 54957 | 465 |

Taula 2. Clorur de potassi, Altura 1

La raó d'aquest fenomen no la sabem amb seguretat, encara que una possibilitat podria ser que alguns píxels de les cremades estan cremats o semi cremats i hi ha vegades que funcionen i altres que no perquè han entrat en contacte amb ells i no es podrien tocar.

Una altre raó seria que a prop de la cremada es detecta alguna partícula (ja sigui alfa o beta) i com el programa no és del tot precís es detecta tot com a cremada (figura 27).

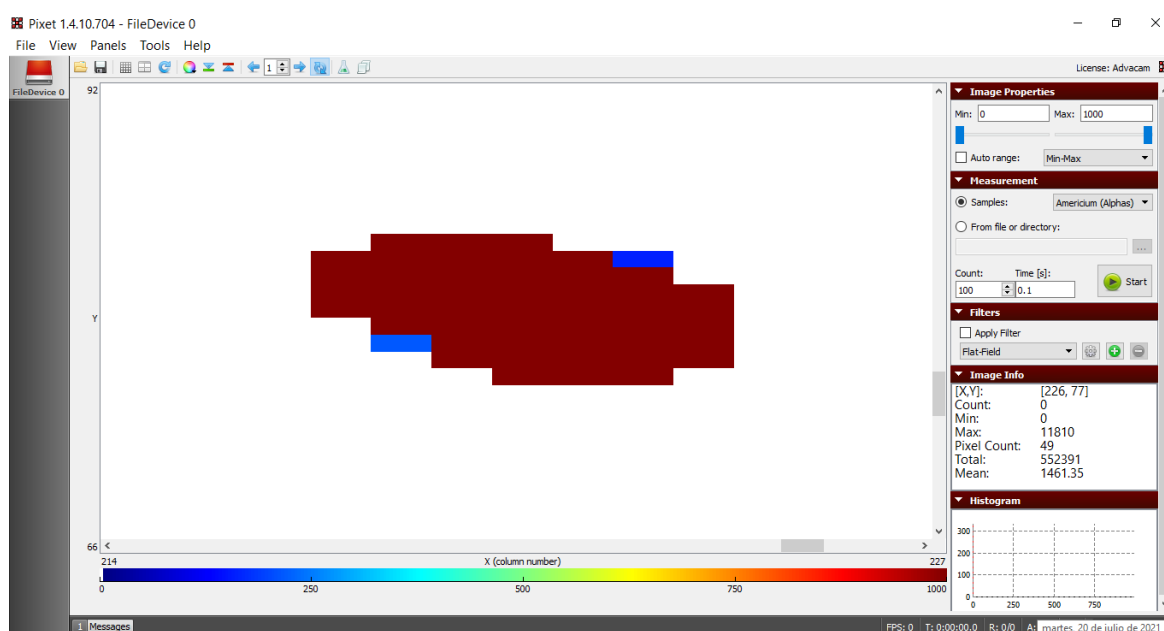
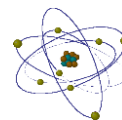


Figura 27. Cremada 1 amb partícules al voltant, Clorur de potassi, Altura 1

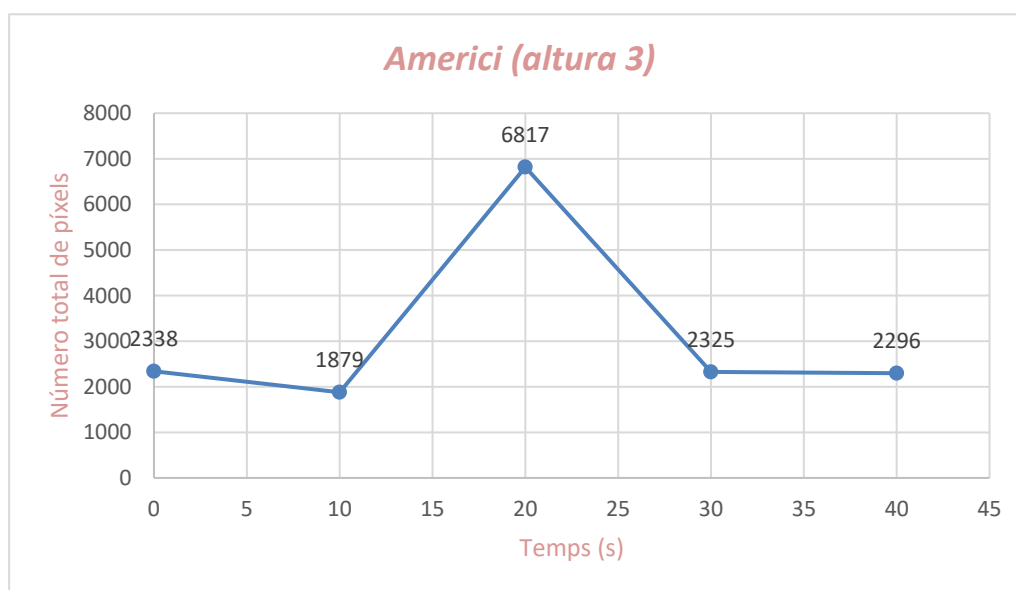


Però el valor de la cremada 1 sempre va de 500.000 fins a 600.000 píxels i la cremada 2 entre 50.000 i 60.000 píxels. A vegades aquest valor és més o menys elevat.

A més a més, com de cada altura fèiem 5 repeticions, vaig haver de fer la mitjana, ja que hi havia nombres molt estranys.

És a dir, el que jo m'esperava trobar era que totes les mesures de les repeticions fossin iguals, però no va ser així.

Un exemple seria (gràfic 1) que podem veure com quasi totes les dades són més o menys constants, però de sobte la repetició 3 dona un nombre molt elevat en comparació amb la resta.



Gràfic 1. Americi, altura 3

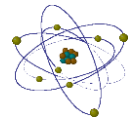
Les raons o hipòtesis no estan del tot clares, pot ser un error del detector, de l'ambient, d'alguna mostra molt forta (Uranat de sodi o Òxid d'urani) molt a prop del detector que l'hagués contaminat, entre d'altres.

Aquest error no hauria passat si haguéssim fet més repeticions, encara que no disposàvem de molt de temps i vam fer el que vam poder amb les condicions que teníem.

Una vegada que érem conscients de tots els errors que havíem comés i dels errors del Detector Minipix, vam començar a fer les pràctiques.

En totes les pràctiques estarà eliminat el valor de la cremada 1 i 2 o estarà assenyalat.

Restar aquest nombre de les cremades, fa que els càlculs no siguin del tot correctes, però és un error de l'aparell i ens hem d'adaptar.



També a l'hora de fer les pràctiques vam haver de centrar perfectament el material en el Detector Minipix, perquè si estava desviat les dades sortien errònies (figura 28).

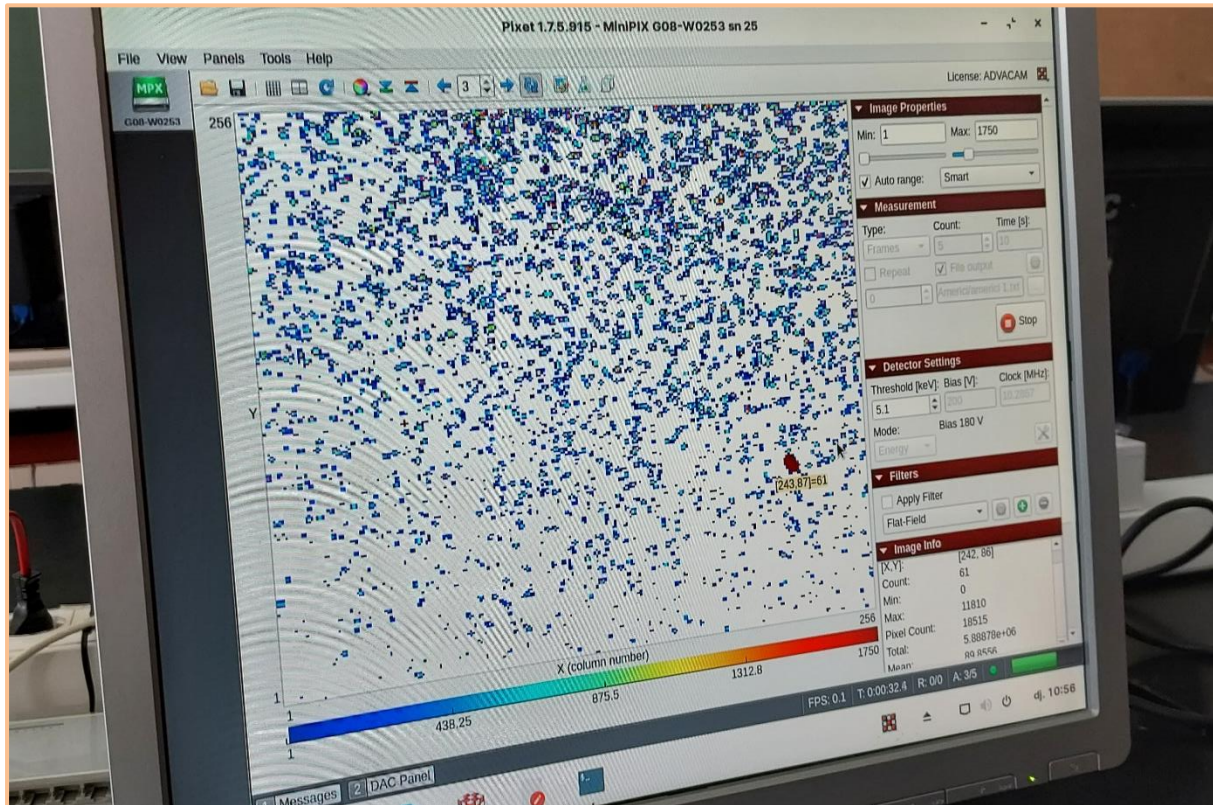


Figura 28. Material radioactiu lleugerament desviat del Detector Minipix

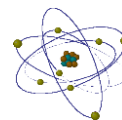
A la imatge podem veure com es detecten moltes partícules de desintegració radioactiva, però com el material no està completament centrat fa que el gràfic surti amb molt d'error.

A més a més, hi ha dos tipus de pràctiques, la qualitativa i la quantitativa.

La qualitativa és quan interessa la idea del resultat i no les dades. Un exemple seria "Aquell noi és alt".

En canvi, quan és quantitativa vol dir que interessa el valor del resultat, és a dir, els càlculs. Un exemple seria "Aquest noi fa dos metres".

El meu treball de recerca serà qualitatiu, perquè els càlculs, a causa de les cremades, no seran precisos sinó aproximats.



8.1.3 Funcionament del Pixet Pro

El programa Pixet Pro és un dispositiu dissenyat per ADVACAM i està pensat exclusivament per poder obtenir les dades de dispositius de la família Medipix.

Aquest programa només està en anglès, per facilitar la seva lectura universal.

Quan obrim el programa ens apareix a la dreta una barra lateral amb diferents opcions: Image Properties, Measurement, Detector Settings, Filters, Image Info, Histogram and Toolbar.

1. **Image Properties** serveix per canviar els colors o els continguts de la imatge.
2. **Measurement** et permet modificar fins a on serà la mostra, el nombre de quadres, el temps que estarà fent la prova, entre d'altres.
3. **Detector Settings** modifica fins a on arriba la mesura de la pràctica.
4. **Filters** fa que sense modificar les dades de la mostra, puguis veure el tipus d'imatge amb un filtre o de diferent manera.
5. **Image Info** dona la informació estadística de la imatge.
6. **Histogram** et permet veure un gràfic sobre els valors dels píxels del quadre actual de la mostra.
7. **Toolbar** són bastantes opcions en les quals et permet guardar la imatge, agafar una pròpia del dispositiu, entre d'altres.

8.1.4 Funcionament pràctic del Detector Minipix

Perquè funcioni el detector Minipix, necessitem un ordinador.

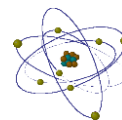
Pot ser un ordinador amb sistema operatiu Windows, Linux o Mac.

Dins de la carpeta on hi ha totes les descripcions del detector, el Minipix i el funcionament, hi ha un USB.

Dins de l'USB hi ha el Launcher per poder instal·lar el programa Pixet Pro, els drivers i les calibracions necessàries per fer funcionar el detector.

Agafarem l'USB, el connectarem a l'ordinador i descarregarem el programa "Pixet Pro".

Una vegada descarregat, connectarem el detector Minipix.



Obrim el programa Pixet Pro (figura 29).

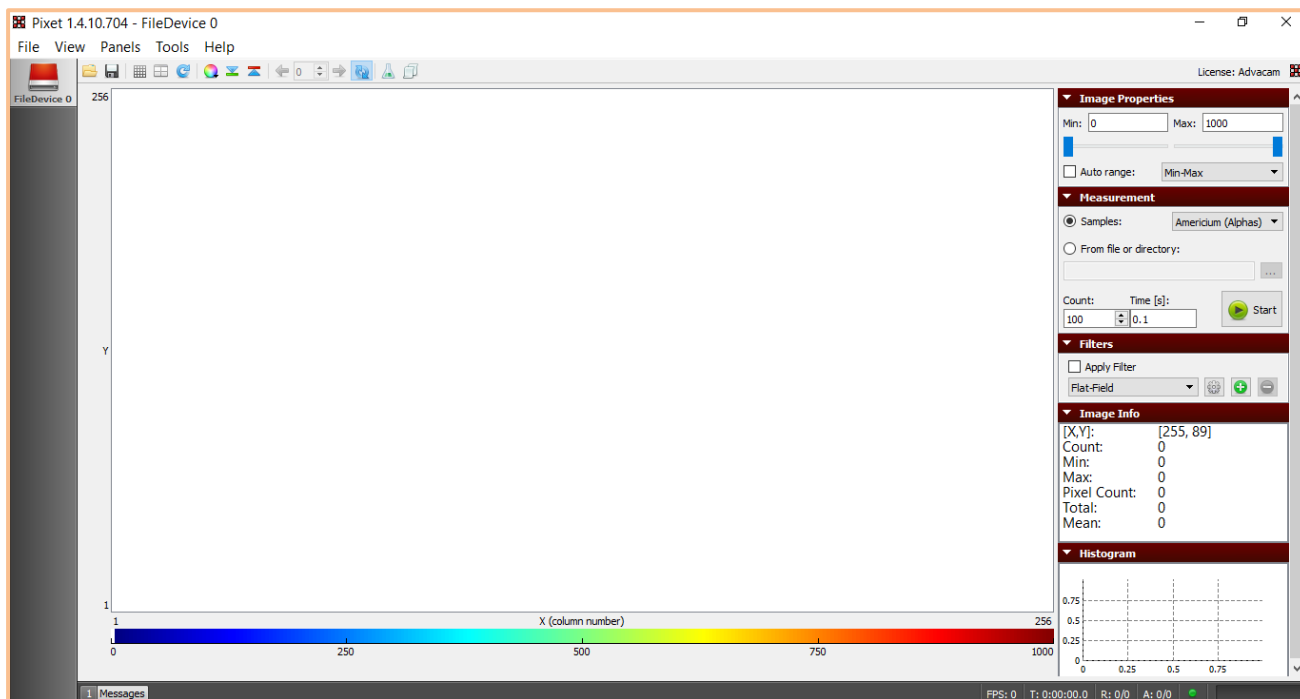


Figura 29. Programa Pixet Pro

Seguidament veurem com s'encén una llum verda a dalt a l'esquerra.

Més tard posarem quantes repeticions i quant de temps volem que s'estigui fent la prova.

En el meu cas, vaig fer de cada altura (figura 30) i element 5 repeticions, que de cadascuna et sortien unes dades i un gràfic.

Hem de vigilar que no hi hagi res que toqui el sensor Windows, ja que es molt delicat i és pot trencar fàcilment.

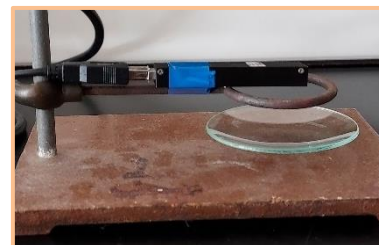
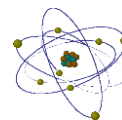


Figura 30. Altura 1 del Minipix

L'uranat de sodi i l'òxid d'urani no són fàcils d'aconseguir, però nosaltres amb la ajuda de la Secretaria de la Facultat de Física de la Universitat de Barcelona i del Daniel Parcerisas vam fer les mesures a l'Escola Sagrada Família de Gavà.

A més a més, ens va deixar l'americium, els elèctrodes de rodi i el mineral desconegut (que podia contenir urani natural), perquè poguéssim fer totes les proves a l'Escola Sagrada Família.

És part del projecte ADMIRA, aquest consisteix a apropar la recerca a alumnes (ja que aquests dispositius van voltant per les escoles i/o universitats) perquè busquin o s'interessin per noves vocacions científiques i tècniques.



Per aquesta raó, aquests dispositius (que és fan al CERN, l'organització europea per a la investigació nuclear, i s'utilitzen per detectar radiació còsmica) van pensats pels alumnes, perquè ells puguin experimentar com vulguin i tinguin una curiositat per la investigació. Els materials (figura 31) que vam utilitzar van ser:



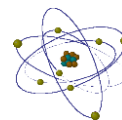
Figura 31. Materials necessaris de la pràctica (Sense el clorur de potassi)

1. Cinta adhesiva.
2. Metre: Per poder saber amb exactitud a quina altura ho estem mesurant.
3. Americi (Am).
4. Mineral desconegut possiblement amb urani.
5. Elèctrodes: S'usen per fer de conductors elèctrics.
6. Uranat de sodi.
7. Òxid d'urani.
8. Dos vidres de rellotge.
9. Dues espàtules.
10. Reixeta.
11. Clorur de potassi (KCl).

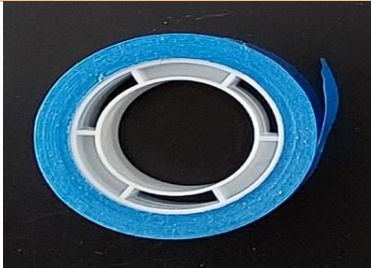




El clorur de potassi no apareix a la fotografia.

La reixeta, encara que apareix, a l'hora de fer les pràctiques vam veure que era totalment innecessària.

Abans de començar les parts pràctiques us explicarem les característiques de cada material, element o objecte que hem utilitzat en les pràctiques.

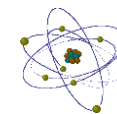












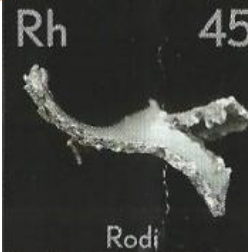

Els materials de laboratori són:

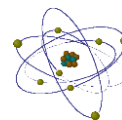
| Material de laboratori | Funció | Imatge |
|------------------------|---|---|
| Cinta adhesiva | Per enganxar el Detector Minipix. |  |
| Metre | Per poder saber amb exactitud a quina altura ho estem mesurant. |  |
| Dos vidres de rellotge | Els utilitzarem per posar a sobre les mostres d'uranat de sodi, clorur potàssic i òxid d'urani. |  |
| Dues espàtules | Per posar les mostres sobre els vidres de rellotge sense tocar les mostres amb les mans. |  |
| Reixeta | Per posar les pràctiques a sobre, encara que no la vam utilitzar. |  |

I a continuació, tenim els materials que vaig fer servir per a les tres pràctiques.

Vaig utilitzar la mateixa quantitat per a tots, ja que la quantitat dels materials no influeix ni en la comparativa, ni en la distància ni en l'elèctrode.



| Material radioactiu | Òxid d'urani | Uranat de sodi | Americi | Mineral desconegut possiblement amb urani | Elèctrodes de rodi | Clorur de potassi |
|-------------------------------|--|--|--|--|---|--|
| Fórmula | UO_3 | $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ | Am | X | Rh | KCl |
| Mostra |  |  |  |  |  |  |
| Característiques i propietats | <p>Urani (U): L'urani (^{235}U) és l'element més radioactiu de la taula periòdica.</p> | <p>Sodi (Na): És l'element més explosiu i el sodi líquid es pot utilitzar per reactors nuclears.</p> <p>Urani (U): El ^{235}U és el que s'utilitza per fer bombes atòmiques i només hi ha un 0,71% en l'escorça terrestre.</p> | <p>Americi (Am): L'americi actualment és bastant fàcil d'aconseguir, ja que és necessari per la venta en ferreteria.</p> | <p>Urani (U): L'urani (^{235}U) és l'element més radioactiu de la taula periòdica.</p> | <p>Rodi (Rh): El rodi s'aconsegueix a mines i es famós per ser molt lluent.</p> | <p>Clor (Cl): Si olores clor pur en gran quantitats pots morir per inhalació, ja que es un gas verinós.</p> <p>Potassi (K): El ^{40}K és el potassi més radioactiu, encara que amb el pas del temps aquest ha anat perdent intensitat.</p> |
| Element característic |  |  |  |  |  |  |



8.2 Pràctica 1: Comparativa de diferents materials radioactius

En aquesta pràctica compararem els diferents materials radioactius per saber quin és el més radioactiu.

Per arribar a aquesta conclusió, primer, amb les dades que vaig recollir amb el Detector Minipix, vaig fer un gràfic de cada material en cada altura.

I finalment, un altre gràfic comparant tots els materials entre ells en la mateixa altura.

L'únic inconvenient va ser l'Ambient total, ja que aquest té les mateixes dades en totes les altures i posicions.

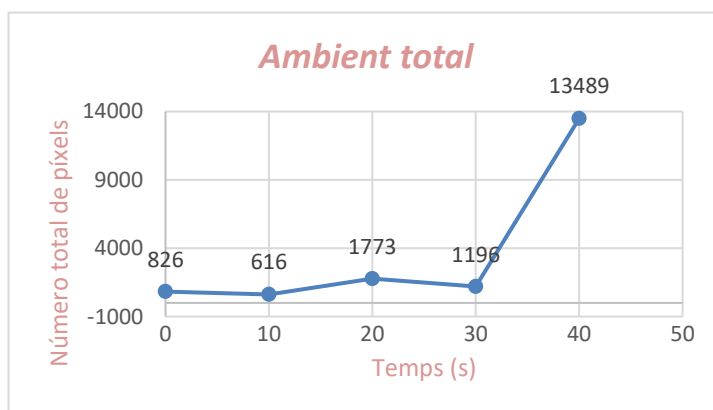


Figura 32. Ambient total

Però, encara que l'Ambient (figura 32) hauria de ser el més constant podem veure com hi ha varies desigualtats entre elles.

Això podria ser degut a la manipulació d'objectes radioactius a un metre del detector (ja que estava preparant les mostres), a la falta de repeticions o a un problema del Detector Minipix.

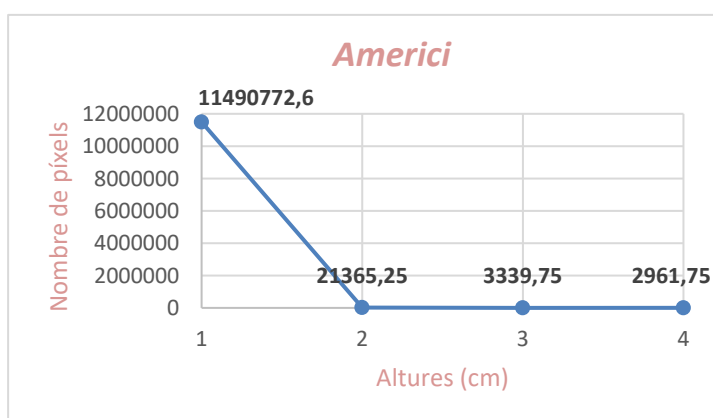
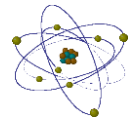


Figura 33. Mitjana de l'Americi

A l'Americi (figura 33) prevèiem que tindria molta radioactivitat, però el que em va sorprendre va ser la diferència entre la primera altura i la resta, ja que pensava que aquest material radioactiu seria molt radioactiu en totes les altures i no va ser així.



Al KCl (figura 34) podem veure com al gràfic hi ha un descens del nombre de píxels i a més a més, el clorur de potassi té poquíssima radioactivitat comparada amb l'Americi.

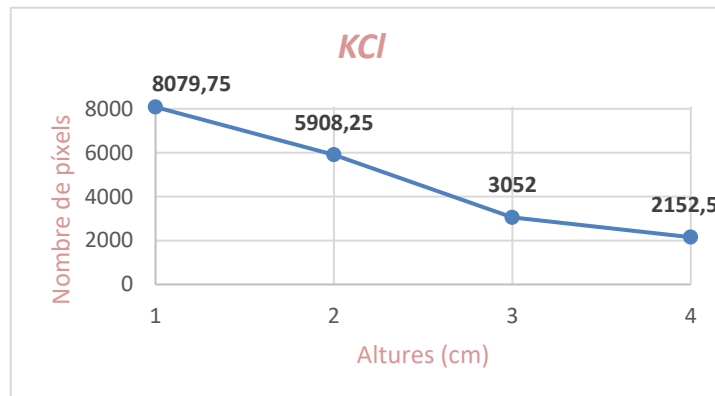


Figura 34. Mitjana del KCl

A l'Òxid d'Urani (figura 35) observem les mateixes conclusions que amb el clorur de potassi, però amb l'única diferència de que l'Òxid d'Urani només té 5030212,4 píxels menys que l'anterior material radioactiu.

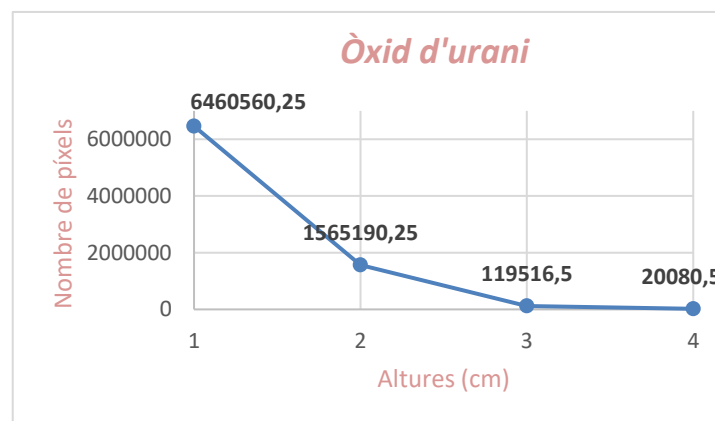


Figura 35. Mitjana de l'Òxid d'Urani

Al Rodi (figura 36) observem que molt sovint tenim un ascens i descens en el nombre de píxels, això podria ser degut a materials radioactius a prop del Detector Minipix o a un error de lectura del Minipix.

A més a més, el Rodi no és un material molt radioactiu, ja que el seu nombre de píxels és quasi la meitat que al clorur de potassi.

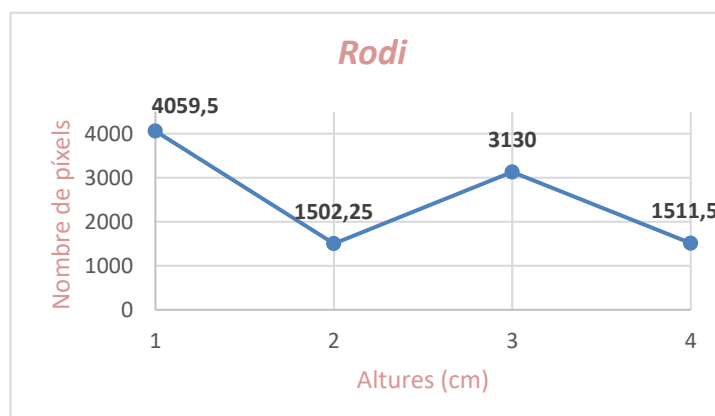
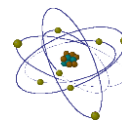


Figura 36. Mitjana del Rodi



Al Rodi Desviat (figura 37) hi ha un augment del nombres de píxels, però de sobte al cap de 40 segons disminueix. Això podria ser degut al fet que, com el nom indica, el rodi no estava posat correctament i això podria causar un error al detectar el nombre de píxels.

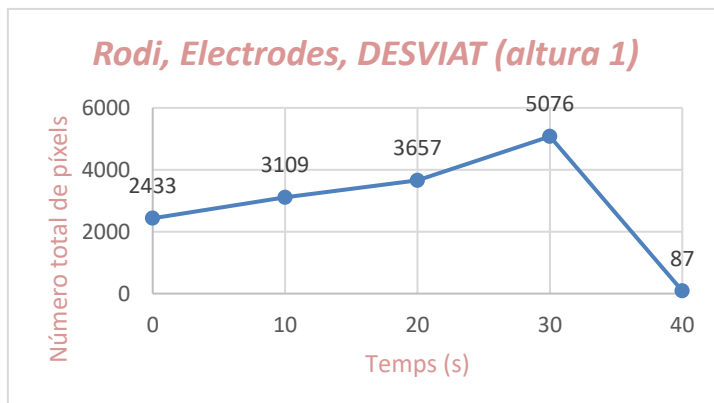


Figura 37. Dades del Rodi DESVIAT a l'Altura 1

El Mineral Desconegut (figura 38) és un material radioactiu que com el nom indica no sabem de quin material està fet, però com podem observar en el gràfic hi ha una clara radioactivitat en la primera i segona altura.

A més a més, com a la resta de gràfics podem veure un descens i que el seu nombre de píxels és més gran que al clorur de potassi, però més petit que a l'Òxid d'Urani.

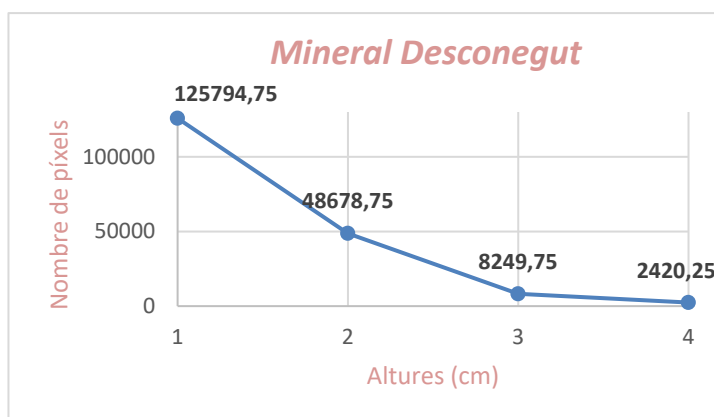


Figura 38. Mitjana del Mineral Desconegut

L'Uranat de Sodi (figura 39) és un material radioactiu que té quasi els mateixos nombres que l'Òxid d'Urani, és a dir, encara que aquest té aproximadament un milió de píxels menys.

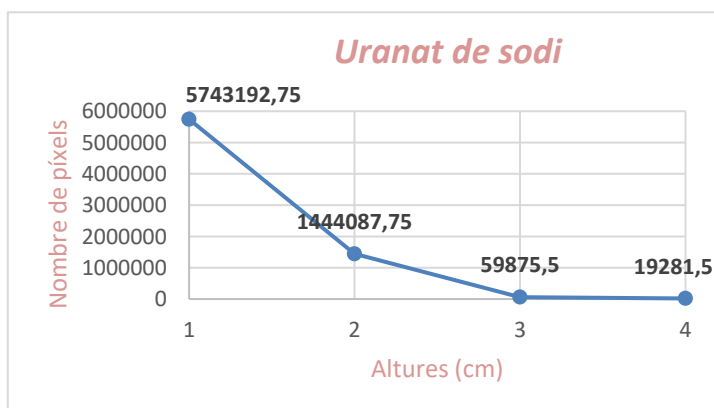
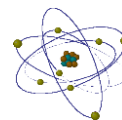


Figura 39. Mitjana de l'Uranat de Sodi



Després d'anar mesurant tots els materials radioactius vaig fer una recollida de tots els materials radioactius a totes les altures per comparar cada material amb la resta.

A la primera altura (figura 40) veiem com òbviament l'Americi, l'Òxid d'Urani i l'Uranat de Sodi són els que tenen més radioactivitat en aquesta altura.

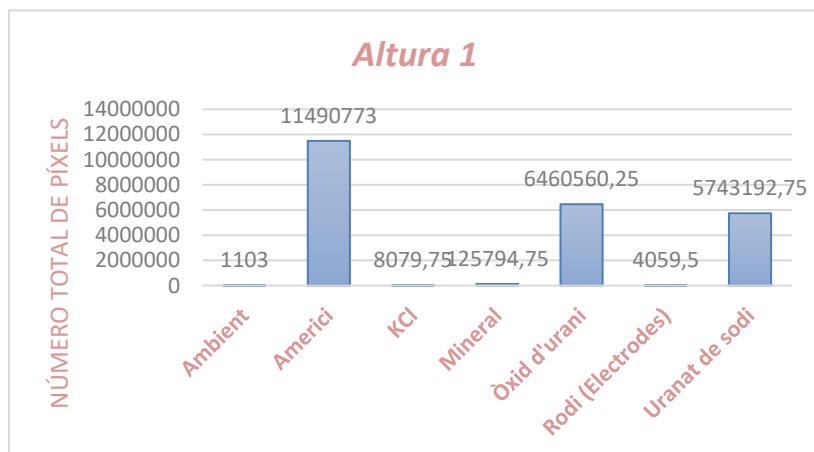


Figura 40. Comparativa entre els diferents elements radioactius (Altura 1)

Mentre que la resta (KCl, el Mineral Desconegut i el Rodi que no estan desviat) comparats amb els tres primers tenen molt poca radioactivitat i no són perillosos.

En la segona altura (figura 41) això canvia, ja que de sobte, l'Americi (que era el que tenia més radioactivitat) té un nombre més reduït que el Mineral Desconegut i l'Òxid d'Urani i l'Uranat de Sodi es mantenen.

A més a més, el KCl, el Mineral Desconegut i el Rodi disminueixen en comparació amb l'altura 1.

D'aquests tres materials radioactius el més perillós seria el Mineral Desconegut, ja que té més radioactivitat que la resta.

I l'Ambient es manté constant, això no va sorprendre massa, ja que en teoria havia de ser una xifra constant, però al temps 40 augmentarà.

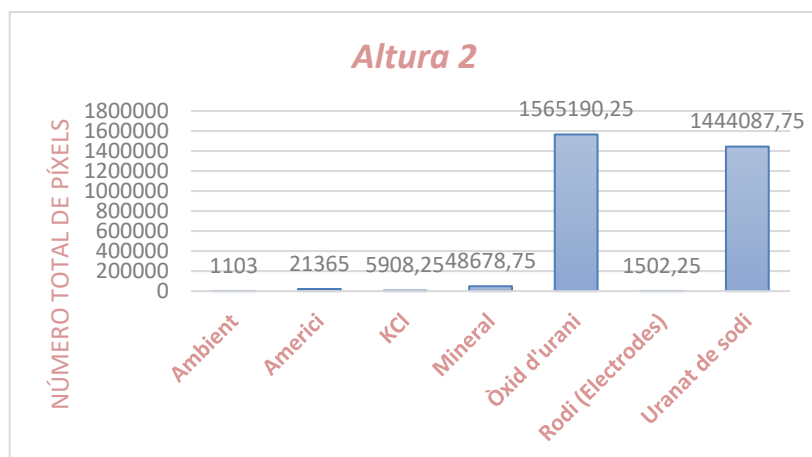
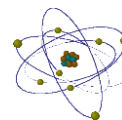


Figura 41. Comparativa entre els diferents elements radioactius (Altura 2)



En la tercera altura (figura 42) podem observar com tots els nombres (més l'Àmbient) disminueixen i veiem com l'Òxid d'Urani és el material més radioactiu amb molta diferència.

També, l'Americi, el Rodi i el Clorur de Potassi són quasi iguals, però el Mineral Desconegut i l'Uranat de sodi (encara que entre ells es porten bastanta diferència) observem que darrera de l'Òxid d'Urani són els més radioactius.

I l'Àmbient, encara que segueix constant, veiem com és el que menys radioactivitat té.

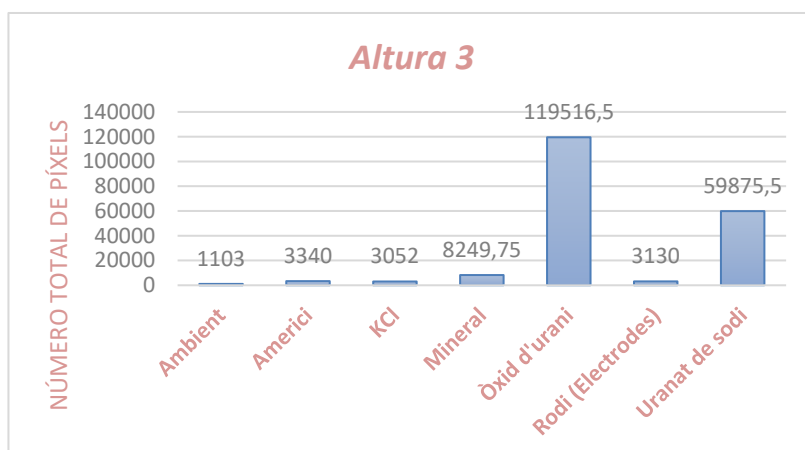


Figura 42. Comparativa entre els diferents elements radioactius (Altura 3)

A l'última altura (figura 43) veiem com l'Òxid d'Urani redueix bastant fent que l'Uranat de Sodi i aquest tornin a ser quasi iguals (encara que l'Òxid d'Urani segueix sent més radioactiu).

A més a més, tota la resta de materials radioactius redueixen (menys l'Àmbient que augmenta degut a un error) i el Rodi serà el material menys radioactiu a l'altura 4.

I l'Americi, KCl i el Mineral Desconegut són molt semblants i tots estan entre els 2.000 i 3.000 píxels.

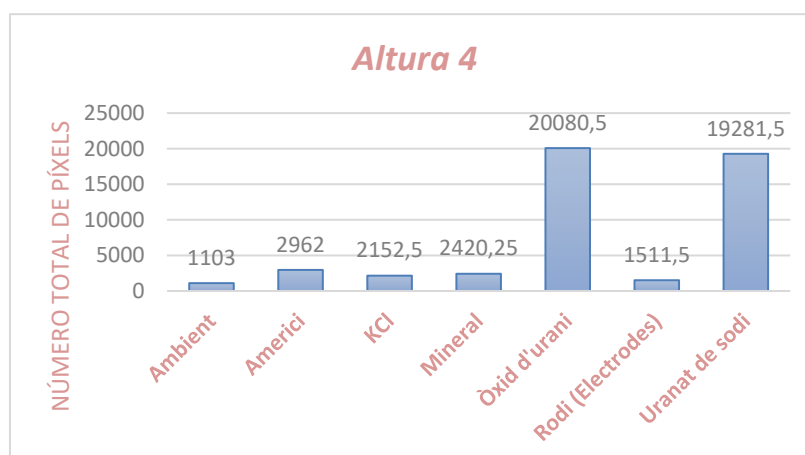
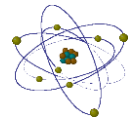


Figura 43. Comparativa entre els diferents elements radioactius (Altura 4)

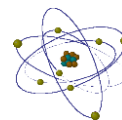


La **conclusió** que podem extreure de la "**Comparativa entre els diferents materials radioactius**" segons els gràfics de la primera, segona, tercera i quarta altura és:

“Els materials més radioactius són l’Americi, l’Òxid d’Urani i l’Uranat de Sodi. A distàncies curtes el més radioactiu és l’Americi però els que mantenen valors alts de radioactivitat a major distància són l’Òxid d’Urani i l’Uranat de Sodi.”

Això ho sabem gràcies als gràfics, les taules i les petites conclusions que hem anat extraient, ja que l’Americi a l’altura 1 té una radioactivitat molt elevada, però després disminueix quasi a la meitat de la quantitat de píxels que el Mineral Desconegut.

A més a més, la resta de materials radioactius no tenen grans quantitats de nombre de píxels i aquest és molt reduït.



8.3 Pràctica 2: Relació entre distància i emissió de diferents materials radioactius

En aquesta pràctica estudiarem la relació de la radioactivitat que emeten els materials radioactius a l'estar més o menys allunyats del Detector Minipix.

Això ens servirà per saber la importància de la distància de seguretat amb un material radioactiu.

Per fer aquesta pràctica només vaig agafar quatre exemples per comparar les diferents altures i emissions d'aquests materials radioactius.

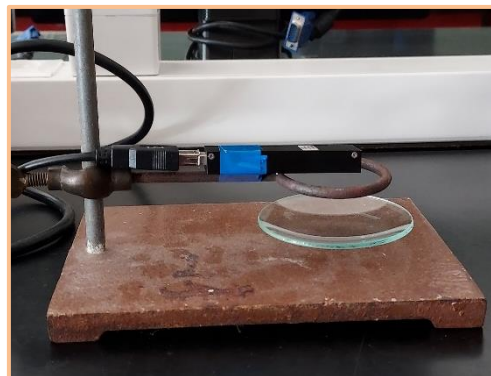


Figura 44. Altura 1 amb Minipix

Per poder fer l'experiment vaig dissenyar el petit mecanisme que podeu observar a la (figura 44).

Vaig agafar un suport i un cercol amb pinça lligat al peu per poder controlar les alçades de manera més exacta (amb el regle) sense haver de variar-ho molt.

A sobre d'aquest cercol vaig posar una pinça per poder posar el Detector Minipix amb cinta adhesiva per garantir la seva estabilitat i a sota d'aquest detector vaig posar les mostres amb l'ajuda d'un vidre de rellotge.

A més a més, per canviar les mostres només vaig treure i posar el vidre de rellotge per intentar fer el menor error possible i que totes les altures fossin iguals.

Vaig escollir dos materials radioactius amb valors molt elevats (americ i òxid d'urani), el mineral desconegut i l'Àmbient, que encara que no és un material radioactiu em va servir de mostra patró per fer la comparativa entre la radiació natural i l'artificial.

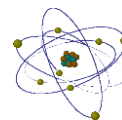
Per a les mostres vaig determinar unes altures exactes (taula 3), perquè tots els materials radioactius estiguessin a la mateixa altura.

| Altures | (cm) |
|---------|------|
| 1 | 1,7 |
| 2 | 3,6 |
| 3 | 18,2 |
| 4 | 30,2 |

Taula 3. Altures

Al gràfic podem observar que l'altura 1 seria 1,7 cm de distància entre el Detector Minipix i la mostra, en canvi, la distància 2 seria 3,6 cm, la distància 3 seria 18,2 cm i per últim la distància 4 seria de 30,2 cm.

Alhora de explicar i analitzar totes les taules i gràfics no diré el valor de l'altura en centímetres, sinó que per simplificar-ho li diré "primera altura, segona altura, tercera altura i quarta altura".



Primer de tot, l'**Ambient** té radioactivitat espontània, així que la vam mesurar per saber quina quantitat hi havia.

Aquests van ser els resultats (taula 4) que vam obtenir a partir de les dades del detector.

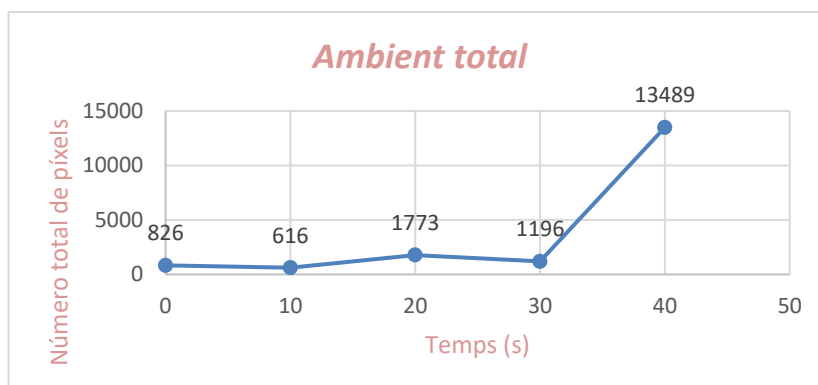
| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 554686 | 494810 | 59050 | 826 |
| 10 | 556324 | 496658 | 59050 | 616 |
| 20 | 557702 | 496879 | 59050 | 1773 |
| 30 | 557598 | 497352 | 59050 | 1196 |
| 40 | 570727 | 498188 | 59050 | 13489 |

Taula 4. Ambient total

Com l'ambient és el mateix per a totes les altures, només el vam mesurar un cop i vam fer un gràfic.

A més a més, gràcies a la taula podem veure que existeix radioactivitat natural.

Al gràfic (gràfic 2) següent observem que els valors detectats no són estables, aquests podrien ser un error del Detector Minipix o algunes raons desconegudes.



Gràfic 2. Ambient total

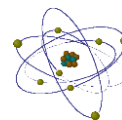
Com que els valors no són estables, vaig calcular la mitjana (taula 5) per intentar agafar el nombre més aproximat possible, encara que en part, és erroni i potser si hagués agafat més dades seria més precís.

| Temps (s) | Píxels |
|-----------|---------|
| 0 | 826 |
| 10 | 616 |
| 20 | 1773 |
| 30 | 1196 |
| 40 | 13489 |
| | 1102,75 |

Taula 5. Ambient total

La mitjana de l'ambient total és de:

1102,75 píxels



En segon lloc, vaig calcular l'**Americi** a totes les diferents altures, tenint en compte les cremades i que el material radioactiu estigués completament centrat.

Les dades de l'Americi a l'altura 1 contenen el valor de les cremades de l'ambient, ja que a Pixet Pro no es podia distingir el valor de les cremades exactes (figura 45).

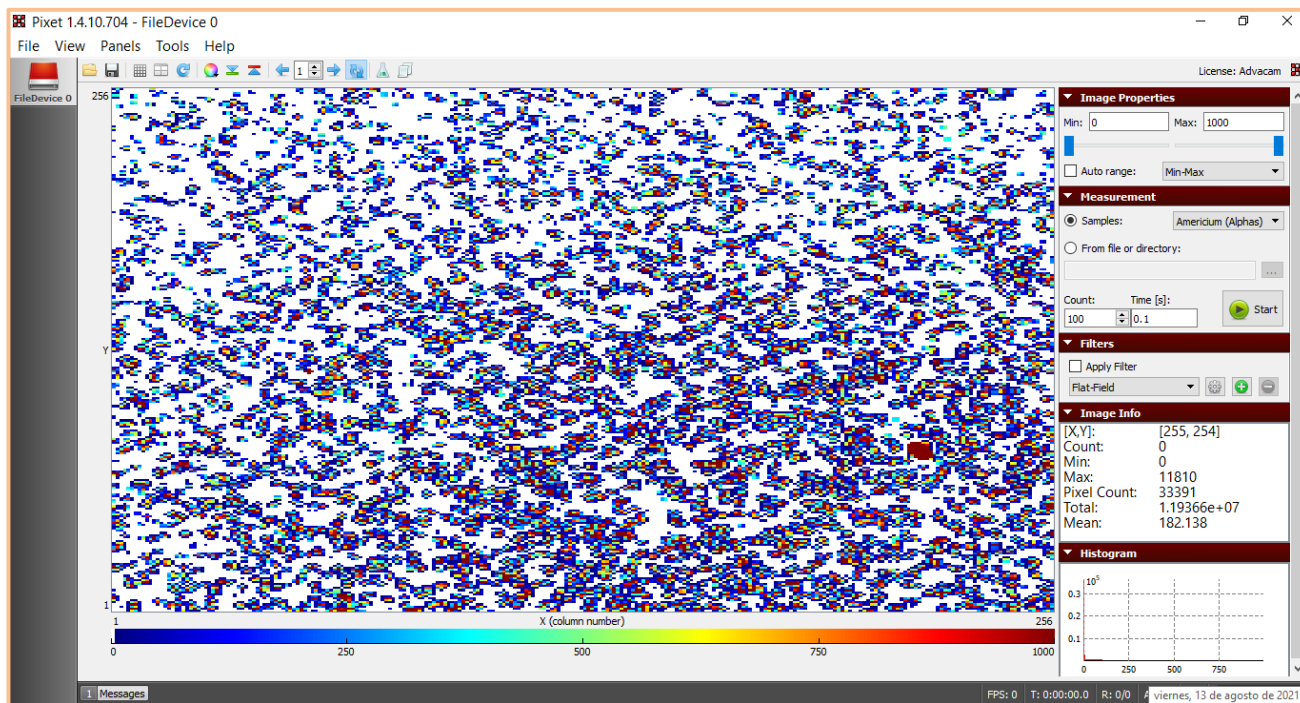


Figura 45. Gràfic altura 1, Americi (vista des de Pixet Pro)

Com podem veure a on estan ubicades les cremades hi ha partícules betes i alfes que no permet calcular bé els píxels exactes.

Això és degut al fet que estan cremats, però els del voltant no i fa que el Detector Minipix mesuri partícules de desintegració radioactiva.

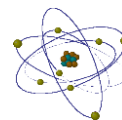
Amb les dades de les cremades de l'ambient restades, podem veure que ens surt un resultat molt elevat (taula 6).

| Temps (s) | Píxels |
|-----------|-----------------|
| 0 | 11382740 |
| 10 | 11508692 |
| 20 | 11395571 |
| 30 | 11655398 |
| 40 | 11511462 |
| | 11490773 |

Taula 6. Altura 1, Americi

I la mitjana que ens dona a l'altura 1 seria de:

11490772,6 píxels



En canvi, podem veure que la mitjana de l'altura 2 baixa considerablement quan allunyem el Detector Minipix d'aquest material radioactiu (taula 7).

| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 627948 | 546919 | 59050 | 21979 |
| 10 | 627231 | 546921 | 59050 | 21260 |
| 20 | 629060 | 547797 | 59050 | 22213 |
| 30 | 626044 | 546985 | 59050 | 20009 |
| 40 | 625914 | 547302 | 59050 | 19562 |

Taula 7. Altura 2, Americi

A més a més, a l'altura 2 ja podem calcular el valor exacte de les cremades (figura 46) i això fa que les dades siguin més exactes.

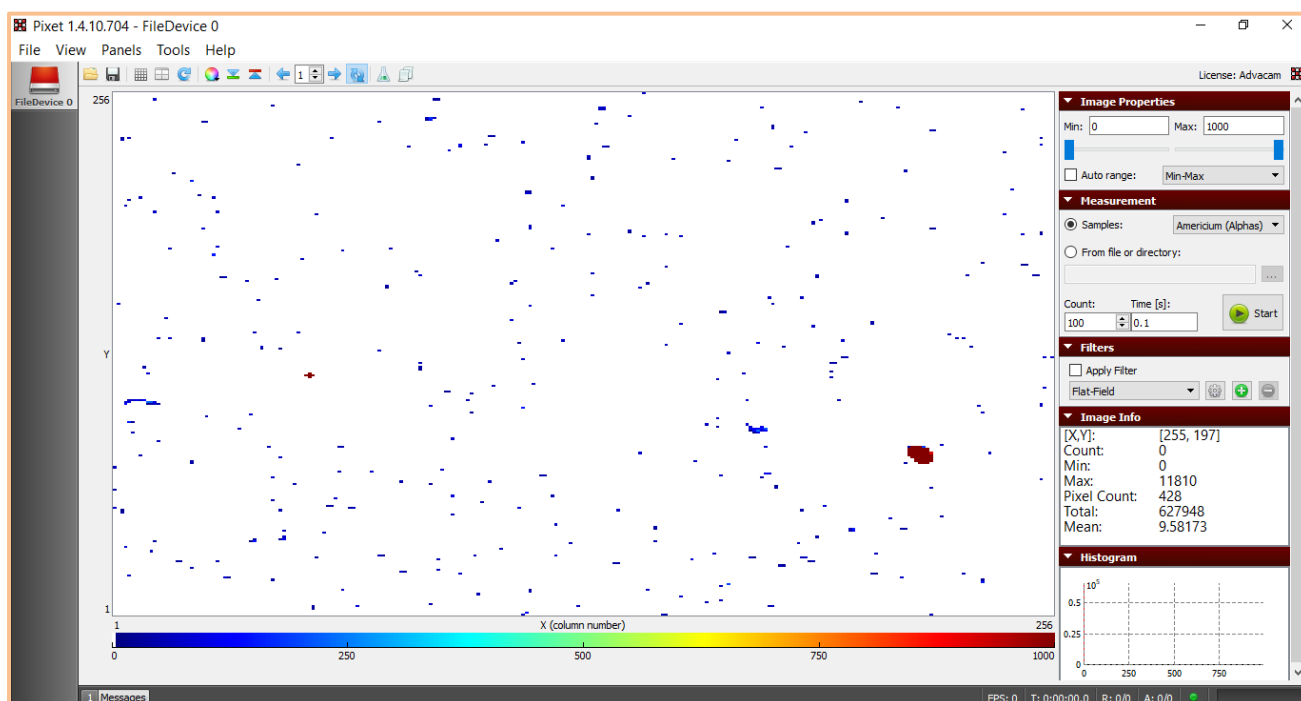


Figura 46 . Gràfic altura 2, Americi (vista des de Pixet Pro)

A la imatge podem veure que ja no hi ha tantes partícules de desintegració radioactiva (alfes i betes) al voltant de les cremades. Això fa que faciliti el càlcul d'aquestes.

La mitjana d'aquesta altura (taula 8) és de:

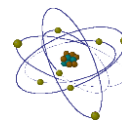
21365,25 píxels

Aquesta mitjana en comparació amb l'altura 1, és molt baixa (11469407,35 píxels menys).

A més a més, podem veure que la imatge de l'altura 1 (1,7 cm) es pot veure plena de partícules alfes i betes, però a l'altura 2 (1,9 cm més) la cosa canvia dràsticament.

| Temps (s) | Píxels |
|-----------|-----------------|
| 0 | 21979 |
| 10 | 21260 |
| 20 | 22213 |
| 30 | 20009 |
| 40 | 19562 |
| | 21365,25 |

Taula 8. Mitjana altura 2, Americi



A l'altura 3 (figura 47) quasi que ja no tenim rastre de radioactivitat, encara que podem veure algunes partícules de desintegració radioactiva.

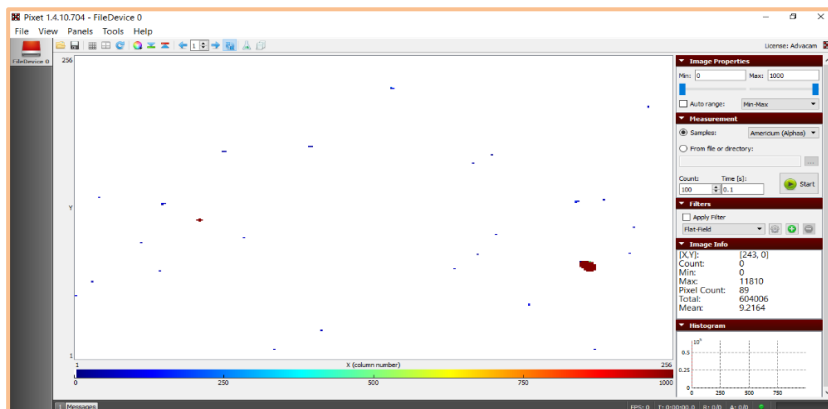


Figura 47. Gràfic altura 3, Americi (vista des de Pixet Pro)

A la imatge podem veure com ja no tenim cap problema per calcular les cremades i la mitjana d'aquesta altura és de (taula 9):

3339,75 píxels

Que comparant l'altura 2 amb l'altura 3 serien 18025,5 píxels menys.

Finalment, a l'altura 4 (figura 48) podem veure quasi el mateix que a l'altura 3 amb menys quantitat de partícules de desintegració radioactiva.

| Temps (s) | Píxels |
|-----------|----------------|
| 0 | 2338 |
| 10 | 1879 |
| 20 | 6817 |
| 30 | 2325 |
| 40 | 2296 |
| | 3339,75 |

Taula 9. Mitjana altura 3, Americi

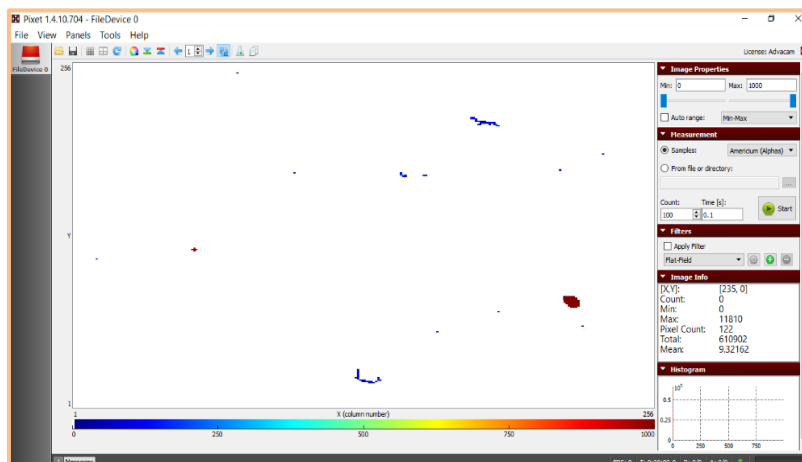


Figura 48. Gràfic altura 4, Americi (vista desde Pixet Pro)

La mitjana de l'Americi a la altura 4 és de (taula 10):

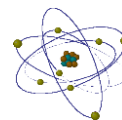
2961,75 píxels

Que en comparació amb l'altura 3 són 378 píxels en 12 cm de diferència.

I si ho comparem amb l'altura 2, ens surten 18403,5 píxels menys.

| Temps (s) | Píxels |
|-----------|----------------|
| 0 | 5321 |
| 10 | 1657 |
| 20 | 2732 |
| 30 | 2137 |
| 40 | 2137 |
| | 2961,75 |

Taula 10. Mitjana altura 4, Americi



En tercer lloc vaig calcular el **Mineral Desconegut** i el que em va sorprendre va ser la diferència de píxels que hi ha en comparació amb l'Americi (taula 11).

| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 721737 | 545862 | 59050 | 116825 |
| 10 | 720987 | 545488 | 59050 | 116449 |
| 20 | 751891 | 545410 | 59050 | 147431 |
| 30 | 726956 | 545432 | 59050 | 122474 |
| 40 | 697611 | 545013 | 59050 | 93548 |

Taula 11. Mitjana altura 1, Mineral Desconegut

Aquest té el seu propi valor de cremades, que és bastant semblant amb l'ambient, ja que quasi no hi ha cap partícula de desintegració radioactiva.

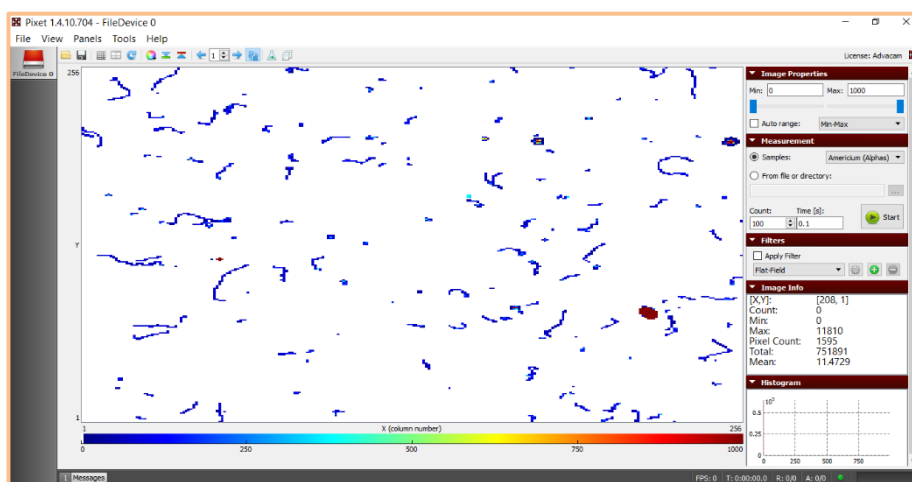


Figura 49. Altura 1 del Mineral Desconegut (vista del Pixet Pro)

A la imatge de l'altura 1 (figura 49) del mineral desconegut podem veure una clara presència de partícules betes detectades pel Minipix.

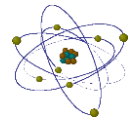
| Temps (s) | Píxels |
|-----------|----------|
| 0 | 116825 |
| 10 | 116449 |
| 20 | 147431 |
| 30 | 122474 |
| 40 | 93548 |
| | 125794,8 |

Taula 12. Altura 1, Mineral desconegut

A més a més, té una mitjana (taula 12) aproximada de:

125794,8 píxels

Aquesta mitjana comparada amb l'Americi de l'altura 1 és més reduïda i té 11364977,8 píxels menys.



A l'altura 2 (taula 13) del mineral desconegut podem veure que hi ha menys partícules radioactives que a l'altura 1.

| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 644427 | 545597 | 59050 | 39780 |
| 10 | 661286 | 546140 | 59050 | 56096 |
| 20 | 658239 | 546861 | 59050 | 52328 |
| 30 | 652652 | 547091 | 59050 | 46511 |
| 40 | 680155 | 547320 | 59050 | 73785 |

Taula 13 . Mitjana altura 2, Mineral Desconegut

A més a més, a la taula veiem que la cremada 2 és constant (com la cremada de l'ambient), però la cremada 1 no ho és.

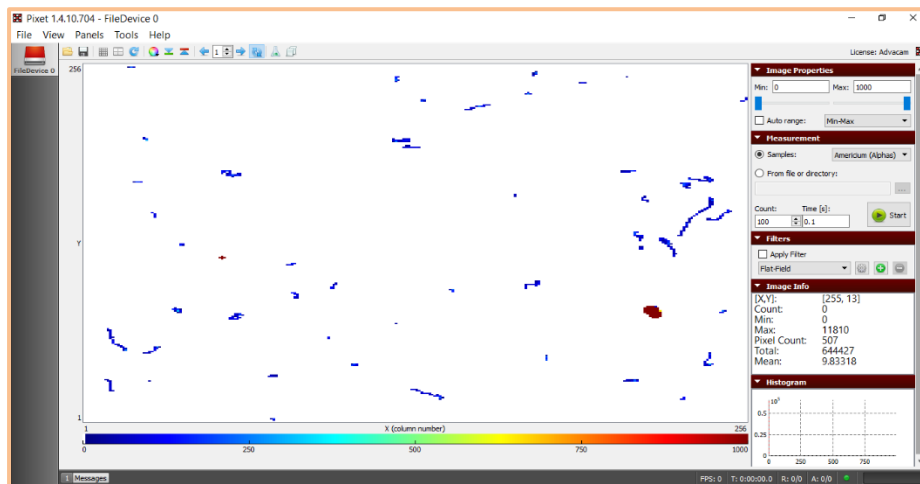


Figura 50. Altura 2 del Mineral Desconegut (vista del Pixet Pro)

A la imatge (figura 50) podem observar la quantitat de partícules radioactives que hi ha i la seva distribució.

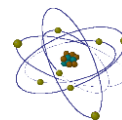
| Temps (s) | Pixels |
|-----------|----------|
| 0 | 39780 |
| 10 | 56096 |
| 20 | 52328 |
| 30 | 46511 |
| 40 | 73785 |
| | 48678,75 |

Taula 14. Altura 2, Mineral

La mitjana (taula 14) de l'altura 2 del Mineral Desconegut és de:

48678,75 píxels

Aquesta altura té 77116,05 píxels menys que la primera altura. Això vol dir que podem veure una caiguda molt gran respecte a les dues altures.



A l'altura 3 (taula 15) podem observar que té les mateixes conclusions que a l'altura 2, és a dir, menys quantitat de partícules radioactives.

| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 617243 | 550752 | 54713 | 11778 |
| 10 | 613669 | 553686 | 55671 | 4312 |
| 20 | 616880 | 555475 | 54890 | 6515 |
| 30 | 624856 | 555412 | 59050 | 10394 |
| 40 | 617561 | 553246 | 59050 | 5265 |

Taula 15. Mitjana altura 3, Mineral Desconegut

A aquesta altura podem veure que la gràfica (figura 51) és semblant a la de l'ambient i que quasi no té ninguna partícula radioactiva.

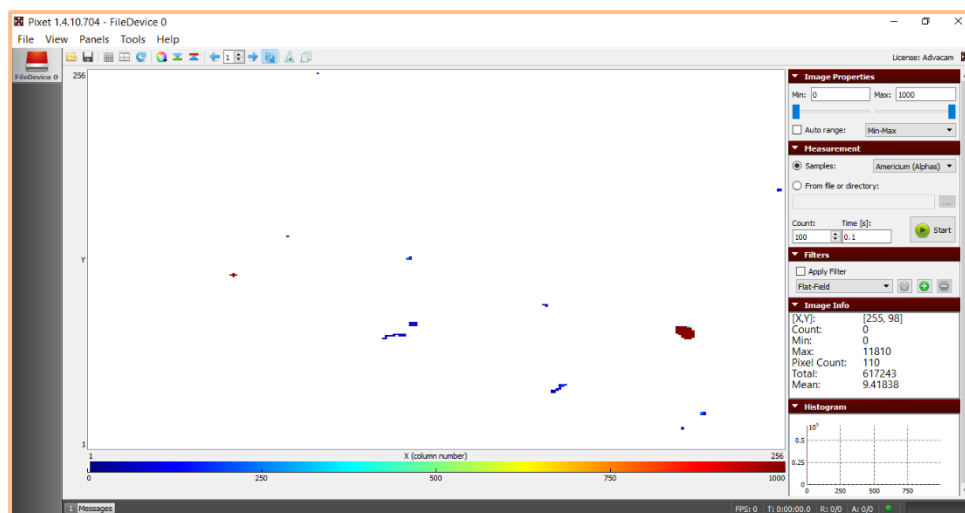


Figura 51. Altura 3 del Mineral Desconegut (vista del Pixet Pro)

A la taula (taula 16) podem observar com els valors dels píxels comencen a ser molt reduïts.

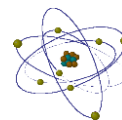
| Temps (s) | Píxels |
|-----------|---------|
| 0 | 11778 |
| 10 | 4312 |
| 20 | 6515 |
| 30 | 10394 |
| 40 | 5265 |
| | 8249,75 |

Taula 16. Altura 3, Mineral desconegut

La mitjana de l'altura 3 és de:

8249,75 píxels

Aquesta altura comparada amb la primera té 117545,05 píxels menys i comparada amb la segona té només 40429 píxels menys.



A l'última altura del mineral desconegut podem veure (taula 17) com les dades són molt semblants a les de l'altura 1.

| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 611372 | 561479 | 48352 | 1541 |
| 10 | 619140 | 565970 | 49841 | 3329 |
| 20 | 619613 | 566004 | 49890 | 3719 |
| 30 | 622664 | 568291 | 53281 | 1092 |
| 40 | 624992 | 568670 | 52029 | 4293 |

Taula 17. Mitjana altura 3, Mineral Desconegut

A la imatge (figura 52) podem observar que quasi no hi ha partícules radioactives.

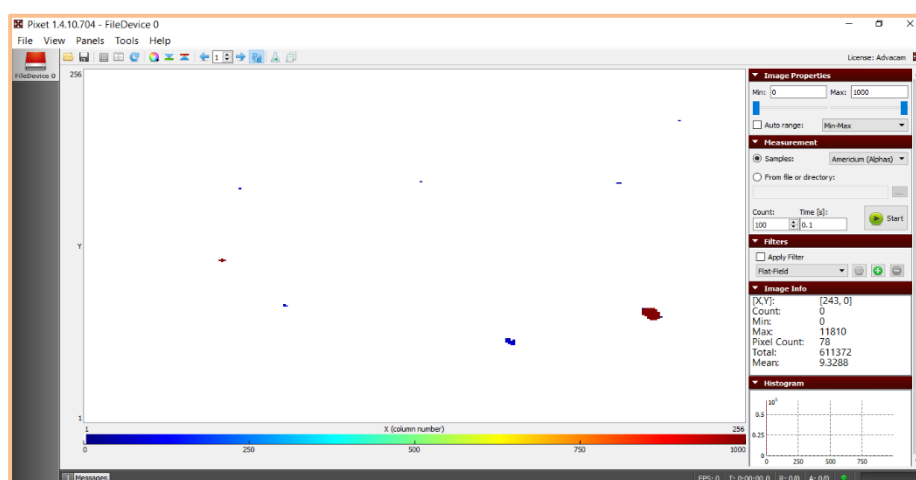


Figura 52. Altura 3 del Mineral Desconegut (vista del Pixet Pro)

A la taula (taula 18) de l'altura 4 podem veure que hi ha números molt reduïts i són semblants als de l'altura 3.

| Temps (s) | Pixels |
|-----------|---------|
| 0 | 1541 |
| 10 | 3329 |
| 20 | 3719 |
| 30 | 1092 |
| 40 | 4293 |
| | 2420,25 |

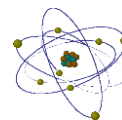
Taula 18. Altura 4, Mineral desconegut

La mitjana de l'altura 4 del Mineral Desconegut és de:

2420,25 píxels

En comparació amb l'altura 1 té 123374,55 píxels menys i comparada amb l'altura 3 té 5829,5 píxels menys.

Això vol dir que l'altura 1 (1,7 cm) té molta radioactivitat, però que a la resta d'altures no té quasi cap resta de radioactivitat.



El tercer exemple de material radioactiu en diferents altures és l'**Òxid d'Urani**, una de les mostres més radioactives.

| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 6976790 | 494810 | 59050 | 6422930 |
| 10 | 7020780 | 496658 | 59050 | 6465072 |
| 20 | 6948340 | 496879 | 59050 | 6392411 |
| 30 | 7118230 | 497352 | 59050 | 6561828 |
| 40 | 7023040 | 498188 | 59050 | 6465802 |

Taula 19. Mitjana altura 1, Òxid d'Urani

A aquesta taula (taula 19) podem veure que els resultats dels píxels de l'altura 1 d'aquesta mostra són molt elevats i tripliquen el valor de l'altura 1 del Mineral Desconegut.

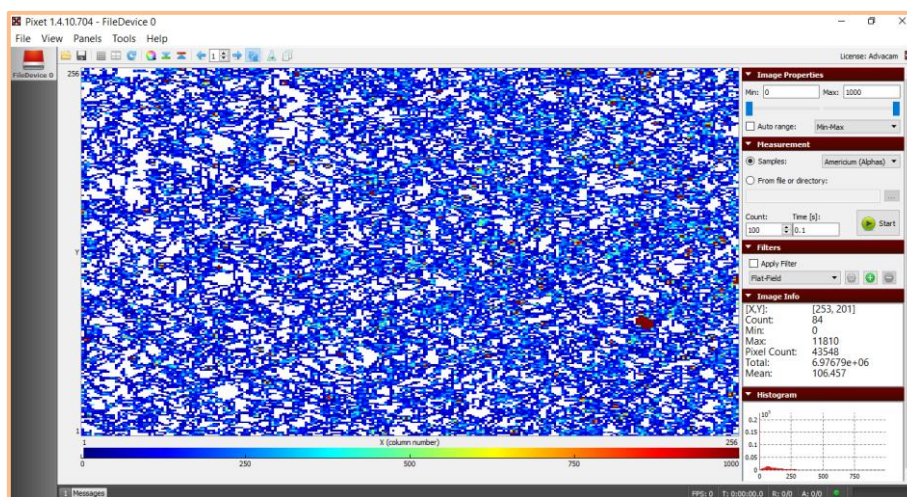


Figura 53. Altura 1 de l'Òxid d'Urani (vista del Pixet Pro)

A la imatge (figura 53) és pot apreciar com les cremades no es poden comptar per si mateixes, per aquesta raó vaig posar les dades aproximades de l'ambient i de la cremada.

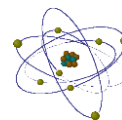
| Temps (s) | Píxels |
|-----------|------------|
| 0 | 6422930 |
| 10 | 6465072 |
| 20 | 6392411 |
| 30 | 6561828 |
| 40 | 6465802 |
| | 6460560,25 |

Taula 20. Altura 1, Òxid d'Urani

La mitjana (taula 20) de l'Òxid d'Urani a l'altura 1 és de:

6460560,25 píxels

Aquest material comparat amb l'Americi (més radioactiu que el Mineral Desconegut) té 5030212,6 píxels menys. Això vol dir, que encara que l'Òxid d'Urani és molt radioactiu, l'Americi a la primera altura ho és molt més.



A la segona altura d'aquest material podem veure que encara que és molt radioactiu, segueix emeten bastantes partícules de desintegració radioactiva (comparat amb altres elements).

| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 2148200 | 494810 | 59050 | 1594340 |
| 10 | 2053160 | 496658 | 59050 | 1497452 |
| 20 | 2136040 | 496879 | 59050 | 1580111 |
| 30 | 2145260 | 497352 | 59050 | 1588858 |
| 40 | 2138210 | 498188 | 59050 | 1580972 |

Taula 21. Mitjana altura 2, Òxid d'Urani

A la taula (taula 21) podem veure com el valor de les cremades és semblant a les de l'ambient, encara que la cremada 1 varia.

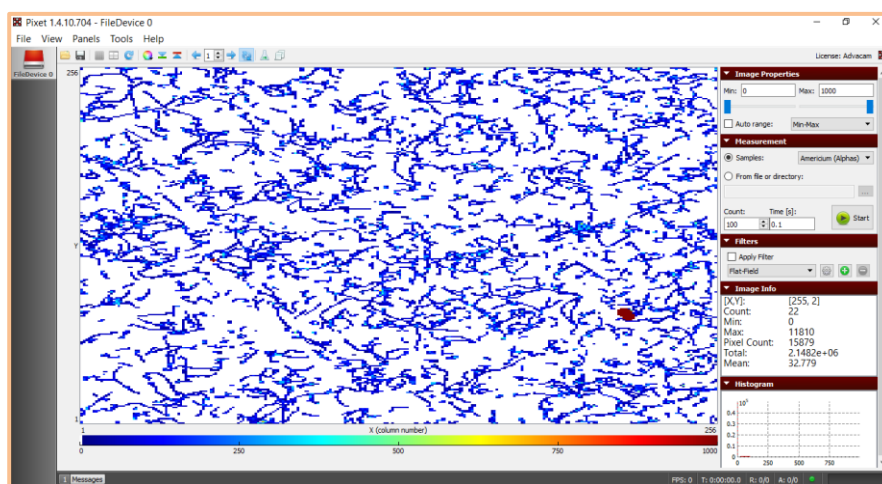


Figura 54. Altura 2 de l'Òxid d'Urani (vista del Pixet Pro)

A la imatge (figura 54) podem veure com, comparat amb la primera altura, hi ha menys quantitat de substàncies de desintegració radioactives.

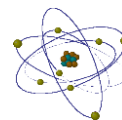
| Temps (s) | Pixels |
|-----------|------------|
| 0 | 1594340 |
| 10 | 1497452 |
| 20 | 1580111 |
| 30 | 1588858 |
| 40 | 1580972 |
| | 1565190,25 |

Taula 22. Altura 2, Òxid d'Urani

La mitjana (taula 22) d'aquest material radioactiu a la segona altura és de:

1565190,25 píxels

En comparació amb la primera altura hi ha 4895370 píxels menys i en comparació amb l'Americi de la altura 1 té 9925582,35 píxels menys. (L'americi a la primera altura és el més radioactiu).



A la tercera altura de l'Òxid d'Urani podem extreure les mateixes conclusions que a la segona altura.

| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 687755 | 494810 | 59050 | 133895 |
| 10 | 698213 | 496658 | 59050 | 142505 |
| 20 | 649725 | 496879 | 59050 | 93796 |
| 30 | 664272 | 497352 | 59050 | 107870 |
| 40 | 665272 | 498188 | 59050 | 108034 |

Taula 23. Mitjana altura 3, Òxid d'Urani

A la taula (taula 23) veiem que la cremada 1 no és constant i que la cremada 2 és la mateixa que la de l'ambient.

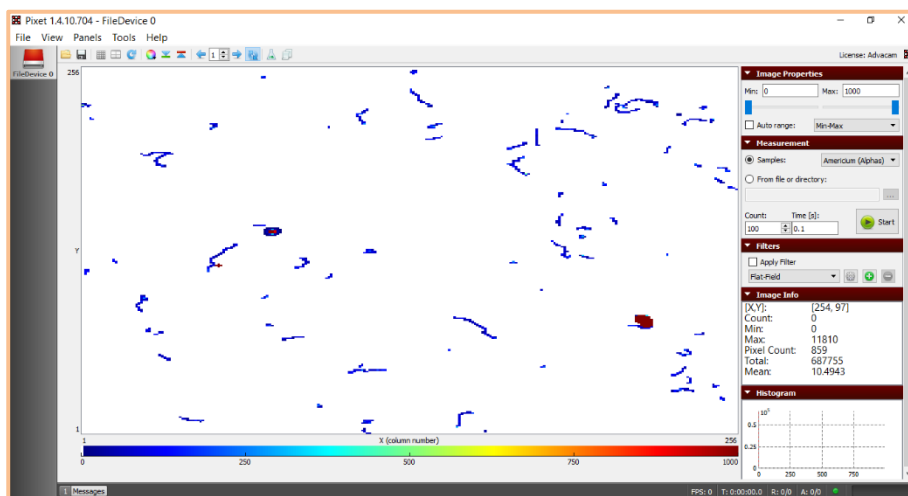


Figura 55. Altura 3 de l'Òxid d'Urani (vista del Pixet Pro)

A la imatge (figura 55) podem extreure les mateixes conclusions que a l'altura anterior.

| Temps (s) | Pixels |
|-----------|----------|
| 0 | 133895 |
| 10 | 142505 |
| 20 | 93796 |
| 30 | 107870 |
| 40 | 108034 |
| | 119516,5 |

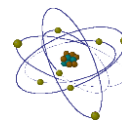
Taula 24. Altura 3, Òxid d'Urani

La mitjana (taula 24) de l'altura 3 d'aquest material és de:

119516,5 píxels

En comparació amb l'altura 1 té 6341043,75 píxels menys i comparat amb l'altura 2 és de 1445673,75 píxels.

En canvi, si ho comparem amb la primera altura de l'Americi té 6278.3 píxels menys.



A la última altura de l'Òxid d'Urani podem observar (taula 25) que podem treure les mateixes conclusions que en les diferents altures, és a dir, el valor resultant d'aquesta altura sempre és menor a la de l'altura anterior.

| Temps (s) | Mesura total | Cremada 1 | Cremada 2 | Resultant |
|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 634233 | 559939 | 49535 | 24759 |
| 10 | 638096 | 562196 | 50632 | 25268 |
| 20 | 628685 | 564270 | 51964 | 12451 |
| 30 | 632982 | 563263 | 51875 | 17844 |
| 40 | 654622 | 562212 | 52596 | 39814 |

Taula 25. Mitjana altura 4, Òxid d'Urani

A més a més, les cremades són irregulars i els valors de les cremades no són iguals que les de l'ambient (encara que s'assemblen).

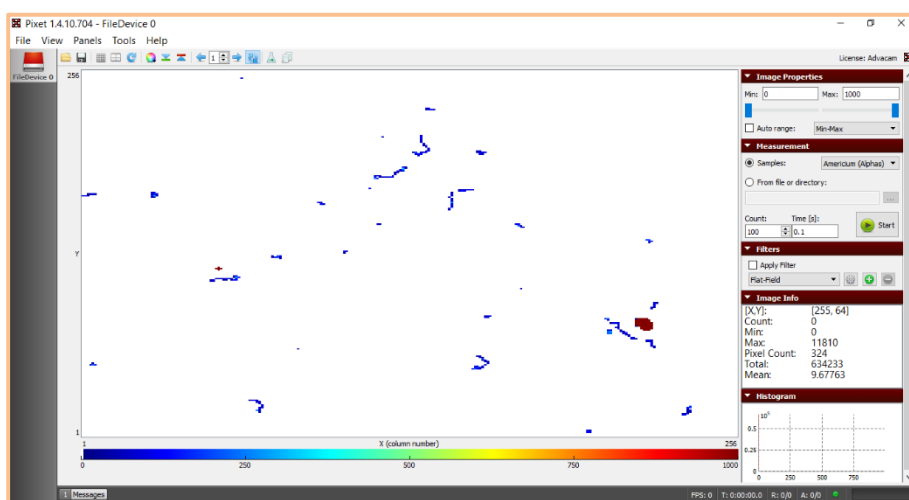


Figura 56. Altura 4 de l'Òxid d'Urani (vista del Pixet Pro)

A la imatge (figura 56) veiem que quasi no hi ha partícules de desintegració radioactiva, encara que es nota una presència clara de partícules betes.

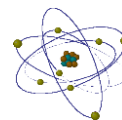
| Temps (s) | Pixels |
|-----------|---------|
| 0 | 24759 |
| 10 | 25268 |
| 20 | 12451 |
| 30 | 17844 |
| 40 | 39814 |
| | 20080,5 |

Taula 26. Altura 4, Òxid d'Urani

La mitjana (taula 26) d'aquesta altura seria de:

20080,5 píxels

Aquesta altura comparada amb la primera té 6440479,75 píxels menys i amb la tercera té 99436 píxels menys.



La **conclusió** que podem extreure de la “**Relació entre distància i emissió de diferents materials radioactius**” és que segons la taula (taula 27):

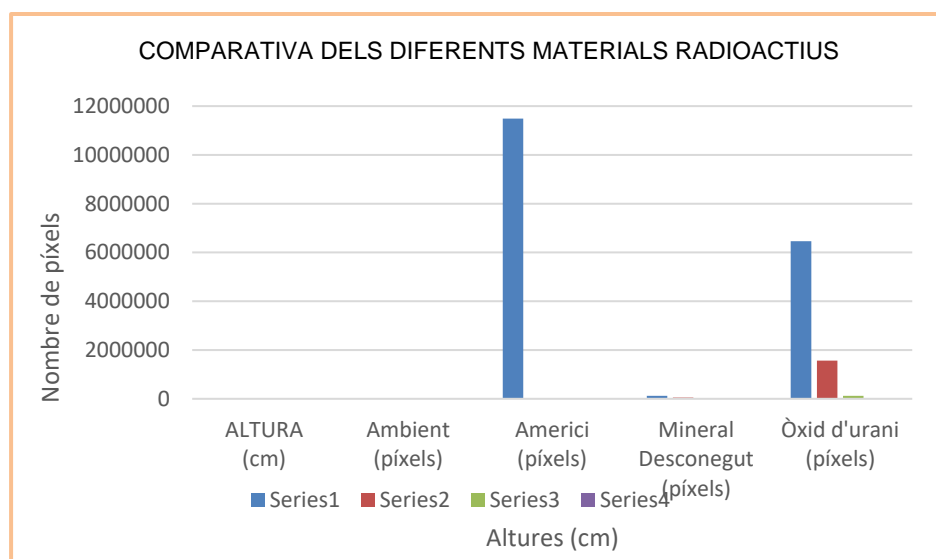
“Quan més t’apropes a un material radioactiu més radiació emet i més perillós serà.”

| ALTURA (cm) | Ambient (píxels) | Americi (píxels) | Mineral Desconegut (píxels) | Òxid d'urani (píxels) |
|-------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | 1102,75 | 11490772,6 | 125794,8 | 6460560 |
| 2 | 1102,75 | 21365,25 | 48678,75 | 1565190 |
| 3 | 1102,75 | 3339,75 | 8249,75 | 119516,5 |
| 4 | 1102,75 | 2961,75 | 2420,25 | 20080,5 |

Taula 27. Comparativa del exemples de la pràctica 2

A més a més, l’Americi a la primer altura és el més radioactiu, però després a la segona altura podem veure com té una radiació mínima.

En canvi, l’Òxid d’Urani, encara que comparat amb l’Americi no té tanta radiació a la primera altura, podem veure com és més constant, ja que a la segona altura aquest material és el més radioactiu.

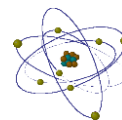


Gràfic 3. Comparativa dels diferents materials radioactius

També, al gràfic (gràfic 3) podem observar com el segon material més radioactiu, dels cinc exemples, és l’Òxid d’Urani.

Així mateix, al gràfic només es poden veure els resultats de la comparativa entre l’Americi en la primera altura i l’Òxid d’Urani a la primera i segona, ja que la resta de materials radioactius i d’altures estan molt allunyats d’aquests valors.

La distància de seguretat per treballar amb aquest material és a partir de 18,2 cm, ja que els valors de radiació ja són més reduïts.



8.4 Pràctica 3: Radioactivitat de l'elèctrode de tungstè

L'elèctrode de tungstè és un material que serveix per a la soldadura TIG, aquest es tradueix literalment com "Tungsten inert gas", que vol dir "gas inert de Tungstè".

La soldadura TIG o soldadura GTAW es caracteritza per l'ús d'un elèctrode de Tungstè. No és un elèctrode de Tungstè pur. És un aliatge de Tungstè amb altres elements com Tori o Zirconi.

Aquests elèctrodes han de contenir un 98 % de Tungstè. Elements com el Tori estan prohibits, doncs hi ha estudis que demostren que és perjudicial per a la nostra salut.

Tot això em fa preguntar-me si un element com el Tungstè pot ser prou radioactiu per afectar a la nostra salut.



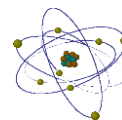
Figura 57. Estructura de l'Elèctrode de Tungstè

Com podem veure en aquesta imatge (figura 57) la part que porta Tungstè (element radioactiu) és la part vermella, en canvi la part platejada és aquella que no és radioactiva i està feta d'altres metalls.

A més a més, en aquesta pràctica vull saber si és segur treballar de forma habitual amb l'elèctrode de tungstè (a una escola, a un taller, ...).

Per fer-ho compararé aquesta radioactivitat amb la dels altres materials estudiats i amb l'ambiental per comprovar si s'haurien de prendre mesures contra la radioactivitat en el seu ús.

En el meu cas, només m'importava la part radioactiva, però al principi quan estava mesurant l'altura 1 de tots els elements radioactius em vaig fixar que els resultats eren molt petits comparat amb els altres materials.



I que la mitjana que em donava comparada amb l'Americi (l'element més radioactiu) i l'Ambient (la situació menys radioactiva) era molt petita.

| Temps (s) | Pixels |
|-----------|----------|
| 0 | 11382740 |
| 10 | 11508692 |
| 20 | 11395571 |
| 30 | 11655398 |
| 40 | 11511462 |
| | 11490773 |

Taula 28. Mitjana Americi (altura 1)

| Temps (s) | Pixels |
|-----------|---------|
| 0 | 2433 |
| 10 | 3109 |
| 20 | 3657 |
| 30 | 5076 |
| 40 | 87 |
| | 3568,75 |

Taula 29 . Mitjana Rodi, Elèctrodes, Desviat (altura 1)

| Temps (s) | Pixels |
|-----------|---------|
| 0 | 826 |
| 10 | 616 |
| 20 | 1773 |
| 30 | 1196 |
| 40 | 13489 |
| | 1102,75 |

Taula 30 . Mitjana Ambient (altura 1)

A les taules següents vaig veure com l'Elèctrode (figura 58) s'apropava molt a l'Ambient (i això no hauria de ser així), vam mirar l'aparell i ens vam fixar que la part vermella no estava al centre del Detector Minipix.

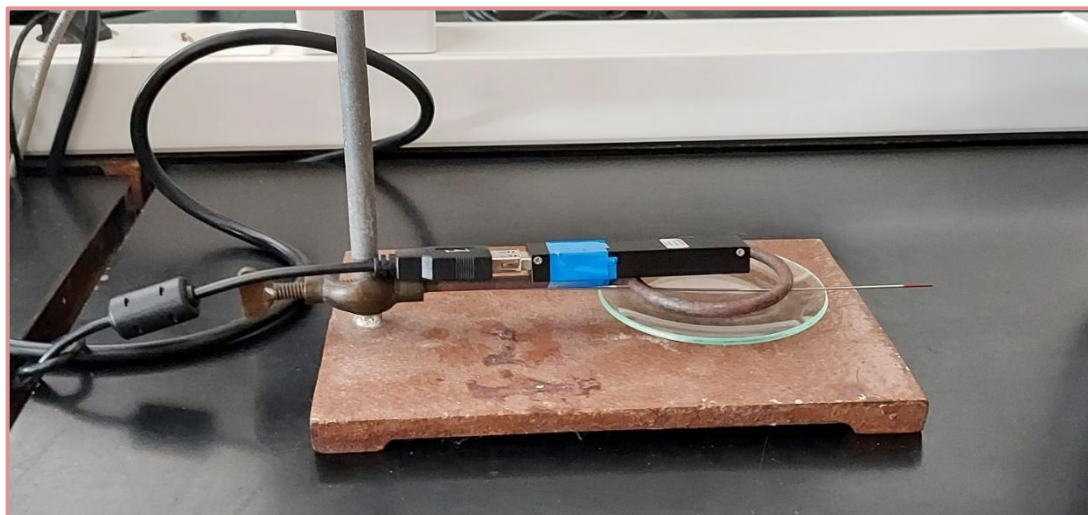


Figura 58. Estructura de l'Elèctrode de Tungstè, desviat

A la imatge és pot veure perfectament com la part radioactiva (part vermella), no està al centre del Detector i per això les dades d'aquest material eren tan baixes.

Vaig haver de fer un altre cop les mesures de la primera altura i em va sortir una taula completament diferent (taula 31) i amb més sentit (figura 59):

| Temps (s) | Pixels |
|-----------|--------|
| 0 | 10025 |
| 10 | 2371 |
| 20 | 2752 |
| 30 | 1090 |
| 40 | 816 |
| | 4059,5 |

Taula 31. Mitjana de l'Elèctrode no desviat (altura 1)

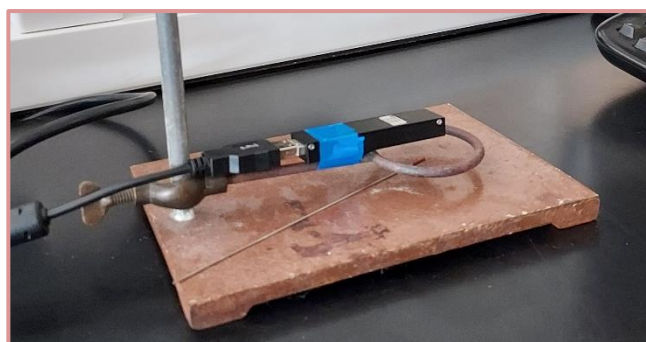
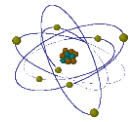


Figura 59. Estructura de l'Elèctrode de Tungstè, no desviat

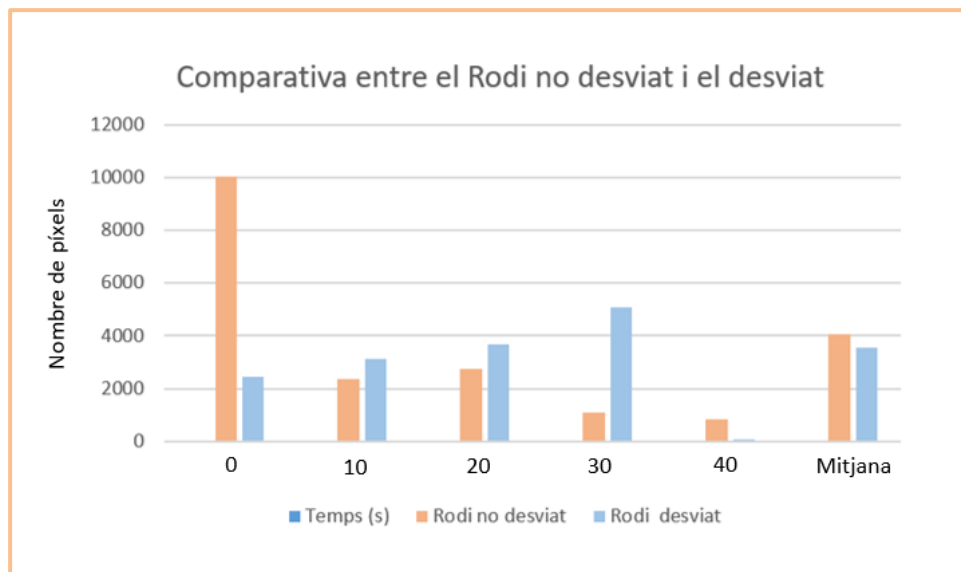


La mitjana de l'Elèctrode de Tungstè (no desviat) és de:

4059,5 píxels

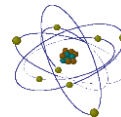
Aquesta quantitat segueix sent bastant reduïda, però en comparació amb el desviat hi ha 490,75 píxels més.

Al gràfic (gràfic 4) podem veure com el Rodi que no està desviat segueix (més o menys) una constant descendent, és a dir, com més lluny està del Detector menor és la dada.



Gràfic 4. Comparativa dels diferents materials radioactius

En canvi, l'Elèctrode que està desviat en el temps 10, 20 i 30 té més radioactivitat que a la altura 0 (que seria on hauria de tindre més).



La **conclusió** que podem extreure de la “**Radioactivitat de l’elèctrode de tungstè**” és que segons la gràfica de la comparativa entre l’Elèctrode de tungstè desviat i no desviat.

“L’Elèctrode de Tungstè és segur per treballar en ambients escolars”

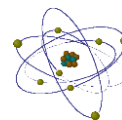
Aquesta oració es justifica en veure que l’Elèctrode de Tungstè, el que no és desviat, no és ni perillós ni molt radioactiu, ja que dels materials que he escollit és el que té menys radioactivitat.

A més a més, podem observar a partir dels gràfics i les dades que l’Elèctrode mesurat des de la punta acolorida, el que no és desviat, que conté tungstè, és més radioactiu que la resta de l’Elèctrode.

I aquesta radioactivitat comparada amb els altres materials no és prou gran i s’apropa a l’ambiental.

Això fa que la part radioactiva i la que hauria de ser més perillosa sigui la punta d’aquest, però com aquest quasi no té radioactivitat, ja que és molt reduïda, no afecta ni al cos humà ni produeix efectes secundaris.

Amb el que podem afirmar que és segur treballar en ambients escolars, en feines rutinàries en què s’hagi de fer servir diàriament aquest elèctrode i que els rumors que deien que podia ser radioactiu són falsos.



9 Conclusions

Després d'aquests mesos fent aquest treball he après molt sobre la radioactivitat assolint així el meu primer objectiu. He buscat molta informació i he assistit a les conferències del projecte ADMIRA que m'han permès fer les pràctiques i aconseguir resoldre els altres objectius.

Quan em van deixar el detector Minipix a l'estiu vaig realitzar totes les pràctiques. No va ser fàcil ja que em van sorgir molts problemes. No funcionava amb el meu ordinador ni amb els altres dels que disposava i no tenia tots els materials radioactius que volia.

Finalment el programa va funcionar en un ordinador i això va permetre començar les pràctiques al laboratori de química de l'IES Intermunicipal del Penedès.

Pel que fa als materials, el Daniel Parcerisas, impulsor del programa ADMIRA i professor del IES Sagrada Família de Gavà, em va deixar alguns materials radioactius i vaig poder fer les mesures i més tard em vaig passar tots els arxius i gràfics al Drive. Vaig fer la majoria de la part pràctica a l'Escola Sagrada Família de Gavà.

A la part pràctica em van sortir molts gràfics i dades que eren necessàries pel treball, ja que amb ells podia corroborar les hipòtesis dels meus objectius.

Quan estava tractant les mesures amb el programa em vaig adonar que a la pantalla hi havia un punt bastant gran i un petit que es repetien en els resultats dels gràfics de les mesures dels materials radioactius i els vaig anomenar cremades. Llavors quan vaig començar a passar totes les dades i els gràfics a l'Excel vaig haver de restar a tots els materials radioactius i a cadascuna de les altures totes les dades de les cremades concretes.

Aquestes cremades no eren valors constants, ja que depenien de l'altura, la quantitat de píxels i si hi havia partícules de desintegració radioactiva a prop d'aquestes, això feia variar el seu valor final.

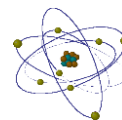
A la primera pràctica, al comparar tots els materials radioactius entre ells en les diferents altures, vaig fer i interpretar molts gràfics perquè s'entengués bé quin era el més radioactiu, el que menys o fins i tot, si l'ambient influïa o no en els materials radioactius.

En la conclusió d'aquesta primera pràctica vaig trobar que **el material més radioactiu en la primera altura era l'Americi, però que a la resta d'altures era l'Òxid d'Urani conjuntament amb l'Uranat de Sodi.**

Per comprovar les hipòtesis del meu segon objectiu, és a dir, saber quin material és més radioactiu vaig fer la pràctica amb diferents materials.

A la conclusió d'aquesta pràctica vaig posar que **com més t'apropes a un material radioactiu més perillós serà** i això ho vaig justificar amb totes les taules i gràfics de tots els materials.

I per últim, a la tercera pràctica vaig fer una comparativa entre el tungstè desviat i el que no ho estava. El tungstè és la part vermella de l'elèctrode, vaig considerar com elèctrode no desviat la part que estava centrada al detector Minipix. I com a elèctrode desviat el que estava en qualsevol altra posició. Aquí mentre feia les mesures em vaig adonar que els



elèctrodes donaven un nombre molt reduït de píxels i era perquè la punta acolorida d'aquest no estava ben centrada al detector.

Així que em van sortir dues mesures diferents. En veure les dades de l'elèctrode desviat vaig veure que la radiació era gairebé igual que l'ambiental i el vaig descartar.

Vaig tractar les dades de l'elèctrode no desviat i vaig comparar la mesura d'aquest material radioactiu amb altres com l'Americi i l'ambient i vaig intentar demostrar que aquest material era segur per treballar-ho a les escoles o altres ambients de treball.

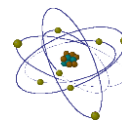
Finalment, a la conclusió vaig explicar que efectivament **era segur manipular aquest material a ambients de treball o escoles**, ja que la seva radioactivitat era molt reduïda i no provocava efectes secundaris per a l'individu.

Ara que he finalitzat el treball he après que la radioactivitat és perillosa per a l'individu quan aquest es troba molt a prop. També he après amb el mesurador que la radioactivitat conviu amb nosaltres i es presenta de forma natural a l'ambient a petita escala.

D'altra banda, he demostrat que es pot treballar amb materials radioactius si prens la distància suficient que és a partir de 20 centímetres de distància.

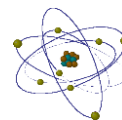
També he vist que els compostos d'Urani són molt radioactius en totes les altures i per tant en aquest cas hem de mantenir una distància de seguretat considerable per no estar en perill.

Per acabar, puc dir que alguns mites sobre la radioactivitat no són certs i no tenen cap base científica, sinó que només són rumors sense importància ni demostrables, com l'estudi d'elèctrode de Tungstè ha corroborat.

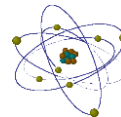


10 Webgrafia

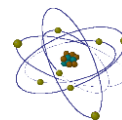
- Planas, Oriol. “Què és un àtom? . 2020. ”<<https://ca.energia-nuclear.net/que-es-l-energia-nuclear/atom>> consultada el 14/06/2021
- Planas, Oriol. “¿Qué es la teoría atómica? Características y definición. 2020.”<<https://energia-nuclear.net/que-es-la-energia-nuclear/atomo/teoria-atmica>> consultada el 14/06/2021
- “¿Por qué el átomo es estable y los electrones no 'caen' hacia el núcleo?. 2013. “<<https://www.i-cpan.es/es/content/¿por-qué-el-átomo-es-estable-y-los-electrones-no-caen-hacia-el-núcleo>> consultada el 14/06/2021
- J.M. Dou i M.D. Masjuan, *Química 1 batxillerat*. Editorial Casals. Barcelona, 2011. consultada el 15/06/2021
- Joan Mercadé i Salvador Serra i Montserrat Armengol, *Física 2 batxillerat*. Editorial McGraw Hill. Madrid, 2008. consultada el 14/06/2021 i 15/06/2021 i 26/06/2021
- Planas, Oriol. “Estructura del átomo, partes y partículas atómicas. 2021. “<<https://energia-nuclear.net/que-es-la-energia-nuclear/atomo/estructura#:~:text=Un%20átomo%20está%20constituido%20por,y%20se%20representa%20por%20Z>> consultada el 16/06/2021
- Del Mar, Maria. “EL ÁTOMO – QUÉ ES, ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN. 2020. “<<https://espaciociencia.com/atomo/>> consultada el 16/06/2021
- Jorba, Marcel. 7/7/2020. Les forces de la natura. <<https://www.youtube.com/watch?v=tx17WY2Kcl4>> Consultat el 17/06/2021
- “El gas radón está detrás de muchas muertes por cáncer de pulmón en España. 2021. “<<https://www.elperiodico.com/es/verde-y-azul/20210619/gas-radon-detras-muertes-cancer-11839010>> consultada el 19/06/2021
- Rubal Thomsen, Maria. “Què és la radioactivitat?. 2017. “<<https://junior-report.media/que-es-la-radioactivitat/>> consultada el 20/06/2021
- “Radioactivitat.” <<https://es.wikipedia.org/wiki/Radiactividad>> consultada el 22/06/2021 (Fotografía de desintegració radioactiva)
- Arranz, Elena. 11/4/2020. Radiación alfa, beta y gamma. <<https://www.youtube.com/watch?v=o5Fqn1EMMsY>> consultat el 23/06/2021



- Fororadón. “La radiación ionizante y su interacción con la materia. 2017” <<https://fororadon.wordpress.com/2017/02/27/la-radiacion-ionizante-y-su-interaccion-con-la-materia/>> Consultada el 23/06/2021 (Fotografia de radiació alfa, beta i gamma)
- Planas, Oriol. “¿Qué es la radioactividad?. 2020” <<https://energia-nuclear.net/que-es-la-energia-nuclear/radioactividad#:~:text=La%20radioactividad%20artificial%20es%20toda,radiación%20artificial%20es%20su%20procedencia.&text=En%20ambos%20casos%20las%20radiaciones,desintegración%20beta%20formada%20por%20electrones>> Consultada el 24/06/2021
- “Radiactividad Natural Y Artificial” <<https://www.hiru.eus/es/fisica/radiactividad-natural-y-artificial>> Consultada el 24/06/2021
- L. Fernández, José. “Interacciones Fundamentales” <<https://www.fisicalab.com/apartado/interacciones-fundamentales#gravitatoria>> Consultada el 26/06/2021
- Fendt, Walter. “Ley de la Desintegración Radiactiva. 2017” <https://www.walter-fendt.de/html5/phes/lawdecay_es.htm> Consultada el 26/06/2021
- “Ley de desintegración radiactiva” <<https://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0504-01/ley.html>> Consultada el 26/06/2021
- J. Hernández, Pedro. “Ley de la Desintegración Radiactiva. 2004” <<http://astronomia.net/cosmologia/desintegracion.htm>> Consultada el 26/06/2021
- Ceroentropia. 13/4/2020. Ley de la desintegración radiactiva. <https://www.youtube.com/watch?v=RUXOlqV_e9E> Consultat el 26/06/2021
- “Henri Becquerel” <https://www.ecured.cu/Henri_Becquerel> Consultada el 26/06/2021 (Fotografia de Henri Becquerel)
- Fernández, Tomás y Tamaro, Elena. “Biografía de Marie y Pierre Curie” <<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/c/curie.htm>> Consultada el 26/06/2021 (Fotografia de Marie Curie)
- “¿Cuál fue la gran labor que realizó Marie Curie durante la primera guerra mundial?. 2019” <<https://www.ngenespanol.com/el-mundo/labor-marie-curie-primer-guerra-mundial/amp/>> Consultada el 26/06/2021



- Prego, Carlos. “El día que Marie Curie se sentó al volante de una ambulancia para salvar vidas en la guerra. 2018” <<https://hipertextual.com/2018/04/marie-curie-petites-curie-guerra-mundial>> Consultada el 26/06/2021 (I fotografia ambulància Marie Curie)
- Pérez, Rocío. “Rayos X portátiles, el invento de Marie Curie que salvó a miles de soldados en la Primera Guerra Mundial. 2017” <<https://www.xataka.com/medicina-y-salud/rayos-x-portatiles-el-invento-de-marie-curie-que-salvo-a-miles-de-soldados-en-la-primera-guerra-mundial>> Consultada el 26/06/2021
- “Premio nobel de física 1903 y premio nobel de química 1911.” <<https://www.muji.es/es/mujeres-en-el-mundo/premio-nobel-de-fisica-1903-y-premio-nobel-de.html>> Consultada el 28/06/2021
- “El trompallot. 2016” <<http://eltrompallot.blogspot.com/2016/06/la-ciencia-davant-el-descobrimient-de-la.html>> Consultada el 28/06/2021 (Fotografia forces fonamentals)
- Editorial Etecé. “Quarks. 2021” <<https://concepto.de/quarks/>> Consultada el 08/07/2021
- Campos, Felipe. “¿Qué es un gravitón?. 2012” <<https://www.cosmonoticias.org/que-es-un-graviton/>> Consultada el 08/07/2021
- López Sancho, J.M i Moreno Gómez, Esteban. “El generador piezoeléctrico. 2014” <<http://museovirtual.csic.es/csic75/laboratorios/lab1/lab1b.html>> Consultada el 12/07/2021
- Cátedra Enresa-UCO. “¿Cuáles son los principales usos de la radiactividad?. 2015” <<https://www.catedraenresauco.com/aprovechamiento-de-la-radiactividad/#:~:text=Los%20materiales%20radiactivos%20tienen%20diversos,para%20la%20sociedad%20en%20general>> Consultada el 14/07/2021 (Foto medicina nuclear)
- “Soldadura TIG. 2021” <https://www.walter.com/es_MX/surfox/soldadura-tig> Consultada el 19/09/2021
- “Electrodo de Tungsteno TIG. 2016” <<https://www.gys.fr/pdf/datasheet/es/044555.pdf>> Consultada el 19/09/2021
- Rodríguez, Bernardo. “Ley de desintegración radioactiva. 2021” <<https://www.karendaleslaw.com/ley/ley-de-desintegracion-radioactiva.html>> Consultada el 30/10/2021 (Fotografia de la llei de desintegració radioactiva)



- “Canarias: un volcán entró en erupción en la isla de La Palma y evacuaron a los residentes. 2021” <<https://www.lanacion.com.ar/el-mundo/canarias-un-volcan-entro-en-erupcion-en-la-isla-de-la-palma-y-evacuaron-a-los-residentes-nid19092021/>> Consultada el 30/10/2021 (Fotografía del volcà en erupció)
- “Maquina De Rayos X 2012 QUANTUM MEDICAL IMAGING Q-Rad-Digital Estado Usado” <<https://es.bimedis.com/a-item/maquina-de-rayos-x-quantum-medical-imaging-q-rad-digital-746654>> Consultada el 30/10/2021 (Fotografía de raios X)
- R. Sahuquillo, María. “Chernóbil: 35 aniversario de la mayor catástrofe nuclear de la historia. 2021” <<https://elpais.com/internacional/2021-04-26/chernobil-35-aniversario-de-la-mayor-catastrofe-nuclear-de-la-historia.html>> Consultada el 31/10/2021
- “El accidente de Fukushima ‘fue un desastre hecho por el hombre’. 2012” <<https://www.eitb.eus/es/noticias/internacional/detalle/918677/informe-fukushima--el-accidente-fue-desastre-hecho-hombre/>> Consultada el 30/11/2021 (Fotografía Fukushima)
- “Radioactividad ¿Ventaja o Amenaza?. 2011” <<http://radioactividadventajaoamenaza.blogspot.com/2011/06/consecuencias-de-la-contaminacion.html>> Consultada el 30/11/2021 (Fotografía “Efectes de la radioactivitat a la genètica”)
- NTN24. 2011. “Riesgos de la radiación para el cuerpo humano”. <<https://www.youtube.com/watch?v=0nyMX8gUNDU>> Consultat el 30/11/2021
- “ ”Dicen que maté a mi bebé”: habla la esposa del bombero muerto en Chernobyl. 2019” <<https://www.latercera.com/culto/2019/12/28/dicen-que-mate-a-mi-bebe-habla-la-esposa-del-bombero-muerto-en-chernobyl/>> Consultat el 30/11/2021
- “Enfermedad por radiación. 2021” <<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000026.htm>> Consultat el 30/11/2021
- “ Nausas por radiación. 2020” < <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/radiation-sickness/symptoms-causes/syc-20377058>> Consultat el 30/11/2021

