

Física- Sensor Geiger

Ana Rita Costa, Iris Gonçalves, Gonçalo Almeida, Gelsane Conceição 12º B/D

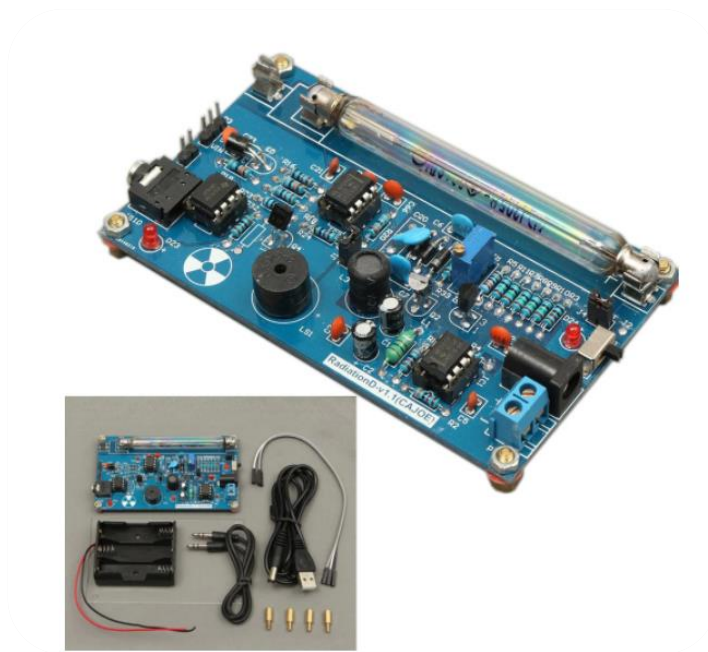
Índice

Página 1:	O que é um Sensor Geiger
Página 2:	Como funciona
Página 3:	Como contruir um Sensor Geiger
Página 4:	Relação do nosso projeto com física
Página 5:	Utilidades do Sensor Geiger

O que é um Sensor Geiger:

O sensor Geiger, ou contador Geiger é um dispositivo elétrico que deteta vários tipos de radiação ionizante. Foi inventado em 1928 pelos físicos Mueller e Hans Geiger. O sensor é bastante utilizado em aplicações como dosimetria de radiação, proteção radiológica, física experimental e indústria nuclear.

O sensor Geiger contém o tubo Geiger-Muller, que deteta a radiação, e o processamento eletrônico para mostrar o resultado, podendo detetar radiação ionizante como partículas alfa e beta, neutrões e raios-gama, que produzem o efeito de ionização. A tensão do sensor é ajustada para que as condições correspondam à região de Geiger-Mueller.



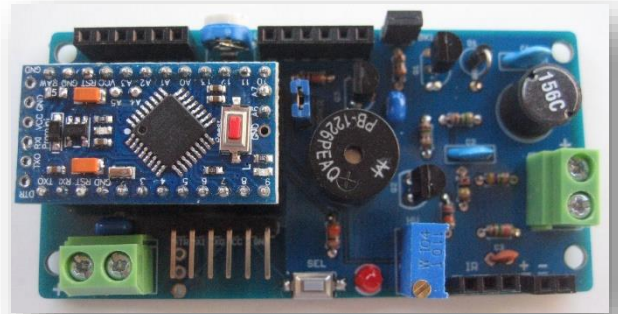
Para uso privado, os sensores Geiger estão normalmente disponíveis a um preço entre 100 e 300 euros. As extensões smartphone, no entanto, têm o menor preço de compra, pelo que já estão disponíveis nas lojas por cerca de 50 euros. O preço de compra de um contador Geiger depende do número e do tipo de sensores integrados: Enquanto que alguns dispositivos portáteis têm apenas um tubo de contagem, outros modelos têm dois tubos de contagem para fornecer mais informações.

O nosso sensor Geiger, fornecido pela Inov-labs, é do modelo GK-mini – v2.2 PCB.

O GK-mini é uma versão menor do kit GK-B5, com menos componentes.

As suas características são:

- O tamanho é pequeno. O GK-mini tem aproximadamente o mesmo tamanho de uma tela 2x16, cabendo no seu interior.
- O processador é baseado num "Pro-mini" compatível com Arduino.
- É mais rápido de montar, com menos pontos de solda que o GK-B5.
- Mais barato que o GK-B5.
- Tem os mesmos recursos de software que o GK-B5.



No GK-mini – v2.2 PCB:

- O microprocessador é usado para fornecer o oscilador para o circuito de alta tensão.
- O potenciômetro HV é lido pelo microprocessador. HV é ajustável até aproximadamente 880V.
- O microprocessador também é usado para fornecer o "clique" e piscar o LED.

O GK-mini depende do microprocessador para a geração do HV, bem como do "click" e do flash do LED.

Embora o GK-mini não atinja as contagens máximas do GK-B5 (> 3.000.000 CPM), o GK-mini deve ser suficiente para as condições normalmente encontradas.

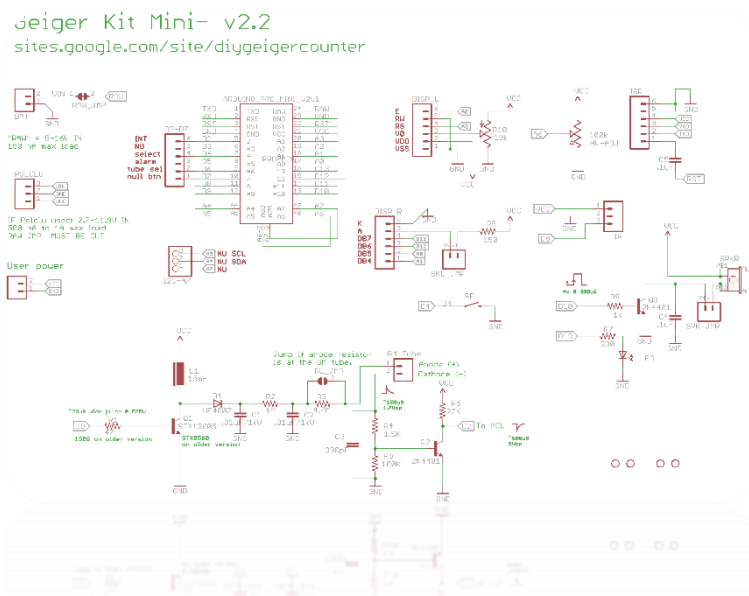
O que está incluído:

- O kit GK-Mini contém todas as peças necessárias para construir a placa PCB, incluindo um "Pro-mini" compatível com Arduino;
- O mini-controlador e um LCD 2x16 azul/branco também são fornecidos.

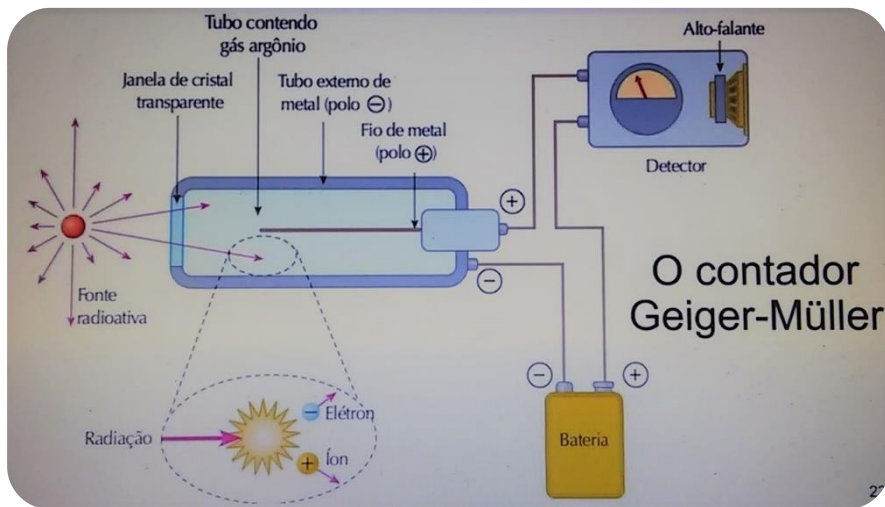
O que não está incluído:

- O tubo Geiger-Muller;
- Uma caixa de proteção, a fonte de alimentação, botões e interruptores;
- Um adaptador USB.

Esquema do Kit:



Como funciona o sensor Geiger?



(figura 1)

Tal como é possível observar na figura 1, o sensor Geiger é constituído por um tubo Muller que contém gás argônio (gás nobre), no seu interior, e por uma janela de cristal transparente que permite que a radiação da fonte radioativa (amostra) a atravesse, e esteja em contacto com o gás. Assim, o gás argônio sofre um processo de ionização, formando o ião, neste caso Arg^+ , e os eletrões, Arg^- , pelo que os eletrões ficam libertos no interior do tubo.

Por sua vez, a bateria que se encontra ligada ao tubo gera uma diferença de potencial, como se pode ver na imagem, existe um polo negativo e um polo positivo (fio de metal, figura 1) no tubo. O polo positivo vai atrair os eletrões, ou seja, os eletrões vão se mover até ao fio de metal e vão gerar uma corrente que vai se transmitir até ao detector, acionando-o. O sinal recebido pelo detector é convertido em som, que vai ser emitido pelo aparelho. O som vai ter uma intensidade de acordo com a quantidade de radiação que é emitida pela fonte radioativa.

O sinal que indica a presença de radiação pode ser sonoro, uma luz ou a deflexão do ponteiro do medidor. Normalmente, ouvem-se estalos no contador, o que permite a contagem das partículas radioativas.

A medida da tensão nos seus terminais permite observar um impulso. Esse pulso gerado possui um chamado tempo morto que é uma grande desvantagem dos contadores Geiger-Mueller, porque durante esse tempo, qualquer outra ionização gerada é perdida. Esse tempo é da ordem de 50 a 100 ms.

A eficiência dos contadores é verificada pelos múltiplos pulsos que devem ser proporcionais à coleta dos pulsos, ou seja, o número de iões positivos formado por evento deve ser mínimo o bastante para que somente um pulso seja resultante.

Como construímos o sensor Geiger:

Materiais necessários:

1. Módulo conversor / regulador DC-DC alta tensão (por exemplo: SODIAL) Para ajustar as altas tensões que o Geiger-Müller manipula e a transformar essa tensão numa pequena tensão comparável às placas Arduino e aos outros componentes.
2. Módulo de carga.
3. Módulo de Conversor DC-DC 3-5v.
4. Arduino Nano.
5. Display OLED 128×64 ou 128×32 para mostrar os resultados da medição.
6. Transistor 2n3904 para o tubo.
7. Resistores 10M ohms e outros 10K.
8. Condensador de 470pf.
9. Mudar para desligar e ligar.
10. Campainha ou pequeno alto-falante.
11. Pilha AAA.

Para além destes componentes também são necessárias ferramentas como ferros de soldar, fiação para algumas juntas, Arduino IDE para programar a placa, bateria ou baterias e também uma caixa para proteger o sensor.

Tubos Geiger-Müller:

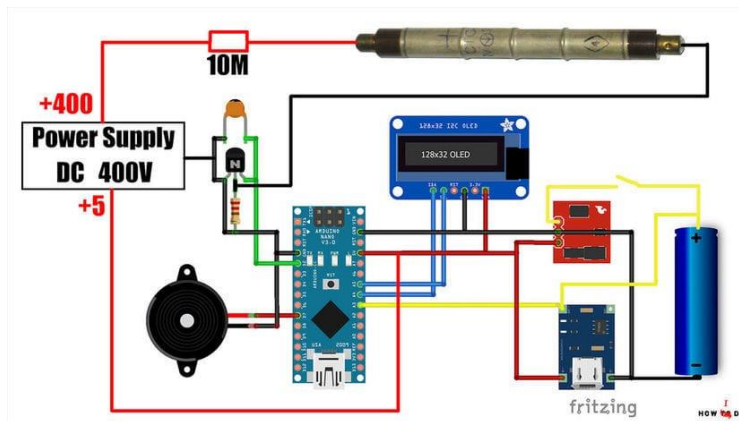


O tubo Geiger-Muller é o dispositivo responsável por receber a radiação e transformar o número de choques num impulso elétrico para ser interpretado pelo resto do circuito.

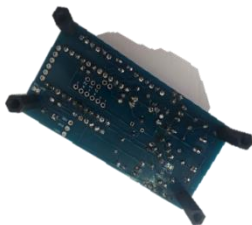
Existem diferentes modelos (SBT-9, LND-712, J408y, ...) e diferentes fabricantes (GSTube, LND, North Optic, ...). Deve-se ter em atenção os valores de tensão em que se move, visto que o sinal analógico que ele emite será mais ou menos intenso dependendo da radiação captada.

Passos a seguir:

1. Com um multímetro, calibra-se a voltagem (imagem 1), deve-se ajustar o potenciômetro do módulo DC-DC, consoante o tubo utilizado, para que funcione nessa tensão.
2. É necessário soldar ou juntar todos os componentes como aparecem no diagrama anterior.
3. Pode-se usar um caixa para proteger todos os componentes, que foi construída recorrendo a uma impressora 3D.
4. Finalmente, conecta-se a placa Arduino ao PC usando um cabo USB e com o Arduino IDE escreve-se o programa. No nosso caso o código já vinha no chip.



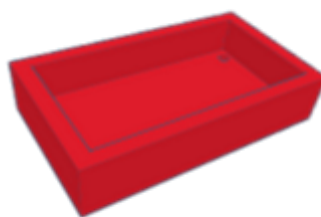
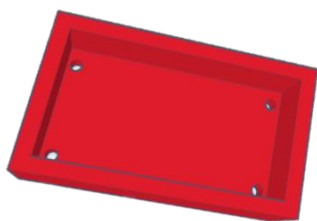
(esquema de referência)



Onde é necessário soldar



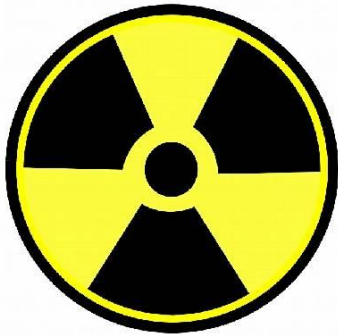
Placa soldada com todos os componentes



Primeira caixa desenhada para proteger o sensor.

Resultado Final:

Relação do nosso projeto com física:



Sensor Geiger- Em que é que o nosso projeto se pode relacionar com a física.

O nosso projeto incide-se na física quântica mais precisamente em núcleos atômicos e radioatividade. A física quântica aplica-se a sistemas cujas dimensões sejam à escala molecular, atômica e subatômica. Na descrição dos fenómenos reconhece-se, assim, que se dá um “salto” quando se passa de uma escala que podemos designar por macroscópica (ou seja, a do nosso dia a dia) para a escala microscópica (a dos átomos e das moléculas).

Sendo que o sensor Geiger tem a função de detetar radiação ionizante, como partículas alfa, beta, e raios gama, usando o efeito de ionização produzido no tubo Geiger-Müller, podemos enquadrar o nosso projeto nesta parte da física.

A radioatividade existe devido à estabilidade nuclear existente quando as forças nucleares fortes, que são atrativas entre prótons e neutrões, predominam sobre as forças de repulsão elétrica entre prótons. Se essa condição não se verificar, os núcleos serão instáveis. Ao serem instáveis vai haver emissão de partículas com carga ou de fótons de alta energia, originando-se assim outros núcleos estáveis ou ainda radioativos, mas de mais baixa energia.

Como já referimos o sensor irá medir partículas alfa, beta e eletromagnética. Para enquadrar melhor o nosso projeto iremos explicar melhor o tipo de radiação que o nosso sensor mede.

Radiação α

Neste tipo de radiação a partícula emitida é um núcleo do átomo de 4He , cujo núcleo atômico, apresenta dois prótons e dois neutrões. As partículas alfa são facilmente absorvidas. São altamente prejudiciais e são essencialmente as partículas alfa que, por depositarem praticamente toda a sua energia, ao interagirem com os tecidos, produzem ou podem produzir alterações gravíssimas nas cadeias de ADN, conduzindo a mutações e inclusivamente a morte celular.

Radiação β

Este tipo de radiação, é emitida por vários tipos de núcleos radioativos, como por exemplo, o potássio, carbono, iodo, bário entre outros. Tem uma ampla utilização na medicina. Neste tipo de radiação, as partículas betas são eletrões (β^-) e positrões (β^+). As partículas betas sendo muito mais leves do que as partículas alfa, apresentam a capacidade de penetrar nos tecidos cerca de um centímetro, o que provocam lesões ao nível da pele. Estas lesões, não ocorrem ao nível dos órgãos internos, só no caso de serem engolidas ou entrarem em contato com as vias respiratórias.

Radiações γ

Esta radiação é considerada a mais penetrante e a que apresenta um menor comprimento de onda. É a mais perigosa para o ser humano, sendo detidas somente por uma parede de betão ou metal.

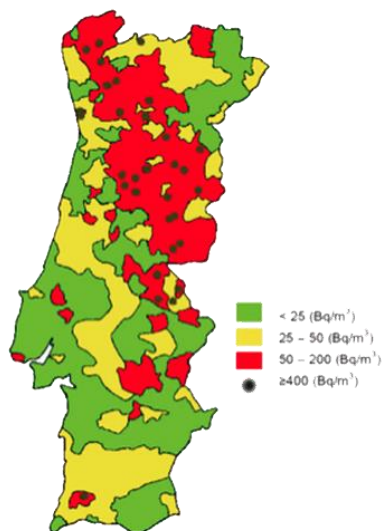
Utilidades do Sensor Geiger:

Radão

O radão é um elemento gasoso radioativo enquadrado dentro dos chamados gases nobres. A toxicidade do radão está relacionada com os efeitos químicos e biológicos das partículas alfa libertadas no decaimento do radão e seus descendentes, no ar existentes nos tecidos pulmonares.

O radão para além de ser um gás radioativo de origem natural, sem cor e sem cheiro, está presente no nosso dia a dia sem sabermos, pois, faz parte da crosta terrestre mais precisamente no granito. Por sua vez o granito é um material utilizado pelo ser humano na indústria. A baixas quantidades a radioatividade do radão é inofensiva, mas se por exemplo houver uma grande concentração deste no interior de uma construção acima do normal pode ser poluente, alguns estudos, indicam que cerca de 70% do radão inalado com o ar pode provocar carcinomas na região brônquica enquanto que apenas 30% dos tumores têm origem broncoalveolar. Uma das utilidades do nosso sensor é verificar se estas quantidades de radiação são acima da média, ou seja, saber se nos põe em risco.

Também temos de ter em consideração que a concentração do radão depende de fatores como pressão atmosférica, humidade e temperatura que influenciam a sua exalação. Para além destes fatores, a água proveniente de poços subterrâneos e/ou furos contribui para a concentração deste gás dentro das habitações. Tendo isto em conta pensamos que é necessário ter este tipo de tecnologias como o sensor Geiger pois cada a vez mais a radioatividade “circula na nossa sociedade”.



o mapa de risco de radão de Portugal continental, com base no mapa realizado pelo Instituto Tecnológico Nacional, à direita, com base em 3500 medições de radão realizadas por todo o país.

A vermelho encontram-se os concelhos com risco mais elevado, a amarelo os concelhos de risco intermédio e a verde os de menor risco.

Quando ouvimos de falar de radiação pensamos em algo nocivo, mas esta também pode ser útil por exemplo em tratamentos para o cancro (quimioterapia), na esterilização de materiais, radiografia, uso nos alimentos entre outras.

Focando-nos na última utilidade (uso nos alimentos) a radioatividade pode ajudar bastante. A aparência de frutas, verduras e legumes é que determina a compra. Se as mesmas estiverem com aspeto murcho, escurecido e sem vida, fica difícil saírem das prateleiras. Mas com as tecnologias da modernidade, isso já não é um problema, graças às técnicas de irradiação podemos consumir alimentos fresquinhos em qualquer estação.

Sabemos que os alimentos degradam naturalmente em virtude de processos fisiológicos, como brotamento, maturação e envelhecimento. Mas fatores externos como o ataque de microrganismos (parasitas, pragas, bactérias, fungos etc.) também contribuem na degradação.

O uso da radiação é um método eficiente usado por Indústrias alimentares, onde os alimentos são submetidos a uma quantidade controlada de radiação ionizante, por um período predeterminado. As radiações ionizantes usadas em alimentos são raios gama ou radiação beta. Para estas quantidades serem controladas é necessário ter um medidor de radiação, ou seja, o nosso sensor Geiger.

Conclui-se que a utilidade do sensor é no controlo da radioatividade no nosso dia a dia como em casa, alimentos, todo o tipo de construção e industria e também por exemplo em centrais nucleares e nos dias de hoje pode ter uma grande importância na guerra da Ucrânia e Rússia uma vez que Chernobyl se localiza na Ucrânia.