

Przeczytaj fragment artykułu „Energia jądrowa w kuchni: konserwowanie żywności za pomocą promieniowania jądrowego” i **odpowiedz** na pytania.

„[...] Konserwować żywność można między innymi poprzez naświetlanie promieniowaniem  $\gamma$  emitowanym przez promieniotwórczy kobalt  $^{60}\text{Co}$  lub cez  $^{137}\text{Cs}$ .

Przy napromieniowaniu prawdopodobieństwo uszkodzenia molekuly DNA w wirusie, bakterii czy insekcie jest znacznie większe niż prawdopodobieństwo zniszczenia cząsteczek cukru czy białka, ponieważ molekuly DNA składają się ze znacznie większej liczby atomów. [...]

W ogólności im większe molekuly tworzą genomy danego organizmu, tym większa jest szansa jego śmiertelnego uszkodzenia przy zadanej dawce napromieniowania. Dlatego dawka śmiertelna dla bakterii posiadających krótsze łańcuchy DNA jest większa niż dawka dla większych pasożytów. [...]

Miarą napromieniowania może być liczba zjonizowanych atomów lub też energia zdeponowana w materiale. Energię zdeponowaną na jednostkę masy nazywa się **dawką pochłoniętą**, a jej jednostką jest Gy (grej), gdzie  $\text{Gy} = \frac{1}{\text{kg}}$ . [...]

W praktyce przy konserwowaniu żywności stosuje się dawki do 10 000 Gy, co pozwala na pozbycie się nawet większości wirusów. Tak duża dawka promieniowania  $\gamma$  w porównaniu ze średnią dawką śmiertelną dla człowieka, która wynosi ok. 3 Gy, na pierwszy rzut oka mogłaby wydawać się bardzo niepokojąca. [...]

Konserwując żywność promieniowaniem jądrowym nie naświetla się samego człowieka, a **po procesie naświetlania żywność nie staje się promieniotwórcza**. Energia promieniowania  $\gamma$  czy elektronów używanych do konserwowania żywności jest wielkości kilku MeV i jest to zbyt mało by wywoływać przemiany jądrowe! Energia całkowita przekazywana do napromieniowanej żywności w procesie konserwowania jest też wielokrotnie mniejsza niż w przypadku typowych procesów w trakcie przygotowywania posiłków. [...]

Naturalne wydają się dwa pytania: czy żywność napromieniowana tak dużymi dawkami nie traci właściwości odżywczych? czy naświetlanie promieniowaniem jądrowym nie powoduje powstawania szkodliwych dla zdrowia substancji toksycznych? Badania wykazują, że wartość odżywcza wynikająca z zawartości białka, tłuszczu i węglowodanów nie zmniejsza się w wyniku konserwacji promieniowaniem jądrowym. Można to uzasadnić, biorąc pod uwagę, że liczba uszkodzeń danej molekuly zależy liniowo od dawki i w przybliżeniu także liniowo od liczby stanowiących ją atomów. I tak w przypadku naświetlenia dawką 1000 Gy, powodującą likwidację 99% bakterii *Salmonelli* jedynie 0,0000001% cząsteczek cukrów czy aminokwasów ulegnie uszkodzeniu.

Gorzej jest z witaminami, ich zawartość w pożywieniu na skutek napromieniowania ulega zmniejszeniu od kilku do kilkudziesięciu procent. [...]

Nawet bez odpowiedniej aparatury badawczej, żywność konserwowaną za pomocą promieniowania jądrowego możemy łatwo rozpoznać, ponieważ jest ona oznaczana poniższym symbolem.”



Źródło: Paweł Moskal, Energia jądrowa w kuchni: konserwowanie żywności za pomocą promieniowania jądrowego, „Foton” 109, lato 2010

1. W jakim celu naświetla się żywność promieniowaniem  $\gamma$ .

2. Czy taka żywność po procesie naświetlania wykazuje właściwości promieniotwórcze? Kiedy jej spożycie może być niebezpieczne?

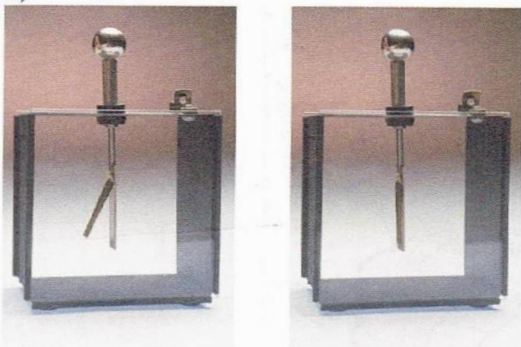
3. W jaki sposób naświetlanie żywości promieniowaniem gamma wpływa na jej wartości odżywcze? Po czym poznać, że dana żywność była naświetlana?

#### Zadanie 4.

Po nakierowaniu strumienia pewnego promieniowania na dodatnio naładowany elektroskop listki urządzenia opadły (rys. a). Przy innym promieniowaniu listki podniosły się w stosunku do położenia wyjściowego (rys. b). **Określ** rodzaj promieniowania ( $\alpha$  lub  $\beta$ ) w każdym z tych przypadków. **Zapisz** krótkie uzasadnienie.

*Zastanów się, jaki ładunek elektryczny mają cząstki promieniowania  $\alpha$ , a jaki  $\beta$ .*

a)

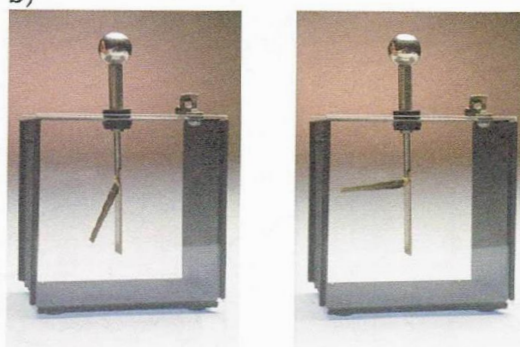


---

---

---

b)



---

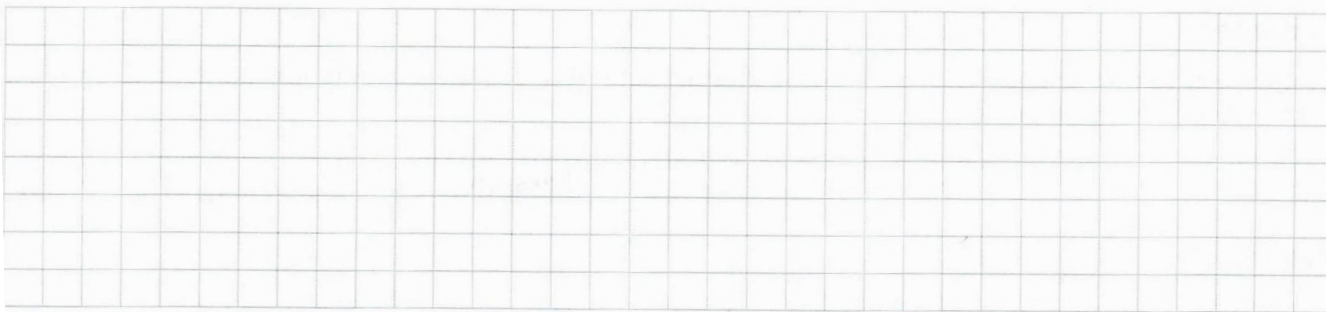
---

---

#### Zadanie 5.

W jednym metrze sześciennym powietrza na zewnątrz budynków następuje 10 rozpadów alfa jąder radonu na sekundę, a wewnątrz typowych budynków nawet 10 razy więcej.

5.1. Oblicz, ile cząstek alfa jest emitowanych w czasie jednej lekcji w sali o powierzchni  $30 \text{ m}^2$  i wysokości 3 m.



5.2. Wyjaśnij, dlaczego wietrzenie pomieszczeń pozwala chronić się przed promieniowaniem alfa oraz towarzyszącym mu promieniowaniem gamma.

---

---