



” CO ROBIMY Z ODPADAMI  
PROMIENIOTWÓRCZYMI  
W POLSCE? ”



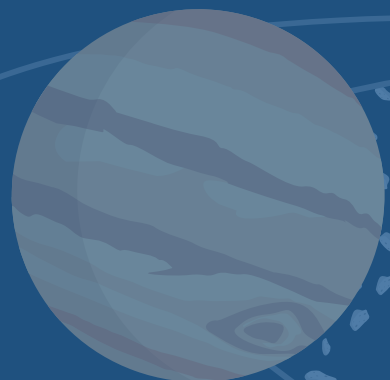


Czy wiesz, co to są odpady promieniotwórcze i skąd się biorą? Co robimy, aby chronić ludzi i środowisko przed ich wpływem?

Nie? Nie szkodzi!  
Jesteśmy pracownikami **Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych** i tym zajmujemy się na co dzień.  
Zaraz Ci to wszystko pokażemy.



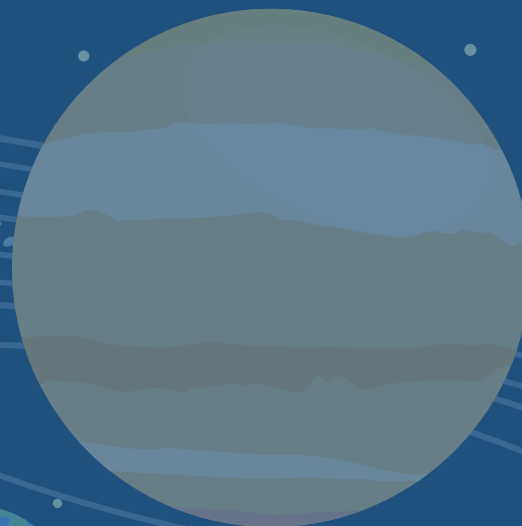
Nasz świat jest jak układanka  
– cały składa się z małych,  
niewidzialnych gołym okiem  
klocków. Te klocki nazywamy  
**atomami**.



JOWISZ



WENUS



ZIEMIA



MERKURY



MARS



NEPTUN



URAN

Mamy dla Ciebie zadanie.  
Zakreśl na dużym obrazku fragment 1, 2, 3 i 4.



1



2



3



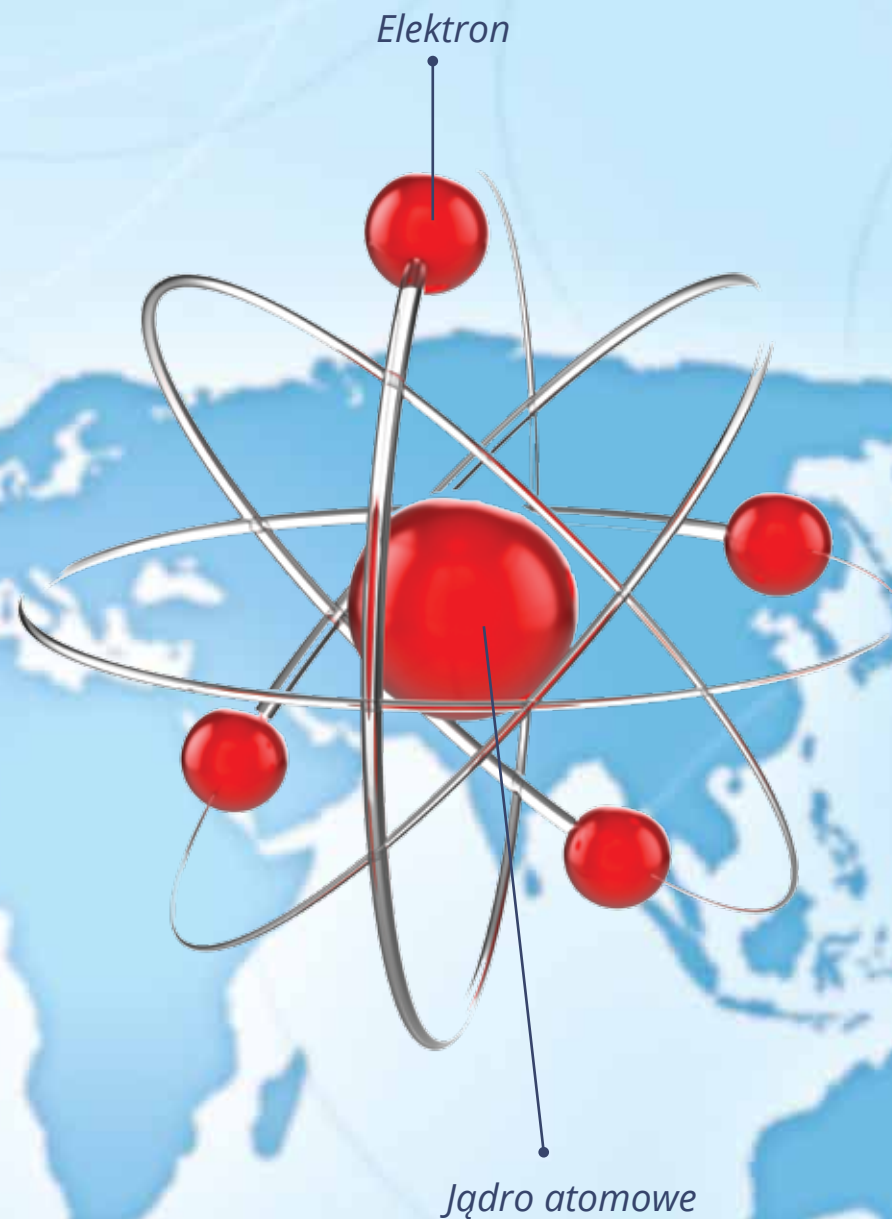
4



SATURN

Wszystkie atomy składają się z jądra atomowego i otaczających je powłok, po których krążą elektrony.

Dział fizyki zajmujący się badaniem jąder atomowych nazywamy **fizyką jądrową**.



Spróbuj przejść labirynt i dotrzeć do jądra atomu.



Jądra niektórych atomów samoistnie się rozpadają uwalniając dużą ilość energii w postaci promieniowania.

To zjawisko nazywamy **naturalną promieniotwórczością**.





Spróbuj odpowiedzieć czy poniższe zdania są prawdziwe, czy fałszywe?

1. Atomy to takie klocki, z których zbudowany jest nasz świat.

A. Prawda      B. Fałsz

2. Atomy mają jądra.

A. Prawda      B. Fałsz

3. Jądra atomowe są otoczone powłokami elektronowymi.

A. Prawda      B. Fałsz

4. Po każdej powłoce krążą elektrony.

A. Prawda      B. Fałsz

5. Jądra wszystkich atomów się rozpadają.

A. Prawda      B. Fałsz

6. Naturalny rozpad atomów nazywamy naturalną promieniotwórczością.

A. Prawda      B. Fałsz



Promieniowanie to **zjawisko zupełnie naturalne. Jest nieodłączną cechą materii, potrzebną do życia ziemskiej biosferze.**

Jest wiele rodzajów promieniowania, na przykład **promieniowanie jonizujące**. To ono dociera do nas z kosmosu jako **promieniowanie kosmiczne**.

My sami emitujemy promieniowanie!



węgiel

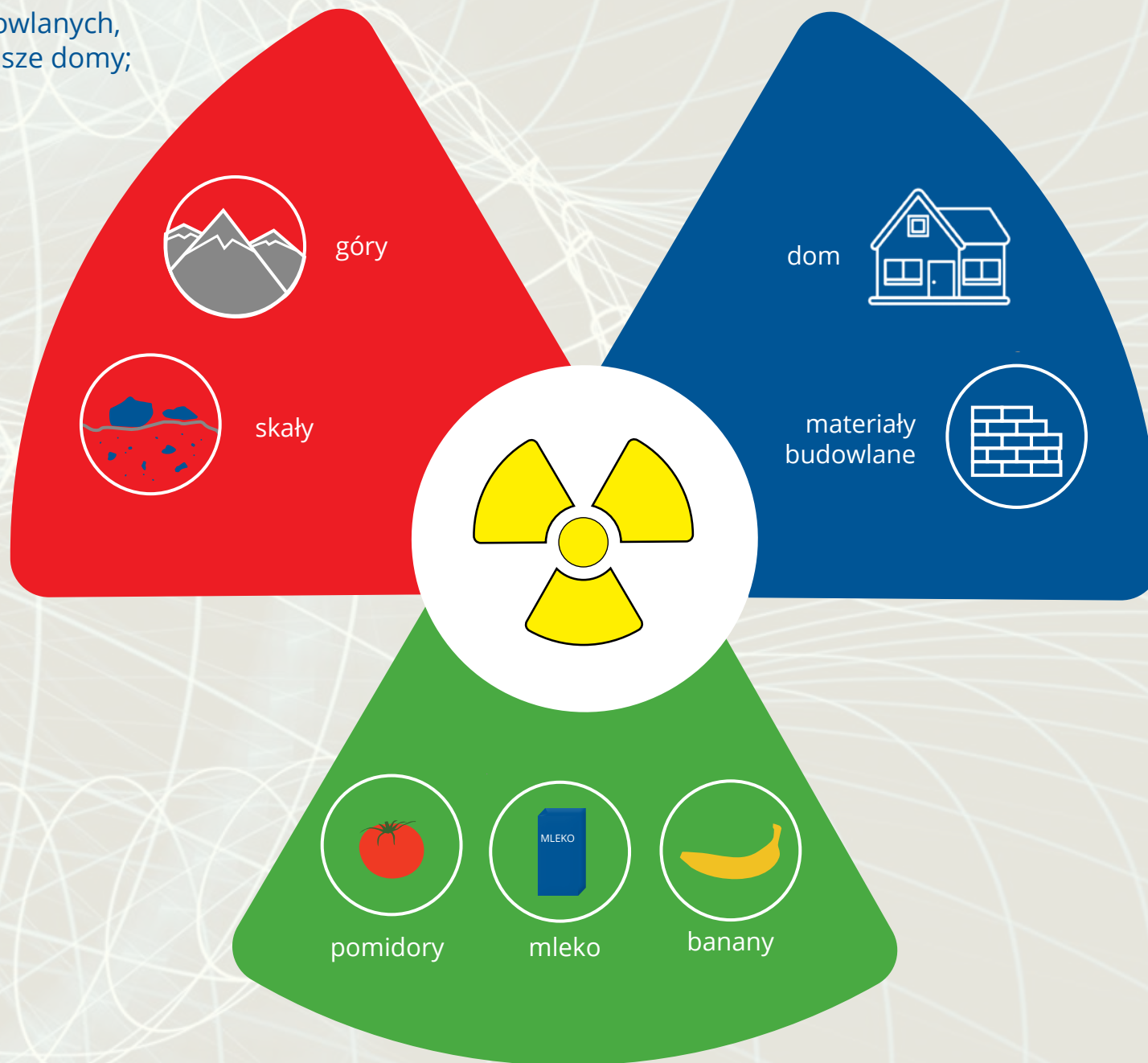
potas

**Nasze ciała zbudowane są przecież m.in. z atomów węgla i potasu, z których część jest naturalnie promieniotwórcza!**

Pierwiastki promieniotwórcze są częścią skał,  
z których zbudowane są góry, po których chodzimy;

Są częścią materiałów budowlanych,  
z których zbudowane są nasze domy;

Występują w żywności, którą na co dzień spożywamy  
- w bananach, pomidorach, mleku, czy jogurcie.



Pionerką badań nad promieniotwórczością  
była znana polska uczona  
**Maria Skłodowska-Curie.**

Wraz ze swoim mężem **Piotrem Curie**  
odkryli i opisali **rad** i **polon**  
– dwa pierwiastki promieniotwórcze.



88

**Ra**

Radium

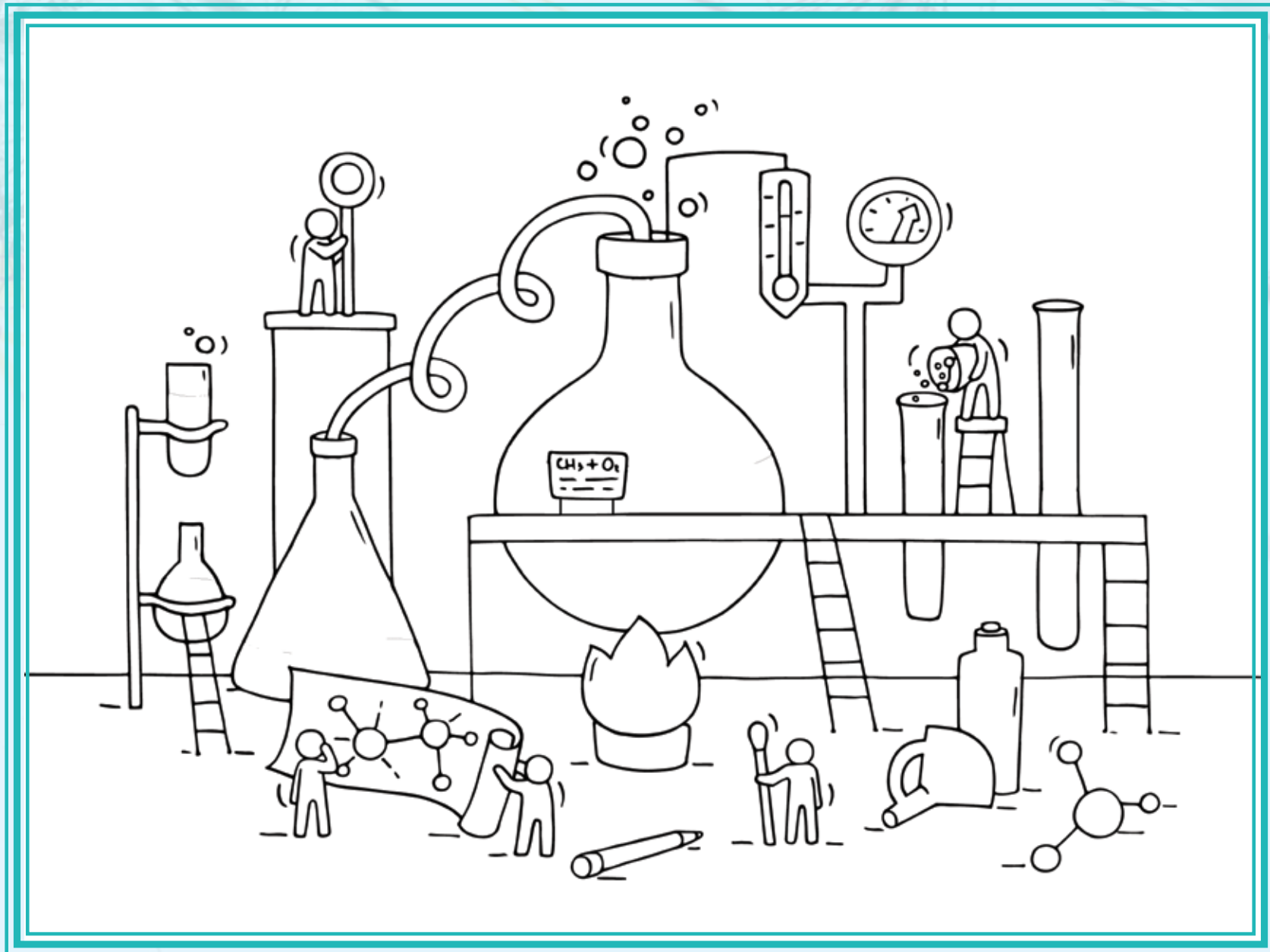
84

**Po**

Polonium



Zabaw się w naukowca i pokoloruj obrazek.



Dzięki badaniom nad zjawiskiem promieniotwórczości,  
nauczyliśmy się je wykorzystywać w:



nauce,



medycynie,

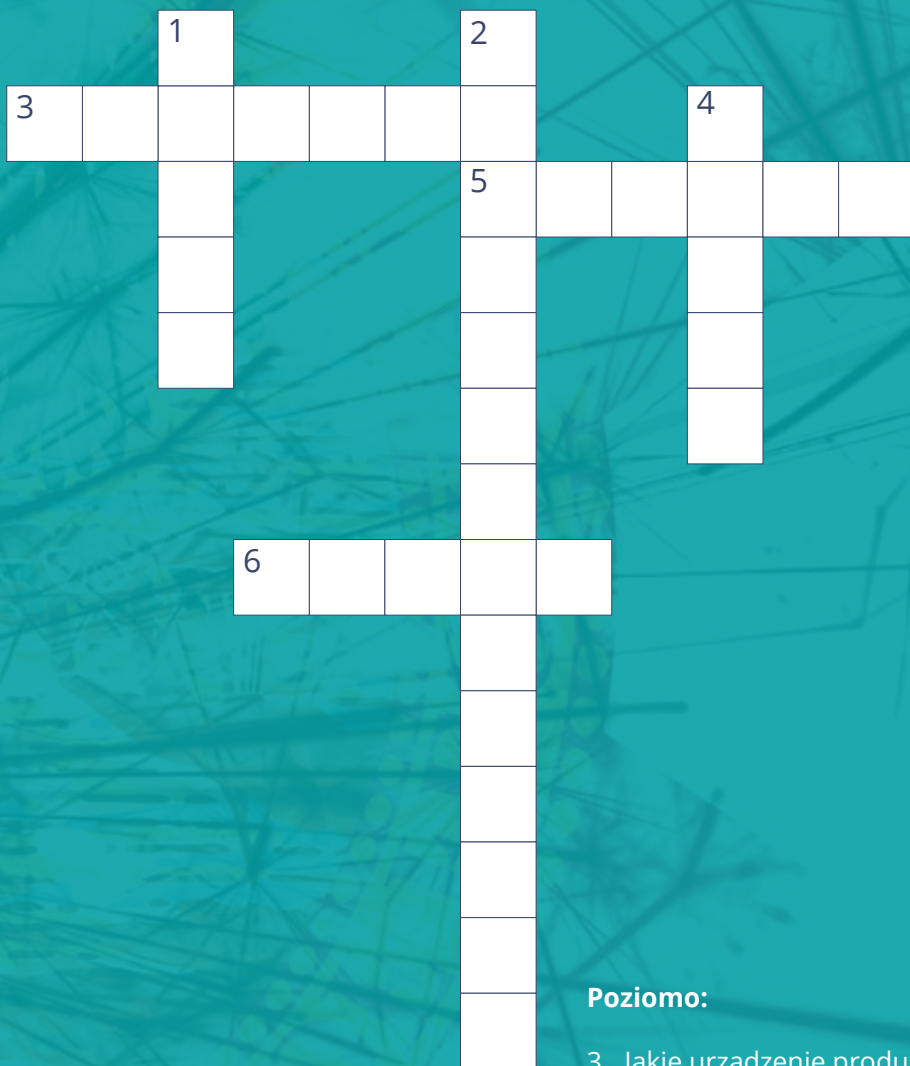


przemysłu.

Znaleźliśmy sposoby na to, aby promieniowanie  
wytwarzać i kontrolować.



Rozwiąż proszę krzyżówkę, a odgadnięte hasła odszukaj w wykreślance



A	Y	M	C	I	J	P	L	D	B	Y	R
R	E	A	K	T	O	R	P	O	P	L	G
U	T	R	P	W	W	O	T	W	O	C	K
G	P	I	H	T	A	M	F	O	L	L	Y
S	I	A	B	L	N	I	L	C	O	B	S
O	B	U	B	Z	A	E	Y	N	N	O	I
E	G	W	O	D	I	N	D	B	O	Z	K
G	A	R	C	U	R	I	E	H	Z	N	Z
A	I	D	Z	O	F	O	U	L	N	L	N
E	M	O	M	S	I	W	T	B	C	M	F
S	F	G	B	I	R	A	F	E	H	T	A
I	F	G	I	D	L	N	A	E	J	H	F
J	O	E	W	L	K	I	R	U	G	J	J
E	K	Z	I	M	K	E	K	Y	H	D	T

**Poziomo:**

- 3. Jakie urządzenie produkuje energię elektryczną dzięki możliwości rozszczepiania jąder atomu?
- 5. Gdzie znajduje się siedziba Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych?
- 6. Jak miał na nazwisko Piotr, fizyk i naukowiec, mąż Marii Skłodowskiej-Curie?

**Pionowo:**

- 1. Jak nazywa się jedyny działający w Polsce reaktor jądrowy?
- 2. Co emitują pierwiastki promieniotwórcze?
- 4. Jak nazywa się pierwiastek promieniotwórczy nazywany na cześć Polski?

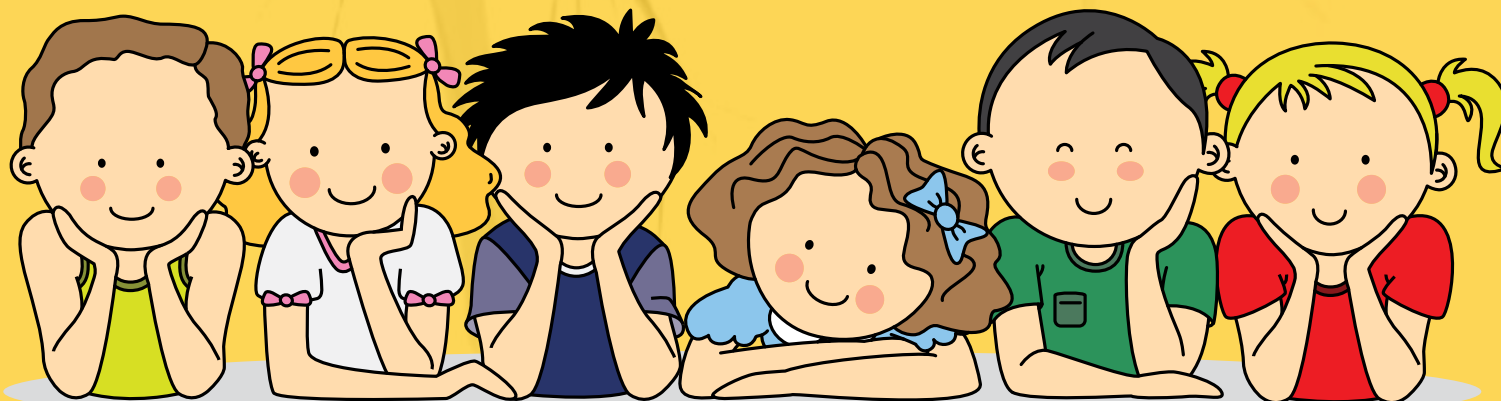
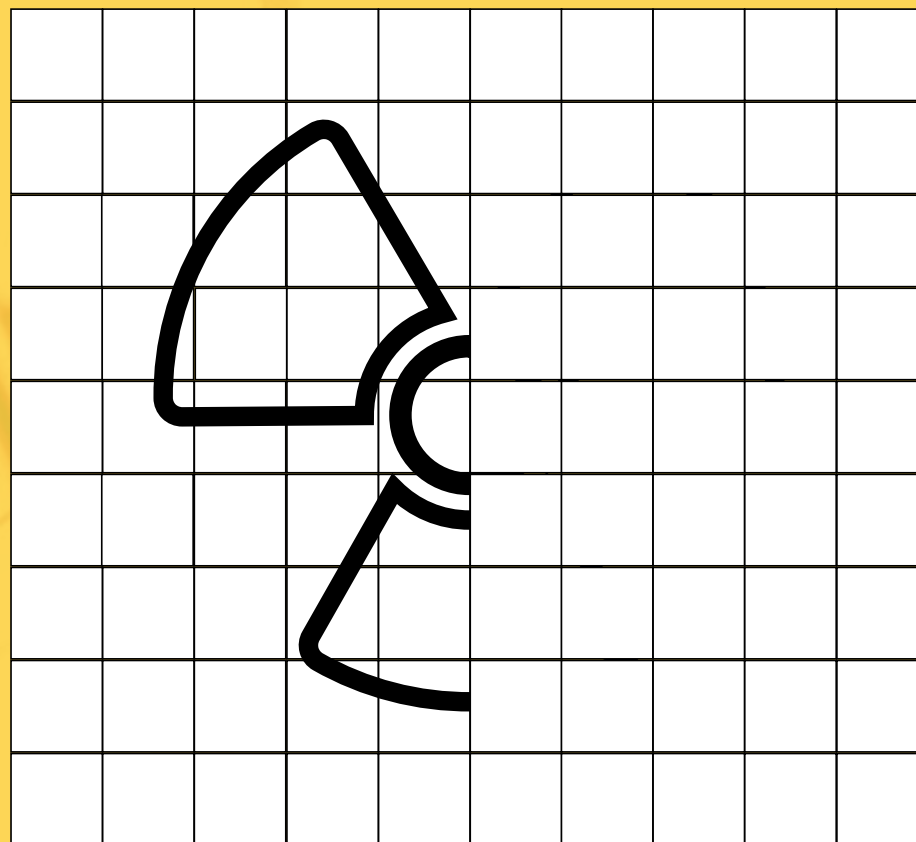
## Promieniowania nie da się „wyłączyć”.

Dużą rolę odgrywa tutaj czas: po upływie odpowiednio długiego czasu, poziom promieniowania obniży się do bezpiecznego dla ludzi i środowiska poziomu.





Dorysuj brakującą część części znaku promieniotwórczości i jeśli masz ochotę pokoloruj obrazek.



## Okres połowicznego rozpadu

Ten czas zależy od tego, z jakim pierwiastkiem promieniotwórczym mamy do czynienia.

Niektóre pierwiastki pozostają promieniotwórcze tylko kilka sekund a niektóre nawet miliony lat!

To zależy od ich okresu półrozpadu, czyli czasu, po którym ich aktywność spadnie o połowę.

Wiedza o tym, jaki długi jest okres półrozpadu danego pierwiastka, pozwala nam poznać wiek przedmiotów. Tak właśnie naukowcy określają na przykład wiek znalezionych kości dinozaurów!



Znajdź w broszurze wyrazy, które są związane z promieniowaniem i zaczynają się od następujących liter, wg. wzoru U – unieszkodliwianie.

D .....

I .....

N .....

O .....

Z .....

A .....

U .....

R .....



Zawsze, kiedy pracujemy z materiałami promieniotwórczymi powstają odpady promieniotwórcze. To specjalna kategoria odpadów.

**Odpady promieniotwórcze** to odpady, które wydzielają promieniowanie jonizujące.

Powstają, gdy wykorzystujemy substancje promieniotwórcze w:



**badaniach naukowych**, na przykład w reaktorze Maria, który działa w Otwocku pod Warszawą,



**medycynie**, do wykrywania i leczenia chorób, zwłaszcza nowotworów,



**przemysle**, gdy wykorzystujemy substancje promieniotwórcze np. do tego, aby żywność dłużej pozostała świeża,



**elektrowniach jądrowych**, gdzie produkujemy energię elektryczną.



Znajdź 11 szczegółów, którymi różnią się oba obrazki.



Wszystkie odpady promieniotwórcze z terenu Polski trafiają do **Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych** w Otwocku.

To tutaj znajdują się **specjalne instalacje do ich przetwarzania**.

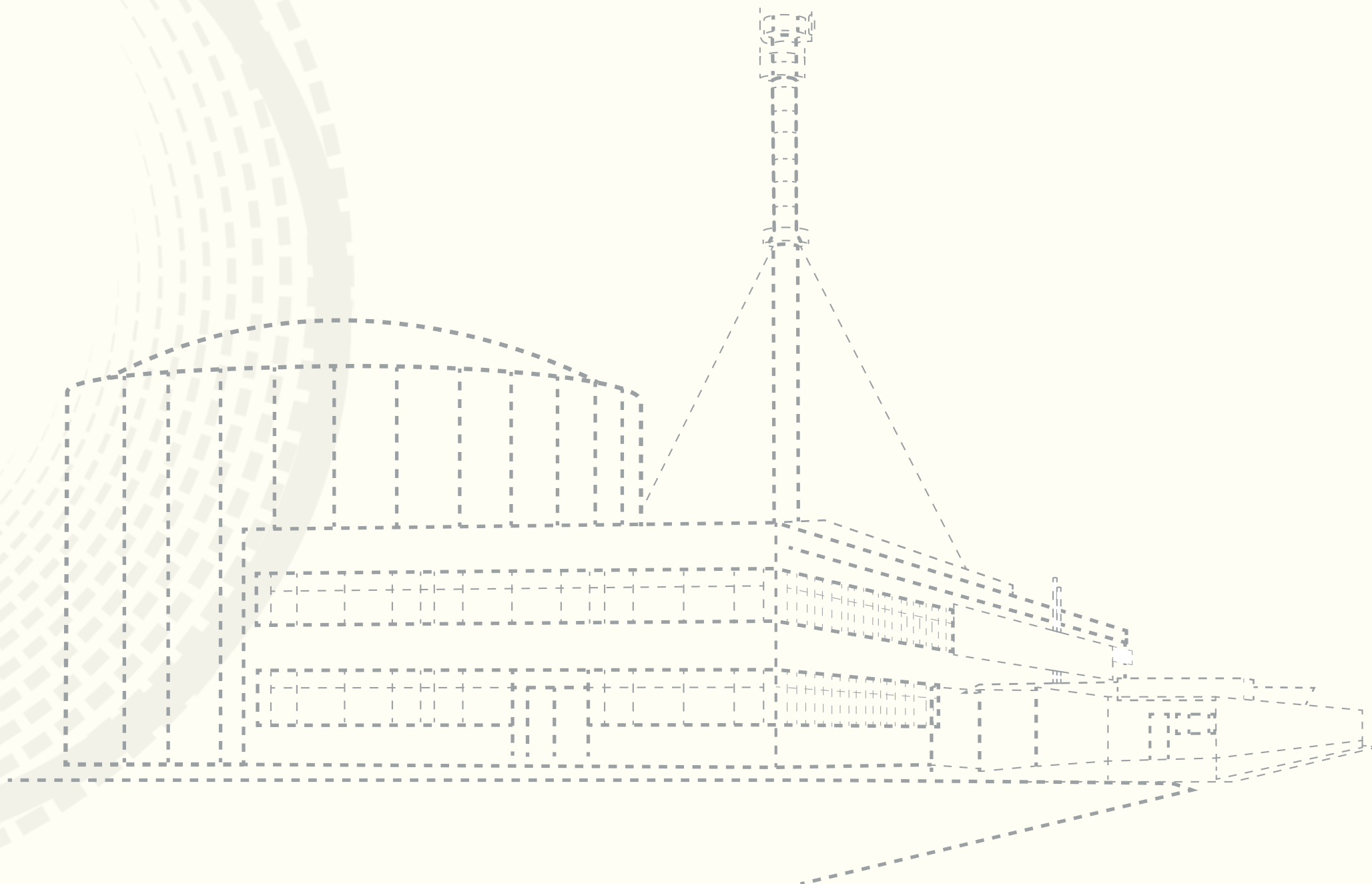
Naszym sąsiadem jest jedyny działający w Polsce reaktor jądrowy – **reaktor jądrowy Maria**.

Prowadzi się w nim badania naukowe i produkuje specjalne leki, które wykorzystywane są w szpitalach do diagnozowania pacjentów i walki z nowotworami.



## Zadanie dla Ciebie

Połącz kreski, aby zobaczyć jak z zewnątrz wygląda reaktor Maria. Jeśli masz ochotę pokoloruj obrazek.



Zadaniem Zakładu Unieszkodliwiania  
Odpadów Promieniotwórczych jest chronić ludzi  
i środowisko poprzez zapewnienie bezpiecznego  
postępowania z **odpadami promieniotwórczymi**.



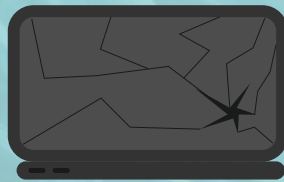


Wśród poniższych przedmiotów znajdź i zakreśl te, które mogą być odpadem promieniotwórcym.  
Które z tych przedmiotów mogą być wykorzystywane w szpitalu, gdy leczymy nowotwór?

1.



2.



4.



3.



5.



6.



7.



8.



9.



10.



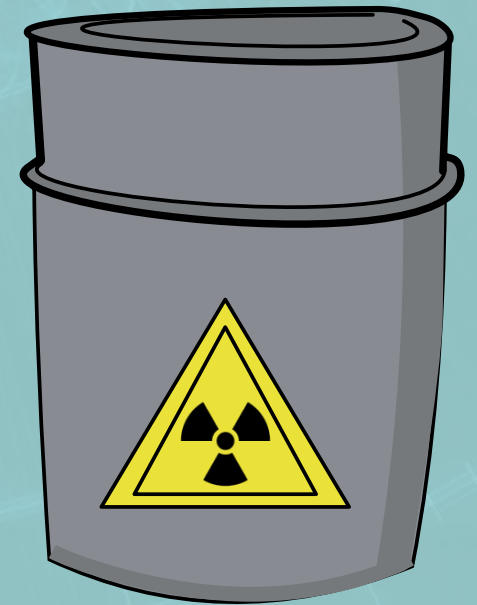
11.



12.



13.



Odpady promieniotwórcze dzieli się na wiele różnych kategorii, zależnie od:

**ilości wydzielanego promieniowania, są to odpady:**

- niskoaktywne
- średnioaktywne
- wysokoaktywne

**stanu skupienia, są to odpady:**

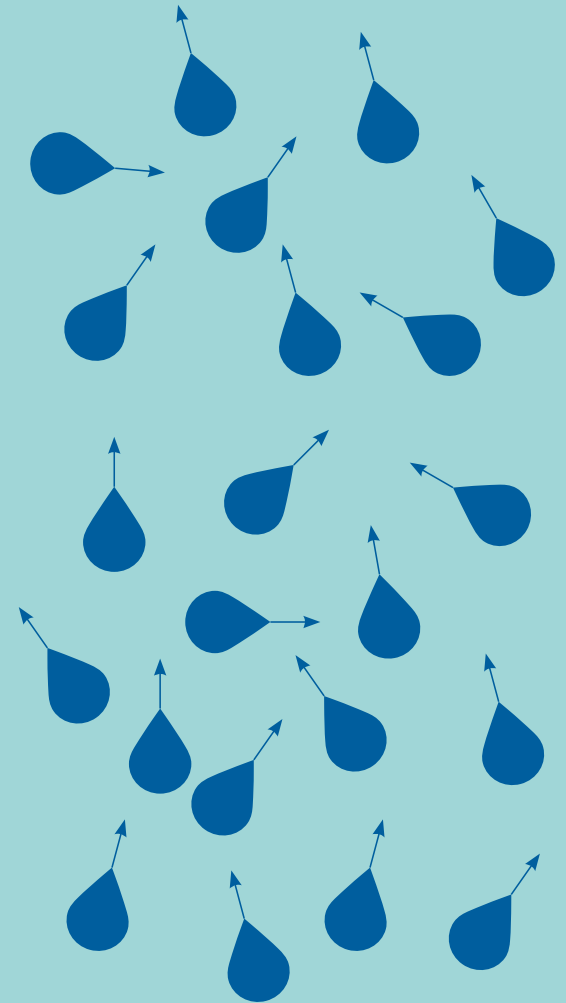
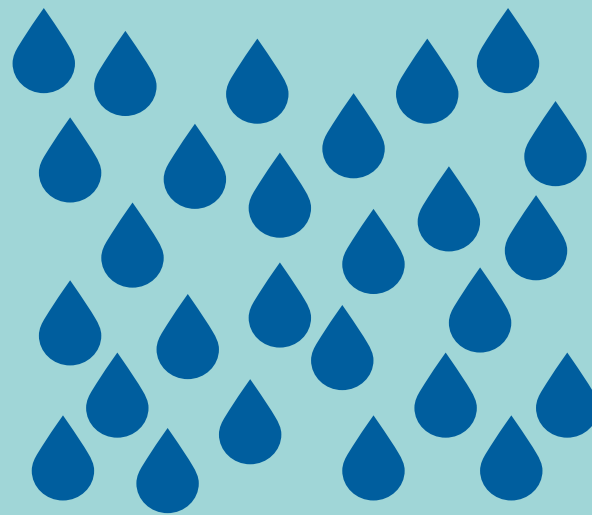
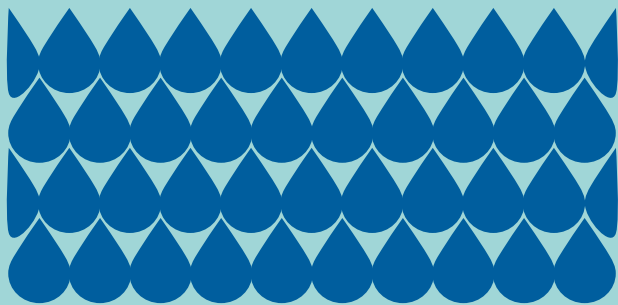
- ciekłe
- stałe
- gazowe

**czasu okresu połowicznego rozpadu izotopów, są to odpady:**

- przejściowe
- krótkożyciowe
- długożyciowe



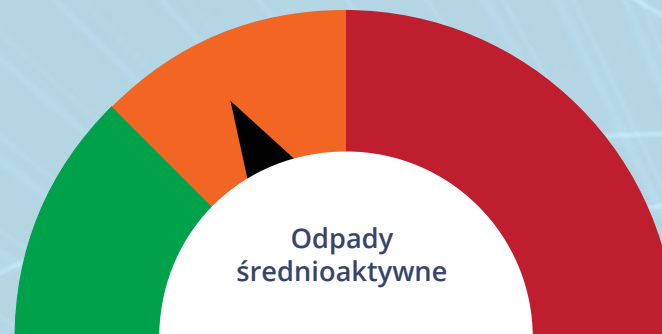
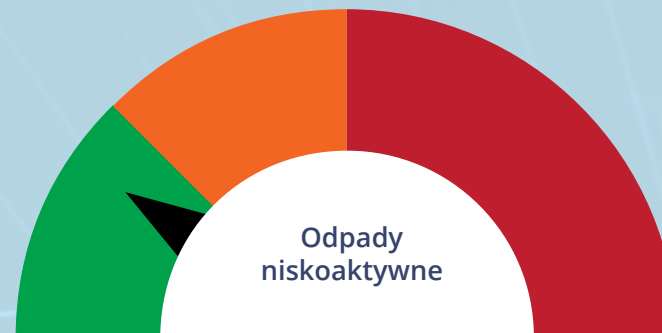
Wskaż proszę, jaką postać ma woda na poszczególnych rysunkach.  
Poniżej prezentujemy stany skupienia wody: ciecz, para wodna, lód.



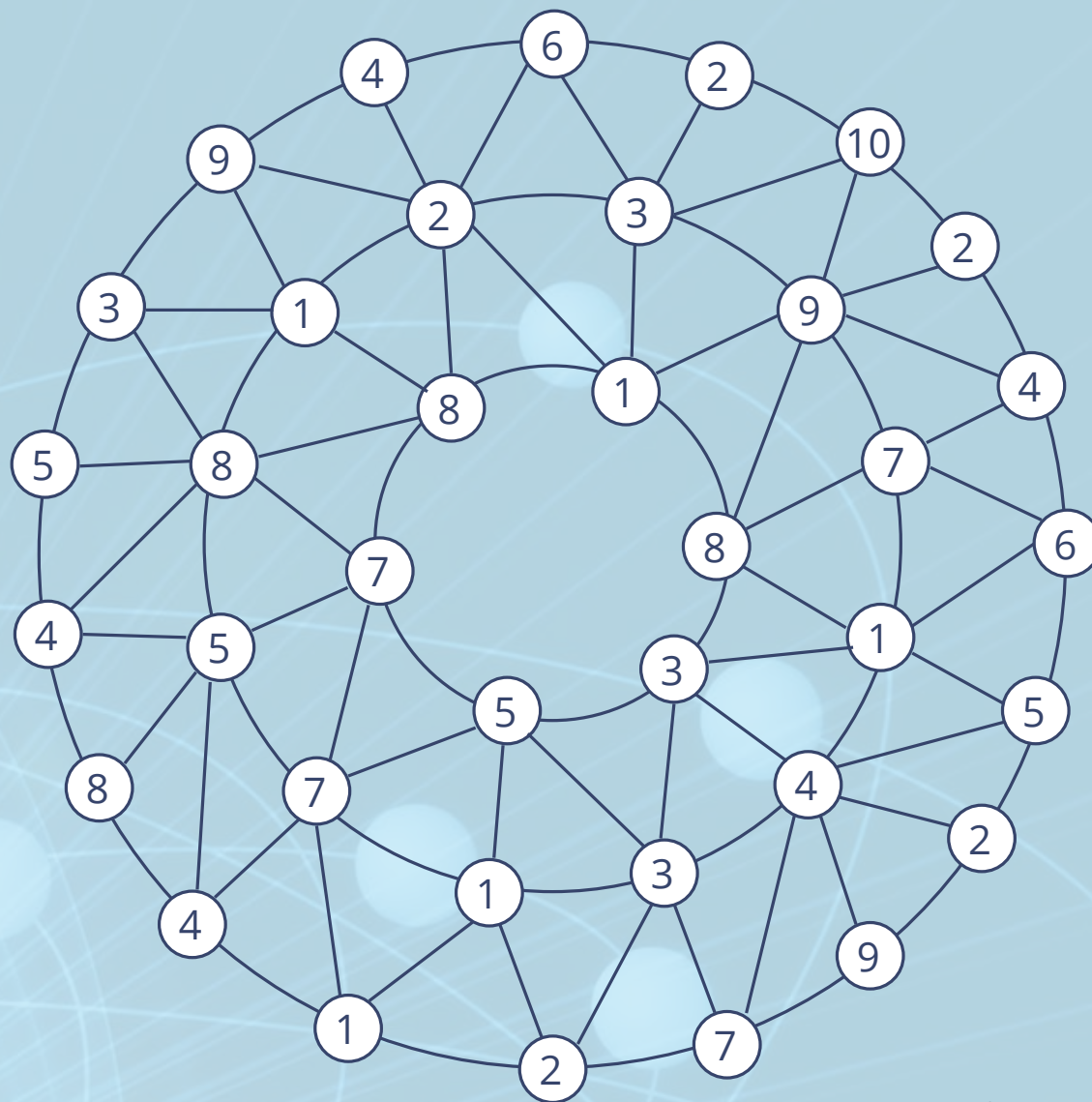
Nasze postępowanie różni się, zależnie od tego z jakim rodzajem odpadów promieniotwórczych mamy do czynienia.

Większość z nich to odpady nisko- i średnioaktywne, krótkożyciowe.

Trafiają do nas w postaci cieczy lub w postaci przedmiotów, czyli ciał stałych.

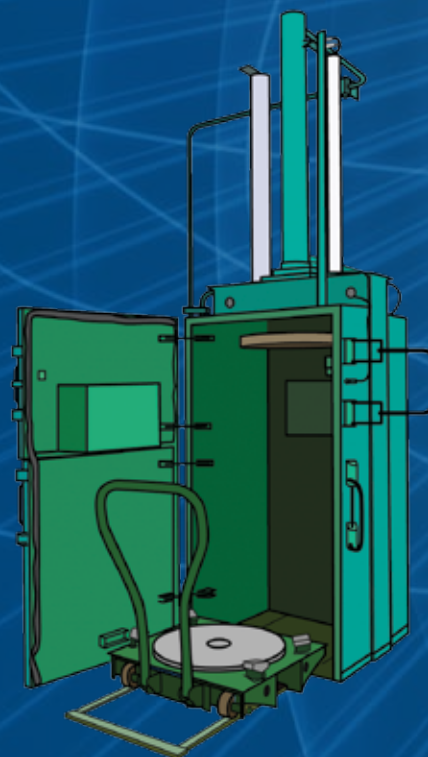


Połącz w ciąg, nie odrywając ręki, liczby od 1 do 10.

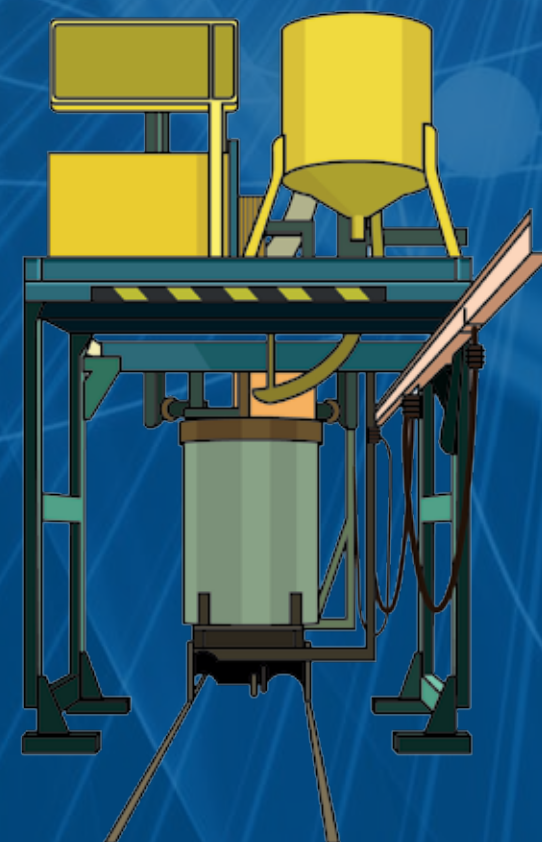


Jeśli **odpady promieniotwórcze** są **ciałami stałymi**, tniemy je na kawałki lub prasujemy, aby zajęły jak najmniej miejsca. Następnie zamykamy je w specjalnych pojemnikach nazywanych bębnami. Te odpady to np. rękawiczki i strzykawki, których użyli lekarze, czy pielęgniarki przy leczeniu nowotworów.

Aby mieć pewność, że się nigdy nie rozsypią i nie dostanie się do nich woda, **pojemniki dodatkowo wypełniamy betonem**.

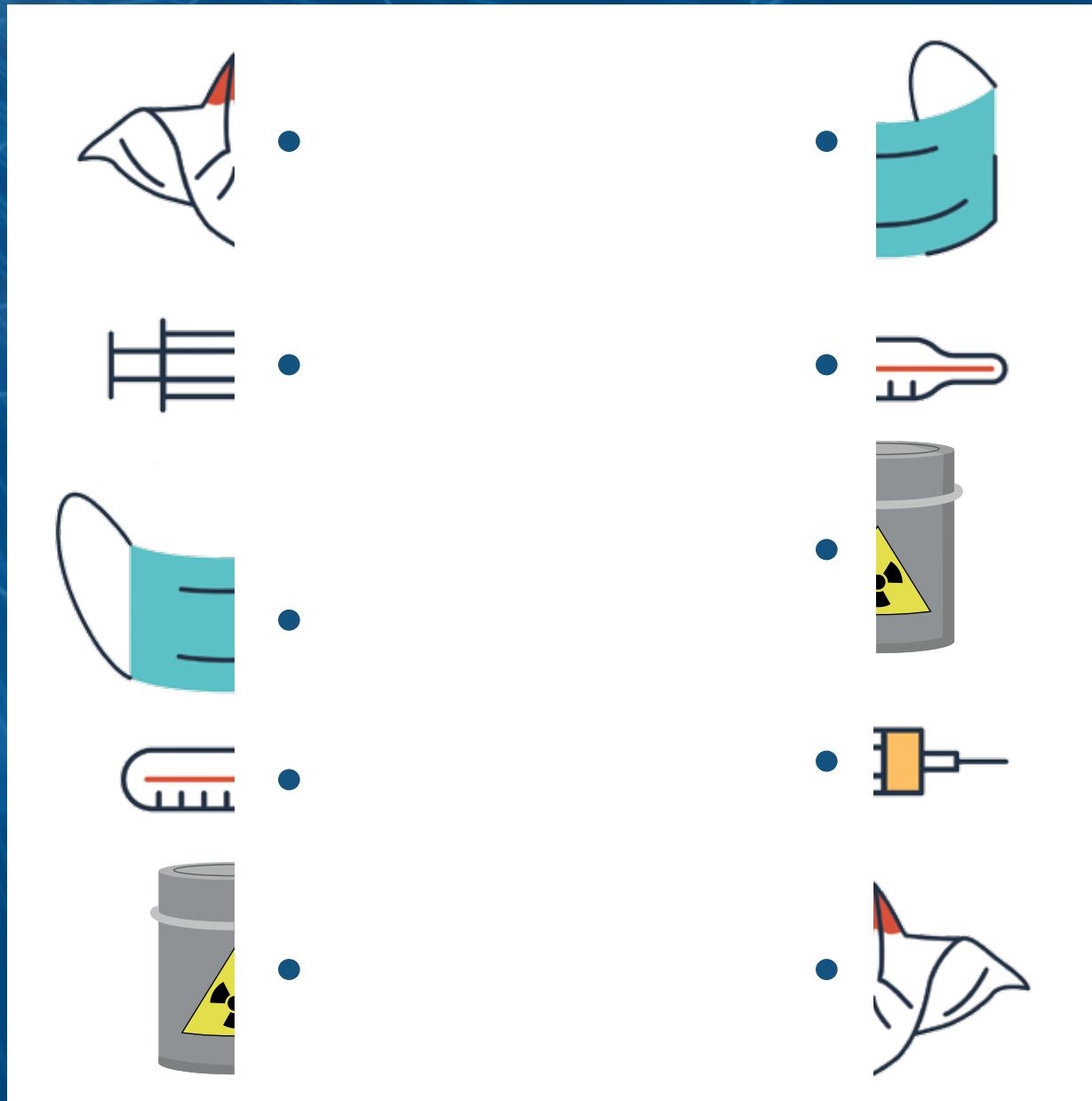


*Prasa do odpadów promieniotwórczych*



*Instalacja do cementowania odpadów promieniotwórczych*

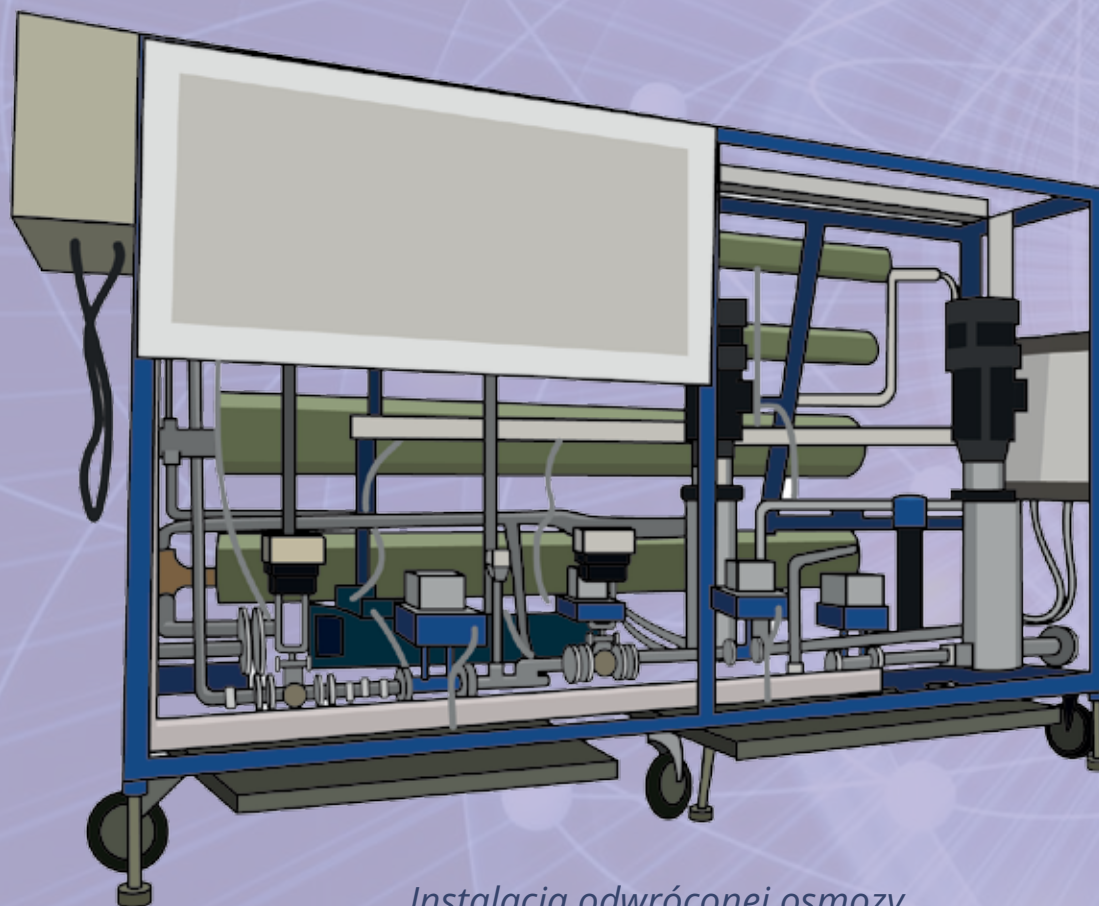
Mamy dla Ciebie zadanie.  
Połącz liniami właściwe elementy obrazka.



Jeśli odpady promieniotwórcze są **cieczą**, wówczas przetwarzamy je w **instalacji wyparnej** lub **instalacji odwróconej osmozy**.

**W ten sposób otrzymujemy czystą wodę i niewielką ilość cieczy**, która zawiera wszystkie zanieczyszczenia promieniotwórcze.

**Taki koncentrat zalewamy specjalną mieszanką cementową.** Tak tworzy się blok betonu, który zostaje szczelnie zamknięty w specjalnym pojemniku.





Połącz liniami poniższe ikony, które się ze sobą kojarzą.  
Dopasuj jedną cyfrę i jedną literę np. D5.

A



Maria Skłodowska-Curie

B



ciężarówka do przewożenia  
odpadów promieniotwórczych

C



wózek widłowy

1



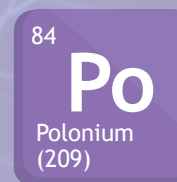
budynek Krajowego Składowiska  
Odpadów Promieniotwórczych

2



bęben z przetworzonymi  
odpadami promieniotwórczymi

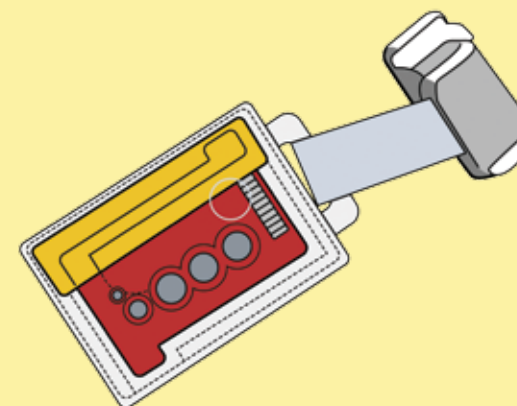
3



polon

Dzięki specjalnemu postępowaniu jesteśmy pewni, że w każdym momencie pracy zachowujemy bezpieczeństwo. To gwarantują procedury z zakresu **ochrony radiologicznej**.

W pracy stosujemy specjalne osłony i środki ochrony. Za pomocą specjalnych urządzeń, które nazywamy **dozymetrami** uważnie monitorujemy poziom promieniowania i wielkość dawek.



**Dawkomierz indywidualny**



**Bramka dozometryczna**



**Licznik Geigera-Müllera**



**Miernik skażeń promieniotwórczych**

### Zabaw się w rysowanie!

- Narysuj odpowiednio w polach: 1. atom; 2. znak promieniowania;  
3. jeden z odpadów promieniotwórczych; 4. czujkę dymu;  
5. narysuj logo Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych  
6. narysuj logo zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych,  
znajdziesz je na okładce tej broszury.

1.

2.

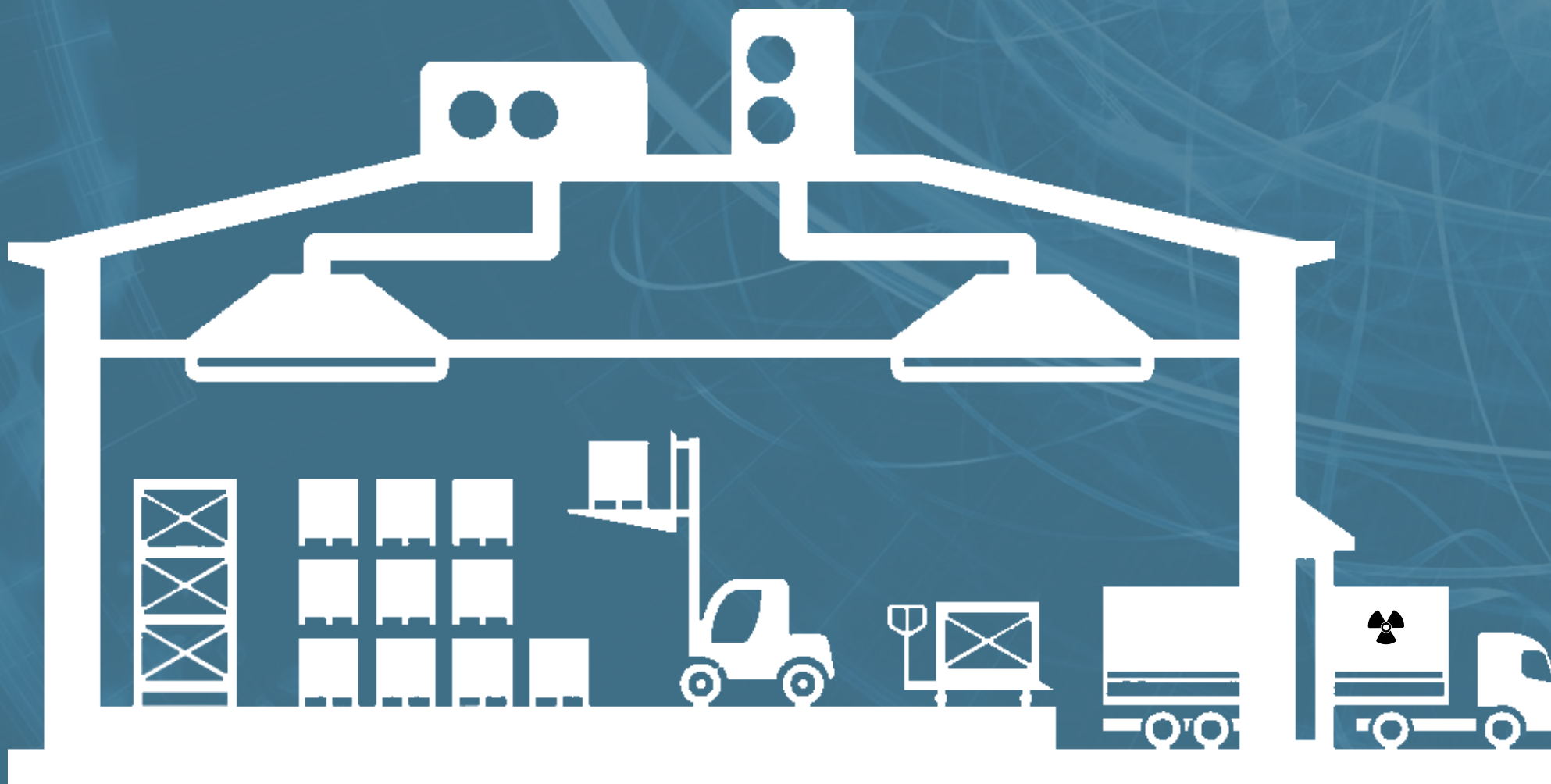
3.

4.

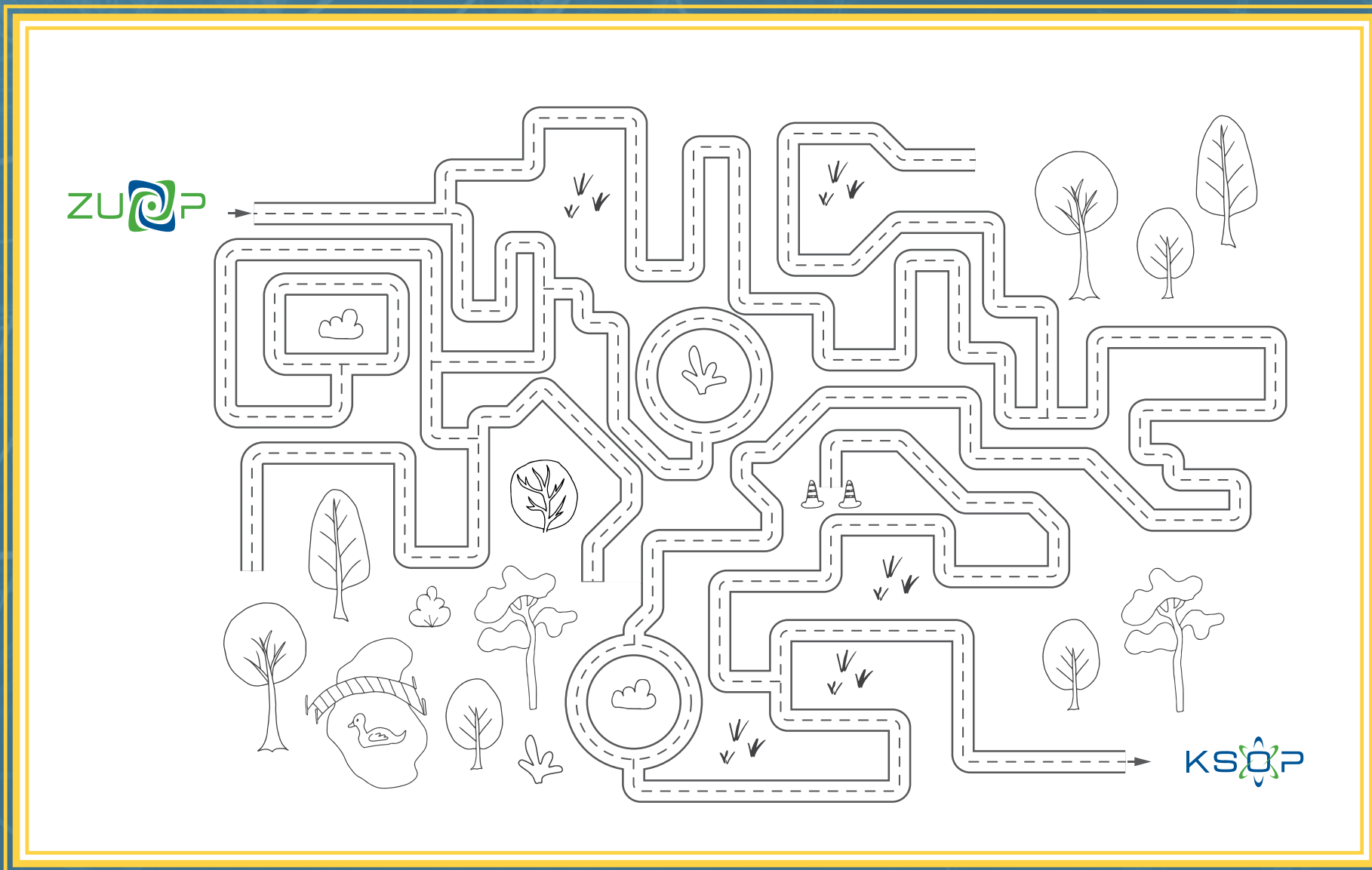
5.

6.

Przetworzone odpady promieniotwórcze,  
specjalnym transportem przewozimy do Krajowego  
Składowiska Odpadów Promieniotwórczych.



Odpady promieniotwórcze jadą ustaloną drogą z Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych do Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych. Sprawdź czy znajdziesz prawidłową drogę w tym labiryncie.



To jedyny taki obiekt w Polsce.  
Znajduje się w Różaniu.

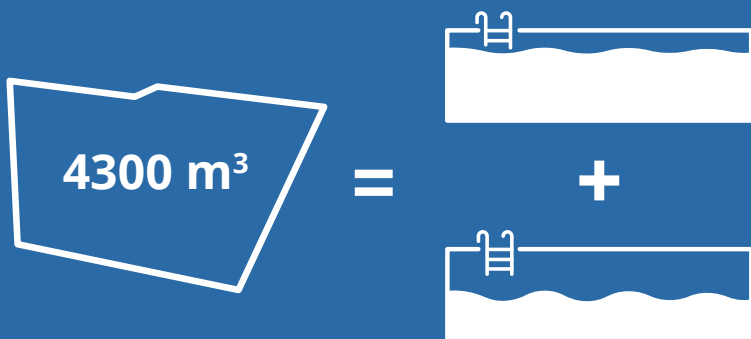
KSOP działa nieprzerwanie  
od 1961 roku.

**KSOP**

KRAJOWE SKŁADOWISKO  
ODPADÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH



Łączna objętość wszystkich  
odpadów promieniotwórczych  
zgromadzonych w KSOP  
wynosi tyle, co 1 i 2/3  
olimpijskiego basenu  
pływackiego.

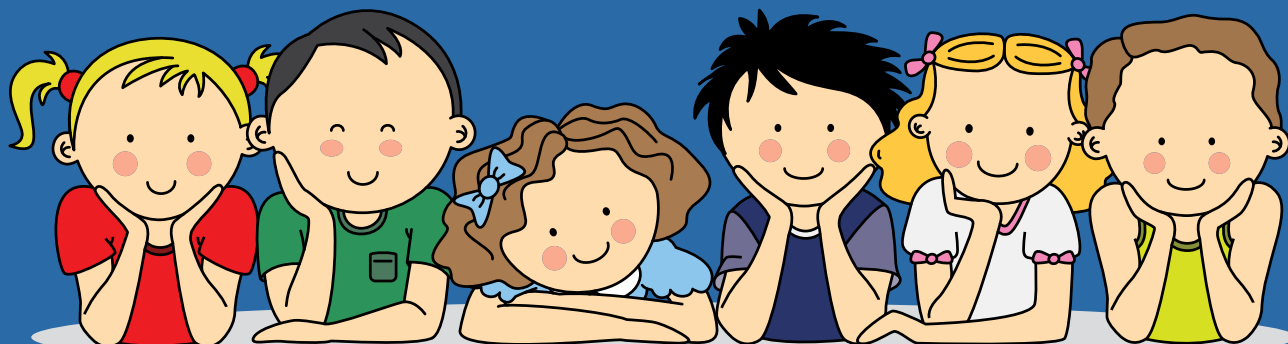


Wykreślanka ze słowami:

Wśród liter umieszczonych w polu kwadratu  
odszukaj poniższe słowa:

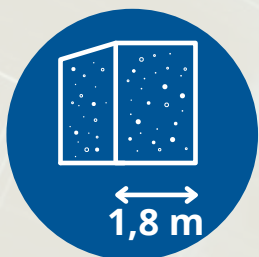
Odpad  
Składowisko  
Radiografia  
Izotop  
Przetwarzanie  
Polon  
Radon  
Dozymetria  
Reaktor  
Radionuklid  
Świerk  
Fizyka  
Chemia  
Atomistyka

B	Q	I	A	K	D	P	K	S	H	D	R	P	A	D
O	D	P	A	D	M	R	P	M	L	O	E	R	X	E
S	B	P	T	C	R	A	E	E	E	Z	A	Z	U	R
K	T	O	I	C	A	D	L	Ś	H	Y	K	E	F	A
Ł	E	L	C	H	D	O	H	W	T	M	T	T	G	D
A	R	O	Z	E	I	N	U	I	B	E	O	W	S	I
D	X	N	S	M	O	X	O	E	F	T	R	A	A	O
O	A	Z	F	I	G	R	T	R	I	R	U	R	M	N
W	U	J	I	A	R	F	M	K	Z	I	Z	Z	K	U
I	S	Y	Z	S	A	F	M	Z	O	A	C	A	C	K
S	N	G	Y	K	F	D	K	J	T	E	C	N	C	L
K	T	Y	K	K	I	X	N	J	O	T	J	I	W	I
O	S	T	A	X	A	P	A	I	P	S	U	E	P	D
D	Z	Z	G	F	L	Q	U	I	S	E	T	V	X	E
P	A	T	O	M	I	S	T	Y	K	A	H	K	Z	A



Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych w Różanie to dawny, rosyjski fort wojskowy.

**Jego grube, betonowe ściany stanowią świetną ochronę przed promieniowaniem.**



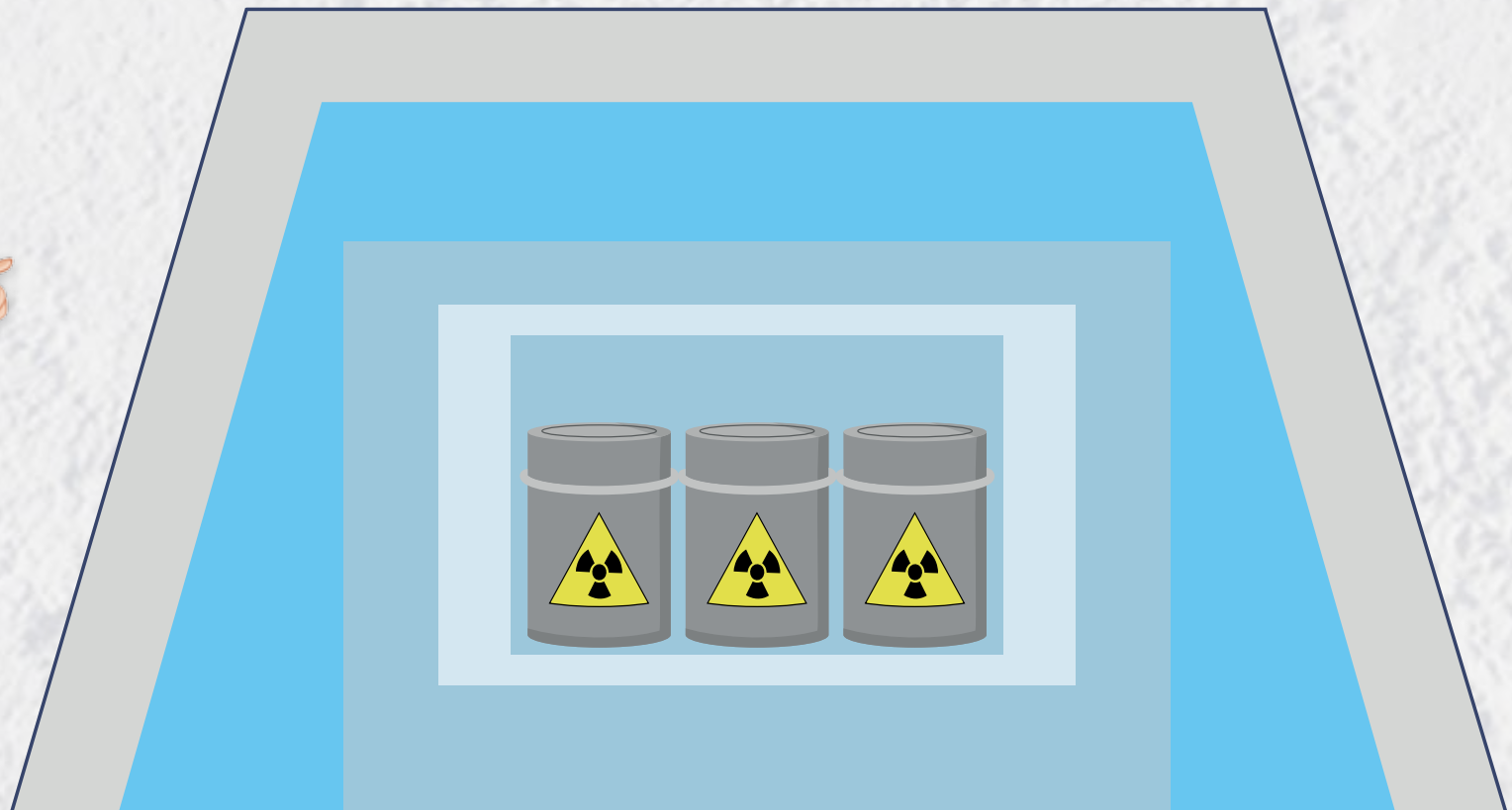


Połącz kolejne numerki – powstanie fragment zabudowań, które znajdują się w Krajowym Składowisku Odpadów Promieniotwórczych. Jeśli masz ochotę pokoloruj obrazek.



Odpady na Krajowym Składowisku Odpadów Promieniotwórczych są chronione specjalnym systemem barier naturalnych i sztucznych.

Poszczególne bariery są ze sobą ściśle powiązane i stanowią wielostopniowy system zabezpieczeń przed rozsypaniem, rozproszaniem, rozpyleniem i wmywaniem substancji promieniotwórczych, a tym samym przed ich przenikaniem do środowiska naturalnego.



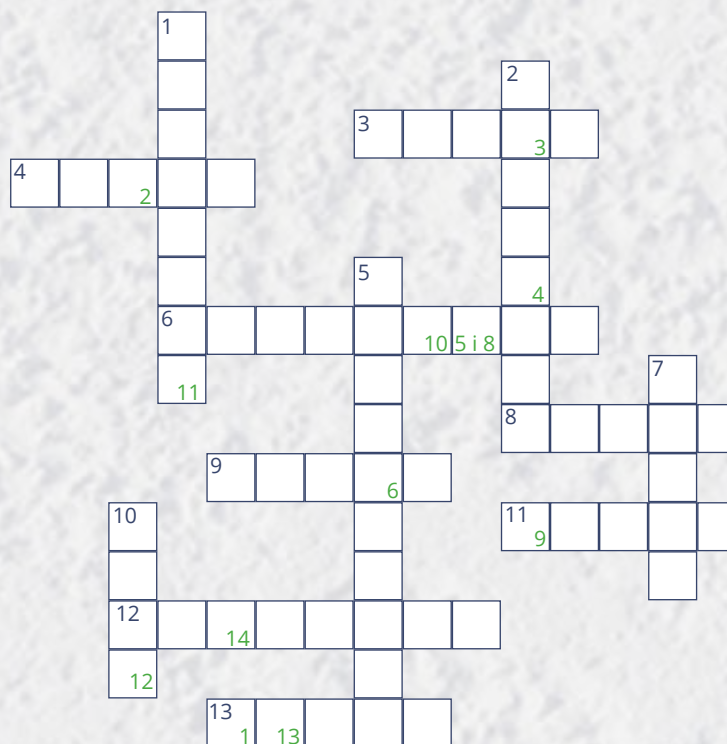
Rozwiąż proszę krzyżówkę, a także odszukaj i zapisz jej hasło.

**Poziomo:**

3. Czym wypełniamy bębny z odpadami promieniotwórczymi?
4. Jak nazywa się miasto, w którym mieszkała i pracowała Maria Skłodowska-Curie z mężem?
6. Jak określamy człowieka, który zawodowo zajmuje się nauką?
8. W jakim mieście znajduje się Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych?
9. Jak nazywa się specjalny pojemnik na odpady promieniotwórcze?
11. Jak określamy przedmiot, o którym wiemy, że nie będziemy go już więcej używać?
12. Co krąży wokół jądra atomowego?
13. Jak miał na imię mąż Marii Skłodowskiej-Curie?

**Pionowo:**

1. Jak nazywamy naukę o zdrowiu i leczeniu chorób?
2. Jak nazywamy urządzenie do pomiaru dawki promieniowania?
5. Co otrzymujemy po odparowaniu czystej wody w procesie wyparnym?
7. Jaki żółty i podłużny owoc zawiera sporą ilość naturalnego pierwiastka promieniotwórczego, czyli potasu?
10. Jak nazywa się pierwiastek, który czerpiemy z powietrza i który pozwala nam oddychać?



**Hasło:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

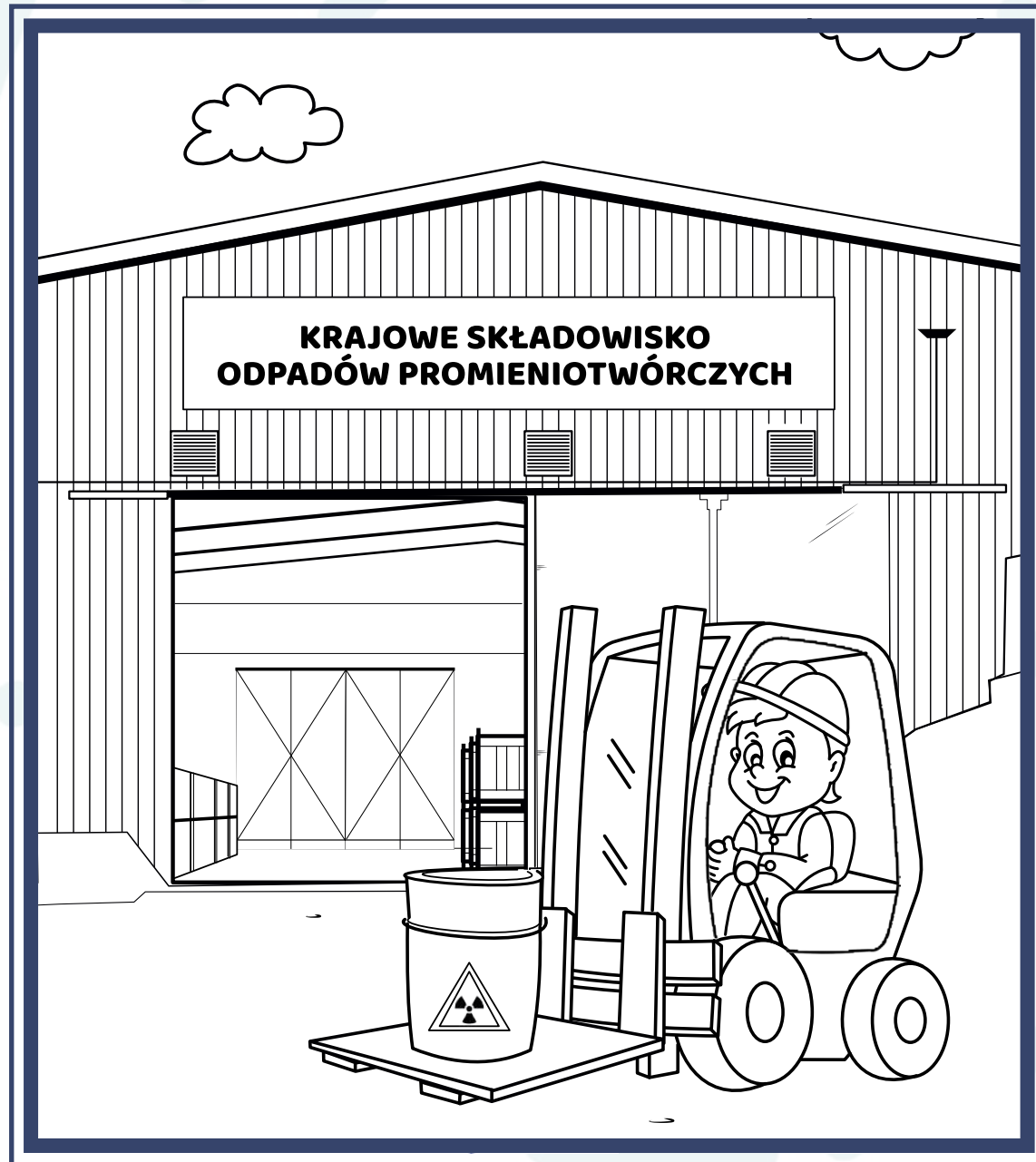
Kiedy w Polsce powstaną elektrownie jądrowe, będziemy potrzebować nowego, większego składowiska powierzchniowego na promieniotwórcze odpady nisko- i średnioaktywne.



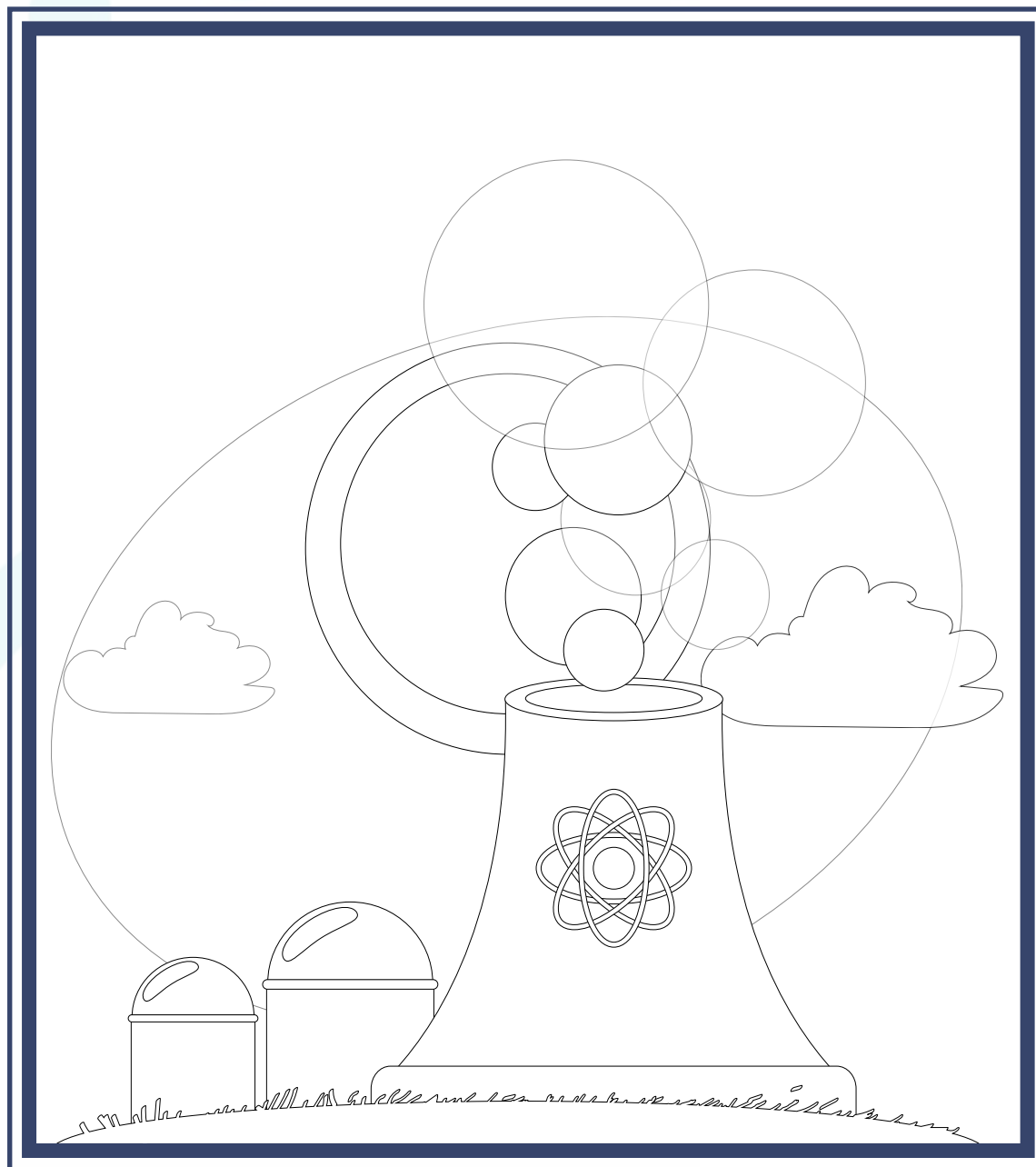
Zaznacz ikonę, która nie jest związana z produkcją energii elektrycznej.



Pokoloruj obrazek.

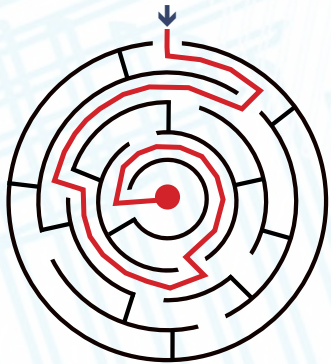


Pokoloruj obrazek.



Prawidłowe rozwiązania:

Zadanie strona 5.



Zadanie strona 7.

1. A, 2. A, 3. A, 4. A, 5. B, 6. A

Krzyżówka, strona 13.

Maria, Promieniowanie, Reaktor,  
Polon, Otwock, Curie

Zadanie, strona 17.

D – dawkomierz

I – izotop

N – nauka

O – odpad

Z – ZUOP

A – atom

U – unieszkodliwianie

R – rad

Zadanie strona 19.

kolor pary z komina, kolor otoku  
Słońca, liczba chmur na niebie,  
liczba reaktorów, dodany znak atomu  
na reaktorze 1, dodany znak atomu  
na reaktorze 2, elektron niebieski,  
elektron czerwony, kolor jądra atomu  
na dużym reaktorze, brak guzika przy  
fartuchu, brak kieszeni przy fartuchu.

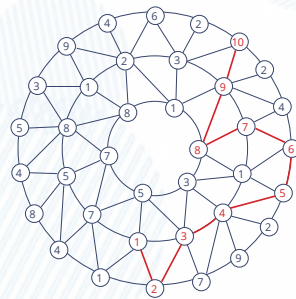
Zadanie strona 23.

4, 6, 7, 9, 11

Zadanie strona 25.

od lewej lód, ciecz, para wodna

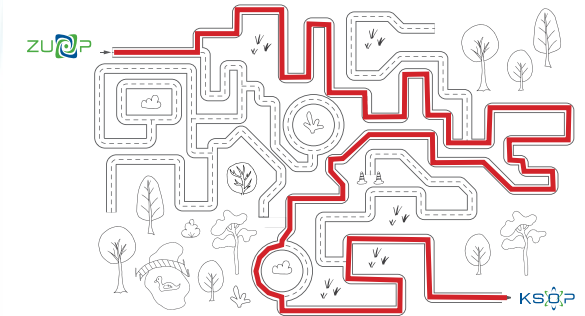
Zadanie strona 27.



Zadanie strona 31.

A3, B1, C2

Zadanie strona 35.



Krzyżówka, strona 41.

Medycyna, Dozymetr, Beton,  
Paryż, Koncentrat, Naukowiec,  
Banan, Różan, Bęben, Tlen,  
Odpad, Elektron, Piotr  
Hasło: Promieniowanie

Zadanie strona 43.

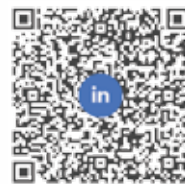




Notatki



Odwiedź nas:



**Wydawca:**

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych Przedsiębiorstwo Państwowe  
ul. Andrzeja Sołtana 7, 05-400 Otwock  
[www.gov.pl/zuop](http://www.gov.pl/zuop)

**Tekst:**

zespół Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych pod redakcją Urszuli Kuczyńskiej

**Opracowanie graficzne:**

[Efectoro.pl](http://Efectoro.pl)

Copyright 2024 Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych



ZAKŁAD UNIESZKODLIWIANIA  
ODPADÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH

[www.gov.pl/zuop](http://www.gov.pl/zuop)