

INSTRUKCJA dla nauczycielki / nauczyciela

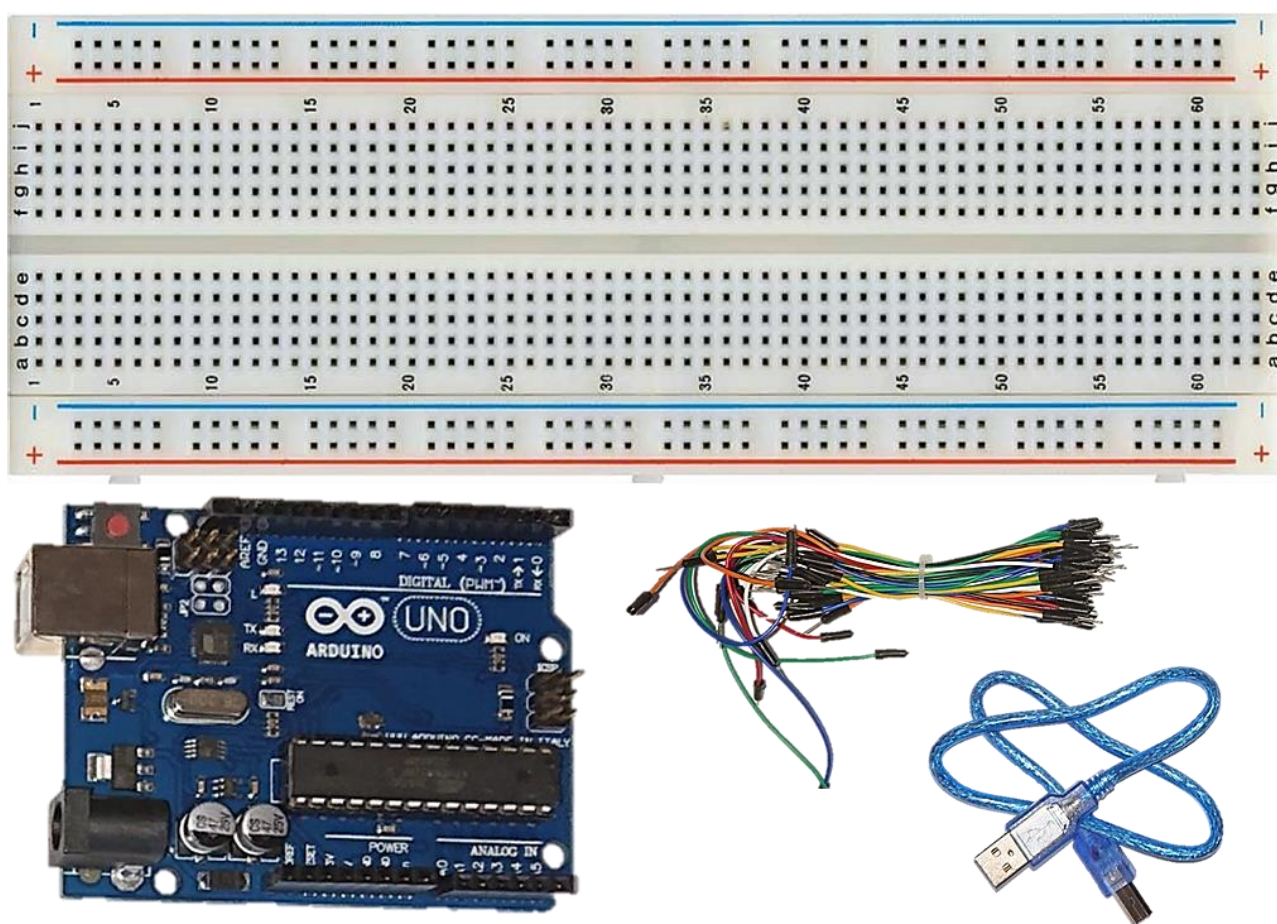
Spis treści

1	CO PRZYGOTOWAĆ PRZED ZAJĘCIAMI	2
2	OPIS PRZEBIEGU ZAJĘĆ	5
2.1	Część 1 - trening	5
2.2	Część 2 - wyzwanie dla.....	7
2.3	Część 3 - rywalizacja z... ..	8
3	ROZWIĄZANIA KART PRACY	9
3.1	Część 1 - trening	9
3.2	Część 2 i 3 - wyzwanie dla..., rywalizacja z.....	10
4	HASŁA wyświetlane na ekranie po poprawnym połączeniu styków:	12

1 CO PRZYGOTOWAĆ PRZED ZAJĘCIAMI

Zajęcia interdyscyplinarne: „Rozpady promieniotwórcze” łączą przedmioty: fizykę, chemię i informatykę. Czas trwania zajęć to minimum 2 godziny lekcyjne.

Uczniowie pracują w grupach czteroosobowych, wybranych np. drogą losowania. Do wykonania ćwiczeń, uczniowie oprócz materiałów drukowanych muszą mieć dostęp do najprostszego zestawu Arduino UNO (rys. 1) oraz komputera lub laptopa.



rys. 1 - zestaw Arduino Uno, u góry: płyta stykowa, na dole kolejno: mikrokontroler, kabelki łączeniowe i kabel USB

Przed przystąpieniem do pracy musi być przygotowane stanowisko dla każdej z czteroosobowych grup wg poniższej listy.

1. Zainstalować środowisko Arduino IDE dostępne na stronie:

☛ <https://www.arduino.cc/en/software>.

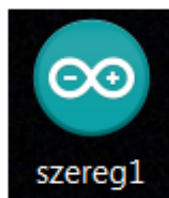
Oprogramowanie działa zarówno na platformie Windows, jak i Linux.

Można wesprzeć twórcę oprogramowania dowolną wpłatą, lub po prostu popracować program klikając: „just download”. Po pobraniu i zainstalowaniu programu, na pulpicie powinna pojawić się ikona (rys. 2).



rys. 2 - ikonka programu

2. Umieścić w dostępnym dla ucznia miejscu (np. na pulpicie) plik „szereg1.ino” zawierający kod źródłowy (rys. 3).



rys. 3 - ikonka kodu źródłowego

Uczniowie przed przystąpieniem do właściwej części zajęć powinni samodzielnie dokonać konfiguracji zestawu Arduino UNO. Jeśli jednak nauczyciel chciałby wspomóc uczniów w przygotowaniu sprzętu do działania, zalecamy zapoznanie się z „Instrukcją ucznia”, gdzie w punktach 1-6 można odnaleźć bogato ilustrowany przewodnik.

3. Rozdać w każdej grupie materiały drukowane:

- a) „Instrukcję ucznia” - wystarczy jeden komplet na grupę;
- b) „Kartę Pracy Ucznia” - 4 komplety ponumerowane zgodnie ze schematem: „naukowiec Cn”, „naukowiec Es”, „naukowiec Md” i „naukowiec No”. Każdy komplet zawiera wprowadzenie, układ okresowy pierwiastków oraz tabele i siatki współrzędnych.

W pierwszej i drugiej części uczniowie pracują samodzielnie oraz w grupach. W części trzeciej potrzebna jest pomoc

prowadzącego, który powinien wskazać, które grupy wzajemnie lub w mieszany sposób mają zamienić się miejscami (stanowiskami pracy).

Na kolejnych stronach „Instrukcji dla nauczycieli” znaleźć można:

- a) Krótki opis przebiegu zajęć. Nie ma potrzeby omawiania tego z uczniami, gdyż w instrukcji, którą otrzymali, znajduje się szczegółowy przewodnik (strony 5 - 8).
- b) Gotowe rozwiązanie części pierwszej i wskazówki pozwalające prowadzącemu sprawdzić poprawność wykonania pozostałych części, ewentualnie służyć pomocą (podpowiedzią) (strony 9 - 12).

Uwaga! Tych stron nie należy udostępniać uczniom.

Co przygotować przed lekcją:

- 1. Wydruki:
 - instrukcja ucznia (wystarczy jedna sztuka na grupę);
 - karty pracy ucznia (są ponumerowane, każdy w grupie powinien otrzymać inny komplet).
- 2. Zestaw Arduino Uno i dostęp do komputera lub laptopa z oprogramowaniem
- 3. Plik szeregl.ino zawierający kod źródłowy - udostępniony uczniom w widocznym miejscu, np. na pulpicie.

Zajęcia łączą przedmioty: fizykę, chemię i informatykę.

Czas trwania zajęć to minimum 2 godziny lekcyjne.

Uczniowie (zwani tutaj Naukowcami) pracują w grupach czteroosobowych.

2 OPIS PRZEBIEGU ZAJĘĆ

Ma on charakter jedynie informacyjny, gdyż uczniowie mogą pracować samodzielnie w oparciu o instrukcję dla uczniów

2.1 Część 1 - trening

Uczniowie po przygotowaniu stanowiska zgodnie z opisem zawartym w instrukcji, otwierają „Karty pracy”. Po zapoznaniu się z krótkim wstępem, samodzielnie uzupełniają tabelę szeregu promieniotwórczego (rys. 4). Korzystają przy tym z informacji zawartych we wstępie, układu okresowego oraz przykładu w postaci wypełnionych już czterech pierwszych rozpadów. Po uzupełnieniu wszystkich wierszy, uczniowie pracujący w czteroosobowych grupach sprawdzają swoje wyniki. Jeśli ostatni izotop w szeregu jest identyczny u wszystkich uczniów, przechodzą do sprawdzenia poprawności wykonania ćwiczenia. W przypadku rozbieżności, wspólnie poszukują błędów w tabelach.

Tabela nr 1. Uzupełnij pozostałe pola.

Rozpad	Pierwiastek	Liczba masowa	Liczba atomowa (porządkowa)	Symbol
	Tor	234	90	$^{234}_{90}\text{Th}$
β^-	Protaktyn	234	91	$^{234}_{91}\text{Pa}$
β^-	Uran	234	92	$^{234}_{92}\text{U}$
α	Tor	230	90	$^{230}_{90}\text{Th}$
α	Rad	226	88	$^{226}_{88}\text{Ra}$
α				

rys. 4 - Fragment tabeli z Karty pracy ucznia, część 1 - trening

Poprawnie wypełniona tabela znajduje się na str. 9 tego dokumentu.

Prowadzący zajęcia, jeśli zajdzie taka potrzeba, może podpowiedzieć uczniom, w którym wierszu pojawiła się rozbieżność. Jeśli wszystkie wątpliwości zostały rozwiane, uczniowie zaznaczają na siatce współrzędnych (rys. 5) ostatni izotop z szeregu, zamalowując odpowiedni prostokąt. Początkowy izotop jest już zaznaczony.

Liczba atomowa	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95		Liczba masowa
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
j																	j	
234	i																i	234
230	h																h	230
226	g																g	226
222	f																f	222
218	e																e	218
214	d																d	214
210	c																c	210
206	b																b	206
a																	a	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95		Liczba atomowa

rys. 5 - Siatka współrzędnych płytki stykowej z Karty pracy ucznia, część 1 - trening

Teraz uczniowie dokonują połączenia kabelkiem tych dwóch styków na rzeczywistej płytce połączonej z mikrokontrolerem. Współrzędne na siatce: 1, 2, 3, ... poziomo i a, b, c, ... pionowo są zbieżne z tymi na płytce stykowej (patrz rys. 1). Jeśli odpowiedź jest poprawna, na ekranie komputera wyświetli się jedno z haseł zakodowanych w oprogramowaniu. Uczniowie mają je wpisać w odpowiednie miejsce karty pracy. Wszystkie hasła, które losowo pojawią się na ekranie, można znaleźć na ostatniej stronie tego dokumentu.

2.2 Część 2 - wyzwanie dla...

Na tym etapie grupa wymyśla zadanie dla innej grupy.

1. Zaczynają od wyboru izotopu początkowego. W zależności od stopnia zaawansowania uczniów i chęci skomplikowania zadania, może to być identyczny izotop, jak w poprzednim przykładzie, lub inny. W skrajnym przypadku może to być izotop wymagający przenumerowania siatki współrzędnych płytki stykowej.

2. Następnie wymyślają kilka, w przypadkowy sposób następujących po sobie rozpadów α i β . W instrukcji znajdą szereg odpowiedzi jak dobrać pierwiastek początkowy i rozpady, aby zadanie było wykonalne.

3. W następnym kroku uczniowie przygotowują siatkę współrzędnych. Wygląda ona identycznie jak w zadaniu 1 lub należy ją dostosować do nowego ćwiczenia, aby wśród współrzędnych udało się znaleźć początkowy i końcowy izotop szeregu.

4. Ostatni etap przygotowań to znalezienie odpowiednich pinów mikrokontrolera, odpowiadających współrzędnym początkowego i końcowego izotopu szeregu promieniotwórczego (czyli będących rozwiązaniem zagadki) i wpisanie ich wartości w kodzie źródłowym.

5. Ważne jest to, że w tej części uczniowie muszą przetestować stworzone przez siebie zadanie, postępując jak w przypadku treningu (części 1). Najpierw samodzielnie uzupełniają tabelę, potem sprawdzają wzajemnie poprawność dokonanych wpisów, zaznaczają punkty na siatce i łączą je na płytce stykowej. Wyświetlające się na ekranie hasło jest dowodem poprawnie przygotowanego i wykonanego zadania. I tym razem również należy je przepisać do karty pracy.

Wyraźnie zaznaczono to w instrukcji uczniów, lecz można przypomnieć uczniom, że po sprawdzeniu poprawnego wyniku należy wypiąć kabelek

wskazujący poprawne rozwiązanie, tj. przywrócić układ do ustawień początkowych (jak do zadania 1).

2.3 Część 3 - rywalizacja z...

W tej części grupy wymieniają się miejscami i rozwiązują zagadki przygotowane dla nich, wg identycznego schematu. Najpierw samodzielnie uzupełniają tabelkę, wspólnie sprawdzają jej poprawność, zamalowują na siatce początkowe i końcowe współrzędne, łączą kabelkami te dwa styki i przepisują hasło.

Prowadzący zajęcia może dopuścić wzajemne (międzygrupowe) sprawdzanie poprawności wykonania ćwiczenia, odpowiedzi w trakcie wykonywania ćwiczenia, wzajemne wyjaśnianie sobie wątpliwości i odnajdywanie niepoprawnych zapisów. Ewentualnie prowadzący zajęcia może służyć pomocą korzystając np. z odpowiedzi zawartych na stronie 9 tego dokumentu.

3 ROZWIĄZANIA KART PRACY

3.1 Część 1 - trening

Rozpad	Pierwiastek	Liczba masowa	Liczba atomowa (porządkowa)	Symbol
	Tor	234	90	$^{234}_{90}\text{Th}$
β^-	Protaktyn	234	91	$^{234}_{91}\text{Pa}$
β^-	Uran	234	92	$^{234}_{92}\text{U}$
α	Tor	230	90	$^{230}_{90}\text{Th}$
α	Rad	226	88	$^{226}_{88}\text{Ra}$
α	Radon	222	86	$^{222}_{86}\text{Rn}$
α	Polon	218	84	$^{218}_{84}\text{Po}$
α	Ołów	214	82	$^{214}_{82}\text{Pb}$
β^-	Bismut	214	83	$^{214}_{83}\text{Bi}$
β^-	Polon	214	84	$^{214}_{84}\text{Po}$
α	Ołów	210	82	$^{210}_{82}\text{Pb}$
β^-	Bismut	210	83	$^{210}_{83}\text{Bi}$
β^-	Polon	210	84	$^{210}_{84}\text{Po}$
α	Ołów	206	82	$^{206}_{82}\text{Pb}$

rys. 6 - Poprawnie uzupełniona tabela rozpadu promieniotwórczego, część 1 - trening

Tabela przedstawia rzeczywisty szereg uranowo-radowy¹.

¹ Pierwszym izotopem tego szeregu jest uran $^{238}_{92}\text{U}$, który poprzez rozpad α przechodzi w $^{234}_{90}\text{Th}$. Półokres tego rozpadu wynosi 4,5 miliarda lat, więc ze względu na ograniczoną powierzchnię płytki stykowej został on pominięty w tym przykładzie

Liczba atomowa		80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95		Liczba masowa
	j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	j	
234	i																	i	234
230	h																	h	230
226	g																	g	226
222	f																	f	222
218	e																	e	218
214	d																	d	214
210	c																	c	210
206	b																	b	206
Liczba masowa	a																	a	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
		80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95		Liczba atomowa

rys. 7 - Poprawnie uzupełniona siatka współrzędnych, część 1 - trening

3.2 Część 2 i 3 - wyzwanie dla..., rywalizacja z...

Ponieważ uczniowie są autorami tej części, nie można podać gotowego rozwiązania. W efekcie każdorazowego rozpadu alfa powstaje izotop, którego liczba masowa jest mniejsza o 4 a liczba atomowa mniejsza o 2. W wyniku każdorazowego rozpadu beta otrzymujemy izotop o identycznej liczbie masowej lecz jego liczba atomowa jest większa o 1. W skrócie:

rozpad α : liczba masowa -4 (niższa o 4), liczba atomowa -2 (niższa o 2)

rozpad β^- : liczba masowa 0 (identyczna), liczba atomowa +1 (wyższa o 1).

Na siatce współrzędnych można to zilustrować tak, jak na ilustracji poniżej. Należy zwrócić uwagę, że ze względu na ograniczone rozmiary płytki stykowe, liczby masowe zmieniają co 4, natomiast liczby atomowe co 1.

Liczba atomowa		80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	Liczba masowa	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
	j																		j
234	i									α								i	234
230	h																	h	230
226	g																	g	226
222	f																	f	222
218	e				β													e	218
214	d				\rightarrow													d	214
210	c																	c	210
206	b																	b	206
Liczba masowa	a																	a	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
		80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	Liczba atomowa	

Siatka 2 - szereg promieniotwórczy z podpowiedziami - zadanie 2 i 3

4 Hasła wyświetlane na ekranie po poprawnym połączeniu styków²:

1. Wzrost dawki promieniowania jonizującego spowodowany lokalizacją elektrowni jądrowej niedaleko miejsca zamieszkania jest 10000 razy mniejszy niż będący skutkiem wypalania jednej paczki papierosów dziennie.
2. Przebywanie w pobliżu elektrowni węglowej naraża nas na pochłonięcie dawki promieniowania jonizującego 3 razy przewyższającej dawkę pochłoniętą w pobliżu elektrowni jądrowej.
3. Regularne oglądanie TV i korzystanie z komputera przez 2 lata naraża na pochłonięcie dawki promieniowania jonizującego odpowiadającej przebywaniu w rejonie, w którym pojawił się opad radioaktywny po próbach broni jądrowej.
4. Stałe przebywanie w budynkach z betonu lub kamienia naraża na 3,5 większe dodatkowe pochłonięcie dawki promieniowania jonizującego niż przebywanie w zabudowie drewnianej.
5. 30 godzin spędzonych w samolocie naraża nas na dawkę promieniowania jonizującego odpowiadającą jednokrotnemu prześwietleniu całego ciała promieniami Roentgena.

² na podstawie danych udostępnionych na stronach internetowych Fundacji Forum Atomowe: https://forumatomowe.org/radon/oblicz_dawke.pdf oraz Ministerstwa Klimatu i Środowiska: <https://www.gov.pl/web/polski-atom/promieniowanie-jonizujace-w-zyciu-codziennym>