

## Scenariusz zajęć

**Przedmiot:** Fizyka

**Klasa:** 3G

**Temat:** He(j)ureka, czyli jak wyskoczyć z wanny i na coś wpaść?

**Czas:** jednostka lekcyjna

### Główne idee (main understandings):

- Złoto jest bardziej gęste niż srebro.
- Kilogram srebra wyprze więcej wody niż kilogram złota.
- Przez zanurzanie tak samo wyglądających i tyle samo ważących przedmiotów w cieczy, można określić, czy są zbudowane z tego samego materiału.
- To nie ciężkość decyduje o ilości wypartej przez ciało wody.
- Ciała wypierają tyle wody, ile zajmuje objętość ich zanurzonych części.

### Cele operacyjne:

#### uczeń:

- wyjaśnia, że ilość cieczy wypartej przez ciało zależy od objętości jego zanurzonej części;
- tłumaczy na czym polega gęstość materiału;

### Słownictwo:

#### czynne:

- złoto - gold
- srebro – silver
- gęstość - density
- objętość - volume

#### bierne:

- wyporność - displacement

### Słowniczek:

- **złoto** – metal szlachetny o bardzo wysokiej gęstości –  $1\text{m}^3$  złota waży 19 300 kg;
- **srebro** – metal przejściowy o gęstości blisko dwa razy mniejszej niż złoto –  $1\text{m}^3$  srebra waży 10 490 kg;
- **gęstość** – wielkość która mówi nam ile masy znajduje się w zadanej objętości;
- **objętość** – miara ilości przestrzeni;
- **wyporność** – określa nam masę wody wypartą przez zanurzoną część ciała;

**Lista materiałów potrzebnych do przeprowadzenia zajęć:** Akwarium albo wiaderko, pisaki, słoiki zakręcane o różnej objętości, kilka ciężkich metalowych przedmiotów mieszczących się do słoika.

## Przebieg zajęć

### CASUM (*Conversation About Science Using Media*) – klasowa dyskusja o zjawiskach naukowych z wykorzystaniem mediów

#### CASUM 1

Widzimy 5 złotych koron w szeregu, nad koronami napis „Która korona jest cała ze złota?” Chcemy zobaczyć jakie pomysły mają uczniowie. I czy wiedzą jak to sprawdzić.

#### QTA – propozycje modelowania dialogu

**Nauczyciel:** Co zauważyliście?

##### A. Uczeń nie rozumie:

- Nie rozumiem. Wszystkie są złote.

##### Możliwe pytania nauczyciela:

- Powiedziałeś, że wszystkie są złote. Opowiedz, jak to stwierdziłeś?

*Nauczyciel zachęca ucznia do mówienia najpierw o kolorach, a potem do zastanawiania się, czy aby na pewno sam kolor świadczy o tym, że coś jest ze złota.*

##### B. Uczeń częściowo rozumie:

- Wydaje mi się, że one wszystkie są ze złota, ale mogą nie być. Moja babcia gryzła monety, żeby zobaczyć czy to złoto.

##### Możliwe pytania nauczyciela:

- Cenna uwaga, mogą nie być wszystkie ze złota. Jakim sposobem ty sam byś zbadał te korony?

##### C. Uczeń rozumie:

- Można je wszystkie zważyć.
- Można je spróbować ostukać i zobaczyć jaki mają dźwięk.
- Można je powyginać. Złoto będzie bardziej miękkie niż np. żelazo.

##### Możliwe pytania nauczyciela:

- Powiedziałeś, że można je zważyć. Jak myślisz, co wtedy zauważymy?
- To bardzo ciekawa propozycja. Opowiedz o tym więcej.
- Wyginanie może być bardzo przydatne. Spróbuj coś powiedzieć o wyginaniu różnych materiałów.

**Nauczyciel:** Wszystkie propozycje są bardzo ciekawe i przydatne. Zobaczmy czy któryś z tych sposobów będzie wykorzystany.

#### CASUM 2

Widzimy dwie wagi elektroniczne, na których znajdują się dwie takie same złote korony (rozmiary obu jednakowe). Wagi pokazują 1.93 kg. Pod nimi znajdują się pojemniki z wodą. Po całkowitym zanurzeniu koron poziomy wody podnoszą się o tę samą wielkość. Nad koronami widać napis „Prawdziwie złote korony – waga 1.93kg”. Oznacza to, że korony wykonane ze złota ważą tyle samo i wypierają (podnoszą poziom wody w pojemniku) tyle samo wody.

#### QTA – propozycje modelowania dialogu

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Co zobaczyliście na tej animacji?

**A. Uczeń nie rozumie:**

- Teraz widać dwie złote korony. Obie ważą tyle samo.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Zauważyłeś, że obie korony ważą tyle samo. Czego jeszcze się o nich dowiedziałeś?

**B. Uczeń częściowo rozumie:**

- Te dwie korony były naprawdę ze złota i ważyły tyle samo. A potem włożyliśmy je do wody.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Powiedziałeś, że waga koron była taka sama i że korony były ze złota. Opowiedz coś o tym wkładaniu koron do wody.

**C. Uczeń rozumie:**

- Korony na pewno były takie same, bo ważyły 1.93 kg. Włożyliśmy je do wody i w obu pojemnikach jej poziom się podniósł tak samo.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Cenna uwaga. W obydwu pojemnikach poziom wody podniósł się o tyle samo. Jak to rozumiesz?

**Uczeń:**

- Jeśli ważą tyle samo i podnoszą tyle samo wody, to znaczy, że są takie same. Tam było nawet napisane, że są to prawdziwe korony.

**Nauczyciel:**

- A o co chodzi z tą wodą?

**Uczeń:**

- Tak można jeszcze zbadać, czy dwa przedmioty wypchną tę samą ilość wody do góry. Jeśli tak, to znaczy, że są z tego samego materiału

**Nauczyciel:**

- To ważne słowa: jeśli dwa takie same przedmioty wypchną tę samą ilość wody, a w dodatku ważą tyle samo, będzie to znak, że mogą być zbudowane z tych samych materiałów. Nasze korony nie tylko wyglądają tak samo, ale też wypierają tyle samo wody. To znaczy, że są zbudowane z tego samego materiału. Zobaczmy następną animację.

### CASUM 3

Widzimy dwie korony ze złota, w tym jedna jest dwa razy większa od drugiej. Na wadze jedna pokazuje 1.93 kg a druga 3.86 kg. Po zanurzeniu w wodzie poziom wody w naczyniu dla większej korony jest dwa razy wyższy niż dla mniejszej.

Idea, wokół której uczniowie dyskutują: większa waży więcej i wypiera więcej wody, (dokładnie dwa razy więcej) ponieważ jest z tego samego materiału.

### QTA – propozycje modelowania dialogu

**Nauczyciel:** Co zauważyliście?

**A. Uczeń nie rozumie:**

- Znowu widziałem dwie korony, ale teraz jedna była większa od drugiej. I zanurzyliśmy je w wodzie.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Powiedziałeś, że jedna korona była większa od drugiej i zanurzyliśmy je w wodzie. Opowiedz coś o tym zanurzaniu.

**B. Uczeń częściowo rozumie:**

- Duża korona ważyła dokładnie dwa razy tyle co mała. I dlatego wypchnęła więcej wody niż mała.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- To ciekawa uwaga. Rzeczywiście waga dużej korony jest dokładnie dwa razy większa niż małej. Wróćmy do tej wypartej wody. Opisz ją trochę dokładniej.

**C. Uczeń rozumie:**

- Waga większej korony była dokładnie dwa razy większa od małej, a po zanurzeniu okazało się, że duża wyparła dwa razy więcej wody niż mała.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- To ciekawe zjawisko. Dwa razy większy rozmiar wyparł dwa razy większej ilości wody. Jak myślisz, jak to się stało?

**Uczeń:**

- Myślę, że to dowód na to, że poziom wody zależy od wagi korony. Bo jeśli zależy od wagi, cięższa korona wypiera dwa razy więcej wody niż lżejsza.

**Nauczyciel:**

- Chyba powiedziałeś właśnie o tym, że to waga decyduje o ilości wypartej wody. Zobaczmy czy to prawda.

**CASUM 4**

Widzimy dwie korony, jedna srebrna druga złota, ale tych samych rozmiarów. Na wadze pokazują różne wskazania. Złota wciąż 1.93 kg, srebrna 1.049 kg. Po zanurzeniu woda podnosi się do tego samego poziomu. Nad koronami pojawiają się napisy: „Prawdziwie złota korona: waga – 1.93 kg” oraz „Prawdziwie srebrna korona: waga - 1.049 kg”. Idea: Waga koron jest różna ale objętość taka sama. Wypierają tyle samo wody.

**QTA – propozycje modelowania dialogu**

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Co się stało?

**A. Uczeń nie rozumie:**

- Teraz była srebrna i złota korona i zanurzyliśmy je w wodzie.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Srebrna i złota korona były zanurzone w wodzie. Opowiedz co się działo po zanurzeniu obydwu koron.

**B. Uczeń częściowo rozumie:**

- Obie korony różniły się metalem, z którego były zbudowane i wagą. Ale wyparły dokładnie tyle samo wody. To dziwne.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Masz rację, dwie zupełnie różne korony wyparły dokładnie taką samą ilość wody. Jak myślisz, o co w tym może chodzić?

**C. Uczeń rozumie:**

---

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

---

- Tu widać było, że chociaż zanurzamy dwie zupełnie różne rzeczy, to ilość wypartej wody może być taka sama.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Powiedziałeś: dwie zupełnie różne rzeczy. Opowiedz coś o ich różnicach.

**Uczeń:**

- Różna była waga, metal. Aha, ale rozmiar był taki sam.

**Nauczyciel:**

- Różnice to waga i metal, ale rozmiar ten sam. Co o tym sądzisz?

**Uczeń:**

- Czyli, jeśli do wody wpadają dwie rzeczy o takim samym rozmiarze, to wypną jej tyle samo.

**Nauczyciel:**

- A jak to się ma do wagi?

**Uczeń:**

- Chyba jednak nie chodzi o wagę, ale o rozmiar.

**Nauczyciel:**

- Chyba chodzi Ci o to, że jeśli gabaryty dwóch przedmiotów się zgadzają, to wypną one tyle samo wody, czy dobrze Cię rozumiem?

**Uczeń:**

- Tak myślę. Bo jeśli waga była różna, ale gabaryty takie same, a poziom wody podniósł się o tyle samo, to oznacza, że to właśnie te gabaryty o tym decydują.

**Nauczyciel:**

- Zobaczmy, czy to rzeczywiście gabaryty o tym decydują.

**CASUM 5**

Widzimy dwie korony z tego samego materiału - złote, podobnych rozmiarów. Na wadze pokazują tyle samo: 1.93kg. Po zanurzeniu w wodzie poziom wody różni się: dla lewej korony jest wyższy (bo ta po lewej to korona fałszywa). Idea: Poziom wody w naczyniu nie zależy od wagi, tylko od objętości części zanurzonej w cieczy. Jedna z koron (ta po lewej) nie jest cała ze złota, to fałszywka! Powodem takiego zachowania jest różnica gęstości materiałów, z których są wykonane korony. Różna gęstość materiałów powoduje że zajmują różną objętość. Złoto ma większą gęstość i zajmuje mniejszą objętość niż srebro.

**QTA – propozycje modelowania dialogu**

**Nauczyciel:** Co widzieliście? O co chodzi w tej animacji?

**A. Uczeń nie rozumie:**

- Nie rozumiem. Obie korony są złote, a woda podniosła się bardziej po lewej stronie.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Powiedziałeś, że obie są złote. Jak myślisz, jak to się dzieje, że ilość wypieranej wody się różni?

*Nauczyciel stara się nawiązywać do poprzednich animacji i przypominać, do czego już doszli (powracać i cytować wypowiedzi).*

**B. Uczeń częściowo rozumie:**

- Te korony obie są złote i ważą tyle samo. Ich gabaryty też są identyczne. Nie wiem dlaczego mimo wszystko poziom wody się różni.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

---

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

---

- Wynika z tego, że gabaryty mają mało wspólnego z wypieraniem wody. Wiemy już, że różna ilość wody wypartej przez takie same przedmioty nie zależy od ich wagi, bo sprawdziliśmy to już dwa razy. Co zatem może się dzieć z tymi koronami? Jak myślisz?

**C. Uczeń rozumie:**

- To nie waga, to nie rozmiar i to nie ich gabaryty decydują o ilości wypieranej wody. Myślę, że tu chodzi o materiał, z jakiego są zbudowane.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Powiedziałeś: materiał z jakiego są zbudowane. O co chodzi z tym materiałem?

**Uczeń:**

- Poprzednio widzieliśmy koronę srebrną i złotą. Wielkość taka sama, waga zupełnie inna, ale poziom wody podobny. Tu jest wielkość taka sama, waga taka sama, ale poziom wody inny. Czyli to nie gabaryty są odpowiedzialne za wypór wody. Pozostaje tylko materiał.

**Nauczyciel:**

- Chcesz chyba powiedzieć, że jedna z tych koron nie jest z czystego złota. To ciekawe. Czy możesz wyjaśnić jak to rozumiesz?

**Uczeń:**

- Gdyby jedna była np. pomalowanym srebrem, nie wyparłaby tyle samo wody, co złota korona, chociaż ich waga mogłaby być podobna.

**Nauczyciel:**

- To bardzo ciekawy przykład. Pomalowane srebro i czyste złoto. Czyli o co chodzi w tym wypieraniu wody?

**Uczeń:**

- To musi mieć coś wspólnego z gęstością materiału. Srebro ma inną gęstość niż złoto, dlatego wypór inną ilość wody.

**Nauczyciel:**

- Powiedziałeś słowo gęstość (*nauczyciel zapisuje na tablicy: gęstość*). Gęstość to upakowanie cząsteczek w danym ciele (*nauczyciel zapisuje na tablicy obok słowa gęstość: czyli upakowanie cząsteczek*). Spróbujmy się przekonać czy to rzeczywiście gęstość wpływa na wypieranie wody przy zanurzaniu w niej koron. Zobaczmy inną animację.

**CASUM 6**

Widzimy dwa puste pojemniki. Do prawego wrzucamy złote kulki o małej średnicy, natomiast do lewego srebrne kulki o średnicy większej (kulek jest tyle samo). Na wadze obydwa pojemniki pokazują dokładnie tyle samo: 1.93kg. Po zanurzeniu w wodzie poziom dla srebra jest nieznacznie wyższy niż dla złota. Idea: Bardziej widoczne wyjaśnienie poprzedniego zjawiska.

**QTA – propozycje modelowania dialogu**

**Nauczyciel:** A teraz co udało się wam zauważyć?

**A. Uczeń nie rozumie:**

- O, widziałem kulki. Korony zniknęły.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Widziałeś kulki zamiast koron. Opowiedz o nich.

**Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**

*Na podstawie rozmowy o kulkach, może ich rozmiarze, wadze, ilości, itd., nauczyciel stara się zwrócić uwagę ucznia na ilość wody wypartej przez zanurzenie tych kulek, a następnie przejść do rozmowy o gęstości.*

**B. Uczeń częściowo rozumie:**

- Złote i srebrne kulki ważyły tyle samo, ale to srebrne wyparły więcej wody.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Zauważyłeś, że ważyły tyle samo, ale srebrne wyparły więcej wody. To bardzo ciekawe. Jak myślisz, o co tu chodzi?

**C. Uczeń rozumie:**

- To pokazuje, że złote kulki są mniejsze i upakowane ciaśniej. Srebrne zajmują więcej miejsca. Mimo to ich waga jest taka sama.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- To bardzo ważne, co powiedziałaś: złote kulki są upakowane ciaśniej. Jak to się ma do tej gęstości?

**Uczeń:**

- Gęstość to jest właśnie takie upakowanie cząsteczek. Raz są upakowane ciaśniej, raz rzadziej. I widać, że srebrne kulki są rzadziej, a zajmują więcej miejsca. Ale waga srebrnych i złotych jest taka sama.

**Nauczyciel:**

- I jak to się przekłada na unoszenie wody? Jak sądzisz?

**Uczeń:**

- Gęstość srebra jest mniejsza, dlatego zajmuje więcej miejsca. I jego cząsteczki wypierają więcej wody niż gęściejsze – ciaśniej upakowane złoto.

**Nauczyciel:**

- Brawo, właśnie doszliśmy do wszystkich rzeczy, które opisał słynny Archimedes. Wypieranie wody zależy od tego, jaką objętość mają ciała w niej wrzucone. Objętość ciał wykonanych z różnych materiałów o tej samej wadze będzie zależała od ich gęstości – tak jak w przypadku kulek. Każda korona wyprze tyle wody z naczynia, jaką ma objętość. Srebro ma większą objętość niż złoto, a więc pomimo, że waży tyle samo, wypiera więcej wody.

**TUTORIAL – Indywidualna praca ucznia z wirtualną nauczycielką**

*Każdy uczeń przystępuje do pracy z programem komputerowym. Uczniowie używają słuchawek, co umożliwia samodzielne dostosowanie tempa nauki do indywidualnych potrzeb.*

**PODSUMOWANIE**

**Doświadczenie (opcjonalnie):**

**Lista materiałów potrzebnych do przeprowadzenia zajęć:** Akwarium albo wiaderko, pisaki, słoiki zakręcane o różnej objętości, kilka ciężkich metalowych przedmiotów mieszczących się do słoika.

**Przebieg:**

Ważymy przedmioty oraz słoiki. Następnie zanurzamy po kolei przedmioty całkowicie w wodzie i zaznaczamy pisakiem o ile podniesie się poziom wody. Teraz zanurzamy ciężkie



**Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**

przedmioty i również zaznaczamy. (Uwaga – proszę wcześniej sprawdzić o ile podniesie się poziom wody w naczyniu, musi podnosić się znacząco, różnie dla różnych przedmiotów.) Wkładamy przedmioty do słoików i ponownie porównujemy o ile się podniósł poziom wody w porównaniu z pustymi słoikami oraz z poziomem samych przedmiotów. Sporządzamy tabelkę:

Przedmiot	Waga	Poziom wody
-----------	------	-------------

**Nauczyciel:** Spróbujmy teraz znaleźć jakieś przykłady z waszego codziennego życia, które będą potwierdzeniem poznanych zjawisk.

*Uczniowie podają przykłady, a następnie nauczyciel uzupełnia przykłady uczniów lub modeluje dialog. Jest również czas na odesłanie uczniów do artykułów w miniSieciWWW (opcja dla uczniów gimnazjum).*

**GLOSARIUSZ – lista słów wprowadzonych w TUTORIALU w języku angielskim**

gęstość	density
gęsty	dense
objętość	volume
srebro	silver
ważyć	weigh
wypierać	displace
wyporność	displacement
złoto	gold