

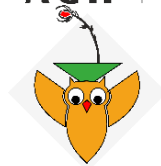


Erasmus+

A lexicon of educational films on the subject of STEM for primary and secondary school students - films4edu



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



FUNDACJA MAŁOPOLSKI UNIWERSYTET dla DZIECI



UNIVERSITY OF ŽILINA



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Fizyka



Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika / Kołyska Newtona
Długość filmu	3:41
Cele główne	Zastosowania prawa zachowania energii i prawa zachowania pędu.
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
1. Wstęp	Opis: Motywacją do przeprowadzenia eksperymentu będzie zbadanie zderzeń sprężystych, zamiany energii potencjalnej na kinetyczną i odwrotnie, oraz zmian pędu w układzie.
2. Główny temat	Opis: Zrozumienie prawa zachowania energii mechanicznej i prawa zachowania pędu.
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:46), Eksperyment 2 (1:23), Eksperyment 3 (2:04), Eksperyment 4 (2:55),	<p>Narzędzia: Kołyska Newtona</p> <p>Opis: Jeśli swobodnie puścimy kulę najbardziej wysuniętą na prawo, a następnie pozwolimy jej uderzyć w kulę znajdująca się tuż obok niej, to odbije się tylko kula najbardziej wysunięta na lewo, podczas gdy środkowe kule pozostaną nieruchome. Następnie proces ten się powtarza.</p> <p>Jeśli odciągniemy naraz dwie kule położone skrajnie na prawo, i uderzą one w sąsiednie kule, to również odbiją dwie skrajne kule znajdujące się po lewej stronie.</p> <p>Powstaje pytanie, ile kul zostanie odbitych, jeśli przeprowadzimy eksperyment polegający na odbiciu trzech kul, ponieważ w pierwotnym położeniu pozostaną tylko dwie kule.</p> <p>Po uniesieniu trzech kul, a następnie uderzeniu w dwie pozostałe kule, sytuacja powtarza się: ponownie zostają odbite trzy kule, nawet jeśli układ trzech kul uderza tylko w dwie kule.</p> <p>Powtórzymy doświadczenie z odchyleniem czterech piłek. Uczniowie będą mogli przewidzieć i odpowiedzieć na pytanie, ile piłek teraz odchyli się po uderzeniu.</p> <p>Pytania: Czego dotyczy prawo zachowania energii mechanicznej i prawo zachowania pędu?</p> <p>Wnioski: W odizolowanym systemie fizycznym całkowita energia jest niezmienna, energia ani nie powstaje, ani nie znika, ale jest tylko przekształcana z jednej formy energii w inną formę energii lub formy energii.</p>
3. Podsumowanie, uwagi	<p>Zastosowanie: zderzenia elastyczne, bilard ,</p> <p>Po pewnym czasie kule przestają się odbijać, a gdy energia mechaniczna maleje podczas uderzeń, zamienia się w energię wewnętrzną, ciepło.</p> <p>Poziom: Szkoła średnia (ISCED 3 / 1 rok)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Siły tarcia
Długość filmu	2:42
Cele główne	Analiza właściwości sił tarcia. Od czego zależy, a od czego nie zależy siła tarcia.
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów:	
4. Wstęp	Opis: Motywacją do eksperymentu będzie zbadanie działających sił i sił tarcia.
5. Główny temat	Opis : Zrozumienie, że siła tarcia zależy tylko od wielkości siły naciskającej, prostopadłej do klocka, natomiast nie zależy ona od wielkości powierzchni, które trą o siebie.
Część 1	
<p>(0:40)</p> <p>Eksperyment 1 (1:30),</p> <p>Eksperyment 2 (1:48),</p> <p>Eksperyment 3 (2:04),</p> <p>(2:23),</p>	<p>Narzędzia: Waga, siłomierz, klocek, ciężarki</p> <p>Opis: Korpus - klocek można położyć tak, aby dotykał powierzchni S, $2S$, $\frac{1}{2}S$.</p> <p>Klocek o podstawie $\frac{1}{2}S$ kładziemy na macie, obciążamy ciężarkiem i jednostajnym ruchem ciągniemy matę za pomocą siłomierza. Odejmujemy wartość przyłożonej siły.</p> <p>Klocek o podstawie $2S$ kładziemy na macie, obciążamy ciężarkiem i jednostajnym ruchem ciągniemy matę za pomocą siłomierza. Odejmujemy wartość przyłożonej siły.</p> <p>Klocek o podstawie S kładziemy na macie, obciążamy ciężarkiem i jednostajnym ruchem ciągniemy matę za pomocą siłomierza. Odejmujemy wartość przyłożonej siły.</p> <p>Następnie porównamy wartości sił działających we wszystkich trzech przypadkach. Ze wskazań siłomierza wynika, że pokazał on mniej więcej taką samą wartość przyłożonej siły w podanych trzech przypadkach.</p> <p>Pytania: Czy wartość siły tarcia zależy od wielkości powierzchni tarcia? ($2x$, $\frac{1}{2}x$)?</p> <p>Wnioski: Wartość siły tarcia nie zależy od powierzchni tarcia, a jedynie od wielkości siły nacisku prostopadłej do klocka.</p>
6. Podsumowanie, uwagi	<p>Układ musi zostać wprowadzony w ruch. Aby układ się poruszył, należy pokonać większą siłę niż wtedy, gdy układ porusza się ruchem jednostajnym.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2 / 8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	3. Mechanika / III zasada dynamiki Newtona
Długość filmu	2:08
Cele główne	Analiza właściwości oddziaływających sił. Jakie są ich wielkości?
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów:	
7. Wstęp	Opis: Motywacją do eksperymentu będzie zbadanie oddziaływania sił.
8. Główny temat	Opis: Zrozumienie III zasady dynamiki Newtona, oddziaływanie sił, terminy „akcja” i „reakcja”.
Część 1	
(0:40)	<p>Narzędzia: Siłomierze</p> <p>Opis: Na stole leży kilka siłomierzy, których użyjemy do zweryfikowania/zrozumienia trzeciej zasady dynamiki Newtona.</p> <p>Siłomierze są ze sobą połączone. Ręka po prawej stronie zaczyna działać - ręka po lewej jest w spoczynku. Po krótkiej akcji, gdy sprężyny siłomierzy się naciągną, ręka po prawej stronie przestaje działać.</p> <p>Siłomierze są ze sobą połączone. Ręka po lewej zaczyna działać - ręka po prawej jest w spoczynku. Po krótkiej akcji, gdy sprężyny siłomierzy ponownie się naciągną, ręka po lewej stronie przestaje działać, a siłomierze wracają do pierwotnego stanu.</p> <p>Siłomierze są ze sobą połączone i obie ręce zaczynają działać. Po krótkiej akcji, kiedy sprężyny siłomierzy ponownie się naciągną, ręce przestają działać, a siłomierze wracają do swojego pierwotnego stanu.</p> <p>Następnie porównamy wartości sił działających we wszystkich trzech przypadkach. Siłomierze w podanych trzech przypadkach pokazują tę samą wartość działającej siły.</p> <p>Pytania: Jakie jest działanie siły we wszystkich trzech przypadkach?</p> <p>Wnioski: Wzajemne działanie sił jest zawsze takie samo, nie zależą one od tego, kto porusza siłomierzem, a kto utrzymuje go w spoczynku. Siły powstają i znikają w tym samym czasie. Nazywamy je akcją i reakcją.</p>
Eksperyment 1 (0:44),	
Eksperyment 2 (0:58),	
Eksperyment 3 (1:16),	
(1:28),	
9. Podsumowanie, uwagi	<p>W danym eksperymencie wskazane jest wybranie wyższego dziecka (prawdopodobnie silniejszego) i mniejszego (które wydaje się słabsze). Dzieci powinny odkryć, że niezależnie od tego czy przyciąganie jest „silniejsze”, czy „słabsze”, to interakcja jest zawsze taka sama.</p> <p>Poziom: Szkoła Podstawowa (ISCED 2 / 8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika / Akcja i Reakcja
Długość filmu	2:02
Cele główne	Akcja i Reakcja
Cele szczegółowe	Siła
Struktura i opis eksperymentów:	
10. Wstęp	Opis: Zderzenie dwóch różnych wózków o różnej masie. Pomiar wielkości działających sił.
11. Główny temat	Opis: Pokazanie, że zderzające się dwa ciała wywierają na siebie taką samą siłę, niezależnie od ich masy.
Część 1	Zderzenie dwóch wózków o różnej masie
(0:54)	<p>Narzędzia: tor, wózki, obciążniki, siłomierz</p> <p>Opis: Wózek o mniejszej masie (0,8 kg) zderza się z wózkiem o większej masie (1,52 kg). Widzimy, że po zderzeniu cięższy wózek odbija się w kierunku ruchu, a lżejszy powoli odbija z powrotem. Z przebiegu sił działających podczas zderzenia widać wyraźnie, że wózki działają na siebie z tą samą siłą, której maksimum osiąga około 2,8 N. Widzimy również, że siły działają tylko podczas zderzenia. Siła najpierw rośnie, aż wózek o mniejszej masie się zatrzyma, zostanie osiągnięta siła maksymalna, a następnie wózki odsuną się od siebie, co odpowiada spadkowi siły do zera.</p>
(1:04)	<p>W drugiej części sytuacja jest odwrotna, cięższy wózek zderza się z lżejszym. W tym przypadku cięższa ciężarówka po zderzeniu kontynuuje swój ruch, ponieważ tylko część jej energii została przekazana podczas zderzenia z lżejszym wózkiem. W tym przypadku przebieg siły podczas zderzenia jest taki sam jak w poprzednim przypadku - to znaczy działające siły są takie same. Natomiast siła maksymalna była mniejsza i wynosiła tylko 2,1 N. Wynika to z faktu, że w tym przypadku działaliśmy na lżejszy wózek i do jego poruszenia potrzebna jest mniejsza siła niż w przypadku cięższego wózka.</p> <p>Pytania: Dlaczego w drugim przypadku maksymalna siła jest inna? Jak zmieniłaby się w maksymalna siła, gdybyśmy używali cięższych/lżejszych wózków ?</p>
Część 2	Zderzenie się ze sobą jadących wózków.
(1:20)	Narzędzia: tor, wózki, obciążniki, siłomierz

	<p>Opis: W tym filmie zderzają się dwa wózki o różnej masie (0,8 kg i 2,52 kg). Poruszają się one jednocześnie naprzeciwko siebie, w kierunku kolizyjnym. Po zderzeniu cięższy wózek zatrzymuje się, a lżejszy odbija i porusza się w przeciwnym kierunku. Ponownie widzimy, że działające siły są równe, więc jeden wózek wywiera tę samą siłę na drugi, niezależnie od jego ciężaru. Maksymalna siła osiąga wartość około 4,3 N, ponieważ mamy cięższe wózki i poruszają się one naprzeciwko siebie.</p> <p>Pytania: Jaka jest kolejna przyczyna wzrostu siły przy zderzeniu dwóch wózków?</p>
Część 3	Odbijanie wózków na pochyłej płaszczyźnie.
(1:29)	<p>Narzędzia: tor, wózki, obciążniki, siłomierz</p> <p>Opis: Przygotujmy równię pochyłą, w której kąt wynosi $\arcsin(0,065/0,8) = 4,7^\circ$. Na równi pochyłej kładziemy wózek o masie 520 g (środek wózka z siłomierzem znajduje się w odległości 65 cm od końca toru), a na końcu toru kładziemy drugi wózek o masie 753 gr. Poruszając się po równi pochyłej, wózek przyspiesza, aż uderzy w wózek na końcu toru. Następuje kolizja i po odbiciu wózek porusza się w górę, nie wracając do pierwotnego położenia, lecz nieco niżej, tylko do odległości 42 cm. Wynika to z energii utraconej podczas zderzenia, a także energii, która spowodowała nieznaczne przesunięcie książki. Następnie wózek ponownie przesuwają się w dół i ponownie się odbija. Po każdym odbiciu pokonuje mniejszą odległość, ze względu na utratę energii w zderzeniu, energię potrzebną do odkształcenia sprężyny oraz tarcie w ruchu. Podczas pierwszego i kolejnych zderzeń widzimy, że działające siły są takie same, rosną do maksimum, a następnie maleją do zera. Z każdym odbiciem maksymalna siła jest coraz mniejsza.</p> <p>Pytanie: Dlaczego po zderzeniu wózek porusza się do góry? Wnioski: Siła akcji/reakcji jest zawsze taka sama, niezależnie od ciężaru przedmiotów i rodzaju ruchu.</p>
12. Podsumowanie, uwagi	<p>Podczas zderzenia ciała działają na siebie z taką samą siłą, niezależnie od ich masy i stanu ruchu. Wzajemne działanie sił nie zależy od nachylenia powierzchni.</p> <p>Poziom : ISCED 3–2 Siła i ruch - Siła jako miara interakcji. Trzecia zasada dynamiki Newtona</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika – Siły pchające i ciągnące
Długość filmu	5:03
Cele główne	Pchanie i ciągnięcie
Cele szczegółowe	Siły
Struktura i opis eksperymentów:	
13. Wstęp	Opis: Pchanie i ciągnięcie jednego wózka innym wózkiem o różnej masie. Pomiar wielkości działających sił.
14. Główny temat	Opis: Pokazanie, że podczas pchania i ciągnięcia dwa ciała wywierają na siebie taką samą siłę, niezależnie od ich masy.
Część 1	Ciśnienie: Eksperyment na płaszczyźnie
(0:40)	Narzędzia: komputer z IP Coach (program komputerowy), tor, wózki, siłomierze, waga, odważniki, linki, sznurek
(1:24)	Opis: Na początek zważymy wózek z dyszlem, który waży 435 g. Odważniki mają masę 160 g.
(2:12)	Lżejszy wózek nr. 2 (0,935 kg) jest połączony sznurkiem z ciężarkiem o masie 200 g, który jest początkowo umieszczony na ziemi. Siłomierze pokazują siłę 0 N. Kiedy zaczynamy poruszać cięższym wózkiem nr. 1 (2,435 kg) w kierunku lżejszego, po ich zetknięciu obserwujemy taki sam wzrost w obu siłach nacisku. Ich wielkość zależy od prędkości ruchu. Po osiągnięciu odpowiedniej odległości zatrzymujemy i utrzymujemy oba wózki w spoczynku siłą około 2 N (co odpowiada masie (lub ciężarowi masy) 200 g). Tutaj widzimy, że siła powodująca ruch jest większa niż siła wymagana do utrzymania wózków. Po zwolnieniu cięższego wózka nr. 2 lżejszy wózek nr. 1 popycha go z siłą około 0,9 N. Siła ta jest mniejsza niż siła potrzebna do utrzymania wózków w spoczynku. Po około 1 s wózki uderzyły w przeszkodę. Obserwujemy szczyt siły, a następnie spadek do zera.
(2:29)	W drugim przypadku cięższy wózek nr. 2 (2,435 kg) i jest również połączony sznurkiem z ciężarkiem o wadze 200 g. Lżejszy wózek nr. 1 (0,935 kg) zostanie przesunięty do stabilnej pozycji. Z porównania sił widzimy, że siły wymagane do utrzymania ich w spoczynku są w przybliżeniu takie same, jak w poprzednim przypadku. Po zwolnieniu ręki, cięższy wózek popycha lżejszy, a wynikająca z tego siła nacisku wynosi około 0,4 N. Ma mniejszą wartość niż w poprzednim przypadku. W obu przypadkach siły nacisku (akcja/reakcja) są takie same, niezależnie od ciężaru wózka. Ponowne uderzenie w przeszkodę, po około 1s, było spowodowane tym, że ruch obu wózków był wywołany tą samą siłą zewnętrzną 2N (ciężar masy 200 g).
	Pytania:

	<p>Dlaczego siła powodująca ruch jest większa niż siła potrzebna do utrzymania wózków w spoczynku?</p> <p>Dlaczego siła ściskająca podczas swobodnego ruchu, po zwolnieniu wózków, jest mniejsza niż 2 N?</p>
Część 2	Trakcja - Eksperyment na płaszczyźnie
(2:52)	<p>Opis: Wózek cięższy nr. 1 (2,435 kg) jest połączony sznurkiem z ciężarkiem o masie 200 g, który początkowo leży na ziemi. Wózki są połączone metalowym łącznikiem. Siłomierze początkowo pokazują siłę 0 N. Kiedy zaczynamy ciągnąć lżejszy wózek nr. 2 (0,935 kg) widzimy taki sam wzrost obu sił rozciągających. Ich wielkość zależy od prędkości powstałego ruchu. Po osiągnięciu odpowiedniej odległości zatrzymujemy się i przytrzymujemy lżejszy wózek w spoczynku siłą około 2,4 N. Siła ujemna jest taka, że teraz jest to siła rozciągająca, a druga - to siła nacisku. Tutaj widzimy, że siła powodująca ruch jest większa niż siła wymagana do utrzymania wózków. Po zwolnieniu lżejszego wózka nr. 2 cięższy wózek nr. 1 ciągnie go z siłą około 0,3 N. Siła ta różni się od siły potrzebnej do utrzymania wózków w spoczynku. W ciągu około 1,5 sekundy wózki uderzyły w przeszkodę. Obserwujemy szczyt siły, a następnie spadek siły do wartości zerowej.</p> <p>W przeciwnym przykładzie lżejszy wózek nr. 1 (0,935 kg) ponownie łączymy sznurkiem do ciężarka 200 g. Wózek cięższy nr. 2 (2,435 kg) zostanie przesunięty do stabilnej pozycji. Z porównania sił widzimy, że siły wymagane do utrzymania ich w spoczynku są w przybliżeniu takie same jak w poprzednim przypadku. Po zwolnieniu ręki lżejszy wózek ciągnie większy ciężar, stąd wypadkowa siła ciągnąca, wynosząca około 0,9 N, jest większa niż w poprzednim przypadku. W obu przypadkach siły ciągnące (akcja/reakcja) są takie same, niezależnie od masy wózka. Ponowne uderzenie w przeszkodę po około 1,5 s było spowodowane tym, że ruch obu wózków wywołany był tą samą siłą zewnętrzną 2N (ciężar 200 g).</p>
(3:15)	<p>Pytania:</p> <p>Dlaczego siła powodująca ruch jest większa niż siła potrzebna do utrzymania wózków w spoczynku?</p> <p>Dlaczego siła ściskająca podczas swobodnego ruchu po zwolnieniu wózków jest mniejsza niż 2N?</p> <p>Wnioski:</p> <p>Siła akcji/reakcji jest zawsze taka sama, niezależnie od ciężaru przedmiotów i od tego, czy jest to ciągnięcie, czy pchanie. Wzajemne działanie sił wpływa na siłę zewnętrzną powodującą ruch układu obiektów/wózków.</p>
Część 3	Ciśnienie - eksperyment na pochylej płaszczyźnie

<p>(3:35)</p> <p>(3:56)</p>	<p>Opis: Cięższy wózek nr 2 (1,435kg) jest połączony sznurkiem z ciężarkiem o masie 300g, który początkowo wisi w powietrzu, więc siłomierze pokazują siłę 3N. Gdy zaczniemy przesuwac lżejszy wózek (0,935kg) w kierunku cięższego, po ich zetknięciu obserwujemy taki sam wzrost siły nacisku obu wózków. Ich wielkość zależy od prędkości ruchu. Po osiągnięciu odpowiedniej odległości zatrzymujemy się i przytrzymujemy oba wózki siłą około 3N. Tutaj widzimy, że siła powodująca ruch jest większa niż siła potrzebna do utrzymania wózków. Po zwolnieniu lżejszego wózka nr. 1 cięższy wózek nr. 2 popycha go z siłą około 1,3 N. Siła ta jest mniejsza niż siła potrzebna do utrzymania wózków w spoczynku. W ciągu około 2 sekund wózki uderzyły w przeszkodę. Obserwujemy maksimum siły, a następnie powrót do 3 N.</p> <p>Pytania: Dlaczego siła powodująca ruch jest większa niż siła potrzebna do utrzymania wózków w spoczynku? Dlaczego siła ściskająca podczas ruchu swobodnego jest mniejsza niż 3 N po zwolnieniu wózków?</p>
<p>Part 4</p>	<p>Trakcja - eksperyment na pochyłej płaszczyźnie</p>
<p>(4:18)</p> <p>(4:36)</p>	<p>Opis: Lżejszy wózek nr. 1 (0,935 kg) jest podtrzymywany przez stoper i sznurek połączony z ciężarkiem o masie 300 g, który początkowo wisi w powietrzu, dlatego siłomierze pokazują tylko siłę 1,5 N. Kiedy zaczynamy ściągać cięższy wózek (1,435 kg) obserwujemy taki sam wzrost obu sił rozciągających. Ich wielkość zależy od szybkości powstałego ruchu. Po osiągnięciu odpowiedniej odległości zatrzymujemy się i przytrzymujemy oba wózki siłą około 3,5 N. Tutaj widzimy, że siła powodująca ruch jest większa niż siła potrzebna do utrzymania wózków. Po zwolnieniu cięższego wózka nr. 2 lżejszy wózek nr. 1 ciągnie go z siłą około 2,3 N. Siła ta jest mniejsza niż siła potrzebna do utrzymania wózków w spoczynku. Za około 2 sekundy wózki zatrzymają się. Obserwujemy szczyt siły, a następnie spadek siły do wartości zerowej.</p> <p>W przeciwnym przykładzie cięższy wózek nr. 1 (1,435 kg) jest ponownie połączony sznurkiem do masy 360 g. Lżejszy wózek nr. 2 (0,935 kg) zostanie przesunięty do stabilnej pozycji. Z porównania sił widzimy, że siły wymagane do utrzymania ich w spoczynku są w przybliżeniu takie same jak w poprzednim przypadku. Po zwolnieniu ręki cięższy wózek ciągnie lżejszy, więc wypadkowa siła ciągnąca, wynosząca około 1,6 N, jest mniejsza niż w poprzednim przypadku. W obu przypadkach siły ciągnące (akcja/reakcja) są takie same, niezależnie od masy wózka. Ponowne zderzenie z przeszkodą</p>

	<p>nastąpiło po około 2 s, gdyż ruch obu wózków wywołany był tą samą siłą zewnętrzną 3N (o masie 360 g). Obserwujemy szczyt siły, a następnie spadek siły do wartości zerowej.</p> <p>Pytania: Dlaczego siła powodująca ruch jest większa niż siła potrzebna do utrzymania wózków w spoczynku? Dlaczego siła ciągnąca w ruchu swobodnym jest mniejsza niż 3 N po zwolnieniu wózków?</p> <p>Wnioski: Siła akcji/reakcji jest zawsze taka sama, niezależnie od ciężaru przedmiotów i od tego, czy jest to ciągnięcie, czy pchanie. Wzajemne działanie sił wpływa na siłę zewnętrzną powodującą ruch układu obiektów/wózków.</p>
<p>15. Podsumowanie, uwagi</p>	<p>Kiedy ciała są popychane, powstaje siła nacisku i oba ciała wywierają na siebie tę samą siłę nacisku. Kiedy ciało jest ciągnięte przez inne ciało, powstaje siła ciągnąca i oba ciała wywierają na siebie taką samą siłę ciągnącą. Wzajemne działanie sił nie zależy od nachylenia powierzchni.</p> <p>Poziom: ISCED 3 – 2 Siły i ruch. Siła jako miara interakcji. Trzecia zasada dynamiki Newtona.</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika – Wielkość różnych sił
Długość filmu	3:37
Cele główne	Działanie różnych sił
Cele szczegółowe	Siła
Struktura i opis eksperymentów	
16. Wstęp	Opis: Pchanie i ciągnięcie jednego wózka innym wózkiem o różnych ciężarach pod działaniem różnych sił zewnętrznych. Pomiar wielkości działających sił.
17. Główny temat	Opis: Pokazanie, że siła pchania i ciągnięcia między dwoma ciałami zależy od wielkości siły zewnętrznej, podczas gdy nie zależy od ich masy.
Część 1	Ciśnienie pod działaniem różnych sił zewnętrznych
(0:40)	Narzędzia: komputer z IP Coach (program komputerowy), tor, wózki i siłomierz, waga, odważniki, linki, sznurek
(1:17)	Opis: Na początek zważymy wózek z dyszlem, który waży 435 g. Odważniki mają masę 160 g.
(1:59)	Lżejszy wózek nr. 2 (0,935 kg) jest połączony sznurkiem z ciężarkiem o masie 300 g, który początkowo leży na ziemi. Siłomierze pokazują siłę 0 N. Kiedy zaczynamy poruszać cięższym wózkiem nr. 1 (2,435 kg) w kierunku lżejszego, po ich zetknięciu widzimy taki sam wzrost obu sił nacisku. Ich wielkość zależy od prędkości powstałego ruchu. Po osiągnięciu odpowiedniej odległości zatrzymujemy się i przytrzymujemy oba wózki siłą około 3,2 N (co odpowiada ciężarowi masy 300 g). Tutaj widzimy, że siła powodująca ruch jest większa niż siła wymagana do utrzymania wózków. Po zwolnieniu wózka, wózki poruszają się zgodnie z kierunkiem działania siły zewnętrznej - w lewo. Lżejszy wózek nr. 2 popycha cięższy wózek nr. 1 z siłą około 1,7 N. Siła ta jest mniejsza niż siła potrzebna do utrzymania ciężaru wózków w spoczynku. W ciągu około 1,3 sekundy wózki uderzyły w przeszkodę. Obserwujemy maksimum siły, a następnie jej spadek do zera.
(2:13)	W tym przypadku sytuacja się powtarza, ale do ciągnięcia obu wózków użyliśmy lżejszego ciężarka o wadze 200 g. Spadek działającej siły widać od razu, podczas ciągnięcia wózków, gdzie obserwujemy spadek obu sił działających pomiędzy wózkami. Aby utrzymać wózki w spoczynku z ciężarem, potrzebujemy mniejszej siły - około 2,1 N - co odpowiada ciężarowi odważnika o masie 200 g. Po zwolnieniu wózka obserwujemy ruch przyspieszony, podczas gdy lżejszy wózek popycha cięższy z taką samą siłą około 1 N, ale mniejszą niż w poprzednim przypadku. Ponieważ siła zewnętrzna jest mniejsza, ruch trwa dłużej: ok. 2 s.

	<p>Pytania: Dlaczego siła powodująca ruch wózków jest większa niż siła potrzebna do utrzymania ich w spoczynku? Dlaczego siła nacisku jest mniejsza podczas swobodnego ruchu, po zwolnieniu wózków? Dlaczego ruch trwa dłużej, gdy przyłożona jest mniejsza siła zewnętrzna?</p>
Cześć 2	Trakcja pod działaniem różnych sił zewnętrznych
(2:35)	<p>Opis: Lżejszy wózek nr. 1 (0,935 kg) jest połączony sznurkiem z ciężarkiem o masie 300 g, który początkowo leży na ziemi. Siłomierze początkowo pokazują siłę równą 0 N. Wózki są połączone metalowym łącznikiem. Kiedy zaczniemy ciągnąć cięższy wózek nr. 2 (2,435 kg) widzimy taki sam wzrost obu sił rozciągających. Siła ujemna jest taka, że teraz jest to siła rozciągająca, a druga to siła nacisku. Ich wielkość zależy od prędkości ruchu. Po osiągnięciu odpowiedniej odległości zatrzymujemy się i przytrzymujemy cięższy wózek siłą około 3,3 N. Tutaj widzimy, że siła powodująca ruch jest większa niż siła potrzebna do utrzymania wózków. Po zwolnieniu wózka wózki poruszają się zgodnie z kierunkiem działania siły zewnętrznej - w lewo. Lżejszy wózek nr. 1 ciągnie cięższy wózek nr. 2 z siłą około 1,5 N. Siła ta jest mniejsza niż siła potrzebna do utrzymania wózków z ciężarem w miejscu. W ciągu około 1,5 sekundy wózki uderzyły w przeszkodę. Obserwujemy maksimum siły, a następnie spadek siły do wartości zerowej.</p>
(2:52)	<p>W tym przypadku sytuacja się powtarza, ale do ciągnięcia obu wózków użyliśmy lżejszego ciężarka o wadze 200 g. Spadek siły działającej na zewnątrz widać od razu, podczas ciągnięcia wózków, gdzie obserwujemy spadek obu sił działających pomiędzy wózkami. Potrzebujemy również mniejszej siły, około 2,5 N, aby utrzymać ciężarek w spoczynku. Po zwolnieniu wózka, wózki poruszają się szybciej pod wpływem siły 1 N, ale mniejszej niż w poprzednim przypadku. Ponieważ siła zewnętrzna jest mniejsza, ruch trwa dłużej, około 2s.</p>
(3:10)	<p>W następnym przypadku sytuacja się powtarza, ale użyliśmy jeszcze lżejszej ciężarka, o wadze 160 g. Podczas przemieszczania wózków obserwujemy spadek sił trakcyjnych, ale w mniejszym stopniu niż w poprzednim przypadku. Nawet do utrzymania wózków w spoczynku potrzebujemy nieco mniejszej siły ok. 2,2 N. Po zwolnieniu ręki wózki poruszają się szybciej, natomiast działające siły rozciągające wynoszą ok. 0,7 N. Ponieważ siła zewnętrzna jest jeszcze mniejsza, ruch również trwa dłużej, ok. – 2,2 s.</p>

	<p>Pytania: Dlaczego siła powodująca ruch wózków jest większa niż siła potrzebna do utrzymania ich w spoczynku? Dlaczego siła nacisku jest mniejsza podczas swobodnego ruchu, po zwolnieniu wózków? Dlaczego ruch trwa dłużej, gdy przyłożone są mniejsze siły zewnętrzne?</p> <p>Wnioski: Siła akcji/reakcji jest zawsze taka sama, niezależnie od ciężaru przedmiotów i od tego, czy jest to ciągnięcie, czy pchanie. Wzajemne działanie sił wpływa na działanie siły zewnętrznej powodującej ruch układu obiektów/wózków. Wraz ze spadkiem wartości siły zewnętrznej maleje również wartość sił oddziałujących.</p>
<p>18. Podsumowanie, uwagi</p>	<p>Kiedy do układu ciał przyłożona jest siła zewnętrzna, powstaje wzajemne oddziaływanie między ciałami, albo siły pchające albo ciągnące. Ich wielkość zależy od wielkości siły zewnętrznej. Niezależnie od wielkości, oddziaływanie sił wewnętrznych jest zawsze takie samo.</p> <p>Poziom: ISCED 3 – 2 Siła i ruch - Siła jako miara interakcji. Druga i trzecia zasada dynamiki Newtona.</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Dynamika/siła odśrodkowa
Długość filmu	3:41
Cele główne	Siła odśrodkowa
Cele szczegółowe	Siła, siła grawitacji, siła tarcia, siła odśrodkowa
Struktura i opis eksperymentów:	
19. Wstęp	Opis: Siła odśrodkowa występuje podczas ruchu obrotowego, a jej wartość rośnie wraz z kwadratem prędkości i maleje wraz z promieniem toru kołowego.
20. Główny temat	Opis: Określenie prędkość samochodu, potrzebnej do przejechania przez pętlę. Określenie maksymalną prędkości, z jaką samochód może przejechać zakręt (klasyczny i nachylony)
Część 1	Ruch na płaszczyźnie i po krzywej
(0:39)	Narzędzia: Tor, waga, ciężarek, kontroler, samochód
(0:55)	Opis: Najpierw ważymy samochód i ciężarek. Kładziemy ciężarek na samochód.
(1:10)	Ustawiamy samochodzik na prostym torze samochodowym z czterema zakrętami o 90 stopni, z których dwa są pochylone (15stopni) i dwa płaskie. Następnie wprawiamy samochodzik w ruch. Przy prędkości 1,3 m/s widzimy, że samochodzik porusza się po torze bez żadnych problemów, a następnie wylatuje z zakrętu.
(1:31)	Gdy prędkość wzrasta do 1,7 m/s, widzimy, że przejście przez przechylony zakręt nadal przebiega bezproblemowo, ale przy pokonywaniu normalnego zakrętu samochód wylatuje z zakrętu.
(2:13)	W normalnym zakręcie tylko tarcie utrzymuje samochód w ruchu po łuku, podczas gdy na pochylonym torze działa również grawitacja. Zważymy samochód i ciężarek użyty w teście. Kładziemy ciężarek na samochód. Po zwiększeniu masy widzimy, że samochodzik bez problemu pokonuje nachylony zakręt pokonuje z prędkością 1,6 m/s, natomiast w klasycznym zakręcie niemal natychmiast wylatuje z zakrętu
	Pytania: Jaki jest związek między grawitacją, tarcie i siłą odśrodkową? Kiedy samochodzik bezpiecznie przejedzie przez zakrzywiony tor? Dlaczego przechylony zakręt jest bezpieczniejszy? Wnioski: Zakręty nachylone można pokonywać z większą prędkością. Pomaga nam w tym ciężar pojazdu.
Część 2	Ruch po torze zapętłonym
(2:32)	Narzędzia: Zapętłony tor, waga, kontroler, samochodziki (36g i 48g)

<p>(3:01)</p> <p>(3:21)</p>	<p>Opis: Ustaw samochód na początku zapętlonego toru. Wciśnij kontroler do końca i zaobserwuj, czy samochód przejeżdża przez pętlę. Podczas poruszania się w górę toru obserwujemy nieznaczne wyhamowanie prędkości, spowodowane wzrostem energii potencjalnej kosztem energii kinetycznej (niebieski z 2,2 m/s do 1,5 m/s, szary z 2,5 m/s do 2 m/s). Oba samochody przejeżdżają przez tor bez problemów, z pełną mocą. Poruszając się po łuku, uwzględniamy dwie siły, odśrodkową F_c i grawitacyjną G. Jeśli F_c jest większe niż G, samochód przejeżdża przez łuk bez spadania. Gdy przycisk kontrolera jest słabiej wciśnięty, samochodziki poruszają się wolniej (1,8 m/s i 2,2 m/s), a podczas wznoszenia siła grawitacji przeważa nad siłą odśrodkową (1 m/s), która dociskała je do toru, i samochody spadają z różnych wysokości.</p> <p>Pytania: Jak określić minimalną prędkość, aby przejechać przez tor zapętlony? Czy ta prędkość zależy od masy samochodu?</p> <p>Wnioski: Siła odśrodkowa rośnie kwadratowo z prędkością i maleje z promieniem.</p>
<p>21. Podsumowanie i wnioski</p>	<p>Zastosowanie: Ruch na karuzeli lub w autobusie po łuku.</p> <p>Przykład układu nieinercyjnego. Siła odśrodkowa jest przykładana podczas ruchu kołowego, na karuzeli lub podczas jazdy po zakręcie. Podczas załadunku samochodu lepiej jest umieścić ciężar w środku, aby wynikowy środek ciężkości znajdował się jak najniżej. Ruch samochodziku po torze jest utrzymywany przez trzpień prowadzący, więc obliczenia dotyczące samego tarcia mogą się nie zgadzać.</p> <p>Przy ustawieniu prawidłowej prędkości, która wciąż jest wystarczająca do przejechania przez tor zapętlony, potrzebne jest wykonanie większej ilości prób.</p> <p>Poziom: szkoły średnie ogólnokształcące i zawodowe, (1 rok, ISCED 3)</p>

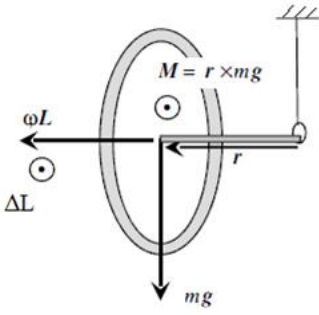
Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika - Moment bezwładności
Długość filmu	1:39
Cele główne	Wyznacz przyspieszenie kątowe i moment bezwładności koła.
Cele szczegółowe	Ruch obrotowy, moment bezwładności, prędkość i przyspieszenie kątowe
Struktura i opis eksperymentów:	
22. Wstęp	Opis: Kiedy spada ciężar, mamy do czynienia z ruchem jednostajnie przyspieszonym. Koło obraca się ruchem jednostajnie przyspieszonym.
23. Główny temat	Opis: Definiowanie momentu siły i momentu bezwładności.
Part 1	Obracanie kołem ze stałą siłą
(0:40)	Narzędzia: koło, stojak, miernik, odważniki, waga, sznurek
(0:49)	<p>Opis: Mocujemy koło na stojaku, aby mogło się swobodnie obracać. Mierzmy średnicę koła ($2 \cdot R = 0,65 \text{ m}$), masę ciężarka ($m_z = 55 \text{ g}$) i koła ($m_k = 1,65 \text{ kg}$). Obciążnik kładziemy na sznurku i mocujemy go do koła tak, aby swobodnie opadał na matę. Obciążnik ustawiamy tak, aby znalazł się na wysokości h nad matą. Po puszczeniu koła ciężarek zaczyna opadać z przyspieszeniem. Jednocześnie koło obraca się z przyspieszeniem kątowym ε. Ciężar spada po czasie t. Z przebytej drogi $h = \frac{1}{2} a t^2$ możemy wyznaczyć przyspieszenie a.</p> <p>Kiedy ciężarek uderzył w podkładkę, koło obróciło się o kąt $\alpha = \frac{1}{2} \varepsilon t^2$, z którego możemy wyznaczyć przyspieszenie kątowe. Porównując wyniki, możemy potwierdzić zależności: $h = \alpha R$ - długość odcinka kołowego po łuku jest równa długości drogi upadku $a = \varepsilon R$ - przyspieszenie kątowe jest proporcjonalne do przyspieszenia stycznego pomnożonego przez promień. Kiedy ciężarek spada, moment obrotowy działający na koło równa się $M = R \cdot G = R (mg)$ Zależność dotyczy również momentu siły $M = I \varepsilon$, gdzie I jest momentem bezwładności koła.</p> <p>$t = 1.56 \text{ s}$, $h = 0.71 \text{ m}$, $\alpha = 126^\circ$, $a = 0.587 \text{ m/s}^2$, $\varepsilon = 1.81 \text{ rad/s}^2$, $I = 0,097 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ $a = g \cdot 2 \cdot m_z / (m_k + 2 \cdot m_z)$</p> <p>W drugiej próbie używamy odważnika o dwukrotnie większej masie ($m_z = 110 \text{ g}$), podczas gdy pozostałe warunki eksperymentu nie ulegają zmianie. Ponieważ ciężarek jest dwa razy cięższy, moment siły powinien być dwa razy większy, a przyspieszenie wraz z</p>
(1:25)	

	<p>przyspieszeniem kątowym powinno wzrosnąć około dwukrotnie. Jaki będzie czas spadku?</p> <p>Pytania: Jaki jest związek między h i α? Czy po uderzeniu ciężarka ruch obrotowy będzie równomierny czy przyspieszony? Gdzie należy umieścić ciężar o masie dwukrotnie większej, aby koło obracało się z tą samą prędkością kątową?</p> <p>Wnioski: Upadek ciężarka powoduje stałą siłę i moment obrotowy obracający koło.</p>
<p>24. Podsumowanie i uwagi</p>	<p>Porównanie ruchu obrotowego i przyspieszonego. Możliwe jest również wyznaczenie momentu bezwładności na podstawie zależności teoretycznej.</p> <p>Poziom: szkoły średnie ogólnokształcące i zawodowe (1 rok, ISCED 3)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika – Moment pędu
Długość filmu	2:35
Cele główne	Moment pędu
Cele szczegółowe	Ruch obrotowy, Moment bezwładności koła. Prawo zachowania momentu pędu. Moment obrotowy.
Struktura i opis eksperymentu:	
25. Wstęp	Opis: Kręcące się koło ma moment pędu. Koło po przechyleniu może obrócić osobę na krześle.
26. Główny temat	Opis: Wyjaśnienie moment pędu, określenie jego kierunku i pokazanie prawa zachowania momentu pędu
Cześć 1	Obracanie się na krześle
(0:40)	Narzędzia: Koło, krzesło obrotowe, silnik
(0:44)	<p>Opis: Najpierw kręcimy kołem z dużą prędkością, aby miało jak największy moment pędu $L = J \omega$, gdzie J to moment bezwładności, a $\omega = 2 \pi f$ to prędkość kątowna. Zwrot L zależy od kierunku obrotu koła. W tym przypadku koło obraca się w dół, tak że L jest zwrócone jest od ściany w naszą stronę.</p> <p>Eksperyment na krześle obrotowym demonstruje wektorową naturę momentu pędu. Eksperyment pokazuje, że jeśli na układ nie działają zewnętrzne momenty sił, to nie tylko wielkość momentu pędu L jest zachowana, ale także jego kierunek.</p>
(1:08)	<p>Siedząc na krześle, nauczyciel trzyma koło przed sobą obiema wyciągniętymi rękami. Koło obraca się w naszą stronę, więc moment pędu jest zwrócony w lewą stronę. Oś koła i krzesła są do siebie prostopadłe, więc nauczyciel nie obraca się na krześle. Po przechyleniu osi koła w prawo krzesło i nauczyciel zaczął obracać się w tę samą prawą stronę. Gdy koło jest przechylone w jedną stronę, wektor momentu pędu ma składową równoległą do osi krzesła, ale skierowaną do góry. W wyniku działania zasady zachowania momentu pędu krzesło zaczyna się obracać w prawo, czyli zwrot jego momentu pędu jest skierowany w dół. Wynikowa składowa momentu pędu układu: koło + krzesło z osobą wynosi zero.</p> <p>Kiedy koło powraca do pozycji poziomej, obrót krzesła zatrzymuje się z powodu tarcia, ponieważ składowa momentu pędu koła równoległego do osi krzesła wynosi zero. Gdy koło zostanie obrócone w prawo, ponownie powstaje składowa momentu pędu równoległa do osi krzesła, ale w tym przypadku zwrócona do góry. Ponieważ składowa wektora jest zwrócona w górę, moment pędu krzesła z nauczycielem musi być zwrócony w dół, co odpowiada skręceniu krzesła w przeciwną stronę, czyli w prawo.</p>

	<p>Pytania: Gdy koło obróci się o 90°, to czy efekt będzie silniejszy czy słabszy? Dlaczego? Czy możemy przeprowadzić doświadczenie w odwrotny sposób? Najpierw oś koła z osią krzesła, a następnie obrót o 90°.</p> <p>Wnioski: Podczas ruchu obrotowego ciała, aby prawidłowo określić zwrot momentu pędu, należy rozróżnić kierunek obrotu.</p>
Część 2	Precesja
(1:34)	<p>Narzędzia: Koło, silnik, podwieszana lina z oczkiem</p> <p>Opis: Najpierw kręcimy kołem z dużą prędkością, aby miało jak największy pęd L. Zwrot L zależy od kierunku obrotu koła. W tym przypadku koło obraca się w dół, tak że L jest zwrócone od ściany w naszą stronę.</p> <p>Doświadczenie służy do wykazania ważności drugiego równania ruchu: $M = \Delta L / \Delta t$, gdzie M jest momentem siły. Ostrożnie zawieś kołowrotek za oczko na końcu wysuniętej osi.</p> <p>Koło zawieszamy za oczko, osią w pozycji poziomej. Moment pędu koła jest zwrócony w stronę punktu zawieszenia. Kiedy oś jest puszczona, koło nie przechyla się tak, jak byśmy tego normalnie oczekiwali, ale oś powoli obraca się w płaszczyźnie poziomej w naszą stronę. Siła grawitacji działa na koło zawieszenia na końcu osi $G = mg$ działająca w środku ciężkości koła. Ta siła powoduje moment siły ciężkości: $M = r \times mg$, gdzie r jest odległością od punktu zawieszenia do środka ciężkości koła. Gdy koło się obraca, ma moment pędu L skierowany prostopadle do płaszczyzny koła. Moment M powoduje następnie zmianę momentu pędu $\Delta L = M \Delta t$, co powoduje stopniowy obrót/precesję koła wokół punktu zawieszenia.</p>  <p>ωL</p> <p>ΔL</p> <p>$M = r \times mg$</p> <p>r</p> <p>mg</p>
(2:02)	<p>Pytania: Co stanie się z kołem, gdy koniec osi uchwycimy w dłoń?</p>

	<p>Co się stanie, gdy przeprowadzimy eksperyment na stacji kosmicznej na orbicie planety Ziemia?</p> <p>Wnioski: Precesję obserwuje się tylko wtedy, gdy koło się obraca, a jej kierunek zależy od kierunku obrotu koła.</p>
<p>27. Podsumowanie i wnioski</p>	<p>Jeśli chcemy, aby efekt był bardziej widowiskowy, siedząc na krześle trzymamy koło tak, aby oś obrotu koła była równoległa do osi krzesła. Podczas powolnego obracania koła o 180 stopni cały pęd koła zamienia się w pęd krzesła z osobą i obrót jest szybszy.</p> <p>Poziom: szkoły średnie ogólnokształcące i zawodowe (1 rok, ISCED 3)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika / Mechanika bryły sztywnej
Długość filmu	3:27
Cele główne	Analiza właściwości ruchu obrotowego brył sztywnej, moment bezwładności.
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów	
28. Wstęp	Opis: Motywacją do przeprowadzenia eksperymentu będzie zbadanie ruchu ciał na równi pochyłej oraz działanie po opuszczeniu równi pochyłej.
29. Główny temat	Opis: Analiza ruchu ciał na równi pochyłej, zrozumienie pojęcia momentu bezwładności.
Część 1	
(0:40)	Narzędzia: bryły w kształcie cylindra, kuli, krążka, waga, taśma miernicza Opis: Na początku ważymy ciała o różnych kształtach - walca, kuli i krążka. Niech ciało w kształcie kuli toczy się po równi pochyłej. Obserwuj ruch po opuszczeniu równi pochyłej. Następnie z tej samej pozycji puszczamy 35x cięższą kulę i obserwujemy oraz analizujemy ruch w porównaniu z poprzednim ruchem mniejszej kuli.
Eksperyment 1 (2:08),	Niech cylindryczne ciało toczy się po równi pochyłej . Obserwujemy ruch po opuszczeniu równi pochyłej . Następnie z tej samej pozycji puszczamy cylindryczne ciało 2,5x cięższe i obserwujemy oraz analizujemy ruch w porównaniu do poprzedniego ruchu ciała o mniejszej masie.
Eksperyment 2 (2:22),	Niech ciało w kształcie krążka toczy się po równi pochyłej. Obserwujemy ruch po opuszczeniu równi pochyłej. Następnie z tej samej pozycji puszczamy 5,7x cięższy krążek i obserwujemy oraz analizujemy ruch w porównaniu do poprzedniego ruchu krążka o mniejszej masie.
Eksperyment 3 (2:04),	Powtarzamy doświadczenie jednocześnie puszczając oba ciała cylindryczne z góry równi pochyłej i obserwujemy ich ruch. Następnie jednocześnie puszczamy cylinder i dysk, kulę i cylinder, a na końcu kulę i dysk.
Eksperyment 4 (2:53),	Pytania: Czy ruch na równi pochyłej zależy od ciężaru ciał o danym kształcie? Czy odległość uderzenia ciał o tym samym kształcie od ściany zależy od ciężaru ciał? (Czy piłka 35 razy cięższa spadnie bliżej/dalej niż piłka o mniejszej masie?) Wnioski: Ruch po równi pochyłej i odległość od ściany w momencie uderzenia, nie zależą od ciężaru ciała o danym kształcie. Różnice prędkości podczas poruszania się po równi pochyłej i odległości od

	ściany w momencie uderzenia są związane z kształtem ciała i wielkością. Nazywamy to momentem bezwładności.
30. Podsumowanie i uwagi	<p>W trakcie realizacji eksperymentu można zatrzymać film i poprosić uczniów o opinię, jak ciało będzie się poruszać, i w jakiej odległości od ściany znajdzie się ciało kilkukrotnie cięższe/lżejsze.</p> <p>Level: szkołą podstawowa (ISCED 3 / 1 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Prawo Pascala, mechanika płynów
Długość filmu	1:40
Cele główne	Prawo Pascala, model urządzeń hydraulicznych.
Cele szczegółowe	
Struktura I opis eksperymentów	
31. Wstęp	Opis: Eksperyment demonstrujący zasadę działania urządzeń hydraulicznych.
32. Temat główny	Opis: Demonstracja i zrozumienie, w jaki sposób powstaje ciśnienie w cieczy w wyniku działania siły zewnętrznej na powierzchnię cieczy w pojemniku (płyn). Wykazanie, że ciśnienie w cieczy zamkniętej w pojemniku wywołane działaniem siły zewnętrznej jest takie samo we wszystkich punktach.
Część 1	
(0:39)	Narzędzia: Dwie strzykawki o różnych przekrojach połączone rurką; płyn: użyliśmy wody, nie używamy lepkiego płynu, aby tłok się nie kleił; stojak; dwa uchwyty.
Experiment 1 (0:42)	Opis: Przygotujemy doświadczenie najpierw napełniając wodą strzykawkę połączone rurką wodą w następujący sposób: należy przesunąć tłok jednej strzykawki w dolne położenie, napełnić układ strzykawka-zlewka wodą tak, aby pod tłokami nie było pęcherzyków powietrza. Następnie należy umieścić strzykawki na stojaku mocując je w uchwytach. Jeżeli tłok, który znajduje się w górnym położeniu, naciśniemy w stronę strzykawki, drugi tłok przesunie się do góry. Naciskając jeden z tłoków wywieramy nacisk na powierzchnię cieczy.
(1:21)	Po uważnej obserwacji widzimy, że objętość cieczy, którą wypychamy tłokiem w jednej strzykawce, jest taka sama jak objętość cieczy, która wypycha tłok w drugiej strzykawce.
	Pytania: Dlaczego tłok się porusza? Wnioski: Naciskając tłok jednej strzykawki, poprzez działanie siły na ciecz, wywieramy nacisk na powierzchnię cieczy, który jest taki sam we wszystkich miejscach cieczy. Ciecz jest prawie nieściśliwa.
33. Podsumowanie i uwagi	Zastosowanie: Właściwość cieczy wyrażona prawem Pascala jest wykorzystywana w praktyce technicznej w urządzeniach hydraulicznych. Uwagi: Eksperyment można również przeprowadzić bez statywu. Pozwoliliśmy, aby model urządzenia hydraulicznego krążył wśród dzieci i aby mogły wypróbować jego funkcje. Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2 / 6-8 klasa)

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika płynów/ Ciśnienie atmosferyczne
Długość filmu	1:40
Cele główne	Ciśnienie powietrza spowodowane grawitacją, siła ciśnienia atmosferycznego, ciśnienie atmosferyczne.
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów	
34. Wstęp	Opis: Wykazanie istnienia i wpływu siły ciśnienia atmosferycznego na poziom wody w zbiorniku oraz kierunek działania siły ciśnienia atmosferycznego.
35. Temat główny	Opis: Zrozumienie pojęć „ciśnienie atmosferyczne” oraz „siła ciśnienia atmosferycznego”
Część 1	
Experiment 1 (0:52)	<p>(0:39)</p> <p>Sprzęt: kubek, cylinder miarowy z wodą (szklanka cylindryczna), kartka papieru.</p> <p>Opis: Z kartki papieru wytnij kwadrat lub koło, którego średnica będzie o około 1 cm większa niż średnica otworu w szklance.</p> <p>Szklankę napełnij wodą. Umieść przygotowany wcześniej papier na szklance i delikatnie dociśnij go palcami.</p> <p>Trzymaj papier nadal dociśnięty do szklanki i obróć szklankę obiema rękami o 180° do pozycji pionowej z dnem szklanki do góry. Następnie odsuń rękę trzymającą papier. Obserwujemy, że woda nie wypływa ze szklanki.</p> <p>Pytanie: Dlaczego woda nie wypływa ze szklanki?</p> <p>Wnioski: Woda nie wypływa ze szklanki, ponieważ siła ciśnienia atmosferycznego otaczającego powietrza działa na szklankę od dołu do góry, prostopadle do powierzchni papieru. Ta siła ciśnienia atmosferycznego jest większa niż siła ciśnienia hydrostatycznego (ciężar wody) działająca na papier w dół.</p> <p>Wynikiem działania ziemskiej grawitacji na wszystkie cząstki atmosfery jest siła ciśnienia atmosferycznego, która działa prostopadle do powierzchni ciał zanurzonych w powietrzu. Ciśnienie wywołane siłą ciśnienia atmosferycznego nazywa się ciśnieniem atmosferycznym.</p>
36. Podsumowanie, uwagi	<p>Zastosowanie: Na ciało znajdujące się w powietrzu, w atmosferze ziemskiej, działa siła ciśnienia atmosferycznego (analogia do siły ciśnienia hydrostatycznego).</p> <p>Uwagi: Doświadczenie możemy przeprowadzić zmieniając np. ilość wody w szklance. Bez papieru lub innej „pokrywki” próba się nie powiedzie. Zgodnie z prawami fizyki woda wypłynie ze szklanki po jej obróceniu.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2 / 6-8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Prawo Archimedesesa / mechanika płynów	
Długość filmu	6:00	
Cele główne	Prawo Archimedesesa	
Cele szczegółowe		
Struktura i opis eksperymentów:		
37. Wstęp	Opis: Eksperyment weryfikuje poprawność prawa Archimedesesa.	
38. Temat główny	Opis: Sformułowanie prawa Archimedesesa na podstawie wyników eksperymentów.	
Część 1		
	(0:39)	Sprzęt: Statyw, siłomierz, cylinder miarowy z wodą, pojemnik na wodę, dwie bryły – jedną litą, a drugą pustą w środku
Eksperyment 1	(1:00)	Opis: Wkładając bryłę litą do bryły pustej, upewniamy się, że objętość bryły i wnęki są takie same. Zawieszamy ciała na siłomierzu zawieszonym na stojaku i ważymy je $G = 0,62 \text{ N}$.
	(1:44)	Zanurzamy całe ciało w wodzie i mierzymy siłę $F = 0,42 \text{ N}$, z jaką ciało działa na siłomierz. Ze zmierzonych zanurzeń wyznaczymy wielkość hydrostatycznej siły wyporu $F_v = G - F = 0,20 \text{ N}$.
	(2:25)	Wlewamy wodę do wnęki w pustej bryle. Zmierzymy wielkość siły F' , z jaką układ ciał działa teraz na siłomierz. Porównujemy tę siłę z ciężarem G ciał zanurzonych w wodzie i widzimy, że wartości obu sił są takie same, tj. $F' = G$.
		Pytania: Jak brzmi prawo Archimedesesa? Jak zweryfikować słuszność prawa Archimedesesa?
		Wnioski: Ciało zanurzone w cieczy jest wypierane ku górze przez siłę wyporu hydrostatycznego. Wielkość hydrostatycznej siły wyporu jest równa ciężarowi cieczy o tej samej objętości, co objętość zanurzonej części ciała.
Część 2		
	(2:42)	Sprzęt: Stojak, wieszak, pojemniki do wykonywania wag równoramiennych, identyczne korpusy/odważniki z hakiem, pojemnik na wodę, pojemnik wodę odpływową, waga elektroniczna, cylinder miarowy..
Eksperyment 1	(3:04)	Opis: Wagi równoramienne wykonamy z wieszaka, pojemników i ciężarków, z jednym pojemnikiem z każdej strony z zawieszonym pod nim ciężarkiem.
		Wlewamy wodę do pojemnika. Bierzymy wagi równoramienne i zanurzamy jedno ciało w pojemniku z wodą. Woda, którą ciało wypchnęło po zanurzeniu, wypłynęła do pojemnika odpływowego.
		Wlewamy wodę z pojemnika odpływowego do pojemnika nad zanurzonym ciałem. Równowaga szali ponownie się zmieniła. Ciało, które zanurzyliśmy w wodzie, wypchnęło tyle wody, ile było potrzebne do zrównoważenia wag. Tj. na ciało zanurzone w wodzie działa siła wyporu równa ciężarowi wody wypartej przez to ciało.
Experiment 2	(5:20)	Pytania: Co obserwujemy na wadze równoramiennej? Jak zmienia się równowaga?

	<p>Wnioski: Ciało zanurzone w cieczy jest lżejsze dzięki wyporowi. Wielkość hydrostatycznej siły wyporu jest równa ciężarowi cieczy o tej samej objętości, co objętość zanurzonej części ciała.</p>
<p>39. Podsumowanie i uwagi</p>	<p>Zastosowanie: Ciała pływające Uwagi: Ciało stałe zanurzone w gazie jest, podobnie jak to zanurzone w cieczy, pozornie lżejsze dzięki sile wyporu. Na ciało o gęstości ρ_t zanurzone całą swoją objętością ρ_p w gazie o gęstości V działa siła wyporu aerostatycznego. Prawo Archimedeasa dotyczy również ciał zanurzonych w gazach. Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2 / 6-8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika płynów/Obiekty pływające na powierzchni cieczy
Długość filmu	2:08
Cele główne	Analiza właściwości cieczy i zrozumienie prawa Archimedesesa.
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów:	
40. Wstęp	Opis: Motywacją do przeprowadzenia eksperymentu będzie badanie zjawiska obserwowanego w przyrodzie, ciał pływających po powierzchni cieczy, ciał tonących.
41. Temat główny	Opis: Dlaczego czasami ciało unosi się na powierzchni, a innym razem tonie. Od czego zależy wielkość siły wyporu? Badanie możliwości unoszenia się ciał o większej gęstości niż woda na jej powierzchni.
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:44), Eksperyment 2 (1:03),	<p>Sprzęt: Woda, akwarium, plastelina, waga</p> <p>Opis: Uformuj piłkę z plasteliny i zważ ją. W akwarium wypełnionym wodą umieść kulkę plasteliny na powierzchni wody i puść ją. Obserwujemy, że kulka tonie i opada na dno.</p> <p>Następnie z kulki modelujemy łódkę, ważymy ją i stawiamy na tafli wody. Obserwujemy, że łódka unosi się na powierzchni wody. Ciężary łodzi i kulki są takie same.</p> <p>Łódka unosi się na powierzchni wody, ponieważ wielkość wypartej cieczy jest większa niż w przypadku kuli.</p> <p>Pytania: Czy wielkość siły wyporu cieczy zależy od ciężaru ciała? Od czego to zależy?</p> <p>Wnioski: Wielkość siły wyporu zależy od ilości wypartej cieczy.</p>
42. Podsumowanie, uwagi	<p>Zastosowanie: Prawo Archimedesesa jest stosowane podczas żeglugi na statkach, łodziach podwodnych. Podczas wykonywania łódki konieczne jest takie jej wymodelowanie aby miała jak największą wyporności.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2 / 6- 8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Siła wyporu / mechanika płynów
Długość filmu	5:18
Cele główne	Hydrostatyczna siła wyporu
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów:	
43. Wstęp	Opis: Eksperyment weryfikuje istnienie siły wyporu.
44. Temat Główny	Opis: Wykazanie, że na ciało zanurzone w cieczy działa hydrostatyczna siła wyporu. Określenie wartości siły wyporu.
Part 1	
(0:39)	Sprzęt: Statyw, waga, miernik kształtu, pojemnik z cieczą o gęstości 1 (woda), dwa odważniki o tej samej objętości o różnej gęstości
(0:43)	Opis: Ważąc porównujemy masy ciał. Ciała mają taką samą objętość, ale różne gęstości, co potwierdza porównanie ich mas. Ciało o większej masie ma większą gęstość, ciało o mniejszej masie ma mniejszą gęstość.
Eksperyment 1 (1:16)	Zawieszamy ciało o mniejszej masie (gęstości) na siłomierzu i mierzymy jego ciężar $G = 0,5$ N. Całe ciało zawieszony na siłomierzu zanurzamy w cieczy o gęstości 1 (woda) w naczyniu z wodą i mierzymy wielkość siły $F = 0,32$ N, z jaką ciało działa na siłomierz. Pytania: Dlaczego siłomierz pokazuje niższą wartość siły, gdy ciało jest zanurzone w cieczy?
(1:59)	Wniosek: Porównując wartości sił zmierzonych siłomierzem stwierdzamy, że siła $F < G$. Ciało zanurzone w cieczy jest przeciążone. Hydrostatyczna siła wyporu działa na ciało w górę F_{vz} , dla której obowiązuje $F_{vz} = G - F = 0,18$ N. Zawieszamy ciało o większej gęstości na siłomierzu i mierzymy jego ciężar $G = 1,46$. Ciało zawieszony na siłomierzu całkowicie zanurzamy w wodzie w naczyniu z wodą i mierzymy wartość siły $F = 1,28$ N, z jaką to ciało działa na siłomierz. Porównując wartości sił zmierzonych siłomierzem, ponownie stwierdzamy, że siła $F < G$. Ciało zanurzone w cieczy jest przeciążone. Hydrostatyczna siła wyporu działa na ciało w górę F_{vz} , dla której obowiązuje $F_{vz} = G - F = 0,18$ N.
Eksperyment 2 (2:08)	Porównujemy wielkość siły wyporu działającej na ciała o tej samej objętości i o różnych ciężarach (gęstościach) zanurzone w tej samej cieczy (wodzie). Pytania: Dlaczego ta sama siła wyporu działa na oba ciała o różnej masie (gęstości) zanurzone w wodzie?
(2:52)	Wniosek: Wielkość siły wyporu – która sprawia że ciało zanurzone w cieczy jest lżejsze - nie zależy od gęstości ciała (jego masy).
Część 2	
(3:01)	Sprzęt: Stojak, waga, siłomierze, pojemnik z cieczą o gęstości 1 (woda), pojemnik z cieczą o gęstości 2 (gliceryna) dwa odważniki o tej samej objętości, lecz o różnej gęstości.

<p>Eksperyment 1 (3:19)</p> <p>(4:03)</p> <p>(4:05)</p> <p>Eksperyment 2 (4:13)</p> <p>(5:02)</p> <p>(5:06)</p>	<p>Zawieszamy ciało na siłomierzu i mierzymy jego ciężar $G = 0,53 \text{ N}$. Ciało zawieszony na siłomierzu zanurzamy w wodzie w naczyniu z wodą i mierzymy siłę $F = 0,34 \text{ N}$, jaką to ciało wywiera na siłomierz.</p> <p>Porównując wielkości sił zmierzonych siłomierzem, ponownie stwierdzamy, że siła $F < G$. Ciało zanurzone w cieczy jest przeciążone, tj. j. hydrostatyczna siła wyporu działa na ciało w górę F_{vz}, dla której w przybliżeniu obowiązuje $F_{vz} = G - F = 0,19 \text{ N}$.</p> <p>Powtarzamy eksperyment zanurzając ciało na różne głębokości. Jeśli około jednej trzeciej ciała jest zanurzona, to ciało działa na siłomierz z siłą około $F = 0,48 \text{ N}$, a wielkość siły wyporu wyniesie $F_{vz} = G - F = 0,05 \text{ N}$. Jeśli około dwie trzecie ciała jest zanurzone, to ciało działa na siłomierz z siłą około $F = 0,41 \text{ N}$, a wartość siły wyporu wyniesie $F_{vz} = G - F = 0,09 \text{ N}$. Jeśli całe ciało jest zanurzone, to ciało działa na siłomierz siłą w przybliżeniu $F = 0,34 \text{ N}$, a wartość siły wyporu wyniesie $F_{vz} = G - F = 0,19 \text{ N}$.</p> <p>Pytania: Czy wartość siły wyporu zależy od głębokości na jakiej znajduje się podstawa ciała poniżej powierzchni cieczy?</p> <p>Zawieszamy ciało na siłomierzu i mierzymy jego ciężar $G = 0,53 \text{ N}$. Całe ciało zawieszony na siłomierzu zanurzamy w naczyniu z cieczą o gęstości 2 (gliceryna) i mierzymy siłę $F = 0,29 \text{ N}$, która ciało zanurzone w glicerynie działa na siłomierz.</p> <p>Porównując wartości sił zmierzonych siłomierzem, ponownie stwierdzamy, że siła $F < G$. Ciało zanurzone w cieczy jest przeciążone, tj. j. hydrostatyczna siła wyporu F_{vz} działa na ciało w górę, dla której w przybliżeniu obowiązuje $F_{vz} = G - F = 0,24 \text{ N}$.</p> <p>Porównanie wartości sił, z jakimi ciało działa na siłomierz w przypadku zanurzenia go w wodzie i w glicerynie. Ciało zanurzone w wodzie działa na siłomierz siłą $F = 0,34 \text{ N}$, czyli $F_{vz} = 0,19 \text{ N}$. Ciało zanurzone w glicerynie działa na siłomierz siłą $F = 0,29 \text{ N}$, czyli $F_{vz} = 0,24 \text{ N}$. Ciało zanurzone w cieczach o różnej gęstości tonie w inny sposób.</p> <p>Wnioski: Wartość siły wyporu, która działa na ciało zanurzone w cieczy, zależy od objętości zanurzonego ciała (lub zanurzonej części ciała) oraz od gęstości cieczy, w której zanurzone jest ciało.</p>
<p>45. Podsumowanie, uwagi</p>	<p>Zastosowanie: Zanurzanie ciał w cieczach.</p> <p>Uwagi: Na ciało zanurzone w cieczy działa siła wyporu, której wartość jest równa ciężarowi cieczy o takiej samej objętości, co objętość zanurzonego ciała lub zanurzonej części ciała.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2 / 6-8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika cieczy / Nurek Kartezjański
Długość filmu	1:49
Cele główne	Zrozumienie prawa Pascala i prawa Archimedesesa.
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów:	
46. Wstęp	Opis: Motywacją do eksperymentu będzie zbadanie funkcjonowania łodzi podwodnych i sprzętu do nurkowania.
47. Temat główny	Opis: Zrozumienie prawa Archimedesesa i Pascala oraz ich zastosowania w praktyce.
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:52),	<p>Sprzęt: przezroczysta butelka plastikowa, woda, pływak.</p> <p>Opis: Napełnij pływak niewielką ilością płynu (tak, aby unosił się w butelce z wodą) i wypełnij butelkę wodą prawie pod korek i zamknij ją. Naciskając butelkę, pływak przesunie się w dół, a po zwolnieniu ciśnienia ponownie uniesie się w górę. Zauważamy również rozmiar pęcherzyka powietrza w pływaku, który zmienia się w zależności od wielkości nacisku na butelkę.</p>
Eksperyment 2 (1:16),	<p>Szczegółowy widok ruchu pływaka i wielkości pęcherzyka powietrza w zakraplaczu, który kurczy się po naciśnięciu butelki. Następnie pływak opada na dno butelki. Po zwolnieniu nacisku dłoni rozmiar pęcherzyka powietrza ponownie się zmienia, pęcherzyk w pływaku zwiększa się, a pływak płynie w górę.</p> <p>Pytania: Dlaczego zmienia się rozmiar pęcherzyka powietrza w pływaku?</p> <p>Wnioski: Ściśnięcie plastikowej butelki zwiększa ciśnienie płynu. Ciecz jest praktycznie nieściśliwa. Zwiększone ciśnienie objawia się sprężaniem powietrza w pływaku. Jego objętość zmniejszy się, a gęstość wzrośnie. Pływak (w zależności od jego gęstości) stopniowo opada na dno. Po zwolnieniu butelki, zmniejszeniu ciśnienia w płynie, objętość pęcherzyka powietrza zwiększy się i Pływak uniesie się na powierzchnię.</p>
48. Posumowanie, uwagi	<p>Zastosowanie: Zasada działania okrętów podwodnych.</p> <p>Możemy zademonstrować ten eksperyment jakby to była magiczna sztuczka. Drugą dłoń przesuwamy w dół, a pływak będzie podążał za ruchem ręki. Następnie podnosimy rękę do góry, zwalniamy nacisk w drugiej ręce, w której trzymamy butelkę i pływak przesunie się w górę. Ponownie ściskamy butelkę i „rozkazujemy” pływakowi zatrzymać się w połowie. Następnie prosimy dzieci o wyjaśnienie tej „magii”.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2 / 6-8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika płynów – Ciała pływające
Długość filmu	2:43
Cele główne	Warunki pływalności ciał
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów:	
49. Wstęp	Opis: Demonstracja wpływu siły wyporu i grawitacji na ciała zanurzone w cieczach.
50. Temat główny	Opis: Wyjaśnienie warunków pływania lub zanurzania się ciał pod wodą. Obserwowanie pływania ciał większych, mniejszych i o tej samej gęstości co woda.
Part 1	
(0:39)	<p>Sprzęt: Pojemnik z wodą, plastelina, wagi, identyczne korpusy do napełnienia, czyli korpusy o tej samej objętości.</p> <p>Opis: Napełnij pojemnik wodą i przygotuj korpusy. Napełnij jeden korpus wodą, tak aby obie części były zanurzone pod powierzchnią wody. Drugi korpus wypełnij plasteliną. Trzeci korpus będzie wypełniony tylko powietrzem.</p>
Eksperyment 1 (0:53)	<p>Ważąc i porównując możemy stwierdzić, że najcięższe ciało jest wypełnione plasteliną, a najlżejsze jest ciało wypełnione powietrzem. Objętość ciał jest taka sama, dlatego ciało wypełnione plasteliną ma największą gęstość, a ciało wypełnione powietrzem ma najmniejszą gęstość. Wypełnione ciała mają zatem różne ciężary i różne gęstości.</p>
Eksperyment 1 (1:24)	<p>Stopniowo zanurzamy ciała pod powierzchnię i obserwujemy, jak się zachowują. Odkryliśmy, że im gęstsze jest ciało, tym szybciej się zanurza lub opada na dno. Ciało wypełnione wodą pływa w wodzie. Ciało o mniejszej gęstości niż woda unosi się na powierzchni wody. Wartość siły wyporu działającej na ciało znajdujące się w cieczy zależy od jego objętości i gęstości cieczy, w której znajduje się ciało. Wartość siły grawitacji zależy od masy ciała.</p> <p>Pytania: Dlaczego ciało o tej samej objętości czasami opada na dno, a czasami wypływa na powierzchnię po zanurzeniu w cieczy?</p>
(1:24)	<p>Wnioski: Ciało opada na dno: wypadkowa sił działających na ciało jest skierowana w dół. Siła grawitacji jest większa niż siła wyporu. Gęstość ciała jest większa niż gęstość cieczy.</p> <p>Ciało pływa w cieczy: Wypadkowa sił działających na ciało wynosi zero. Siła grawitacji jest równoważona siłą wyporu, gęstość cieczy jest równa gęstości ciała.</p>
(1:37)	<p>Ciało unosi się na powierzchni cieczy: Wypadkowa sił działających na ciało jest skierowana do góry i ciało unosi się na powierzchni cieczy. Kiedy ciało dociera do powierzchni, częściowo wynurza się i osiada. Siła ciężkości działająca na ciało jest mniejsza niż siła wyporu, a gęstość ciała jest mniejsza niż gęstość cieczy.</p>

(1:50)	
51. Podsumowanie, uwagi	<p>Zastosowanie: Ciała pływające w cieczach. Prawo Archimidesa stosuje do pływania statkami żaglowymi, łodziami podwodnymi oraz podczas pomiaru gęstości substancji za pomocą areometrów.</p> <p>Uwagi: Wartość siły wyporu działająca na ciała w cieczy jest proporcjonalna do ciężaru wypartej ilości cieczy lub do ciężaru zanurzonego ciała lub zanurzonej części ciała.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2 / 6 – 8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika płynów - Prawo Torricellego,
Długość filmu	3:28
Cele główne	Szybkość przepływu cieczy.
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów:	
52. Wstęp	Opis: Demonstracja opisu prędkości wypływu cieczy, rzut poziomy, równanie Bernoulliego.
53. Temat główny	Opis: Wyjaśnienie pojęć: prędkość wypływu, ciśnienie atmosferyczne, zasada zachowania energii przepływającej cieczy.
Część 1	
(0:39)	Sprzęt: Plastikowa butelka, duża miska, stojak lub cokół, linijka, woda, barwnik.
 Eksperyment 1	Opis: W plastikowej butelce wykonamy okrągły otwór o średnicy 1-2 mm. Umieszczamy butelkę na stojaku nad miską spustową. Wlewamy wodę do butelki.
 (0:52)	Otwieramy otwór w butelce. Poziom wody w butelce stopniowo spada, co zmniejsza prędkości wypływu cieczy, czyli początkowej prędkości wody wypływającej z otworu w butelce. Obserwujemy, że woda wpływa do miski stopniowo na coraz mniejszą odległość.
 (1:05)	W plastikowej butelce wykonamy dwa okrągłe otwory o średnicy około 1,5 mm, tak aby znajdowały się na jednej pionowej linii. Jeden otwór będzie mniej więcej w połowie wysokości butelki, a drugi na wysokości dwóch trzecich wysokości butelki. Tak więc otwory będą oddalone od siebie o około 5 cm.
 Eksperyment 2	Napełniamy butelkę wodą po brzegi.
 (1:44)	Otwieramy otwory na butelce. Woda wypływająca z górnego otworu ma mniejszą prędkość wypływu (prędkość początkowa rzutu poziomego). Woda wypływająca z dolnego otworu ma większą prędkość przepływu niż woda wypływająca z wyższego otworu.
 (1:58)	Wraz ze spadkiem poziomu cieczy w butelce zmienia się również prędkości wypływu z obu otworów, tj. odległość, na jaką wypływa strumień wody w zależności od wysokości poziomu cieczy w butelce.
	Pytania: Dlaczego zmienia się prędkość wypływu? Od czego zależy prędkość wypływu cieczy?
	Wnioski: Długość poziomego rzutu strumienia wody zależy od prędkości początkowej wyrzucanej wody. Eksperyment pokazuje, że długość rzutu poziomego jest tym większa, im większa jest prędkość, z jaką wyrzucana jest woda.
	Obserwujemy różne trajektorie rzutów poziomych z różnymi prędkościami początkowymi i na różnych wysokościach, z których ciała były „wyrzucane” strumieniem wody.

	<p>Jeśli obserwujemy długość poszczególnych rzutów poziomych w płaszczyźnie butelki, widzimy że najdłuższa długość należy do rzutu z dolnego otworu, a długość rzutu z górnego otworu jest mniejsza.</p>
<p>54. Podsumowanie, uwagi</p>	<p>Zastosowanie: prędkość wypływu cieczy, rzut poziomy ciał</p> <p>Uwagi: Prawo Torricellego wyrażone jest wzorem, który pozwala obliczać natężenia przepływu idealnej cieczy. Wzór można wyprowadzić z równania Bernoulliego (prawo zachowania energii płynącej cieczy), gdy założymy, że powierzchnia pojemnika jest znacznie większa niż otwór, przez który przepływa ciecz, jak w naszym eksperymencie. Ciśnienie atmosferyczne działające na wodę w zbiorniku również można uznać za stałe przy niewielkiej różnicy wysokości. Jeśli powierzchnia pojemnika jest znacznie większa niż otwór, spadek poziomu cieczy również można uznać za nieistotny.</p> <p>Prawo Torricellego można zastosować tylko wtedy, gdy można pominąć lepkość cieczy, co ma miejsce w przypadku wody przepływającej przez otwory w pojemnikach.</p> <p>Level: szkoła średnia (1-szy rok)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika cieczy / Napięcie powierzchniowe
Długość filmu	1:47
Cele główne	Analiza właściwości cieczy i warstwy powierzchniowej cieczy
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów:	
55. Wstęp	Opis: Motywacją do przeprowadzenia eksperymentu będzie zbadanie zjawisk występujących w przyrodzie tj. Poruszania się owadów po powierzchni wody.
56. Temat główny	Opis: Badanie powierzchniowej warstwy cieczy i możliwości unoszenia się na powierzchni cieczy ciał o większej gęstości niż woda.
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:54), Eksperyment 2 (1:20),	<p>Narzędzia: Woda, szklanka, spinacze</p> <p>Opis: Napełniamy szklankę wodą aż do górnej krawędzi. Bierzymy spinacz do papieru i widelcem próbujemy umieścić go na powierzchni cieczy. Nawet jeśli spinacz jest wykonany z materiału gęstszego od wody, będzie on się unosił na powierzchni wody.</p> <p>Następnie, jeden po drugim zaczynamy zanurzać spinacze w szklance z wodą i obserwujemy, czy woda wypływa ze szklanki. Pierwsza kropla wody wypłynie ze szklanki dopiero wtedy, gdy w szklance znajdzie się wystarczająca ilość spinaczy.</p> <p>Pytania: Dlaczego ciała o większej gęstości niż gęstość wody mogą pozostawać na powierzchni cieczy? Gdzie to zjawisko występuje w przyrodzie?</p> <p>Wnioski: Dzięki napięciu powierzchniowemu wody, niektóre ciała o gęstości większej od gęstości wody mogą unosić się na powierzchni wody.</p>
57. Podsumowanie, uwagi	<p>Dzieci mogą samodzielnie przeprowadzić proste eksperymenty, w których np. zbadają ile spinaczy można zmieścić w szklance z wodą lub czy mogą umieścić spinacz na powierzchni wody, tak aby nie opadł na dno.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2 / 6-8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Akustyka - Figury Chladniego
Długość filmu	6:18
Cele główne	Analiza właściwości ciał i dźwięków, rozpoznawanie charakterystyk rezonansowych ciał.
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów:	
58. Wstęp	Opis: Motywacją do przeprowadzenia eksperymentu będzie zbadanie właściwości dźwięku, zmiany częstotliwości dźwięku oraz wpływu zmiany częstotliwości na zachowanie wibrujących ciał.
59. Temat główny	Opis: Poznanie częstotliwości rezonansowych płyt oscylujących. Odróżnienie miejsc, które są w spoczynku od miejsc, które oscylują. Poznanie poszczególnych kształtów obrazów Chladniego przy konkretnych częstotliwościach rezonansowych.
Część 1	
(0:40)	Narzędzia: głośnik wibracyjny, metalowa płytka, ziarenka soli, generator częstotliwości - telefon komórkowy
Eksperyment 1 (0:54),	<p>Opis: Umieść metalową płytkę na wibrującym głośniku, sparuj głośnik z telefonem komórkowym, który będzie generował dźwięki o określonej częstotliwości.</p> <p>Równomiernie rozsyp ziarenka soli na wibrującej płycie i obserwuj, co się z nimi dzieje. W miejscach, gdzie płyta wibruje, ziarna odbijają się i skupiają w miejscach, gdzie części płyty nie wibrują.</p> <p>Zaczynamy od częstotliwości 140 Hz, a następnie stopniowo zwiększamy częstotliwość dźwięku i obserwujemy, jak układają się poszczególne ziarenka soli. W przypadku wzmocnienia dźwięku – rezonansu zatrzymujemy na chwilę wzrost częstotliwości i obserwujemy wzorce, które powstały przy danej częstotliwości rezonansowej (np. 390 Hz). Miejsca, w których osadziły się na płycie ziarenka soli, nie wibrują. Jeśli posypimy ziarnami soli miejsca, w których nie ma soli, natychmiast odbijają się od tych pozycji – są to miejsca, w których płyta oscyluje – wibruje.</p> <p>Ponownie zwiększamy częstotliwość dźwięku i drgań płytki i obserwujemy, jak zmieniają się wzory/drgania poszczególnych miejsc płytki (np. 630 Hz).</p> <p>Przy kolejnej częstotliwości rezonansowej (795 Hz) rozsypujemy ziarenka soli tam, gdzie ich nie ma i obserwujemy, jak się odbijają.</p> <p>Nasz eksperyment zakończyliśmy na 1550 Hz, ale w praktyce możemy przejść również do wyższych częstotliwości.</p> <p>Pytania: Dlaczego ziarenka soli pozostają nieruchomo w niektórych miejscach na płycie, a w innych nie?</p> <p>Wnioski: W zależności od płyty i częstotliwości dźwięku przy określonych częstotliwościach rezonansowych powstają tzw. obrazy</p>

	Chłodniego, na których uwidocznione są charakterystyczne miejsca płyty, które znajdują się w spoczynku podczas drgań płyty.
--	---

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Optyka / Ostrość
Długość filmu	3:01
Cele główne	Opisanie reprezentacji obiektów za pomocą koniunkcji.
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów:	
60. Wstęp	Opis: Motywacją do przeprowadzenia eksperymentu będzie zbadanie obrazowych właściwości soczewek.
61. Temat główny	Opis: Zrozumienie obrazowania obiektów za pomocą soczewek w zależności od odległości od układu optycznego.
Część 1	
(0:40),	Sprzęt: Szklanka, woda, dowolny obiekt narysowany na kartce papieru (cyfra 1)
Eksperyment 1 (0:51),	Opis: Napełnij szklankę wodą. Obiekt (cyfra 1 na kartce) przesuwamy tuż za szklanką, poziomo. Zauważamy, że cyfra 1 ma ten sam kształt (jest nieco powiększona). Następnie przybliżamy obiekt z powrotem do szklanki i ponownie obserwujemy.
Eksperyment 2 (1:31),	Odsuwamy kartkę z numerem 1 ok. 10-20 cm do tyłu i ponownie przesuwamy go poziomo za szklankę. Obserwujemy, że cyfra 1 „obróciła się” (kierunek prawo-lewo). Podczas przysuwania do szklanki obserwujemy obrót cyfry 1.
Eksperyment 3 (2:21),	W kolejnej fazie przesuwamy cyfrę 1 za szklankę z wodą i stopniowo odsuwamy ją od szklanki. Obserwujemy, że w pewnej odległości od szklanki jedynka „obraca się” w kierunku prawo-lewo. Kiedy następnie przesuniemy kartkę z cyfrą 1 z powrotem do szklanki, ponownie obserwujemy obrót cyfry 1 w pewnej odległości od szklanki. Miejsce, w którym następuje obrót cyfry 1 w tym eksperymencie, nazywane jest ogniskiem systemu obrazowania.
	Pytania: Jak zmieniłby się wynik doświadczenia, gdyby w szklance nie było wody?
	Wnioski: Szklanka z wodą działa jak soczewka. W zależności od odległości cyfry 1 od szklanki zmienia się jej kształt - przedmiot obraca się w prawo-lewo po przejściu ogniskowej układu optycznego.
62. Podsumowanie, wnioski	Zastosowanie: zasada działania soczewek, lup, Na podstawie podanego doświadczenia możemy wyjaśnić działanie oka oraz zasady obrazowania, tworzenia obrazu prostego i odwróconego. Level: szkoła podstawowa (ISCED 2 / 8 klasa)

Scenariusz

Temat	Fizyka jądrowa / Promieniowanie jonizujące
Długość	6:02
Cel główny	Zapoznanie się z promieniowaniem jonizującym.
Cel szczegółowy	Pokazanie trzech podstawowych typów promieniowania jądrowego oraz ich zakresów przenikania.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Promieniowanie jonizujące jest wszędzie i nie możemy przed nim uciec, dlatego powinniśmy dowiedzieć się o nim jak najwięcej.
Temat	Promieniowanie jonizujące
Eksperyment	<p>To jest detektor promieniowania z licznikiem Geigera. Kiedy jest włączony, zawsze wyświetla pewną wartość impulsów na sekundę (cps). Dzieje się tak dlatego, że wszystko jest promieniotwórcze: powietrze, które wdychamy, biurko, na którym stoi radiometr, a także my sami jesteśmy lekko promieniotwórczy.</p> <p>Liczba impulsów wzrasta, gdy źródło promieniowania jest umieszczone przed detektorem. Spróbujemy naładować kulę przewodzącą, nadając jej ładunek z pręta na jej powierzchnię zewnętrzną. Ale gdy umieścimy papier między źródłem a detektorem, wartość cps zmniejsza się. To źródło, ameryk-241, emituje cząstki alfa, które są zatrzymywane przez papier. Liczba zliczeń nie maleje do zera, gdyż ameryk-241 emituje również inny rodzaj promieniowania - gamma.</p> <p>Teraz użyjemy emitera cząstek beta: potasu-40. Teraz papier nie wystarcza, ale aby zatrzymać ten rodzaj promieniowania, wystarcza jednak aluminiowa blaszka.</p> <p>Ostatnim źródłem jest tor-232 z jego radioaktywnymi produktami rozpadu. Emituje wiele rodzajów promieniowania, ale z niego wychodzi ogromna ilość promieniowania gamma. Teraz papier nie wpływa na wartość cps,</p>

	<p>aluminium pokazuje niewielkie zmniejszenie wartości cps, ale ołów całkowicie zatrzymuje promieniowanie.</p> <p>Wnioski: rzeczywiście istnieją różne rodzaje promieniowania jądrowego o różnych zdolnościach penetracji: cząstki alfa są łatwo zatrzymywane przez papier, cząstki beta potrzebują bardziej gęstego materiału, takiego jak aluminium, a promieniowanie gamma, najbardziej przenikliwe, potrzebuje bardzo gęstego ołowiu.</p> <p>Zastosowanie: teraz wiemy, jak chronić się przed różnymi rodzajami promieniowania, jakiego rodzaju osłona jest potrzebna do wystarczającej ochrony.</p>
<p>Podsumowanie</p>	<p>Ameryk-241 emituje cząstki alfa, ale także słabe promieniowanie gamma (60 keV). Dlatego wskaźnik liczby zliczeń nie spada do zera, gdy jest zablokowany papierem.</p> <p>Potas-40 emituje cząstki beta, ale także silne promieniowanie gamma (1461 keV). Dlatego wskaźnik liczby zliczeń nie spada do zera, gdy jest blokowany cienką płytą aluminiową.</p>

Scenariusz

Temat	Elektrostatyka / ładowanie tryboelektryczne
Długość	4:23
Cel główny	Zapoznanie z ładowaniem poprzez tarcie
Cel szczegółowy	Pokazanie, że ładunek elektryczny może zostać wytworzony przez pocieranie różnych materiałów różnymi tkaninami oraz poprzez indukcję.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Ładowanie różnych typów ciał można łatwo pokazać nawet przy użyciu domowych materiałów.
Temat	Ładowanie tryboelektryczne
Eksperyment	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trzemy kawałek bursztynu szmatką i pokazujemy, że przyciąga małe kawałki papieru. 2. Trzemy sztuczną pręt z akrylu szmatką i pokazujemy, że przyciąga małe kawałki papieru. 3. Używamy elektroskopu, aby pokazać, że na pocieranych prętach występuje ładunek - igła elektroskopu odpycha się od wewnętrznej metalowej części. 4. Próbuje naładować przez pocieranie kawałek metalu (pręt aluminiowy), ale nie ma efektu - ponieważ trzymamy ten metal w dłoni - ładunek łatwo ucieka. 5. Próbuje naładować pręt metalowy, ale teraz trzymamy go za pomocą izolującej pianki, efekt jest niewielki, ale istnieje. 6. Przesuwamy naładowany plastikowy pręt w pobliżu elektroskopu i obserwujemy odchylenie jego igły nawet bez dotykania. Nazywa się to elektrostatyczną indukcją. 7. Używamy naładowanego pręta, aby przyciągnąć metalową, nienaładowaną puszkę.

Podsumowanie

1. Elektrony z materiałów izolujących mogą być lokalnie usuwane przez dotyk różnych materiałów.
2. Elektrony z materiałów przewodzących można łatwo ściągnąć tylko wtedy, gdy materiał jest izolowany.
3. Elektrony są swobodne do poruszania się w metalu - oddzielają się, gdy obiekt naładowany jest w pobliżu i zawsze są przyciągane.

Scenariusz

Temat	Elektrostatyka / Rozkład ładunku na sferze
Długość	2:17
Cel główny	Pokazanie rozkładu ładunku na powierzchni przewodnika
Cel szczegółowy	Pokazanie, że cały ładunek gromadzi się na powierzchni przewodnika
Opis eksperymentu	
Wstęp	Przewodzące materiały mogą być łatwo naładowane przez dotknięcie ich naładowanym ciałem, ale istnieje sposób, w jaki dany ładunek jest rozprowadzany po całym przewodzącym materiale.
Temat	Rozkład ładunku na sferze
Eksperyment	<p>1. Spróbujemy naładować sferę przewodzącą, nadając jej ładunek z pręta na jej zewnętrznej powierzchni. Teraz sprawdzimy, czy ładunek znajduje się wewnątrz czy na zewnątrz sfery. Neutralna sonda jest umieszczona wewnątrz puszek w kontakcie z nią, a następnie jest przyciskana do elektroskopu - na sondzie nie ma ładunku, więc na wewnętrznej powierzchni sfery nie ma ładunku. Następnie dotykamy zewnętrznej powierzchni sfery i dowiadujemy się, że ładunek znajduje się tam.</p> <p>2. Teraz usuwamy ładunki z elektroskopu, sondy i sfery i wykonujemy ten sam eksperyment, ale ładując wewnętrzną powierzchnię sfery. Sprawdzamy, czy ładunek jest wewnątrz sfery i dowiadujemy się, że wciąż go tam nie ma, nawet jeśli sfera była tam naładowana. Następnie sprawdzamy, czy ładunek jest na zewnętrznej powierzchni sfery - jest tam, nie zniknął.</p>
Podsumowanie	Wniosek: ładunek przekazany pustemu przewodnikowi zawsze znajduje się na jego zewnętrznej powierzchni. Zastosowanie: jeśli chcemy przenieść cały ładunek z sondy do elektroskopu, powinniśmy użyć małej puszki Faradaya zamocowanej na górze elektroskopu i umieścić sondę wewnątrz. Wszystkie ładunki z sondy uciekną na najbardziej zewnętrznej powierzchni.

Scenariusz

Temat	Elektrostatyka / Gęstość powierzchniowa ładunku
Długość	2:08
Cel główny	Pokazanie, że ładunek na przewodniku o skomplikowanym kształcie nie rozkłada się równomiernie.
Cel szczegółowy	Pokazanie, że ładunek ma największą gęstość na ostrzach.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Materiały przewodzące mogą być łatwo naładowane poprzez dotyk z naładowanym ciałem, ale ładunek jest rozprzewodzony w konkretny po całym materiale przewodzącym.
Temat	Gęstość powierzchniowa ładunku
Eksperyment	<p>Możemy zauważyć, że metalowy przewodnik ma ostre zakończenie, wklęsły drugi koniec i lokalnie płaską powierzchnię pośrodku. Pokazujemy, że ten obiekt nie jest naładowany poprzez dotknięcie go kulą z sondą, a następnie dotknięcie nią elektroskopu, używając dwóch różnych punktów powierzchni.</p> <p>Ładujemy przewodnik, pobierając jego elektrony za pomocą pozytywnie naładowanego pręta z akrylu. Teraz sprawdzamy gęstość ładunku powierzchniowego w różnych punktach.</p> <p>W pierwszym przypadku neutralna sonda jest umieszczana wewnątrz przewodnika i dotyka go, a następnie dotykamy nią do elektroskopu - pojawiło się niewiele ładunku na sondzie, więc na wewnętrznej powierzchni kuli jest niewiele ładunku. Uziemiamy sondę i elektroskop.</p> <p>Następnie dotykamy zewnętrznej powierzchni puszkę i dowiadujemy się, że jest tam więcej ładunku na lokalnie płaskiej powierzchni.</p> <p>Uziemiamy sondę i elektroskop.</p> <p>Na koniec dotykamy ostrza puszkę i stwierdzamy, że tam jest najwięcej ładunku.</p>
Podsumowanie	Wniosek: ładunek, który jest przekazywany do przewodzącego ciała o różnych krzywiznach w różnych punktach, jest rozłożony w taki sposób,

że najwyższa gęstość ładunku znajduje się tam, gdzie krzywizna jest największa.

Zastosowanie: jeśli chcemy mieć niską gęstość ładunku, aby pole i wyciek ładunku były najmniejsze, powinniśmy używać przedmiotów o dużym promieniu (małej krzywiznie), takich jak kopała generatora Van de Graaffa.

Scenariusz

Temat	Mechanika / Zachowanie momentu pędu
Długość	1:59
Cel główny	Poznanie zasady zachowania momentu pędu.
Cel szczegółowy	Pokazanie, że moment pędu jest zachowany przy braku wpływu zewnętrznych sił.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Zachowanie momentu pędu jest jednym z trzech najważniejszych praw zachowania w mechanice, obok prawa zachowania energii i pędu. Dotyczy ono ruchu obrotowego.
Temat	Zachowanie momentu pędu
Eksperyment	<p>Mamy dwie kule o różnych masach. Jedna z nich jest stalowa i ciężka, a druga - drewniana i lekka. Obydwie, poruszając się po krzywej pochyłej, wywierają na nią moment siły, zależny od swojej masy. Taki sam moment siły acz przeciwnie skierowany działa na kulę ze strony równi. Kiedy obie kule zsuwają się w dół równi w takim samym czasie, moment siły różni się dla każdej z nich, a tym samym zmiana pędu kuli i obrotów kręcącej się pochyłej jest różna w obu przypadkach.</p> <p>Z drugiej strony, całkowity moment pędu początkowo wynosi zero i powinien pozostać taki sam po tym, jak kula zjedzie z pochyłej. Moment pędu kulki wynosi mvr, gdzie m to masa kulki, v to jej prędkość, a r to odległość między osią obrotu a kulą, gdy ta opuszcza pochyłą. Jediną różnicą między oboma przypadkami jest masa kuli - stalowa kula ma większy moment pędu, więc pochyła powinna osiągnąć taki sam moment pędu, ale obracać się w przeciwnym kierunku, tak aby całkowity moment pędu nadal wynosił zero.</p> <p>Widzimy, że równia pochyła obraca się z większą prędkością i wykonuje więcej obrotów, kiedy używamy kuli stalowej.</p> <p>Teraz używamy talerza obrotowego do pizzy i ogromnego naczynia z zabarwioną wodą. Gdy ją postawimy na talerzu, nic się nie dzieje.</p>

	<p>Jednak gdy zakręcimy wodę w fiolce i położymy ją ponownie na talerzu, zaczyna się obracać. Moment pędu wody jest niezerowy, ale woda zwalnia w wyniku tarcia wewnętrznego (lepkości) między cząsteczkami wody i między wodą a ściankami naczynia. Moment pędu jest następnie przenoszony na talerz poprzez ścianki pojemnika.</p>
Sugestia	<p>Najlepsze efekty można uzyskać używając barwnika spożywczego. Siarczan potasu pozostawia ślady, które są bardzo trudne do usunięcia.</p>

Scenariusz

Temat	Mechanika / Zasada zachowania pędu
Długość	2:08
Cel główny	Poznanie zasady zachowania pędu
Cel szczegółowy	Pokazanie, że pęd jest zachowany gdy nie działają siły zewnętrzne, szczególnie podczas eksplozji.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Zasada zachowania pędu jest jednym z trzech najważniejszych praw zachowania w mechanice obok zasady zachowania energii i momentu pędu.
Temat	Zasada zachowania pędu
Eksperyment	Umieszczamy dość gorącą wodę w armatce i bardzo mocno ją zamykamy gumowym korkiem. Następnie podgrzewamy wodę za pomocą palnika gazowego. Woda wrze, zamieniając się w parę, która ma znacznie większą objętość niż woda, z której została zrobiona (około 1000 razy), ale nie może się rozprzestrzeniać, ponieważ armatka jest szczelnie zamknięta. Dlatego ciśnienie wzrasta, aż siła wywierana przez to ciśnienie na korek przekroczy siłę tarcia statycznego i korek wyskoczy. Na początku nie było pędu układu armatka-korek, więc po jego wyskoczeniu jest on nadal równy zero. Kiedy lekki korek wyskakuje z dużą prędkością, znacznie cięższa armata porusza się z mniejszą prędkością w przeciwnym kierunku, aby pęd był zachowany.
Sugestia	W armatce powinno być niewiele wody (około $\frac{1}{3}$ objętości) tak aby było miejsce na wytworzenie się i skompresowanie pary wodnej.

Scenariusz

Temat	Elektryczność i magnetyzm / Połączenie równoległe i szeregowe
Długość	4:10
Cel główny	Poznanie połączenie równoległego i szeregowego w obwodzie elektrycznym.
Cel szczegółowy	Pokazanie, że napięcie dzieli się pomiędzy kilka urządzeń w połączeniu szeregowym i wyłączenie jednego z nich spowoduje przerwanie obwodu, a także że napięcie jest takie samo w połączeniu równoległym i wyłączenie jednego z nich nie wpłynie na pozostałą część obwodu.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Każdego dnia spotykamy się z różnymi połączeniami elektrycznymi. Tutaj poznamy szeregowo i równoległe.
Temat	Połączenie równoległe i szeregowo.
Eksperyment	<p>Umieszczamy 3 żarówki o takiej samej mocy w połączeniu równoległym i pokazujemy, że każda z nich świeci niezależnie.</p> <p>Umieszczamy te same 3 żarówki szeregowo i pokazujemy, że: 1) świecą słabiej, co potwierdza, że zastosowane napięcie dzieli się równo między nimi; 2) usunięcie któregokolwiek z nich spowoduje, że pozostałe zgaśnie.</p> <p>Teraz używamy 3 żarówek o różnych mocach; w połączeniu równoległym świecą one zgodnie z ich mocą (każda z nich jest oznaczona na 230 V).</p> <p>Teraz tworzymy połączenie szeregowo - zaskakująco, żarówka o najniższej mocy świeci najjaśniej, a najwyższa mocą nie emituje światła. Ale nadal przepływa przez nią prąd, co pokazujemy, usuwając ją z obwodu, który jest wtedy otwarty i żadna z lamp już nie świeci.</p>
Sugestia	W każdym opisanym przypadku można postawić pytanie: czy żarówki będą świecić? Która z nich, jeśli nie wszystkie? Która świecić będzie najjaśniej, a która najciemniej?

Scenariusz

Temat	Elektryczność i magnetyzm / Mieszany układ elektryczny
Długość	3:51
Cel główny	Poznanie prostego mieszanego obwodu elektrycznego
Cel szczegółowy	Pokazanie, że napięcie dzieli się na kilka urządzeń w połączeniu szeregowym i wyłączenie jednego z nich przerwie obwód, a także, że napięcie jest takie samo w połączeniu równoległym i wyłączenie jednego z nich nie wpłynie na pozostałą część obwodu.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Każdego dnia spotykamy się z różnymi połączeniami elektrycznymi. Tutaj poznamy bardziej skomplikowany układ.
Temat	Mieszany układ elektryczny
Eksperyment	<p>Mamy 3 żarówki o takiej samej mocy i pokazujemy, jak świecą, podłączając je równolegle do źródła napięcia (230 V). Teraz umieszczamy te 3 żarówki w bardziej skomplikowanym obwodzie, gdzie jedna żarówka jest podłączona szeregowo z dwiema połączonymi równolegle.</p> <p>Obserwujemy, że ta, która jest podłączona szeregowo, świeci jasno, a te dwie połączone równolegle świecą mniej, ale równomiernie.</p> <p>Zamieniamy żarówki miejscami, aby pokazać, że w każdej konfiguracji wynik jest taki sam i żarówki nie zostały zmienione na inne z innymi mocami.</p> <p>Jeśli wykręcimy jedną z żarówek z połączenia równoległego, to pozostają dwie żarówki połączone szeregowo, a ta, która pozostała w połączeniu równoległym, będzie świeciła znacznie jaśniej.</p>
Sugestia	W każdym opisanym przypadku można postawić pytanie: czy żarówki będą świecić? Która z nich, jeśli nie wszystkie? Która świecić będzie najjaśniej, a która najciemniej?

Scenariusz

Temat	Własności cieplne materii / Rozszerzalność ciał stałych
Długość	2:35
Cel główny	Poznanie rozszerzalności ciał stałych
Cel szczegółowy	Pokazanie, że większość metali przy wzroście temperatury się rozszerza i zmniejsza przy jej spadku
Opis eksperymentu	
Wstęp	Można zauważyć, że większość materiałów wokół nas zmienia swoje wymiary wraz z temperaturą, każdy w inny sposób. Pokażemy, że nawet minimalne zwiększenie rozmiaru może być zauważalna przy użyciu niezbyt skomplikowanego sprzętu mechanicznego.
Temat	Rozszerzalność ciał stałych
Eksperyment	Będziemy korzystać z dylatoskopu, urządzenia, które może pokazać nawet niewielką zmianę długości - gdy dolna część urządzenia jest przesuwana, wskaźnik pokazuje przesadzone odczyty. Użyjemy pręta mosiężnego i umieścimy go wewnątrz urządzenia. Następnie podgrzejemy go palnikiem gazowym, co spowoduje zwiększenie odczytu długości. Teraz możemy go schłodzić, używając kostek lodu - odczyt spada.
Podsumowanie	Istnieje wiele substancji, które rozszerzają się wraz ze wzrostem temperatury. Jednakże, istnieją też substancje, które mają odwrotną właściwość - kurczą się przy wzroście temperatury. Przykładem takiej substancji może być zwykła gumka recepturka.

Scenariusz

Temat	Własności cieplne materii / Powstawanie suchego lodu
Długość	3:58
Cel główny	Poznanie procesu sublimacji oraz właściwości suchego lodu
Cel szczegółowy	Pokazanie, że sublimacja to proces zmiany stałego ciała w gaz bez fazy ciekłej.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Obok naftalenu i jodu, suchy lód jest jednym z najczęstszych substancji, które sublimują, nawet bez zewnętrznego źródła ciepła, ze względu na swoją niską temperaturę.
Temat	Powstawanie suchego lodu w wyniku gwałtownego ochłodzenia gazu.
Eksperyment	<p>Rozpoczynamy od specjalnego pojemnika, w którym rozprężający się dwutlenek węgla obniży swoją temperaturę wystarczająco nisko, aby przeszedł w stały stan skupienia. Po kilku sekundach dekompresji możemy zobaczyć biały proszek z ciekłego dwutlenku węgla - suchy lód. Jego temperatura wynosi poniżej -80 stopni Celsjusza. Co się stanie, jeśli umieścimy go w szklance wody? Unosi się na powierzchni, więc jego gęstość jest mniejsza niż gęstość wody. Tworzy chmurę - przy tak niskiej temperaturze woda (jako wilgoć powietrza) kondensuje i tworzy chmurę.</p> <p>Czy można trzymać tak zimny materiał na ręce? Tak, dzięki tzw. efektowi Leidenfrosta. Suchy lód sublimuje i tworzy cienką warstwę gazowego dwutlenku węgla, która izoluje skórę od kawałka suchego lodu. Ten sam efekt powoduje, że suchy lód unosi się nad powierzchnią kawałka aluminium, na przykład.</p> <p>Gdy zostaje zmuszony do szybszej zmiany stanu skupienia, po prostu sublimuje bez pozostawienia cieczy. Możemy usłyszeć dźwięk gazu wychodzącego z kawałka metalu bardzo szybko.</p>

Scenariusz

Temat	Mechanika / Samochodzik z żaglem
Długość	1:57
Cel główny	Bliższe poznanie III zasady dynamiki Newtona
Cel szczegółowy	Zasady dynamiki, bezwładność, przyspieszenie, akcja i reakcja
Opis eksperymentu	
Wstęp	Czy jeśli jest bezwietrzna pogoda to załoga żaglówki może dmuchając sama wprowadzić w ruch swą łódź?
Temat	Samochodzik z żaglem
Eksperyment	<p>Zaczynamy od suszarki do włosów i pokazujemy, że wieje ona faktycznie powietrzem. Następnie dmuchając suszarką próbujemy wprowadzić w ruch wózek z plastikowym „żaglem” – zaczyna się on poruszać (jak jacht poruszany wiatrem).</p> <p>Drugi eksperyment: mały wiatraczek zamontowany jest przed żaglem. Nawet włączony i dmuchający powietrzem na żagiel nie może go wprowadzić w ruch. Dlaczego? Jeśli wentylator popycha powietrze, powietrze popycha wentylator do tyłu. Pod względem wielkości jest to ta sama siła, z jaką pchane powietrze popycha żagiel, więc dwie siły działające na wentylator i na żagiel znoszą się.</p> <p>Pytanie brzmi, czy możemy użyć tego wentylatora do napędzania wózka? Tak, jeśli zdejmemy żagiel! Używamy prostego odrzutu – powietrze wypychane przez wentylator popycha go do tyłu i wprowadza nas w ruch.</p>
Podsumowanie	Pomijamy tutaj przypadek łatwego wprowadzenia w ruch przy ustawieniu skośnym żagla.

Scenariusz

Temat	Mechanika / Toczenie pod górę- stożek Resala
Długość	2:48
Cel główny	Zapoznanie z ideą ruchu środka masy
Cel szczegółowy	Zrozumienie, że używanie jedynie gołego oka może prowadzić do mylnych wniosków z obserwacji doświadczenia.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Niektóre eksperymenty mogą wyglądać jak magia - w rzeczy samej, niektóre sztuczki magiczne wykorzystują po prostu nieintuicyjne zjawiska fizyczne.
Temat	Toczenie pod górę - stożek Resala
Eksperyment	<p>Układ doświadczalny składa się z równi pochyłej o specjalnym kształcie – składa się ona z dwóch szyn, obu rozchodzących się od punktu wspólnego na dole równi.</p> <p>Jeśli jest na nich położony walec, toczy się on w dół. Ale jeśli użyjemy podwójnego stożka, toczy się on w górę!</p> <p>Pytanie brzmi, dlaczego toczy się w górę, jakby przeciwstawiał się grawitacji. To pytanie jest postawione niepoprawnie. Nie ma takiego ruchu. Jeśli sprawdzimy wysokość osi tego podwójnego stożka w obu pozycjach, okaże się, że ta „na dole” jest wyższa niż ta druga „na górze”. Wynika to z kształtu tego ciała. Im bliżej siebie są szyny, tym wyżej środek ciężkości tego ciała. Toczy się w dół, ale naszym oczom wydaje się, że toczy się w drugą stronę.</p>
Podsumowanie	To paradoks – wydaje się, że jest to coś magicznego, ale tak nie jest. Można to wytłumaczyć bardzo prosto.

Scenariusz

Temat	Mechanika / Lewitujące magnesy
Długość	2:30
Cel główny	Zapoznanie z III zasadą dynamiki Newtona
Cel szczegółowy	Zrozumienie, że siły występują parami jako akcja i reakcja
Opis eksperymentu	
Wstęp	Czy coś, co lewituje, wykazuje nacisk na cokolwiek wokół?
Temat	Lewitujące magnesy
Eksperyment	Najpierw pokazujemy trzy magnesy i umieszczamy je na jednym drewnianym pręcie, aby odpychały się parami. Dwa z nich lewitują w powietrzu. Jeśli teraz zmierzmy masę pręta i magnesów, pytanie brzmi: co pokaże waga, gdy te magnesy lewitują?
Podsumowanie	Oczywiście waga wskaże taką samą masę całkowitą, jak gdyby magnesy stykały się ze sobą w wyniku ich przyciągania. W każdym przypadku, gdy magnes lewituje, jego ciężarem równoważony jest siłą odpychania magnesu od dołu – więc górny magnes wywiera taką samą siłę, czyli swój ciężar, na dolny magnes, który leży na wadze.

Scenariusz

Temat	Mechanika / Moment bezwładności - ciała niejednorodne
Długość	2:30
Cel główny	Wprowadzenie idei momentu bezwładności
Cel szczegółowy	Zrozumienie, że dla opisu ruchu obrotowego nie wystarcza podanie masy i promienia ciała obracającego się, potrzeba znać dokładnie rozkład tej masy.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Czy masa i promień są wystarczającymi danymi do przewidzenia ruchu obrotowego ciała?
Temat	Moment bezwładności - ciała niejednorodne
Eksperyment	<p>Najpierw pokażemy, że dwa cylindryczne obiekty mają ten sam promień zewnętrzny i tę samą masę.</p> <p>Widzimy, że część każdego z walców wykonana jest z błyszczącego aluminium (gęstość 2,7 g/cm³), a druga część z ciemnoszarego ołowiu (11 g/cm³). W jednym przypadku ołów znajduje się w środku, w drugim tworzy zewnętrzną powierzchnię.</p> <p>Można postawić pytanie: który z tych dwóch będzie szybciej toczył się po tej samej nachylonej płaszczyźnie?</p> <p>Ten z ołowiem w środku ma mniejszy moment bezwładności, więc przyspiesza szybciej przy tym samym momencie siły (te same masy, te same promienie).</p>
Podsumowanie	Obiekt o większym momencie bezwładności będzie przyspieszał wolniej.

Scenariusz

Temat	Mechanika / Moment bezwładności - ciała niejednorodne
Długość	2:30
Cel główny	Wprowadzenie idei momentu bezwładności
Cel szczegółowy	Zrozumienie, że dla opisu ruchu obrotowego nie wystarcza podanie masy i promienia ciała obracającego się, potrzeba znać dokładnie rozkład tej masy.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Czy masa i promień są wystarczającymi danymi do przewidzenia ruchu obrotowego ciała?
Temat	Moment bezwładności - ciała niejednorodne
Eksperyment	<p>Najpierw pokażemy, że trzy ciała mają ten sam promień zewnętrzny i taką samą masę, wszystkie wykonane są ze stali.</p> <p>Można postawić pytanie: które z tych ciał będzie się toczyć najszybciej, a które najwolniej po tej samej nachylonej płaszczyźnie?</p> <p>Pierwszy będzie ten o najmniejszym momencie bezwładności (kula, $0,4 \text{ mR}^2$), następnie walec ($0,5 \text{ mR}^2$), następnie pusta rura (mR^2).</p>
Podsumowanie	Obiekt o większym momencie bezwładności będzie przyspieszał wolniej.

Scenariusz

Temat	Mechanika / Tarcie statyczne - klocki na równi
Długość	4:20
Cel główny	Poznanie różnicy współczynników tarcia statycznego dla różnych rodzajów trących powierzchni
Cel szczegółowy	Zrozumienie, że maksymalna siła tarcia statycznego zależy nie tylko od siły nacisku ale też od rodzaju trących powierzchni.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Siła tarcia zależy od siły nacisku i rodzaju dwóch stykających się powierzchni. W tym eksperymencie zbadamy tarcie statyczne z tą samą siłą normalną, ale dla różnych materiałów powierzchniowych.
Temat	Tarcie statyczne - klocki na równi
Eksperyment	<p>Mając jedną pochyloną płaszczyznę, której kąt można w sposób ciągły zwiększać, kładziemy na niej te same mosiężne klocki na różne powierzchnie na tej równi: aluminiową, gumową, drewnianą, teflonową.</p> <p>Wtedy możemy zapytać, który z tych bloków zacznie się poruszać jako pierwszy i jaka będzie dalsza kolejność startowania.</p> <p>Właściwa kolejność to teflon, aluminium, drewno, guma.</p>
Podsumowanie	Za pomocą prostej algebry można wykazać, że współczynnik tarcia jest równy tangensowi kąta nachylenia równi w chwili, gdy rozpoczyna się ruch

Scenariusz

Temat	Własności cieplne materii / Przemiany adiabatyczne
Długość	3:39
Cel główny	poznanie przemiany adiabatycznej
Cel szczegółowy	Zrozumienie, że szybkie sprężanie lub rozprężanie gazu prowadzi do procesu adiabatycznego, tj. bez wymiany ciepła z otoczeniem.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Proces adiabatyczny jest jednym z czterech głównych rodzajów przemian gazowych. Polega na braku wymiany ciepła – co można osiągnąć izolując doskonale ścianki butli z gazem lub po prostu powodując tak szybką zmianą ciśnienia, że ciepło nie będzie mogło przepływać nawet przy przewodzących ściankach.
Temat	Przemiany adiabatyczne
Eksperyment	<p>Plastikowa butelka z gumowym korkiem i zaworkiem zawiera w sobie parę wodną. Zwiększamy ciśnienie pompując powietrze do butelki. Następnie usuwamy korek z zaworem i pozwalamy na dekompresję powietrza. Bez wymiany ciepła powietrze wykonuje pracę zwiększając objętość, a jego temperatura spada, co wyraźnie widać po skraplaniu się wody tworzącej efektowną chmurę w butelce.</p> <p>W mosiężnej strzykawce z pleksiglasowym korkiem na dole umieszczamy mały kawałek waty. W ciemnym pomieszczeniu w sposób gwałtowny sprężamy powietrze w strzykawce; dzieje się to tak szybko, że nie dochodzi do wymiany ciepła, nawet przy mosiężnych ściankach strzykawki. Praca wykonana nad gazem powoduje wzrost temperatury – tak wysoki, że wata zapala się.</p>

Scenariusz

Temat	Własności cieplne materii / Bimetal
Długość	2:24
Cel główny	Poznanie zmiany rozmiarów ciał z temperaturą - rozszerzalności cieplnej
Cel szczegółowy	Zrozumienie, że tempo rozszerzalności cieplnej dla ciał podobnego kształtu zależy od rodzaju użytej substancji do budowy tego ciała
Opis eksperymentu	
Wstęp	Jak zazwyczaj, możemy wykorzystywać w praktyce zjawiska fizyczne. Przeanalizujemy tempa rozszerzania cieplnego dwóch różnych materiałów.
Temat	Bimetal
Eksperyment	<p>Taśma bimetaliczna składa się z dwóch pasków: stalowego i aluminiowego. Kiedy go podgrzejemy, bimetal wygina się w stronę części stalowej. Oznacza to, że aluminium rozszerzyło się bardziej, a stal mniej, przy podobnym wzroście temperatury.</p> <p>Jeśli bimetal oziębiać, wygnie się odpowiednio w drugą stronę, gdyż aluminium skurczy się bardziej niż stal.</p>
Podsumowanie	Takie zminiaturyzowane proste urządzenie może służyć za wyłącznik termiczny np. w żelazku elektrycznym.

Scenariusz

Temat	Własności cieplne materii / Pierścień Gravesandego
Długość	3:43
Cel główny	Poznanie zmiany rozmiarów ciał z temperaturą - rozszerzalności cieplnej
Cel szczegółowy	Zrozumienie, że dla typowego metalu jego rozmiary rosną z rosnącą temperaturą i maleją z malejącą temperaturą
Opis eksperymentu	
Wstęp	Każdy materiał będzie zmieniał swoje rozmiary ze zmianą temperatury. Niektóre z nich będą zwiększać wymiary z rosnącą temperaturą, niektóre będą je zmniejszać, będą też takie, które w tak niewielkim stopniu to zjawisko wykazują że jest ono praktycznie niemierzalne. Metale zazwyczaj rozszerzają się ze wzrostem temperatury.
Temat	Pierścień Gravesandego
Eksperyment	Mosiężna kula jest tak dopasowana do mosiężnego pierścienia swą średnicą, że swobodnie przechodzi przez ten pierścień w temperaturze pokojowej. Jeśli kulę podgrzać, zwiększy ona swoją średnicę na tyle, że nie przejdzie przez pierścień. Jeśli ją ochłodzić, z powrotem będzie przez pierścień przechodziła.
Podsumowanie	Mamy wiele przykładów wykorzystania tego zjawiska oraz wiele przykładów konieczności jego uwzględnienia (np. wiszące przewody wysokiego napięcia, mosty, tory kolejowe z przerwami dylatacyjnymi).

Scenariusz

Temat	Własności cieplne materii / Przewodność cieplna
Długość	2:53
Cel główny	Zapoznanie się ze zjawiskiem przewodnictwa cieplnego
Cel szczegółowy	Zrozumienie, że nie zawsze poczucie ciepła i zimna odnosi się do różnych temperatur - przeciwnie, możemy ciała o tych samych temperaturach odbierać jako ciepłe lub zimne w tej samej chwili.
Opis eksperymentu	
Wstęp	Dotknij drewniany blat stołu jedną i metalową jego nogę drugą ręką. Które ciało jest cieplejsze?
Temat	Przewodność cieplna
Eksperyment	Najpierw pokazujemy przy pomocy termometru, że temperatury obu krążków: drewnianego i aluminiowego są jednakowe. Wtedy kładziemy na każdy z nich kostkę lodu z zapytaniem, która stopi się szybciej. Temperatury w obu przypadkach są te same, jednak na metalowym krążku lód stopi się bardzo szybko a na drewnianym praktycznie w ogóle.
Podsumowanie	Metale mają wiele swobodnych elektronów, które odpowiadają za transfer ciepła, drewno zaś jest dobrym izolatorem, czyli nie ma ich wcale. Z tego samego powodu drewniany blat wydaje się ciepły a metalowa noga zimna - przy tej samej różnicy temperatur ręka-otoczenie metal o wiele bardziej ochoczo kradnie nam ciepło, powodując wrażenie chłodu.

Scenariusz

Temat	Mechanika, Linoskoczek
Długość filmu	1:37
Cele główne	Statyka bryły sztywnej,
Cel szczegółowy	Rodzaje równowagi w jakiej może znajdować się ciało: równowaga obojętna, chwiejna, trwała,
Struktura i opis eksperymentów:	
63. Wstęp	Obserwacja zachowania motocyklisty balansującego na linie. Poznanie reguł umożliwiających zachowanie przez ciała równowagi.
64. Główny temat	Linoskoczek Celem doświadczenia jest wprowadzenie uczniów w tematykę związaną z pojęciem środka ciężkości, i jego rolę. Omówienie rodzajów równowagi, w jakiej może znajdować się ciało (bryła sztywna) w zależności od położenia środka ciężkości tego ciała względem jego punktu podparcia.
Część 1.	
Doświadczenie	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motocyklista – figurka z klocków LEGO na motocyklu bez opon, • drut lub pręt odpowiednio wygięty w łuk, • plastelina do obciążenia pręta, • sznurek/linka lub płaskownik, • 2 statywy, • łączniki do zamocowania liny/płaskownika do statywu <p>Opis: Montujemy łączniki na statywach, umieszczamy je na różnych wysokościach (niewielka różnica wysokości). Linę/sznurek mocujemy pomiędzy statywami do łączników, naprężamy ją. Lina tworzy pomiędzy statywami równię pochyłą o niewielkim kącie nachylenia. Na linie umieszczamy motocyklistę i obserwujemy jego zachowanie – nie utrzymuje równowagi i spada w dół wraz z motocyklem. Do rąk motocyklisty wkładamy wygięty pręt obciążony na końcach plasteliną. Umieszczamy motocyklistę ponownie na linie. Motocyklista utrzymuje równowagę, zjeżdża w dół po linie, zatrzymuje się na końcu liny i nadal utrzymuje równowagę. Zamiast linki/sznurka można użyć płaskownika zamocowanego pionowo (cienką krawędzią w pionie).</p> <p>Pytania: Dlaczego motocyklista na motorze ustawiony na linie nie jest w stanie utrzymać równowagi? Gdzie znajduje się środek ciężkości motocyklisty względem punktu podparcia (styku kół motocykla z liną)? Co mogłoby pomóc mu utrzymać równowagę? Jaką rolę pełni wygięty pręt w dłoniach motocyklisty? Jaką rolę pełni parasolka lub balans w rękach linoskoczka?</p>

	<p>W jakim położeniu względem punktu podparcia znajduje się środek ciężkości motocyklisty, gdy w jego dłoniach umieścimy długi, obciążony na końcach pręt/drut.</p> <p>Wnioski: <i>Jeśli środek ciężkości ciała (motocyklisty) będzie znajdował się poniżej liny, to figurka będzie utrzymywać równowagę, będzie balansować, ale nie spadnie.</i></p> <p><i>Wygięty długi pręt, tyczka, parasolka trzymane w dłoniach linoskoczka zmieniają położenie środka ciężkości ciała/ układu, obniżają go.</i></p> <p><i>Rolą długiego pręta jest obniżenie położenia środka ciężkości ciała/układu. Gdy środek ciężkości znajdzie się pod punktem podparcia ciała - ciało znajdzie się w równowadze trwałej.</i></p>
<p>65. Podsumowanie, ocena i uwagi</p>	<p>Zastosowanie:</p> <p>Film może zostać wykorzystany na początku lekcji jako wprowadzenie do lekcji o środku ciężkości, pytanie: dlaczego bez długiej tyczki motocyklista traci równowagę a z długą tyczką w dłoniach z łatwością porusza się po linie</p> <p>Film może zilustrować jak zmienia się zachowanie ciał pod wpływem zmiany położenia środka ciężkości.</p> <p>Film może posłużyć jako pytanie kontrolne: Co stało się z położeniem środka ciężkości motocyklisty w momencie dołożenia do układu długiej tyczki?</p> <p>Dyskusja o linoskoczkach w cyrku,</p> <p>Philippe Petit – francuski linoskoczek i film „Człowiek na linie” fizyka w sporcie - zmiana położenia środka ciężkości podczas skoku wzwyż, chodu sportowego,</p> <p>Linoskoczek balansujący nad bydgoską Brdą.</p> <p>Poziom nauczania: szkoła średnia</p>

Scenariusz

Temat	Mechanika / Środek masy bryły o nieregularnym kształcie
Długość filmu	3:11
Cele główne	Statyka bryły sztywnej. Wyznaczanie środka masy/środku ciężkości brył.
Cel szczegółowy	Wyznaczanie środka masy/ciężkości bryły o nieregularnym kształcie. Zachowanie bryły podpartej (zawieszanej) w środku masy/ciężkości.
Struktura i opis eksperymentów :	
66. Wstęp	Obserwacja kolejnych czynności pozwalających wyznaczyć środek masy/ciężkości ciała nieregularnego. Ilustracja równowagi obojętnej.
67. Główny temat	Celem doświadczenia jest zapoznanie uczniów ze sposobem wyznaczania środka masy/ciężkości brył nieregularnych. Wskazanie roli pionu podczas wyznaczania środka masy/ciężkości ciał. Pokaz równowagi bryły sztywnej.
Część 1.	
Doświadczenie	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bryła płaska o nieregularnym kształcie,</i> • <i>statyw,</i> • <i>łącznik do statywu do zamocowania uchwytu</i> • <i>uchwyt</i> • <i>sznurek</i> • <i>ciężarek lub inny obciążnik</i> <p>Opis:</p> <p>Na statywie umieszczamy uchwyt, na którym zawieszamy ciężarek zamocowany na końcu sznurka tworząc pion. Ciężarek zawieszony na sznurku tworzy tak zwany pion. Pion wyznacza linię pokrywającą się z kierunkiem siły ciężkości na powierzchni Ziemi. Na statywie, na tym samym uchwycie co pion zawieszamy bryłę. Wybieramy dowolny punkt zawieszenia. Zwracamy uwagę na kierunek pionu. Jeśli to możliwe możemy namalować na bryle prostą, która biegnie wzdłuż pionu. Zawieszamy bryłę w innym dowolnym punkcie i ponownie wyznaczamy kierunek pionu. Raz jeszcze zmieniamy punkt zawieszenia bryły i zaznaczamy kierunek pionu przy takim zawieszeniu. Środek masy bryły leży w punkcie gdzie przecinają się wszystkie 3 linie wyznaczone przez pion dla każdego punktu zawieszenia bryły. Zawieszamy bryłę w jej środku masy/ ciężkości. Pokazujemy, że bez względu, w którą stronę odwrócimy bryłę, w jaki sposób ją przechylimy ona zawsze pozostanie w równowadze.</p> <p>Pytania:</p> <p>W jaki sposób można wyznaczyć środek masy bryły nieregularnej? Czym różni się pojęcie środka masy od środka ciężkości? Czy położenie środka masy może pokrywać się z położeniem środka ciężkości? Jeśli tak to w jakich warunkach jest to możliwe?</p>

	<p>Co to jest pion (pion murarski)? Co wyznacza pion? W jaki sposób zachowuje się bryła podparta (zawieszona) w jej środku masy/ciężkości?</p> <p>Wnioski: Środek masy leży w punkcie gdzie przecinają się linie wyznaczone przez pion dla każdego punktu zawieszenia bryły. Do wyznaczenia położenia środka masy ciała nieregularnego możemy wykorzystać pion (pion murarski). Środek masy to taki punkt w obiekcie, który często z dobrym przybliżeniem zachowuje się tak, jak gdyby była w nim skupiona masa całego obiektu. Pojęcie to jest bardzo użyteczne w mechanice, ponieważ pozwala opisać ruch i zachowanie się ciała nawet o skomplikowanym kształcie w prosty sposób. Siła ciężkości (grawitacji) jest w jednorodnym polu grawitacyjnym przyłożona o środka masy – dlatego mówimy o środku ciężkości. Jedynie w niejednorodnym polu grawitacyjnym środek masy i środek ciężkości nie pokrywają się ze sobą. W polu grawitacyjnym, które z dobrym przybliżeniem jest jednorodne, jak pole grawitacyjne przy powierzchni Ziemi, przyjmujemy, że środek ciężkości pokrywa się ze środkiem masy. Z tego powodu zwroty "środek ciężkości" i "środek masy" używane są często zamienne, jako synonimy.</p>
<p>68. Podsumowanie, ocena i uwagi</p>	<p>Zastosowanie: Film może zostać wykorzystany na początku lekcji jako wprowadzenie do lekcji o środku masy/ciężkości. Pytanie: Co to jest środek masy? Co to jest środek ciężkości? W jaki sposób wyznaczyć środek masy nieregularnych brył? Film można wykorzystać w fazie realizacyjnej lekcji jako ilustracja omawianego zagadnienia. Film może posłużyć jako powtórzenie tematyki związanej ze środkiem masy i sposobem jego wyznaczania. Dyskusja o sposobach wyznaczania środka masy brył regularnych i nieregularnych. Można bryłę podeprzeć w środku masy na palcu i zademonstrować, że pozostaje w spoczynku. Wcześniej w ten sam sposób możemy wyznaczyć położenie środka masy brył regularnych na przykład dla kwadratu, trójkąta dowolnego, trójkąta równobocznego, trapezu. Można przedyskutować jakie proste wyznacza w bryłach pion, gdy punkt zawieszenia będzie w kolejnych wierzchołkach danej bryły. Poziom nauczania: szkoła średnia</p>

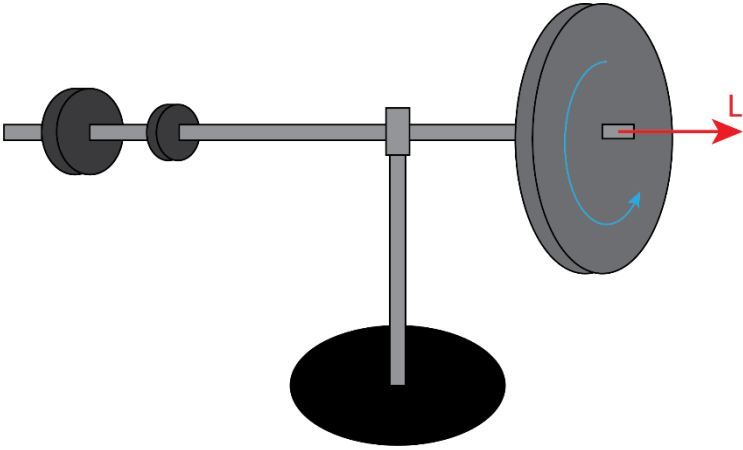
Scenariusz

Temat	Mechanika/ Środek masy bryły
Długość filmu	1:50
Cele główne	Statyka bryły sztywnej. Wyznaczanie środka masy/ciężkości wieszaka
Cel szczegółowy	Wyznaczanie środka masy/ciężkości brył nieregularnych
Opis eksperymentów:	
69. Wstęp	Obserwacja kolejnych czynności pozwalających wyznaczyć środek masy/ciężkości ciała nieregularnego – wieszaka
70. Główny temat	Celem doświadczenia jest zapoznanie uczniów ze sposobem wyznaczania środka masy/ciężkości brył nieregularnych. Wskazanie roli pionu podczas wyznaczania środka masy/ciężkości ciał. Uświadomienie uczniom, że środek masy/ciężkości nie musi być punktem materialnym i może znajdować się poza bryłą. Środek masy a środek ciężkości.
Część 1.	
Doświadczenie	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wieszak wykonany z drutu (plastiku lub drewna),</i> • <i>statyw,</i> • <i>łącznik do statywu do zamocowania uchwytu</i> • <i>uchwyt</i> • <i>sznurek</i> • <i>ciężarek lub inny obciążnik</i> <p>Opis:</p> <p>Na statywie umieszczamy uchwyt, na którym zawieszamy ciężarek zamocowany na końcu sznurka tworząc pion.</p> <p>Ciężarek zawieszony na sznurku tworzy tak zwany pion czyli przyrząd do wyznaczania kierunku pionowego. Pion wyznacza linię pokrywającą się z kierunkiem siły ciężkości na powierzchni Ziemi.</p> <p>Na statywie, na tym samym uchwycie co pion zawieszamy wieszak na haku.</p> <p>Zwracamy uwagę na kierunek pionu i kontury wieszaka.</p> <p>Zawieszamy wieszak w innym punkcie i ponownie zwracamy uwagę na kierunek pionu. Raz jeszcze zmieniamy punkt zawieszenia wieszaka i kierunek pionu przy takim zawieszeniu. Wybieramy w sumie trzy dowolne punkty, na których zawieszamy wieszak i obserwujemy kierunek pionu w każdym przypadku.</p> <p>Środek masy leży w punkcie gdzie przecinają się linie wyznaczone przez pion dla każdego punktu zawieszenia ciała (wieszaka).</p> <p>Pytania:</p> <p>W jaki sposób można wyznaczyć środek masy bryły nieregularnej? Czym różni się pojęcie środka masy od środka ciężkości? Czy położenie środka masy może pokrywać się z położeniem środka ciężkości? Jeśli tak to w jakich warunkach jest to możliwe?</p>

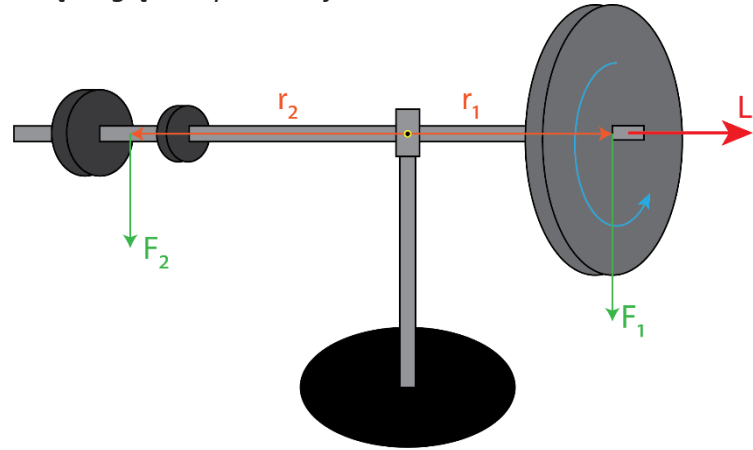
	<p>Czy środek masy ciała może być niematerialny i znajdować się poza bryłą? Co to jest pion? Co wyznacza pion?</p> <p>Wnioski: Środek masy leży w punkcie gdzie przecinają się linie wyznaczone przez pion dla każdego punktu zawieszenia ciała. Środek masy może znajdować się poza bryłą. Do wyznaczenia położenia środka masy ciała nieregularnego możemy wykorzystać pion. Środek masy to taki punkt w obiekcie, który często z dobrym przybliżeniem zachowuje się tak, jak gdyby była w nim skupiona masa całego obiektu. Pojęcie to jest bardzo użyteczne w mechanice, ponieważ pozwala opisać ruch i zachowanie się ciała nawet o skomplikowanym kształcie w prosty sposób. Siła ciężkości (grawitacji) jest w jednorodnym polu grawitacyjnym przyłożona o środka masy – dlatego mówimy o środku ciężkości. Jedynie w niejednorodnym polu grawitacyjnym środek masy i środek ciężkości nie pokrywają się ze sobą. W polu grawitacyjnym, które z dobrym przybliżeniem jest jednorodne, jak pole grawitacyjne przy powierzchni Ziemi, przyjmujemy, że środek ciężkości pokrywa się ze środkiem masy. Z tego powodu zwroty "środek ciężkości" i "środek masy" używane są częściej zamiennie, jako synonimy.</p>
<p>71. Podsumowanie, ocena i uwagi</p>	<p>Zastosowanie: Film może zostać wykorzystany na początku lekcji jako wprowadzenie do lekcji o środku masy/ciężkości. Pytanie: Co to jest środek masy? Co to jest środek ciężkości? W jaki sposób wyznaczyć środek masy nieregularnych brył? Film można wykorzystać w fazie realizacyjnej lekcji jako ilustracja omawianego zagadnienia. Film może posłużyć jako powtórzenie tematyki związanej ze środkiem masy i sposobem jego wyznaczania. Dyskusja o sposobach wyznaczania środka masy brył regularnych i nieregularnych. Poziom nauczania: szkoła średnia</p>

Scenariusz

Temat	Mechanika, Żyroskop
Długość filmu	4:43
Cele główne	Dynamika bryły sztywnej
Cel szczegółowy	Wyjaśnienie ruchu precesyjnego oraz nutacji.
Struktura i opis eksperymentów:	
72. Wstęp	Obserwacja zachowania wagi żyroskopowej w przypadku gdy zmienia się rozkład masy na jej ramionach.
73. Główny temat	Celem doświadczenia jest wprowadzenie uczniów w tematykę związaną z pojęciem precesji oraz nutacji. Omówienie zjawiska precesji i nutacji, omówienie zagadnienia momentu siły.

Doświadczenie 1: 1:20	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waga żyroskopowa, • ciężarki, • sznurek. <p>Opis: Dysk wagi żyroskopowej zostaje wprowadzany w ruch obrotowy jak na rys. 1.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Rys. 1. Położenie początkowe wagi żyroskopowej.</p> <p>Obracamy wagę i obserwujemy co się dzieje. Widzimy, że oś obrotu utrzymuje cały jeden kierunek. Waga nie kręci się względem osi pionowej.</p> <p>Pytania: Dlaczego waga nie obraca się wokół pionowej osi obrotu? Co możemy powiedzieć o momentach sił? Gdzie w życiu codziennym mamy do czynienia z równoważącymi się momentami sił?</p> <p>Wnioski:</p>
------------------------------	---

Gdy masy rozłożone są na wadze w taki sposób, że momenty sił równoważą się to nie ma zewnętrznych przyczynków w układzie i moment pędu jest zachowany. Waga pozostaje w równowadze, nie obraca się względem pionowej osi obrotu.



Rys. 2. Rozkład sił – waga w równowadze.

$$\begin{aligned} r_2 &> r_1 \\ m_2 &< m_1 \\ \vec{r}_1 \times F_1 &= \vec{r}_2 \times F_2 \\ \vec{M}_1 &= \vec{M}_2 \end{aligned}$$

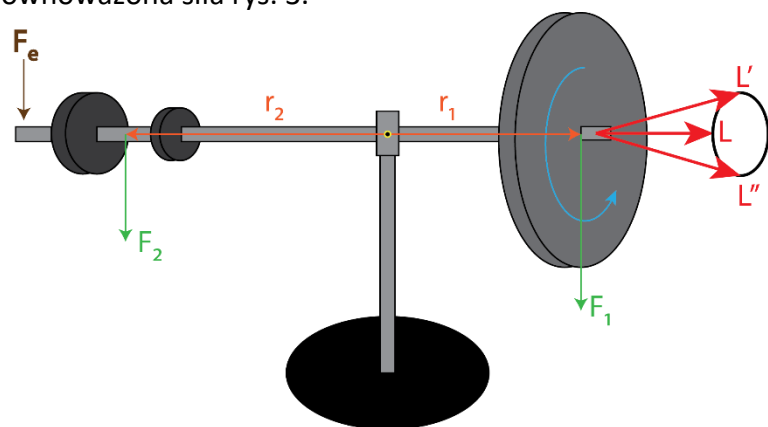
Doświadczenie 2: 1:40

Materiały:

- Waga żyroskopowa,
- ciężarki,
- sznurek.

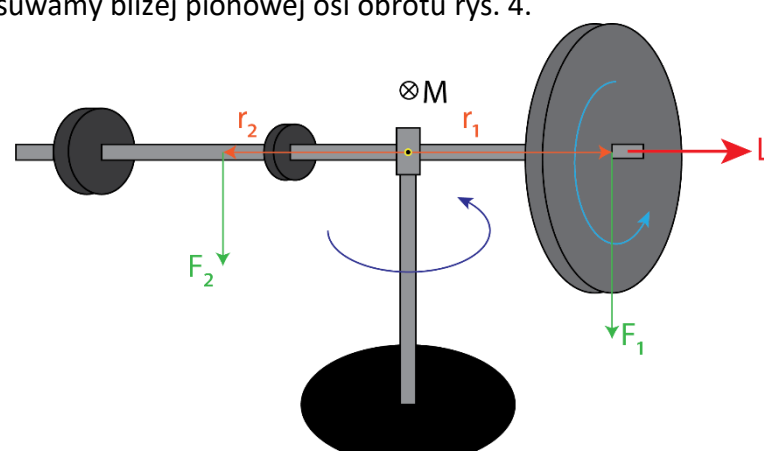
Opis:

Dysk wagi żyroskopowej pozostaje w ruchu obrotowy jak poprzednio. Do układu krótkotrwale wprowadzona zostaje zewnętrzna niezrównoważona siła rys. 3.



Rys. 3. Zmiana kierunku wektora momentu pędu.

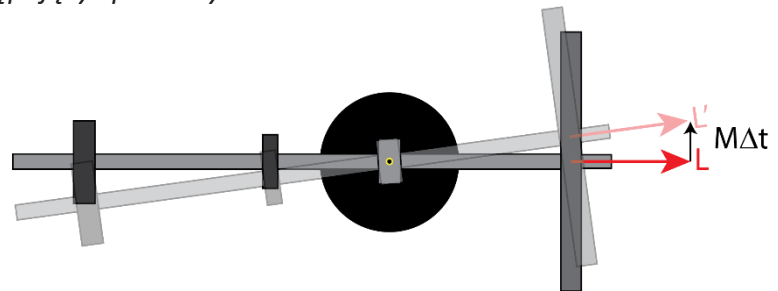
	<p>Obracamy wagę względem pionowej osi i obserwujemy co się dzieje. Widzimy, że oś obrotu utrzymuje czas cały jeden kierunek, ale pojawiła się dodatkowy jej ruch.</p> <p>Pytania: Dlaczego w układzie pojawił się dodatkowy ruch? Gdzie w życiu codziennym mamy do czynienia z podobną sytuacją? Jaki długi jest okres nutacji Ziemi? Co powoduje nutacja Ziemi? Czy dla bączka (zabawka) również występują nutacje? Czy siła grawitacji pochodząca od Księżyca i Słońca mają wpływ na nutację Ziemi?</p> <p>Wnioski: <i>Wprowadzenie do układu krótkotrwale działającej siły zewnętrznej powoduje powstanie nutacji.</i></p>
--	---

<p>Doświadczenie 3: 2:06</p>	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waga żyroskopowa, • ciężarki, • sznurek. <p>Opis: Dysk wagi żyroskopowej pozostaje w ruchu obrotowy jak poprzednio. Zmieniamy rozmieszczenie masy po stronie lewej. Mały ciężarek przysuwamy bliżej pionowej osi obrotu rys. 4.</p> <div data-bbox="638 1299 1404 1747" data-label="Image">  </div> <p>Rys. 4. Rozkład sił dla wagi żyroskopowej.</p> <p>Po przesunięciu ciężarka w stronę prawą waga zaczyna obracać się wirującym dyskiem w stronę eksperymentatora.</p> <p>Pytania: Dlaczego w układzie pojawił się dodatkowy ruch?</p>
-------------------------------------	---

Gdzie w życiu codziennym mamy do czynienia z podobną sytuacją?
 Jaki długi jest okres precesji Ziemi?
 Co powoduje precesja Ziemi?
 Czy dla bączka (zabawka) również występują precesja?

Wnioski:

Analizując sytuację z rysunku 4 układ możemy przedstawić w następujący sposób rys. 5.



Rys. 5. Rzut z góry dla sytuacji na rys. 4.

W wyniku pojawienie się w układzie niezrównoważonego momentu siły, waga zaczyna się obracać – wektor momentu pędu zmienia swój kierunek.

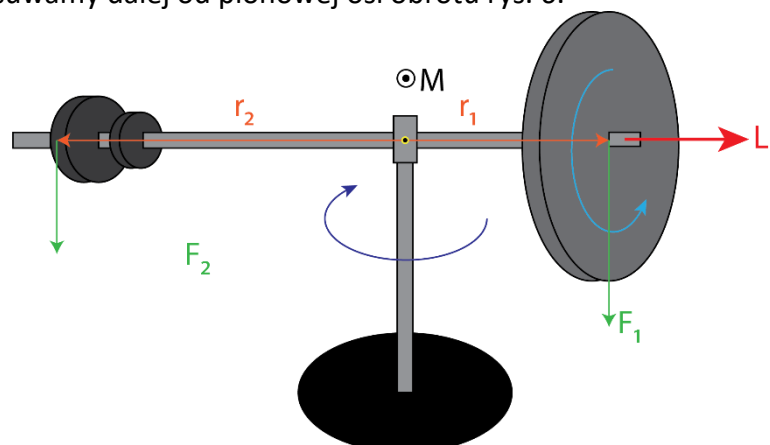
Doświadczenie 4: 2:38

Materiały:

- Waga żyroskopowa,
- ciężarki,
- sznurek.

Opis:

Dysk wagi żyroskopowej pozostaje w ruch obrotowy jak poprzednio. Zmieniamy rozmieszczenie masy po stronie lewej. Mały ciężarek przysuwamy dalej od pionowej osi obrotu rys. 6.



Rys. 6. Rozkład sił dla wagi żyroskopowej.

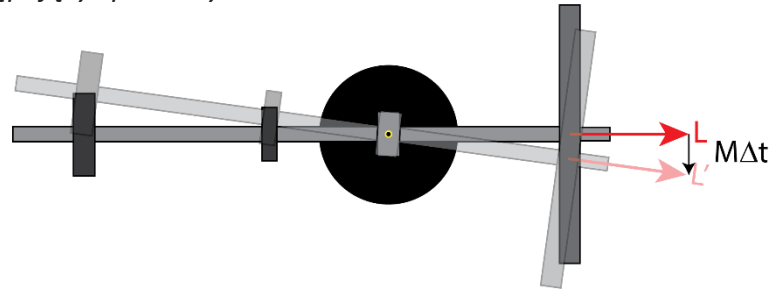
Po przesunięciu ciężarka w stronę lewą waga zaczyna obracać się wirującym dyskiem od eksperymentatora.

Pytania:

j.w.

Wnioski:

Analizując sytuację z rysunku 6 układ możemy przedstawić w następujący sposób rys. 7.



Rys. 7. Rzut z góry dla sytuacji na rys. 6.

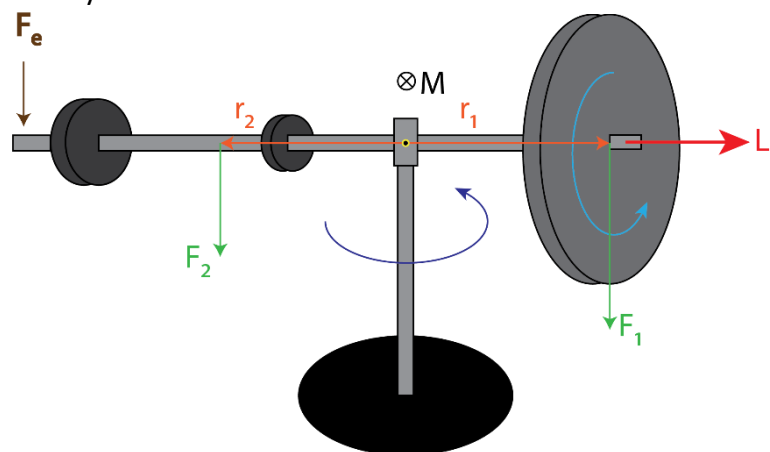
W wyniku pojawienie się w układzie niezrównoważonego momentu siły, waga zaczyna się obracać – wektor momentu pędu zmienia swój kierunek.

Doświadczenie 5: 3:13
Materiały:

- Waga żyroskopowa,
- ciężarki,
- sznurek.

Opis:

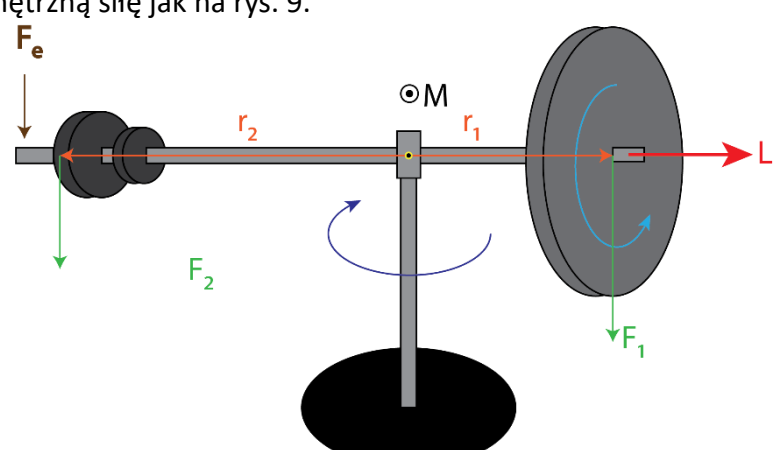
Dysk wagi żyroskopowej pozostaje w ruchu obrotowy jak poprzednio. Zmieniamy rozmieszczenie masy po stronie lewej. Mały ciężarek przysuwamy bliżej pionowej osi obrotu oraz przykładamy zewnętrzną siłę jak na rys. 8.



Rys. 8. Rozkład sił dla wagi żyroskopowej.

Po przesunięciu ciężarka w stronę prawą waga zaczyna obracać się wirującym dyskiem w stronę eksperymentatora. Dodatkowo widoczna jest nutacja (Doświadczenie 3).

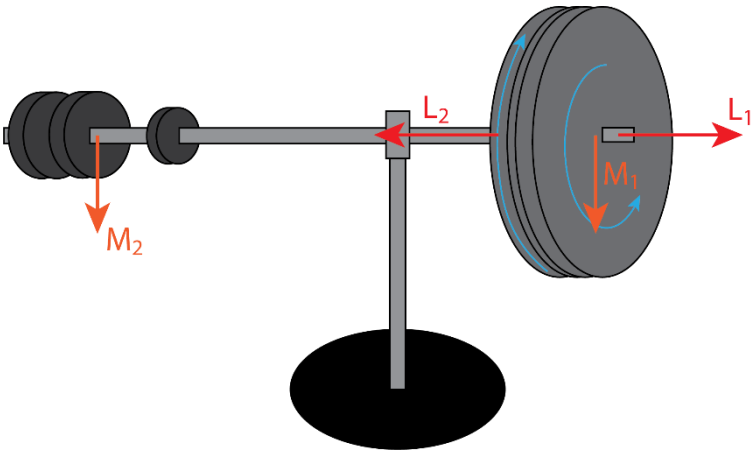
	<p>Wnioski: <i>Układ stanowi połączenie dwóch eksperymentów i pozwala na przedstawienie pełnego ruchu żyroskopu (bąka) z uwzględnieniem zewnętrznych sił. Eksperyment można odnieść do ruchu precesyjnego Ziemi wraz z nutacją.</i></p>
--	---

<p>Doświadczenie 6: 3:40</p>	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waga żyroskopowa, • ciężarki, • sznurek. <p>Opis: Dysk wagi żyroskopowej pozostaje w ruchu obrotowy jak poprzednio. Zmieniamy rozmieszczenie masy po stronie lewej. Mały ciężarek przysuwamy dalej od pionowej osi obrotu oraz przykładamy zewnętrzną siłę jak na rys. 9.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Rys. 9. Rozkład sił dla wagi żyroskopowej.</p> <p>Po przesunięciu ciężarka w stronę lewą waga zaczyna obracać się wirującym dyskiem od eksperymentatora. Dodatkowo widoczna jest nutacja (Doświadczenie 3).</p> <p>Wnioski: <i>Jak w doświadczeniu 5.</i></p>
-------------------------------------	--

<p>Podsumowanie, ocena i uwagi</p>	<p>Zastosowanie: Film może zostać wykorzystany na początku lekcji jako wprowadzenie do zagadnień związanych z mechaniką i astronomią, oraz jako podsumowanie sprawdzające wiedzę uczniów. Porusza tematykę momentu pędu, momentu siły, nierównoważonych sił w układzie.</p> <p>Poziom nauczania: szkoła średnia</p>
---	---

Scenariusz

Temat	Mechanika, Żyroskop: dwa dyski
Długość filmu	3:33
Cele główne	Dynamika bryły sztywnej
Cel szczegółowy	Wyjaśnienie zasady dodawania wektorowego momentów pędu.
Structure and description of experiments:	
74. Introduction	Obserwacja zachowania wagi żyroskopowej w przypadku gdy zmienia się rozkład masy na jej ramionach.
75. Main subject	Celem doświadczenia jest wprowadzenie uczniów w tematykę momentu pędu Omówienie zjawiska momentu pędu, omówienie zagadnienia momentu siły. Dodawanie wielkości wektorowych.

Doświadczenie 1: 1:20	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waga żyroskopowa, • ciężarki, • sznurek. <p>Opis: Dyski wagi żyroskopowej zostają wprowadzone w ruch obrotowy jak na rys. 1.</p>  <p>Rys. 1. Położenie początkowe wagi żyroskopowej.</p> <p>Wprawiamy dyski w ruch tak, aby kręciły się w przeciwnych kierunkach. Obserwujemy co się dzieje po przesunięciu ciężarka w stronę lewą i prawą.</p> <p>Pytania: Dlaczego waga nie obraca się wokół pionowej osi obrotu jak w przypadku doświadczenia: Żyroskop? Co możemy powiedzieć o monetach sił? Co możemy powiedzieć o momencie pędu?</p> <p>Wnioski:</p>
------------------------------	--

	<p><i>Momenty pędu pochodzące od wirujących dysków dodajemy wektorowo. Wartość tych wektorów są takie same, ale zwroty przeciwne. Wypadkowy moment pędu równy jest zatem 0. W związku z powyższym układ możemy traktować jak zwykłą wadę szalkową (dźwignię dwustronną). Przesunięcie ciężarka po stronie lewej powoduje przechylenie całego układu raz w jedną raz w drugą stronę. W zależności od tego jak zmieni się moment siły po stronie lewej w stosunku do momentu siły po stronie prawej.</i></p>
<p>Podsumowanie, ocena i uwagi</p>	<p>Zastosowanie: Film może zostać wykorzystany na początku lekcji jako wprowadzenie do zagadnień związanych z mechaniką i astronomią, oraz jako podsumowanie sprawdzające wiedzę uczniów. Porusza tematykę momentu pędu, momentu siły, nierównoważonych sił w układzie.</p> <p>Poziom nauczania: szkoła średnia</p>

Scenariusz

Temat	Ciśnienie atmosferyczne, Przysawka
Długość filmu	1:37
Cele główne	Statyka płynów. Wykorzystanie obniżonego ciśnienia w życiu codziennym
Cel szczegółowy	Wyjaśnienie zagadnienia różnicy ciśnień. Porównanie ciśnienia atmosferycznego i panującego pod przysawką.
Struktura i opis eksperymentów	
76. Wstęp	Film przedstawia sposób przenoszenia przedmiotów za pomocą przysawki.
77. Główny temat	Jaki wpływ ma na nas zmiana ciśnienia. Jak można je wykorzystać, aby ułatwić pracę człowieka?
Część 1.	
Doświadczenie (0:37)	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> Przysawka z rączką do przenoszenia np. szkła. Kawałek gumy, do którego zamontowano uchwyt od pokrywki do garnków. <p>Opis: Kawałek gumy z uchwytem przykładamy do płaskiej powierzchni różnych przedmiotów. Próbujemy je przenieść za pomocą przysawki na inne miejsce. Przysawka przyłożona do płaskiej powierzchni nie odrywana się, lecz pozostaje na przedmiocie cały czas aż do złapania jeden z rogów. Przysawka położona na stole mimo przyłożenia dość sporej siły nie odpada od jego powierzchni.</p> <p>Pytania: Dlaczego przedmioty nie odpadają od przysawki? Jakie panuje ciśnienie pod powierzchnią gumy? Gdzie stosuje się podobne przedmioty?</p> <p>Wnioski: Podczas podnoszenia kawałka gumy za uchwyt w jego okolicy tworzy się małe wybrzuszenie. Powstaje przestrzeń, w której ciśnienie jest niższe niż ciśnienie atmosferyczne panujące na zewnątrz. Przedmiot jest zatem dociskany do gumy (przysawki). Aby unieść gumę należy złapać ją za jeden z rogów, aby nie powodować zmiany ciśnienia pod jej powierzchnią.</p>
Podsumowanie, ocena i uwagi	<p>Zastosowanie: Wykorzystanie na lekcji jako materiał wstępny, aby zmotywować uczniów do myślenia. Po lekcji można prosić o wytłumaczenia dlaczego przedmioty nie odpadają od przysawki.</p> <p>Uwagi:</p>

Należy zwrócić uwagę uczniom, że potoczna przyssawka nie przysysa przedmiotów ani nie są one do niej przyklejane. Przedmioty są dociskane do powierzchni gumy (przyssawki) przez ciśnienie atmosferyczne.

Poziom nauczania: szkoła podstawowa i szkoła średnia

Scenariusz

Temat	Ciśnienie / Ciastko z kremem pod kloszem pompy próżniowej
Długość filmu	2:02
Cele główne	Prezentacja zjawisk związanych z obniżaniem ciśnienia.
Cel szczegółowy	Wyjaśnienie zagadnienia związanego z obniżaniem ciśnienia oraz przestrzenią jaką zajmują przedmioty wypełniane powietrzem.
Struktura i opis eksperymentów	
78. Wstęp	Film przedstawia co dzieje się z przedmiotami, które wypełnione są małymi pęcherzykami powietrza.
79. Główny temat	Jaki wpływ ma na ciała zmiana otaczającego je ciśnienia atmosferycznego.
Część 1	
Doświadczenie 1: 1:20	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pompa próżniowa z kloszem, • Pojemnik próżniowy, • Ciastko z pianą, pianka do golenia, bita śmietana. <p>Opis: Ciastko z masą umieszczamy pod kloszem pompy próżniowej. Zamykamy klosz i obniżamy ciśnienie w komorze próżniowej. Masa zaczyna zwiększać swoją objętość kilkukrotnie. Po wprowadzaniu powietrza do komory, masa gwałtownie zaczyna zmniejszać swoją objętość.</p> <p>Pytania: Dlaczego masa zwiększa w początkowej fazie swoją objętość? Co dzieje się z pęcherzykami powietrza uwiecznionymi w masie? Jak wpływa na masę ponowne doprowadzenie powietrza pod klosz?</p> <p>Wnioski: Pęcherzyki powietrza, które znajdują się w masie podczas odpompowywania powietrza spod klosza, zwiększają swoją objętość. Odnosimy wrażenie, że masy przybywa. Pozwalamy jedynie, aby powietrze w masie (pianie) zajęło większą objętość. Niestety na skutek gwałtownego obniżania ciśnienia część pęcherzyków zostaje rozerwana i powietrze zostają one usunięte spod klosza. Ponowne doprowadzenie powietrza pod klosz powoduje wyrównanie ciśnień a pęcherzyki ponownie zmniejszają swoją objętość. Niestety masa ze względu, że część pęcherzyków została zniszczona nie jest już taka puszysta.</p>
Podsumowanie, ocena i uwagi	<p>Zastosowanie: Film może zostać wykorzystany na początku lekcji jako wprowadzenie do lekcji o ciśnieniu atmosferycznym. O czym świadczy zachowanie ciastka po odpompowaniu powietrza spod klosza pompy próżniowej? Film może posłużyć jako ilustracja skutków działania podciśnienia podczas właściwej części lekcji.</p>

Film można wykorzystać podczas powtórzenia materiału dotyczącego zagadnień związanych z pojęciem ciśnienia.

Film może być wstępem do dyskusji o:

Wpływie na organizm człowieka braku ciśnienia atmosferycznego w przestrzeni kosmicznej

O wykorzystaniu ciśnienia w życiu codziennym.

O zmianach wartości ciśnienia atmosferycznego i ich wpływie na samopoczucie ludzi.

Poziom nauczania: szkoła podstawowa i szkoła średnia

Scenariusz

Temat	Mechanika/ Równowaga: krzywa wieża
Długość filmu	2:46
Cele główne	<p>Statyka bryły sztywnej.</p> <p>Położenie środka masy/środka ciężkości bryły.</p> <p>Rodzaje równowagi bryły sztywnej w zależności od położenia środka masy/ciężkości względem punktu podparcia bryły.</p>
Cel szczegółowy	<p>Równowaga trwała, chwiejna i obojętna ciał.</p> <p>Równowaga – warunki pozostawania w równowadze brył podpartych poniżej ich środka masy/ciężkości.</p> <p>Problem pewności równowagi bryły sztywnej stojącej na powierzchni Ziemi.</p>
Struktura i opis eksperymentów :	
80. Wstęp	Równowaga ciała to stan, w którym równoważą się wszystkie działające na nie siły i momenty sił. Co dzieje się z bryłą sztywną gdy zmieniony zostanie jej punkt podparcia (zawieszenia) względem położenia jej środka ciężkości.
81. Główny temat	Celem doświadczenia jest zaprezentowanie uczniom warunków, jakie muszą być spełnione, aby równowaga bryły była pewna.
Część 1.	
Doświadczenie	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Krzywa wieża</i> - ruchomy, prostokątny stojak z pionem umieszczonym w punkcie ciężkości do badania stanu równowagi <p>Opis:</p> <p>Stawiamy wieżę na jej podstawie tak, aby wszystkie jej poziomy były równoległe do płaszczyzny podstawy a pion zamocowany w środku ciężkości wieży, na jej środkowym poziomie, wskazywał środek podstawy. Wieża znajduje się w równowadze trwałej.</p> <p>Przesuwamy górną płaszczyznę wieży względem jej podstawy w prawo lub w lewo (ruch ścinający). Ustawiamy wieżę na stole. Wieża stoi nachylona pod pewnym kątem do podłoża. Pozostaje w równowadze trwałej. Pion pozostaje w obrębie podstawy wieży.</p> <p>Zwiększamy kąt nachylenia wieży. Wieża nadal pozostaje w równowadze. Pion zawieszony w środku ciężkości wieży nadal pozostaje w obrębie podstawy wieży.</p> <p>Zwiększamy raz jeszcze kąt nachylenia wieży przesuwając je górną płaszczyznę. Pion wskazuje krawędź wieży. Wieża nadal pozostaje w równowadze.</p> <p>Ponownie zwiększamy kąt nachylenia wieży. Pion wychodzi poza podstawę wieży. Wieża traci równowagę, przewraca się.</p> <p>Pytania:</p> <p>Dlaczego człowiek i budowle stojące na ziemi nie tracą równowagi pomimo, że ich środek masy/ciężkości znajduje się powyżej punktu podparcia?</p>

	<p>Jakie warunki muszą być spełnione, aby bryła sztywna pozostawała w równowadze – z punktu widzenia sił i momentów sił?</p> <p>Jakie warunki muszą być spełnione, aby bryła sztywna pozostawała w równowadze – z punktu widzenia energii potencjalnej.</p> <p>Jakie warunki muszą być spełnione, aby bryła sztywna pozostawała w równowadze – z punktu widzenia położenia jej środka ciężkości względem jej punktu podparcia?</p> <p>W jaki sposób zachowuje się bryła podparta (zawieszona) w punkcie znajdującym się poniżej jej środka masy/ciężkości?</p> <p>Gdzie znajduje się środek masy/ciężkości człowieka?</p> <p>Czy środek masy/ciężkości znajduje się dokładnie w tym samym punkcie ciała kobiety co u mężczyzny?</p> <p>Wnioski:</p> <p>Aby bryła sztywna pozostawała w stanie równowagi statycznej w polu sił ciężkości, siły ciężkości przyłożone do bryły muszą być zrównoważone siłami reakcji zawieszenia lub podparcia bryły. Momenty sił również muszą być zrównoważone poprzez momenty sił reakcji podłoża.</p> <p>Równowaga bryły jest pewna wtedy, gdy podstawa ma dużą powierzchnię, a środek ciężkości znajduje się w niewielkiej odległości od podstawy. Rzut środka ciężkości bryły na jej podstawę musi znajdować się w obrębie podstawy. Jeśli jednorodna bryła zostanie przechylona tak, że kierunek pionu opuszczonego ze środka ciężkości wyjdzie poza obręb podstawy to przewróci się ona na drugą ścianę, ponieważ powstaje wtedy para sił przewracająca bryłę.</p> <p>Takie przewracanie bryły wymaga wykonania pracy przeciwko sile ciężkości, a więc ze zwiększeniem energii potencjalnej bryły. Po przewróceniu na drugą ścianę energia potencjalna osiąga wartość poprzednią.</p>
<p>82. Podsumowanie, ocena i uwagi</p>	<p>Zastosowanie:</p> <p>Film może zostać wykorzystany na początku lekcji jako wprowadzenie do lekcji o równowadze i roli położenia środka masy/ciężkości. Pytanie: Jakie warunki muszą być spełnione aby ciało pozostawało w równowadze?</p> <p>Film można wykorzystać w fazie realizacyjnej lekcji jako ilustracja omawianego zagadnienia. Może stanowić ilustrację do dyskusji nad utrzymywaniem równowagi przez człowieka.</p> <p>Film może posłużyć jako zakończenie lekcji i rozważań na temat równowagi.</p> <p>Film może być wstępem do dyskusji o:</p> <ul style="list-style-type: none"> stabilności budynków i konstrukcji stabilności pojazdów poruszających się w terenie, gdzie występują nierówności. stabilności człowieka podczas siadania, wstawania, ruchu, dyscyplinach sportowych, w których ruch środka masy/ciężkości jest bardzo istotny <p>Poziom nauczania: szkoła średnia</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Ciśnienie powietrza / Balony w próżni
Długość filmu	2:01
Cele główne	Analiza zmian objętości gazu na skutek zmian ciśnienia powietrza
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentów	
83. Wstęp	Opis: Przedstawiona zostaje zmiana objętości balonów częściowo nadmuchanych powietrzem, na skutek zmian ciśnienia powietrza
84. Główny temat	Opis: Zmiany objętości gazu na skutek zmian ciśnienia
Część 1	
(0:40)	<p>Narzędzia: Balony, Klosz próżniowy, pompa próżniowa, manometr.</p> <p>Opis: Nadmuchane niewielką ilością powietrza balony umieszczamy pod kloszem próżniowym. Włączamy pompę, na skutek czego spod klosza częściowo wypompowane zostaje powietrze i obniża się ciśnienie, co uwidocznione jest na manometrze. Wraz z obniżaniem ciśnienia pod kloszem, zwiększa się objętość balonów. Pompa zostaje wyłączona i zostaje otwarty zawór umożliwiający wyrównanie ciśnienia pod kloszem z ciśnieniem atmosferycznym. W trakcie wzrastania ciśnienia obserwować można powrót objętości balonów do stanu początkowego. Obserwowany proces związany jest ze zmianami ciśnienia powietrza wokół balonów częściowo wypełnionych tym samym gazem. Obniżając ciśnienie pod kloszem powodujemy zwiększenie objętości balonów tak by oddziaływania sprężyste powłoki balonu i oddziaływania cząsteczek na zewnętrzną powierzchnię balonu zrównoważyły się z oddziaływaniami cząsteczek zamkniętych w balonie na jego wewnętrzną powierzchnię.</p> <p>Pytania: Czy balony w których panowała by doskonała próżnia, także zwiększyły by swoją objętość podczas odpompowania powietrza spod klosza? Gdyby klosz był bardzo duży czy balony zwiększałyby swoją objętość w nieskończoność?</p> <p>Wnioski: Na skutek zmian ciśnienia zewnętrznego, zmienia się także ciśnienie wewnątrz balonów co prowadzi do zmiany ich objętości.</p>
85. Podsumowanie i uwagi	<p>W trakcie realizacji eksperymentu można zatrzymać film i poprosić uczniów o opinię, jak będą zachowywać się balony pod kloszem</p> <p>Poziom nauczania: szkoła podstawowa i szkoła średnia</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Ciepne właściwości materii / Balony w ciekłym azocie.
Długość filmu	2:51
Cele główne	Zmiany stanu skupienia i objętości na skutek zmian temperatury
Cele szczegółowe	Zmiana objętości gazu na skutek zmiany jego temperatury.
Struktura i opis eksperymentów	
86. Wstęp	Opis: Substancje zmieniają swoją objętość na skutek zmian temperatury – tak też dzieje się w przypadku gazów.
87. Główny temat	Opis: Film prezentuje zmianę objętości powietrza zamkniętego w balonie na skutek zmiany jego temperatury.
Część 1	<p>Narzędzia: Dwie duże zlewki, włożone jedna w drugą i odizolowane termicznie od siebie, ciekły azot, napompowane balony (takie by ich średnica była nieco mniejsza niż używanej zlewki), drewniane szczypce</p> <p>Opis: Do zlewki nalewamy ciekły azot. Za pomocą szczypiec zanurzamy w ciekłym azocie balony. Widać, że objętość powietrza w balonach gwałtownie maleje, natomiast guma z której wykonany jest balon sztywnieje. Następnie po kolei wyciągamy balony z ciekłego azotu i obserwujemy ponowne zwiększenie się objętości powietrza w balonach. Używając przezroczystych balonów, możliwe jest zaobserwowanie skroplonego powietrza wewnątrz balonu (temperatura wrzenia powietrza wynosi ok -191°C, czyli nieco ponad 4°C więcej niż temperatura wrzenia ciekłego azotu, dlatego obserwacja skroplonego powietrza możliwa jest tylko w bardzo krótkim czasie po wyciągnięciu balonu z ciekłego azotu).</p> <p>Pytania: Czy powietrze w tak ochłodzonym balonie nie ma objętości? Dlaczego objętość gazu zmniejsza się na skutek obniżenia temperatury a zwiększa się na skutek jej wzrostu?</p> <p>Wnioski: Na skutek obniżania temperatury, zmniejsza się objętość gazu na skutek zmniejszenia się średniej energii kinetycznej cząstek gazu i zmniejszenia się, tym samym, odległości między cząsteczkami. Gdy temperaturę gazu zmniejszymy poniżej temperatury wrzenia (tj. poniżej temperatury skraplania), cząsteczki gazu będą tak blisko siebie, że przejdzie on w stan ciekły. Gdy temperatura gazu ponownie zacznie rosnąć, cząsteczki zaczną zwiększać swoją średnią energię kinetyczną i zaczną oddalać się od siebie co skutkuje zwiększeniem objętości gazu.</p>
88. Podsumowanie i uwagi	Należy zwrócić uwagę uczniom, że poprzez ochładzanie substancji należy rozumieć obniżanie średniej energii kinetycznej cząsteczek budujących tą substancję. Podobnie z ogrzewaniem – jest to zwiększanie średniej energii kinetycznej cząsteczek substancji.



Erasmus+

	Poziom: szkoła podstawowa i szkoła średnia.
--	--



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Falowe właściwości dźwięku / Dzwonek w próżni
Długość filmu	2:02
Cele główne	Przedstawienie dźwięku jako fali mechanicznej
Cele szczegółowe	Wykazanie, że fala mechaniczna potrzebuje ośrodka sprężystego do propagacji.
Struktura i opis eksperymentów	
89. Wstęp	Opis: Fala mechaniczna potrzebuje ośrodka żeby móc się rozchodzić w przestrzeni.
90. Główny temat	Opis: Film prezentuje fakt, iż fala dźwiękowa jest falą mechaniczną
Część 1	
	<p>Narzędzia: Dzwonek elektryczny, klosz próżniowy, pompa próżniowa, manometr, gąbka.</p> <p>Opis: Dzwonek elektryczny ustawiamy na podstawie klosza próżniowego. Włączamy dzwonek i przykrywamy go kloszem. Spod klosza wydobywa się dźwięk dzwonka. Zamykamy zawór klosza i włączamy pompę próżniową. Wraz z obniżaniem się ciśnienia, co możemy obserwować na manometrze, dźwięk dzwonka staje się coraz cichszy. W optymalnych warunkach dźwięk dzwonka może w ogóle nie być słyszalny, natomiast obserwujemy jak drży dzwonek. Otwarcie zaworu po wyłączeniu pompy, skutkuje wepchnięciem powietrza pod klosz. Dźwięk dzwonka jest ponownie słyszalny</p> <p>Pytania: Dlaczego nie słyszymy wybuchów na Słońcu?</p> <p>Wnioski: Wypompowując powietrze spod klosza, zmniejszaliśmy ilość cząsteczek, które mogą przenosić drgania w przestrzeni. Tym samym ograniczyliśmy możliwość rozprzestrzeniania się fali dźwiękowej. Wpuszczając ponownie powietrze pod klosz zwiększyliśmy ilość cząsteczek i tym samym umożliwiliśmy przekazywanie drgań między nimi – czyli umożliwiliśmy rozchodzenie się fali dźwiękowej. Tym samym udowodniliśmy, że fala dźwiękowa potrzebuje ośrodka i jest falą mechaniczną.</p>
91. Podsumowanie i uwagi	<p>Należy zwrócić uwagę uczniom, że fale mechaniczne potrzebują ośrodka do rozchodzenia się, w przeciwieństwie do fal elektromagnetycznych, które rozchodzić mogą się także w próżni.</p> <p>Level:</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Ciepne właściwości materii / Wrzenie wody pod obniżonym ciśnieniem
Długość filmu	3:05
Cele główne	Zmiany stanu skupienia
Cele szczegółowe	Wrzenie wody pod obniżonym ciśnieniem
Struktura i opis eksperymentów	
92. Wstęp	Opis: Film przedstawia zjawisko wrzenia wody pod ciśnieniem niższym niż atmosferyczne
93. Główny temat	Opis: Film prezentuje wrzenie jako parowanie w całej objętości cieczy, którego temperatura zależy od ciśnienia.
Część 1	<p>Narzędzia: Zlewka, termoelement (np. termopara), miernik umożliwiający pomiar temperatury za pomocą termoelementu, klosz próżniowy z przepustami elektrycznymi, pompa próżniowa, manometr.</p> <p>Opis: Do zlewki nalewamy wody. Zlewkę umieszczamy na podstawie klosza próżniowego, zanurzamy w niej termoelement i podłączmy go do przepustów elektrycznych. Z drugiej strony przepustów podłączamy miernik umożliwiający pomiar temperatury za pomocą używanego termoelementu. Nakładamy klosz na podstawę i włączamy pompę próżniową.</p> <p>Na filmie widać niewielkie pęcherzyki powstające na końcu termoelementu – są to pęcherzyki powietrza wydobywające się z izolacji termoelementu.</p> <p>Na termometrze widoczna jest temperatura ok 24°C i jednocześnie obserwować można na manometrze obniżanie się ciśnienia pod kloszem.</p> <p>W pewnej chwili, gdy zostanie osiągnięte odpowiednie ciśnienie, na ściankach naczynia pojawiają się pęcherzyki pary wodnej. Zjawisko zaczyna zachodzić w całej objętości cieczy.</p> <p>Po wyłączeniu pompy i wyrównaniu ciśnienia pod kloszem, zauważyć można, że woda przestaje wrzeć oraz nieznaczne obniżenie temperatury. Fakt obniżenia temperatury wynika z gwałtownego parowania wody.</p> <p>Pytania: Czy na Mount Everest można zaparzyć smaczną herbatę? Dlaczego woda wrze w temperaturze pokojowej pod obniżonym ciśnieniem?</p> <p>Wnioski: Wrzenie od parowania różni się tym, iż pierwsze zachodzi w stałej temperaturze określonej jako temperatura wrzenia oraz jest to parowanie w całej objętości cieczy, natomiast drugie zachodzi w każdej temperaturze ale tylko na powierzchni cieczy. Wrzenie wody może zachodzić w temperaturze pokojowej pod obniżonym ciśnieniem, ponieważ cząsteczki wody łatwiej mogą się uwolnić z objętości cieczy.</p>

94. Podsumowanie i uwagi

Należy zwrócić uwagę uczniom, że wrzenie jest zjawiskiem fizycznym i każda substancja ma swoją temperaturę wrzenia, która zależy od rodzaju substancji oraz od ciśnienia działającego na tę substancję.

Poziom: szkoła podstawowa i szkoła średnia.

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Ciepłne właściwości materii / Zamarzanie ciekłego azotu (pod obniżonym ciśnieniem)
Długość filmu	3:43
Cele główne	Zmiany stanu skupienia
Cele szczegółowe	Zmiany temperatury przejścia fazowego na skutek zmian ciśnienia
Struktura i opis eksperymentów	
95. Wstęp	Opis: Film przedstawia występowanie ciekłego azotu w trzech stanach skupienia jednocześnie.
96. Główny temat	Opis: Zmiany temperatury przejścia fazowego na skutek zmiany ciśnienia.
Część 1	<p>Narzędzia: Zlewka, ciekły azot, klosz próżniowy, pompa próżniowa, manometr, gąbka (izolator cieplny).</p> <p>Opis: Gdy wlewamy ciekły azot do zlewki, widzimy skroploną parę wodną. Azot wrze w zlewce co wygląda tak jak wrzenie wody. Azot pod ciśnieniem atmosferycznym wrze w temperaturze -195.8°C. Zlewkę zamykamy pod kloszem próżniowym i obniżamy ciśnienie. Po pewnej chwili azot przestaje wrzeć a na jego powierzchni powstają warstwa zestalonego azotu. Obniżając dalej ciśnienie pomiędzy zestalonym a ciekłym azotem pojawia się gazowy azot. Gdy jego ciśnienie będzie wystarczająco duże, wówczas warstwa zestalonego azotu zostaje poderwana do góry i gazowy azot uwalnia się.</p> <p>W chwili gdy substancja występuje w trzech stanach skupienia w tej samej temperaturze i pod tym samym ciśnieniem (trzy fazy znajdują się w równowadze termodynamicznej) nazywamy punktem potrójnym.</p> <p>Pytania: Czy inne substancje mogą występować w trzech stanach skupienia jednocześnie?</p> <p>Wnioski: Możemy zmienić stan skupienia substancji nie zmieniając jej temperatury, ponieważ to w jakim stanie skupienia występuje dana substancja, zależy także od ciśnienia w jakim się ona znajduje.</p>
97. Podsumowanie i uwagi	<p>Należy zwrócić uwagę uczniom, że wrzenie, topnienie czy parowanie odbywa się w danej temperaturze jednak zmieniać się ona może w zależności od panującego wokół ciśnienia.</p> <p>Poziom: szkoła średnia.</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Elektromagnetyzm / Piorunochron
Długość filmu	3:58
Cele główne	Przepływ ładunku w powietrzu
Cele szczegółowe	Zasada działania piorunochronu.
Struktura i opis eksperymentów	
98. Wstęp	Opis: Film przedstawia przepływ ładunku elektrycznego w modelu atmosfery przy dużej różnicy potencjałów elektrycznych.
99. Główny temat	Opis: Jak przepływa ładunek elektryczny podczas wyładowania atmosferycznego i do czego służy piorunochron?
Część 1	<p>Narzędzia: Cewka Ruhmkorffa, zasilacz prądu stałego, tablica z pinezkami wraz z modelem chmury, domu, latawca i piorunochronu.</p> <p>Opis: Tablica z pinezkami jest modelem atmosfery przez którą przepływa ładunek elektryczny podczas wyładowania atmosferycznego. W symulacji wykorzystywana jest cewka Ruhmkorffa, która wytwarza wysokie napięcie (rzędu kilkuset tysięcy woltów). Pinezki umożliwiają przepływ ładunku elektrycznego jak w przypadku wyładowania atmosferycznego.</p> <p>1:00 Po włączeniu napięcia elektrycznego, widać „piorun“ uderzający w najwyższy punkt otoczenia, jakim jest w tym przypadku człowiek.</p> <p>1:09 Prezentowany jest przepływ ładunku między chmurą a człowiekiem, jako najwyższym punktem w otoczeniu.</p> <p>1:34 Jak widać pioruny nie uderzają w ptaka, który nie ma kontaktu z Ziemią. Ziemia jest nieskończonym rezerwuarem ładunku i ładunek chętniej przepływa przez obiekty znajdujące się na Ziemi niż przez obiekt nie będący w kontakcie z nią.</p> <p>1:51 W chwili gdy unoszący się nad ziemią obiekt, taki jak latawiec, ma kontakt (poprzez mokry sznurek i człowieka) z Ziemią, ładunek chętniej przepłynie przez taki obiekt niż przez atmosferę, ponieważ ma ona wyższy opór elektryczny niż obiekt będący w kontakcie z Ziemią.</p> <p>2:14 Gdy przerwiemy wspomniany kontakt, ładunek ponownie chętniej przepływać będzie w kierunku najwyższej położonego obiektu będącego w kontakcie z Ziemią.</p> <p>2:44 Dlatego też pioruny bardzo często uderzają w dachy/kominy domów, które nie posiadają piorunochronu.</p> <p>3:16 W celu ochrony domów przed skutkami uderzenia pioruna, stosuje się piorunochron, tzn. gruby przewodnik elektryczny, którego jeden</p>

	<p>koniec znajduje się ponad najwyższym punktem konstrukcji dachu, a drugi koniec zakopany jest głęboko w ziemi. W przypadku uderzenia pioruna, piorunochron umożliwia przepływ ładunku ku Ziemi bez uszkodzenia konstrukcji domu i ewentualnego pożaru.</p> <p>Jednakże piorunochron jako główny cel ma chronić dom przed uderzeniami pioruna jonizując powietrze wokół ostro zakończony pionowy piorunochron powyżej dachu. Umożliwia to odpłynięcie ładunku elektrycznego z/do chmury do/z Ziemi bez wyładowania atmosferycznego niosącego ogromną, niszczycielską energię.</p> <p>Pytania: Z jakiego materiału może być wytworzony piorunochron? Dlaczego nie należy stawać pod drzewem w trakcie burzy? Jak należy zachować się w trakcie burzy będąc na otwartej przestrzeni? Jaki kształt końca piorunochronu sprzyja jonizacji powietrza wokół niego?</p> <p>Wnioski: Piorunochron chroni budynek przed uderzeniem pioruna w dwojaki sposób – nie dopuszcza do wyładowania atmosferycznego nad budynkiem poprzez jonizację powietrza i swobodny przepływ ładunku elektrycznego między chmurą a Ziemią. W przypadku gdy już dojdzie do wyładowania atmosferycznego, bezpiecznie odprowadza ładunek do Ziemi lub umożliwia jego odpływ z Ziemi do chmury.</p>
<p>100. Podsumowanie i uwagi</p>	<p>Należy zwrócić uczniom szczególną uwagę na fakt, iż piorunochron nie „przyciąga” piorunów lecz ma powodować, by pioruny nie uderzały w jego najbliższej okolicy.</p> <p>Poziom nauczania: szkoła średnia.</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Ciepłe właściwości materii / Wrzenie wody
Długość filmu	3:32
Cele główne	Zmiany stanu skupienia
Cele szczegółowe	Wrzenie wody pod ciśnieniem atmosferycznym
Struktura i opis eksperymentów	
101. Wstęp	Opis: Film przedstawia zjawisko wrzenia wody
102. Główny temat	Opis: Filmie prezentuje wrzenie jako parowanie w całej objętości cieczy.
Część 1	
	<p>Narzędzia: Zlewka, woda, kuchenka elektryczna, termometr.</p> <p>Opis: Do zlewki nalewamy wody i ustawiamy na kuchence elektrycznej. Podgrzewamy wodę obserwując zmiany jej temperatury przy użyciu termometru. Gdy woda osiąga temperaturę bliską 100°C w zlewce pojawiają się pęcherzyki pary wodnej, tzn. woda zaczęła parować w całej objętości cieczy.</p> <p>Pytania: Czy woda paruje w innych temperaturach niż 100°C? Czy woda może wrzeć w innych temperaturach niż 100°C?</p> <p>Wnioski: Wrzenie od parowania różni się tym, iż pierwsze zachodzi w stałej temperaturze określonej jako temperatura wrzenia oraz jest to parowanie w całej objętości cieczy, natomiast drugie zachodzi w każdej temperaturze, ale tylko na powierzchni cieczy.</p>
103. Podsumowanie i uwagi	<p>Należy zwrócić uwagę uczniom, że wrzenie jest zjawiskiem fizycznym i każda substancja ma swoją temperaturę wrzenia, która zależy od rodzaju substancji oraz od ciśnienia działającego na tę substancję.</p> <p>Poziom nauczania: szkoła podstawowa.</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Elektromagnetyzm / Cewka Ruhmkorffa
Długość filmu	1:52
Cele główne	Działanie transformatora
Cele szczegółowe	Prezentacja zasady działania cewki Ruhmkorffa jako transformatora wysokonapięciowego zasilanego prądem stałym.
Struktura i opis eksperymentów	
104. Wstęp	Opis: Przedstawione zostaje działanie cewki Ruhmkorffa, umożliwiającej wytwarzanie wysokiego napięcia o wysokiej częstotliwości jego zmian
105. Główny temat	Opis: Wykorzystanie praw Maxwella w transformatorze zasilanym napięciem stałym
Część 1	
	<p>Narzędzia: Cewka Ruhmkorffa, zasilacz prądu stałego.</p> <p>Opis: Cewka Ruhmkorffa zbudowana jest z transformatora, którego uzwojenie pierwotne ma dużo mniejszą liczbę zwoi niż uzwojenie wtórne, oraz z iskrownika przerywającego przepływ prądu w uzwojeniu. Oba uzwojenia osadzone są na wspólnym otwartym, żelaznym rdzeniu. Dzięki iskrownikowi zasilanemu napięciem stałym, uzyskuje się zmiany natężenia prądu (a tym samym pola elektrycznego) wokół uzwojenia pierwotnego. Zmiany pola elektrycznego powodują zmiany pola magnetycznego, które to powodują w uzwojeniu wtórnym, zmiany natężenia pola elektrycznego i przepływ ładunku. W ten sposób w uzwojeniu wtórnym, powstaje wysokie napięcie (sięgające kilkuset tysięcy woltów) o dużej częstotliwości. Zmiany pola magnetycznego w rdzeniu transformatora wykorzystywane są do działania iskrownika, który na przemian zamyka i otwiera obwód zasilający uzwojenia pierwotnego. Na przemienne otwieranie i zamykanie obwodu pozwala uzyskiwać zmiany natężenia prądu w obwodzie pierwotnym, konieczne do uzyskania zmiennego pola magnetycznego, które to zgodnie z prawami Maxwella jest niezbędne do wytworzenia zmiennego pola elektrycznego (w uzwojeniu wtórnym).</p> <p>Pytania: Jak działa klasyczny transformator? Czy klasyczny transformator będzie spełniał swoją rolę, gdy będzie zasilany prądem elektrycznym o stałym napięciu?</p> <p>Wnioski: Do wytworzenia zmiennego pola magnetycznego jest potrzebne zmienne pole elektryczne i odwrotnie, co zgodne jest z prawami Maxwella i wykorzystywane w działaniu transformatora i w wytwarzaniu fal elektromagnetycznych.</p>
106. Podsumowanie i uwagi	<p>W trakcie realizacji eksperymentu można zwrócić uwagę na działanie iskrownika.</p> <p>Poziom nauczania: szkoła średnia</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Cieplne właściwości materii / temperatura ciekłego azotu
Długość filmu	3:26
Cele główne	Zmiany stanu skupienia
Cele szczegółowe	Wrzenie azotu pod ciśnieniem atmosferycznym
Struktura i opis eksperymentów	
107. Wstęp	Opis: Film przedstawia zjawisko wrzenia azotu
108. Główny temat	Opis: Filmie prezentuje wrzenie jako parowanie w całej objętości cieczy.
Część 1	
	<p>Narzędzia: Przezroczysty termos (lub dwie zlewki wsadzone jedna w drugą i odizolowane termicznie od siebie za pomocą styropianu lub styroduru), ciekły azot, termometr.</p> <p>Opis: Do termosu nalewamy ciekły azot i obserwujemy jego temperaturę przy użyciu termometru. Obserwujemy także wrzenie azotu w termosie. Na termometrze obserwujemy obniżanie się temperatury do chwili osiągnięcia temperatury ok. $-195,8^{\circ}\text{C}$. W dalszym ciągu obserwujemy wrzenie ciekłego azotu, które odbywa się w stałej temperaturze (tak jak wrzenie wody).</p> <p>Pytania: Dlaczego azot nie wrze w 100°C?</p> <p>Wnioski: Wrzenie od parowania różni się tym, iż pierwsze zachodzi w stałej temperaturze określonej jako temperatura wrzenia oraz jest to parowanie w całej objętości cieczy, natomiast drugie zachodzi w każdej temperaturze ale tylko na powierzchni cieczy.</p>
109. Podsumowanie i uwagi	<p>Należy zwrócić uwagę uczniom, że wrzenie jest zjawiskiem fizycznym i każda substancja ma swoją temperaturę wrzenia, która zależy od rodzaju substancji oraz od ciśnienia działającego na tę substancję.</p> <p>Poziom nauczania: szkoła podstawowa i szkoła średnia.</p>

Scenariusz

Temat	Ciśnienie atmosferyczne, Baroskop
Długość filmu	1:32
Cele główne	Statyka płynów. Prezentacja właściwości ciśnienia atmosferycznego. Prawo Archimedesesa.
Cel szczegółowy	Doświadczalne sprawdzenie czy powietrze waży. Prawo Archimedesesa dla gazów. Siła wyporu w gazach
110. Wstęp	Żyjemy na dnie oceanu powietrza. Nad nami znajduje się warstwa atmosfery, którą tworzy powietrze. Często pojawia się pytanie, czy powietrze waży? Film poprzez proste doświadczenie udziela odpowiedzi na to pytanie.
111. Główny temat	Baroskop. Obserwacja zachowania wagi/baroskopu umieszczonego pod kloszem pompy, przed i po odpompowaniu spod niego powietrza.
Część 1.	
Doświadczenie	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baroskop ze szklaną bańką wypełnioną powietrzem, • Pompa próżniowa • manometr <p>Opis: Na ramionach dźwigni z łożyskiem o małym tarciu podwieszona jest z jednej strony szklana bańka wypełniona powietrzem a z drugiej regulowana przeciwwaga. Przy uchwycie umieszczona została skala. Równoważymy wagę za pomocą ruchomej przeciwwagi. Zrównoważony baroskop ustawiamy pod kloszem pompy próżniowej. Zamykamy zawór dopływu powietrza i wypompowujemy powietrze spod klosza. Obserwujemy wskazania manometru oraz zachowanie baroskopu. Ciśnienie pod kloszem maleje a szklana bańka baroskopu opada w dół. Zamykamy zawór łączy klosz z pompą próżniową. Otwieramy zawór dopływu powietrza. Powietrze dostaje się pod klosz. Rośnie ciśnienie (do wartości ciśnienia atmosferycznego). Baroskop powraca do równowagi.</p> <p>Pytania: Dlaczego szklana bańka baroskopu po obniżeniu ciśnienia pod kloszem opadła w dół? Czy powietrze waży? W jaki sposób można sprawdzić, że powietrze waży? Jakie prawo fizyczne można wykorzystać do wyjaśnienia zachowania się baroskopu podczas podwyższania i obniżania ciśnienia pod kloszem pompy próżniowej?</p> <p>Wnioski:</p>

	<p>Istnieje siła wyporu w powietrzu, zgodnie z prawem Archimedesesa. Powietrze waży.</p> <p>Baroskop został zrównoważony w powietrzu. Otaczające szklaną bańkę powietrze, zgodnie z prawek Pascala, wywierało na nią ciśnienie atmosferyczne ze wszystkich stron. Po odpompowaniu powietrza spod klosza (obniżeniu ciśnienia) zmniejszyła się gęstość powietrza otaczającego bańkę. Ciała o większej gęstości toną, dlatego bańka opadła w dół.</p> <p>W powietrzu baroskop pozostawał w równowadze – działające na niego siły równoważyły się: siła grawitacji działająca pionowo w dół i siła wyporu zwrócona ku górze (pomijamy siły związane z zawieszeniem bańki). Po obniżeniu ciśnienia gazu otaczającego bańkę, równowaga została zakłócona: wartość siły wyporu zmniejszyła się, siła ciężkości pozostała niezmienną, bańka utonęła.</p>
<p>112. Podsumowanie, ocena i uwagi</p>	<p>Zastosowanie:</p> <p>Film może zostać wykorzystany jako wprowadzenie do lekcji: pytanie: dlaczego bańka z powietrzem opada w dół podczas obniżania ciśnienia pod kloszem?</p> <p>Film może zilustrować treść właściwą lekcji: prawo Archimedesesa dla gazów.</p> <p>Film może posłużyć jako pytanie kontrolne: Czy powietrze waży? Jaki eksperyment może pokazać, że powietrze waży?</p> <p>Można wykorzystać film do dyskusji o: pierwszym locie balonem, który skonstruowany został przez braci Joseph i Jacques Montgolfier, wykorzystaniu prawa Archimedesesa dla gazów w życiu codziennym.</p> <p>Poziom nauczania: szkoła podstawowa i szkoła średnia</p>

Scenariusz

Temat	Ciśnienie atmosferyczne/ półkule magdeburskie
Długość filmu	1:35
Cele główne	Statyka płynów. Prezentacja istnienia ciśnienia atmosferycznego.
Cel szczegółowy	Przybliżenie uczniom doświadczenia historycznego dowodzącego istnienie ciśnienia atmosferycznego i próżni. Film przedstawia doświadczenie z półkulami magdeburskimi. Ilustruje jak duże wartości mają siły, którymi powietrze atmosferyczne działa na nas i otaczające nas ciała.
113. Wstęp	Żyjemy na dnie oceanu powietrza. Nad nami znajduje się warstwa atmosfery. Ostatnie ślady obecności powietrza zaczynają zanikać dopiero w odległości 500-2000km nad powierzchnią Ziemi, w egzosferze. Poniżej 5 km n.p.m. znajduje się 50% masy całego atmosferycznego powietrza. Słup powietrza wywiera na powierzchnię Ziemi ciśnienie aerostatyczne zależne od jego wysokości, gęstości powietrza oraz przyspieszenia ziemskiego. Ponadto cząsteczki powietrza znajdujące się w nieustannym ruchu zderzają się z ciałami wywierając na nie ciśnienie. Otaczające nas powietrze wywiera na ciała ciśnienie atmosferyczne.
114. Główny temat	Powtórzenie doświadczenia wykonanego przez burmistrza Magdeburga Otto von Guericke. W maju 1654 r. niemiecki wynalazca, burmistrz Magdeburga - Otto von Guericke - w obecności księcia pruskiego Fryderyka Wilhelma, przeprowadził jeden z najważniejszych eksperymentów w dziejach nauki udowadniając istnienie ciśnienia atmosferycznego i próżni. Zestawił razem dwie półkule mosiężne o średnicy około 42 cm. Następnie z tak otrzymanej kuli wypompował powietrze. Aby półkule te rozerwać, trzeba było użyć szesnastu koni (huk towarzyszący rozrywaniu półkul przypominał wystrzał armatni), natomiast ponowne wpuszczenie powietrza do wnętrza kuli powodowało, że półkule mógł z łatwością rozdzielić jeden człowiek.
Część 1.	
Doświadczenie	Materiały: <ul style="list-style-type: none"> • Półkule magdeburskie o średnicy około 12cm, • Pompa próżniowa. Opis: Jedną z półkul poprzez zawór łączymy za pomocą węża z pompą próżniową. Składamy obie półkule razem. Puszczamy je. Niestety półkule rozdzielają się. Łączymy raz jeszcze półkule, zamykamy zawór dołączony do jednej z półkul i uruchamiamy pompę próżniową. Wypompowujemy powietrze pomiędzy półkul trzymając jeszcze przez chwilę półkule razem. Puszczamy półkule. Półkule tworzą całość, nie rozdzielają się, pozostają ściśnięte. Zamykamy zawór i odłączamy półkule od pompy.

	<p>Próbujemy je rozdzielić. Zestaw można dać uczniom aby spróbowali rozdzielić półkule. Otwieramy zawór półkule same się rozdzielają bez użycia siły.</p> <p>Pytania: Co to jest ciśnienie atmosferyczne? W jaki sposób przekonać się o istnieniu ciśnienia atmosferycznego? Dlaczego półkule złożone razem bez wypompowania spomiędzy nich powietrza rozdzielają się? Dlaczego, gdy wypompujemy spomiędzy półkul powietrze pozostają one ściśnięte? Co utrzymuje półkule razem i sprawia, że trudno je rozdzielić? Co się stanie, gdy otworzymy zawór umożliwiający dopływ powietrza do środka półkul? Jaka jest wartość ciśnienia atmosferycznego? Gdzie i kiedy możemy usłyszeć o wartości ciśnienia atmosferycznego? Na czym polegał historyczny eksperyment z półkulami magdeburskimi? W jaki sposób możemy zmierzyć ciśnienie atmosferyczne? Gdzie w życiu codziennym wykorzystujemy ciśnienie atmosferyczne?</p> <p>Wnioski: Atmosfera wywiera na nas i wszystkie ciała ciśnienie. Siła parcia wywierana przez powietrze atmosferyczne jest tak duża, że półkul nie może rozdzielić nawet silny człowiek. Pomiędzy półkulami po odpompowaniu powietrza powstaje niższe ciśnienie (po całkowitym wypompowaniu powietrza spomiędzy półkul pozostałaby pomiędzy nimi próżnia), ciśnienie atmosferyczne przyciska półkule do siebie.</p>
<p>115. Podsumowanie, ocena i uwagi</p>	<p>Zastosowanie: Film może zostać wykorzystany na początku lekcji jako wprowadzenie do lekcji o ciśnieniu atmosferycznym. O czym świadczy zachowanie półkul po odpompowaniu spomiędzy nich powietrza? Film może posłużyć jako ilustracja doświadczenia historycznego podczas właściwej części lekcji. Film można wykorzystać podczas powtórzenia materiału. Film może być wstępem do dyskusji o: Wartości ciśnienia atmosferycznego, normalnego: Wartość ciśnienia atmosferycznego to 1013,25hPa (760mmHg). Czy jest to wartość duża czy mała? O wykorzystaniu ciśnienia w życiu codziennym. O zmianach wartości ciśnienia atmosferycznego i ich wpływie na samopoczucie ludzi. O podciśnieniu i nadciśnieniu. O Pogodzie: wyżu i niżu barycznym. O cyrkulacji powietrza i wiatrach. O zależności ciśnienia atmosferycznego od wysokości.</p>

O pomiarze ciśnienia i doświadczeniu Torricelliego.

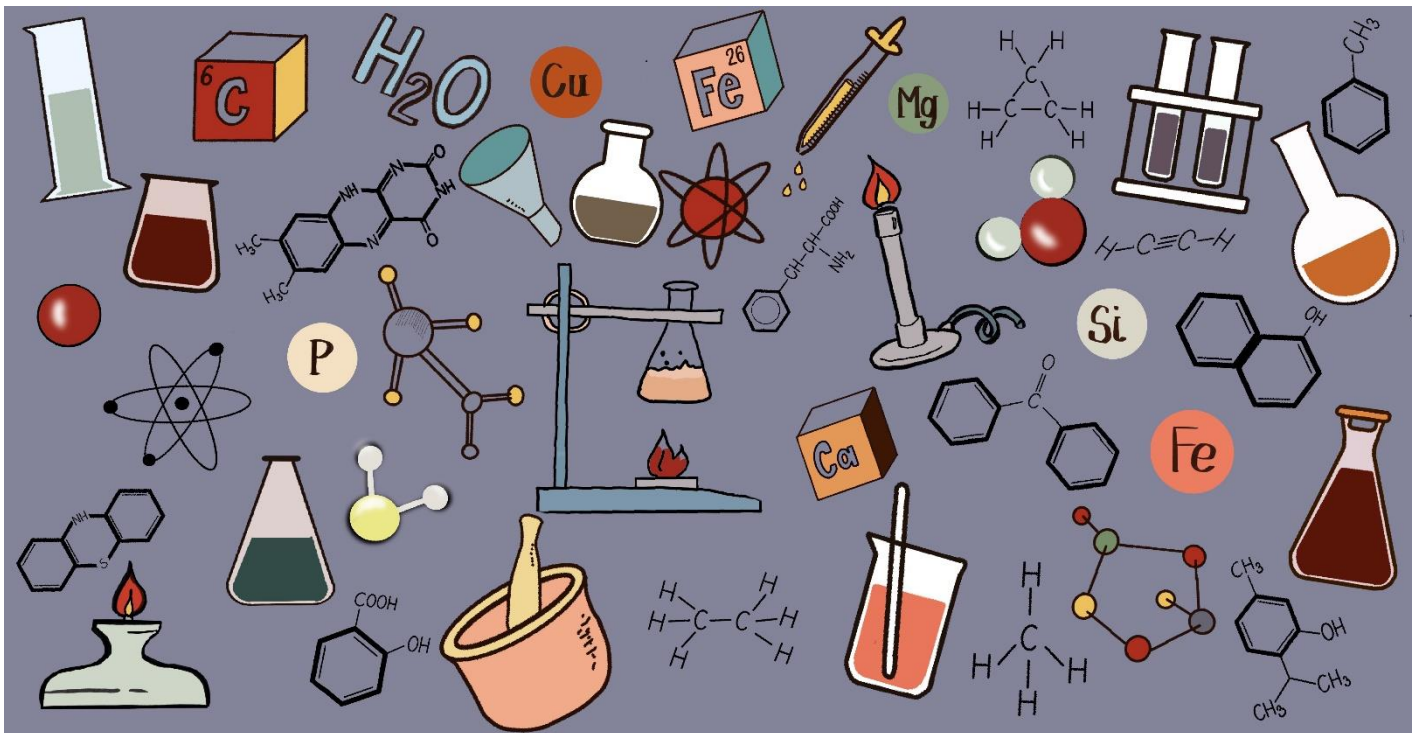
Doświadczenie wykonane przez Otto von Guericke możemy również powtórzyć, wykorzystując dwie przyssawki do przenoszenia szkła. Pełnią one rolę klasycznych "półkul magdeburskich". Zastosowanie przyssawek pozwala na wykonanie doświadczenia bez stosowania pompy próżniowej. Każda z przyssawek zaopatrzona jest w uchwyt, którego zamknięcie (złożenie razem obu rączek) powoduje, że gumowa powierzchnia przyssawki staje się wklęsła. Pomiędzy przyssawkami zwiększa się objętość, spada ciśnienie. Aby zademonstrować istnienie ciśnienia atmosferycznego, obie przyssawki przykładamy wzajemnie do siebie gumowymi powierzchniami. Następnie zamykamy uchwyty. Powoduje to, że pomiędzy przyssawkami powstaje pusta przestrzeń (z dobrym przybliżeniem możemy powiedzieć, że panuje tam próżnia). Przyssawki stanowią teraz odpowiednik złożonych razem półkul magdeburskich, z wnętrza których wypompowano powietrze. Tak złożone przyssawki-półkule można z łatwością rozłączyć przez otwarcie uchwytów. Siła parcia wywierana przez powietrze atmosferyczne jest tak duża, że przyssawek nie może rozdzielić nawet silny człowiek.

Poziom nauczania: szkoła podstawowa i szkoła średnia

Scenariusz

Temat	Ciepne właściwości materii , Rozszerzalność cieplna monety
Długość filmu	1:38
Cele główne	Zapoznanie z rozszerzalnością cieplną ciał stałych
Cel szczegółowy	Zademonstrowanie, że typowy metal rozszerza się wraz ze wzrostem temperatury i kurczy się wraz z jej zmniejszeniem.
116. Wstęp	Opis: Większość materiałów, które można znaleźć wokół nas zmienia wymiary wraz z temperaturą. Pokażemy, że nawet małe rozszerzenie można pokazać za pomocą niezbyt skomplikowanej mechaniki.
117. Główny temat	Opis: Film pokazuje, jak w prosty sposób pokazać rozszerzalność cieplną.
Część 1.	
Doświadczenie	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niewielka moneta, • Deseczka z dwoma gwoździami, • Palnik gazowy. <p>Opis: Wbij gwoździe w deskę tak, aby były trochę szersze niż moneta. Włóż monetę między gwoździe. Moneta spada. Teraz podgrzej monetę palnikiem i ponownie połóż ją na gwoździach. W takim przypadku moneta pozostaje na gwoździach przez pewien czas.</p> <p>Pytania: Dlaczego moneta nie spada? Co dzieje się z metalem po podgrzaniu? Czy rozszerzalność cieplna może uszkodzić materiały?</p> <p>Wnioski: Wraz ze wzrostem energii w cząsteczkach zaczynają one poruszać się coraz szybciej, a tym samym rozszerzają substancję. Podczas projektowania dużych konstrukcji należy wziąć pod uwagę rozszerzanie i kurczenie się materiałów. Rozszerzalność cieplna jest również wykorzystywana w medycynie. Może np. zmieniać rozmiar stentów.</p>
118. Podsumowanie, ocena i uwagi	<p>Zastosowanie: Film można wykorzystać w fazie realizacji lekcji jako ilustrację omawianego zagadnienia. Film można wykorzystać jako powtórzenie tematu związanego z rozszerzalnością cieplną.</p> <p>Poziom nauczania: szkoła podstawowa</p>

Chemia



Scenariusz

Temat	Przemiany jodu
Czas trwania filmu:	3,16 min.
Cele	Poznanie właściwości jodu
Cele szczegółowe	Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji, zdefiniowanie zjawiska fizycznego
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	Sublimacja to przemiana fazowa ze stanu stałego w stan gazowy z pominięciem stanu ciekłego. Zjawiskiem odwrotnym do sublimacji jest resublimacja czyli przemiana gazu w ciało stałe. Sublimacja i resublimacja to przemiany fizyczne polegające na zmianie właściwości fizycznych danego ciała fizycznego.
Główny temat	Opis: Poznanie przemiany fazowej z ciała stałego w fazę gazową na przykładzie jodu. Omówienie przemian fizycznych. Poznanie właściwości jodu.
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówki, łapa do probówek, palnik spirytusowy lub gazowy, łopatką szklana, pipeta Pasteura</p> <p>Odczynniki: jod</p> <p>Środki ostrożności: jod – toksyczny, żrący.</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: Do umieszczonej w statywie probówki nasyp kilka kryształków jodu. Probówkę za pomocą łapy do probówek umieść ostrożnie w płomieniu palnika umieszczonego pod sprawnie działającym wyciągiem i delikatnie podgrzej. Obserwuj zachowanie jodu po podgrzaniu. Po odstawieniu i ostygnięciu probówki sprawdź wygląd ścianek przy jej wylocie. Zapisz obserwacje.</p> <p>Po zakończeniu ćwiczenia pozostałości umieść w odpowiednio oznaczonych pojemnikach na odpady.</p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisać obserwacje zachodzącej przemiany 2. Jak nazywa się przemiana, której ulegał jod podczas ogrzewania? 3. Jakie substancje z życia codziennego zawierają pierwiastkowy jod? <p>Wnioski: Jod ulega sublimacji w warunkach normalnych czyli przemianie z ciała stałego w fazę gazową. Po podgrzaniu ciemnofioletowych kryształków jodu, zamieniają się one w fioletowy gaz. Podczas ochłodzenia probówki fioletowy gaz zamienia się w drobny potyskujący proszek czyli zachodzi proces odwrotny do sublimacji czyli resublimacja czyli zamiana fazy gazowej w ciało stałe.</p>



Erasmus+

	Poziom: szkoła podstawowa
--	----------------------------------



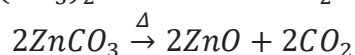
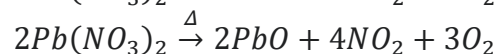
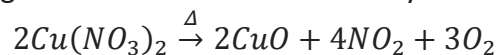
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Scenariusz

Temat	Rozkład termiczny soli
Czas trwania filmu:	7,33 min.
Cele	Poznanie tlenków
Cele szczegółowe	<p>Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji</p> <p>Poznanie jednej z metod otrzymywania tlenków</p> <p>Poznanie podziału tlenków na tlenki kwasowe, zasadowe i obojętne</p> <p>Umiejętność zapisu zachodzących reakcji</p> <p>Poznanie i zrozumienie bilansu elektronowego reakcji utleniania-redukcji</p>
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	<p>Tlenki to nieorganiczne związki chemiczne składające się z tlenu występującego na -II stopniu utlenienia i pierwiastka chemicznego. Tlenki dzielimy na tlenki metali i niemetalu. Ze względu na charakter chemiczny tlenki dzielimy na: kwasowe, zasadowe, obojętne i amfoteryczne. Tlenki można otrzymać różnymi metodami. Jedną z metod otrzymywania tlenków jest termiczny rozkład soli. Znane są także inne metody otrzymywania tlenków: rozkład niektórych kwasów i wodorotlenków, bezpośrednio z pierwiastków, utlenianie i redukcja tlenków.</p>
Główny temat	Opis: Poznanie reakcji otrzymywania tlenków na przykładzie termicznego rozkładu soli.
Eksperyment	<p>Sprzęt: statyw, probówki, łąpa do probówek, palnik spirytusowy lub gazowy, szpatułki plastikowe, papierek uniwersalny.</p> <p>Odczynniki: azotan(V) miedzi(II), azotan(V) ołowiu(II), węglan cynku.</p> <p>Środki ostrożności: rozpuszczalne sole miedzi i ołowiu – związki toksyczne</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: Do każdej z trzech umieszczonych w statywie probówek nasyp za pomocą szpatułki niewielką ilość (maksymalnie na 1 cm wysokości probówki) każdej soli z osobna. Następnie kolejno każdą z probówek uchwyc w łąpę i ostrożnie ogrzewaj w płomieniu palnika obserwując zachodzące zmiany. Ogrzewanie należy przerwać po całkowitym przereagowaniu soli. Pod koniec ogrzewania, do wylotu probówki zbliż zwilżony wodą papierek uniwersalny.</p> <p>Po zakończeniu ćwiczenia i ostygnięciu probówek, pozostałości umieść w odpowiednio oznaczonych pojemnikach na odpady. Nie wyrzucaj zawartości probówek do kanalizacji.</p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz obserwacje zachodzących przemian w poszczególnych probówkach. 2. Jak można wytłumaczyć zmiany barwy zwilżonego wodą papierka wskaźnikowego? 3. Zaproponuj równania reakcji dla przemian zachodzących w poszczególnych probówkach 4. Podaj przykłady tlenków występujących w przyrodzie.

Wnioski: Tlenki można otrzymać w wyniku rozkładu wielu substancji (soli, kwasów, wodorotlenków), np. podczas ogrzewania w probówce. To, w jaki sposób przebiegają reakcje rozkładu do tlenków, zależy od rodzaju substancji poddanej reakcji oraz czynników, takich jak np. temperatura. Azotan(V) miedzi(II) oraz ołowiu ulegają pod wpływem temperatury rozkładowi do odpowiednich tlenków ołowiu i miedzi(II) z wydzieleniem kwasowego tlenku azotu(IV) oraz tlenu. Obecność tlenu można sprawdzić przykładając żarzące się łuczywo do wylotu probówki po zakończeniu ogrzewania każdej soli.

Węglan cynku ulega rozkładowi do tlenku cynku i dwutlenku węgla.



Tlenkami powszechnie występującymi w przyrodzie jest woda (H_2O), krzemionka (SiO_2), która jest głównym składnikiem piasku, dwutlenek węgla (CO_2).

Poziom: szkoła podstawowa

Scenariusz

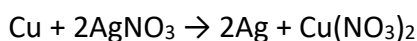
Temat	Wypieranie metali z roztworów ich soli
Czas trwania filmu:	8,24 min.
Cele	Poznanie szeregu aktywności metali
Cele szczegółowe	<p>Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji</p> <p>Poznanie szeregu aktywności metali i wartości potencjałów elektrochemicznych metali</p> <p>Porównanie aktywności chemicznej różnych metali na podstawie szeregu elektrochemicznego</p> <p>Umiejętność zapisu zachodzących reakcji</p>
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	<p>Szereg elektrochemiczny inaczej szereg aktywności metali lub szereg napięciowy to uszeregowanie pierwiastków chemicznych o właściwościach metalicznych, według ich potencjału standardowego. Punktem odniesienia dla szeregu elektrochemicznego jest elektroda wodorowa, której potencjał standardowy przyjmuje się umownie za zero. W oparciu o szereg elektrochemiczny i wartości potencjałów standardowych, bardziej aktywny metal (o niższym potencjale) będzie wypierał (poza niektórymi wyjątkami) metal mniej aktywny z roztworu jego soli.</p>
Główny temat	<p>Opis: Poznanie szeregu elektrochemicznego i aktywności metali na przykładzie reakcji wypierania metali z roztworów ich soli.</p>
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówki, szkiełko zegarkowe, blaszka miedziana, gwóźdź stalowy, moneta jednogroszowa, pęseta, drobnoziarnisty papier ścierny, bibuła filtracyjna.</p> <p>Odczynniki: wodne roztwory soli: siarczanu(VI) miedzi(II), azotanu(V) srebra, azotanu(V) rtęci.</p> <p>Środki ostrożności: praca z solami metali ciężkich – toksyczne! Roztwór azotanu(V) srebra – żrący.</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: Blaszkę miedzianą i drut żelazny oczyść do połysku za pomocą drobnoziarnistego papieru ściernego. Tak oczyszczone próbki metali umieść kolejno ostrożnie w probówkach (tak aby nie uszkodzić dna probówki). Na szkiełku zegarkowym umieść monetę jednogroszową. Zanotuj wygląd metali przed dodaniem roztworów soli. Następnie do probówki z miedzią dodaj roztwór azotanu(V) srebra, do probówki z żelazem dodaj roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) (tak aby metale zostały przykryte do połowy wysokości) a na szkiełko zegarkowe z monetą jednogroszową dodaj kilkanaście kropeł roztworu azotanu(V) rtęci, tym razem tak aby całkowicie przykrył monetę. Probówki i szkiełko odstaw na około 10 minut. Po tym czasie sprawdź wygląd poszczególnych roztworów i porównaj go z roztworami wyjściowymi. Następnie zlej roztwory do odpadów a próbki metali przenieś ostrożnie za pomocą pęsety na suchy kawałek bibuły i sprawdź ich wygląd. Próbki metali pozostaw na stanowisku do wyschnięcia.</p>

Pytania:

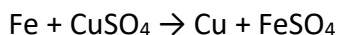
1. Zapisz obserwacje zachodzących przemian
2. Zapisz równania reakcji zachodzących w poszczególnych probówkach lub podaj informację, że reakcja nie zachodzi
3. Jakie znaczenie praktyczne mogą mieć (i mają) reakcje zachodzące w tym ćwiczeniu?

Wnioski: Metale mają różne właściwości chemiczne i różną reaktywność. Aby określić, który metal jest bardziej aktywny, należy znać ich potencjały elektrochemiczne, które można odczytać z szeregu elektrochemicznego, w którym metale są ustawione od tych najbardziej reaktywnych (o najniższym potencjale standardowym) do tych najmniej reaktywnych (o najwyższym/najbardziej dodatnim potencjale standardowym).

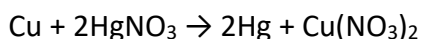
Na blaszki miedzianej wytrącił się srebrny osad metalicznego srebra a roztwór przyjął delikatnie niebieskie zabarwienie pochodzące od azotanu(V) miedzi(II). Jony srebra(I) uległy reakcji redukcji natomiast miedź uległa reakcji utlenienia.



Drut żelazny pokrył się rdzawym nalotem metalicznej miedzi, jony miedzi(II) uległy reakcji redukcji natomiast żelazo uległo reakcji utlenienia.



Moneta jednogroszowa, składająca się głównie z miedzi, została pokryta srebrną warstwą metalicznej rtęci (zmieniła barwę z żółtej na srebrną). Jony rtęci(I) uległy reakcji redukcji natomiast miedź uległa reakcji utlenienia.



Poziom: Szkoła podstawowa

Scenariusz

Temat	Ekstrakcja za pomocą rozpuszczalnika organicznego
Czas trwania filmu:	5,52 min.
Cele	Poznanie metody wyodrębnienia substancji z mieszaniny lub z roztworu w innym rozpuszczalniku
Cele szczegółowe	Obserwacja przemian zachodzących podczas ekstrakcji Poznanie procesu ekstrakcji
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	Ekstrakcja polega na przeprowadzenia substancji z jednej fazy stałej lub ciekłej, w której substancja ta jest rozpuszczona do innej fazy ciekłej. Ekstrakcja odnosi się do procesów prowadzonych w układach ciecz – ciecz, lub ciecz – ciało stałe. W przypadku ekstrakcji prowadzonej w układzie ciecz – ciecz, cieczy powinny mieć ograniczoną rozpuszczalność.
Główny temat	Opis: Poznanie procesu ekstrakcji.
Eksperyment	<p>Sprzęt: pierścień metalowy do odstawiania rozdzielacza lub duża łąpa do statywu, statyw</p> <p>Szkoło: rozdzielacz z korkiem, dwie kolby stożkowe, dwa cylindry miarowe</p> <p>Odczynniki: chloroform, wodny roztwór jodu</p> <p>Do zamontowanego w statywie rozdzielacza, którego kranik znajduje się w pozycji zamkniętej, wlej 10 ml wodnego roztworu jodu (uwaga! Zachowaj ostrożność podczas pracy z jodem! Pracuj w rękawiczkach!). Następnie do rozdzielacza dodaj 15ml chloroformu (Uwaga! Substancja łatwopalna! Praca pod wyciągiem!). Rozdzielacz zatkać korkiem i jego zawartość intensywnie wytrząsaj (przez około 5s) po czym delikatnie uchył korek, żeby wyrównać ciśnienie wewnątrz rozdzielacza (objawem tego będzie lekkie syknięcie). Następnie ponownie wytrząsaj zawartość rozdzielacza, powtarzając całą czynność jeszcze trzy razy. Po ostatnim wytrząsaniu umieść rozdzielacz w statywie i rozdziel obie warstwy, przelewając każdą z nich do oddzielnej kolbki stożkowej. Oceń różnice w wyglądzie zawartości obu kolb.</p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz obserwacje jakie miały miejsce w rozdzielaczu. 2. W której warstwie (górnej czy dolnej) znajdował się chloroform w rozdzielaczu? Odpowiedź uzasadnij. 3. Podaj dwa przykłady zastosowania ekstrakcji w życiu codziennym. <p>Wnioski: Ekstrakcja to proces polegający na przeprowadzenia substancji z jednej fazy stałej lub ciekłej, w której substancja ta jest rozpuszczona do innej fazy ciekłej. Ekstrakcja odnosi się do procesów prowadzonych w układach ciecz – ciecz, lub ciecz – ciało stałe. W przypadku ekstrakcji prowadzonej w układzie ciecz – ciecz, cieczy powinny mieć ograniczoną rozpuszczalność.</p> <p>W przeprowadzonym doświadczeniu jod z warstwy wodnej został wyekstrahowany do warstwy organicznej (chloroform). Zmiana barwy roztworu chloroformu z bezbarwnej na różową i jednocześnie odbarwienie warstwy wodnej świadczy o „przejściu” jodu z warstwy wodnej do organicznej.</p>

Ekstrakcja jest często wykorzystywana do usuwania z mieszanin niepożądanych domieszek lub zanieczyszczeń.

Przykładem ekstrakcji ciec-ciało stałe jest parzenie herbaty, ziół i kawy.

Poziom: szkoła średnia

Scenariusz

Temat	Reakcje alkenów
Czas trwania filmu:	4,02 min.
Cele	Poznanie reakcji charakterystycznych dla nienasyconych związków organicznych
Cele szczegółowe	<p>Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji.</p> <p>Poznanie wpływu związków nienasyconych na cząsteczki bromu oraz roztwór KMnO_4.</p> <p>Poznanie metody wykrywania związków nienasyconych.</p>
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	<p>Opis: Związki nienasycone to organiczne związki zawierające w swojej strukturze podwójne lub potrójne wiązania pomiędzy dwoma atomami węgla. Najbardziej rozpowszechnione w codziennym życiu są tzw. tłuszcze nienasycone, niezbędne w diecie człowieka. Takie substancje zawierają długotańcuchowe kwasy tłuszczowe które mają jedno lub więcej wiązań podwójnych. Wiązania nienasycone są bardziej reaktywne od pojedynczych przez co ulegają łatwo addycji np. bromu lub utlenieniu pod wpływem roztworu KMnO_4, co można łatwo obserwować jako odbarwienie roztworów.</p>
Główny temat	<p>Opis: Poznanie reakcji addycji do wiązania podwójnego i reakcji charakterystycznej dla związków nienasyconych.</p>
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówki, pipetki Pasteura, szpatułka, tryskawka z wodą.</p> <p>Odczynniki: oleinian sodu, woda bromowa, wodny roztwór manganianu(VII) potasu</p> <p>Środki ostrożności: praca w rękawiczkach i okularach ochronnych!</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: Do dwóch probówek dodaj szczyptę oleinianu sodu a następnie za pomocą tryskawki kilka ml wody destylowanej w celu rozpuszczenia związku. Teraz do pierwszej probówki dodaj 2 ml wody bromowej a do drugiej 2 ml roztworu manganianu(VII) potasu. Zawartość każdej z probówek delikatnie wymieszaj.</p> <p>Po zakończeniu ćwiczenia, roztwory przelej do pojemników wskazanych przez prowadzącego.</p> <p>Polecenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz obserwacje zachodzących przemian w poszczególnych probówkach 2. Jaka reakcja zachodzi w próbówce po dodaniu wody bromowej? <p>Wnioski: Oleinian sodu jest pochodną kwasu tłuszczowego typu omega-9, zawierającego wiązanie podwójne przy 9-tym atomie węgla w łańcuchu. Takie wiązania są nietrwałe i łatwo ulegają addycji na przykład atomów bromu z wody bromowej czy utlenieniu przez KMnO_4. W efekcie obserwuje się odbarwienie tych substancji. Reakcje te mogą być wykorzystane do wykrywania związków nienasyconych.</p>



Erasmus+

	Poziom: Szkoła średnia
--	-------------------------------



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Scenariusz

Temat	Wytrącanie i odsączanie osadu
Czas trwania filmu:	8,00 min.
Cele	Poznanie reakcji strącania
Cele szczegółowe	<p>Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji</p> <p>Poznanie rozpuszczalności niektórych związków miedzi(II)</p> <p>Umiejętność zapisu reakcji w postaci jonowej</p>
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	<p>Opis: Reakcje strącania, wykorzystują różną rozpuszczalność niektórych związków chemicznych. Związki rozpuszczone w wodzie występują w postaci jonów. W trakcie reakcji jonów miedzi oraz reszty kwasu węglowego dochodzi do powstania nierozpuszczalnego osadu węglanu miedzi (II).</p>
Główny temat	<p>Opis: Poznanie reakcji wymiany jonów i wytrącenia nierozpuszczalnej soli miedzi z wodnego roztworu.</p>
Eksperyment	<p>Sprzęt: pierścień metalowy do sączenia, statyw, bibuła filtracyjna, nożyczki</p> <p>Szkło: lejek szklany, dwie zlewki, bagietka szklana, cylindry miarowe, tryskawka z wodą</p> <p>Odczynniki: wodne roztwory CuSO_4 i Na_2CO_3</p> <p>Odmierz za pomocą cylindra 15 ml roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) i przelej go do zlewki. Następnie za pomocą innego cylindra odmierz 15 ml roztworu węglanu sodu. Po dodaniu drugiego roztworu, zawartość zlewki wymieszaj za pomocą bagietki. Tak otrzymaną zawiesinę przesącz na lejku z bibułą filtracyjną. Pozostały na lejku osad przemyj kilka razy wodą destylowaną z tryskawki a następnie rozłóż go do wysuszenia.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz równanie reakcji, która zaszła w zlewce podczas mieszania roztworów. 2. Dlaczego osad należało jeszcze na sam koniec przemyć wodą destylowaną? <p>Wnioski: Związki miedzi (II) mają różną rozpuszczalność w wodzie. Po rozpuszczeniu w wodzie rozpuszczalne sole metali mają postać jonową. Siarczan(VI) miedzi(II) dysocjuje na jony miedzi (Cu^{2+}) oraz resztę kwasu siarkowego (SO_4^{2-}). Podobnie rozpuszczany węglan sodu dysocjuje na jony sodowe (Na^+) oraz jony reszty kwasu węglowego (CO_3^{2-}). W przypadku mieszania dwóch lub więcej substancji mamy do czynienia z mieszaniną wszystkich jonów. W takiej mieszaninie może dochodzić do reakcji wymiany jeśli substancja powstała w wyniku takiej reakcji jest nierozpuszczalna to wypada w postaci osadu. W powyższym przypadku powstaje nierozpuszczalny węglan miedzi(II) a w roztworze pozostają jony sodowe oraz reszty kwasu siarkowego (VI).</p> <p>Poziom: Szkoła podstawowa</p>

Scenariusz

Temat	Wykrywanie substancji organicznych
Czas trwania filmu:	3,05 min.
Cele	Poznanie redukcyjnych właściwości cukru.
Cele szczegółowe	Obserwacja przemiany tlenku miedzi (II) w czerwony osad metalicznej miedzi Poznanie metod wykrywania cukrów
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	Opis: Sacharoza ogrzewana z tlenkiem miedzi(II) o czarnej barwie ulega rozkładowi redukując jednocześnie tlenek do metalicznej miedzi. Cukier ulega utlenieniu podczas termicznego rozkładu. Podobne reakcje wykorzystywane są podczas otrzymywania metali z ich rud (najczęściej tlenków).
Główny temat	Opis: Poznanie redukcyjnych własności sacharozy.
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówka, łąpa do probówek, palnik gazowy.</p> <p>Odczynniki: sacharoza, tlenek miedzi(II)</p> <p>Środki ostrożności: praca w rękawiczkach i okularach ochronnych!</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: Do probówki dodaj szczyptę sacharozy a następnie za pomocą szpatułki około dwukrotnie większą ilość tlenku miedzi(II). Zawartość probówki wymieszaj za pomocą delikatnego wytrząsania, aby przyjęła równomierne zabarwienie. Następnie probówkę umieść w łąpie do probówek i rozpocznij ostrożne ogrzewanie w płomieniu palnika. Zawartość probówki ogrzewaj do momentu pojawienia się gęstego dymu – wówczas przerwij ogrzewanie a probówkę odstaw na bok do ostygnięcia. Po ostygnięciu probówki sprawdź wygląd zawartości.</p> <p>Polecenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz obserwacje zachodzących przemian w probówce. 2. Jakie reakcje zachodzą w probówce po rozpoczęciu ogrzewania? <p>Wnioski: W trakcie ogrzewania zachodzi rozkład sacharozy, która odbiera tlen z czarnego tlenku miedzi(II) redukując go do czerwonego osadu metalicznej miedzi. Miedź Cu^{2+} przechodzi na zerowy stopień utlenienia, a cukier rozkłada się do dwutlenku węgla i wody. Przemiany te obserwuje się jako dym (para wodna) i powstanie brunatno-pomarańczowego osadu w probówce.</p> <p>Poziom: Szkoła średnia</p>

Scenariusz

Temat	Wykrywanie alkoholi za pomocą chromianów(VI)
Czas trwania filmu:	3,04 min.
Cele	Poznanie reakcji wykrywania alkoholi pierwszorzędowych
Cele szczegółowe	<p>Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji</p> <p>Umiejętność zapisu reakcji alkoholu z chromianem(VI) potasu w środowisku kwasowym.</p> <p>Poznanie i zrozumienie bilansu elektronowego reakcji utleniania-redukcji.</p> <p>Poznanie reakcji utlenianie alkoholi pierwszo- i drugorzędowych.</p>
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	<p>Opis: Chromiany(VI) są często stosowane do wykrywania alkoholi w roztworach wodnych. Reakcja ta jest jednym z najprostszych i najszybszych sposobów wykrywania alkoholi w wodnych roztworach. Chromiany (VI) są zazwyczaj stosowane do wykrywania pierwszorzędowych krótkołańcuchowych alkoholi, takich jak metanol, etanol i propanol oraz alkoholi drugorzędowych np. propan-2-olu. Reakcja ta jest bardzo czuła i za jej pomocą można wykryć niewielkie ilości alkoholu.</p>
Główny temat	Opis: Wykrywanie etanolu za pomocą chromianu(VI) potasu. Utlenianie alkoholu pierwszorzędowego.
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówka, pipetki Pasteura, tryskawka z wodą, łaźnia wodna.</p> <p>Odczynniki: etanol, 2M roztwór kwasu siarkowego(VI), roztwór chromianu(VI) potasu</p> <p>Środki ostrożności: praca w rękawiczkach i okularach ochronnych!</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: Do probówki dodaj około 2 ml roztworu chromianu(VI) potasu. Następnie dodaj 5 kropeł 2M kwasu siarkowego(VI). Zawartość probówki ostrożnie wymieszaj (przez delikatne wytrząsanie), po czym dodaj około 2 ml etanolu. Następnie probówkę umieść w zlewce z gorącą wodą, co jakiś czas wyjmując probówkę i mieszając jej zawartość.</p> <p>Polecenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz obserwacje zachodzących przemian w probówce. 2. Co jest powodem zmiany barwy zawartości probówki? 3. Napisz równanie reakcji, która zaszła w probówce. Wskaż która substancja pełni rolę utleniacza a która reduktora w powyższej reakcji. 4. Jakie zastosowanie może mieć ta reakcja? <p>Wnioski: Roztwór w probówce zmienił barwę z pomarańczowej charakterystycznej dla dichromianów(VI) na zielononiebieską charakterystyczną dla soli chromu(III). W powyższej reakcji rolę reduktora pełni etanol, który utlenia się do kwasu octowego, natomiast funkcję utleniacza pełni dichromian(VI) potasu, który redukuje się do soli chromu(III).</p> $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$ <p>Alkohole pierwszorzędowe utleniają się do kwasów karboksylowych, a alkohole drugorzędowe do ketonów.</p>

Ciekawostka: Reakcja, którą wykonałeś to „próba alkomatowa”, w ten sposób sprawdzana była trzeźwość kierowców. Zmiany jakie zachodzą w alkomacie, a dokładnie w rurce za ustnikiem, wskazują na potencjalną zawartość alkoholu w wydychanym powietrzu – jeżeli barwa związku wypełniającego rurkę zmienia się z żółtej na zieloną.

Poziom: Szkoła średnia

Scenariusz

Temat	Węgiel w związkach organicznych
Czas trwania filmu:	4,27 min.
Cele	Poznanie budowy związków organicznych
Cele szczegółowe	Obserwacja przemian zachodzących podczas ogrzewania sacharozy. Analiza produktów rozkładu węglowodanów.
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	Opis: Związki organiczne zawierają w swoim składzie węgiel. Wstępowanie zwęglonej pozostałości oraz obecność sadzy podczas palenia można wykorzystać do potwierdzenia że próbka zawiera związki organiczne. W przypadku sacharozy rozkład termiczny powoduje wydzielenie węgla oraz pary wodnej.
Główny temat	Opis: Poznanie budowy związków organicznych.
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówka, łąpa metalowa ze statywem, palnik gazowy</p> <p>Odczynniki: sacharoza.</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: Do probówki dodaj szczyptę sacharozy. Probówkę ogrzewaj ostrożnie w płomieniu palnika. Zwróć uwagę na ściankę przy wylocie probówki podczas ogrzewania. Po zakończeniu ogrzewania porównaj wygląd zawartości obu probówek.</p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz obserwacje zachodzących przemian w probówce. 2. Co jest finalnym produktem przemiany w probówce? 3. Jakie zastosowanie może mieć ten proces? <p>Wnioski: Związki organiczne zawierają w swoim składzie węgiel. Obecność węgla w pozostałości po ogrzaniu próbki świadczy o jej organicznym pochodzeniu. Sacharoza należy do węglowodanów więc na jeden atom węgla przypadają w jej cząsteczce dwa atomy wodoru i atom tlenu. Podczas rozkładu termicznego węglowodanów wydziela się więc węgiel i woda.</p> <p>Poziom: Szkoła średnia</p>

Scenariusz

Temat	Dehydratacja sacharozy
Czas trwania filmu:	6,32 min.
Cele	Poznanie budowy związków organicznych. Higroskopijne własności kwasu siarkowego (VI)
Cele szczegółowe	Obserwacja przemian zachodzących w sacharozie pod wpływem kwasu siarkowego.
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	Opis: Węglowodany to organiczne związki chemiczne należące do grupy cukrów. Ich nazwa wywodzi się z budowy cząsteczkowej, w której na każdy atom węgla przypada cząsteczka wody (dwa atomy wodoru i jeden atom tlenu). Pod wpływem działania stężonego kwasu siarkowego (VI) wydziela się z nich węgiel oraz woda.
Główny temat	Opis: Poznanie budowy cukrów.
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówki, pipetki Pasteura, łoża do probówek, palnik gazowy.</p> <p>Odczynniki: stężony kwas siarkowy(VI), sacharoza.</p> <p>Środki ostrożności: praca w rękawiczkach i okularach ochronnych!</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: Do probówki dodaj szczyptę sacharozy. Następnie do probówki za pomocą pipety Pasteura dodaj kilka kropeł stężonego kwasu siarkowego(VI) (ostrożnie! Substancja silnie żrąca!) i odstaw ją na bok. Zwróć uwagę na ściankę przy wylocie probówki podczas ogrzewania.</p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz obserwacje zachodzącej przemiany w probówce. 2. Co jest finalnym produktem przemiany w probówce? 3. Jakie zastosowanie może mieć ten proces? <p>Wnioski: Stężony kwas siarkowy (VI) to silnie higroskopijna substancja. Substancje higroskopijne wchłaniają wodę z otoczenia, mogą być wykorzystane do osuszania. Pod wpływem stężonego kwasu siarkowego (VI) sacharoza rozkłada się z wydzieleniem węgla oraz wody. Potwierdza to nazwę zwyczajową tej grupy związków: węglowodany.</p> <p>Poziom: Szkoła średnia</p>

Scenariusz

Temat	Reakcje KMnO_4 w zależności od pH
Czas trwania filmu:	4,5 min.
Cele	Poznanie reakcji redoks
Cele szczegółowe	<p>Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji</p> <p>Poznanie wpływu pH na redukcję jonów manganianowych(VII)</p> <p>Umiejętność zapisu reakcji w postaci jonowej</p> <p>Poznanie i zrozumienie bilansu elektronowego reakcji utleniania-redukcji</p>
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	<p>Opis: Reakcje redoks, to inaczej reakcje utleniania-redukcji. Utlenianie i redukcja to procesy chemiczne, które zachodzą, kiedy między atomami lub cząsteczkami dochodzi do wymiany elektronów i następuje zmiana stopnia utlenienia atomów pierwiastków chemicznych. Proces utleniania wiąże się z oddawaniem elektronów, natomiast redukcji – z przyjmowaniem elektronów przez atom lub cząsteczkę. Procesy utleniania i redukcji zachodzą równocześnie i żaden z nich nie może zajść bez drugiego.</p>
Główny temat	<p>Opis: Poznanie reakcji utleniania i redukcji na przykładzie reakcji KMnO_4. Poznanie reakcji KMnO_4 w obecności jonów wodorowych, wodorotlenowych i wody.</p>
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówki, pipety Pasteura, pipeta automatyczna</p> <p>Odczynniki: 0,1 M KMnO_4, 1 M H_2SO_4, 5 M NaOH, 1 M Na_2SO_3</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: W trzech probówkach umieść za pomocą pipety po 2 ml 0,1 M KMnO_4. Do pierwszej dodaj 2 mL 1 M roztworu kwasu siarkowego, do drugiej 2 mL wody, a do trzeciej 2 mL 5 M roztworu NaOH. Następnie do każdej z nich wlej za pomocą pipety automatycznej po 1 mL 1 M roztworu Na_2SO_3. Zannotuj obserwacje. Po skończonym ćwiczeniu zawartości probówek przenieś do odpowiednich pojemników na odpady.</p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisać obserwacje zachodzących przemian 2. Zapisz równania reakcji zachodzących w poszczególnych probówkach 3. Jakie związki manganu powstały w probówkach 1 i 2? 4. Jak wpływa pH na redukcję jonów manganianowych(VII)? 5. Jaką rolę w reakcjach pełni siarczan(IV) sodu? <p>Wnioski: Związki manganu występującego na +VII stopniu utlenienia są silnymi utleniaczami jednak ich właściwości utleniające zależą od odczynu roztworu. Jony manganianowe(VII) w środowisku kwaśnym ulegają redukcji do jonów Mn(II), co obserwujemy po odbarwieniu fioletowego roztworu; w środowisku obojętnym ulegają redukcji do Mn(IV) w postaci brunatnego osadu MnO_2; w środowisku zasadowym</p>

	<p>ulegają redukcji do jonów (MnO_4^{2-}) zmieniając barwę roztworu z fioletowej na zieloną.</p>
--	--

Poziom: Szkoła podstawowa

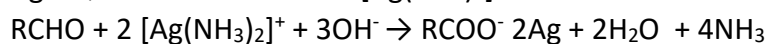
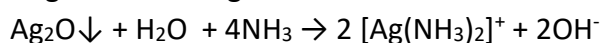
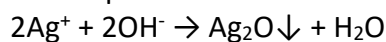
Scenariusz

Temat	Próba Tollensa
Czas trwania filmu:	4,40 min.
Cele	Poznanie reakcji wytwarzania lustra srebrnego.
Cele szczegółowe	Obserwacja wydzielania srebra na powierzchni szkła pod wpływem działania cukrów prostych. Poznanie redukcyjnego charakteru glukozy.
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	<p>Opis: Glukoza ma własności redukujące. W wyniku ogrzewania roztworu srebrowego w obecności glukozy dochodzi do reakcji redukcji jonów Ag^+ do metalicznego srebra, które wytrąca się w postaci charakterystycznego lustra srebrowego.</p> <p>Reakcja ta znana jako próba Tollensa jest wykorzystywana do wykrywania cukrów prostych oraz do wytwarzania srebrnej warstwy na powierzchni szklanej np. podczas srebrzenia bombek choinkowych.</p>
Główny temat	Opis: Poznanie reakcji redukcji jonów srebrowych pod wpływem cukrów prostych.
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówka, zlewka z gorącą wodą, pipetki Pasteura</p> <p>Odczynniki: 0,3 M roztwór azotanu(V) srebra, 0,3 M roztwór NaOH, 3 M roztwór amoniaku, nasycony roztwór glukozy, 10% roztwór kwasu solnego.</p> <p>Środki ostrożności: wodorotlenek sodu, amoniak i kwas siarkowy – toksyczne i żrące – zachować szczególną ostrożność – praca pod dygestorium.</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: W czystej probówce (czystość szkła jest tutaj krytyczna dla pomyślności reakcji!) umieść 2 ml 0,3 M roztworu azotanu(V) srebra, następnie do tej samej probówki dodaj 2 krople 0,3M roztworu NaOH. Zaobserwuj zmiany zawartości probówki na tym etapie. Następnie do probówki dodawaj kroplami za pomocą pipetki 3M roztwór amoniaku, jednocześnie mieszając zawartość probówki ruchem wirowym, aż do całkowitego roztworzenia osadu. Pamiętaj aby unikać stosowania nadmiaru amoniaku! Do tak otrzymanego roztworu dodaj kilka kropel wodnego roztworu glukozy, zawartość probówki wymieszaj ruchem wirowym a następnie probówkę z mieszaniną umieść w zlewce z gorącą wodą na kilka minut. Po wytrąceniu lustra srebrowego zawartość probówki przelej do małej zlewki a samą probówkę przepłucz ostrożnie niewielką ilością wody destylowanej za pomocą tryskawki. Do roztworu poreakcyjnego zebranego w zlewce dodaj kilka ml kwasu solnego, celem wytrącenia pozostałości srebra w postaci chlorku.</p> <p>Polecenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz równanie reakcji zachodzącej w probówce, prowadzącej do powstania lustra srebrnego. 2. Jakie zastosowania praktyczne ma taki sposób otrzymywania metalicznego srebra? 3. Dlaczego ważna jest neutralizacja roztworu poreakcyjnego za pomocą kwasu solnego?

4. Które z wymienionych substancji dadzą pozytywny efekt próby Tollensa: formaldehyd, aceton, sacharoza, fruktoza.

Wnioski: Cukry zawierające grupę aldehydową ulegają utlenianiu do kwasów karboksylowych podczas gdy jony srebra Ag^+ ulegają redukcji do metalicznego srebra. Obserwuje się to jako powstanie metalicznego lustro na powierzchni szkła. Zachodzące reakcje to typowe reakcje redoks.

Ketony dają negatywny wynik takiej próby. Wyjątkiem są cukry należące do ketoz np. fruktoza.



Poziom: Szkoła średnia

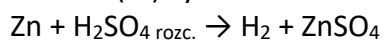
Scenariusz

Temat	Próba Trommera
Czas trwania filmu:	3,54 min.
Cele	Poznanie redukujących własności cukrów prostych.
Cele szczegółowe	Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji Trommera Umiejętność zapisu reakcji w postaci jonowej
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	Opis: Cukry proste zawierające grupę aldehydową mają właściwości redukujące. Wykorzystuje się to do ich wykrywania w obecności wodorotlenku miedzi(II). Grupa aldehydowa ulega utlenieniu do kwasu karboksylowego podczas gdy miedź na drugim stopniu utlenienia redukuje się do tlenku miedzi(I). W wyniku tej reakcji pojawia się charakterystyczny ceglasto-czerwony osad Cu ₂ O. Reakcji tej ulegają cukry proste zawierające grupę aldehydową oraz inne aldehydy. Ketony w reakcji Trommera dają wynik negatywny.
Główny temat	Opis: Poznanie reakcji wykrywania cukrów prostych.
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówka, zlewka z gorącą wodą, pipetki Pasteura</p> <p>Odczynniki: roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), roztwór NaOH, nasycony roztwór glukozy.</p> <p>Środki ostrożności:</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: W czystej probówce umieść 2 ml roztworu siarczanu(VI) miedzi(II), następnie do tej samej probówki dodaj kilka kropel roztworu NaOH. Zaobserwuj zmiany zawartości probówki na tym etapie. Do tak otrzymanej zawiesiny dodaj kilka kropel wodnego roztworu glukozy i wymieszaj zawartość probówki. Probówkę z mieszaniną umieść w zlewce z gorącą wodą na kilka minut.</p> <p>Polecenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz równania reakcji zachodzących w probówce, po dodaniu NaOH oraz po dodaniu glukozy. 2. Które z wymienionych substancji dadzą pozytywny efekt próby Trommera: formaldehyd, aceton, sacharoza, fruktoza. 3. <p>Wnioski: W trakcie reakcji powstaje wodorotlenek miedzi(II) widoczny jako niebieski koloidalny osad. W trakcie ogrzewania z glukozą osad ten przekształca się w pomarańczowy i ceglasty osad tlenku miedzi(I). Glukoza i inne cukry proste zawierają grupę aldehydową przez co mają właściwości redukujące.</p> $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2$ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7 + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow$ <p>Poziom: Szkoła średnia</p>

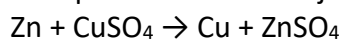
Scenariusz

Temat	Reakcje cynku
Czas trwania filmu:	5,06 min.
Cele	Poznanie reaktywności cynku
Cele szczegółowe	<p>Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji</p> <p>Poznanie właściwości cynku</p> <p>Umiejętność zapisu reakcji w postaci jonowej</p> <p>Poznanie i zrozumienie bilansu elektronowego reakcji utleniania-redukcji</p>
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	<p>Opis: Cynk jest kruchym metalem o niebieskoblątej barwie. Cynk znajduje się w bloku d (grupa 12) w grupie cynkowców. Cynk reaguje z kwasami np. HCl, rozc. kwas azotowy(V), rozc. kwas siarkowy(VI) tworząc sole. Cynk reaguje ze stężonymi roztworami mocnych zasad w środowisku obojętnym tworząc związki koordynacyjne. Cynk w podwyższonej temperaturze reaguje z tlenem. W wyniku reakcji powstaje biały proszek tlenku cynku(II), który ma właściwości amfoteryczne. Cynk nie reaguje z wodą.</p>
Główny temat	Opis: Poznanie reakcji cynku z kwasami, wodą bromową i solami.
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówki, pipety Pasteura, statyw</p> <p>Odczynniki: woda bromowa, wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), 1 M roztwór kwasu siarkowego(VI), pył cynkowy</p> <p>Środki ostrożności: woda bromowa, kwas siarkowy – toksyczne i żrące – zachować szczególną ostrożność – praca pod dygestorium.</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: W trzech probówkach umieść za pomocą pipety po 3 ml następujących roztworów: wody bromowej, 1 M roztworu kwasu siarkowego i 1 M roztworu siarczanu(VI) miedzi(II). Do każdej z nich dodaj za pomocą szpatułki szczyptę pyłu cynkowego. Zanutuj obserwacje. Po skończonym ćwiczeniu zawartości probówek przenieś do odpowiednich pojemników na odpady.</p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz obserwacje zachodzących przemian 2. Zapisz równania reakcji zachodzących w poszczególnych probówkach 3. Zapisz równania przeprowadzonych reakcji w formie jonowej 4. Zapisz równania odpowiednich reakcji połówkowych redukcji i utlenienia. <p>Wnioski: Cynk reaguje z wodą bromową co obserwujemy po odbarwieniu brunatnego roztworu wody bromowej i powstaniu szarobiałego osadu bromku cynku.</p> $\text{Zn} + \text{Br}_{2\text{aq}} \rightarrow \text{ZnBr}_2$

Cynk reaguje z rozcieńczonym kwasem siarkowym(VI) wypierając wodór (w próbówce wydziela się bezbarwny gaz) i tworząc szarobiałą siarczan(VI) cynku.



Cynk reaguje z siarczanem(VI) miedzi(II). Cynk jest aktywniejszym metalem niż miedź (szereg napięciowy) więc wypiera miedź z jej soli. Po dodaniu cynku do niebieskiego roztworu siarczanu(VI) miedzi roztwór ulega odbarwieniu (powstaje bezbarwny roztwór siarczanu(VI) cynku) a na dnie próbówki obserwujemy rdzawy osad metalicznej miedzi.



Poziom: Szkoła podstawowa

Scenariusz

Temat	Właściwości wybranych związków organicznych: alkohole, związki nienasycone
Czas trwania filmu:	5,06 min.
Cele	Poznanie niektórych właściwości związków organicznych
Cele szczegółowe	Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji Poznanie właściwości związków organicznych Poznanie właściwości soli słabych kwasów i mocnych zasad
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	Opis: Alkohol etylowy, fenol oraz wodorotlenek sodu zawierają w swojej budowie grupę hydroksylową. Jednak tylko ostatni związek powoduje charakterystyczne ciemnoczerwone zabarwienie z fenoloftaleiną. Oleinian sodu mimo że nie posiada grupy hydroksylowej też daje pozytywny wynik w tej reakcji. Alkohole i fenole nie ulegają takiej samej dysocjacji w wodzie jak wodorotlenki nieorganiczne nie mają więc odczynu zasadowego. Oleinian sodu jako sól słabego kwasu i mocnej zasady ulega hydrolizie z wydzieleniem kwasu oleinowego i zjonizowanego wodorotlenku sodu. Dlatego ostatnia próbówka też daje pozytywny wynik w reakcji z fenoloftaleiną.
Główny temat	Opis: Poznanie właściwości alkoholi i fenoli Poznanie właściwości soli powstałych ze słabych kwasów i mocnych zasad.
Eksperyment	Sprzęt: próbówki, pipetki Pasteura, szpatułka, tryskawka z wodą. Odczynniki: alkohol etylowy, roztwór wodorotlenku sodu, oleinian sodu, roztwór fenolu, roztwór fenoloftaleiny. Środki ostrożności: praca w rękawiczkach i okularach ochronnych! Opis wykonania ćwiczenia: Do trzech probówek umieszczonych w statywie, dodaj kolejno za pomocą pipety Pasteura po około 1 ml: alkoholu etylowego, roztworu fenolu oraz wodorotlenku sodu. Do czwartej probówki dodaj szczyptę stałego oleinianu sodu i dodaj kilka ml wody z tryskawki. Następnie do wszystkich probówek dodaj po kilka kropel roztworu fenoloftaleiny. Po zakończeniu ćwiczenia, roztwory przelej do pojemników wskazanych przez prowadzącego. Pytania: <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz obserwacje zachodzących przemian w poszczególnych probówkach 2. Dlaczego w niektórych probówkach reakcja nie zaszła? 3. Wyjaśnij skąd taki a nie inny przebieg reakcji w probówce z oleinianem sodu? Wnioski: Fenoloftaleina w środowisku zasadowym daje charakterystyczne ciemnoczerwone zabarwienie. Taka reakcja zachodzi w probówce zawierającej wodorotlenek sodu. W probówkach z alkoholem oraz fenolem reakcja nie zachodzi mimo, że te związki też posiadają grupy OH

(hydroksylowe). W probówce z oleinianem sodu też pojawia się ciemnoczerwone zabarwienie mimo że nie zawiera on grup hydroksylowych. Powstanie odczynu zasadowego wymaga hydrolizy wodorotlenku sodu z wytworzeniem jonu wodorotlenkowego OH^- . Alkohole oraz fenole nie tworzą takich jonów w roztworach wodnych. Roztwór oleinianu sodu jako sól słabego kwasu i mocnej zasady ulega hydrolizie i powstają jony OH^- , które powoduje powstanie malinowej barwy. Wodny roztwór oleinianu sodu posiada zasadowy odczyn.

Poziom: Szkoła średnia

Scenariusz

Temat	Identyfikacja wybranych grup związków organicznych
Czas trwania filmu:	4,49 min.
Cele	Poznanie reakcji charakterystycznych dla fenoli i białek
Cele szczegółowe	Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji Poznanie metod wykrywania białek oraz fenoli w nieznanymi substancjach
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	<p>Opis: Fenole to alkohole aromatyczne czyli związki posiadające pierścień aromatyczny i przyłączoną do niego grupę hydroksylową. W obecności jonów żelaza(III) tworzą barwne kompleksy heksafenyloželaza (III), w którym atom metalu otoczony jest sześcioma cząsteczkami fenolu. Alkohole alifatyczne nie tworzą takich połączeń, więc reakcja ta może być wykorzystana do odróżniania alkoholi alifatycznych od alkoholi aromatycznych - fenoli. Siarczan(VI) miedzi(II) w obecności wodorotlenku sodu tworzy wodorotlenek miedzi(II) widoczny jako kłaczkowaty niebieski osad. Po dodaniu białka zawartość probówki przyjmuje fioletową barwę. Miedź wiąże się z grupami peptydowymi obecnymi w białku. Wolne aminokwasy i proste peptydy nie ulegają tej reakcji więc można ją wykorzystać do odróżniania złożonych polipeptydów (białek). Jest to tzw. reakcja biuretowa i może być wykorzystywana do oznaczania białka w moczu.</p>
Główny temat	Opis: Reakcje kompleksowe do wykrywania grup związków chemicznych.
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówki, pipetki Pasteura, tryskawka z wodą. Odczynniki: wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), roztwór wodorotlenku sodu, wodny roztwór chlorku żelaza(III), roztwór białka, roztwór wodny fenolu. Środki ostrożności: praca w rękawiczkach i okularach ochronnych! Opis wykonania ćwiczenia: Do dwóch probówek dodaj kolejno 1 ml roztworu fenolu (pr. I) oraz 2 ml roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) (pr. II). Następnie do probówki I dodaj kilka kropel roztworu chlorku żelaza(III). Do probówki II dodaj około 2 ml roztworu NaOH oraz 1 ml roztworu białka. Po zakończeniu ćwiczenia, roztwory przelej do pojemników wskazanych przez prowadzącego. Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz obserwacje zachodzących przemian w poszczególnych probówkach 2. Jaka reakcja zachodzi w probówce nr II? <p>Wnioski: Zawartość probówki I przyjmuje fioletową barwę. Świadczy to o powstaniu barwnego kompleksu między cząsteczkami fenolu i jonami żelaza(III). W probówce II jasnoniebieski osad wodorotlenku miedzi(II) barwi roztwór białka na fioletowo-granatowo. Miedź, podobnie jak inne metale</p>

	<p>ciężkie wiąże się silnie z białkami tworząc ich denaturację. Na tym zjawisku polega mechanizm toksyczności metali ciężkich. Reakcja ta może być też wykorzystana do wykrywania białka.</p>
--	---

Poziom: Szkoła średnia

Scenariusz

Temat	Właściwości związków organicznych: węglowodory
Czas trwania filmu:	3,06 min.
Cele	Poznanie niektórych właściwości związków organicznych
Cele szczegółowe	Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji Poznanie właściwości chlorowanych węglowodorów Poznanie reakcji wymiany w roztworach nieorganicznych soli
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	Opis: W przeciwieństwie do nieorganicznych soli związki organiczne nie ulegają hydrolicie na jony. 1-chlorobutan nie reaguje z azotanem(V) srebra i nie tworzy osadu tak jak ma to miejsce w przypadku roztworu soli kuchennej (chlorku sodu). W probówce zawierającej chlorek sodu dochodzi do reakcji wymiany jonowej i powstaje nierozpuszczalny biały osad chlorku srebra. Atom chloru w związku organicznym nie ulega oderwaniu w środowisku wodnym.
Główny temat	Opis: Poznanie reaktywności związków organicznych
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówki, pipetki Pasteura, szpatułka, tryskawka z wodą.</p> <p>Odczynniki: 1-chlorobutan, wodny roztwór azotanu(V) srebra, wodny roztwór chlorku sodu</p> <p>Środki ostrożności: praca w rękawiczkach i okularach ochronnych!</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: Do dwóch probówek umieszczonych w statywie, dodaj za pomocą pipety Pasteura po około 1 ml 1-chlorobutanu i roztworu chlorku sodu. Następnie do obu probówek z 1-chlorobutanem i roztworem chlorku sodu dodaj kilka kropeł roztworu AgNO_3.</p> <p>Po zakończeniu ćwiczenia, roztwory przelej do pojemników wskazanych przez prowadzącego.</p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz obserwacje zachodzących przemian w probówkach 2. Dlaczego w probówce pierwszej reakcja nie zaszła? <p>Wnioski: Po zmieszaniu roztworu azotanu(V) srebra z roztworem zawierającym jony chlorkowe wydziela się biało-szary, ciemniejący na powietrzu osad. Jest to charakterystyczna reakcja służąca do wykrywania jonów chlorkowych. Związki organiczne jak 1-chlorobutan nie ulegają dysocjacji i nie wytwarzają takich jonów, dlatego reakcja nie zachodzi w probówce nr 1.</p> <p>Poziom: Szkoła średnia</p>

Scenariusz

Temat	Chromatografia bibułowa barwników spożywczych
--------------	--

Czas trwania filmu:	7,43 min.
Cele	Poznanie metody rozdziału substancji chemicznych
Cele szczegółowe	Obserwacja zmian zachodzących podczas metody rozdziału Poznanie chromatografii bibułowej
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	Metoda chromatografii służy do rozdzielania, identyfikowania i analizy ilościowej substancji chemicznych. Polega ona na rozdzieleniu składników mieszaniny pomiędzy fazę ruchomą (eluent) i nieruchomą, poprzez ich różny podział. Fazą ruchomą może być gaz (chromatografia gazowa) lub ciecz (chromatografia cieczowa). Chromatografia cienkowarstwowa (TLC, ang. thin layer chromatography) i bibułowa to chromatografia cieczowa lub planarna, ponieważ proces rozdziału przeprowadza się na płaszczyźnie, a fazę ruchomą stanowi ciecz lub układ cieczy. Chromatografię cienkowarstwową przeprowadza się na płytkach aluminiowych pokrytych odpowiednim adsorberem będącym fazą stacjonarną zazwyczaj stosuje się żel krzemionkowy lub tlenek glinu natomiast w chromatografii bibułowej fazę stacjonarną stanowi bibuła. W chromatografii cienkowarstwowej i bibułowej fazę ruchomą (układ rozwijający, eluent, czynnik wymywający) może być jeden rozpuszczalnik lub układ mieszających się ze sobą cieczy w określonym stosunku objętościowym.
Główny temat	Opis: Poznanie metody rozdziału substancji – chromatografii
Eksperyment	<p>Sprzęt: bibuła filtracyjna, suszarka</p> <p>Szkło: szkiełka zegarkowe, pipeta Pasteura, mała zlewka, pęseta, nożyczki, ołówek, tryskawka z wodą</p> <p>Odczynniki: kolorowe cukierki np. skittles</p> <p>Uwaga! Znajdujące się na stanowisku cukierki traktuj jako odczynnik chemiczny – nie nadają się do spożycia!</p> <p>Wytnij z bibuły filtracyjnej krążki dopasowane wielkością do szkiełek zegarkowych. Krążków przygotuj tyle, ile rodzajów kolorów cukierków znajdziesz na stanowisku. Krążki umieść na szkiełkach zegarkowych. Następnie za pomocą pęsety umieść na środku każdego krążka po jednym cukierku, uprzednio zanurzając go na kilka sekund w zlewce z wodą. Po umieszczeniu wszystkich cukierków na bibule, za pomocą tryskawki z wodą delikatnie zwilż każdy z cukierków. Kiedy woda pokona około 3/4 drogi od środka krążka, zdejmij cukierki a krążki wysusz za pomocą suszarki.</p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> Opisz różnice zaobserwowane na poszczególnych krążkach po ich wysuszeniu. Z czego te różnice Twoim zdaniem wynikają? Jaką rolę w tym eksperymencie pełniła woda? <p>Wnioski:</p> <p>Po wysuszeniu bibuły na kilku krążkach, po rozwinięciu znajduje się kilka pasm kolorów – oznacza to nic innego, jak to, że barwnik użyty w cukierku jest mieszaniną substancji. W zależności od ilości kolorów, które pojawiły się na bibule, możemy określić, ile różnych substancji jest w barwniku odpowiedniego cukierka. Woda destylowana pełniła rolę fazy ruchomej.</p>

Chromatografia dostarcza chemikowi dwie bardzo ważne informacje: jakościową - liczba plamek określa ilość substancji w badanej próbce;

ilościową - wielkość plamki, jak i jej powierzchnia pozwala na obliczenie masy substancji w badanej próbce.

Stosowanie chromatografii TLC oraz bibułowej pozwala na wykrywanie jonów metali i barwników. Chromatografia cieczowa i gazowa jest szeroko stosowana w badaniach biochemicznych jako narzędzie służące do rozdzielania i wykrywania związków chemicznych oraz kontrolę jakości i monitorowanie zanieczyszczeń środowiska.

Poziom: Szkoła średnia

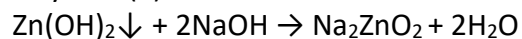
Scenariusz

Temat	Reakcja haloformowa
Czas trwania filmu:	3,13 min.
Cele	Poznanie reakcji haloformowej
Cele szczegółowe	Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji acetonu z jodem. Poznanie metody wykrywania metyloketonów
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	Opis: Reakcja haloformowa to metoda wykrywania ketonów posiadających grupę metylową w sąsiedztwie grupy karbonylowej. W reakcji tej metyloketony w środowisku zasadowym ulegają utlenieniu pod wpływem halogenu (jodu, chloru, bromu) do kwasów karboksylowych z wydzieleniem haloformu. Reakcję haloformową metyloketonów z jodem nazywamy również próbą jodoformową gdyż produktem reakcji jest jodoform.
Główny temat	Opis: Poznanie reakcji haloformowanej
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówka, pipetki Pasteura.</p> <p>Odczynniki: roztwór jodu w jodku potasu, wodny roztwór NaOH, aceton</p> <p>Środki ostrożności: praca w rękawiczkach i okularach ochronnych!</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia: Do probówki dodaj około 1 ml roztworu jodu w jodku potasu. Następnie za pomocą pipety Pasteura dodawaj kroplami roztwór NaOH do momentu zaniku barwy. Następnie dodaj około 1 ml acetonu i całość dobrze wymieszaj. Probówkę odstaw na kilka minut. Po zakończeniu ćwiczenia, roztwory przelej do pojemników wskazanych przez prowadzącego.</p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 1. Zapisz obserwacje zachodzących w probówce przemian. 4. 2. Jakie zastosowanie może mieć ta reakcja? <p>Wnioski: W reakcji haloformowej powstaje haloform o wzorze ogólnym CHX_3, gdzie X to Br, Cl czy I. W reakcji acetonu z jodem w środowisku zasadowym powstaje jasnożółty osad jodoformu.</p> $CH_3COCH_3 + 3I_2 + 4NaOH \rightarrow CH_3COONa + 3NaI + CHI_3 \downarrow + 3H_2O$ <p>Reakcja haloformowa jest metodą na wykrywanie metyloketonów czyli posiadających ugrupowanie karbonylowe przy 2 atomie węgla, aldehydu octowego, etanolu, kwasu octowego i wszystkich alkoholi zawierających grupę hydroksylową przy atomie węgla połączonym z grupą metylową.</p> <p>Poziom: Szkoła średnia</p>

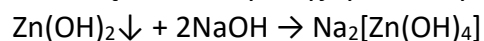
Scenariusz

Temat	Amfoteryczność
Czas trwania filmu:	4,48 min.
Cele	Poznanie związków amfoterycznych
Cele szczegółowe	Obserwacja przemian zachodzących podczas reakcji Poznanie właściwości związków amfoterycznych Umiejętność zapisu reakcji
Struktura i opis ćwiczenia:	
Wprowadzenie	Opis: Amfoteryczność to zdolność związków chemicznych do reagowania zarówno z kwasami i zasadami czyli związki te pełnią rolę kwasu w jednych reakcjach lub zasady w innych. Związki amfoteryczne nie reagują z wodą. Pierwiastki tworzące związki amfoteryczne (tlenki, wodorotlenki) wykazują średnią elektroujemność i znajdują się w środkowej części układu okresowego np. Zn, Al., Sn, Pb, As, Mn, Cr.
Główny temat	Opis: Poznanie związków amfoterycznym i ich właściwości
Eksperyment	<p>Sprzęt: probówki, pipetki Pasteura</p> <p>Odczynniki: wodny r-r azotanu(V) cynku, 5 M r-r NaOH, 10% r-r HCl</p> <p>Środki ostrożności: Roztwory NaOH i HCl żrące - praca w rękawiczkach i okularach ochronnych!</p> <p>Opis wykonania ćwiczenia:</p> <p>Za pomocą pipety Pasteura, do dwóch probówek umieszczonych w statywie wlej po około 2 ml roztworu azotanu(V) cynku. Następnie za pomocą pipety Pasteura dodaj do obu probówek po około 1 ml 5 M roztworu NaOH, obserwując pojawienie się wodorotlenków cynku. Następnie do pierwszej probówek dodaj kolejną porcję roztworu NaOH (minimum 2 ml), po czym do drugiej probówki wklepl około 2 ml 10% roztworu kwasu solnego. Po zanotowaniu obserwacji zawartość probówek wylej do pojemnika wskazanego przez prowadzącego a probówki umyj i odstaw do wyschnięcia.</p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisz równania reakcji (w formie pełnej) zachodzące w probówkach po dodaniu pierwszej porcji NaOH. 2. Zapisz równanie reakcji (w formie pełnej) zachodzące w probówce po dodaniu kwasu. 3. Zapisz równanie reakcji (w formie pełnej) zachodzące w probówce po dodaniu drugiej porcji NaOH. <p>Wnioski: Związki amfoteryczne w zależności od środowiska reakcji — kwasowego lub zasadowego — mogą zachowywać się jak zasada lub jak kwas. W reakcji azotanu(V) cynku z wodorotlenkiem sodu powstaje galaretowaty biały osad wodorotlenku cynku o charakterze amfoterycznym.</p> $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ <p>Po dodaniu kwasu oraz nadmiaru zasady do powstałego wodorotlenku cynku, osad w obu probówkach uległ rozpuszczeniu.</p> <p>Wodorotlenek cynku w roztworze kwasu solnego zachowuje się jak zasada i tworzy sól:</p> $\text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Natomiast w roztworze wodorotlenku sodu zachowuje się jak kwas i tworzy sól – cynkan(II) sodu:



lub związek koordynacyjny -tetrahydroksocynkan(II) sodu



Do tlenków i wodorotlenków amfoterycznych należą: Al_2O_3 , ZnO , BeO , Cr_2O_3 , MnO_2 , As_2O_3 , PbO , PbO_2 , CuO , Cu_2O , FeO , Fe_2O_3 , SnO_2 , Zn(OH)_2 , Be(OH)_2 , Cu(OH)_2 , Pb(OH)_2 , Fe(OH)_2 , Sn(OH)_2 , Al(OH)_3 , Fe(OH)_3 , Sn(OH)_4 .

Poziom: Szkoła podstawowa

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Chemia nieorganiczna/Krystalizacja
Długość filmu	4:39
Cele główne	Poznaj technikę krystalizacji
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu :	
119. Wstęp	Opis: Motywacją do przeprowadzenia eksperymentu będzie zbadanie procesu krystalizacji roztworu soli w ciało stałe
120. Główny temat	Opis: Jak przekształcić ciecz w ciało stałe? Jak oddzielić rozpuszczalną substancję stałą od cieczy i oczyścić ją? Czy temperatura jest ważna dla osiągnięcia krystalizacji? Badanie krystalizacji soli kuchennej w wodzie o określonej temperaturze
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:42)	<p>Narzędzia i materiały: Sól kuchenna, woda, zlewka, płytka do mieszania, termometr</p> <p>Opis: Dodaj wodę do zlewki, zamieszaj i podgrzej na płytce do mieszania. Za pomocą termometru sprawdź, czy woda jest teraz gorąca i dodaj 50 mg soli kuchennej. Mieszaninę ogrzewa się, do momentu aż część cieczy odparuje, a na powierzchni cieczy zaczną tworzyć się małe kryształy. Następnie należy zaprzestać mieszania i podgrzewania. Należy odczekać 12 godzin do zajścia pełnego procesu krystalizacji. Po rozpuszczeniu soli w wodzie cząsteczki były w stanie ponownie połączyć się w ciągu następnych 12 godzin. Kiedy cząsteczki ponownie się łączą, zestalają się, ale w nowej formie (kryształów)</p> <p>Pytania: Czy proces krystalizacji zależy od temperatury lub od rozpuszczalności soli? Rozpuszczalność soli zależy od temperatury, więc w wysokich temperaturach będzie ona całkowicie rozpuszczalna w wodzie, a gdy ostygnie, powstaną kryształy.</p> <p>Wnioski: Krystalizacja soli zachodzi, gdy stężenie soli w roztworze przekracza jej rozpuszczalność w rozpuszczalniku (w tym doświadczeniu w wodzie), który jest zależny od temperatury.</p>
121. Podsumowanie, uwagi	<p>Zastosowania: Głównym zastosowaniem krystalizacji w laboratorium chemii organicznej jest oczyszczanie zanieczyszczonych ciał stałych: albo odczynników, które uległy degradacji w czasie, albo zanieczyszczonych stałych produktów reakcji chemicznej.</p> <p>Jest to proces separacji szeroko stosowany w przemyśle wielu różnych materiałów.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2/6, 8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Reakcje chemiczne/reakcja dehydratacji biomasy
Długość filmu	5:44
Cele główne	Dowiedz się, jak działa reakcja dehydratacji kwasem
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu :	
122. Wstęp	Opis: Motywacją do przeprowadzenia tego eksperymentu jest zbadanie dehydratacji biomasy
123. Temat główny	Opis: Co się stanie, gdy biomasa zostanie wystawiona na działanie kwasu? Jaka reakcja zachodzi? Jakie zmiany fizyczne możemy zaobserwować?
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:46)	<p>Materiały: Cukier, H_2SO_4, zlewka</p> <p>Opis: wsyp cukier do zlewki. Ostrożnie dodaj H_2SO_4 i wymieszaj</p> <p>Po kilku sekundach mieszania cukru i H_2SO_4 mieszanina stanie się ciemniejsza. Następnie zacznie się gotować. Zachodząca reakcja powoduje odparowanie wody i powstanie dwutlenku węgla. Parowanie wody i dwutlenku węgla jest odpowiedzialne za rozszerzanie się mieszaniny wewnątrz zlewki.</p> <p>W międzyczasie następuje tworzenie się gąbczastej czarnej masy węgla, znanej jako karbonizat.</p> <p>Pytania: Jak nazywa się reakcja zachodząca w tym eksperymencie, powodująca wydzielanie ciepła i wrzenie mieszaniny? - reakcja egzotermiczna</p> <p>Wnioski: Odwodnienie biomasy kwasem powoduje odparowanie wody i powstanie gąbczastej czarnej masy zbudowanej z węgla.</p>
124. Podsumowanie, uwagi	<p>Zastosowanie: Ta reakcja jest przydatna do otrzymywania materiałów węglowych z pozostałości biomasy. Temat ten można omówić na zajęciach. Można także wspomnieć o zaletach węgla aktywnych stosowanych m.in. do oczyszczania wody.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2/6, 8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Denaturacja białek
Długość filmu	4:07
Cele główne	Pokazanie, jak przygotować jajko sadzone w temperaturze pokojowej
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu :	
125. Wstęp	Opis: Motywacją do eksperymentu będzie zbadanie efektu umieszczenia jajka z alkoholem w temperaturze pokojowej
126. Temat główny	Opis: Czy wiesz, że możesz ugotować jajko bez podgrzewania? Dlaczego jajko zmienia kolor po dodaniu do niego alkoholu?
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:44)	<p>Narzędzia i materiały: Talerz, jajko, etanol</p> <p>Opis: Będzie można zaobserwować, że białko jajka ulega przemianom podobnym do tych, jakie zachodzą podczas smażenia - w wyniku denaturacji białek - która w tym przypadku jest spowodowana alkoholem, a nie ciepłem.</p> <p>W zależności od procentowej zawartości alkoholu reakcja trwa co najmniej godzinę.</p> <p>Żółtko jaja zawiera pewne białka, które są denaturowane przez alkohol w taki sam sposób, jak robi to ciepło, poprzez zerwanie wiązań, które utrzymują części białka w złożonej formie.</p> <p>Pytania: Co jest w jajku, na co alkohol nie ma wpływu? - Dużo tłuszczu</p> <p>Wnioski: Alkohol bierze udział w reakcji chemicznej denaturującej formację cząsteczek białka, dzięki czemu mogą one tworzyć ze sobą nowe wiązania.</p>
127. Podsumowanie i uwagi	<p>Zastosowanie: Podczas gotowania – zwłaszcza jajek i mięsa, Wpływ na proces trawienia. Używanie alkoholu do dezynfekcji.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2/6 - 8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Reakcje chemiczne/Reakcja kwasowo-zasadowa
Długość filmu	4:48
Cele główne	Pokaż, jak może zajść reakcja kwasowo-zasadowa, w wyniku której powstaje CO ₂
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
128. Wstęp	Opis: Motywacją do eksperymentu będzie zbadanie reakcji kwasowo-zasadowej oraz tego, jak możemy zobaczyć produkcję CO ₂ przy użyciu balonu.
129. Temat główny	Opis: Co się stanie, gdy zareagują NaHCO ₃ i ocet? Jak możemy obserwować powstawanie jednego z tych produktów?
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:41),	<p>Narzędzia i materiały: balon, NaHCO₃, ocet, probówka</p> <p>Opis: Wlej ocet do probówki, następnie wlej trochę NaHCO₃ do balonika i umieść balonik w otworze probówki. Następnie potrząśnij probówką i poczekaj na rozpoczęcie reakcji. Ocet i NaHCO₃ reagują i powstaje dwutlenek węgla, woda i octan sodu. NaHCO₃ został umieszczony w ciekłym occie wytwarzającym gazowy dwutlenek węgla. Można to było zaobserwować, ponieważ balon zaczął się powiększać. Został on napełniony dwutlenkiem węgla (który jest gazem).</p> <p>Pytania: Dlaczego NaHCO₃ i ocet reagują? - Ponieważ jedna substancja jest zasadą, a druga kwasem. Ta reakcja nazywa się reakcją kwasowo-zasadową lub reakcją zobojętniania.</p> <p>Wnioski: Gdy NaHCO₃ reaguje z octem, zachodzi reakcja zobojętniania i tworzy się wodny roztwór wodorowęglanu sodu wraz z wydzielaniem się gazowego dwutlenku węgla. .</p>
130. Podsumowanie i wnioski	<p>Zastosowanie: Reakcję kwasowo-zasadową stosuje się w oczyszczaniu ścieków w celu zmniejszenia szkód powodowanych przez ścieki.</p> <p>Ponadto jest stosowany do produkcji tabletek zobojętniających kwas.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2/ 6-8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Reakcje chemiczne/Opóźniacz reakcji
Długość filmu	2:41
Cele główne	Pokazanie, w jaki sposób kwas cytrynowy może działać jako opóźniacz w reakcji utleniania.
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
131. Wstęp	Opis: Opis: Motywacją do eksperymentu będzie zbadanie reakcji utleniania w jabłku i tego, jak można ją opóźnić za pomocą kwasu cytrynowego (sokiem z cytryny)
132. Temat główny	Opis: Dlaczego owoce takie jak jabłka ciemnieją w kontakcie z powietrzem? Jaki to jest rodzaj reakcji i jak można ją opóźnić?
Część 1	
(0:41), Eksperyment 1 (0:44)	<p>Narzędzia i materiały: jabłko, cytryna</p> <p>Opis: Najpierw kroimy jabłko na pół. Jedną połówkę zostawiamy, natomiast na drugą dodajemy kilka kropli cytryny</p> <p>Po dwóch godzinach pierwsza połówka jabłka zarumieniła się, a druga, ta potraktowana kwasem cytrynowym nie zmieniła się. Nie ma widocznej zmiany.</p> <p>Dodatek cytryny (kwasu cytrynowego) spowalnia proces brązowienia, który jest reakcją utleniania.</p> <p>Pytania: Dlaczego owoce, takie jak jabłka, ciemnieją pod wpływem powietrza? Enzym oksydaza polifenolowa – obecna w jabłku - w kontakcie z tlenem z powietrza katalizuje etap biochemicznej konwersji roślinnych związków fenolowych w brązowe pigmenty znane jako melanina.</p> <p>Wnioski: Sok z cytryny zawiera kwas cytrynowy, który jest naturalnym przeciwutleniaczem. Dlatego nałożenie soku z cytryny na plasterki jabłka pomaga zapobiegać procesowi utleniania..</p>
133. Podsumowanie i wnioski	<p>Zastosowanie: Jako środek konserwujący w przemyśle spożywczym..</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2/ 6-8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Równowaga osmotyczna/równowaga osmotyczna
Długość filmu	5:12
Cele główne	Równowaga osmotyczna / Równowaga osmotyczna
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
134. Wstęp	Opis: Wyjaśnij wpływ równowagi osmotycznej na błony i komórki roślinne
135. Temat główny	Opis: Czy marchewki wchłoną mniej czy więcej określonej ilości wody w ciągu dnia?
Część 1	
(0:40), Experiment 1 (0:45)	<p>Narzędzia i materiały: woda, sól, 3 marchewki, 2 zlewki</p> <p>Opis: Do jednej zlewki dodaj sól, wlej wodę i wymieszaj. Do drugiej zlewki wlej tylko wodę</p> <p>W obu zlewkach (z solą i bez soli) umieść po jednej marchewce</p> <p>Po 10 godzinach zaobserwowano, że marchew zanurzona w słonej wodzie zmniejszyła swój rozmiar.</p> <p>Marchew zawiera wodę. Cząsteczki wody przemieszczają się przez błonę przy wyższych poziomach stężenia soli w procesie zwanym osmozą.</p> <p>Pytania: Dlaczego w słonej wodzie woda z marchewki wypływa? – Jeśli marchewka zostanie umieszczona w bardzo słonej wodzie, woda wewnątrz marchewki będzie mniej słona niż woda wokół niej. Żeby wyrównać stężenia wody w marchewce i wody w zlewce cząsteczki wody przemieszczają się przez membranę do roztworu soli. To zjawisko nazywamy osmozą.</p> <p>Wnioski: Warzywa takie jak marchew i seler są chrupiące w dużej mierze z powodu wody (słodkiej) uwięzionej w środku. Umieszczona w słodkiej wodzie marchewka jest bardziej słona niż woda wokół niej, więc woda porusza się w kierunku marchwi. Powoduje to, że marchewka twardnieje, jeśli wcześniej była miękka, lub zachowuje swoją chrupiącą teksturę, jeśli wcześniej była chrupiąca. .</p>
136. Podsumowanie i wnioski	<p>Zastosowanie: Poprzez dyfuzję wody lub dyfuzję substancji rozpuszczonych równowaga osmotyczna zapewnia utrzymanie optymalnych stężeń elektrolitów i nieelektrolitów w komórkach, tkankach ciała i płynie śródmiąższowym.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2/ 6-8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Reakcje chemiczne/Reakcja kwasowo-zasadowa
Długość filmu	5:19
Cele główne	Stworzenie wybuchającego wulkanu
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
137. Wstęp	Opis: Motywacją eksperymentu jest stworzenie wybuchającego wulkanu i wytłumaczenie reakcji kwasowo-zasadowych
138. Temat główny	Opis: dlaczego zmieszanie ze sobą octu i NaHCO_3 powoduje wybuch? Jaki typ reakcji zachodzi?
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:40)	<p>Narzędzia i materiały: glina, NaHCO_3, ocet, barwnik</p> <p>Opis: Z gliny wymodeluj dwa „wulkany”. Zmieszaj NaHCO_3 z barwnikiem i dodaj do wulkanu. Jeśli chcesz, możesz użyć dwóch różnych kolorów barwników i w ten sposób stworzyć różnokolorowe wybuchy.</p> <p>Do szczeliny wulkanu dodaj trochę octu. To sprawi, że wulkan wybuchnie.</p> <p>Woda w occie działa jak gospodarz, w którym reagują zasada i kwas. Podczas reakcji, gdy soda oczyszczona miesza się z octem, soda oczyszczona (zasada) pobiera proton z octu (kwasu). W wyniku reakcji, soda oczyszczona zamienia się w wodę i dwutlenek węgla. Dwutlenek węgla jest gazem, który uwalnia się podczas reakcji i nadaje efekt bulgotania i rozszerzania się.</p> <p>Pytania: Jaka reakcja zachodzi? Reakcja kwasowo-zasadowa. Co takiego jest w occie co powoduje reakcję kwasowo-zasadową z NaHCO_3?</p> <p>Wnioski: Na początku, kiedy ocet i NaHCO_3 są mieszane, jony wodoru z octu reagują z jonami NaHCO_3 z sody oczyszczonej. Wynikiem tej początkowej reakcji jest kwas węglowy i octan sodu.</p> <p>Druga reakcja to reakcja rozkładu. Kwas węglowy utworzony w pierwszej reakcji natychmiast zaczyna się rozkładać na wodę i gazowy dwutlenek węgla. .</p>
139. Podsumowanie i wnioski	<p>Zastosowanie: Stosowany jest do czyszczenia (rafinacji) metali, do pielęgnacji basenów oraz do sprzątania domu. Jest stosowany w akumulatorach samochodowych i do produkcji nawozów. Stosowany do produkcji nawozów sztucznych, materiałów wybuchowych oraz do wydobywania złota. Główny składnikiem jest ocet.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2/ 6-8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Własności płynów/ Przemieszczanie się płynów dzięki zjawisku kapilarności
Długość filmu	3:53
Cele główne	Pokazanie, w jaki sposób płyn może poruszać się w ciele stałym dzięki kapilarności.
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
140. Wstęp	Opis: Celem tego doświadczenia jest obserwacja i zrozumienie zjawiska kapilarności cieczy w materiale porowatym.
141. Temat główny	Opis: Dlaczego ciecz może być transportowana przez porowaty materiał? Jakie zjawisko występuje? Zbadaj kapilarność farby na bazie wody transportowanej przez papier kuchenny
Część 1	
(0:40), Experiment 1 (0:41),	<p>Narzędzia i materiały: Farby wodne, 3 szklanki, ręcznik papierowy</p> <p>Opis: Wymieszaj farby wodne z wodą w 3 szklankach używając trzech kolorów podstawowych: żółtego, niebieskiego i czerwonego. Następnie połącz szklanki papierem kuchennym i poczekaj, aż płyny przepłyną przez papier kuchenny.</p> <p>Kilka sekund później możemy zaobserwować, jak płyny wędrują przez papier. To zjawisko nazywane jest kapilarnością, która jest wynikiem działania sił powierzchniowych, czyli międzyfazowych.</p> <p>Tak więc kapilarność definiuje się jako ruch wody w przestrzeniach porowatego materiału pod wpływem sił adhezji, kohezji i napięcia powierzchniowego. Dlatego możemy obserwować, jak farby wodne „unoszą się” przez papier.</p> <p>Pytania: Czy gęstość cieczy wpływa na działanie kapilarne? – Wzrost kapilarności jest odwrotnie proporcjonalna do gęstości cieczy.</p> <p>Wnioski: Działanie kapilarne jest zjawiskiem, w którym ciecz najwyraźniej przeciwstawia się grawitacji, aby płynąć w górę w ciele stałym. Zależy ono od przyciągania między cząsteczkami wody a materiałem (szklanymi ściankami naczyń i porowatym materiałem, takim jak ręcznik papierowy). Przyciąganie to nazwane jest adhezją. Zachodzą także interakcje między cząsteczkami wody (kohezja).</p>
142. Podsumowanie i wnioski	<p>Zastosowanie: Rośliny i drzewa nie mogłyby się rozwijać bez działania kapilarnego. Rośliny zapuszczają korzenie w glebie, które przenoszą wodę z gleby do rośliny. Woda zawierająca rozpuszczone składniki odżywcze przenika do korzeni i zaczyna wspinać się po tkance roślinnej.</p> <p>Atrament w piórze i olej w knotach unoszą się na skutek kapilarności.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2/ 6-8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Wielkości fizyczne (ciśnienie) - Wpływ ciśnienia atmosferycznego
Długość filmu	2:09
Cele główne	Pokazanie efektu ciśnienia atmosferycznego
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
143. Wstęp	Opis: Motywacją do wykonania eksperymentu będzie pokazanie efektu ciśnienia atmosferycznego.
144. Temat główny	Opis: Jaki wpływ na płomień świecy ma przykrycie świecy szklanką? Co dzieje się z wodą w szklance, gdy świeca zgaśnie?
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:41),	<p>Narzędzia i materiały: talerz, woda, szklanka, świeca</p> <p>Opis: Wlej na talerz niewielką ilość wody. Następnie umieść świecę na środku talerza i zapal ją. Powoli opuść szklankę na świecę, aż szklanka znajdzie się na wodzie, na talerzu. Woda jest wciągana do szklanki, aż ciśnienie się wyrówna. Po pewnym czasie świeca przygasa, a potem gaśnie. Tuż przed zgaśnięciem świecy poziom wody nieco się podnosi.</p> <p>Pytania: Co się dzieje w tym eksperymencie? – świeca podgrzewa powietrze i rozpręża je, co prowadzi do wzrostu ciśnienia powietrza i utrzymywania się niskiego poziomu wody. Kiedy tlen się wyczerpie, świeca gaśnie i powietrze się ochładza. Objętość powietrza maleje, a woda unosi się.</p> <p>Wnioski: W tym doświadczeniu mamy do czynienia z różnicą ciśnień między powietrzem wewnątrz szklanki a powietrzem na zewnątrz szklanki. Wysokie ciśnienie atmosferyczne na zewnątrz powoduje wpełnienie wody do środka szklanki, gdzie panuje niskie ciśnienie, a co za tym idzie uniesienie świeczki.</p>
145. Podsumowanie i wnioski	<p>Zastosowanie: Atrament wypełnia pióro pod wpływem ciśnienia atmosferycznego. Jaszczurki chodzą po ścianie dzięki różnicy w ciśnieniu atmosferycznym. Stopy jaszczurki działają jak przyssawki. Bez problemu możemy pić napoje bezalkoholowe przez słomkę.</p> <p>Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2/ 6-8 klasa)</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Reakcje redoks: Reakcje redoks mogą zachodzić lub nie, w zależności od warunków.
Długość filmu	4:16
Cele główne	Sprawdź, jak dwa izolowane odczynniki są „nieszkodliwe”, ale po zmieszaniu stanowią realne zagrożenie
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
146. Wstęp	Opis: Motywacją do przeprowadzenia tego eksperymentu jest fizyczna obserwacja reakcji redoks w obecności miedzi.
147. Temat główny	Opis: Jakie reakcje zachodzą, gdy HCl i H ₂ O ₂ są umieszczane oddzielnie z Cu? Co się stanie, gdy zostaną zmieszane w obecności Cu?
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:44)	<p>Materiały i narzędzia: Przewody z Cu, HCl, H₂O₂</p> <p>Opis: Umieść drut miedziany w trzech pojemnikach. Pierwszy zalej roztworem kwasu solnego. Do drugiego wlej kwas solny i nadtlenek wodoru. Do trzeciego wlej nadtlenek wodoru.</p> <p>Miedź należy do najmniej aktywnych metali w skali utlenienia, więc nie jest atakowana przez kationy wodorowe kwasu. W środowisku obojętnym miedź nie utlenia się również w obecności nadtlenu wodoru. Poprzez zmieszanie kwasu solnego i nadtlenu wodoru powstaje „niszczący” efekt: promujemy kwaśne środowisko z powodu utleniającego działania nadtlenu wodoru i powodujemy powstawanie chloru pierwiastkowego. Jon chlorkowy to bardzo silny utleniacz. To wyjaśnia utlenianie miedzi w drugiej kolbie, a nie w pierwszej i trzeciej. Właśnie ze względu na tworzenie się chloru należy zachować szczególną ostrożność w przypadku drugiej kolby: emanacja gazowego chloru może być niezwykle szkodliwa ze względu na drażniący i toksyczny wpływ na drogi oddechowe. Niezbędne są środki bezpieczeństwa i praca pod wyciągiem.</p> <p>Pytania: Dlaczego podczas reakcji powstają opary? - Kwas solny katalizuje egzotermiczny rozkład nadtlenu wodoru na tlen i wodę. Dlaczego mieszanina zmienia kolor na niebieski podczas mieszania nadtlenu i kwasu solnego? – Ze względu na reakcję redoks zachodzącą między HCl i H₂O₂. W wyniku tej reakcji miedź jest utleniana.</p> <p>Wnioski: W obecności HCl i H₂O₂ oddzielnie, drut miedziany nie ulega widocznym zmianom fizycznym. Gdy są one zmieszane i zachodzi reakcja redoks i miedź zaczyna się utleniać. Roztwór zmienia kolor na niebieski, co jest dowodem na zachodzącą reakcję.</p>
148. Podsumowanie i wnioski	Zastosowanie: Reakcje redoks są wykorzystywane w procesie galwanizacji w celu nałożenia cienkiej warstwy substancji na przedmiot. Bizuteria połączana jest wykonywana metodą galwaniczną..



	<p>Elektroliza, w której zachodzą procesy redoks, służy do oczyszczania metali .</p>
--	--

Poziom: szkoła podstawowa (ISCED 2/ 6-8 klasa)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Fizykochemiczne właściwości płynów / Jak gęstość płynu wpływa na wyporność?
Długość filmu	2:58
Cele główne	Badanie wpływu gęstości na wyporność
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
149. Wstęp	Opis: Motywacją do przeprowadzenia eksperymentu będzie badanie zjawisk naturalnych: ciał pływających po powierzchni cieczy, ciał zanurzonych..
150. Temat główny	Opis: Dlaczego czasami ciało unosi się na powierzchni, a innym razem tonie. Od czego zależy wielkość siły wyporu? Zbadaj możliwość unoszenia się ciał na powierzchni cieczy o gęstości większej niż woda.
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:44)	<p>Narzędzia i materiały: 3 szklanki, jajka, cukier i sól</p> <p>Opis: Umieść jedno jajko w czystej wodzie, drugie w wodzie z cukrem, a trzecie w słonej wodzie. Następnie wymieszaj płyn w szklankach z cukrem i solą. Zwróć uwagę na różnice, w jaki sposób jajka unoszą się w każdej ze szklanek. Jajko tonie w słodkiej wodzie, ponieważ ma większą gęstość niż woda. Jajko będzie pływać w słonej wodzie, ponieważ po dodaniu soli do wody, jego gęstość staje się większa niż gęstość jajka. Dzięki temu jajko pływa. Jednak jajko unosi się w wodzie z cukrem, ponieważ połączenie cukru i wody daje cieś o gęstości większej niż gęstość jajka. Woda z cukrem ma również większą gęstość niż zwykła woda. Będzie pływać, ale nie tak bardzo jak jajko w słonej wodzie.</p> <p>Pytania: Jaka właściwość wpływa na to, czy obiekt unosi się w płynie takim jak woda? – gęstość cieczy Czy sól jest gęstsza od cukru? – Tak, dlatego jajko znacznie szybciej wypływało na powierzchnię słonej wody niż na powierzchnię wody z cukrem.</p> <p>Wnioski: Ogólnie rzecz biorąc, substancje unoszą się na wodzie, jeśli ich gęstość jest mniejsza niż gęstość ośrodka, w którym się znajdują. Dodanie substancji do wody lub cieczy zmieni jej gęstość. Pamiętaj, że zależy to również od temperatury..</p>
151. Podsumowanie i wnioski	<p>Zastosowanie: W życiu codziennym wpływ gęstości ośrodka na unoszenie się obiektów można zaobserwować w wielu sytuacjach, na przykład na to, jak chmury unoszą się na różnych wysokościach, dlaczego obiekt unosi się lub tonie w wodzie oraz jak gazy poruszają się w ziemskiej atmosferze.</p> <p>Innym zastosowaniem gęstości jest określenie, czy obiekt będzie unosił się na wodzie.</p> <p>Poziom: szkoły ponadpodstawowe</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Reakcje chemiczne/Jak wytworzyć mydło?
Długość filmu	6:25
Cele główne	Pokazanie reakcji zachodzącej pomiędzy NaOH i olejem
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
152. Wstęp	Opis: Celem eksperymentu jest wytworzenie mydła w reakcji zmydlenia.
153. Temat główny	Opis: jak zrobić mydło z NaOH i oleju? Co dzieje się podczas reakcji?
Część 1	
(0:40), Experiment 1 (0:44)	<p>Narzędzia i materiały: Olej, NaOH, płytka do mieszania</p> <p>Opis: Przygotuj roztwór. Rozpuść 42 g NaOH w 250 ml wody. Partiami dodawaj NaOH. Rób to powoli, ponieważ roztwór zacznie się nagrzewać z powodu zachodzącej reakcji egzotermicznej. Bądź ostrożny.</p> <p>Po rozpuszczeniu NaOH dodaj 250 ml oleju.</p> <p>Następnie mieszaj przez około 40 minut w temperaturze pokojowej. Mieszanka będzie powoli stawała się gładzsza i bardziej nieprzejrzysta; powinna zgęstnieć do konsystencji budyniu.</p> <p>Reakcja między olejem a NaOH ma charakter egzotermiczny, ponieważ podczas reakcji uwalniane jest ciepło.</p> <p>Utworzona następnie zawiesina składa się z mydła i glicerolu.</p> <p>W procesie, w którym trójglicerydy są łączone z mocną zasadą (taką jak NaOH), tworzą się sole metali kwasów tłuszczowych. Jest to proces wytwarzania mydła.</p> <p>Za trzy dni mydło będzie wystarczająco twarde.</p> <p>Pytania: Co to jest reakcja zmydlenia? – to proces przekształcania estrów w mydła i alkohole pod wpływem alkalicznego roztworu wodnego, takiego jak NaOH.</p> <p>Uwagi: Dodawaj powoli wodorotlenek sodu, ponieważ zacznie się nagrzewać w wyniku reakcji egzotermicznej.</p>
154. Podsumowanie i wnioski	<p>Zastosowanie: Zmydlenie jest stosowane w mokrych gaśnicach chemicznych do przekształcania spalonych tłuszczów i olejów w niepalne mydło, które pomaga ugasić pożar. Ponadto ta reakcja jest endotermiczna i obniża temperaturę płomieni poprzez pochłanianie ciepła z otoczenia.</p> <p>Mydła służą różnym celom, takim jak mycie, czyszczenie i smarowanie.</p> <p>Poziom: szkoły ponadpodstawowe</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Równowaga rozpuszczalności / Jak temperatura wpływa na rozpuszczalność?
Długość filmu	7:19
Cele główne	Zbadanie, jak temperatura zwiększa wartość K_s
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
155. Wstęp	Opis: Celem eksperymentu jest ustalenie, jak temperatura wpływa na rozpuszczalność.
156. Temat główny	Opis: Dlaczego temperatura wpływa na rozpuszczalność?
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:42)	<p>Narzędzia i materiały: KNO_3, płytka do mieszania, termometr</p> <p>Opis: Dodaj wodę do zlewki, następnie dodaj KNO_3 i zamieszaj. Następnie zwiększ temperaturę roztworu i obserwuj, jak ciało stałe rozpuszcza się (znika) i można dodać więcej soli. Czynność powtórz w różnych temperaturach.</p> <p>Rozpuszczalność wzrasta wraz z temperaturą; dzieje się tak, ponieważ wyższe temperatury zwiększają wibracje lub energię kinetyczną (K_s) cząsteczek substancji rozpuszczonej. Cząsteczki rozpuszczone są utrzymywane razem przez przyciąganie międzycząsteczkowe.</p> <p>Na koniec pozwól, aby nasycony roztwór ostygł i obserwuj powstające kryształy. Początek krystalizacji wskazuje, że roztwór stał się nasycony w tej temperaturze.</p> <p>Pytania: Czy rozpuszczalność zmienia się wraz z temperaturą? – Tak, rozpuszczalność większości substancji stałych może zmieniać się wraz z temperaturą; w wyższych temperaturach większość ciał stałych jest lepiej rozpuszczalna.</p> <p>Dlaczego podczas chłodzenia tworzą się kryształy KNO_3? – Kiedy rozpuścisz jak najwięcej KNO_3 w wysokich temperaturach, jest on zmuszany do krystalizacji, gdy ciecz się ochładza.</p> <p>Wnioski: Im wyższa temperatura, tym łatwiej rozpuszcza się ciało stałe. Podobnie im niższa temperatura, tym trudniej jest rozpuścić element stały.</p>
157. Podsumowanie i uwagi	<p>Zastosowanie: W dziedzinie farmacji parametry rozpuszczalności są wykorzystywane głównie do kierowania wyborem rozpuszczalników organicznych, do wykrywania półkryształów i soli, do dostarczania leków opartych na bazie lipidów w postaci dyspersji stałych, nanocząsteczek lub mikrocząsteczek.</p> <p>Poziom: szkoły ponadpodstawowe</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Reakcje chemiczne / czynniki wpływające na pH roztworu kwasu
Długość filmu	4:49
Cele główne	Zbadanie siły kwasu
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
158. Wstęp	Opis: Celem tego eksperymentu jest określenie kwasowości różnych związków i obserwowanie, jak zmienia się wartość pH, gdy zmienia się stężenie.
159. Temat główny	Opis: Dlaczego niektóre substancje są bardziej kwaśne niż inne? Od czego zależy ta kwasowość? Zmierzone zostanie pH trzech związków, a wartość pH jednego z nich zostanie zmieniona poprzez dodanie wody i tym samym zmianę stężenia.
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:41)	<p>Narzędzia i materiały: HCl, CH₃COOH, ocet, papierek wskaźnikowy pH, zlewki</p> <p>Opis: Dodaj ocet do zlewki i za pomocą papierka wskaźnikowego zmierz pH, które ma wartość 6. Dodaj kwas octowy do zlewki i zmierz pH, które ma wartość 2. Dodaj HCl do zlewki i zmierz pH, które ma wartość 1. Jak widać, HCl jest bardziej kwaśny niż ocet i kwas octowy..</p> <p>Następnie dodaj 20 ml wody, a potem kilka kropli HCl. Wartość pH jest podobna do wartości kwasu octowego (2). Zmiana stężenia HCl poprzez dodanie wody spowodowała zmniejszenie jego kwasowości.</p> <p>Pytania: Czy stężenie roztworu zmienia jego kwasowość? – Tak, całkowite stężenie jonów wodorowych jest odwrotnie proporcjonalne do jego pH.</p> <p>Wnioski: Moc kwasu zależy od stężenia jonów wodorowych w roztworze, a im więcej obecnych jonów wodorowych, tym silniejszy kwas. Możesz zmienić obecność jonów wodorowych, zmieniając stężenie roztworu i odpowiednio zmieniając jego kwasowość.</p>
160. Podsumowanie i wnioski	<p>Zastosowanie: Chemia kwasów/zasad jest szeroko rozpowszechnioną koncepcją naukową stosowaną w wielu dyscyplinach inżynierskich. Inżynierowie wykorzystują swoją wiedzę na temat kwasów i zasad do projektowania kombinacji materiałów niekorozyjnych, akumulatorów samochodowych, nawozów chemicznych i technik konserwacji żywności. Znajomość tych informacji pomaga projektować substancje niekorozyjne lub modyfikować te, już istniejące.</p> <p>Poziom: szkoły ponadpodstawowe</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Chemia analityczna/Oznaczenie kwasowości octu
Długość filmu	6:07
Cele główne	Pokazanie, jak działa miareczkowanie
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
161. Wstęp	Opis: To doświadczenie ma na celu pokazanie miareczkowania octu roztworem NaOH
162. Temat główny	Opis: Jak zbadać kwasowość substancji z mocną zasadą i wskaźnikiem, takim jak fenoloftaleina?
Część 1	
Eksperyment 1 (0:40), (0:43),	<p>Narzędzia i materiały: Ocet, NaOH, fenoloftaleina, pipety, biurety</p> <p>Opis: Najpierw przygotuj 1 litr 0,001 Molowego roztworu NaOH i wlej roztwór do biurety. Następnie wlej 10 ml octu do kolby miarowej i uzupełnij wodą do kreski. Weź 20 ml roztworu octu, dodaj 3 krople fenoloftaleiny i miareczkuj NaOH. Podczas miareczkowania NaOH – mieszaj</p> <p>W roztworach kwaśnych, takich jak ocet fenoloftaleina jest bezbarwna natomiast ciemnoróżowa w roztworach zasadowych, takich jak NaOH. Tak więc gdy roztwór zaczyna zmieniać kolor na różowy, jest to punkt równoważnikowy miareczkowania i należy zaprzestać dodawania NaOH do roztworu. Zaobserwuj, ile ml NaOH zużyto do osiągnięcia punktu równoważnikowego.</p> <p>Pytania: Co stanie się z roztworem, jeśli dodamy więcej NaOH? – Roztwór zmieni kolor na całkowicie ciemnoróżowy, co wskazuje, że roztwór jest zasadowy. Co dzieje się podczas reakcji NaOH + ocet? – Ocet przekazuje proton jonowi wodorotlenkowemu i działa jak kwas. Jon wodorotlenkowy przyjmuje proton i działa jak zasada.</p> <p>Wnioski: Fenoloftaleina jest wskaźnikiem, który zaczyna zmieniać kolor na różowy w obecności zasady. Ilość użytego NaOH wskazuje na kwasowość próbki.</p>
163. Podsumowanie I wnioski	<p>Zastosowanie: Miareczkowanie to analityczna metoda określania stężenia nieznannej substancji w próbce. Jest to forma ilościowej analizy chemicznej i jest stosowana w różnych gałęziach przemysłu, w tym w przemyśle spożywczym, mleczarskim oraz do badania wody.</p> <p>Poziom: szkoły ponadpodstawowe</p>

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Chemia analityczna/Oznaczenie dokładnego stężenia HCl
Długość filmu	3:12
Cele główne	Pokazanie jak działa proces miareczkowanie
Cele szczegółowe	
Struktura i opis eksperymentu	
164. Wstęp	Opis: Celem tego eksperymentu jest zrozumienie procesu miareczkowania
165. Temat główny	Opis: Na czym polega proces miareczkowania?
Część 1	
(0:40), Eksperyment 1 (0:42)	<p>Materiały i narzędzia: HCl, NaOH, fenoloftaleina, pipety, biurety</p> <p>Opis: Do zlewki należy wlać 10 mL 0,1 M roztworu HCl i dopełnić wodą do objętości 50 mL. Następnie należy dodać kilka kropli fenoloftaleiny. Miareczkować znormalizowanym roztworem NaOH w celu określenia dokładnego stężenia HCl.</p> <p>Roztwór zacznie zmieniać kolor na różowy, gdy pH osiągnie wartość 7, co wskazuje, że zasada zobojętniła kwas.</p> <p>Pytania: W którym momencie proces miareczkowania doprowadził do zobojętnienia kwasu? – Gdy roztwór zmienił kolor na różowy.</p> <p>Wnioski: Miareczkowanie to technika, w której roztwór o znanym stężeniu jest używany do określenia stężenia nieznanego roztworu.</p>
166. Podsumowanie i uwagi	<p>Zastosowanie: Przetwórstwo spożywcze, produkcja chemiczna i farmaceutyczna to trzy branże w sektorze wytwórczym, które w dużym stopniu wykorzystują metody miareczkowania. Są one wykorzystywane w kilku ważnych obszarach, w tym w badaniach i rozwoju produktów, kontroli jakości i produkcji na dużą skalę.</p> <p>Poziom: szkoły ponadpodstawowe</p>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Publication financed by the European Commission under the Erasmus+ program. The publication has been produced with the financial support of the European Commission. The publication reflects only the position of its authors. The European Commission and the National Agency of the Erasmus+ Program are not responsible for its substantive content.
FREE PUBLICATION

