

Krystyna Raczkowska-Tomczak
Opole
e- mail: ktomczak@poczta.onet.pl

„LEKCJA FIZYKI DLA IKARA”

Bohaterami zajęć są: Ikar, narrator usiłujący przekonać Ikara do poszerzenia wiedzy na temat atmosfery ziemskiej, by mógł zrealizować swoje marzenie o lataniu oraz uczniowie gimnazjum ilustrujący omawiane zjawiska przy pomocy doświadczeń.

Uczniowie biorący udział w lekcji oglądają fragment filmu z serii „Cudowna planeta”, odcinek omawiający atmosferę ziemską.

Ikar;

Jestem zachwycony atmosferą która otacza naszą planetę - Ziemię. To sprawiło, że nie mam już wątpliwości. Dzięki skrzydłom zrealizuję swoje marzenie. Wzniosę się ponad jej powierzchnię i poszybuję tam, gdzie wzrok nie sięga. Marzę o zdobyciu Wszechświata.

Narrator:

Ikarze! Przepraszam, że zakłócę Twój spokój i pewność siebie. Może się przedstawię? Reprezentuję uczniów naszego gimnazjum. Program nauczania na tym poziomie przewiduje wprowadzenie takiego przedmiotu jak fizyka. Jest to dla nas nowa dziedzina, bo do tej pory mieliśmy do czynienia tylko z przyrodą. Wydaje mi się, że dzięki temu nowemu przedmiotowi jestem w stanie zaproponować Ci, wraz ze swoimi koleżankami i kolegami obejrzenie kilku doświadczeń, które pozwolą dokładniej przyjrzeć się atmosferze ziemskiej i jej oddziaływaniu na nasz organizm -zanim sięgniesz dalej.

Tak przyzwyczailiśmy się do niewidocznego powietrza, że czasami zapominamy, iż ono ma ciężar. Przyczyną tego braku odczuwania miazdżącego ciężaru powietrza jest to, że panujące w naszych organizmach ciśnienie ma taką samą wartość jak ciśnienie otaczającego nas powietrza.

Popatrz co stałoby się z nami gdyby nasze ciśnienie wewnętrzne było mniejsze od zewnętrznego.

Doświadczenie 1.

Pustą butelkę z miękkiego plastyku napełniamy do ok. 2-3 cm od dna gorącą wodą i zakręcamy. Następnie schładzamy butelkę pod bieżącą, zimną wodą.

Ikar: Jeśli ciśnienie w butelce jest mniejsze od ciśnienia zewnętrznego to butelka jest zgniatana.

Narrator: Zobacz co się stanie gdy nagle ciśnienie atmosferyczne znacznie wzrośnie.

Doświadczenie 2.

Do zakrętki dwu lub pięciolitrowej butelki mocujemy wentyl samochodowy. Do środka butelki wkładamy balonik, który pompujemy tak, by dotykał wewnętrznych ścianek butelki.

Następnie zakręcamy korek butelki i za pomocą pompki samochodowej sprężamy w niej powietrze do momentu gdy znajdujący się w niej balonik nie zacznie się w niej przemieszczać.

Uwagi:

Aby napompować balon w butelce należy nałożyć balon na pompkę do balonów (dostępną w sklepach z zabawkami w cenie 5.00zł). Następnie umieścić w plastycznej butelce tak, by końcówka szyjki balonu wystawała nad otworem butelki. Po napompowaniu, balon szczelnie zawiązać i dopiero wówczas zdjąć pompkę.

Powinniśmy uprzedzić uczniów, że po umieszczeniu w butelce balonu i zakręceniu jej korkiem z wentylem samochodowym, należy powoli zwiększać w butelce ciśnienie za pomocą pompki samochodowej. Oczekiwany efekt obserwujemy po ok. 5 - 8 ruchach pompką.

Dla bezpieczeństwa można zastosować ochronne okulary.

Ikar: To znaczy, że ciśnienie większe od atmosferycznego nas zgniecie.

Narrator: I nie jest to bez znaczenia dla naszego organizmu. Raptowny wzrost ciśnienia jest odpowiedzialny za uraz uszu i zatok przynosowych.

Chociaż poddawanie człowieka zwiększonemu ciśnieniu znalazło zastosowanie w tz. terapii hiperbarycznej stosowane jest w takich sytuacjach jak choroba dekompresyjna, zgorzel gazowa, uszkodzenie tkanek przez radioterapię, zator gazowy i przywracanie krążenia, zatrucie CO₂ oraz przewlekłe zapalenia kości.

Z takim problemem spotykają się pletwonurkowie.

Ikar: A co stałoby się gdyby nasz organizm znalazł się w obszarze obniżonego ciśnienia?

Narrator: Mogę Ci zademonstrować.

Doświadczenie 3.

Pod kloszem pompy próżniowej umieszczamy ciastko „Ptysia”, „piankową babeczkę”, lub w naczyniu piankę do golenia, a najlepiej świeże, krowie czy świńskie płucka (pomysł prof. W. Dindorfa)

Po wypompowaniu powietrza ptyś, pianka czy płucka znacznie się powiększają.

Uwagi:

a. Do doświadczenia zamiast pompy próżniowej można wykorzystać **kuchenne naczynia próżniowe** dostępne na stoiskach gospodarstwa domowego (komplet -5 sztuk 38.00zł). Należy wybrać naczynia wykonane z przezroczystego plastyku.

b. Do obciętej od dołu 2 litrowej butelki po napojach, wykonanej z twardego plastyku nakładamy cieką gumową rękawicę, która będzie pełnić rolę przepony. Następnie dopasowujemy korek z dwoma otworami, w których umieszczamy dwie szklane rurki. Do końców rurek mocujemy dwa balony.

Następnie zatykamy szczelnie butelkę korkiem, w taki sposób aby balony przymocowane do rurek znalazły się w jej wnętrzu.

Demonstrujemy zasadę działania płuc:

rękawica naciągnięta – obniżone ciśnienie wewnątrz butelki – płuca zwiększają swoją objętość,
rękawica nie naciągnięta – płuca zmniejszają swoją objętość.

c. Do dużej strzykawki (50 lub 100 ml), dostępnej w Cezalach, wkładamy cukierek – piankę „JOJO”, które u nas produkuje „Goplana”.

Końcówkę strzykawki zatykamy palcem lub małym korkiem

i przesuwając tłok strzykawki obniżamy ciśnienie wokół pianki. Powietrze zawarte w „piance” powoduje znaczne zwiększenie jej objętości.

(doświadczenia b i c prezentowane przez Włochów podczas Fizyki na Scenie 3 w Holandii 2003)

Ikar: Co chcesz mi przez to powiedzieć?

Narrator: Obniżenie ciśnienia w otoczeniu człowieka powoduje rozprężenie gazów zawartych w przewodzie pokarmowym, uchu środkowym, niedokładnie wypełnionych ubytkach zębowych. Na skutek tego występują wzdęcia, kolki jelitowe, bóle ucha oraz zębów. Podczas gwałtownego i dużego spadku ciśnienia, rozprężające się nagle w płucach gazy mogą doprowadzić do uszkodzeń tkanki płucnej.

Są także przyczyną powstawania **zatorów gazowych** w organizmie ludzkim. Przy dostatecznie szybkim i dużym spadku ciśnienia (o ponad 50%) nadmiar gazów zwłaszcza azotu, uwalnia się w postaci pęcherzyków, które czopują małe naczynia krwionośne, tworząc zatory gazowe (embolie).

Mogę Ci pokazać zdjęcia pokazujące obrzęk płuc i mózgu u alpinistów zdobywających ośmiotysięczniki [4].

Ikar: Czy masz jeszcze dla mnie jakąś niespodziankę?

Narrator: Tak moje ulubione doświadczenie, obrazujące co stałoby się z nami gdyby przyszło nam przez chwilę pełnić rolę „korka” między ciśnieniem atmosferycznym a niższym od niego.

Doświadczenie 4.

Z jajkiem wciągającym do butelki

Uwagi:

Do wykonania doświadczenia nadaje się szklana, ½ litrowa butelka po śmietanie, „Kubusiu” lub ketchupie zakupionym w Czechach.

Do butelki wrzucamy kilka pasków pociętych, papierowych serwetek lub papieru toaletowego, nasączonego denaturatem. Następnie ostrożnie wrzucamy do butelki zapaloną zapałkę i zatykamy butelkę obranym, ugotowanym na twardo jajkiem.

Jajko zostaje gwałtownie wciągane do butelki.

Ikar: To znaczy, że ciśnienie atmosferyczne wtłoczyłoby mnie do środka!

Narrator: Pokaże Ci jeszcze coś ciekawego.

Doświadczenie 5.

Pod kloszem pompy próżniowej umieszczamy naczynie z dobrze gorącą wodą.

Po włączeniu pompy woda wrze pod obniżonym ciśnieniem.

Uwagi:

a. Podobnie jak w doświadczeniu 3 zamiast pompy próżniowej można wykorzystać **kuchenne naczynie próżniowe**. Umieszczamy w nim szklankę z dobrze gorącą wodą i energicznie wypompowujemy powietrze.

b. Można także wykorzystać dużą strzykawkę, do której wciągamy gorącą wodę, zatykamy wylot małym koreczkiem i gwałtownie odsuwamy tłok.

c. Ciekawym rozwiązaniem jest dobrej jakości butelka (np. po angielskiej whisky - nie pęknie), do której wlewamy z czajnika trochę wrzątku, zakręcamy korek i wstawiamy pod strumień zimnej wody. Woda w butelce zacznie gwałtownie wrzeć.

Narrator:

Drugim niebezpieczeństwem jest **zjawisko wrzenia** płynów ustrojowych, które może zagrażać w lotach stratosferycznych. Wszelkie płyny ulegają wrzeniu, gdy prężność ich pary jest wyższa od ciśnienia otaczającego. Na wysokości 19,2 km panujące ciśnienie jest tak niskie, że temperatura wrzenia wody jest równa 37° C, co odpowiada temperaturze ciała ludzkiego. Można więc założyć, że wzniesienie się człowieka na taką wysokość może wywołać wrzenie płynów ustrojowych. Występowanie tego zjawiska stwierdzono u zwierząt doświadczalnych w komorach ciśnieniowych.

Ochrona pilotów i kosmonautów przed tym zjawiskiem polega na wyposażeniu ich w odpowiednie ubiory kompresyjne.

Ikar: A co się dzieje jeśli zaczniemy powietrze ogrzewać?

Narrator: Zobacz.

Doświadczenie 6.

Zapalamy świece, które są elementem świątecznych zabawek: karuzeli lub wiatraczka.

Ikar: Ogrzane powietrze ma mniejszą gęstość i unosi się do góry.

Narrator: To zjawisko nazywamy **konwekcją**.

Możemy to wykorzystać do czegoś, co Ci się spodoba!

Doświadczenie 7.

Ogrzewamy za pomocą suszarki do włosów powietrze w balonie wykonanym dużego worka na śmieci. Balon zaczyna unosić się do góry

Uwagi:

Balony można wykonać z 60-litrowych, foliowych worków na śmieci (wymiary dla tej wielkości worka na podanym obok wykroju balonu podane są w skali 2:1).

Wycinamy 6 części balonu. Brzegi ich zgrzewamy żelazkiem przez pasek papieru. Dół balonu obciążamy 2 cm paskiem papieru, który mocujemy zszywaczem. Powietrze wewnątrz balonu ogrzewamy za pomocą suszarki do włosów przez ok. ½ -1 minuty. Balon podczas ogrzewania trzymamy

3-5 cm nad suszarką. Żeby balon spokojnie uniósł się w górę, najpierw wyłączamy suszarkę, ułamek sekundy przytrzymujemy go, a następnie pozwalamy mu szybować w górę.

Ikar: To jest fascynujące!

Narrator:

Zastanów się czy nie zrezygnować ze skrzydeł? Może rozważysz możliwość lotu balonem?

Gęstość powietrza ma istotne znaczenie w komunikacji lotniczej. Jest ona wprost proporcjonalna do jego ciśnienia, a zatem odwrotnie proporcjonalna do jego temperatury. W obszarach o klimacie gorącym oraz na wysoko położonych pasach startowych notuje się wyraźnie mniejszą gęstość powietrza. Samoloty wymagają wtedy długich pasów startowych lub nie mogą być w pełni załadowane.

**Ikar: Tyle czasu, pracy i serca włożyłem w wykonanie moich skrzydeł...
Może jednak warto skorzystać z Twojej sugestii?**

Narrator: Jeśli jeszcze masz jakiegokolwiek wątpliwości to popatrz na ostatnią serię doświadczeń. Spójrz jak zachowuje się powietrze w ruchu?

Doświadczenie 8.

W strudze powietrza wydmuchiwanej z odkurzacza utrzymywana jest nadmuchana plażowa piłeczka .

Uwagi:

Do doświadczenia można wykorzystać różnego rodzaju piłki: pingpongowe lub różnej wielkości dmuchane piłki plażowe. Struga powietrza wydmuchiwana ze starego typu odkurzacza (z wydmuchem z tyłu urządzenia) potrafi utrzymać nawet piłkę o średnicy 40-50cm.

Narrator: I co zaobserwowałaś Ikarze?

Ikar: Struga powietrza utrzymuje piłki!

Narrator: Nie bez znaczenia jest kształt skrzydeł, z których chcesz skorzystać!
Popatrz - wpływają one na wielkość siły nośnej!

Doświadczenie 9.

Specjalna pomoc do demonstrowania wpływu kształtu skrzydeł na wielkość siły nośnej.

Uwagi:

Skrzydło takie można wykonać ze styropianu lub kawałka grubszego papieru. Skrzydło umieszczamy w strudze powietrza wydmuchiwanej z odkurzacza lub suszarki do włosów: najpierw odwrócone wypukłością do dołu – nie podnosi się, później odwrotnie – zostaje wyrzucone z drutu, na którym może swobodnie się przesuwac dzięki rurce do zimnych napojów, przechodzącej przez skrzydło. Cała pomoc nałożona jest na drut.

Doświadczenie 10.

Rurę z odkurzacza zakończoną płaską ssawką (teraz użytą jako dysza !) przykładam do pionowej rury zanurzonej w preparowanym ryżu. Zobacz co się stanie, gdy włączę odkurzacza.

Ikar: Ziarna ryżu zostają wysysane z naczynia i rozrzucone.

Narrator: Podobny los jak ziarenek ryżu czeka negatywnych bohaterów niektórych filmów.

(Oglądają fragment filmu z Bondem –strzelanina w lecącym samolocie)

Narrator: Żeby Cię nie zamęczyć to powiem najkrócej jak umiem.

Gdy prędkość gazu rośnie, jego wewnętrzne ciśnienie maleje.

Odkrył to prawo Daniel Bernoulli. Musisz je także uwzględnić.

Narrator: Myślę Ikarze, że zwróciliśmy Ci uwagę na niektóre zagadnienia, związane z ciśnieniem atmosferycznym, które poznaliśmy na naszych zajęciach z fizyki.

Do Ciebie należy wybór czy użyjesz swoich pięknych skrzydeł, balonu, szybowca, samolotu, statku kosmicznego, czy najpierw przez wiele lat będziesz poszerzać swoją wiedzę na uniwersytetach, by konstruować coś nowego, co pozwoli Ci zostać zdobywcą ? Wszechświata.

Zajęcia kończy krótki fragment muzyki Jarre'a

Bibliografia;

1. F. Jaroszyk; Biofizyka, Podręcznik dla studentów, Wydawnictwa Lekarskie, Warszawa 2001
2. P. Hewitt; Fizyka wokół nas, Wydawnictwa Naukowe, Warszawa 2000
3. G. Roth; pogoda i klimat, Świat Książki, Warszawa 2000
D. Tokar, B. Pędzisz, B. Tokar; Doświadczenia z fizyki dla szkoły podstawowej, z wykorzystaniem przedmiotów codziennego użytku, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1990
4. National Geographic, maj 2003. s. 98