

Fizyka

eksperymenty

Łódyczka

Materiały:	litrowa butelka z szeroką szyjką, świeczka, zakrętka od butelki, duży głęboki talerz z płaskim dnem, woda,
Wykonanie:	Zamocuj świeczkę w nakrętce od butelki. Do talerza nalej ok. 0,5 l wody i umieść na środku stateczek ze świeczką. Zapal świeczkę i nakryj ją butelką. Wskutek ogrzania powietrza w butelce wzrasta jego ciśnienie, co powoduje ucieczkę powietrza z butelki. Gdy płomień świeczki zgaśnie, temperatura wewnątrz butelki znacznie szybko spadać i gwałtownie obniży się ciśnienie. Woda z talerzyka zostanie zasysana do wnętrza butelki w celu wyrównania powstałej różnicy ciśnień wewnątrz i na zewnątrz butelki.
Wnioski:	W doświadczeniu nintuicyjne jest to, że woda jest zasysana, zanim jeszcze zgaśnie świeczka. Przyczyną tego zjawiska jest wypalanie się tlenu wewnątrz butelki. Co prawda w wyniku spalania produkowany jest dwutlenek węgla, ale np. dla spalenia alkoholu etylowego w wyniku spalania trzech cząsteczek tlenu dostajemy jedynie dwie cząsteczki dwutlenku węgla. W ten sposób „tracimy” jedną cząsteczkę gazu, więc gaz zmniejsza swoją objętość (Inaczej mówiąc, w wyniku spadku liczby cząsteczek gazu spada jego ciśnienie wewnątrz butelki). Gdy świeczka gaśnie, woda gwałtownie pędzi w górę. Temperatura gazu w butelce spada, co jest przyczyną spadku ciśnienia i dalszego zasysania wody do środka butelki. W butelce wytwarza się podciśnienie, które zasysa do środka wodę. Woda jest zasysana do momentu, aż spadek ciśnienia wewnątrz butelki zostanie wyrównany przez ciśnienie hydrostatyczne powstałego w niej słupa cieczy.
Autorzy:	Grzegorz Adamczuk, Politechnika Lubelska, Lublin

Czym jest siła wyporu?

Materiały:	Szklanka albo inne naczynie na wodę, plastelina,
Wykonanie:	Ulep kulkę z plasteliny i wrzuć ją do szklanki z wodą. Kulka utonie. Wytów plastelinę i uformuj z niej miseczkę, tak aby objętość wypartej cieczy była większa niż w przypadku kulki. Położona na powierzchni wody miseczka nie tonie, choć waży tyle samo, co kulka.
Wnioski:	Wnioski: Aby ciało pływało w wodzie, siła wyporu działająca na nie musi równoważyć siłę grawitacji. Dzieje się tak wtedy, gdy średnia gęstość ciała (jego całkowita masa podzielona przez całkowitą objętość) jest mniejsza od gęstości cieczy. W pierwszym przypadku siła wyporu jest zbyt mała, żeby utrzymać kulkę na powierzchni wody. Po zmianie kształtu zwiększa się objętość wypartej przez plastelinę cieczy, tak więc zwiększa się także siła wyporu utrzymująca ją na powierzchni wody.
Autorzy:	Grzegorz Adamczuk, Politechnika Lubelska, Lublin

Fizyka

eksperymenty

Środek ciężkości

Materiały:	Dwa widelce, wykałaczka, zapafki, szklanka
Wykonanie:	Dwa widelce połącz ząbkami i wetknij między nie wykałaczkę. Konstrukcję zawieś na brzegu szklanki. Podpal koniec wykałaczki, na którym nie wiszą widelce. Wykałaczka wypali się do miejsca, w którym spoczywa na szklance, ale całość nadal będzie na tyle stabilna, że można delikatnie przestawić szklankę w inne miejsce.
Wnioski:	Taki układ, choć wydaje się niestabilny, w rzeczywistości zachowuje równowagę trwałą. Dzieje się tak dlatego, że punkt podparcia, na którym spoczywają widelce, znajduje się dokładnie poniżej środka ciężkości układu.
Autorzy:	Grzegorz Adamczuk, Politechnika Lubelska, Lublin

Odrzutowiec

Materiały:	Butelka plastikowa, woda, korek kauczukowy, pompka i igła do pompowania piłki
Wykonanie:	Do butelki nalej wodę, tak aby zajęła między 1/3 a 1/2 jej objętości. Zamknij ją szczelnie korkiem podłączonym do pompki, a następnie umieść na stanowisku startowym. Energicznie pompuj, aż rakieta wystartuje. Pompując butelkę, zwiększasz panujące w środku ciśnienie. W końcu korek zostaje wypchnięty i rakieta startuje napędzana siłą odrzutu. Butelka z dobrze dopasowanym korkiem może wlecieć nawet ponad 10 m w górę.
Wnioski:	Skonstruowana z butelki rakietka działa na tej samej zasadzie, co wszystkie rakiety. Wy tłumaczenie opiera się o zasadę zachowania pędu. Na początku pęd rakiety i paliwa wynosi 0 ponieważ spoczywają. W momencie odetkania korka z wylotu rakiety (butelki) zaczyna wydobywać się paliwo o pędzie. Z zasady zachowania pędu wiemy, że suma pędów początkowych i końcowych muszą być równe. Rakietka uzyskuje pęd równy pędowi wyrzucanego paliwa, lecz skierowany w przeciwną stronę.
Autorzy:	Grzegorz Adamczuk, Politechnika Lubelska, Lublin



Fizyka

eksperymenty

Akumulator ekologiczny

Materiały:	Cytryny (lub ziemniaki, kiszone ogórki, jabłka, kiwi), gwoździe ocynkowane (co najmniej tyle, ile cytryn), gwoździe miedziane (co najmniej tyle, ile cytryn), krokodyłki (co najmniej dwa razy tyle, ile cytryn), izolowany przewód, najprostszy woltomierz, kartka z pozytywką Bezpieczeństwo
Wykonanie:	Wbij w cytrynę gwoźdź miedziany i gwoźdź ocynkowany. Po podłączeniu do gwoździ woltomierza powinno pojawić się napięcie. Właśnie stworzyłeś ogniwo chemiczne. Eksperymentując z różnymi owocami i warzywami oraz różnymi gwoździami, spróbuj znaleźć układ produkujący najwyższe napięcie. Spośród łatwo dostępnych metali najlepszy wynik uzyskasz dla duetu miedź-cynk. Z owocami bywa różnie. Aby zwiększyć uzyskiwane napięcie, możesz połączyć owocowe baterie w szereg.
Wnioski:	Jak to się dzieje, że w drucie płynie prąd? Prąd to powolny dryf elektronów z obszaru, gdzie jest ich „za dużo”. Zatem na jednym gwoździu powstaje nadmiar elektronów (ujemny potencjał elektryczny), które drutem popłyną do drugiego gwoździa (dodatni potencjał elektryczny). Spróbujmy teraz odpowiedzieć na pytanie, na którym gwoździu (miedzianym czy ocynkowanym) i dlaczego, powstaje nadmiar elektronów. Wyobraźmy sobie, że mamy stóik kwasu siarkowego (H_2SO_4). Jeżeli umieścimy w nim cynkowy pręt, żrący kwas natychmiast zacznie go rozpuszczać. Pojawia się bąbelki wodoru zbierające się na powierzchni cynku. W owocach co prawda nie ma silnego kwasu siarkowego, tylko inne, łagodniejsze kwasy organiczne, ale proces przebiega podobnie. Przyglądając się przedstawionemu zespołowi reakcji dochodzimy do wniosku, że jest to mechanizm przeniesienia dwóch elektronów z atomu Zn na dwa jony H^+ . Z energetycznego punktu widzenia takie przeniesienie jest dla układu korzystne. Okazuje się, że miedź w tych samych warunkach niechętnie oddaje elektrony. Przeniesienie elektronów z atomu Cu na jony H^+ wymagałoby dostarczenia do układu energii, jest więc energetycznie niekorzystne. Mało tego. Jeśli w okolicy elektrody miedzianej w sposób spontaniczny powstaną jony Cu^{2+} , to chętniej przyjmą jakiś zawieruszony elektron niż przyłączą się do reszty kwasowej SO_4^{2-} . Co się stanie, gdy połączymy elektrody Zn i Cu drutem (czyli gdy stworzymy elektronom łatwą drogę między tymi elektrodami)? Elektrony „wyczują” następującą sytuację: od strony elektrody cynkowej będą „przywoływane” z pewną siłą przez jony H^+ , ale od strony elektrody miedzianej będą „przywoływane” przez jony H^+ i dodatkowo przez chętnie je przyjmujące jony Cu^{2+} . Elektrony będą miały więc większe powinowactwo do strony miedzianej i tam właśnie przepłyną! Otrzymamy prąd! Bąbelki wodoru będą wydzielaty się głównie na elektrodzie miedzianej, gdyż tam „przytatają” elektrony z elektrody cynkowej. Okazuje się, że każdy metal ma naturalną tendencję do oddawania elektronów w środowisku jonów H^+ . Mówi o tym potencjał elektrochemiczny. Im bardziej ujemny jest ten potencjał, tym chętniej metal oddaje elektrony jonom H^+ . Im bardziej jest dodatni, tym trudniej metal oddaje elektrony (możemy też powiedzieć, że tym chętnieje je przyjmuje). Metale można ułożyć w szereg od najniższego do najwyższego potencjału elektrochemicznego, tzw. szereg elektrochemiczny (w tabelce poniżej znajdują się tylko niektóre metale). Elektrony zawsze przepływają od metalu o niższym potencjale do metalu o wyższym potencjale elektrochemicznym i robią to tym „szybciej”, im większa jest różnica między tymi potencjałami.
Autorzy:	Grzegorz Adamczuk, Politechnika Lubelska, Lublin



Fizyka

eksperymenty

Co ja paCze?

Materiały:	Lupa, czyli soczewka wypukła o niezbyt dużej ogniskowej (3–4 cm, 30–40 dioptrii), obiektyw (do pokazania),
Wykonanie:	Do zaciemnionej białej ściany albo innej powierzchni pełniącej rolę ekranu zbliż soczewkę skierowaną na okno. Zmieniając odległość między soczewką a ścianą, postaraj się uzyskać ostry obraz okna na ekranie.
Wnioski:	Soczewka skupiająca załamuje promienie świetlne w ten sposób, że wszystkie równoległe promienie świetlne padające na powierzchnię soczewki skupiają się w jej ognisku (f). Dzięki temu powstaje na ekranie ostry obraz. Obraz ten jest odwrócony do góry nogami – to cecha wszystkich obrazów rzeczywistych. Na tej samej zasadzie powstaje obraz na kliszy w aparacie fotograficznym. Obiektyw składa się z soczewek skupiających światło. Oko również jest soczewką wypukłą i w ten sam sposób tworzy obraz na siatkówce. Obraz, który „widzimy”, nie jest do góry nogami, ponieważ w mózgu ulega odwróceniu i odwróceniu.
Autorzy:	Grzegorz Adamczuk, Politechnika Lubelska, Lublin

Nurek Kartezjusza

Materiały:	Duża, przezroczysta butelka plastikowa (2 l) z zakrętką, folka po lekarstwie lub olejku zapachowym do ciast (musi swobodnie wchodzić do butelki), małe ciężarki, np. gwoźdźki, druciki, plastelina, szklanka, gumka recepturka, woda
Wykonanie:	Nurka zrób z otwartej folki, tak obciążonej, by unosiła się pionowo pod powierzchnią wody. Najłatwiej to osiągnąć metodą doświadczalną. Do otworu folki przymocuj gumką jeden obciążnik i włóż ją do szklanki z wodą, otworem w dół. Jeżeli nurek obróci się otworem do góry, dodaj kolejny ciężarek i sprawdź efekt. Obciążaj nurka aż do skutku – ma unosić się pionowo tuż pod powierzchnią wody, otworem w dół. Gotowego nurka umieść w butelce wypełnionej wodą. Dobrze zakręć butelkę i ścisz ją – nurek zatonie. Gdy puścisz butelkę, nurek wypłynie.
Wnioski:	Kluczem do zrozumienia zachowania nurka jest pęcherz powietrza znajdujący się w jego wnętrzu. Po ściśnięciu butelki wzrasta w środku ciśnienie, w związku z czym pęcherzyk powietrza wewnątrz nurka ulega ściśnięciu. Gdyby uważnie mu się przyjrzeć, można by zauważyć, że jego objętość nieco zmalała, a to oznacza, że zmniejszyła się wyporność nurka. W ściśniętej butelce folka ma w środku więcej wody, dlatego tonie.
Autorzy:	Grzegorz Adamczuk, Politechnika Lubelska, Lublin

Fizyka

eksperymenty

Momento!

Materiały:	Krzeseł obrotowe (jak najbardziej stabilne), hantle lub inne obciążniki, które można wziąć w ręce, np. butelki z wodą
Wykonanie:	Poproś ucznia, by usiadł na obrotowym krześle, nie dotykając nogami podłogi. Podaj mu do rąk ciężarki i poproś o rozłożenie jak najszerzej ramion. Zakręć krzesłem i poproś ucznia, by złożył ramiona na piersiach. Po złożeniu ramion krzesło znacznie obracać się znacznie szybciej. Powtórnie wyprostowanie ramion spowoduje zwolnienie obrotów.
Wnioski:	Moment bezwładności jest w ruchu obrotowym odpowiednikiem masy w ruchu postępowym. Moment bezwładności zależy od masy ciała (M) oraz jej rozłożenia względem osi obrotu. Im odległość od osi obrotu (r) jest większa, tym większy jest moment bezwładności. Moment pędu jest to iloczyn momentu bezwładności i prędkości kątowej ciała. Kręcąc się na fotelu uczeń zmienia swój moment bezwładności poprzez składanie i rozkładanie ramion (przybliżanie i oddalanie masy od osi obrotu). Ponieważ w ruchu obrotowym jest zachowany moment pędu, w momencie gdy maleje moment bezwładności, odpowiednio rośnie prędkość obrotowa, tak by ich iloczyn był stały. Zmniejszanie i zwiększanie momentu bezwładności i wiążąca się z tym zmiana prędkości obrotowej są często wykorzystywane przez sportowców. Akrobata wykonujący salto najpierw przyciąga kolana do ciała, by obracać się szybciej, a przed lądowaniem prostuje nogi i rozkłada ramiona, by zwolnić i łatwiej utrzymać równowagę. Efekt ten wykorzystują też tyczkarze figurowi podczas kręcenia piruetów.
Autorzy:	Grzegorz Adamczuk, Politechnika Lubelska, Lublin

Ciśnienie atmosferyczne

Materiały:	Palnik gazowy lub spirytusowy, ewentualnie zapalniczka, puszka po napoju (0,33 lub 0,5 l), kombinери lub szczyppce do grilla, duża miska (najlepiej przezroczysta)
Wykonanie:	Nalej wodę do miski. Następnie nalej niewielką ilość wody do puszki (na wysokość najwyżej 0,5 cm). Chwyć puszkę szczyppcami za spód i podgrzej jej dno nad palnikiem. Doprowadź wodę do wrzenia i poczekać, aż para znacznie wydobywa się z puszki mocnym strumieniem (jak z czajnika). Szybkim ruchem zanurz puszkę w misce, tak by znalazła się w pozycji zbliżonej do pionowej, z otworem pod wodą. Gdy otwór jest pod wodą, powietrze nie może dostać się do puszki. Błyskawiczne przeniesienie puszki nad palnika do naczynia jest konieczne, by doświadczenie się powiodło. Woda w naczyniu powinna być jak najzimniejsza, a woda w puszcze – gorąca.
Wnioski:	Woda w trzymanej nad palnikiem puszcze ogrzewa się i intensywnie paruje. Po chwili para zajmuje całą objętość puszki, wypychając z niej powietrze. Im gorętsza jest para, tym więcej zajmuje miejsca. Podczas powolnego ochładzania puszki wypełnionej parą o wysokiej temperaturze para stopniowo zmniejsza objętość, skrapla się i robi miejsce na powietrze. Jeśli jednak – tak jak w doświadczeniu – ochłodzenie następuje bardzo szybko, a dostęp powietrza do puszki jest zablokowany, ciśnienie w puszcze gwałtownie spada i przestaje równoważyć ciśnienie atmosferyczne, które zgina ścianki puszki. W wyniku ochładzania temperatura gazu w puszcze (T) obniża się, a skraplanie się pary wodnej powoduje spadek liczby cząstek gazu (n). Jak wynika z równania, wskutek tych procesów spada ciśnienie wewnętrzne puszki i wytwarza się podciśnienie. Puszka zostaje zgnieciona przez ciśnienie zewnętrzne (atmosferyczne), znacznie wyższe od ciśnienia wewnątrz.
Autorzy:	Grzegorz Adamczuk, Politechnika Lubelska, Lublin

