

Temat lekcji: **Opis ruchu zalety od miejsca, z którego ruch obserwujemy.**
Wojciech Dindorf, Elżbieta Krawczyk

Przebieg lekcji:

Zaczynamy od doświadczenia. Długa (co najmniej 1 m długości) przezroczysta rurka z wodą zamknięta na obu końcach ma 2-3 cm długości wolnej przestrzeni. Przy obrocie rurki w pozycji pionowej o 180 stopni pęcherzyk powietrza porusza się ruchem jednostajnym w górę. Można z braku rurki szklanej (lub przy chęci wykonywania doświadczeń w domu) kupić w sklepie chemicznym rurkę plastikową i przyklepcem przytwierdzić ją w kilku miejscach do kija od szczotki.

Uwaga łatwiej znaleźć taką rurkę w sklepie motoryzacyjnym. Sprzedawana jest jako przewód paliwowy.

Doświadczenie zupełnie podstawowe: Rurkę obracamy i trzymamy w rękach tak, by każdy widział, że rurka jest względem podłogi w spoczynku, zaś pęcherzyk porusza się ruchem prostoliniowym w górę.

Doświadczenie zasadnicze: Rurkę obracamy i trzymamy pionowo, ale tak, by pęcherzyk powietrza był na przykład stale na wysokości czubka nosa demonstratora. Uwaga! Jak każde doświadczenie, tak i to trzeba potrenować. Gdy się poćwiczy, można dojść do perfekcji, a uczniowie lubią takie demonstracje.

Otóż pęcherzyk się nie poruszał. Nie poruszając się, przebył całą długość rurki. Można zmierzyć, w jakim czasie (w poprzednim doświadczeniu można było też zmierzyć czas). To samo ciało może się jednocześnie poruszać i być w spoczynku. Opis zależy od tego, z jakiego miejsca zjawisko jest obserwowane. Względem nosa pęcherzyk był w spoczynku. Względem rurki poruszał się.

Kilka obrączek z kolorowej taśmy, umieszczonych w równych odstępach na rurce, może ułatwić stwierdzenie, że był to ruch jednostajny (rurki lub pęcherzyka powietrza).

Doświadczenie dodatkowe: Tym razem rurkę tuż po obrocie przykładamy do tablicy i przesuwamy ją poziomo na przykład ślizgając po dolnej krawędzi tablicy. Powtarzamy doświadczenie kilkakrotnie i prosimy, by uczniowie „nie spuszczała oka” z pęcherzyka, śledząc jego ruch (i ruch własnych oczu). Teraz ruch był złożony z dwóch ruchów. Pionowego w górę i poziomego w bok. Wynik był oczywisty. Ruch ukosem w górę. Można to powtórzyć przy różnych prędkościach przesuwu poziomego. Czas obserwacji wyznacza ruch pionowy pęcherzyka. Można na tablicy narysować kilka śladów pęcherzyka dla kilku prędkości poziomych rurki.

Doświadczenie „odwrotne”: Rysujemy tor na tablicy i teraz staramy się dopasować ruch rurki tak, by pęcherzyk był stale na tle prostej wcześniej narysowanej. To też trzeba poćwiczyć. Znowu można opisać ruch z różnych „układów odniesienia”. Kamera umieszczona przed tablicą zarejestruje ruch ukosem w górę. Kamera jadąca poziomo z prędkością rurki zarejestruje ruch pęcherzyka pionowo w górę. Kamera zainstalowana na pęcherzyku zobaczy całą klasę oddalającą się ukosem w dół.

Odnotujmy w tym miejscu, że to doświadczenie z rurką i pęcherzykiem powietrza może być bardzo przydatne przy omawianiu ruchu jednostajnego, przy pomiarze szybkości i nawet przy bardziej zaawansowanym badaniu ciekawego zjawiska. Okazuje się bowiem, że szybkość przesuwania się pęcherzyka w rurce zależy od kąta nachylenia rurki. Nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby nie to, że maksymalna szybkość nie jest uzyskana przy pionowym ustawieniu rurki. Trudno by było znaleźć wyjaśnienie zjawiska w podręczniku szkolnym. Można więc zaproponować uczniom, by zaplanowali i wykonali własne badania.

Wracamy do lekcji.

Odwołajmy się teraz do obserwacji. Niech klasa wypowie się na temat różnych przypadków świadczących o tym, że opis ruchu zależy od punktu widzenia. Będąc kierowcą często ma się odczucie, stojąc na światłach, że jedzie się do tyłu mimo wciśniętego hamulca. Stojąc na moście i

patrząc na rzekę, doznajemy uczucia, że most jedzie pod prąd. Przykładów jest wiele. Wynikać z nich ma jeden wniosek: układ odniesienia jest niezbędny dla jednoznacznego opisu ruchu. Cała historia z opisem ruchu planet, która przez wieki nie mogła znaleźć pełnego jednoznacznego wyjaśnienia, związana była z faktem, że obserwator przywiązał się do Ziemi i nie dopuszczał innego punktu widzenia. Trzeba na tej lekcji wspomnieć Kopernika, który „się odwiązał” i popatrzył z punktu widzenia Słońca na tę całą karuzelę o nazwie Układ Słoneczny.

Zauważmy: jak trudno jest popatrzeć na coś inaczej niż tak, jak od wieków nas przyzwyczajono. Trzeba mieć wiedzę i determinację, by to inne widzenie propagować tak długo, aż opory zmaleją, aż nastąpi ogólna akceptacja nowych idei. Do dziś podobno są ludzie, którzy nie wierzą w kulistość Ziemi.

Na zakończenie lekcji proponujemy jeszcze ćwiczenie: uczeń chodzi naokoło stołu profesorskiego. Jak ten ruch ucznia opisze profesor? Jak uczeń siedzący daleko pod ścianą? Jak ruch ucznia opisze krasnoludek siedzący na jego ramieniu?

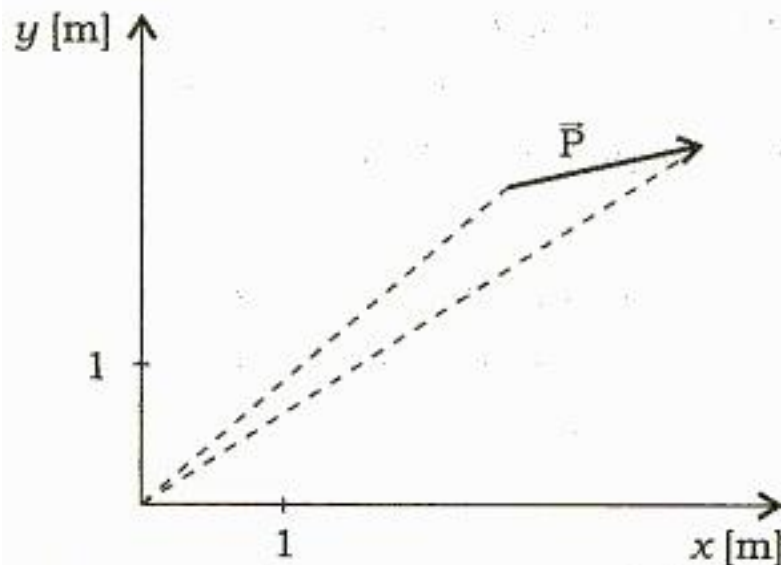
Oto próby odpowiedzi:

- Profesor musi okiem wodzić za uczniem, który jest przez cały czas w tej samej odległości od profesora.
- Uczeń spod ściany widzi „obiekt” odległy, który na przemian zbliża się do niego i oddala, zmienia kierunek, raz w prawo, raz w lewo...
- Krasnoludek stwierdza, że jego pan jest nieruchomy. Nie musi zmieniać kierunku wzroku, by stale widzieć np. jego nos w niezmienną odległości. Dla bardziej zaawansowanej klasy proponujemy zadanie:

Nauczyciel przesunął palcem wzdłuż krawędzi stołu. Każdy uczeń otrzymał jednakową kartkę papieru w kratkę i ma zadanie: Ze swojego punktu widzenia (uczeń w początku układu odniesienia), z zaznaczeniem (mniej więcej) wybranej przez siebie skali, zaznaczyć przemieszczenie palca profesorskiego tak, by ktoś, kto tego nie widział potrafił to zdarzenie sobie odtworzyć. Zestawienie wykresów wykonanych przez uczniów siedzących w różnych miejscach jest pouczające. Warto je na jakiś czas wywiesić na ścianie.

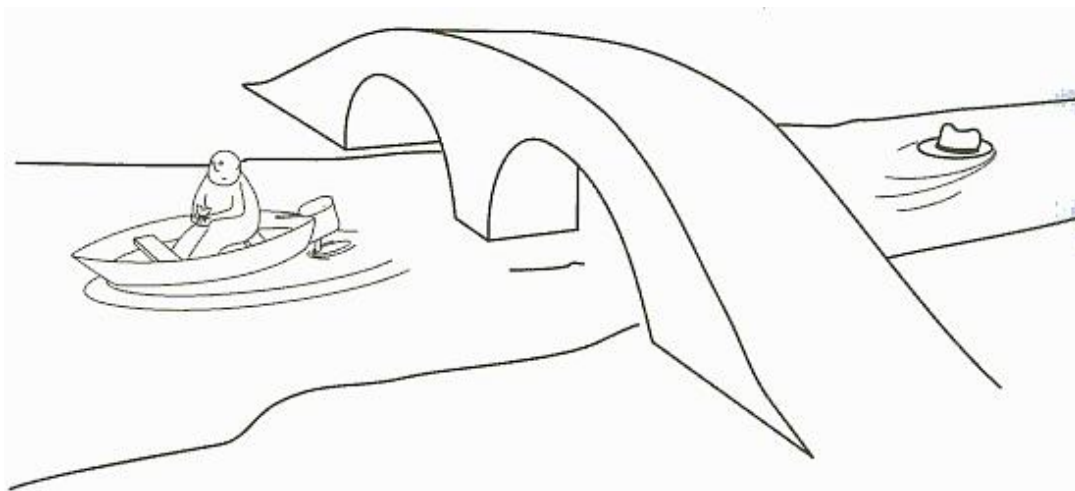
Przykład odpowiedzi:

Przemieszczenie profesorskiego palca P



Zadania.

1. Stary rybak, płynąc motorówką w górę rzeki (pod prąd), zgubił pod mostem kapelusz. A że się akurat zamyślił, nie zauważył zguby i dopiero po upływie pół godziny, gdy się zorientował, zawrócił i nie zmieniając obrotów śruby, dotarł do swego dryfującego kapelusza 5 km poniżej



Jak szybki był nurt wody?

A) 10 km/h. B) 5 km/h. C) 2,5 km/h. D) Za mało danych, by odpowiedzieć na pytanie.

2. Odpowiedz na pytanie: która z informacji podanych w zadaniu 1 nie była istotna?

- A) Rybak zamyślił się **pot** godziny.
- B) Rybak nie **zmieniał** szybkości obrotu śruby.
- C) Rybak zgubił kapelusz płynąc w górę rzeki.
- D) Rybak zgubił kapelusz pod mostem.

Gdyby okazało się, że problem jest trudny do rozwiązania w pamięci, proponujemy inny model: zamiast rzeki dowolnie długi pociąg, zamiast kapelusza - portfel, który upadł na podłogę pociągu w chwili, gdy właściciel szedł do wagonu restauracyjnego, a w momencie wypadnięcia portfela wagon przejeżdżał pod mostem.

Pasażer, stwierdziwszy, że nie ma portfela, zawrócił i - o dziwo - nie przyspieszył kroku. Szedł więc z powrotem tak długo, jak długo się oddalał. Znalazł portfel, gdy wagon był... kilometrów za mostem.

Każdy uczeń może powiedzieć „to ma sens, to tylko wydawało się trudne na początku”. W całym nauczaniu o to chodzi. Naprawdę nie jest istotne, ile uczeń zapamięta. Ważne, co zrozumie i czy będzie potrafił tę wiedzę wykorzystać.