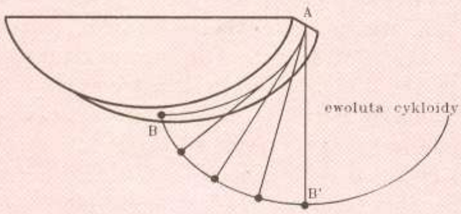
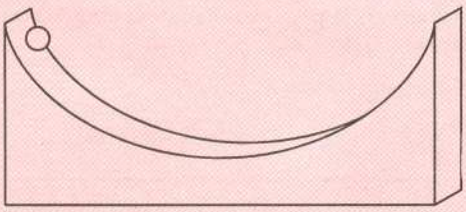
nitki odwijanej z tej krzywej (rys. 16). Okazało się, że jedną z ewolwent cykloidy jest identyczna cykloida, więc szczęki muszą również mieć kształt cykloidy. Ten fakt wskazał na inny sposób wyliczenia długości cykloidy, mianowicie długość połowy gałęzi cykloidy jest równa jej podwojonej wysokości, czyli $4r$ (na rys. 16: $AB = AB'$).



Rys. 16

Huygens zauważył, że izochronizm cykloidy można też interpretować nieco inaczej. Jeśli mamy wyżłobienie w kształcie tej krzywej, to niezależnie od punktu, z którego ciało zacznie się staczać, dotrze ono do najniższego punktu wyżłobienia po upływie tego samego czasu i żaden inny kształt wyżłobienia nie będzie miał tej własności.



Rys. 17

Kształt cykloidy możemy dziś odnaleźć także w różnych konstrukcjach architektonicznych. Już Galileusz proponował nadać kształt tej krzywej sklepieniom łukowym w katedrze i łukom mostu, kierując się nie tylko urokiem jej eleganckiego kształtu. Przypuszczał bowiem, co udowodnił dopiero de l'Hospital (1661–1704), że łuk cykloidy jest łukiem najbardziej wytrzymałym na obciążenie.

Kolejnym problemem postawionym przez Galileusza było następujące zadanie: Ze wszystkich możliwych krzywych łączących dwa różne punkty A i B, nie leżące na tej samej wysokości, wybrać tę, po której ciało ześlizguje się z wyższego punktu do niższego w najkrótszym czasie (rys. 18). Taką krzywą, o ile by ona istniała, nazwano brachistochroną i rozpoczęto jej poszukiwania. Nie był nią,

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Korespondencyjny Klub Fizyków

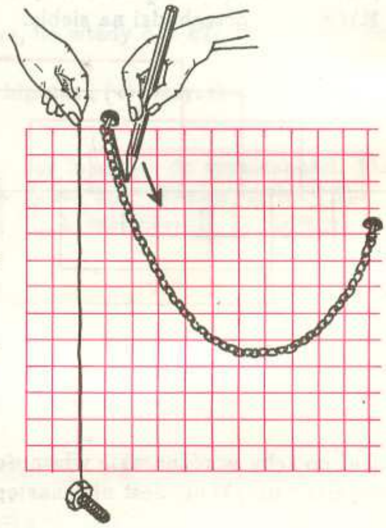
Dzisiaj proponuję Ci, Czytelniku, badanie doświadczalne nieskomplikowanego układu fizycznego, jakim jest

SWOBODNIE ZAWIESZONY ŁAŃCUCH.

Będziemy badali kształt, jaki przyjmuje łańcuch pod wpływem własnego ciężaru. W praktyce najwygodniej posłużyć się łańcuszkiem o drobnych ogniwach, nie za krótkim. Chodzi o to, aby o kształcie decydował tylko jego ciężar, a nie np. sztywność lub rozciągliwość. Dlatego nie jest dobra, na przykład, żyłka nylonowa, chyba że cienka i obciążona nanizanymi na nią koralikami.

Praca eksperymentalna

Wykonamy serię doświadczeń polegających na odrysowaniu kształtu zwisającego łańcucha najlepiej na kartce papieru milimetrowego lub – w razie jego braku – kratkowanego. Ważne jest przy tym, aby papier umieścić tak, żeby linie tworzące kratki biegły pionowo i poziomo. Posłużymy się do tego pionem, czyli dowolnym drobnym przedmiotem zawieszonym na nitce. Na pionowej płaszczyźnie (ścianie) znajdujemy dwa punkty zaczepienia i zawieszamy na nich łańcuch, a następnie (pomagając sobie pionem) umieszczamy pod nim papier milimetrowy i odrysowujemy na nim kształt łańcucha (patrz rysunek).



Doświadczenie powtarzamy wielokrotnie dla różnych położeń punktów zamocowania i różnych długości łańcucha. Na papierze zaznaczamy osie współrzędnych (x – poziomo, y – pionowo) i odczytujemy punkty składające się na krzywą łańcuchową (bo tak nazywa się ta krzywa) w dogodnych odstępach – na przykład co 1 cm. Wygodnie jest wybrać początek układu współrzędnych w minimum krzywej. Mamy więc dwie formy zapisu krzywej łańcuchowej: graficzną i liczbową. Teraz przystępujemy do części interpretacyjnej naszej pracy. Będzie to

badanie właściwości krzywej łańcuchowej.

Proponuję Ci, Czytelniku, znalezienie odpowiedzi na następujące pytania:

1. Czy krzywa łańcuchowa jest symetryczna (względem prostej pionowej przechodzącej przez minimum)? Łatwo to sprawdzić składając papier z rysunkiem wzdłuż pionowej linii przechodzącej przez minimum.
2. Czy różne krzywe łańcuchowe są przystające?
3. Czy różne krzywe łańcuchowe są podobne?
4. Czy można wszystkie krzywe łańcuchowe nałożyć na siebie przez zmiany skal na osiach x i y, a jeżeli tak, to jakie?
   Wskazówka: odpowiedź na pytania 3 i 4 może ułatwić przedstawienie wykresu krzywej łańcuchowej w skali podwójnie logarytmicznej ($\log y$ jako funkcja $\log x$). Życzę pomyślnych badań i ustalenia odpowiedzi na powyższe, a także i inne pytania.

Redaguje Jan GAJ

Listy prosimy przysyłać pod adresem:
Korespondencyjny Klub Fizyków, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, ul. Hoża 69, 00-681 Warszawa.