

Doświadczalne wyznaczanie punktu Fermata/Torricellego w trójkącie

Wojciech Dindorf

Piękne zdjęcie niemniej pięknego zjawiska otwiera bieżący numer "Mojej Fizyki". Pierwszy raz publicznie pokazałem to doświadczenie przed tygodniem w Borowicach na XVI Szkole Dydaktyki Fizyki. Pokaz poprzedziła mniej więcej taka oto mowa: Kilka naście dni temu zwróciła się do mnie Pani Redaktor wrocławskiego "Magazynu Miłośników Matematyki" bym spróbował znaleźć kogoś kto pokaże jak doświadczalnie (znaczy fizycznie) pokazać punkt Torricellego w trójkącie. Pani Redaktor uprzejmie dodała, że jak to się uda to będzie miała dalsze propozycje.

To było wezwanie. Nie miałem pojęcia co to jest punkt Torricellego. Przeszukałem wszystkie dostępne encyklopedie, podręczniki matematyki i fizyki - bez sukcesu. Szukać zacząłem w internecie i znalazłem

http://agutie.homestead.com/files/Trianglecenter_B.htm#Vecten

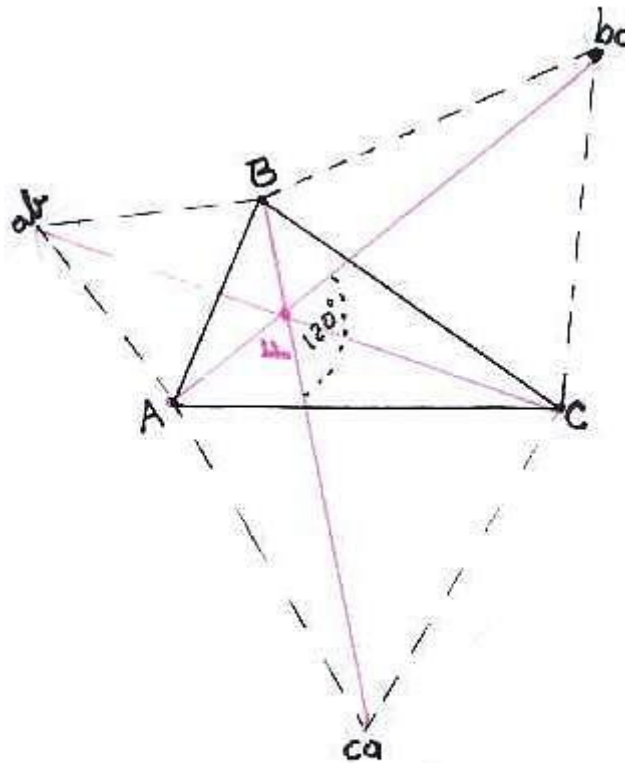
oraz

<http://www.pballew.net/fermatpt.html>

Teraz było jasne, że bez tej ciekawej, nawet bardzo ciekawej informacji, przeżyłem dziesiątki lat a nawet uczyłem oba przedmioty, na lekcjach których ten temat mógł być choćby jako ciekawostka poruszony.

Wewnątrz trójkąta, który nie posiada kąta większego niż 120° istnieje punkt, którego suma odległości od wierzchołków trójkąta jest najmniejsza. O znalezienie takiego podobno zwrócił się Fermat do Torricellego (asystenta Galileusza - a więc dość dawno temu).

Rysunek 1 pokazuje jak znaleźć taki punkt konstrukcyjnie:



Rys 1.

Na każdym boku trójkąta budujemy trójkąt równoboczny. Mamy trzy nowe wierzchołki: ab, bc i ac. Łączymy ab z C, bc z A, ac z B i (możemy się dziwić) widzimy, że przecinają się w jednym punkcie F. Zauważamy, bo jesteśmy z natury dobrymi obserwatorami, że te trzy odcinki przecinają się pod kątami 120° . Może nie tak od razu zobaczymy, że trzy odcinki (ab-C, bc-A i ac-B) są jednakowo długie. A już całkiem jesteśmy zdziwieni jak ktoś nas przekona, że ta długość to właśnie wynosi tyle co najmniejsza suma odległości punktu F od A, B i C czyli

$$FA + FB + FC = ab-C = bc-A = ac-B$$

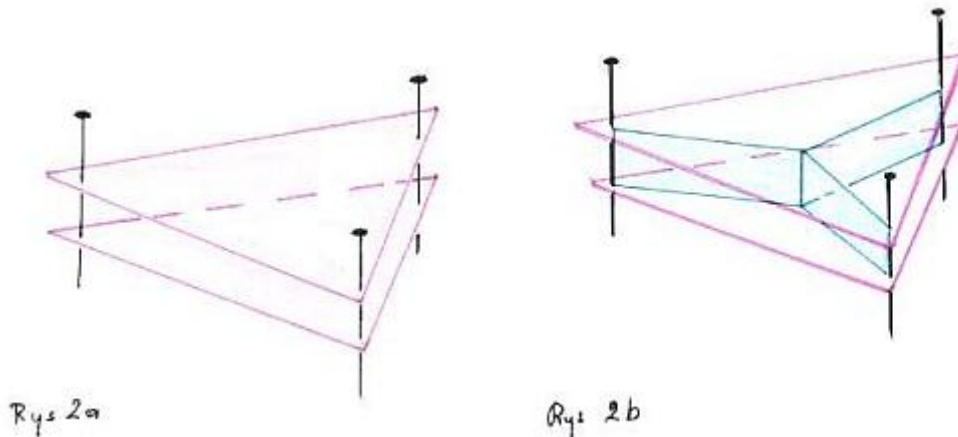
Matematycy to sobie udowodnią. Dodam jeszcze, że jeśli trójkąt ma kąt 120° to punkt F jest wierzchołkiem tego kąta. A gdzie pójdzie F jak jeszcze bardziej spłaszczymy nasz trójkąt?

Przejdźmy do prośby pani MM (redaktor MMM)

W wannie przychodzą genialne myśli co nie tylko Archimedes doświadczył. Te 120 stopni nasunęły mi myśl, że jak trójkąt (np. z kartonu) pociągnę za wierzchołki jednakowymi siłami, to pozostanie on w spoczynku tylko wtedy, gdy kierunki działania tych trzech sił będą tworzyły kąty 120 stopni między sobą. Odwróciłem elektroforową płytkę, wstawiłem rękojeścią do statywu po zbitej rurce Crookes'a i miałem okrągły stolik. Trójkąt z pocztówki, trzy nitki i trzy dwudziestogroszówki na końcach zwiisały przylepcem do nitki

przytwierdzone. Gdyby nie było tarcia nici o "stół" to powinny się one same ułożyć jeśli tylko przytrzymać kartonik by nie zjeżdżał ze stolika. Zanurzyłem cały stolik w wodzie i pomogło. Przedłużenie nici w warunkach równowagi dawało szukany punkt F. Pół sukcesu. Doświadczenie jest, sens fizyczny tego punktu można też uzasadnić. Brak tu tylko zasadniczego problemu. Tej najmniejszej sumy odległości F od trzech punktów zaczepienia nici.

Rysunek 2 a i 2b (rysownik EK) przedstawia nową odkrywczą (!!)



Dwie powierzchnie wycięte z przezroczystej folii (konferencyjna wizytówka) i trzy szpilki. Powierzchnie nie muszą być trójkątne. Trzy szpilki przecież wyznaczają trzy wierzchołki.

Powierzchnie muszą być równoległe (2a).

Wierście mi. Ręce mi się trzęsły jak o 5 rano wbijałem szpilki w plastik i rozdzielałem dwa trójkąty. Po pierwszym zanurzeniu do miseczki z rozcieńczonym płynem do mycia naczyń zobaczyłem punk F na tle białego ręcznika z papieru. Myślałem, że będzie trzeba przebijać okienka mydlane powstające na bocznych ściankach graniastostłupa. Nie trzeba było (2b). To doświadczenie powinno już usatysfakcjonować Panią Redaktor. Mam nadzieję, że Czytelnicy sobie kropkę nad i sami postawią. Dlaczego "podłoga" ma być równoległa do "sufitu"? Dlaczego właśnie tak natura wybrała ten powtarzalny punkt F dla określonego położenia szpilek?

Podczas pokazu w Borowicach co najmniej kilkanaście lamp błyskało. Jeśli ktoś chce z Krysią Raczkowską-Tomczak konkurować, proszę o przysłanie zdjęć.

W następnym numerze MF przedstawię inną wersję "mydlanego" Fermata (zdjęcia! proszę!).

WD