

# mata delta

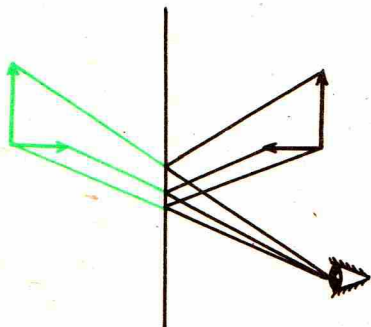
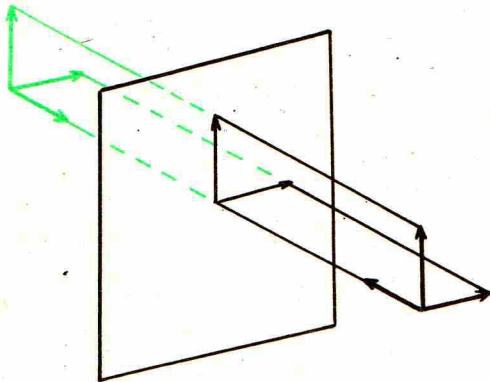


## Dlaczego lustro odwraca „lewo i prawo”, a nie odwraca „góry i dołu”?

Może się wydawać, że lustro — zwykłe płaskie lustro, jakie każdy ma w domu — jest rzeczą tak dobrze znaną, że trudno by było wymyślić jakikolwiek ciekawy problem z nim związany. Czy jednak każdy z Was — drodzy Czytelnicy — potrafiłby bez namysłu odpowiedzieć na pytanie, dlaczego lustro odwraca prawą i lewą stronę, a nie odwraca góry i dołu? A że tak jest, wystarczy sprawdzić — stańmy przed lustrem i poruszajmy prawą ręką. Zobaczmy, że nasze odbicie porusza lewą ręką. Jeżeli jesteśmy w marynarce (uszytej w zwykły sposób, a więc mającej jedną górną kieszonkę po lewej stronie), to nasze odbicie będzie miało górną kieszonkę po stronie przeciwnej do tej, po której miałby ją człowiek, stojący naprzeciwko nas zamiast naszego odbicia. Jednak głowa zawsze będzie na górze, a nogi na dole. Skąd więc lustro „wie”, co ma odwracać? Ciekawe jest to, że gdy się położymy na boku, wtedy lustro znów będzie odwracać naszą prawą i lewą stronę, a nie odwracać naszej góry i dołu (tzn. kierunku głowa—nogi). Jednak kierunki odwracane i nie odwracane będą teraz inne niż wtedy, gdy staliśmy przed lustrem — poprzednio odwrócenie następowało w poziomie, teraz następuje w pionie. To nasuwa przypuszczenie, że sposób odwracania obrazu nie wynika z „natury” lustra, tylko powstaje w umyśle człowieka. Tylko w jaki sposób?

Otóż, w rzeczywistości lustro nie odwraca ani góry i dołu, ani strony lewej i prawej, tylko przód i tył. Na początku to się może wydawać dziwne, jednak po krótkim zastanowieniu łatwo zauważyć, że tak jest naprawdę: to, co jest bardziej z przodu z punktu widzenia człowieka, stojącego przed lustrem i zwróconego w jego stronę, a więc to, co jest bliżej powierzchni lustra, na obrazie pozornym też jest bliżej jego powierzchni, a to, co jest bardziej z tyłu, w odbiciu też jest dalej powierzchni lustra. Ale te odległości mierzymy z drugiej strony lustra, więc wektor prostopadły do jego powierzchni będzie miał w odbiciu odwrócony zwrot. Natomiast odcinki równoległe do jego powierzchni będą miały zwrot zachowany. Widać to na zamieszczonych rysunkach.

Po przeczytaniu do tego miejsca na pewno wszyscy powiecie: „Przecież to jest oczywiste! Obraz pozorny w lustrze powstaje przez symetrię w przestrzeni trójwymiarowej względem płaszczyzny, odpowiadającej powierzchni lustra”. Tak, ale dla rozwiązania naszego problemu najistotniejsza jest nasza uwaga o odwracaniu przodu i tyłu. To, co widzimy w lustrze, różni się tylko tym odwróceniem od tego, co naprawdę istnieje.

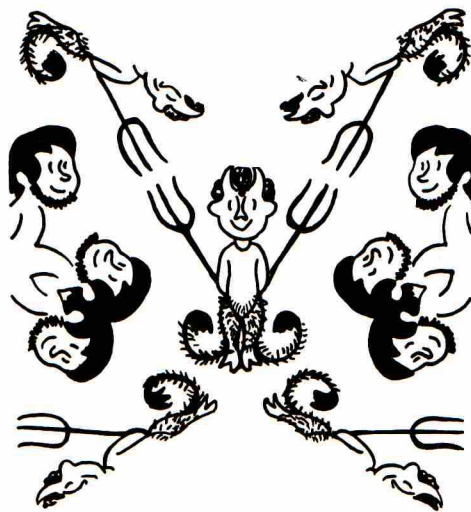
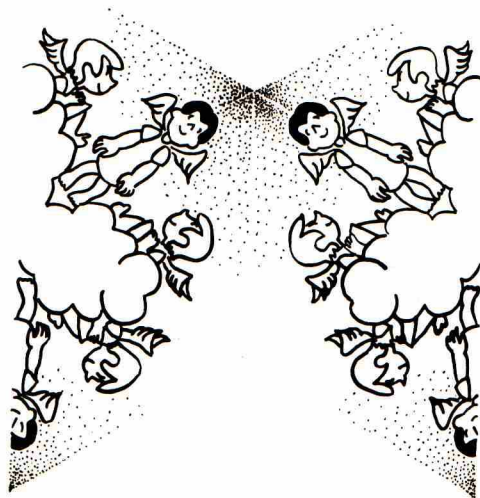


Dlaczego więc nam się wydaje, że lustro odwraca lewo i prawo, a nie przód i tył? Żeby na to odpowiedzieć, na początku zdajmy sobie jasno sprawę z tego, że nasze odbicie będziemy traktować jak żywego człowieka, tzn. tak, jakby lustro nie było — inaczej do niczego byśmy nie doszli (odpowiedź na pytanie, co odwraca lustro, polega właśnie na porównaniu tego, co w nim widzimy z tym, co widzimy, nie patrząc w nie). Za punkt wyjścia do porównań będziemy zatem traktować człowieka, stojącego przed lustrem i patrzącego w nie.

Załóżmy, że przed lustrem stoi człowiek w marynarce. Wyobraźmy sobie, że ktoś zrobił „mapę plastyczną” zwróconej do lustra powierzchni tego człowieka. Następnie wywinął ją „na lewą stronę”, tzn. zrobił z nią to, co z obrazem robi lustro. Gdyby lustro nie odwracało przodu i tyłu, wtedy człowiek widziałby w nim to, co by widział, oglądając swoją „mapę plastyczną” od wewnątrz, a więc widziałby obraz wklęsły. Żeby zobaczyć prawdziwy obraz człowieka, a więc obraz wypukły, musiałby popatrzeć na tę „mapę” z drugiej strony, musiałby się zatem odwrócić. Ale człowiek się odwraca tylko w jeden sposób: dokonuje obrotu względem pionowej osi, czyli zostawia nie zmieniony kierunek góra—dół, a zmienia kierunek lewo—prawo. Ponieważ jednak lustro odwraca przód i tył, więc człowiek w rzeczywistości widzi obraz wypukły, więc go traktuje jako obraz naturalny. Widzi zatem obraz odwrócony w taki sposób, w jaki by się sam odwrócił w poprzednio opisanej sytuacji. Gdyby się wtedy odwracał względem osi poziomej, a nie pionowej (tzn. do góry nogami), wtedy by powiedział, że odwróceniu uległy góra i dół. Ale wiadomo, że człowiek zawsze ma nogi na dole, a głowę na górze, a lewa i prawa ręka mogą być skierowane w różne strony. W przyjęciu ewentualności o odwracaniu lewej i prawej strony, a nie góry i dołu, bardzo pomaga również symetria człowieka. Jeżeli człowiek jest symetrycznie ubrany i uczesany, to nie widać, że się zamieniły miejscami lewa i prawa strona. (Dlatego właśnie założyliśmy, że człowiek jest w marynarce. Chodziło o wprowadzenie małej choćby asymetrii). Gdyby człowiek nie był symetryczny, np. miał tylko prawą rękę, wtedy jednak też by następowało odwrócenie lewej i prawej strony (czy, jak by można było wtedy powiedzieć, strony „ręcznej” i „beZRęcznej”), ponieważ nadal człowiek by się odwracał względem pionowej osi, zostawiając nie zmieniony kierunek góra—dół. Ale gdyby człowiek był asymetryczny i poruszał się w stanie nieważkości (więc nogi nie zawsze by były na dole i nie zawsze człowiek by się odwracał względem pionowej osi, tylko np. stając na głowie, żeby zobaczyć, co jest z tyłu), wtedy nie można by było powiedzieć, że lustro odwraca kierunek lewo—prawo lub kierunek góra—dół, bo oba odwrócenia  $l_p$  byłyby jednakowo prawdopodobne.

Jednak obraz w lustrze oczywiście nadal by był odwrócony. Widzimy więc, że nasz problem ma naturę czysto geometryczną. Sposób odwracania obrazu przez lustro jest spowodowany sposobem odwracania się człowieka, który z kolei wynika z istnienia grawitacji i budowy każdego z nas. Symetria człowieka ma wprawdzie pewne znaczenie — ułatwia pomyłkę w zauważeniu odwracania, jednak — jak widzieliśmy — nie symetria jest najważniejsza w rozwiązywaniu zagadnienia.

Czy jednak zawsze lustro „odwraca lewo i prawo, a nie górę i dół”? Przecież, kiedy staniemy na lustrze, wtedy zobaczymy, że są zamienione właśnie góra i dół, a nie lewa i prawa strona! Po krótkim namyśle na pewno każdy z Was pogodzi to z tym, co było poprzednio powiedziane.



Od Redakcji. Zamieszczamy powyższy artykuł, chociaż wywody autora nie przekonują nas i nadal nie wiemy, co lustro odwraca i dlaczego? A może w ogóle niczego nie odwraca? Zapraszamy Czytelników do dyskusji. Czekamy na listy.

O tym, co widać w lustrze, pisaliśmy już w numerze 6/1977

Małą Deltę opracował Krzysztof DĄBROWSKI.