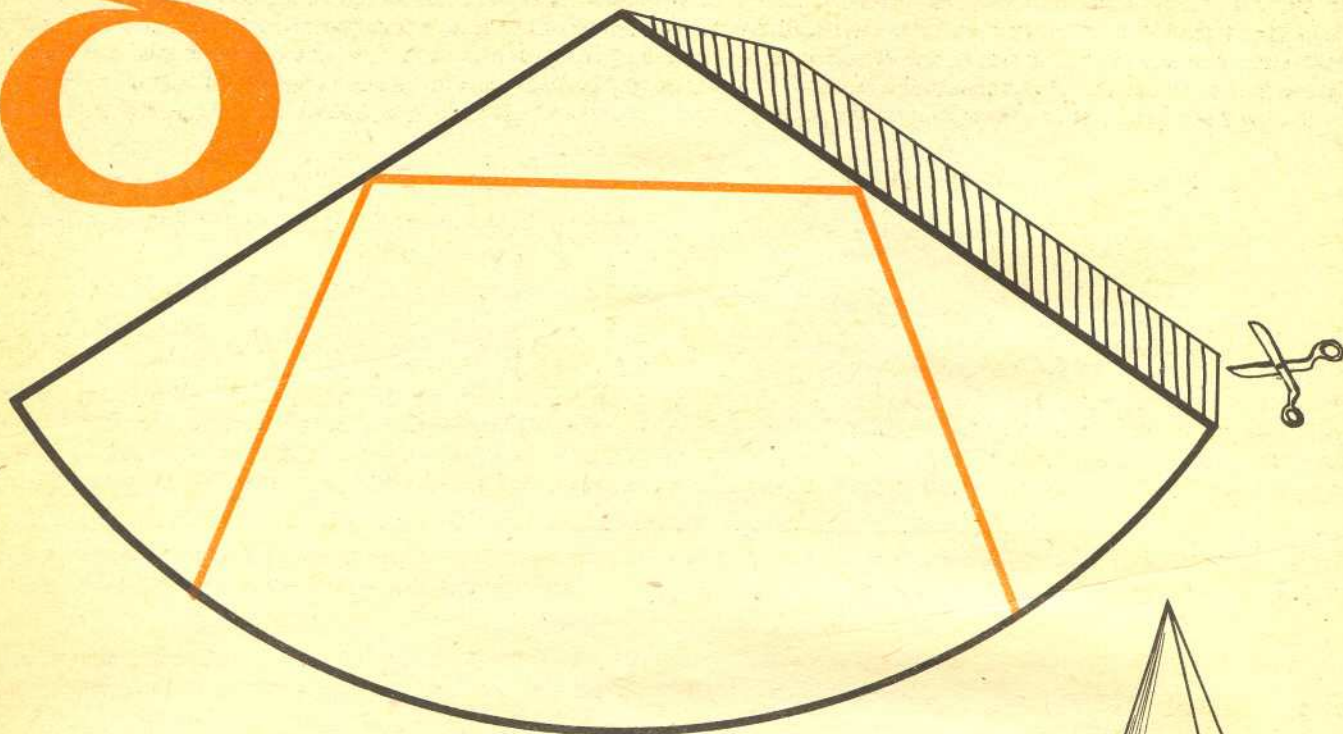


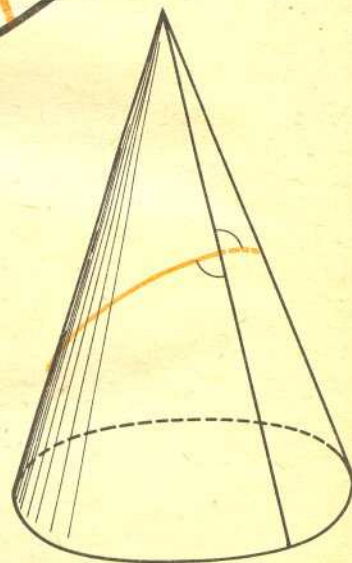
# 5 mata delta



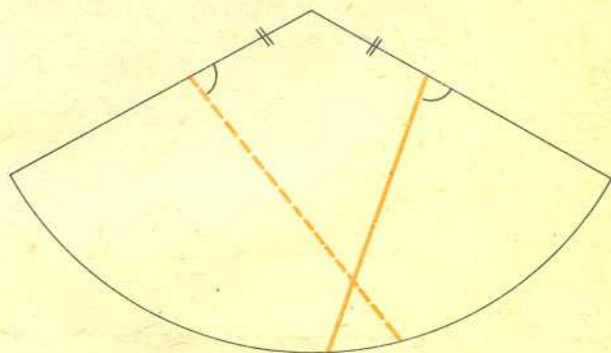
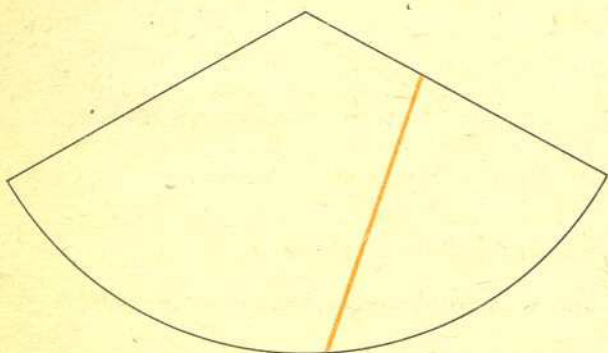
## Lokalne minimum długości, czyli geodezyjne

Czy uwierzycie, że jeśli sklei się narysowany obok stożek, to łamana na nim okaże się gładką linią? Zresztą, nie musicie wierzyć — przerysujcie go dokładnie, wycnijcie i sklejcie.

Jednak pozostaje pytanie, czy można to było sprawdzić bez wycinania i klejenia. Oczywiście, że tak. Żeby wpaść na pomysł, jak to zrobić, spróbujmy rozwiązać problem, przed którym stał niejednokrotnie nasz kartograf rysujący mapę nieba zamieszczoną na okładce. Są tam tory planet — jak zapewnić to, by rysując kawałki torów na poszczególnych częściach zrobić to tak, by po ich sklejeniu tory były gładkimi liniami, bez „dziobków”?



Wyobraźmy sobie ten stożek już po sklejeniu. Teraz już łatwo odpowiedzieć na pytanie.

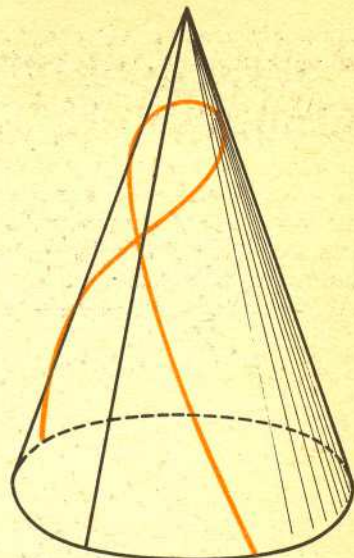
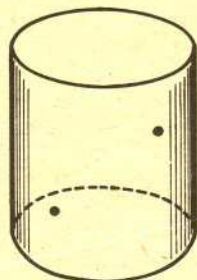


Rozwiążmy więc zadanie: jak gładko przedłużyć narysowaną na rozklejonym stożku linię?

Po „przeciwej stronie” rozklejonego stożka trzeba znaleźć punkt tak samo odległy od wierzchołka i odłożyć tam taki sam kąt. Po sklejeniu musi się zgodzić!

Teraz już na pewno wiecie, jak sprawdzić, że linia na pierwszym rysunku po sklejeniu wygląda tak.

Narysowane przez nas na stożku linie mają tę własność, że jeśli wzdłuż nich ułożyć na stożku nitkę i naciągnąć ją, to... nitka się nie poruszy, nie przesunie. Znaczy to, że realizuje ona lokalne minimum długości, że nie można od niej przejść do krótszej linii łączącej dowolne dwa leżące na niej punkty nie przechodząc „po drodze” przez dłuższe linie ani nie przerywając jej. Taką linię nazywa się geodezyjną.



Aby zapoznać się z tym trudnym pojęciem bliżej, spróbujmy wyrysować kilka różnych geodezyjnych łączących dwa punkty na walcu (wykorzystując oczywiście spostrzeżenia, jakie poczyniliśmy rysując linie na stożku).

Uwaga pierwsza: narysowana przez nas linia musi po rozcięciu walca składać się z kawałków prostych — inaczej łatwo byłoby ją skrócić.

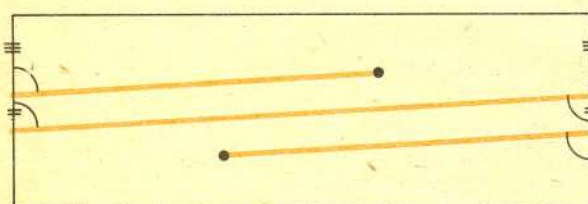
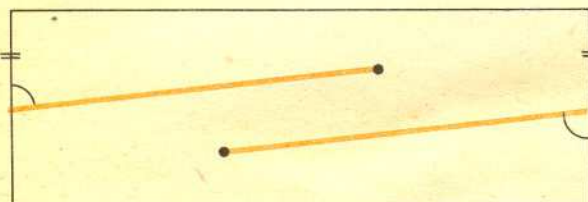
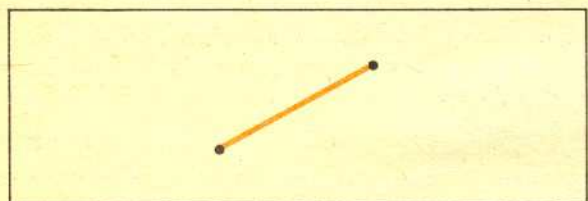
Uwaga druga: te kawałki prostej muszą być sklezione gładko — „dziobek” też łatwo przez naciągnięcie nitki skrócić.

Po tych uwagach łatwo już narysować kilka geodezyjnych na walcu. My narysowaliśmy trzy. Spróbujcie narysować ich więcej. Sklejcie narysowane przez siebie walce z geodezyjnymi. Sprawdźcie nitką, że dobrze narysowaliście. Teraz już chyba jasno widać, dlaczego mówiliśmy o lokalnym minimum długości, a nie po prostu o linii najkrótszej.

Dla tych, których zainteresowały geodezyjne — ciąg dalszy. Najpierw uwaga raczej smutna: mogliśmy rysować geodezyjne na stożku i walcu, bo powierzchnie te (po rozcięciu) dają się rozplaszczyc (naukowo: są rozwijalne), a na płaszczyźnie geodezyjne to proste (patrz uwaga pierwsza). Do znajdowania geodezyjnych na dowolnej powierzchni trzeba posłużyć się zaawansowaną gałęzią matematyki — geometrią różniczkową. Czasami tylko można geodezyjne „zgadnąć” bez jej użycia — potraficie chyba wskazać geodezyjną na sferze (czyli powierzchni kuli).

Nie znaczy to jednak, że nie możemy wykorzystać zdobytych przed chwilą informacji do rozwiązania bardzo trudnego zadania. Będzie ono dotyczyło oczywiście powierzchni rozwijalnej. Chodzi o narysowanie geodezyjnych na wstędze Möbiusa. Powodzenia!

Małą Deltę przygotował Marek KORDOS



tak się kładzie wstęga Möbiusa.

