

Współczesny człowiek najczęściej doświadcza niedoboru tlenu we wdychanym powietrzu w związku z podróżami lub pobytem na dużych wysokościach: w wysokich górach lub wyżynach. Na wysokości 4700 m nad poziomem morza ciśnienie barometryczne wynosi już tylko pół atmosfery, a więc prężność tlenu jest tam dwa razy mniejsza. Na wierzchołku najwyższej góry świata Mt Everest ciśnienie atmosferyczne jest nieznacznie tylko wyższe od jednej czwartej atmosfery. Jest tam więc blisko czterokrotnie mniej tlenu niż na poziomie morza. Pomimo że na tej wysokości człowiek niezaadaptowany ginie w ciągu niewielu minut z niedoboru tlenu, to jednak osoby wyjątkowo zdrowe i dobrze zaadaptowane mogą przebywać tam przez wiele godzin, o czym świadczy sukces wyprawy na tę górę alpinistów austriackich w 1978 r., którzy postanowili zdobyć Mt Everest bez aparatów tlenowych i cel ten osiągnęli.

Ustrój człowieka rozporządza licznymi i wielostopniowymi mechanizmami wyrównującymi i chroniącymi przed niedoborem tlenu. Ciekawe jest, że te utrwalone genetycznie mechanizmy wytworzyły się zapewne w warunkach obfitości tlenu w powietrzu atmosferycznym. Gatunek *Homo sapiens* ukształtował się zapewne na obszarach niżowych kuli ziemskiej. Nie ma też żadnych danych, które przemawiałyby za tym, iż kiedykolwiek w dziejach gatunku ludzkiego i innych zwierząt wyższych mógł

występować niedobór tlenu atmosferycznego. Pomimo tego mechanizmy adaptacji fizjologicznej do niedoboru tlenu są tak skuteczne, że człowiek może przez wiele lat lub nawet przez całe życie przebywać na wyżynach przekraczających 4500 m nad poziomem morza gdzie, jak już wspomniano, tlenu jest blisko dwa razy mniej. Na takich wysokościach znajdują się liczne osiedla ludzkie, np. w Tybecie lub w Andach. Wspomniane wyżej mechanizmy przystosowawcze wytworzyły się zapewne wskutek tego, iż hipoksja czyli niedobór tlenu dostępnego do oddychania występuje często z przyczyn wewnątrzustrojowych, to jest wskutek niedostatecznej funkcji narządu zapewniającego pobieranie tlenu atmosferycznego przez ustrój — płuc oraz narządu zapewniającego wewnątrzustrojowy transport tlenu — układu krążenia wraz z krwią. W rzeczywistości niedostateczny pobór tlenu atmosferycznego w płucach lub niedostateczny jego transport w ustroju pojawia się często w życiu człowieka i to nie tylko w chorobach płuc, serca i krwi, lecz również w stanach fizjologicznych jak np. w okresie porodu. Mechanizmy obrony przed hipoksją z przyczyn wewnątrzustrojowych okazały się równie skuteczne w przeciwdziałaniu następstwom niedoboru tlenu we wdychanym powietrzu np. wskutek niskiego ciśnienia atmosferycznego na dużych wysokościach.



## Zadania

Redaguje mgr Krzysztof NOWIŃSKI

**M 190.** Na płaszczyźnie dana jest prosta  $k$  i punkt  $O$  nie należący do niej. Pokazać, że dla każdego punktu  $M$  należącego do  $k$  symetralna  $s$  odcinka  $OM$  jest styczna do paraboli  $p$  o ognisku  $O$  i kierownicy  $k$ .

Uwaga: Daje to „konstrukcję” paraboli przez zginanie kartki papieru. Jeśli prosta  $k$  jest brzegiem tej kartki, to zginając papier tak, aby brzeg padł na punkt  $O$ , otrzymamy linie zgięcia styczne do paraboli  $p$ .

Rozwiązanie na str. 17

**M 191.** Wiedząc, że  $3,16 < \sqrt{10} < 3,17$  obliczyć, wykonując najwyżej trzy działania arytmetyczne, wartość  $\sqrt{10}$  z dokładnością  $2 \cdot 10^{-5}$ .

Rozwiązanie na str. 17

**M 192.** Łańcuchem o długości  $k$  w zbiorze  $A$  nazywamy ciąg podzbiorów  $\phi = = A_0 \subset A_1 \subset \dots \subset A_k = A$ . Ile jest różnych łańcuchów o długości  $k$  w zbiorze  $n$ -elementowym?

Rozwiązanie na str. 17

Redaguje dr Halina ABRAMOWICZ

**F 64.** Woda wypływająca z kranu tworzy lejek o zmniejszającej się średnicy. Wyznaczyć obserwowany kształt strumienia wody traktując wodę jako ciecz nieściśliwą i zakładając, że dostatecznie daleko od brzegu kranu przepływ jest ustalony (rozkład prędkości cieczy zależy tylko od położenia, nie zależy od czasu).

Rozwiązanie na str. 17

