

Rys. 7. Kształt frontu falowego fali niosącej orbitalny moment pędu.

się po sobie. Nie da się więc odróżnić frontu falowego w kształcie sfery obracającej się od sfery nieobracającej się. Typowy kształt frontu falowego niosącego orbitalny moment pędu przedstawia rysunek 7. Ma on charakterystyczny helikoidalny kształt. Powierzchnia ta jest nawinięta wokół pewnej osi (tzw. osi wirowej), na której amplituda fali zanika. Oś wirowa leży wzdłuż kierunku rozchodzenia się fali i kiedy front falowy przesuwa się wzdłuż tego kierunku, to jego ruch wygląda jak obrót tej powierzchni wokół osi wirowej (śruba, która się obraca i śruba, która się przesuwa, wyglądają tak samo). Oba rodzaje fal (podłużne i poprzeczne) mogą przenosić orbitalny moment pędu, ponieważ nie ma on związku z polaryzacją. Wiązki fal, niosące orbitalny moment pędu, mogą mieć różną naturę (dźwiękowe, elektromagnetyczne, grawitacyjne) i bardzo różne własności, ale to, co je wyróżnia, to właśnie charakterystyczny kształt frontu falowego, który zawsze jest podobny do tego z rysunku 7.

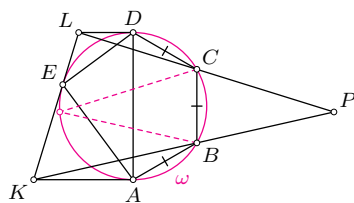
Z tego, co zostało powyżej przedstawione, widać już, że temat momentu pędu fali jest bardzo bogaty, a to dopiero wierzchołek góry lodowej. Wiemy, na przykład, że fala płaska albo kulista nie niesie orbitalnego momentu pędu, ale jeżeli jest falą poprzeczną (która może mieć różne polaryzacje) to może nieść spinowy moment pędu. W ogólności wiązki fal poprzecznych mogą być nośnikami obu typów momentu pędu i dla skomplikowanych wiązek problem rozdzielenia całkowitego momentu pędu niesionego przez falę na składowe spinową i orbitalną jest trudny i czasem może nie mieć jednoznacznego rozwiązania. Okazuje się również, że wiązki fal, niosące moment pędu, mają dużo więcej ciekawych własności, niż to, że potrafią rozkręcać cząstki z nimi oddziałujące. Więcej o własnościach i zastosowaniach fal niosących moment pędu napiszemy w następnym numerze *Delty*.



Zadania

Redaguje Łukasz BOŻYK

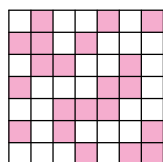
M 1555. Mamy do dyspozycji cztery wycięte z papieru przystające trójkąty prostokątne. Możemy wielokrotnie wykonywać operację polegającą na wybraniu jednego z kawałków i rozcięciu go wzdłuż wysokości, poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego, na dwa mniejsze trójkąty prostokątne. Wykazać, że po wykonaniu skończonej liczby cięć zawsze co najmniej dwa kawałki będą przystające. Rozwiązanie na str. 23



Rys. 1

M 1556. Pięciokąt wypukły $ABCDE$ jest wpisany w okrąg ω o średnicy AD , przy czym $AB = BC = CD$ (rys. 1). Styczne do okręgu ω w punktach A i D przecinają styczną do okręgu ω w punkcie E odpowiednio w punktach K i L . Proste BK i CL przecinają się w punkcie P . Udowodnić, że punkt symetryczny do P względem prostej BC leży na okręgu ω . Rozwiązanie na str. 22

M 1557. Dane są liczby całkowite $n > k \geq 2$ oraz tablica $n \times n$. Wyróżniono nk pól tej tablicy w taki sposób, że w każdym wierszu i w każdej kolumnie jest dokładnie k wyróżnionych pól, a ponadto każda para kolumn tej tablicy ma w dokładnie jednym wierszu obydwie pola wyróżnione (np. jak na rysunku 2). Udowodnić, że każda para wierszy tej tablicy ma w dokładnie jednej kolumnie obydwie pola wyróżnione. Rozwiązanie na str. 23



Rys. 2

Przygotował Michał NAWROCKI

F 945. Akwarium w kształcie półsfery o średnicy 30 cm napełniono po brzegi wodą. W wyniku parowania poziom wody po dwóch dobach obniżył się o 1 cm. Przyjmując, że temperatura i wilgotność powietrza w pomieszczeniu, w którym znajduje się akwarium, są stałe, znaleźć czas, w ciągu którego woda z akwarium całkowicie wyparuje. Rozwiązanie na str. 8

F 946. Eksperymentator umieścił w zamrażarce mokry śnieg, zmierzył jego temperaturę, która wynosiła 0°C i powtarzał jej pomiar w równych odstępach czasu. Dziesiątemu i jedenastemu pomiarowi odpowiadały odpowiednio temperatury $-0,5^\circ\text{C}$ i -4°C . Jaki ułamek masy mokrego śniegu stanowiła woda? Ciepło właściwe lodu c wynosi $2,1 \cdot 10^3 \text{ J}/(\text{kg}^\circ\text{C})$, a ciepło topnienia lodu λ wynosi $3,35 \cdot 10^5 \text{ J}/\text{kg}$. Rozwiązanie na str. 8