Doświadczalnik — gra towarzyska

Opisana niżej gra jest jednym z wariantów gry *eleusis* (R. Abbot, 1959). Jej pierwotną wersję, wraz z wariantem *delfy* (M. D. Kruskal, 1965) można znaleźć w *Przewodniku gier* L. Pijanowskiego.

A oto nasza wersja:

Grający (co najmniej 3 osoby) otrzymują od **sędziego** (dodatkowa osoba) tę samą ilość kart (z jednej lub dwu talii — co najmniej po 10 kart).

Sędzia ustala **reguły** gry, to znaczy zapisuje na kartce zasadę, według której grający mogą odkładać karty na **stos**, i kładzie tę kartkę tak, aby grający nie mogli zobaczyć, co na niej zostało napisane. Następnie zapoczątkowuje stos kładąc na stole (odkrytą) kartę (jedną z tych, jakich nie rozdał).

Grający kolejno odkładają karty na stos. Jeżeli karta została odłożona niezgodnie z ustalonymi regułami, sędzia zwraca ją grającemu i kartę kładzie następny z grających.

Grający wyłącza się z gry zapisując na kartce odgadniętą regułę i odkładając kartkę (również bez pokazania pozostałym). Nie bierze on już dalej udziału w odkładaniu kart na stos.

Gra kończy się w momencie, gdy jeden z grających nie ma już kart (wówczas on jest zwycięzcą), bądź gdy wszyscy grający wyłączyli się z gry.
W tym ostatnim przypadku zwycięzcą zostaje ten z grających, który pierwszy prawidłowo odgadł ustaloną przez sędziego regułę. Gdy nikt nie odgadł — remis.

Uczestnicy powyższej gry są w sytuacji zbliżonej do badacza-przyrodnika, który usiłuje za pomocą mniej lub bardziej pızypadkowych działań-eksperymentów oraz interpretowania działań kolegów — badaczy, odgadnąć reguły — prawa przyrody.

Jak dotąd, odgadnięte reguły okazały się nieźle pomyślane. Łatwo sobie jednak wyobrazić, co by było, gdyby reguły zostały pomyślane np. złośliwie.

Stąd wysokie wymagania, jakie musimy w naszej grze postawić inteligencji i wyobraźni sędziego (czy potrafiłby odgadnąć ustaloną przez siebie regułę).

Proponujemy więc sędziemu, aby (przynajmniej na początku) posłużył się jedną z podanych niżej reguł. Ułatwi to zadanie grającym (będą wiedzieli, jakie reguły są możliwe), ale ich zadanie i tak jest przecież ciężkie.

Propozycje reguł:

Na zmianę karty czarne i czerwone.

Kolejno pik, kier, karo, trefle, pik itd.

Na parzystą kładziemy czerwoną, na nieparzystą — czarną.

Kolejne karty: ..., 9, 10, W, D, K, A, 2, 3 itd. niezależnie od koloru.

Co trzecia karta pikowa, inne dowolne.

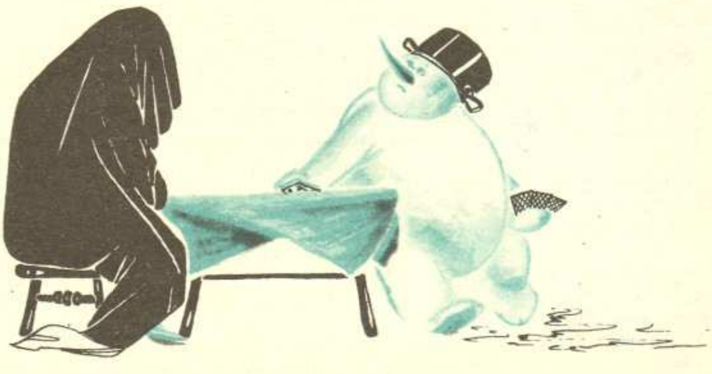
Po karcie wyższej od siódemki niższą od ósemki i odwrotnie.

Byle nie figury.

Trzy czerwone, dwie czarne, trzy czerwone itd.

Na zmianę parzyste i nieparzyste.

Po udanym odłożeniu kładziemy kartę czerwoną, po nieudanym — czarną.



Rozwiązanie zadania F 36

Zjawisko wciągania oleju, tzn. dielektryka, do wnętrza kondensatora należy do tej samej kategorii zjawisk, co np. przyciąganie skrawków papieru przez naelektryzowane ciała.
Przyczynę tego łatwo sobie uświadomić analizując zachowanie się dielektryka w niejednorodnym polu elektrycznym.
Powstałe ładunki polaryzacyjne podlegają wypadkowej sile skierowanej ku obszarom większego natężenia pola. W jednorodnym polu wypadkowa siła działająca na dielektryk jest równa zeru.
Ponieważ kondensator płaski ma skończone wymiary, na jego brzegach występują niejednorodności pola elektrycznego, które powodują wciąganie oleju do wnętrza. Siłę wciągającą dielektryk jest bardzo trudno obliczyć analizując rozkłady ładunków itd.
Natomiast można znaleźć jej wartość stosując znany związek między składowymi wektora siły a energią potencjalną układu przewodników:

$$F_i = -\frac{dU}{dx_i}.$$

Stały potencjał na okładkach kondensatora podtrzymywany jest za pomocą baterii o bardzo dużej pojemności.
Przy wciąganiu dielektryka do wnętrza kondensatora zwiększa się ładunek zgromadzony na jego okładkach. Dopływa on z baterii, której energia maleje o wartość $V \cdot \Delta Q$, gdzie ΔQ jest ładunkiem dostarczonym do kondensatora. Jednocześnie wzrasta energia pola zawartego w kondensatorze. Ostatecznie, rolę energii mechanicznej dla układu kondensator — bateria odgrywa wielkość:

$$U = U_{\mathrm{kond}} - V \cdot Q = \frac{VQ}{2} - VQ = -\frac{VQ}{2} = -\frac{V^2 C}{2}.$$

Składową siły (tutaj przyjmujemy, że siła jest skierowana wzdłuż osi x — patrz rysunek przy tekście zadania) można obliczyć różniczkując energię, U, względem odpowiedniej współrzędnej:

$$F_x = -\frac{dU}{dx} = \frac{V^2}{2}\frac{dC}{dx}. \tag{1}$$

Pojemność kondensatora płaskiego wypełnionego do wysokości x dielektrykiem jest sumą pojemności 2 kondensatorów: z dielektrykiem o wysokości x i próżniowego o wysokości $b-x$,

$$C = \frac{\varepsilon_0 a}{d}(\varepsilon \cdot x + b - x). \tag{2}$$

Stąd wartość siły F wynosi

$$F_x = \frac{V^2}{2}\frac{\varepsilon_0 a}{d}(\varepsilon - 1). \tag{3}$$

Wciąganiu dielektryka do kondensatora przeszkadza siła ciężkości części oleju, znajdującej się już we wnętrzu kondensatora. Warunek równowagi odpowiada równości obu sił:

$$m \cdot g = F_x,$$

czyli:

$$\varrho \cdot a \cdot d \cdot x \cdot g = \frac{V^2 \varepsilon_0 a(\varepsilon - 1)}{2d} \quad \text{dla } x = h. \tag{4}$$

Stąd:

$$h = \frac{V^2 \varepsilon_0(\varepsilon - 1)}{2d^2 \varrho g}. \tag{5}$$

Do takiej wysokości podniesie się poziom oleju wewnątrz kondensatora.