

Joanna Gondek  
Bogusław Pranszke

DLA GIMNAZJUM

# Fizyka 2

ZBIÓR ZADAŃ

Ciecze i gazy



GDAŃSKIE WYDAWNICTWO  
OŚWIATOWE

# Spis treści

Od redakcji ..... 5

## Teoria i zadania

Ciecze i gazy ..... 21

    Ciśnienie: zadania 14-28, 37

    Ciśnienie cieczy: zadania 1-6, 29-36, 38

    Ciśnienie powietrza: zadania 39, 40

    Siła wyporu: zadania 7, 8, 10-12, 45-48, 50-58

    Pływanie ciał: zadania 9, 12, 13, 41-44, 49, 51-62

## Rozwiązania

Ciecze i gazy ..... 63

## Odpowiedzi

Ciecze i gazy ..... 102

## Od redakcji

Niniejszy zbiór zadań powstał z myślą o tych wszystkich, dla których rozwiązanie zadania z fizyki nie polega wyłącznie na mechanicznym przekształceniu wzorów i podstawieniu do nich danych. Dla autorów książki istotne było skupienie się na tym, co w fizyce najważniejsze, czyli na ukazaniu zjawiska fizycznego i przekonaniu, że można je wyjaśnić, logicznie rozumując i posługując się podstawowymi prawami fizyki.

Wiele osób potrafi rozwiązać typowe zadania z fizyki, a mimo to ma poczucie, że tak naprawdę fizyki nie rozumie. Dlatego zamieszczone w książce rozwiązania ukazują krok po kroku każdy etap rozumowania i uczą świadomego stosowania wzorów. Nie przypominają uczniowskich rozwiązań z zeszytu czy tablicy, więc raczej nie posłużą jako gotowe wzorce do przepisywania. Aby zapisać rozwiązanie zadania w typowy sposób, uczeń będzie zmuszony do zrozumienia podanego w zbiorze rozwiązania.

Książka została podzielona na trzy części. W pierwszej zamieszczono **wstępy teoretyczne i treści zadań** do poszczególnych działów. Są wśród nich krótkie pytania testowe oraz zadania otwarte. Kolejna część zawiera **szczególne rozwiązania** do wszystkich zadań otwartych. Na końcu zamieszczono **odpowiedzi** do wszystkich zadań.

Symbolem  $\circ$  oznaczono zadania wykraczające poza zakres materiału omówionego w podręczniku *Fizyka z plusem cz. 2*.

**Ciśnienie hydrostatyczne** — ciśnienie spowodowane siłą nacisku wywieraną przez nieruchomą ciecz. Ciecz wywiera nacisk sama na siebie (górne warstwy cieczy wywierają nacisk na warstwy znajdujące się niżej) i na ścianki naczynia, w którym się znajduje. Ciśnienie hydrostatyczne jest równe iloczynowi wartości przyspieszenia grawitacyjnego  $g$ , gęstości cieczy  $d$  i wysokości słupa cieczy  $h$  nad miejscem, w którym wyznaczane jest ciśnienie, czyli

$$p_{\text{hyd}} = dgh.$$

Wzór ten wynika z podstawowej definicji ciśnienia  $p = \frac{F_{\text{nacisk}}}{S}$ .

### Przykład

W naczyniu o polu podstawy  $S$  znajduje się ciecz. Wysokość słupa tej cieczy wynosi  $h$ .

Ciecz naciska na dno naczynia, ponieważ jest przyciągana przez Ziemię. Ciężar cieczy o masie  $m$  ma wartość  $F_{\text{ciężar}} = mg$ . Taką samą wartość ma siła, z jaką ciecz naciska na dno naczynia:  $F_{\text{nacisk}} = mg$ . Masę cieczy można wyrazić przez iloczyn jej gęstości  $d$  i objętości  $V = Sh$ , czyli  $m = dV = dhS$ . Zatem ciśnienie hydrostatyczne wywierane przez ciecz na dno zbiornika można zapisać jako

$$p_{\text{hyd}} = \frac{F_{\text{nacisk}}}{S} = \frac{dhSg}{S} = dhg.$$

Takie ciśnienie wywiera ciecz także na ścianki boczne naczynia tuż przy dnie.

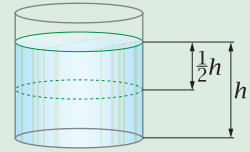
Na głębokości  $\frac{1}{2}h$  w cieczy panuje ciśnienie hydrostatyczne (ciśnienie wywierane przez ciecz znajdującą się powyżej) o połowę mniejsze niż tuż przy dnie, bo  $p_{1\text{hydr}} = dg\frac{1}{2}h = \frac{1}{2}p_{\text{hyd}}$ . Takie ciśnienie wywiera ciecz także na ścianki naczynia na rozważanej głębokości.

Wynik ten można otrzymać, wychodząc bezpośrednio od wzoru definiującego ciśnienie  $p_{\text{hyd}} = \frac{F_{\text{nacisk}}}{S}$ . Masa cieczy znajdującej się nad poziomem  $\frac{1}{2}h$  wynosi  $m_1 = dV_1 = \frac{1}{2}hdS$ , więc wywierany przez tę ciecz nacisk ma wartość  $F_{1\text{nacisk}} = m_1g = \frac{1}{2}hdSg$ . Zatem ciśnienie wywierane przez tę ciecz wynosi

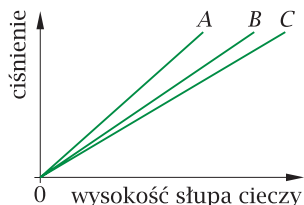
$$p_{1\text{hydr}} = \frac{F_{1\text{nacisk}}}{S} = \frac{\frac{1}{2}hdSg}{S} = \frac{1}{2}hdg = \frac{1}{2}p_{\text{hyd}}.$$

### Prawo Pascala

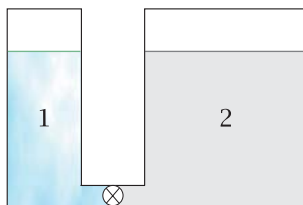
Zewnętrzna siła nacisku działająca na ciecz (czyli siła, której źródłem nie jest sama ciecz) powoduje wzrost ciśnienia wywieranego na ciecz i ścianki naczynia. Wzrost ten jest w każdym miejscu cieczy i ścianek naczynia jednakowy. (Czasem używa się określenia, że ciśnienie wywierane przez tę zewnętrzną siłę przenosi się bez zmiany wartości na całą ciecz i ścianki naczynia).



5. Za pomocą wykresów oznaczonych literami A, B, C przedstawiono zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa rtęci o gęstości  $13\,600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , ropy naftowej o gęstości  $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  oraz wody o gęstości  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Wykresy A, B, C dotyczą odpowiednio:



- A. rtęci, wody, ropy naftowej      C. ropy naftowej, rtęci, wody  
 B. wody, ropy naftowej, rtęci      D. rtęci, ropy naftowej, wody
6. Dwa naczynia połączone rurką z zamkniętym zaworem i wypełniono różnymi niemieszającymi się cieczami (patrz rysunek). Poziomy cieczy w obu naczyniach znajdują się na takich samych wysokościach. Gęstość cieczy w naczyniu 1 jest większa od gęstości cieczy w naczyniu 2. Po otwarciu zaworu rozdzielającego naczynia:



- A. nic się nie stanie, ponieważ wysokości słupów cieczy w obu naczyniach są takie same  
 B. ciecz w naczyniu 2 ma większą objętość niż ciecz w naczyniu 1, więc część cieczy z naczynia 2 przeleje się do naczynia 1, tak aby ciecze w obu naczyniach miały taką samą objętość  
 C. w naczyniu 1 jest ciecz o większej gęstości, więc jej część przeleje się do naczynia 2, tak aby ciśnienie w obu naczyniach na wysokości zaworu było takie samo  
 D. ciecz z naczynia 1 przeleje się do naczynia 2, tak aby wartość siły nacisku cieczy na dno w obu naczyniach była taka sama
7. Drewniany klocek pływa częściowo zanurzony w wodzie. Wartość ciężaru klocka w porównaniu z wartością działającej na klocek siły wyporu jest:
- A. większa      B. mniejsza      C. taka sama      D. nie wiadomo
8. Klocek o masie 2 kg pływa, wystając nad powierzchnię cieczy. Wartości ciężaru i siły wyporu działającej na klocek wynoszą odpowiednio:
- A. 20 N i 20 N      B. 2 N i 2 N      C. 20 N i 2 N      D. 20 N, nie wiadomo
9. Klocek, wykonany z substancji o gęstości  $1300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , włożony do cieczy o gęstości  $1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ :
- A. będzie pływał częściowo zanurzony w cieczy  
 B. będzie pływał całkowicie zanurzony w cieczy  
 C. opadnie na dno zbiornika, w którym znajduje się ciecz  
 D. jest zbyt mało danych, aby określić, co się stanie

