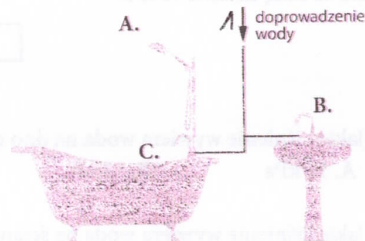


PRAWO PASCALA

- 1 Na rysunku zilustrowano schematycznie doprowadzenie zimnej wody do słuchawki prysznicowej (A) oraz kranu nad zlewem (B) i kranu nad wanną (C).

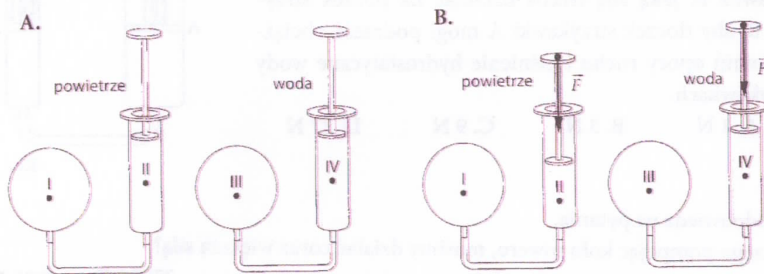
Wybierz właściwe uzupełnienia zdania.

Jeżeli ciśnienie w miejscu doprowadzenia wody (czerwona strzałka) zmalało o 30 kPa, to ciśnienie wody wypływającej z miejsc oznaczonych na rysunku A, B i C *zmalowało / wzrosło* w każdym przypadku o 30 kPa/ 10 kPa.



- 2 Wyloty dwóch strzykawkek połączono osobnymi wężykami z małym zbiorniczkiem (rysunek A), tworząc dwa układy. W jednym układzie znajduje się powietrze, a w drugim – woda.

Siła, z jaką naciskamy na tłoczek, przenosi się w całej objętości cieczy.

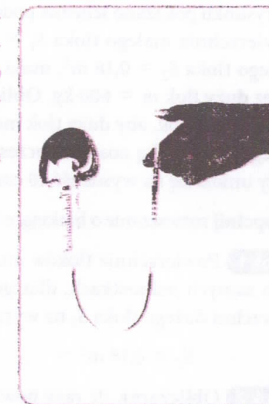
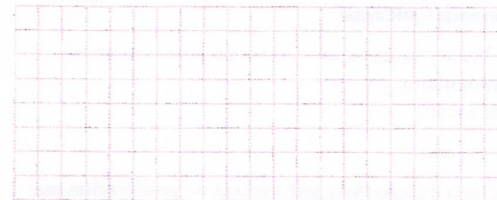


Uzupełnij zdanie właściwymi wyrażeniami.

Po naciśnięciu tłoków strzykawk (rysunek B) ciśnienie w punkcie I wzrosło A/ B/ C w punkcie II, a w punkcie III A/ B/ C w punkcie IV, ponieważ D/ E.

- A. o tyle samo co
 B. o mniej niż
 C. o więcej niż
 D. gaz jest ściśliwy, a woda nie
 E. ciśnienie wywierane z zewnątrz na ciecz (gaz) powoduje jednakowy wzrost ciśnienia w całej objętości

- 3 Uczniowie, wykorzystując wiedzę o prasach hydraulicznych, skonstruowali z dwóch strzykawk (o różnych średnicach i kawałka odpowiednio wygiętej blachy, oryginalnego dziadka do orzechów (patrz zdjęcie). Powierzchnie tłoczków użytych strzykawk wynoszą 50 mm² i 250 mm². **Przeanalizuj „Przykład” i oblicz** siłę, jaką na orzech działa duży tłok, jeżeli mały jest wciskany siłą 20 N.



Przykład

Na mniejszy tłok podnośnika hydraulicznego, o powierzchni 0,25 m², działa siła 50 N. Oblicz siłę, jaką na przedmiot działa duży tłok tego podnośnika, o powierzchni 1,5 m².

Dane:

$$S_1 = 0,25 \text{ m}^2$$

$$F_1 = 50 \text{ N}$$

$$S_2 = 1,5 \text{ m}^2$$

Szukane:

$$F_2 = ?$$

Sposób I

Obliczamy ciśnienie wywierane na ciecz przez pierwszy tłok (z lewej):

$$p = \frac{F_1}{S_1} = \frac{50 \text{ N}}{0,25 \text{ m}^2} = 200 \text{ Pa}$$

Zgodnie z prawem Pascala takie samo ciśnienie działa na drugi tłok. Znamy jego powierzchnię, więc do obliczenia siły możemy wykorzystać przekształcenie wzoru $p = \frac{F_2}{S_2}$:

$$F_2 = p \cdot S_2$$

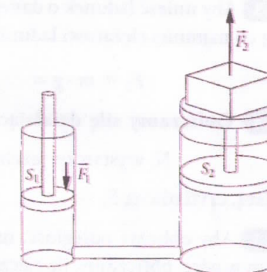
Po podstawieniu danych otrzymujemy: $F_2 = 200 \text{ Pa} \cdot 1,5 \text{ m}^2 = 300 \text{ N}$.

Sposób II

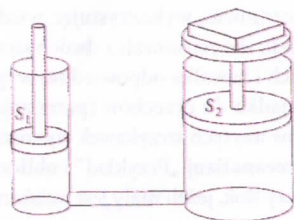
Duży tłok jest wypychany siłą tyle razy większą, ile razy jego powierzchnia jest większa od powierzchni małego tłoka.

Duży tłok ma $\frac{1,5 \text{ m}^2}{0,25 \text{ m}^2} = 6$ razy większą powierzchnię niż mały, czyli duży tłok będzie wypychany siłą 6 razy większą niż ta, która działa na mały tłok.

Odpowiedź: Duży tłok podnośnika hydraulicznego działa na przedmiot siłą 300 N.



- 4 Na rysunku pokazano schemat podnośnika hydraulicznego. Powierzchnia małego tłoka $S_1 = 150 \text{ cm}^2$, powierzchnia dużego tłoka $S_2 = 0,18 \text{ m}^2$, masa ładunku podnoszonego przez duży tłok $m = 600 \text{ kg}$. **Oblicz** siłę, jaką należy działać na mały tłok, aby duży tłok mógł unieść ładunek, oraz odległość, na jaką zostanie przesunięty mały tłok, jeżeli duży unieśli się na wysokość 10 cm .



$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}, 1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2$$

Uzupełnij rozwiązanie o brakujące informacje i obliczenia.

Krok 1 Powierzchnie tłoków muszą być wyrażone w takich samych jednostkach, dlatego **zamieniamy** pole powierzchni dużego tłoka S_2 na wyrażone w cm^2 :

$$S_2 = 0,18 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$$

Krok 2 Obliczamy, ile razy powierzchnia dużego tłoka jest większa od powierzchni małego tłoka.

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\dots \text{ cm}^2}{\dots \text{ cm}^2} = \dots$$

Krok 3 Aby unieść ładunek o danej masie, duży tłok musi być wypychany do góry siłą F_2 , równą co najmniej ciężarowi ładunku. **Obliczamy** jej wartość:

$$F_2 = m \cdot g = \dots \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \dots \text{ N}$$

Krok 4 Obliczamy siłę działającą na mały tłok. Aby duży tłok był wypychany siłą $F_2 = \dots \text{ N}$, wystarczy, jeżeli na mniejszy tłok będziemy działać siłą \dots razy mniejszą, czyli równą $F_1 = \dots \text{ N}$.

Krok 5 Aby obliczyć odległość, na jaką przesunie się mały tłok, gdy duży przesunie się o 10 cm w górę, **obliczamy**, ile cieczy musi w tym przypadku wypłynąć do prawego cylindra (objętość tej cieczy): $V = 10 \text{ cm} \cdot S_2 = \dots \text{ cm}^3$.

Taka sama objętość cieczy ubędzie w lewym cylindrze. Poziom cieczy w lewym cylindrze obniży się więc o:

$$H = \frac{V}{S_1} = \frac{\dots \text{ cm}^3}{\dots \text{ cm}^2} = \dots \text{ cm}$$

Lewy tłok obniży się zatem o tyle samo.

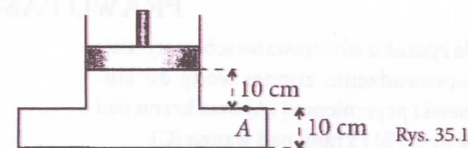
Odpowiedź: Siła, jaką należy działać na mały tłok, ma wartość $\dots \text{ N}$. Gdy duży tłok przesunie się o 10 cm , mały przesunie się o $\dots \text{ cm}$.

Zapamiętaj!

- Prawo Pascala: Ciśnienie wywierane z zewnątrz na ciecz lub gaz powoduje jednakowy wzrost ciśnienia w całej objętości.
- Przykładami zastosowania prawa Pascala są prasa hydrauliczna i hamulce hydrauliczne.

Informacja do zadań 5-6

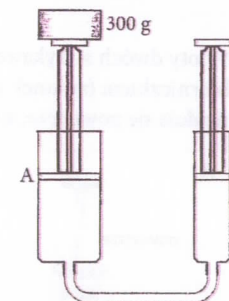
Tłok przedstawiony na ilustracji 35.1 wywiera na wodę ciśnienie 10 kPa .



Rys. 35.1

5. Jakie ciśnienie wywiera woda na dno naczynia?
 A. 10 kPa B. 12 kPa C. 20 kPa D. 22 kPa
6. Jakie ciśnienie wywiera woda na ściankę naczynia w punkcie A?
 A. 0 Pa B. 10 kPa C. 11 kPa D. 21 kPa

7. Dwie strzykawki (zobacz rysunek 35.2) napełniono częściowo wodą i połączono wężem. Strzykawka A ma powierzchnię przekroju poprzecznego 3 razy większą niż strzykawka B. Jaką siłą trzeba naciskać na tłoczek strzykawki B, aby tłoczek strzykawki A mógł podnieść obciążnik? Pomiń opory ruchu i ciśnienie hydrostatyczne wody w strzykawkach.



Rys. 35.2

- A. 1 N B. 3 N C. 9 N D. 27 N

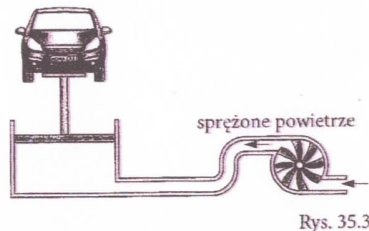
8. Odpowiedz na pytania.

- a) Dlaczego pompując koło roweru, musimy działać coraz większą siłą?
 b) Gdy kończymy pompowanie, ciśnienie powietrza w oponie jest o 2500 hPa wyższe niż ciśnienie powietrza na zewnątrz. Tłoczek pompki rowerowej ma średnicę 2 cm . Jaką siłą trzeba go naciskać, pompując pod sam koniec?

9. Duży tłok prasy hydraulicznej ma powierzchnię 1000 cm^2 . Jaką powierzchnię powinien mieć mały tłok, aby prasa pozwalała na stukrotne zwiększenie siły?

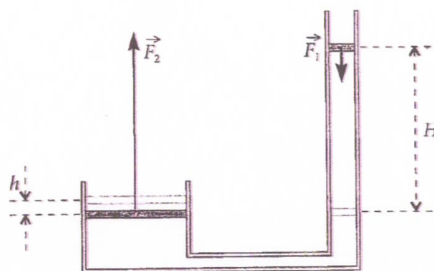
10. Tłoki w prasie hydraulicznej mają przekrój w kształcie koła. Większy ma średnicę 5 razy większą od mniejszego. Ile razy można zwiększyć działającą siłę?

11. W wielu współczesnych urządzeniach hydraulicznych ciśnienie uzyskuje się nie poprzez działanie siły na tłok, ale dzięki pompie sprężającej powietrze. Na rysunku 35.3 widzisz schemat takiego urządzenia – podnośnika do samochodów. Tłoczy ono powietrze pod ciśnieniem 1 MPa. Jaka musi być powierzchnia tłoka, aby podnośnik mógł unieść samochód o masie 2 t?



Rys. 35.3

12. Duży tłok prasy hydraulicznej przedstawionej na rysunku 35.4 przemieszcza się w jednym suwce o 2 cm, a mały – o 30 cm. Oblicz wartość siły, którą duży tłok działa na ciało, jeśli na mały działa siła 300 N.



Rys. 35.4

13. Duży tłok prasy hydraulicznej ma powierzchnię 800 cm², a mały 4 cm².

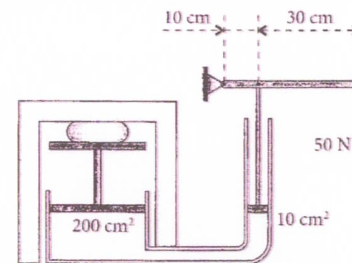
- Jaką siłą może działać prasa, jeśli mały tłok wciskamy siłą 40 N?
- Jaką siłą trzeba działać na mały tłok, aby prasa działała siłą 5000 N?
- O ile centymetrów przemieści się duży tłok, jeśli mały przesuniemy o 20 cm?

14. Duży tłok w prasie hydraulicznej przesuwa się w jednym suwce o 1 cm, a mały tłok – o 20 cm. Pole powierzchni małego tłoka wynosi 25 cm², a siła działająca na niego ma wartość 250 N. Oblicz:

- pole powierzchni dużego tłoka,
- siłę wywieraną przez duży tłok.

15. Rysunek 35.5 przedstawia schemat prasy hydraulicznej. Odpowiedz na pytania, wiedząc, że koniec dźwigni naciskamy siłą 50 N.

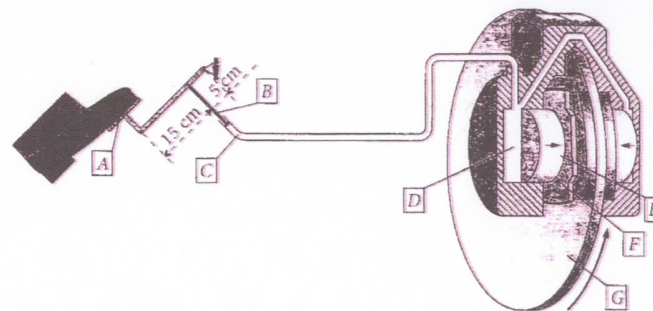
- Jaka siła działa na mały tłok?
- Jakie ciśnienie cieczy wytwarza ta siła?
- Jaką siłą działa ciecz na duży tłok?
- Jaką siłą prasa może działać na prasowane ciało?
- O ile centymetrów trzeba przesunąć mały tłok, aby duży tłok przemieścił się o 1 cm?
- O ile centymetrów trzeba wówczas przesunąć koniec rączki?



Rys. 35.5

Informacja do zadania 35.12

Na rysunku poniżej przedstawiono uproszczony schemat układu hamulcowego samochodu (bez wspomagania). Gdy kierowca wciska pedał (A), przymocowany do dźwigni pedału tłok (B) pompy hamulcowej (C) popycha znajdujący się w niej płyn hamulcowy. Płyn przemieszcza się do cylinderek (D), w których znajdują się tłoki (E) z przymocowanymi klockami hamulcowymi (F). Pod wpływem ciśnienia płynu tłoki dopychają klocki do tarczy (G). W pewnym samochodzie hamulce tarczowe znajdują się w każdym z czterech kół, w sumie jest więc osiem cylinderek hamulcowych. Średnica cylindra wynosi 5 cm, a średnica pompy hamulcowej 1 cm.



Rys. 35.6

16. Załóżmy, że kierowca naciska pedał hamulca siłą 20 N.

- Wskaż siłę, którą naciskany jest tłok w pompie hamulcowej.

A. 5 N	B. 20 N	C. 60 N	D. 80 N
--------	---------	---------	---------
- Wskaż siłę, którą każdy z klocków jest dociskany do tarczy hamulcowej.

A. 2000 N	B. 400 N	C. 200 N	D. 40 N
-----------	----------	----------	---------