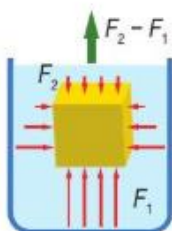


Закон на Архимед

1. Изтласкваща сила:

ПРИЧИНА
ЗА ДЕЙСТВИЕТО
НА ИЗТЛАСКВАЩАТА
СИЛА



Фиг. 24.2

Да разгледаме куб, изцяло потопен в течност (фиг. 24.2). Хидростатичното налягане действа върху цялата повърхност на куба. Налягането върху горната и налягането върху долната му основа обаче не са еднакви поради различната дълбочина, на която се намират двете основи. Налягането върху долната основа е по-голямо от налягането върху горната. Следователно и натискът $F_1 = p_1 S = \rho g h_1 S$ върху долната основа е по-голям от натиска $F_2 = p_2 S = \rho g h_2 S$ върху горната основа. Натискът F_1 е насочен нагоре, а F_2 – надолу. Равнодействащата им е $F_A = F_1 - F_2 = \rho g (h_1 - h_2) S$. Тя е насочена нагоре, защото F_1 е по-голяма от F_2 . Произведението $V = (h_1 - h_2) S$ е обемът на куба. Следователно:

Изтласкващата сила $F_A = \rho g V$, с която течността действа на всяко потопено в нея тяло, е правопрпорционална на обема на тялото и плътността на течността.

Тази формула е валидна за всички тела независимо от тяхната форма. Изтласкваща сила действа и на тела, които частично са потопени в течност. Тогава тя зависи от обема само на потопената част.

Изтласкваща сила

От шести клас знаете, че течностите действат на потопените в тях тела с **изтласкваща** (архимедова) **сила** F_A , която винаги е насочена вертикално нагоре. Всеки от вас е изпитвал нейното действие. Например от опит знаете, че е по-лесно да повдигнете камък във водата, отколкото на сушата. Във водата ви помага изтласкващата сила. От какво се определя нейната големина?

Закачаем на силомер теглилка и измерваме нейното тегло. След това я потапяме в съд с вода. Изместената от теглилката вода изтича в друг съд, поставен върху електронни везни. След потапянето теглилката „олеква“ и силомерът измерва по-малка сила (фиг. 1). Разликата в двете показания на силомера е равна на изтласкващата сила, с която водата действа на теглилката. Опитът показва, че изтласкващата сила е равна на теглото на изместената от теглилката вода.

Този резултат остава в сила за всички тела, които са потопени в течност. Той изразява закона, открит от древногръцкия учен Архимед. Законът на Архимед гласи:

2. Закон на Архимед:

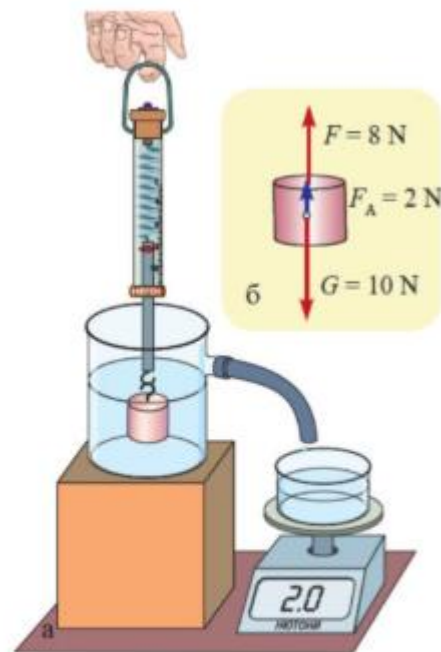
На всяко тяло, което е изцяло или частично потопено в течност, действа изтласкваща сила, равна на теглото на изместената от тялото течност.

Теглото на изместената от тялото течност е $mg = \rho Vg$, където ρ е плътността на течността, а V е обемът на изместената течност. Той е равен на обема на онази част от тялото, която е потопена в течността. При пълно потапяне V е целият обем на тялото. Следователно изтласкващата сила е равна на произведението от плътността ρ на течността, обема V на потопената част от тялото и земното ускорение g :

$$F_A = mg = \rho Vg. \quad \text{изтласкваща сила}$$

Изтласкващата сила се дължи на хидростатичното налягане, което нараства с дълбочината. Затова силата F_1 , с която течността натиска долната част на тялото (фиг. 2) и се стреми да го повдигне нагоре, е по-голяма от силата на натиск F_2 върху горната част. Разликата в двете сили е равна на изтласкващата сила: $F_A = F_1 - F_2$.

На телата, които се намират във въздуха (или в друга газова среда), също действа изтласкваща сила $F_A = \rho_{\text{въздух}} Vg$. Тъй като плътността $\rho_{\text{въздух}}$ на въздуха е около 1000 пъти по-малка от



Фиг. 1. а) Преди потапянето на теглилката във вода силомерът измерва сила 10 N, а след потапянето – сила $F = 8$ N. Везните показват, че теглилката е изместила вода с тегло 2 N.

б) Диаграма на силите, действащи на потопената във вода теглилка (силата на тежестта G е равна на теглото, което е измерил силомерът преди потапянето):

$$F + F_A = G \text{ или } F_A = G - F = 2 \text{ N.}$$

плътността на водата, изтласкващата сила на въздуха също е около 1000 пъти по-малка и в повечето случаи не се отчита.

3. Кои тела потъват и кои плават?

Нека тяло с плътност ρ_0 и маса $m = \rho_0 V$ е потопено изцяло в течност с плътност ρ . Силата на тежестта $G = mg = \rho_0 Vg$, действаща на тялото, и изтласкващата сила ρVg имат противоположни посоки. Равнодействащата им е равна на разликата между техните големина.

Ако плътността на тялото е равна на плътността на течността ($\rho_0 = \rho$), двете сили са равни и тялото се намира в равновесие в течността, без да потъва или да се издига.

Когато $\rho_0 < \rho$, силата на тежестта е по-малка от изтласкващата сила и равнодействащата им е насочена нагоре. Тялото се издига, т.е.



Фиг. 24.4

изплава, докато под водата остане такава част от обема му, че двете сили се уравнишат (фиг. 24.4).

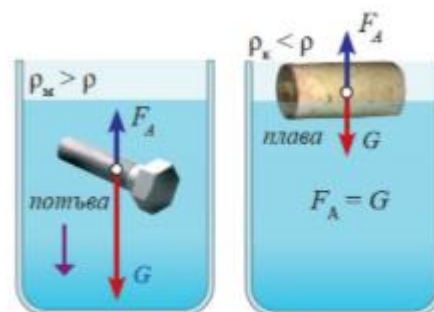
Когато $\rho_0 > \rho$, силата на тежестта, действаща на тялото, е по-голяма от изтласкващата сила (фиг. 24.3, в), равнодействащата им е насочена надолу и тялото потъва (фиг. 24.4).

Следователно:

Тяло плава в течност, ако плътността му е по-малка от плътността на течността. Ако плътностите на течността и на тялото са равни, тялото се намира в безразлично равновесие в течността. Ако плътността на тялото е по-голяма, то потъва в течността.

Пускаме в съд с вода метален винт и наблюдаваме как той потъва. Защо? Когато в началото нараства обемът на потопената част на винта, нараства и изтласкващата сила. Тя достига максималната си стойност, когато целият обем V на винта се окаже под водата: $F_A = \rho Vg$. Тъй като плътността на метала ρ_m е по-голяма от плътността ρ на водата, изтласкващата сила не може да уравни силата на тежестта $G = \rho_m Vg$ и винтът потъва (фиг. 3).

Да пуснем във водата коркова тапа. Плътността на корка е по-малка от плътността на водата. Затова само при частично потапяне на тапата изтласкващата сила става достатъчно голяма, за да уравни силата на тежестта (фиг. 4).



Фиг. 3

Фиг. 4

Условието едно тяло да плава, е изтласкващата сила да бъде равна на силата на тежестта:

$$F_A = G. \quad \text{условие за плаване}$$

Следователно:

1. По-плътните от течността тела потъват.
2. Телата, чиято плътност е по-малка от плътността на течността, изплуват на нейната повърхност (фиг. 5).



Фиг. 5. Защо потопената в живака част на медното кубче е по-малка от тази на оловното? Ще плават ли двете кубчета във вода?

Задачи за изпълнение:

1. Два плътни цилиндъра имат еднаква маса. Първият цилиндър е от алуминий, а вторият — от олово. Кой от двата цилиндъра е по-лесно да държим в ръцете си (ще ни тежи по-малко):

А) във въздуха

Б) под вода

2.

	ВЯРНО	НЕВЯРНО
Ако потопим тяло в течност или газ, те ще оказват налягане върху цялата му повърхност.	☐	☐
Ако потопим куб в течност, върху долната и върху горната му повърхност ще действа еднакво налягане.	☐	☐
Изтласкващата сила, която действа на тяло, потопено в течност или газ, зависи от плътността на течността или газа.	☐	☐
Изтласкващата сила, която действа на тяло, потопено в течност или газ, зависи от плътността на тялото.	☐	☐
Изтласкващата сила, която действа на тяло, потопено в течност или газ, зависи от обема на тялото.	☐	☐

3. Намерете информация за плаването на кораби, подводници или летенето на балони. Напишете в тетрадките.