

Spēku saskaitīšana

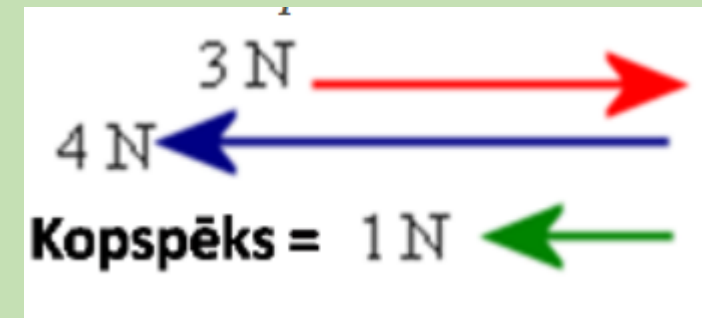
Spēki ir vektoriāli lielumi, jo tiem piemīt vērtība jeb modulis un tiem piemīt virziens. Tādēļ spēku saskaitīšanā izmanto vektoru saskaitīšanas likumus.

$$F_{kop} = F_1 + F_2.$$



Leņķis starp abiem vektoriem ir vienāds ar 180° . Spēki ir paralēli, bet pretēji vērsti, tad spēku moduljus savā starpā atņem. Kopspēka vērtība vienmēr ir pozitīva, jo starpību ieliek modulī.

$$F_{kop} = |F_1 - F_2|.$$

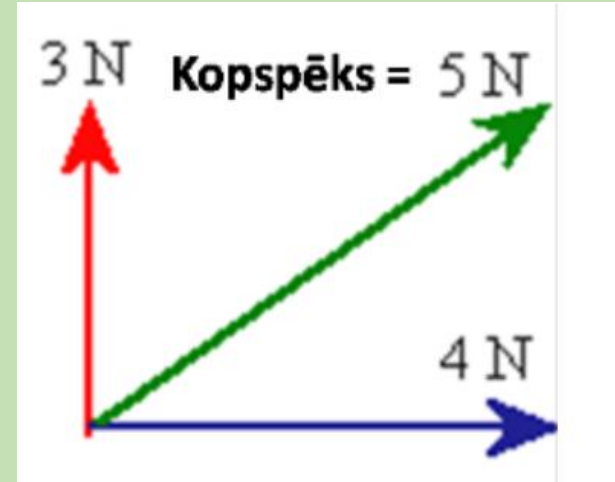


Piemērs:

Ja velk ragavas pa virsmu, kur nav sniega vai ledus, tad berzes spēks darbojas pretēji vilcējspēkam. Tādēļ rezultējošais spēks ir mazāks nekā vilcējspēks.

Leņķis starp abiem vektoriem ir vienāds ar 90° . Spēki ir savstarpēji perpendikulāri, tad kopspēka aprēķināšanai izmanto Pitagora teorēmu. Abi atsevišķie spēki ir kā taisnleņķa trijstūra katetes, bet kopspēks ir hipotenūza.

$$F_{kop} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}.$$



Sers Īzaks Ņūtons dzīvoja 17. gs. un bija angļu fiziķis, matemātiķis, astronoms, dabas filozofs, alķīmiķis un teologs, kā arī viens no visu laiku ietekmīgākajiem cilvēkiem vēsturē.

Ņūtons aprakstīja gravitācijas likumu un ar saviem kustības likumiem un ielika pamatus klasiskajai mehānikai, kuri dominēja zinātniskajā skatījumā uz fizikālo Visumu nākamajos trīs gadsimtos un ir pamatā mūsdienu inženierijā. Ņūtons arī izvirzīja dažādus fizikas likumus, no kuriem trīs ir klasiskās mehānikas pamatlikumi, kurus Ņūtons formulējis 1687. gadā. Fizikā tos sauc par Ņūtona likumiem. Šos likumus dažādos informācijas avotos apraksta dažādi, bet būtība tiem ir viena un tā pati.

Pirmais Ņūtona likums jeb inerces likums

Katrs ķermenis paliek miera stāvoklī vai turpina savu vienmērīgu taisnlīnijas kustību, kamēr tam pieliktie spēki to neizmaina.

Ja uz ķermeni neiedarbojas citi ķermeņi vai arī, ja to iedarbība savstarpēji kompensējas, ķermenis saglabā miera vai vienmērīgas taisnvirziena kustības stāvokli. citiem vārdiem sakot, ja uz ķermeni radītais kopspēks ir nulle $\mathbf{F}_{kop} = 0$, tad kustības ātruma izmaiņa arī ir vienāda ar nulli $\Delta v = 0$.

Piemērs:

1. Ja grāmata stāv uz galda, tad uz to darbojas zemes pievilkšanas spēks un balsta reakcijas spēks. Abi šie spēki kompensē vien otru, tādēļ grāmata paliek miera stāvoklī.
2. Ja mašīna brauc ar nemainīgu ātrumu, tad mašīnas radītais vilcējspēks ir tikpat liels, kā pretestības spēks, kas mašīnu bremzē. Abi šie spēki kompensē vien otru, tādēļ mašīnas braukšanas ātrums paliek nemainīgs.

Otrais Ņūtona likums

Ķermenim pieliktais kospēks ir vienāds ar ķermeņa masas un ķermeņa paātrinājuma reizinājumu.

spēki, kuri darbojas ķermenī, nekompensē viens otru pilnībā un rezultātā veidojas rezultējošais spēks jeb **kospēks**. Ķermeņa masas un paātrinājuma reizinājums ir vienāds ar spēku, kas darbojas uz ķermeni, turklāt paātrinājuma virziens sakrīt ar spēka virzienu. Ar vienu un to pašu spēku grūtāk ir iekustināt smagāku priekšmetu, jo uz to radītais paātrinājums būs mazāks. Tātad, lai iekustinātu smagāku ķermeni ar tādu pašu paātrinājumu, ir vajadzīgs lielāks spēks

$$F = m \cdot a.$$

Arī Zemes pievilkšanas spēks ir vienāds ar ķermeņa masas un brīvās krišanas paātrinājuma reizinājumu

$$F_s = m \cdot g.$$

Piemērs:

Ja mašīnu piekrauj pilnu, tad mašīnai ir grūtāk uzsākt kustību, jo mašīnas dzinēja radītais vilcējspēks ir nemainīgs, bet mašīnas masa palielinās.

Trešais Ņūtona likums jeb darbības un pretdarbības likums

Ja viens ķermenis darbojas uz otru ķermeni ar noteiktu spēku, tad otrs ķermenis darbojas uz pirmo ar tikpat lielu, bet pretējā virzienā vērstu spēku.

Piemērs:

Ja grāmata stāv uz galda, tad tā spiež uz galdu ar savu svaru. Galds ir pietiekami izturīgs, tādēļ tas rada pretspēku, kuru sauc par virsmas normālās reakcijas spēku. Galds ar virsmas normālās reakcijas spēku spiež atpakaļ uz grāmatu, tādēļ grāmata paliek uz vietas. Lai 3. Ņūtona likums neizpildītos, tad var nolikt grāmatu uz ūdens virsmas. Tā kā ūdens virsma nerada pietiekami lielu pretspēku, tad grāmata grimst. Kā arī, ja grāmatas vietā uz galda novietotu vairāku tonnu smagu automobili, visticamāk, viduvējs galds nespētu radīt pietiekami lielu pretspēku, tādēļ mašīna turpinās kustēties lejup un galds salūzīs.

Slīdes berzes spēks

Berze rodas mijiedarbojoties divām virsmām elektomagnētiskās mijiedarbības dēļ.

Slīdes berze rodas, ja viens ķermenis slīd pa otra ķermeņa virsmu. Slīdes berzi raksturo berzes spēks, kas bremzē slīdēšanas kustību.

Slīdes berzes spēks ir tieši proporcionāls virsmas reakcijas spēkam un slīdes berzes koeficientam.

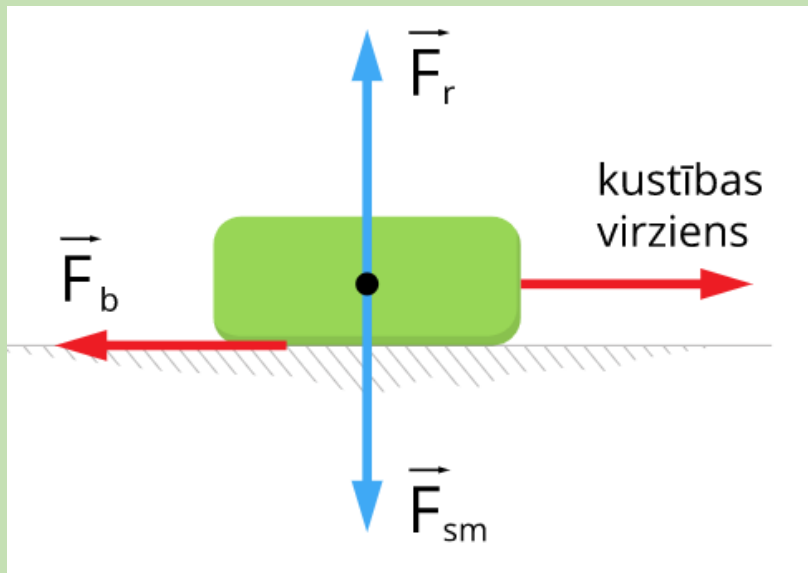
Berzes spēku aprēķina sareizinot slīdes berzes koeficientu un virsmas reakcijas spēku un to apraksta ar šādu formulu

$$F_b = \mu \cdot F_r$$

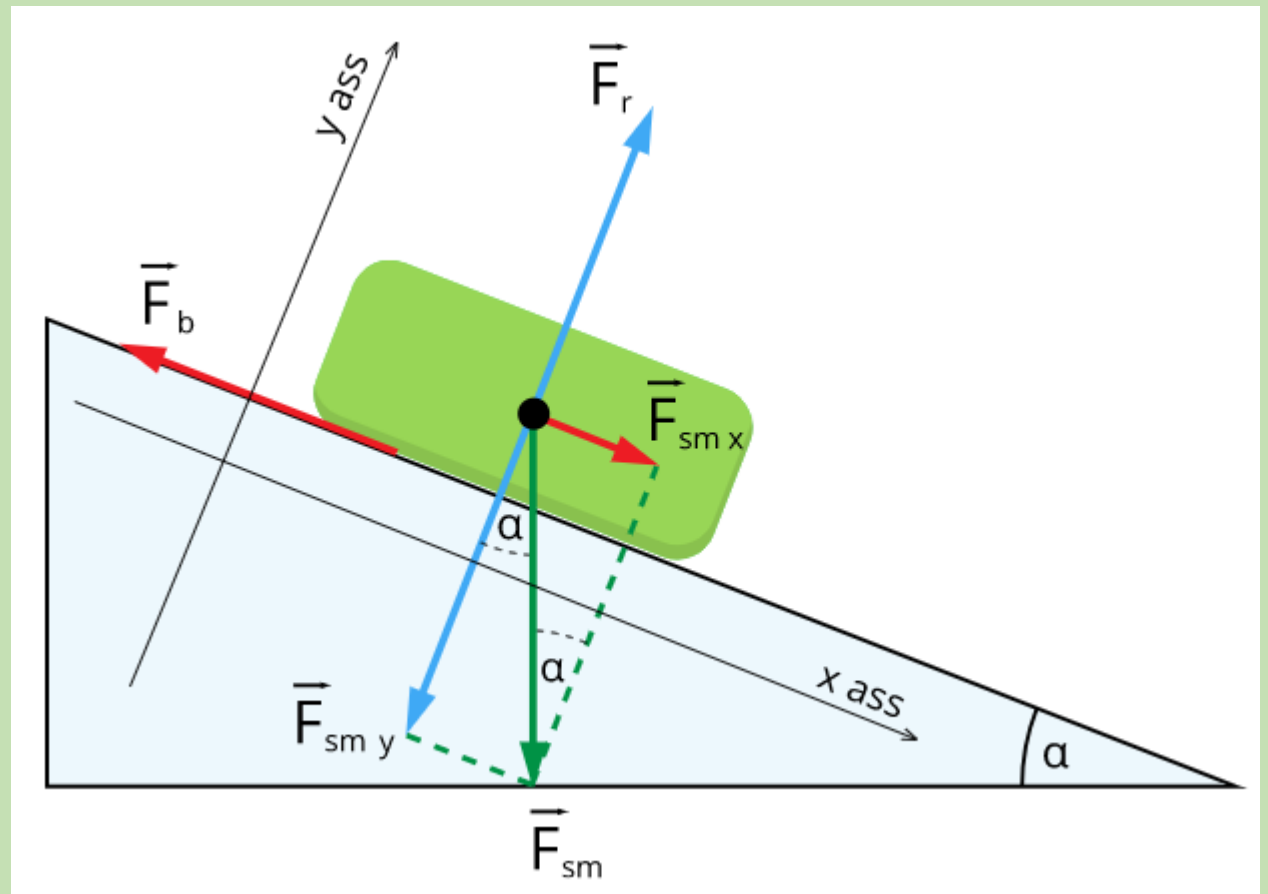
Palielinot ķermeņa svaru un palielinot berzes koeficientu, palielinās arī berzes spēks. Slīdes berzes spēks darbojas gadījumos, kad ķermenis kustas vai arī ķermeni cenšas izkustināt no vietas.

Uz nekustīgām horizontālām virsmām balsta reakcijas spēks ir vienāds ar ķermeņa svaru un smaguma spēku

$$F_r = F_s$$



Bet uz slīpas virsmas ķermeņa smaguma spēks un balsta reakcijas spēks atšķiras.



Slīdes berzes koeficients ir berzes spēka un virsmas reakcijas spēka attiecība. Berzes koeficientu var viegli noteikt starp jebkuriem diviem materiāliem, ja ir iespējams izmērīt berzes spēku, kurš ir vienāds ar vilcējspēku, kad ķermeni pārvieto vienmērīgi, un smaguma spēku, kurš uz horizontālas virsmas ir vienāds ar reakcijas spēku. Tabulā ir parādīti dažādi slīdes berzes koeficientu lielumi.

Materiālu pāris	Slīdes berzes koeficients
Tērauds - ledus (slidas)	0,015
Koks - koks	0,2 – 0,5
Riepa - slapjš asfalts	0,35 – 0,45
Riepa - sauss asfalts	0,50 – 0,75

Slīdes berzes koeficientam nav mērvienības!

Ja salīdzina berzes koeficientus riepai uz sausa un slapja asfalta, tad var nolasīt, ka uz slapja asfalta tai pašai mašīnai berzes koeficients un līdz ar to arī berzes spēks ir līdz 2 reizēm mazāks nekā uz sausa asfalta. Rezultātā arī mašīnas bremzēšanas paātrinājums samazinās līdz divām reizēm, tādēļ mašīnas bremzēšanas ceļš var palielināties līdz pat 4 reizēm.

Slīdes berzes koeficients raksturo materiālu pāri, tas atkarīgs no materiālu īpašībām un virsmas apstrādes. Berzes spēkam ir gan vēlamas, gan nevēlamas īpašības. Ja nebūtu berzes spēka, tad mēs nevarētu atsperties no zemes, lai ietu, vai mašīna nevarētu "atsperties" no ceļa virsmas. Bet dažkārt berze starp dažādām rotējošām vai slīdošām virsmām tehnikā ir ļoti nevēlama, tādēļ tādas iekārtas eļļo, lai samazinātu berzes spēka ietekmi.

Arhimēda spēks

Ikdienas pieredze mums parāda, ka ķermeņi šķidrumā kļūst vieglāki — tie zaudē daļu sava svara. Mēģināsim saprast, kāpēc tas tā notiek, izmantojot zināšanas par spiedienu šķidrumos (hidrostatisko spiedienu) un spiediena spēku — spēku, kas darbojas uz visu ķermeņa virsmu.

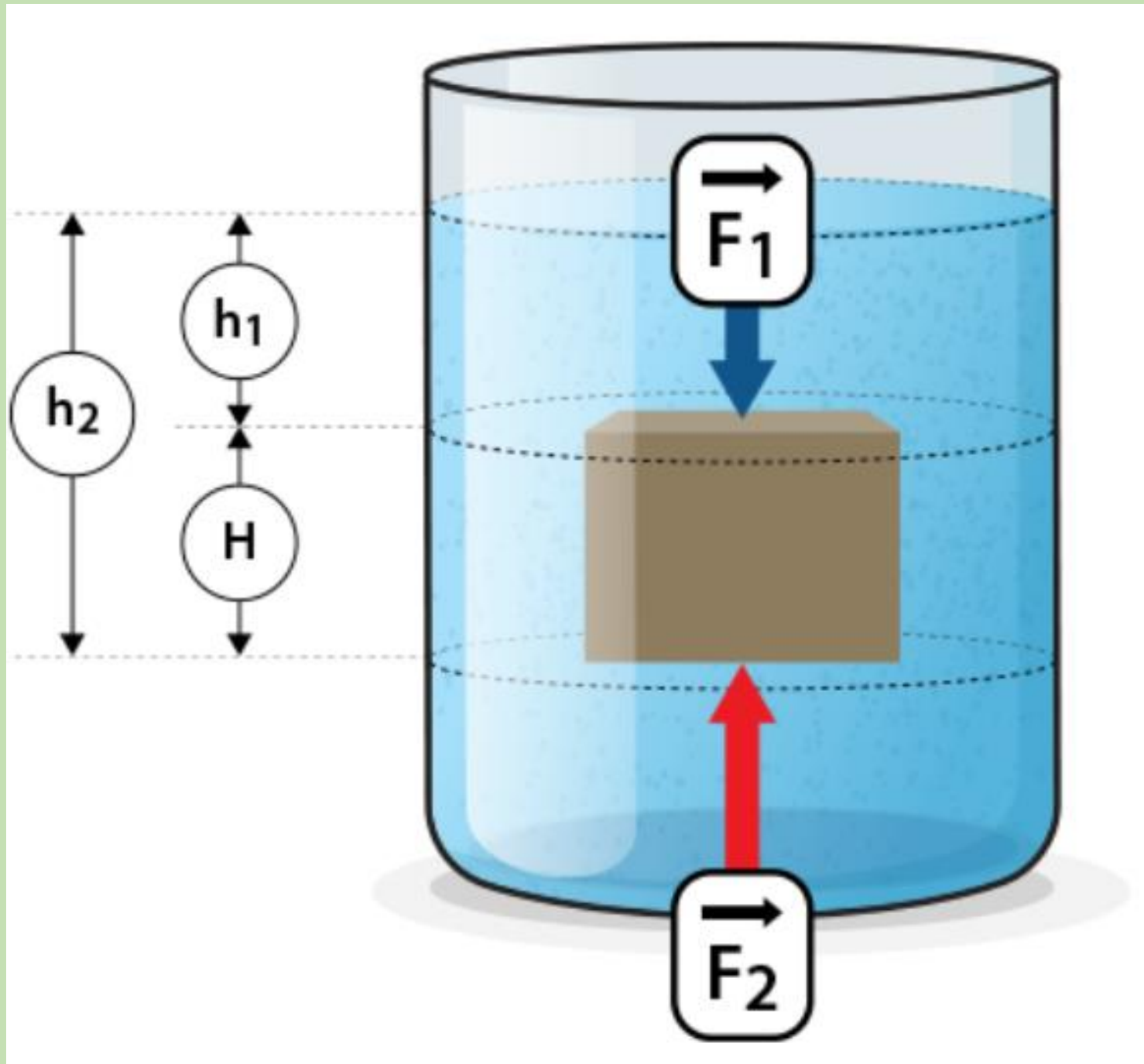
Tā kā augšējie šķidruma slāņi smaguma spēka iedarbībā spiež uz apakšējiem, tad, **jo dziļāk** atrodamies šķidrumā, **jo lielāks** tur ir šķidruma radītais spiediens. Tā vērtību aprēķina pēc formulas

$$p = \rho_{\text{šķ}} gh$$

$\rho_{\text{šķ}}$ - šķidruma blīvums,
 h - atrašanās dziļums,
 g - brīvās krišanas paātrinājums.

Spiediena spēku F var aprēķināt, zinot spiedienu p un virsmas laukumu S , uz kuru šis spiediens darbojas:

$$F = p S$$



Šķidrums radīs spiediena spēku uz visām ķermeņa skaldnēm. Uz pretējām sānu skaldnēm radītie spiediena spēki viens otru kompensēs. Citādi ir ar augšējo un apakšējo skaldni. Uz apakšējo skaldni radītais spiediena spēks ir vērsts uz augšu un aprēķināms pēc sakarības:

$$F_2 = p_2 S = \rho_{\text{šķ}} g h_2 S$$

Uz augšējo skaldni radītais spiediena spēks vērsts uz leju un aprēķināms pēc formulas:

$$F_1 = p_1 S = \rho_{\text{šķ}} g h_1 S$$

Tā kā $h_2 > h_1$, tad arī $F_2 > F_1$, un parādās nekompensēts spēks, kas vērsts augšup

Šo rezultējošo, nekompensēto spiediena spēku sauc par **Arhimēda** spēku.

$$F_A = F_2 - F_1 = \rho_{\text{šķ}} g h_2 S - \rho_{\text{šķ}} g h_1 S = \rho_{\text{šķ}} g S (h_2 - h_1) = \rho_{\text{šķ}} g S H = \rho_{\text{šķ}} g V,$$

Ja ķermenis nav pilnībā iegremdēts šķidrumā, tad formulā lietojam tikai ķermeņa šķidrumā iegrimušās daļas tilpumu.

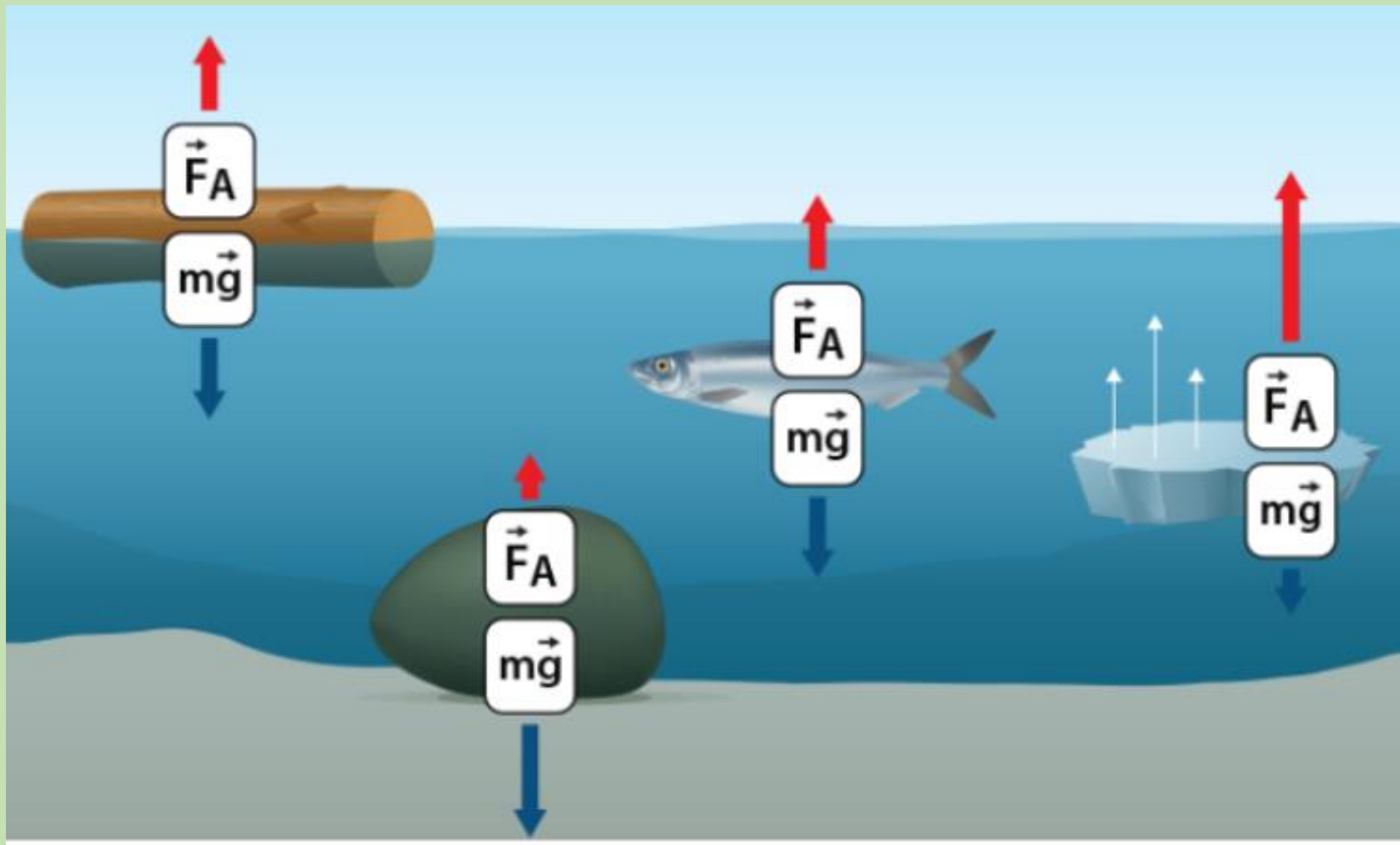
Reizinājums $\rho_{\text{šķ}} V$ dod ķermeņa izspiestā šķidruma masu m .

Savukārt masas reizinājums ar g dod izspiestā šķidruma smaguma spēku, un mēs nonākam pie Arhimēda likuma formulējuma.

Uz šķidrumā vai gāzē iegremdētu ķermeni darbojas vertikāli augšup vērsts spēks, kas skaitliski vienāds ar ķermeņa izspiestā šķidruma vai gāzes smaguma spēku:

$$F_A = \rho_{\text{šķ}} gV$$

1. Arhimēda spēks darbojas arī gāzēs. Tomēr gaisa blīvums ir gandrīz 1000 reižu mazāks par ūdens blīvumu un atbilstošais gaisa radītais Arhimēda spēks arī ir 1000 reižu mazāks nekā ūdenī. Šo niecīgo cēlējspēku parasti neievērojam. Tas kļūst nozīmīgs gaisa balonu un dirižabļu lidojumos.
2. Bezsvara stāvoklī Arhimēda spēks nedarbojas, jo šķidrumam bezsvara stāvoklī spiediens visos punktos ir vienāds.



Peldēšanas nosacījumi

Uz ķermeni šķidrumā vertikālā virzienā darbojas divi spēki - ķermeņa smaguma spēks $F_{sm} = mg$ un Arhimēda spēks F_A .

Atkarībā no ķermeņa un šķidruma īpašībām (galvenokārt blīvuma), ķermeņa smaguma spēka un Arhimēda spēku samēri var būt dažādi. Šo spēku samērs nosaka ķermeņa uzvedību šķidrumā:

Ja $F_A > F_{sm}$, tad ķermenis uzpeld,
Ja $F_A < F_{sm}$, tad ķermenis nogrimst,
Ja $F_A = F_{sm}$, tad ķermenis peld, arī jebkurā dziļumā.

Līdzīgus spriedumus var iegūt, ja salīdzina ķermeņa blīvumu ar šķidruma blīvumu (sarežģītas uzbūves ķermeņu gadījumā būtu jālieto vidējais blīvums).

Ja $\rho_{\check{\kappa}} > \rho_{\check{\kappa}}$, tad ķermenis uzpeld,
Ja $\rho_{\check{\kappa}} < \rho_{\check{\kappa}}$, tad ķermenis nogrimst,
Ja $\rho_{\check{\kappa}} = \rho_{\check{\kappa}}$, tad ķermenis peld jebkurā dziļumā.