

Појам притиска. Притисак чврстих тијела



Када ходамо по снијегу или пијеску, остављамо трагове. Међутим, лако је примијетити да ће трагови које остави човјек на скијама бити мање дубоки него трагови које оставља човјек у ципелама, док би најдубље трагове остављао човјек који хода на штулама (ко не зна, то су оне дугачке мотке које користе клоновни у циркусима). Шта је разлог томе? Рецимо да се у сва три случаја ради о истом човјеку, то значи да он стално истом тежином (силом) дјелује



на снијег или пјесак, али се дубина трага разликује!

Ако мало размотримо ситуацију, лако ћемо закључити да је разлика у томе што кад је човјек на скијама, додирна површина између њега и снијега је највећа, а траг најплићи, кад је у ципелама, онда је мања, а кад је на штулама, додирна површина је најмања, а траг најдубљи.

Али, шта ће се десити ако три човјека различитих тежина стану на исте скије? Онај са највећом тежином оставиће најдубљи траг, а онај с најмањом тежином, најплићи!

Дакле, дубина трага коју ће неко тијело оставити у снијегу зависи од:

- 1) Тежине човјека, или прецизније, силе којом човјек дјелује на снијег под правим углом у односу на површину снијега - ШТО ЈЕ СИЛА ВЕЋА, ТРАГ ЈЕ ДУБЉИ
- 2) Додирне површине између човјека и снијега - ШТО ЈЕ ПОВРШИНА ВЕЋА, ТРАГ ЈЕ ПЛИЋИ.

Ово може да се примијени на било коју силу која дјелује на неку површину, нпр. када иглом пробадамо најлон, папир итд., то је разлог што су маказе, ножеви, бушилице или тестере оштри - зато јер желимо да употрејемо што мању силу да нешто урадимо, а то постижемо тако што највише могуће смањимо додирну површину између ових алатки и ствари које желимо да пробушимо или пресијечемо.

С друге стране, некада желимо да смањимо превелико дјеловање неке силе, па користимо велике површине. То је управо случај са скијама, повећавајући додирну површину између нас и снијега, траг није предубок и не пропадамо у снијег. Тенкови имају гусјенице великих површина, јер да немају, њихово кретање би било јако отежано услед њихове превелике тежине којом би буквално "роварили" бетон или земљу по којој се крећу.

Величина којом повезујемо дјеловање силе на неку површину називамо ПРИТИСАК, и као што сте већ могли да закључите, његова формула је:

$$p = \frac{F}{S}$$

гдје је p притисак, F сила којом се дјелује под правим углом на неку површину S (физичари и математичари кажу да се дјелује НОРМАЛНО на површину, то је други назив за прави угао).

Мјерна јединица силе је **ПАСКАЛ (Pa)**, по француском научнику Блејзу Паскалу.

Евидентно је да је један паскал једнак њутну по квадратном метру, тј. $Pa = \frac{N}{m^2}$.

Као што то обично бива, често су нам потребне веће и мање јединице од основне, а најчешће кориштене од већих су:

килопаскал - $1kPa = 1\ 000\ Pa$

мегапаскал - $1MPa = 1\ 000\ 000\ Pa$

гигапаскал - $1GPa = 1\ 000\ 000\ 000\ Pa$

док је од мањих најчешће кориштен

милипаскал - $1\ mPa = \frac{1}{1000}\ Pa$

Рачунски примјери:

1. Балерина која се спрема да изведе пируету, стоји на прстима једне ноге. Одредимо притисак којим она дјелује на под, ако знамо да је тежина балерине $500\ N$, а површина коју балетанком додирује под је $2,5\ cm^2$.

Одговор:

$$F = 500\ N$$

$$S = 2,5\ cm^2 = \frac{2,5}{10\ 000}\ m^2 = 0,00025\ m^2$$

$$p = ?$$

Као што лако можете примијетити, овдје сам тежину обиљежио са F , јер је она овдје сила која дјелује на површину. Можемо је обиљежити и са Q , како смо радили прије, потпуно је свеједно. Дату површину смо добили у cm^2 , па смо је морали претворити у квадратне метре - да се присјетимо, ако обичан метар има 100 центиметара, онда квадратни метар има 100 пута 100 квадратних центиметара!

$$p = \frac{F}{S}$$

$$p = \frac{500\ N}{0,00025\ m^2} = 2\ 000\ 000\ Pa = 2\ MPa$$

Коначни резултат је 2 милиона паскала, које смо претворили у мегапаскале помоћу чињенице да је један мегапаскал једнак милиону паскала. Ово претварање није обавезно, али признаћете да љепше звучи $2\ MPa$ него $2\ 000\ 000\ Pa$.

2. Беба масе $5\ kg$ мирно сједи на столици која има 4 једнаке ноге. Додирна површина једне ноге и пода је $2,5\ cm^2$. Колики је притисак столице на под?

Одговор:

$$m = 5\ kg$$

$$S = 4 \cdot 2,5\ cm^2 = 10\ cm^2 = \frac{10}{10\ 000}\ m^2 = 0,001\ m^2$$

$$\begin{aligned}
 p &= ? \\
 p &= \frac{F}{S} \\
 p &= \frac{mg}{S} \\
 p &= \frac{5\text{kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{0,001 \text{m}^2} = 50\,000 \text{Pa} = 50 \text{kPa}
 \end{aligned}$$

Овдје је требало обратити пажњу да столица стоји на 4 ноге, а да је дата површина једне ноге! Дакле, укупна површина на којој стоји столица је 4 пута већа од површине једне ноге. Друго, опет је требало претворити квадратне центиметре у квадратне метре. Треће, није вам дата никаква сила, већ само маса бебе која сједи на столици. Пошто је сила којом беба притиска њена тежина, лако је наћи формулом коју смо већ учили. Обратите пажњу да за јачину гравитационог поља Земље нисам узео $9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$, већ $10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$. То се често ради у школи на часовима физике ради лакшег рачунања, али ко међу вама постане физичар, грађевински или машински инжењер, не бих му то препоручио, јер ће му се нпр. срушити зграда коју пројектује, а то никако не желимо :)

3. Гвоздена коцка странице 10 cm налази се на хоризонталној подлози. Колики је притисак коцке на подлогу? Густина гвожђа је $7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Одговор:

$$\begin{aligned}
 a &= 10\text{cm} = 0,1\text{m} \\
 \rho &= 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\
 p &= ?
 \end{aligned}$$

Овај задатак изгледа компликовано, али је, заправо, врло једноставан. Да бисмо ми израчунали притисак, треба нам сила којом коцка дјелује на површину којом додирује под. Та сила је тежина, а површина је доња страна коцке (квадрат странице $a = 10\text{cm}$), тј. $S = a \cdot a$.

Као што знамо, тежина се рачуна формулом $F = mg$. Али, ми немамо ни масу! Ипак, ако размислимо, у лекцији о густини, научили смо да је $\rho = \frac{m}{V}$, одакле је лако закључити да је $m = \rho \cdot V$, гдје је V запремина коцке! Али, ми немамо ни запремину, што није разлог да очајавамо :) У петом разреду сте учили формулу за запремину коцке из математике, а онда опет из физике у првом полугодишту седмог разреда. Та формула је $V = a \cdot a \cdot a$. Сада имамо све што нам је потребно, па рјешавамо задатак:

$$\begin{aligned}
 p &= \frac{F}{S} = \frac{mg}{a \cdot a} = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{a \cdot a} = \frac{\rho \cdot a \cdot a \cdot a \cdot g}{a \cdot a} = \rho \cdot a \cdot g \\
 p &= 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,1\text{m} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 7800 \text{Pa}
 \end{aligned}$$

4. Прозор у канцеларији има димензије $3,4\text{ m}$ и $2,1\text{ m}$. Као последица проласка олује, спољашњи притисак опадне на 96 kPa , док је притисак у канцеларији 100 kPa . Колики је интензитет силе која дјелује нормално на површину прозора?

Одговор: Овај задатак је могао да сачека док не учимо атмосферски притисак, али нема везе. Ви бисте овдје требали да схватите да спољашњи притисак (звaћемо га p_s) гура прозор споља према унутра, а притисак унутра (звaћемо га p_u) у канцеларији гура од унутра ка споља. Колики је онда укупан притисак на прозор? Одговор је јасан, укупан притисак једнак је разлици тих притисака, тј. већи минус мањи! Зашто? Па шта ви радите кад вам вјетар гура врата у једну страну, ви их гурате супротно да се "не би залупила". Ако двије силе дјелују супротно једна другој, укупна сила која дјелује на тијело једнака је разлици тих сила. Дакле:

$$a = 3,4\text{ m}$$

$$b = 2,1\text{ m}$$

$$p_s = 96\text{ kPa}$$

$$p_u = 100\text{ kPa}$$

$$F = ?$$

$$p = \frac{F}{S}$$

$$F = p \cdot S$$

$$p = p_u - p_s = 100\text{ kPa} - 96\text{ kPa} = 4\text{ kPa} = 4000\text{ Pa}$$

$$S = a \cdot b = 3,4\text{ m} \cdot 2,1\text{ m} = 7,14\text{ m}^2$$

$$F = 4000\text{ Pa} \cdot 7,14\text{ m}^2 = 28\,560\text{ N} = 28,56\text{ kN}$$

Задаћа:

1. Колики притисак врши сила од 70 N , када дјелује нормално на површину:

а) $3,5\text{ m}^2$ б) $3,5\text{ cm}^2$

2. Када се на ексер дјелује силом 10 N , притисак ексера на зид је $1,4\text{ MPa}$. Колика је површина главе ексера?

3. На столу лежи коцка масе 4 kg . Притисак коцке на сто је 1000 Pa . Колика је дужина ивице коцке?

4. Притисак хомогене коцке на подлогу је 1560 Pa . Дужина ивице коцке је 2 cm . Израчунај масу коцке и, користећи таблицу густина, утврди од којег је материјала направљена коцка.



ПРИТИСАК

Слијенчевић Доброслав