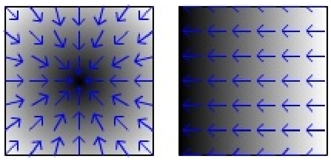
Gradient

Gradient je matematický nástroj, který vyjadřuje rychlost, jakou se fyzikální veličina zvyšuje nebo snižuje v poměru ke změnám dané proměnné (typicky prostorová souřadnice).

Vektorové pole gradientu

Gradient skalárního pole je vektorové pole. V každém bodě je gradient reprezentován vektorem, v jehož směru roste daná skalární funkce nejrychleji, přičemž délka vektoru znázorňuje míru strmosti.



V obrázku je znázorněna rychlost stoupání (černá oblast nejvyšší rychlost/bílá oblast nejnižší rychlost). K tomu korespondující gradient znázorňují modré šipky.

Převod skalárního pole na vektorové pole

Skalární pole nám udává pouze hodnotu veličiny, nikoliv její směr (například měření teploty v pokoji). Pro získání vektoru využíváme gradient, který znázorní, jakým směrem se daný vektor v prostoru mění a jaký je největší nárůst dané veličiny. (Jako příklad lze uvést zdroj tepla v pokoji a změnu jeho intenzity v prostoru v závislosti na vzdálenosti od zdroje.)

Ukázka převodu ze skalárního na vektorové pole

Výklad Gradientu skalárního pole a převod na vektor: khanovaskola (https://khanovaskola.cz/video/1128)

Operátor nabla

Nabla operátor je diferenicální vektorový operátor a značí se ∇. Název *nabla* vznikl podle hebrejského hudebního nástroje trojúhelníkovitého tvaru. Operátorem v matematice se rozumí předpis označující operaci, kterou se k dané funkci přiřazuje jiná funkce. Využití nabla operátoru také zjednodušuje zápis.

Matematicky je operátor nabla definován jako vektor parciálních derivací ve směrech jednotlivých souřadnicových os:

$$\nabla := \left[\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right]$$

Pokud je tedy operátor nabla použit na skalární funkci $u(x,y,z)$, získáme gradient:

$$\nabla u(x,y,z) = \left[\frac{\partial u(x,y,z)}{\partial x}, \frac{\partial u(x,y,z)}{\partial y}, \frac{\partial u(x,y,z)}{\partial z}\right] = \operatorname{grad} u(x,y,z)$$

Skalární funkce se ve fyzice využívají k popisu skalárních polí. Gradient je vektor, který udává směr největšího růstu.

Nabla operátor lze aplikovat i na vektorové funkce a to buď ve smyslu skalárního součinu (*operátor divergence*, výsledkem je skalární funkce), nebo ve smylsu vektorového součinu (*operátor rotace*, výsledkem je opět vektorová funkce).

Příklady gradientu

Gradient je možné považovat jako rozhodující faktor, podle kterého se budou částice pohybovat a šířit a podle jeho velikosti lze odvodit i sílu, která bude na dané částice působit.

Potenciální energie

Grad Ep určuje směr potenciální energie a je kolmý na ekvipotenciální plochu. (Geometrické místo bodů s danou konstantní hodnotou veličiny f, které je určeno rovnicí f(x,y,z) = konst., se nazývá ekvipotencionální plocha. Každým bodem A pole prochází právě jedna ekvipotenciální plocha.)[1]

Membránový potenciál

Rozdíl elektrického potenciálu mezi fosfolipidovou dvojvrstvou membrány vzniká jako důsledek napětí na polarizované membráně způsobeného elektrochemickým gradientem částic. Gradient způsobuje pohyb iontů přes buněčné membrány a následné rozložení náboje po celé membráně.

Elektrochemický a koncentrační potenciál

Význam pro buněčný transport, především pro transport membránovými proteiny, kdy směr transportu vychází z převažujícího vektoru gradientu elektrochemického nebo koncentračního potenciálu.

Další využití v potenciálech

Skalární magnetický potenciál

Skalární magnetický potenciál se užívá pro popis magnetického pole, zejména pro permanentní magnety. V oblasti stejné magnetizace, kde není žádný proud,

$$\nabla \times \mathbf{H} = 0,$$

proto lze definovat *magnetický skalární potenciál* ψ jako

$$\mathbf{H} = -\nabla \psi.$$

Gravitační potenciál

Gravitační potenciální gradient je definován jako rychlost změny gravitačního potenciálu se vzdáleností od pole působení. To je rovno gravitační intenzitě pole v daném bodě. Záporná hodnota gradientu zde určuje intenzitu pole.

Odkazy

Související články

- Potenciál

Externí odkazy

- gradient (matematika)
- operátor
- nabla
- vektor
- magnetické pole
- magnet

Použité zdroje

- Intenzita a potenciál, Katedra Fyziky FEL ČVUT (http://fyzika.feld.cvut.cz/~kriha/VirtLab/IntPot.pdf)
- Fyzika II. VŠCHT - Ústav techniky a měřící techniky (https://ufmt.vscht.cz/)
- The Gradient, HyperPhysics (http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/gradi.html)
- Magnetic scalar potential, Wikipedia (https://en.wikipedia.org/wiki/Magnetic_scalar_potential)
- Gravitační potenciální gradient (http://www.schoolphysics.co.uk/age16-19/Mechanics/Gravitation/text/Gravitational_potential_gradient/index.html)

KULHÁNEK, Petr. *Fyzika II : Studijní text* [online] . 1. vydání. Praha : AGA, 2021. Kapitola 1. Dostupné také z <https://www.aldebaran.cz/studium/f2.pdf>.

HRIVŇÁK, Daniel. *Diferenciální operátory vektorové analýzy* [online]. Ostrava, 2002, dostupné také z <http://artemis.osu.cz/uvma3/UVMA3_1.pdf>.

BEDNAŘÍK, Michal. *Fyzika 1.* 1. vydání. V Praze : České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04834-4.

OBRDLÍKOVÁ, Šárka. *Diferenciální operátory ve fyzice* [online]. Brno, 2008, dostupné také z <https://is.muni.cz/th/175612/prif_m/Dipl_Prace.pdf>.