

Povrch, objem, proporce







Jindřiška Svobodová

Plocha a objem tělesa

Tělesa z geometrického pohledu se liší svými proporcemi, fakta:

- Plocha povrchu těles roste s 2.mocninou jejich lineárního rozměru
- Objem roste s 3.mocninou tohoto rozměru
 S/V nebo A/V
- Jejich podíl je zajímavou veličinou, která může ovlivnit důležité skutečnosti pro neživou i živou přírodu

Příklady

Tvar		Délka	Plocha	Objem	SA / V poměr	SA / V poměru k jednotce objemu
Čtyřstěn		strana	$\sqrt{3}a^2$	$\frac{\sqrt{2}a^3}{12}$	$\frac{12\sqrt{3}}{\sqrt{2}a} \approx \frac{14.697}{a}$	7,21
Kostka		strana	$6a^2$	a^3	$\frac{6}{a}$	6
Osmistěn		strana	$2\sqrt{3}a^2$	$\frac{1}{3}\sqrt{2}a^3$	$\frac{6\sqrt{3}}{\sqrt{2}a} \approx \frac{7.348}{a}$	5,72
Dvanáctistěn		strana	$3\sqrt{25 + 10\sqrt{5}}a^2$	$\frac{1}{4}(15 + 7\sqrt{5})a^3$	$\frac{12\sqrt{25 + 10\sqrt{5}}}{(15 + 7\sqrt{5})a} \approx \frac{2.694}{a}$	5,31
Dvacetistěn		strana	$5\sqrt{3}a^2$	$\frac{5}{12}(3 + \sqrt{5})a^3$	$\frac{12\sqrt{3}}{(3 + \sqrt{5})a} \approx \frac{3.970}{a}$	5,148
Koule		poloměr	$4\pi^2$	$\frac{4\pi a^3}{3}$	$\frac{3}{a}$	4,836

Zmenšuje se ...

- Se zmenšováním velikosti objektu – nanočástice její objem klesá, ale podíl „částic“ na jejím povrchu se zvyšuje --- malé věci mají velké S/V
- Povrchové vlastnosti objektu začnou převažovat nad vlastnostmi jeho objemu
- Vliv na chování nanočástic má právě ona obrovská změna poměru velikosti povrchu ku objemu S/V ,

Povrch určuje míru výměny látek

- Buňka interaguje s okolím přes svůj obal, zde dochází k difuzi, adsorpci, osmotickým procesům, vše závisí na velikosti povrchu, který je k dispozici
- Buňka nemůže zmenšit velikost pod jistou úroveň
 - <- potřebuje tak velký povrch, aby se jím právě „uživila“ a jen tak velký objem, aby v sobě dokázala transportovat v reálném čase vše potřebné

Příroda ladí optimum S/V

Zvětšuje se ...

- U velkých organismů začínají hrát roli omezení, která u malých byla zanedbatelná
- Difúzní vzdálenosti pro plyny a odpadní produkty --- speciální transportní systém
- Determinace stavby těla --- kostra, nárůst svalové hmoty, aby se udržel na nohou

Tepelná výměna – trendy v živé říši

- Drobní živočichové mají vzhledem ke svému objemu velký povrch, zatímco velcí naopak.
- Povrch je určuje míru výměny látek a tepla mezi organizmem a okolím.

Pro savce je výhodné být velký, snáze řeší v chladu termoregulaci, objem svaloviny produkující teplo přibývá s 3. mocninou, tedy rychleji než velikost povrchu těla.

V



Kaiser-Pinguin

120 cm

40 kg

Antarktida

-19 °C



Magelan-Pinguin

70 cm

5 kg

Argentina

8 °C



Galapagos-Pinguin

50 cm

2 kg

Galapágy

24 °C

ci

tvorba tepla v těle roste s hmotností (objemu),
ztráty tepla rostou s růstem povrchu těla

Kompaktnost tvaru těla

- A
- S
- v
- kr
- te
- V
- po
- be



Fennecus zerda



Vulpes vulpes



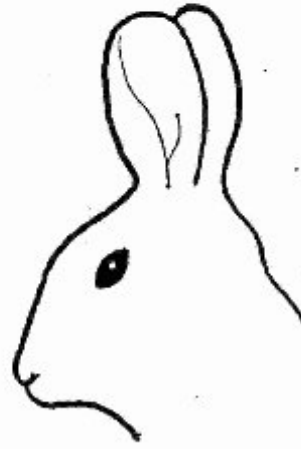
Alopex lagopus



Lepus alleni



L. californicus



L. americanus



L. arcticus

tu

než v

,
enek

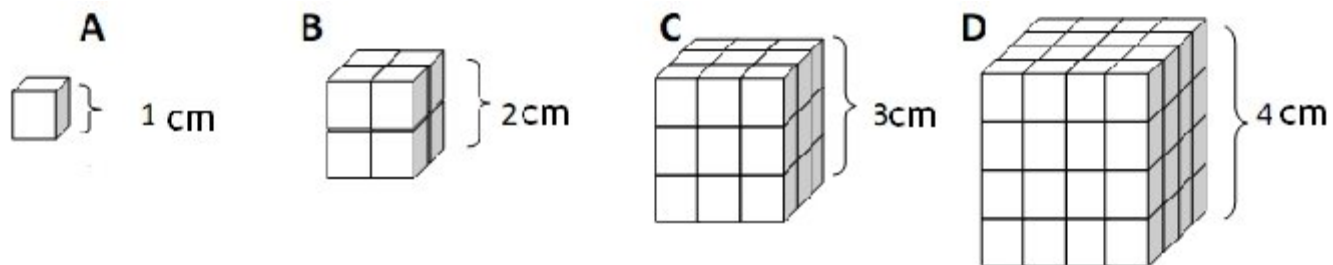
Akce

Aktivity pro uvědomění si proporčních poměrů:

Sada kostiček. Úkoly:

- Navrhnout tvar objektu z kostiček s minimální plochou a pak s maximální plochou.
- V čem se objekty liší, odhadněte S/V ?

Poměr plochy povrchu kůže k objemu těla určuje rychlost, s jakou se ochlazujeme, zkuste odpovědět, zda se rychleji ochlazuje dospělý nebo dítě ...



OBR.	n počet krychlíček	plocha S	objem V	S/V
A	1	6	1	6
B	8	24	8	3
C	27	54	27	2
D	64	96	64	1.5

Brambory

- Další možnost aktivity je měření změn teploty horké brambor po vytažení
- Testují se hypotéza, zda menší brambor se ochladí rychleji než větší?
- Teplota se měří v dutině uvnitř brambory. Stačí odečítat teplotu v intervalu několika minut.
- Doplňující otázky: v případě, že by brambory představovaly buňky, jaké buňky (velké, malé) by měli výhody a v čem?

Literatura a další zdroje

- [1] VÁCHA, M.; BIČÍK, V.; PETRÁSEK, R.; ŠIMEK, V.; FELLNEROVÁ, I.: Srovnávací fyziologie živočichů, MU Brno, Brno 2004,
- [2] <http://www.savci.upol.cz/faq/rekordy3.htm>, říjen 2011
- [3] Praxi der Naturwissenschaften, Physik in der Schule 6/59
- [4] [http:// www.krynicky.cz/martin/Uceni/Souvislosti/](http://www.krynicky.cz/martin/Uceni/Souvislosti/), říjen 2011

Povrch, objem, proporce

Jindřiška Svobodová

Na určité proporční poměry objektů kolem se klade důraz nejen příroda a technika, příroda je pro každý organismus evolučně vychytala.

Ve stavebnictví se tvarově optimalizuje dům, aby měl principiálně nižší energetické ztráty díky malému poměru S/V při dané velikosti domu.

Rozměrové poměry hrají svou roli i v umění, ať v malbě, hudbě, literatuře nebo v architektuře. Celé kultury lze rozlišit podle preference určitých proporcí.







Plocha a objem tělesa

Tělesa z geometrického pohledu se liší svými proporcemi, fakta:

- Plocha povrchu těles roste s 2.mocninou jejich lineárního rozměru
- Objem roste s 3.mocninou tohoto rozměru **S/V** nebo **A/V**
- Jejich podíl je zajímavou veličinou, která může ovlivnit důležité skutečnosti pro neživou i živou přírodu

Úvod,

Příklady

Typ	Objekt	Strana	Plocha	Objem	SA / V poměr	SA / V poměr k jednotce objemu
Čtyřlístek		strana	$\sqrt{3}a^2$	$\frac{\sqrt{2}a^3}{12}$	$\frac{12\sqrt{3}}{\sqrt{2}a} \approx \frac{14.697}{a}$	7,21
Kocka		strana	$6a^2$	a^3	$\frac{6}{a}$	6
Čmice		strana	$2\sqrt{3}a^2$	$\frac{1}{3}\sqrt{2}a^3$	$\frac{6\sqrt{3}}{\sqrt{2}a} \approx \frac{7.348}{a}$	5,72
Dvanáctistěn		strana	$3\sqrt{25 + 10\sqrt{5}}a^2$	$\frac{1}{4}(15 - 7\sqrt{5})a^3$	$\frac{12\sqrt{25 - 10\sqrt{5}}}{(15 - 7\sqrt{5})a} \approx \frac{2.694}{a}$	5,21
Dvoacetlístek		strana	$5\sqrt{3}a^2$	$\frac{5}{12}(3 - \sqrt{5})a^3$	$\frac{12\sqrt{3}}{(3 + \sqrt{5})a} \approx \frac{3.970}{a}$	5,140
Koule		poloměr	$4a^2$	$\frac{4\pi a^3}{3}$	$\frac{3}{a}$	4,536

Objem=1, z toho se vypočte a a dosadí do předposledního sloupce

Zmenšuje se ...

- Se zmenšováním velikosti objektu – nanočástice její objem klesá, ale podíl „částic“ na jejím povrchu se zvyšuje --- malé věci mají velké S/V
- Povrchové vlastnosti objektu začnou převažovat nad vlastnostmi jeho objemu
- Vliv na chování nanočástic má právě ona obrovská změna poměru velikosti povrchu ku objemu S/V,

br

To, že malé věci mají velký povrch na své množství, zná, každý kdo loupal pár kilo velkých a pár kilo malých brambor

Prákové hmoty - mouky jsou velmi hořlavé

Vliv na chování nanočástic má právě obrovská změna geometrického poměru velikosti povrchu ku objemu,

Povrch určuje míru výměny látek

- Buňka interaguje s okolím přes svůj obal, zde dochází k difuzi, adsorpci, osmotickým procesům, vše závisí na velikosti povrchu, který je k dispozici
- Buňka nemůže zmenšit velikost pod jistou úroveň
 - <- potřebuje tak velký povrch, aby se jím právě „uživila“ a jen tak velký objem, aby v sobě dokázala transportovat v reálném čase vše potřebné

Příroda ladí optimum S/V

Buněčná úroveň

Zvětšuje se ...

- U velkých organismů začínají hrát roli omezení, která u malých byla zanedbatelná
- Difúzní vzdálenosti pro plyny a odpadní produkty --- speciální transportní systém
- Determinace stavby těla --- kostra, nárůst svalové hmoty, aby se udržel na nohou

vžspjefz

Velký živočich stojí před jiným ekologicko-fyziologickým zadáním než živočich malý, a musí mít i odlišné mechanismy, jimiž se s podmínkami svého objemného těla vyrovná.

Je síla ve svalech roste s průřezem svalů --- plochou, kdežto hmotnost s objemem --- tvor desetkrát větší než mravenec by neunesl ani sám sebe

Tepelná výměna – trendy v živé říši

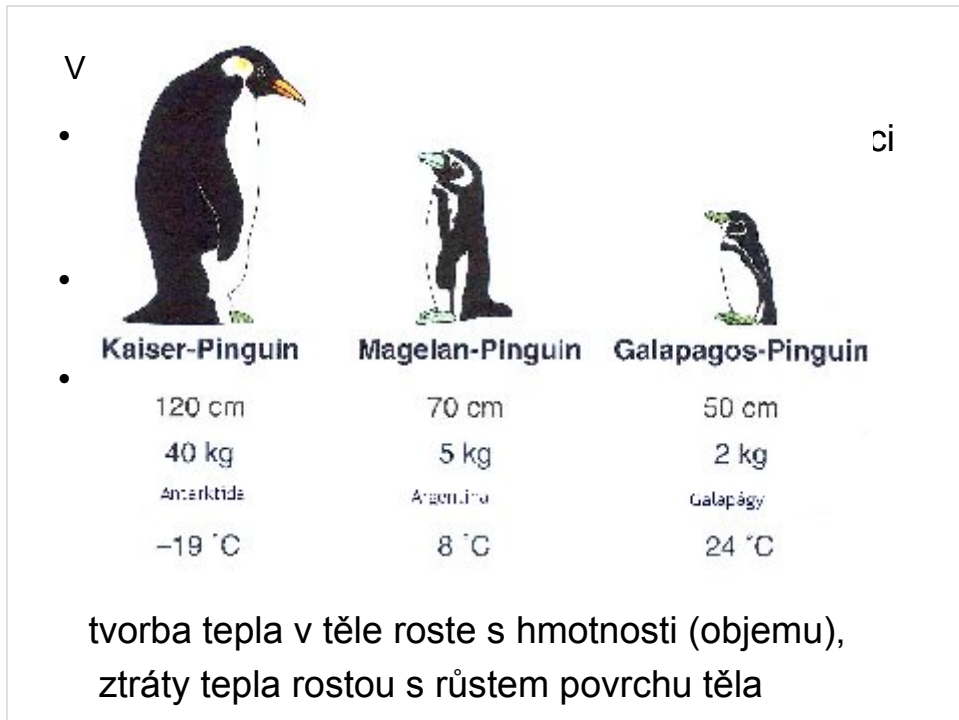
- Drobní živočichové mají vzhledem ke svému objemu velký povrch, zatímco velcí naopak.
- Povrch je určuje míru výměny látek a tepla mezi organizmem a okolím.

Pro savce je výhodné být velký, snáze řeší v chladu termoregulaci, objem svaloviny produkující teplo přibývá s 3. mocninou, tedy rychleji než velikost povrchu těla.

Malý povrch – slabá tepelná výměna

Velký povrch – velká tepelná výměna

Pro savce je relativně výhodné mít velké rozměry, protože pak mohou snáze vyřešit termoregulaci, objem svaloviny produkující teplo přibývá s třetí mocninou, tedy rychleji než velikost povrchu těla.



trendy ve změnách proporcí živočichů.

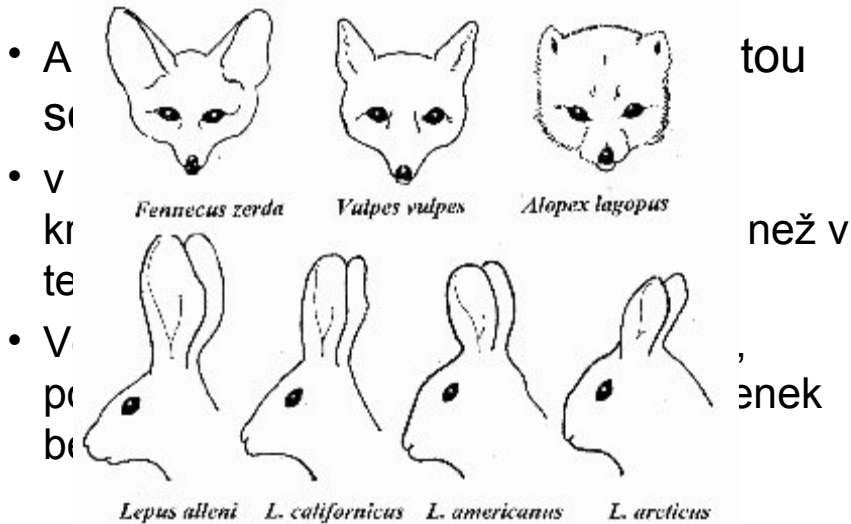
Tyto základní závislosti charakterizují biologická pravidla

Bergmanovo pravidlo – na severu jsou jedinci z jinak příbuzných druhů větší než z oblastí klimaticky teplejších.

Velikost těla tučňáků, ptáků nebo tygrů se směrem k rovníku zmenšuje.

Tato variabilita byla popsána také u dalších živočichů, prasete divokého, výra velkého.

Kompaktnost tvaru těla



V teplých oblastech je opačný problém, tedy jak zařídit, aby se zvíře nepřehřívalo, proto mají sloni velké uši, proto nemají srst. Pokud teplota okolí je příliš vysoká, cákají sloni na své uši vodu. Existují různé strategie ochlazování, jednou z nich je právě regulovatelné prokrvení nějaké části těla s velkým povrchem a minimem izolační srsti. Z historie víme, že třeba mamuti velké uši neměli a navíc jim je zakrývala hustá srst.

Akce

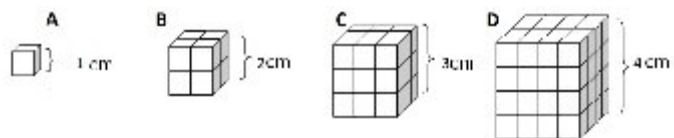
Aktivity pro uvědomění si proporčních poměrů:

Sada kostiček. Úkoly:

- Navrhnout tvar objektu z kostiček s minimální plochou a pak s maximální plochou.
- V čem se objekty liší, odhadněte S/V ?

Poměr plochy povrchu kůže k objemu těla určuje rychlost, s jakou se ochlazujeme, zkuste odpovědět, zda se rychleji ochlazuje dospělý nebo dítě ...

Klasický výpočetní úkol: hrana krychle se zvětší dvakrát. Kolikrát se zvětší její objem?
Kolikrát se zvětší její povrch?



ODR.	n počet krychlíků	plocha S	objem V	S/V
A	1	6	1	6
B	8	24	8	3
C	27	54	27	2
D	64	96	64	1.5

Brambory

- Další možnost aktivity je měření změn teploty horké brambor po vytažení
- Testují se hypotéza, zda menší brambor se ochladí rychleji než větší?
- Teplota se měří v dutině uvnitř brambory. Stačí odečítat teplotu v intervalu několika minut.
- Doplňující otázky: v případě, že by brambory představovaly buňky, jaké buňky (velké, malé) by měli výhody a v čem?

Literatura a další zdroje

- [1] VÁCHA, M.; BIČÍK, V.; PETRÁSEK, R.; ŠIMEK, V.; FELLNEROVÁ, I.: Srovnávací fyziologie živočichů, MU Brno, Brno 2004,
- [2] <http://www.savci.upol.cz/faq/rekordy3.htm>, říjen 2011
- [3] Praxi der Naturwissenschaften, Physik in der Schule 6/59
- [4] <http://www.krynicky.cz/martin/Uceni/Souvislosti/>, říjen 2011