

DATABÁZE ÚLOHY PRO NADANÉ

Projekt Opilec PŘÍRODOVĚDNĚ BADATELSKÁ OBLAST

učivo pro střední školy

**Mgr. Vendula Provazníková, Gymnázium Židlochovice,
příspěvková organizace**



Cíl: Procvičit výpočty z oboru směsi a koncentrace, získat informace o alkoholu a jeho metabolizaci, naučit se či procvičit si práci s tabulkovým editorem (automatické výpočty ve sloupečcích tabulky, tvorba grafu).

Pomůcky:

Informace z internetu či literatury, papír, tužka, kalkulačka, lépe může vše nahradit tabulkový editor.

Realizace

Teoretický úvod:

- Co je to alkohol/alkoholy/alkoholické nápoje?
- Co je to “abusus”?
- Je alkohol jedovatý?
- Co znamená slovo “denaturace” v souvislosti s alkoholem?
- Jaké druhy vyjádření koncentrace znáte?
- Jak se udává obsah alkoholu v nápojích?
- Co je to promile? Kde se s touto jednotkou setkáme?

Vyhledávání informací:

Na internetu vyhledejte informace o složení a hustotách různých alkoholických nápojů. Dále vyhledejte informace o tom, kolik alkoholu se vstřebá do krve (převod z hmotnosti přijatého alkoholu na promile alkoholu v krvi) a jak rychle se metabolizuje.

Postup výpočtu:

Stanovte si parametry svého opilce, zda je to muž či žena a kolik kg váží. Stanovte si v kolik hodin, jaké alkoholické nápoje a v jakém množství vypil.

Vypočítejte nejprve objem a pak hmotnost čistého alkoholu, který opilec vypil. Vypočítejte úbytek alkoholu, který se metabolizuje. Vypočítejte promile alkoholu v krvi opilce. Vše sestavte do grafu, kde se bude jeho stav zobrazovat v časovém intervalu 15 minut.

Řešení:

Teoretický úvod:

- Co je to alkohol/alkoholy/alkoholické nápoje? Alkoholem se nejčastěji rozumí ethanol neboli líh. Alkoholy jsou organické látky se skupinou -OH navázanou na uhlíkovém řetězci. Alkoholické nápoje jsou nápoje obsahující ethanol.
- Co je to “abusus”? Obecně to znamená “zneužití”, často v medicínských souvislostech, zneužití alkoholu, psychotropních látek, projímadel a podobně.
- Je alkohol jedovatý? Ano, kromě silně jedovatého methanolu, který v malých množstvích může způsobit oslepnutí až smrt, je jedovatý i ethanol, i tím je možné se otrávit. Naše tělo jej ale umí zpracovávat, takže po požití rozumného množství ethanolu se neotrávíme.
- Co znamená slovo “denaturace” v souvislosti s alkoholem? Je to záměrné znečištění jedovatými látkami, např. methanolem, isopropanolem a dalšími. Dělá se to proto, aby potravinářský ethanol, tj. alkoholické nápoje) mohl být zatížen spotřební daní, zatímco technický líh je levnější díky absenci daně. Volí se přísady s blízkým bodem varu, aby bylo obtížné přísadu oddestilovat.
- Jaké druhy vyjádření koncentrace znáte?
molární koncentrace c (mol/dm^3),
hmotnostní zlomek (% hmotnosti složky ve hmotnosti celku)
objemový zlomek (% objemu složky v objemu celku)
hmotnostní koncentrace hmotnost složky rozpuštěné v 1 dm^3 roztoku
- Jak se udává obsah alkoholu v nápojích? Objemovým zlomkem, často vidíme na lahvích zkratku obj.
- Co je to promile? Kde se s touto jednotkou setkáme? Promile je desetina procenta, čili tisícina celku. Setkáme se s ním např. při vyčíslení obsahu alkoholu v krvi nebo na dopravních značkách udávajících stoupání či klesání silnice.

Vyhledávání informací:

Na internetu lze najít informace o složení a hustotě různých druhů alkoholických nápojů, záleží na učiteli, zda je chce studentům poskytnout nebo je nechá vyhledávat samostatně.

1. Hustoty různých druhů alkoholických nápojů^[1,2]

nápoj	obj. %	hustota (g/cm^3)
čistý ethanol	99	0,7851
vodka	40	0,935
whisky	40	0,935
rum	40	0,946
tequila	40	0,947
koňak	70	0,950
likér	30	0,989
vermut	17	0,975
víno suché	13	0,993
víno sladké	13	1,025
pivo 10°	3,5-4,5	1,011
pivo 11°	4,6-4,8	1,016
pivo 12°	4,9-5,3	1,017

2. Objem sklenic

- malý panák 2 cl, velký panák 5 cl, malá sklenice 0,3 l, velká sklenice 0,5 l

3. Ethanol (etylakohol, alkohol) ^[3,4]

Charakteristika

Etanol je bezbarvý ve vodě rozpustný alkohol, relativní hustota 0,789 (při 0 °C), bod tání -117,3 °C, bod varu 78,3 °C, pH 7,0 (10 g/l ve vodě při 20 °C)

Název pochází z arabského al-kahal, což znamená jemnou substanci. Alkohol vzniká kvašením cukru působením kvasinek. Zkvašení může probíhat asi až do koncentrace 14 % alkoholu. Při koncentraci vyšší jsou kvasinky zničeny vlastním produktem. Dalším procesem vzniká užitečný ocet.

Lidstvo poznalo nejdříve víno, později pivo, destilace vešla ve známost teprve v 11. století, a to především "zásluhou" dvou francouzských lékařů.

Alkoholické nápoje

Víno je zkvašený most z hroznů vinné révy a obsahuje 7–12 % alkoholu, jižní a dezertní vína až 24 % alkoholu.

Pivo se vyrábí ze sladového extraktu s přísadou chmele a obsahuje 1,5 – 5% alkoholu. Stupně, jimiž se pivo označuje, se nevztahují na procenta alkoholu, nýbrž na obsah pevných látek. Průměrný obsah alkoholu v pivu je asi 3 %.

Koncentráty (kořalky, lihoviny, pálenky) jsou vyrobeny destilací kvasu (např. slivovice) nebo destilací vína (koňak, brandy) nebo studenou cestou z různých výtažků přidáním čistého lihu. Procento alkoholu v komerčních lihovinách dosahuje od 22,5 – 50 % alkoholu.

Farmakologické působení alkoholu

Alkohol je centrální psychotropní látka; její účinek lze srovnat s některými farmakodynamickými účinky reserpinu a meprobramatu. Nejde tedy o účinky anestetické a hypnotické podle dřívějších názorů. Alkohol je také v organismu více oxidován než narkotika. Alkohol u řady osob tlumí úzkost, avšak při tom současně již narušuje diferenciaci a inhibuje psychomotoriku.

Alkohol zvyšuje účinek hypnotik a hypnosedativ. Alkohol se nesnáší s některými látkami, jako např. terapeuticky aplikovaný disulfiram (Antabus). Co se týče oběhového systému, působí alkohol spíše antihypertenzivně. Alkohol není vasodilatátor koronárních cév, jak se dříve předpokládalo. Je diuretikem, působícím přes zadní lalok hypofýzy, kde inhibuje antidiuretický hormon (ADH). Zahuštění krve způsobuje uvedení v chod kompenzačních mechanismů s výsledným pocitem žízně.

Metabolismus alkoholu

Alkohol nevyžaduje žádný zásah trávicího ústrojí. Molekula alkoholu je malá, ve vodě dobře rozpustná a všemi membránami prochází stejně snadno jako voda. Při přechodu alkoholu z trávicího ústrojí do krevního oběhu jde o jednoduchou difuzi. Absorpční přechod alkoholu do krve je rychlý, rychlejší než jeho oxidace v těle. Proto po napití alkoholického nápoje stoupá koncentrace alkoholu v krvi a dosahuje maxima zpravidla hodinu po požití. Protože je rozpustnější ve vodě než v ostatních částech těla, jeho distribuce odpovídá množství vody v té které tkáni; jeho koncentrace je vyšší ve svalech a menší v tukové tkáni.

Alkohol je jen z malé části likvidován prostou eliminací, zdaleka v největší míře oxidací. Oxidace alkoholu probíhá ve dvou fázích: První v játrech, kde je alkohol oxidován přes acetaldehyd na acetát, druhá ve

svalové tkáni, kde je acetát postupně měněn dále až na CO₂ a vodu. V játrech působí při oxidaci alkoholu dva enzymy: alkoholoxidáza (alkoholdehydrogenáza ADH), která spolu s NAD oxiduje největší část alkoholu na acetaldehyd. Druhým enzymem je kataláza. Je prokázáno, že u osob s velkou konzumací alkoholu se na oxidaci také podílí MEOS (mikrosomální etanolový oxidační systém), který zvyšuje rychlost odbourávání alkoholu.

Energie uvolněná při oxidaci alkoholu je 29,3 J na 1 g alkoholu (1/3 jde ve prospěch jaterní činnosti).

Alkohol pro svou snadnou oxidaci nabízí energii za jiné látky: ovlivňuje metabolismus tuků a glycidů.

Současně však dochází k oxidaci glycidů, aby mohla oxidace alkoholu a tuků probíhat. Následkem těžkého abusu je vyčerpána zásoba glycidů v játrech.

Krevní cukr po požití alkoholu rychle stoupá a dosahuje maxima synchronně s intoxikací a pak poklesává i pod normální hladinu (vzestup je způsoben uvolněním jaterního glykogenu). Zdá se, že mnoho příznaků “kocoviny” může být ve vztahu s hypoglykemií. Alkohol má tedy zřetelně hypoglykemizující účinek: snížení hladiny glykemie se projevuje 4–12 hodin po skončení pití.

Akutní otrava, opilost (lehká; těžká – alkoholové koma). Osoby navyklé na alkohol vykazují při požití stejného množství alkoholu méně příznaků alkoholického ovlivnění. V průměru jsou však klinické příznaky opilosti v závislosti na obsahu alkoholu patrné při hladině:

1,1 – 1,5 promile	74,2 % osob
1,6 – 2,0 promile	87,3 % osob
2,1 – 2,5 promile	94,4 % osob
2,6 – 3,0 promile	96,6 % osob
3,1 a více promile	99,0 % osob

Přepočítat alkohol na jeho množství v krvi lze podle tohoto vzorce:

$$\frac{\text{požitý alkohol v g}}{\text{tělesná hmotnost v kg} \times F} = \text{promile alkoholu v krvi}$$

F = 0,68 pro muže, F = 0,55 pro ženy

Pokles hladiny alkoholu v krvi činí zpravidla 0,1 – 0,2 promile za hodinu, v průměru 0,15 promile za hodinu, probíhá zhruba kinetikou nultého řádu, rychlostí asi 1 g/10 kg tělesné váhy za hodinu.

Příklad: vypije-li muž o hmotnosti 70 kg rychle 1 l vína, dosáhne maximum alkoholu v krvi kolem 2 promile. K likvidaci tohoto množství je zapotřebí asi 13 hodin.

Fyziologická hranice etanolu v krvi je 0,03–0,1 promile. Hodnoty 0,3–0,5 promile svědčí o požití alkoholického nápoje a v rozmezí 0,5–1,0 promile se jedná o podnapilost. 1,0–1,5 promile znamená mírný stupeň opilosti, 1,5–2,0 promile pak střední stupeň opilosti s jasnými klinickými příznaky, 2,0–3,0 promile je hodnoceno jako těžký stupeň opilosti a při hodnotách vyšších než 3,0 promile hovoříme o akutní otravě alkoholem.

Přepočít mmol/l na promile: FAKTOR pro přepočít z mmol/l na g/l (promile) = 0,046

	mmol/l	promile (g/l)
počínající opilost	13,0 - 17,4	0,6 - 0,8
opilost	21,7-43,4	1 - 2
intoxikace	> 43,4 mmol/l	> 2

Výpočty

Pro modelové řešení byl náhodně zvolen opilec mužského pohlaví, váhy 90 kg, který vypil v 18.00 hodin velké dvanáctistupňové pivo, v 18.30 další a v 19.00 ještě jedno, poté přešel na tvrdý alkohol a dal si v 19.15 velkého panáka vodky a v 19.30 ještě malého. Ve 20.00 zakončil malým dvanáctistupňovým pivem a šel skoro spořádaně domů.

Výpočty s výhodou provádíme v tabulkovém editoru, kde není nutné každý dílčí výpočet vypracovávat samostatně na kalkulačce; výhodnější je vygenerovat vzorec pro celý sloupec dat.

• muž **90 kg**, metabolizace 1 g/10 kg tělesné váhy za hodin, tedy **9 g za hodinu** nebo **2,25 g za 15 minut**

• výpočet promile v krvi

hmotnost alkoholu v g/hmotnost osoby x faktor (0,68 muž, 0,55 žena)

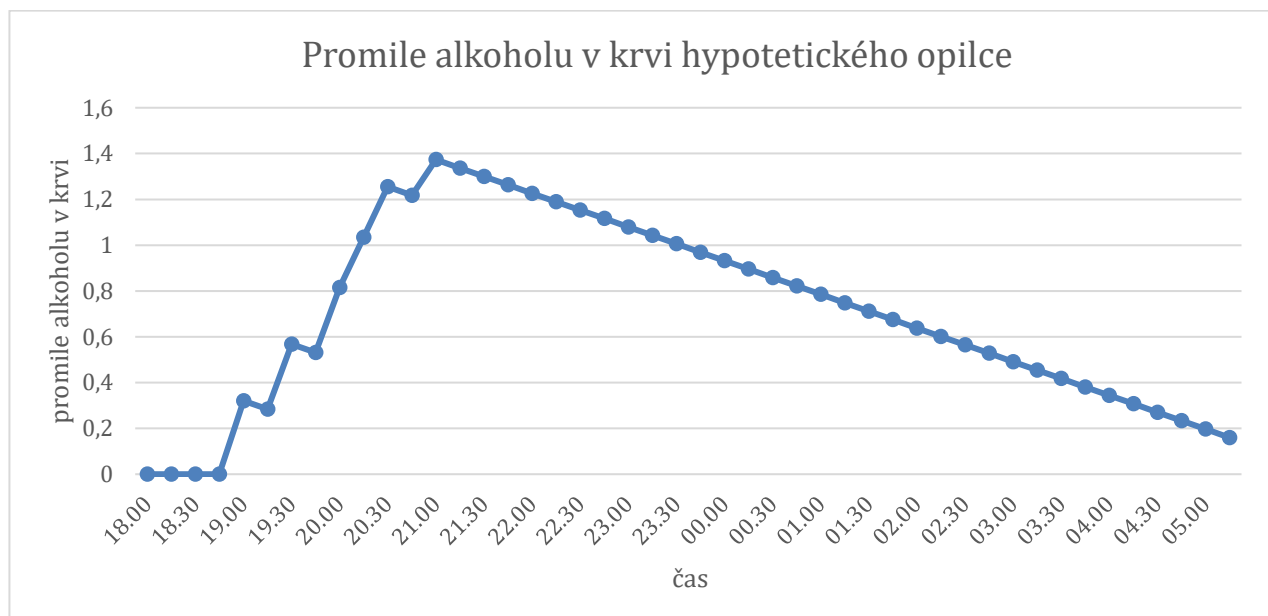
př. v čase 18.00 opilec dopil velké dvanáctistupňové pivo

$V_{\text{čistého alkoholu}} = 0,5 \times 0,05 = 0,025 \text{ l} = 25 \text{ ml} = 25 \text{ cm}^3$

$m_{\text{čistého alkoholu}} = 25 \times 0,7851 = 19,63 \text{ g}$

$\text{‰} = 19,63 / 90 \times 0,68 = 0,32$

Z výše uvedených informací vyplývá, že ke vstřebání všeho vypitého alkoholu je potřeba asi 1 hodina, výsledky tedy ještě posuneme o hodinu dál.



Graf 1: Promile alkoholu v krvi

Tabulka 1: Výpočty množství alkoholu v krvi v tabulkovém editoru

čas	nápoj	objem/l	obsah alkoholu /obj. %	objem čistého alkoholu/l	hmotnost čistého alkoholu/g	úbytek/g	celkem/g	promile v krvi	posun
18.00	velké pivo 12	0,5	0,05	0,025	19,628		19,63	0,32	0
18.15				0	0,000	-2,25	17,38	0,28	0
18.30	velké pivo 12	0,5	0,05	0,025	19,628	-2,25	34,76	0,57	0
18.45				0	0,000	-2,25	32,51	0,53	0
19.00	velké pivo 12	0,5	0,05	0,025	19,628	-2,25	49,88	0,82	0,32
19.15	velký panák vodky	0,05	0,4	0,02	15,702	-2,25	63,33	1,03	0,28
19.30	malý panák vodky	0,05	0,4	0,02	15,702	-2,25	76,79	1,25	0,57
19.45				0	0,000	-2,25	74,54	1,22	0,53
20.00	malé pivo 12	0,3	0,05	0,015	11,777	-2,25	84,06	1,37	0,82
20.15				0		-2,25	81,81	1,34	1,03
20.30				0		-2,25	79,56	1,30	1,25
20.45				0		-2,25	77,31	1,26	1,22
21.00				0		-2,25	75,06	1,23	1,37
21.15				0		-2,25	72,81	1,19	1,34
21.30				0		-2,25	70,56	1,15	1,30
21.45				0		-2,25	68,31	1,12	1,26
22.00				0		-2,25	66,06	1,08	1,23
22.15				0		-2,25	63,81	1,04	1,19
22.30				0		-2,25	61,56	1,01	1,15
22.45				0		-2,25	59,31	0,97	1,12
23.00				0		-2,25	57,06	0,93	1,08
23.15				0		-2,25	54,81	0,90	1,04
23.30				0		-2,25	52,56	0,86	1,01
23.45				0		-2,25	50,31	0,82	0,97
00.00				0		-2,25	48,06	0,79	0,93
00.15				0		-2,25	45,81	0,75	0,90
00.30				0		-2,25	43,56	0,71	0,86
00.45				0		-2,25	41,31	0,68	0,82
01.00				0		-2,25	39,06	0,64	0,79
01.15				0		-2,25	36,81	0,60	0,75
01.30				0		-2,25	34,56	0,56	0,71
01.45				0		-2,25	32,31	0,53	0,68
02.00				0		-2,25	30,06	0,49	0,64
02.15				0		-2,25	27,81	0,45	0,60
02.30				0		-2,25	25,56	0,42	0,56
02.45				0		-2,25	23,31	0,38	0,53
03.00				0		-2,25	21,06	0,34	0,49
03.15				0		-2,25	18,81	0,31	0,45
03.30				0		-2,25	16,56	0,27	0,42
03.45				0		-2,25	14,31	0,23	0,38
04.00				0		-2,25	12,06	0,20	0,34
04.15				0		-2,25	9,81	0,16	0,31
04.30				0					0,27
04.45				0					0,23
05.00				0					0,20
05.15				0					0,16

Pozn. Na internetu najdeme několik různých tzv. alkoholových kalkulaček, aplikací, kam zadáme množství a druh vypitého alkoholu, osobní parametry a někdy i čas vypití nápoje. Aplikace pak sama vypočítá, jak bude obsah alkoholu v krvi klesat a kdy budeme moci řídit. Náš výpočet můžeme srovnat s takovouto aplikací, např. <https://www.alkoholmetr.cz/>.

Zdroje:

1. <https://che.bgrepon.com/v%C3%ADna/4111-hustota-v%C3%ADna-vodky-vody-ko%C5%88aku-srovn%C3%A1vac%C3%AD-tabulka.html>
2. https://www.nejlepsidrinky.cz/rubriky/pivo/obsah-alkoholu-v-pive-podle-stupnovitosti_989.html
3. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ethanol>
4. RIEDL, Ota a Vladimír VONDRÁČEK. *Klinická toxikologie: toxikologie léků, potravin, jedovatých živočichů a rostlin aj.* 5., přeprac. vyd. Praha: Avicenum, 1980.

