

## Eutrofizace vod

### Úloha 1:

Eutrofizace vod je proces obohacování vod o živiny. Konkrétně se jedná o sloučeniny dusíku a fosforu, které se přirozeně uvolňují z půdy, usazenin, odumřelých a rozkládajících se vodních organismů. V současnosti však vlivem antropogenní činnosti dosáhlo obohacování vod o živiny takové úrovně, že to začalo mít velmi negativní dopad na životní prostředí. Zdrojem těchto živin jsou komunální a průmyslové odpadní vody, a také hnojiva využívaná v zemědělství.

### Eutrofizace vod je jev:

- zcela přirozený
- vyvolaný činností lidí
- přirozený i vyvolaný činností člověka
- přirozený, ale antropogenní činnost jej potlačuje

### Úloha 2:

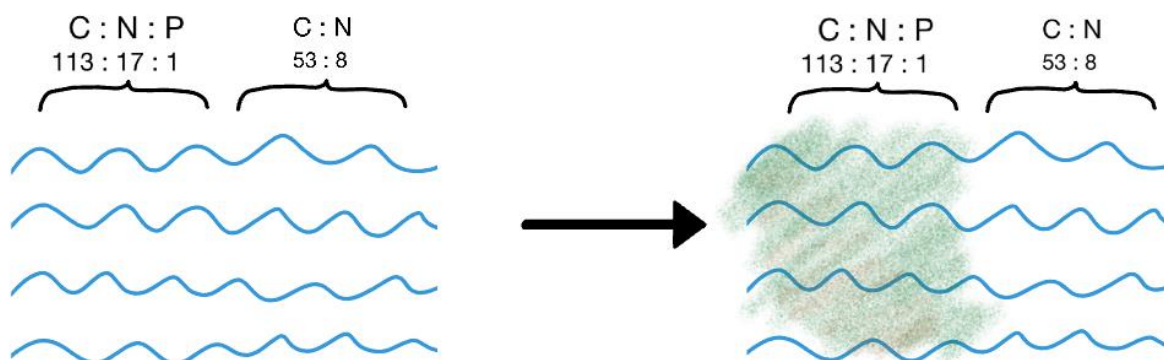
#### Pokus na jezeře Ontario

Na křišťálově čistém jezeře Ontario v Kanadě byl proveden vědci pokus. Jezero pomyslně rozdělili na dvě poloviny – do první poloviny uměle aplikovali uhlík, dusík, fosfor. Do druhé půlky uměle aplikovali uhlík a dusík. Poté sledovali nárůst fytoplanktonu, který obsahoval zelené řasy a sinice.

Pro optimální rozvoj biomasy musí být splněn stechiometrický poměr uhlíku, dusíku a fosforu:

$$C : N : P = 106 : 16 : 1$$

Když se nedosáhne minimální požadované koncentrace, rozvoj fytoplanktonu se omezí. Takže například, když je poměr dusíku a fosforu (N : P) menší než 16, je limitujícím prvkem dusík. Když je tento poměr větší než 16, pak je limitujícím prvkem fosfor.





**1. Jaký chemický prvek nebo sloučenina je nejvíce limitující faktor pro rozvoj fytoplanktonu?**

- a) fosfor
- b) voda
- c) uhlík
- d) sinice

**2. Na základě textu a obrázku určete, která z následujících tvrzení jsou pravdivá/nepravdivá, V každém řádku označte správnou odpověď křížkem:**

	Pravdivé	Nepravdivé
Limitujícím prvkem byl fosfor, jelikož při jeho přidání byl pozorován rozvoj fytoplankton. Poměr dusíku ku fosforu N : P je tedy větší než 16.		
Limitujícím prvkem byl fosfor, protože po jeho přidání byl pozorován rozvoj fytoplanktonu. Poměr dusíku ku fosforu N : P je menší než 16.		
Limitujícím prvkem byl dusík, jelikož byl přidán do obou částí jezera a v jedné došlo k rozvoji fytoplanktonu a v druhé za jiných podmínek ne.		
Limitujícím prvkem byl v první části jezera fosfor a v druhé části jezera dusík.		



### Úloha 3

#### Vodní květ

Jedním z dopadů eutrofizace na vodní ekosystém je tvorba tzv. vodního květu. Ten vzniká tak, že fytoplankton, zejména sinice a řasy, se při vodní hladině shlukují a vytváří rozměrný „povlak“. Řasy se navíc mohou rovnoměrně rozprostřít v celém vodním sloupci a vytvořit tzv. vegetační zákal.

Nadměrný obsah fytoplanktonu má za následek odčerpávání oxidu uhličitého z vody v průběhu dne, a také kyslíkový deficit v nočních a brzkých ranních hodinách.

**Jaký vliv může mít tvorba vodního květu a vegetačního zákalu na proces fotosyntézy rostlin na dně rybníků a jezer?**

### Úloha 4:

**Jak bylo uvedeno v úvodním textu, zvýšenou eutrofizaci vod způsobuje lidská činnost. V pravém sloupci tabulky jsou uvedeny lidské činnosti, v levém sloupci je uvedeno, jak tyto činnosti souvisí s vnášením látek obsahujících dusík a fosfor do vod. Přiřaďte je tak, jak k sobě patří.**

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1) Využívání v dnešní době již nelegitimní jímky (žumpy) s přepadem.                             | a) zemědělská činnost             |
| 2) Používání hnojiv obsahujících dusík a fosfor.   | b) průmyslová činnost             |
| 3) Vypouštění odpadních vod obsahujících chemické látky.   | c) činnost v domácnosti           |
| 4) Eroze půdy a splavování živin do vodních toků jako důsledek nedostatečného vegetačního krytu. | d) lesnická činnost - odlesňování |

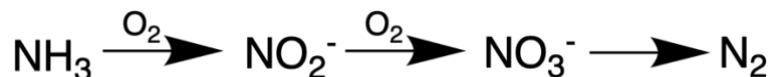
## Úloha 5

### Biologické odstranění dusíku

K odstranění dusíku zcela přirozeným způsobem dochází řadou chemických reakcí – jedná se o tzv. nitrifikaci a denitrifikaci.

Při nitrifikaci se dusík ve formě amoniaku oxiduje na dusík ve formě dusitanu a ten se oxiduje na dusík ve formě dusičnanu.

Denitrifikace je proces, kdy se dusík ve formě dusičnanu redukuje za působení bakterií na dusík ve formě dvouatomové molekuly  $N_2$ .



1) Vyznačte, ve kterých dílčích krocích nitrifikace a denitrifikace probíhá oxidace a ve kterých redukce dusíku. Vyznačte vhodné pole:

Reakce	Oxidace	Redukce
$NH_3 \xrightarrow{O_2} NO_2^-$		
$NO_2^- \xrightarrow{O_2} NO_3^-$		
$NO_3^- \longrightarrow N_2$		

2) Proč se sloučeniny dusíku odstraní z vod tím, že je převedeme na plynný dusík?

3) Jaký mohou mít nitrifikační reakce důsledek na kyslíkový poměr ve vodě?

- Při těchto reakcích se uvolňuje kyslík, tudíž dochází ke zvýšení obsahu kyslíku ve vodě.
- Při těchto reakcích se kyslík spotřebovává, tudíž dochází ke snížení obsahu kyslíku ve vodě.
- Při těchto reakcích se uvolňuje kyslík, tudíž dochází ke snížení obsahu kyslíku ve vodě.
- Při těchto reakcích se kyslík spotřebovává, tudíž dochází ke zvýšení obsahu kyslíku ve vodě.

**Úloha 6:**

Vysoký obsah dusičnanů a dusitanů má negativní vliv na zdraví člověka. Proto jsou obsahy těchto dusíkatých látek v pitných vodách sledovány. Jedním z negativních důsledků je tzv. dusičnanová methemoglobinémie, což je poškození, které omezuje přenos kyslíku v krvi. Projevuje se zmodráním okrajových částí těla, například rtů, rukou, chodidel v důsledku nedostatku kyslíku a může vést až k udušení. To je zvláště nebezpečné pro kojence, kteří nejsou schopni rozkládat methemoglobin tak dobře, jako dospělí. Proto jsou limity pro obsah dusičnanů a dusitanů přísnější pro kojenecké vody.

V Tabulce 1 níže vidíte tyto limity pro vodovodní vodu a kojeneckou vodu. V některých státech jsou tyto limity ještě přísnější, aby bylo zajištěno větší bezpečí.

*Tabulka 1: Limity obsahu dusitanů a dusičnanů v pitné vodě*

	limit pro kojeneckou vodu	limit pro vodovodní vodu
$\text{NO}_3^-/\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	10	50
$\text{NO}_2^-/\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,1	0,5

Minerální vody proto podléhají testům na obsah dusitanů a dusičnanů. Výsledky některých testovaných vod z roku 2017 vidíte v Tabulce 2.

*Tabulka 2: Výsledků testů vybraných minerálních vod na obsah dusitanů a dusičnanů*

Minerální voda	obsah $\text{NO}_2^-/\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	obsah $\text{NO}_3^-/\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$
Magnesia	< 0,01	< 0,5
Voss	< 0,01	0,8
Dobrá voda	< 0,01	< 0,5
Evian	< 0,01	9,96
Aquila Aqualinea	< 0,01	2,88
Nartes	< 0,01	1,71

**1) Která ze testovaných minerálních vod je na tom co do obsahu dusičnanů nejhůře?**



**2) Kolikrát více dusičnanů za den do těla dostane osoba, která bude pít pouze Aquilu Aqualineu, oproti tomu, kdyby pila pouze Voss? Počítejme s tím, že daná osoba bude přijímat dusičnany pouze z těchto minerálních vod a že vypije přesně 2 litry této minerální vody denně. Uvedte i postup výpočtu.**

**3) Vědci dělali rozbor vody ze studny a při analýze bylo zjištěno, že obsahuje 0,000043 hmotnostních % dusičnanů. (Uvažujte jednotkovou hustotu vody.)**

**a) Splňuje tato voda normu pro vodovodní vodu?**

**b) Je možné tuto vodu prodávat jako vodu pro kojence?**