



59. ročník

2022/2023

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie D

Teoretická část – Zadání

20 bodů

TEORETICKÁ ČÁST**20 BODŮ****Autor****Mgr. Pavla Košťanská***Reálné gymnázium a základní škola Otto Wichterleho, Prostějov***Recenze****RNDr. Ing. Petr Distler, Ph.D. et Ph.D.***Katedra jaderné chemie, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT
Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, UK
Gymnázium ALTIS, Praha 10***Mgr. Magda Zemánková***ZŠ Šumice*

Milí žáci, milé žákyně,

v letošním ročníku Chemické olympiády jsme pro vás připravili úlohy, ve kterých bude hrát hlavní roli dusík a jeho sloučeniny. Setkáme se ale také i s dalšími nekovy jako je uhlík či síra a s jejich sloučeninami. Podíváme se tedy nejen na samotný dusík, jeho vlastnosti, výrobu, použití, ale prozkoumáme i jeho různé sloučeniny s přesahem do dějepisu, zeměpisu, přírodopisu, fyziky, matematiky či angličtiny. Seznámíme se i s životními osudy chemiků, jako je Alfred Nobel nebo Fritz Haber, jejichž práce je spojena s dusíkem a jeho sloučeninami. Bude jistě užitečné si prostudovat vlastnosti a použití samotného dusíku, jeho kyslíkatých sloučenin (oxidů, kyselin, solí), připomenout základy chemického názvosloví, triviální názvy, zápis chemických rovnic a jejich vyčíslování. Zopakujte si veličiny jako je hmotnostní zlomek, látkové množství, látková koncentrace, molární hmotnost, molární objem, hustota. Při výpočtech z chemických rovnic využijete trojčlenku a znalost procent a je třeba si zopakovat i redoxní reakce a naučit se je vyčíslovat. Dusík patří mezi biogenní prvky, tak si vyhledejte, v jakých organických látkách se nachází.

Doporučená literatura (vždy se zaměřením na výše uvedená témata):

- 1) M. Bárta, Chemické prvky kolem nás, EDIKA 2019.
- 2) Anorganická chemie. E-Chembook.eu – Multimediální učebnice chemie pro gymnázia. Dostupné z: <http://www.e-chembook.eu/anorganicka-chemie>.
- 3) P. Beneš, V. Pumpr: Základy chemie 1, Fortuna 1993.
- 4) P. Beneš, V. Pumpr: Základy chemie 2, Fortuna 1993.
- 5) J. Mach, I. Plucková: Chemie 8 – Úvod do obecné a anorganické chemie, Nová škola 2017.
- 6) J. Šibor, I. Plucková, J. Mach: Chemie 9 – Úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů, Nová škola 2018
- 7) A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia – 1. díl, Dataprint Brno 1998.
- 8) A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia – 2. díl, Dataprint Brno 1996.
- 9) Další důvěryhodné internetové zdroje.

Úloha 1 Ledek nebo ledka?**4,50 bodů**

Černý střelný prach je nejstarší známou výbušninou na světě. Byl objeven v období 7. – 9. století v Číně a ve 13. století pronikl do Evropy. V roce 1346 byl použit v bitvě u Kresčaku, v níž zahynul český král Jan Lucemburský. Černý střelný prach je směs ledku draselného, dřevného uhlí a síry. Dalším zdrojem látky pro výrobu výbušnin byl tzv. chilský ledek.

Dne 4. srpna 2020 vybuchlo v Bejrútu 2 750 t ledku amonného. Jeho velké zásoby jsou významným požárním rizikem, podporují hoření a mohou snadno vést k detonaci. V minulosti byly zaznamenány i další ničující výbuchy této látky, například v roce 1921 v Oppau nebo v roce 1947 v Texas City. Všechny tyto zmiňované události měly za následek stovky obětí.

1) Doplňte tabulku.

Triviální název	Systematický název	Chemický vzorec
Draselný ledek		
Chilský ledek		
Amonný ledek		

- 2) Amonný ledek se vyrábí slučovací reakcí dvou dusíkatých sloučenin (nejznámější dusíkaté kyseliny a dusíkaté zásady). **Zapište a vyčíslete rovnici průmyslové výroby amonného ledku.**
- 3) Amonný ledek se při pomalém zahřívání přeměňuje na oxid dusný a vodní páru. **Zapište a vyčíslete rovnici tohoto rozkladu ledku amonného.**
- 4) V textu jsou zmíněna čtyři města. **Doplňte, v jakém státu se město nachází.**

Město	Stát
Kresčak	
Bejrút	
Oppau	
Texas City	

- 5) Ve fyzice i v běžném životě se můžeme setkat s ledkami. **Vysvětlete, co je ledka, a jaké je její použití.**

Úloha 2 Jak se vyrábí amoniak?**3,25 bodů**

Riziko spojené s používáním ledku amonného zřejmě nezmizí, zvláště vzhledem k tomu, v jakých objemech ho stále používáme. Při manipulaci a uskladnění je třeba pečlivě dodržovat zásady bezpečnosti. Proč ledek stále používáme? Dusíkatá hnojiva, z nichž právě ledek amonný je nejdůležitější, v podstatě zajišťují třetinu až polovinu stravy pro lidstvo. Jako přírodní dusíkaté hnojivo se v minulosti používal ptačí trus, chlévská mrva, ...

V průběhu 19. století se neustále zvyšovala poptávka po dusíkatých hnojivech. Zjevným zdrojem dusíku byl vzduch. Ale až na začátku 20. století byl do průmyslové podoby doveden proces, s jehož pomocí bylo možné za vysokého tlaku a teploty získat štiplavě páchnoucí plyn – amoniak. Amoniak se z hlediska bezpečnosti řadí mezi látky toxické, žíravé a nebezpečné pro životní prostředí.

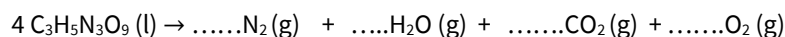
- 1) Zapište jména chemiků, podle nichž byla syntéza amoniaku pojmenována.**
- 2) Zapište a vyčístele rovnici syntézy amoniaku.**
- 3) Jakou funkci má při reakci katalyzátor? Jaký katalyzátor se používá při syntéze amoniaku?**
- 4) Nakreslete platné bezpečnostní piktogramy, které by měly být uvedeny na láhvi s roztokem amoniaku.**
- 5) Kolik procent dusíku je obsaženo v atmosféře? Jakým způsobem se ze vzduchu získává dusík? Stručně vysvětlete i princip této metody.**
- 6) Z jaké suroviny se v současné době vyrábí největší množství vodíku?**

Úloha 3 Co přišlo po střelném prachu?**5,40 bodů**

V roce 1847 objevil italský chemik Ascanio Sobrero glyceroltrinitrát, který asi znáte spíše pod názvem nitroglycerin. Je to jedna z nejznámějších výbušnin, která je velmi nestabilní a na konci 19. století přidělala průmyslníkům, vojákům nebo razičům tunelů hodně vrásek na čele. Po několika explozích při převozu této nebezpečné látky byl kapalný nitroglycerin zakázán.

S nitroglycerinem experimentoval ve svých továrnách Alfred Nobel, také se nevyhnul smrtelným nehodám. Nakonec ale přišel na způsob, jak z nitroglycerinu vyrobit bezpečnou výbušninu. Nazval ji dynamit a vytvořil ji tak, že smíchal nitroglycerin s křemelinou. A také pohádkově zbohatl. Ve své poslední vůli zanechal velkou část svého bohatství na založení ceny – od roku 1901 Nobelova cena oceňuje muže a ženy z celého světa za vynikající úspěchy ve fyzice, chemii, fyziologii nebo lékařství, literatuře a za mír.

- 1) Samotný nitroglycerin se vyrábí z glycerolu pomocí koncentrované kyseliny dusičné a koncentrované kyseliny sírové. **Zakreslete strukturní vzorec glycerolu a запиšte jeho systematický název.**
- 2) **Vypočítejte molární hmotnost glycerolu.**
- 3) Hustota glycerolu je 1,26 g/cm³. **Jaký objem bude mít 1 mol glycerolu?**
- 4) Nitroglycerin je kapalina, která se zahřátím nebo nárazem prudce rozkládá za vzniku těchto plynných produktů:



Doplňte stechiometrické koeficienty na pravé straně rovnice.

- 5) Výbuch obecně vzniká prudkým rozkladem chemických sloučenin, spojeným s uvolněním velkého množství energie a tepla. Výpočtem zdůvodněte, proč se u nitroglycerinu udává jako objem spalných plynů hodnota 715 l/kg. **Vysvětlete, o čem nás toto číslo informuje.**
- 6) **Jaké využití našel nitroglycerin v lékařství?**
- 7) **Uveďte jména a příjmení dvou českých držitelů Nobelovy ceny a obory, ve kterých ocenění získali.**

Úloha 4 Daj-li medaili?**3,25 bodů**

Německý fyzik Max von Laue se stal v roce 1914 držitelem Nobelovy ceny. Když před začátkem druhé světové války zabavovali nacisté v Německu drahé kovy, začal mít von Laue o svou medaili obavy. Odeslal ji proto do úschovy jinému věhlasnému vědci-Nielsi Bohrovi do Dánska. O několik let později Němci obsadili Dánsko a medaile byla opět v nebezpečí. Tehdy dostal maďarský chemik József György Hevesy, který v té době pracoval v Bohrově laboratoři, dost šílený nápad. Medaili z 23karátového zlata prostě rozpustil a láhev s roztokem postavil na polici v laboratoři. Zanedlouho z Dánska uprchl. Když se po válce vrátil, našel roztok na stejném místě, kde ho před několika lety zanechal. A protože chemici si umí poradit, zlato z roztoku opět vyloučili, ve Stockholmu medaili znovu odlili, vyrazili na ni nový nápis a v roce 1952 ji Max von Lauemu podruhé předali.

V tajence křížovky naleznete označení směsi, v níž bylo zlato Hevesym rozpuštěno.

1									
	2								
		3							
	4								
		5							
		6							
7									

- 1) metoda oddělování nerozpustné pevné látky od kapaliny nebo plynu
- 2) změna skupenství, kdy se pevná látka mění na plyn
- 3) jiný (starší) název amoniaku plynoucí z jedné jeho vlastnosti
- 4) triviální název chloridu amonného
- 5) historický název kyseliny sírové
- 6) staré skleněné nádobí sloužící k destilaci (na obr.)
- 7) metoda k oddělování složek různorodých směsí, které mají odlišnou hustotu



- a) Zapište tajenku.
- b) Jak si v minulosti alchymisté tuto látku z ledku připravovali? Zapište pouze slovně. Zájemci si mohou zapsat i chemickou rovnici, bude se vám hodit.
- c) Jaké je celé označení „kouzelné“ směsi? Vyhledejte její český i latinský název.
- d) Jaké je složení této směsi? V jakém poměru jsou tyto látky?

Úloha 5 Oxidy dusíku a automobilismus

3,60 bodů

V dopravě, zejména automobilové, se můžeme setkat s různými oxidy dusíku. Pojďme se s nimi seznámit.

- A) Tuto sloučeninu obsahující dusík používal německý letecký průmysl už za II. světové války pro zvýšení výkonu letadel, později se tato látka začala používat při úpravách aut či motocyklů pro automobilové závody. Pro používání této látky platí přesná pravidla. Látka se někdy označuje jako „NOS“, což vzniklo ze zkratky společnosti Nitro Oxide Systems. Po zahřátí se tato látka rozkládá za vzniku kyslíku, který funguje jako oxidační činidlo. Pro zajímavost: Tento plyn se používá i jako hnací plyn např. při přípravě šlehačky.
- B₁, B₂) Vzorcem NO_x (lidově „noxy“) se označují dva oxidy dusíku, jejichž zdrojem je více než z padesáti procent právě automobilová doprava. Jejich množství v ovzduší se sleduje podobně jako množství oxidu siřičitého nebo prachových částic. Každý automobil musí být pravidelně podroben emisním zkouškám.

1) Doplňte k jednotlivým látkám chybějící údaje.

Látka	Chemický název	Vzorec	Barva	Teplota tání [°C]	Teplota varu [°C]
A			bez barvy	-102	-88
B ₁		NO		-163	-152
B ₂				-11	21

- 2) Látka A se při zahřátí rozkládá na dva plyny, z nichž jeden podporuje hoření a druhý je nejzastoupenější složkou atmosféry. **Zapište rovnici tohoto rozkladu.**
- 3) **Jakým názvem je také látka A kvůli svým účinkům na člověka označována?**
- 4) Látku A řadíme mezi skleníkové plyny. **Uveďte další dva plyny, které přispívají k tzv. skleníkovému jevu.**
- 5) **Zapište skupenství jednotlivých oxidů při 0°C.**
- 6) **Vyhledejte anglické názvy těchto látek.**