



**59. ročník**

**2022/2023**

**KRAJSKÉ KOLO**

**Kategorie E**

---

**Praktická část – Zadání**

60 bodů, 120 minut (+ 10 min čtení)



# PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

1 I. A	2 II. A	3 III. B	4 IV. B	5 V. B	6 VI. B	7 VII. B	8 VIII. B	9 VIII. B	10 VIII. B	11 I. B	12 II. B	13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A
1 <b>H</b> 1 1,00794 Vodík																	2 <b>He</b> 2 4,0026 Helium
2 <b>Li</b> 3 6,941 0,97 Lithium	4 <b>Be</b> 4 9,0122 1,50 Beryllium											5 <b>B</b> 5 10,811 2,00 Bor	6 <b>C</b> 6 12,011 2,50 Uhlík	7 <b>N</b> 7 14,007 3,10 Dusík	8 <b>O</b> 8 15,999 3,50 Kyslík	9 <b>F</b> 9 18,998 4,10 Fluor	10 <b>Ne</b> 10 20,179 Neon
3 <b>Na</b> 11 22,990 1,00 Sodík	12 <b>Mg</b> 12 24,305 1,20 Hořčík											13 <b>Al</b> 13 26,982 1,50 Hliník	14 <b>Si</b> 14 28,085 1,70 Křemík	15 <b>P</b> 15 30,974 2,10 Fosfor	16 <b>S</b> 16 32,06 2,40 Síra	17 <b>Cl</b> 17 35,453 2,80 Chlor	18 <b>Ar</b> 18 39,948 Argon
4 <b>K</b> 19 39,098 0,91 Draslík	20 <b>Ca</b> 20 40,078 1,00 Vápník	21 <b>Sc</b> 21 44,956 1,30 Skandium	22 <b>Ti</b> 22 47,867 1,30 Titan	23 <b>V</b> 23 50,942 1,50 Vanad	24 <b>Cr</b> 24 51,996 1,60 Chrom	25 <b>Mn</b> 25 54,938 1,60 Mangan	26 <b>Fe</b> 26 55,845 1,60 Železo	27 <b>Co</b> 27 58,933 1,70 Kobalt	28 <b>Ni</b> 28 58,693 1,70 Nikl	29 <b>Cu</b> 29 63,546 1,70 Měď	30 <b>Zn</b> 30 65,38 1,70 Zinek	31 <b>Ga</b> 31 69,723 1,80 Gallium	32 <b>Ge</b> 32 72,61 2,00 Germanium	33 <b>As</b> 33 74,922 2,20 Arzen	34 <b>Se</b> 34 78,971 2,50 Selen	35 <b>Br</b> 35 79,904 2,70 Brom	36 <b>Kr</b> 36 83,798 Krypton
5 <b>Rb</b> 37 85,468 0,89 Rubidium	38 <b>Sr</b> 38 87,62 0,99 Stroncium	39 <b>Y</b> 39 88,906 1,10 Yttrium	40 <b>Zr</b> 40 91,224 1,20 Zirkonium	41 <b>Nb</b> 41 92,906 1,20 Niob	42 <b>Mo</b> 42 95,95 1,30 Molybden	43 <b>Tc</b> 43 -98 1,40 Technecium	44 <b>Ru</b> 44 101,07 1,40 Ruthenium	45 <b>Rh</b> 45 102,91 1,40 Rhodium	46 <b>Pd</b> 46 106,42 1,30 Palladium	47 <b>Ag</b> 47 107,87 1,40 Stříbro	48 <b>Cd</b> 48 112,41 1,50 Kadmium	49 <b>In</b> 49 114,82 1,50 Indium	50 <b>Sn</b> 50 118,71 1,70 Cín	51 <b>Sb</b> 51 121,75 1,80 Antimon	52 <b>Te</b> 52 127,60 2,00 Tellur	53 <b>I</b> 53 126,90 2,20 Jod	54 <b>Xe</b> 54 131,29 Xenon
6 <b>Cs</b> 55 132,91 0,86 Cesium	56 <b>Ba</b> 56 137,33 0,97 Baryum		72 <b>Hf</b> 72 178,49 1,20 Hafnium	73 <b>Ta</b> 73 180,95 1,30 Tantal	74 <b>W</b> 74 183,84 1,30 Wolfram	75 <b>Re</b> 75 186,21 1,50 Rhenium	76 <b>Os</b> 76 190,23 1,50 Osmium	77 <b>Ir</b> 77 192,22 1,50 Iridium	78 <b>Pt</b> 78 195,08 1,40 Platina	79 <b>Au</b> 79 196,97 1,40 Zlato	80 <b>Hg</b> 80 200,59 1,40 Rtuť	81 <b>Tl</b> 81 204,38 1,40 Thallium	82 <b>Pb</b> 82 207,20 1,50 Olovo	83 <b>Bi</b> 83 208,98 1,70 Bismut	84 <b>Po</b> 84 -209 1,80 Polonium	85 <b>At</b> 85 -210 1,90 Astat	86 <b>Rn</b> 86 -222 Radon
7 <b>Fr</b> 87 -223 0,86 Francium	88 <b>Ra</b> 88 226,03 0,97 Radium		104 <b>Rf</b> 104 261,11 Rutherfordium	105 <b>Db</b> 105 262,11 Dubnium	106 <b>Sg</b> 106 263,12 Seaborgium	107 <b>Bh</b> 107 262,12 Bohrium	108 <b>Hs</b> 108 270 Hassium	109 <b>Mt</b> 109 268 Meitnerium	110 <b>Ds</b> 110 281 Darmstadtium	111 <b>Rg</b> 111 280 Roentgenium	112 <b>Cn</b> 112 277 Kopernicium	113 <b>Nh</b> 113 -287 Nihonium	114 <b>Fl</b> 114 289 Flerovium	115 <b>Mc</b> 115 -288 Moskovium	116 <b>Lv</b> 116 -289 Livermorium	117 <b>Ts</b> 117 -291 Tennessin	118 <b>Og</b> 118 293 Oganesson

Diagram illustrating the structure of an element box for Vanadium (V):

- 50,942: Relativní atomová hmotnost
- V: Značka
- 23: Protonové číslo
- 1,50: Elektronegativita
- Vanad: Název

## 6 LANTHANOIDY

57 <b>La</b> 1,10 Lanthan	58 <b>Ce</b> 1,10 Cer	59 <b>Pr</b> 1,10 Praseodym	60 <b>Nd</b> 1,10 Neodym	61 <b>Pm</b> 1,10 Promethium	62 <b>Sm</b> 1,10 Samarium	63 <b>Eu</b> 1,00 Europium	64 <b>Gd</b> 1,10 Gadolinium	65 <b>Tb</b> 1,10 Terbium	66 <b>Dy</b> 1,10 Dysprosium	67 <b>Ho</b> 1,10 Holmium	68 <b>Er</b> 1,10 Erbium	69 <b>Tm</b> 1,10 Thulium	70 <b>Yb</b> 1,10 Ytterbium	71 <b>Lu</b> 1,10 Lutecium
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------

## 7 AKTINOIDY

89 <b>Ac</b> 1,00 Aktinium	90 <b>Th</b> 1,10 Thorium	91 <b>Pa</b> 1,10 Proaktinium	92 <b>U</b> 1,20 Uran	93 <b>Np</b> 1,20 Neptunium	94 <b>Pu</b> 1,20 Plutonium	95 <b>Am</b> 1,20 Americium	96 <b>Cm</b> 1,20 Curium	97 <b>Bk</b> 1,20 Berkelium	98 <b>Cf</b> 1,20 Kalifornium	99 <b>Es</b> 1,20 Einsteinium	100 <b>Fm</b> 1,20 Fermium	101 <b>Md</b> 1,20 Mendělevium	102 <b>No</b> 1,20 Nobelium	103 <b>Lr</b> 1,20 Lawrencium
-------------------------------------	------------------------------------	--	--------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--	--	-------------------------------------	---	--------------------------------------	--



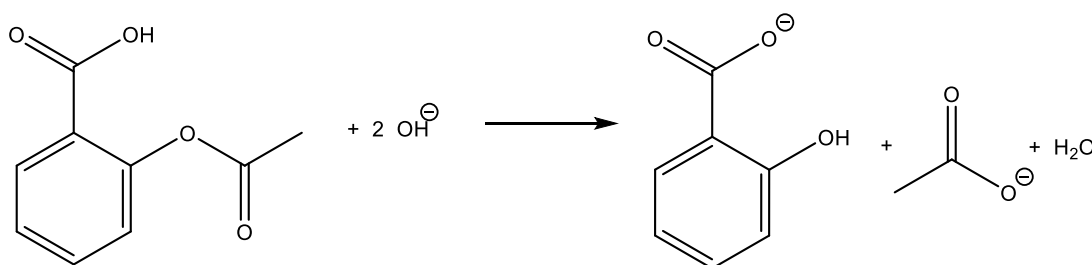
## PRAKTICKÁ ČÁST

## 60 BODŮ

### Úloha 1 Stanovení obsahu kyseliny acetylsalicylové v léčivém přípravku

### 60 bodů

Acylpyrin, jehož účinnou látkou je kyselina acetylsalicylová, je známé léčivo používané jako analgetikum a antipyretikum. Ve farmaceutické praxi se obvykle požaduje co nejpřesnější charakterizace výsledné lékové formy – stanovení obsahu účinné látky a ověření její čistoty. Proto budete mít v praktické části krajského kola za úkol stanovit množství účinné látky v tabletě Acylpyrinu. Stanovení budete provádět pomocí zpětné acidimetrické titrace po alkalické hydrolyze kyseliny acetylsalicylové přítomné v tabletě. Zmíněná alkalická hydrolyza poskytuje acetát a salicylát:



Nadbytečný hydroxid sodný se retitruje kyselinou chlorovodíkovou.

Vzhledem k tomu, že hydroxid sodný ani kyselina chlorovodíková nejsou základní látky, je třeba je před jakýmkoliv acidobazickými titracemi standardizovat.

V následující úloze provedete:

- Standardizaci odměrného roztoku hydroxidu sodného na kyselinu šťavelovou.
- Standardizaci odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové na standardizovaný roztok hydroxidu sodného.
- Stanovení obsahu kyseliny acetylsalicylové v tabletách acylpyrinu zpětnou acidimetrickou titrací.

#### Pomůcky

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| • lihový fix                         | • stříčka s destilovanou vodou             |
| • papírové utěrky                    | • magnetická míchačka s ohřevem            |
| • odměrný válec 100 ml               | • magnetické míchadlo                      |
| • kádinka 150 ml (3×)                | • nálevka hladká filtrační menších rozměrů |
| • kádinka 250 ml (2×)                | • hodinové sklo na přikrytí kádinky 400 ml |
| • kádinka 400 ml (2×)                | • plastová miska na chlazení               |
| • pipeta nedělená 10 ml              | • skleněná tyčinka                         |
| • pipeta nedělená 20 ml              | • plastové kapátko (3×)                    |
| • pipeta nedělená 100 ml             | • pipetovací balonek                       |
| • titrační baňka (3×)                | • stojan, držák na byretu a svorka         |
| • nálevka na doplňování byrety       | • odměrná baňka 100 ml se zátkou           |
| • byreta 25 ml s teflonovým kohoutem | • odměrná baňka 200 ml se zátkou           |



### Chemikálie

- kyselina šťavelová dihydrát  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , p. a. ( $M = 126,065 \text{ g mol}^{-1}$ ) – navážka přibližně 1,26 g odvážená na analytických vahách s vyznačenou hmotností v zazátkované zkumavce či váženice
- vzorek Acylpyrinu v blistru (1 tableta)
- hydroxid sodný NaOH, přibližně 0,2M odměrný roztok
- kyselina chlorovodíková HCl, přibližně 0,1M odměrný roztok
- indikátor bromthymolová modř (0,1% roztok ve směsi ethanol-voda 1:1 obj.)
- indikátor fenolftalein (1,0% roztok v ethanolu)
- destilovaná voda

### Pracovní postup

#### Standardizace odměrného roztoku hydroxidu sodného

- Předloženou navážku dihydrátu kyseliny šťavelové, kterou máte ve zkumavce na pracovním stole, převedte kvantitativně do odměrné baňky o objemu 100,0 ml a doplňte destilovanou vodou po rysku.
- Do titrační baňky si odpipetujte 10,00 ml připraveného roztoku kyseliny šťavelové, zředte na přibližně 100 ml destilovanou vodou a přidejte 5 kapek roztoku indikátoru fenolftalein.
- Obsah titrační baňky titrujte odměrným roztokem hydroxidu sodného z bezbarvého do prvního stálého náznaku růžového zbarvení.
- Titraci proveďte nejméně 3× a spotřeby si zaznamenejte.

#### Standardizace odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové

- Do titrační baňky si odpipetujte 10,00 ml odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové, zředte na přibližně 100 ml destilovanou vodou a přidejte tolik roztoku indikátoru bromthymolové modři, aby byl roztok zřetelně žlutě zbarven.
- Obsah titrační baňky titrujte odměrným roztokem hydroxidu sodného ze žlutého zbarvení do prvního modrého odstínu, který nemá zelený nádech.
- Titraci proveďte nejméně 3× a spotřeby si zaznamenejte.

#### Příprava vzorku tablety Acylpyrinu

- Z blistru opatrně vyjměte tabletu Acylpyrinu o deklarovaném obsahu acylpyrinu 500 mg tak, abyste ji co nejméně porušili. Tabletou umístěte do kádinky o objemu 400 ml opatřené magnetickým míchadlem.
- Do kádinky s tabletou napipetujte 100,0 ml odměrného roztoku NaOH, kádinku přikryjte hodinovým sklem a na magnetické míchačce za stálého míchání přiveďte k varu a mírně vařte po dobu 7 minut. V kádince se vytvoří suspenze, nicméně, nerozpustná plnidla nemají na další stanovení vliv.
- Obsah kádinky ochlaďte ve studené vodní lázni a kvantitativně převedte do odměrné baňky o objemu 200 ml, doplňte destilovanou vodou po značku a řádně zhomogenizujte.

#### Stanovení obsahu kyseliny acetylsalicylové ve vzorku

- Ze vzorku alkalicky zhydrolyzovaných tablet Acylpyrinu si odpipetujte 20,00 ml do titrační baňky. Přidejte asi 50 ml vody a několik kapek roztoku indikátoru fenolftalein tak, aby bylo zbarvení suspenze v titrační baňce dostatečně intenzivní.
- Obsah titrační baňky titrujte odměrným roztokem kyseliny chlorovodíkové do odbarvení.
- Titraci proveďte nejméně 3× a spotřeby si zaznamenejte.



**Vyhodnocení a otázky** (vypracujte do pracovního listu)

- 1) Do pracovního listu uveďte přesnou navážku dihydrátu kyseliny šťavelové, kterou jste obdrželi.
- 2) Do tabulky v pracovním listu uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku hydroxidu sodného při jeho standardizaci a запиšte hodnotu přijaté spotřeby.
- 3) Vypočítejte přesnou koncentraci odměrného roztoku hydroxidu sodného.
- 4) Do tabulky v pracovním listu uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku hydroxidu sodného při standardizaci odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové a запиšte hodnotu přijaté spotřeby.
- 5) Vypočítejte přesnou koncentraci odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové.
- 6) Do tabulky v pracovním listu uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové při stanovení obsahu kyseliny acetylsalicylové ve vzorku a запиšte hodnotu přijaté spotřeby pro toto stanovení.
- 7) Vypočítejte obsah kyseliny acetylsalicylové v tabletě Acylpyrinu.
- 8) Kyselina acetylsalicylová patří do skupiny analgetik, antipyretik a antiagregans. Vysvětlete, na co dané skupiny léčiv působí.
- 9) Hodnocena je i správná laboratorní technika a bezpečná práce v chemické laboratoři.

**PRACOVNÍ LIST****60 BODŮ****Úloha 1 Stanovení obsahu kyseliny acetylsalicylové  
v léčivém přípravku****60 bodů****1) Uvedte přesnou navážku dihydrátu kyseliny šťavelové, kterou jste obdrželi.**Navážka  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  .....**2) Uvedte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku hydroxidu sodného při jeho standardizaci a  
zapište hodnotu přijaté spotřeby.**

Spotřeby odměrného roztoku NaOH:

$V_1$ (NaOH) / ml	$V_2$ (NaOH) / ml	$V_3$ (NaOH) / ml	$(V_4$ (NaOH)) / ml	$V_{\text{přijata}}$ (NaOH) / ml

**body:****3) Vypočítejte přesnou koncentraci odměrného roztoku hydroxidu sodného.**

Výpočet:

 $c(\text{NaOH}) =$ **body:**

--

- 4) Uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku hydroxidu sodného při standardizaci odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové a запиšte hodnotu přijaté spotřeby.

Spotřeby odměrného roztoku NaOH:

$V_1$ (NaOH) / ml	$V_2$ (NaOH) / ml	$V_3$ (NaOH) / ml	$V_4$ (NaOH) / ml	$V_{\text{přijata}}$ (NaOH) / ml

**body:**

- 5) Vypočítejte přesnou koncentraci odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové.

Výpočet:

$c(\text{HCl}) =$

**body:**

- 6) Uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové při stanovení obsahu kyseliny acetylsalicylové ve vzorku a запиšte hodnotu přijaté spotřeby pro toto stanovení.

Spotřeby odměrného roztoku HCl:

$V_1$ (HCl) / ml	$V_2$ (HCl) / ml	$V_3$ (HCl) / ml	$V_4$ (HCl) / ml	$V_{\text{přijata}}$ (HCl) / ml

**body:**

--

**7) Vypočítejte obsah kyseliny acetylsalicylové v tabletě Acylpyrinu.**

Výpočet:

$m(\text{kyselina acetylsalicylová}) =$

**body:**

**8) Kyselina acetylsalicylová patří do skupiny analgetik, antipyretik a antiagregans. Vysvětlete, na co dané skupiny léčiv působí.**

Analgetika:

Antipyretika:

Antiagregans:

**body:**



--

**9) Hodnocena je i správná laboratorní technika a bezpečná práce v chemické laboratoři.**

Seznam prohřešků proti správné laboratorní praxi (vyplní organizátor/dozor v laboratoři) včetně příslušné bodové ztráty.

**body:**