

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zkvalitňování výuky chemie a biologie na GJO
reg. č. CZ.1.07/1.1.26/01.0034

Pracovní list č.: 43
Klíčová aktivita: 02 Moderní výuka laboratorních cvičení
Cílová skupina: žáci 1. ročníku vyššího gymnázia

Téma: Stanovení přesné koncentrace roztoku HCl

Teorie: Při práci v laboratoři potřebujeme znát přesnou koncentraci roztoků, se kterými pracujeme.

Úkol 1: Příprava roztoků řešený výpočet

Př) Vypočítejte objem 35% HCl potřebné pro přípravu 250 ml roztoku o $c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.
($\rho_{20^\circ} = 1,1691 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, $M = 36,461 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$).

a) Vypočítáme hmotnost 250 cm^{-3} **100% ní HCl**, tedy jako by HCl byla **pevná látka**:

$$m(100\% \text{HCl}) = n \cdot M = V \cdot c \cdot M \quad \text{ze základního vztahu } c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V}$$

$$m(100\% \text{HCl}) = 0,25 \cdot 0,1 \cdot 36,461$$

$$m(100\% \text{HCl}) = 0,912 \text{ g}$$

b) Převedeme na **hmotnost 35% ní HCl**:

$$\begin{array}{l} 0,912 \text{ g HCl} \dots\dots\dots 100\% \\ \underline{x \text{ g HCl} \dots\dots\dots 35\%} \end{array} \quad \text{nepřímá úměra} - \text{čím nižší koncentrace, tím více roztoku dáme}$$

$$x : 0,912 = 100 : 35$$

$$x = 2,606 \text{ g } 35\% \text{ HCl}$$

c) Vypočítáme **objem 35% HCl**:

ze základního vztahu $V = \frac{m}{\rho}$

$$V(35\% \text{ HCl}) = m : \rho$$

$$V(35\% \text{ HCl}) = 2,606 : 1,1691$$

$$V(35\% \text{ HCl}) = 2,23 \text{ ml}$$

Odpověď: Pro přípravu 250 ml roztoku HCl o $c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ je třeba 2,2 ml 35% HCl.

Úkol 2: Příprava odměrného roztoku HCl

Připravte 250 ml odměrného roztoku HCl o molární koncentraci $c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ z koncentrované kyseliny chlorovodíkové (35% ní HCl, $\rho_{20^\circ} = 1,1691 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, $M = 36,461 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$).

Pomůcky: odměrný válec, kádinka, skleněná tyčinka, odměrná baňka 250ml, stříčka, **ochranné pomůcky gumové rukavice, obličejový štít**

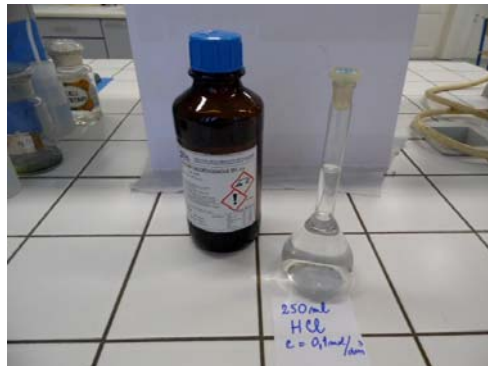
Chemikálie: 35% ní HCl, destilovaná voda

Postup:

1. Vypočítáme objem 35% ní HCl potřebný pro přípravu roztoku o $c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.
2. S použitím předepsaných ochranných pomůcek odměříme v odměrném válci vypočítané množství 35% ní HCl, vlijeme do kádinky s destilovanou vodou a promícháme.
3. Po vychladnutí roztok přelijeme do odměrné baňky o objemu 250 ml a doplníme destilovanou vodou po rysku.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Foto:

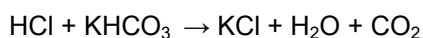


Před použitím tohoto roztoku jako odměrného činidla je třeba stanovit jeho koncentraci s přesností na čtyři desetinná místa – tzv. titru HCl. To provádíme titrací hydrogenuhličitanu draselného.

Úkol 3: Stanovení přesné látkové koncentrace HCl

(Stanovení titru odměrného roztoku $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ hydrogenuhličitanem draselným)

Princip práce lze vyjádřit chemickou rovnicí:



Postup:

1. Na analytických vahách si odvážíme 0,6066 g KHCO_3 standardu.
2. Navážené množství rozpustíme za stálého míchání v titrační baňce s destilovanou vodou (cca 50 ml).
3. Přidáme několik kapek methyloranže. Byretu upevněnou na stojanu naplníme připraveným roztokem HCl.
4. Do titrační baňky s roztokem KHCO_3 za stálého míchání přidáváme z byrety roztok HCl, dokud se nevytvoří slabé stabilní oranžové zbarvení.
5. Potom baňku přiklopíme hodinovým sklíčkem a nad malým plamenem přivedeme k varu, dokud roztok nezežlutne. Ochladíme a pokračujeme v titraci opět do oranžového zbarvení.
6. Proces opakujeme, až roztok po zahřátí a ochlazení zůstane oranžový. Takto postupujeme proto, aby se varem vyloučil oxid uhličitý, který může ovlivňovat pH roztoku.
7. Titraci provedeme dvakrát, spotřebu HCl si zaznamenáme a vypočítáme průměrnou spotřebu **V(HCl)**.
8. Pomocí hmotnosti standardu KHCO_3 a spotřeby HCl vypočítáme přesnou látkovou koncentraci HCl.

Výpočet:

Jaká je látková koncentrace roztoku kyseliny chlorovodíkové, jestliže při titraci navážky 0,6066 g standardu KHCO_3 bylo spotřebováno **V(HCl)** kyseliny? $M_r(\text{KHCO}_3) = 100,12$.

Řešení:

Látkové množství KHCO_3 :

$$n(\text{KHCO}_3) = \frac{0,6066 \text{ g}}{100,12 \text{ g/mol}} = 0,0060587 \text{ mol} = 6,0587 \text{ mmol}$$

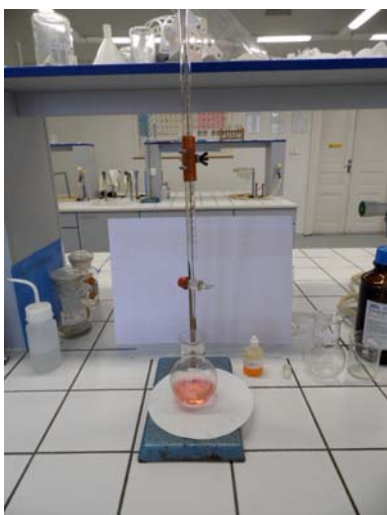
Látkové množství HCl s využitím standardu:

$$c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = 0,9998$$

$$\text{tedy } c(\text{HCl}) = \frac{6,0587}{V(\text{HCl})} = \text{-----} \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-3} = \text{-----} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Foto:



Závěr:

.....

Úkol 4: Výpočty

1. Vypočtete objem 35%ní HCl potřebné pro přípravu 100 ml roztoku o $c = 0,2 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.
(35%, $\rho_{20^\circ} = 1,1691 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, $M = 36,461 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
2. Jaká je látková koncentrace ($\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$):
 - a) 10%ní HCl
 - b) 35%ní HCl?
3. Jaká je látková koncentrace roztoku kyseliny chlorovodíkové, jestliže při titraci navážky 31,87 mg standardu KHCO_3 bylo spotřebováno 15,3 ml kyseliny? $M_r(\text{KHCO}_3) = 100,12$.