

BLOK Č. 1

Měření hustoty

Cíl úlohy: Seznámit se s pyknometrickou metodou měření hustoty.

Teoretický úvod:

Pyknometrická metoda je jednou z nejpřesnějších metod měření hustoty tekutin. Její princip je velmi jednoduchý, vychází z definičního vztahu pro hustotu:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Pyknometr je nádobka, která má velmi přesně definovaný objem. Známe-li hmotnost prázdného pyknometru m_0 a hmotnost pyknometru naplněného přesně definovaným množstvím kapaliny, bude pro hustotu neznámé kapaliny platit:

$$\rho = \frac{m - m_0}{V}$$

Výhodou tohoto přístupu je, že moderní digitální váhy lze vynulovat s prázdným pyknometrem a po naplnění neznámou tekutinou se z displeje odečte přímo hmotnost tekutiny obsažené v pyknometru.

Tento přístup je však zatížen chybou vzniklou např. v důsledku teplotní roztažnosti pyknometru – jeho objem se nepatrně a ne zcela triviálně mění. Z toho důvodu se používá přístup, při kterém není třeba znát objem pyknometru. Využije se známé hustoty referenční kapaliny. Prázdný pyknometr má hmotnost m_0 , pyknometr naplněný referenční kapalinou má hmotnost m_{ref} a pyknometr naplněný neznámou kapalinou má hmotnost m . Z hmotnosti pyknometru naplněného referenční kapalinou lze stanovit objem pyknometru V :

$$V = \frac{m_{ref} - m_0}{\rho_{ref}}$$

Tento objem lze dosadit do vztahu pro výpočet hustoty neznámé kapaliny:

$$\rho = \frac{m - m_0}{V} = \frac{m - m_0}{\frac{m_{ref} - m_0}{\rho_{ref}}}$$

Potřeby k měření: Digitální váhy, pyknometr, destilovaná voda, teploměr.

Pracovní postup:

- 1) Zvažte suchý pyknometr. Kdy vynulujete váhu? Zdůvodněte.
- 2) Změřte teplotu destilované vody a neznámého vzorku. Tyto teploty musí být stejné.
- 3) jako teplota laboratoře – zdůvodněte.
- 4) Zvažte pyknometr naplněný destilovanou vodou.
- 5) Zvažte pyknometr naplněný neznámou kapalinou.
- 6) Vypočítejte hustotu neznámé kapaliny oběma výše uvedenými způsoby.
- 7) Pokuste se zhodnotit chybu měření u každého výsledku.

Povrchové napětí kapalin

Cíl úlohy:

Určení povrchového napětí různě koncentrovaných roztoků žlučové kyseliny a srovnání s povrchovým napětím vody.

Ověření povrchového napětí pro různě koncentrované roztoky kyseliny žlučové pomocí stalagmometru.

Potřeby k měření:

Digitální tenziometr K9, stalagmometr, destilovaná voda, žlučová kyselina, váhy, teploměr, váženky (4 ks)

Úkol:

Určení povrchového napětí různě koncentrovaných roztoků žlučové kyseliny a srovnání s povrchovým napětím vody.

Pracovní postup:

- 1) Měření provedete tenziometrem K9. Tenziometr zapněte stiskem ON.
- 2) Stiskem tlačítka MODE se nastaví režim PLATE (není-li již nastaven).
- 3) Do skleněné kádinky tenziometru vlijte vodu.
- 4) **POZOR-užíváte-li kolečko vpravo pro hrubé nastavení, musí být odpojen motor (povolení šroubu na levé straně tenziometru)!!!!**
- 5) Otáčením pravého kolečka pro hrubý posuv vyjeďte stolkem nahoru těsně pod spodní hranu destičky (k lepšímu nastavení může pomoci sledování odrazu spodní hrany destičky na hladině kapaliny).
- 6) Vynulujte systém pro měření síly stiskem tlačítka ZERO.
- 7) Nyní vyjeďte stolkem nahoru, aby došlo k celkovému smočení destičky.
- 8) Připojte motor dotažením šroubu na levé straně a stiskem tlačítka DOWN sjíždějte stolkem dolů a současně sledujte displej tenziometru. Těsně před odtržením destičky od hladiny bude hodnota povrchového napětí největší. Tuto hodnotu запиšte.

Měření opakujte stejným způsobem pro všechny dostupné koncentrace žlučové kyseliny. Výsledky uveďte do tabulky.

Úkol 2

Ověření povrchového napětí pro různě koncentrované roztoky kyseliny žlučové pomocí stalagmometru.

Pracovní postup:

- 1) Na vahách zjistíte hmotnost jednotlivých suchých váženek.
- 2) Do stalagmometru vlijte destilovanou vodu. Po odkapání několika kapek do odkapávací misky vložte pod výtokovou část stalagmometru suchou váženku a nechejte do ní odkapat 50 kapek.
- 3) Váženku s kapalinou zvažte a určete hmotnost 50-ti kapek.
- 4) Měření opakujte pro všechny roztoky kyseliny žlučové o různé koncentraci (využijte dalších váženek).
- 5) Povrchové napětí roztoků kyseliny se vypočítejte ze vztahu: $\frac{\gamma}{\gamma_{ref}} = \frac{m}{m_{ref}}$,

kde index _{ref} označuje hodnoty pro srovnávací kapalinu (destilovanou vodu), její povrchové napětí při dané teplotě najdeme v tabulce (viz doplňky).

V diskusi srovnajte naměřené hodnoty destilované vody s hodnotami různě koncentrovaných roztoků kyseliny žlučové. Také porovnejte hodnoty pro roztoky kyseliny žlučové při použití digitálního tenziometru K9 a stalagmometru, jak se hodnoty liší a proč? Pokuste se zdůvodnit vzniklé chyby měření.

Vlhkost vzduchu

Cíl úlohy:

Změření vlhkosti vzduchu Asmannovým aspiračním psychrometrem.

Potřeby k měření: Asmannův aspirační psychrometr, nomogram, destilované voda, barometr.

Pracovní postup:

- 1) Destilovanou vodou navlhčíme punčošku vlhkého teploměru psychrometru.
- 2) Natáhneme hodinový strojek a tím udržujeme ventilátor několik minut v chodu. Během této doby se ustálí teplota t' vlhkého teploměru.
- 3) Přečteme hodnoty teploty na suchém (t) a vlhkém (t') teploměru.
- 4) Na barometru v laboratoři odečteme atmosférický tlak.
- 5) V nomogramu odečteme vlhkost vzduchu.