




## Experiment C-16






# DESTILACE 2



### CÍL EXPERIMENTU

-  Získání informací o třech klasických skupenstvích látek, změnách skupenství (jedné z fázových změn), křivkách ohřevu a ochlazování a destilační křivce.
-  Prozkoumání a praktické ověření jednoho z nejdůležitějších způsobů oddělování složek kapalných směsí – destilaci a oddělení jednotlivých složek destilací připravené směsi.
-  Praktické ověření rozdílů ve vlastnostech ethanolu a vody.

### MODULY A SENZORY

-  PC + program NeuLog™
-  USB modul USB – 200 
-  senzor teploty NUL – 203 



### POMŮCKY

- |   |  |
|---|--|
|  stojan                      |  alonž                    |
|  křížová svorka              |  50 ml kádinka – předloha |
|  držák                       |  50 ml kádinka            |
|  destilační nástavec (hlava) |  lihový kahan             |
|  destilační baňka            |  ochranné brýle           |
|  chladič                     |  varné kamínky (4 ks)     |

*Poznámka:* Uvedené položky jsou součástí NeuLog destilační sady DST-KIT a ochranné brýle jsou součástí sady NeuLog příslušenství UTL-KIT.

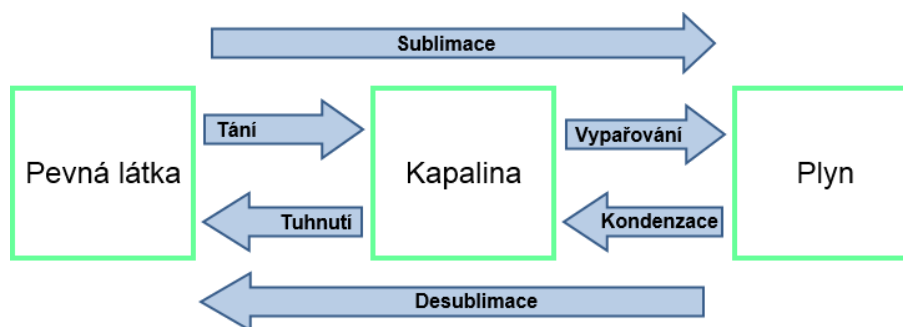
-  zapalovač
-  gumové hadičky

### CHEMIKÁLIE

-  5 kapek potravinářského barviva
-  35 ml 96 % ethanolu

## ÚVOD

Látky se nachází ve třech základních skupenstvích: pevném, kapalném a plynném. Částice plynu jsou dobře oddělitelné, zatímco částice kapaliny jsou blíže u sebe. Částice pevných látek zachovávají svůj tvar a objem, jsou tedy strukturálně pevné. Následující obrázek popisuje různé typy fázových změn (skupenství).



Křivka ohřevu nebo chlazení ukazuje průběh zahřívání nebo ochlazování vzorku. Oblasti růstu nebo poklesu ukazují teplotní změny průběhu příslušného procesu. Oblasti vodorovného grafu (konstantní teplota) odpovídají ustavení rovnováhy a probíhající změně fáze (skupenství). Destilace je metoda využívaná k čištění kapalin a oddělování kapalných směsí. Je založena na různé teplotě varu látek směsi (teplota, při které se kapalina změní v plyn). Tato metoda je běžně využívána v laboratoři. Má také rozsáhlé komerční využití, jako například frakční destilace ropy, kterou získáváme množství užitečných produktů a výroba alkoholu.

Destilace spočívá v převádění kapalných látek pomocí zahřívání na látky plynné a v jejich následné kondenzaci chlazením zpět do skupenství kapalného. Máme-li směs dvou kapalin s rozdílnou teplotou varu a zahřejeme-li tuto směs k varu, pak jako první přechází do plynného skupenství látka s nižší teplotou varu (s větším podílem těkavější složky) a její následnou kondenzací (ochlazení a zpětné převedení na kapalinu) získáme destilát. Zbývá kapalina, která zůstává v destilační baňce, je tvořena složkou s vyšší teplotou varu (méně těkavá složka) a nazývá se destilační zbytek. Průběh destilace znázorňuje destilační křivka.

V následujícím pokusu bude tvořit příslušnou směs ethanol s potravinářským barvivem. Tuto směs následně oddělíte destilací.

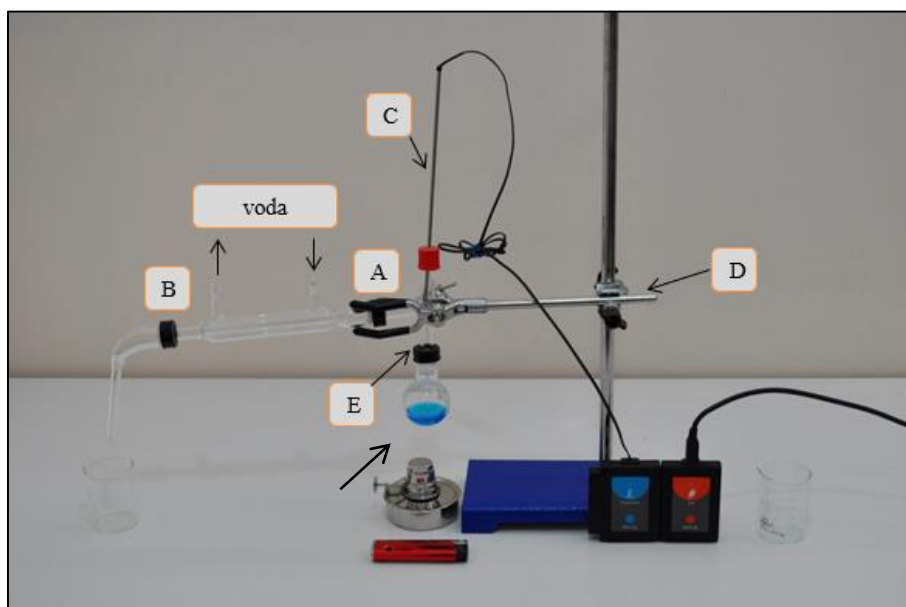
## POSTUP

### *Příprava experimentu*

*Pozor:*

Budete pracovat s otevřeným ohněm. Ujistěte se, že nemáte žádný hořlavý materiál v blízkosti experimentu. Buďte velmi opatrní při práci s vysokými teplotami. Doporučujeme používat osobní ochranné prostředky.

1. Uspořádání experimentu je znázorněno na obrázku.



2. Připravte si kádinku s 5 ml 96% ethanolu společně s 5 kapkami potravinářského barviva, 5 ml vody a přidejte čtyři varné kamínky (v případě, že je nemáte, můžete použít například porcelánové střepy).
3. Vložte boční trubici destilačního nástavce do adaptéru chladiče a pevně přišroubujte pomocí černého krytu (kryt by měl být přišroubován pevně, ale opatrně) (A).
4. Vložte druhou stranu chladiče do alonže a přišroubujte černý kryt (B).
5. Otvorem ve vrchním víčku destilačního nástavce vložte čidlo senzoru teploty do nástavce tak, aby zasahoval až k ústí chladiče. Přišroubujte víčko. (C)
6. Připojte chladič pomocí gumových hadiček k vodě a spusťte chlazení.
7. Pomocí stojanu, držáku a svorky nainstalujte destilační aparaturu na pracovní stůl (D).

8. Nalijte obarvený ethanol do destilační baňky a dejte do nádoby i varné kameny. Nasad'te hlavici, přišroubujte černý kryt (E).
9. Umístěte čistou 50 ml kádinku jako tzv. předlohu pod alonž a kahan naplňte 30 ml 96% ethanolu přibližně 4 cm pod kulatým dnem.
10. Ujistěte se, že máte připraven zapalovač.

### **Nastavení senzoru**



11. Modul USB – 200  připojte pomocí kabelu k PC.
12. K modulu USB – 200 připojte senzor teploty  .

*Poznámka:*



Následující funkce programu jsou vysvětleny jen v krátkosti, a proto před zahájením experimentu doporučujeme seznámit se s programovými funkcemi NeuLog™ popsány v uživatelské příručce.

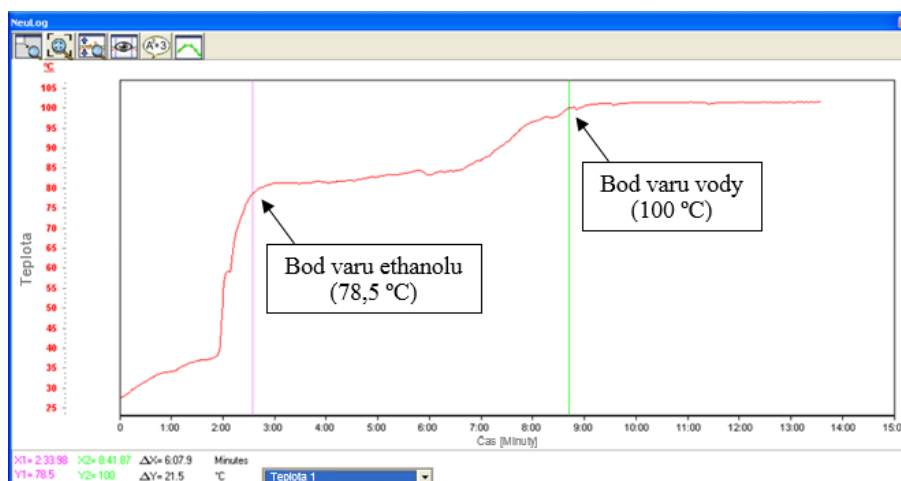
13. Spusťte program NeuLog™ a zkontrolujte, zda je senzor teploty identifikován.

### **Nastavení**

14. V liště programu klikněte na ikonu *Pokus s připojením*  .
15. Klikněte na ikonu *Nastavení pokusu*  a nastavte *Délka trvání pokusu* – 10 minut, *Vzorkování* – 60 za minutu.

## Testování a měření

16. Otevřete kahan a vytáhněte kousek knotu.
17. Spusťte měření kliknutím na ikonu *Spustit pokus*  v liště programu.
18. Ujistěte se, že v okolí pracovního prostoru není žádný otevřený ethanol. Velmi opatrně zapalte kahan a nastavte plamen tak, že bude přibližně 1 cm pod úroveň destilační baňky.
19. V době, kdy dojde k destilaci první složky směsi (ethanol), zůstane teplota konstantní a graf bude plochý. Následně teplota vzroste a při destilaci druhé složky (voda) bude graf opět plochý. V této chvíli vyměňte předlohu (nová kádinka). Graf by měl tedy obsahovat dvě ploché části (jedna pro var ethanolu a jedna pro var vody).
20. Ve chvíli, kdy v destilační baňce zůstane pouze trocha vody s barvivem, pokus ukončete a zhasněte kahan.
21. Grafický výsledek pokusu zvětšíte kliknutím na ikonu *Optimalizace zvětšení*  v okně grafu nebo umístěním kurzoru myši do bodu nad grafem a vybráním celého grafu.
22. Váš graf by měl být podobný následujícímu grafu.



23. Graf uložte.
24. Po ukončení pokusu vypněte chlazení, uvolněte uzávěry a opatrně aparaturu rozložte.
25. Měření začíná při pokojové teplotě, po zapálení kahanu se sonda ohřívána plamenem. Po dosažení 37 °C je vzestup teploty rychlejší, ethanol se zahřívá, dokud teplota nedosáhne 78,5 °C – bod varu ethanolu, a zůstává konstantní po celou dobu varu. Ethanol se vydestiluje v první „ploché“ části grafu.

Následně začne teplota opět pomalu stoupat, dokud nedosáhne asi 100 °C – teplota varu vody, a dále opět zůstává konstantní po celou dobu varu. Většina vody se vydestiluje ve druhé „ploché“ části grafu.

Důvodem, proč teplota zůstane konstantní právě ve chvíli varu, je tzv. skupenské teplo (latentní teplo). Skupenské teplo – energie, kterou je nutno dodat pro změnu fáze (skupenství) látky. Latentní teplo je množství energie absorbované nebo uvolněné látky při změně v jeho fyzickém stavu bez změny teploty. Teplo bylo v době změny skupenství absorbováno jako skupenské teplo varu a teplota byla v daném časovém úseku konstantní.

## SOUHRNNÉ OTÁZKY

1. Proč má ethanol nižší teplotu varu než voda?
2. Můžeme touto metodou úplně oddělit ethanol od vody?
3. Uveďte alespoň dva příklady směsí, které se v průmyslové praxi oddělují destilací a produkty včetně jejich použití, které takto vznikají.