

Дистиляція - Визначення алкоголю у вині



Chemistry

Organic chemistry

Distillation & Purification



Рівень складності

легко



Розмір групи

-



Час підготовки

20 хвилини



Час виконання

30 хвилини

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/64eb74630669c60002a31307>

PHYWE

Загальна інформація



Опис

PHYWE



Експериментальна установка

Вино - широко поширений алкогольний напій. Визначення вмісту спирту у вині ґрунтується на вимірюванні густини рідини. Однак через різні інгредієнти у вині цей метод дуже неточний.

Шляхом перегонки спирту і заповнення його до початкової кількості можна дуже точно визначити вміст спирту за густиною.

Додаткова інформація (1/3)

PHYWE

Попередні

знання



Учні та студенти мають знати хімічні та фізичні властивості спиртів, і зокрема, етанолу. Вони також мають бути знайомі з такими фізичними величинами, як густина та об'єм.

Принцип



Температура кипіння спирту нижча, ніж у води, тому спирт спочатку випаровується і тільки потім знову випадає в осад. Густина рідини залежить від усіх компонентів, що входять до її складу.

Додаткова інформація (2/3)

PHYWE

Мета



Цей експеримент показує як процес перегонки (дистиляції), так і визначення вмісту спирту в рідині шляхом вимірювання її густини.

Завдання



1. Дистиляція вина та відділення спирту.
2. Вимірювання густини дистиляту та визначення в ньому спирту.

Наприкінці інструкції наведено два варіанти цього експерименту:

- a) Якщо потрібна підвищена ефективність розділення
- b) Дистиляція з більш ніж двома компонентами, які потрібно розділити

Додаткова інформація (3/3)

PHYWE

Примітки

У контексті цього шкільного експерименту від точності відмовилися на користь менших зусиль і ясності. Були допущені наступні систематичні помилки:

- Дистиляція спирту до температури кипіння 100°C. У цьому процесі на шаблон повністю переноситься не тільки спирт, а й інші леткі компоненти. Залежно від компонентів це може призвести як до збільшення, так і до зниження вмісту спирту.
- Залежно від температури в приміщенні спирт може випаруватися з шаблону. Охолодження шаблону буде обов'язковим. Однак ефект ледь помітний. Це призведе до збільшення густини, а отже, до занадто малого вмісту спирту.

Інструкції з техніки безпеки

PHYWE



- Етанол - легкозаймиста безбарвна рідина з характерним приємним запахом, яку можна змішувати з водою і майже всіма органічними розчинниками. Пери можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші.
- Зберігати подалі від джерел займання.
- Уникайте потрапляння в очі та на шкіру.
- Під час проведення експерименту слід використовувати відповідний захисний одяг і окуляри.
- Правила роботи з небезпечними речовинами наведено у відповідних паспортах безпеки!

Теорія

PHYWE



Вино - популярний алкогольний напій

При нагріванні напоїв, що містять алкоголь, спирт випаровується раніше за інші інгредієнти через низьку температуру кипіння. У холодильнику Лібіха алкоголь конденсується, і вміст алкоголю у вині можна визначити більш точно після додавання дистиляту.

Сучасний офіційний метод також базується на дистиляційному відділенні спирту і подальшому визначенні густини.

Обладнання

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	Рама для розміщення експериментального обладнання	45500-00	1
2	Задня стінка експериментальної панелі	45501-00	1
3	Панель для розміщення експериментального обладнання	45510-00	1
4	Тримач із затискачем, d=18-25 мм	45520-00	2
5	Тримач із затискачем, d=18-25 мм, поворотний	45521-00	1
6	Cobra SMARTsense Thermocouple - Датчик для вимірювання температури -200 ... +1200 °C (Bluetooth + USB)	12938-01	2
7	Тримач із затискачем для демонстраційної дошки	02164-00	1
8	Фіксувальні стрічки, універсальні, 100 шт.	45535-00	1
9	Металеві скріпки для додаткової фіксації деталей, 50 шт.	45530-00	1
10	Гвинтовий затискач	02014-01	2
11	Термопара. NiCr-Ni. тип K. -40°C ... +1000°C	13615-06	2

Додаткові матеріали

PHYWE

Червоне вино	100 мл
--------------	--------

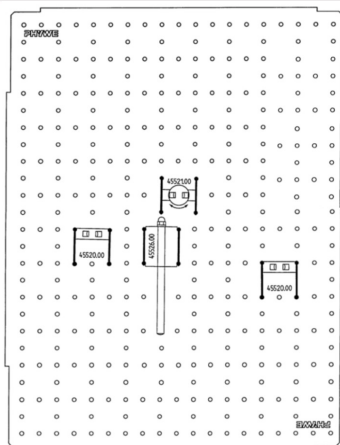
PHYWE



Підготовка та виконання роботи

Підготовка (1/2)

PHYWE



Кріплення тримачів до панелі

Для проведення експерименту тримачі кріпляться до рами (пластини) для проведення демонстраційних експериментів, як показано на рисунку, і закріплюються пружинними затискачами на задній стороні рами. Потім на рамі встановлюється на кронштейні дистиляційний апарат, як показано на рисунку на наступній сторінці.

Датчики підключаються до термопари за допомогою провідників і кріпляться до рами панелі за допомогою магнітного тримача. За можливості провідники слід прокладати за стінкою.

Підготовка (2/2)

PHYWE

Гумові трубки для подачі охолоджувальної води під'єднайте до охолоджуючої оболонки. Для того, щоб можна було швидко роз'єднати сполучення між водопровідним краном і зливом води (випускним отвором), в з'єднаннях труб встановлені дві швидкороз'ємні муфти. Всі з'єднання трубок захищені від зісковзування хомутами і закріплені на пластині кріпильними ремнями.

Перед початком експерименту термопару Cobra SMARTsense необхідно підключити до пристрою для оцінки. Для цього запустіть програму measureLAB і дочекайтеся спливаючого меню. У цьому меню можна вибрати прилад і експеримент, який необхідно провести.



Експериментальна установка

Реалізація (1/2)

PHYWE

У мірний циліндр відміряйте 100 мл вина і приблизно визначте його густину ареометром (можливо, знадобиться використати ареометр із діапазоном вимірювання понад 1 г/см³). Перелийте вино в колбу об'ємом 250 мл і додайте 5 кульок для кип'ятіння.

Нагрівач встановлюється на максимальну потужність, а регулятор потужності - на найвищий рівень, поки перші бульбашки не покажуть, що вино закипає. Потім встановіть регулятор нагрівача на рівень 8. Дистиляція триває доти, доки у верхній частині холодильника Лібіха не буде досягнуто температури приблизно від 98 °C до 100 °C (тривалість приблизно 35 хвилин).

Виконання роботи (2/2)

Таблиця для визначення алкоголю за густиною

Густина, г · см ³	Маса %, Етанол	Об`єм %, Етанол	Густина, г · см <sup>3</sup>	Маса %, Етанол	Об`єм %, Етанол
1,00000	0	0	0,98653	8	10,0
0,99813	1	1,3	0,98505	9	11,2
0,99629	2	2,5	0,98361	10	12,4
0,99451	3	3,8	0,98221	11	13,6
0,99279	4	5,0	0,98084	12	14,8
0,99113	5	6,2	0,97948	13	16,1
0,98955	6	7,5	0,97816	14	17,3
0,98802	7	8,7	0,97687	15	18,5

Перенесіть дистилят у (промитий) мірний циліндр об'ємом 100 мл, а рештки дистиляту - у циліндр із дистильованою водою. Заповніть мірний циліндр дистильованою водою до 100 мл. Передайте мірний циліндр по класу для перевірки запаху.

За допомогою ареометра визначте густину і визначте вміст спирту з наведеної таблиці зліва.

Варіант: Підвищена продуктивність розділення

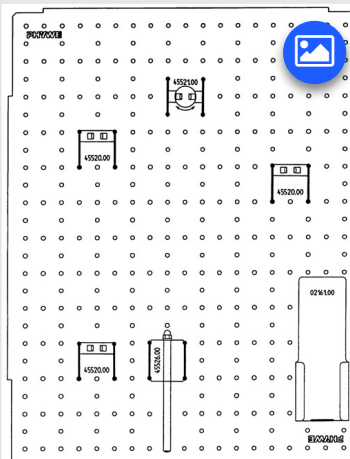


Схема кріплення тримачів
(кронштейнів)

Для підвищення ефективності розділення в дистиляційному апараті для перегонки використовують ректифікаційну колону. Для цього потрібне додаткове обладнання:

Тримач затискача, d = 18...25 мм	45520-00	2
Колба Вігре GL 25/12	35792-	1

Установка максимально відповідає стандартному експерименту. Проте в цьому експерименті колонку Вігре з'єднують між колбою об'ємом 250 мл і холодильником Лібіха.

Крім модифікованої експериментальної установки, час дистиляції з колонкою Вігре збільшується загалом приблизно на 45 хвилин. Це пов'язано з необхідним регулюванням рівноваги в колонці. В іншому виконання та оцінка експерименту залишаються ідентичними.

Варіант: Дистиляція з більш ніж двома розділеними компонентами (1/2)

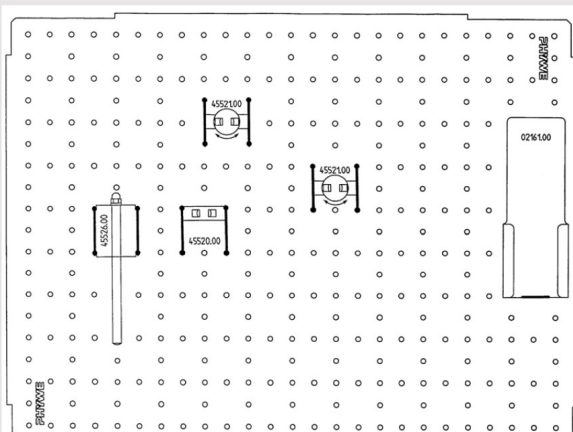


Схема кріплення тримачів
(кронштейнів)

Для розділення сумішей, що містять більше двох компонентів, слід проводити фракційну перегонку з можливістю збору декількох фракцій дистиляту.

Для цього додатково потрібно таке:

Тримач із затискачем, d=18-25 мм, поворотн.	45521-00	1
Холодильник, короткий, з насадкою, GL 18/8	MAU-27224500	1
Лоток для дистиляції, для 4 колб GL 25	MAU-27227500	1
Колба, 50 мл, GL 25/12	35840-15	4

Варіант: Дистиляція з більш ніж двома розділеними компонентами (2/2)

З цієї причини не використовуються:

Тримач із затискачем, d=18...25 мм	45520-00	2
Колба, 100 мл, GL 25/12	35841-15	1
Холодильник Лібіха, з істотною, GL 18/8	35795-15	1

Установка, максимально відповідає стандартному експерименту. Однак замість холодильника Лібіха використовується дистиляційний штатив з чотирма колбами.