# Урок. Багатоатомні спирти. Гліцерол

Комбінований урок із засвоєння нових знань і формування вмінь · 45 хв

*«Усе є отрутою, усе є ліками; те й інше визначає доза». Парацельс*

**Проблемне питання уроку:** Чому гліцерол безпечно додають до зубних паст і мила, а нітрогліцерин, що утворюється з нього, є вибухівкою?

## Мета

| Знаннєві | Діяльнісні | Ціннісні |
|---|---|---|
| • Учень/учениця дає означення багатоатомних спиртів і наводить формули та назви гліцеролу й етиленгліколю<br>• Називає фізичні властивості гліцеролу та пояснює їх водневими зв'язками<br>• Записує рівняння горіння гліцеролу та його реакції з натрієм, називає ознаку якісної реакції з $Cu(OH)_2$ | • Складає рівняння реакцій гліцеролу з натрієм і киснем<br>• Порівнює гліцерол з етанолом і етиленгліколем за складом, властивостями та токсичністю<br>• Обирає реагент, за яким можна відрізнити гліцерол від одноатомного спирту | • Оцінює небезпеку отруйних речовин (етиленгліколь) і вибухонебезпечних сполук (нітрогліцерин)<br>• Пояснює, чому речовини одного класу можуть мати різний вплив на організм |

## Базові поняття і терміни

Багатоатомні спирти, Гліколі, Гліцерол (пропан-1,2,3-триол), Етиленгліколь (етан-1,2-діол), Гігроскопічність, Якісна реакція на багатоатомні спирти.

## Форми роботи

- Фронтальна бесіда й мозковий штурм
- Робота з текстом підручника
- Робота в парах із заповнення порівняльної таблиці
- Відео та віртуальний дослід
- Індивідуальна письмова робота

## Обладнання та реактиви

- Підручник (Григорович, 10 клас, § 16, с. 98–100), презентація з мал. 16.1–16.3
- На виставці представлені аптечний гліцерин у флаконі, гліцеринове мило, зубна паста та крем для рук (склад на етикетці), закритий флакон автомобільного антифризу, прозора свічка.
- Для демонстрації потрібні аптечний гліцерин, розчин $CuSO_4$, розбавлений розчин NaOH, пробірки, захисні окуляри та рукавички.
- Для досліду в'язкості потрібні дві пробірки з водою й аптечним гліцерином
- Роздруківка таблиці для пар, відео про реакцію гліцеролу з натрієм, слайд із мал. 16.1 (горіння гліцеролу) та рівнянням горіння

## Демонстрації

- Порівняння в'язкості води й аптечного гліцерину показує, що гліцерин у перевернутій пробірці стікає значно повільніше за воду
- Якщо до свіжоосадженого $Cu(OH)_2$ (розчини $CuSO_4$ та NaOH) додати аптечний гліцерин, блакитний осад зникає, а розчин набуває темно-синього забарвлення
- На відео гліцерол і натрій бурхливо реагують із виділенням теплоти та водню, який може зайнятися

## Міжпредметні зв'язки

- Історія М. Зініна, А. Нобеля і винаходу динаміту (с. 100)
- Основи здоров'я. Безпечне поводження з отруйними речовинами, зокрема етиленгліколем в антифризах
- Фізика. В'язкість рідин і гігроскопічність, пояснені водневими зв'язками

## Місце уроку в темі

**Попередній урок:** Одноатомні насичені спирти, їхня будова, водневий зв'язок і хімічні властивості (§ 14)

**Наступний урок:** Фенол, його будова, властивості та застосування (§ 17)

## Безпека

- Натрій і концентровані луги в кабінеті не використовують. Реакцію гліцеролу з натрієм показують лише на відео, бо вона бурхлива, а водень може зайнятися
- Дослід із $Cu(OH)_2$ виконує лише вчитель, у захисних окулярах і рукавичках, малими порціями; розчин NaOH використовують розбавлений, не концентрований
- Етиленгліколь (антифриз) отруйний. Флакон не відкривати, не пробувати на смак, після роботи з ним вимити руки з милом
- Якщо лужний розчин потрапив на шкіру чи в очі, негайно промити їх великою кількістю води та повідомити вчителя; у разі проковтування антифризу одразу

звернутися по медичну допомогу
- Нітрогліцерин є вибуховою речовиною, жодних дослідів із ним не проводять, лише розглядають історію динаміту

## Структура уроку

1. Організаційний момент триває 1 хв
2. Актуалізація триває 5 хв
3. Мотивація триває 3 хв
4. Вивчення нового триває 21 хв
5. Закріплення триває 9 хв
6. Рефлексія триває 4 хв
7. На домашнє завдання відведено 2 хв

## Хід уроку

**Організаційний момент** 1 хв

**Учитель:** Вітає клас, перевіряє готовність до уроку, оголошує тему «Багатоатомні спирти. Гліцерол».

**Учні:** Вітаються, готують підручник і зошит, записують тему.

У зошиті записують тему «Багатоатомні спирти. Гліцерол». Перевіряють наявність підручників.

**Актуалізація** 5 хв

**Учитель:** Проводить мозковий штурм. Ставить п'ять коротких запитань, учні записують відповіді одним рядком; потім учитель зачитує відповіді, а учні самостійно перевіряють.

**Учні:** Відповідають письмово в зошиті на кожне запитання, звіряють із правильною відповіддю й виставляють кожен собі позначки.

1. Яка функціональна група є в спиртах? Відповідь. Гідроксильна група –OH. 2. Який зв'язок між молекулами спиртів зумовлює їхні високі температури кипіння? Відповідь. Водневий. 3. Як одноатомні спирти реагують з активними металами? Відповідь. Виявляють слабкі кислотні властивості. $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow$. 4. Які продукти утворюються під час повного окиснення (горіння) спиртів? Відповідь. Вуглекислий газ і вода. 5. Назвіть спирт за формулою $C_2H_5OH$. Відповідь. Етанол.

**Мотивація** 3 хв

**Учитель:** Показує виставку з гліцериновим милом, зубною пастою та кремом із гліцерином у складі, аптечним гліцерином, закритим флаконом антифризу й прозорою свічкою; розповідає, що нітрогліцерин, похідне гліцеролу, лежить в основі динаміту, і ставить проблемне питання. Дослідів на цьому етапі немає.

**Учні:** Розглядають предмети, знаходять гліцерин в етикетках, висувають припущення й коротко записують гіпотезу відповіді на проблемне питання.

Ставить проблемне питання. «Чому гліцерол безпечно додають до зубних паст і мила, а нітрогліцерин, що утворюється з нього, є вибухівкою?» Очікувані припущення полягають у тому, що речовини мають

різний склад і будову або що в нітрогліцерині атоми Гідрогену груп –ОН замінені на інші групи. До питання повертаються в рефлексії.

### Вивчення нового — 21 хв

**Учитель:** Організовує три активності: (1) роботу з текстом підручника (8 хв), (2) заповнення порівняльної таблиці в парах (5 хв), (3) демонстрації та відео з питаннями для спостереження (8 хв). Коментує ключові моменти й стежить за часом.
**Учні:** (1) Читають с. 98–100 і складають конспект-схему; (2) у парах заповнюють таблицю; (3) спостерігають за демонстраціями, дивляться відео та відповідають на питання.

Активність 1 (8 хв). Робота з текстом підручника, с. 98–100. Завдання: знайти й записати означення, формули та назви, фізичні властивості, добування й застосування. Питання з відповідями: 1) Які спирти називають багатоатомними? Ті, у молекулах яких більше однієї групи –ОН. 2) Запишіть формулу та назву гліцеролу. $C_3H_8O_3$, або $C_3H_5(OH)_3$, пропан-1,2,3-триол; етиленгліколь — $C_2H_6O_2$, або $C_2H_4(OH)_2$, етан-1,2-діол. 3) Чому гліцерол дуже в'язкий і кипить за 290 °С? Три групи –ОН утворюють значно більше водневих зв'язків. 4) Охарактеризуйте гліцерол: безбарвна сиропоподібна, гігроскопічна, необмежено розчиняється у воді, солодкувата, не отруйна рідина (етиленгліколь — отруйний). 5) Як добувають гліцерол в Україні? Як побічний продукт виробництва біодизельного пального (ТОВ «Укрхімресурс»). Історія: Зінін, Нобель і динаміт; нітрогліцерин (тринітрогліцерол) утворюється з гліцеролу під дією нітратної кислоти за наявності сульфатної кислоти, є окремою вибуховою речовиною й основою динаміту. Продукт: конспект-схема в зошиті. Активність 2 (5 хв). Робота в парах: заповнити таблицю «Етанол — етиленгліколь — гліцерол» за рядками: число груп –ОН; формула; агрегатний стан і в'язкість; температура кипіння; отруйність; реакція з Na; реакція з $Cu(OH)_2$. Очікувані відповіді: 1; 2; 3 (число груп –ОН); $C_2H_5OH$, $C_2H_4(OH)_2$, $C_3H_5(OH)_3$; рідина малов'язка, дуже в'язкі рідини; 78 °С, 197,9 °С, 290 °С; етиленгліколь отруйний, гліцерол — ні; з Na реагують усі, з $Cu(OH)_2$ — лише багатоатомні спирти. Продукт: заповнена таблиця. Активність 3 (8 хв). Демонстрації та відео з питаннями. Демонстрація 1: у двох пробірках вода й аптечний гліцерин, пробірки перевертають. Питання: яка рідина стікає повільніше? Відповідь: гліцерин, бо водневих зв'язків більше. Демонстрація 2: до свіжоосадженого $Cu(OH)_2$ (його добувають дією NaOH на розчин $CuSO_4$) додають аптечний гліцерин. Питання: що спостерігаємо? Відповідь: блакитний осад зникає, розчин темно-синій — якісна реакція на багатоатомні спирти. Відео: гліцерол і натрій. Питання: що спостерігаємо й чому небезпечно? Відповідь: бурхлива реакція, виділяється теплота, водень може зайнятися; рівняння $2C_3H_5(OH)_3 + 6Na \rightarrow 2C_3H_5(ONa)_3 + 3H_2\uparrow$. Окремого відео про горіння немає: рівняння горіння $2C_3H_8O_3 + 7O_2 \rightarrow 6CO_2 + 8H_2O$ учні записують зі слайда з мал. 16.1 (гліцерол горить ясним полум'ям). Продукт: записані спостереження та рівняння.

### Закріплення — 9 хв

**Учитель:** Організовує виконання чотирьох завдань. Перші два виконують усно з місця, третє й четверте письмово в зошиті, потім перевіряють за відповідями.
**Учні:** Виконують завдання письмово й усно, перевіряють себе за відповідями вчителя.

### Рефлексія — 4 хв

**Учитель:** Пропонує прийом «Телеграма». Учні письмово відповідають на проблемне питання, а усно завершують фразу про те, що нового дізналися.
**Учні:** Письмово формулюють відповідь на проблемне питання, кілька учнів зачитують її й усно продовжують речення.

### Домашнє завдання — 2 хв

> **Учитель:** Оголошує й коротко пояснює базове завдання та завдання за вибором.
> **Учні:** Записують домашнє завдання в щоденник.

## Завдання для закріплення

**1.** Упізнавання. Які з наведених речовин є багатоатомними спиртами: $C_3H_5(OH)_3$, $C_6H_5OH$, $C_2H_4(OH)_2$, $C_2H_5OH$?
**Відповідь:** $C_3H_5(OH)_3$ (гліцерол) і $C_2H_4(OH)_2$ (етиленгліколь): у їхніх молекулах дві або три групи –OH. $C_2H_5OH$ — одноатомний спирт, $C_6H_5OH$ — фенол із однією групою –OH.

**2.** Розрізнення. У двох пробірках містяться етанол і гліцерол. Який реагент і яка ознака дають змогу їх розрізнити?
**Відповідь:** Свіжоосаджений $Cu(OH)_2$. У пробірці з гліцеролом блакитний осад зникає, а розчин стає темно-синім; етанол такої зміни не дає.

**3.** Рівняння реакції. Запишіть рівняння реакції гліцеролу з натрієм, у якій заміщуються всі атоми Гідрогену груп –OH.
**Відповідь:** $2C_3H_5(OH)_3 + 6Na \rightarrow 2C_3H_5(ONa)_3 + 3H_2\uparrow$.

**4.** Розрахунок. Який об'єм водню (н. у.) виділиться під час взаємодії 0,2 моль гліцеролу з надлишком натрію?
**Відповідь:** $n(H_2) = 0{,}2 \cdot 3 : 2 = 0{,}3$ моль; $V(H_2) = 0{,}3 \cdot 22{,}4 = 6{,}72$ л.

## Диференціація

**Сильним:** Складіть рівняння реакції повного згоряння етиленгліколю та обчисліть об'єм $CO_2$ (н. у.), що утвориться під час спалювання 6,2 г етиленгліколю: $2C_2H_6O_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$; n(етиленгліколю) = 6,2 : 62 = 0,1 моль; $n(CO_2) = 0{,}2$ моль; V = 4,48 л.

**Підтримка:** Опора на іншому спирті. Метанол реагує з натрієм за рівнянням $2CH_3OH + 2Na \rightarrow 2CH_3ONa + H_2\uparrow$. Одна група –OH дає один атом Гідрогену, що заміщується. У гліцеролі таких груп три, тому на кожну молекулу гліцеролу потрібно три атоми Натрію. Користуючись цим правилом, запишіть самостійно рівняння реакції етиленгліколю $C_2H_4(OH)_2$ з надлишком натрію (на кожну молекулу припадає дві групи –OH).

## Домашнє завдання

**Базове:** Опрацювати § 16 (с. 98–100); письмово відповісти на запитання 238 (кислотні властивості одно- та багатоатомних спиртів) та виконати завдання 241 (формула спирту, молекула якого містить три атоми Карбону й два атоми Оксигену).

**За вибором:** На вибір пропонуються завдання 243 (об'єм водню при взаємодії натрію з гліцеролом масою 69 г) або міні-проект 251 про застосування етиленгліколю та гліцеролу.

## Рефлексія

Прийом «Телеграма» (4 хв). Письмово (2–3 речення) дайте відповідь на проблемне питання «Чому гліцерол безпечно додають до зубних паст і мила, а нітрогліцерин, що утворюється з нього, є вибухівкою?» Очікувана відповідь полягає в тому, що гліцерол не отруйний, а нітрогліцерин є окремою речовиною іншого складу, яку добувають з гліцеролу, тому в них різні властивості. Усно продовжіть речення «Сьогодні я дізнався…» або «Найбільше мене здивувало…».

## Історична довідка

Досліджуючи нітропохідні, М. Зінін і В. Петрушевський помітили, що суміш нітрогліцерину з магній карбонатом безпечна для транспортування. Через кілька років А. Нобель побачив, як розбита пляшка з нітрогліцерином не вибухнула, бо рідина просочила інфузорну землю; цю композицію він назвав динамітом. Назва «гліцерол» походить від грецького слова glikeros, що означає «солодкий».

**Джерела:**

- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 100
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 101, 102
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 102
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 102, 103
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 98
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 99
- Хімія (Григорович) 10 клас, с. 99, 100