

Міністерство освіти та науки України
Департамент освіти і науки
Київської обласної державної адміністрації
Державний професійно-технічний навчальний заклад
«Рокитнянський професійний ліцей»

Розробка уроку

на тему:

«Циліндр та його елементи.

Об'єм та площа бічної поверхні циліндра»

(для учнів III курсу, спеціальність «Електрозварник ручного зварювання»)

Методична розробка уроку
Рисак Алли Володимирівни
викладача математики
ДПТНЗ «Рокитнянський
професійний ліцей»

Мета уроку:

☐ Навчальна:

- ✓ сформувати в учнів поняття тіл обертання, циліндра та його елементів, перерізів циліндра;
- ✓ вивчити формули для обчислення площі повної та бічної поверхонь циліндра, його об'єму; навчитися застосовувати набуті знання під час розв'язування задач;
- ✓ обґрунтувати значення вивченої теми та використання її в майбутній професійній діяльності.

☐ Розвивальна:

- ✓ розвивати просторове, логічне, критичне мислення учнів, уміння аналізувати та систематизувати матеріал;
- ✓ сприяти розвитку уваги, пам'яті, культури математичного мовлення, вміння працювати самостійно, аналізувати, оцінювати свої дії та дії інших учнів.

☐ Виховна:

- ✓ виховувати працелюбність, спостережливість, комунікативні вміння, взаємодопомогу і взаємоповагу, навички індивідуальної і колективної роботи; інформаційну культуру учнів.

Тип уроку: засвоєння нових знань та вмінь.

Вид уроку: урок-лекція з елементами бесіди.

Методи навчання: монологічні, діалогічні, ілюстративні, метод експерименту, інтерактивні вправи, «Світлофор».

Міжпредметні зв'язки: геометрія, спеціальна технологія, матеріалознавство, охорона праці, інформатика, фізика, історія.

Дидактичне забезпечення: презентація, відеоролик, інтерактивні вправи, картки-завдання для роботи в малих групах.

Хід уроку

I. Організаційний момент.

II. Актуалізація опорних знань.

III. Мотивація навчальної діяльності.

IV. Пояснення нового матеріалу.

V. Висновок.

VI. Домашнє завдання.

Епіграф:

*«Усе що я пізнаю, я знаю,
для чого мені це потрібно,
де і як я можу це знання застосувати»*

В. Кільпатрик

I. Організаційний момент.

- Привітання учнів, перевірка явки та готовності до уроку.
- Аналіз виконання контрольної роботи.

II. Актуалізація опорних знань.

- Інтерактивна вправа «Асоціативний куш».

Із запропонованих геометричних фігур виберіть ті, які є тілами обертання.

- Інтерактивна вправа «Знайди пару» (платформа [LearningApps](#)).

Питання вправи:

Закінчіть речення:

1. Відрізок, що сполучає центр кола з точкою на колі, називається...
2. Якщо діаметр кола дорівнює 1,4 см, то його радіус дорівнює...
3. Знайдіть формулу для обчислення площі круга.
4. Знайдіть довжину кола, якщо його радіус дорівнює 8 дм.
5. Діаметр круга дорівнює 10 м. Знайдіть площу цього круга.
6. Довжина кола дорівнює 36 π см. Знайдіть радіус цього кола.
7. Якщо площа круга дорівнює 49 π дм², то діаметр цього круга буде...
8. Хвилинка стрілка годинника описала півколо. Знайдіть довжину цього півкола, якщо довжина хвилиної стрілки дорівнює 7 см.
9. Знайдіть формулу для обчислення довжини кола.
10. Відрізок, що з'єднує дві точки кола, називається...
11. Відрізок з кінцями на колі, що проходить через центр, називається...

Відповіді:

№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12
Радіус	0,7 см	πR^2	16 π дм	25 π см ²	18 см	14 дм	16 π см ²	7 π см	2 πR	Хорда	Діаметр

III. Мотивація навчальної діяльності.

Як вам відомо, геометрія виникла ще в далекій давнині, коли людям довелося займатися вимірюванням відстаней, обчислювати площі геометричних тіл

різноманітної форми і різних розмірів, обчислювати місткість різноманітних споруд, посудин, деталей.

Навколишні предмети ми можемо вивчати по різному.

Наприклад, про будь-яку будівлю ми можемо сказати, що вона цегляна (або дерев'яна), темно - червона (або іншого кольору); стовбур берези білий, кабінет світлий, теплий.

Проте, вивчаючи геометрію, ми не цікавимося, з якого матеріалу зроблено навколишні предмети, якого вони кольору, в якому вони стані. При вивченні геометрії нас цікавлять їх форми та розміри.

Як сказав видатний французький архітектор Ле Корбюзьє: ***«Ми живемо в геометричний період і навкруги нас – геометрія».***

І справді, світ, в якому ми живемо, наповнений геометрією будинків і вулиць, творіннями природи й людини. Геометрія є могутнім інструментом пізнання природи і створення техніки. Вона виявляється скрізь, де потрібна найменша точність у визначенні форми і розмірів. Техніку, інженеру, будівельнику, архітектору, електрозварнику – всім необхідна геометрична уява.

Зварювання є одним із основних технологічних процесів виготовлення та ремонту виробів у різних галузях промисловості, будівництва, транспорту.

Багато виробів, що привертають наш погляд, створені його руками. Ми бачимо різні ліхтарики, кручені труби, вигадливі ажурні завитки.... Часом такі вироби вражають своєю красою, і, здається, людські руки не можуть зробити такого.

Також розуміння геометрії циліндра допомагає електрозварювальнику правильно вимірювати, розмічати та підбирати матеріали. Щоб точно розрахувати кількість витратних матеріалів (електродів, знежирювачів, фарб), треба знати площу поверхні циліндра, яку буде оброблено або зварено. При зварюванні циліндричних деталей важливо знати, скільки метрів шва потрібно зробити, особливо при з'єднанні по колу (наприклад, зварювання торців труб). І, звісно, невірні розрахунки можуть призвести до браку або до небезпечних з'єднань – особливо у відповідальних конструкціях (газопроводи, котли). Знання геометрії дозволяє майстру раціонально планувати роботу, економити матеріали та час.

Саме тому зварник повинен мати спеціальні теоретичні знання, технічне мислення, бездоганно володіти практичними прийомами та навичками. Адже базові знання про циліндр – це не просто шкільна математика, а важливий інструмент у його щоденній роботі.

Сьогодні ми продовжимо наше знайомство з тілами обертання, які знаходять широке застосування у повсякденному житті, науці та техніці. Познайомимось з циліндром та його елементами, розглянемо як обчислюються площа повної та бічної поверхонь циліндра, його об'єм.

(Учні відкривають зошити і записують тему уроку «Циліндр та його елементи. Об'єм та площа бічної поверхні циліндра»).

Тіла обертання знали ще давньогрецькі геометри. Назва «циліндр» - грецького походження. В «Основах» Евкліда (325 – 265 до н.е.) його зміст описано такою фразою: «Циліндр походить від обертання прямокутника навколо нерухомої сторони».

Архімед (бл. 287 – 212 до н.е.) тілам обертання присвятив дві праці: «Про кулю і циліндр» та «Про коноїди і сфероїди».

А зараз пропоную вам погратися у гру «Так чи ні?» (формат швидкого опитування). Об'єднаймося в команди: 1 ряд – I команда, 2 ряд – II команда і 3 ряд – III команда.

Правила гри:

1. Викладач швидко називає предмет (наприклад, книга, банка, ручка, кубик, стакан,...)
2. Учні повинні відразу показати картку зеленого кольору (якщо відповідь «Так») або червоного кольору (якщо відповідь «Ні»).
3. За кожну правильну відповідь – 1 бал.

(Проведення гри)

Дійсно, якщо озирнутися навколо, то можна побачити багато предметів циліндричної форми:

- предмети побуту,
- продукти харчування,
- канцелярське та хімічне приладдя,
- косметичні товари,
- різноманітні автомобільні деталі тощо.

На практиці часто виникає потреба знати не тільки яку геометричну форму мають деякі предмети, а й знати їх площі та об'єми.

То що ж таке «Циліндр»?

IV. Пояснення нового матеріалу

Циліндр.

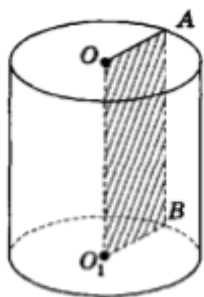


Рис. 1

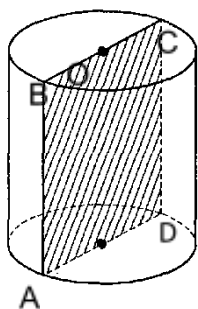
Прямим круговим циліндром називається тіло, утворене обертанням прямокутника навколо його сторони.

На рис. 1 зображено циліндр, утворений обертанням плоского прямокутника $OABO_1$ навколо прямої OO_1 — осі циліндра.

Сторони OA і O_1B описують рівні круги, які лежать у паралельних площинах і називаються **основами циліндра**. Радіуси кругів називаються **радіусами циліндра**. Сторона AB описує поверхню, яка називається **бічною поверхнею** циліндра. Відрізки бічної поверхні, які паралельні і дорівнюють AB , називаються **твірними циліндра**.

Висотою циліндра називається відрізок, перпендикулярний до основ циліндра, кінці якого належать основам. Висота прямого циліндра дорівнює його твірній.

Циліндр називається **прямим**, якщо його твірні перпендикулярні до площин основ.



OO_1 — вісь циліндра, кола з центрами O і O_1 — круги основ циліндра,
 AB — твірна;

$OB = O_1A$ = радіуси основи;

$ABCD$ — осьовий переріз.



Якщо твірні циліндра не перпендикулярні площинам основ, то маємо **похилий циліндр**.

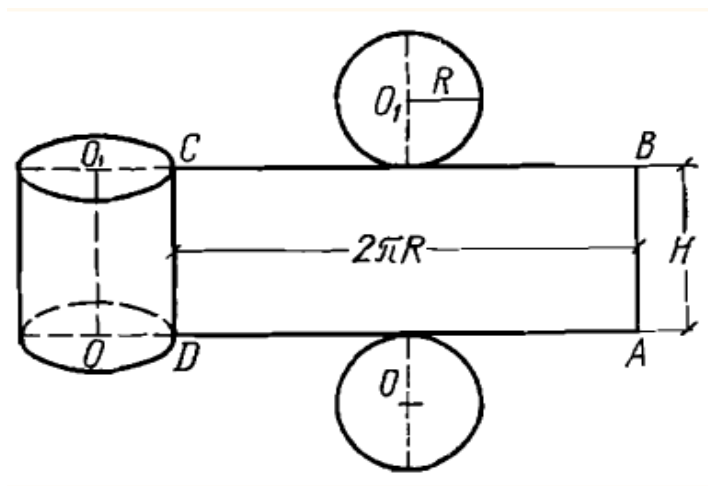
*А які геометричні фігури ми отримаємо при розгортці циліндра?
(Учні розгортають картонний макет циліндра та відповідають).*

Так, при розгортці циліндра ми отримаємо два кола (**основи**) та прямокутник (бічна поверхня циліндра).

$$S_{\text{б}} = 2\pi R H$$

$$S = S_{\text{б}} + 2S_{\text{осн.}}$$

$$S = 2\pi R(H + R)$$



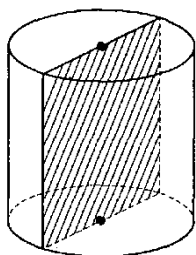
Об'єм циліндра

$$V_{\text{ц}} = S_{\text{осн}} \cdot H$$

або

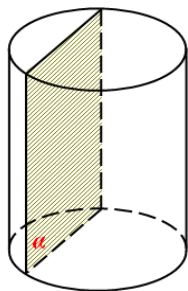
$$V_{\text{ц}} = \pi R^2 \cdot H$$

Перерізи циліндра

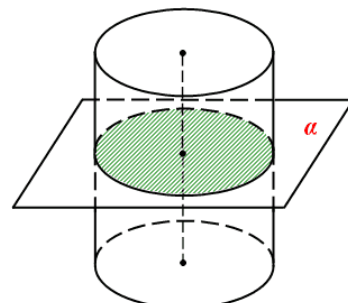


Переріз циліндра площиною, що проходить через його вісь, називається **осьовим перерізом циліндра**.

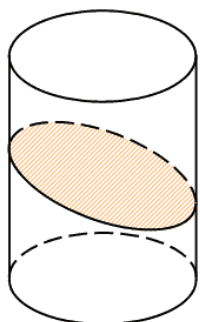
Осьовий переріз циліндра — прямокутник зі сторонами, що дорівнюють висоті циліндра і діаметру його основи.



Переріз циліндра площиною, яка паралельна його осі. В перерізі маємо прямокутник.



Площина, паралельна площині основи циліндра, перетинає його бічну поверхню по колу, яке дорівнює колу основи.



Загальний випадок - площина не паралельна і не перпендикулярна осі циліндра. В цьому випадку вона перетинає циліндричну поверхню по деякій лінії. Ця лінія - **еліпс** - та чудова лінія, по якій рухаються планети та штучні супутники.

Вироблення вмінь, розв'язування задач.

1. Гра «Математичне бінго: об'єм циліндра та площа його бічної поверхні».

Мета гри: закріпити вміння учнів обчислювати об'єм циліндра за формулою $V = \pi R^2 \cdot H$ та площу бічної поверхні циліндра за формулою $S_{\text{б}} = 2\pi RH$.

Правила гри:

(На розв'язування кожної задачі – 1 хвилина, можна користуватися калькулятором).

1. Кожній парі учнів на парту видається індивідуальна **бінго-картка** (таблиця 5×5).
2. У кожній клітинці – готове значення об'єму або площі бічної поверхні, розміщені у довільному порядку.
3. Викладач готує **список завдань** – наборів значень радіуса (R) та висоти (H), за якими треба обчислити об'єм або площу бічної поверхні.

Наприклад, $R = 5\text{см}, H = 4\text{см} \rightarrow V = 3,14 \cdot 5^2 \cdot 4 = 314\text{ см}^3$;

$R = 5\text{см}, H = 4\text{см} \rightarrow S_{\text{б}} = 2 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot 4 \approx 126\text{ см}^2$.

4. Оголошуються умови задачі.
Наприклад: радіус 5 см, висота 4 см. Який об'єм?
5. Учні рахують у парах. Якщо в їхній картці є такий результат – накривають цю клітинку фішками.
6. Перемагає та пара учнів, яка першою закриє горизонтальний/вертикальний /**діагональний ряд** /увесь квадрат (на вибір викладача).
7. Коли є переможець, він вигукує: «**Бінго!**».

Розв'язування кількох задач, пов'язаних із математичним моделюванням. Такі задачі розвивають просторову уяву краще ніж стандартні геометричні задачі на обчислення площі поверхні та об'єму циліндра.



Задача 1.

Циліндрична димова труба діаметром 65 см має висоту 18 м.

Скільки жерсті потрібно для її виготовлення, якщо на з'єднання іде 10% матеріалу?

Дано:

$$d = 65\text{см} = 0,65\text{м}; H = 18\text{м}.$$

$$S = 2\pi RH = \pi dH;$$

Розв'язання:

$$S = 3,14 \cdot 0,65 \cdot 18 \approx 36,74 (\text{м}^2);$$

Знайдемо 10% від знайденої площі:

$$S_1 = 36,74 \cdot 0,1 = 3,67 (\text{м}^2);$$

Отже, всього необхідно матеріалу:

$$36,74 + 3,67 = 40,4 (\text{м}^2).$$

Відповідь: 40,4 (м²).

Задача 2.



Електрозварювальнику потрібно зварити металеву трубу, яка має форму циліндра. Довжина труби становить 1,5 метра, а її діаметр — 0,4 метра.

- 1). Обчисліть площу бічної поверхні труби, яку необхідно підготувати до зварювання (знежирити та очистити).
- 2). Якщо на 1 м² потрібно 0,05 літра знежирювача, скільки літрів потрібно для обробки всієї труби?

Дано:

- довжина труби (висота циліндра) $H = 1,5\text{м};$
- діаметр труби $d = 0,4\text{м};$
- радіус $R = \frac{d}{2} = 0,2\text{м};$
- формула площі бічної поверхні циліндра $S_{\text{б}} = 2\pi RH.$

Розв'язання:

1). Обчислимо площу бічної поверхні:

$$S_{\text{б}} = 2\pi RH = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot 1,5 = 1,884 (\text{м}^2);$$

2). Обчислимо кількість знежирювача:

на 1 м² потрібно 0,05 літра, тоді

$$1,884 \cdot 0,05 = 0,0942 (\text{л}).$$

Відповідь:

- 1). Площа бічної поверхні труби: $1,884 \text{ м}^2$;
- 2). Необхідна кількість знежирювача: $0,0942 \text{ літра}$.

Задача 3.

На виробництві електрозварювальник отримав завдання з'єднати два відрізки сталеві труби. Кожна труба має форму циліндра довжиною 2 метри і діаметром 0,3 метра. Перед зварюванням потрібно підготувати зовнішню бічну поверхню обох труб до обробки — знежирити її.

Завдання:

1. Обчисліть площу бічної поверхні **однієї труби**.
2. Яка загальна площа поверхні двох труб?
3. Якщо для обробки 1 м^2 потрібно $0,06$ літра знежирювача, скільки літрів потрібно на обробку обох труб?
4. Якщо 1 літр знежирювача коштує **25 гривень**, яка буде повна вартість знежирення?

Дано:

- Довжина труби $H = 2 \text{ м}$;
- Діаметр труби $D = 0,3 \text{ м}$;
- Радіус $R = \frac{D}{2} = 0,15 \text{ м}$;
- Формула бічної поверхні циліндра:

$$S_{\text{б}} = 2\pi RH$$

Розв'язання:

1) Площа бічної поверхні однієї труби:

$$S_{\text{б}} = 2\pi RH = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,15 \cdot 2 = 1,884 \text{ (м}^2\text{)};$$

2) Загальна площа двох труб:

$$S_{\text{загальна}} = 1,884 \cdot 2 = 3,768 \text{ м}^2;$$

3) Кількість знежирювача:

$$3,768 \cdot 0,06 = 0,2261 \text{ (л)};$$

4) Вартість знежирення:

$$0,2261 \cdot 25 = 5,6525 \text{ (грн)}.$$

Відповідь:

- 1) $S_{\text{б}} = 1,884 \text{ м}^2$;
- 2) $S_{\text{загальна}} = 3,768 \text{ м}^2$;
- 3) Потрібно $0,2261$ літра знежирювача;
- 4) Повна вартість знежирення $\approx 5,65 \text{ грн}$.

Задача 4.

На підприємстві електрозварювальник отримав завдання зварити резервуар циліндричної форми для зберігання

технічної рідини. Відомо, що висота резервуара $H = 1,2$ метра, діаметр основи $D = 0,8$ метра. Перед зварюванням поверхню резервуара потрібно повністю знежирити.

Завдання:

1. Розрахуйте площу бічної поверхні резервуара.
2. Розрахуйте площу двох круглих основ.
3. Обчисліть загальну площу поверхні резервуара, яку потрібно знежирити.
4. Розрахуйте довжину зварного шва по довжині кола основи.
5. Обчисліть об'єм резервуара для зберігання рідини.
6. Якщо на 1 м^2 потрібно $0,04$ літра знежирювача — скільки літрів потрібно загалом?

Дано:

- Висота $H = 1,2 \text{ м}$;
- Діаметр $D = 0,8 \text{ м}$;
- Радіус $R = \frac{D}{2} = 0,4 \text{ м}$;
- $\pi \approx 3,14$.

Розв'язання:

1) Площа бічної поверхні резервуара:

$$S_{\text{б}} = 2\pi R H = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,4 \cdot 1,2 = 3,0144 \text{ (м}^2\text{)};$$

2) Площа двох круглих основ:

$$S_{\text{основ}} = \pi R^2 \cdot 2 = 2 \cdot 3,14 \cdot (0,4)^2 = 1,0048 \text{ (м}^2\text{)};$$

3) Загальна площа поверхні резервуара:

$$S_{\text{загальна}} = S_{\text{бічна}} + S_{\text{основ}} = 3,0144 + 1,0048 = 4,0192 \text{ м}^2;$$

4) Довжина зварного шва по довжині кола основи:

$$L = 2\pi R = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,4 = 2,512 \text{ (м)};$$

5) Об'єм резервуара:

$$V = \pi R^2 H = 3,14 \cdot (0,4)^2 \cdot 1,2 = 3,14 \cdot 0,16 \cdot 1,2 = 0,6029 \text{ м}^3;$$

6) Кількість знежирювача:

$$4,0192 \cdot 0,04 = 0,1608 \text{ (л)};$$

Відповідь:

1) $S_{\text{б}} = 3,0144 \text{ м}^2$;

2) $S_{\text{основ}} = 1,0048$

3) $S_{\text{загальна}} = 4,0192 \text{ м}^2$;

4) $L = 2,512 \text{ (м)}$;

5) $V = 0,6029 \text{ м}^3$;

6) Потрібно $0,1608$ літра знежирювача.

V. Висновок

Давайте разом згадаємо основні поняття сьогоденного уроку та **створимо карту знань**, яка допоможе закріпити матеріал.



*У центрі нашої карти – Циліндр.
Від нього відходять основні гілки.*

1) Геометричні елементи:

- *основа (круг);*
- *висота;*
- *радіус;*
- *діаметр;*
- *вісь.*

2) Формули:

- *площа бічної поверхні:* $S_b = 2\pi RH$;
- *площа повної поверхні:* $S_{\text{поверхні}} = 2S_{\text{осн}} + S_b$;
- *об'єм:* $V = \pi R^2 H$.

3) Приклади у зварювальній практиці.

- Труби (найпоширеніший тип циліндричних деталей):
 - водопостачання;
 - опалення;
 - газопроводи;
 - нафто- і хімічні газопроводи.
- Газові балони:
 - циліндри високого тиску (для кисню, ацетилену, пропану);

- о зварні шви повинні бути ідеально герметичними, витримувати високий тиск).
- Циліндричні резервуари та баки.
 - о Для зберігання (води, палива, хімікатів, сипучих матеріалів);
 - о Вимагають точного зварювання та перевірки герметичності.
- Гільзи, вали.
 - о обробляються і зварюються в машинобудуванні;
 - о часто застосовуються при виготовленні механізмів, які передають обертальний рух.
- Обшивки циліндричної форми.
 - о елементи корпусів апаратів (котлів, реакторів);
 - о можуть бути зварені з листового металу в формі циліндра.
- Димові труби, вентиляційні канали:
 - о зварюються на об'єктах промислового будівництва;
 - о мають циліндричну форму для ефективного потоку повітря чи газів.
- Циліндри гідравлічні та пневматичні:
 - о використовуються в обладнанні, де потрібен тиск рідини чи повітря;
 - о часто зварюються вручну, з дотриманням точних параметрів.

4) Практичне значення:

- обчислення кількості металу;
- розрахунок витрати газу;
- контроль якості зварного шва:
 - о точні розрахунки дозволяють підібрати оптимальний режим зварювання (струм, напруга, тривалість), що безпосередньо впливає на якість з'єднання;
 - о неправильні дані можуть призвести до перегріву, недоплавлення або появи тріщин.
- Безпека конструкцій:
 - о якщо при розрахунках неправильно визначити параметри деталі, (наприклад, об'єм чи товщину циліндра), це може призвести до деформації або руйнування зварного об'єднання;
 - о у промисловості це може загрожувати життю та здоров'ю людей.
- дотримання креслень і технічних вимог:
 - о у зварювальному виробництві кожна деталь повинна відповідати технічній документації;
 - о правильні розрахунки дозволяють перевірити точність виготовлення деталі ще до початку зварювання.

Під час роботи зварювальника газовий балон — це не просто частина обладнання циліндричної форми, а джерело енергії, що поєднує в собі ефективність і небезпеку. Від того, наскільки електрозварювальник правильно з ним працює,

залежить не лише якість зварного шва, а й наша безпека, здоров'я і життя. Щодня на підприємствах трапляються ситуації, коли одна помилка при відкритті вентиля або транспортуванні балона призводить до аварій, вибухів або навіть втрат.

Тому зараз ми перевіримо, наскільки добре ви орієнтуєтесь у правилах поводження з газовим балоном за допомогою **інтерактивної вправи «Збери послідовність: безпечна робота з газовим балоном»**.

Мета гри: сформувати розуміння правильної послідовності дій при підготовці до газового зварювання з використанням балона.

Запропоновані дії у змішаному порядку:

- перевірити маркування газового балона;
- переконатися, що балон закріплено вертикально;
- перевірити цілісність вентиля;
- встановити редуктор;
- приєднати газовий рукав;
- перевірити герметичність з'єднань;
- повільно відкрити вентиль;
- налаштувати тиск газу на редукторі;
- під'єднати пальник;
- почати зварювання.

Правильна послідовність:

1. перевірити маркування газового балона;
2. переконатися, що балон закріплено вертикально;
3. перевірити цілісність вентиля;
4. встановити редуктор;
5. приєднати газовий рукав;
6. перевірити герметичність з'єднань;
7. повільно відкрити вентиль;
8. налаштувати тиск газу на редукторі;
9. під'єднати пальник;
10. почати зварювання.

(Проведення гри)

VI. Домашнє завдання.

Молодці! Ви гарно засвоїли новий матеріал!

Для кращого засвоєння нового матеріалу запишіть **домашнє завдання: §5, № 21, §10, № 26, §11, № 36.**

На завершення нашого уроку я хочу подарувати вам **таблицю-пам'ятку циліндричних деталей**, які використовуються у зварювальній справі. Я щиро вірю, що ви станете фахівцями, які не тільки володіють математичними навичками та вміють точно обчислювати параметри деталей, а й фахівцями, які працюють якісно, безпечно та професійно!

Таблиця-пам'ятка циліндричних деталей, що використовуються у зварювальній справі разом із формулами, які застосовуються при їх виготовленні або розрахунках

№	Назва деталі	Формула площі бічної поверхні	Формула об'єму	Примітка/Застосування
1	Труба (циліндр порожнистий)	$S_6 = 2\pi RH$ (зовнішня поверхня)	$V = \pi(R^2 - r^2)H$	Водопровід, газопровід, вентиляція
2	Газовий балон	$S_6 = 2\pi RH$	$V = \pi R^2 H$	Кисень, пропан, ацетилен
3	Резервуар, бак	$V = \pi R^2 H + 2\pi R^2$ (з кришками)	$V = \pi R^2 H$	Зберігання рідин, сипучих матеріалів
4	Гільза, вал	$S_6 = 2\pi RH$	$V = \pi R^2 H$	Частини механізмів, передача обертання
5	Обшивка	$S_6 = 2\pi RH$	Не застосовується (порожнистий циліндр)	Корпуси котлів, реакторів
6	Гідроциліндр	$S_6 = 2\pi RH$ (для зовн. і вн. частин)	$V = \pi(R^2 - r^2)H$	Гідравліка, пневматика
7	Димова труба	$S_6 = 2\pi RH$	$V = \pi R^2 H$	Вентиляція, димовідвід

Позначення:

- ☐ **R** – зовнішній радіус;
- ☐ **r** – внутрішній радіус (для труб і гідроциліндрів);
- ☐ **H** – висота (довжина) циліндра;
- ☐ $\pi \approx 3,14$

