

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять та самостійної роботи
з дисципліни
«Дистанційні технології та STEM-освіта»
для студентів спеціальності
014 «Середня освіта (Математика)»

Рекомендовано:
Вченою Радою факультету машинобудування
Протокол № 01-23/08 від «28» серпня 2023 р.

2023-2024 навчальний рік

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять та самостійної роботи
з дисципліни
«Дистанційні технології та STEM-освіта»
для студентів спеціальності
014 «Середня освіта (Математика)»

Краматорськ 2021

**Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія**

Укладач: () **О. А. Костіков**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять та самостійної роботи
з дисципліни
«Дистанційні технології та STEM-освіта»
для студентів спеціальності
014 «Середня освіта (Математика)»

До друку прим..
Перший проректор
_____ А. М. Фесенко

Затверджено
на засіданні
методичної ради
Протокол № 9 від 17.06.2021

Краматорськ 2021

УДК 517

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Дистанційні технології та STEM-освіта» для студентів спеціальності 014 «Середня освіта (Математика)»/ Укл.: О. А. Костіков. – Краматорськ:ДДМА, 2021. – 55 с.

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Дистанційні технології та STEM-освіта» містять у стислому вигляді основний теоретичний матеріал з курсу «Дистанційні технології та STEM-освіта», практичні завдання для аудиторної і самостійної роботи студентів. Призначений для студентів вищих навчальних закладів, викладачів математичних дисциплін.

Укладач

О. А. Костіков, доц.

Відпов. за вип.

В. М. Астахов, доц.

ЗМІСТ

Практична робота №1 Розв'язування прикладних задач як одна із STEM-технологій в освіті.....	5
Практична робота №2. Розробка кейсів.....	6
Практична робота №3. Розробка кейс-уроку.	17
Практична робота №4. Розробка STEM-уроку.	32
Самостійна робота. Розробка плану-конспекту STEM-уроку.....	38
Перелік джерел посилання	56

Практична робота №1 Розв'язування прикладних задач як одна із STEM-технологій в освіті.

Приклад

Тема уроку: Площа прямокутника та квадрата.

Учитель ділить учнів на дві підгрупи. Пропонує уявити, що діти-дорослі та успішні підприємці. Перша група- фірма із виготовлення меблів; друга-будівельники.

Завдання для першої групи:

Краматорська гімназія замовила виготовити 10 стільниць для парт. Вартість однієї стільниці 150 грн. Ми маємо 1 лист ДСП шириною 2м та довжиною 3м. Треба визначити, чи вистачить 1 листа та обрахувати загальну вартість замовлення.

Учні рулеткою вимірюють довжину та ширину стільниці для парти. Потім виконують задачу.

- 1) $200 \cdot 300 = 60000$ (см²) площа листа ДСП.
- 2) $50 \cdot 120 = 6000$ (см²) площа стільниці.
- 3) $60000 : 6000 = 10$ (шт.) стільниць можна виготовити.
- 4) $10 \cdot 150 = 1500$ (грн.) вартість 10 стільниць.

Відповідь: 1 листа вистачить; вартість замовлення 1500 грн.

Завдання для другої групи:

Краматорська гімназія замовила виготовлення підвісної стелі, ширина якої 360см, а довжина 300см. Треба обрахувати: кількість упаковок плитки, що необхідна для стелі, якщо розміри однієї плитки- ширина 60см, довжина 60см; в одній упаковці 10 плиток; а також вартість замовлення, якщо відомо, що одна упаковка коштує 200грн.

- 1) $360 \cdot 300 = 108000$ (см²) площа стелі.
- 2) $60 \cdot 60 = 3600$ (см²) площа однієї плитки.
- 3) $108000 : 3600 = 30$ (шт.) плиток потрібно.
- 4) $30 : 10 = 3$ (уп.) вистачить.
- 5) $3 \cdot 200 = 600$ (грн.) вартість усіх плиток.

Відповідь: необхідно 3упаковки; вартість замовлення 600грн.

На уроці діти закріплюють знання із теми; учаться працювати в команді; учням розкривається значення математики для життя.

Завдання до практичної роботи:

Придумати 3 прикладні задачі з нижченаведеної тематики і розв'язати їх.

Варіанти тем:

№	Теми для формулювання прикладної задачі.
1.	Лінійні рівняння з однією змінною
2.	Цілі вирази
3.	Функції
4.	Системи лінійних рівнянь з двома змінними
5.	Найпростіші геометричні фігури та їх властивості
6.	Взаємне розташування прямих на площині
7.	Трикутники
8.	Коло і круг. Геометричні побудови
9.	Раціональні вирази
10.	Квадратичні корені. Дійсні числа
11.	Квадратні рівняння
12.	Чотирикутники
13.	Подібність трикутників
14.	Многокутники. Площі многокутників
15.	Розв'язування прямокутних трикутників

Практична робота №2. Розробка кейсів.

Завдання: Розробити кейси з заданої теми.

№	Теми для формулювання прикладної задачі.
1.	Нерівності
2.	Квадратична функція

3.	Елементи прикладної математики
4.	Числові послідовності
5.	Розв'язування трикутників
6.	Правильні многокутники
7.	Декартові координати на площині
8.	Геометричні перетворення
9.	Вектори на площині
10.	Початкові відомості з стереометрії
11.	Функції, їхні властивості та графіки
12.	Тригонометричні функції
13.	Паралельність прямих і площин у просторі
14.	Перпендикулярність прямих і площин у просторі
15.	Похідна та її застосування

Приклад кейсів

Систематизація та поглиблення знань з курсу алгебри

Завдання допоможуть учителям організувати підсумкове повторення з поглибленням курсу математики сьомого класу, а також їх можна застосовувати для індивідуальної роботи з учнями при підготовці до олімпіад.

Тема : Числові вирази.

1. Знайдіть значення виразу:

$$а) \frac{2\frac{3}{4} : 1,1 + 3\frac{1}{3} : \frac{5}{7} - \frac{(2\frac{1}{6} + 4,5) \times 0,375}{2,75 - 1\frac{1}{2}}}{2,5 - 0,4 \times 3\frac{1}{3}};$$

$$б) \frac{5\frac{4}{45} - 4\frac{1}{6} : 5\frac{8}{15} \times 34\frac{2}{7} + \frac{0,3 : 0,01}{70} + \frac{2}{7}}{(4\frac{2}{3} + 0,75) \times 3\frac{9}{13}};$$

2.

$$а) \frac{(4,5 \times 1\frac{2}{3} - 6,75) \times \frac{2}{3} + \frac{1\frac{4}{11} \times 0,22 : 0,3 - 0,96}{(0,2 - \frac{3}{40}) \times 1,6}}{3\frac{1}{3} \times 0,3 + 5\frac{1}{3} \times \frac{1}{8} : 2\frac{2}{3}};$$

$$б) \frac{(1,88 + 2\frac{3}{25}) \times \frac{3}{16} + \frac{0,216}{0,15} + 0,56 : 0,5}{0,625 - \frac{13}{18} : \frac{26}{9} + (7,7 : 24\frac{3}{4} + \frac{2}{15} \times 4,5)};$$

3. Скільки відсотків складає число А від числа В, якщо:

$$\text{a) } A = \frac{\left(\left(3\frac{7}{12} - 2\frac{11}{18} + 2\frac{1}{24} \right) \times 1\frac{5}{31} - \frac{3}{52} \cdot 3\frac{1}{2} + \frac{5}{6} \right) \times 1\frac{7}{13}}{\frac{19}{84} : 5\frac{13}{42} - 2\frac{13}{28} + \frac{5}{24} + 1\frac{2}{27} - \frac{1}{3} \times \frac{4}{9}};$$

$$B = \left(16\frac{1}{2} - 13\frac{7}{9} \right) \times \frac{18}{33} + 2,2 \times \left(\frac{8}{33} - \frac{1}{11} \right) + \frac{2}{11};$$

$$\text{б) } A = \left(2 : 3\frac{1}{5} + \left(3\frac{1}{4} : 13 \right) : \frac{2}{3} \left(2\frac{5}{18} - \frac{17}{36} \right) \times \frac{18}{65} \right) \times \frac{1}{3};$$

$$B = \frac{3\frac{1}{3} \times 1,9 + 19,5 : 4,5}{\frac{62}{75} - 0,16} : \frac{3,5 + 4\frac{2}{3} + 2\frac{2}{15}}{0,5 \left(1\frac{1}{20} + 4,1 \right)}.$$

4. а) Знайдіть 23,2% від числа а, якщо

$$a = \frac{0,128 \div 3,2 + 0,86}{\frac{5}{6} \cdot 1,2 + 0,8} \cdot \frac{\left(1\frac{32}{63} - \frac{13}{21} \right) \cdot 3,6}{0,505 \cdot \frac{2}{5} - 0,002};$$

б) Знайдіть число, 17% якого дорівнюють значенню виразу

$$\frac{3\frac{1}{3} \div 10 + 0,175 \div 0,35}{1,75 - 1\frac{11}{17} \cdot \frac{51}{56}} - \frac{\left(\frac{11}{18} - \frac{1}{15} \right) \div 1,4}{0,5 - \frac{1}{9} \cdot 3};$$

5. Знайдіть значення змінної x із пропорції:

$$\text{а) } \frac{\left(4 - 3,5 \cdot 2\frac{1}{7} - 1\frac{1}{5} \right) \div 0,16}{x} = \frac{3\frac{2}{7} - \frac{3}{14} \div \frac{1}{6}}{41\frac{23}{84} - 40\frac{49}{60}};$$

$$\text{б) } \frac{\frac{19}{24} - \frac{21}{40} \cdot 8\frac{7}{16}}{0,125x} = \frac{0,675 \cdot 2,4 - 0,02}{1\frac{28}{63} - \frac{17}{21} \cdot 0,7};$$

6. а) На скільки відсотків в значення змінної x, яке можна знайти з пропорції

$$\frac{1,2 \div 0,375 - 0,2}{6\frac{4}{25} \div 15\frac{2}{5} + 0,8} = \frac{0,016 \div 0,12 + 0,7}{x}, \text{ менше за значення виразу } 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 38?$$

б) Знайдіть відношення $x \div y$, якщо $x = 3 + 7 + 11 + \dots + 71$, а y можна знайти з пропорції:

$$\frac{y}{10,5 \cdot 0,24 - 15,15 \div 7,5} = \frac{9 \cdot 1\frac{11}{20} - 0,945 \div 0,9}{1\frac{3}{40} - 4\frac{3}{8} \div 7}$$

7. Знайдіть значення числових виразів:

a) $\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \dots + \frac{1}{98 \cdot 99} + \frac{1}{99 \cdot 100}$;

б) $\frac{1}{5 \cdot 6} + \frac{1}{6 \cdot 7} + \frac{1}{7 \cdot 8} + \dots + \frac{1}{49 \cdot 50}$;

8. a) $\frac{1}{3 \cdot 7} + \frac{1}{7 \cdot 11} + \frac{1}{11 \cdot 15} + \dots + \frac{1}{103 \cdot 107} + \frac{1}{107 \cdot 111}$

б) $\frac{1}{2 \cdot 5} + \frac{1}{5 \cdot 8} + \frac{1}{8 \cdot 11} + \dots + \frac{1}{98 \cdot 101}$

9. a) $(1 - \frac{1}{2^2})(1 - \frac{1}{3^2})(1 - \frac{1}{4^2}) \dots (1 - \frac{1}{20^2})$;

б) $(1 - \frac{1}{9^2})(1 - \frac{1}{10^2})(1 - \frac{1}{11^2}) \dots (1 - \frac{1}{50^2})$.

10. a) $3(2^2+1)(2^4+1)(2^8+1)(2^{16}+1)(2^{32}+1) - 256^8$;

б) $8(3^2+1)(3^4+1)(3^8+1)(3^{16}+1) - 81^8$.

11. a) $1+2+2^2+2^3+\dots+2^{12}$;

б) $1+3+3^2+3^3+\dots+3^9$.

12. a) $\frac{162162162}{243243243} - \frac{17171717}{51515151}$;

б) $\frac{123123123}{369369369} + \frac{45454545}{75757575}$.

13. a) $1997 \times 2004 \times 2011 - 2003(2005 \times 2004 + 1) + 49 \times 2004$;

б) $156 \times 161 \times 166 - 159(161 \times 163 - 20)$.

14. a) $2000^5 - 1999^2(2000^3 + 2 \times 2000^2 + 3 \times 2000 + 4)$;

б) $2004^4 - 2003 \times 2005(2004^4 + 1)$.

15. a) $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{512} + \frac{1}{1024}$;

б) $1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{8} + \dots - \frac{1}{512} + \frac{1}{1024} - \frac{1}{2048}$.

16. a) $\frac{666666 \times 666666}{1+2+3+4+5+6+5+4+3+2+1} - \frac{777777 \times 777777}{1+2+3+4+5+6+7+6+5+4+3+2+1}$;

$$б) \frac{88888^2}{1+3+5+ \dots +15} - \frac{99999^2}{1+3+5+ \dots +17}.$$

$$17.а) 20042004 \times 200720072007 - 20072007 \times 200420042004;$$

$$б) 198198198 \times 205205205205 - 205205205 \times 198198198198.$$

$$18. \left(\frac{1648}{1751} + \frac{131313}{686868} \right) \left(\frac{131313}{686868} - \frac{1648}{1751} \right).$$

Тема: Степінь з цілим невід'ємним показником

Знайдіть значення виразів:

$$1. а) (5^3)^7 : 25^2 \cdot 5 - 13^0;$$

$$б) -(-3^2)^4 : (-(-9^3)^3 : (-(-(-3^2)^2)^2);$$

$$2. а) (-2^8) \cdot ((-2^5)^4 : 2^{25} + 5^3 : (-25)^2);$$

$$б) \frac{27^{14} \cdot (-27^4)^6}{(27^4)^{10} : 243} + \frac{25^5 \cdot 625^7}{125^{13}};$$

$$3. а) \frac{3^9 \cdot 7^{10}}{21^8} - \frac{10^{12}}{4^3 \cdot 5^{11} \cdot 2} + \frac{48^3 \cdot 3^5}{36^4};$$

$$б) (0,4)^8 \cdot (-5)^8 \cdot \left(\frac{1}{3} \right)^7 \cdot 6^7 : \left(\left(3 \frac{1}{2} \right)^{14} \cdot -\frac{2}{7} \right)^{13} : 32^3;$$

$$4.а) (0,3)^6 \cdot \left(-3 \frac{1}{3} \right)^7 \cdot \left(-2 \frac{1}{3} \right)^8 \cdot \left(\frac{3}{7} \right)^9 - \frac{49^4 \cdot (7^2)^3}{343^5};$$

$$б) -(-1)^{2n} \cdot ((-1)^{3n+2} \cdot (-1)^{n-2})^{3n+1}, \text{ де } n \in \mathbb{N};$$

$$5.а) (12 \cdot 5^{2n+1} - 8 \cdot 5^{2n} + 4 \cdot 5^{2n-1}) : (4 \cdot 5^{2n-2}), \text{ де } n \in \mathbb{N};$$

$$б) (36 \cdot 18^n - 8 \cdot 2^{n-4} \cdot 9^n - 3^{n+1} \cdot 6^{n+1}) : 18^{n-1}, \text{ де } n \in \mathbb{N};$$

$$6.а) 2^6 \cdot (-8)^3 : (-4)^7 + \left(-\frac{2}{3} \right)^9 \cdot (1,5)^8 : (-25)^0;$$

$$б) -(-3)^9 \cdot (-81)^3 \cdot (-27)^2 : 243^5 + \left(-\frac{4}{7} \right)^{16} \cdot (1,75)^{15} \cdot \left(2 \frac{7}{9} \right)^6 \cdot \left(\frac{9}{25} \right)^7;$$

$$7. а) \frac{27^{11} \cdot (-9)^4 \cdot 3^5}{(-81)^7 \cdot 729^2} \cdot -\frac{1}{243} + \left(-2 \frac{7}{9} \right)^{13} \cdot \left(-\frac{27}{125} \right)^8 + \left(\frac{113}{2004} + 3 \right)^0;$$

$$б) \frac{3 \cdot 72^2 \cdot (-40)^3 \cdot (-5)^4}{12^4 \cdot (-100)^3} + (-3,5)^{34} \cdot \left(-\frac{8}{49} \right)^{17} : 4^8$$

Приведіть одночлени до стандартного вигляду:

8.а) $(2xy)^2 \cdot (-3xy)^3 \cdot (\frac{2}{3}x^2y^2)^2 \cdot (-3x^3y^3)^3 : 324;$

б) $(-0,2xy)^3 \cdot (-5xy)^2 \cdot (-\frac{2}{3}x^2y)^3 \cdot (-0,75xy^2)^2;$

9. а) $-3(3ab)^2 \cdot (-3a)^3 \cdot (\frac{1}{2}a^2b)^3 \cdot (2a^3b^2c^5)^2;$

б) $-(-0,5ab^2c)^2 \cdot (-2a^2b^3c^4)^3 \cdot (-\frac{3}{5}a^2bc^2)^3 \cdot (-2,5a^5b^2c)^2;$

10. а) $(-x^2y^2)^4 \cdot -x^2y^2 \cdot (-3x^2)^3 \cdot (-\frac{1}{3}xy^3)^2 \cdot (-2x^3y)^3 \cdot (-2y^2)^3;$

б) $(\frac{1}{3}a^2b)^3 \cdot (9ab^2)^2 \cdot (-5a^3b)^2 \cdot (\frac{1}{5}ab^3)^3 \cdot (-\frac{2}{7}ab^4)^2 \cdot (-3\frac{1}{2}a^3b)^2;$

Якою цифрою закінчується число:

11. а) $77^{77} - 33^{33} + 22^{22};$ б) $142^{2003} - 2003^{142};$

в) $248 \cdot 157^{326} + 842 \cdot 326^{157};$ г) $243^{342} + 342^{243} - 567^{765};$

д) $(13^{13} + 14^{14} + 15^{15}) \cdot (16^{16} + 17^{17} + 18^{18})$

Тема: «Цілі раціональні вирази»

Подайте вирази у вигляді многочлена:

1. А) $(5x^2 - 3x^3)^2;$ б) $(-2a^4 - 7b^5)^2;$ в) $(0,5xy^2 - 4y^3)^2;$

г) $(\frac{2}{3}a^3m^2 + 1,5a^2m^3)^2;$ д) $(2x - x^2 - 3)^2;$ е) $(-b^3 + 2a^2 - 5ab)^2;$

є) $(2x - x^2)(x^2 + 2x);$ ж) $(a - b^2 - 2)(a + b^2 - 2);$

з) $(4x - xy^2 - 3y)(4x - 3y + xy^2);$

и) $(3m - n^2)(9m^2 + 3mn^2 + n^4);$

к) $2x^3y + 3y^2x - 4x^6y^2 + 9x^2y^4 - 6x^4y^3;$ л) $(4a^2 - 3b^3)^3;$

м) $(5x^4 - 2y^5)^3;$ н) $(x - 3)^2(x + 4)^2 - (x - 1)^3(x + 1)^3;$

о) $(x + 2)^3(x - 2)^3 - (x - 6)^2(x + 3)^2;$

п) $x^2(x - 3)^2(x + 3)^2 - (x^2 - 2)(x^4 + 2x^2 + 4);$

р) $(x - 4)^2(x + 4)^2 - (x - 2)^4;$

$$C) (2x^2 - y + 3)(2x^2 + y + 3);$$

$$T) (3a^3 - b^2 + 1)(b^2 + 1 + 3a^3);$$

$$Y) (x^2 - y^3 + a)(y^3 - x^2 - a);$$

$$2. a) 2x - 3 \cdot 2x + 3 - (2x - 5)^2 + 3x - 2 \cdot 9x^2 + 6x + 4 - (3x - 1)^3;$$

$$B) x^2 + y^2 \cdot yx + mn - xy \cdot x^2 + y^2 - m^2 - n^2 - xm + yn \quad xn + ym ;$$

$$3. a) 3x - y \quad 4x^2 + 3xy + y^2 - 2x - y^3 + 2xy + y (4x^2 - 2xy + y^2)$$

$$б) 4a - 3 \quad 2a^3 - 3a + 1 - 2a^3 - a + 8^2 + 3a - 5 \quad 3a + 5 + 3 - 3a^3 - 4a^2 \cdot a^2 - 7a - 4 ;$$

$$4. a) (x + 2y - 3)^2 + (2x - y + 3)^2 - 5 \quad y + x + 1^2 ;$$

$$B) (x + 1)(x^2 + 1)(x^4 + 1)(x^8 + 1)(x^{16} + 1)$$

Знайдіть значення виразу:

$$5. a) 2(x^2 - 1)^2 - x^2 + 3 \quad x^2 - 3 - \frac{1}{2}(x^2 + x - 4)(2x^2 + 3) + x(x + \frac{1}{4})^2 \text{ при}$$

$$x = 5\frac{1}{3};$$

$$B) 4x^2 + x + 1)^2 - 2x^2 + 2x + 1 \quad 2x^2 + 2x + 1 \quad 2x^2 + 2x - 1 - 8 \quad x + 0,5^2 + 27x^3 + 27x^2 + 9x + 1, \text{ якщо } x = -1\frac{1}{3};$$

$$6. a) \frac{5a^2 - 3ab}{5b^2 + 2ab}, \text{ якщо } \frac{b}{a} = 0,5;$$

$$B) \frac{-3x^2 + 5xy + y^2}{2x^2 - y^2}, \text{ якщо } \frac{x}{y} = \frac{2}{3};$$

$$7. a) \frac{2a^2b - b^3 + ab^2 + 3a^3}{2a^3 - 3ab^2 + b^3}, \text{ якщо число } a \text{ складає } 40\% \text{ числа } b.$$

$$B) \frac{x^4 - 3x^2y^2 + y^4}{2x^3y - xy^3}, \text{ якщо число } Y \text{ на } 50\% \text{ більше за число } X.$$

$$8. a) x^2 + \frac{4}{x^2}, \text{ якщо } x - \frac{2}{x} = 3;$$

$$B) 4a^2 + \frac{9}{a^2}, \text{ якщо } 2a + \frac{3}{a} = 6;$$

$$B) x^4 + \frac{16}{x^4}, \text{ якщо } x + \frac{2}{x} = 3;$$

$$Г) b^4 + \frac{81}{b^4}, \text{ якщо } b - \frac{3}{b} = 2;$$

9. Знайдіть найменше значення многочлена:

а) $x^2 - 4x + 2$; б) $4x^2 - 6x + 3$; в) $3y^2 - 5y + 4$;

г) $a^2 + 8a - 22$; д) $9x^2 - 6x + 5$; е) $2b^2 + 7b - 11$;

ж) $x^2 - 2x + y^2 - 4y + 6$; з) $a^2 - 4ab + 4b^2 + c^6 + 2c^3 + 5$;

10. Знайдіть найбільше значення многочлена:

а) $-x^2 + 8x + 2$; б) $-9b^2 + 12b + 7$; в) $-5y^2 - 5y - 1$;

г) $-6x^2 + 4x + 3$; д) $4 - x^2 + 4xy - 4y^2$; е) $5 - 2a^2 - 2ab - b^2$;

11. Доведіть, що вирази набувають тільки додатних значень при будь-яких значеннях змінних:

а) $5x^2 + 4x + 1$; б) $4y^4 - 4y^2 + 3$; в) $9x^2 - 12xy + 5y^2 - 8y + 20$;

г) $x^2 - 2xy + y^2 + z^2 - 4y - 2z + 4x + 71$;

д) $3y^2 - 4x^2 - 1 - 2x^2 + 2x + 1 + 2$;

е) $x^2 + y^2 + z^2 + 4y + 6z + 2x + 15$;

12. Доведіть, що вирази набувають тільки від'ємних значень змінних:

а) $-x^2 + 2x - 2$; б) $-3y^2 - y - 1$; в) $2xy - x^2 - 2y^2 + 2y - 3$;

г) $xy + xz + yz - x^2 - y^2 - z^2 - 0,01$;

д) $2x^2 - y^6 - x^4 - y^2 - 1$; е) $-x^2 + 2xy - y^2 - 4y - 7$;

13. Доведіть тотожність:

а) $b + c - 2a - c - b + c + a - 2b - a - c = a + b - 2c (a - b)$;

б) $a + b (a - b)^2 + 2ab (a + b) - 2ab (a - b) = (a + b)^3$;

в) $(a - b)^3 - a^2 - 3ab \cdot a + ab + b^2 \cdot b = 4ab^2$;

г) $a^2 - ((a - 1)(a + 1)(a^2 + a + 1) + (2 - a^2)^2 - a^2(2a + 1) + 2a) : (2a^2 - a - 3) = 1$

14. Доведіть умовні тотожності:

а) Дано: $x + y + z = 0$, $x^2 + y^2 + z^2 = 1$. Доведіть, що $x^4 + y^4 + z^4 = 0,5$.

б) Дано: $x + y + z = 0$. Доведіть, що $(x^2 + y^2 + z^2)^2 = 2(x^4 + y^4 + z^4)$.

в) Дано: $x^2 + y^2 + 2z^2 + 2t^2 = 2xz + 2tz + 2yz$. Доведіть, що $x = y = z = t$.

г) Дано: $a + c = 2b$, $2bd = bc + dc$. Доведіть, що $ad = bc$;

15. Розкладіть многочлени на множники:

а) $x^2 - x - y^2 - y$; б) $a^2 - b^2 - a - b$; в) $4m^2 - 2m + n - n^2$;

г) $x^2 - 2xc + c^2 - d^2$; д) $a^2 + b^2 - c^2 + 2ab$; е) $p^2 - x^2 + 6x - 9$;

є) $x^2 - a^2 - 10a - 25$; і) $9 - c^2 + a^2 - 6a$; к) $b^2 - c^2 - 8b + 16$;

л) $bx^2 + 2b^2 - b^3 - 2x^2$; м) $x^3 - 3y^2 + 3x^2 - xy^2$; н) $9(a + 1)^2 - 1$;

о) $(7x - 4)^2 - (2x + 1)^2$; п) $4 - 25(x - 3)^2$; р) $49(y - 4)^2 - 9(y + 2)^2$;

с) $2(x - y)^2 + 3(x^2 - y^2)$; т) $5a^2 - 5 - 4(a + 1)^2$; у) $36 - b^2 - c^2 + 2bc$;

ф) $b^2c^2 - 4bc - b^2 - c^2 + 1$; х) $x^3 - y^3 - 5x(x^2 + xy + y^2)$; ц) $p^2 - 2p^2 + 2p - 1$;

ч) $a^2 - 4a^2 + 20a - 125$;

16. Розкладіть многочлен на множники:

1) $x^3 + y^3 + 2x^2 + 2y^2 - 2xy$; 2) $a^4 + ab^3 - a^3b - b^4$; 3) $a^3 - b^3 + 3a^2 + 3ab + 3b^2$;

4) $x^4 + x^3y - xy^3 - y^4$; 5) $(2a + 3b)^3 - 18ab(2a + 3b)$; 6) $x^4 - x^2 - 2x - 1$;

7) $a^5 - a^2 - a - 1$; 8) $a^{128} - b^{128}$; 9) $x^4 - (1 + ab)x^2 + ab$;

10) $x^4 - 18x^2 + 81$; 11) $x^{12} - 2x^6 + 1$; 12) $x^5 + x^3 - x^2 - 1$;

13) $2x^4 + x^3 + 4x^2 + x + 2$; 14) $x^3 - 3x^2 - 3x + 1$; 15) $x^4 + 2x^3 - 2x - 1$;

16) $x^3 - a^3 + ax^2 - a^2 + a^3x - a$; 17) $x^4 + 4ax^3 + 4a^3x + a^4 +$

$6a^2x^2$; 18) $3x^3 + 7x^2 + 7x + 3$; 19) $y^4 - y^2 - 2$; 20) $(x - y)^3 +$

$(y - z)^3 + (z - x)^3$;

17. Розкладіть многочлен на множники методом перегрупування:

- 1) $a - x y^3 - a - y x^3 + x - y a^3$;
- 2) $x y^2 - z^2 + y z^2 - x^2 + z x^2 - y^2$;
- 3) $(x + y + z)^3 - x^3 - y^3 - z^3$;
- 4) $ac + bd^2 + ad - bc^2$;
- 5) $a + b + c \cdot ab + bc + ac - abc$;
- 6) $ab a - b - ac a + c + bc 2a - b + c$;
- 7) $2a^2b^2 + 2b^2c^2 + 2c^2a^2 - a^4 - b^4 - c^4$;
- 8) $ab a - b + ac c - a + bc b - c$;
- 9) $a^2 b - c + b^2 c - a + c^2 a - b$;
- 10) $a b^2 - c^2 + b c^2 - a^2 + c a^2 - b^2$;

18. Розкладіть многочлен на множники зведенням до різниці квадратів:

- 1) $p^4 + 4$; 2) $x^4 + x^2 + 1$; 3) $x^4 - 3x^2 + 1$;
- 4) $x^8 + x^4 + 1$; 5) $x^8 + 3x^4 + 4$; 6) $x^4 + 324$;
- 7) $x^4 + 4x^2 - 5$; 8) $4x^4 - 5x^2 + 1$; 9) $x^4 + 2x^3 - 2x - 1$;
- 10) $a^4 + a^2b^2 + b^4$; 11) $x^4 + 6x^2 + 25$; 12) $x^4 + 2x^2 + 9$;
- 13) $4x^4 + 11x^2 + 9$; 14) $25x^8 + 4x^4 + 16$;

19. Розкладіть на множники квадратні тричлени:

- 1) $x^2 - 7x + 10$; 2) $b^2 + 4b - 5$; 3) $c^2 + 9c + 14$;
- 4) $x^2 - x - 2$; 5) $x^2 - 4x + 3$; 6) $y^2 - 11y + 18$;
- 7) $x^2 + 13x - 30$; 8) $-x^2 - 8x + 9$; 9) $-y^2 + 6y - 5$;

Тема: «Рівняння»

1. Розв'язати рівняння:

А) $-3x - 7^2 - 111 = 2x - 1 \quad 4x^2 + 2x + 1 + 3x - 1 \quad 3x - 1 - x(8x^2 + 18x + 1)$;

Б) $(2x + 6)^2 - 2x - 5 \quad 2x + 5 - 3x^2 - 3x - 2 \quad x^2 + 2x - 1 + 80 + 4x^2$

В) $x^2 - 3x - 2 \quad 4x^2 - x + 2 - 2x^2 - x + 1^2 = x^2 - 3x - 5 \quad 3x + 5 - 9x^3 + 63$;

Г) $(x - 2)^3 + 3 - x \quad x^2 + 9 + 6x - 4x - 1 \quad 4x + 1 = 3x^2 - (5x - 2)^2$;

$$\begin{aligned}
\text{Д)} & (x-1)^2(2x-3)^2 - 2x^2 - x - 1^2 + 2(2x-3)^3 = 3x - 2(4x-3)(3+4x); \\
\text{е)} & (x^2 - x - 2)^2 + 3 = x^2 - x - 1 \quad x^2 + x + 1 - 2x^2(x+1); \\
\text{Ж)} & (2x-3)^2(2x+3)^2 - 4x^2 + x + 1^2 + 2x - 1^3 = 4x + 80 - 93x^2; \\
\text{з)} & (3x-1)^2 - 3x - 5 \quad 3x + 5 = 2x - 5 \quad x^2 + x - 2 + x - 1)^3 3x^3 + 6x^2 + 17 \\
\text{И)} & \frac{5x-4}{3} + \frac{3x-2}{6} - \frac{2x-1}{2} = 3x - 2; \\
\text{К)} & \frac{2x-3}{5} + \frac{x-1}{4} + \frac{5x+1}{20} = 3 - x; \\
\text{Л)} & x^2 - 5x + 3 - \frac{3x^2-5x-7}{3} = \frac{1}{3}; \\
\text{М)} & \frac{(3x+6)(x-2)}{2} - \frac{2x-3^2}{3} - \frac{x-2}{9} \frac{x^2+2x+4}{9} = \frac{x^2}{6} - \frac{x^3}{9} - 3x - 1\frac{1}{9}; \\
\text{Н)} & \frac{(1-6x)(2x-1)}{2} - \frac{2x+1^3}{12} - \frac{2-5x}{3} \frac{5x+2}{3} = x^2 - 9 - \frac{x^2(2x-1)}{3}; \\
\text{О)} & \frac{(x+2)(2x^2-x-2)}{10} - \frac{3x-1^2}{15} + x = \frac{2x-3}{5} \frac{2x+3}{5} - x^2 - x - 1^2 + \\
& \frac{30x^4-54x^3-63x^2+32x+41}{30};
\end{aligned}$$

2. 1) $(5x-3)^2 = 9$; 2) $3x \quad 2x + 3 = 2x \quad x + 4,5 + 25$;

3) $x^2 - 5 = (x+5)(2x-1)$;

4) $2x - x + 1^2 = 3x^2 - 10$;

5) $(x+2)^2 + (x-3)^2 = 13$;

6) $x - 4 \quad x^2 + 4x + 16 + (2x-1)^2 = 2x - 1 \quad 2x + 1 - 4x - 35$;

7) $4x^3 - 9x = 0$; 8) $5x^4 - 40x = 0$; 9) $4x^4 - x^2 = 0$;

10) $25x^3 - 10x^2 + x = 0$; 11) $x^3 + 3x^2 - 4x - 12 = 0$;

12) $x^4 + 3x^3 - 4x^2 - 12x = 0$;

13) $x^3 - 5x^2 + 9x - 45 = 0$;

14) $x^6 - 25x^4 + x^2 - 25 = 0$;

3. а) $(x^2 - 6x + 9)^2 + (x^2 - 9)^4 = 0$;

б) $(x^2 - 3x + 2)^2 + (x^2 - 2x)^2 = 0$;

в) $(x^2 - x)^2 + (x^2 - 5x)^2 + x^2 + 2x^2 = 0$;

г) $(x^2 + 8x + 16)^2 + (x^2 - 16)^2 + (x^2 + 4x)^2 = 0$;

д) $(x^2 - 2x)^2 + x^2 - 4x + 4 = 0$

4. Знайдіть пари чисел (x;y), які задовільняють рівняння:

А) $3x + 1 = 2$; б) $2 - 3x = 5$; в) $4x - 7 = -2$; г) $4 + 3x = 9 - 3x$;

д) $4x + 7 = 7 - 2x$; е) $x^2 - 4x - 1 + 2 = 0$;

ж) $x - 1 - 2 = 3$; з) $x + 2 + 1 - 4 = 1$;

і) $2 - x - 5 - 1 = 2$ і) $3 + x + 1 + 2 = 1$

Практична робота №3. Розробка кейс-уроку.

Завдання: Розробити кейс-урок за темами практичної роботи 1

Тема кейс-уроку: «Окисно-відновні реакції «за» чи «проти»»

Тема уроку: Значення окисно-відновних процесів у житті людини, природі, техніці

Знання збираються по краплині, як вода в долоні.

Українське прислів'я

Мета уроку:

Освітня: поглибити знання учнів про окисно-відновні реакції, закріпити знання основних понять та вміння визначати й застосовувати такі поняття: «ступінь окиснення», «окисник», «відновник», «окиснення», «відновлення»; ознайомити зі значенням окисно-відновних реакцій у природі та на виробництві; розвивати навички виконання простих хімічних експериментів

Розвивальна: розвивати вміння і навички роботи в команді, вчити самостійно здобувати знання з різних джерел інформації та робити висновки, формувати вміння виступати перед аудиторією

Виховна: пробуджувати пізнавальний інтерес, використовуючи новини науки і техніки, ігрові ситуації та навчальні дискусії, виховувати пізнавальний інтерес учнів до вивчення хімії, товариськість і взаємодопомогу.

Програмне забезпечення: Microsoft PowerPoint, Word, Paint, Internet

Explorer

<https://learningapps.org/watch?v=p010g8zo317>

Обладнання: Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва, пам'ятки з алгоритмом складання рівнянь окисно-відновних реакцій методом електронного балансу, правила визначення ступенів окиснення елементів в речовинах.

Базові поняття та терміни: окисно-відновні реакції, окисники, відновники, окиснення, відновлення, метод електронного балансу, реакція без зміни ступеня окиснення; міжмолекулярне окиснення-відновлення, внутрішньо-молекулярне окиснення-відновлення, самоокиснення-відновлення.

Тип уроку: закріплення й вдосконалення знань, умінь і навичок.

Структура уроку:

№ п/п	Етап урока	Примерное время
1.	Організаційний момент	1 хв
2.	Етап перевірки домашнього завдання	5хв
3.	Актуалізація опорних знань та мотивація навчальної діяльності	3 хв
4.	Етап засвоєння нових знань	5 хв
5.	Закріплення навчального матеріалу шляхом виконання завдань у групах	10 хв
6.	Претворюємо інформацію на знання	10 хв
7.	Узагальнення й систематизація знань	7 хв
8.	Домашнє завдання	2 хв
	Рефлексія	1 хв

ХІД УРОКУ

1. Організаційний момент

1.1. Привітання.

1.2. Перевірка присутності учнів: кількість за списком _____, кількість присутніх на уроці _____, відсутніх _____.

1.3. Перевірка готовності учнів до уроку.

2. Етап перевірки домашнього завдання

2.1. Перевірка наявності в учнів виконаних письмових робіт. Обговорення запитань, що виявилися найбільш складними.

3. Актуалізація опорних знань та мотивація навчальної діяльності

3.1. Технологія «Незакінчені речення».

Учитель зачитує початок речення, а учні повинні письмово його закінчити.

3.2. Визначення ступенів окиснення

На цій огорожі деякі дошки закріплені не повністю, це дошки із формулами речовин в яких сульфур виявляє ступінь окиснення +6

3.3. Вправа на відповідність «Хтось знаходить, а хтось втрачає»

Установіть відповідність між схемою перетворення та кількістю електронів, відданих або приєднаних атомами, вкажіть окисник і відновник, процеси окиснення та відновлення.

3.4. Покажіть відповідність між рівнянням реакції та речовиною-окисником, яка приймає участь в даній реакції.

4. Етап засвоєння нових знань

Слово вчителя

Світ навколо нас великий і різноманітний. Життя оточує нас усюди. Воно існує як у крижаних полярних зонах, так і в розпечених пустелях. Ми зустрічаємо життя всюди, починаючи з освітленої сонцем поверхні моря і закінчуючи самими темними глибинами океану. Під нашими ногами трудиться незліченна кількість мікроорганізмів, роблячи ґрунт родючим і придатним для росту рослин, які, у свою чергу, необхідні іншим формам життя. Земля так насичена життям, що це приголомшує нашу уяву. Життя — це найбільша цінність нашої планети й унікальна її особливість. Навколишній світ — це гігантська «хімічна лабораторія», у якій щомиті відбуваються тисячі реакцій, переважно — окисно-відновні, і доки ці реакції відбуваються, доки є умови для їхнього перебігу, можливо й саме життя.

3.2. Показ практичного значення вивчення нового матеріалу.

Перегляд відео «Як утворилась планета Земля»

4.1.3 метою закріплення знань, одержаних вами в ході вивчення цієї теми, пропоную заповнити видані вам картки опорного конспекту.

4.1. Діти працюють з картками

1. У простих речовинах ступінь окиснення дорівнює:

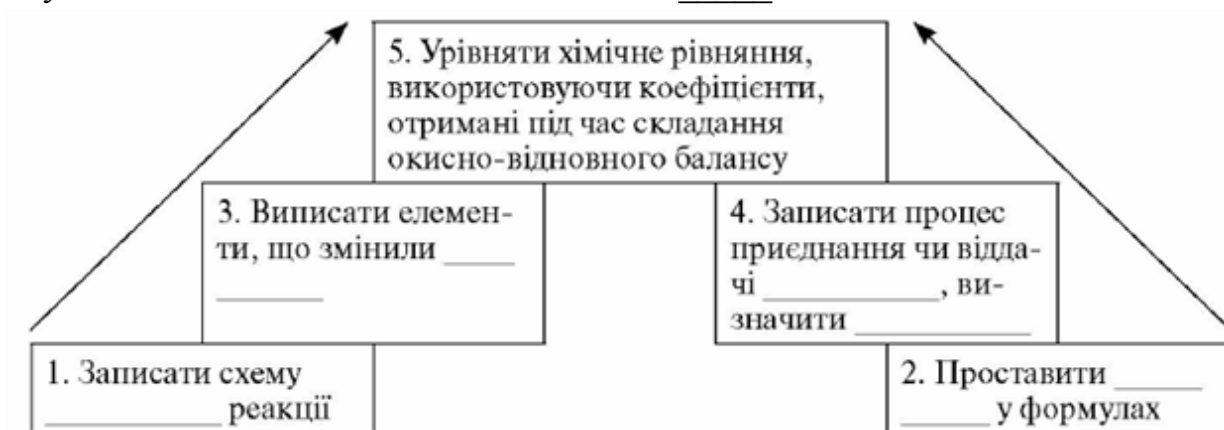
S, O₂, P₄, O₃, N₂, Fe, Ca, C, Cl₂, I₂, Br₂, Li, Mg.

2. У складних речовинах:

• Оксиген має ступінь окиснення _____ (винятки F₂O, Cl₂O, H₂O₂, Na₂O₂);

• Гідроген має ступінь окиснення _____ (винятки CaH₂, LiH, AlH₃);

Ступінь окиснення металів визначають за _____ зі знаком «+».



Взаємоконтроль

Обмінюйтеся аркушами та виправте помилки, допущені сусідом.

Самоконтроль

Учитель. Поверніть аркуші, всі разом перевіримо правильність виконання завдання.

Алгоритм складання окисно-відновного рівняння методом електронного балансу

З допомогою цих схем ми пройдемо умовними сходишками, що приведуть нас до розв'язання вправ на урівняння рівнянь методом електронного балансу.

1. Запишіть схему хімічної реакції.

2. Проставте ступені окиснення елементів у формулах.

3. Випишіть елементи, які змінили ступінь окиснення.

4. Запишіть процес приєднання чи віддачі електронів, визначте окисник та відновник.

5. Урівняйте схему хімічної реакції, використовуючи коефіцієнти, підібрані методом електронного балансу.

4.2. Закріплення навчального матеріалу шляхом виконання завдань у групах

Робота в групах з кейсами. Опрацювання матеріалів кейсів. Виконання завдань.

Завдання для груп:

1. Опрацюйте навчальний матеріал згідно обраного кейсу

2. Для окисно-відновної реакції складіть електронний баланс, укажіть окисник і відновник.

3. Дайте відповіді на запитання кейсу

4.3. Претворюємо інформацію на знання

Група «Фізики»

Демонстрація Робота електрофорної машини

Найкраще вивчена **лінійна блискавка**, яка є іскровим розрядом. Під впливом електричного поля вільні електрони, які завжди є в атмосфері, набувають великої швидкості і при зіткненні з молекулами іонізують їх. Внаслідок цього у повітрі збільшується кількість електронів, які знову розганяються електричним полем і в свою чергу спричиняють іонізацію молекул.

У вузькому каналі повітря лавиноподібно збільшується кількість електронів, що рухаються від хмари до землі. Цим іонізованим каналом, як у провіднику, із хмари починають витікати заряди. Виникає т. з. лідер блискавки, який пробігає 50—100 м і зупиняється. Потім він відразу ж відновлюється у тому ж каналі і пробігає ще таку ж відстань. Так триває доки лідер не досягне землі.

Середня швидкість розвитку такого ступінчастого лідера становить 10^2 км/с. У момент досягнення лідером землі в його каналі починають рухатися заряди, які утворюють яскравий «головний канал» блискавки; швидкість його — порядку 10^4 км/с. Струм у головному каналі становить у середньому 20—40 кА, досягаючи 200 кА. Довжина блискавки в середньому 1—2 км, іноді 40—50 км. Діаметр каналу блискавки близько 10 см.

Розряд блискавки здебільшого не обмежується одним імпульсом, частіше виникають 2—3 імпульси, а іноді близько 50. Цим пояснюється мерехтіння блискавки. Наступні імпульси відрізняються від першого тим, що лідери їх безперервні, бо ці імпульси проходять вже іонізованим каналом (рис.). Такий лідер називається стрілоподібним; швидкість його трохи більша, ніж ступінчастого.

Час між імпульсами порядку 10^{-2} с. Тривалість повного розряду блискавки може становити близько 1 с і більше. У каналі блискавки розвивається висока температура, яка спричинює дуже швидке розширення і стиснення повітря в каналі. Це супроводиться звуковими явищами — громом. Багаторазовість імпульсів блискавки і відбиття звуку від хмар і від поверхні землі призводять до гуркоту грому.

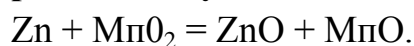
Розряди лінійної блискавки в землю іноді завдають значної шкоди; жертвою таких розрядів блискавки бувають і люди. Дійовим засобом захисту земних об'єктів від ударів лінійної блискавки є блискавковідводи.

Статична електрика — це заряди електрики, що накопичуються на виробничому обладнанні, предметах побуту, на тілі чи одязі людини

внаслідок контактного чи індуктивного впливу. Статична електрика виникає на [діелектриках](#) або на ізольованих від землі [провідниках](#). Найчастіше причиною виникнення надлишкового заряду є [трибоелектричний ефект](#) — електризація [тертям](#). Серед інших причин можна назвати [п'єзоелектричний ефект](#), як, наприклад, у кухонних п'єзоелектричних запалках. У [піроелектриках](#) статична електрика може виникнути при зміні [температури](#). При торканні до наелектризованих предметів, людина, тіло якої є непоганим [провідником](#), замикає електричне коло, і її може «вдарити струмом» — [електричний струм](#) через тіло людини призводить до мимовільного скорочення м'язів.

Добування енергії з будь-якого палива ґрунтується на окисно-відновних реакціях. Наприклад, у двигунах внутрішнього згоряння відбувається реакція згоряння бензину. Енергія, що виділяється в результаті реакції, перетворюється на механічну енергію для переміщення автомобіля.

У звичайних батарейках також відбуваються ОВР, енергія від яких перетворюється на електричну енергію. Такі джерела електричного струму називають гальванічними елементами. У батарейці відбувається реакція, яку схематично можна описати рівнянням:



Акумулятори в автомобілях, ноутбуках та мобільних телефонах — це також гальванічні елементи, в яких відбуваються різні ОВР.

У паливних елементах електрична енергія виробляється внаслідок окисно-відновної реакції горіння. Перспективним є паливний елемент, у якому відбувається згоряння водню, оскільки єдиним продуктом цієї реакції є вода. Автомобілі з такими паливними елементами будуть екологічно чистими.

Жертви блискавок

- [Асклепій](#), [Ескулап](#) — син [Аполлона](#) — бог лікарів і лікарського мистецтва, не лише зціляв, але й оживляв мертвих. Аби відновити порушений світовий устрій Зевс уразив його своєю блискавкою.^[5]
- [Фаетон](#) — син бога Сонця [Геліоса](#) — одного дня узявся управляти сонячною [колісницею](#) свого батька, але не стримав вогняних коней і трохи не погубив в страшному полум'ї Землю. Розгніваний [Зевс](#) пронизав Фаетона блискавками.
- Російський академік [Г. В. Ріхман](#) — в [1753](#) році загинув від удару блискавки.
- Садівник Рой С. Салліван зі штату [Вірджинія](#), [США](#), 7 разів постраждав від удару блискавки. У [1942](#) році він позбувся нігтя на

великому пальці ноги, в липні [1969](#) йому обпало брову, в липні [1970](#) обпало ліве плече, в квітні [1972](#) у нього загорілося волосся, в серпні [1973](#) воно знову спалахнуло, але цього разу постраждали ще й ноги, а в червні [1976](#) йому поранило кісточку. 25 червня [1977](#) року, після того як під час риболовлі його черговий раз вдарило блискавкою, Саллівана поклали в лікарню з опіками грудей та живота. Помер він у вересні [1983](#) року, покінчивши життя самогубством через нещасливе кохання.

Запитання по відео:

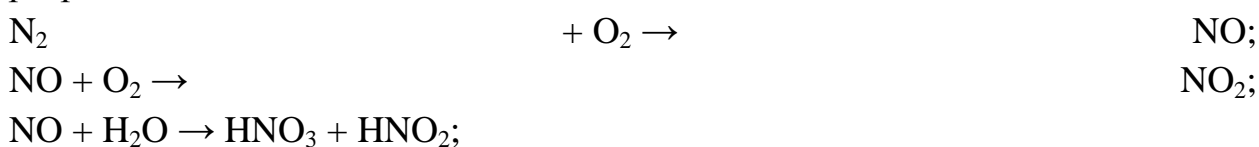
- Яким чином блискавка відноситься до окисно-відновних реакцій
- Яку роль відіграють ці окисно-відновні реакції в природі?

Виявляється, що внаслідок цих реакцій до ґрунту надходить Нітроген у вигляді солей нітратної кислоти, оскільки з нітроген(IV) оксиду утворюється нітратна кислота, що потім утворює солі.

Запитання до кейсу

- Чому при ударі блискавки іноді в декількох метрах від удару виявляються пошкодження чутливих електровимірюваних приладів, а також плавляться запобіжники в освітлювальній мережі?

Складіть електронний баланс та розставте коефіцієнти в таких окисно-відновних процесах: зв'язування атмосферного азоту киснем під час грозових розрядів:



Спроби захищатися від блискавки відомі ще задовго до початку нашої ери. Це довели археологічні розкопки в Єгипті, де на стінах зруйнованих [храмів](#) написи свідчили, що встановлені навколо храму щогли служили «для захисту від небесного вогню». Давньоримський письменник і вчений [Пліній Старший](#) повідомляє в своїй відомій енциклопедичній праці, що [жреці](#) під час [обрядів](#) переводили блискавку в землю використовуючи для цього високі металеві жердини. Наукове пояснення блискавковідводів, які в побуті неправильно називають громовідводами, з'явилося лише в середині XVIII ст. в працях [Ломоносова](#), Франкліна та інших учених

Група «Хіміки»

Демонстрація «горіння металів», горіння бенгальських вогників, горіння свічок феєрверків

Вогонь супроводжує людину на всьому шляху розвитку цивілізації. Коли люди навчилися користуватися вогнем, а потім здобувати його, їхні

можливості збільшилися багаторазово. Так, було з'ясовано, що вогонь може зберігати від псування продукти харчування, очищати поля від бур'янів, допомагати отримувати метал. Вогонь допоміг людині розселитися по планеті, забезпечивши їй тепло в різних кліматичних умовах. Опанування вогню стало необхідним чинником для виникнення й існування сім'ї. Він збирає навколо себе людей, має об'єднувальну та очищувальну силу. Штучне отримання вогню сталося набагато пізніше, ймовірно, на початку епохи верхнього палеоліту. Відомо кілька дуже давніх способів добування вогню: скоблінням, випилюванням, свердлінням, коли два шматки деревини інтенсивно терли один об один, а також висіканням іскор за допомогою кременю. Останній спосіб від початку залізного віку був удосконалений шляхом використання кресала й побутував аж до винаходу в ХІХ сторіччі фосфорних сірників. Вогонь шанували як живу істоту, його боялися, йому вклонялися. У давньослов'янській міфології богом вогню був Сварог (Сварожич), якого ототожнювали з давньогрецьким Гефестом і вважали батьком Сонця та Даждьбога.

СПОСОБИ ОТРИМАТИ ВОГОНЬ :

1. ***Використовуйте кремень*** . Огляdivшись, майже завжди можна знайти камінь, який при ударі залізом дасть сніп іскр. Кремень прагніть тримати якомога ближче до труту. Для висічення іскр використовуйте, наприклад, ніж.

2. ***Допомога від сонця*** . Часто туристи беруть з собою підзорні труби, біноклі, фотоапарати. Використовуйте лінзи від оптичної техніки для фокусування сонячних променів на труті. Лінзу можна виготовити з двох опуклих стекол від годинника, заповнивши проміжок водою і замазавши стик глиною.

3. ***Добудьте вогонь тертям*** . Для того, щоб добути вогонь цим способом насамперед потрібно виготовити лук. Візьміть стовбур молоді берези, ліщини або тіса завтовшки 2-3 см і завдовжки в 1 метр. Натягніть між кінцями тятиву з мотузка.

На наступному кроці Вам знадобиться свердло – соснова паличка завтовшки з олівець і завдовжки приблизно 30 див. Крім того, не забудьте підібрати поліно з твердої породи дерева (дуб, береза і т.д.) – опору.

***Він завжди буває різним
Дивовижний наш вогонь,
То Буяном неповторним,
То тихонею з тихонь.
То він змійкою швиденько
По сухі повзе траві,***

*То він гривою рудою
Майоріє на зорі ...
Да вогонь буває різний -
Жовтий, синій, золотий,
Дуже добрий, дуже злий.*

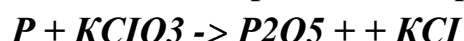
Запитання по відео:

Поясніть реакцію горіння з позиції окисно-відновних реакцій

Запитання до кейсу

- Впізнайте механізм, в принципі роботи якого застосували один з найдавніших способів добування вогню. Цей спосіб використовували у казці Г. Х. Андерсена «Кресало».
- Впізнайте предмет, який був колись макальним, водневим, іноді його називають шведськими.
- Принцип отримання вогню таким чином вважають ще більш давнім, ніж висікання.
- Бувають декоративними, штормовими, а у нас ... «спецназ».

Складіть електронний баланс та розставте коефіцієнти в таких окисно-відновних процесах: згорання сірника



Група «Біологи»

Кожна клітина живого організму- це мікролабораторія, в якій природа-наймайстерніший хімік на молекулярному рівні творить свої справи. Початки вивчення енергетичних процесів у живих організмах були закладені французьким ученим Лавуазьє ще в XVIII ст. Він уперше звернув увагу на подібність згорання органічних речовин поза організмом з процесом дихання в тварин. Оскільки при згоранні речовин утворюються CO_2 і H_2O , а під час дихання виділяються такі ж речовини і певна кількість тепла, то Лавуазьє цілком логічно вважав, що дихання організму – процес з'єднання кисню повітря з вуглецем і воднем органічних речовин всередині тіла. Експерименти Лавуазьє, а також його висновки послужили основою для ствердження, що живі організми підпорядковуються першому принципу термодинаміки. Це означає, що спалювання цукру поза організмом (in vitro) і окиснення його в організмі (in vivo) можна зобразити у вигляді хімічної реакції:



Всі хімічні реакції в живих клітинах підпорядковуються законам термодинаміки.

Перший закон: енергія не створюється з нічого та не зникає, вона лише перетворюється в еквівалентних кількостях з одного виду в інший, тобто внутрішня енергія системи залишається постійною. Самовільно хімічні процеси можуть проходити лише в одному напрямку – досягнення рівноваги, тобто максимальної ентропії. Ентропія – це міра хаосу, неупорядкованості.

Другий закон: ентропія при самовільних процесах зростає. Самовільно неупорядкована система ніколи не перетвориться в упорядковану. Для цього перетворення треба витратити додаткову енергію.

Процес фотосинтезу є основою живлення всіх живих істот, а також забезпечує людство паливом, волокнами і незліченними корисними хімічними сполуками. З діоксиду вуглецю і води, зв'язаних з повітря в ході фотосинтезу, утворюється близько 90-95% сухої ваги урожаю. Людина використовує близько 7% продуктів фотосинтезу в їжу, як корм для тварин і у вигляді палива і будівельних матеріалів

В біології міцно закріпилась уявлення, що дихання в організмі (окиснення) за своєю суттю є процесом “горіння”, яке відбувається дуже повільно.

Отже, поживні речовини, що потрапили в організм з їжею, є “паливом”, яке згорає в організмі шляхом приєднання кисню повітря.

Разом з тим, було звернуто увагу на той факт, що повільне “горіння” органічних речовин в організмі істотно відрізняється від такого, що проходить поза організмом: по-перше, воно відбувається при низькій температурі, по-друге, – при відсутності полум'я і, по-третє, – за наявності води, вміст якої в тканинах досить високий.

Біологічне окиснення – це сума всіх окисно-відновних процесів, включаючи анаеробні, що відбуваються в клітинах організму (цитоплазмі, мітохондріях, ендоплазматичному ретикулумі). Основними субстратами біологічного окиснення є вуглеводи та ліпіди, саме їх катаболізм дає найбільшу кількість хімічної енергії, що акумулюється у високоенергетичних зв'язках макроергів.

Демонстрація « Взаємодія Ca(OH)_2 із CO_2

Демонстрація чистоти води

Як відрізнити брудну воду від чистої? В одну склянку наберіть чистої питної води, а в іншу — брудну воду з калюжі. Додайте в кожен декілька крапель рожевого розчину калій перманганату (марганцівки). У питній воді колір залишиться рожевим, а в брудній — забарвлення зникне. В останньому випадку відбувся процес окиснення — відновлення.

Запитання по відео:

Поясніть фотосинтез та дихання з позиції окисно-відновних реакцій

Складіть електронний баланс та розставте коефіцієнти в таких окисно-відновних процесах: знезараження овочесховищ:
 $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O};$
 $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2.$

Запитання до кейсу

Поблизу Австралії та на островах Індонезії мешкають сміттєві кури (*alectura lathamii*). На відміну від більшості птахів вони не висиджують свої яйця, а закопують їх у купу гумусу, листя та гною. Яйця розвиваються завдяки теплоті, що виділяється під час окисно-відновної реакції гниття рослин. За допомогою ніжної шкіри всередині дзьобу самець відстежує температуру всередині такого «інкубатора» і залежно від неї розкопує яйця або засипає їх піском.

Група «Географи»

Ще в стародавні часи римляни вірили в богів, а найсуворішим з них був Вулкан. Пройшло декілька тисячоліть з тих пір, але дивний світ вулканів не зник і продовжує чарувати своєю красою кожного з нас або лякати світ черговою катастрофою, як одного дня вже було в Помпеї і багатьох інших місцях планети.

Сім вулканів світу – це група вулканів, які є найвищими в 7 різних частинах світу. До них входять: Північна Америка, Південна Америка, Європа, Азія, Австралія, Африка і Антарктида. В Австралії найвищий вулкан – Гілуве, в Європі – Ельбрус, в Південній Америці – Аконкагуа, в Африці – Кіліманджаро, в Антарктиді – Сідлей, в Північній Америці – Пік Орисаба. Насправді, є певні труднощі у визначенні найвищої точки не лише вулкана.

Не лише людина винна в забрудненні повітря. Як показало, наприклад, виверження вулкана Сент-Хеленс в Північній Америці, атмосферу нерідко забруднює сама природа.

Величезні хмари пилу і газу під час виверження було видно на багато кілометрів, але вулкан приховував в собі і невидиму небезпеку. За підрахунками американських вчених, він викинув радіоактивний газ радон загальною дозою 3 млн кюрі.

Окисно-відновні реакції відбуваються і при виверженні вулканів. Це явище спричиняє руйнування і супроводжується виділенням отруйних газів.

Римський письменник і вчений Пліній Старший загинув від отруйних газів при дослідженні вулкана. Відновником у цій хімічній реакції є водень сульфід H_2S , оскільки Сульфур має найнижчу ступінь окиснення – 2, що підвищується до +4.

Демонстрації Хімічний «вулкан»

У фарфоровій ступці ретельно розітріть 50 г оранжево-червоних кристалів дихромату амонію і висипте у формі гірки на велику металеву пластинку або аркуш азбестового паперу. На вершині «вулкана» паличкою зробіть лунку і влийте в неї 1-2 мл етилового спирту. Спирт підпаліть сірником, світло в кімнаті вимкніть. Від горіння спирту починає бурхливо розкладатися дихромату амонію. При цьому з «кратера» викидається сніп яскравих іскор і «вулканічний попіл» – брудно-зелений хром (III) оксид, об'єм якого в багато разів перевищує об'єм взятого дихромату амонію. Екзотермічний розклад дихромату амонію дуже нагадує виверження справжнього вулкану. Реакція відбувається за таким рівнянням: $(NH_4)_2Cr_2O_7 + N_2 + 4H_2O + Cr_2O_3$.

Запитання по відео:

Поясніть явище виверження вулкану з позиції окисно-відновних реакцій

Запитання до кейсу

- Визначити найнебезпечніші вулкани на землі

Порівняйте наведені карти тектонічних плит і вулканічної активності. Як ви вважаєте, що пояснює взаємозв'язок між ними?

Складіть електронний баланс та розставте коефіцієнти в таких окисно-відновних процесах: виверження вулкана з утворенням сірки:
 $H_2S + O_2 \rightarrow$.

Група «Металурги»

Життя людини схоже на залізо: якщо його використовувати – воно зношується, якщо - ні, то воно іржавіє.

Римський письменник Катон Старший

Перші свідчення про виробництво людьми металу датуються шостим — п'ятим тисячоліттям до Христа Вони були знайдені при розкопках у [Майданпеку](#), [Ярмоваці](#) та [Плочнику](#) ([Сербія](#)). Знайдена в Беловоде, мідна [сокира культури Вінча](#) свідчить про добування [міді](#). Інші свідчення про існування металургії датуються були знайдені археологічними розкопками в різних країнах Європи: у [Пальмелі](#) ([Португалія](#)), [Кортес-де-Наварра](#) ([Іспанія](#)), [Стоунхендж](#) ([Англія](#)). Однак, як часто буває при вивченні доісторичних

часів, місце й час винаходу не може бути встановлений точно, і археологи час від часу отримують нові артефакти у різних куточках світу.

Срібло, мідь, олово й метеоритне залізо можна знайти у вигляді самородків, завдяки чому вже ранні культури могли в обмеженому обсязі використовувати обробку металів. Єгипетська зброя з метеоритного заліза, виготовлена приблизно за 3 тис. років до Христа, високо цінувалася як «кинджали з Небес»^[4]. Однак уміння отримувати мідь та олово з породи й сполучати ці два метали у [сплав](#) під назвою [бронза](#) дало початок справжній металургії приблизно три з половиною тисячі років до Христа, й розпочало епоху в історії людства, яка отримала назву [бронзової доби](#).

Видобування заліза з руди та його обробка набагато складніші процеси. Виробництво заліза, мабуть, вигадали [хетти](#) десь приблизно за 1200 років до Христа, і започаткували [залізну добу](#). Надалі свідчення розвитку чорної металургії археологи знаходять у різних культурах та цивілізаціях. Серед них стародавні й середньовічні держави Середнього й Близького Сходу, [стародавнього Ірану](#), [Стародавнього Єгипту](#), [Нубії](#), [Анатолії](#), [культури Нок](#), [Карфагену](#), а також [Стародавня Греція](#) й [Стародавній Рим](#), [Стародавній Китай](#), стародавня [Японія](#). Стародавній Китай збагатив металургію значними винаходами, такими як вдосконалення [доменної печі](#), [чавуну](#), гідравлічних молотів, ковальських міхів.

У [16 ст.](#) [Георг Агрікола](#) видав книгу *De Re Metallica*, в якій описав складний процес видобування руди, виплавки та обробки металу, що відповідала розвитку металургії на той час. Агріколу називають «батьком» металургії.

Особливо швидкими темпами металургія стала розвиватися з початком [промислової революції](#). Зріс об'єм виробництва металів, вдосконалювалися способи їх отримання, зростала якість. У сучасну епоху зростає роль високотехнологічних матеріалів, таких як сплави, леговані й [композитні матеріали](#) з металевими матрицями.

Велике значення в металургії мають процеси нанесення на метал різноманітних захисних покриттів, до яких крім хіміко-термічної обробки належать, наприклад, [цинкування](#), [лудіння](#), гальванотехніка ([гальваностегія](#), [гальванопластика](#)) тощо.

Демонстрація «Відновлення міді на залізі»

Запитання по відео:

- ***Поясніть реакцію добування металів з позиції окисно-відновних реакцій***

Запитання до кейсу

- **Ейфелева вежа** — найвідоміша архітектурна пам'ятка [Парижу](#), що являє собою символ сучасної [Франції](#). Вежа є популярним туристичним об'єктом, вона щорічно приймає близько 5,5 мільйонів відвідувачів. Вежа збудована в період з [1887](#) по [1889](#) конструктором [Густавом Ейфелем](#) на Марсовому полі. Висота вежі 300 метрів. Вага всіх металічних конструкцій 7 300 тонн, загальна ж маса становить 10 000 тонн. Ейфелеву вежу давно знищила б корозія, якби кожних 7 років вежу не покривали сіро-коричневою фарбою. Обчисліть масу фарби, необхідну для одного покриття, якщо на 1 т споруди витрачається приблизно 7 кг фарби. Визначте, яку масу фарби було витрачено за роки існування Ейфелевої вежі для її захисту від корозії. На фарбування вже витрачено кошти, які перевищують вартість самої споруди. Чи можеш ти запропонувати якісь інші засоби захисту від корозії?
 - Чому сваї для будинку неможна ставити із металу?
 - Почему водопроводна вода після застою в трубах завжди має жовтуватий колір?

Складіть електронний баланс та розставте коефіцієнти в таких окисно-відновних процесах: відновлення міді воднем

$$\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$$

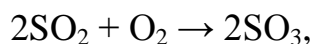
Група «Мистецтвознавці»

Кислотний дощ утворюється в результаті реакції між водою і такими забруднюючими речовинами, як діоксид сірки (SO₂) і різних оксидів азоту (NO_x). Ці речовини викидаються в атмосферу автомобільним транспортом, у результаті діяльності металургійних підприємств і електростанцій, а також при спалюванні вугілля і деревини. Вступаючи в реакцію з водою атмосфери, вони перетворюються в розчини кислот: сірчаної, сірчистої, азотистої й азотної. Потім, разом із снігом чи дощем, вони випадають на землю.

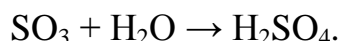
Природними джерелами надходження діоксиду сірки в атмосферу є головним чином вулкани і лісові пожежі. Тим часом природні надходження в атмосферу оксидів азоту зв'язані головним чином з електричними розрядами, при яких утворюється NO, згодом — NO₂. Значна частина оксидів азоту природного походження переробляється в ґрунті мікроорганізмами, тобто включена в біохімічний колообіг.

Джерела викидів в атмосферу оксидів сірки (а) і азоту (б) Схема утворення кислотних аерозолів і дощів

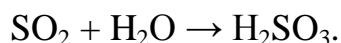
Діоксид сірки, що потрапив в атмосферу, перетерплює ряд хімічних перетворень, що ведуть до утворення кислот. Частково діоксид сірки в результаті фотохімічного окислювання перетворюється в триоксид сірки (сірчаний ангідрид) SO₃:



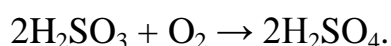
який реагує з водяною парою атмосфери, утворюючи аерозолі сірчаної кислоти:



Основна частина діоксиду сірки, що викидається у вологому повітрі утворить аерозоль сірчистої кислоти і зображують умовною формулою H_2SO_3 :



Сірчиста кислота у вологому повітрі поступово окисляється до сірчаної:



Кислотні дощі роз'їдають метали, фарби, синтетичні з'єднання, руйнують архітектурні пам'ятки. Багато скульптур і будинків у Римі, Венеції й інших містах, пам'ятники зодчества, такі, як [Парфенон](#) у Афінах, [Кельнський собор](#) та інші, за кілька останніх десятиліть одержали значно більші ушкодження, ніж за весь попередій час. Під загрозою повного руйнування в результаті дії кислотних опадів знаходяться більш 50 тис. скульптур скельного «Міста Будд» під Юньанем у Китаї, побудованого 15 століть назад. Найхарактерніші кислотні дощі для індустриальних країн з високорозвиненою енергетикою.

Демонстрація Кристалографія

Складіть електронний баланс та розставте коефіцієнти в таких окисно-відновних процесах:

Висновки:

- **Окисно-відновні процеси найбільш розповсюдженні й мають важливе значення у природі, промисловості, в теорії і практиці.**

Яку роль відіграють окисно-відновні процеси у природі й техніці?

5. Узагальнення й систематизація знань

5.1.Метод «Т–схема»: Окисно- відновні реакції – добро чи зло?

Кожна група висловлює думки з приводу користі та шкоди ОВР з позиції кейсу який вони опрацьовували, заповнити таблицю у формі „Т – схеми” з метою формування своєї думки, особистої позиції на дощі.

5.2. Метод «Прес»

Метод «Прес» — це інтерактивний метод, що допомагає навчитися знаходити вагомі аргументи й формувати свою думку щодо дискусійного питання; пропонувати свої ідеї, а також формулювати їх у вигляді чіткої та логічної структури.

Етапи методу:

1. Висловлюємо свою думку: «Я вважаю ...»
2. Пояснюємо причину такої точки зору: «Тому, що ...»
3. Наводимо додаткові аргументи на підтримку своєї позиції: «Наприклад, ...»
4. Узагальнюємо, формулюємо висновки: «Отже ...», «Таким чином ...»

6. Домашнє завдання, інструктаж щодо його виконання

7. Підбиття підсумків уроку

Підсумкова бесіда

- Яке завдання стояло перед нами на уроці?
- Який результат нашого уроку?
- Чи є ті, хто зробив сьогодні для себе маленьке відкриття?

Практична робота №4. Розробка STEM-уроку.

Завдання: Розробити кейс-урок за темами практичної роботи 1

Тема уроку. Піраміда

Мета.

1. **Узагальнити** початкові знання про піраміду: означення піраміди, її основні елементи.
2. **Сприяти** розвитку самоосвітньої діяльності учнів; інтересу до проектної діяльності; розвитку предметних та життєво необхідної компетентностей;
3. **Показати** зв'язок математики із повсякденним життям, зв'язок з іншими предметами: історія, інформатика, трудове навчання.
4. **Виховувати** культуру спілкування; культуру усного мовлення; любов до навчання.

Форма проведення. STEM- урок

Обладнання. Комп'ютери; мультимедійний проектор; принтер; кольоровий папір; ножиці, клей; картинки пірамід; кольорові стрічки, олівці; фізична карта півкуль; картки з завданнями для Експрес контролю.

Вчитель. Діти, хто з вас знає, що зображено на фото? (Звичайно серед учнів знайдуться такі, що дадуть правильну відповідь)

По всій Землі, як ніби за єдиним планом і найточнішим розрахунками, практично одночасно, були споруджені грандіозні будови, покликані забезпечити існування майбутніх цивілізацій.

Місця знаходження пірамід здавна були місцями народження та існування різних культів. У всі віки люди схилялися перед пірамідами, особлива енергетика місць їх розташування приваблювала людей. Містичні ритуали, що проводяться в пірамідах, робили ці місця священними.

Мудра тітонька Сова вам усе розкаже,
Про великі чудеса мультики покаже.
Від прадавніх пірамід до сучасних дій
Про усе на світі **все** відомо їй.

(демонстрація мультфільму «Тітонька Сова і чудо світу Піраміда Хеопса»
<https://youtu.be/ySPYzj7mmik>)

Повідомлення учня про місця розташування пірамід на Землі може бути таким:

Східне півкуля - Єгипет, Тибет, Китай, Судан, Японія, Боснія, Корея, Англія, Крим, Мозамбік, Марокко, Намібія, Австралія.

Західну півкулю - Мексика, Перу, район Бермудських островів, центральна частина Бразилії, морське дно біля острова Пасхи.(показує по карті)

На території Єгипту налічується близько 100 пірамід, але неперевершеним чудом світу вважається комплекс пірамід в Гізі, розташований на лівому березі Нілу недалеко від Каїра: 3 великі піраміди - Хеопса, Хефрена, Мікеріна, 7 малих пірамід - супутниць і Великий Сфінкс.(Показує на екрані)

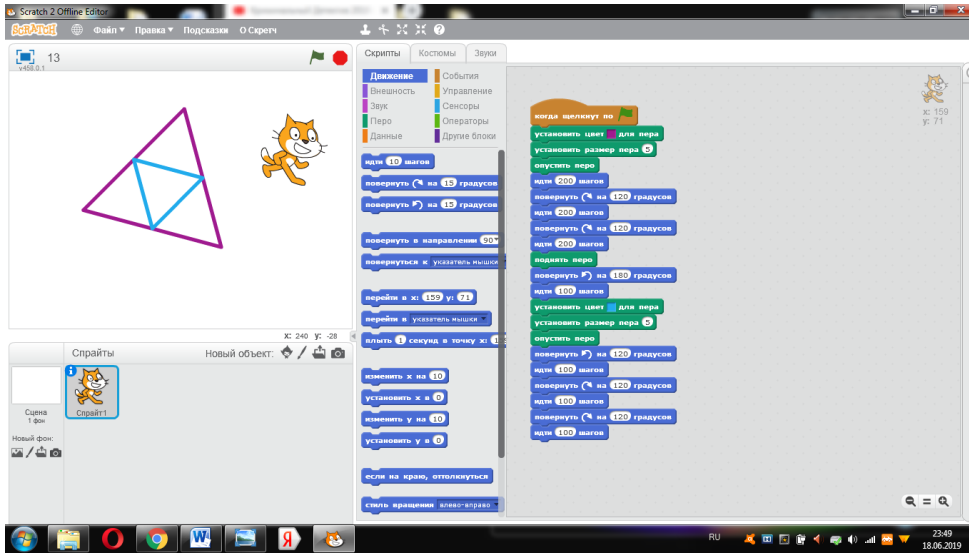
Висота Великої піраміди Хеопса - 146,6 метрів, Хефрена - 143,6 метра,



Мікеріна - 66,4 метра. Піраміда Хеопса складається з 2 млн. Кам'яних блоків, її вага - 6,5 млн. Тонн, площа підстави - 190 тисяч квадратних метрів

Презентація учня. «Власні піраміди України» (може виглядати так: <https://youtu.be/rSfsXOhFg4I>)

Практична робота. Побудова розгортки піраміди в середовищі Scratch (Повторення правил безпечної роботи на комп'ютері)



На
другому
уроці-уроці
учні,
об'єднавши
сь (за
бажанням)
в 3 групи,
за готовими
розгорткам

и виготовляють із кольорового паперу піраміди.

4 група учнів створюють за раніше розробленим проектом лепбук «Піраміда»

Рефлексія. «Кольоровий водоспад». Учні оцінюють свою роботу на уроці. Вони вішають стікери відповідного кольору на промені веселки



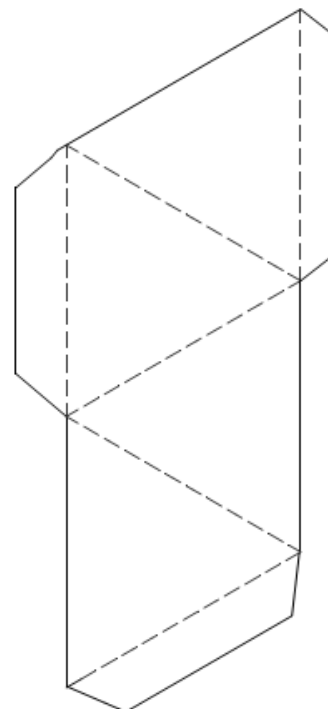
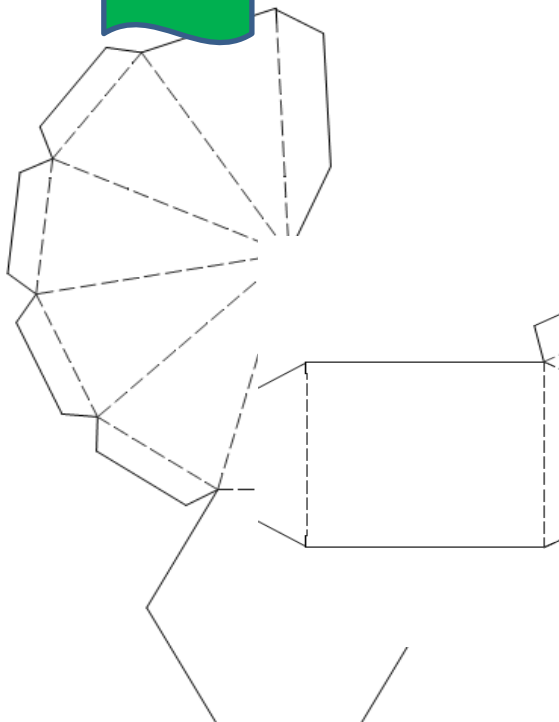
Не міг/не могла, не хотів/ не хотіла це робити



Я хотів/хотіла це робити, але мені не вдалося



Я це робив/робила з допомогою



Я це
робив/
робила,
але
були
помилк
и

Я це
робив/
робила,
але не
відразу



Я це робив/робила!



Це було дуже просто і цікаво!

«Ключовий момент» (оцінювання результатів роботи учнів вчителем)

1. Експрес-контроль перевіряє учитель математики і на наступному уроці оголошує результати учням.
2. Оцінки за повідомлення виставляється за історію відповідно темі уроку.
3. Оцінки за практичну роботу виставляється за інформатику відповідно темі уроку.
4. Оцінка за виготовлення макетів пірамід та лепбука виставляється на сторінку трудового навчання

***Примітка.** Учитель математики, який проводить ці два уроки, оцінює разом з учнями їх діяльність на уроці і передає результати оцінювання вчителям-предметникам.

Самостійна робота. Розробка плану-конспекту STEM-уроку

Приклад

Тема уроку.

« Застосування засобів геометрії для підвищення енергоефективності будинків

(Розв'язування задач на обчислення об'ємів та площ поверхонь геометричних тіл) »

Мета уроку.

Формування компетентностей:

предметна компетентність:

навчальна - повторити теоретичний матеріал з теми «Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл», узагальнити, систематизувати і поглибити знання учнів про об'єми геометричних тіл при розв'язуванні практичних задач;

розвивальна - розвивати вміння творчо мислити, працювати самостійно, робити висновки;

виховна - виховувати самостійність, як засіб інтелектуального розвитку, працьовитість, кмітливість, інтерес до нових знань і прагнення їх набути;

Тип уроку: вдосконалення вмінь і навичок при розв'язку задач

ключові компетентності:

уміння вчитися впродовж життя — оцінювати результати своєї навчальної діяльності;

ініціативність і підприємливість — використовувати критерії раціональності, практичності, ефективності та точності з метою вибору найкращого рішення;

основні компетентності у природничих науках і технологіях — будувати та досліджувати математичні моделі процесів.

Тип уроку: урок узагальнення та систематизації знань.

Обладнання та наочність: комп'ютер, проектор, картки з текстовими завданнями.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

II. Повідомлення теми й мети уроку.

III. Мотивація навчальної діяльності.

Антична мудрість стверджує «Знання – це сила». На мою думку, знання – це одна із сходинок до успіху в майбутньому. І сьогодні ми будемо плідно працювати, щоб досягнути мети. Отож метою нашого уроку є узагальнення та систематизація знань, умінь та навичок з теми «Площі поверхонь та об'єми геометричних тіл». Тому сьогодні на уроці ми будемо розв'язувати задачі з геометрії прикладного характеру, за допомогою яких розкриваються можливості реалізації зв'язку математичної та професійної підготовки учнів.

Ви стоїте на порозі закінчення школи. Здавалось би, що після школи математика ніде не пригодиться. На жаль! Тут приходиться використовувати математику ще більше.

Практичні задачі геометричного змісту – найактуальніша тема для сьогоднішніх школярів. Ці завдання сприяють застосуванню отриманих знань в реальному житті.

Уміння вирішувати такі завдання допоможе адаптуватися в суспільстві.

IV. Відтворення та коригування опорних знань

АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ

1. Інтерактивна вправа «Мікрофон»

1. Дайте означення геометричного тіла
2. Дайте означення призми. Назвіть її елементи
3. Назвіть види призм
4. Дайте означення піраміди. Назвіть її елементи
5. Назвіть види пірамід
6. Дайте означення тіл обертання

2. Інтерактивна вправа « Геометричні тіла та їх назви»

<https://learningapps.org/1629214>

VI. Узагальнення та систематизація понять.

Реалізація накрісної лінії «Екологічна безпека та сталий розвиток»

1. Інтерактивна вправа «Взнай слово»

Розв'яжіть прикладні задачі

7. Задача 1.



Скільки повних порцій супу міститься в каструлі, яка має форму циліндра, висота якого 40 см, а діаметр 0,3 м. Відомо, що одна порція містить 0,25 л супу.

Дано: $V_{п} = 0,25 \text{ л} = 250 \text{ см}^3$;

$h = 40 \text{ см}$; $R = 15 \text{ см}$.

Знайти: n – кількість порцій.

Розв'язання:

$$V = \pi R^2 H = 3,14 \cdot 15^2 \cdot 40 = 28260 \text{ (см}^2\text{)}, n = \frac{28260}{250} = 113,04 \approx 113 \text{ (порцій)}.$$

Відповідь: 113 порцій.



Задача 2. Циліндрична димова труба діаметром 65 см має висоту 18 м. скільки жерсті треба для її виготовлення, якщо на заклепку іде 10% матеріалу?

Дано: циліндр, $d = 65 \text{ см}$, $H = 18 \text{ м} = 18000 \text{ см}$,

Знайти: $S_{б}$

Розв'язання:

$$S_{б} = \pi d H = \pi \cdot 65 \cdot 1800 = 117000 \pi \text{ см}^2 = 11,7 \text{ м}^2.$$

Але це становить 90% від усієї жерсті. $S_{ж} = \frac{S_{б}}{0,9} = \frac{11,7}{0,9} = 40,8 \text{ м}^2$

Відповідь: жерсті потрібно взяти $40,8 \text{ м}^2$

Задача 3

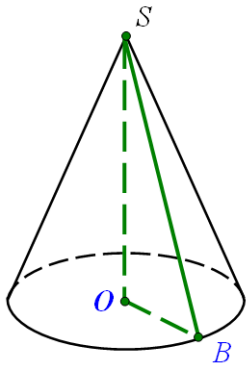


Картоплю насипали в купу конічної форми. Довжина кола основи купи 12 м, твірна -3м. Скільки тонн картоплі знаходиться в купі? Маса 1 м^3 картоплі 800 кг.

Дано: конус, $C = 12 \text{ м}$, $l = 3 \text{ м}$.

Знайти: $V_{к}$, т.

Розв'язання:



$$C = 2\pi R. \quad R = \frac{C}{2\pi} = \frac{12}{2 \cdot 3,14} = 1,9 \text{ м.}$$

З трикутника OBS за теоремою Піфагора:

$$OS = H = \sqrt{3^2 - 1,9^2} = 1,5 \text{ м.}$$

Об'єм шукаємо за формулою:

$$V = \frac{1}{3}\pi R H = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 1,9 \cdot 1,5 = 2,98 \text{ м}^3$$

$$m = 2,98 \cdot 800 = 2384 \text{ кг.}$$

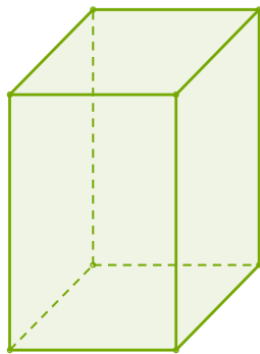
Відповідь: 2384 кг картоплі в купі.

Задача 4.

Скільки мішків аміачної селітри можна помістити в склад розмірами 20м х 9м х 4м, якщо мішок селітри можна прийняти (з певною похибкою) за прямокутний паралелепіпед розмірами 90см х 5см х 25см? (На щілини між мішками і центральний прохід виділяється 30% об'єму складу)



Дано: ABCD – прямокутний паралелепіпед, з вимірами 20м х 9м х 4м,



$A_1B_1C_1D_1$ – прямокутний паралелепіпед з вимірами 90см х 5см х 25см.

Знайти: кількість мішків, n.

Розв'язання:

$$V_1 = abc = 20 \cdot 9 \cdot 4 = 720 \text{ м}^3.$$

Перетворимо см у м:

$$90 \text{ см} = 0,9\text{м}, \quad 5 \text{ см} = 0,05\text{м}, \quad 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м.}$$

$$V_2 = a_2b_2c_2 = 0,9 \cdot 0,05 \cdot 0,25 = 0,0113 \text{ м}^3.$$

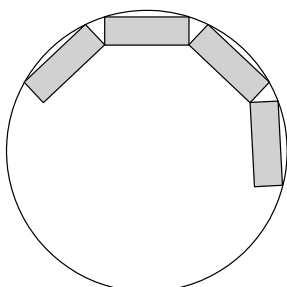
$$30\% \text{ об'єму складу становить: } 720 \cdot 0,3 = 216 \text{ м}^3.$$

Об'єм складу з урахуванням вичету 30%: $720 - 216 = 504 \text{ м}^3$.

$$n = 504 : 0,0113 \approx 44601$$

Відповідь: 44601 мішок можна помістити у такий склад.

Задача 5.



Фермер вирішив побудувати колодязь циліндричної форми, що має в діаметрі 135 см., А глибину 380 см., Який треба викласти цеглою. Скільки штук цегли йому потрібно купити, якщо розмір цегли 25 X 12 X 6,5 см.

Розв'язання: Довжина кола, діаметр якої менше діаметра колодязя на подвоєну ширину цегли, дорівнює $pd \approx 351$ см.

Довжину кола ділимо на довжину цегли, отримуємо $351: 25 \approx 14$ цегли укладено в один ряд. Таких рядів буде $380: 6,5 \approx 59$. Отже, потрібно цегли $14 \cdot 59 = 826$ штук.

Відповідь: потрібно цегли 826 штук.



Задача 6.

Для поливу висячих садів Семіраміди щодня тисячі рабів качали воду з глибоких колодязів на верхні тераси, а вже звідти по численних каналах вода стікала на нижні тераси. Визначте якою була загальна глибина колодязів, якщо відомо, що радіус цих колодязів 1 м і щодня з них викачували 3 140 м³ води.

Дано: циліндр, $R=12$ м, $V=3140$ м,

Знайти: h

Розв'язання:

$$V_{\text{цил.}} = \pi R^2 h, \quad h = \frac{V_{\text{ц}}}{\pi R^2} = \frac{3140}{3.14 \cdot 12} = 1000 \text{ м.}$$

Відповідь: 1000 м



Задача 7.

Конусоподібний намет висотою 3,5 м і діаметром основи 4 м покрито тканиною. Скільки тканини пішло на намет?

Дано: конус, $SO = H = 3.5$ м, $d = 4$ м.

Знайти: $S_{\text{б}}$

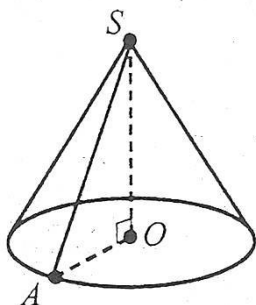
Розв'язання: $S_{\text{б.}} = \pi Rl$

З трикутника AOS: кут $O = 90^\circ$, за т. Піфагора:

$$l = \sqrt{AO^2 + OS^2} = \sqrt{2^2 + 3.5^2} = \sqrt{16.25} \approx 4.03 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{б}} = 3,14 \cdot 2 \cdot 4,03 = 25,3 \text{ м}^2.$$

Відповідь: 25,3 м² тканини пішло на намет.



п	н	г	е	о	р	е	м	я	і
418	40,8	826	113	254	44601	2384	115	25,3	1000

Відповідь: **енергія**

1. Інтерактивна вправа «Математична цікавинка»

Принципи формування архітектури енергоефективних будинків

Однією із важливих проблем сучасності є питання про раціональне використання обмежених ресурсів, зокрема нафти, природного газу, вугілля. Вона набуває своєї значимості і в екологічному, і в економічному питаннях. Споживання згаданих вище ресурсів зараз відбувається у великих об'ємах, тому, за прогнозами вчених, вони можуть вичерпатися вже на початку ХХІІ століття. Отже, актуальними є питання про раціональне використання нафти, природного газу, вугілля та енергозбереження. Питання про оптимізацію форми будинків є одним із важливих у підвищенні енергоефективності, оскільки вона є основою для подальшої зміни її архітектури з метою вдосконалення.

За проектом архітекторів Ніколаса та Ендрю Ісаків у 1972 році був побудований перший енергоефективний будинок. Він був кубічної форми, тому мав мінімальну площу зовнішніх стін, а площа скління становила всього 10%. Таким чином були знижені втрати тепла. Пізніше подібне енергоефективне будівництво з'явилося у Фінляндії під назвою Ecolo-house. Сьогодні багато енергоефективних будинків побудовано у Норвегії, Іспанії, Данії, Японії. Зараз найбільше приділяється уваги їх формам. У даному питанні лідерство належить сучасному видатному британському архітектору серу Норману Фостеру. У Лондоні він побудував споруду «Сіті-хол»



, яка розташована на набережній Темзи неподалік від Тауерського мосту та має форму схожу на яйце, тоненько нарізане скибочками. Архітектор пояснює таку форму своєї будівлі - економією електроенергії. Покриття «Сіті-хол» складається з 3844 скляних панелей, кожна з яких вирізувалася спеціальним лазарем, тому є унікальною. Всередині будівлі є гвинтові сходи, які ведуть до десятого поверху.

Сьогодні багато житлових будинків України, за результатами проведеного аналізу, не відповідають вимогам енергозбереження по причинах: недосконалості їх архітектур, використання в будівництві застарілих типів інженерних систем та неефективних конструкторських матеріалів. Вони потребують 25 – 30% палива від загальної кількості, яку витрачає держава

щорічно. В Україні за один опалювальний період на 1 млн. м² житлової площі витрачається приблизно 55000 т натурального палива, що у 2-3 рази більше ніж у Швеції та у 1,5 рази – ніж у США. Причиною такого є незначне використання альтернативних джерел енергії та впровадження енергозберігаючих технологій.

Говорячи про зменшення витрат на опалювання будинків, ми думаємо про утеплення стін, і це вірно, оскільки не може будинок бути енергоефективним, коли його конструкції «гріють» повітря. Одним із способів зменшення витрат є вибір раціональної (оптимальної) форми будівлі. При проектуванні часто є неможливим використання раціональних пропорцій будинку тому, що це пов'язано із використанням уніфікованих розмірів конструкційних елементів, розмірів прогонів, функцій будинку, висот поверхів, можливістю підбору пропорцій з точки зору візуальної виразності тощо. Тому постає питання про розв'язування задачі на знаходження оптимальних форм будинку.

Розглянемо концепцію визначення раціональних пропорцій житлових будинків. Вона полягає в тому, що існує розроблений комплекс геометричних моделей, які дозволяють архітектору- проектувальникові в інтерактивному діалоговому режимі проектувальник-ЕОМ знаходити:

раціональні пропорції будинку;

оптимальні пропорції будинку (тепловтрати на заданий рівень процентів перевищують раціональні);

визначити інтервал можливих пропорцій будинку тощо.

VII. Засвоєння провідних ідей і теорій на основі широкої систематизації.

STEM - формат

Інтерактивна вправа «Вмії застосувати»

Розв'язування задач в групах

Солара І. вважає, що необхідно робити форму будинку компактніше, з мінімальним відношенням площі зовнішніх огорожень до житлової площі будинку. Розглянувши такі види геометричних фігур, як: кулю, квадрат, витягнутий прямокутник, він зробив висновок, що ідеальною формою будинку буде куля, але оскільки їх не зручно будувати, тому оптимальною формою є квадрат. З точки зору зниження витрат на опалення будинку, найгіршою є будівля у вигляді високої вежі або витягнутої з порізними фасадами. Ми розширимо перелік геометричних фігур, зробимо свої дослідження та одержимо результати, які проаналізуємо.

Розрахунки проведено для умовно взятої території забудови площею 200 м² (20 x 10) та висотою 10 м.

Учні поділяються на 5 груп, кожна з яких проведе розрахунки для геометричних тіл: паралелепіпеда, чотирикутної піраміди, циліндра, кулі, конуса.

1) Паралелепіпед.

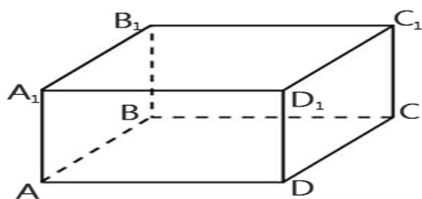


Рис.1

Нехай $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ – заданий паралелепіпед, в основі якого лежить прямокутник $ABCD$. Паралелепіпед має виміри a, b, c

(висота, довжина, ширина)

$$c = AB = 10 \text{ м}, \quad b = AD = 20 \text{ м}, \quad a = AA_1 = 10 \text{ м}.$$

$$V = abc,$$

$$V_{\text{парал.}} = 10 \cdot 20 \cdot 10 = 2000 \text{ (м}^3\text{)}.$$

$$S_{\text{бічна пов.}} = 2 (S_1 + S_2), \quad S_{\text{біч. пов.}} = 2 (20 \cdot 10 + 10 \cdot 10) = 600 \text{ (м}^2\text{)}.$$

$$S_{\text{основи}} = bc; \quad S_{\text{основи}} = 20 \cdot 10 = 200 \text{ (м}^2\text{)}.$$

$$S_{\text{повна пов.}} = S_{\text{бічна пов.}} + 2 S_{\text{основи}}; \quad S_{\text{повна пов.}} = 600 + 2 \cdot 200 = 1000 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Обчислимо відношення $\frac{S_{\text{повна}}}{V}$

$$\frac{S_{\text{повна}}}{V} = \frac{1000}{2000} = 0,5$$

2) Чотирикутна піраміда.

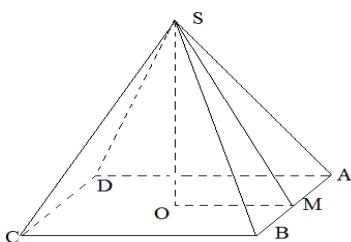


Рис.2

Нехай $SABCD$ – задана піраміда, в основі якої лежить прямокутник $ABCD$, $AB = CD = 10 \text{ м}$, $BC = AD = 20 \text{ м}$.

Бічні ребра піраміди $SC = SA = SD = SB$.

Висота $SO \perp (ABC)$, $OM \perp AB$, тоді за теоремою про три перпендикуляри $SM \perp AB$, $SO = 10 \text{ м}$.

$SK^2 = 15^2 - 10^2 = 225 - 100 = 125$, $SK = \sqrt{125} = 5\sqrt{5}$ (м), отже, обчислимо

$$S_1 = S_{\Delta SCD}, S_{\Delta SCD} = \frac{1}{2} SK \cdot CB, S_{\Delta SCD} = \frac{1}{2} \cdot 5\sqrt{5} \cdot 20 = 50\sqrt{5} \approx 111,8034 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Розглянемо ΔSAB , у якого $SA = SB = 15$ м, $SM \perp AB$, $AB = 10$ м.

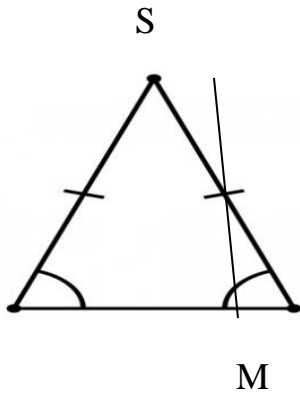


Рис.4

В М А

Оскільки ΔSAB - рівнобедрений, то за його властивостями

$$BM = MA = \frac{1}{2} AB, BM = MA = \frac{1}{2} \cdot 10 = 5 \text{ (м)}.$$

Розглянемо ΔSMB , у якого $\angle M = 90^\circ$,

$SB = 15$ м, $MB = 5$ м, тоді за наслідком з теореми Піфагора
 $SM^2 = SB^2 - MB^2$,

$$SM^2 = 15^2 - 5^2 = 225 - 25 = 200, SM = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \text{ (м)}, \text{ отже обчислимо}$$

$$S_2 = S_{\Delta SAB} \cdot S_{\Delta SAB} = \frac{1}{2} SM \cdot AB, S_{\Delta SAB} = \frac{1}{2} \cdot 10\sqrt{2} \cdot 10 = 50\sqrt{2} \approx 70,7107 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Отже, обчислимо

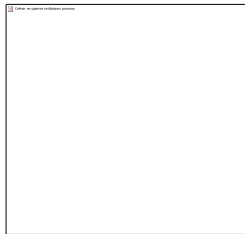
$$S_{\text{бічна пов.}} = 2 (111,8034 + 70,7107) = 2 \cdot 182,5141 = 365,0282 \text{ (м}^2\text{)}.$$

$$S_{\text{повна пов.}} = S_{\text{бічна пов.}} + S_{\text{основи}};$$

$$S_{\text{повна пов.}} = 365,0282 + 200 = 565,0282 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Обчислимо відношення $\frac{S_{\text{повна}}}{V}$

$$\frac{S_{\text{повна}}}{V} = \frac{565,0282}{666,6667} = 0,85$$



3) Циліндр.

Рис.5

Нехай задано циліндр, у якого $H = 10$ м, $R = 10$ м.

$$V_{\text{циліндра}} = \pi R^2 H; V_{\text{циліндра}} = 3,14 \cdot 10^2 \cdot 10 = 3140 \text{ (м}^3\text{)}.$$

$$S_{\text{бічна пов.}} = 2\pi RH; S_{\text{бічна пов.}} = 2 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 10 = 628 \text{ (м}^2\text{)}.$$

$$S_{\text{повна пов.}} = S_{\text{бічна пов.}} + 2S_{\text{основи}}; S_{\text{основи}} = \pi R^2; S_{\text{основи}} = 3,14 \cdot 10^2 = 314 \text{ (м}^2\text{)}.$$

$$S_{\text{повна пов.}} = 628 + 2 \cdot 314 = 628 + 628 = 1256 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Обчислимо відношення $\frac{S_{\text{повна}}}{V}$

$$\frac{S_{\text{повна}}}{V} = \frac{1256}{3140} = 0,4$$

4) Куля.

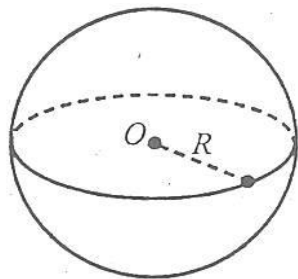


Рис.6

Нехай задано кулю, у якої $R = 5$ м.

$$V_{\text{кулі}} = \frac{4}{3}\pi R^3; V_{\text{кулі}} = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 5^3 = \frac{1570}{3} = 523,33 \text{ (м}^3\text{)}.$$

$$S_{\text{повна}} = S_{\text{сфери}} = 4\pi R^2; S_{\text{повна}} = S_{\text{сфери}} = 4 \cdot 3,14 \cdot 5^2 = 314 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Обчислимо відношення $\frac{S_{\text{повна}}}{V}$

$$\frac{S_{\text{повна}}}{V} = \frac{314}{523,3334} = 0,6$$

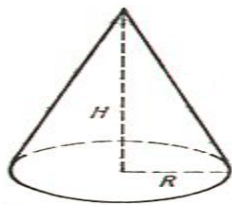


Рис.7

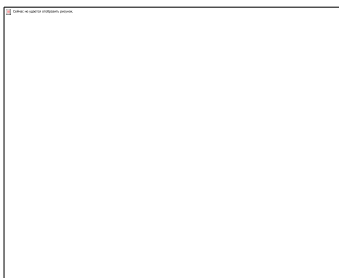
5) Конус.

Нехай задано конус, у якого $H = 10$ м, $R = 10$ м.

$$V_{\text{конуса}} = \frac{1}{3} \pi R^2 H; V_{\text{конуса}} = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 10^2 \cdot 10 = \frac{3140}{3} = 1046,6(6) \text{ (м}^3\text{)}.$$

$S_{\text{бічна пов.}} = \pi R l$; де l – твірна.

Для обчислення твірної розглянемо прямокутний трикутник, у якого катети R та H , а гіпотенуза - l .



Н Рис.8

R

$H = 10$ м, $R = 10$ м, тоді за теоремою Піфагора $l^2 = R^2 + H^2$,

$$l^2 = 10^2 + 10^2 = 100 + 100 = 200, l = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \text{ (м)}, \text{ отже,}$$

$$S_{\text{бічна пов.}} = 3,14 \cdot 10 \cdot 10\sqrt{2} = 314\sqrt{2} \approx 444,063 \text{ (м}^2\text{)}.$$

$$S_{\text{повна пов.}} = S_{\text{бічна пов.}} + S_{\text{основи}}; S_{\text{основи}} = \pi R^2; S_{\text{основи}} = 3,14 \cdot 10^2 = 314 \text{ (м}^2\text{)}.$$

$$S_{\text{повна пов.}} = 444,063 + 314 = 758,063 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Обчислимо відношення $\frac{S_{\text{повна}}}{V}$

$$\frac{S_{\text{повна}}}{V} = \frac{758,063}{1046,6667} = 0,7$$

Запишемо одержані результати у таблицю 1.

№	Форма будинку	Об'єм (V), м ³	Площа повної поверхні (S _{повна}), м ²	Співвідношення $\frac{S_{\text{повна}}}{V}$
1	Паралелепіпед	2000	1000	0,5
2	Піраміда	666,(6)	565,0282	0,85
3	Циліндр	3140	1256	0,4
4	Куля	523,(3)	314	0,6
5	Конус	1046,(6)	758,063	0,7

За результатами нашого дослідження можна зробити висновок, що найбільш вдалою формою для будівництва будинку висотою 10 м є **циліндр**, куля, паралелепіпед, оскільки їх відношення площі до об'єму є найменші з одержаних у таблиці результатів.

Проведемо розрахунки для умовно взятої території забудови площею 200 м² (20 x 10) та висотою 3 м.

Запишемо одержані результати у таблицю 2.

№	Форма будинку	Об'єм (V), м ³	Площа повної поверхні (S _{повна}), м ²	Співвідношення $\frac{S_{\text{повна}}}{V}$
1	Паралелепіпед	600	580	0,9(6)
2	Піраміда	200	421,02	2,1
3	Циліндр	942	816,4	0,87
4	Куля	14,13	28,26	2
5	Конус	314	412,34	1,3

За результатами нашого дослідження можна зробити висновок, що найбільш вдалою формою для будування будинку із висотою 3 м є **циліндр** та паралелепіпед, оскільки їх відношення площі до об'єму є найменші з одержаних у таблиці результатів.

Отже при збільшенні висоти будинку відбуваються зміни його пропорцій, тобто перелік та кількість фігур раціональних для будування можуть змінюватися та варіюватися. Таким чином, підвищення енергоефективності будинків залежить не лише від їх форм, але також від співвідношення площі зовнішніх огорожень до об'єму.

VIII. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ, РЕФЛЕКСІЯ

Відеоролик «Унікальний екокномний будинок-купол, що збудував українець»

www.youtube.com/watch?v=Bi1H4YL9Vb

I

IX. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Реалізація накрізної лінії **«Здоров'я і безпека»**

Завдання 1. Розв'язати прикладну задачу



Вважають, що шкідливо залишати на ніч квіти в кімнаті, тому що вони поглинають O_2 , необхідний для дихання людини. Щоб, довести, чи вірна ця думка, обчисліть, до якої величини знизиться вміст кисню у кімнаті розміром $5\text{ м} \times 3\text{ м} \times 3\text{ м}$ за 10 годин внаслідок дихання рослин масою 4 кг і середньою інтенсивністю дихання $12\text{ мл } O_2$ на 1г за добу (умови нормальні). Початковий вміст кисню 21%.

Завдання 2. Зробити одну із моделей геометричного тіла та обчислити

співвідношення $\frac{S_{\text{повна}}}{V}$.

3.Додаткове завдання.

Побудова енергоефективних будинків в Україні

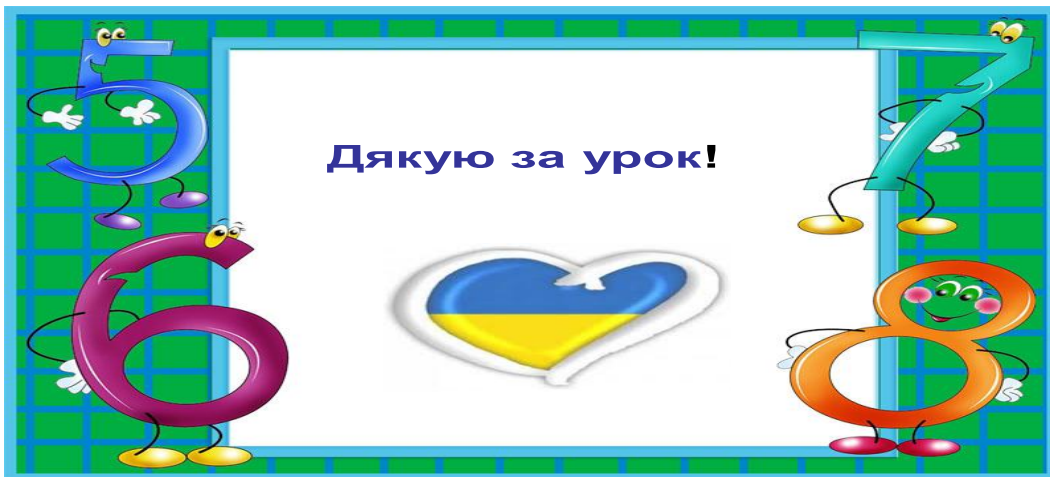
В Ужгороді Валерій Самойлов сам спроектував та побудував енергоефективний будинок у вигляді півсфери.



Ідея звести незвичайне, енергоощадне та недороге житло з'явилась у нього сім років тому. Не маючи архітектурної освіти, він за допомогою спеціальної програми навчився проектувати 3-D моделі на комп'ютері. Каркас купольної будівлі складається з дерев'яних деталей, які з'єднуються між собою спеціальними металевими кріпленнями. У якості утеплювача виступає ековата, яка добре тримає тепло. Зовні дім здається маленьким, однак усередині багато світла, затишно та, на диво, просторо, хоча у будинку лише одна кімната. Стіни у куполі рівні до висоти у 80 см, вище – починають звужуватись. Валерій Самойлов опалює будинок дровами. Завдяки сферичній формі приміщення швидко нагрівається і довго тримає температуру на рівні 26 °С.

Переваги купольного будинку:

- Енергоефективність. Купольний будинок має меншу площу тепловіддачі і поліпшену природну конвекційну вентиляцію, тому його простіше і дешевше опалити або остудити.
- Доступність. Вартість будівництва купольного будинку дешевше, ніж будівництво прямокутної будівлі з таким же корисним об'ємом. Завдяки невеликій вазі конструкція не вимагає дорогого фундаменту.
- Висока стійкість до вітрових навантажень, завдяки аеродинамічній формі.
- Висока сейсмічна стійкість. Сферичний купол Фуллера, побудований з трикутних елементів, має дуже рівномірний розподіл навантажень по всій площині каркаса.
- Акустика. У купольном будинку менше чутні зовнішні шуми.
- Вільне планування внутрішніх приміщень, не обмежена колонами і розпірками.
- Естетика і футуристичний зовнішній вигляд.



Завдання на самостійну роботу: Розробити план-конспект STEM-уроку. Тему уроку вибрати самостійно.

Перелік джерел посилання

1. Математика. 5кл.: підруч. для закладів загальної середньої освіти/ Н.А. Тарасенкова, І.М. Богатирьова, О.П. Бочко, З.О. Сердюк, – Вид.2-ге, доопр. – К.: Видавничий дім «Освіта», 2018
2. Експрес – контроль з математики для 5 класу: У 2-х частинах: Навч.-метод. посібник/ Н.А Тарасенкова, І.М. Богатирьова, О.М. Коломієць, З.О. Сердюк. – К.: Видавничий дім «Освіта»,2013
3. <https://naurok.com.ua/post/yak-provesti-stem-urok>
4. <http://nus.org.ua/view/yak-stvoryty-horoshyj-stem-urok/>
5. <https://naurok.com.ua/metodiki-refleksi-v-pochatkovih-klasah-51850.html>

Навчальне видання

**Методичні вказівки
до практичних занять та самостійної роботи
з дисципліни
«Дистанційні технології та STEM-освіта»
для студентів спеціальності 014 «Середня освіта (Математика)»**

Укладач КОСТИКОВ Олександр Анатолійович

За авторською редакцією
Комп'ютерна верстка О. А. Костіков

120/2009. Формат 60 x 84/16. Ум. друк. арк.
Обл.-вид. арк. 2,27. Тираж 300 прим. Зам. № 31.

Видавець і виготівник
«Донбаська державна машинобудівна академія»
84313, м. Краматорськ, вул. Академічна, 72.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК №1633 від 24.12.2003.