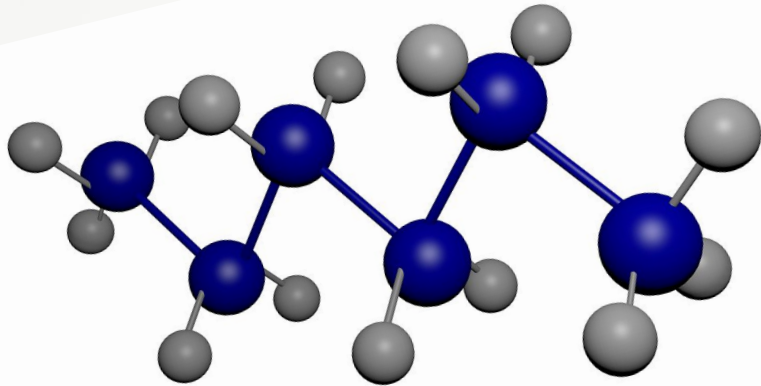


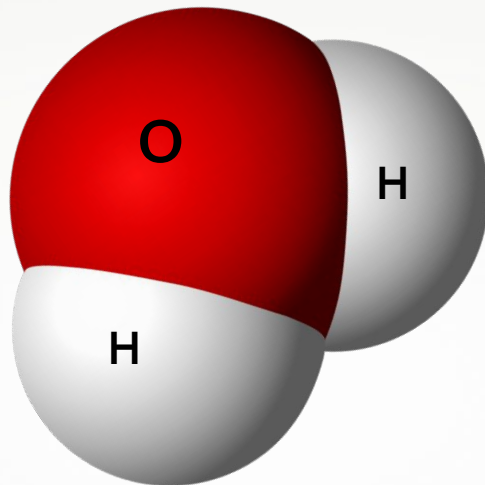
Масса молекулы.
Количество вещества

Основные понятия молекулярно-кинетической

теории



- Относительная молекулярная масса;
- количество вещества;
- постоянная Авогадро;
- молярная масса.



Так как массы молекул очень малы, удобно использовать в расчётах не абсолютные значения масс, а относительные.

Основные понятия молекулярно-кинетической

теории



$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

Массу частицы, измеренную в а.е.м. (атомная единица массы), принято называть **относительной атомной** (или молекулярной) **массой**.

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																		
	A I B	A II B	A III B	A IV B	A V B	A VI B	A VII B	VIII										B	
1	H Hydrogenium Водород	(H)																He Helium Гелий	
2	Li Lithium Литий	Be Beryllium Бериллий	B Borum Бор	C Carboneum Углерод	N Nitrogenium Азот	O Oxygenium Кислород	F Fluorum Фтор	Ne Neon Неон											
3	Na Natrium Натрий	Mg Magnesium Магний	Al Aluminium Алюминий	Si Silicium Кремний	P Phosphorus Фосфор	S Sulfur Сера	Cl Chlorium Хлор	Ar Argon Аргон											
4	K Kalium Калий	Ca Calcium Кальций	Sc Scandium Скандий	Ti Titanium Титан	V Vanadium Ванадий	Cr Chromium Хром	Mn Manganum Марганец	Fe Ferrum Железо	Co Cobaltum Кобальт	Ni Niccolum Никель									
	Cu Cuprum Медь	Zn Zincum Цинк	Ga Gallium Галлий	Ge Germanium Германий	As Arsenicum Мышьяк	Se Selenium Селен	Br Bromum Бром	Kr Krypton Криптон											
5	Rb Rubidium Рубидий	Sr Strontium Стронций	Y Yttrium Иттрий	Zr Zirconium Цирконий	Nb Niobium Ниобий	Mo Molybdaenum Молибден	Tc Technetium Технеций	Ru Ruthenium Рутений	Rh Rhodium Родий	Pd Palladium Палладий									
	Ag Argentum Серебро	Cd Cadmium Кадмий	In Indium Индий	Sn Stannum Олово	Sb Stibium Сурьма	Te Tellurium Теллур	I Iodum Иод	Xe Xenon Ксенон											
6	Cs Cesium Цезий	Ba Barium Барий	La* Lanthanum Лантан	Hf Hafnium Гафний	Ta Tantalum Тантал	W Wolframium Вольфрам	Re Rhenium Рений	Os Osmium Осмий	Ir Iridium Иридий	Pt Platinum Платина									
	Au Aurum Золото	Hg Hydrargyrum Ртуть	Tl Thallium Таллий	Pb Plumbum Свинец	Bi Bismuthum Висмут	Po Polonium Полоний	At Astatium Астат	Rn Radon Радон											
7	Fr Francium Франций	Ra Radium Радий	Ac** Actinium Актиний	Rf Rutherfordium Фезерфордий	Db Dubnium Дубний	Sg Seaborgium Сиборгий	Bh Bohrium Борий	Hs Hassium Хассий	Mt Meitnerium Мейтнерий										
формулы высших оксидов	R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄				
формулы летучих однородных соединений	RH ₄				RH ₃		RH ₂		RH										
ЛАНТАНОИДЫ*	Ce Cesium Церий	Pr Praeseodymium Празеодим	Nd Neodymium Неодим	Pm Promethium Прометий	Sm Samarium Самарий	Eu Europium Европий	Gd Gadolinium Гадолиний	Tb Terbium Тербий	Dy Dysprosium Диспрозий	Ho Holmium Гольмий	Er Erbium Эрбий	Tm Thulium Туллий	Yb Ytterbium Иттербий	Lu Lutetium Лютеций					
АКТИНОИДЫ**	Th Thorium Торий	Pa Protactinium Протактиний	U Uranium Уран	Np Neptunium Нептуний	Pu Plutonium Плутоний	Am Americium Америций	Cm Curium Кюрий	Bk Berkelium Берклий	Cf Californium Калифорний	Es Einsteinium Эйнштейний	Fm Fermium Фермий	Md Mendelevium Менделевий	No Nobelium Нобелий	Lr Lawrencium Лавренсий					

Периодическая система химических элементов Дмитрия Ивановича Менделеева

Основные понятия молекулярно-кинетической

теории

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12}m_{\text{OC}}}$$



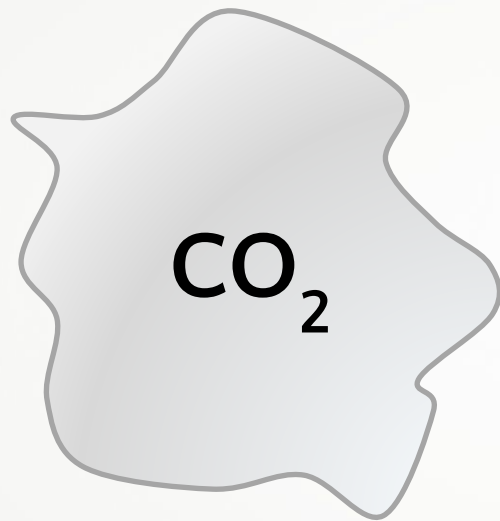
**Относительная
молекулярная масса**
молекулы вещества равна
сумме относительных
атомных масс атомов,
составляющих данную
молекулу.

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0c}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0c}}$$

Основные понятия молекулярно-кинетической

теории



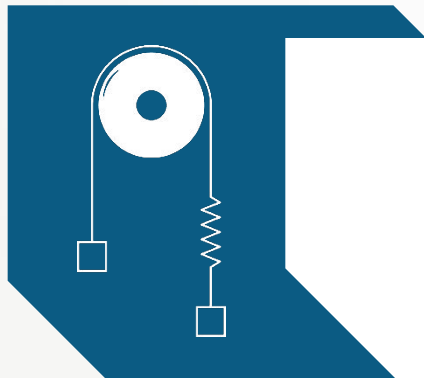
$$M_r(\text{CO}_2) \approx 44$$

C	6	4 2
12.011		
Carboneum Углерод		

O	8	6 2
15.999		
Oxygenium Кислород		

$$12 + 2 \cdot 16 = 44$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$



$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

N_A — число Авогадро

1 моль равен количеству вещества, в котором содержится столько же атомов или молекул, сколько атомов содержится в **чистом углероде** массой 0.012 кг



**Амедео
Авогадро**
1776–1856 гг.

Число Авогадро — число молекул в одном моле любого вещества или число атомов в одном моле простого вещества.

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

Число Авогадро

Масса одного атома

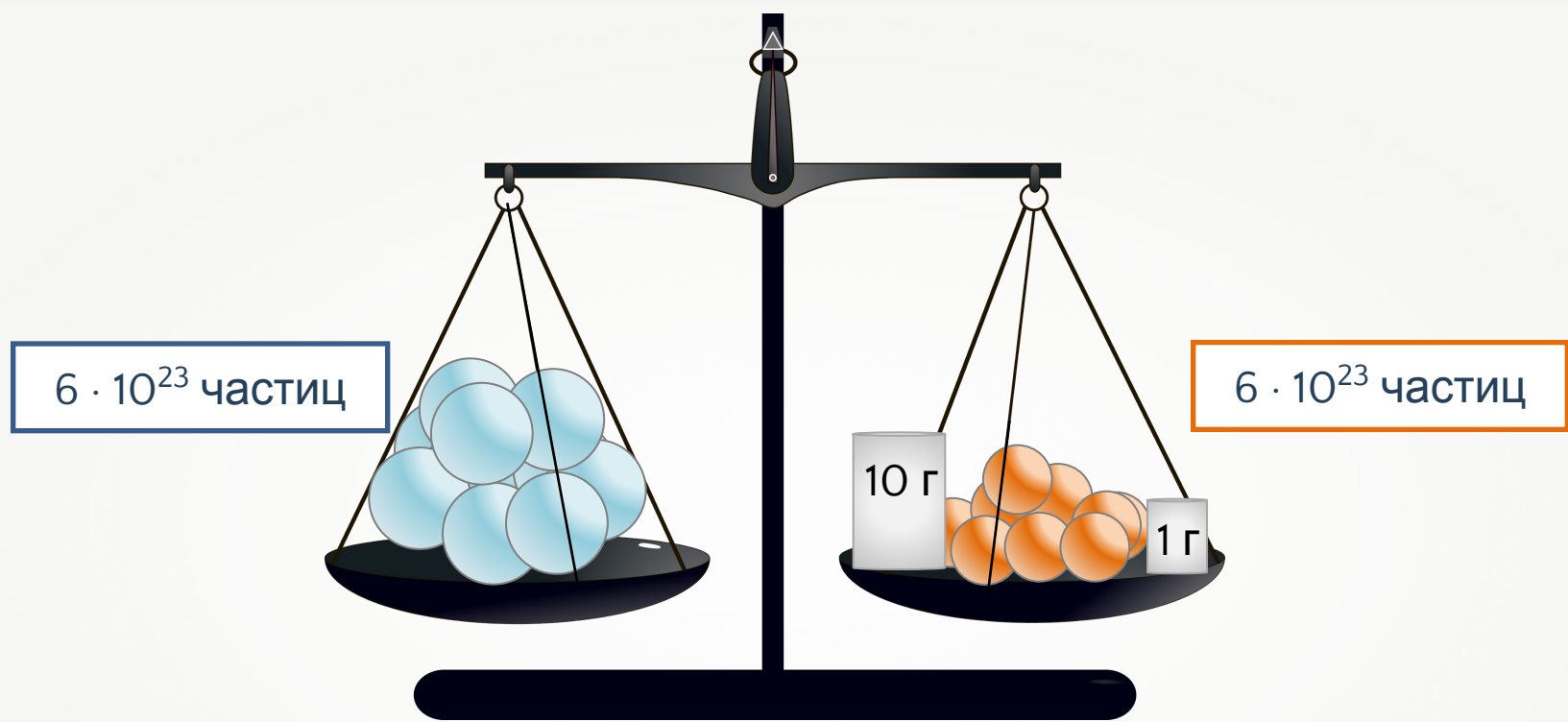
углерода: $m_{oc} = 1,995 \cdot 10^{-23}$

кг.

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{N_A} m_{oc}}$$

Количество вещества равно отношению числа частиц в теле к **числу Авогадро** (числу молекул в 1 моле вещества).

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$



Если два разных тела состоят из одного и того же числа частиц, то эти тела содержат одинаковое количество вещества (при этом массы тел могут не совпадать)

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

Молярная масса (M) равна массе вещества, взятого в количестве 1 моль.

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																		
	A I B	A II B	A III B	A IV B	A V B	A VI B	A VII B	VIII										B	
1	H Hydrogenium Водород	(H)																He Helium Гелий	
2	Li Lithium Литий	Be Beryllium Бериллий	B Borum Бор	C Carboneum Углерод	N Nitrogenium Азот	O Oxygenium Кислород	F Fluorum Фтор	Ne Neon Неон											
3	Na Natrium Натрий	Mg Magnesium Магний	Al Aluminium Алюминий	Si Silicium Кремний	P Phosphorus Фосфор	S Sulfur Сера	Cl Chlorium Хлор	Ar Argon Аргон											
4	K Kalium Калий	Ca Calcium Кальций	Sc Scandium Скандий	Ti Titanium Титан	V Vanadium Ванадий	Cr Chromium Хром	Mn Manganum Марганец	Fe Ferrum Железо	Co Cobaltum Кобальт	Ni Niccolum Никель									
	Cu Cuprum Медь	Zn Zincum Цинк	Ga Gallium Галлий	Ge Germanium Германий	As Arsenicum Мышьяк	Se Selenium Селен	Br Bromum Бром	Kr Krypton Криптон											
5	Rb Rubidium Рубидий	Sr Strontium Стронций	Y Yttrium Иттрий	Zr Zirconium Цирконий	Nb Niobium Ниобий	Mo Molybdaenum Молибден	Tc Technetium Технеций	Ru Ruthenium Рутений	Rh Rhodium Родий	Pd Palladium Палладий									
	Ag Argentum Серебро	Cd Cadmium Кадмий	In Indium Индий	Sn Stannum Олово	Sb Stibium Сурьма	Te Tellurium Теллур	I Iodum Иод	Xe Xenon Ксенон											
6	Cs Cesium Цезий	Ba Barium Барий	La* Lanthanum Лантан	Hf Hafnium Гафний	Ta Tantalum Тантал	W Wolframium Вольфрам	Re Rhenium Рений	Os Osmium Осмий	Ir Iridium Иридий	Pt Platinum Платина									
	Au Aurum Золото	Hg Hydrargyrum Ртуть	Tl Thallium Таллий	Pb Plumbum Свинец	Bi Bismuthum Висмут	Po Polonium Полоний	At Astatium Астат	Rn Radon Радон											
7	Fr Francium Франций	Ra Radium Радий	Ac** Actinium Актиний	Rf Rutherfordium Фезерфордий	Db Dubnium Дубний	Sg Seaborgium Сиборгий	Bh Bohrium Борий	Hs Hassium Хассий	Mt Meitnerium Мейтнерий										
формулы высших оксидов	R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄				
формулы летучих однородных соединений	RH ₄				RH ₃		RH ₂		RH										
ЛАНТАНОИДЫ*	Ce Cerium Церий	Pr Praeseodymium Празеодим	Nd Neodymium Неодим	Pm Promethium Прометий	Sm Samarium Самарий	Eu Europium Европий	Gd Gadolinium Гадолиний	Tb Terbium Тербий	Dy Dysprosium Диспрозий	Ho Holmium Гольмий	Er Erbium Эрбий	Tm Thulium Туллий	Yb Ytterbium Иттербий	Lu Lutetium Лютеций					
АКТИНОИДЫ**	Th Thorium Торий	Pa Protactinium Протактиний	U Uranium Уран	Np Neptunium Нептуний	Pu Plutonium Плутоний	Am Americium Америций	Cm Curium Кюрий	Bk Berkelium Берклий	Cf Californium Калифорний	Es Einsteinium Эйнштейний	Fm Fermium Фермий	Md Mendelevium Менделевий	No Nobelium Нобелий	Lr Lawrencium Лавренсий					

Периодическая система химических элементов Дмитрия Ивановича Менделеева

Молярная масса



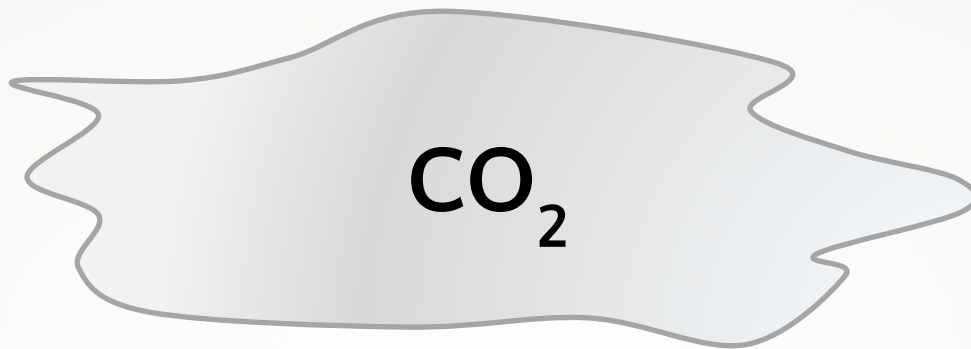
$$M_r = \frac{m_o}{\frac{1}{12} m_{oc}}$$

Молярная масса



$$M_r = \frac{m_o}{\frac{1}{12} m_{oc}}$$

Молярная масса



$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

Для молекул более сложного состава при расчёте учитывается число атомов всех химических элементов в молекуле.

Молярная масса

m_0 — масса одной молекулы вещества.

$$M = m_0 \cdot N_A$$

m — масса любого количества вещества.

$$m = m_0 \cdot N$$

Молярная масса

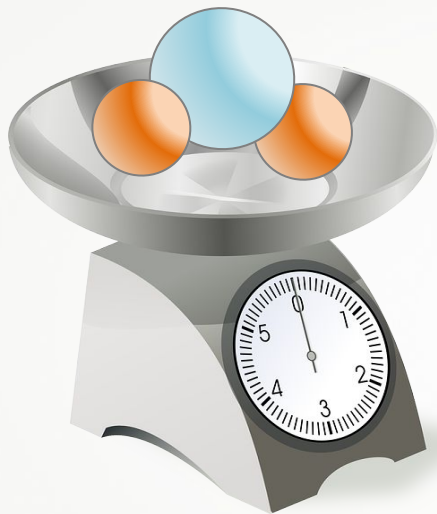
$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

$$m = m_0 \cdot N$$

$$M = m_0 \cdot N_A$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

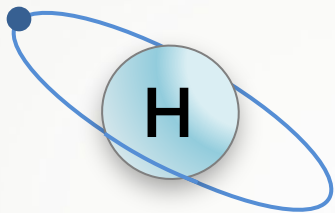
Масса молекулы



$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

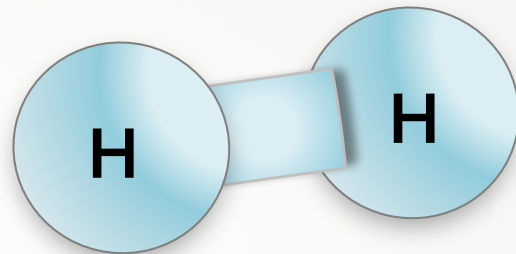
Масса молекулы (m_0) может быть рассчитана на основе молярной массы (M) и числа Авогадро (N_A).

Масса молекулы



**Атом
водорода (H)**

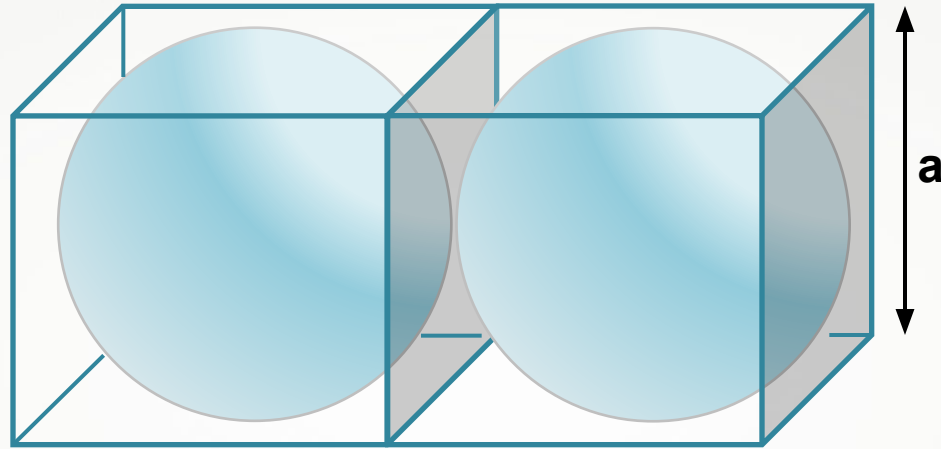
$$m_0(\text{H}) = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$



**Молекула
водорода (H₂)**

$$m_0(\text{H}_2) = 2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

Размер молекулы

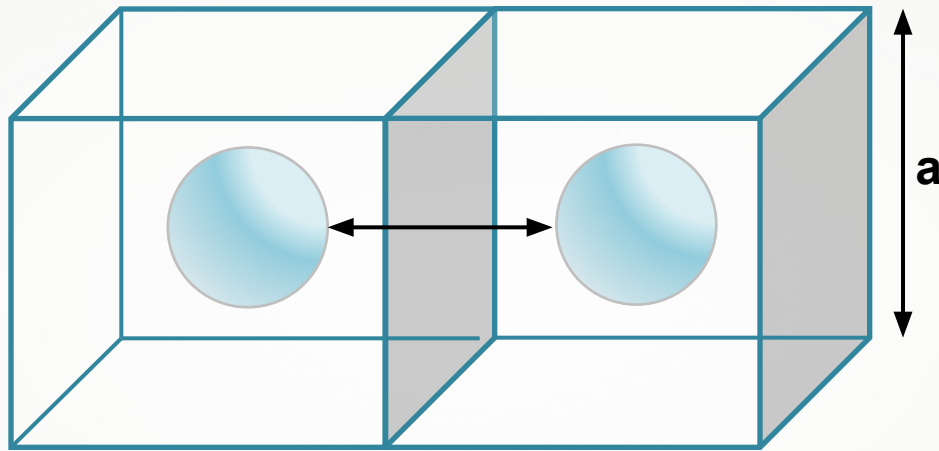


$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{oc}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{oc}}$$

Для воды диаметр $a = 3 \cdot 10^{-10}$ м.

Размер молекулы



Для **газов**, в которых молекулы разделены друг от друга зазором, **размер молекул** оценивается **средним расстоянием** между ними.

Концентрация (n)

показывает, сколько частиц содержится в единице объёма данного вещества.

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

Определите молярную массу воды (H_2O).

Дано

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{\text{OC}}}$$

$$M_r = \frac{1}{\frac{1}{12} m_{\text{OC}}} m_0$$

Найти: $M(\text{H}_2\text{O}) = ?$

Решени

е:

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ а. е. м.}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{\text{OC}}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{\text{OC}}}$$

Какое количество вещества содержится в воде массой 200 г?

Дано

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

С

0,2 кг

Решени

$$n = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

Найти: $\nu =$
?

Ответ: $\nu = 11,1$
моль.