

# Физика. 10 класс. Урок по решению задач.

- Тема: Молекулярная физика. Расчет характеристик молекул.
- Цели: Повышение функциональной грамотности, развитие навыков решения задач, привлечение внимания к вопросам экологии.



Разгадав ребус, обучающиеся  
догадаются о связи темы урока с  
экологией.

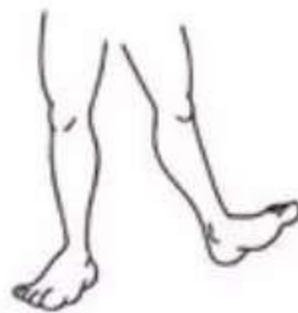
# Ребус

Э



, , ,

, ,



Я



## Эпиграфы к уроку.

Человек родился быть господином, повелителем, царем природы,

но мудрость, с которой он должен править, не дана ему от рождения: она приобретается учением.

*Н.И.Лобачевский*

Раньше природа устрашала человека, а теперь человек устрашает природу.

*Жак-Ив Кусто*

## Основные формулы

$$M = M_r \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

1. Молярная масса

$$M = m_0 N_A$$

2. Количество вещества

$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

3. Число молекул

$$N = \frac{m}{M} N_A$$

$$\nu = \frac{m}{M}$$

4. Масса вещества

$$m = \rho V$$

$$m = m_0 N$$

Задача 1. В дыму одной сигареты содержится много ядовитых веществ. В том числе 0,006 мг никотина ( $C_{10}H_{14}N_2$ ), 0,0016 мг аммиака ( $NH_3$ ), 0,00003 мг синильной кислоты ( $HCN$ ) и 0,0025 мг угарного газа ( $CO$ ). Определите молярную массу этих веществ. Определите сколько молекул этих веществ проникает в легкие человека при выкуривании одной сигареты.

Задача 2. Крупная экологическая катастрофа произошла в марте 1978 года вблизи французского города Бреста. После аварии американского супертанкера “Амоко Кадис” из резервуаров в море вылилось 200 тыс. тонн нефти. В результате аварии образовалась нефтяная пленка средней толщины 0,5 мм.

Определить площадь загрязнения и возможные экологические последствия.

Задача 3. Определить количество частиц воздуха в классной комнате при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Молярная масса воздуха  $0,029\text{ кг/моль}$ .

Задача 4. Находившаяся в стакане вода массой 200 г полностью испарилась за 20 суток.

Сколько в среднем молекул воды вылетало с её поверхности за 1 с?

Комплексная задача Дано: Вещество – алюминий Al ( $M_r = 27$ ). Найти:

1. Молярную массу алюминия  $M$
2. Количество вещества, содержащееся в одном килограмме алюминия
3. Количество вещества содержащееся в  $V=1$  м<sup>3</sup> алюминия (плотность алюминия 2700 кг/м<sup>3</sup>)
4. Массу 5 моль алюминия
5. Число частиц, содержащееся в 1 кг алюминия
6. Число частиц, содержащееся в  $V=1$  м<sup>3</sup> алюминия
7. Порядок величины радиуса атома алюминия, считая, что атомы имеют форму шара и расположены вплотную

**Количество вредных веществ,  
выбрасываемых в атмосферу одним  
автомобилем в течение суток (в граммах)**

Химические соединения			
CO	309	22,5	76
NO <sub>2</sub>	43,3	4,38	5,9
C	11,9	-	1,0
SO <sub>2</sub>	2,76	-	0,23
Pb	0,2	0,027	0,001

синильной кислоты (HCN) и 0,0025 мг угарного газа (CO). Определите молярную массу этих веществ. Определите сколько молекул этих веществ проникает в легкие человека при выкуривании одной сигареты.

Дано:

$$m_1 = 0,006 \text{ мг}$$

$$m_2 = 0,0016 \text{ мг}$$

$$m_3 = 0,00003 \text{ мг}$$

$$m_4 = 0,0025 \text{ мг}$$

M - ?

N - ?

“СИ”

$$6 \cdot 10^{-9} \text{ кг}$$

$$1,6 \cdot 10^{-9} \text{ кг}$$

$$3 \cdot 10^{-11} \text{ кг}$$

$$2,5 \cdot 10^{-9} \text{ кг}$$

Решение.

$$M = M_r \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$M_1(C_{10}H_{14}N_2) = (10 \cdot 12 + 14 \cdot 1 + 2 \cdot 14) \cdot 10^{-3} = 162 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$M_2(NH_3) = (14 + 3 \cdot 1) \cdot 10^{-3} = 17 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$M_3(HCN) = (1 + 12 + 14) \cdot 10^{-3} = 27 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$M_4(CO) = (12 + 16) \cdot 10^{-3} = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$N = \frac{m}{M} N_A$$

$$N_1 = \frac{6 \cdot 10^{-9} \text{ кг} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{162 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} \approx 2,2 \cdot 10^{16}$$

$$N_2 = \frac{1,6 \cdot 10^{-9} \text{ кг} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{17 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} \approx 5,7 \cdot 10^{16}$$

$$N_3 = \frac{3 \cdot 10^{-11} \text{ кг} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{27 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} \approx 6,7 \cdot 10^{14}$$

$$N_4 = \frac{2,5 \cdot 10^{-9} \text{ кг} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} \approx 5,4 \cdot 10^{16}$$

**Задача 2.** Крупная экологическая катастрофа произошла в марте 1978 года вблизи французского города Бреста. После аварии американского супертанкера "Амоко Кадис" из резервуаров в море вылилось 200 тыс. тонн нефти. В результате аварии образовалась нефтяная пленка средней толщины 0,5 мм. Определить площадь загрязнения и возможные экологические последствия.

Дано:  
 $m = 200000 \text{ т}$   
 $h = 0,5 \text{ мм}$   
 $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$

"СИ"  
 $2 \cdot 10^8 \text{ кг}$   
 $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$

$S - ?$

Решение.

$$V = Sh \Rightarrow S = \frac{V}{h}$$

$$m = \rho V \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$S = \frac{m}{\rho h}$$

$$S = \frac{2 \cdot 10^8 \text{ кг}}{800 \text{ кг/м}^3 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}} = 5 \cdot 10^8 \text{ м}^2 = 500 \text{ км}^2$$

Ответ:  $S = 500 \text{ км}^2$ . (Для сравнения: площадь Андорры  $468 \text{ км}^2$ ).

Образовавшийся на поверхности воды слой нефти препятствует диффузии газов: кислород не поступает внутрь водоема, углекислый газ и метан не выводятся наружу. Биологическое равновесие внутри водоема нарушается.

**Задача 3.** Определить количество частиц воздуха в классной комнате при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ . Молярная масса воздуха  $0,029$  кг/моль.

Дано:

$$M = 0,029 \text{ кг/моль}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

$$\rho = 1,205 \text{ кг/м}^3$$

$$V = 9 \times 8 \times 3 \text{ м}^3$$

$N$  - ?

Решение.

$$N = \frac{m}{M} N_A$$

$$m = \rho V$$

$$N = \frac{\rho V N_A}{M}$$

$$N = \frac{1,205 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9 \times 8 \times 3 \text{ м}^3 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{0,029 \text{ кг/моль}} \approx 5,4 \cdot 10^{27}$$

Ответ:  $N = 5,4 \cdot 10^{27}$

(Число молекул от температуры не зависит).

**Задача 4.** Находящаяся в стакане вода массой 200 г полностью испарилась за 20 суток. Сколько в среднем молекул воды вылетало с её поверхности за 1 с?

Дано:	"СИ"
$m = 200 \text{ г}$	0,2 кг
$t = 20 \text{ сут}$	$20 \times 24 \times 3600 \text{ с}$
$\text{H}_2\text{O}$	
$n - ?$	

Решение.

Пусть в стакане содержалось  $N$  молекул воды. Тогда за каждую секунду вылетало в среднем

$$n = \frac{N}{t} \quad \text{молекул. Тогда}$$

$$N = \frac{m}{M} N_A$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$n = \frac{m N_A}{M t}$$

$$n = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} \cdot 20 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с}} \approx 3,9 \cdot 10^{18} \text{ с}^{-1}$$

Ответ:  $n = 3,9 \cdot 10^{18} \text{ с}^{-1}$

## Пример решения комплексной задачи

<b>Дано:</b> Вещество – алюминий Al ( $M_r = 27$ ).	
<b>Найти:</b>	<b>Решение:</b>
1. Молярную массу алюминия - M	$M = M_r \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ $M = 27 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
2. Количество вещества, содержащееся в одном килограмме алюминия – $\nu$ $m = 1 \text{ кг}$	$\nu = \frac{m}{M}$ $\nu = \frac{1 \text{ кг}}{27 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} = 37 \text{ моль}$

3. Количество вещества  
содержащееся в  
 $V=1 \text{ м}^3$  алюминия –  $\nu$

$$\rho = 2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M}$$

$$\nu = \frac{2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 1 \text{ м}^3}{27 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} = 10^5 \text{ моль}$$

4. Массу 5 моль алюминия –  
 $m$

$$\nu = 5 \text{ моль}$$

$$m = \nu \cdot M$$

$$m = 5 \text{ моль} \cdot 27 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 0,135 \text{ кг}$$

5. Число частиц,  
содержащееся в  
1 кг алюминия –  $N$   
 $m=1 \text{ кг}$

$$N = \frac{m}{M} N_A = \frac{N_A m}{M}$$

$$N = \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 1 \text{ кг}}{27 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} \approx 2,2 \cdot 10^{25}$$

6. Число частиц, содержащееся в  $V=1 \text{ м}^3$  алюминия -  $N$

$$N = N_A V = \frac{N_A m}{M} = \frac{N_A \rho V}{M}$$

$$N = \frac{6,022 \text{ моль}^{-1} \cdot 10^{23} \cdot 2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 1 \text{ м}^3}{27 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} =$$

$$= 6,022 \cdot 10^{28}$$

7. Порядок величины радиуса атома алюминия, считая, что атомы имеют форму шара и расположены вплотную -  $R$

$$V_1 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \quad V_1 = \frac{V_{\mu}}{N_A} \quad R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot M}{4 \cdot \pi \cdot \rho \cdot N_A}}$$

$$R \approx \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 27 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{4 \cdot 3,14 \cdot 2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}} \approx 10^{-10} \text{ м}$$

## Список литературы

1. Мякишев Г. Я. , Буховцев Б. Б. , Сотский Н. Н. Физика 10 класс. – М. : Просвещение, 2020.
2. Касьянов В. А. Физика 10 класс. – М. : Дрофа, 2018.
3. Волков В. А. Поурочные разработки по физике. 10 класс. – М: Вако, 2006.
4. Рымкевич А. П. Задачник 10 – 11 классы. – М. : Дрофа, 20018.
5. Степанова Г. Н. Сборник задач по физике 10 – 11 классы. – М: Просвещение, 2018.
6. Физика и экология. 7 -11 классы. Материалы для проведения учебной и внеурочной работы по экологическому воспитанию/Сост. Г. А. Фадеева, В. А. Попова – Волгоград: Учитель, 2004.
7. <https://youtu.be/KKKyRXDtb24>
8. [https://fsd.multiurok.ru/html/2021/11/23/s\\_619c3f6d759ed/phpERkDVd\\_Krossvord-po-ekologii-2-3-klass\\_html\\_8ae6dc796bc48a.jpg](https://fsd.multiurok.ru/html/2021/11/23/s_619c3f6d759ed/phpERkDVd_Krossvord-po-ekologii-2-3-klass_html_8ae6dc796bc48a.jpg)
10. [https://sun9-29.userapi.com/impf/ISI\\_QONkyUZy6iHOLRIFDbL1M29hUVrvc6j72A/W6nSsQuqEIA.jpg?size=960x720&quality=96&sign=9afef2deb306c390c7bebc772ba4320c&c\\_uniq\\_tag=qFEna0Rplbz2R2](https://sun9-29.userapi.com/impf/ISI_QONkyUZy6iHOLRIFDbL1M29hUVrvc6j72A/W6nSsQuqEIA.jpg?size=960x720&quality=96&sign=9afef2deb306c390c7bebc772ba4320c&c_uniq_tag=qFEna0Rplbz2R2)