

Г.А. Дразына,
настаўнік фізікі і матэматыкі вышэйшай катэгорыі
Каменіцкага ВПК «Дзіцячы сад-сярэдня школа»

Рашэнне задач па тэме «Асноўнае ўраўненне МКТ»

Мэты ўрока: забяспечыць авалоданне вучнямі асноўнымі метадамі і спосабамі рашэння задач на прымяненне асноўнага ўраўнення МКТ; развіваць навыкі рашэння задач па вызначэнні сярэднеквадратичнай скорасці малекул газу, ціску, аб'ёму газу, канцэнтрацыі малекул;
стварыць умовы, неабходныя для фарміравання навыкаў самакантролю і самаацэнкі вучняў, развіцця аналітычнага і крытычнага мыслення.

Вучэбна-метадычнае забеспячэнне: камп'ютар, прэзентацыя PowerPoint, лісты самаацэнкі, шкала пераводу сумарнай колькасці балаў у адзінкі па дзесяцібальнай сістэме ацэньвання, табліцы «Формулы», табліцы «Крыжыкі-нулікі», лісты з няправільным рашэннем задачы, карткі з тэкстамі задач, д/з.

На кожным этапе ўрока прадугледжана самаправерка і самаацэнка вучнямі выкананых заданняў, запаўненне ліста самаацэнкі (гл. адпаведныя слайды).

1. Паведамленне тэмы ўрока

2. Актуалізацыя ведаў

Самастойна запоўніць табліцу (запісаць формулы па іх назве).

Формула	Назва
$n = \frac{N}{V}$	канцэнтрацыя малекул.
$m_0 = \frac{M}{Na}$	маса малекулы рэчыва.
$p = \frac{1}{3} m_0 n \langle v \rangle^2$	асноўнае ўраўненне МКТ.
$p = nkT$	формула сувязі ціску і абсалютнай тэмпературы.
$\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} kT$	формула сувязі сярэдняй кінетычнай энергіі і абсалютнай тэмпературы.

$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$	сярэднеквадратычная скорасць.
--	-------------------------------

3. Пастаноўка мэты ўрока (сумесна з вучнямі)

4. Гульня «Крыжыкі-нулікі»

Кожны вучань запаўняе прапанаваную табліцу: вылічыўшы канцэнтрацыю малекул па дадзеных стаўбца, паставіць крыжык на перасячэнні стаўбца і радка з правільным адказам.

n-канцэнтрацыя	$N=6,02 \cdot 10^{23}$, $V=0,0224 \text{ м}^3$.	$N=3 \cdot 10^{19}$, $V=0,1 \text{ дм}^3$.	$N=1,4 \cdot 10^{22}$, $V=50 \text{ л}$.
1. $3 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$.		×	
2. $30 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$.			
3. $2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$.	×		
4. $1,3 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$.			
5. $2,8 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$.			×
6. $7 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$.			

5. Задача – вывад формулы.

Вызначце ціск газа p , калі яго шчыльнасць роўна ρ , сярэднеквадратычная скорасць роўна $\langle v \rangle$. Атрыманай формулай можна карыстацца пры рашэнні задач. (Выкарыстоўвайце формулы: $m=m_0N$, $\rho=\frac{m}{V}$, $n=\frac{N}{V}$).

$$p = \frac{1}{3} m_0 n \langle v \rangle^2 = \frac{1}{3} m_0 \frac{N}{V} \langle v \rangle^2 = \frac{1}{3} \frac{m}{V} \langle v \rangle^2 = \frac{1}{3} \rho \langle v \rangle^2. \quad p = \frac{1}{3} \rho \langle v \rangle^2$$

6. Рашэнне разліковых задач № 1–2.

ЗАДАЧА № 1. Сярэднеквадратычная скорасць малекул газа роўна $\langle v \rangle = 400$ м/с. Вызначце аб'ём V , які займае $m=1$ кг газа па ціскам $p=10^5$ Па.

Дадзена: $p=10^5$ Па $\langle v \rangle = 400$ м/с $m=1$ кг	Рашэнне: $p = \frac{1}{3} \rho \langle v \rangle^2 = \frac{1}{3} \frac{m}{V} \langle v \rangle^2 ; \quad V = \frac{m \langle v \rangle^2}{3p};$ $V \approx 0,5 \text{ м}^3$
$V = ?$	Адказ: $0,5 \text{ м}^3$

ЗАДАЧА № 2. Шчыльнасць газу ў балоне газананаўняльнай лампы роўна

$\rho = 0,9 \text{ кг/м}^3$. Пры гарэнні лампы ціск у ёй ўзрос з $p_1 = 8 \cdot 10^4 \text{ Па}$ да $p_2 = 1,1 \cdot 10^5 \text{ Па}$. На колькі павялічылася сярэднеквадратычная скорасць $\langle v_2 \rangle - \langle v_1 \rangle$?

Дадзена:

$$\rho = 0,9 \text{ кг/м}^3.$$

$$p_1 = 8 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$p_2 = 1,1 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Рашэнне

$$p = \frac{1}{3} \rho \langle v \rangle^2; \quad \langle v \rangle = \sqrt{\frac{3p}{\rho}};$$

$$\langle v_2 \rangle - \langle v_1 \rangle = \sqrt{\frac{3p_2}{\rho}} - \sqrt{\frac{3p_1}{\rho}}; \quad \langle v_2 \rangle - \langle v_1 \rangle \approx 80 \text{ м/с.}$$

$$\langle v_2 \rangle - \langle v_1 \rangle - ?$$

Адказ: 88 м/с

7. Фізкультхвілінка.

На дошцы запісаны літары алфавіта. Настаўнік выбірае літару, вучні павінны назваць на гэту літару любы фізічны тэрмін. (Пры гэтым вучань абавязкова павінен устаць і сесці.)

8. Гульня « У ролі настаўніка».

Вучням прапануецца лісток з умовай і рашэнням задачы. Неабходна знайсці памылкі і выправіць іх.

ЗАДАЧА. Вызначце сярэднеквадратычную скорасць руху малекул газа $\langle v \rangle$, калі яго маса $m = 6 \text{ кг}$, аб'ём $V = 4,9 \text{ м}^3$, ціск роўны $p = 200 \text{ кПа}$.

Дадзена:

$$m = 6 \text{ кг.}$$

$$V = 4,9 \text{ м}^3.$$

$$p = 200 \text{ кПа.}$$

$$= 2 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

Рашэнне:

$$p = \frac{1}{3} \rho \langle v \rangle^2 = \frac{1}{3} \frac{m}{V} \langle v \rangle^2;$$

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{3pV}{m}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 200 \text{ кПа} \cdot 4,9}{6 \text{ кг}}} = \sqrt{49 \text{ м}^2 / \text{с}^2} \approx 7 \text{ м/с}^2$$

$$\langle v_1 \rangle - ?$$

Адказ: 7 м/с²

9. Рашэнне задач № 3–4

ЗАДАЧА № 3. Якая даўжыня куба L , што змяшчае $N = 10^6$ малекул ідэальнага газу пры нармальных умовах? ($V = L^3$)

Дадзена:

$$N = 10^6$$

$$T = 273 \text{ К}$$

$$p = 10^5 \text{ Па}$$

Рашэнне:

$$L^3 = V; \quad p = nkT = \frac{N}{V} kT; \quad V = \frac{NkT}{p};$$

$$V \approx 37,7 \cdot 10^{-21} \text{ м}^3; \quad L = \sqrt[3]{V}; \quad L \approx 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$$

$$L - ?$$

Адказ: $3,3 \cdot 10^{-7}$ м.

ЗАДАЧА № 4. У сасудзе аб'ёмам $V = 1 \text{ дм}^3$ змяшчаецца газ пры тэмпературы $t = 17^\circ\text{C}$. На колькі паменшыцца ціск газу ў сасудзе $\Delta P = P - P_1$, калі ў выніку ўцечкі газу з яго выйдзе $N = 10^{21}$ малекул?

Дадзена:

$$V = 1 \text{ дм}^3.$$

$$t = 17^\circ\text{C}.$$

$$T = 290 \text{ К}.$$

$$N = 10^{21}.$$

Рашэнне:

$$p = nkT = \frac{N}{V} kT; \quad p_1 = \frac{N - N_1}{V} kT;$$

$$\Delta p = \frac{N}{V} kT - \frac{N - N_1}{V} kT = kT \left(\frac{N}{V} - \frac{N - N_1}{V} \right) = \frac{N_1}{V} kT;$$

$$\Delta p \approx 4000 \text{ Па}.$$

$$\Delta P = P - P_1 - ?$$

Адказ: 4000 Па

10. Падвядзенне вынікаў урока, адлік балаў па лістах самаацэнкі і выстаўленне адзнак за ўрок з выкарыстаннем шкалы пераводу.

Пытанні да вучняў

1. Ці дасягнулі вы пастаўленай мэты ўрока?
2. Якія цяжкасці ўзніклі ў час ўрока?
3. Чаму навучыліся на ўроку?
4. Ці задаволены вы сваёй работай на ўроку?
5. Ці задаволены сваёй адзнакай за ўрок?

11. Дамашняе заданне

§§ 36, 37. Практыкаванне 20 № 2 (6 балаў), № 3 (8 балаў), дадатковая задача №3 (10 балаў).

Дадатак №1. Ліст самаацэнкі

Від дзейнасці	Максімальная колькасць балаў	Набраная колькасць балаў
1. Табліца «Формулы».	6	
2. Гульня «Крыжыкі-нулікі».	6	
3. Задача – вывад формулы.	4	
4. Выкананне разліковых задач № 1, №2.	3 4	
5. «У ролі настаўніка». Знайсці памылкі ў рашэнні задачы.	4	
6. Выкананне задач № 3, №4.	5 5	

Усяго балаў.	37	
--------------	----	--

Дадатак №2. Табліца «Формулы»

Формула	Назва
	канцэнтрацыя малекул.
	маса малекулы рэчыва.
	асноўнае ўраўненне МКТ.
	формула сувязі ціску і абсалютнай тэмпературы.
	формула сувязі сярэдняй кінетычнай энергіі і абсалютнай тэмпературы.
	сярэднеквадратычная скорасць.

Дадатак № 3. Шкала пераводу сумарнай колькасці балаў у адзнакі па дзесяцібальнай сістэме ацэньвання.

Колькасць набраных балаў	Адзнака
5	2
6-9	3
10-13	4
14-17	5
18-21	6
22-25	7
26-29	8
30-33	9
34-37	10

Дадатак №8 Д/з

§§ 36, 37 Практыкаванне 20 № 2 6 балаў,

№ 3 8 балаў,

Дадатковая задача №3 10 балаў .

Урок фізики у 11 класе
Рашэнне задач
па тэме:
"Асноўнае ўраўненне МКТ"

$$1. n = \frac{N}{V}$$

$$2. m_0 = \frac{M}{Na}$$

$$3. p = \frac{1}{3} m_0 n \langle u^2 \rangle$$

$$4. p = nkT$$

$$5. \langle Ek \rangle = \frac{3}{2} kT$$

$$6. \langle u \rangle = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$



$N=6 \cdot 10^{23}$ $V=0,012 \text{ м}^3$	$N=3 \cdot 10^{23}$ $V=0,1 \text{ м}^3$	$N=14 \cdot 10^{23}$ $V=50 \text{ д}^3$
$1,3 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}$	X	
$2,30 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$		
$3,27 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$	X	
$41,3 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$		
$52,3 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$		X
$6,7 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$		

Рашэнне:

$$p = \frac{1}{3} m_0 n \langle u^2 \rangle = \frac{1}{3} m_0 \frac{N}{V} \langle u^2 \rangle = \frac{1}{3} \frac{m}{V} \langle u^2 \rangle = \frac{1}{3} \rho \langle u^2 \rangle$$

$$p = \frac{1}{3} \rho \langle u^2 \rangle$$

Дадзена:

$$p = 10^5 \text{ Па}$$

$$\rho = 400 \text{ кг/м}^3$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

Рашэнне:

$$p = \frac{1}{3} \rho \langle u^2 \rangle = \frac{1}{3} \frac{m}{V} \langle u^2 \rangle$$

$$V = \frac{m \langle u^2 \rangle}{3p}$$

$$V \approx 0,5 \text{ м}^3$$

Адказ: 0,5 м³

Дадзена:

$$p = 0,9 \text{ кг/м}^3$$

$$p = 8 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$p = 1,1 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

Рашэнне:

$$p = \frac{1}{3} \rho \langle u^2 \rangle ; \langle u \rangle = \sqrt{\frac{3p}{\rho}}$$

$$\langle u_1 \rangle = \sqrt{\frac{3p_1}{\rho}}$$

$$\langle u_2 \rangle = \sqrt{\frac{3p_2}{\rho}}$$

$$\langle u_2 \rangle - \langle u_1 \rangle \approx 88 \text{ м/с}$$

Адказ: 88 м/с

Дадзена:

$$m = 6 \text{ кг}$$

$$V = 4,9 \text{ м}^3$$

$$p = 200 \text{ кПа}$$

$$\Rightarrow 105 \text{ Па}$$

$$\langle u \rangle > ?$$

Рашэнне:

$$p = \frac{1}{3} \rho \langle u^2 \rangle = \frac{1}{3} \frac{m}{V} \langle u^2 \rangle$$

$$\langle u \rangle = \sqrt{\frac{3pV}{m}}$$

$$\langle u \rangle = \sqrt{\frac{3 \cdot 200 \cdot 4,9}{6}}$$

$$= \sqrt{490} \text{ м/с} \approx 22 \text{ м/с}$$

Адказ: 22 м/с

Дадзена:

$$N = 10^6$$

$$T = 273 \text{ К}$$

$$p = 10^7 \text{ Па}$$

$$L = ?$$

Рашэнне:

$$L^3 = V; p = nkT = \frac{N}{V} kT$$

$$V = \frac{NkT}{p}; L = \sqrt[3]{V}$$

$$L \approx 37,7 \cdot 10^{-21} \text{ м}^3$$

$$L \approx 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

Адказ: $3,3 \cdot 10^{-7} \text{ м}$

Дадзена:

$$V = 1 \text{ м}^3$$

$$t = 17^\circ \text{C}$$

$$T = 290 \text{ К}$$

$$N = 10^{23}$$

$$\Delta p = p_1 - p_2$$

Рашэнне:

$$p = nkT = \frac{N}{V} kT; p = kT \frac{N-M}{V}$$

$$p = \frac{N}{V} kT - \frac{M-M}{V} kT = kT \frac{N}{V} - \frac{M-M}{V} kT =$$

$$= \frac{N}{V} kT$$

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \frac{N}{V} kT$$

Адказ: 4000 Па

Дадзена:

$$p = 0,9 \text{ кг/м}^3$$

$$p = 8 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$p = 1,1 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

Рашэнне:

$$p = \frac{1}{3} \rho \langle u^2 \rangle ; \langle u \rangle = \sqrt{\frac{3p}{\rho}}$$

$$\langle u_1 \rangle = \sqrt{\frac{3p_1}{\rho}}$$

$$\langle u_2 \rangle = \sqrt{\frac{3p_2}{\rho}}$$

$$\langle u_2 \rangle - \langle u_1 \rangle \approx 88 \text{ м/с}$$

Адказ: 88 м/с