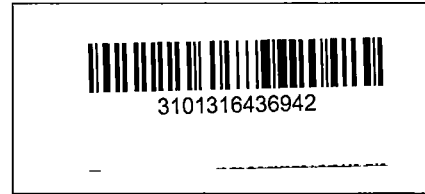




ИЗУМРУД СТУДЕНТ

ИДДА АЛ А АЛ УТ ЕР



Титульный лист

Направление Естественные науки Инженерные науки
 Математика и информатика Социальные и
 Экономика и управление гуманитарные науки

Вариативный блок 1 2 3 4 5

Курс 1 2 3 4 5 отсутствует

Фамилия О С Т Р О Г О Р С К И И

Имя А Р С Е Н И Й

Отчество М И Х А Й Л О В И Ч

Дата рождения 1 4 0 4 2 0 0 3

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория 4 2 5

Дата 0 1 0 2 2 0 2 6

Подпись

Пример заполнения
 А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
 Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



ИЗУМРУД СТУДЕНТ
ЧД АЛ ЕД



3101316436942

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление Естественные науки Инженерные науки
 Математика и информатика Социальные и
 Экономика и управление гуманитарные науки

Вариативный блок 1 2 3 4 5

Курс 1 2 3 4 5 отсутствует

Город участия **ЕКАТЕРИНБУРГ**

Заполняется организаторами

Количество доп листов Количество черновиков к проверке

Время выхода с до

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	50	43	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Балл члена жюри №2	50	43	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Итоговый балл

Подпись члена жюри №1

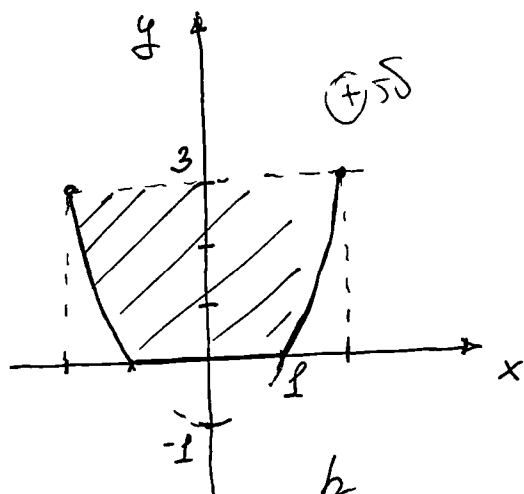
Подпись члена жюри №2

Пример заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
 Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



Инвариантная часть



$$y = x^2 - 1, \quad 0 \leq y \leq 3$$

$$\Downarrow$$

$$x = \sqrt{y+1}$$

$$1) V(h) = \pi \int_0^h (\sqrt{y+1})^2 dy = \pi \int_0^h (y+1) dy = \pi \left(\frac{y^2}{2} + y \right) \Big|_0^h$$

$$\square \quad V(h) = \pi \left(\frac{h^2}{2} + h \right) \quad \oplus 10 \delta$$

при $h=0$ $V=0$

при $h=3$ $V = \pi \left(\frac{9}{2} + 3 \right) = 7,5\pi$ - объем чаши

2) Запишем y -ные зависимости объема от

времени $V(t) = (v_1 - v_2)t \Rightarrow \frac{dV}{dt} = v_1 - v_2$ ①

$\left(\begin{array}{l} v_1 = 2 \frac{m^3}{200g} \\ v_2 = h \frac{m^3}{200g} \end{array} \right)$

② 10 δ

$$\frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dh} \frac{dh}{dt} = \frac{dV}{dh} \frac{dh}{dt}$$

$$\frac{dV}{dh} = \frac{d}{dh} \left[\pi \left(\frac{h^2}{2} + h \right) \right] = \pi (h+1)$$

Тогда y -ные ① примет вид

$$\pi (h+1) \frac{dh}{dt} = 2-h \Rightarrow dt = \pi \frac{h+1}{2-h} dh$$

Проинтегрируем последнее равенство, учит, что при $h=0$ $t=0$

$$\int_0^t dt = \pi \int_0^h \frac{h+1}{2-h} dh = -\pi \int_0^h \frac{h+1}{h-2} dh = -\pi \left[\int_0^h dh + \int_0^h \frac{3}{h-2} dh \right]$$

$$t = -\pi [h + 3 \ln|h-2|]_0^h$$

$$t = -\pi [h + 3 \ln|h-2| - 3 \ln 2]$$

При $h=0 \rightarrow t_0=0$

При $h=1 \rightarrow t_1 = -\pi [1 + 3 \ln 1 - 3 \ln 2]$

$$t_1 = -\pi + 3\pi \ln 2 - 3\pi \ln 1$$

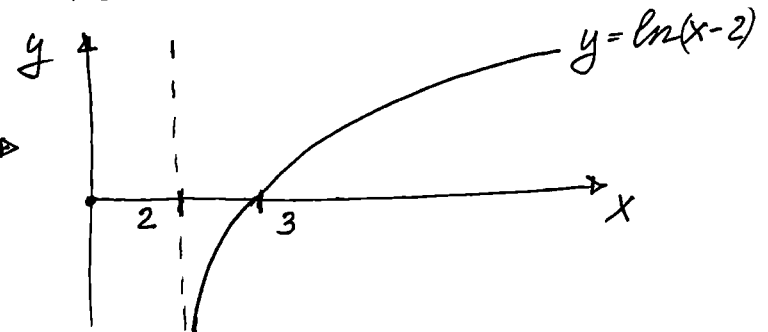
$$t_1 = 3\pi \ln 2 - \pi$$

При $h=2 \rightarrow t_2 = -\pi [2 + 3 \ln 0 - 3 \ln 1]$

$$\lim_{h \rightarrow 2} [\ln|h-2|] = -\infty$$

\Downarrow

$$t_2 \rightarrow +\infty$$



Время получается бесконечно большим, а значит гаша никогда НЕ будет наполнена на высоту $h=2$ м \oplus 10Б

Ответ 1) никогда

2) $t_1 = (3\pi \ln 2 - \pi)$ года

3) $V_2 = 7,5\pi$

Блок 2 Физика

1) Газ можно считать идеальным, если:

- ① Расстояния между молекулами много больше их радиусов (молекулы - мат точки)
 - ② Взаимодействие молекул газа происходит только при их непосредственном столкновении (удары друг о друга)
 - ③ E_k (теплов движ) $\gg E_p$ (взаимод)
- (пренебрегаем сила взаимодействия между молекулами)

Модель ИГ применима для сильно разреженных газов (при больших ~~д~~ температурах + и низких давлениях)

Реальный газ при низких T и высоких давлениях переходит в жидкость ИГ так себя НЕ ведет В этом и заключается главное отличие ИГ от реального

Самостоятельное задание

2) У-ние Ван-дер-Ваальса $(p + \frac{a}{V^2})(V-b) = RT$

для 1 моля вещества

- $b \sim V$ (в данном объеме) - это поправка, которая учитывает конечные размеры молекул газа (Эта поправка косвенно отражает наличие сил отталкивания)
- $a \sim V^2$ (в данном объеме) - это поправка, которая учитывает силы притяжения, испытываемые молекулами у стенок сосуда со стороны глубинных молекул. Наличие этих сил приводит к уменьшению p , оказываемого газом!

$$(p + \frac{a}{V^2})(V-b) = RT \rightarrow p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2} \quad | \quad \frac{V}{RT}$$

$$\frac{pV}{RT} = \frac{V}{V-b} - \frac{a}{VRT} \rightarrow Z = \left(1 - \frac{b}{V}\right)^{-1} - \frac{a}{VRT}$$

$$Z \approx 1 + \frac{b}{V} - \frac{a}{VRT} = 1 + \frac{1}{V} \left(b - \frac{a}{RT}\right)$$

- если считать $Z \approx 1$, то $V \approx \frac{RT}{p}$, тогда

$$Z \approx 1 + \frac{p}{RT} \left(b - \frac{a}{RT}\right)$$

- при $b > \frac{a}{RT} \Rightarrow Z > 1$ (преобладают силы отталкивания между молекулами)

- при $b < \frac{a}{RT}$ (при низких T) преобла $Z < 1$

Преобладают силы притяжения между молекулами (газ может стать жидкостью!)

3) Водород обладает малыми поправками а и б, а также в достаточно широком диапазоне Т и р может считаться ИГ (р до 10 атм),

Также у водорода очень низкая Т кипения, это позволяет охватывать широкий диапазон низких температур.

Водород хорошо изучен с квантовой точки зрения

4) У-ние Менделеева-Клапейрона $pV = \nu RT$ ← это это?

$$5) |Z - 1| < 0,01$$

$$\frac{p}{RT} \left(b - \frac{a}{RT} \right) < 0,01$$

$$p < \frac{0,01 RT}{b - \frac{a}{RT}}, \quad p < \frac{0,01 \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{К моль}} \cdot 300 \text{ К}}{2,7 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}^3}{\text{моль}} - \frac{0,024 \frac{\text{Па м}^6}{\text{моль}^2}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{К моль}} \cdot 300 \text{ К}}}$$

≈ 24,942
22
1,73776 10⁻⁵

$p < 1,43 \text{ МПа}$

При $T=300\text{K}$ газ можно считать идеальным,
если его давление $p < 1,43\text{ МПа}$

при $p_1 = 0,1\text{ МПа}$ газ идеален где расчет?

$p_2 = 5\text{ МПа}$ } газ нельзя считать идеальным $z_2 \approx 3\%$
 $p_3 = 10\text{ МПа}$ } идеальным $z_3 \approx 6\%$

То и поправку ~~об~~ на
поправку в работе
всего —

43 балла