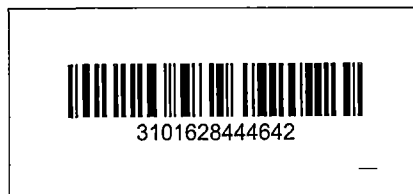




ИЗУМРУД СТУДЕНТ

Л ИАДА АЛ БА АЛ ИТ



Титульный лист

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

Вариативный блок 1 2 3 4 5

Курс 1 2 3 4 5 отсутствует

Фамилия П Е Р В У Х И Н

Имя Д М И Т Р И И

Отчество М А К С И М О В И Ч

Дата рождения 2 1 1 0 2 0 0 6

Город участия К Р А С Н О Я Р С К

Аудитория 1

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



Бланк ответов

Инвариантная часть

Дано

$$y = x^2 - 1$$

$$R = 1 \text{ м}$$

$$h = 3 \text{ м}$$

$$S_1 = 2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$$

$$S_2(h) = h \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Найти

$$t_1, t_2, V$$

Решение

1) $y = x^2 - 1$ — квадратичная функция — график параболы задаст боковую поверхность (стенку) талпи

> площадь сечения перпендикулярного оси y изменяется от высоты среза

$$2) S_{\text{оси}} = \pi R^2 \quad \text{где } R = x \quad \left| \begin{array}{l} y = x^2 - 1 > x = \sqrt{y+1} \\ \rightarrow S(y) = \pi(\sqrt{y+1})^2 = \pi(y+1) \end{array} \right.$$

3) Зная функцию изменения площади от высоты найдём объём талпи. Проинтегрируем данную функцию от 0 до h ($h = 3 \text{ м}$)

$$V = \int_0^3 S(y) dy = \int_0^3 \pi(y+1) dy = \pi \int_0^3 (y+1) dy = \pi \left(\frac{y^2}{2} + y \right) \Big|_0^3 = \pi \left(\left[\frac{3^2}{2} + 3 \right] - 0 \right) = 7.5\pi \approx 23.56 \text{ м}^3 \quad \ominus \quad (0.5)$$

4) Важные наблюдения

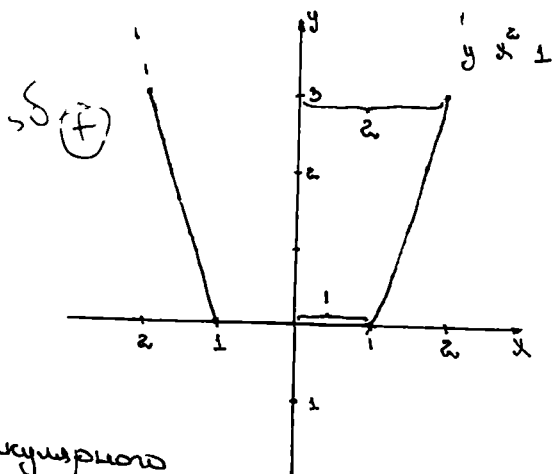
1. При $0 \leq h < 2$ скорость изменения уровня будет НЕлинейно увеличиваться с течением времени (так как с увеличением высоты талпи площадь ее сечения увеличивается при неизменной скорости наполнения)

$$T \in S_1, \text{ const}$$

$$\frac{S = \pi R^2}{x = \sqrt{y+1}} \quad \left| \begin{array}{l} \pi x^2 \\ > V = \int_h^{h_2} \pi(y+1) dy \end{array} \right. \quad \left(\frac{1}{2} \right) \quad (0.5)$$

2. При $h = 2$ наполнение талпи прекратится, так как скорость поступления воды станет равной скорости их изъятия (S_1, S_2) $\ominus \quad (0.5)$

5) Для расчета времени наполнения талпи на определенную высоту необходимо знать закон изменения высоты в зависимости от времени



6) Скорость наполнения тазы водой (ΔV)

$$\Delta V = V_1 - V_2$$

$$\Delta V = V_1 - V_2 = \omega \cdot h \left(\frac{\pi r^2}{2} \right)$$

7) $V = \Delta V \cdot t$

$$t = \frac{V}{\Delta V}$$

, где V - объем тазы

$$= \omega \cdot h$$

Бланк ответов

Вариативная часть

Блок 2 Физика

1 Идеальный газ - это модель газа в которой между молекулами газа отсутствуют силы взаимного притяжения и отталкивания

Также следует отметить что для идеального газа свойственно

- равномерное распределение молекул в объеме

- отсутствие взаимодействия (в т.ч. Липшицкого) между молекулами

Отличие реального газа от идеального заключается в том что между его молекулами присутствуют силы взаимного притяжения и отталкивания (для реального газа нарушаются названные выше свойства идеального газа)

2 Водород - H_2

Молекулярная масса - $2 \cdot m_{H}$

Водород (как газ) обладает хорошей стабильностью при достаточно высоких температурах в отсутствие сильно реакционных веществ (например кислорода)

Водород - хороший кандидат для использования в газовой термометре благодаря его стабильности и малому размеру молекул (это способствует минимизации межмолекулярных взаимодействий)

3 При увеличении сил притяжения между молекулами реального газа при сохранении их размеров коэффициент сжимаемости f отклоняется от 1 (для одного моля газа) а именно уменьшится

При увеличении размера молекул реального газа при сохранении энергии взаимодействия коэффициент сжимаемости также отклоняется от 1 (для одного моля газа), а именно увеличится

Связь f с a и b ?

4 Уравнение Менделеева-Клапейрона

$$pV = \nu R T$$

где p - давление газа Па

V - объем занимаемый газом м³

ν - количество вещества моль

R - универсальная газовая постоянная

T - температура К

Ур Менделеева

Клапейрона описывает состояние идеального газа

В отличие от него Ур Ван дер-Ваальса учитывает межмолекулярные взаимодействия и может быть использовано для описания состояния реального газа
Ур уравнение?

5 Коэффициент сжимаемости

$$Z = \frac{pV}{R T}$$

для одного моля идеального газа $Z = 1$

Оценка исходного давления в термометре

$T = 300 \text{ K}$

$$R = 8314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль К}}$$

$V_{\text{из}} = 22.4 \text{ м}^3$ (молярный объем)

$$Z = 1 \Rightarrow pV = R T$$

$$p = \frac{R T}{V} = \frac{8314 \cdot 300}{22.4 \cdot 10^{-3}} \approx 111348 \text{ Па} \approx 0.11 \text{ МПа}$$

Если в газовой термометре постоянного объема уменьшить объем газовой камеры то давление увеличится (отклонить его значение в меньшую сторону от $V_{\text{из}}$)

6 При точности в 1% — $\Delta p \approx 1.1 \text{ кПа}$
в 5% — $\Delta p \approx 5.6 \text{ кПа}$

* в расчете за объем газовой камеры был принят молярный объем (так как температура $T = 300 \text{ K}$ близка к 273 K)

нужны оценки для реального газа!

18 баллов

Бланк ответов

