

определяются из уравнений Клапейрона—Менделеева:

$$m_b = \frac{M_b p_a V}{RT_b}, \quad m_n = \frac{M_n p_a V}{RT_n}.$$

Отсюда

$$m_b = m_n \frac{M_b T_n}{M_n T_b} \quad \text{и} \quad m = m_b - m_n = m_n \left(\frac{M_b T_n}{M_n T_b} - 1 \right).$$

Учтем, что давление пара при кипении равно атмосферному $p_a = 10^5$ Па, температура $T_n = 373$ К, $M_n = 18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, $M_b = 29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, $T_b = 300$ К. Таким образом, $\frac{M_b T_n}{M_n T_b} \approx 2$, и в результате игры чисел масса пара определяется массой шарика: $m \approx m_n \sim 5$ г.

5. Свет от удаленного источника идет на воронку почти параллельным пучком. При отсутствии воды в воронке свет на экран не попадает по двум возможным причинам. Первая: не исключено полное внутреннее отражение (точное утверждение зависит от соотношения между углом воронки и показателем преломления воды). Вторая: свет, попадая из воды, точнее из пластмассы воронки, в воздух, выходит под большим углом преломления и распределяется по экрану на большой площади. Когда наливают воду, пучок света проходит сквозь воронку, как через очень тонкую плоскопараллельную пластинку, и снова попадает в воду. Из-за этого происходит лишь незначительное увеличение границы светового пятна на экране по сравнению с отсутствием воронки.

Вариант 3

1. $\mu_{\min} = g/a$.

2. Разница давлений в верхней и в нижней частях сосуда во всех случаях равна mg/S . Из объединенного газового закона $pV/T = \text{const}$ получаем систему уравнений

$$2p_1 H = p_2 (H - h),$$

$$2 \left(p_1 + \frac{mg}{S} \right) H = \left(p_2 + \frac{mg}{S} \right) (H + h).$$

Отсюда находим

$$p_1 = \frac{mg}{4S} \frac{H}{h} \left(1 - \frac{h}{H} \right)^2.$$

3. На влетающий конденсатор действует сила Ампера, которая сообщает ему ускорение: $ma = IBl$. Умножив на небольшой интервал времени Δt , получим $ma\Delta t = m\Delta v = I\Delta t Bl = \Delta q Bl$, где $I\Delta t = \Delta q$ — приращение заряда на конденсаторе. Применим выражение для конечных приращений с учетом того, что начальная скорость и начальный заряд конденсатора равны нулю: $mv_0 = qBl$. Суммарный заряд на обкладках конденсаторов сохраняется, и к моменту остановки напряжения на них будут одинаковыми (ЭДС индукции равна нулю): $q/C = (q_0 - q)/C_0$. Отсюда получаем

$$v_0 = \frac{Blq_0}{m} \frac{C}{C + C_0}.$$

4. Москва и Новосибирск находятся примерно на одной широте $\varphi \approx 55^\circ$. При радиусе параллели R центростремительные ускорения в обоих случаях различны из-за суточного вращения Земли:

$$a_1 = \frac{(v - \omega R)^2}{R}, \quad a_2 = \frac{(v + \omega R)^2}{R}.$$

Пусть P , F_1 , F_2 — сила веса и упругие силы, развиваемые пружиной для обоих случаев. Тогда

$$m\vec{a}_1 = \vec{P} + \vec{F}_1, \quad m\vec{a}_2 = \vec{P} + \vec{F}_2.$$

Поскольку углы между векторами \vec{P} и \vec{F}_1 , \vec{P} и \vec{F}_2 малы, на-

ходим

$$F_1 - F_2 = m(a_2 - a_1) \cos \varphi = 4m\omega v \cos \varphi = \frac{8\pi m v \cos \varphi}{T}.$$

При скорости полета $v \sim 2500$ км/ч и периоде вращения Земли $T = 24$ ч разность показаний весов составит $\Delta F \approx 0,06$ Н.

Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена

МАТЕМАТИКА

Вариант 1

1. а) $x \in (-\infty; 2] \cup [4; +\infty)$;

б) $g(x) = \begin{cases} x(2-x), & x \in (-\infty; 2), \\ x(x-4), & x \in [4; +\infty) \end{cases}$ (рис.4);

в) графики функций не пересекаются.

2. $x \in (1; \log_3 4]$. 3. $\frac{\pi}{2}$; $\frac{3\pi}{2}$; $\frac{5\pi}{2}$. 4. 256.

5. $\frac{R}{4} \sqrt[4]{3} \cdot \sqrt{2(1 + \sqrt{3} \operatorname{ctg} \alpha/2)}$.

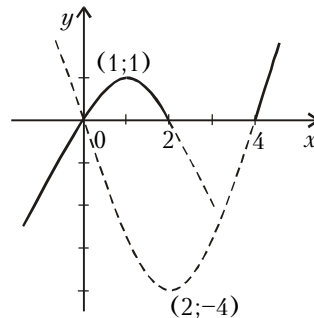


Рис. 4

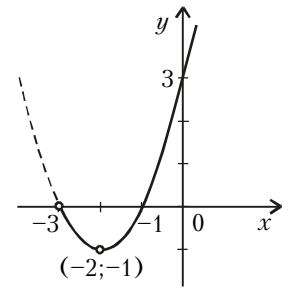


Рис. 5

Вариант 2

1. а) $x \in (-3; -2) \cup (-2; +\infty)$;

б) $g(x) = (x+1)(x+3)$, $x \in (-3; -2) \cup (-2; +\infty)$ (рис.5);

в) $x = 4$.

2. $x \in (-1/3; -1/4)$. 3. $-\frac{\pi}{4}$; $\frac{\pi}{4}$; $\frac{\pi}{2}$.

4. $\sqrt{2Rr}$. 5. $\frac{(a-b)^2(a+b)}{8} \operatorname{tg}^2 \alpha \operatorname{tg} \beta$.

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М.Губкина

МАТЕМАТИКА

Вариант 1

1. -2. 2. 3. 3. 48. 4. -0,3. 5. 12. 6. 2. 7. 0,25. 8. -75. 9. 1,5. 10. 9. 11. 0,8. 12. 21.

Вариант 2

1. 6. 2. -8. 3. 62. 4. 10. 5. 14. 6. -1,097. 7. -5. 8. 1. 9. 1. 10. 16. 11. 3. 12. 3.

ФИЗИКА

Вариант 1

1. $h = 175$ м. 2. $h = 25$ м. 3. $F = 75$ Н. 4. $T = 640$ К. 5. $C = 3$ мкФ. 6. $R = 55$ Ом. 7. $I = 25$ мкА.