

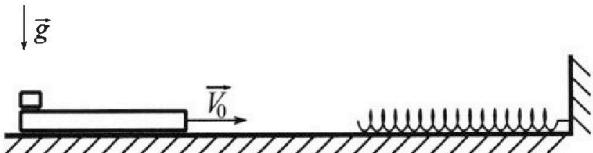


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

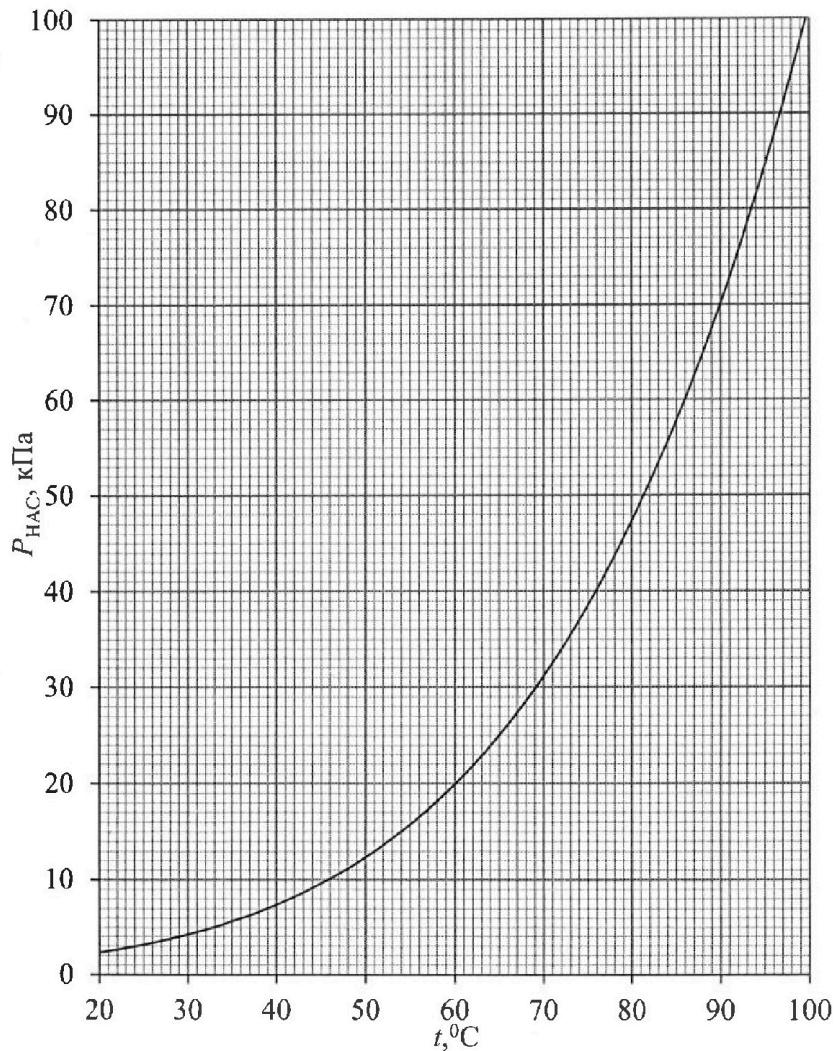


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °С и относительной влажности $\phi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

Объёмом жидкости по сравнению с об ёёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

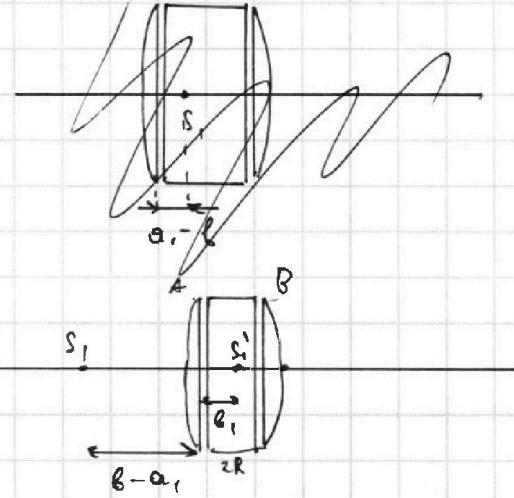
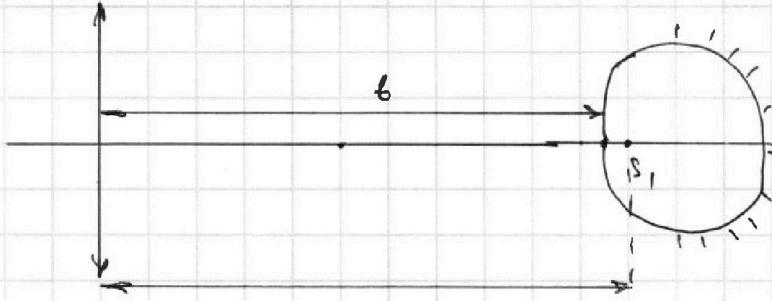
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Решение задачи 5

5) Найдём с:

$$f = 10,5 \text{ F}$$

$$a_1 = 11 \text{ F}$$



$$\text{Влияние A: } \frac{1}{b-a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{n-1}{R} \quad (1)$$

$$\text{Сфокусировав A и зеркало: } \Delta x = \frac{n-1}{n} \cdot 2R$$

Влияние B: равнодействующий:

$$2R - (b_1 + \Delta x) = 2R - b_1 - \frac{n-1}{n} \cdot 2R = \\ = 2R \frac{n-n+1}{n} - b_1 = \frac{2R}{n} - b_1,$$

$$\frac{1}{\frac{2R}{n} - b_1} + \frac{1}{C} = \frac{n-1}{R}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{n-1}{R} - \frac{1}{\frac{2R}{n} - b_1}, \quad ; \quad b_1 \text{ из (1)}:$$

$$b_1 = \frac{(b-a_1)R}{(n-1)(b-a_1)-R} = \\ = \frac{-\frac{1}{2}FR}{-(n-1)\frac{1}{2}F-R} = \frac{FR}{(n-1)F+2R}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{n-1}{R} - \frac{n}{2R-nb_1} = \\ = \frac{n-1}{R} - \frac{n}{2R-\frac{nFR}{(n-1)F+2R}} = \\ = \frac{n-1}{R} - \frac{n((n-1)F+2R)}{2nFR-2FR+4R^2-nFR} = \underbrace{\frac{1}{R}(n-1 - \frac{n((n-1)F+2R)}{nF-2F+4R})}_{\text{вынести знаменатель}}$$

$$(n-1)(nF-2F+4R) - n(n-1)F-2nR = nF-2F+4R$$

$$n(n-1)F-2(n-1)F+4R(n-1) - n(n-1)F-2nR = (n-2)F+4R$$

$$R = F \cdot \frac{3n-4}{2n-8}$$

Решение на стр 2

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$2x_0 + \beta h = (x_0 + h - 1/2n) d$$

$$\beta = \frac{h}{n}$$

$$\sin 22.5^\circ = \frac{\frac{1}{2}n}{d} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$A(3n^2 - 4n + 2 - k^2 + n - x^2 + n) + R(2n - 1)$$

$$A(2n - 3) + 2R$$

$$= \frac{A(2 - 2n) + R(2n - 1)}{A(2n - 3) + 2R}$$

$$A = \frac{nV_0^2}{2}$$

$$2A - R = 0 \quad R = 2A$$

$$-3A + 2R = 0$$

$$R = \frac{3}{2}A$$

$$V_{max} = \frac{3}{2}V_0$$

$$V_K^2 = \frac{3}{4}V_0^2 - V_0^2 = \frac{1}{4}V_0^2$$

$$2(n-1)^2 A + 2R(n-1) - n(n-1)A - n(n-1)A + nR$$

$$A(2n-3) + 2R$$

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$\sin \beta = \frac{1-\cos 2\beta}{2}$$

$$\cos 2\beta - 1/2 = 1 - 2 \cdot \frac{3}{16} = \frac{10}{16} = \frac{5}{8}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{R} \left(n-1 - \frac{n(A(n-1)-R)}{2A(n-1)+2R-nA} \right)$$

$$= \frac{1}{R} \left(n-1 - \frac{n(A(n-1)-R)}{2R-A} \right)$$

$$\frac{1}{A} + \frac{1}{A'} = \frac{n-1}{R} \quad A' = \frac{4R}{A(n-1)-R}$$

$$2R - A' - Ax = 2R - A' - (1 - \frac{1}{n})2R =$$

$$\frac{1}{2R - A'} + \frac{1}{C} = \frac{n-1}{R} = \frac{2R}{n} - A'$$

$$\frac{1}{C} = \frac{n-1}{R} - \frac{n}{2R - \frac{nAR}{A(n-1)-R}}$$

$$= F(2-2n) + R(6n-4)$$

$$2F - \frac{-2nF + 6Rn}{Fn} = F(n-2) + 4R$$

$$-2F + 4R = 0 \Rightarrow R = \frac{E}{2}$$