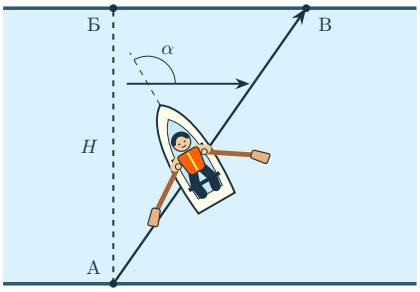
Задачи к вебинару 20.09.2026

Задание 1



На берегах прямого участка реки друг напротив друга находятся пристани А и Б. Лодка начинает переправу от пристани А. Собственная скорость лодки v меньше скорости течения реки u. При переправе лодку сносит течением, и точка прибытия В находится от пристани Б на расстоянии, которое выражается формулой

$$L = H \cdot \frac{u + v\cos\alpha}{v\sin\alpha},$$

где H — ширина реки, α — угол между вектором скорости лодки относительно воды и вектором скорости течения. Найдите наименьшее возможное расстояние от точки В до пристани Б, если $H = 60$ м, $u = 2$ м/с и $v = 1$ м/с.

Задание 2

Распределение кинетической энергии молекул гелия при тепловом движении имеет функцию плотности

$$f(\mathcal{E}) = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\left(\frac{1}{kT}\right)^{\frac{3}{2}}\sqrt{\mathcal{E}}\,e^{-\frac{\mathcal{E}}{kT}},$$

где $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К — постоянная Больцмана, $\mathcal{E}$ — кинетическая энергия молекулы в джоулях, T — температура газа в кельвинах. Найдите значение кинетической энергии $\mathcal{E}$, при котором функция плотности $f(\mathcal{E})$ принимает наибольшее значение, если $T = 100$ К.

Задание 3

Если к цепи, состоящей из конденсатора, резистора и катушки индуктивности, подключить источник переменного тока, то амплитуда напряжения на катушке (в вольтах) будет подчиняться закону

$$U_L(\omega) = \frac{UL\omega}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}},$$

где U — амплитуда напряжения на источнике тока (в вольтах), ω — частота переменного тока (в с^{-1}), L — индуктивность катушки (в генри), C — ёмкость конденсатора (в фарадах), R — сопротивление резистора (в омах). При какой частоте ω амплитуда напряжения на катушке будет наибольшей, если $U = 180$ В, $L = 0{,}027$ Гн, $C = 10^{-5}$ Ф и $R = 20$ Ом?

Задание 4

Распределение скорости молекулы водорода при тепловом движении имеет функцию плотности

$$f(v) = 4\pi v^2\left(\frac{M}{2\pi RT}\right)^{\frac{3}{2}}e^{-\frac{Mv^2}{2RT}}$$

(распределение Максвелла). В этой формуле v — скорость молекулы в м/с, R — универсальная газовая постоянная, $M = 0{,}004$ кг/моль — молярная масса водорода, T — температура газа в кельвинах. При каком значении скорости v функция плотности принимает наибольшее значение, если $T = 500$ К?

Задание 5

Источник постоянного напряжения имеет электродвижущую силу $\mathcal{E} = 40$ В и внутреннее сопротивление $r = 1{,}6$ Ом. Сила тока в цепи при подключении к этому источнику нагрузки определяется законом Ома:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R},$$

где R — сопротивление нагрузки (в омах). Тепловая мощность в ваттах, выделяемая на нагрузке, равна $P = I^2 R$ (закон Джоуля — Ленца). Найдите наибольшую возможную тепловую мощность P, которую может выделять этот источник.

Задание 6

Судно стоит на открытой воде бортом к волне. Под действием волн оно испытывает вынужденные поперечные колебания. Зависимость амплитуды колебаний (в градусах) от периода волны τ (в секундах) выражается формулой

$$A(\tau) = k\theta_0 \frac{\tau^2}{\sqrt{(T^2 - \tau^2)^2 + n\tau^2 T^2}}.$$

Коэффициент k определяется отношением ширины судна к длине волны, θ_0 — угол наибольшего волнового склона (в градусах), T — период свободных поперечных колебаний судна на тихой воде (в секундах), n — числовой коэффициент. При каком периоде волны τ амплитуда вынужденных колебаний судна будет наибольшей, если $T = 15{,}2$ с?

Задание 7

Рабочий тянет ящик массой m по горизонтальному полу равномерно с помощью верёвки, привязанной к ящику и составляющей угол α с горизонтом ($0° \leqslant \alpha < 90°$). Коэффициент трения между ящиком и полом равен μ. Сила натяжения верёвки F (в ньютонах), необходимая для равномерного движения ящика, определяется формулой

$$F(\alpha) = \frac{\mu m g}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha}.$$

Масса ящика $m = 25$ кг, коэффициент трения $\mu = 0{,}75$, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Какова наименьшая сила F, которую нужно приложить к верёвке для равномерного перемещения ящика?

Ответы

1. $60\sqrt{3}$;
2. $6{,}9 \cdot 10^{-22}$;
3. 2000;
4. $500\sqrt{R}$;
5. 250;
6. $15{,}2\sqrt{\dfrac{2}{2-n}}$;
7. 150.