

### Домашнее задание В10

**Д1.1.** При температуре  $0^\circ\text{C}$  рельс имеет длину  $l_0 = 15$  м. При возрастании температуры происходит тепловое расширение рельса, и его длина, выраженная в метрах, меняется по закону

$$l(t^\circ) = l_0(1 + \alpha \cdot t^\circ),$$

где  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (\text{C}^\circ)^{-1}$  — коэффициент теплового расширения,  $t^\circ$  — температура (в градусах Цельсия). При какой температуре рельс удлинится на 9 мм? Ответ выразите в градусах Цельсия.

**Д1.2.** Зависимость объёма спроса  $q$  на продукцию предприятия-монополиста от цены  $p$  (тыс. руб.) задаётся формулой:

$$q = 130 - 10p.$$

Выручка предприятия за месяц  $r$  (в тыс. руб.) определяется как  $r(p) = q \cdot p$ . Определите максимальный уровень цены  $p$ , при котором месячная выручка  $r(p)$  составит не менее 360 тыс. руб. Ответ приведите в тыс. руб.

**Д1.3.** На верфи инженеры проектируют новый аппарат для погружения на небольшие глубины. Конструкция имеет кубическую форму, а значит, сила Архимеда, действующая на аппарат, будет определяться по формуле:

$$F_A = \rho g l^3,$$

где  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$  — плотность воды,  $l$  — линейный размер аппарата в метрах, а  $g$  — ускорение свободного падения (считайте  $g = 9,8 \text{ Н/кг}$ ). Каковы могут быть максимальные линейные размеры аппарата, чтобы обеспечить его эксплуатацию в условиях, когда выталкивающая сила при погружении не будет превосходить 78,4 Н? Ответ выразите в метрах.

**Д1.4.** Для получения на экране увеличенного изображения лампочки в лаборатории используется собирающая линза с главным фокусным расстоянием  $f = 40$  см. Расстояние  $d_1$  от линзы до лампочки может изменяться в пределах от 40 до 60 см, а расстояние  $d_2$  от линзы до экрана — в пределах

от 200 до 240 см. Изображение на экране будет чётким, если выполнено соотношение

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f}.$$

Укажите, на каком наименьшем расстоянии от линзы можно поместить лампочку, чтобы её изображение на экране было чётким. Ответ выразите в сантиметрах.

**Д1.5.** Скорость автомобиля, разгоняющегося с места старта по прямолинейному отрезку пути длиной  $l$  (в километрах) с постоянным ускорением  $a$  (в км/ч<sup>2</sup>), вычисляется по формуле

$$v = \sqrt{2la}.$$

Определите наименьшее ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы, проехав 0,4 километра, приобрести скорость не менее 100 км/ч. Ответ выразите в км/ч<sup>2</sup>.

**Д1.6.** При адиабатическом процессе для идеального газа выполняется закон

$$pV^k = \text{const},$$

где  $p$  (Па) — давление в газе,  $V$  — объём газа в кубических метрах. В ходе эксперимента с трёхатомным идеальным газом (для него  $k = \frac{4}{3}$ ) из начального состояния, в котором  $\text{const} = 1,6 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot \text{м}^4$ , газ начинают сжимать. Какой наибольший объём  $V$  может занимать газ при давлениях  $p$  не меньше  $6,25 \cdot 10^6 \text{ Па}$ ? Ответ выразите в кубических метрах.

**Д1.7.** Для обогрева помещения, температура в котором  $T_n = 25^\circ\text{C}$ , через радиатор пропускают горячую воду температурой  $T_b = 49^\circ\text{C}$ . Через радиатор проходит  $m = 0,3 \text{ кг/с}$  воды. Проходя по радиатору расстояние  $x = 66$  м, вода охлаждается до температуры  $T$  ( $^\circ\text{C}$ ), причём

$$x = \alpha \frac{cm}{\gamma} \log_2 \frac{T_b - T_n}{T - T_n},$$

где  $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$  — теплоёмкость воды,  $\gamma = 21 \frac{\text{Вт}}{^\circ\text{C}}$  — коэффициент теплообмена, а  $\alpha = 1,1$  — постоянная. До какой температуры (в градусах Цельсия) охладится вода?