

## Инженерная олимпиада

10 класс, 2024/25 год, отборочный этап

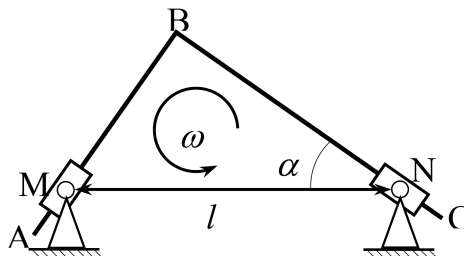
1. Считается, что безопасным для пассажиров железной дороги является ускорение  $a_0 = 1 \text{ м/с}^2$ . Поезд едет со скоростью  $v = 80 \text{ км/ч}$ . Найти минимальный тормозной путь, безопасный для пассажиров, и наименьшее время торможения поезда.

$$\frac{6}{00\bar{z}} = \frac{0v}{a} = \text{ишL} \text{ 'и} \frac{18}{401\bar{z}} = \frac{0v\bar{z}}{z^a} = \text{ишS}$$

2. Наиболее известным оружием времён первой мировой войны был пулемёт «Максим», в котором использовалось водяное охлаждение ствола. Ствол пулемёта помещался в кожух объёмом  $V = 4 \text{ л}$ , в который заливалась вода. За какое время непрерывной стрельбы вода в кожухе закипит, если пулемёт совершает  $n = 10$  выстрелов в секунду? Масса пороха в патроне  $m = 3,1 \text{ г}$ , теплота сгорания пороха  $q = 3,8 \text{ МДж/кг}$ . Считать, что на нагревание воды идет  $\eta = 0,2$  энергии, выделившейся при сгорании пороха. Плотность воды в  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , удельная теплоёмкость воды  $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ , температура кипения воды  $t_{\text{кип}} = 100 \text{ °C}$ . Начальная температура воды  $t_0 = 20 \text{ °C}$ .

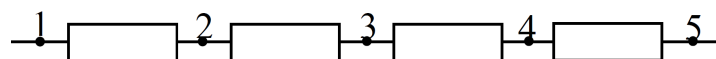
$$\frac{z}{z^{\alpha\bar{z}} \approx \frac{\text{ишшш}}{(0\bar{z}-\text{ишшш})\text{L}\sigma^{\alpha\bar{z}}} = \bar{z}$$

3. Два стержня  $AB$  и  $BC$ , жёстко скреплённые в точке  $B$  под прямым углом друг к другу, проходят через муфты, которые прикреплены шарнирно к неподвижным точкам  $M$  и  $N$  и могут вращаться относительно них (см. рисунок). Система стержней  $ABC$  вращается с угловой скоростью  $\omega$ , оставаясь все время в одной плоскости. Найти скорость и ускорение точки  $B$  в тот момент, когда угол между стержнем  $BC$  и отрезком  $MN$  равен  $\alpha = 30^\circ$ . Расстояние  $MN$  равно  $\ell$ .



$$\frac{z}{z^{\alpha\bar{z}} = v \cdot \frac{z}{\bar{z}^{\alpha}} = a$$

4. Имеется электрическая цепь, состоящая из четырёх одинаковых резисторов, соединённых последовательно. К цепи подключают идеальный источник постоянного электрического напряжения. Если к точкам 1 и 2 этой цепи подключить вольтметр, он покажет напряжение  $U_{12} = 0,95 \text{ В}$ . Если тот же вольтметр подключить к точкам 1 и 5, он покажет напряжение  $U_{15} = 4 \text{ В}$ . Что покажет тот же вольтметр, если подключить его к точкам 1 и 3?



$$\bar{U} \frac{19}{411} = \frac{(z1\bar{z}-z1\bar{z})z}{z1\bar{z}z1\bar{z}} = \varepsilon1\bar{z}$$

5. На камбузе (кухне) ледокола, совершающего проход по льдам Северного ледовитого океана, кок (повар) готовит обед для команды. Работают батареи отопления. В результате в камбузе установилась температура  $t = 16^\circ\text{C}$ . Когда кок включил ещё одну плиту для приготовления обеда вахтенным (дежурным), тепловая мощность которой составляет одну четверть от мощности уже работающих источников тепла, в камбузе установилась температура  $t_1 = 19^\circ\text{C}$ . Какова температура воздуха за бортом ледокола? *Указание.* Отдача тепла от горячего тела холодному пропорциональна разности температур между телами (закон Ньютона-Рихмана).

$$t_0 = t_1 - \frac{1}{4}(t_1 - t_0)$$

6. На поверхность воды поставили очень лёгкий пластиковый контейнер для пищевых продуктов. Контейнер плавает горизонтально. На один из бортов контейнера прикрепили тело с массой, сравнимой с массой контейнера (например, прикрепили с помощью скотча крупную гайку; см. рисунок). Контейнер плавает практически горизонтально. Если же в контейнер налить небольшое количество воды, то он сильно наклонится в сторону тела. Объясните эти эксперименты.

