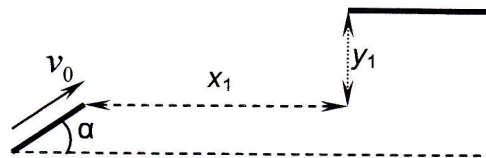


Время выполнения заданий – 180 минут. Максимальное количество баллов – 100

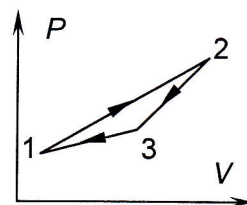
Задание 1. (15 баллов)

Каскадер Максим готовит свой новый трюк: он хочет прыгнуть на машине с одной секции эстакады на другую. Известно, что тангенс угла наклона эстакады, с которой он прыгает, $\operatorname{tg} \alpha = 0.5$. Ему нужно приземлиться на другую, длинную секцию эстакады, которая удалена на $x_1 = 20$ метров и находится на высоте $y_1 = 5$ метров по отношению к точке отрыва. Считая скорость машины в момент прыжка постоянной, а также пренебрегая сопротивлением ветра и геометрическими размерами машины, рассчитайте минимальную скорость v_0 , которую Максиму необходимо иметь в точке отрыва от эстакады, чтобы удачно выполнить трюк. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Задание 2. (15 баллов)

На рисунке изображен циклический процесс 1–2–3–1, совершаемый идеальным газом. Коэффициент полезного действия цикла составляет 20%. Определите КПД цикла 1–2–4–1, если точка 4 лежит на продолжении отрезка, изображающего процесс 3–1, так, что точка 3 делит отрезок 1–4 в отношении 2:1.



Задание 3. (25 баллов)

Грузовой корабль, двигаясь из открытого моря, попал в шторм на подходе к порту, дал течь, необходимо передать сигнал бедствия, сбросить ход и приступить к работам по обеспечению живучести судна. Стоя на капитанском мостике, капитан видит на краю горизонта мерцание портового маяка, при этом известно, что на самом деле он горит непрерывно и его высота над уровнем моря составляет 120 метров. Сигнал бедствия может быть передан только ручным прожектором, путем достаточно длинной, непрерывной последовательности сигналов. Определите, на какое расстояние нужно сблизиться с маяком для успешной передачи сигнала с капитанского мостика корабля и максимальную дистанцию, которую для этого нужно преодолеть, если высота волн составляет 5 метров, высота мостика 12 метров и корабль периодически испытывает крен в 30° . Как изменятся условия передачи сигнала, если поднять фонарь на мачту, на высоту 60 метров? Потребуется ли перемещение корабля в этом случае. Поверхность моря в отсутствие шторма считать частью сферы диаметром 6400 км, распространение световых лучей рассматривать в рамках геометрической оптики.

Задание 4. (20 баллов)

Сварщик дядя Коля хочет приварить перила к металлическому пешеходному мосту через реку Исеть. Длина моста 70 метров. В его распоряжении есть источник тока, который он не может перемещать, а также набор электродов и два сварочных кабеля, причем длины одного из них достаточно только для того, чтобы дотянуться от источника до ближайшего края моста. На втором кабеле закреплен электрод, и его длины хватит на весь мост. Суммарное сопротивление двух кабелей, электрода и источника ЭДС составляет 15 Ом. Мост местами заржавел, что ухудшило электрическую проводимость, его линейное сопротивление составляет $\sigma = 0.1 \text{ Ом/м}$. Зная, что при большом сопротивлении в цепи дуга просто не загорится, Коля выставил на источнике тока максимальное напряжение $\varepsilon = 115 \text{ В}$ и начал приваривать перила с края моста, который был ближе к источнику тока. Считая, что процесс сварки и перила никак не изменяют линейное сопротивление моста, ответьте на вопрос, сколько метров перил сможет приварить Коля, прежде чем дуга перестанет загораться? Вольт-амперную характеристику участка цепи, где зажигается дуга, можно аппроксимировать следующей формулой: $U_{a-b} = A + \frac{B}{I}$, где $A = 55 \text{ В}$, $B = 45 \text{ В} \cdot \text{А}$.

Задание 5. (25 баллов)

Во всем мире сейчас крайне популярны гонки Дрэг-рейсинг, где участники состязаются на прямом, ровном участке дороги длиной в 402 метра по двум показателям: время преодоления дистанции и максимальная скорость на ней. Каскадер Максим решил принять участие в заезде на своем полноприводном автомобиле (все колёса ведущие) с мощным тяжелым двигателем под передним капотом. Межосевой дифференциал Максим заблокировал, поэтому передняя и задняя оси автомобиля вращались с одинаковой скоростью. При старте выяснилось, что колеса его автомобиля сильно буксуют, в результате он проиграл сопернику по обоим параметрам. Друг Максима одолжил ему два широких колеса, сказав, что это поможет, а менять все 4 колеса на широкие нет смысла. Максим установил колеса на одну из осей и сделал пробный заезд: к его удивлению ничего не изменилось! Тогда он переставил колеса на другую ось и проехался еще раз: в этот раз время прохождения дистанции сократилось, но максимальная скорость на ней практически не увеличилась.

Вопросы: на какую ось Максим устанавливал колеса в первый раз и почему? Почему в первый раз они не помогли ему улучшить время? Почему даже во втором варианте установки колес не изменилась максимальная скорость на дистанции?