

Условия, возможные решения и критерии оценивания задач 9 класса

Теоретический тур

Задание 1. Тише едешь... В безветренную погоду на озере была проведена серия испытаний радиоуправляемой модели катера с бензиновым двигателем, в ходе которых выяснилось, что при скорости $v_1 = 5,00$ км/ч путевой расход топлива составляет $\lambda_1 = 20,0$ г/км, а при скорости $v_2 = 15,0$ км/ч расход равен $\lambda_2 = 40,0$ г/км. Запас топлива на борту модели $M = 100$ г.

- Выведите зависимость путевого расхода топлива λ от скорости v .
- Какое максимальное время τ_x может работать двигатель у неподвижной модели?
- При какой скорости модели v_0 путевой расход топлива минимален и каково его значение λ_0 ? Полученные результаты должны быть найдены с погрешностью, не превышающей 1%.
- На какое максимальное расстояние L_0 и за какое время τ_0 сможет уплыть модель?
- Какие значения τ_1 может принимать время прохождения моделью расстояния $L_1 = 3$ км?

Примечание. Считайте, что при работе двигателя массовый расход топлива μ (г/с) **линейно** зависит от мощности силы сопротивления, а сила сопротивления **пропорциональна** скорости модели относительно воды. Модель движется равномерно и при любой скорости ее осадка не меняется.

Задание 2. С дымком При проведении аэрофотосъёмки была получена фотография, на которой видны два шлейфа дыма от паровозов (рис. 9.1). Одной клетке на фотографии соответствует 50 м на местности. Известно, что один паровоз двигался равномерно по кольцевой ветке железной дороги, а другой с такой же скоростью по прямой.

Определите:

- направление скорости ветра;
- радиус R кольцевой железной дороги;
- отношение скорости паровоза v к скорости ветра u ;
- направление прямой железнодорожной ветки (выполнить построения с помощью циркуля и линейки).

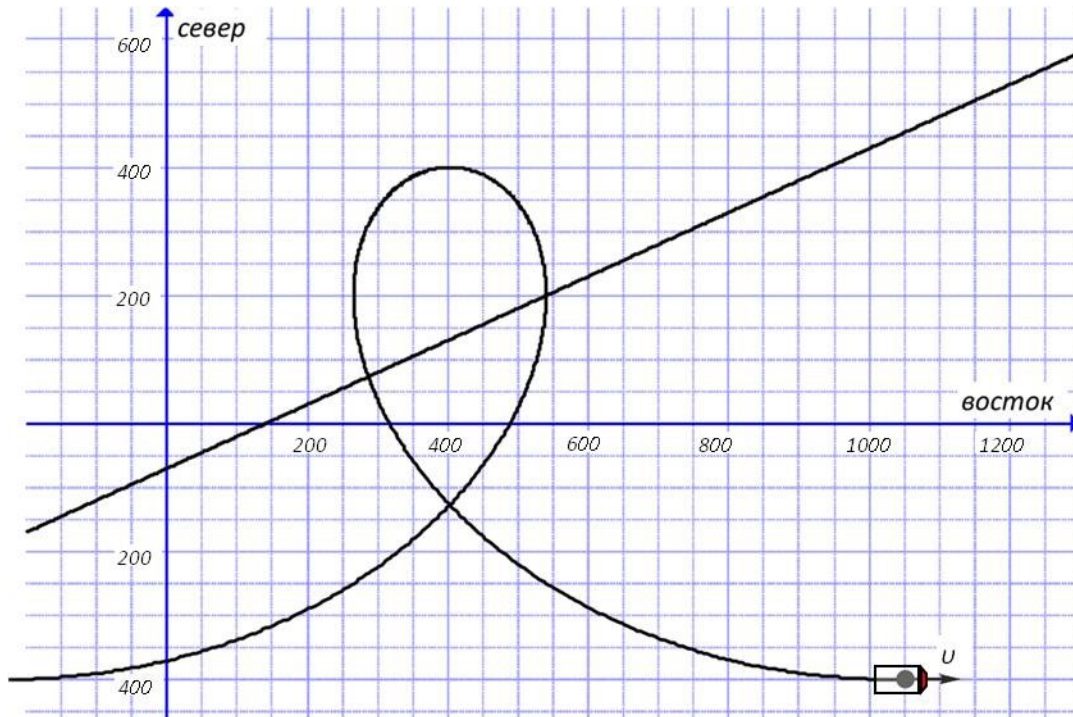


Рис. 9.1

Задание 3. Нелинейная спираль Сопротивление R спирали зависит от температуры по закону $R = R_0 + \alpha(t - t_0)$, где t – температура спирали, $R_0 = 10$ Ом, $\alpha = 40,0 \cdot 10^{-3}$ Ом/°С, $t_0 = 20^\circ\text{C}$. На спираль подаётся напряжение $U = 220$ В, и за время $\tau_1 = 100$ мкс она нагревается от t_0 до $t_1 = 80^\circ\text{C}$.

- До какой температуры t_2 нагреется спираль за время $\tau_2 = 334$ мкс от момента включения?
- Определите теплоёмкость спирали.

При данных температурах и временах излучением и теплоотдачей можно пренебречь.

Задание 4. Два нелинейных элемента Электрическая цепь состоит из двух одинаковых нелинейных элементов X , потенциометра, сопротивление между неподвижными контактами которого $R = 100$ Ом, и идеальной батарейки с напряжением $U_0 = 10$ В (рис. 9.2). Вольтамперная характеристика элемента X приведена на рис. 9.3.

Определите:

1. Суммарную мощность, выделяющуюся на двух нелинейных элементах, при крайних положениях движка потенциометра.
2. Суммарную мощность, выделяющуюся на двух нелинейных элементах, при положении движка потенциометра в центре.

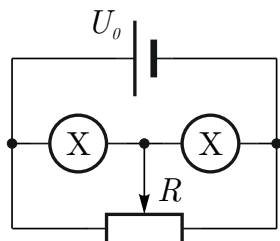


Рис. 9.2

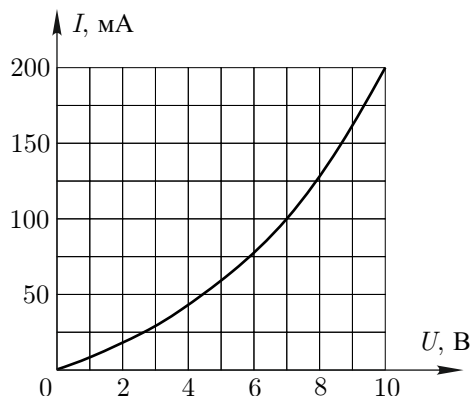


Рис. 9.3

3. Минимальную суммарную мощность, выделяющуюся на двух нелинейных элементах. При каких положениях движка потенциометра эта мощность достигается? Ответ обоснуйте.

4. Суммарную мощность, выделяющуюся на двух нелинейных элементах, при положении движка потенциометра, в котором сопротивление его левого плеча равно 25 Ом.

Задание 5. Лазер в сосуде Внутри стеклянного тонкостенного цилиндрического сосуда радиуса R вблизи его стенки в точке A расположен микролазер, размеры которого гораздо меньше R . Сосуд заполнен водой, а снаружи находится воздух. Половина внутренней поверхности сосуда, соответствующая дуге ACB , зачернена и поглощает свет. Изначально луч лазера направлен в точку B .

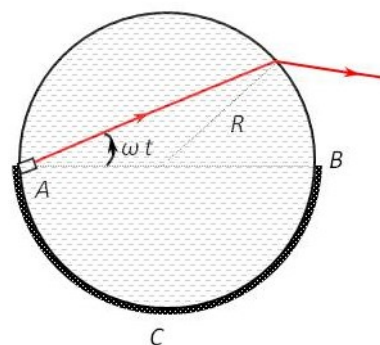


Рис. 9.4

Лазер начинает вращаться с постоянной угловой скоростью ω против часовой стрелки в плоскости рисунка вокруг оси, проходящей через точку A (рис. 9.4). Показатель преломления воды $n = 4/3$.

- Через какое время τ луч перестанет выходить из сосуда?
- Чему будет равна скорость «зайчика» на зачернённой поверхности цилиндра в момент времени $1,5\tau$ от начала его движения?

Примечание. Вам может потребоваться закон Снелла: $n_1 \sin \varphi_1 = n_2 \sin \varphi_2$, где n_1 и n_2 – показатели преломления света в первой и второй среде, φ_1 и φ_2 углы падения и преломления.