

Олимпиада «Шаг в будущее» по физике

Отборочный этап, 11 класс, 2025 год, вариант 1

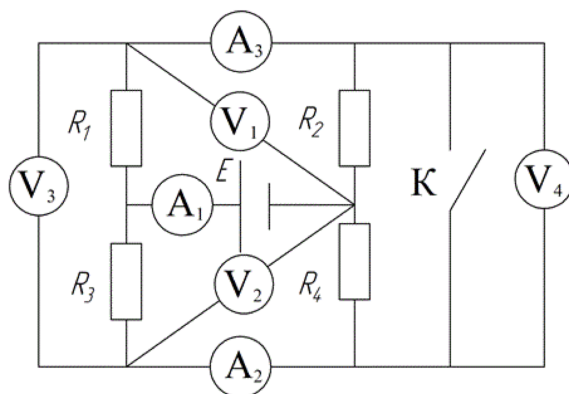
1. Движение материальной точки в пространстве характеризуется радиус-вектором

$$\vec{r} = (1 - t^2)\vec{i} + (2 - 5t)\vec{j} + 2t\vec{k}.$$

Найдите момент времени, когда угол между полной скоростью и полным ускорением составит 60° . Ответ дайте в мс, округлив до целого.

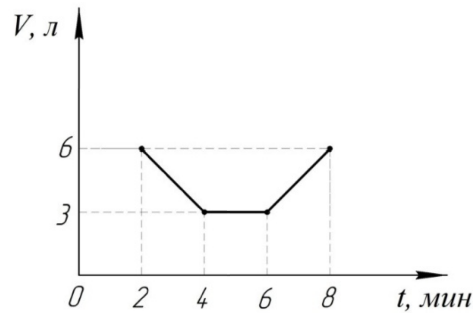
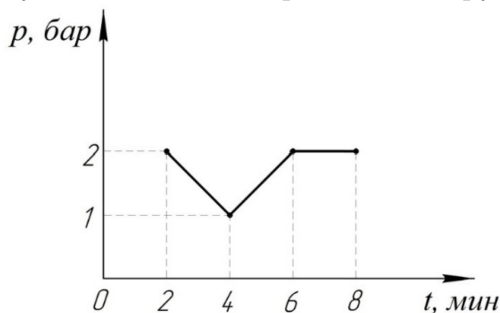
в диапазоне от 1560 мс до 1560 мс

2. Для линейной цепи постоянного тока с параметрами $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 2 \text{ Ом}$, $R_4 = 4 \text{ Ом}$, $\mathcal{E} = 120 \text{ В}$ (внутренним сопротивлением источника пренебречь) представленной на рисунке, определить показания вольтметра V_4 (измерительные приборы считать идеальными) при разомкнутом ключе K . Ответ дайте в СИ, округлите до целых.



10

3. В сосуде, закрытом подвижным поршнем, находится разреженный гелий. В некотором промежутке времени проводится эксперимент. При снятии показаний давлений и объёма получены графики, изображённые на рисунке. Найдите отношение отведённого тепла к подведённому теплу. Ответ дайте в процентах, округлив значение до целого.



926

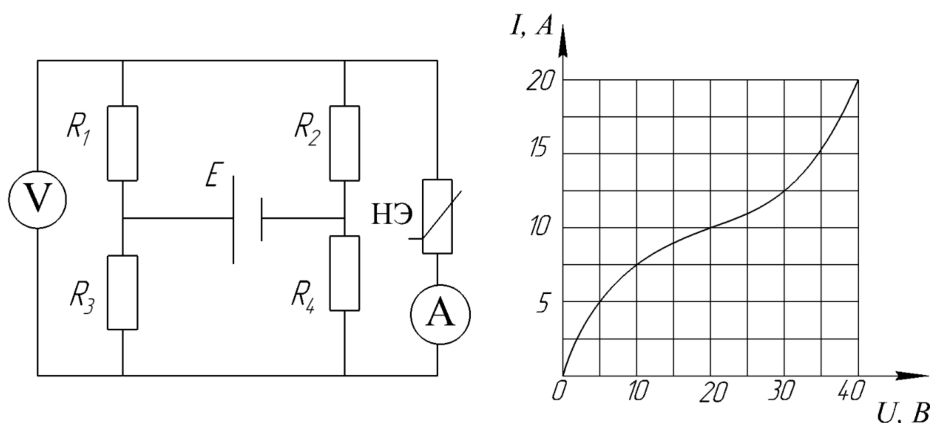
4. При штатном осмотре трубы нефтепровода, расположенного горизонтально, были обнаружены следы деформации. Сотрудникам, обслуживающим данный участок, необходимо было на месте оценить последствия происшествия. Экспертиза показала, что сечение трубы изменилось на эллиптическое, а максимальное расстояние между стенками трубы составило 60 см. В технических характеристиках участка нефтепровода заявлено: диаметр трубы $d = 53$ см; скорость потока нефти $v = 2$ м/с. Рассчитайте плотность нефти, если давление в аварийном участке повышено на 150 Па. Толщиной стенок нефтепровода и сжимаемостью нефти пренебречь. Рассчитать периметр эллипса можно приближённо по формуле:

$$2\pi\sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}},$$

где a и b — полуоси эллипса. Ответ приведите в СИ, округлив до целого.

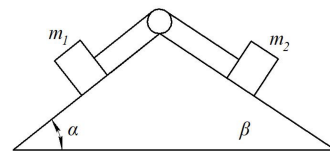
г'м/лх 128

5. На рисунке дана электрическая цепь постоянного тока с параметрами $\mathcal{E} = 200$ В, $R_1 = 8$ Ом, $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 4$ Ом. Вольт-амперная характеристика нелинейного элемента R представлена на рисунке. Определить показания вольтметра (внутренним сопротивлением приборов и источника пренебречь), в ответе указывать значение по модулю.



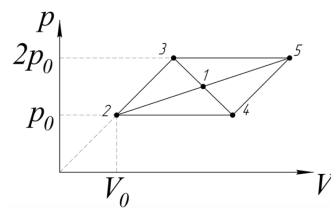
г'л 7,5

6. Найдите ускорение центра масс системы грузов $m_1 = 4$ кг и $m_2 = 1$ кг, находящихся на неподвижном гладком клине, углы при основании клина равны $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 60^\circ$ к горизонту. Грузы соединены нерастяжимой невесомой нитью, перекинутой через идеальный блок. Трением в оси блока пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с². Ответ приведите в системе СИ, округлив до сотых.



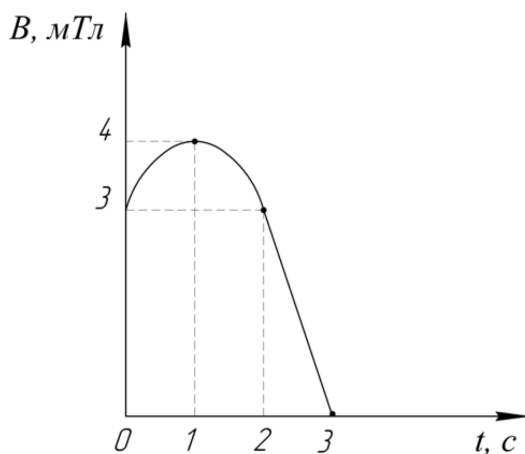
г'л 281

7. Одноатомный идеальный газ участвует в процессах, указанных на рисунке. Циклы 2 – 3 – 4 – 2 и 5 – 4 – 3 – 5 представляют из себя равнобедренные треугольники (считать равными стороны $23 = 34 = 45$). Найдите отношение подведённых количеств теплоты циклов 1 – 4 – 2 – 1 и 1 – 5 – 4 – 1. Ответ округлите до сотых.



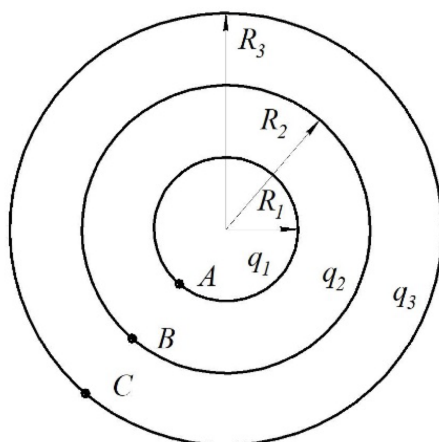
$$\epsilon_{9'0} = \frac{1 \text{ ф } 2 \text{ л } 0}{2 \text{ л } 1 \text{ ф } 1 \text{ л } 0}$$

8. Магнитное поле, пронизывающее квадратную тонкую проводящую рамку, нормально к рамке и меняется со временем по параболическому закону, график, которого представлен на рисунке. Определите заряд, протекший в рамке за вторую секунду. Сторона рамки $a = 25$ см, сопротивление рамки $R = 0,02$ Ом. Индуктивностью контура пренебречь. Ответ дайте в мКл, округлив до сотых.



$$\text{л } 3 \text{ л } 3 \text{ м } \text{л } 8$$

9. Три проводящие концентрические сферы, изображённых на рисунке, радиусами $R_1 = R$, $R_2 = 3R$, $R_3 = 4R$ имеют заряды $q_1 = -q$, $q_2 = 2q$, $q_3 = 4q$ соответственно. Найдите разность потенциалов между точками, принадлежащими сферам $\varphi_B - \varphi_C$, если $R = 10$ см, $q = 1$ нКл. Ответ приведите в вольтах, округлив значение до целого.



$$\text{л } 8$$