

Всероссийская олимпиада школьников по физике

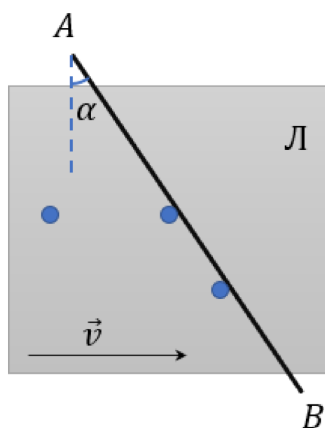
11 класс, муниципальный этап, 2025/26 год

1. При расширении $\nu = 1$ моль идеального одноатомного газа в процессе, при котором $pVT = \text{const}$ (p — давление, V — объём, T — температура газа), им была совершена работа $A = 2,74$ кДж. Начальная температура газа $T_1 = 300$ К. Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль · К).

1. Найдите конечную температуру газа T_2 . Ответ дайте в кельвинах с точностью до целого числа.
2. Найдите изменение внутренней энергии газа ΔU в процессе. Ответ дайте в килоджоулях с точностью до целого числа.
3. Какое количество теплоты Q было подведено к газу в процессе? Ответ дайте в килоджоулях с точностью до сотых долей.
4. Во сколько раз изменился объём газа при расширении в данном процессе? Ответ дайте с точностью до сотых долей.

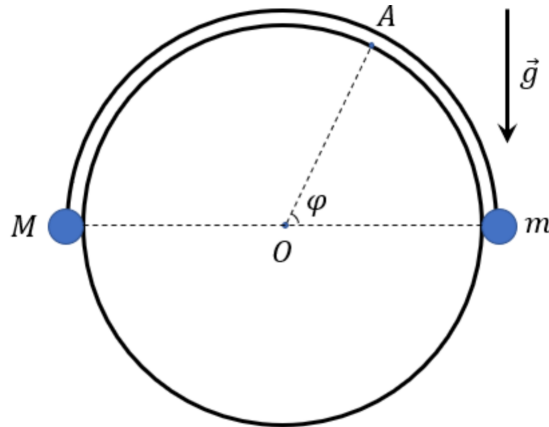
003 (7) кДж; 2,74 (3) 2) К; 003 (1)

2. Для перемещения готовых изделий с ленты L конвейера, движущегося горизонтально со скоростью $v = 1,5$ м/с, используется неподвижная горизонтальная направляющая перекладина AB , установленная чуть выше ленты и образующая угол α с перпендикуляром к направлению скорости ленты (на рис. вид сверху). Коэффициент трения изделий о ленту конвейера равен $\mu_1 = 0,40$, а о направляющую перекладину — $\mu_2 = 0,30$. Считайте, что движение деталей носит поступательный характер, то есть они не вращаются при трении о перекладину.



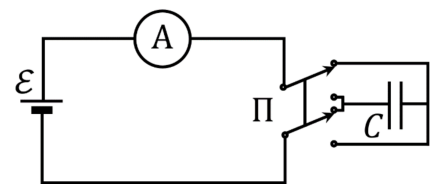
1. При каком минимальном угле α_{\min} изделия будут соскальзывать с ленты конвейера? Ответ дайте в градусах с точностью до целого числа.
2. Перекладину устанавливают под углом $\alpha = 30^\circ$. Считая перекладину достаточно длинной, а ленту достаточно широкой, найдите установившуюся скорость u движения изделий вдоль неё. Ответ дайте в см/с с точностью до целого числа.

3. На гладкий горизонтально расположенный цилиндр радиусом $R = 1,3$ см накинута лёгкая нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены два маленьких шарика массами m и M ($m < M$). В начальный момент шарики находятся на одном уровне с осью цилиндра (см. рис.). Нить с шариками начинает соскальзывать с цилиндра из состояния покоя. Когда угол между горизонталью и направлением от оси цилиндра на лёгкий шарик стал равен $\varphi = 1,0$ рад, лёгкий шарик перестал давить на цилиндр. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Определите отношение масс шариков $\frac{M}{m}$. Ответ дайте с точностью до сотых долей.
2. Какой угол φ' образует с горизонталью направление от оси цилиндра на лёгкий шарик в тот момент, когда сила давления лёгкого шарика на цилиндр максимальна? Ответ дайте в радианах с точностью до сотых долей.
3. Какова скорость v' лёгкого шарика при прохождении им положения, в котором он действует на цилиндр с максимальной силой? Ответ дайте в см/с с точностью до целого числа.

4. Электрическая цепь состоит из источника ЭДС с пренебрежимо малым сопротивлением, конденсатора ёмкостью $C = 300$ мкФ, стрелочного амперметра с сопротивлением $R_A = 5$ Ом и переключателя П, способного очень быстро менять полярность подключения конденсатора в цепи. Полярность меняется с частотой $\nu = 10$ Гц, при этом показания амперметра составляют $I = 100$ мА, а стрелка прибора практически не дрожит. Считайте, что показания стрелочного амперметра определяются средней величиной силы тока в цепи.



1. Какова ЭДС \mathcal{E} источника? Ответ дайте в вольтах с точностью до десятых долей.
2. Какой заряд q проходит через источник за время между двумя последовательными переключениями полярности? Ответ дайте в милликулонах с точностью до десятых долей.
3. Какую среднюю мощность P развивает при таком режиме работы источник ЭДС? Ответ дайте в ваттах с точностью до сотых долей.

4. Каковы были бы показания I' амперметра тепловой системы с таким же сопротивлением? Считайте, что показания амперметра тепловой системы определяются средней тепловой мощностью электрического тока, выделяющейся на сопротивлении амперметра. Ответ дайте в миллиамперах с точностью до целого числа.

(1) 16,7 В; (2) 10,0 мкВт; (3) 1,67 Вт; (4) 577 мА

5. Взаимодействие воды с её паром трудно описать аналитически, поскольку зависимость давления насыщенных паров воды от температуры обычно задаётся в виде таблицы или графика. В таком случае при расчётах используют интерполяционные или графические методы.

Зависимость давления насыщенного водяного пара от температуры

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$
50,0	12,33	90,0	70,10
55,0	15,74	95,0	84,51
60,0	19,92	100,0	101,33
65,0	25,00	110,0	143,27
70,0	31,16	120,0	198,54
75,0	38,54	130,0	270,11
80,0	47,34	140,0	361,37
85,0	57,81	150,0	476,01

Вам могут понадобиться следующие данные:

- плотность жидкой воды $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$;
 - нормальное атмосферное давление $p_0 = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$;
 - абсолютный нуль температуры $t_0 = -273,15 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - ускорение свободного падения $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.
1. Считая, что на каждом малом интервале температур давление насыщенного водяного пара зависит от температуры линейно, определите температуру кипения воды при внешнем давлении $p = 1,17 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Ответ дайте в $^\circ\text{C}$ с точностью до десятых долей.
 2. В вертикальной тонкой трубке, закрытой сверху и погружённой открытым концом в сосуд с водой, находится в равновесии столб воды, который доходит до верхнего края трубы. Над свободной поверхностью жидкости в сосуде находится воздух при нормальном атмосферном давлении. Считая, что на каждом малом интервале температур давление насыщенного водяного пара зависит от температуры линейно, а капиллярные эффекты пренебрежимо малы, определите, какова может быть максимальная высота этого столба, если температура воды $t = 83 \text{ }^\circ\text{C}$. Ответ дайте в метрах с точностью до десятых долей.

(1) 103,7 $^\circ\text{C}$; (2) 4,8 м