

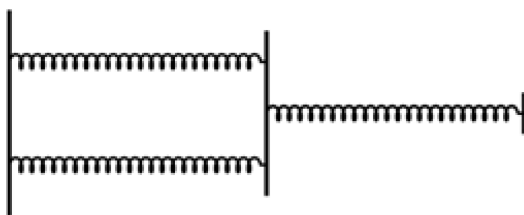
Олимпиада «Высшая проба» по физике

9 класс, 2026 год

1. Два горных племени враждуют между собой. В рамках гонки вооружений они разработали аналогичные по характеристикам пушки и установили их у хижин вождей. После очередного конфликта аборигены первого племени выстрелили из своей пушки под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, в результате чего через время $t_1 = 14$ с после выстрела ядро попало точно в хижину вождя второго племени. При этом задержка между звуком выстрела и попаданием ядра для жителей второй деревни составила $t_2 = 11$ с. Раздосадованные жители второго племени горят желанием нанести ответный удар. Определить, во сколько раз необходимо увеличить энергию выстрела, чтобы попасть в хижину вождя первого племени, если выстрел будет производиться под углом $\beta = 60^\circ$ к горизонту таким же ядром. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с², скорость звука $c = 333$ м/с. Хижины вождей находятся в зоне прямой видимости.

$$\frac{E_1}{E_2} \approx 3,32$$

2. Негуковский упругий элемент изготовили следующим образом. Сначала обычную пружину последовательно соединили с нерастяжимой нитью, а затем полученную конструкцию параллельно соединили с ещё одной пружиной. Длины каждой из пружин и нити равны $\ell = 2$ см. Коэффициент жесткости одной пружины $k = 100$ Н/м. Далее, три таким образом изготовленных одинаковых упругих элемента соединяют в систему так: два соединяют параллельно, и к ним последовательно присоединяют третий (см. рисунок). Найдите зависимость удлинения от приложенной силы для упругого элемента, который надо параллельно подсоединить к получившейся системе, чтобы она оказалась эквивалентна пружине с коэффициентом жёсткости $2k$. Можно ли такую пружину получить из гуковских пружин и нерастяжимых нитей? Если можно, найдите коэффициенты жёсткости и длины этих пружин.



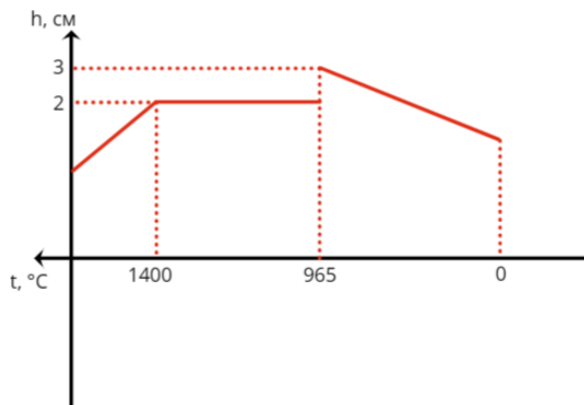
Нет

3. В рамках электрификации планеты были проложены кабели по меридианам с шагом 30 градусов и по экватору. Михаил решил определить сопротивление получившейся электрической цепи между полюсами планеты, а Микаэль решил определить сопротивление цепи между диаметрально противоположными концами экватора. Определите, во сколько раз сопротивление, измеренное Микаэлем, будет больше, чем сопротивление, измеренное Михаилом. Все кабели изготовлены из одного и того же проводника и имеют одинаковое сечение. В точках пересечения кабелей имеются соединительные контакты, а также разъемы для подключения измерительного прибора. Землю считать идеальным шаром.

$$\frac{R_{AB}}{R_{CD}} = \frac{165}{74}$$

4. В калориметре плавает лёд в форме цилиндра так, что его основания параллельны дну калориметра. Сверху на этот лёд кладут на основание нагретый цилиндр из никеля массой 17,8 г. На графике приведена зависимость высоты h верхнего основания ледяного цилиндра над поверхностью воды от температуры никелевого цилиндра. Определите по этим данным:

- 1) начальную температуру никеля;
- 2) начальную массу льда;
- 3) начальную и конечную высоту h на графике.



Удельная теплота плавления льда равна 330 кДж/кг, удельная теплоёмкость никеля равна 500 Дж/(кг · °С), плотность льда 900 кг/м³, плотность никеля 8900 кг/м³, плотность воды 1000 кг/м³. Считать, что процесс теплопередачи идёт только через основание цилиндра (передачей тепла через боковую поверхность пренебречь), а вода стекает с поверхности льда мгновенно.

$$(1) \quad t_1 = 1400 + \frac{m_{\text{л}} \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{н}}} \approx 1466,74 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (2) \quad m_{\text{н}} = 432 \text{ г}; \quad (3) \quad h_{\text{н}} = 1,89 \text{ см}, \quad h_{\text{к}} = 2,81 \text{ см}$$

5. Наблюдая за работой профессионального пиццайоло, юный физик заметил, что повар раскручивает диск из теста в воздухе, чтобы придать ему нужную форму. Однако, если раскрутить тесто слишком сильно или попытаться сделать пиццу слишком большого диаметра, диск разрывается в полёте. Известно, что тесто ведёт себя как неньютоновская жидкость, но при быстрых деформациях (как при раскрутке) оно проявляет свойства твёрдого тела и имеет определённый предел прочности на разрыв.

Оцените величину этого предела прочности (механического напряжения) σ в Паскалях. Для оценки используйте разумные параметры, взятые из жизненного опыта.

$$\sigma \approx 5 \cdot 10^4 \text{ Па}$$