

Олимпиада «Шаг в будущее» по физике

Отборочный этап, 9 класс, 2023 год

1. На гладкий стол положили две одинаковые гладкие бусины, имеющие заряд по $0,5 \text{ мкКл}$ каждая. Сквозь эти бусины протягивают нерастяжимую и невесомую непроводящую нить и завязывают узелки на концах. Определите силу натяжения этой нити, если известно, что расстояние между узлами, в которые упираются бусины, равно 10 см . Коэффициент пропорциональности в законе Кулона равен $9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$. Силой трения и размерами бусин пренебречь. Ответ дайте в мН, округлив до целых.

$$F_{\text{нат}} = \frac{q_1 q_2}{\epsilon_0 r^2} = F$$

2. Тело свободно падает с высоты 10 м . Во сколько раз его средняя скорость на последнем метре пути больше средней скорости за последнюю секунду пути? Ответ округлить до сотых. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_{\text{кон}}}{n} = u$$

3. С крыши строящегося небоскреба сорвался кирпич массой 5 кг . При падении на землю он упал на стакан с 250 мл воды, из-за чего она начала кипеть. С какой высоты должен был упасть кирпич массой 5 кг , если известно, что на нагревание воды пойдет 60% выделившейся энергии, а изначально температура воды была $95 \text{ }^\circ\text{C}$? Трением пренебречь. Ответ дайте в метрах, округлив до целых.

$$m g h = \frac{60 m_l c \Delta T}{100} = Q$$

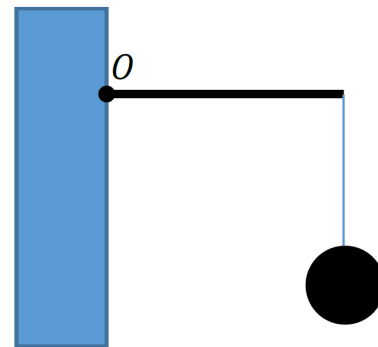
4. В перерыве между дежурствами дядя Степа решил приготовить себе чай с молоком. Для этого он налил в чашку уже остывшее до комнатной температуры молоко объемом 140 мл . После чего добавил к нему 500 мл чая из кипящего чайника. Определите теплоемкость чашки, если ее установившаяся температура вместе с готовым напитком стала 80 градусов, а в кабинете поддерживается температура в 21 градус. Теплоемкость чая считать равной теплоемкости молока и принять за $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$. Потерями тепла пренебречь. Ответ дайте в $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ и округлите до целых.

$$\frac{m_{\text{чаш}} c_{\text{чаш}} \Delta T_{\text{чаш}}}{1} = \frac{(m_{\text{чай}} + m_{\text{молоко}}) c_{\text{жид}} \Delta T_{\text{жид}}}{1} = Q$$

5. В классе проводилась лабораторная работа по оптике. В одном из экспериментов точечным источником света освещался непрозрачный круг радиусом $0,3 \text{ метра}$. Плоскость круга располагалась параллельно плоскости экрана, на который круг отбрасывал тень от лампы. Определите диаметр тени от круга, если центр круга и лампочка лежат на перпендикуляре к плоскости тени, проведенном из ее центра. Расстояние от круга до тени — 10 см , а до лампочки 15 см . Ответ дайте в метрах, округлив до целых.

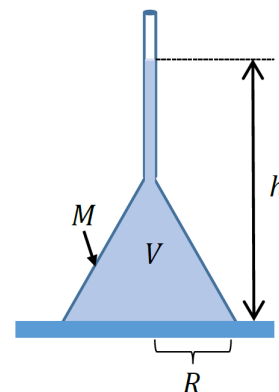
$$r_{\text{тени}} = p$$

6. Жесткий тонкий горизонтальный металлический прут длины $L = 18$ см массы $M = 1$ кг прочно приварен к вертикальной стене. К свободному концу прута на легкой нитке подвешен груз массой $m = 500$ г. Определить плечо x силы реакции стенки относительно точки O приварки прута. Ответ выразить в сантиметрах.



$$\text{ко } \tau_1 = \frac{(u+IV)\tau}{(u\tau+IV)I} = x$$

7. Коническая воронка массы $M = 1$ кг, опрокинута вверх дном, заканчивается длинной узкой легкой трубкой. Радиус конуса воронки $R = 10$ см, объем — $V = 4$ л. Оказавшийся внизу край воронки тщательно приклеили к столу. Максимальное усилие на разрыв, которое способен выдержать клей, $F = 110$ Н. До какой высоты h над столом надо налить воду в воронку, чтобы она начала просачиваться на стол? Ответ выразить в сантиметрах и округлить до целых. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



$$\text{ко } \tau_2 \approx \frac{\tau H \pi b^2}{F + b(\Delta^2 + IV)} = \eta$$

8. Из одного метра прутка площадью поперечного сечения $0,5$ см² получается 20 см пружины. При увеличении температуры пружины на 5 градусов коэффициент упругой деформации уменьшается на 5% . Изначально пружина была растянута на $9,5$ см. Не изменяя прикладываемой силы, пружину нагрели на 5 градусов. Определите, какой стала ее длина, если для нагревания всей пружины потребовалось затратить 1755 Дж энергии. Удельная теплоемкость материала пружины 450 Дж/(кг · °С), плотность материала — 7800 кг/м³. Потерями тепла пренебречь. Ответ дайте в см. Тепловое расширение материала отсутствует.

$$\text{ко } 0\text{с} = \frac{\tau \nabla S^2}{\partial} + \frac{q\tau 0}{\tau_1 \nabla} = \tau_1$$

9. Профессор МГТУ им. Баумана делает ремонт у себя дома. На кухне он положил электрический теплый пол площадью 6 м² с питанием от сети напряжением 220 В. Во время работы этого теплого пола по нему идет ток в 3 А. Определите, сколько стоит непрерывная работа одного квадратного метра теплого пола в ноябре, если стоимость электроэнергии в доме профессора $5,43$ рубля за кВт · ч. Ответ дайте в рублях, округлив до целых.

$$A = E \cdot a \approx 430 \text{ рублей}$$