

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» ПО ФИЗИКЕ.
БИЛЕТ ОЧНОГО ТУРА В Г. НИЖНИЙ НОВГОРОД.

1. Силы трения. Сухое трение: трение покоя и трение скольжения. Коэффициент трения. Вязкое трение.

Задание: Ящик массы $m = 10 \text{ кг}$, медленно втаскивают по наклонной плоскости на высоту $H = 2 \text{ м}$ при помощи веревки, привязанной к ящику и направленной вдоль плоскости вверх. Угол наклона плоскости $\alpha = 45^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,5$. Найти работу силы натяжения веревки. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Полный ответ по теории должен содержать: Описание физической природы и характера действия сил трения в отсутствие проскальзывания соприкасающихся тел (трение покоя) и после его начала (трение скольжения), формулировку закона Кулона-Амонтона и определение коэффициента трения, описание сил вязкого трения и их зависимости от скорости тела.

Ответ иллюстративной задачи: $A = mgH[1 + \mu \operatorname{ctg}(\alpha)] = 300 \text{ Дж}$.

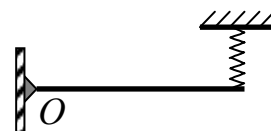
2. Магнитный поток. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция.

Задание: На длинную цилиндрическую проволочную катушку (соленоид) надет замкнутый проволочный виток. Если через соленоид пропустить переменный ток, то в витке возникает индукционный ток. Во сколько раз изменится сила индукционного тока, если увеличить вдвое диаметр проволоки витка, надетого на соленоид (материал проволоки и размер витка такой же)?

Полный ответ по теории должен содержать: Определение магнитного потока и описание схемы опытов Фарадея и их значения для развития представлений об электромагнетизме, описание явления электромагнитной индукции и ситуаций, в которых возможно появление индукционного тока, формулировка закона электромагнитной индукции Фарадея и правила Ленца, описание явления самоиндукции и определение индуктивности.

Ответ иллюстративной задачи: увеличится в 4 раза.

3. Стержень массы M с одной стороны прикреплен к вертикальной стене шарниром O . Другой конец стержня закреплен на пружине (см.рис.). В начальный момент стержень расположен горизонтально, затем к правому концу стержня подвешивают груз массы m . В результате этого стержень отклоняется на угол α от горизонтального положения. Определить силу, действующую на стержень со стороны шарнира.

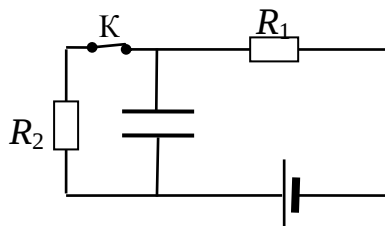


Ответ: горизонтальная (направленная «от стержня») составляющая силы реакции шарнира

$$F_x = \left(\frac{M}{2} + m \right) g \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \cos(\alpha), \text{ вертикальная (вверх) } - F_y = \left[M \left(1 - \frac{1}{2} \cos(\alpha) \right) + m(1 - \cos(\alpha)) \right] g.$$

Описанная в условии ситуация возможна только в том случае, если длина пружины в начальном состоянии много меньше длины стержня, поэтому в качестве правильных также принимались ответы, полученные с учетом такого приближения для всех возможных α .

4. Какое количество теплоты выделится после размыкания ключа K в резисторе R_1 в схеме, показанной на рисунке. Сопротивления резисторов равны: $R_1 = R_2 = R$, внутреннее сопротивление источника $r = R/2$, ЭДС источника равна $\mathcal{E}$, емкость конденсатора C .



Ответ: $Q_1 = \frac{R_1[(R_2 + r)^2 + R_2^2 - R_1^2]}{2(R_1 + r)(R_1 + R_2 + r)^2} C \mathcal{E}^2 = \frac{3}{25} C \mathcal{E}^2$.