

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

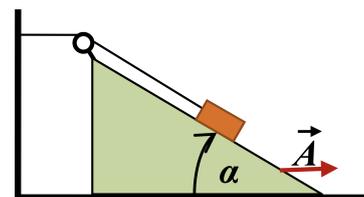
7–9 классы, 2020 год

Билет 16

Задание 1

ВОПРОС. Два тела связаны нерастяжимой нитью. Какому условию должны удовлетворять скорости этих тел? Ответ объяснить.

ЗАДАЧА. Клин с углом при основании $\alpha = 30^\circ$ перемещают поступательно с постоянным ускорением $A = 0,97 \text{ м/с}^2$, в направлении «от стены», как показано на рисунке. На его поверхности находится небольшой брусок, прикрепленный нерастяжимым тросом к стене. В момент начала разгона клина брусок покоился, на рассматриваемом интервале времени в процессе разгона он не отрывался от клина, трос все время натянут, и его участки, лежащие на блоке, горизонтальны или параллельны наклонной плоскости клина. Какую скорость наберет брусок за 1 с разгона?



$$v_{\text{бруска}} \approx (v \cos \alpha - 1) \sqrt{2} A t = a$$

Задание 2

ВОПРОС. Мокрый снег — это смесь ледяных кристаллов и жидкой воды, находящихся в равновесии при температуре 0°C . Как изменится температура мокрого снега, если его посолить и перемешать? Почему?

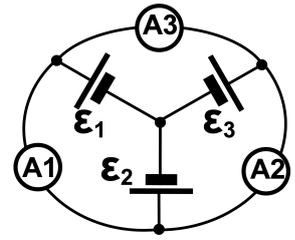
ЗАДАЧА. В термосе находится мокрый снег, состоящий на 80% (по объему) из кристаллов льда и на 20% из воды, находящихся в равновесии. Снег заполняет термос наполовину. В термос доливают кипяток до тех пор, пока он не будет заполнен полностью. Какая температура будет у содержимого термоса после установления равновесия? Плотность льда равна 900 кг/м^3 , плотность воды — 1000 кг/м^3 . Удельная теплота плавления льда $\lambda = 336 \text{ кДж/кг}$, удельная теплоемкость воды $c = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$.

$$25,2^\circ\text{C}$$

Задание 3

ВОПРОС. При разомкнутой цепи напряжение на клеммах источника постоянного тока равно его электродвижущей силе (ЭДС). Однако при протекании тока через источник напряжение изменяется. Почему?

ЗАДАЧА. Ученик 8 класса собрал цепь, схема которой показана на рисунке, из трех батарей и трех одинаковых «практически идеальных» амперметров. ЭДС батарей равны $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = 18 \text{ В}$, $\mathcal{E}_3 = 2\mathcal{E}_1 = 36 \text{ В}$, а их внутренние сопротивления $r_1 = 2 \text{ Ом}$, $r_2 = 4 \text{ Ом}$, $r_3 = \frac{2}{3} \text{ Ом}$. Найдите величины сил токов через амперметры.



$$\mathcal{E}_1 = \frac{1}{2} \mathcal{E}_3 = 18 \text{ В}; \mathcal{E}_2 = \frac{1}{2} \mathcal{E}_3 = 36 \text{ В}; \mathcal{E}_3 = 2\mathcal{E}_1 = 36 \text{ В}; \mathcal{E}_2 = 2\mathcal{E}_1 = 36 \text{ В}$$

Задание 4

ВОПРОС. При каких условиях для изучения соударения двух тел можно применять и закон сохранения импульса, и закон сохранения энергии?

ЗАДАЧА. На горизонтальной гладкой дорожке лежат вдоль прямой линии 2020 маленьких шайб на расстоянии 1 м друг от друга: первой лежит самая тяжелая, а масса каждой следующей шайбы в ряду на 0,5% меньше, чем у предыдущей. По самой тяжелой шайбе нанесли резкий удар, сообщив ей скорость $v_1 = 2 \text{ м/с}$, направленную точно по линии размещения шайб, и таким образом запускается серия лобовых упругих соударений. За какое время «волна ударов» дойдет до самой легкой шайбы?

$$t = \frac{1}{v} \left(\frac{2}{\epsilon} - 1 \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{0,005} - 1 \right) = 199,5 \text{ с}$$