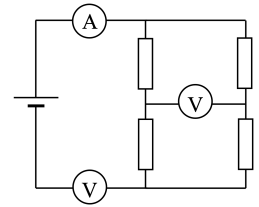


Олимпиада «Росатом» по физике

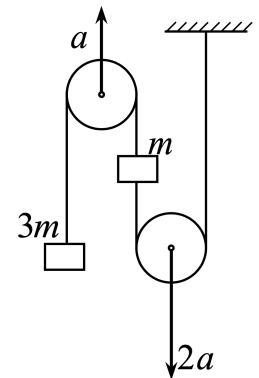
11 класс, 2023 год, комплект 1

1. Из источника напряжения, двух одинаковых вольтметров, амперметра и четырех резисторов, сопротивление двух из которых равно R , а двух — $3R$, собрали электрическую цепь, схема которой приведена на рисунке. Показания приборов составляют: $U_1 = 0,5$ В, $U_2 = 3$ В, $I = 2$ мА. Найти величину R .



$$R = \frac{U_1 U_2}{I^2} = 15 \text{ Ом}$$

2. В системе двух тел массой m и $3m$ и двух невесомых блоков все тела сначала удерживали в покое. В некоторый момент времени блоки начали тянуть с вертикальными ускорениями a и $2a$ (см. рис.). Какими силами нужно действовать для этого на блоки? Нити невесомы и нерастяжимы, все не касающиеся блоков участки нитей вертикальны.

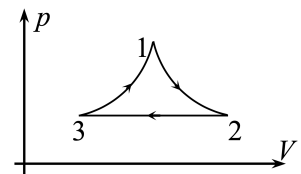


$$F = 6m(6a + g), \quad F_{3m} = 4m(11a + g)$$

3. С движущейся со скоростью v тележки с такой же скоростью v под некоторым углом к горизонту бросают тело. Чему равна максимально возможная дальность полета тела (расстояние от точки бросания до точки падения тела на землю)? Под каким углом к горизонту (относительно тележки) нужно бросить тело, чтобы дальность его полета была максимальной? Под каким углом к горизонту (относительно земли) начнет в этом случае свое движение тело? Силой сопротивления воздуха пренебречь. Считать, что тележка очень маленькая, и бросок производится практически с поверхности земли.

$$S_{\max} = \frac{3\sqrt{3}v^2}{g}, \quad \alpha_{\text{отн. тел.}} = 60^\circ, \quad \alpha_{\text{отн. земл.}} = 30^\circ$$

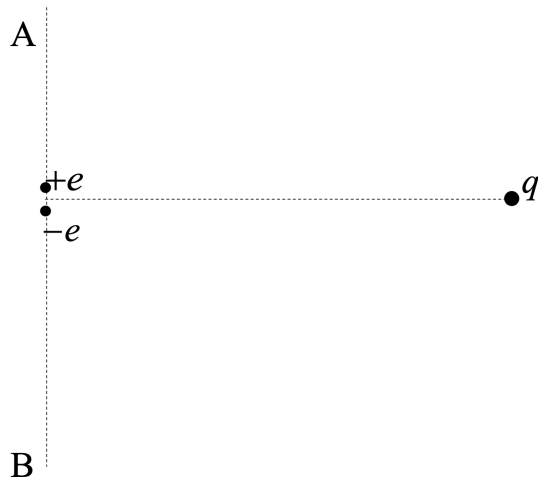
4. С одноатомным идеальным газом происходит циклический процесс, график которого в координатах «давление-объем» приведен на рисунке. Известно, что процесс 1 — 2 — адиабатический, процесс 2 — 3 — изобарический, график процесса 3 — 1 получен отражением графика 1 — 2 относительно вертикальной прямой, проходящей через точку 1, и давление газа изменяется в два раза в течение всего процесса. Найти термодинамический КПД процесса. **Указание.** Давление и объем воздуха в адиабатическом процессе связаны соотношением $pV^{5/3} = \text{const}$.



$$\eta \approx 0,14 = \frac{3}{8 - 5 \cdot \frac{5}{3}}$$

5. Точечный положительный заряд q удерживают на расстоянии l от двух точечных зарядов $+e$ и $-e$ ($e > 0$), закрепленных на очень малом расстоянии d друг от друга. Направление на заряд q из середины отрезка, соединяющего заряды $+e$ и $-e$, перпендикулярно этому отрезку (см. рис.). В некоторый момент времени заряд q отпускают. На каком расстоянии от середины отрезка, соединяющего заряды $+e$ и $-e$ заряд q пересечет прямую, на которой лежат заряды $+e$ и $-e$ (прямая AB на рисунке)? Какую скорость он будет иметь в этот момент? Какое ускорение? Масса заряда m .

Указание. При решении может понадобиться приближенная формула: $1/(1 - \delta) \approx 1 + \delta$, справедливая для малых δ .



$\frac{2kql^2}{r^3} = v \cdot \frac{2kql^2}{r^2} \sqrt{\dots} = a \cdot l$
--