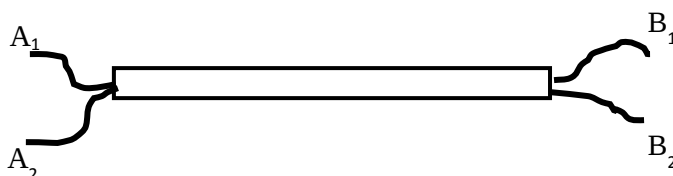


Первый (очный) этап
Всесибирской Открытой Олимпиады Школьников по физике
8 ноября 2020 г.
Задачи 9 класса
Возможные решения (максимум 10 баллов за задачу)

1. Внутри кабеля длины L , содержащего два провода, произошло короткое замыкание. Определите расстояние от левого конца кабеля до места замыкания, если сопротивление между выводами A_1 и A_2 равно R_1 , а между B_1 и B_2 - R_2 . Сопротивление контакта между проводами в месте короткого замыкания пренебрежимо мало.



Возможное решение

Предположим, что искомое расстояние x .

- 1) Сопротивление провода $R = \rho x$, где x – его длина. <2 балла>
- 2) В первом случае два отрезка провода включены последовательно: $R_1 = 2\rho x$. <3 балла>
- 3) Во втором случае аналогично: $R_2 = 2\rho(L - x)$. <3 балла>

Исключив ρ , получим $R_2 = R_1(L - x) / x$, решаем уравнение и получаем ответ.

Ответ: $x = \frac{LR_1}{R_1 + R_2}$. <2 балла>

Разбалловка по этапам

	Этапы решения	Соотношения	Балл
1	Связь сопротивления и длины провода	$R = \rho x$	2
2	Результат первого измерения	$R_1 = 2\rho x$	3
3	Результат второго измерения	$R_2 = 2\rho(L - x)$	3
4	Получение ответа	$x = \frac{LR_1}{R_1 + R_2}$	2

2. Речной трамвай на путь из пункта А в пункт В затрачивает время $t=2$ часа, а на обратный путь $t_1=3$ часа. Теплоход «Комета» проделывает путь из А в В в 2 раза быстрее, чем трамвай. Во сколько раз «Комета» быстрее речного трамвая проходит путь из В в А? Движение по реке происходит с постоянной скоростью, скорость течения реки между А и В не меняется.

Возможное решение

Примем, что скорость трамвая относительно воды v , скорость «Кометы» v_1 , скорость течения u , а расстояние от А до В равно L .

1) Отношение времени движения теплохода вниз и вверх по течению $\frac{3L}{v+u} = \frac{2L}{v-u}$, откуда $v = 5u$. <2 балла>

2) Для движения вниз по течению $\frac{L}{v+u} = \frac{2L}{v_1+u}$, откуда $v_1 = 11u$. <3 балла>

3) Движение против течения $\frac{L}{v-u} = \frac{kL}{v_1-u}$, где k – искомое отношение. <3 балла>

Ответ: $k = 2,5$. <2 балла>

Разбалловка по этапам

	Этапы решения	Соотношения	Балл
1	Получение соотношения скоростей речного трамвая и течения реки	$\frac{3L}{v+u} = \frac{2L}{v-u}, v = 5u$	2
2	Получение соотношения скоростей «Кометы» и течения реки	$\frac{L}{v+u} = \frac{2L}{v_1+u}, v_1 = 11u$	3
3	Получение соотношения времени движения против течения речного трамвая и «Кометы»	$\frac{L}{v-u} = \frac{kL}{v_1-u}$	3
4	Получение ответа	$k = 2,5$	2

3. На вокзал прибыл рассеянный пассажир и обнаружил, что его поезд ушел. Он взял такси, чтобы догнать поезд и запрыгнуть в него на ходу. Догнал поезд на расстоянии $S_1 = 5$ км от вокзала, но вспомнил, что забыл чемодан. Вернувшись за чемоданом, пассажир снова догнал поезд на расстоянии $S_2 = 10$ км от вокзала, но вспомнил, что забыл второй чемодан. На каком расстоянии от вокзала пассажир догнал поезд третий раз, после того как съездил за вторым чемоданом? Такси движется по дороге вдоль железнодорожного пути с постоянной скоростью, скорость поезда также считать постоянной.

Возможное решение

Примем, что скорость поезда v , а скорость такси u . Первый раз пассажир догнал поезд на расстоянии $S_1 = vt_1$ от вокзала через время t_1 после отправления поезда.

1) Второй раз пассажир догнал поезд на расстоянии $S_2 = vt_2$ от вокзала через время t_2 после отправления поезда. За промежуток времени между t_1 и t_2 пассажир проделал путь на такси $S_1 + S_2 = u(t_2 - t_1)$.

2) Подставив в последнюю формулу значения t_1, t_2 , получим $S_1 + S_2 = \frac{u}{v}(S_2 - S_1)$, откуда

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{u+v}{u-v}.$$

3) Сценарий поездки за вторым чемоданом отличается от сценария поездки за первым начальным расстоянием поезда от вокзала. Поскольку это отношение $\frac{S_2}{S_1}$ не зависит от S_1 ,

то $\frac{S_3}{S_2} = \frac{S_2}{S_1} = 2$. Искомое расстояние $S_3 = 2S_2 = 20$ км.

Ответ: $S_3 = 2S_2 = 20$ км

Разбалловка по этапам

	Этапы решения	Соотношения	Балл
1	Определение пути такси за чемоданом	$S_1 = vt_1$, $S_1 + S_2 = u(t_2 - t_1)$	2
2	Определение соотношения расстояний поезда от вокзала до и после поездки за чемоданом	$S_1 + S_2 = \frac{u}{v}(S_2 - S_1)$, $\frac{S_2}{S_1} = \frac{u+v}{u-v}$	3
3	Вывод о том, что отношение расстояний поезда от вокзала одинаково для всех поездок за чемоданом	$\frac{S_3}{S_2} = \frac{S_2}{S_1} = 2$	3
4	Получение ответа	$S_3 = 2S_2 = 20$ км	2

4. На раскаленную плиту массой M положили брусок массой m . В результате установления теплового равновесия температура плиты уменьшилась на ΔT . Затем дополнительно на плиту положили второй брусок – температура плиты уменьшилась еще на ΔT_1 . Определите массу второго бруска. Бруски и плита сделаны из одного материала, бруски первоначально имели комнатную температуру. Потерями тепла в окружающую среду пренебречь.

Возможное решение

Предположим, что комнатная температура T_k , а начальная температура плиты T_1 .

1) Баланс тепла в первом опыте: $cm(T_1 - \Delta T - T_k) = \Delta TcM$. <3 балла>

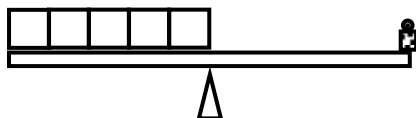
2) Во втором $cm_x(T_1 - \Delta T - \Delta T_1 - T_k) = \Delta T_1c(M + m)$, где m_x - искомая масса. <3 балла>

3) Из первого уравнения $T_1 - T_k = \Delta T \left(\frac{M}{m} + 1 \right)$, подставляем это значение разности температур во второе уравнение и находим ответ. <2 балла>

Ответ: $m_x = \frac{\Delta T_1(M + m)m}{\Delta TM - \Delta T_1m}$ <2 балла>

Разбалловка по этапам

	Этапы решения	Соотношения	Балл
1	Баланс тепла в первом опыте	$cm(T_1 - \Delta T - T_k) = \Delta TcM$	3
2	Баланс тепла во втором опыте	$cm_x(T_1 - \Delta T - \Delta T_1 - T_k) = \Delta T_1c(M + m)$	3
3	Получение начальной температуры плиты относительно комнатной температуры	$T_1 - T_k = \Delta T \left(\frac{M}{m} + 1 \right)$	2
4	Получение ответа	$m_x = \frac{\Delta T_1(M + m)m}{\Delta TM - \Delta T_1m}$	2



5. С левого конца на качели с длиной доски $L = 4$ м последовательно поставили 5 кубических коробок с ребром $a = 40$ см. Качели уравнивали гири суммарной массой 18 кг, установленными вблизи правого конца качелей. Одна коробка пустая, а во всех остальных упакован груз массой $m = 10$ кг каждый. Какая по счету коробка (считая от левого конца) пустая? Весом пустой коробки пренебречь.

Возможное решение

1) Пустую коробку можно заменить полной коробкой, к которой прикладывается сила $F = mg$, направленная вверх. <2 балла>

2) Поскольку центр масс пяти полных коробок находится на расстоянии $L/4$ от оси качелей, они уравниваются грузом m_1 : $5mg \cdot \frac{L}{4} = m_1 g \cdot \frac{L}{2}$. <2 балла>

3) В зависимости от номера пустой коробки N момент силы F уравнивается дополнительной силой, отвечающей отрицательной массе m_2 : $F \cdot \left(\frac{L}{2} - aN + \frac{a}{2} \right) = m_2 g \cdot \frac{L}{2}$. <2 балла>

4) Из условия $m_1 - m_2 = m \left(\frac{3}{2} - \frac{a}{L} + \frac{2a}{L} N \right) = 1,8m$ находим N . <2 балла>

Ответ: $N = 2$. <2 балла>

Разбалловка по этапам

	Этапы решения	Соотношения	Балл
1	Замена пустой коробки полной коробкой и компенсирующей ее вес силой	$F = mg$	2
2	Баланс моментов сил для пяти полных коробок	$5mg \cdot \frac{L}{4} = m_1 g \cdot \frac{L}{2}$	2
3	Баланс моментов сил для компенсирующей вес коробки № N силы и дополнительного отрицательного веса	$F \cdot \left(\frac{L}{2} - aN + \frac{a}{2} \right) = m_2 g \cdot \frac{L}{2}$	2
4	Полный баланс моментов сил	$m_1 - m_2 = m \left(\frac{3}{2} - \frac{a}{L} + \frac{2a}{L} N \right) = 1,8m$	2
5	Получение ответа	$N = 2$	2

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

Желаем успеха!