

8 класс, 1 вариант

Задача 1. Расстояние между Казанью и Москвой 810 км. Первую часть пути автомобиль проехал за 2,5 часа, а оставшуюся часть пути автомобиль ехал со скоростью 120 км/ч. Определите среднюю скорость автомобиля на всем пути, если вторая часть пути в 1.5 раза длиннее первой части пути.

Решение.

1. Средняя скорость - это отношение пройденного пути ко времени движения. Весь путь составляет 810 км.

2. Если первая часть пути равно x , тогда весь путь равно $2,5x$. Находим x : $x = 810/2,5 = 324$ км. $1,5x = 486$ км.

3. Находим время, которое потребовалось для преодоления второй части пути: $486/120 = 4,05$ часа. Средняя скорость автомобиля на всем пути равна: $810/6,55 = 123,66$ км/ч.

Ответ: 123,66 км/ч.

Задача 2. На тренировке стайеров два спортсмена бегают на круглом стадионе по окружности длиной 200 м во встречных направлениях. Скорость первого спортсмена 4 м/с, второго 5 м/с. В некоторый момент времени спортсмены находятся на противоположных концах диаметра круга, совпадающего с меридианом Земли. Через какое наименьшее время оба спортсмена будут одновременно находиться на этом же диаметре круга? Ответ приведите в секундах и округлите до целых.

Решение.

1. Половину окружности первый спортсмен пробегает за 25 с, а второй за 20 с. Таким образом, первый спортсмен через каждые 25 с, а второй спортсмен через каждые 20 с окажутся на исходном диаметре.

2. Первый раз оба спортсмена окажутся на этом же диаметре круга тогда, когда второй спортсмен обойдет первого на половину круга.

3. Наименьшее время, когда оба спортсмена будут одновременно находиться на этом же диаметре круга, будет определяться отношением длины половины окружности на разницу скоростей спортсменов $100/(5-4) = 100$ секунд.

Ответ: 100 секунд.

Задача 3. Сообщающиеся сосуды, имеющие цилиндрические сечения $S_1 = 10$ см² и $S_2 = 25$ см², частично заполнены ртутью. На поверхности ртути лежат поршни, сделанные из одного и того же материала плотностью $\rho = 0,7$ г/см³, имеющие равную толщину 1 см. На большой поршень кладут груз массой $M = 1$ кг. На каком расстоянии от первоначального положения установится в равновесии малый поршень? Плотность ртути равна 13.6 г/см³.

Решение.

1. При равновесии системы давления ртути на одном уровне (на уровне большого поршня) одинаковы. Тогда давление груза на большой поршень должно компенсироваться давлением ртути выше данного уровня, т. е. $mg/S_2 = \rho S_1 gh_1/S_1$, где ρ - плотность ртути.

2. Отсюда находим h_1 : $h_1 = m/\rho S_2 = 40/13,6$ см.

3. Из условия $S_2 h_2 = S_1 h_1$ находим h_2 : $h_2 = S_1 h_1 / S_2 = m S_1 h_1 / \rho S_2^2 = 16/13,6$ см. Тогда $h = h_1 - h_2 = 24/13,6 = 1,76$ см.

Ответ: 1,76 см.

Задача 4. Два стальных шарика находятся на одной вертикальной линии на разных высотах. Один - на высоте $h_1 = 400$ см, а другой - на высоте $h_2 = 100$ см. Оба шарика одновременно отпускают. Внизу находится упругая плита. Через сколько времени произойдет столкновение шариков?

Решение.

1. Когда нижний шарик столкнется с плитой, верхний шарик достигнет отметки 300 см. В этот момент они имеют одинаковые скорости $v = gt_1$, где t_1 – время падения шарика с высоты $h_1 = 1$ м. Так как $h_1 = gt_1^2/2$, то сможем найти t_1 . $t_1^2 = 2 h_1/g$.

2. С этого момента начинается встречное движение шариков с одинаковыми начальными скоростями v . До столкновения верхний шарик пройдет расстояние $s_1 = v t_2 + gt_2^2/2$, а нижний шарик пройдет расстояние $s_2 = v t_2 - gt_2^2/2$.

3. Поскольку $s_1 + s_2 = 2v t_2 = 300$ см, то находим t_2 :

$t_2 = (s_1 + s_2) / 2v$. Суммарное время $t = t_1 + t_2 = (2 h_1/g)^{1/2} + (s_1 + s_2)/2v = 1/\sqrt{5} + 3/\sqrt{80} = 0,78$ с.

Ответ: 0.78с.

Задача 5. При изготовлении льда в комнатном холодильнике потребовалось 25 минут, чтобы охладить воду от 20°C до 0°C и еще 100 минут, чтобы превратить ее в лед. Определить по этим данным удельную теплоту плавления льда, если удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг \times °C).

Решение.

1. Вода при остывании до 0°C выделяет $Q = 4200 \cdot m \cdot 20 = 84000 m$ Дж.

2. Для превращения воды в лед до 0°C нужно λm Дж.

3. Если мощность холодильника P , то $P \cdot t_1 = 84000 m$ Дж, $P \cdot t_2 = \lambda m$. Если учтем, что P постоянная, $P = 84000 m / t_1 = \lambda m / t_2$. Отсюда $\lambda = 84000 t_2 / t_1 = 84000 \cdot 100 / 25 = 336000$ Дж/кг.

Ответ: 336000 Дж/кг.

8 класс, 2 вариант

Задача 1. Расстояние между двумя городами 500 км. Первую часть пути автомобиль проехал за 5 часов, а оставшуюся часть автомобиль ехал со скоростью 60 км/ч. Определите среднюю скорость автомобиля на всем пути, если вторая часть пути в 1.5 раза длиннее первой части пути.

Решение.

1. Средняя скорость - это отношение пройденного пути ко времени движения. Весь путь составляет 500 км. Если первая часть пути равно x , тогда весь путь равно $2,5x$.

2. Находим x : $x = 500/2,5 = 200$ км. $1,5 x = 300$ км. Находим время, которое потребовалось для преодоления второй части пути: $300/60 = 5$ часов.

3. Средняя скорость автомобиля на всем пути равна: $500/10 = 50$ км/ч.

Ответ: 50 км/ч.

Задача 2. Два спортсмена одновременно стартовали с одной точки круглого стадиона, длина окружности которой 200 м. Скорость первого спортсмена 4 м/с, второго 5 м/с. Через какое наименьшее время оба спортсмена будут одновременно находиться на этом же диаметре круга?

Решение.

1. Половину окружности первый спортсмен пробегает за 25 с, а второй за 20 с. Таким образом, первый спортсмен через каждые 25 с, а второй спортсмен через каждые 20 с окажутся на исходном диаметре.

2. Первый раз оба спортсмена окажутся на этом же диаметре круга тогда, когда второй спортсмен обойдет первого на половину круга.

3. Наименьшее время, когда оба спортсмена будут одновременно находиться на этом же диаметре круга, будет определяться отношением длины половины окружности на разницу скоростей спортсменов $100/(5-4) = 100$ секунд.

Ответ: 100 секунд.

Задача 3. Сообщающиеся сосуды, имеющие цилиндрические сечения $S_1 = 10$ см² и $S_2 = 25$ см², частично заполнены водой. На поверхности воды лежат поршни, сделанные из одного и того же материала плотностью $\rho = 1$ см³, имеющие равную толщину $l = 1$ см. На большой поршень кладут груз массой $M = 1$ кг. На каком расстоянии от первоначального положения установится в равновесии большой поршень?

Решение.

1. При равновесии системы давления воды в обоих цилиндрах на одном уровне (на уровне большого поршня) одинаковы. Тогда давление груза на большой поршень должно компенсироваться давлением воды выше данного уровня, т. е. $mg/S_2 = \rho S_1 g h_1 / S_1$, где ρ - плотность воды.

2. Отсюда находим h_1 : $h_1 = m/\rho S_2 = 40$ см.

3. Из условия $S_2 h_2 = S_1 h_1$ находим h_2 : $h_2 = S_1 h_1 / S_2 = m S_1 h_1 / \rho S_2^2 = 16$ см.

Тогда $h = h_1 - h_2 = 40 - 16 = 24$ см.

Ответ: 24 см.

Задача 4. Два стальных шарика находятся на одной вертикальной линии на разных высотах. Один - на высоте $h_1 = 100$ см, а другой - на высоте $h_2 = 50$ см. Оба шарика одновременно отпускают. Внизу находится упругая плита, от которой один из шариков отскакивает обратно. На каком расстоянии от плиты произойдет столкновение шариков?

Решение.

1. Когда нижний шарик столкнется с плитой, верхний шарик достигнет отметки 0,5 м. В этот момент они имеют одинаковые скорости $v = gt_1$, где t_1 – время падения шарика до отметки $h_1 = 0,5$ м. Так как $h_1 = gt_1^2/2$, то сможем найти t_1 . $t_1^2 = 2 h_1/g$.

2. С этого момента начинается встречное движение шариков с одинаковыми начальными скоростями v . До столкновения верхний шарик пройдет расстояние $s_1 = v t_2 + gt_2^2/2$, а нижний шарик пройдет расстояние $s_2 = v t_2 - gt_2^2/2$.

3. Поскольку $s_1 + s_2 = 2v t_2 = 0,5$ м, то находим t_2 : $t_2 = (s_1 + s_2)/2v$. Зная t_2 , находим $s_2 = v t_2 - gt_2^2/2$. $s_2 = 3/8$ м = 0,375

Ответ: 0.375м.

Задача 5. В чашке находилось 400 г льда при температуре -5 °С. В нее вливают 200 г воды при 80 °С. Определите массу воды в чашке после установления равновесия. Удельная теплота плавления льда $3,4 \cdot 10^5$ Дж/(кг °С), удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость льда 2100 Дж/(кг·°С).

Решение.

1. Вода при остывании выделяет $Q = 4200 \cdot 0,2 \cdot 80 = 67200$ Дж.

2. Для нагревания льда до 0 °С нужно $2100 \cdot 0,4 \cdot 5 = 4200$ Дж.

3. Разница 63000 Дж идет на плавление льда $m = 63000/340000 = 0,185$ кг. Таким образом в чашке находится $200 + 185 = 385$ г воды и 215 г льда.

Ответ: В чашке находится 385 г воды и 215 г льда.

8 класс, 3 вариант

Задача 1. Расстояние между двумя городами 750 км. Первую часть пути автомобиль проехал за 5 часов, а оставшуюся часть пути автомобиль ехал со скоростью 60 км/ч. Определите среднюю скорость автомобиля на всем пути, если вторая часть пути в 1.5 раза длиннее первой части пути.

Решение.

1. Средняя скорость — это отношение пройденного пути ко времени движения. Весь путь составляет 750 км.

2. Если первая часть пути равно x , тогда весь путь равно $2,5x$.

3. Находим x : $x = 750/2,5 = 300$ км. $1,5 x = 450$ км. Находим время, которое потребовалось для преодоления второй части пути: $450/60 = 7,5$ часа. Средняя скорость автомобиля на всем пути равна: $750/12,5 = 60$ км/ч.

Ответ: 60 км/ч.

Задача 2. На тренировках стайеров два спортсмена бегают на круглом стадионе по окружности длиной 200 м во встречных направлениях. Скорость первого спортсмена 4 м/с, второго 6 м/с. В некоторый момент времени спортсмены находятся на противоположных концах диаметра круга, совпадающего с меридианом Земли. Через какое наименьшее время оба спортсмена будут одновременно находиться на этом же диаметре круга?

Решение.

1. Половину окружности первый спортсмен пробегает за 25 с, а второй за $100/6$ с. Таким образом, первый спортсмен через каждые 25 с, а второй спортсмен через каждые $100/6$ с окажутся на исходном диаметре.

2. Первый раз оба спортсмена окажутся на этом же диаметре круга тогда, когда второй спортсмен обойдет первого на половину круга.

3. Наименьшее время, когда оба спортсмена будут одновременно находиться на этом же диаметре круга, будет определяться отношением длины половины окружности на разницу скоростей спортсменов $100/(6-4) = 50$ секунд.

Ответ: 50 секунд.

Задача 3. Сообщающиеся сосуды, имеющие цилиндрические сечения $S_1 = 10$ см² и $S_2 = 25$ см², частично заполнены керосином. На поверхности керосина лежат поршни, сделанные из одного и того же материала плотностью $\rho = 1$ см³, имеющие равную толщину $l = 1$ см. На большой поршень кладут груз массой M . В каком положении установится в равновесии малый поршень? Плотность керосина равна 0,8 г/см³

Решение.

1. При равновесии системы давления керосина на одном уровне (на уровне большого поршня) одинаковы. Тогда давление груза на большой поршень должно компенсироваться давлением керосина выше данного уровня, т. е. $mg/S_2 = \rho S_1 gh_1/S_1$, где ρ - плотность керосина.

2. Отсюда находим h_1 : $h_1 = m/\rho S_2 = 40/0,8 \text{ см} = 50 \text{ см}$.

3. Из условия $S_2 h_2 = S_1 h_1$ находим h_2 : $h_2 = S_1 h_1 / S_2 = m S_1 h_1 / \rho S_2^2 = 16/0,8 = 20 \text{ см}$.

Тогда $h = h_1 - h_2 = 30 \text{ см}$.

Ответ: 30 см.

Задача 4. Два стальных шарика находятся на одной вертикальной линии на разных высотах. Один - на высоте $h_1 = 100 \text{ см}$, а другой - на высоте $h_2 = 50 \text{ см}$. Оба шарика одновременно отпускают. Внизу находится упругая плита. Через сколько времени произойдет столкновение шариков?

Решение.

1. Когда нижний шарик столкнется с плитой, верхний шарик достигнет отметки 0,5 м. В этот момент они имеют одинаковые скорости $v = gt_1$, где t_1 - время падения шарика до отметки $h_1 = 0,5 \text{ м}$. Так как $h_1 = gt_1^2/2$, то сможем найти t_1 . $t_1^2 = 2 h_1/g$.

2. С этого момента начинается встречное движение шариков с одинаковыми начальными скоростями v . До столкновения верхний шарик пройдет расстояние $s_1 = v t_2 + gt_2^2/2$, а нижний шарик пройдет расстояние $s_2 = v t_2 - gt_2^2/2$.

3. Поскольку $s_1 + s_2 = 2v t_2 = 0,5 \text{ м}$, то находим t_2 : $t_2 = (s_1 + s_2)/2v$. Суммарное время $t = t_1 + t_2 = (2 h_1/g)^{1/2} + (s_1 + s_2)/2v = 1/\sqrt{10} + 1/4\sqrt{10} = 5/4\sqrt{10} \text{ с} = 0,395 \text{ с}$.

Ответ: 0.395с.

Задача 5. При изготовлении льда в комнатном холодильнике потребовалось 25 минут, чтобы охладить воду от 20°C до 0°C , 100 минут, чтобы превратить ее в лед, и еще 12,5 минут для охлаждения льда до температуры -20 градусов. Определить по этим данным удельную теплоемкость и удельную теплоту плавления льда, если удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}^\circ\text{C})$.

Решение.

1. Вода при остывании до 0°C выделяет $Q = 4200 * m * 20 = 84000 \text{ м Дж}$. Для превращения воды в лед до 0°C нужно $\lambda \text{ м Дж}$.

2. Если мощность холодильника P , то $P * t_1 = 84000 \text{ м Дж}$, $P * t_2 = \lambda \text{ м}$, Если учтем, что P постоянная, $P = 84000 \text{ м} / t_1 = \lambda \text{ м} / t_2$. Отсюда $\lambda = 84000 t_2 / t_1 = 84000 * 100 / 25 = 336000 \text{ Дж}/\text{кг}$.

3. Для определения теплоемкости льда составим пропорцию: $P * t_1 = 84000 \text{ м Дж}$, $P * t_2 = C_{\text{л}} m \Delta T \text{ Дж}$. Так как мощность холодильника постоянна, $P = 84000 \text{ м} / t_1 = C_{\text{л}} \text{ м} 20 / t_3$. Отсюда $C_{\text{л}} = 84000 * 12,5 / 20 * 25 = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг}^\circ\text{C})$.

Ответ: 2100 Дж/(кг°С).