

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 7 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

Во время летних каникул ученики будущего 7 класса попали в инновационный магический лагерь «Лукоморье». Еду в лагере готовят с помощью волшебного котелка.

На завтрак в волшебном котелке варили кашу. Базовые ингредиенты (молоко и рис) суммарной массой 100 грамм добавили сразу, и котелок стал работать с производительностью 200 грамм в минуту (т. е. через одну минуту в котелке стало $100 + 200 = 300$ грамм каши, ещё через минуту — 500 грамм каши и т. д.). Известно, что при приготовлении блюда добавление соли или сахара уменьшает производительность котелка на 20 грамм в минуту



Условие:

Сколько продукта было в котелке через 30 секунд после начала процесса?

Ответ:

- 100 грамм
- 150 грамм
- 200 грамм
- 250 грамм
- 300 грамм
- 350 грамм
- 400 грамм
- 450 грамм
- 500 грамм

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Поскольку исходно котелок работает с производительностью 200 грамм в минуту, то через 30 секунд (полминуты) к начальным ингредиентам массой 100 грамм добавится ещё 100 грамм каши, поэтому в котелке окажется 200 грамм каши.

Условие:

Через 3 минуты после начала приготовления кашу в первый раз посолили, а ещё через минуту добавили сахар. Какой стала производительность котелка после этого? Ответ выразите в г/мин.

Ответ: 160

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

После того как кашу посолили, производительность котелка уменьшилась на 20 грамм в минуту и составила $200 - 20 = 180$ грамм в минуту. Затем в кашу добавили сахар, что тоже уменьшило текущую производительность котелка на 20 грамм в минуту, так что она достигла значения: $180 - 20 = 160$ грамм в минуту.

Условие:

Чему будет равна масса каши в котелке через 5 минут после начала процесса с учётом добавления соли и сахара? Считайте, что их масса очень мала и её учитывать не нужно. Ответ выразите в граммах.

Ответ: 1040

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

В течение трёх минут до того, как кашу посолили, котелок работал с производительностью 200 грамм в минуту, поэтому к концу 3-й минуты в котелке находилось $100 + 200 + 200 + 200 = 700$ грамм каши. Затем кашу посолили и следующую минуту котелок работал с производительностью 180 грамм в минуту, то есть к концу четвёртой минуты в котелке оказалось

$700 + 180 = 880$ грамм каши. Теперь в кашу добавили сахар, производительность котелка составила 160 грамм в минуту и к концу пятой минуты в котелке будет $880 + 160 = 1040$ грамм.

Условие:

Первыми на завтрак пришли ребята из отряда «Баба-Яга против!». В отряде 8 мальчиков и 3 девочки. Мальчики просят порцию побольше, девочки — поменьше. Сколько каши нужно, чтобы накормить весь отряд, если порция побольше — это 240 грамм, а порция поменьше — 160 грамм? Ответ выразите в граммах.

Ответ: 2400

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Так как мальчиков в отряде 8, и каждому из них нужна порция побольше, то, чтобы накормить мальчиков, нужно $8 \cdot 240 = 1920$ грамм каши. Девочек в отряде всего три, а порции у них по 160 грамм, значит, для девочек понадобится $3 \cdot 160 = 480$ грамм каши.

Итого для всего отряда нужно $1920 + 480 = 2400$ грамм каши.

Условие:

За какое минимальное время котелок приготовит достаточное количество каши, чтобы накормить весь первый отряд? Других ингредиентов в кашу

после соли и сахара не добавляют. Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

Ответ: 13.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Мы уже выяснили ранее, что за первые 5 минут с учётом добавления сахара и соли котелок сварил 1040 грамм каши. Дальше он будет работать с производительностью 160 грамм в минуту, так как больше соли и сахара не добавляют. Поэтому котелку понадобится дополнительное время для того, чтобы сварить $2400 - 1040 = 1360$ грамм каши, и это займет ещё $1360 : 160 = 8.5$ минут. Таким образом, всего котелок затратит $5 + 8.5 = 13.5$ минут.

Задание № 1.2

Общее условие:

Во время летних каникул ученики будущего 7 класса попали в инновационный магический лагерь «Лукоморье». Еду в лагере готовят с помощью волшебного котелка.

На завтрак в волшебном котелке варили кашу. Базовые ингредиенты (молоко и рис) суммарной массой 100 грамм добавили сразу, и котелок стал работать с производительностью 300 грамм в минуту (т. е. через одну минуту в котелке стало $100 + 300 = 400$ грамм каши, ещё через минуту — 700 грамм каши и т. д.). Известно, что при приготовлении блюда добавление соли или сахара уменьшает производительность котелка на 30 грамм в минуту



Условие:

Сколько продукта было в котелке через 30 секунд после начала процесса?

Ответ:

- 100 грамм
- 150 грамм
- 200 грамм
- 250 грамм

- 300 грамм
- 350 грамм
- 400 грамм
- 450 грамм
- 500 грамм

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Через 3 минуты после начала приготовления кашу в первый раз посолили, а ещё через минуту добавили сахар. Какой стала производительность котелка после этого? Ответ выразите в г/мин.

Ответ: 240

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему будет равна масса каши в котелке через 5 минут после начала процесса с учётом добавления соли и сахара? Считайте, что их масса очень мала и её учитывать не нужно. Ответ выразите в граммах.

Ответ: 1510

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Первыми на завтрак пришли ребята из отряда «Баба-Яга против!». В отряде 7 мальчиков и 4 девочки. Мальчики просят порцию побольше, девочки — поменьше. Сколько каши нужно, чтобы накормить весь отряд, если порция побольше — это 250 грамм, а порция поменьше — 150 грамм? Ответ выразите в граммах.

Ответ: 2350

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

За какое минимальное время котелок приготовит достаточное количество каши, чтобы накормить весь первый отряд? Других ингредиентов в кашу после соли и сахара не добавляют. Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

Ответ: 8.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

Во время летних каникул ученики будущего 7 класса попали в инновационный магический лагерь «Лукоморье». Еду в лагере готовят с помощью волшебного котелка.

На завтрак в волшебном котелке варили кашу. Базовые ингредиенты (молоко и рис) суммарной массой 100 грамм добавили сразу, и котелок стал работать с производительностью 250 грамм в минуту (т. е. через одну минуту в котелке стало $100 + 250 = 350$ грамм каши, ещё через минуту — 600 грамм каши и т. д.). Известно, что при приготовлении блюда добавление соли или сахара уменьшает производительность котелка на 50 грамм в минуту



Условие:

Сколько продукта было в котелке через 30 секунд после начала процесса?

Ответ:

- 150 грамм
- 200 грамм
- 225 грамм
- 250 грамм

- 300 грамм
- 325 грамм
- 350 грамм
- 400 грамм
- 425 грамм
- 450 грамм

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Через 3 минуты после начала приготовления кашу в первый раз посолили, а ещё через минуту добавили сахар. Какой стала производительность котелка после этого? Ответ выразите в г/мин.

Ответ: 150

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему будет равна масса каши в котелке через 5 минут после начала процесса с учётом добавления соли и сахара? Считайте, что их масса очень мала и её учитывать не нужно. Ответ выразите в граммах.

Ответ: 1200

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Первыми на завтрак пришли ребята из отряда «Баба-Яга против!». В отряде 7 мальчиков и 4 девочки. Мальчики просят порцию побольше, девочки — поменьше. Сколько каши нужно, чтобы накормить весь отряд, если порция побольше — это 240 грамм, а порция поменьше — 180 грамм? Ответ выразите в граммах.

Ответ: 2400

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

За какое минимальное время котелок приготовит достаточное количество каши, чтобы накормить весь первый отряд? Других ингредиентов в кашу после соли и сахара не добавляют. Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

Ответ: 13

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

Во время летних каникул ученики будущего 7 класса попали в инновационный магический лагерь «Лукоморье». Еду в лагере готовят с помощью волшебного котелка.

На завтрак в волшебном котелке варили кашу. Базовые ингредиенты (молоко и рис) суммарной массой 150 грамм добавили сразу, и котелок стал работать с производительностью 200 грамм в минуту (т. е. через одну минуту в котелке стало $150 + 200 = 350$ грамм каши, ещё через минуту — 550 грамм каши и т. д.). Известно, что при приготовлении блюда добавление соли или сахара уменьшает производительность котелка на 40 грамм в минуту



Условие:

Сколько продукта было в котелке через 30 секунд после начала процесса?

Ответ:

- 100 грамм
- 150 грамм
- 200 грамм
- 250 грамм

- 300 грамм
- 350 грамм
- 400 грамм
- 450 грамм
- 500 грамм

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Через 3 минуты после начала приготовления кашу в первый раз посолили, а ещё через минуту добавили сахар. Какой стала производительность котелка после этого? Ответ выразите в г/мин.

Ответ: 120

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему будет равна масса каши в котелке через 5 минут после начала процесса с учётом добавления соли и сахара? Считайте, что их масса очень мала и её учитывать не нужно. Ответ выразите в граммах.

Ответ: 1030

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Первыми на завтрак пришли ребята из отряда «Баба-Яга против!». В отряде 7 мальчиков и 5 девочек. Мальчики просят порцию побольше, девочки — поменьше. Сколько каши нужно, чтобы накормить весь отряд, если порция побольше — это 250 грамм, а порция поменьше — 180 грамм? Ответ выразите в граммах.

Ответ: 2650

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

За какое минимальное время котелок приготовит достаточное количество каши, чтобы накормить весь первый отряд? Других ингредиентов в кашу после соли и сахара не добавляют. Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

Ответ: 18.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

Кот Учёный рассказывал приехавшим в лагерь ребятам историю «Лукоморья». Скучающий семиклассник Амир заметил, что в процессе своего рассказа Кот за 2 минуты прошёл по цепи туда и обратно 5 раз. После окончания рассказа Амир измерил длину цепи — она оказалась равна 3 метрам.

Условие:

Какой путь проходит Кот Учёный за один поход туда и обратно по цепи?

Ответ:

- 1 м
- 1.5 м
- 3 м
- 4.5 м
- 6 м
- 9 м

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Поскольку длина цепи 3 метра, то за один поход туда и обратно по цепи Кот Ученый проходит $2 \cdot 3 = 6$ метров.

Условие:

Чему равна скорость Кота Учёного, если известно, что она постоянна?

Ответ выразите в см/с, округлите до целых.

Ответ: 25

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

За 2 минуты Кот прошел по цепи туда и обратно 5 раз, т.е. путь Кота составил $S = 2 \cdot 5 \cdot 3 = 30$ метров. Время движения $t = 2$ минуты = 120 секунд.

Поэтому скорость его движения равна:

$$v = S : t = 30 : 120 = 0.25 \text{ м/с} = 25 \text{ см/с.}$$

Условие:

К концу дня Кот Учёный устаёт и начинает ходить в два раза медленнее.

Сколько раз кот успеет пройти туда и обратно по цепи за 8 минут?

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

К концу дня Кот Учёный начинает ходить в 2 раза медленнее, т.е. его скорость становится равна $25 : 2 = 12.5$ см/с. За 8 минут, т.е. за $8 \cdot 60 = 480$

секунд Кот пройдёт $12.5 \cdot 480 = 6000$ см = 60 метров. Так как длина цепи 3 метра, то Кот успеет пройти туда и обратно $60 : 6 = 10$ раз.

Условие:

Иногда к Зелёному Дубу приходит другой сотрудник магического лагеря — Кот Баюн — и начинает передразнивать Кота Учёного, разгуливая параллельно с ним под дубом туда и обратно. Кот Учёный отвлекается и меняет свою скорость. В некоторый момент времени Кот Учёный идёт направо со скоростью 20 см/с, Кот Баюн тоже идёт направо, но с втрое большей скоростью. Чему в этом случае равна скорость Кота Баюна относительно Кота Учёного?

Ответ:

- 10 см/с
- 15 см/с
- 20 см/с
- 25 см/с
- 30 см/с
- 40 см/с
- 50 см/с

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Так как Кот Баюн ходит в три раза быстрее, то его скорость составляет $3 \cdot 20 = 60$ см/с. Тогда скорость Кота Баюна относительно Кота Учёного составляет $60 - 20 = 40$ см/с.

Условие:

Насколько больший путь проходит за три минуты Кот Баюн по сравнению с Котом Учёным? Считайте, что коты всё время движутся с постоянными скоростями, указанными выше, и разворачиваются мгновенно. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 72**Точное совпадение ответа — 2 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов***Решение.*

Скорость Кота Баюна на 40 см/с больше скорости Кота Учёного, поэтому за три минуты ($3 \cdot 60 = 180$ с) он пройдёт на $40 \cdot 180 = 7200$ см = 72 м больше.

Задание № 2.2

Общее условие:

Кот Учёный рассказывал приехавшим в лагерь ребятам историю «Лукоморья». Скучающий семиклассник Амир заметил, что в процессе своего рассказа Кот за 5 минут прошёл по цепи туда и обратно 5 раз. После окончания рассказа Амир измерил длину цепи — она оказалась равна 6 метрам.

Условие:

Какой путь проходит Кот Учёный за один поход туда и обратно по цепи?

Ответ:

- 3 м
- 4.5 м
- 6 м
- 9 м
- 10 м
- 12 м
- 15 м

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равна скорость Кота Учёного, если известно, что она постоянна?
Ответ выразите в см/с, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

К концу дня Кот Учёный устаёт и начинает ходить в два раза медленнее. Сколько раз кот успеет пройти туда и обратно по цепи за 8 минут?

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Иногда к Зелёному Дубу приходит другой сотрудник магического лагеря — Кот Баюн — и начинает передразнивать Кота Учёного, разгуливая параллельно с ним под дубом туда и обратно. Кот Учёный отвлекается и меняет свою скорость. В некоторый момент времени Кот Учёный идёт направо со скоростью 25 см/с, Кот Баюн тоже идёт направо, но с втрое большей скоростью. Чему в этом случае равна скорость Кота Баюна относительно Кота Учёного?

Ответ:

- 10 см/с
- 15 см/с
- 20 см/с
- 25 см/с

- 30 см/с
- 40 см/с
- ✓ 50 см/с

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Насколько больший путь проходит за три минуты Кот Баюн по сравнению с Котом Учёным? Считайте, что коты всё время движутся с постоянными скоростями, указанными выше, и разворачиваются мгновенно. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 90

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

Кот Учёный рассказывал приехавшим в лагерь ребятам историю «Лукоморья». Скучающий семиклассник Амир заметил, что в процессе своего рассказа Кот за 2 минуты прошёл по цепи туда и обратно 4 раза. После окончания рассказа Амир измерил длину цепи — она оказалась равна 3 метрам.

Условие:

Какой путь проходит Кот Учёный за один поход туда и обратно по цепи?

Ответ:

- 1 м
- 1.5 м
- 3 м
- 4.5 м
- 6 м
- 9 м

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равна скорость Кота Учёного, если известно, что она постоянна?

Ответ выразите в см/с, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

К концу дня Кот Учёный устаёт и начинает ходить в два раза медленнее. Сколько раз кот успеет пройти туда и обратно по цепи за 8 минут?

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Иногда к Зелёному Дубу приходит другой сотрудник магического лагеря — Кот Баюн — и начинает передразнивать Кота Учёного, разгуливая параллельно с ним под дубом туда и обратно. Кот Учёный отвлекается и меняет свою скорость. В некоторый момент времени Кот Учёный идёт направо со скоростью 15 см/с, Кот Баюн тоже идёт направо, но с втрое большей скоростью. Чему в этом случае равна скорость Кота Баюна относительно Кота Учёного?

Ответ:

- 10 см/с
- 15 см/с
- 20 см/с
- 25 см/с

- ✓ 30 см/с
- 40 см/с
- 50 см/с

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Насколько больший путь проходит за четыре минуты Кот Баюн по сравнению с Котом Учёным? Считайте, что коты всё время движутся с постоянными скоростями, указанными выше, и разворачиваются мгновенно. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 72

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

Кот Учёный рассказывал приехавшим в лагерь ребятам историю «Лукоморья». Скучающий семиклассник Амир заметил, что в процессе своего рассказа Кот за 4 минуты прошёл по цепи туда и обратно 5 раз. После окончания рассказа Амир измерил длину цепи — она оказалась равна 6 метрам.

Условие:

Какой путь проходит Кот Учёный за один поход туда и обратно по цепи?

Ответ:

- 3 м
- 4.5 м
- 6 м
- 9 м
- 10 м
- 12 м
- 15 м

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равна скорость Кота Учёного, если известно, что она постоянна?
Ответ выразите в см/с, округлите до целых.

Ответ: 25

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

К концу дня Кот Учёный устаёт и начинает ходить в два раза медленнее. Сколько раз кот успеет пройти туда и обратно по цепи за 8 минут?

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Иногда к Зелёному Дубу приходит другой сотрудник магического лагеря — Кот Баюн — и начинает передразнивать Кота Учёного, разгуливая параллельно с ним под дубом туда и обратно. Кот Учёный отвлекается и меняет свою скорость. В некоторый момент времени Кот Учёный идёт направо со скоростью 10 см/с, Кот Баюн тоже идёт направо, но с втрое большей скоростью. Чему в этом случае равна скорость Кота Баюна относительно Кота Учёного?

Ответ:

- 10 см/с
- 15 см/с
- 20 см/с
- 25 см/с

- 30 см/с
- 40 см/с
- 50 см/с

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Насколько больший путь проходит за пять минут Кот Баюн по сравнению с Котом Учёным? Считайте, что коты всё время движутся с постоянными скоростями, указанными выше, и разворачиваются мгновенно. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 60

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

В магическом лагере разработана внутренняя денежная система. В «Лукоморье» используется три вида монет: медные гроши, серебряные талеры и золотые червонцы. Курс перевода постоянен и помогает ученикам не забывать математику: 1 червонец равен 17 талерам, 1 талер равен 29 грошам. Ученики могут зарабатывать монеты за активную работу на занятиях, за победы в соревнованиях и в ходе других мероприятий. Например, за один правильный ответ на занятии по изучению трав можно получить 3 гроша, а на занятии по изучению зелий — 5 грошей.



Условие:

Семиклассница Анечка 3 раза верно ответила на вопросы про травы. Сколько грошей она получила за урок?

Ответ:

- 3
- 6
- 9
- 10
- 12

- 15
- 16

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

За один правильный ответ на занятия по изучению трав можно получить 3 гроша. Семиклассника Анечка 3 раза верно ответила на вопросы про травы. Поэтому за урок она получила $3 \cdot 3 = 9$ грошей.

Условие:

Вожатый — начинающий волшебник Федя — в первый день продемонстрировал ребятам, как выглядят внутренние деньги. У него в кармане был 1 червонец, 3 талера и 2 гроша. Переведите эту сумму в гроши.

Ответ: 582

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

У вожатого Феди был 1 червонец, 3 талера и 2 гроша. 1 червонец равен 17 талерам, а 1 талер — 29 грошам, поэтому у Феди было $(1 \cdot 17 + 3) \cdot 29 + 2 = 582$ гроша.

Условие:

В вечернее время ученики в «Лукоморье» могут заглянуть в магическую лавку и потратить заработанные деньги. В лавке представлены следующие товары:

Книга «Мемуары Бабы-Яги»	2 талера и 4 гроша
Ночник «Глаз тьмы»	3 талера и 9 грошей
Ловец снов	4 талера и 21 грош
Волшебный кубик Рубика	1 талер и 18 грошей

Что стоит дороже — два кубика Рубика или один ночник «Глаз тьмы»?

Ответ:

- Два кубика Рубика
- Один ночник «Глаз тьмы»
- Одинаково

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Чтобы легче было ответить на этот и последующие вопросы, переведём стоимость товаров в магической лавке в гроши.

Книга «Мемуары Бабы-Яги» стоит 2 талера и 4 гроша, что составляет $2 \cdot 29 + 4 = 62$ гроша.

Ночник «Глаз тьмы» стоит 3 талера и 9 грошей, что составляет $3 \cdot 29 + 9 = 96$ грошей.

Ловец снов стоит 4 талера и 21 грош, что составляет $4 \cdot 29 + 21 = 137$ грошей.

Волшебный кубик Рубика стоит 1 талер и 18 грошей, что составляет $29 + 18 = 47$ грошей.

Тогда два кубика Рубика обойдутся в $2 \cdot 47 = 94$ гроша и это дешевле, чем один ночник «Глаз тьмы».

Условие:

На сколько грошей больше стоит более дорогая покупка? Если стоимость одинакова, в ответ запишите 0.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Ночник стоит дороже на $96 - 94 = 2$ гроша.

Условие:

Заслуженный учитель Баба-Яга обещала награду за сбор лечебных трав: за пучок медуницы — 12 грошей, за пучок зверобоя — 17 грошей, за пучок чабреца — 20 грошей и за пучок душицы — 28 грошей. Какие травы и в каком количестве надо собрать Анечке, чтобы полученных денег хватило ровно на покупку ловца снов?

Ответ:

- 10 пучков медуницы и 1 пучок душицы
- 6 пучков чабреца и 1 пучок зверобоя
- 4 пучка душицы и 2 пучка медуницы
- 8 пучков зверобоя
- 5 пучков душицы

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

За пучок медуницы можно получить 12 грошей, за пучок зверобоя — 17 грошей, за пучок чабреца — 20 грошей и за пучок душицы — 28 грошей. Посчитаем, сколько получила бы Анечка, если бы собрала травы, указанные в вариантах ответа:

— 10 пучков медуницы и 1 пучок душицы это $10 \cdot 12 + 28 = 148$ грошей.

— 6 пучков чабреца и 1 пучок зверобоя это $6 \cdot 20 + 17 = 137$ грошей.

— 4 пучка душицы и 2 пучка медуницы это $4 \cdot 28 + 2 \cdot 12 = 136$ грошей.

— 8 пучков зверобоя это $8 \cdot 17 = 136$ грошей.

— 5 пучков душицы это $5 \cdot 28 = 140$ грошей.

Ловец снов стоит 137 грошей, так что Анечке надо собрать травы, указанные в варианте 2), а именно, 6 пучков чабреца и 1 пучок зверобоя.

Задание № 3.2

Общее условие:

В магическом лагере разработана внутренняя денежная система. В «Лукоморье» используется три вида монет: медные гроши, серебряные талеры и золотые червонцы. Курс перевода постоянен и помогает ученикам не забывать математику: 1 червонец равен 17 талерам, 1 талер равен 29 грошам. Ученики могут зарабатывать монеты за активную работу на занятиях, за победы в соревнованиях и в ходе других мероприятий. Например, за один правильный ответ на занятии по изучению трав можно получить 3 гроша, а на занятии по изучению зелий — 5 грошей.



Условие:

Семиклассница Анечка 4 раза верно ответила на вопросы про травы. Сколько грошей она получила за урок?

Ответ:

- 6
- 9
- 10
- 12
- 15

- 16
- 20

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Вожатый — начинающий волшебник Федя — в первый день продемонстрировал ребятам, как выглядят внутренние деньги. У него в кармане был 2 червонец, 2 талера и 3 гроша. Переведите эту сумму в гроши.

Ответ: 1047

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В вечернее время ученики в «Лукоморье» могут заглянуть в магическую лавку и потратить заработанные деньги. В лавке представлены следующие товары:

Книга «Мемуары Бабы-Яги»	2 талера и 4 гроша
Ночник «Глаз тьмы»	3 талера и 9 грошей
Ловец снов	4 талера и 21 грош
Волшебный кубик Рубика	1 талер и 18 грошей

Что стоит дороже — три кубика Рубика или один ловец снов?

Ответ:

- ✓ Три кубика Рубика
- Один ловец снов
- Одинаково

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько грошей больше стоит более дорогая покупка? Если стоимость одинакова, в ответ запишите 0.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Заслуженный учитель Баба-Яга обещала награду за сбор лечебных трав: за пучок медуницы — 12 грошей, за пучок зверобоя — 17 грошей, за пучок чабреца — 20 грошей и за пучок душицы — 28 грошей. Какие травы и в каком количестве надо собрать Анечке, чтобы полученных денег хватило ровно на покупку ночника «Глаз тьмы»?

Ответ:

- 2 пучка душицы и 3 пучка медуницы
- 4 пучка чабреца и 1 пучок зверобоя
- 3 пучка душицы и 2 пучка медуницы

- ✓ 8 пучков медуницы
- 4 пучка душицы

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

В магическом лагере разработана внутренняя денежная система. В «Лукоморье» используется три вида монет: медные гроши, серебряные талеры и золотые червонцы. Курс перевода постоянен и помогает ученикам не забывать математику: 1 червонец равен 17 талерам, 1 талер равен 29 грошам. Ученики могут зарабатывать монеты за активную работу на занятиях, за победы в соревнованиях и в ходе других мероприятий. Например, за один правильный ответ на занятии по изучению трав можно получить 3 гроша, а на занятии по изучению зелий — 5 грошей.



Условие:

Семиклассница Анечка 3 раза верно ответила на вопросы про зелья. Сколько грошей она получила за урок?

Ответ:

- 6
- 9
- 10
- 12
- 15

- 16
- 20

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Вожатый — начинающий волшебник Федя — в первый день продемонстрировал ребятам, как выглядят внутренние деньги. У него в кармане был 1 червонец, 4 талера и 1 грош. Переведите эту сумму в гроши.

Ответ: 610

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В вечернее время ученики в «Лукоморье» могут заглянуть в магическую лавку и потратить заработанные деньги. В лавке представлены следующие товары:

Книга «Мемуары Бабы-Яги»	2 талера и 4 гроша
Ночник «Глаз тьмы»	3 талера и 9 грошей
Ловец снов	4 талера и 21 грош
Волшебный кубик Рубика	1 талер и 18 грошей

Что стоит дешевле — два кубика Рубика или один ночник «Глаз тьмы»?

Ответ:

- Два кубика Рубика
- Один ножник
- Одинаково

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько грошей меньше стоит менее дорогая покупка? Если стоимость одинакова, в ответ запишите 0.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Заслуженный учитель Баба-Яга обещала награду за сбор лечебных трав: за пучок медуницы — 12 грошей, за пучок зверобоя — 17 грошей, за пучок чабреца — 20 грошей и за пучок душицы — 28 грошей. Какие травы и в каком количестве надо собрать Анечке, чтобы полученных денег хватило ровно на покупку ловца снов?

Ответ:

- 9 пучков медуницы и 3 пучка душицы
- 8 пучков зверобоя
- 10 пучков медуницы и 1 пучок зверобоя

- 4 пучка чабреца и 1 пучок зверобоя
- 5 пучков душицы

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

В магическом лагере разработана внутренняя денежная система. В «Лукоморье» используется три вида монет: медные гроши, серебряные талеры и золотые червонцы. Курс перевода постоянен и помогает ученикам не забывать математику: 1 червонец равен 17 талерам, 1 талер равен 29 грошам. Ученики могут зарабатывать монеты за активную работу на занятиях, за победы в соревнованиях и в ходе других мероприятий. Например, за один правильный ответ на занятии по изучению трав можно получить 3 гроша, а на занятии по изучению зелий — 5 грошей.



Условие:

Семиклассница Анечка раза верно ответила на вопросы про зелья. Сколько грошей она получила за урок?

Ответ:

- 6
- 9
- 10
- 12
- 15

○ 16

✓ 20

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Вожатый — начинающий волшебник Федя — в первый день продемонстрировал ребятам, как выглядят внутренние деньги. У него в кармане был 2 червонца, 1 талер и 4 гроша. Переведите эту сумму в гроши.

Ответ: 1019

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В вечернее время ученики в «Лукоморье» могут заглянуть в магическую лавку и потратить заработанные деньги. В лавке представлены следующие товары:

Книга «Мемуары Бабы-Яги»	2 талера и 4 гроша
Ночник «Глаз тьмы»	3 талера и 9 грошей
Ловец снов	4 талера и 21 грош
Волшебный кубик Рубика	1 талер и 18 грошей

Что стоит дешевле — три кубика Рубика или один ловец снов?

Ответ:

- Три кубика Рубика
- Один ловец снов
- Одинаково

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько грошей меньше стоит менее дорогая покупка? Если стоимость одинакова, в ответ запишите 0.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Заслуженный учитель Баба-Яга обещала награду за сбор лечебных трав: за пучок медуницы — 12 грошей, за пучок зверобоя — 17 грошей, за пучок чабреца — 20 грошей и за пучок душицы — 28 грошей. Какие травы и в каком количестве надо собрать Анечке, чтобы полученных денег хватило ровно на покупку двух книг «Мемуары Бабы-Яги»?

Ответ:

- 11 пучков медуницы
- 8 пучков зверобоя
- 8 пучков медуницы и 1 пучок зверобоя

- 6 пучков чабреца и 1 пучок зверобоя
- ✓ 4 пучка душицы и 1 пучок медуницы

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 8 класса

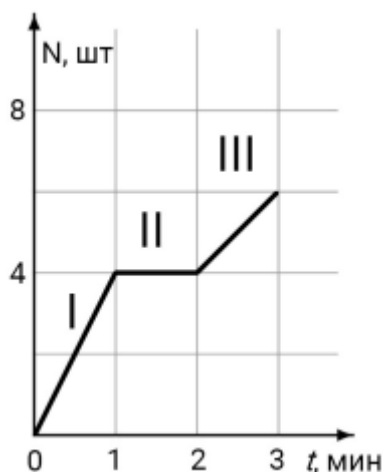
2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

Вика и Маша наполняют банки из садового шланга. Масса пустой банки составляет 500 г, а вместимость — 3 л. Плотность воды 1 г/см^3 . На графике показана зависимость наполнения банок от времени.



Условие:

Чему равна масса банки, полностью заполненной водой? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 3500

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сколько времени наполнялась одна банка на первом этапе? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 15

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое количество воды вытекало из шланга каждую секунду на первом этапе? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

Ответ: 200

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое количество воды вытекало из шланга каждую секунду на третьем этапе? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

Ответ: 100

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Во сколько раз время наполнения банки на первом этапе меньше времени наполнения банки на третьем этапе? Ответ округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Чему равно среднее время наполнения одной банки за три минуты? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 30

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему было равно среднее время наполнения банок в течение четвёртой минуты (не представлена на графике), если среднее время наполнения банок за 4 минуты составило 20 с? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

1) Чему равна масса банки, полностью заполненной водой?

Выразим литры в см^3 : $1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3 = 1000 \text{ см}^3$,

Масса воды: $m = \rho \cdot V = 1 \text{ г/см}^3 \cdot 3000 \text{ см}^3 = 3000 \text{ г}$.

Масса банки с водой: $M = m + m_0 = 3000 \text{ г} + 500 \text{ г} = 3500 \text{ г}$.

2) Сколько времени наполнялась одна банка на первом этапе?

4 банки наполнились за 1 минуту, значит 1 банка наполнилась за:

$$T_1 = 60 \text{ с} : 4 = 15 \text{ с}.$$

3) Какое количество воды вытекало из шланга каждую секунду на первом этапе?

Вместимость одной банки 3000 мл, этот объём воды наливают в неё за 15 секунд, значит, в банку наливается: $m_1 = 3000 \text{ мл} : 15 \text{ с} = 200 \text{ мл/с}$.

4) Какое количество воды вытекало из шланга каждую секунду на третьем этапе?

Рассуждая аналогично, получим формулу для вычисления объёмного расхода жидкости:

$$\mu = \frac{V}{t} = V_0 \cdot \frac{N}{t},$$

$$\mu_3 = 3000 \text{ мл} \cdot \frac{2 \text{ банки}}{60 \text{ с}} = 100 \frac{\text{мл}}{\text{с}}$$

б) Во сколько раз время наполнения банки на первом этапе меньше времени наполнения банки на третьем этапе?

$$T_1 = 15 \text{ с}, T_3 = 30 \text{ с},$$

$$X = T_3 : T_1 = 30 \text{ с} : 15 \text{ с} = 2, \text{ ИЛИ } N_1 : N_3 = 4 \text{ банки} : 2 \text{ банки} = 2.$$

7) Чему равно среднее время наполнения одной банки за три минуты?

Среднее время наполнения одной банки:

$$T_{\text{ср}} = t_{\text{все}} : N_{\text{все}} = 180 \text{ с} : 6 = 30 \text{ с}.$$

8) Чему было равно среднее время наполнения банок в течение четвёртой минуты (не представлена на графике), если среднее время наполнения банок за 4 минуты составило 20 с?

Найдём количество наполненных банок:

$$N_{\text{все}} = t_{\text{все}} : T_{\text{ср}} = 240 \text{ с} : 20 \text{ с} = 12 \text{ (банок)}.$$

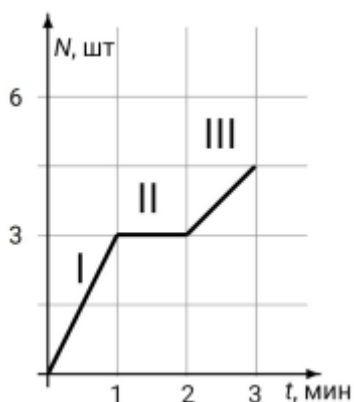
За первые 3 минуты было наполнено 6 банок, значит, за 4-ю минуту было наполнено: $12 - 6 = 6$ банок.

Среднее время наполнения банок на 4-м этапе: $T_4 = 60 \text{ с} : 6 = 10 \text{ с}.$

Задание № 1.2

Общее условие:

София и Валерия наполняют банки из садового шланга. Масса пустой банки составляет 700 г, а вместимость — 5 л. Плотность воды 1 г/см³. На графике показана зависимость наполнения банок от времени.



Условие:

Чему равна масса банки, полностью заполненной водой? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 5700

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сколько времени наполнялась одна банка на первом этапе? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое количество воды вытекало из шланга каждую секунду на первом этапе? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

Ответ: 250

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое количество воды вытекало из шланга каждую секунду на третьем этапе? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

Ответ: 125

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Во сколько раз время наполнения банки на первом этапе меньше времени наполнения банки на третьем этапе? Ответ округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Чему равно среднее время наполнения одной банки за три минуты? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему было равно среднее время наполнения банок в течение четвёртой минуты (не представлена на графике), если среднее время наполнения банок за 4 минуты составило 20 с? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 3 балла

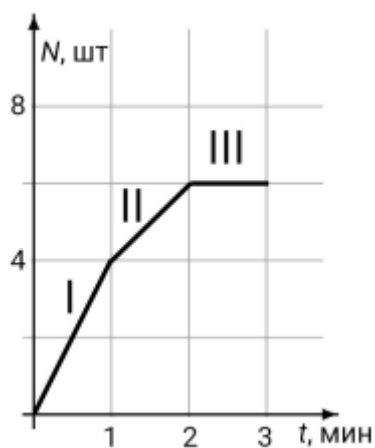
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

Антонина и Тамара наполняют банки из садового шланга. Масса пустой банки составляет 400 г, а вместимость — 6 л. Плотность воды 1 г/см^3 . На графике показана зависимость наполнения банок от времени.



Условие:

Чему равна масса банки, полностью заполненной водой? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 6400

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сколько времени наполнялась одна банка на первом этапе? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 15

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое количество воды вытекало из шланга каждую секунду на первом этапе? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

Ответ: 400

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое количество воды вытекало из шланга каждую секунду на втором этапе? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

Ответ: 200

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Во сколько раз время наполнения банки на первом этапе меньше времени наполнения банки на втором этапе? Ответ округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Чему равно среднее время наполнения одной банки за три минуты? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 30

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему было равно среднее время наполнения банок в течение четвёртой минуты (не представлена на графике), если среднее время наполнения банок за 4 минуты составило 20 с? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 3 балла

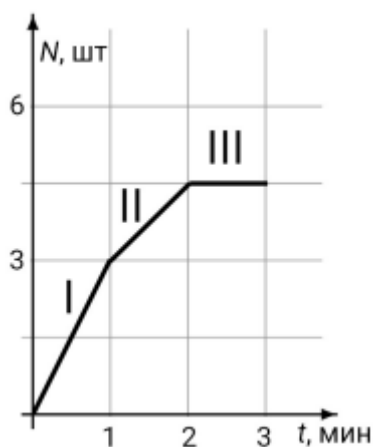
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

Лидия и Мария наполняют банки из садового шланга. Масса пустой банки составляет 100 г, а вместимость — 2 л. Плотность воды 1 г/см³. На графике показана зависимость наполнения банок от времени.



Условие:

Чему равна масса банки, полностью заполненной водой? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 2100

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сколько времени наполнялась одна банка на первом этапе? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое количество воды вытекало из шланга каждую секунду на первом этапе? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

Ответ: 100

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое количество воды вытекало из шланга каждую секунду на втором этапе? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

Ответ: 50

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Во сколько раз время наполнения банки на первом этапе меньше времени наполнения банки на втором этапе? Ответ округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Чему равно среднее время наполнения одной банки за три минуты? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему было равно среднее время наполнения банок в течение четвёртой минуты (не представлена на графике), если среднее время наполнения банок за 4 минуты составило 20 с? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

Золотой Мост через бухту Золотой Рог соединяет центр Владивостока с его отдалёнными районами. Для автотранспорта действуют шесть полос движения, а для пешеходов оборудованы специальные дорожки. Длина моста — 2.1 км, длина основного пролёта — 737 м. Платон и Викентий отправились гулять. Платон пошёл через мост пешком со скоростью 5 км/ч, а Викентий задержался по дороге к мосту.

Условие:

За сколько минут Платон пройдёт основной пролёт моста? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 8.8

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

За сколько минут Платон пройдёт весь мост? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 25.2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Пройдя $\frac{3}{8}$ длины моста, Платон получил СМС от Викентия, догоняющего его на электросамокате. Сколько метров прошёл Платон по мосту? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 787.5

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Если Платон пойдёт назад, то встретится с Викентием в начале моста, а если продолжит двигаться вперёд, то Викентий догонит его на электросамокате у другого конца моста. Во сколько раз скорость Викентия больше скорости Платона? Ответ округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Условие:

Чему равна скорость Викентия? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

1) За сколько минут Платон пройдёт основной пролёт моста?

5 км/ч = 5000 м/ч. Время в пути:

$$t_0 = L : v = 737 \text{ м} : 5000 \text{ м/ч} = 0.1474 \text{ ч} = 8.844 \text{ мин} \approx 8.8 \text{ мин.}$$

2) За сколько минут Платон пройдёт весь мост?

Время в пути: $t = s : v = 2100 \text{ м} : 5000 \text{ м/ч} = 0.42 \text{ ч} = 25.2 \text{ мин.}$

3) Пройдя $3/8$ длины моста, Платон получил СМС от Викентия, догоняющего его на электросамокате. Сколько метров прошёл Платон по мосту?

$$S_0 = 3/8 \cdot 2100 \text{ м} = 787.5 \text{ м.}$$

4) Если Платон пойдёт назад, то встретится с Викентием в начале моста, а если продолжит двигаться вперёд, то Викентий догонит его на электросамокате у другого конца моста. Во сколько раз скорость Викентия больше скорости Платона?

Способ 1.

Пусть $x = v_v : v_{\text{п}}$ — искомое отношение скоростей.

Пути, пройденные мальчиками до встречи, тоже отличаются в x раз.

Викентий проехал до въезда на мост расстояние в x раз большее, чем прошёл Платон по мосту: $s_2 = x \cdot s_1 = x \cdot 787.5$.

Во втором случае Платон пройдёт по мосту оставшуюся длину моста:

$$2100 \text{ м} - 787.5 \text{ м} = 1312.5 \text{ м},$$

а Викентий проедет расстояние: $787.5 \cdot x + 2100$. Этот путь в x раз больше, чем 1312.5 м .

Составим уравнение и решим его:

$$1312.5 \cdot x = 787.5 \cdot x + 2100,$$

$$525 \cdot x = 2100,$$

$$x = 4.$$

Эту задачу можно было решить в общем виде, не подставляя числовые значения для пройденных расстояний.

Способ 2.

Пусть $x = v_{\text{в}} : v_{\text{п}}$ — искомое отношение скоростей.

Пути, пройденные мальчиками до встречи, тоже отличаются в x раз.

Викентий проехал до въезда на мост расстояние в x раз большее, чем прошёл Платон по мосту: $s_2 = x \cdot s_1 = x \cdot 3/8 \cdot s$.

Во втором случае Платон пройдёт по мосту оставшуюся длину моста $5/8 s$, а Викентий проедет расстояние: $x \cdot 3/8 \cdot s + s$. Этот путь в x раз больше, чем $5/8 s$.

Составим уравнение и решим его:

$$5/8 \cdot s \cdot x = x \cdot 3/8 s + s,$$

$$1/4 \cdot s \cdot x = s,$$

$$1/4 \cdot x = 1,$$

$$x = 4.$$

5) Чему равна скорость Викентия?

Искомая скорость в x раз больше скорости Платона:

$$v_2 = x \cdot v_1 = 4 \cdot 5 \text{ км/ч} = 20 \text{ км/ч.}$$

Задание № 2.2

Общее условие:

Бугринский Мост через реку Обь соединяет Кировский, Первомайский и Октябрьский районы Новосибирска. Длина моста 2.1 км, длина основного пролёта 380 м. Поликарп и Всеволод отправились гулять. Поликарп отправился через мост пешком со скоростью 4 км/ч, а Всеволод задержался по дороге к мосту

Условие:

За сколько минут Поликарп пройдёт основной пролёт моста? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 5.7

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

За сколько минут Поликарп пройдёт весь мост? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 31.5

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Пройдя $\frac{1}{4}$ длины моста, Поликарп получил СМС от Всеволода, догоняющего его на электросамокате. Сколько метров прошёл Поликарп по мосту? Ответ округлите до целых.

Ответ: 525

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Если Поликарп пойдёт назад, то встретится с Всеволодом в начале моста, а если продолжит двигаться вперёд, то Всеволод догонит его на электросамокате у другого конца моста. Во сколько раз скорость Всеволода больше скорости Поликарпа? Ответ округлите до целых

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Условие:

Чему равна скорость Всеволода? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

Автомобильный разводной Дворцовый Мост через реку Нева соединяет центральную часть города (Адмиралтейский остров) и Васильевский остров Санкт-Петербурга. Длина моста 255 м, мост состоит из пяти пролётов. Пётр и Валерьян отправились гулять. Пётр отправился через мост пешком со скоростью 2 км/ч, а Валерьян задержался по дороге к мосту.

Условие:

За сколько секунд Пётр пройдёт один пролёт моста? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 91.8

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

За сколько секунд Пётр пройдёт весь мост? Ответ округлите до целых.

Ответ: 459

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Пройдя $\frac{2}{5}$ длины моста, Пётр получил СМС от Валерьяна, догоняющего его на электросамокате. Сколько метров прошёл Пётр по мосту? Ответ округлите до целых.

Ответ: 102

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Если Пётр пойдёт назад, то встретится с Валерьяном в начале моста, а если продолжит двигаться вперёд, то Валерьян догонит его на электросамокате у другого конца моста. Во сколько раз скорость Валерьяна больше скорости Петра? Ответ округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Условие:

Чему равна скорость Валерьяна? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

Мост «Красный Дракон» через реку Иртыш является частью Северной широтной магистрали. Длина моста 1.3 км, длина основного пролёта 231 м. Константин и Тимур отправились гулять. Константин отправился через мост пешком со скоростью 3 км/ч, а Тимур задержался по дороге к мосту.

Условие:

За сколько секунд Константин пройдёт основной пролёт моста? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 277.2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

За сколько секунд Константин пройдёт весь мост? Ответ округлите до целых.

Ответ: 1560

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Пройдя $\frac{5}{12}$ длины моста, Константин получил СМС от Тимура, догоняющего его на электросамокате. Сколько метров прошёл Константин по мосту? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 541.7

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Если Константин пойдёт назад, то встретится с Тимуром в начале моста, а если продолжит двигаться вперёд, то Тимур догонит его на электросамокате у другого конца моста. Во сколько раз скорость Тимура больше скорости Константина? Ответ округлите до целых

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Условие:

Чему равна скорость Тимура? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

Ответ: 18

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

Лиза нашла в сарае гайку и банку с керосином. Плотность керосина 800 кг/м^3 . Чтобы определить плотность гайки, она соорудила самодельные весы из пружины жесткостью $k = 100 \text{ Н/м}$ и длиной в ненапряженном состоянии 20 см .

Условие:

Определите вес гайки в воздухе, если известно, что длина пружины после подвешивания гайки стала равна 21.2 см . Ответ выразите в ньютонах, округлите до десятых.

Ответ: 1.2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Лиза прикрепил гайку к концу пружины и полностью погрузила гайку в керосин так, чтобы она не касалась стенок и дна банки с керосином. Определите вес гайки в керосине, если известно, что при погружении гайки в керосин длина пружины стала равна 20.8 см . Ответ выразите в ньютонах, округлите до десятых.

Ответ: 0.8

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите плотность гайки. Ответ выразите в г/см³, округлите до десятых.

Ответ: 2.4

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

1) Определите вес гайки в воздухе, если известно, что длина пружины после подвешивания гайки стала равна 21.2 см.

Удлинение пружины: $\Delta L_1 = L_1 - L_0 = 21.2 \text{ см} - 20 \text{ см} = 1.2 \text{ см} = 0.012 \text{ м}$.

Применим закон Гука: $F_{\text{упр1}} = k \cdot \Delta L_1 = 100 \text{ Н/м} \cdot 0.012 \text{ м} = 1.2 \text{ Н}$.

Вес равен силе упругости пружины: $P_1 = F_{\text{упр1}} = 1.2 \text{ Н}$.

2) Лиза прикрепила гайку к концу пружины и полностью погрузила гайку в керосин так, чтобы она не касалась стенок и дна банки с керосином. Определите вес гайки в керосине, если известно, что при погружении гайки в керосин длина пружины стала равна 20.8 см.

Удлинение пружины: $\Delta L_2 = L_2 - L_0 = 20.8 \text{ см} - 20 \text{ см} = 0.8 \text{ см} = 0.008 \text{ м}$.

Применим закон Гука: $F_{\text{упр2}} = k \cdot \Delta L_2 = 100 \text{ Н/м} \cdot 0.008 \text{ м} = 0.8 \text{ Н}$.

Вес равен силе упругости пружины: $P_2 = F_{\text{упр2}} = 0.8 \text{ Н}$.

3) Определите плотность гайки.

Вес в воде уменьшился на величину силы Архимеда:

$$F_{\text{арх}} = P_1 - P_2 = 1.2 \text{ Н} - 0.8 \text{ Н} = 0.4 \text{ Н}.$$

Применим закон Архимеда: $F_{\text{арх}} = \rho_0 \cdot V \cdot g$.

В первом случае сила упругости уравновешивает силу тяжести:

$$F_{\text{упр1}} = F_{\text{т}} = m \cdot g = \rho \cdot V \cdot g$$

Отношение сил равно отношению плотностей:

$$F_{\text{упр1}} : F_{\text{арх}} = (\rho \cdot V \cdot g) : (\rho_0 \cdot V \cdot g) = \rho : \rho_0.$$

Значит, плотность гайки:

$$\rho = \rho_0 \cdot F_{\text{упр1}} : F_{\text{арх}} = 0.8 \text{ г/см}^3 \cdot (1.2 \text{ Н} : 0.4 \text{ Н}) = 0.8 \text{ г/см}^3 \cdot 3 = 2.4 \text{ г/см}^3.$$

Задание № 3.2

Общее условие:

Тарас нашёл в сарае гайку и банку с машинным маслом. Плотность масла 900 кг/м^3 . Чтобы определить плотность гайки, он соорудил самодельные весы из пружины жесткостью $k = 200 \text{ Н/м}$ и длиной в ненапряженном состоянии 10 см .

Условие:

Определите вес гайки в воздухе, если известно, что длина пружины после подвешивания гайки стала равна 11.2 см . Ответ выразите в ньютонах, округлите до десятых.

Ответ: 2.4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Тарас прикрепил гайку к концу пружины и полностью погрузил гайку в машинное масло так, чтобы она не касалась стенок и дна банки с маслом. Определите вес гайки в масле, если известно, что при погружении гайки в масло длина пружины стала равна 10.8 см . Ответ выразите в ньютонах, округлите до десятых.

Ответ: 1.6

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите плотность гайки. Ответ выразите в г/см³, округлите до десятых.

Ответ: 2.7

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

Сергей нашёл в сарае гайку и банку с ацетоном. Плотность ацетона 800 кг/м^3 . Чтобы определить плотность гайки, он соорудил самодельные весы из пружины жесткостью $k = 300 \text{ Н/м}$ и длиной в ненапряженном состоянии 20 см .

Условие:

Определите вес гайки в воздухе, если известно, что длина пружины после подвешивания гайки стала равна 21.2 см . Ответ выразите в ньютонах, округлите до десятых.

Ответ: 3.6

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Сергей прикрепил гайку к концу пружины и полностью погрузил гайку в ацетон так, чтобы она не касалась стенок и дна банки с ацетоном. Определите вес гайки в ацетоне, если известно, что при погружении гайки в ацетон длина пружины стала равна 20.8 см . Ответ выразите в ньютонах, округлите до десятых.

Ответ: 2.4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите плотность гайки. Ответ выразите в г/см³, округлите до десятых.

Ответ: 2.4

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

Ульяна нашла в сарае гайку и банку с изопропиловым спиртом. Плотность спирта 800 кг/м^3 . Чтобы определить плотность гайки, она соорудила самодельные весы из пружины жесткостью $k = 400 \text{ Н/м}$ и длиной в ненапряженном состоянии 30 см .

Условие:

Определите вес гайки в воздухе, если известно, что длина пружины после подвешивания гайки стала равна 32.4 см . Ответ выразите в ньютонах, округлите до десятых.

Ответ: 9.6

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Ульяна прикрепила гайку к концу пружины и полностью погрузила гайку в спирт так, чтобы она не касалась стенок и дна банки со спиртом. Определите вес гайки в спирте, если известно, что при погружении гайки в спирт длина пружины стала равна 31.6 см . Ответ выразите в ньютонах, округлите до десятых.

Ответ: 6.4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите плотность гайки. Ответ выразите в г/см³, округлите до десятых.

Ответ: 2.4

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 9 класса

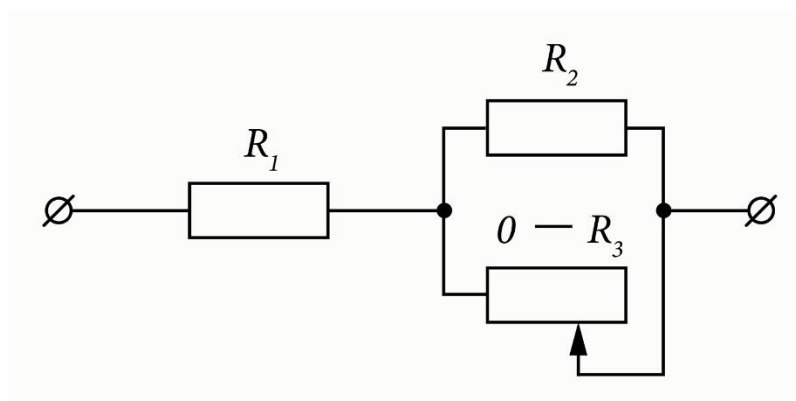
2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

Электрический нагреватель состоит из защитного сопротивления $R_1 = 5$ Ом, нагревательного элемента сопротивлением $R_2 = 90$ Ом, на котором выделяется полезная мощность, и регулировочного реостата, сопротивление которого может меняться в диапазоне от 0 до $R_3 = 90$ Ом. Цепь подключают в сеть с напряжением 10 В.



Условие:

Определите полное сопротивление цепи, когда сопротивление реостата минимально. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Реостат с минимальным сопротивлением 0 Ом закорачивает R_2 . В результате полное сопротивление цепи — это $R_1 = 5 \text{ Ом}$.

Условие:

Определите силу общего тока в цепи, когда сопротивление реостата минимально. Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

$$I = \frac{U}{R_1} = 2 \text{ А}$$

Условие:

Определите полное сопротивление цепи, когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 50

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Используем законы параллельного и последовательного соединений:

$$R = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_1 = 50 \text{ Ом}$$

Условие:

Определите напряжение на нагревателе R_2 , когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: 9.0**Точное совпадение ответа — 2 балла***Решение.*

Общий ток:

$$I_0 = \frac{U}{R}$$

Падение напряжения на нагревателе: $U_2 = U - I_0 R_1 = U \left(1 - \frac{R_1}{R}\right) = 9.0 \text{ В}$

Условие:

Определите силу тока через нагревательный элемент R_2 , когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в амперах, округлите до десятых.

Ответ: 0.1**Точное совпадение ответа — 1 балл***Решение.*

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 0.1 \text{ А}$$

Условие:

Определите КПД этого устройства, когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 45**Точное совпадение ответа — 3 балла**

Максимальный балл за задание — 10 баллов

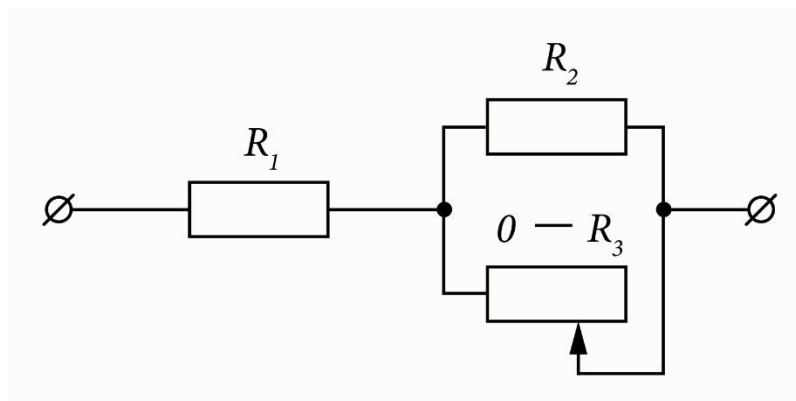
Решение.

$\eta = \frac{N_2}{N_0} = \frac{I_2 U_2}{I_0 U} = 45\%$, где N_2 — мощность, выделяющаяся на нагревательном элементе, а N_0 — мощность, потребляемая всей цепью.

Задание № 1.2

Общее условие:

Электрический нагреватель состоит из защитного сопротивления $R_1 = 10$ Ом, нагревательного элемента сопротивлением $R_2 = 50$ Ом, на котором выделяется полезная мощность, и регулировочного реостата, сопротивление которого может меняться в диапазоне от 0 до $R_3 = 50$ Ом. Цепь подключают в сеть с напряжением 30 В.



Условие:

Определите полное сопротивление цепи, когда сопротивление реостата минимально. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите силу общего тока в цепи, когда сопротивление реостата минимально. Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите полное сопротивление цепи, когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 35

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите напряжение на нагревателе R_2 , когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: 21.4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу тока через нагревательный элемент R_2 , когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в амперах, округлите до десятых.

Ответ: 0.4

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите КПД этого устройства, когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 36

Точное совпадение ответа — 3 балла

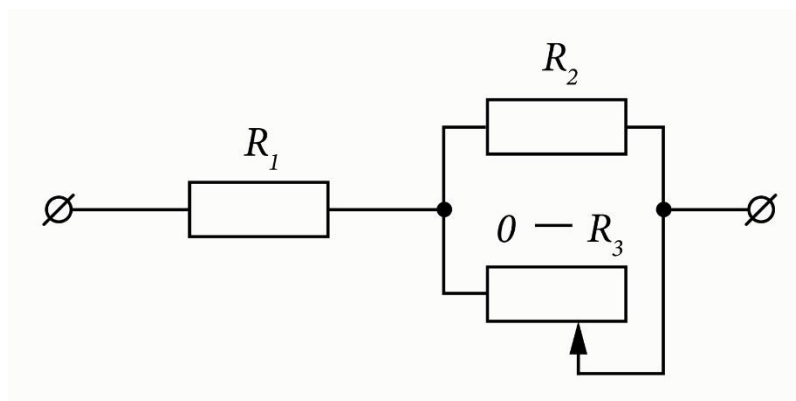
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

Электрический нагреватель состоит из защитного сопротивления $R_1 = 10$ Ом, нагревательного элемента сопротивлением $R_2 = 80$ Ом, на котором выделяется полезная мощность, и регулировочного реостата, сопротивление которого может меняться в диапазоне от 0 до $R_3 = 80$ Ом. Цепь подключают в сеть с напряжением 10 В.



Условие:

Определите полное сопротивление цепи, когда сопротивление реостата минимально. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите силу общего тока в цепи, когда сопротивление реостата минимально. Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите полное сопротивление цепи, когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 50

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите напряжение на нагревателе R_2 , когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: 8.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу тока через нагревательный элемент R_2 , когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в амперах, округлите до десятых.

Ответ: 0.1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите КПД этого устройства, когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 3 балла

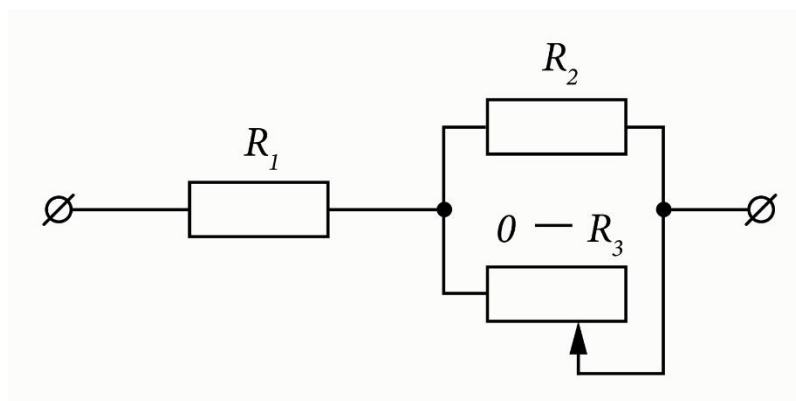
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

Электрический нагреватель состоит из защитного сопротивления $R_1 = 2$ Ом, нагревательного элемента сопротивлением $R_2 = 16$ Ом, на котором выделяется полезная мощность, и регулировочного реостата, сопротивление которого может меняться в диапазоне от 0 до $R_3 = 16$ Ом. Цепь подключают в сеть с напряжением 2 В.



Условие:

Определите полное сопротивление цепи, когда сопротивление реостата минимально. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите силу общего тока в цепи, когда сопротивление реостата минимально. Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите полное сопротивление цепи, когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите напряжение на нагревателе R_2 , когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: 1.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу тока через нагревательный элемент R_2 , когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в амперах, округлите до десятых.

Ответ: 0.1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите КПД этого устройства, когда сопротивление реостата максимально. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

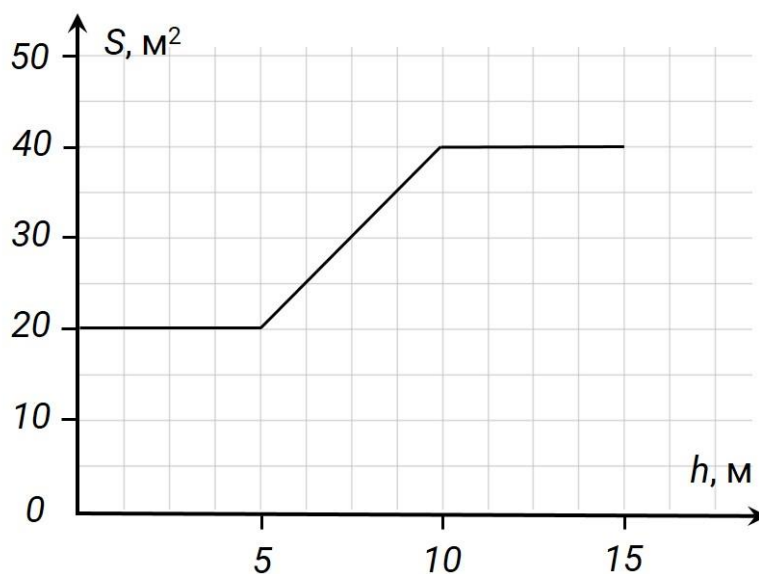
Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

Группа учёных с помощью ультразвукового зонда исследовала озеро в бывшем кратере вулкана. На рисунке показан результат их кропотливого труда: площадь сечения озера на разных расстояниях от дна.

Плотность жидкости, наполняющей озеро, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Атмосферное давление $P_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Условие:

Определите максимальную площадь сечения озера. Ответ выразите в квадратных метрах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

По графику $S_{\text{max}} = 40 \text{ м}^2$.

Условие:

Определите давление жидкости на дно озера, если бы оно было наполнено на половину своей нынешней глубины. Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [75; 175]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

$$p = p_{атм} + \rho g \frac{h_{\max}}{2} = 175 \text{ кПа}$$

Условие:

Определите объём озера. Ответ выразите в кубических метрах, округлите до целых.

Ответ: 450

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Объём пропорционален площади под графиком: $V = 450 \text{ м}^3$.

Условие:

Определите давление жидкости на дно озера, если бы в нём осталась половина жидкости. Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазонах [90; 100] и [189; 200]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Нам нужно определить на каком расстоянии H от дна сосредоточена половина объёма воды, то есть 225 м^3 . До расстояния в 5 м сосредоточено 100 м^3 . Остальные 125 м^3 сосредоточены на участке с растущей площадью. Для нахождения H составим уравнение на площадь трапеции:

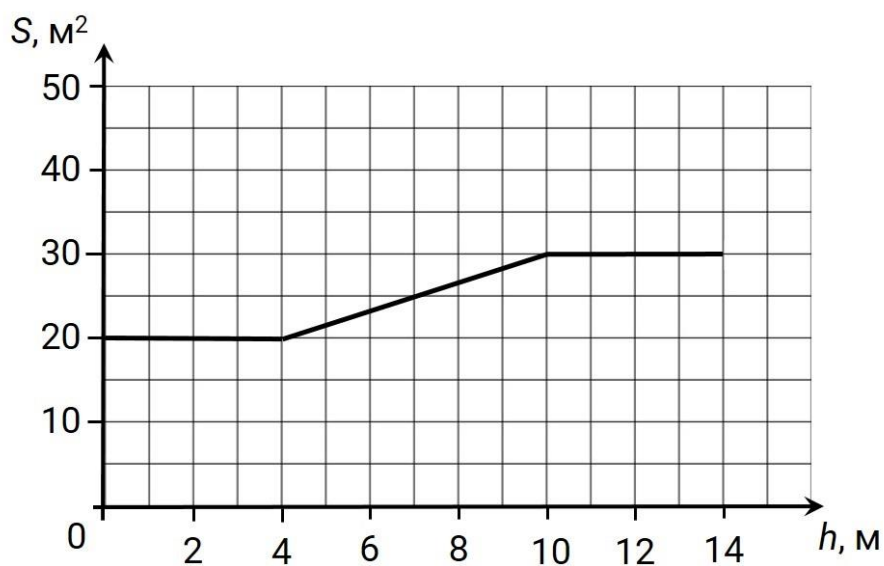
$$125 = \frac{20 + (20 + \frac{\Delta S}{\Delta h}(H - 5))}{2} (H - 5) \Rightarrow H \approx 9,4 \text{ м} \Rightarrow p = p_{атм} + \rho g H = 194 \text{ кПа}$$

Задание № 2.2

Общее условие:

Группа учёных с помощью ультразвукового зонда исследовала озеро в бывшем кратере вулкана. На рисунке показан результат их кропотливого труда: площадь сечения озера на разных расстояниях от дна.

Плотность жидкости, наполняющей озеро, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Атмосферное давление $P_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Условие:

Определите максимальную площадь сечения озера. Ответ выразите в квадратных метрах, округлите до целых.

Ответ: 30

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите давление жидкости на дно озера, если бы оно было наполнено на половину своей нынешней глубины. Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

Ответ: 170 или 70

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите объём озера. Ответ выразите в кубических метрах, округлите до целых.

Ответ: 350

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите давление жидкости на дно озера, если бы в нём осталась половина жидкости. Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазонах [80; 90] и [180; 190]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

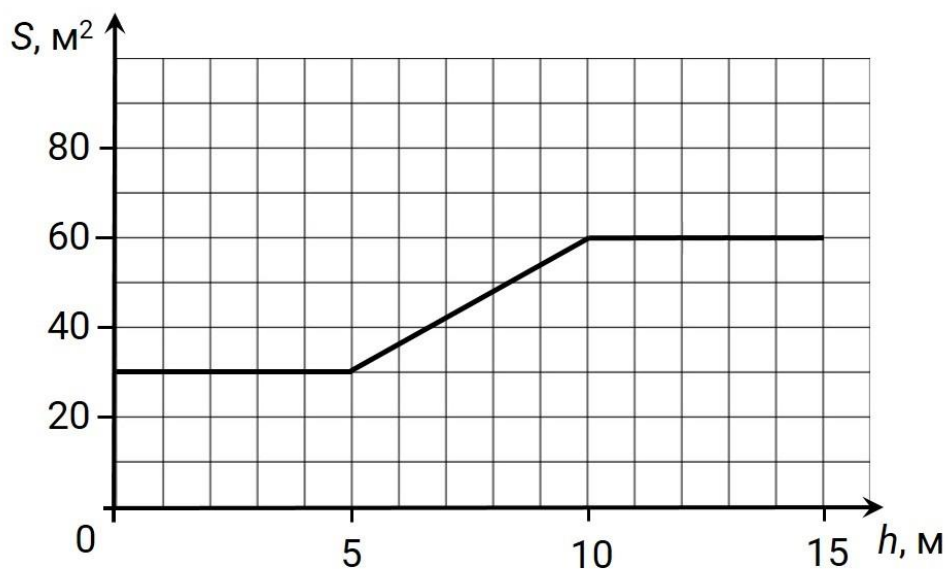
Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

Группа учёных с помощью ультразвукового зонда исследовала озеро в бывшем кратере вулкана. На рисунке показан результат их кропотливого труда: площадь сечения озера на разных расстояниях от дна.

Плотность жидкости, наполняющей озеро, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Атмосферное давление $P_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Условие:

Определите максимальную площадь сечения озера. Ответ выразите в квадратных метрах, округлите до целых.

Ответ: 60

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите давление жидкости на дно озера, если бы оно было наполнено на половину своей нынешней глубины. Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

Ответ: 175 или 75

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите объём озера. Ответ выразите в кубических метрах, округлите до целых.

Ответ: 675

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите давление жидкости на дно озера, если бы в нём осталась половина жидкости. Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазонах [90; 100] и [189; 200]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

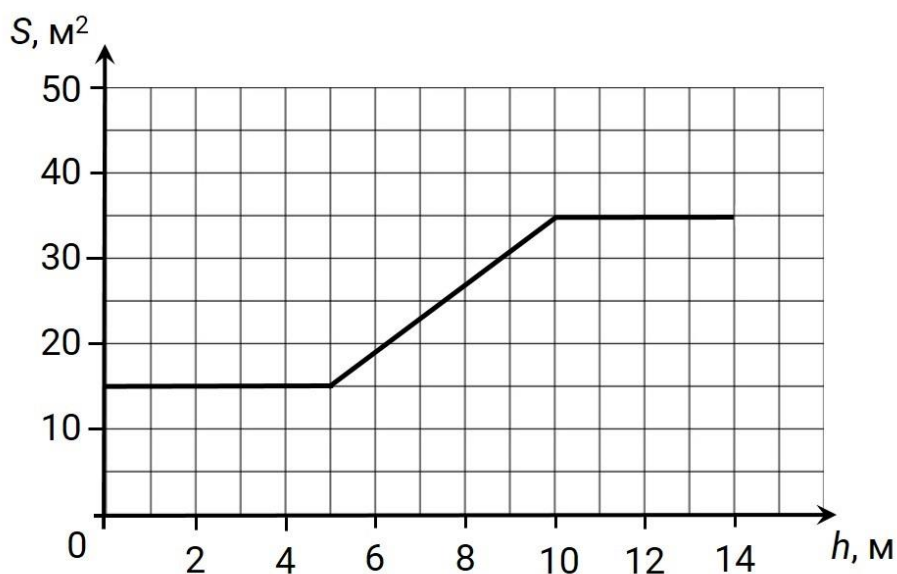
Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

Группа учёных с помощью ультразвукового зонда исследовала озеро в бывшем кратере вулкана. На рисунке показан результат их кропотливого труда: площадь сечения озера на разных расстояниях от дна.

Плотность жидкости, наполняющей озеро, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Атмосферное давление $P_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Условие:

Определите максимальную площадь сечения озера. Ответ выразите в квадратных метрах, округлите до целых.

Ответ: 35

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите давление жидкости на дно озера, если бы оно было наполнено на половину своей нынешней глубины. Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

Ответ: 170 или 70

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите объём озера. Ответ выразите в кубических метрах, округлите до целых.

Ответ: 340

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите давление жидкости на дно озера, если бы в нём осталась половина жидкости. Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазонах [90; 100] и [189; 200]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

Склонный к авантюрам студент измерял удельные теплоты сгорания неизвестных жидкостей. Он сжигал различные массы жидкостей и измерял выделенное при этом количество теплоты (ему везло, и потерь энергии не было). Результаты своих измерений студент записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Масса, г	4	6	8	11	13	15
Количество теплоты, кДж	160	180	320	440	390	450

Условие:

Какое наибольшее количество теплоты выделялось в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 450

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Максимальное значение в таблице 450 кДж.

Условие:

Какой объём занимала жидкость в эксперименте №2, если её табличная плотность равна 600 кг/м^3 ? Ответ выразите в кубических сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

$$V = \frac{m}{\rho} = 10 \text{ см}^3$$

Условие:

Сколько жидкостей с различной удельной теплотой сгорания использовал в ходе экспериментов студент?

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

По определению удельная теплота сгорания:

$$q = \frac{Q}{m}$$

Применяем эту формулу к данным из условия и получаем множество удельных теплот {40, 30, 40, 40, 30, 30} МДж/кг. Всего 2 различных жидкости.

Условие:

Какую массу жидкости с максимальной удельной теплотой сгорания из имеющихся надо взять в качестве топлива, чтобы нагреть воду массой 1 кг на 40°C без тепловых потерь? Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг·°C). Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [4.0; 4.2]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Количество теплоты, выделившееся при сгорании, пойдёт на нагрев воды:

$$q_{\max} m = c m_6 \Delta t \Rightarrow m = \frac{c m_6 \Delta t}{q_{\max}} = 4.2 \text{ Г}$$

Задание № 3.2

Общее условие:

Склонный к авантюрам студент измерял удельные теплоты сгорания неизвестных жидкостей. Он сжигал различные массы жидкостей и измерял выделенное при этом количество теплоты (ему везло, и потерь энергии не было). Результаты своих измерений студент записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Масса, г	12	11	8	7	5	4
Количество теплоты, кДж	360	550	320	280	250	160

Условие:

Какое наибольшее количество теплоты выделялось в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 550

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какой объём занимала жидкость в эксперименте №4, если её табличная плотность равна 700 кг/м^3 ? Ответ выразите в кубических сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько жидкостей с различной удельной теплотой сгорания использовал в ходе экспериментов студент?

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какую массу жидкости с максимальной удельной теплотой сгорания из имеющихся надо взять в качестве топлива, чтобы нагреть воду массой 2 кг на 50°C без тепловых потерь? Удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [8.0; 8.4]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

Склонный к авантюрам студент измерял удельные теплоты сгорания неизвестных жидкостей. Он сжигал различные массы жидкостей и измерял выделенное при этом количество теплоты (ему везло, и потерь энергии не было). Результаты своих измерений студент записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Масса, г	2	3	8	10	13	15
Количество теплоты, кДж	80	90	320	400	390	600

Условие:

Какое наибольшее количество теплоты выделялось в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 600

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какой объём занимала жидкость в эксперименте №2, если её табличная плотность равна 600 кг/м^3 ? Ответ выразите в кубических сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько жидкостей с различной удельной теплотой сгорания использовал в ходе экспериментов студент?

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какую массу жидкости с максимальной удельной теплотой сгорания из имеющихся надо взять в качестве топлива, чтобы нагреть воду массой 4 кг на $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ без тепловых потерь? Удельная теплоёмкость воды $4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [29.0; 29.4]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

Склонный к авантюрам студент измерял удельные теплоты сгорания неизвестных жидкостей. Он сжигал различные массы жидкостей и измерял выделенное при этом количество теплоты (ему везло, и потерь энергии не было). Результаты своих измерений студент записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Масса, г	4	6	8	11	13	15
Количество теплоты, кДж	200	240	320	440	650	600

Условие:

Какое наибольшее количество теплоты выделялось в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 650

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какой объём занимала жидкость в эксперименте №1, если её табличная плотность равна 800 кг/м^3 ? Ответ выразите в кубических сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько жидкостей с различной удельной теплотой сгорания использовал в ходе экспериментов студент?

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какую массу жидкости с минимальной удельной теплотой сгорания из имеющихся надо взять в качестве топлива, чтобы нагреть воду массой 1 кг на 40°C без тепловых потерь? Удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [4.0; 4.2]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 10 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов – 30

Задание № 1.1

Общее условие:

Юный физик Богдан решил прокатиться на электросамокате. Перед поездкой он прочитал в приложении, что максимальная скорость электросамоката установлена равной 6 м/с, чтобы не нарушать правила дорожного движения.

Условие:

Какое максимальное расстояние проезжает электросамокат при равномерном движении за 10 с? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 60

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Используем формулу перемещения при равномерном движении:

$$S = v \cdot t = 6 \cdot 10 = 60 \text{ м.}$$

Условие:

За какое время Богдан сможет разогнаться до максимальной скорости, если во время разгона двигатель сообщает самокату постоянное ускорение 3 м/с^2 ? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 2**Точное совпадение ответа — 2 балла***Решение.*

Запишем формулу мгновенной скорости при равноускоренном движении при равенстве нулю начальной: $v = a \cdot t$.

Выразим отсюда время разгона и подставим данные задачи: $t = \frac{v}{a} = \frac{6}{3} = 2 \text{ с}$.

Условие:

Какое минимальное время понадобится Богдану, чтобы доехать от одного светофора до другого? Расстояние между светофорами равно 633 м, а при торможении постоянное ускорение самоката в 2 раза больше, чем при разгоне. На каждом светофоре Богдану приходится останавливаться. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 107**Точное совпадение ответа — 3 балла***Решение.*

Время проезда будет минимальным, если Богдан будет двигаться с максимальной скоростью как можно дольше. Пусть t_1 — время разгона до максимальной скорости; t_2 — время равномерного движения с максимальной скоростью; t_3 — время, за которое Богдан снизит скорость до

нуля перед следующим светофором. Так же введём обозначение пройденных расстояний: S_1 — расстояние, пройденное при разгоне; S_2 — расстояние, пройденное при равномерном движении; S_3 — расстояние, пройденное при торможении.

Тогда искомое время равно: $t = t_1 + t_2 + t_3$.

Из первого вопроса $t_1 = \frac{v}{a} = \frac{6}{3} = 2$ с.

Также легко найти время остановки: $t_3 = \frac{v}{2a} = \frac{6}{6} = 1$ с.

Выразим время равномерного движения: $t_2 = \frac{S_2}{v} = \frac{S - S_1 - S_3}{v}$.

Расстояние, пройденное при разгоне, найдём по формуле:

$$S_1 = \frac{v^2}{2a} = \frac{36}{6} = 6 \text{ м.}$$

Расстояние, пройденное при торможении, найдём по формуле:

$$S_3 = \frac{v^2}{4a} = 3 \text{ м. Тогда:}$$

$$t_2 = \frac{S - S_1 - S_3}{v} = \frac{633 - 6 - 3}{6} = 104 \text{ с.}$$

Конечный ответ: $t = t_1 + t_2 + t_3 = 2 + 1 + 104 = 107$ с.

Условие:

Доехав до парка, Богдан встретил там своего друга Феликса на самокате такой же массы, что и у него. Они решили устроить гонки. Победила дружба, и финишную черту оба гонщика пересекли одновременно. Спидометры на обоих самокатах показывали одинаковое значение скорости, равное 21.66 км/ч. Как только ребята достигли финишной черты, оба одновременно нажали на тормоза и не отпускали их до полной остановки. Тормозной путь Богдана оказался на 50 см больше тормозного пути Феликса. Насколько масса Богдана больше массы Феликса, если сила трения, возникающая при торможении обоих самокатов, одинакова и равна 245 Н? Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [6.7; 6.9]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Тормозной путь Богдана можно вычислить по формуле: $S_B = \frac{v^2}{2a_B}$.

Выразим ускорение Богдана по второму закону Ньютона: $a_B = \frac{F}{m_B}$.

Подставим формулу ускорения в формулу тормозного пути: $S_B = \frac{v^2 m_B}{2F}$.

По аналогии можно получить формулу тормозного пути Феликса:

$$S_\Phi = \frac{v^2 m_\Phi}{2F}$$

Разница тормозных путей равна: $\Delta S = S_B - S_\Phi = \frac{v^2(m_B - m_\Phi)}{2F} = \frac{v^2 \Delta m}{2F}$.

Теперь можно выразить разницу масс мальчиков:

$$\Delta m = \frac{\Delta S \cdot 2 \cdot F}{v^2} = \frac{0.5 \cdot 2 \cdot 245}{36.2} \approx 6.8 \text{ кг.}$$

Задание № 1.2

Общее условие:

Юный физик Богдан решил прокатиться на электросамокате. Перед поездкой он прочитал в приложении, что максимальная скорость электросамоката установлена равной 8 м/с, чтобы не нарушать правила дорожного движения.

Условие:

Какое максимальное расстояние проезжает электросамокат при равномерном движении за 5 с? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 1 балла

Условие:

За какое время Богдан сможет разогнаться до максимальной скорости, если во время разгона двигатель сообщает самокату постоянное ускорение 2 м/с²? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какое минимальное время понадобится Богдану, чтобы доехать от одного светофора до другого? Расстояние между светофорами равно 576 м, а при торможении постоянное ускорение самоката в 2 раза больше, чем

при разгоне. На каждом светофоре Богдану приходится останавливаться. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 75

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Доехав до парка, Богдан встретил там своего друга Феликса на самокате такой же массы, что и у него. Они решили устроить гонки. Победила дружба, и финишную черту оба гонщика пересекли одновременно. Спидометры на обоих самокатах показывали одинаковое значение скорости, равное 28.8 км/ч. Как только ребята достигли финишной черты, оба одновременно нажали на тормоза и не отпускали их до полной остановки. Тормозной путь Богдана оказался на 40 см больше тормозного пути Феликса. Насколько масса Богдана больше массы Феликса, если сила трения, возникающая при торможении обоих самокатов, одинакова и равна 180 Н? Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2.2; 2.4]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

Юный физик Богдан решил прокатиться на электросамокате. Перед поездкой он прочитал в приложении, что максимальная скорость электросамоката установлена равной 7 м/с, чтобы не нарушать правила дорожного движения.

Условие:

Какое максимальное расстояние проезжает электросамокат при равномерном движении за 2 с? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 14

Точное совпадение ответа — 1 балла

Условие:

За какое время Богдан сможет разогнаться до максимальной скорости, если во время разгона двигатель сообщает самокату постоянное ускорение 3.5 м/с^2 ? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какое минимальное время понадобится Богдану, чтобы доехать от одного светофора до другого? Расстояние между светофорами равно 570.5 м, а при торможении постоянное ускорение самоката в 2 раза больше, чем

при разгоне. На каждом светофоре Богдану приходится останавливаться. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 83

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Доехав до парка, Богдан встретил там своего друга Феликса на самокате такой же массы, что и у него. Они решили устроить гонки. Победила дружба, и финишную черту оба гонщика пересекли одновременно. Спидометры на обоих самокатах показывали одинаковое значение скорости, равное 25.2 км/ч. Как только ребята достигли финишной черты, оба одновременно нажали на тормоза и не отпускали их до полной остановки. Тормозной путь Богдана оказался на 60 см больше тормозного пути Феликса. Насколько масса Богдана больше массы Феликса, если сила трения, возникающая при торможении обоих самокатов, одинакова и равна 320 Н? Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [7.7; 7.9]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

Юный физик Богдан решил прокатиться на электросамокате. Перед поездкой он прочитал в приложении, что максимальная скорость электросамоката установлена равной 6 м/с, чтобы не нарушать правила дорожного движения.

Условие:

Какое максимальное расстояние проезжает электросамокат при равномерном движении за 5 с? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 30

Точное совпадение ответа — 1 балла

Условие:

За какое время Богдан сможет разогнаться до максимальной скорости, если во время разгона двигатель сообщает самокату постоянное ускорение 2 м/с²? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какое минимальное время понадобится Богдану, чтобы доехать от одного светофора до другого? Расстояние между светофорами равно 1266 м, а при торможении постоянное ускорение самоката в 3 раза больше, чем

при разгоне. На каждом светофоре Богдану приходится останавливаться. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 213

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Доехав до парка, Богдан встретил там своего друга Феликса на самокате такой же массы, что и у него. Они решили устроить гонки. Победила дружба, и финишную черту оба гонщика пересекли одновременно. Спидометры на обоих самокатах показывали одинаковое значение скорости, равное 21.6 км/ч. Как только ребята достигли финишной черты, оба одновременно нажали на тормоза и не отпускали их до полной остановки. Тормозной путь Богдана оказался на 30 см больше тормозного пути Феликса. Насколько масса Богдана больше массы Феликса, если сила трения, возникающая при торможении обоих самокатов, одинакова и равна 245 Н? Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [4.0; 4.2]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

Талгат построил новый загородный дом и приступил к монтажу электропроводки медным проводом. Талгат подключает прибор, на котором он увидел следующую этикетку:



Талгат изучал английский язык и знает, что V означает вольты, W — ватты, а k — приставку «кило».

Условие:

Какую мощность имеет электроприбор? Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 6000

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Находим ответ на этикетке прибора — $6\text{kВт} = 6000\text{ Вт}$.

Условие:

Талгат знает, что нужно поставить защитный автомат — выключатель, срабатывающий, если сила тока в цепи превышает определённое значение.

Автомат должен быть рассчитан на токи большие, чем нужны электроприборам.

Напомним, что для простых электроприборов законы постоянного тока можно применять и для бытовой электросети с напряжением 220 В.

На какой минимальный ток должен быть рассчитан автоматический выключатель, к которому подключен только данный электроприбор?

Ответ:

- 6 А
- 10 А
- 16 А
- 20 А
- 25 А
- 32 А
- 40 А
- 50 А
- 63 А

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Зная мощность прибора и напряжение сети, вычисляем силу тока:

$I = P : U = 6000 : 220 = 27.27$ А. Нужно выбрать автомат на 32 А.

Условие:

Электроприбор подключается к защитному автомату медным проводом.

Определите минимальное сечение провода, при котором тот не перегреется, если к нему подключить только указанный выше прибор.

Считайте, что прибор находится недалеко от автомата защиты. Ответ выразите в квадратных миллиметрах, округлите до десятых.

Максимально допустимый ток, протекающий через 1 мм^2 сечения и не приводящий к перегреву проводов: для меди — 10 А ; для алюминия — 8 А .
Считайте, что допустимый ток через провод прямо пропорционален площади его поперечного сечения.

Ответ: 2.7 или 2.8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Для того, чтобы провода не перегревались, нужен медный провод сечением не менее: $S = I : 10 \text{ А/мм}^2 = 2.7 \text{ мм}^2$.

Условие:

Талгат решил перенести прибор в пристройку, расположенную на расстоянии 50 м от автомата защиты. Для этого ему пришлось делать «удлинитель». Определите минимальное сечение медных проводов для удлинителя, при котором потери в проводах не превысят 1% от номинальной (указанной на этикетке) мощности прибора. Напряжение на приборе при этом должно быть близко к номинальному. Ответ выразите в квадратных миллиметрах, округлите до десятых.

Удельное сопротивление меди — $1.7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$; алюминия — $2.8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Ответ: засчитывается в диапазоне $[20.4; 21.3]$

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Способ 1. Вычислим сопротивление прибора, оно не будет меняться при изменении напряжения и тока: $R = U^2 : P = 220^2 : 6000 = 8.067 \text{ Ом}$.

Мощность, выделяющаяся в проводах не должна превышать:

$$6000 \cdot 0.01 = 60 \text{ Вт.}$$

Найдем её как: $P_{\text{п}} = I^2 \cdot R_{\text{п}}$, где сила тока $I = U : (R + R_{\text{п}})$.

В результате получаем уравнение: $P_{\text{п}} = U^2 \cdot R_{\text{п}} : (R + R_{\text{п}})^2$.

Решаем квадратное уравнение: $(R + R_{\text{п}})^2 - R_{\text{п}} \cdot U^2 : P_{\text{п}} = 0$,

или в числах: $R_{\text{п}}^2 + (2 \cdot 8.067 - 806.67)R_{\text{п}} + 65.076 = 0$.

Находим $R_{\text{п}} = 82.3 \text{ мОм}$. (Второй корень $R_{\text{п}} = 790 \text{ Ом}$ не подходит, т.к. прибор в этом случае будет выдавать мощность около 0.6 Вт, т.е. работать не будет).

Минимальное сечение узнаем из длины провода (не забудем, что провода 2) и удельного сопротивления:

$$S = \rho \cdot 2L : R_{\text{п}} = 1.7 \cdot 10^{-8} \cdot 2 \cdot 50 : 0.0823 = 2.06 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 = 20.6 \text{ мм}^2.$$

Способ 2. Мощность, выделяющаяся в проводах, не должна превышать:

$$6000 \cdot 0.01 = 60 \text{ Вт.}$$

Найдем силу тока для прибора без удлинителя:

$$I = P : U = 6000 : 220 = 27.27 \text{ А.}$$

Если потери в проводах составляют не более 1%, то ток меняется мало.

Тогда сопротивление проводов примерно равно: $R_{\text{п}} = P_{\text{п}} : I^2 = 80.7 \text{ мОм}$.

Минимальное сечение узнаем из длины провода (не забудем, что провода 2) и удельного сопротивления:

$$S = \rho \cdot 2L : R_{\text{п}} = 1.7 \cdot 10^{-8} \cdot 100 : 0.08068 = 2.11 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 = 21.1 \text{ мм}^2.$$

Допускаются ответы от 20.4 до 21.3 мм².

Задание № 2.2

Общее условие:

Талгат построил новый загородный дом и приступил к монтажу электропроводки медным проводом. Талгат подключает прибор, на котором он увидел следующую этикетку:



Талгат изучал английский язык и знает, что V означает вольты, W — ватты, а k — приставку «кило».

Условие:

Какую мощность имеет электроприбор? Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 1500

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Талгат знает, что нужно поставить защитный автомат выключатель, срабатывающий, если сила тока в цепи превышает определённое значение. Автомат должен быть рассчитан на токи большие, чем нужны электроприборам.

Напомним, что для простых электроприборов законы постоянного тока можно применять и для бытовой электросети с напряжением 220 В.

На какой минимальный ток должен быть рассчитан автоматический выключатель, к которому подключен только данный электроприбор?

Ответ:

- 6 А
- 10 А
- 16 А
- 20 А
- 25 А
- 32 А
- 40 А
- 50 А
- 63 А

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Электроприбор подключается к защитному автомату алюминиевым проводом. Определите минимальное сечение провода, при котором тот не перегреется, если к нему подключить только указанный выше прибор. Считайте, что прибор находится недалеко от автомата защиты. Ответ выразите в квадратных миллиметрах, округлите до десятых.

Максимально допустимый ток, протекающий через 1 мм² сечения и не приводящий к перегреву проводов: для меди — 10 А; для алюминия — 8 А.

Считайте, что допустимый ток через провод прямо пропорционален площади его поперечного сечения.

Ответ: 0.8 или 0.9

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Талгат решил перенести прибор в пристройку, расположенную на расстоянии 50 м от автомата защиты. Для этого ему пришлось делать «удлинитель». Определите минимальное сечение алюминиевых проводов для удлинителя, при котором потери в проводах не превысят 1% от номинальной (указанной на этикетке) мощности прибора. Напряжение на приборе при этом должно быть близко к номинальному. Ответ выразите в квадратных миллиметрах, округлите до десятых.

Удельное сопротивление меди — $1.7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м; алюминия — $2.8 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Ответ: засчитывается в диапазоне [8.4; 8.8]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

Талгат построил новый загородный дом и приступил к монтажу электропроводки медным проводом. Талгат подключает прибор, на котором он увидел следующую этикетку:



Талгат изучал английский язык и знает, что V означает вольты, W — ватты, а k — приставку «кило».

Условие:

Какую мощность имеет электроприбор? Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 4700

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Талгат знает, что нужно поставить защитный автомат выключатель, срабатывающий, если сила тока в цепи превышает определённое значение. Автомат должен быть рассчитан на токи большие, чем нужны электроприборам.

Напомним, что для простых электроприборов законы постоянного тока можно применять и для бытовой электросети с напряжением 220 В.

На какой минимальный ток должен быть рассчитан автоматический выключатель, к которому подключен только данный электроприбор?

Ответ:

- 6 А
- 10 А
- 16 А
- 20 А
- 25 А
- 32 А
- 40 А
- 50 А
- 63 А

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Электроприбор подключается к защитному автомату медным проводом. Определите минимальное сечение провода, при котором тот не перегреется, если к нему подключить только указанный выше прибор. Считайте, что прибор находится недалеко от автомата защиты. Ответ выразите в квадратных миллиметрах, округлите до десятых.

Максимально допустимый ток, протекающий через 1 мм² сечения и не приводящий к перегреву проводов: для меди — 10 А; для алюминия — 8 А.

Считайте, что допустимый ток через провод прямо пропорционален площади его поперечного сечения.

Ответ: 2.1 или 2.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Талгат решил перенести прибор в пристройку, расположенную на расстоянии 50 м от автомата защиты. Для этого ему пришлось делать «удлинитель». Определите минимальное сечение медных проводов для удлинителя, при котором потери в проводах не превысят 1% от номинальной (указанной на этикетке) мощности прибора. Напряжение на приборе при этом должно быть близко к номинальному. Ответ выразите в квадратных миллиметрах, округлите до десятых.

Удельное сопротивление меди — $1.7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м; алюминия — $2.8 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Ответ: засчитывается в диапазоне [16.0; 16.7]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

Талгат построил новый загородный дом и приступил к монтажу электропроводки медным проводом. Талгат подключает прибор, на котором он увидел следующую этикетку:



Талгат изучал английский язык и знает, что V означает вольты, W — ватты, а k — приставку «кило».

Условие:

Какую мощность имеет электроприбор? Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 2000

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Талгат знает, что нужно поставить защитный автомат выключатель, срабатывающий, если сила тока в цепи превышает определённое значение. Автомат должен быть рассчитан на токи большие, чем нужны электроприборам.

Напомним, что для простых электроприборов законы постоянного тока можно применять и для бытовой электросети с напряжением 220 В.

На какой минимальный ток должен быть рассчитан автоматический выключатель, к которому подключен только данный электроприбор?

Ответ:

- 6 А
- 10 А
- 16 А
- 20 А
- 25 А
- 32 А
- 40 А
- 50 А
- 63 А

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Электроприбор подключается к защитному автомату алюминиевым проводом. Определите минимальное сечение провода, при котором тот не перегреется, если к нему подключить только указанный выше прибор. Считайте, что прибор находится недалеко от автомата защиты. Ответ выразите в квадратных миллиметрах, округлите до десятых.

Максимально допустимый ток, протекающий через 1 мм² сечения и не приводящий к перегреву проводов: для меди — 10 А; для алюминия — 8 А.

Считайте, что допустимый ток через провод прямо пропорционален площади его поперечного сечения.

Ответ: 1.1 или 1.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Талгат решил перенести прибор в пристройку, расположенную на расстоянии 50 м от автомата защиты. Для этого ему пришлось делать «удлинитель». Определите минимальное сечение медных проводов для удлинителя, при котором потери в проводах не превысят 1% от номинальной (указанной на этикетке) мощности прибора. Напряжение на приборе при этом должно быть близко к номинальному. Ответ выразите в квадратных миллиметрах, округлите до десятых.

Удельное сопротивление меди — $1.7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м; алюминия — $2.8 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Ответ: засчитывается в диапазоне [11.1; 11.8]

Точное совпадение ответа — 4 балла

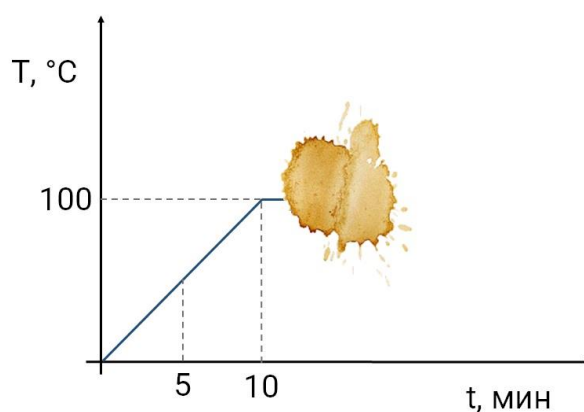
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

Десятиклассник Феликс налил в кастрюлю воды температурой $T_0 = 10^\circ\text{C}$ и поставил её на электроплиту, мощность которой $P = 1000\text{ Вт}$. Включил электроплиту и начал фиксировать зависимость температуры воды от времени, в течение которого работала плитка. График полученной Феликсом зависимости представлен на рисунке. Часть графика оказалась смазанной (Феликс был неаккуратен и пролил чай).



Удельная теплоёмкость воды $c_v = 4200\text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$, удельная теплота парообразования воды $L = 2.3 \cdot 10^6\text{ Дж/кг}$. Теплоёмкостью кастрюли можно пренебречь. Считать, что всё отдаваемое электроплиткой тепло достаётся воде (теплопотери пренебречь).

Условие:

Как изменится количество воды (в жидком агрегатном состоянии) в кастрюле через 11 минут после включения электроплитки?

Ответ:

- Уменьшится
- Увеличится
- Не изменится

- Нет правильного ответа

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Так как 11 минут — это горизонтальный участок графика, следовательно, идет уже процесс кипения, а затем и парообразования. Т.е. часть воды успела превратиться в пар. Получаем, что количество воды в жидком состоянии уменьшилось.

Условие:

Определите начальную массу воды в сосуде. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1582; 1592]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Энергия, которую плитка отдала воде за 10 минут (600 секунд):

$$W = Q = Pt = 1000 \cdot 600 = 6 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$$

Следовательно, масса воды в кастрюле:

$$M = \frac{Q}{c\Delta T} = \frac{6 \cdot 10^5}{4200 \cdot 90} = 1.587 \text{ кг} = 1587 \text{ г.}$$

Условие:

В какой момент времени от включения плитки вся вода выкипит? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [70; 72]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Мощность плитки постоянна, следовательно: $P = \frac{Q_{\text{нагрев}}}{t_{\text{нагрев}}} = \frac{Q_{\text{парообразования}}}{t_{\text{парообразования}}}$.

Получаем:

$$t_{\text{парообразования}} = \frac{t_{\text{нагрева}} Q_{\text{парообразования}}}{Q_{\text{нагрева}}} = t_{\text{нагрева}} \frac{LM}{cM\Delta T} = t_{\text{нагрева}} \frac{L}{c\Delta T} = \\ = 10 \cdot \frac{2.3 \cdot 10^6}{4200 \cdot 90} = 60.8 \text{ мин.}$$

Следовательно, от начала нагрева прошло: $T = 60.8 + 10 = 70.8 \text{ мин.}$

Условие:

В какой момент времени от включения плитки Феликс довёл бы содержимое сосуда до кипения, если бы в момент времени $t_1 = 5$ мин вылил две трети воды и добавил такое же количество воды с температурой $T_0 = 10^\circ\text{C}$? Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [13.2; 13.4]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание – 10 баллов

Решение.

Пусть x — доля воды, которую вылили и заменили на новую. Так как воду вылили ровно в половину времени и заменили на воду при начальной температуре, то из системы ушла доля энергии, равная $\frac{x}{2}$ от энергии, необходимой на нагрев воды без отлива.

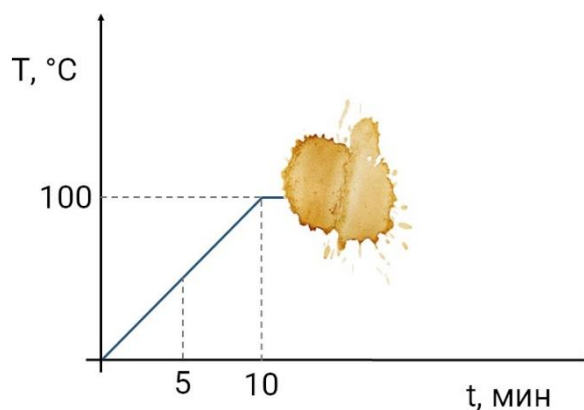
Мощность нагревателя постоянна, поэтому для восполнения затрат энергии нагревателю придется дополнительно проработать $10 \text{ мин} \cdot \left(\frac{x}{2}\right)$ времени.

Полное время нагрева составит: $10 \cdot \left(1 + \frac{x}{2}\right) = 13.3 \text{ мин.}$

Задание № 3.2

Общее условие:

Десятиклассник Феликс налил в кастрюлю воды температурой $T_0 = 20^\circ\text{C}$ и поставил её на электроплиту, мощность которой $P = 1200\text{ Вт}$. Включил электроплиту и начал фиксировать зависимость температуры воды от времени, в течение которого работала плитка. График полученной Феликсом зависимости представлен на рисунке. Часть графика оказалась смазанной (Феликс был неаккуратен и пролил чай).



Удельная теплоёмкость воды $c_v = 4200\text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$, удельная теплота парообразования воды $L = 2.3 \cdot 10^6\text{ Дж/кг}$. Теплоёмкостью кастрюли можно пренебречь. Считать, что всё отдаваемое электроплиткой тепло достаётся воде (теплопотери пренебречь).

Условие:

Как изменится количество воды (в жидком агрегатном состоянии) в кастрюле через 7 минут после включения электроплитки?

Ответ:

- Уменьшится
- Увеличится
- Не изменится

- Нет правильного ответа

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите начальную массу воды в сосуде. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2138; 2148]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В какой момент времени от включения плитки вся вода выкипит? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [77; 79]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

В какой момент времени от включения плитки Феликс довёл бы содержимое сосуда до кипения, если бы в момент времени $t_1 = 5$ мин вылил треть воды и добавил такое же количество воды с температурой $T_0 = 20^\circ\text{C}$? Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [11.6; 11.8]

Точное совпадение ответа — 3 балла

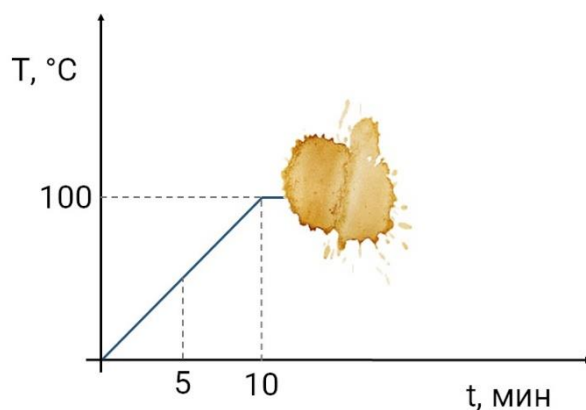
Максимальный балл за задание – 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

Десятиклассник Феликс налил в кастрюлю воды температурой $T_0 = 15^\circ\text{C}$ и поставил её на электроплиту, мощность которой $P = 1100$ Вт. Включил электроплиту и начал фиксировать зависимость температуры воды от времени, в течение которого работала плитка. График полученной Феликсом зависимости представлен на рисунке. Часть графика оказалась смазанной (Феликс был неаккуратен и пролил чай).



Удельная теплоёмкость воды $c_v = 4200$ Дж/кг \cdot $^\circ\text{C}$, удельная теплота парообразования воды $L = 2.3 \cdot 10^6$ Дж/кг. Теплоёмкостью кастрюли можно пренебречь. Считать, что всё отдаваемое электроплиткой тепло достаётся воде (теплопотери пренебречь).

Условие:

Как изменится количество воды (в жидком агрегатном состоянии) в кастрюле через 14 минут после включения электроплитки?

Ответ:

- Уменьшится
- Увеличится
- Не изменится

- Нет правильного ответа

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите начальную массу воды в сосуде. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1844; 1854]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В какой момент времени от включения плитки вся вода выкипит? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [73; 75]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

В какой момент времени от включения плитки Феликс довёл бы содержимое сосуда до кипения, если бы в момент времени $t_1 = 5$ мин вылил четверть воды и добавил такое же количество воды с температурой $T_0 = 15^\circ\text{C}$? Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [11.2; 11.4]

Точное совпадение ответа — 3 балла

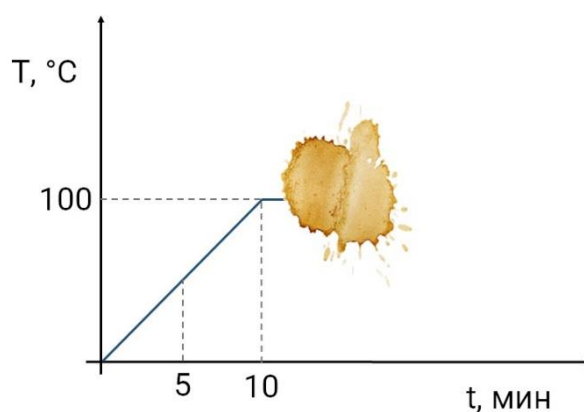
Максимальный балл за задание – 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

Десятиклассник Феликс налил в кастрюлю воды температурой $T_0 = 25^\circ\text{C}$ и поставил её на электроплиту, мощность которой $P = 800$ Вт. Включил электроплиту и начал фиксировать зависимость температуры воды от времени, в течение которого работала плитка. График полученной Феликсом зависимости представлен на рисунке. Часть графика оказалась смазанной (Феликс был неаккуратен и пролил чай).



Удельная теплоёмкость воды $c_v = 4200$ Дж/кг \cdot $^\circ\text{C}$, удельная теплота парообразования воды $L = 2.3 \cdot 10^6$ Дж/кг. Теплоёмкостью кастрюли можно пренебречь. Считать, что всё отдаваемое электроплиткой тепло достаётся воде (теплопотери пренебречь).

Условие:

Как изменится количество воды (в жидком агрегатном состоянии) в кастрюле через 9 минут после включения электроплитки?

Ответ:

- Уменьшится
- Увеличится
- Не изменится

- Нет правильного ответа

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите начальную массу воды в сосуде. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1519; 1529]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В какой момент времени от включения плитки вся вода выкипит? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [82; 84]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

В какой момент времени от включения плитки Феликс довёл бы содержимое сосуда до кипения, если бы в момент времени $t_1 = 5$ мин вылил одну пятую воды и добавил такое же количество воды с температурой $T_0 = 25^\circ\text{C}$? Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [10.9; 11.1]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание – 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 11 класса

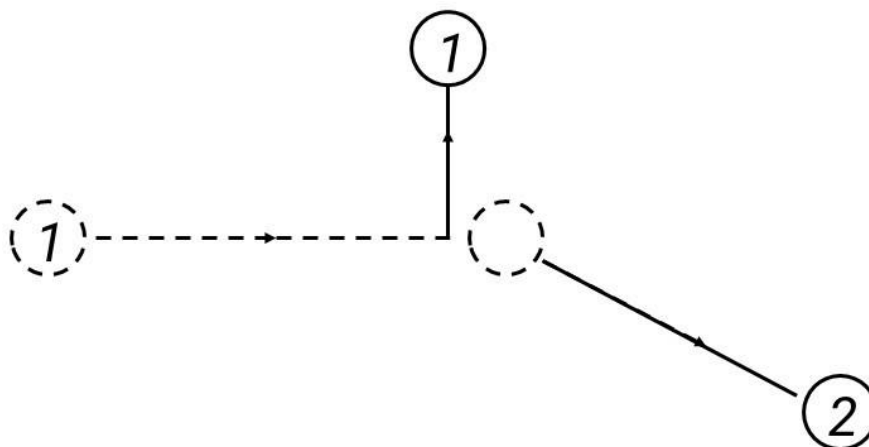
2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

Шайба массой 100 г скользит по льду со скоростью 16 м/с и сталкивается с неподвижной шайбой, изготовленной из другого материала. После абсолютно упругого столкновения налетевшая шайба изменяет направление своего движения на перпендикулярное первоначальному и движется со скоростью 8 м/с (см. рисунок). Трением шайб о лёд можно пренебречь.



Условие:

Что происходит с импульсами и кинетическими энергиями шайб?

Ответ:

- Сумма модулей импульсов шайб после столкновения равна модулю импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических

энергий после столкновения равна кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения

- Векторная сумма импульсов шайб после столкновения равна вектору импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения меньше кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения
- Сумма модулей импульсов шайб после столкновения равна модулю импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения меньше кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения
- ✓ Векторная сумма импульсов шайб после столкновения равна вектору импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения равна кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Под каким углом к направлению первоначального движения первой шайбы будет двигаться вторая после столкновения? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [25; 28]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему будет равна кинетическая энергия первоначально неподвижной шайбы после столкновения? Ответ выразите в джоулях, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [9.5; 9.7]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Что можно сказать о массе первоначально неподвижной шайбы по данным условия задачи?

Ответ:

- Масса неподвижной шайбы меньше массы движущейся
- Масса неподвижной шайбы больше массы движущейся
- Масса неподвижной шайбы равна массе движущейся
- Масса неподвижной шайбы может быть как меньше, так и равна массе движущейся
- Масса неподвижной шайбы может быть как больше, так и равна массе движущейся
- По данным условия однозначного ответа о соотношении масс дать невозможно

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

1) В отсутствие внешних воздействий в замкнутой системе тел сохраняется векторная сумма импульсов взаимодействующих тел. При абсолютно упругом взаимодействии тепло не выделяется, и сохраняется суммарная кинетическая энергия взаимодействующих тел.

2) Начальное значение проекции импульса налетающей шайбы на направление движения равно mv_0 , значение проекции её импульса на то же направление после столкновения равно нулю. Поскольку сумма проекций на это направление до и после столкновения должна сохраниться, проекция

импульса первоначально неподвижной шайбы после столкновения равна mv_0 .

Проекция импульса налетевшей шайбы на перпендикулярное направление после столкновения равна $\frac{mv_0}{2}$. Первоначальное значение её проекции на перпендикулярное направление равнялось нулю. Так как сумма проекций на это направление сохраняется, проекция импульса второй шайбы после столкновения также равна $\frac{mv_0}{2}$, направлена противоположно проекции импульса первой. Таким образом, проекции импульса второй шайбы после столкновения на первоначальное направление движения и на перпендикулярное ему равны mv_0 и $\frac{mv_0}{2}$ соответственно, а угол, под которым движется эта шайба, составляет:

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{mv_0/2}{mv_0} = \operatorname{arctg} \frac{1}{2} \approx 27^\circ.$$

3) Для ответа на вопрос достаточно учесть, что сумма кинетических энергий шайб до и после столкновения остаётся неизменной. Поэтому кинетическая энергия второй шайбы равна разности кинетических энергий первой шайбы до и после столкновения

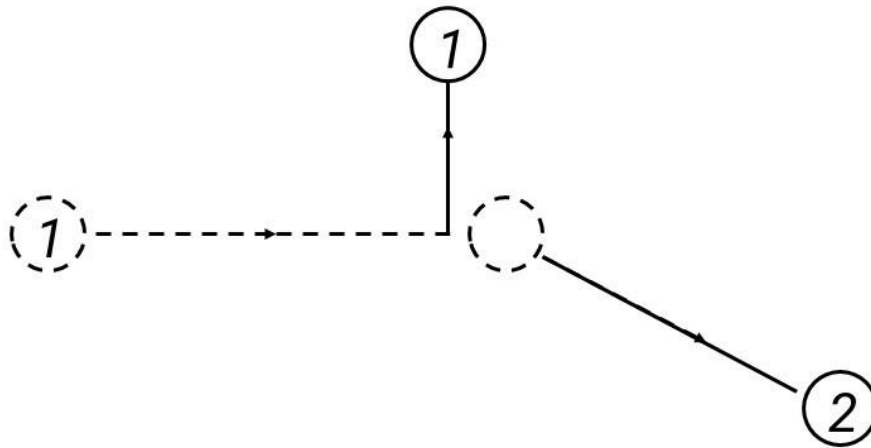
$$E_2 = E_0 - E_1 = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = 9.6 \text{ Дж.}$$

4) Для ответа на вопрос воспользуемся выражением для кинетической энергии тела через его импульс $E = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$. Учтём, что модуль импульса первоначально неподвижной шайбы больше модуля импульса налетающей, а её кинетическая энергия меньше. Это возможно только при условии, что масса этой шайбы превосходит массу налетающей.

Задание № 1.2

Общее условие:

Шайба массой 120 г скользит по льду со скоростью 10 м/с и сталкивается с неподвижной шайбой, изготовленной из другого материала. После абсолютно упругого столкновения налетевшая шайба изменяет направление своего движения на перпендикулярное первоначальному и движется со скоростью 6 м/с (см. рисунок). Трением шайб о лёд можно пренебречь.



Условие:

Что происходит с импульсами и кинетическими энергиями шайб?

Ответ:

- Сумма модулей импульсов шайб после столкновения равна модулю импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения равна кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения
- Векторная сумма импульсов шайб после столкновения равна вектору импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения меньше кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения

- ✓ Векторная сумма импульсов шайб после столкновения равна вектору импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения равна кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения
- Сумма модулей импульсов шайб после столкновения равна модулю импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения меньше кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения.

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Под каким углом к направлению первоначального движения первой шайбы будет двигаться вторая после столкновения? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [30; 32]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему будет равна кинетическая энергия первоначально неподвижной шайбы после столкновения? Ответ выразите в джоулях, округлите до десятых.

Ответ: 3.8 или 3.9

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Что можно сказать о массе первоначально неподвижной шайбы по данным условия задачи?

Ответ:

- Масса неподвижной шайбы равна массе движущейся
- Масса неподвижной шайбы меньше массы движущейся
- Масса неподвижной шайбы больше массы движущейся
- Масса неподвижной шайбы может быть как меньше, так и равна массе движущейся
- Масса неподвижной шайбы может быть как больше, так и равна массе движущейся
- По данным условия однозначного ответа о соотношении масс дать невозможно

Точное совпадение ответа — 2 балла

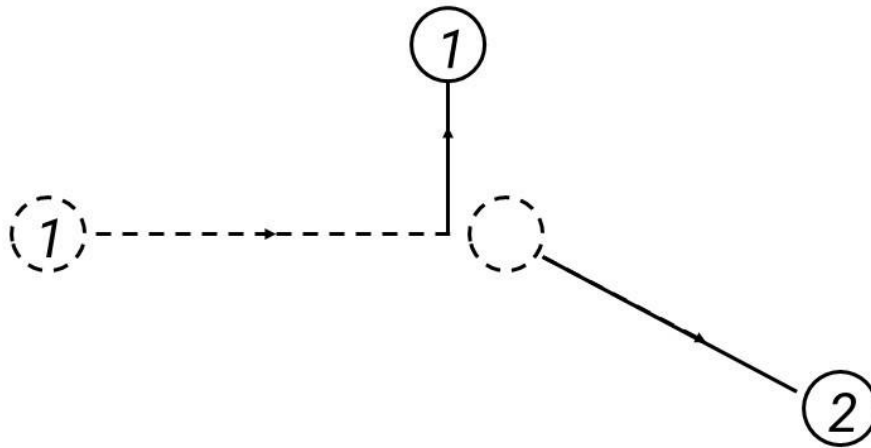
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

Шайба массой 150 г скользит по льду со скоростью 12 м/с и сталкивается с неподвижной шайбой, изготовленной из другого материала. После абсолютно упругого столкновения налетевшая шайба изменяет направление своего движения на перпендикулярное первоначальному и движется со скоростью 8 м/с (см. рисунок). Трением шайб о лёд можно пренебречь.



Условие:

Что происходит с импульсами и кинетическими энергиями шайб?

Ответ:

- ✓ Векторная сумма импульсов шайб после столкновения равна вектору импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения равна кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения
- Сумма модулей импульсов шайб после столкновения равна модулю импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения меньше кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения.

- Сумма модулей импульсов шайб после столкновения равна модулю импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения равна кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения
- Векторная сумма импульсов шайб после столкновения равна вектору импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения меньше кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Под каким углом к направлению первоначального движения первой шайбы будет двигаться вторая после столкновения? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [33; 35]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему будет равна кинетическая энергия первоначально неподвижной шайбы после столкновения? Ответ выразите в джоулях, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [5.9; 6.1]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Что можно сказать о массе первоначально неподвижной шайбы по данным условия задачи?

Ответ:

- Масса неподвижной шайбы может быть как меньше, так и равна массе движущейся
- Масса неподвижной шайбы может быть как больше, так и равна массе движущейся
- Масса неподвижной шайбы равна массе движущейся
- Масса неподвижной шайбы больше массы движущейся
- Масса неподвижной шайбы меньше массы движущейся
- По данным условия однозначного ответа о соотношении масс дать невозможно

Точное совпадение ответа — 2 балла

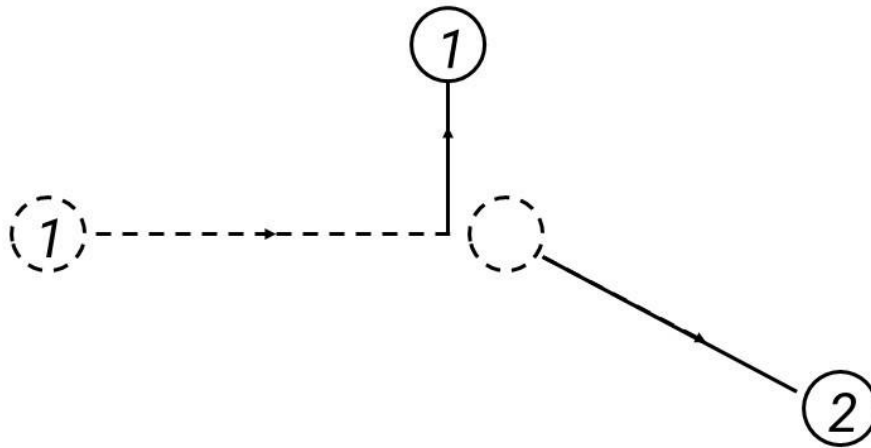
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

Шайба массой 180 г скользит по льду со скоростью 15 м/с и сталкивается с неподвижной шайбой, изготовленной из другого материала. После абсолютно упругого столкновения налетевшая шайба изменяет направление своего движения на перпендикулярное первоначальному и движется со скоростью 12 м/с (см. рисунок). Трением шайб о лёд можно пренебречь.



Условие:

Что происходит с импульсами и кинетическими энергиями шайб?

Ответ:

- Сумма модулей импульсов шайб после столкновения равна модулю импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения равна кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения
- Векторная сумма импульсов шайб после столкновения равна вектору импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения меньше кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения

- ✓ Векторная сумма импульсов шайб после столкновения равна вектору импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения равна кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения
- Сумма модулей импульсов шайб после столкновения равна модулю импульса налетевшей шайбы до столкновения, сумма кинетических энергий после столкновения меньше кинетической энергии налетевшей шайбы до столкновения.

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Под каким углом к направлению первоначального движения первой шайбы будет двигаться вторая после столкновения? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [38; 40]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему будет равна кинетическая энергия первоначально неподвижной шайбы после столкновения? Ответ выразите в джоулях, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [7.2; 7.4]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Что можно сказать о массе первоначально неподвижной шайбы по данным условия задачи?

Ответ:

- Масса неподвижной шайбы может быть как меньше, так и равна массе движущейся
- Масса неподвижной шайбы может быть как больше, так и равна массе движущейся
- Масса неподвижной шайбы меньше массы движущейся
- Масса неподвижной шайбы больше массы движущейся
- Масса неподвижной шайбы равна массе движущейся
- По данным условия однозначного ответа о соотношении масс дать невозможно

Точное совпадение ответа — 2 балла

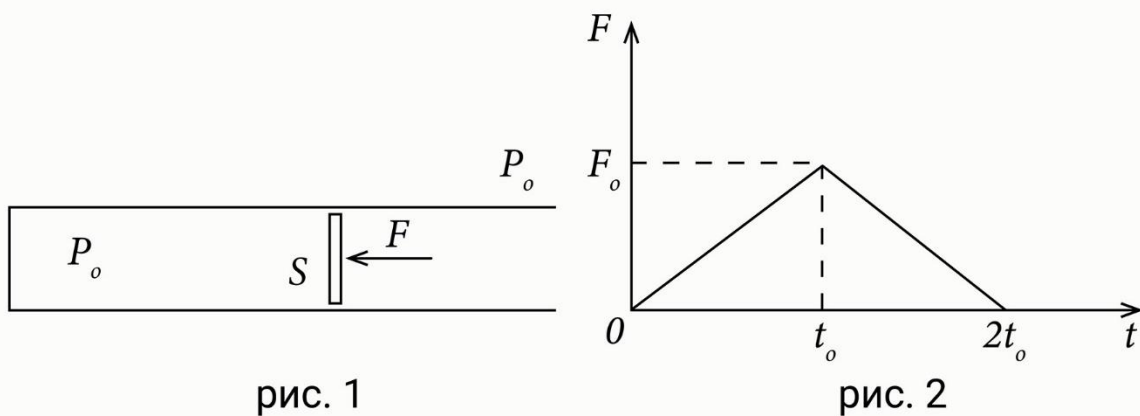
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

В горизонтально расположенном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения $S = 8 \text{ см}^2$ находится азот, отделённый от атмосферы подвижным поршнем (рис. 1). При движении поршня на него действует постоянная сила трения $F_{\text{тр}} = 20 \text{ Н}$. Первоначально давление внутри сосуда равно атмосферному $P_0 = 10^5 \text{ Па}$. На поршень начинают воздействовать внешней силой F , зависимость которой от времени t представлена на графике (рис. 2) ($F_0 = 200 \text{ Н}$, $t_0 = 5 \text{ с}$). Температура газа остаётся постоянной.



Условие:

Через какое время после начала воздействия поршень придёт в движение?

Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

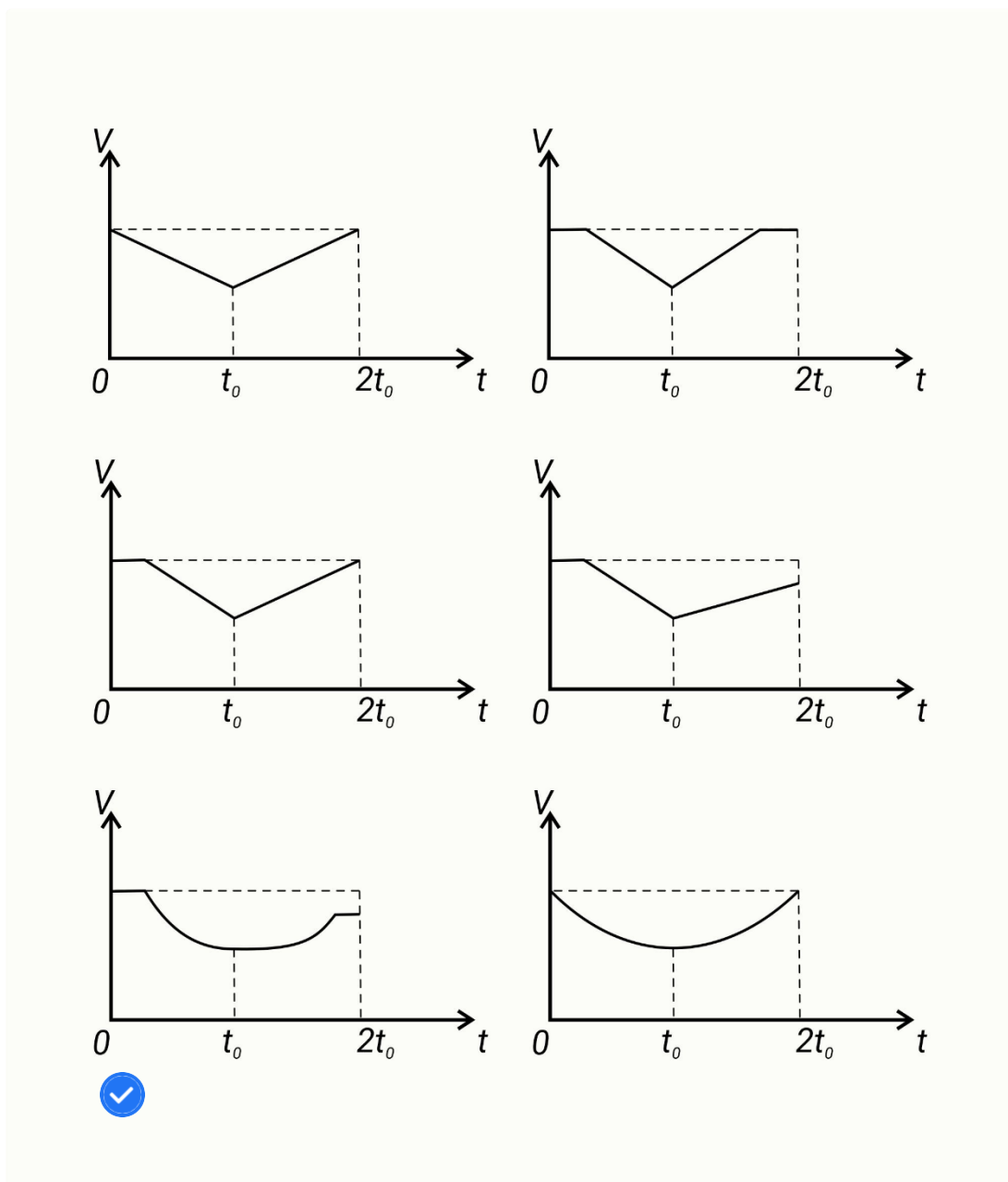
Ответ: 0.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой из графиков верно описывает зависимость объёма азота от времени?

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

При каком значении F из временного интервала от 0 до 5 с объём азота уменьшится на 20 % по сравнению с первоначальным? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [39; 41]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему будет равно отношение объёма азота к первоначальному объёму после прекращения действия силы? Ответ округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [0.79; 0.81]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Поршень начнёт перемещаться в момент, когда значения силы F и силы трения сравниваются. Зависимость F от времени t до момента времени t_0 определяется выражением:

$$F = F_0 \frac{t}{t_0}.$$

Поэтому поршень начинает двигаться в момент времени (вопрос 1):

$$t_1 = \frac{F_{\text{тр}}}{F_0} t_0 = 0.5 \text{ с.}$$

Для ответа на второй вопрос разберёмся, при каком условии движения поршень движется влево, а при каком – вправо. При движении поршня влево:

$$F(t) + P_0 S = F_{\text{тр}} + PS, \quad (1)$$

где P – давление газа под поршнем. При движении вправо:

$$F(t) + P_0 S + F_{\text{тр}} = PS. \quad (2)$$

До момента времени t_1 поршень остаётся неподвижным, затем объём газа уменьшается и поршень двигается влево, давление газа под поршнем при этом возрастает в соответствие с уравнением (1). При достижении внешней силой максимального значения F_0 давление газа под поршнем равно:

$$P = P_0 + \frac{F_0 - F_{\text{тр}}}{S}. \quad (3)$$

По истечении времени t_0 внешняя сила начинает уменьшаться, однако движение поршня вправо начнётся лишь при выполнении условия (2), то есть когда $F(t) = PS - P_0S - F_{\text{тр}}$. Давление при этом определяется выражением (3), то есть внешняя сила, при которой поршень начинает двигаться вправо, равна:

$$F = PS - P_0S - F_{\text{тр}} = \left(P_0 + \frac{F_0 - F_{\text{тр}}}{S}\right)S - P_0S - F_{\text{тр}} = F_0 - 2F_{\text{тр}}$$

Это означает, что движение поршня вправо начнётся не сразу после момента времени t_0 , а в течение некоторого промежутка времени поршень будет оставаться в крайнем левом положении. Описанным особенностям движения поршня отвечает только один график – д). Он и соответствует правильному ответу на второй вопрос.

Для ответа на третий вопрос воспользуемся законом Бойля-Мариотта, при постоянной температуре газа $PV = P_0V_0$. При уменьшении объёма на 20%:

$$P = P_0 \frac{V_0}{0,8V_0} = 1,25P_0.$$

Из (1): $F + P_0S = F_{\text{тр}} + PS,$

$$F = F_{\text{тр}} + (P - P_0)S = 40\text{Н}.$$

После прекращения внешнего воздействия ($F = 0$) из (2):

$F_{\text{тр}} = (P - P_0)S,$ откуда:

$$P = P_0 + \frac{F_{\text{тр}}}{S} = 1,25 \cdot 10^5 \text{Па}.$$

Из закона Бойля-Мариотта объём газа под поршнем при этом:

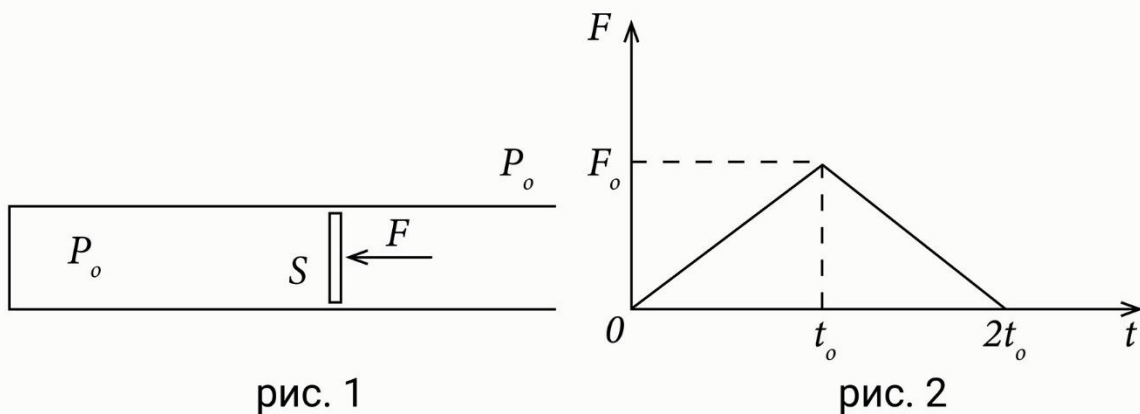
$$V = V_0 \frac{P_0}{P} = 0,8V_0.$$

Отсюда ответ на четвёртый вопрос: $\frac{V}{V_0} = 0,8.$

Задание № 2.2

Общее условие:

В горизонтально расположенном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения $S = 12 \text{ см}^2$ находится азот, отделённый от атмосферы подвижным поршнем (рис. 1). При движении поршня на него действует постоянная сила трения $F_{\text{тр}} = 30 \text{ Н}$. Первоначально давление внутри сосуда равно атмосферному $P_0 = 10^5 \text{ Па}$. На поршень начинают воздействовать внешней силой F , зависимость которой от времени t представлена на графике (рис. 2) ($F_0 = 150 \text{ Н}$, $t_0 = 10 \text{ с}$). Температура газа остаётся постоянной.



Условие:

Через какое время после начала воздействия поршень придёт в движение?

Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

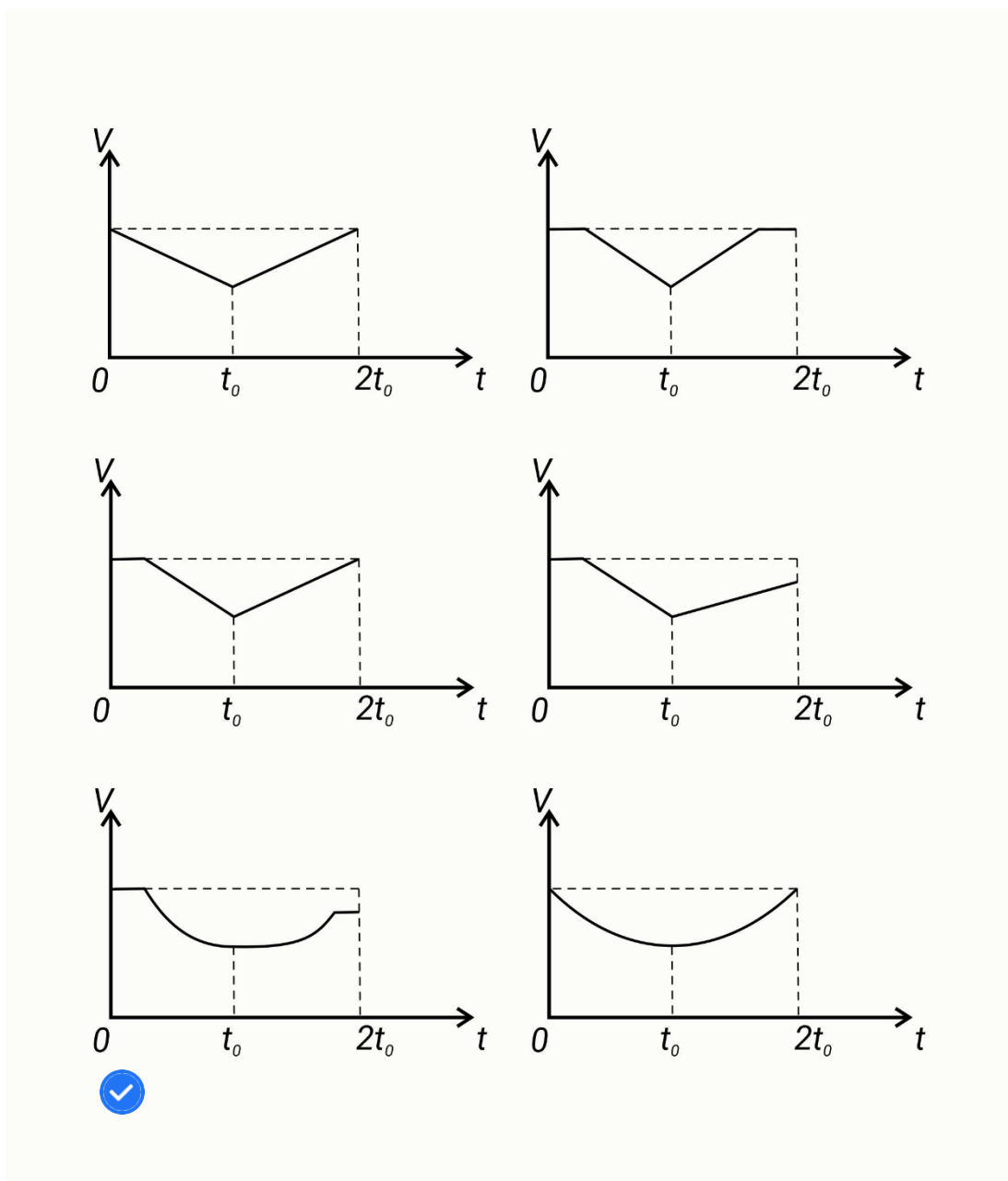
Ответ: 2.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой из графиков верно описывает зависимость объёма азота от времени?

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

При каком значении F из временного интервала от 0 до 10 с объём азота уменьшится на 20 % по сравнению с первоначальным? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [59; 61]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему будет равно отношение объёма азота к первоначальному объёму после прекращения действия силы? Ответ округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [0.79; 0.81]

Точное совпадение ответа — 3 балла

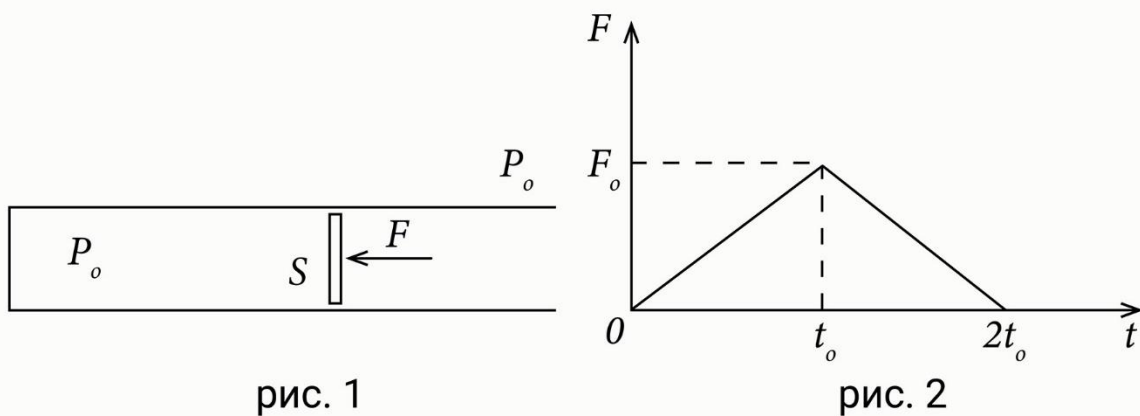
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

В горизонтально расположенном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения $S = 15 \text{ см}^2$ находится азот, отделённый от атмосферы подвижным поршнем (рис. 1). При движении поршня на него действует постоянная сила трения $F_{\text{тр}} = 30 \text{ Н}$. Первоначально давление внутри сосуда равно атмосферному $P_0 = 10^5 \text{ Па}$. На поршень начинают воздействовать внешней силой F , зависимость которой от времени t представлена на графике (рис. 2) ($F_0 = 100 \text{ Н}$, $t_0 = 8 \text{ с}$). Температура газа остаётся постоянной.



Условие:

Через какое время после начала воздействия поршень придёт в движение?

Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

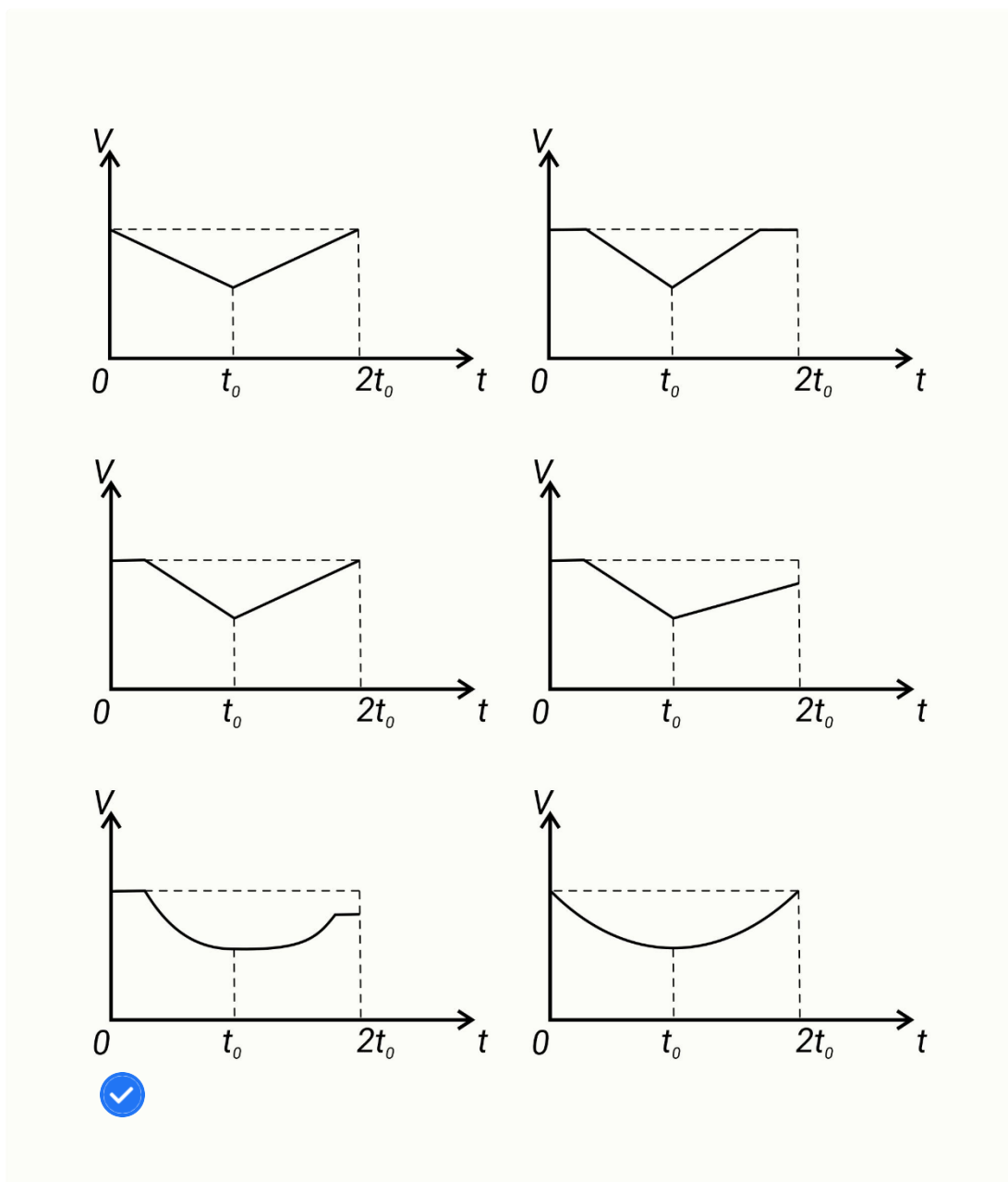
Ответ: 2.4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой из графиков верно описывает зависимость объёма азота от времени?

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

При каком значении F из временного интервала от 0 до 8 с объём азота уменьшится на 25% по сравнению с первоначальным? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне $[79; 81]$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему будет равно отношение объёма азота к первоначальному объёму после прекращения действия силы? Ответ округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [0.82; 0.84]

Точное совпадение ответа — 3 балла

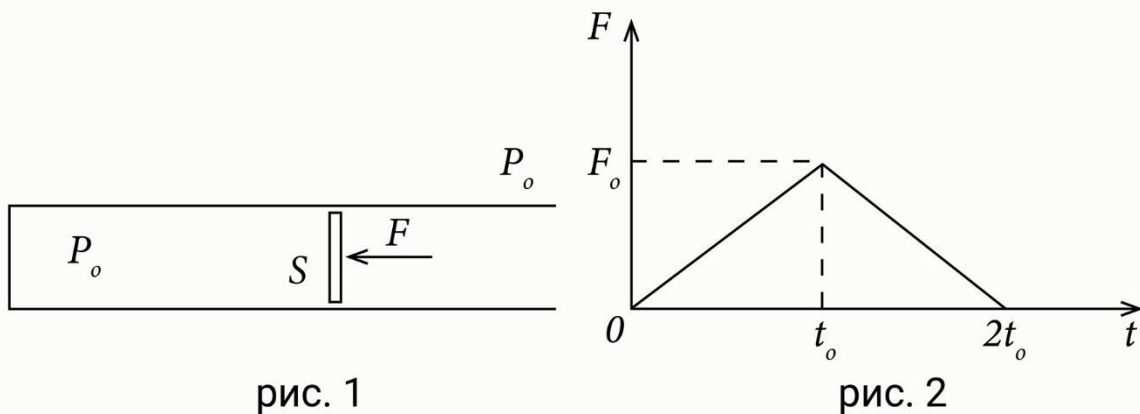
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

В горизонтально расположенном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения $S = 20 \text{ см}^2$ находится азот, отделённый от атмосферы подвижным поршнем (рис. 1). При движении поршня на него действует постоянная сила трения $F_{\text{тр}} = 40 \text{ Н}$. Первоначально давление внутри сосуда равно атмосферному $P_0 = 10^5 \text{ Па}$. На поршень начинают воздействовать внешней силой F , зависимость которой от времени t представлена на графике (рис. 2) ($F_0 = 240 \text{ Н}$, $t_0 = 10 \text{ с}$). Температура газа остаётся постоянной.



Условие:

Через какое время после начала воздействия поршень придёт в движение?

Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

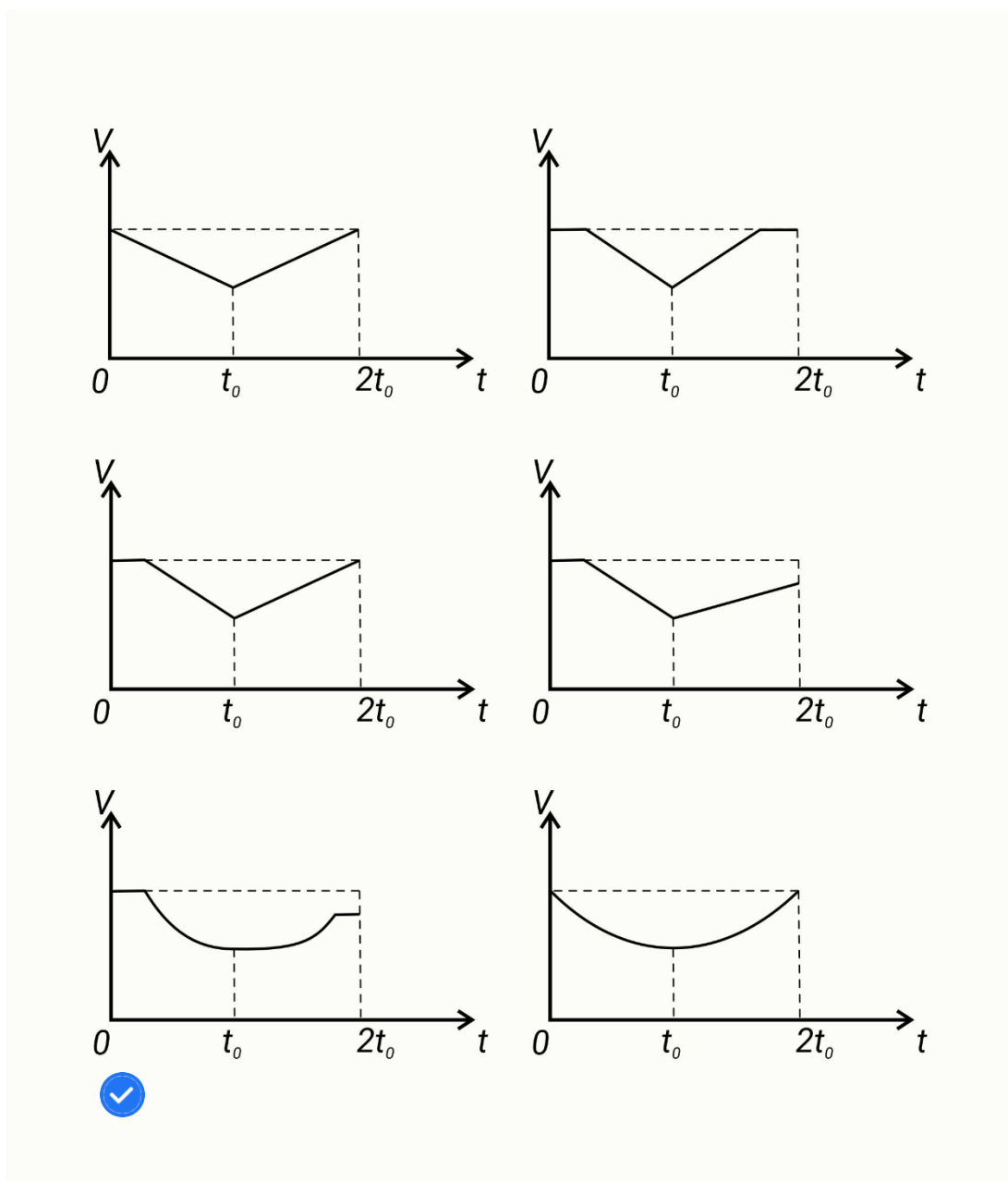
Ответ: засчитывается в диапазоне [1.6; 1.7]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой из графиков верно описывает зависимость объёма азота от времени?

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

При каком значении F из временного интервала от 0 до 10 с объём азота уменьшится на 10 % по сравнению с первоначальным? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [61; 64]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему будет равно отношение объёма азота к первоначальному объёму после прекращения действия силы? Ответ округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [0.82; 0.84]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

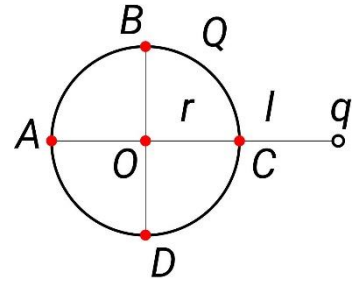
Задание № 3.1

Общее условие:

Точечный заряд q и равномерно заряженная зарядом Q непроводящая сфера закреплены.

Точечный заряд находится на расстоянии $l = r$ от поверхности сферы. Величины зарядов и расстояния

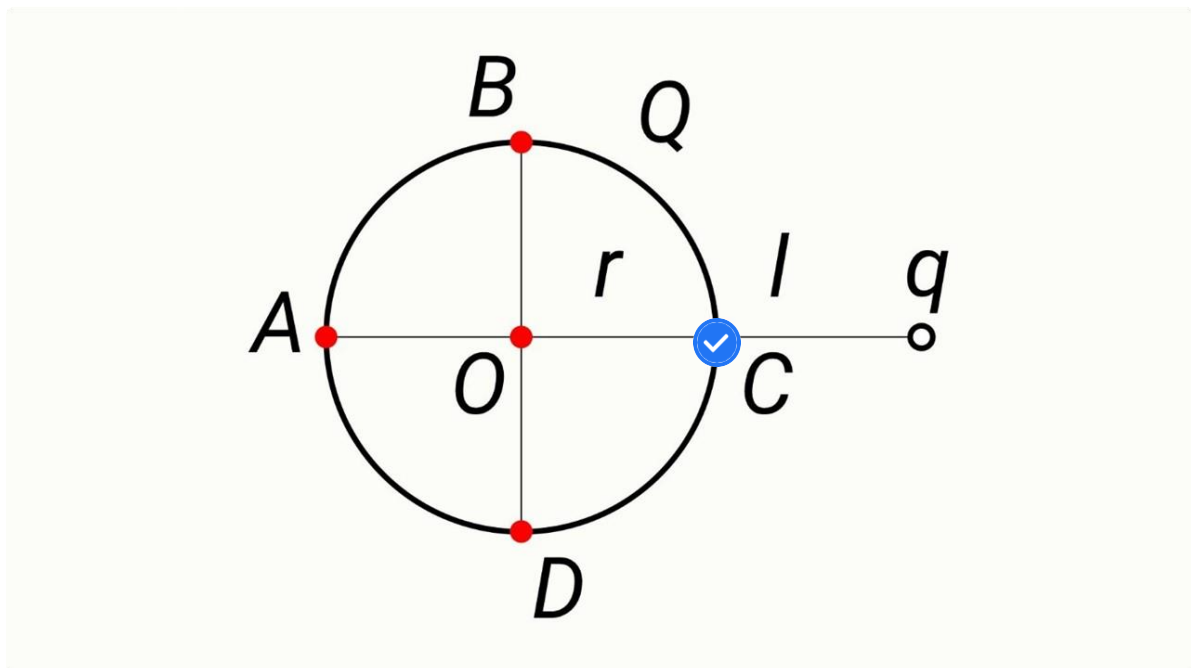
показаны на рисунке: $q = 1 \cdot 10^{-9}$ Кл, радиус сферы $r = 0.3$ м, заряд сферы $Q = -3q$. Постоянная закона Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².



Условие:

Точки A , B , C и D расположены непосредственно вблизи поверхности сферы снаружи, точка O — центр сферы. Выберите точку, в которой модуль вектора напряжённости электростатического поля максимален:

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите величину потенциала ϕ в точке A . Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: -80

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите величину модуля напряжённости электростатического поля в точке O . Ответ выразите в В/м, округлите до целых.

Ответ: 25

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой была бы величина потенциала сферы в точке B , если бы сфера была проводящей? Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: -75

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Напряжённость результирующего поля находится по принципу суперпозиции: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$. Напряжённость, создаваемая зарядом сферы, одинакова в точках A, B, C, D , а в точке Q равна нулю. Напряжённость поля заряда q максимальна в точке C и сонаправлена с вектором напряжённости сферы, значит, среди указанных точек модуль вектора напряжённости электростатического поля максимален в точке C (вопрос 1).

Потенциал в точке A равен:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{kQ}{r} + \frac{kq}{2r+l} = -\frac{3kQ}{r} + \frac{kq}{2r+r} = -\frac{8kQ}{3r} = -\frac{8 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-9}}{3 \cdot 0,3} = -80 \text{ В.}$$

(вопрос 2)

Поскольку поле внутри равномерно заряженной сферы равно нулю, то в точке O напряжённость определяется только точечным зарядом и по модулю равна:

$$E = \frac{kq}{(r+l)^2} = \frac{kq}{4r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 0,3^2} = 25 \text{ В/м.}$$

(вопрос 3)

Если сфера станет проводящей, то заряд распределится по её поверхности таким образом, что электростатическое поле внутри сферы исчезнет. В этом случае потенциал всех внутренних точек одинаков, то есть можно найти потенциал наиболее удобной точки (O), и он будет равен потенциалу точки B (по условию она расположена непосредственно вблизи поверхности сферы). Заряд на сфере только на поверхности, значит, потенциал от него в центре не изменится, и искомое:

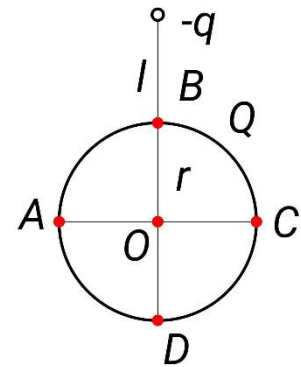
$$\varphi_B = \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{kQ}{r} + \frac{kq}{r+l} = -\frac{3kQ}{r} + \frac{kq}{r+r} = -\frac{5kQ}{2r} = -\frac{5 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 0,3} = -75 \text{ В.}$$

(вопрос 4)

Задание № 3.2

Общее условие:

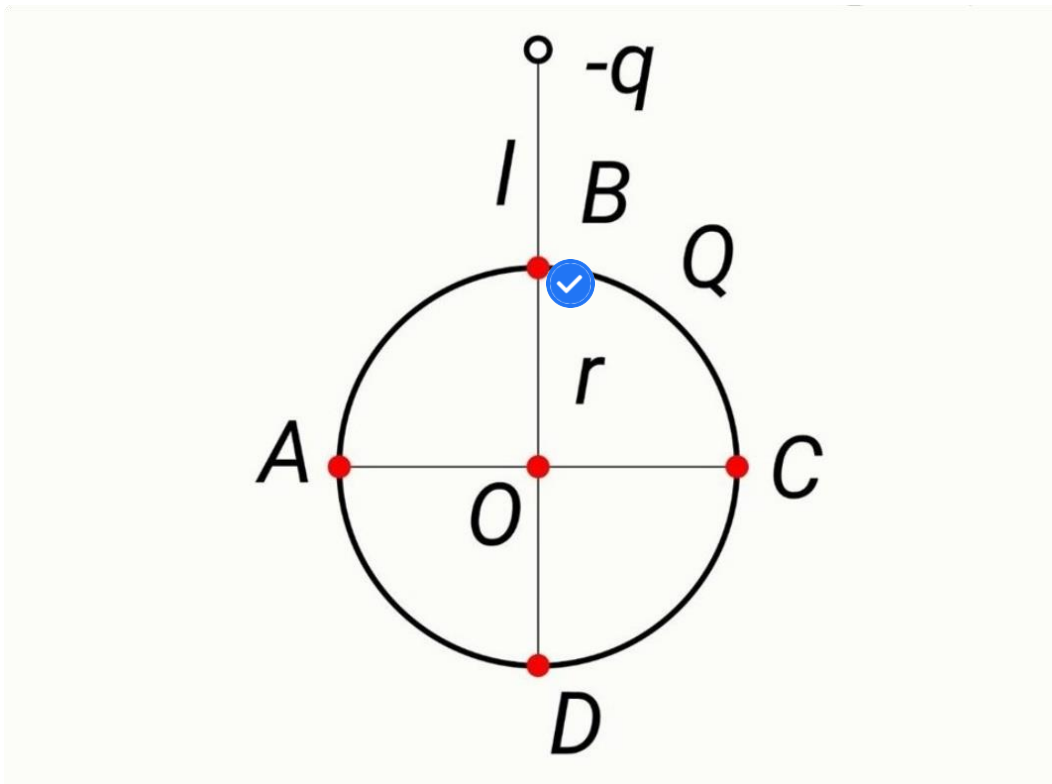
Точечный заряд $-q$ и равномерно заряженная зарядом Q непроводящая сфера закреплены. Точечный заряд находится на расстоянии $l = r$ от поверхности сферы. Величины зарядов и расстояния показаны на рисунке: $q = 4 \cdot 10^{-9}$ Кл, радиус сферы $r = 1.5$ м, заряд сферы $Q = 3q$. Постоянная закона Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².



Условие:

Точки A , B , C и D расположены непосредственно вблизи поверхности сферы снаружи, точка O — центр сферы. Выберите точку, в которой модуль вектора напряжённости электростатического поля максимален:

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите величину потенциала ϕ в точке D . Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: 64

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите величину модуля напряжённости электростатического поля в точке O . Ответ выразите в В/м, округлите до десятых.

Ответ: 4.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой была бы величина потенциала сферы в точке A , если бы сфера была проводящей? Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: 60

Точное совпадение ответа — 3 балла

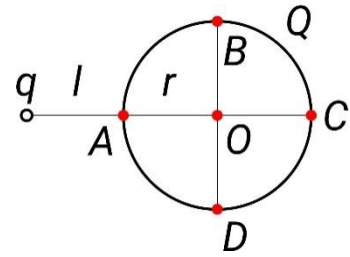
Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

Точечный заряд q и равномерно заряженная зарядом Q непроводящая сфера закреплены.

Точечный заряд находится на расстоянии $l = r$ от поверхности сферы. Величины зарядов и расстояния показаны на рисунке:

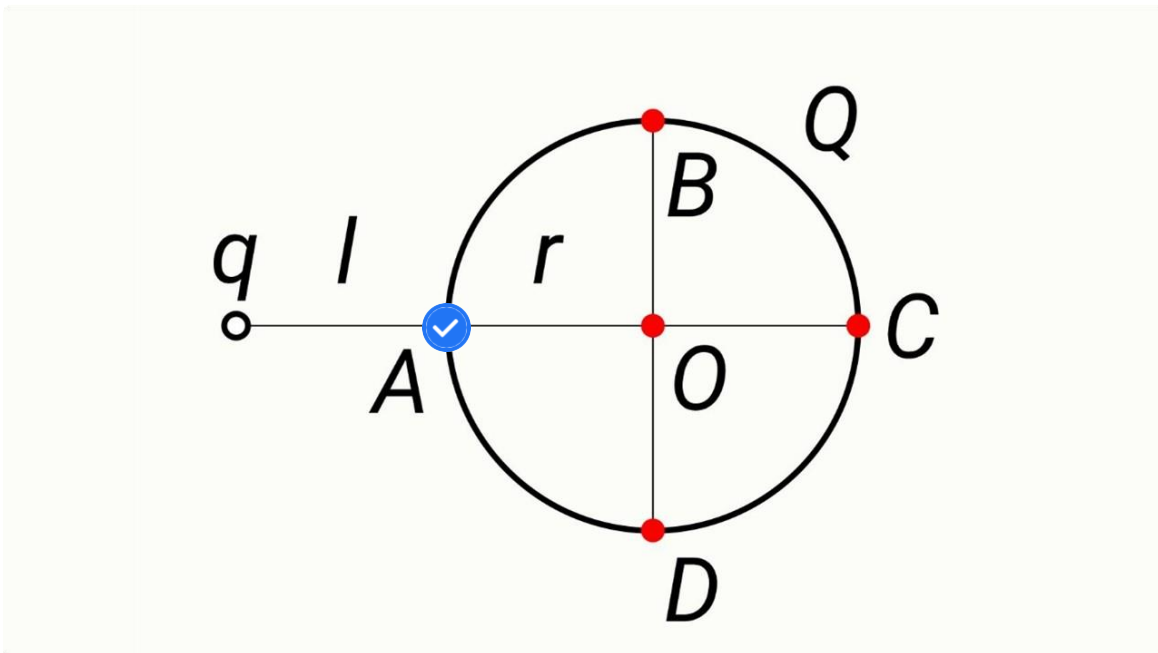


$q = 2 \cdot 10^{-9}$ Кл, радиус сферы $r = 1$ м, заряд сферы $Q = -2q$. Постоянная закона Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².

Условие:

Точки A , B , C и D расположены непосредственно вблизи поверхности сферы снаружи, точка O — центр сферы. Выберите точку, в которой модуль вектора напряжённости электростатического поля максимален:

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите величину потенциала ϕ в точке C . Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: -30

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите величину модуля напряжённости электростатического поля в точке O . Ответ выразите в В/м, округлите до десятых.

Ответ: 4.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой была бы величина потенциала сферы в точке B , если бы сфера была проводящей? Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: -27

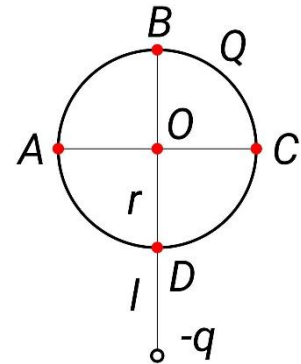
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

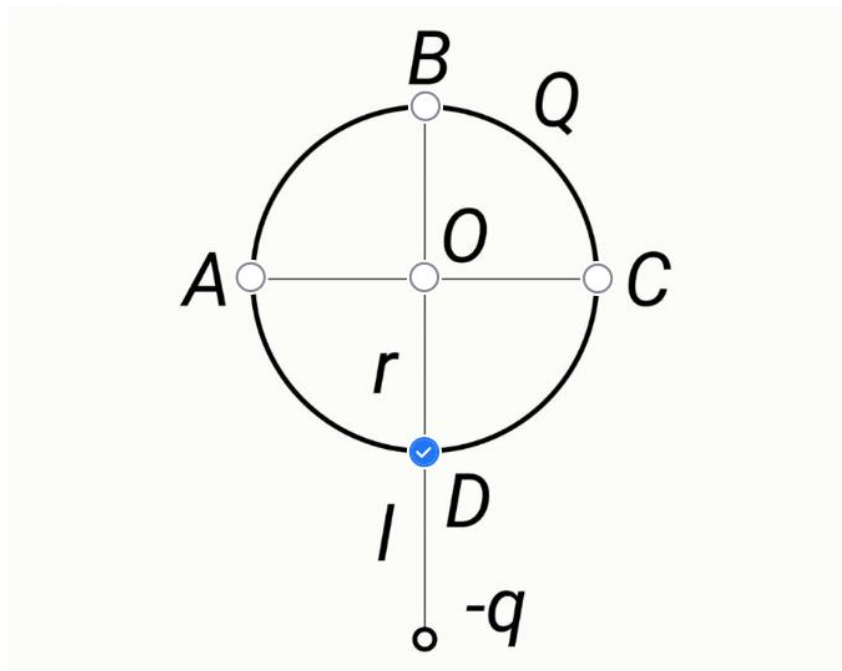
Точечный заряд $-q$ и равномерно заряженная зарядом Q непроводящая сфера закреплены. Точечный заряд находится на расстоянии $l = r$ от поверхности сферы. Величины зарядов и расстояния показаны на рисунке: $q = 2 \cdot 10^{-9}$ Кл, радиус сферы $r = 0.6$ м, заряд сферы $Q = 2q$. Постоянная закона Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².



Условие:

Точки A , B , C и D расположены непосредственно вблизи поверхности сферы снаружи, точка O — центр сферы. Выберите точку, в которой модуль вектора напряжённости электростатического поля максимален:

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите величину потенциала ϕ в точке B . Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: 50

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите величину модуля напряжённости электростатического поля в точке O . Ответ выразите в В/м, округлите до десятых.

Ответ: 12.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой была бы величина потенциала сферы в точке A , если бы сфера была проводящей? Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: 45

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием № 3.1