

Олимпиада школьников СПбГУ по физике. 2019.

Заключительный этап. Критерии оценивания заданий.

Общий комментарий:

1. Любое верное решение оценивается в полный балл;
2. Численный ответ предполагает указание размерности.

1 7 класс

Вариант 7.1.

Задание 7.1.1.

- 1) Найдены массы m_1 , m_2 , m_3 – 12 баллов:
 - 1.1. верно вычислен объем, занимаемый медью/нихромом/алюминием – по 2 балла за каждый из этих материалов
 - 1.2. указаны верные числовые значения с размерностью – по 2 балла за каждый из этих материалов
- 2) Найдена масса полиэтилена – 5 баллов:
 - 2.1. верно вычислен объем полиэтилена – 3 балла
 - 2.2. указан верно числовой ответ с размерностью – 2 балла
- 3) Найдена линейная плотность – 3 балла:
 - 3.1. получен правильный числовой ответ – 2 балла
 - 3.2. указана верная размерность – 1 балл

Задание 7.1.2

- 1)
 - 1.1. Объяснено, почему конструкция разрушается снизу – 4 балла
 - 1.2. Рассмотрены случаи с разным количеством карт, найден момент обрушения - 8 баллов
 - 1.3. Дан полный верный ответ (сказано, что конструкция разрушается при добавлении 4 карты и разрушение происходит между 1 и 2 картами) – 2 балла
- 2) Получен верный ответ - 6 баллов (достаточно объяснить, почему конструкция разрушается)

Задание 7.1.3.

- 1)
 - 1.1. За каждый закон Ньютона для грузов – 1 балл (итого максимум 2 балла)
 - 1.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 2)
 - 2.1. За каждый закон Ньютона для пружин – 1 балл (итого максимум 2 балла)
 - 2.2. За каждый верный ответ для удлинения пружины – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл (итого максимум 4 балла)

- 3) 3.1. Описана идея того, что грузы опускаются за счет растяжения пружин – 2 балла
- 3.2. Правильно найдено растяжение первой пружины – 2 балла
- 3.3. Правильно найдено растяжение второй пружины – 2 балла
- 3.4. Δh правильно выражено через растяжения - 2 балла
- 3.5 Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

Задание 7.1.4.

- 1) Получено верное отношение высот – 6 баллов:
 - 1.1. Указан факт, что сила Архимеда не зависит от того, какой стороной повернут кубик – 1 балл
 - 1.2. Указано верное выражение для силы Архимеда, действующей на кубик, когда он повернут деревом вниз – 2 балла
 - 1.3. Указано верное выражение для силы Архимеда, действующей на кубик, когда он повернут пластиком вниз – 2 балла
 - 1.4. Получен верный числовой ответ – 1 балл
- 2) Получено перемещение кубика – 8 баллов:
 - 2.1. Сказано, что для вычисления перемещения кубика нужно учесть перемещение воды – 3 балла
 - 2.2. Записана связь высоты не погруженной части кубика и изменения уровня жидкости – 3 балла
 - 2.3. Вычислено перемещение кубика – 2 балла
- 3) Получена плотность пластика – 6 баллов:
 - 3.1. Написаны верные выражения: для силы тяжести – 1 балл, для силы Архимеда – 1 балл
 - 3.2. Указано условие плавания – 2 балла
 - 3.3. Получен верный числовой ответ с размерностью – 2 балла

Задание 7.1.5.

- 1) 1.1. Правильно найдена связь между t_1 и АВ – 2 балла
- 1.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 2) 2.1. Найдена правильная формула для t – 2 балла
- 2.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 3) 3.1. Правильно найдена связь между t_n и S_n – 2 балла
- 3.2. Правильно найдена связь между S_n и S_{n+1} – 4 балла
- 3.3. Правильно найдена связь между t_n и t_{n+1} – 3 балла
- 3.4. Найдена правильная формула для t_n через t_1 – 1 балл
- 3.5. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

Вариант 7.2.

Задание 7.2.1.

- 1) Найдены массы m_1 , m_2 , m_3 – 12 баллов:
 - 1.1. верно вычислен объем, занимаемый медью/нихромом/алюминием – по 2 балла за каждый из этих материалов
 - 1.2. указаны верные числовые значения с размерностью – по 2 балла за каждый из этих материалов
- 2) Найдена масса полиэтилена – 5 баллов:
 - 2.1. верно вычислен объем полиэтилена – 3 балла
 - 2.2. указан верно числовой ответ с размерностью – 2 балла
- 3) Найдена линейная плотность – 3 балла:
 - 3.1. получен правильный числовой ответ – 2 балла
 - 3.2. указана верная размерность – 1 балла

Задание 7.2.2.

- 1)
 - 1.1. Объяснено, почему конструкция разрушается снизу – 4 балла
 - 1.2. Рассмотрены случаи с разным количеством карт, найден момент обрушения - 8 баллов
 - 1.3. Дан полный верный ответ (сказано, что конструкция разрушается при добавлении 4 карты и разрушение происходит между 1 и 2 картами) – 2 балла
- 2) Получен верный ответ - 6 баллов (достаточно объяснить, почему конструкция разрушается)

Задание 7.2.3.

- 1)
 - 1.1. За каждый закон Ньютона для грузов – 1 балл (итого максимум 2 балла)
 - 1.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 2)
 - 2.1. За каждый закон Ньютона для пружин – 1 балл (итого максимум 2 балла)
 - 2.2. За каждый верный ответ для удлинения пружины – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл (итого максимум 4 балла)
- 3)
 - 3.1. Описана идея того, что грузы опускаются за счет растяжения пружин – 2 балла
 - 3.2. Правильно найдено растяжение первой пружины – 2 балла
 - 3.3. Правильно найдено растяжение второй пружины – 2 балла
 - 3.4. Δh правильно выражено через растяжения - 2 балла
 - 3.5. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

Задание 7.2.4.

- 1) Получено верное отношение высот – 6 баллов:
 - 1.1. Указан факт, что сила Архимеда не зависит от того, какой стороной повернут кубик – 1 балл
 - 1.2. Указано верное выражение для силы Архимеда, действующей на кубик, когда он повернут деревом вниз – 2 балла
 - 1.3. Указано верное выражение для силы Архимеда, действующей на кубик, когда он повернут пластиком вниз – 2 балла
 - 1.4. Получен верный числовой ответ – 1 балл
- 2) Получено перемещение кубика – 8 баллов:
 - 2.1. Сказано, что для вычисления перемещения кубика нужно учесть перемещение воды – 3 балла
 - 2.2. Записана связь высоты не погруженной части кубика и изменения уровня жидкости

– 3 балла

2.3. Вычислено перемещение кубика – 2 балла

3) Получена плотность пластика – 6 баллов:

3.1. Написаны верные выражения: для силы тяжести – 1 балл, для силы Архимеда – 1 балл

3.2. Указано условие плавания – 2 балла

3.3. Получен верный числовой ответ с размерностью – 2 балла

Задание 7.2.5

1) 1.1. Правильно найдена связь между t_1 и АВ – 2 балла

1.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

2) 2.1 Найдена правильная формула для t – 2 балла

2.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

3) 3.1. Правильно найдена связь между t_n и S_n – 2 балла

3.2. Правильно найдена связь между S_n и S_{n+1} – 4 балла

3.3. Правильно найдена связь между t_n и t_{n+1} – 3 балла

3.4. Найдена правильная формула для t_n через t_1 – 1 балл

3.5. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

Вариант 7.3.

Задание 7.3.1.

- 1) Вычислено количество прутьев – 2 балла
- 2) Получено верное выражение для объема железа – 3 балла, указано верное числовое значение (с размерностью) – 3 балла
- 3) Получено верное выражение для объема бетона – 4 балла, указано верное числовое значение (с размерностью) – 3 балла
- 4) Вычислена масса железа – 1 балл, бетона – 1 балл
- 5) Получено верное выражение для давления, указано верное числовое значение – 2 балла, указана верная размерность – 1 балл

Задание 7.3.2.

- 1) 1.1. Объяснено, почему конструкция разрушается снизу – 4 балла
- 1.2. Рассмотрены случаи с разным количеством карт, найден момент обрушения - 8 баллов
- 1.3. Дан полный верный ответ (сказано, что конструкция разрушается при добавлении 4 карты и разрушение происходит между 1 и 2 картами) – 2 балла
- 2) Получен верный ответ - 6 баллов (достаточно объяснить, почему конструкция разрушается)

Задание 7.3.3.

- 1) 1.1. За каждый закон Ньютона для грузов – 1 балл (итого максимум 2 балла)
- 1.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 2) 2.1. За каждый закон Ньютона для пружин – 1 балл (итого максимум 2 балла)
- 2.2. За каждый верный ответ для удлинения пружины – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл (итого максимум 4 балла)
- 3) 3.1. Описана идея того, что грузы опускаются за счет растяжения пружин – 2 балла
- 3.2. Правильно найдено растяжение первой пружины – 2 балла
- 3.3. Правильно найдено растяжение второй пружины – 2 балла
- 3.4. Δh правильно выражено через растяжения - 2 балла
- 3.5. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

Задание 7.3.4.

- 1) Верно получено отношение объемов – 10 баллов:
 - 1.1. Верно записано условие равенства давлений в жидкости для ситуаций:
 - a) грузы отсутствуют, уровень жидкости в коленах одинаков – 2 балла
 - b) на больший поршень поместили тело 1 – 2 балла
 - c) на больший поршень поместили тело 1, на меньший – тело 2 – 2 балла
 - 1.2. Выполнен переход от отношения масс к отношению объемов и получен верный ответ – 4 балла
- 2) Вычислено изменение уровня воды в меньшем колене – 10 баллов:
 - 2.1. Записано условие равенство давлений, когда под меньший поршень поместили тело 2 – 3 балла
 - 2.2. Выполнены необходимые преобразования и получено расстояние между поршнями – 2 балла
 - 2.3. Указана связь перемещения меньшего поршня с перемещением большего поршня – 3 балла
 - 2.4. Получено верное значение для перемещения меньшего поршня – 2 балла

Задание 7.3.5.

- 1) 1.1. Правильно найдена связь между t_1 и АВ – 1 балл
- 1.2. Правильно найдена связь между t_2 и АВ - 1 балл
- 1.3. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 2) 2.1 Найдена правильная формула для t – 2 балла
- 2.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 3) 3.1. Правильно найдена связь между t_n и S_n – 2 балла
- 3.2. Правильно найдена связь между S_n и S_{n+1} – 4 балла
- 3.3. Правильно найдена связь между t_n и t_{n+1} – 3 балла
- 3.4. Найдена правильная формула для t_n через t_2 – 1 балл
- 3.5. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

Вариант 7.4.

Задание 7.4.1.

- 1) Вычислено количество прутьев – 2 балла
- 2) Получено верное выражение для объема железа – 3 балла, указано верное числовое значение (с размерностью) – 3 балла
- 3) Получено верное выражение для объема бетона – 4 балла, указано верное числовое значение (с размерностью) – 3 балла
- 4) Вычислена масса железа – 1 балл, бетона – 1 балл
- 5) Получено верное выражение для давления, указано верное числовое значение – 2 балла, указана верная размерность – 1 балл

Задание 7.4.2.

- 1) 1.1. Объяснено, почему конструкция разрушается снизу – 4 балла
- 1.2. Рассмотрены случаи с разным количеством карт, найден момент обрушения - 8 баллов
- 1.3. Дан полный верный ответ (сказано, что конструкция разрушается при добавлении 4 карты и разрушение происходит между 1 и 2 картами) – 2 балла
- 2) Получен верный ответ - 6 баллов (достаточно объяснить, почему конструкция разрушается)

Задание 7.4.3.

- 1) 1.1. За каждый закон Ньютона для грузов – 1 балл (итого максимум 2 балла)
- 1.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 2) 2.1. За каждый закон Ньютона для пружин – 1 балл (итого максимум 2 балла)
- 2.2. За каждый верный ответ для удлинения пружины – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл (итого максимум 4 балла)
- 3) 3.1. Описана идея того, что грузы опускаются за счет растяжения пружин – 2 балла
- 3.2. Правильно найдено растяжение первой пружины – 2 балла
- 3.3. Правильно найдено растяжение второй пружины – 2 балла
- 3.4. Δh правильно выражено через растяжения - 2 балла
- 3.5. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

Задание 7.4.4.

- 1) Верно получено отношение объемов – 10 баллов:
 - 1.1. Верно записано условие равенства давлений в жидкости для ситуаций:
 - a) грузы отсутствуют, уровень жидкости в коленах одинаков – 2 балла
 - b) на меньший поршень поместили тело А – 2 балла
 - c) на больший поршень поместили тело В, на меньший – тело А – 2 балла
 - 1.2. Выполнен переход от отношения масс к отношению объемов и получен верный ответ – 4 балла
- 2) Вычислено изменение уровня воды в меньшем колене – 10 баллов:
 - 2.1. Записано условие равенство давлений, когда под больший поршень поместили тело В – 3 балла
 - 2.2. Выполнены необходимые преобразования и получено расстояние между поршнями – 2 балла
 - 2.3. Указана связь перемещения меньшего поршня с перемещением большего поршня – 3 балла
 - 2.4. Получено верное значение для перемещения меньшего поршня – 2 балла

Задание 7.4.5.

- 1) 1.1. Правильно найдена связь между t_1 и АВ – 1 балл
- 1.2. Правильно найдена связь между t_2 и АВ - 1 балл
- 1.3. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 2) 2.1 Найдена правильная формула для t – 2 балла
- 2.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 3) 3.1. Правильно найдена связь между t_n и S_n – 2 балла
- 3.2. Правильно найдена связь между S_n и S_{n+1} – 4 балла
- 3.3. Правильно найдена связь между t_n и t_{n+1} – 3 балла
- 3.4. Найдена правильная формула для t_n через t_2 – 1 балл
- 3.5. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

Вариант 7.5.

Задание 7.5.1.

- 1) Указано число арматур в плите с 5 полостями – 2 балла
- 2) Верно вычислен объем железа – 4 балла
- 3) Верно вычислен объем бетона – 6 баллов
- 4) Найдены: масса железа – 2 балла, масса бетона – 2 балла
- 5) Найдена линейная плотность – 4 балла:
 - 5.1. получен правильный числовой ответ – 2 балла
 - 5.2. указана верна размерность – 2 балла

Задание 7.5.2.

- 1) 1.1. Объяснено, почему конструкция разрушается снизу – 4 балла
- 1.2. Рассмотрены случаи с разным количеством карт, найден момент обрушения - 8 баллов
- 1.3. Дан полный верный ответ (сказано, что конструкция разрушается при добавлении 4 карты и разрушение происходит между 1 и 2 картами) – 2 балла
- 2) Получен верный ответ - 6 баллов (достаточно объяснить, почему конструкция разрушается)

Задание 7.5.3.

- 1) 1.1. За каждый закон Ньютона для грузов – 1 балл (итого максимум 2 балла)
- 1.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 2) 2.1. За каждый закон Ньютона для пружин – 1 балл (итого максимум 2 балла)
- 2.2 За каждый верный ответ для удлинения пружины – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл (итого максимум 4 балла)
- 3) 3.1. Описана идея того, что грузы опускаются за счет растяжения пружин – 2 балла
- 3.2. Правильно найдено растяжение первой пружины – 2 балла
- 3.3. Правильно найдено растяжение второй пружины – 2 балла
- 3.4. Δh правильно выражено через растяжения - 2 балла
- 3.5 Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

Задание 7.5.4.

- 1) Вычислена плотность неизвестной жидкости – 5 баллов:
 - 1.1. Правильно записаны выражения: для силы Архимеда – 1 балл, для силы тяжести внутреннего сосуда – 1 балл
 - 1.2. Записано условие плавания внутреннего сосуда – 1 балл
 - 1.3. Получен верный числовой ответ и указана размерность – 2 балла
- 2) Вычислено перемещение сосуда – 8 баллов:
 - 2.1. Указано, что для вычисления перемещения внутреннего сосуда необходимо учесть перемещение воды во внешнем сосуде – 3 балла
 - 2.2. Записана связь высоты погруженной части внутреннего сосуда и изменения уровня жидкости – 3 балла
 - 2.3. Получен верный числовой ответ с размерностью – 2 балла
- 3) Найдена искомая толщина бензина – 7 баллов:
 - 3.1. Правильно записаны выражения: для силы Архимеда – 2 балла, для силы тяжести внутреннего сосуда (с долившим бензином) – 2 балла
 - 3.2. Записано условие плавания внутреннего сосуда с неизвестной жидкостью и бензином – 1 балл

3.3. Получен верный числовой ответ с размерностью – 2 балла

Задание 7.5.5.

1) 1.1. Правильно найдена связь между t_1 и АВ – 1 балл

1.2. Правильно найдена связь между t_2 и АВ - 1 балл

1.3. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

2) 2.1 Найдена правильная формула для t – 2 балла

2.2. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

3) 3.1. Правильно найдена связь между t_n и S_n – 2 балла

3.2. Правильно найдена связь между S_n и S_{n+1} – 4 балла

3.3. Правильно найдена связь между t_n и t_{n+1} – 3 балла

3.4. Найдена правильная формула для t_n через t_2 – 1 балл

3.5. Дан верный ответ с размерностью – 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

Вариант 7.6.

Задание 7.6.1.

- 1) Указано число арматур в плите с 6 полостями — 2 балла
- 2) Верно вычислен объем железа — 4 балла
- 3) Верно вычислен объем бетона — 6 баллов
- 4) Найдены: масса железа — 2 балла, масса бетона — 2 балла
- 5) Найдена линейная плотность — 4 балла:
 - 5.1. получен правильный числовой ответ — 2 балла
 - 5.2. указана верна размерность — 2 балла

Задание 7.6.2.

- 1) 1.1. Объяснено, почему конструкция разрушается снизу — 4 балла
- 1.2. Рассмотрены случаи с разным количеством карт, найден момент обрушения - 8 баллов
- 1.3. Дан полный верный ответ (сказано, что конструкция разрушается при добавлении 4 карты и разрушение происходит между 1 и 2 картами) — 2 балла
- 2) Получен верный ответ - 6 баллов (достаточно объяснить, почему конструкция разрушается)

Задание 7.6.3.

- 1) 1.1. За каждый закон Ньютона для грузов — 1 балл (итого максимум 2 балла)
- 1.2. Дан верный ответ с размерностью — 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл
- 2) 2.1. За каждый закон Ньютона для пружин — 1 балл (итого максимум 2 балла)
- 2.2 За каждый верный ответ для удлинения пружины — 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл (итого максимум 4 балла)
- 3) 3.1. Описана идея того, что грузы опускаются за счет растяжения пружин — 2 балла
- 3.2. Правильно найдено растяжение первой пружины — 2 балла
- 3.3. Правильно найдено растяжение второй пружины — 2 балла
- 3.4. Δh правильно выражено через растяжения - 2 балла
- 3.5 Дан верный ответ с размерностью — 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

Задание 7.6.4.

- 1) Вычислена плотность неизвестной жидкости — 5 баллов:
 - 1.1. Правильно записаны выражения: для силы Архимеда — 1 балл, для силы тяжести внутреннего сосуда — 1 балл
 - 1.2. Записано условие плавания внутреннего сосуда — 1 балл
 - 1.3. Получен верный числовой ответ и указана размерность — 2 балла
- 2) Вычислено перемещение сосуда — 8 баллов:
 - 2.1. Указано, что для вычисления перемещения внутреннего сосуда необходимо учесть перемещение воды во внешнем сосуде — 3 балла
 - 2.2. Записана связь высоты погруженной части внутреннего сосуда и изменения уровня жидкости — 3 балла
 - 2.3. Получен верный числовой ответ с размерностью — 2 балла
- 3) Найдена искомая толщина глицерина — 7 баллов:
 - 3.1. Правильно записаны выражения: для силы Архимеда — 2 балла, для силы тяжести внутреннего сосуда (с долившим глицерином) — 2 балла
 - 3.2. Записано условие плавания внутреннего сосуда с неизвестной жидкостью и глицерином — 1 балл

3.3. Получен верный числовой ответ с размерностью — 2 балла

Задание 7.6.5.

1) 1.1. Правильно найдена связь между t_1 и АВ — 1 балл

1.2. Правильно найдена связь между t_2 и АВ - 1 балл

1.3. Дан верный ответ с размерностью — 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

2) 2.1 Найдена правильная формула для t — 2 балла

2.2. Дан верный ответ с размерностью — 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

3) 3.1. Правильно найдена связь между t_n и S_n — 2 балла

3.2. Правильно найдена связь между S_n и S_{n+1} — 4 балла

3.3. Правильно найдена связь между t_n и t_{n+1} — 3 балла

3.4. Найдена правильная формула для t_n через t_2 — 1 балл

3.5. Дан верный ответ с размерностью — 2 балла, верный ответ без размерности - 1 балл

2 8-9 класс

Вариант 8-9.1.

Задание Скорости шаров одинаковы – 3 балла.

8-9.1.1. За ν оборота работа силы трения равна νA – 3 балла.

Выражение для изменения энергии за пол-оборота – 5 баллов.

Выражение для изменения энергии за следующую четверть оборота – 5 баллов.

Найдена v_2 – 4 балла.

Задание Выражения для объёмов – $2 + 2 = 4$ балла.

8-9.1.2. Выражения для масс – $2 + 2 = 4$ балла.

Уравнение теплового баланса – 4 балла.

Конечная температура – 4 балла.

Объём после смешивания – 4 балла.

Задание 1) Давление воздуха в колоколе при погружении до раздела жидкостей – 2 балл.

8-9.1.3. Закон Бойля – Мариотта для этого случая – 2 балла.

Уравнение для высоты верхней жидкости в колоколе a – 2 балла.

Значение a – с обоснованием выбора корня 2 балла, без обоснования 1 балл.

Объём верхней жидкости в колоколе – 1 балл.

2) Указано, что условие «потопления» $F_A = F_T$ – 1 балл.

Сказано, что это реализуется только при полном погружении в нижнюю жидкость – 1 балл.

Найдено, сколько нижней жидкости затечёт в колокол (b) – 2 балла.

Давление воздуха в колоколе, когда он начнёт тонуть – 2 балла.

Закон Бойля – Мариотта для этого случая – 2 балла.

Выражение для глубины погружения в нижнюю жидкость h_2 – 2 балла.

Глубина погружения – 1 балл.

Задание Идея аппроксимировать участки графиков прямыми – 5 баллов.

8-9.1.4. Найдены компоненты скорости при 0 и 15 с – $1 + 1 + 1 + 1 = 4$ балла.

Найдена скорость в начале 0 – 1 балл.

Найдена скорость в конце – 3 балла.

Изменение кинетической энергии – 2 балла.

Изменение высоты – 1 балл.

Изменение потенциальной энергии – 2 балла.

Изменение внутренней энергии – 2 балла.

Задание Найдено сопротивление первой цепи – 5 баллов.

8-9.1.5. Во второй цепи выделена ветвь с мостом – 5 баллов.

Ток не течёт по R_6 и R_7 – 5 баллов.

Сопротивление второй цепи – 5 баллов.

Вариант 8-9.2.

Задание Скорости шаров одинаковы – 3 балла.

8-9.2.1. За ν оборота работа силы трения равна νA – 3 балла.

Выражение для изменения энергии за пол-оборота – 5 баллов.

Выражение для изменения энергии за следующую четверть оборота – 5 баллов.

Найдена v_2 – 4 балла.

Задание Выражения для объёмов – $2 + 2 = 4$ балла.

8-9.2.2. Выражения для масс – $2 + 2 = 4$ балла.

Уравнение теплового баланса – 4 балла.

Конечная температура – 4 балла.

Объём после смешивания – 4 балла.

Задание 1) Давление воздуха в колоколе при погружении до раздела жидкостей – 2 балл.

8-9.2.3. Закон Бойля – Мариотта для этого случая – 2 балла.

Уравнение для высоты верхней жидкости в колоколе a – 2 балла.

Значение a – с обоснованием выбора корня 2 балла, без обоснования 1 балл.

Объём верхней жидкости в колоколе – 1 балл.

2) Указано, что условие «потопления» $F_A = F_T$ – 1 балл.

Сказано, что это реализуется только при полном погружении в нижнюю жидкость – 1 балл.

Найдено, сколько нижней жидкости затечёт в колокол (b) – 2 балла.

Давление воздуха в колоколе, когда он начнёт тонуть – 2 балла.

Закон Бойля – Мариотта для этого случая – 2 балла.

Выражение для глубины погружения в нижнюю жидкость h_2 – 2 балла.

Глубина погружения – 1 балл.

Задание Идея аппроксимировать участки графиков прямыми – 5 баллов.

8-9.2.4. Найдены компоненты скорости при 0 и 15 с – $1 + 1 + 1 + 1 = 4$ балла.

Найдена скорость в начале 0 – 1 балл.

Найдена скорость в конце – 3 балла.

Изменение кинетической энергии – 2 балла.

Изменение высоты – 1 балл.

Изменение потенциальной энергии – 2 балла.

Изменение внутренней энергии – 2 балла.

Задание Найдено сопротивление первой цепи – 5 баллов.

8-9.2.5. Во второй цепи выделена ветвь с мостом – 5 баллов.

Ток не течёт по R_6 и R_7 – 5 баллов.

Сопротивление второй цепи – 5 баллов.

Вариант 8-9.3.

Задание 1) Горизонтальные силы записаны и равны – 1 балл.

8-9.3.1. Вертикальные силы записаны и равны – 1 балл.

Найден коэффициент трения – 1 балл.

2) Изменение энергии кареток при спуске на $H = 7$ см – 2 балла.

Изменение энергии пружины при растяжении на H – 1 балл.

Работа силы трения при спуске на H – 2 балла.

Работа силы трения равна изменению энергии системы – 1 балл.

Найдена кинетическая энергия кареток – 1 балл.

Изменение энергии кареток при спуске на h – 2 балла.

Изменение энергии пружины при растяжении на h – 2 балла.

Работа силы трения при спуске на h – 2 балла.

Работа силы трения равна изменению энергии системы – 1 балл.

Подставлено выражение для кинетической энергии – 1 балл.

Уравнение для h – 1 балл.

Найдено h – 1 балл.

Задание Температура капель в полете не меняется – 2 балла.

8-9.3.2. Описаны процессы после падения свинца в воду – 3 балла.

Первое уравнение баланса – 4 балла.

Капли, падающие с основания башни, застыли наполовину – 5 баллов.

Второе уравнение баланса – 3 балла.

Масса выкипевшей воды – 3 баллов.

Задание Массы гирь и серёжки отличаются не более чем на m_0 – 3 балла.

8-9.3.3. В воздухе есть сила Архимеда – 2 балла.

Выражение для этой силы – 1 балл.

Вес грузов – 1 балл.

Вес серёжки меньше веса гирь (либо аналогичное утверждение для сил Архимеда) – 4 балла.

Разность весов должна быть больше gm_0 – 4 балла.

Выражение для минимальной массы – 5 баллов. (Попытки получить из неравенства $m_1 - 2 - 4$ балла)

Задание Часть энергии идет на разрушение стены – 2 балла.

8-9.3.4. Найдена энергия для разрушения одного слоя гипсокартона – 6 баллов.

Найдено количество пробитых слоев гипсокартона – 6 баллов.

Найдено количество пробитых стен – 6 баллов.

Задание Найдено сопротивление амперметра – 3 балла.

8-9.3.5. Найдено сопротивление вольтметра – 3 балла.

Найден ток через V_1 – 2 балла.

Найден ток через R_1 – 2 балла.

Токи обратно пропорциональны сопротивлениям – 3 балла.

Найдено R – 3 балла.

Найдено напряжение – 4 балла.

Вариант 8-9.4.

Задание 1) Горизонтальные силы записаны и равны – 1 балл.

8-9.4.1. Вертикальные силы записаны и равны – 1 балл.

Найден коэффициент трения – 1 балл.

2) Изменение энергии кареток при спуске на $H = 7$ см – 2 балла.

Изменение энергии пружины при растяжении на H – 1 балл.

Работа силы трения при спуске на H – 2 балла.

Работа силы трения равна изменению энергии системы – 1 балл.

Найдена кинетическая энергия кареток – 1 балл.

Изменение энергии кареток при спуске на h – 2 балла.

Изменение энергии пружины при растяжении на h – 2 балла.

Работа силы трения при спуске на h – 2 балла.

Работа силы трения равна изменению энергии системы – 1 балл.

Подставлено выражение для кинетической энергии – 1 балл.

Уравнение для h – 1 балл.

Найдено h – 1 балл.

Задание Температура капель в полете не меняется – 2 балла.

8-9.4.2. Описаны процессы после падения свинца в воду – 3 балла.

Первое уравнение баланса – 4 балла.

Капли, падающие с основания башни, застыли наполовину – 5 баллов.

Второе уравнение баланса – 3 балла.

Масса выкипевшей воды – 3 баллов.

Задание Массы гирь и стекла отличаются не более чем на m_0 – 3 балла.

8-9.4.3. В воздухе есть сила Архимеда – 2 балла.

Выражение для этой силы – 1 балл.

Вес грузов – 1 балл.

Вес стекла меньше веса гирь (либо аналогичное утверждение для сил Архимеда) – 4 балла.

Разность весов должна быть больше gm_0 – 4 балла.

Выражение для минимальной массы – 5 баллов. (Попытки получить из неравенства $m_1 - 2 - 4$ балла.)

Задание Часть энергии идет на разрушение стены – 2 балла.

8-9.4.4. Найдена энергия для разрушения одного слоя гипсокартона – 6 баллов.

Найдено количество пробитых слоев гипсокартона – 6 баллов.

Найдено количество пробитых стен – 6 баллов.

Задание Найдено сопротивление амперметра – 3 балла.

8-9.4.5. Найдено сопротивление вольтметра – 3 балла.

Найден ток через V_1 – 2 балла.

Найден ток через R_1 – 2 балла.

Токи обратно пропорциональны сопротивлениям – 3 балла.

Найдено R – 3 балла.

Найдено напряжение – 4 балла.

Вариант 8-9.5.

Задание По 5 баллов за ответ на каждый вопрос.

8-9.5.1.

Задание Записано хоть одно уравнение теплового баланса через k – 4 балла.

8-9.5.2. Найдено отношение $C_{\text{тв}}/C_{\text{ж}}$ – 2 балла.

Записано уравнение теплового баланса для плавления – 3 балла.

Записано уравнение теплового баланса для кипения – 3 балла.

Определено, какая часть вещества выкипела – 3 балла.

Найдена теплоёмкость оставшегося вещества – 3 балла.

Найдено отношение $C_{\Gamma}/C_{\text{тв}}$ – 2 балла.

Задание Записано условие равенства давлений (без цилиндра) – 2 балла.

8-9.5.3. Найдено объём жидкости V_2 – 2 балла.

Установлено, что цилиндр будет погружён в обе жидкости – 5 баллов.

Найдено b – 2 балла.

Найдено a – 2 балла.

Записано условие равенства давлений (с цилиндром) – 2 балла.

Записано условие неизменности объёма – 2 балла.

Найдено $h'_2 - h_2$ – 3 балла.

Задание Найдена скорость v_2 – 5 баллов.

8-9.5.4. Правильно записан расход воды – 3 балла.

Выражение для мощности падающей воды – 5 баллов.

Выражение для полезной мощности – 3 балла.

Найдено КПД – 4 балла.

Задание Эквивалентная схема – 3 балла.

8-9.5.5. Найдено сопротивление верхней ветви – 2 балла.

Установлено, по какому резистору течет макс. ток – 3 балла.

Найдено его значение – 2 балла.

Установлено, по каким резисторам может течь мин. ток – 2 балла.

Установлено, по какому именно резистору течет мин. ток – 2 балла.

Найдено его значение – 2 балла.

Найдено сопротивление нижней ветви – 2 балла.

Найдено общее сопротивление цепи – 2 балла.

Вариант 8-9.6.

Задание По 5 баллов за ответ на каждый вопрос.

8-9.6.1.

Задание Записано хотя бы одно уравнение теплового баланса через k – 4 балла.

8-9.6.2. Найдено отношение $C_{\text{ТВ}}/C_{\text{Ж}}$ – 2 балла.

Записано уравнение теплового баланса для плавления – 3 балла.

Записано уравнение теплового баланса для кипения – 3 балла.

Определено, какая часть вещества выкипела – 3 балла.

Найдена теплоёмкость оставшегося вещества – 3 балла.

Найдено отношение $C_{\Gamma}/C_{\text{ТВ}}$ – 2 балла.

Задание Записано условие равенства давлений (без цилиндра) – 2 балла.

8-9.6.3. Найдена разность высот $h_2 - h_1$ – 2 балла.

Установлено, что цилиндр будет погружён в обе жидкости – 5 баллов.

Найдена высота b столба жидкости плотностью ρ_2 после погружения цилиндра – 2 балла.

Найдена высота находящейся в воздухе части цилиндра a – 2 балла.

Записано условие равенства давлений (с цилиндром) – 2 балла.

Записано условие неизменности объёма – 2 балла.

Найдено $h'_2 - h_2$ – 3 балла.

Задание Найдена скорость v_2 – 5 баллов.

8-9.6.4. Правильно записан расход воды – 3 балла.

Выражение для мощности падающей воды – 5 баллов.

Выражение для полезной мощности – 3 балла.

Найдено h – 4 балла.

Задание Эквивалентная схема – 3 балла.

8-9.6.5. Найдено сопротивление верхней ветви – 2 балла.

Установлено, по какому резистору течет макс. ток – 3 балла.

Найдено его значение – 2 балла.

Установлено, по каким резисторам может течь мин. ток – 2 балла.

Установлено, по какому именно резистору течет мин. ток – 2 балла.

Найдено его значение – 2 балла.

Найдено сопротивление нижней ветви – 2 балла.

Найдено общее сопротивление цепи – 2 балла.

Вариант 8-9.7.

Задание По 5 баллов за ответ на каждый вопрос.

8-9.7.1.

Задание Записано хотя бы одно уравнение теплового баланса через k – 4 балла.

8-9.7.2. Найдено отношение $C_{\text{ТВ}}/C_{\text{Ж}}$ – 2 балла.

Записано уравнение теплового баланса для плавления – 3 балла.

Записано уравнение теплового баланса для кипения – 3 балла.

Определено, какая часть вещества выкипела – 3 балла.

Найдена теплоёмкость оставшегося вещества – 3 балла.

Найдено отношение $C_{\text{Г}}/C_{\text{ТВ}}$ – 2 балла.

Задание Записано условие равенства давлений (без цилиндра) – 2 балла.

8-9.7.3. Найдена разность высот $h_2 - h_1$ – 2 балла.

Установлено, что цилиндр будет погружён в обе жидкости – 5 баллов.

Найдена высота b столба жидкости плотностью ρ_2 после погружения цилиндра – 2 балла.

Найдена высота находящейся в воздухе части цилиндра a – 2 балла.

Записано условие равенства давлений (с цилиндром) – 2 балла.

Записано условие неизменности объёма – 2 балла.

Найдена площадь S_2 – 3 балла.

Задание Найдена скорость v_2 – 5 баллов.

8-9.7.4. Правильно записан расход воды – 3 балла.

Выражение для мощности падающей воды – 5 баллов.

Выражение для полезной мощности – 3 балла.

Найдена скорость груза – 4 балла.

Задание Эквивалентная схема – 3 балла.

8-9.7.5. Найдено сопротивление верхней ветви – 2 балла.

Установлено, по какому резистору течет макс. ток – 3 балла.

Найдено его значение – 2 балла.

Установлено, по каким резисторам может течь мин. ток – 2 балла.

Установлено, по какому именно резистору течет мин. ток – 2 балла.

Найдено его значение – 2 балла.

Найдено сопротивление нижней ветви – 2 балла.

Найдено общее сопротивление цепи – 2 балла.

Вариант 8-9.8.

Задание По 5 баллов за ответ на каждый вопрос.

8-9.8.1.

Задание Записано хотя бы одно уравнение теплового баланса через k – 4 балла.

8-9.8.2. Найдено отношение $C_{\text{ТВ}}/C_{\text{Ж}}$ – 2 балла.

Записано уравнение теплового баланса для плавления – 3 балла.

Записано уравнение теплового баланса для кипения – 3 балла.

Определено, какая часть вещества выкипела – 3 балла.

Найдена теплоёмкость оставшегося вещества – 3 балла.

Найдено отношение $C_{\text{Г}}/C_{\text{ТВ}}$ – 2 балла.

Задание Записано условие равенства давлений (без цилиндра) – 2 балла.

8-9.8.3. Найдено объём жидкости V_2 – 2 балла.

Установлено, что цилиндр будет погружён в обе жидкости – 5 баллов.

Найдена высота b столба жидкости плотностью ρ_2 после погружения цилиндра – 2 балла.

Найдена высота находящейся в воздухе части цилиндра a – 2 балла.

Записано условие равенства давлений (с цилиндром) – 2 балла.

Записано условие неизменности объёма жидкости с плотностью ρ_1 – 2 балла.

Найдена площадь S_2 – 3 балла.

Задание Найдена скорость v_2 – 5 баллов.

8-9.8.4. Правильно записан расход воды – 3 балла.

Выражение для мощности падающей воды – 5 баллов.

Выражение для полезной мощности – 3 балла.

Найдено КПД – 4 балла.

Задание Эквивалентная схема – 3 балла.

8-9.8.5. Найдено сопротивление верхней ветви – 2 балла.

Установлено, по какому резистору течет макс. ток – 3 балла.

Найдено его значение – 2 балла.

Установлено, по каким резисторам может течь мин. ток – 2 балла.

Установлено, по какому именно резистору течет мин. ток – 2 балла.

Найдено его значение – 2 балла.

Найдено сопротивление нижней ветви – 2 балла.

Найдено общее сопротивление цепи – 2 балла.

3 10-11 класс

Вариант 10-11.1.

Задание 1) Написан второй закон Ньютона для идеальных блоков - **2 балла**

10-11.1.1. Найдена сила для идеальных блоков - **2 балла**

2) Написан второй закон Ньютона для всей системы или расписаны все законы для каждой движущейся части системы - **2 балла**

Написаны уравнения на моменты - **3 балла**

Найдена связь между ускорениями - **3 балла**

Система решена и получено выражение для силы - **2 балла**

Выписано условие неэффективности системы - **1 балл**

Посчитана масса неидеального блока - **1 балл**

3) Правильно найдена замена блока - **1 балл**

Объяснена замена блока - **3 балла**

Задание 1) Вычислено отношение температур - **8 балла**

10-11.1.2. 2) Формула для подведённой теплоты - **4 балла**

Формула для полезной работы или отведенной теплоты - **4 балла**

Посчитано КПД - **4 балла**

Задание 1) Второй закон Ньютона - **2 балла**

10-11.1.3. Найдено выражение для тока через мощность - **2 балла**

Найдено условие подъёма жидкости - **2 балла**

Получена высота - **2 балла**

Корректно записан ответ(все три варианта) - **1 балл**

2) ЗСЭ - **3 балла**

Доказано, что высота во втором пункте меньше граничной - **4 балла**

Выписано квадратное уравнение на скорость - **2 балла**

Выражение для v - **2 балла**

Задание 1) Ток в стационарном состоянии - **4 балла**

10-11.1.4. 2) Разделение на две последовательные катушки - **4 балла**

Суммарная индуктивность равна сумме индуктивностей - **2 балла**

Правильная формула для общей индуктивности - **1 балла**

3) Явное выражение для ЭДС самоиндукции - **4 балла**

Закон Ома с $R(t)$ - **3 балла**

Найдено $R(t)$ - **2 балла**

- Задание 1) Равенство мощностей - **1 балла**
- 10-11.1.5. Найден радиус в общем виде - **1 балл**
Радиус посчитан - **1 балл**
- 2а) Второй закон Ньютона - **1 балл**
Угловая скорость - **2 балла**
- 2б) Численный ответ - **1 балл**
- 3а) Закон Ньютона в проекциях - **2 балла**
Указаны два случая - **3 балла**
Разобран случай с падением - **2 балла**
Случай со скольжением - **3 балла**
- 3б) Посчитаны оба случая (по баллу за каждый) - **2 балла**
Найден правильный угол (если посчитаны оба) - **1 балла**

Вариант 10-11.2.

Задание 1) Написан второй закон Ньютона для идеальных блоков - **2 балла**

10-11.2.1. Найдена сила для идеальных блоков - **2 балла**

2) Написан второй закон Ньютона для всей системы или расписаны все законы для каждой движущейся части системы - **2 балла**

Написаны уравнения на моменты - **3 балла**

Найдена связь между ускорениями - **3 балла**

Система решена и получено выражение для силы - **2 балла**

Выписано условие неэффективности системы - **1 балл**

Посчитана масса неидеального блока - **1 балл**

3) Правильно найдена замена блока - **1 балл**

Объяснена замена блока - **3 балла**

Задание 1) Вычислено отношение температур - **8 балла**

10-11.2.2. 2) Формула для подведённой теплоты - **4 балла**

Формула для полезной работы или отведенной теплоты - **4 балла**

Посчитано КПД - **4 балла**

Задание 1) Второй закон Ньютона - **2 балла**

10-11.2.3. Найдено выражение для тока через мощность - **2 балла**

Найдено условие подъёма жидкости - **2 балла**

Получено магнитное поле - **2 балла**

Корректно записан ответ(оба варианта) - **1 балл**

2) ЗСЭ - **3 балла**

Доказано, что высота во втором пункте меньше граничной - **4 балла**

Выписано квадратное уравнение на скорость - **2 балла**

Выражение для v - **2 балла**

Задание 1) Ток в стационарном состоянии - **4 балла**

10-11.2.4. 2) Разделение на две последовательные катушки - **4 балла**

Суммарная индуктивность равна сумме индуктивностей - **2 балла**

Правильная формула для общей индуктивности - **1 балла**

3) Явное выражение для ЭДС самоиндукции - **4 балла**

Закон Ома с $v(t)$ - **3 балла**

Найдено $v(t)$ - **2 балла**

- Задание 1) Равенство мощностей - **1 балла**
- 10-11.2.5. Найден радиус в общем виде - **1 балл**
Радиус посчитан - **1 балл**
- 2а) Второй закон Ньютона - **1 балл**
Угловая скорость - **2 балла**
- 2б) Численный ответ - **1 балл**
- 3а) Закон Ньютона в проекциях - **2 балла**
Указаны два случая - **3 балла**
Разобран случай с падением - **2 балла**
Случай со скольжением - **3 балла**
- 3б) Посчитаны оба случая (по баллу за каждый) - **2 балла**
Найден правильный угол (если посчитаны оба) - **1 балла**

Вариант 10-11.3.

Задание 1) Написан второй закон Ньютона для идеальных блоков - **2 балла**

10-11.3.1. Найдена сила для идеальных блоков - **2 балла**

2) Написан второй закон Ньютона для всей системы или расписаны все законы для каждой движущейся части системы - **2 балла**

Ослабление силы натяжения, написаны уравнения на моменты (момент трения моменты сил натяжения) - **2 балла**

Найдена связь между силами натяжения до и после блока - **3 балла**

Система решена и получено выражение для силы - **2 балла**

Правильный численный ответ - **1 балл**

Условие неэффективности системы - **1 балл**

Найден момент трения - **1 балл**

3) Правильно найдена замена блока - **1 балл**

Объяснена замена блока - **3 балла**

Задание 1) Вычислено отношение температур - **8 балла**

10-11.3.2. 2) Формула для подведённой теплоты - **4 балла**

Формула для полезной работы или отведенной теплоты - **4 балла**

Посчитано КПД - **4 балла**

Задание 1) Объяснил, что нейтроны толкают ящик - **2 балла**

10-11.3.3. Записан второй закон Ньютона в импульсной форме - **4 балла**

Найдена ширина щели - **2 балла**

2) Выписан второй закон Ньютона с силой Лоренца для протонов - **2 балла**

Радиус орбиты равен высоте ящика - **2 балла**

Указано, что протоны и толкают и прижимают ящик - **2 балла**

Второй закон Ньютона в импульсной форме в проекциях - **4 балла**

Ширина щели для второго случая - **2 балла**

Задание 1) Ток в момент замыкания ключа - **4 балла**

10-11.3.4. 2) Разделение на два параллельных конденсатора - **4 балла**

Суммарная ёмкость равна сумме ёмкостей - **2 балла**

Правильная формула для общей ёмкости - **1 балла**

3) Явное выражение для силы тока через изменяемую ёмкость - **4 балла**

Правильно определена скорость изменения C или явно найдена сила тока в зависимости от скорости - **3 балла**

Правильно найдена I - **2 балла**

- Задание 1) Равенство мощностей - **1 балла**
- 10-11.3.5. Найден радиус в общем виде - **1 балл**
Радиус посчитан - **1 балл**
- 2а) Второй закон Ньютона - **1 балл**
Угловая скорость - **2 балла**
- 2б) Численный ответ - **1 балл**
- 3а) Закон Ньютона в проекциях - **2 балла**
Указаны два случая - **3 балла**
Разобран случай с падением - **2 балла**
Случай со скольжением - **3 балла**
- 3б) Посчитаны оба случая (по баллу за каждый) - **2 балла**
Найден правильный угол (если посчитаны оба) - **1 балла**

Вариант 10-11.4.

Задание 1) Написан второй закон Ньютона для идеальных блоков - **2 балла**

10-11.4.1. Найдена сила для идеальных блоков - **2 балла**

2) Написан второй закон Ньютона для всей системы или расписаны все законы для каждой движущейся части системы - **2 балла**

Ослабление силы натяжения, написаны уравнения на моменты (момент трения моменты сил натяжения) - **2 балла**

Найдена связь между силами натяжения до и после блока - **3 балла**

Система решена и получено выражение для силы - **2 балла**

Правильный численный ответ - **1 балл**

Условие неэффективности системы - **1 балл**

Найден момент трения - **1 балл**

3) Правильно найдена замена блока - **1 балл**

Объяснена замена блока - **3 балла**

Задание 1) Вычислено отношение температур - **8 балла**

10-11.4.2. 2) Формула для подведённой теплоты - **4 балла**

Формула для полезной работы или отведенной теплоты - **4 балла**

Посчитано КПД - **4 балла**

Задание 1) Объяснил, что нейтроны толкают ящик - **2 балла**

10-11.4.3. Записан второй закон Ньютона в импульсной форме - **4 балла**

Найдена интенсивность - **2 балла**

2) Выписан второй закон Ньютона с силой Лоренца для протонов - **2 балла**

Радиус орбиты равен высоте ящика - **2 балла**

Указано, что протоны и толкают и прижимают ящик - **2 балла**

Второй закон Ньютона в импульсной форме в проекциях - **4 балла**

Интенсивность для второго случая - **2 балла**

Задание 1) Ток в момент замыкания ключа - **4 балла**

10-11.4.4. 2) Разделение на два параллельных конденсатора - **4 балла**

Суммарная ёмкость равна сумме ёмкостей - **2 балла**

Правильная формула для общей ёмкости - **1 балла**

3) Явное выражение для силы тока через изменяемую ёмкость - **4 балла**

Правильно определена скорость изменения C или явно найдена сила тока в зависимости от скорости - **3 балла**

Правильно найдена V - **2 балла**

- Задание 1) Равенство мощностей - **1 балла**
- 10-11.4.5. Найден радиус в общем виде - **1 балл**
Радиус посчитан - **1 балл**
- 2а) Второй закон Ньютона - **1 балл**
Угловая скорость - **2 балла**
- 2б) Численный ответ - **1 балл**
- 3а) Закон Ньютона в проекциях - **2 балла**
Указаны два случая - **3 балла**
Разобран случай с падением - **2 балла**
Случай со скольжением - **3 балла**
- 3б) Посчитаны оба случая (по баллу за каждый) - **2 балла**
Найден правильный угол (если посчитаны оба) - **1 балла**

Вариант 10-11.5.

Задание 1) Написан второй закон Ньютона для идеальных блоков - **2 балла**

10-11.5.1. Найдена сила для идеальных блоков - **2 балла**

2) Написан второй закон Ньютона для всей системы или расписаны все законы для каждой движущейся части системы - **2 балла**

Ослабление силы натяжения, написаны уравнения на моменты (момент трения моменты сил натяжения) - **2 балла**

Найдена связь между силами натяжения до и после блока - **3 балла**

Система решена и получено выражение для силы - **2 балла**

Правильный численный ответ - **1 балл**

Условие неэффективности системы - **1 балл**

Найден момент трения - **1 балл**

3) Правильно найдена замена блока - **1 балл**

Объяснена замена блока - **3 балла**

Задание 1) Вычислено отношение температур - **8 балла**

10-11.5.2. 2) Формула для подведённой теплоты - **4 балла**

Формула для полезной работы или отведенной теплоты - **4 балла**

Посчитано КПД - **4 балла**

Задание 1) Объяснил, что нейтроны толкают ящик - **2 балла**

10-11.5.3. Записан второй закон Ньютона в импульсной форме - **4 балла**

Найдена интенсивность - **2 балла**

2) Выписан второй закон Ньютона с силой Лоренца для протонов - **2 балла**

Радиус орбиты равен высоте ящика - **2 балла**

Указано, что протоны и толкают и прижимают ящик - **2 балла**

Второй закон Ньютона в импульсной форме в проекциях - **4 балла**

Интенсивность для второго случая - **2 балла**

Задание 1) Максимальный ток - **4 балла**

10-11.5.4. 2) Равенство потоков - **8 баллов**

Индуктивность растянутой катушки - **1 балл**

Суммарная индуктивность после растяжения - **1 балл**

Явное выражение для силы тока после растяжения - **3 балла**

Напряжение после растяжения - **3 балла**

- Задание 1) Равенство мощностей - **1 балла**
- 10-11.5.5. Найден радиус в общем виде - **1 балл**
Радиус посчитан - **1 балл**
- 2а) Второй закон Ньютона - **1 балл**
Угловая скорость - **2 балла**
- 2б) Численный ответ - **1 балл**
- 3а) Закон Ньютона в проекциях - **2 балла**
Указаны два случая - **3 балла**
Разобран случай с падением - **2 балла**
Случай со скольжением - **3 балла**
- 3б) Посчитаны оба случая (по баллу за каждый) - **2 балла**
Найден правильный угол (если посчитаны оба) - **1 балла**

Вариант 10-11.6.

Задание 1) Написан второй закон Ньютона для идеальных блоков - **2 балла**

10-11.6.1. Найдена сила для идеальных блоков - **2 балла**

2) Написан второй закон Ньютона для всей системы или расписаны все законы для каждой движущейся части системы - **2 балла**

Ослабление силы натяжения, написаны уравнения на моменты (момент трения моменты сил натяжения) - **2 балла**

Найдена связь между силами натяжения до и после блока - **3 балла**

Система решена и получено выражение для силы - **2 балла**

Правильный численный ответ - **1 балл**

Условие неэффективности системы - **1 балл**

Найден момент трения - **1 балл**

3) Правильно найдена замена блока - **1 балл**

Объяснена замена блока - **3 балла**

Задание 1) Вычислено отношение температур - **8 балла**

10-11.6.2. 2) Формула для подведённой теплоты - **4 балла**

Формула для полезной работы или отведенной теплоты - **4 балла**

Посчитано КПД - **4 балла**

Задание 1) Объяснил, что нейтроны толкают ящик - **2 балла**

10-11.6.3. Записан второй закон Ньютона в импульсной форме - **4 балла**

Найдена ширина щели - **2 балла**

2) Выписан второй закон Ньютона с силой Лоренца для протонов - **2 балла**

Радиус орбиты равен высоте ящика - **2 балла**

Указано, что протоны и толкают и прижимают ящик - **2 балла**

Второй закон Ньютона в импульсной форме в проекциях - **4 балла**

Ширина щели для второго случая - **2 балла**

Задание 1) Связь для токов в катушках - **4 баллов**

10-11.6.4. Напряжение на конденсаторе - **4 балла**

2) Равенство потоков - **8 баллов**

Индуктивность растянутой катушки - **1 балл**

Напряжение после растяжения - **3 балла**

- Задание 1) Равенство мощностей - **1 балла**
- 10-11.6.5. Найден радиус в общем виде - **1 балл**
Радиус посчитан - **1 балл**
- 2а) Второй закон Ньютона - **1 балл**
Угловая скорость - **2 балла**
- 2б) Численный ответ - **1 балл**
- 3а) Закон Ньютона в проекциях - **2 балла**
Указаны два случая - **3 балла**
Разобран случай с падением - **2 балла**
Случай со скольжением - **3 балла**
- 3б) Посчитаны оба случая (по баллу за каждый) - **2 балла**
Найден правильный угол (если посчитаны оба) - **1 балла**

Вариант 10-11.7.

Задание 1) Написан второй закон Ньютона для идеальных блоков - **2 балла**

10-11.7.1. Найден выигрыш для идеальных блоков - **2 балла**

2) Написан второй закон Ньютона для блока (сила трения $\frac{1}{3}$ натяжение нити) - **2 балла**

Ослабление силы натяжения, написаны уравнения на моменты (момент трения моменты сил натяжения) - **2 балла**

Найдена связь между силами натяжения до и после блока - **3 балла**

Получено выражение для полной силы, действующей на груз со стороны полиспаста - **2 балла**

Объяснение неэффективности системы - **1 балл**

Найден коэффициент трения при котором система становится бесполезной - **1 балл**

Правильный численный ответ - **1 балл**

3) Правильно найдена замена блока - **1 балл**

Объяснена замена блока - **3 балла**

Задание 1) Вычислено отношение температур - **8 балла**

10-11.7.2. 2) Формула для подведённой теплоты - **4 балла**

Формула для полезной работы или отведенной теплоты - **4 балла**

Посчитано КПД - **4 балла**

Задание 1) Второй закон Ньютона - **2 балла**

10-11.7.3. Найдено выражение для тока (в т.ч. корректно расписанное сопротивление через h) - **2 балла**

Получена высота - **2 балла**

Описано условие подъёма жидкости - **2 балла**

Корректно записан ответ (оба варианта) - **1 балл**

2) ЗСЭ - **5 балла**

Выписано квадратное уравнение на скорость - **2 балла**

Выражение для v - **2 балла**

Обсуждено совпадение условия для ненулевой скорости с условием на подъем жидкости - **2 балла**

Задание 1) Напряжение на конденсаторах **4 балла**

10-11.7.4. 2) Емкость конденсатора после разведения пластин **2 балла**

Использование закона сохранения заряда, выражение для нового напряжения **8 баллов**

Выражение для нового тока **4 балла**

Выражение для k **2 балла**

- Задание 1) Равенство мощностей - **1 балла**
- 10-11.7.5. Найден радиус в общем виде - **1 балл**
Радиус посчитан - **1 балл**
- 2а) Второй закон Ньютона - **1 балл**
Угловая скорость - **2 балла**
- 2б) Численный ответ - **1 балл**
- 3а) Закон Ньютона в проекциях - **2 балла**
Указаны два случая - **3 балла**
Разобран случай с падением - **2 балла**
Случай со скольжением - **3 балла**
- 3б) Посчитаны оба случая (по баллу за каждый) - **2 балла**
Найден правильный угол (если посчитаны оба) - **1 балла**

Вариант 10-11.8.

Задание 1) Написан второй закон Ньютона для идеальных блоков - **2 балла**

10-11.8.1. Найден выигрыш для идеальных блоков - **2 балла**

2) Написан второй закон Ньютона для блока (сила трения $\frac{1}{3}$ натяжение нити) - **2 балла**

Ослабление силы натяжения, написаны уравнения на моменты (момент трения моменты сил натяжения) - **2 балла**

Найдена связь между силами натяжения до и после блока - **3 балла**

Получено выражение для полной силы, действующей на груз со стороны полиспаста - **2 балла**

Объяснение неэффективности системы - **1 балл**

Найден коэффициент трения при котором система становится бесполезной - **1 балл**

Правильный численный ответ - **1 балл**

3) Правильно найдена замена блока - **1 балл**

Объяснена замена блока - **3 балла**

Задание 1) Вычислено отношение температур - **8 балла**

10-11.8.2. 2) Формула для подведённой теплоты - **4 балла**

Формула для полезной работы или отведенной теплоты - **4 балла**

Посчитано КПД - **4 балла**

Задание 1) Второй закон Ньютона - **2 балла**

10-11.8.3. Найдено выражение для тока (в т.ч. корректно расписанное сопротивление через h) - **2 балла**

Получена ЭДС - **2 балла**

Корректно записан ответ - **1 балл**

2) ЗСЭ - **5 балла**

Выписано квадратное уравнение на скорость - **2 балла**

Выражение для v - **2 балла**

Обсуждено условия для ненулевой скорости (неотрицательное подкоренное выражение) - **4 балла**

Задание 1) Напряжение на конденсаторах - **4 балла**

10-11.8.4. 2) Емкость конденсатора после сближения обкладок - **2 балла**

Использование закона сохранения заряда, выражение для нового напряжения - **8 баллов**

ЗСЭ для контура - **4 балла**

Выражение для нового тока - **2 балла**

- Задание 1) Равенство мощностей - **1 балла**
- 10-11.8.5. Найден радиус в общем виде - **1 балл**
Радиус посчитан - **1 балл**
- 2а) Второй закон Ньютона - **1 балл**
Угловая скорость - **2 балла**
- 2б) Численный ответ - **1 балл**
- 3а) Закон Ньютона в проекциях - **2 балла**
Указаны два случая - **3 балла**
Разобран случай с падением - **2 балла**
Случай со скольжением - **3 балла**
- 3б) Посчитаны оба случая (по баллу за каждый) - **2 балла**
Найден правильный угол (если посчитаны оба) - **1 балла**

Вариант 10-11.9.

Задание 1) Написан второй закон Ньютона для идеальных блоков - **2 балла**

10-11.9.1. Найден выигрыш для идеальных блоков - **2 балла**

2) Написан второй закон Ньютона для блока (сила трения $\frac{1}{3}$ натяжение нити) - **2 балла**

Ослабление силы натяжения, написаны уравнения на моменты (момент трения моменты сил натяжения) - **2 балла**

Найдена связь между силами натяжения до и после блока - **3 балла**

Получено выражение для полной силы, действующей на груз со стороны полиспаста - **2 балла**

Объяснение неэффективности системы - **1 балл**

Найден коэффициент трения при котором система становится бесполезной - **1 балл**

Правильный численный ответ - **1 балл**

3) Правильно найдена замена блока - **1 балл**

Объяснена замена блока - **3 балла**

Задание 1) Вычислено отношение температур - **8 балла**

10-11.9.2. 2) Формула для подведённой теплоты - **4 балла**

Формула для полезной работы или отведенной теплоты - **4 балла**

Посчитано КПД - **4 балла**

Задание 1) Второй закон Ньютона - **2 балла**

10-11.9.3. Найдено выражение для тока (в т.ч. корректно расписанное сопротивление через h) - **2 балла**

Получена индукция B - **2 балла**

Корректно записан ответ - **1 балл**

2) ЗСЭ - **5 балла**

Выписано квадратное уравнение на скорость - **2 балла**

Выражение для v - **2 балла**

Обсуждено условие для ненулевой скорости (неотрицательное подкоренное выражение) - **4 балла**

Задание 1) Полный заряд - **2 балла**

10-11.9.4. Закон сохранения заряда - **2 балла**

Выражение для напряжения - **2 балла**

2) Емкость конденсатора при разведении - **2 балла**

Равенство напряжений на конденсаторах - **4 балла**

Закон сохранения заряда - **2 балла**

Найден заряд на конденсаторе - **2 балла**

Найдено напряжение через ёмкости - **2 балла**

Найдено напряжение от времени - **2 балла**

- Задание 1) Равенство мощностей - **1 балла**
- 10-11.9.5. Найден радиус в общем виде - **1 балл**
Радиус посчитан - **1 балл**
- 2а) Второй закон Ньютона - **1 балл**
Угловая скорость - **2 балла**
- 2б) Численный ответ - **1 балл**
- 3а) Закон Ньютона в проекциях - **2 балла**
Указаны два случая - **3 балла**
Разобран случай с падением - **2 балла**
Случай со скольжением - **3 балла**
- 3б) Посчитаны оба случая (по баллу за каждый) - **2 балла**
Найден правильный угол (если посчитаны оба) - **1 балла**

Вариант 10-11.10.

- Задание 1) Написан второй закон Ньютона для идеальных блоков - **2 балла**
10- Найден выигрыш для идеальных блоков - **2 балла**
11.10.1. 2) Написан второй закон Ньютона для блока(сила трения $\frac{1}{3}$ натяжение нити)
- **2 балла**
Ослабление силы натяжения, написаны уравнения на моменты(момент трения моменты сил натяжения) - **2 балла**
Найдена связь между силами натяжения до и после блока - **3 балла**
Получено выражение для полной силы, действующей на груз со стороны полиспаста - **2 балла**
Объяснение неэффективности системы - **1 балл**
Найден коэффициент трения при котором система становится бесполезной - **1 балл**
Правильный численный ответ - **1 балл**
3) Правильно найдена замена блока - **1 балл**
Объяснена замена блока - **3 балла**
- Задание 1) Вычислено отношение температур - **8 балла**
10- 2) Формула для подведённой теплоты - **4 балла**
11.10.2. Формула для полезной работы или отведенной теплоты - **4 балла**
Посчитано КПД - **4 балла**
- Задание 1) Второй закон Ньютона - **2 балла**
10- Найдено выражение для тока (в т.ч. корректно расписанное сопротивление через
11.10.3. h) - **2 балла**
Получена плотность - **2 балла**
Описано условие, при котором задача имеет смысл - **2 балла**
Корректно записан ответ (оба варианта) - **1 балл**
2) ЗСЭ - **5 балла**
Выписано квадратное уравнение на скорость - **2 балла**
Выражение для v - **2 балла**
Обсуждено совпадение условия для ненулевой скорости с условием на подъем жидкости - **2 балла**
- Задание 1) Полный заряд - **2 балла**
10- Закон сохранения заряда - **2 балла**
11.10.4. Выражение для напряжения - **2 балла**
2) Емкость конденсатора при разведении - **2 балла**
Равенство напряжений на конденсаторах - **4 балла**
Закон сохранения заряда - **2 балла**
Найден заряд через ёмкости - **3 балла**
Найдена зависимость заряда от времени - **3 балла**

- Задание 1) Равенство мощностей - **1 балла**
- 10- Найден радиус в общем виде - **1 балл**
- 11.10.5. Радиус посчитан - **1 балл**
- 2а) Второй закон Ньютона - **1 балл**
- Угловая скорость - **2 балла**
- 2б) Численный ответ - **1 балл**
- 3а) Закон Ньютона в проекциях - **2 балла**
- Указаны два случая - **3 балла**
- Разобран случай с падением - **2 балла**
- Случай со скольжением - **3 балла**
- 3б) Посчитаны оба случая (по баллу за каждый) - **2 балла**
- Найден правильный угол (если посчитаны оба) - **1 балла**