|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Задача 2.11.1. Критерий (12 баллов)** | **Баллы** |
| 1 | Указание на экранирующий заряд *– q* | 1 |
| 2 | Указано (либо используется в решении), что разность потенциалов между оболочками зависит только от зарядов на их внешних поверхностях | 1 |
| 3 | Противоположный знак зарядов на внешней поверхности оболочек и их связь с напряжением *Qо = СU* и *– Qо*. | 2 |
| 4 | Правильно определены заряды оболочек после перемещения шарика | 2 |
| 5 | Определено напряжение на конденсаторе после перемещения шарика | 1 |
| 6 | Неизменность энергии взаимодействия шарика с экранирующим зарядом | 1 |
| 7 | Нахождение кинетической энергии | 2 |
| 8 | Найден заряд шарика *q*, при котором кинетическая энергия максимальна | 1 |
| 9 | Нахождение максимальной величины кинетической энергии | 1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Задача 2.11.2. Критерий (12 баллов) Способ 1** | **Баллы** |
| 1 | Записано и использовано при решении выражение (1) для связи выделившегося тепла с величиной заряда | 1 |
| 2 | Получено выражение (2) для связи изменения силы тока через индуктивность с величиной заряда, прошедшего через резистор | 1 |
| 3 | Для режима “постоянного сопротивления” использовано уравнение второго правила Кирхгофа | 0,5 |
| 4 | Получено выражение для связи напряжения на резисторе с прошедшим зарядом для режима “постоянного сопротивления” | 2 |
| 5 | Получено условие для величины заряда, прошедшего через резистор, на момент перехода между режимами | 1,5 |
| 6 | При интегрировании (графическом или аналитическом) получено выражение для *Q*1 | 1,5 |
| 7 | Получен верный численный ответ для *Q*1 | 0,5 |
| 8 | Получено выражение для связи напряжения на резисторе с прошедшим зарядом для режима “постоянного тока” | 1 |
| 9 | Получено выражение для величины заряда, прошедшего через резистор за все время | 0,5 |
| 10 | При использовании интегрирования (графического или аналитического) получено выражение для *Q*2 | 2 |
| 11 | Получен верный численный ответ для *Q*2 | 0,5 |

*Примечание*. Возможно решение, при котором аналитическое выражение для *Q*1 и *Q*2 не получено, однако определены численные значения точек ”излома” на графике  и получен верный численный ответ. Такое решение должно оцениваться полным баллом.

**Решение с использованием дифференциальных уравнений.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Задача 2.11.2. Критерий (12 баллов) Способ 2** | **Баллы** |
| 1 | При решении для режима “постоянного сопротивления” используется уравнение второго правила Кирхгофа: | 0,5 |
| 2 | Получено выражение для силы тока через резистор для режима  “постоянного сопротивления” | 2,5 |
| 3 | Получено условие для силы тока на момент перехода между режимами  или . | 1,5 |
| 4 | Получено выражение для *Q*1 | 3 |
| 5 | Получен верный численный ответ для *Q*1 | 0,5 |
| 6 | Получено выражение для силы тока через резистор для режима “постоянного тока” | 1,5 |
| 7 | Получено выражение для *Q*2 | 2 |
| 8 | Получен верный численный ответ для *Q*2 | 0,5 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Задача 2.11.3. Критерий (12 баллов)** | **Баллы** |
| 1 | Утверждение о сохранении модуля проекции луча света на оси параллельные (перпендикулярные) ребрам куба или эквивалентный им анализ связи углов падения | 1 |
| 2 | Указано, что при значении углах падения на грань, превосходящих , свет полностью отражается | 1 |
| 3 | Показано, что свет, испытывающий частичное отражение на одной из граней куба, в дальнейшем полностью отражается от перпендикулярных ей граней | 2 |
| 4 | Указано, что свет, испытывающий частичное отражение на одной из граней куба, после отражения от перпендикулярной ей грани вновь испытывает частичное отражение на параллельной ей грани | 1 |
| 5 | Обоснованный (на основании п.4 и отсутствия поглощения) вывод о полном выходе из куба света, частично отражающегося от двух параллельных граней, в результате многократных отражений | 1 |
| 6 | Вывод о независимости от положения источника | 2 |
| 7 | Утверждение, что наружу из куба выходит свет, распространяющийся внутри шести конусов с углом раствора равным | 2 |
| 8 | Определена величина телесного угла для таких конусов | 1 |
| 9 | Окончательный верный ответ для *η* | 1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Задача 2.11.4. Критерии оценивания (14 баллов) Способ 1** | **Баллы** |
| 1 | Построен график зависимости массы азота (или массы испарившегося азота) от времени. При этом график хорошо читается, подписаны координатные оси, выбран удобный масштаб и т.д. | 3 |
|  | Подписаны оси и указаны единицы измерения 0,5 балла |  |
|  | Выбран разумный масштаб координатных осей 0,5 балла |  |
|  | Нанесены все экспериментальные точки 0,5 балла |  |
|  | Через экспериментальные точки проведены соответствующие линии  1,5 балла |  |
| 2 | Записано уравнения теплового баланса, получена формула . | 2 |
| 3 | Учтено изменение показаний весов, связанное с погружением цилиндра  (1 балл) и теплообмена азота с окружающей средой (1 балл) | 2 |
| 4 | Определена масса азота, выкипевшая из-за теплообмена с цилиндром | 3 |
|  | или  (2 балла) |  |
|  | или  (1 балл) |  |
|  | или  (0,5 балла) |  |
| 5 | Определено количество теплоты, отданное при охлаждении цилиндра | 3 |
|  | Если  или  (2 балла) |  |
|  | Если  или  (1 балл) |  |
|  | Если  или  (0,5 балла) |  |
| 6 | Получен ответ для | 1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Задача 2.11.4. Критерии оценивания (14 баллов) Способ 2** | **Баллы** |
| 1 | Построен график зависимости массы азота (или массы испарившегося азота) от времени. При этом график хорошо читается, подписаны координатные оси, выбран удобный масштаб и т.д. | 3 |
|  | Подписаны оси и указаны единицы измерения 0,5 балла |  |
|  | Выбран разумный масштаб координатных осей 0,5 балла |  |
|  | Нанесены все экспериментальные точки 0,5 балла |  |
|  | Через экспериментальные точки проведены соответствующие линии  1,5 балла |  |
| 2 | Записано уравнения теплового баланса, получена формула | 2 |
| 3 | Учтено изменение показаний весов, связанное с погружением цилиндра в азот  (1 балл) и теплообмена азота с окружающей средой (1 балл) | 2 |
|  | Если скорость испарения определена по данным таблицы без использования графика, за весь пункт оценка не должна превосходит 0,5 балла |  |
| 4 | Определена масса азота, выкипевшая из-за теплообмена с цилиндром | 3 |
|  | или  (2 балла) |  |
|  | или  (1 балл) |  |
|  | или  (0,5 балла) |  |
| 5 | Определено количество теплоты, отданное при охлаждении цилиндра | 3 |
|  | Если  или  (2 балла) |  |
|  | Если  или  (1 балл) |  |
|  | Если  или  (0,5 балла) |  |
| 6 | Получен ответ для | 1 |