**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников**

**2024-2025 учебный год**

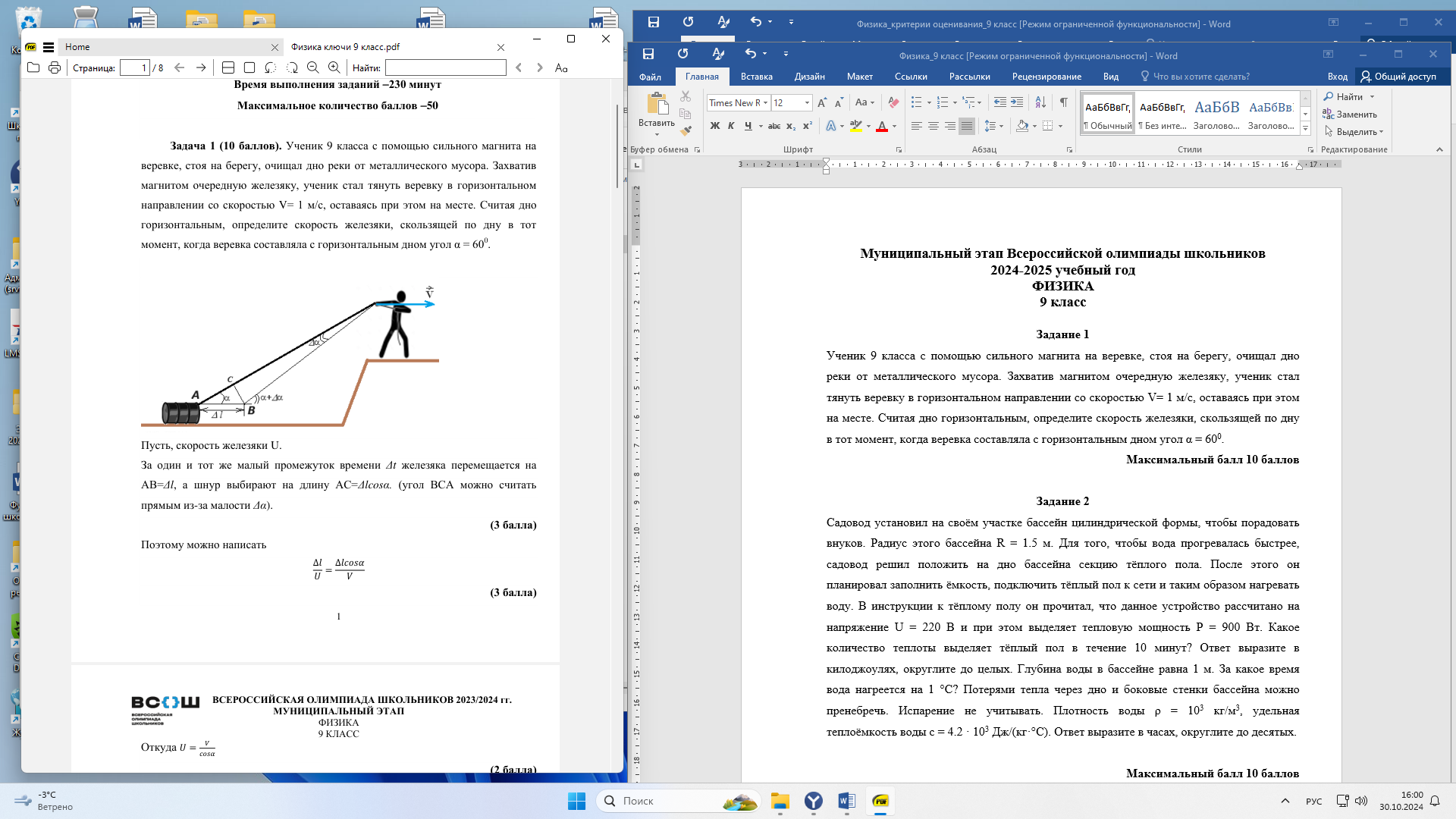
**ФИЗИКА**

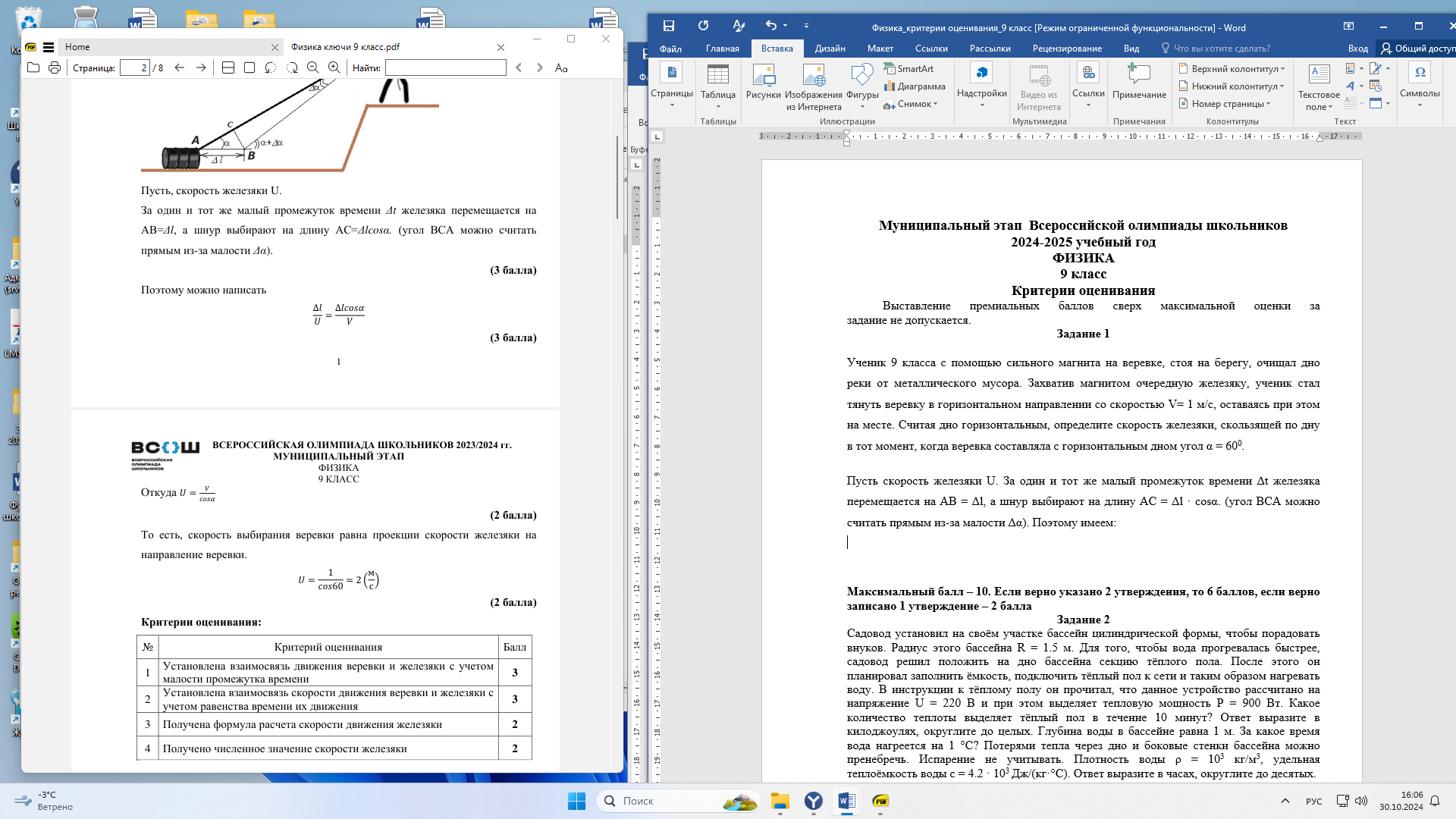
**9 класс**

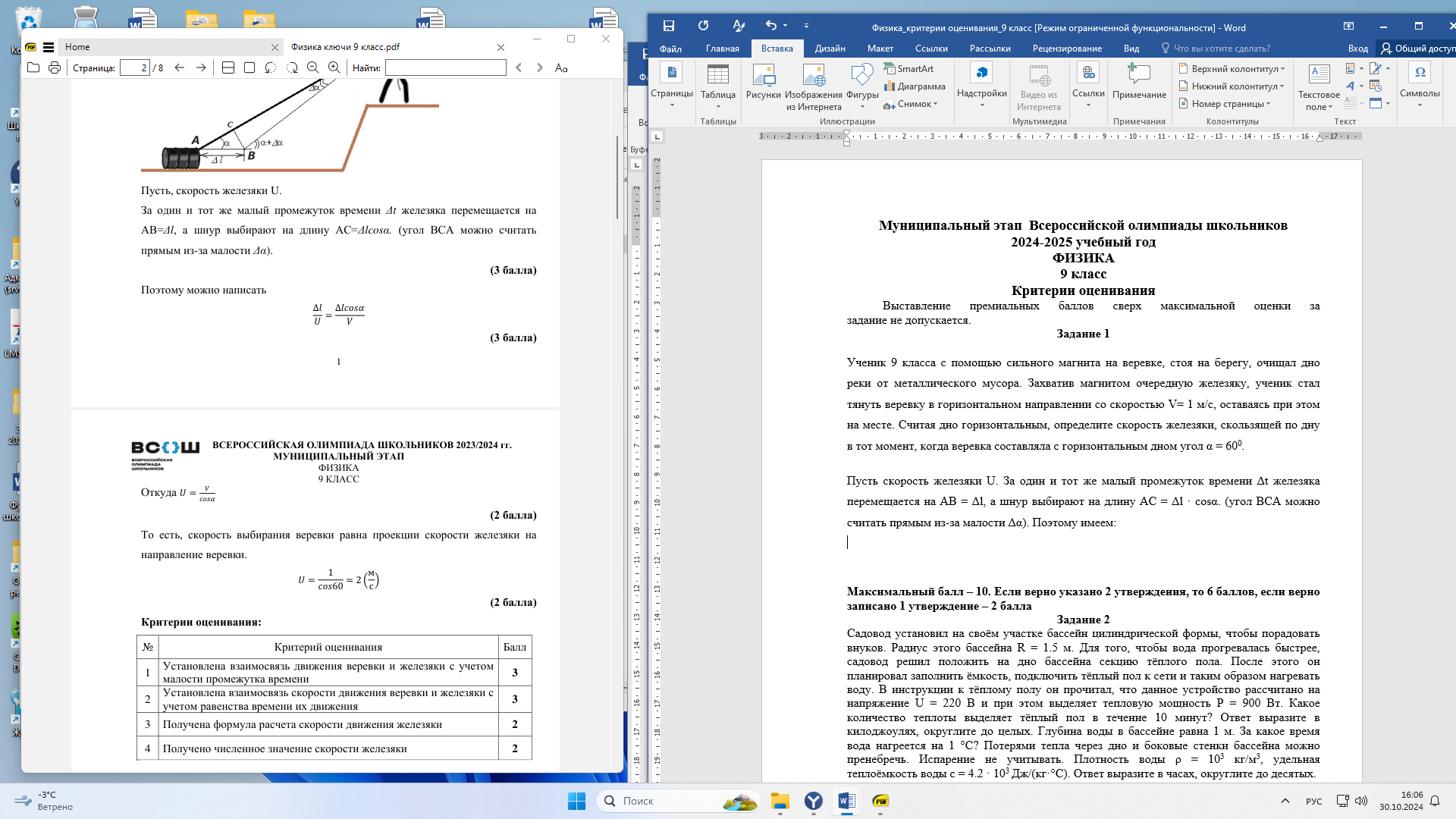
**Критерии оценивания**

Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за  
задание не допускается.

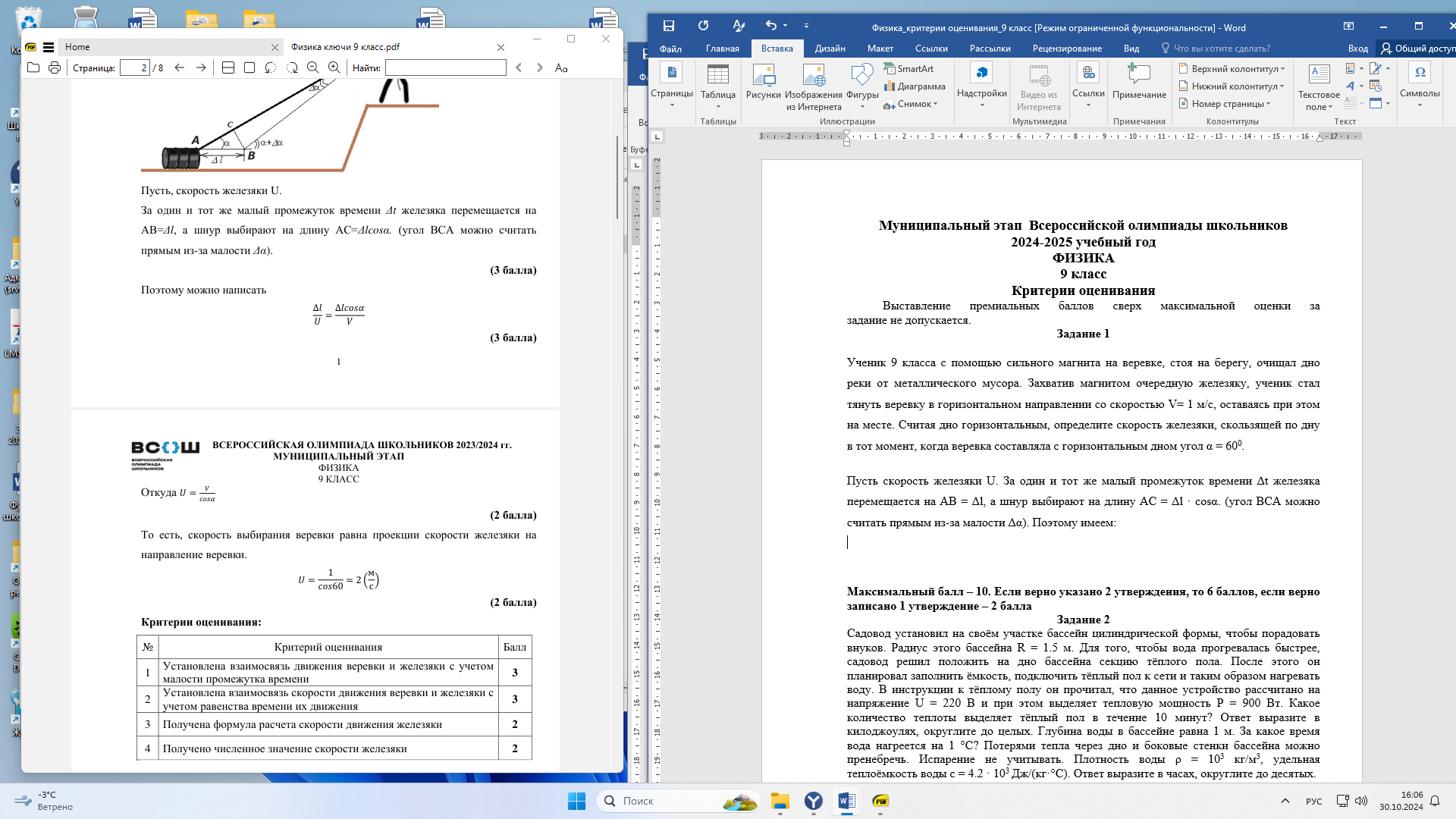
**Задание 1**

Ученик 9 класса с помощью сильного магнита на веревке, стоя на берегу, очищал дно реки от металлического мусора. Захватив магнитом очередную железяку, ученик стал тянуть веревку в горизонтальном направлении со скоростью V= 1 м/с, оставаясь при этом на месте. Считая дно горизонтальным, определите скорость железяки, скользящей по дну в тот момент, когда веревка составляла с горизонтальным дном угол α = 600.

Пусть скорость железяки U. За один и тот же малый промежуток времени Δt железяка перемещается на AB = Δl, а шнур выбирают на длину AC = Δl · cosα. (угол ВСА можно считать прямым из-за малости Δα). Поэтому имеем:



То есть, скорость выбирания веревки равна проекции скорости железяки на направление веревки.



Критерии оценивания

Установлена взаимосвязь движения веревки и железяки с учетом малости промежутка времени – 3 балла.

Установлена взаимосвязь скорости движения веревки и железяки с учетом равенства времени их движения – 3 балла.

Получена формула расчета скорости движения железяки – 2 балла.

Получено численное значение скорости железяки – 2 балла.

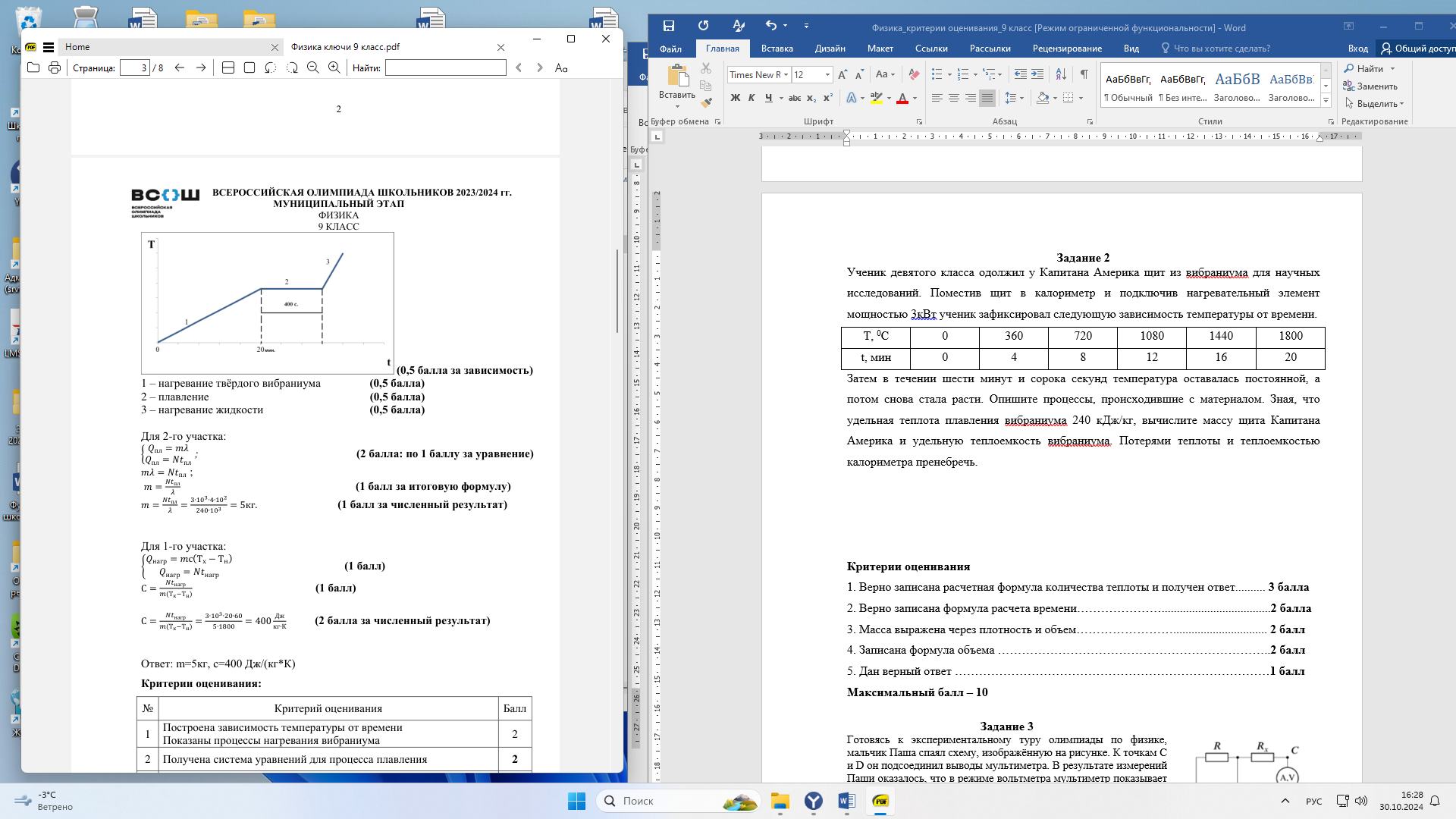
Максимальный балл – 10.

**Задание 2**

Ученик девятого класса одолжил у Капитана Америка щит из вибраниума для научных исследований. Поместив щит в калориметр и подключив нагревательный элемент мощностью 3кВт ученик зафиксировал следующую зависимость температуры от времени.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T, 0C | 0 | 360 | 720 | 1080 | 1440 | 1800 |
| t, мин | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |

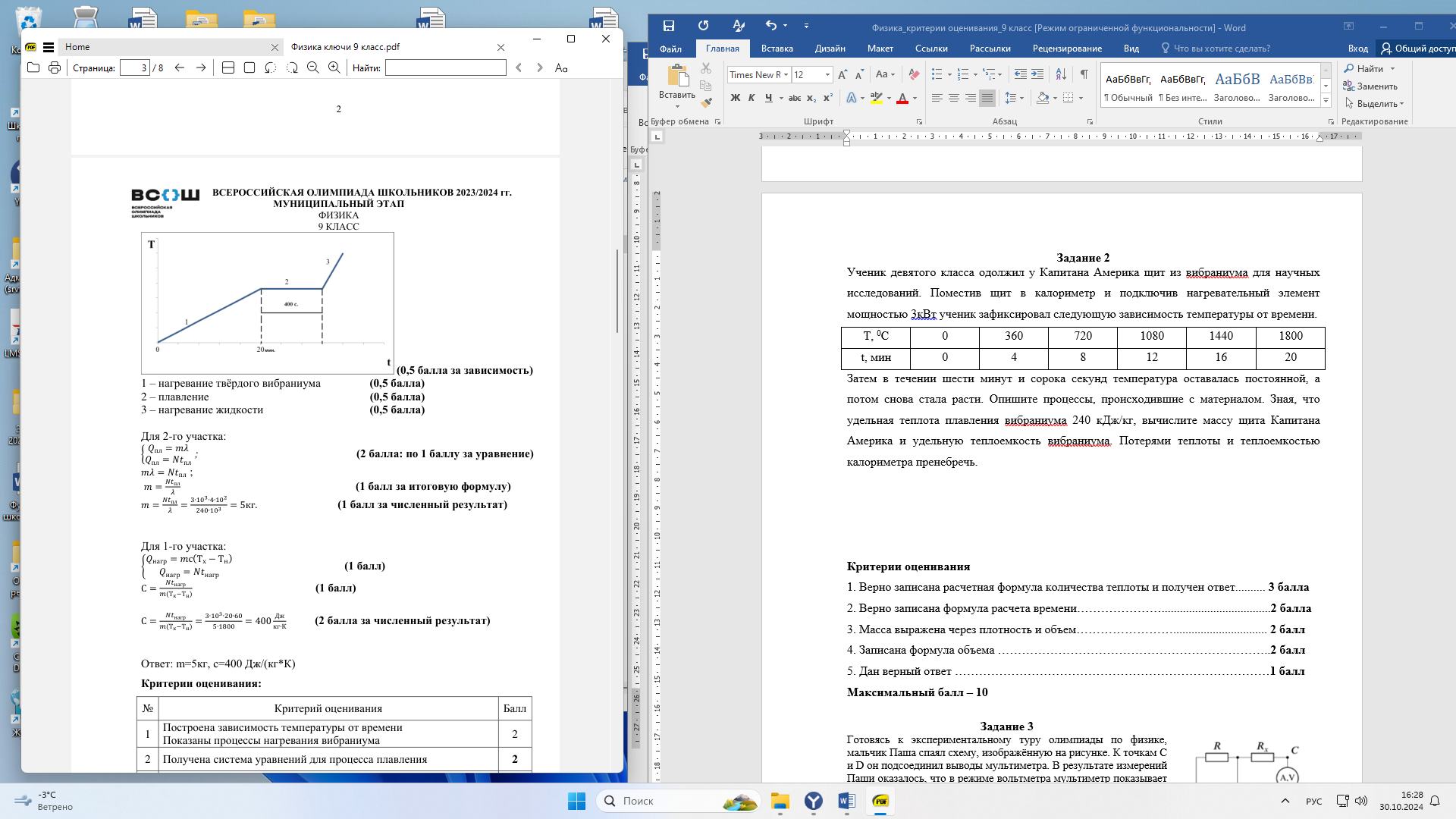
Затем в течении шести минут и сорока секунд температура оставалась постоянной, а потом снова стала расти. Опишите процессы, происходившие с материалом. Зная, что удельная теплота плавления вибраниума 240 кДж/кг, вычислите массу щита Капитана Америка и удельную теплоемкость вибраниума. Потерями теплоты и теплоемкостью калориметра пренебречь.



1 – нагревание твёрдого вибраниума

2 – плавление

3 – нагревание жидкого вибраниума



Ответ: масса 5 кг, удельная теплоемкость 400 Дж/(кг\*К)

**Критерии оценивания**Построена зависимость температуры от времени – 2 балла.Получена система уравнений для процесса плавления – 2 балла.

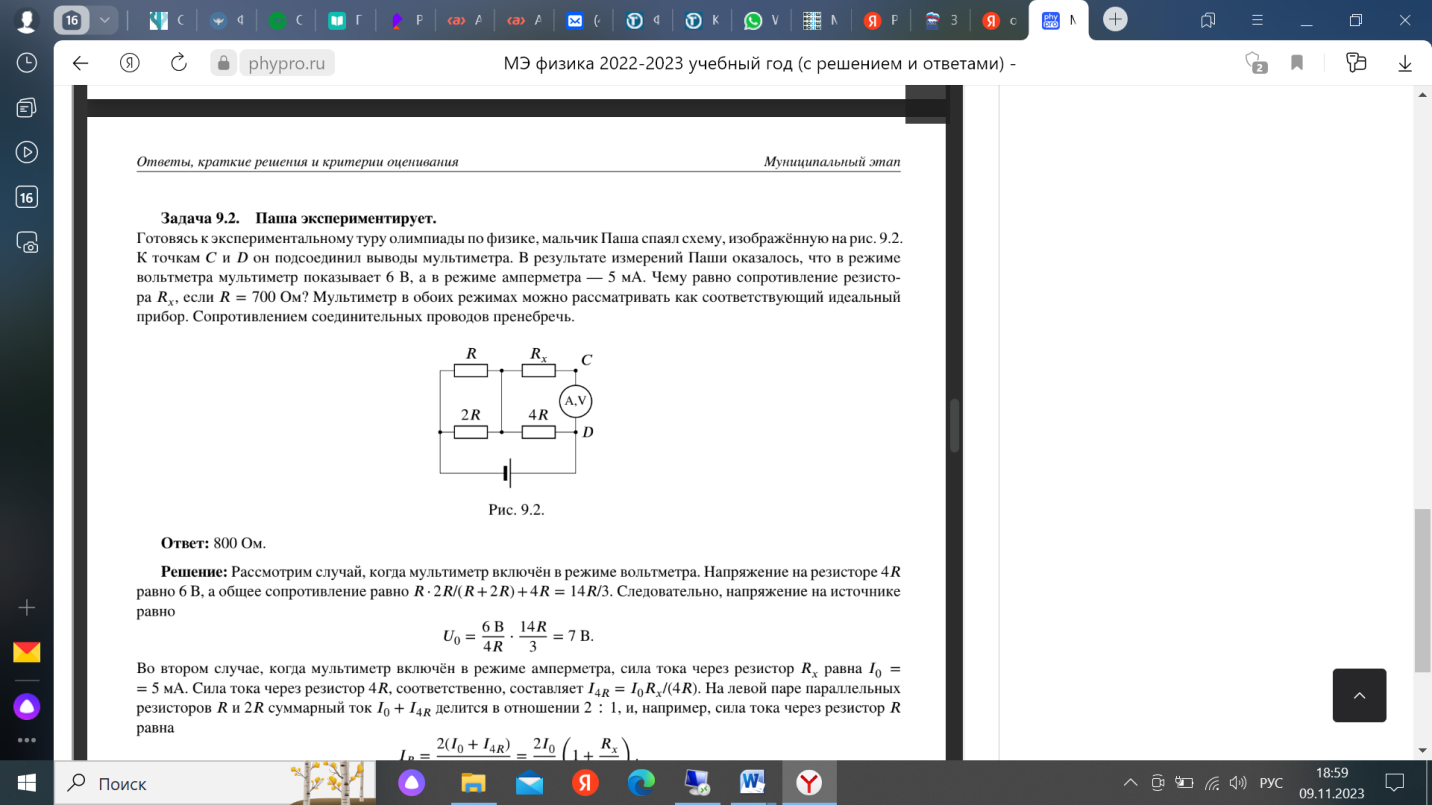
Получена формула расчета массы щита – 1 балл.

Получено числовое значение массы щита – 1 балл.

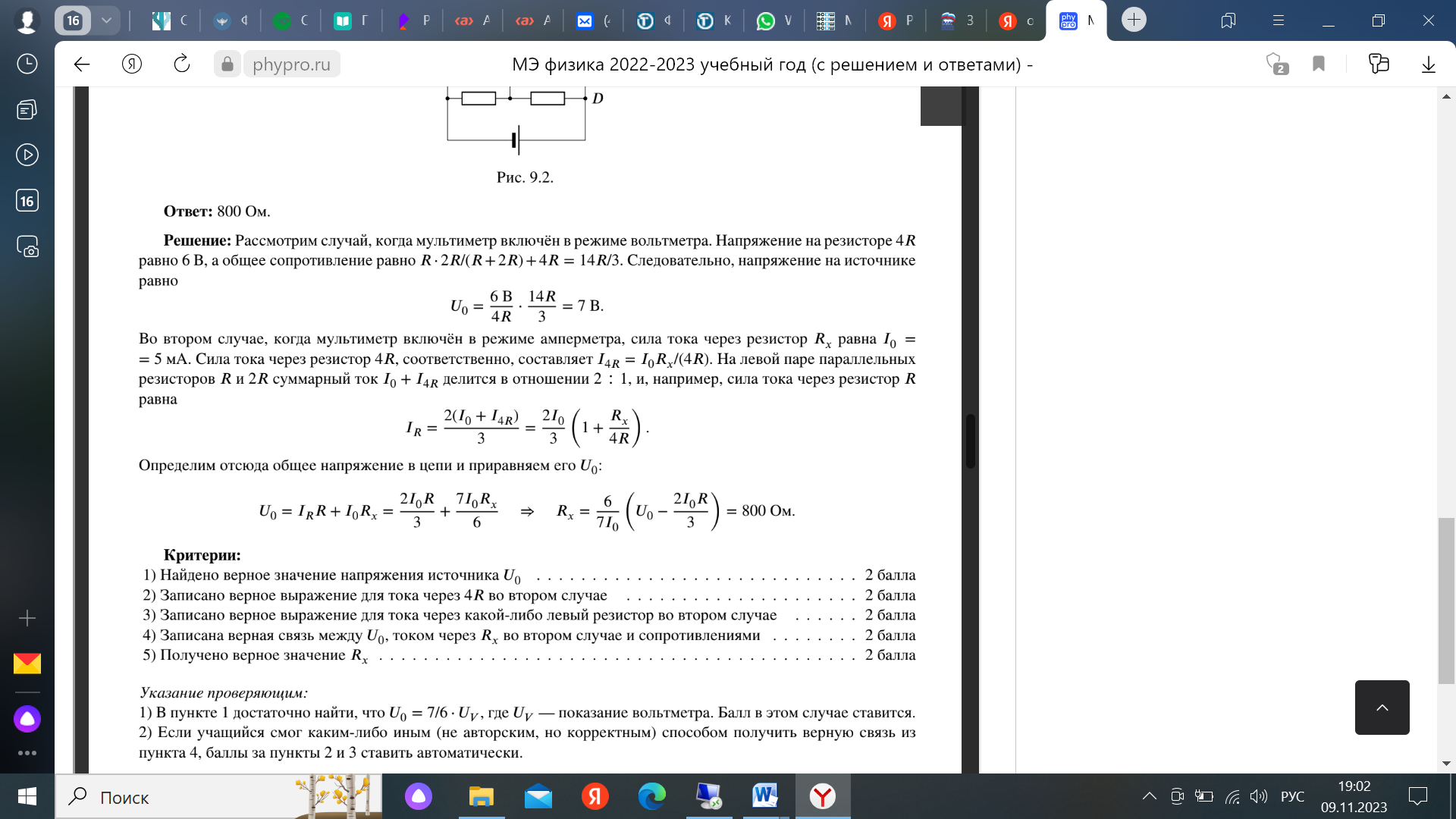
Получена формула расчета удельной теплоемкости – 1 балл

Получено числовое значение удельной теплоемкости – 1 балл

Максимальный балл – 10

**Задание 3**

Готовясь к экспериментальному туру олимпиады по физике, мальчик Паша спаял схему, изображённую на рисунке. К точкам C и D он подсоединил выводы мультиметра. В результате измерений Паши оказалось, что в режиме вольтметра мультиметр показывает 6 В, а в режиме амперметра — 5 мА. Чему равно сопротивление резистора Rx, если R = 700 Ом? Мультиметр в обоих режимах можно рассматривать как соответствующий идеальный прибор. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



**Критерии оценивания**

Найдено верное значение напряжения источника U0 - 2 балла

Записано верное выражение для тока через 4R во втором случае - 2 балла

Записано верное выражение для тока через какой-либо левый резистор во втором случае - 2 балла

Записана верная связь между U0 током через Rx во втором случае и сопротивлениями - 2 балла  
Получено верное значение Rx - 2 балла

Максимальный балл – 10

Указание проверяющим:

1) В пункте 1 достаточно найти, что U0 = 7/6 ⋅ UV, где UV — показание вольтметра. Балл в этом случае ставится.

2) Если учащийся смог каким-либо иным (не авторским, но корректным) способом получить верную связь из пункта 4, баллы за пункты 2 и 3 ставить автоматически.

**Задание 4**

Электрон помещён в электрическое поле, действующее на заряды с постоянной силой. Через пять секунд в это же поле помещают ещё один электрон. Найти, через какое время после начала движения первого электрона расстояния, пройденные этими частицами, будут отличаться в два раза. Известно, что оба электрона не имели начальной скорости и их взаимодействием между собой можно пренебречь.

В однородном электрическом поле заряженная частица движется равноускорено.  Обозначим ускорение частиц *a*. Так как электроны начинают двигаться с нулевой начальной скоростью, то первый двигается по закону:

, (1)

а второй, начавший движение спустя время τ после первого, двигается по закону:

 (2)

Определим, через какое время после начала движения первого электрона расстояния, пройденные этими частицами, будут отличаться в два раза, т.е. когда выполнится условие:

 (3)

Подставив (1) и (2) в (3) и сократив на *a*, получим квадратное уравнение:



Решая квадратное уравнение, находим: 

Корень  не подходит, так как в этот момент времени второй электрон ещё не пришёл в движение.

**Ответ**: , т.е. примерно через 17 с.

Критерии оценивания:

Записано уравнение равноускоренного движения для первого электрона - 2 балла

Записано уравнение равноускоренного движения для второго электрона - 2 балла

Составлено квадратное уравнение – 1 балл

Найдены корни квадратного уравнения – 3 балла.

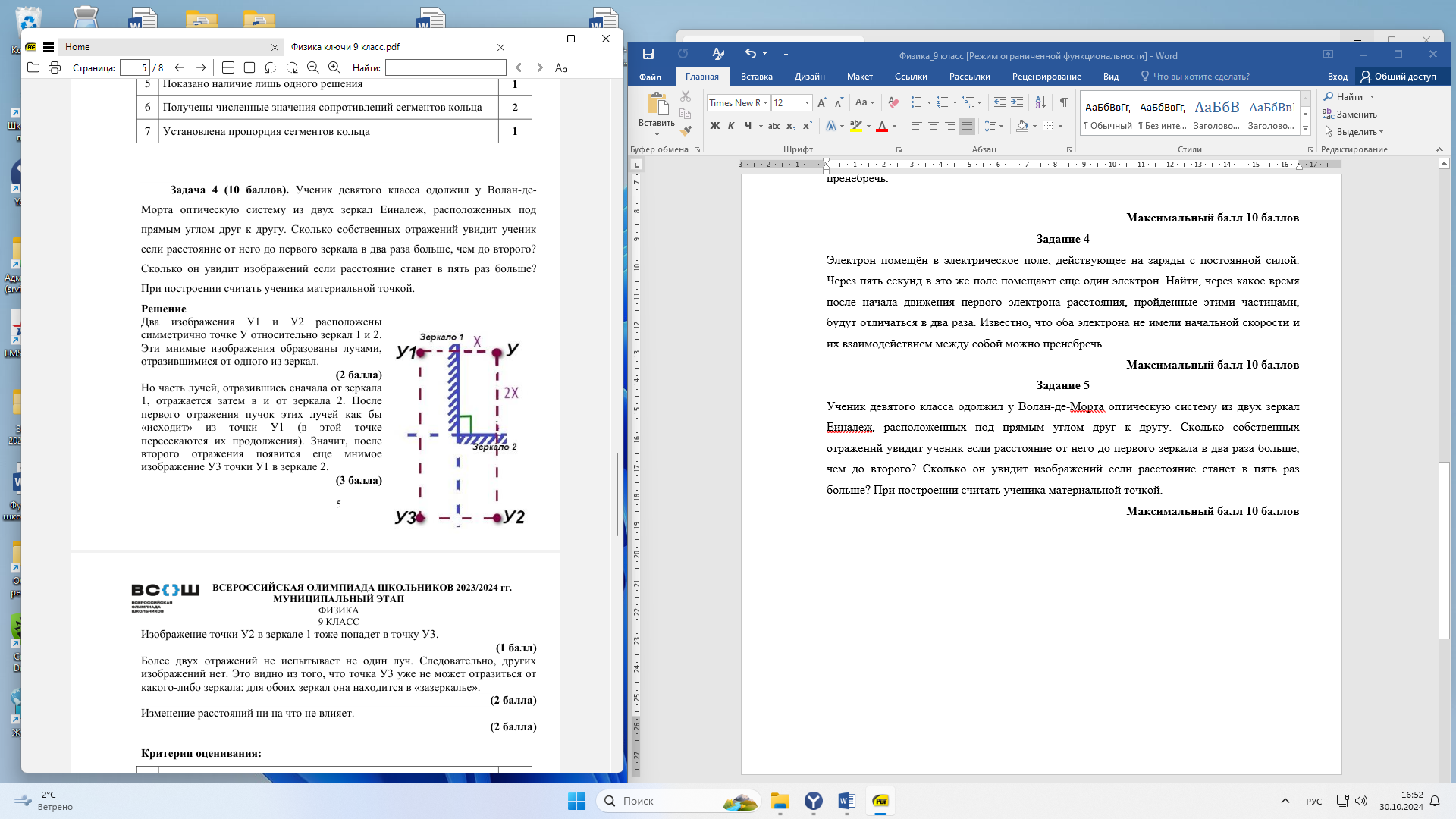
Сделан правильный выбор одного из корней уравнения:

с объяснением выбора – 2 балла,

без пояснения – 1 балл

Максимальный балл – 10

**Задание 5**

Ученик девятого класса одолжил у Волан-де-Морта оптическую систему из двух зеркал Еиналеж, расположенных под прямым углом друг к другу. Сколько собственных отражений увидит ученик если расстояние от него до первого зеркала в два раза больше, чем до второго? Сколько он увидит изображений если расстояние станет в пять раз больше? При построении считать ученика материальной точкой.

Два изображения У1 и У2 расположены симметрично точке У относительно зеркал 1 и 2.

Эти мнимые изображения образованы лучами, отразившимися от одного из зеркал. Но часть лучей, отразившись сначала от зеркала 1, отражается затем в и от зеркала 2. После первого отражения пучок этих лучей как бы «исходит» из точки У1 (в этой точке пересекаются их продолжения). Значит, после второго отражения появится еще мнимое изображение У3 точки У1 в зеркале 2.

Изображение точки У2 в зеркале 1 тоже попадет в точку У3. Более двух отражений не испытывает не один луч. Следовательно, других изображений нет. Это видно из того, что точка У3 уже не может отразиться от какого-либо зеркала: для обоих зеркал она находится в «зазеркалье».

Изменение расстояний ни на что не влияет.

**Критерии оценивания:**

Правильно сделан чертеж. Указаны точки У1 и У2 - 2 балла.

Правильно сделан чертеж. Указаны точки У3, дано полное объяснение ее появления – 3 балла.

Показана симметрия построения У3 относительно любого зеркала - 1 балл

Дано пояснение отсутствия других точек - 2 балла

Дано пояснение неизменности картины при изменении расстояний - 2 балла

Максимальный балл – 10