

Задача 1 (всего 10 баллов)

A	Верное уравнение движения хотя бы одного из грузов	2 балла
B	Найдено ускорение груза (В первом варианте $g/3$, во втором $g/2$)	3 балла
C	Уравнение равноускоренного движения с правильными знаками, ускорением и начальной скоростью V .	2 балла
D	Верно решено квадратное уравнение	1 балл
E	Выбран верный корень	2 балла

Задача 2 (всего 10 баллов)

A	Введены обозначения, в соответствие с ними записано уравнение Клапейрона-Менделеева (хотя бы в 1 попытке)	2 балла
B	Обнаружено, что меняется не только температура на улице, но и давление	4 балла
C	Используется, что в одном опыте давление газа в сосуде увеличивается по сравнению с атмосферным на некоторую величину, а в перевёрнутом сосуде уменьшается на ту же величину. Эта же величина добавляется и вычитается из атмосферного давления во второй день	2 балла
D	Верный ответ $-3,7\text{ }^\circ\text{C}$	2 балла
	Если участник не учёл пункт B, а всё остальное сделал верно, он не получает баллы за пункты B и D.	0 баллов
	Если численный ответ найден неверно или не найден, но формула для T правильная	1 балл

Задача 3 (всего 10 баллов)

A	Равномерное движение, начальный и конечный участки – дуги окружности (по 1 баллу за каждую)	2 балла
B	Используется, что средний участок траектории – отрезок прямой и движение по нему равномерное, скорость v	2 балла
C	Радиус дуги равен a .	2 балла
D	Участник правильно понимает, где расположены центры дуг, по которым происходит равномерное движение	2 балла
E	Верный ответ $(2a + \pi a/2, 0)$.	2 балла

**Задача 4 (всего 10 баллов) Оценивается только одно решение, наилучшее
Решение через оптику**

A	От окружности к берегу Саша идёт перпендикулярно береговой линии	2 балла
B	$\angle 1 = \angle 2$, так как угол падения равен углу отражения	4 балла
C	Верно выписано уравнение на параметр, однозначно задающий наикратчайшую траекторию Саши. Например: $8 \cos^2 \alpha - \cos \alpha - 4 = 0$ (1 вариант) или $6 \cos^2 \alpha - \cos \alpha - 3 = 0$ (2 вариант)	3 балла
D	Верно найдены корни выписанного уравнения.	1 балл
E	Правильно отобран корень и выписан ответ: $180^\circ - 2 \arccos(1 + \sqrt{129}/16)$ (1 в.) $180^\circ - 2 \arccos(1 + \sqrt{73}/12)$ (2 в.)	1 балл

Решение через минимизацию

A	От окружности к берегу Саша идёт перпендикулярно береговой линии	2 балла
B	Введен параметр, однозначно определяющий траекторию Саши, через него верно выражен один отрезок	2 балла
C	Через параметр выражен второй отрезок траектории Саши	1 балл
D	Минимизация: выписана производная пути по параметру	2 балла
	Минимизация проводится численно, производная написана с небольшой ошибкой	1 балл
E	Найдены аналитически (не численно!) корни уравнения, выбран правильный	3 балла
	Не указано, какой корень верный	1 балл

Задача 5 (всего 10 баллов)

A	Есть закон Кулона	1 балл
B	Есть напряженность плоскости	2 балла
C	Есть энергия бусинки в поле сферы (снаружи от неё), совпадающая с энергией в поле точечного заряда	2 балла
D	Участник использует, что пока бусинка внутри сферы, сила взаимодействия бусинки со сферой равна нулю	2 балла
E	Верный ответ для времени, обсуждается, что выражение под корнем может быть отрицательным $t_1 = \frac{V_0 - \sqrt{V_0^2 - 4aR}}{a}$, где $a = \frac{q\sigma}{2\epsilon_0 m}$	2 балла
	Забыли обсудить, что бусинка может не вылететь из сферы	1 балл
F	Верный ответ для начальной скорости $V_0^2 \geq \frac{qR}{m\epsilon_0} \left(3\sigma - \frac{Q}{4\pi R^2}\right)$	1 балл