



Условия задач, авторские решения, критерии оценивания

1. Туман на реке (6 баллов)

Подлесный Д.В., Бычков А. И.

Ровно в полдень от пристани A к пристани B вниз по течению реки отправились катер и моторная лодка. Скорости катера и лодки относительно воды равны $v_1 = 40$ км/ч и $v_2 = 25$ км/ч соответственно. Скорость течения реки $u = 5$ км/ч. Когда катер прошёл треть всего пути, на реку опустился густой туман, вследствие чего капитан катера решил не рисковать и заглушил мотор. Катер продолжил свой путь, дрейфуя по течению и не причаливая к берегу. Дрейф в тумане продолжался 30 минут, пока туман не рассеялся. После этого катер, не изменяя направление движения, продолжил свой путь с первоначальной скоростью относительно воды. Всё это время моторист продолжал вести лодку на свой страх и риск, не сбавляя скорости. К пристани B катер и лодка причалили одновременно.

а) (3 балла) В какое время катер и лодка подплыли к пристани B ?

б) (3 балла) Какое максимальное расстояние (по реке) было между катером и лодкой в процессе движения?

Ответ: к пристани B катер и лодка подошли в 13:20; максимально расстояние между катером и лодкой $S \approx 8,1$ км оказывается в момент рассеивания тумана.

Критерии

№	Критерий	Балл
1а.1	Правильно записано уравнение, описывающее тот факт, что катер прошёл треть всего пути, когда на реку опустился туман.	1,0
1а.2	Уравнение, описывающее одновременный приход катера и лодки к пристани B .	1,0
1а.3	Установлено, что катер и лодка подойдут к пристани B в 13:20.	1,0
1б.4	Найдено расстояние между катером и лодкой в момент, когда на реку опустился туман.	1,0
1б.5	Найдено расстояние между катером и лодкой в момент, когда туман рассеялся.	2,0

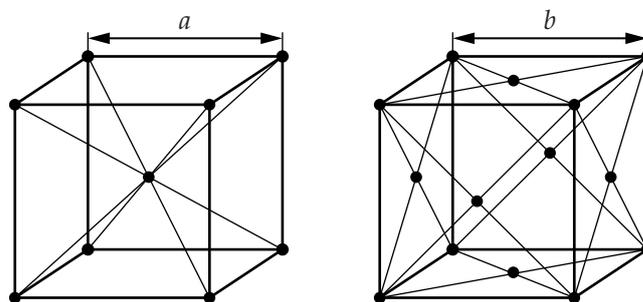
Если пункт а) задачи идейно решён верно, но была допущена арифметическая ошибка, то выставляется

2,0 балла.

2. Полиморфное превращение (6 баллов)

Бычков А. И.

Некоторые вещества при определённых температуре и давлении могут изменять тип своей кристаллической решётки. Железо при температуре 911 °С проявляет полиморфизм — решётка перестраивается из кубической объёмноцентрированной в кубическую гранецентрированную. Ячейки этих решёток изображены на левом и правом рисунках соответственно, чёрными кружками обозначено положение атомов железа.



Отношение размеров ячеек равно $\frac{b}{a} = 1,247$. На сколько процентов изменяется плотность железа в процессе такого полиморфного превращения?

Ответ: возрастёт примерно на 3%.

Критерии

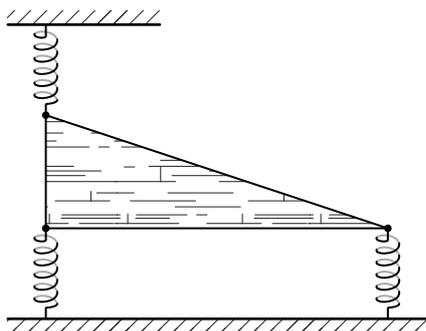
№	Критерий	Балл
2.1	Вычислена масса, приходящаяся на одну ячейку первой решетки.	2,0
2.2	Вычислена масса, приходящаяся на одну ячейку второй решетки.	2,0
2.3	Приведена связь плотности вещества и массы ячейки.	0,5
2.5	Найдена искомая величина.	1,0

Если задача идейно решена верно, но была допущена арифметическая ошибка, то выставляется 5,0 баллов.

3. Треугольник на пружинках (7 баллов)

Бычков А. И.

Однородная пластина в форме прямоугольного треугольника соединена с тремя вертикальными пружинами жёсткостью 100 Н/м каждая. Пластина находится в положении устойчивого равновесия, при котором её основание горизонтально. Деформация двух пружин составляет 10 см, а деформация третьей — иная.



Определите массу пластины. Деформация какой пружины отличается от двух других? Чему равна деформация этой пружины? Длины пружин на рисунке условны.

Указание. Равновесие называется устойчивым, если после небольших внешних воздействий тело возвращается в исходное состояние равновесия.

Ответ: $m = 3$ кг; верхняя пружина растянута на 30 см.

Критерии

№	Критерий	Балл
3.1	Указано направление силы реакции нижней правой пружины.	1,0
3.2	Указано, что центр тяжести пластины находится в точке пересечения медиан.	1,5
3.3	Правильно записан закон Гука.	0,5
3.4	Проведён анализ случая, когда верхняя пружина растянута, а нижняя левая — сжата.	1,0
3.5	Проведён анализ случая, когда верхняя и нижняя левая пружины растянуты.	1,0
3.6	Проведён анализ случая, когда верхняя и нижняя левая пружины сжаты.	1,0
3.7	Найдена масса пластины $m = 3$ кг.	1,0

4. Выбор часов (5 баллов) Бычков А. И.

Лаборатории нужны часы для измерения длительности различных процессов. Для выбора наиболее точного прибора были проведены два независимых теста точности хода часов А, Б и В. Первый, краткосрочный тест, включал фиксацию показаний часов в полдень каждого из пяти последовательных дней относительно эталонного времени (12:00:00). Результаты теста представлены в таблице.

День	Часы А	Часы Б	Часы В
1	12 : 00 : 11	12 : 00 : 01	11 : 59 : 47
2	12 : 00 : 10	12 : 00 : 00	11 : 59 : 47
3	12 : 00 : 10	12 : 00 : 02	11 : 59 : 47
4	12 : 00 : 11	12 : 00 : 01	11 : 59 : 45
5	12 : 00 : 10	11 : 59 : 58	11 : 59 : 47

В долгосрочном эксперименте, длившемся несколько месяцев, показания часов фиксировались в полдень первого числа каждого месяца. Результаты приведены в таблице, представленной ниже.

Месяц	Часы А	Часы Б	Часы В
Январь	12 : 00 : 10	12 : 00 : 01	11 : 59 : 47
Февраль	12 : 00 : 11	12 : 00 : 07	11 : 59 : 45
Март	12 : 00 : 12	12 : 00 : 11	11 : 59 : 47
Апрель	12 : 00 : 13	12 : 00 : 16	11 : 59 : 48
Май	12 : 00 : 15	12 : 00 : 25	11 : 59 : 46

Расположите часы А, Б и В по степени точности использования их при измерениях времён различных процессов (как краткосрочных, так и долгосрочных). Объясните почему.

Ответ: порядок от лучших к худшим: А, В, Б.

Критерии

В этой задаче школьники могут использовать разные подходы к анализу. За обоснованные и физически корректные рассуждения начисляется не менее 2,0 баллов.

№	Критерий	Балл
4.1	Если высказана мысль, что главная характеристика часов при измерении временных интервалов — не абсолютная точность хода (чтобы показывали ровно 12:00:00), а равномерность.	1,5
4.2.1	Установлен правильный порядок часов от лучших к худшим на основе средних значений их показаний относительно эталона. При этом использован обоснованный и физически непротиворечивый подход.	2,0
4.2.2	Если же установлен правильный порядок часов от лучших к худшим на основе анализа средних значений ежедневных и ежемесячных отклонений (временных интервалов), то школьник получает больше баллов. При этом использован обоснованный и физически непротиворечивый подход.	3,0

85-я Московская олимпиада школьников по физике (2024 г.) 7 класс

№	Критерий	Балл
4.3	Проведён анализ долгосрочного теста на предмет стабильности хода часов (насколько отстают или убегают в среднем).	0,5