

Задача 9-1

Пункт	Содержание	Всего за пункт	Баллы	Оценки
1.1		3		
	Сила Архимеда уравнивает силу тяжести.		2	
	Ответ $F_1 = 2F_0$		1	
1.2		7		
	Сумма сил давления – сила Архимеда		3	
	Сила Архимеда пропорциональна объему		2	
	Объем пропорционален кубу радиуса		1	
	Ответ (8 раз)		1	
1.3		4		
	Сила реакции дна равна силе тяжести		2	
	Сила давления пропорциональна высоте		1	
	Ответ $h_1 = 1,5h_0$		1	
1.4		8		
	Связь между давлением на дно и крышку (1)		2	
	Давление в пузырьке не изменилось		2	
	Давление на дно после всплытия (4)		2	
	Ответ		2	
1.5		8		
	Сила Архимеда не изменилась		1	
	Сила Архимеда начальная		2	
	Сила Архимеда конечная		3	
	Ответ (7)		2	
	Всего	30		

Задача 9-2

Пункт	Содержание	Всего за пункт	Баллы	Оценки
1	Среднее расстояние	5		
	Объем на 1 молекулу (2)		2	
	Формула для расстояния (3)		1	
	Численное значение (2 зн. цифры)		2	
2	Концентрация электронов	4		
	Один атом – один электрон		1	
	Формула для концентрации (4)		1	
	Численное значение (2 зн. цифры)		2	
3	Средняя скорость	6		
	Определение силы тока через заряд		2	
	Связь силы тока и скорости		1	
	Формула для скорости		1	
	Численное значение (2 зн. цифры)		2	
4	Тормозящая сила	10		
	Тормозящая сила равна электрической (ссылка на постоянство скорости)		2	
	Определения напряжения как работы		2	
	Выражение для напряжения через силу тока (закон Ома)		1	
	Формула для сопротивления (через удельное сопротивление)		1	
	Связь работы и силы (8)		1	
	Формула для силы (9)		1	
	Численное значение (2 зн. цифры)		2	
5	Сила, действующая на решетку	15		
	Равна суммарной тормозящей силе (ссылка на 3 закон Ньютона)		2	
	Число электронов в выделенном участке		1	
	Формула для силы (10)		1	
	Численное значение (2 зн. цифры)		2	
	Масса выделенного участка		1	
	Второй закон Ньютона		1	
	Формула для ускорения (11)		2	
	Численное значение (2 зн. цифры)		2	
	Сила уравнивается электрической силой, действующей на решетку		3	
	Всего	40		

Задача 9-3 Ходьба человека

Пункт задачи	Содержание	Баллы	Баллы участника
Часть 1		24	
1.1	Касание двумя ногами на интервалах 0,1 – 0,2 с. и 0,5 – 0,6 с. (Суммирование сил на этих интервалах)	2	
	Вычисление ускорений на каждом интервале.	3	
	График зависимости горизонтальной составляющей ускорения от времени.	3	
1.2	Вычисление изменения скорости (суммирование площадей)	3	
	Определение «нулевого уровня» (равенство площадей над и под уровнем). Графически или аналитически (метод и результат). Ошибка не более 10% / не более 20% / больше 20%	6 / 4 / 2	
	График зависимости скорости от времени	4	
1.3	Значения скоростей:		
	- в начале цикла,	1	
	- максимальная скорость	1	
	- минимальная скорость	1	
Часть 2		24	
2.1	Касание двумя ногами на интервалах 0,1 – 0,2 с. и 0,5 – 0,6 с. (Суммирование сил на этих интервалах)	2	
	Вычисление ускорений на каждом интервале.	3	
	График зависимости вертикальной составляющей ускорения от времени.	3	
2.2	Вычисление изменения скорости (суммирование площадей)	3	
	Определение «нулевого уровня» (равенство площадей над и под уровнем). Графически или аналитически (метод и результат). Ошибка не более 10% / не более 20% / больше 20%	6 / 4 / 2	
	График зависимости скорости от времени	4	
2.3	Значения скоростей:		
	- в начале цикла,	1	
	- максимальная скорость	1	
	- минимальная скорость	1	
Часть 3		22	
3.1	Выражение для кинетической энергии (5)	1	
	Вычисление значений кинетической энергии в «узловых точках»	4	
	График зависимости кинетической энергии от времени	4	
3.2	Максимальное значение кинетической энергии	1	
	Минимальное значение кинетической энергии	1	
3.3	Расчет вертикальных перемещений (суммирование площадей под графиком)	5	
	График зависимости потенциальной энергии от времени.	4	

3.4	Максимальное значение потенциальной энергии Минимальное значение потенциальной энергии	1 1	
Всего		70	

Задача 10-1

Пункт	Содержание	Всего за пункт	Баллы	Оценки
1.1	Коэффициент теплоотдачи	6		
	Средняя энергия одной молекулы (одноатомная)		2 (1)	
	Формула для коэффициента теплоотдачи (5)		2	
	Численное значение (2 зн. цифры)		2	
1.2	Температура пластинки	5		
	Уравнение теплового баланса (6)		2	
	Температура пластинки - формула		1	
	Численное значение (8)		1	
	Численное значение (9)		1	
2.1	Разность температур	8		
	Уравнение теплового баланса (10)		2	
	Равенство потоков (11)		1	
	Решение системы уравнений		2	
	Формула для разности температур		2	
	Численное значение разности температур (13)		1	
3.1	Теплота испарения	10		
	Идея: равновесие с насыщенным паром		3	
	Число вылетающих молекул (14)		2	
	Число возвращающихся молекул (15)		1	
	Поток теплоты – формула (17)		2	
	Поток теплоты – численное значение		2	
3.2	Температура мокрой пластинки	6		
	Уравнение теплового баланса (19)		2	
	Разность температур – формула		1	
	Разность температур – численное значение		1	
	Упоминание о зависимости потока испарения от температуры		2	
4	Анализ результата	5		
	Существование приповерхностного слоя		2	
	Низкая теплопроводность воздуха в ч.1-2		2	
	Медленная диффузия пара в ч.3		1	
	ВСЕГО	40		

Задача 10-2

Пункт	Содержание	Всего за пункт	Баллы	Оценки
1.1	Единица длины	1	1	
1.2	Единица ускорения	1	1	
1.3	Закон движения	3		
	Закон движения в форме (2)		1	
	Закон движения в форме (4)		2	
2.1	Длина шлейфа	6		
	Время движения (5)		1	
	Дальше улетят испущенные вначале		1	
	Максимальное удаление (6)		1	
	Меньше всего улетят испущенные в конце		1	
	Минимальное удаление		1	
	Длина шлейфа		1	
2.2	Функция $X(t, \tau)$	3		
	Выражение (8) (без учета скорости ракеты, или без учета начальной скорости частиц)		3 (1)	
2.3	Распределение концентрации	10		
	Основная идея (где находятся частицы, испущенные ранее)		2	
	Формула (11)		3	
	Концентрация при неподвижном источнике (12)		1	
	Формула (13)		1	
	Переход в собственную систему единиц (14)		1	
	Переход к зависимости $c(X)$ (любой правильный)		2	
2.4	Графики функции $X(t, \tau)$	10		
	Вид – парабола ветви вверх		1x2	
	Крайние точки		2x2	
	Две промежуточные точки		2x2	
2.5	Графики $c(X)$	11		
	Формула для концентрации (15)		1	
	Качественный вид (убывающие зависимости)		1x2	
	Крайние точки		2x2	
	Две промежуточные точки		2x2	
2.6	Дым назад	15		
	Функция $X(t, \tau)$ (17)		2	
	График функции: - парабола ветви вверх; - крайние точки; - вершина параболы;		1 1 1	
	Формула для концентрации (19)		2	
	Удвоение концентрации при $X < 0$		2	
	Стремление к ∞		2	
	График зависимости $c(X)$: - убывающая функция; - крайние точки; - промежуточные точки (хотя бы одна)		1 2 1	
3.1	На новой планете	15		
	Закон движения ракеты (21)		1	
	Функции $\vec{R}(t, \tau)$		2	

	Явный вид $Y(X)$		2	
	График: - единая парабола; - ветви вниз; - крайние точки; - положение вершины; - траектория корабля; - решение в системе отсчета с кораблем;		2 1 2 2 1 2	
	ВСЕГО	75		

Задача 10-3

Пункт задачи	Содержание	Баллы	Баллы участника
Часть 1		25	
1.1	Условие теплового равновесия (1-2)	3	
	Квадратное уравнение (3)	2	
	Решение (4)	4	
1.2	Вычисление сопротивления при различных токах (меньше 10 значений / 10 и более значений).	2 / 4	
	График зависимости сопротивления от силы тока.	4	
1.3	Вычисление напряжения на термисторе при различных токах (меньше 10 значений / 10 и более значений).	2 / 3	
	Вольт-амперная характеристика.	5	
Часть 2		20	
2.1	Сумма напряжений на каждом элементе равна общему напряжению в цепи (5)	3	
	Решение:		
	- метод (графическое решение),	3	
	- три решения, - рассуждения о неустойчивости второго решения	3 3	
2.2	Правильный выбор решения	4	
2.3	Метод реализации третьего решения	4	
Часть 3		20	
3.1	Ток источника – сумма тока через термистор и тока через резистор, уравнение (7)	3	
	Работа вблизи максимума вольт-амперной характеристики.	5	
	Значение сопротивления.	3	
3.2	Графическое решение уравнения (9)	3	
	Значения напряжения и силы тока при $I_{01} = 40\text{мА}$	3	
	Значения напряжения и силы тока при $I_{02} = 60\text{мА}$	3	
Всего		65	

Задача 11-1

Пункт	Содержание	Всего за пункт	Баллы	Оценки
0	Общее: - первый закон термодинамики; - определение КПД; - Выражение для КПД через теплоты; - работа газа; - внутренняя энергия идеального газа;	5	1 1 1 1 1	
1	Квадратный цикл.			
1.1	Расчет КПД: - изменение температуры и объема (1); - полученная теплота (изохора + адиабата); - совершенная работа (3); - формула для КПД (4); - предельное значение КПД;	8	1 1+1 1 2 2	
1.2	График зависимости: - Качественный вид (кривая, выпуклость вниз); - Предельные точки;	4	2 2	
2	Треугольный цикл.			
2.1	Расчет КПД: - изменение температуры и объема ; - полученная теплота; - совершенная работа; - формула для КПД ; - предельное значение КПД;	8	1 2 1 2 2	
2.1	График зависимости: - Качественный вид (кривая, выпуклость вниз); - Предельные точки; - Выше предыдущего;	3	1 1 1	
3	Криволинейно-треугольный цикл			
	Расчет КПД: - полученная теплота; - уравнение адиабаты в координатах (T, V); - температура в т.3; - отданная теплота; - формула для КПД; - предельное значение КПД;	10	1 2 2 1 2 2	
	График зависимости: - Качественный вид (кривая, выпуклость вниз); - Предельные точки; - Выше предыдущего;	3	1 1 1	
4	Цикл Карно			
	Построение диаграммы: - нужны адиабаты; - определение координат не заданных точек; - качественный вид адиабат (выпуклость вниз);	6	1 2x2 1	
	График зависимости КПД: - формула для КПД; - прямая линия; - крайние точки	3	1 1 1	
	ВСЕГО	50		

Задача 11-2

Пункт	Содержание	Всего за пункт	Баллы	Оценки
1	Лобовое столкновение автомобиля с упругой преградой			
1.1	Скорость автомобиля: - сила подчиняется закону Гука; - коэффициент жесткости , численное значение ; - закон сохранения энергии; - начальная скорость (формула + численное значение);	6	1 1 1 2+1	
1.2	Время до столкновения: - уравнение движения (4); - решение – гармонические колебания; - закон движения (5) (синус + амплитуда); - Частота колебаний (формула); - время столкновения (формула + численное значение); Максимальная перегрузка (формула + численное значение);	12	1 1 2+2 1 1+1 2+1	
2	Манекен пристегнут ремнем безопасности			
2.1	Время срабатывания: - уравнение для определения времени (11); - метод решения приближение для синуса, численно <i>графически</i> ; - численное значение $(21 \pm 1)мс$ $(21 \pm 2)мс$ вне этого диапазона; - перегрузка автомобиля Формула + численное значение;	9	2 2 <i>(1)</i> 3 <i>(1)</i> <i>(0)</i> 1+1	
2.1	Перегрузка манекена: Формула + численное значение;	2	1+1	
3	Манекен не пристегнут			
3.1	Время до столкновения: - уравнение (15); - столкновение после остановки автомобиля (доказательство); - время (формула + численное значение);	6	1 1 2 1+1	
3.2	Скорость после столкновения: - уравнение (17) (или кинематическое); - формула для скорости (18); - численное значение; Время столкновения: - формула; - численное значение; Перегрузка во время удара: - формула; - численное значение;	9	2 2 1 1 1 1 1	
3.2	Время движения до стекла - формула; - численное значение;	3	1 1	

	- разность времен;		1	
3.4	Перегрузка во время удара о руль: - приближение постоянной силы; - формула; - численное значение; Перегрузка во время удара о стекло: - формула; - численное значение.	6	2 1 1 1 1	
3.5	Перегрузка пассажира: - формула; - численное значение;	2	1 1	
4	Подведение итогов			
	Построение графика оценивается только при наличии правильных численных результатов (времен и перегрузок): - оси подписаны и оцифрованы; - правильно нанесены все точки; - соединительные линии;	5	1 1x2 1x2	
	ВСЕГО	60		

Задача 11-3

Пункт	Содержание	Всего за пункт	Баллы	Оценки
1	Принцип Гюйгенса	6		
	Фронты - окружности		1x2	
	Правильные значения радиусов		2x2	
2	Конус Маха			
2.1		14		20
	Функция (2) График для $v = c/2$: - монотонно возрастающая зависимость; - значение в нуле; - предельные случаи $\tau \rightarrow \pm\infty$; График для $v = 2c$: - функция с минимумом; - значение в нуле; - положение экстремума; - предельные случаи $\tau \rightarrow \pm\infty$;		3 1 1 2 2 1 2 2	
2.2		6		26
	- сначала резкий хлопок; - время хлопка; - положения источника в этот момент; - потом два «звука», исходящие из разъезжающихся источников (обоснование по графику);		1 1 2 2	
2.3		7		37
	- наличие экстремума; - обоснование «бесконечной мощности»; Отсутствие экстремума, монотонная зависимость громкости (мощности) от времени		2 3 2	
2.4	Формула (8)	2	2	39
3.	Эффект Доплера			
3.1	Формула (11)	4	4	43
3.2	Отношение периодов – производная Вычисление производной (10); Схематический график: - вид графика (монотонно убывающая функция) - предельные значения; - промежуточная точка $v = v_0$	7	1 2 1 2 1	50
4	Излучение Вавилова-Черенкова			
4.1	Условие излучения $v > c/n$ Формула для полной энергии Численное значение (14)	5	2 1 2	55
4.2	Формула (15); Численное значение (15)	4	2 2	59
4.3	Форма - кольцо Угол конуса Преломление на задней грани (угол выхода) Преломление в линзе радиус кольца	7	2 1 2 2	66
	Всего	66		