

9 – 11 класс

№	Решение	Баллы
1.	Вес БМ-13 в полной боевой готовности: $P = m \cdot g$ Масса БМ-13 в полной боевой готовности: $m = m_{\text{ЗИС}} + m_{\text{установка}} + 16 \cdot m_{\text{снаряда}} =$ $= 4230 + 2200 + 16 \cdot 42,5 = 7110 \text{ кг}$ $P = 7110 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 71100 \text{ Н}$	1 1
2.	$F = 19,6 \text{ кН}$ (по таблице) Ускорения снаряда в направляющей балке: $a = F : m_{\text{снаряда}} = 19600 \text{ Н} : 42,5 \text{ кг} = 461,2 \text{ м/с}^2$	1
3.	S , который проходит снаряд = длине направляющей = 5 м Начальная скорость снаряда перед выстрелом $V_0 = 0 \rightarrow$ $S = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot a} \rightarrow$ скорость снаряда при сходе с направляющей $v = \sqrt{2 \cdot a \cdot S} = \sqrt{2 \cdot 461,2 \cdot 5} = 68 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	1
4.	Начальная скорость снаряда перед выстрелом $V_0 = 0$ Время движения снаряда в направляющей $v = v_0 + a \cdot t \rightarrow t = \frac{v}{a} = \frac{68}{461,2} = 0,15 \text{ с}$	1
5.	Начальная скорость снаряда = скорость снаряда при сходе с направляющей = 68 м/с, конечная скорость 1278 км/ч = 355 м/с Дальностью снарядов БМ-13 составляет 8470 м $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot a} \rightarrow$ ускорение снаряда в воздухе после схода с направляющей $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot s} = \frac{355^2 - 68^2}{2 \cdot 8470} = 7,17 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	1 1
6.	Время перехода между огневыми точками: $t_1 = S : V$ $t_1 = 32 \text{ км} : 40 \text{ км/ч} = 0,8 \text{ ч} = 48 \text{ м}$ Обще время на передвижение, зарядку и переводение пусковой установки из боевого в исходное (походного в боевое) положения: $t = t_1 + t_{\text{зарядка}} + 2 \cdot t_{\text{переведение}} = 48 + 5 + 2 \cdot 2 = 57 \text{ м}$ Катюша» совершит второй выстрел: $6 \text{ ч } 5 \text{ м} + 57 \text{ м} = 7 \text{ ч } 2 \text{ м}$ Время перехода между огневыми точками: $t_2 = S : V$ $t_2 = 10 \text{ км} : 40 \text{ км/ч} = 0,25 \text{ ч} = 15 \text{ м}$ Обще время на передвижение, зарядку и переводение пусковой установки из боевого в исходное (походного в боевое) положения: $t = t_2 + t_{\text{зарядка}} + 2 \cdot t_{\text{переведение}} = 15 + 5 + 2 \cdot 2 = 24 \text{ м}$ Катюша» совершит третий выстрел: $7 \text{ ч } 2 \text{ м} + 24 \text{ м} = 7 \text{ ч } 26 \text{ м}$	1 1
7.	1. Использовали трёхосный автомобиль, так одна задняя ось не выдерживала веса метательной установки со снарядами. 2. На второй и третьей осях устанавливали сдвоенные колеса, чтобы уменьшить давление на машины с метательной установкой на грунт. 3. Вес метательной установки со снарядами распределяется по большей площади \rightarrow давление на грунт меньше ($p \downarrow = F / S \uparrow$).	1 1 1
	Итого	12