



## Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Авиационная и ракетно-космическая техника»

10-11 классы

Заключительный этап

2018-2019

### Задача 1 (20 баллов)

Принимая, что атмосфера на Луне отсутствует, определите скорость падения ракеты на ее поверхность с высоты  $h = 200$  км. Скорость ракеты по отношению к Луне равна нулю.

### Задача 2 (20 баллов)

Определить числовое значение первой космической скорости, т.е. горизонтально направленной минимальной скорости, которую надо сообщить телу, чтобы его орбита в поле тяготения Земли стала круговой (т.е., чтобы тело могло превратиться в искусственный спутник Земли).

### Задача 3 (20 баллов)

Определите, в какой точке (считая от Земли) на прямой, соединяющей центры Земли и Луны, сила тяготения со стороны Земли уравнивается силой тяготения Луны (точка Лагранжа). Расстояние между центрами Земли и Луны равно  $R$ , масса Земли в 81 раз больше массы Луны.

### Задача 4 (20 баллов)

Определить минимальную силу тяги двигателей космического аппарата массой 15 тн, стартующего с астероида массой 30 млн. тонн. Для упрощения, считать тела шарообразными. (Астероид имеет радиус 2 км, космический аппарат – радиусом 10 м.)

### Задача 5 (20 баллов)

Определите среднюю плотность Земли, если известны: гравитационная постоянная, радиус Земли и ускорение свободного падения.

#### Некоторые астрономические величины:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \left[ \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}} \right]; \quad R_{\text{Луны}} = 1,74 \cdot 10^6 \text{ м}; \quad m_{\text{Луны}} = 7,33 \cdot 10^{22} \text{ кг};$$

$$R_{\text{Земли}} = 6,37 \cdot 10^6 \text{ м}; \quad M_{\text{Земли}} = 3,98 \cdot 10^{24} \text{ кг};$$

Расстояние от центра Земли до центра Луны –  $3,84 \cdot 10^8$  м.