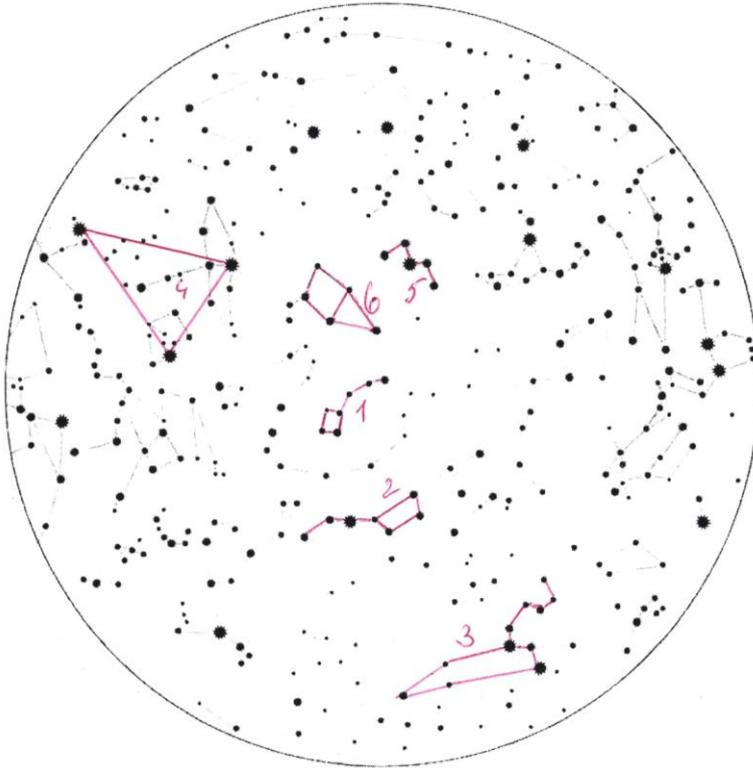


9-й класс

- 1) М. Медведица
- 2) Б. Медведица
- 3) Лев
- 4) Лебедь, Лира, Орел
- 5) Кассиопея
- 6) Цефей

Разбалловка: за ответы 1, 2, 3, 5, 6 – по 1 баллу, за ответ 4 – 3 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.



2. Верные утверждения: 1, 3, 5, 7.

Разбалловка: за каждое верное утверждение из предложенных – по 2 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

3. Создание первой в стране аэродинамической лаборатории и аэродинамической трубы, разработка методики изучения аэродинамических свойств летательных аппаратов, работы по теории ракетостроения, обоснование возможности совершения путешествий в космос, создание собственной схемы газотурбинного двигателя, изложение строгой теории реактивного движения и доказательство необходимости использования ракет для космических путешествий, проектирование управляемого аэростата, создание модели цельнометаллического дирижабля, идея о старте ракеты с наклонной направляющей, успешно используемая в системах залпового огня.

Разбалловка: за верное указание любого из достижений, в т.ч. не из перечисленных выше — по 2 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

4. Запишем формулу для расчета массы: $m = \rho V$ (1)

Объем представим, как произведение площади поверхности S и толщины слоя серебра h : $V = Sh$ (2)

Толщину слоя серебра можно выразить через диаметр атома d и число слоев N : $h = dN$ (3)

Тогда: $m = \rho S d N$ (4)

Отсюда: $d = \frac{m}{\rho S N}$ (5)

Подставляем числовые данные: $d = \frac{10^{-4} \text{ кг}}{10500 \text{ кг/м}^3 \cdot 1 \text{ м}^2 \cdot 100} = 0,095 \cdot 10^{-9} \text{ м} \approx 10^{-10} \text{ м}$

Разбалловка: за написание формул (1), (2), (3), (4) – по 1 баллу; за написание формулы (5) – 2 балла; за окончательный расчет – 2 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

5. Спутник движется по круговой орбите радиуса r при условии, что сила тяготения равна центростремительной силе: $F_T = F_{\text{цс}}$ (1)

Подставив формулы закона всемирного тяготения и центростремительной силы, получим: $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ (2)

После упрощения получаем: $\frac{GM}{r} = v^2$ (3)

Запишем скорость обращения спутника через радиус орбиты и период: $v = \frac{2\pi r}{T}$ (4)

Период выразим через время вращения и число оборотов: $T = t/n$ (5)

Следовательно: $v = \frac{2\pi r n}{t}$ (6)

После подстановки в формулу (3) получаем: $\frac{GM}{r} = \frac{4\pi^2 r^2 n^2}{t^2}$ (7)

Отсюда: $r = \sqrt[3]{\frac{GMt^2}{4\pi^2 n^2}}$ (8)

Подставляем значения: $r = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 24^2 \cdot 3600^2}{4 \cdot 9,86 \cdot 18^2}} \approx 6,1 \cdot 10^6 \text{ м} = 6100 \text{ км}$

Т.к. радиус орбиты получается меньше радиуса Земли, то обращения, указанного в условии задачи быть не может.

Разбалловка: за написание формул (1), (2), (3), (4), (5) – по 1 баллу; за написание формулы (8) – 1 балл; за окончательный ответ – 2 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

6. Время будет минимальным, если Сатурн находится в противостоянии с Солнцем относительно Земли. В этом случае, чтобы найти среднее расстояние от Земли до Сатурна, нужно из расстояния от Солнца до Сатурна вычесть расстояние от Солнца до Земли:

$s = 9,58 \text{ а.е.} - 1 \text{ а.е.} = 8,58 \text{ а.е.}$

Переведем это расстояние в километры: $s = 8,58 \cdot 15 \cdot 10^7 \text{ км} = 1,287 \cdot 10^9 \text{ км}$.

Информация при помощи радиосигналов передается со скоростью света c . Воспользуемся формулой для расчета времени при равномерном движении: $t = s/c$.

После подстановки: $t = \frac{1,287 \cdot 10^9 \text{ км}}{3 \cdot 10^5 \text{ км/с}} = 4290 \text{ с} \approx 1 \text{ ч } 11 \text{ мин}$

Разбалловка: за идею решения и определения расстояния от Земли до Сатурна в а.е. – 3

балла; за перевод этого расстояния в км – 1 балл; за написание формулы для расчета времени – 1 балл; за окончательный расчет и ответ – 3 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.