**Рабочий лист по теме «Гравитация. Сила тяжести»**

**ФИО обучающегося**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Задание 1.** Выберите правильное определение гравитации с точки зрения классической механики Ньютона.

* **Сила** $F$ **гравитационного притяжения между двумя материальными точками с массами** $m\_{1}и m\_{2}$**, разделёнными расстоянием** $r$**, действует вдоль соединяющей их прямой, пропорциональна обеим массам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.**
* Сила $F$ гравитационного притяжения между двумя материальными точками с массами $m\_{1}и m\_{2}$, разделёнными расстоянием $r$, действует вдоль соединяющей их прямой, пропорциональна обеим массам и обратно пропорциональна расстоянию между ними.
* Сила $F$ гравитационного притяжения между двумя материальными точками с массами $m\_{1}и m\_{2}$, разделёнными расстоянием $r$, действует вдоль соединяющей их прямой, пропорциональна массе наиболее тяжелого тела из них и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

**Задание 2.** Выберите, в полях тяготения каких небесных тел вы находитесь на данный момент, из предложенных ниже вариантов.

* Земля
* Солнце
* Луна
* Марс
* **Все объекты в наблюдаемой Вселенной, обладающие массой.**

**Задание 3.** Какое утверждение из представленных ниже подходит для объяснения явления невесомости с точки зрения классической механики? Обратите свое внимание на глобус Земли и учтите траектории движения космических аппаратов вокруг нее.

* Невесомость возникает вследствие того, что полёт по орбите вокруг Земли представляет собой бесконечное падение на поверхность Земли.
* **Невесомость возникает вследствие инерции и того, что космический аппарат летит с скоростью, позволяющей ему находиться на замкнутой траектории вокруг Земли.**
* Невесомость возникает вследствие того, что на тело, находящееся на орбите вокруг Земли, не действует сила тяготения.

**Задание 4.** Найдите на экспозиции макеты спутников «ГЛОНАСС-М» и «Метеор-3М». Внимательно прочитайте этикетаж и выпишите высоты их круговых орбит.

Посчитайте скорости движения этих спутников на их круговых орбитах. Радиус Земли $R$ и массу *M* принять равными 6400 км и $5,97∙10^{24 }кг.$ Гравитационная постоянная $G=6,68 ∙10^{-11}\frac{Н∙м^{2}}{кг^{2}}$.

Какие силы действуют на космический аппарат, находящийся на орбите? Ответьте на вопрос. При решении пользуйтесь формулой закона всемирного тяготения, вторым законом Ньютона и формулой центробежного ускорения.

|  |
| --- |
|   19100 км 1020 км |
| Расчетная схема к заданию №4 |
| Поле для расчетов: |
| $$\frac{V^{2}}{R+h}=G∙\frac{M}{(R+h)^{2}}$$$$V\_{г}=\sqrt{G∙\frac{M}{R+h\_{г}}}=\sqrt{6,68 ∙10^{-11}\frac{Н∙м^{2}}{кг^{2}}∙\frac{5,97∙10^{24 }кг}{\left(6400+19100\right)∙10^{3}м.}}=3955 \frac{м}{с}$$$$V\_{м}=\sqrt{G∙\frac{M}{R+h\_{м}}}=\sqrt{6,68 ∙10^{-11}\frac{Н∙м^{2}}{кг^{2}}∙\frac{5,97∙10^{24 }кг}{\left(6400+1010\right)∙10^{3}м.}}=7331 \frac{м}{с}$$ |

**Задание 5.** В зале «Исследования Луны и планет Солнечной системы» найдите стенд, посвященный Луне, естественному спутнику нашей планеты . Выпишите среднее расстояние между центрами масс Земли и Луны.

Рассчитайте массу Луны, приняв движение естественного спутника вокруг Земли круговым. Зарисуйте расчетную схему. Орбитальную скорость Луны примите равной $V\_{Л}=1,023 км/с$. Массу Земли примите равной $M\_{З}= 5,97∙10^{24 }кг.$

|  |
| --- |
|  |
| Расчетная схема к заданию №5 |
| Поле для расчетов: |
| $$\frac{V\_{л}^{2}}{R}=G∙\frac{M}{R^{2}}$$$$R=\frac{G∙M\_{З}}{V^{2}}=\frac{6,68 ∙10^{-11}\frac{Н∙м^{2}}{кг^{2}}∙5,97∙10^{24 }кг}{(1,023 км/с)^{2}}=381100 $$ |

**Задание 6.** В зале «Исследования Луны и планет Солнечной системы» найдите стенд, посвященный Марсу. Выпишите минимальное расстояние между центрами масс Земли и Марса и зарисуйте ниже расчётную схему без соблюдения масштаба.

Приняв орбиты обращения планет вокруг Солнца круговыми, массу Солнца $M\_{с}=1,989∙10^{30}кг$, расстояние между центрами масс Солнца и Марса $r\_{мс}=228∙10^{6} км$ и расстояние между центрами масс Солнца и Земли $r\_{зс}=150∙10^{6} км$, рассчитайте:

1. массу Марса при условии, что максимальная сила тяготения между Землёй и Марсом составляет $F\_{т}=4176∙10^{16}Н$;
2. какой минимальный процент от силы тяготения, оказываемого Солнцем на Марс, оказывает Земля на Марс.

|  |
| --- |
|  |
| Расчетная схема к заданию №6 |
| Поле для расчетов: |
| $$М\_{марс}=\frac{F\_{т}∙R\_{мин}^{2}}{G∙M\_{з}}=\frac{4176∙10^{16}Н∙(78,3∙10^{6}км)^{2}}{6,68 ∙10^{-11}\frac{Н∙м^{2}}{кг^{2}}∙5,97∙10^{24 }кг}=6,42∙10^{23}кг$$$$F\_{мс}=G∙\frac{M\_{м}∙M\_{с}}{r\_{мс}^{2}}=6,68 ∙10^{-11}\frac{Н∙м^{2}}{кг^{2}}∙\frac{1,989∙10^{30}кг∙6,42∙10^{23}кг}{\left(228∙10^{6} км\right)^{2}}=1,641∙10^{21}Н$$$$F\_{мз}=G∙\frac{M\_{м}∙M\_{з}}{(r\_{мс}+r\_{зс})^{2}}=6,68 ∙10^{-11}\frac{Н∙м^{2}}{кг^{2}}∙\frac{5,97∙10^{24 }кг∙6,42∙10^{23}кг}{\left(228∙10^{6} км+150∙10^{6} км\right)^{2}}=1,792∙10^{15}Н$$$$\frac{F\_{мз}}{F\_{мс}}∙100\%=\frac{1,792∙10^{15}Н}{1,641∙10^{21}Н}∙100\%\~10^{-4}\% (практически нуль)$$ |