

Элементы содержания:

Формула для определения ускорения свободного падения. Зависимость ускорения свободного падения от географической широты места и высоты над поверхностью Земли.

Домашнее задание:

§ 16 прочитать, ответить на вопросы на стр. 67. Решить задачи: Л. № 297, 309.

Это любопытно ... «Открытие планеты Нептун», прочитать, стр. 68.

Самостоятельная работа

1. Прочитать материал § 16, ответить на вопросы: стр. 67, используя презентацию как дополнительный материал и план изучения нового материала. Обратите внимание (выпишите в тетрадь) на понятия, законы, правила, определения:

- определение ускорения свободного падения (формулы для определения ускорения свободного падения на поверхности Земли и на высоте  $h$ );
- зависимость ускорения свободного падения от географической широты (ускорение свободного падения на полюсе и экваторе Земли);
- ускорение свободного падения на других планетах.

**Ускорение свободного падения на Земле и других небесных телах**

Название планеты или небесного тела	$R$ , м	$M$ , кг	$g$ , $\frac{м}{с^2}$
Земля	$6,38 \cdot 10^6$	$5,98 \cdot 10^{24}$	9,8
Луна	$1,74 \cdot 10^6$	$7,3 \cdot 10^{22}$	1,61
Марс	$3,4 \cdot 10^6$	$6,4 \cdot 10^{23}$	3,69
Сатурн	$6,03 \cdot 10^7$	$5,7 \cdot 10^{26}$	10,45
Уран	$2,56 \cdot 10^7$	$8,7 \cdot 10^{25}$	8,85
Плутон	$1,18 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^{22}$	0,62
Церера	$4,9 \cdot 10^5$	$9,5 \cdot 10^{20}$	0,26

Церера – карликовая планета.

## 2. Примеры решения задач.

1. На каком расстоянии сила притяжения двух шариков массами по 1 г равна  $6,7 \cdot 10^{-17}$  Н?

Дано: $m_1 = m_2 = m = 1 \text{ г}$ $F = 6,7 \cdot 10^{-17} \text{ Н}$ $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$ $r = ?$	СИ $10^{-3} \text{ кг}$	Решение. Закон всемирного тяготения: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ С учетом данных задачи: $F = G \frac{m^2}{r^2}$
--	----------------------------	---

Выразим расстояние между шариками:

$$Fr^2 = Gm^2 \qquad r^2 = \frac{Gm^2}{F} \qquad r = \sqrt{\frac{Gm^2}{F}} \qquad r = m \sqrt{\frac{G}{F}}$$

Вычисления:

$$r = 10^{-3} \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11}}{6,7 \cdot 10^{-17}}} = 10^{-3} \sqrt{10^6} = 10^{-3} \cdot 10^3 = 1 \text{ (м)}$$

Проверка наименования физической величины:

$$[r] = \text{кг} \sqrt{\frac{\frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}}{\text{Н}}} = \text{кг} \sqrt{\frac{\text{м}^2}{\text{кг}^2}} = \text{кг} \frac{\text{м}}{\text{кг}} = \text{м}$$

Ответ:  $r = 1 \text{ м}$

2. На какую высоту от поверхности Земли поднялся бы космический корабль, если приборы отметили уменьшение ускорения свободного падения до  $5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ?

Дано:	СИ	Решение.
$g = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$		Сила тяжести, действующая на тело массой $m$ , находящееся на поверхности Земли или вблизи нее:
$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$		$F_T = mg$
$R_3 = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$		По закону всемирного тяготения сила, с которой тело массой $m$ притягивается к Земле:
$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$		$F = G \frac{M_3 m}{R_3^2}$
$h - ?$		

Эти силы можно считать приблизительно равными<sup>1</sup>:

$$mg = G \frac{M_3 m}{R_3^2} \quad \text{или} \quad g = G \frac{M_3}{R_3^2}$$

Ускорение свободного падения тел, находящихся на поверхности Земли или вблизи нее, зависит от массы Земли и ее радиуса (т.е. расстояния между центром Земли и данным телом), и не зависит от массы тела.

Если тело поднять на высоту  $h$  над Землей, то расстояние между этим телом и центром Земли будет  $R_3 + h$ . Тогда ускорение свободного падения:

$$g = G \frac{M_3}{(R_3 + h)^2}$$

Выразим высоту  $h$ :

$$g(R_3 + h)^2 = GM_3 \quad (R_3 + h)^2 = \frac{GM_3}{g} \quad R_3 + h = \sqrt{\frac{GM_3}{g}} \quad h = \sqrt{\frac{GM_3}{g}} - R_3$$

Вычисления:

$$h = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{5}} - 6,4 \cdot 10^6 = \sqrt{80 \cdot 10^{12}} - 6,4 \cdot 10^6 = 2,55 \cdot 10^6 \text{ (м)}$$

Проверка наименования физической величины:

$$[h] = \sqrt{\frac{\frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot \text{кг}}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} - \text{м} = \sqrt{\frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^2}{\text{кг} \cdot \text{м}}} - \text{м} = \sqrt{\frac{\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2}{\text{кг}}} - \text{м} = \sqrt{\text{м}^2} - \text{м} = \text{м}$$

Ответ:  $h = 2\,550 \text{ км}$

<sup>1</sup> Силы, вычисленные по закону всемирного тяготения,  $F = G \frac{M_3 m}{R_3^2}$  и сила тяжести, определяемая по формуле:  $F_T = mg$ , несколько отличаются. Это связано с тем, что Земля, вследствие ее суточного вращения, не является строго инерциальной системой отсчета. Но поскольку различие между указанными силами существенно меньше каждой из них, эти силы можно считать приблизительно равными.

3. Выполните домашнее задание

Решите задачи (ответьте на вопросы письменно, в тетради):

Л. № 297, стр. 37

Чему равно ускорение свободного падения на высоте над поверхностью Земли, равной двум ее радиусам?

Л. № 309, стр. 38

На какой из двух одинаковых по размерам брусков действует большая сила тяжести и во сколько раз (рис. 58).



**Учителю никаких документов высылать не надо!**