

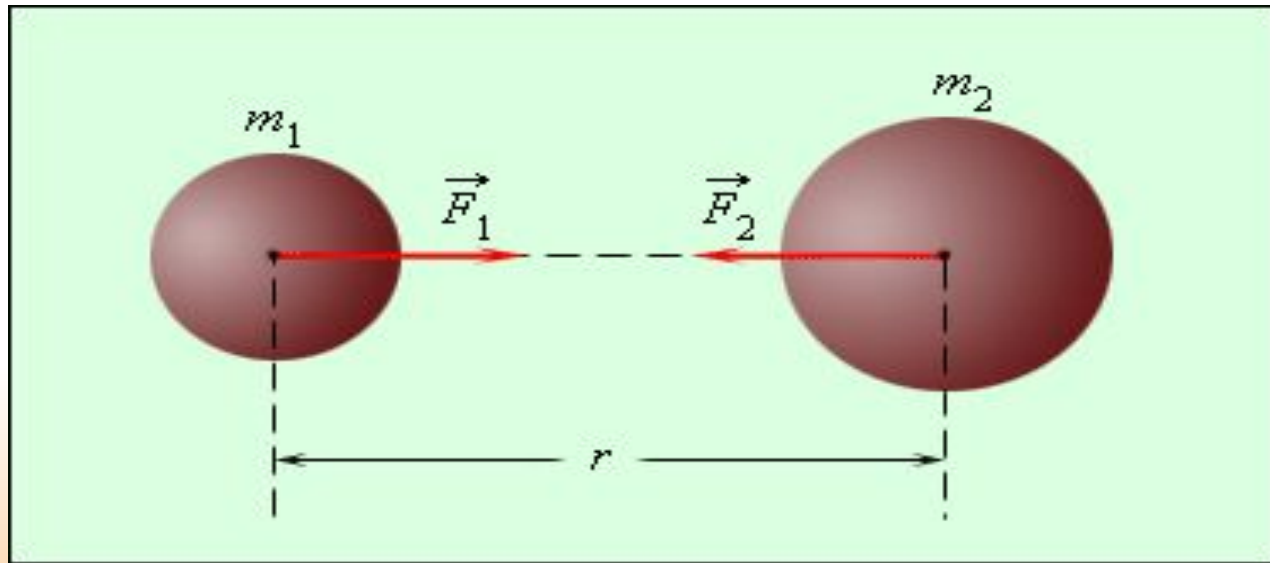
# Проблемалық жағдай.

- Бір бірімізбен сөйлесіп тұрғанда арамыздағы тартылысты неге сезбейміз?
- Адам неге құс сияқты ұшып кетпейді?



# Бүкіл әлемдік тартылыс заңы.

- Занды И. Ньютон 1667 жылы ашты.. 1665 жылы 23-жасында Ньютон Айды орбитада ұстап тұратын күш Жерге алманың құлауына септігін тигізетін күш табиғатына ұқсас екендігін болжап айтты. Оның болжамы бойынша Әлемдегі барлық денелер арасында массалар центрін жалғастыратын түзу бойымен тартылыс (гравитациялық күштер) күштері әсер етеді .( 1.10.1- сурет).



- 1.10.1-сурет. Денелер арасындағы гравитациялық күштер

- Ньютон онан кейінгі жылдары астроном И. Кеплердің XVII ғасыр басында ашқан ғаламшарлардың қозғалыс заңдылығының физикалық түсіндірмесін табуға тырысты және гравитациялық күштердің сан мәні қанша болатынын есептеді. Ғаламшарлардың қалай қозғалатынын біле отырып Ньютон оларға қандай күштер әсер ететіндігін анықтағысы келді. Бұл әдіс **механиканың кері есебі** деп аталады.




**Механиканың негізгі есебі** бойынша массасы мен жылдамдығы белгілі денеге әсер ететін күштің салдарынан кез келген уақыт мезетіндегі дененің орнын анықтау болса, **механиканың кері есебінде** дененің қалай қозғалатындығына қарай оған әсер ететін күштерді анықтау болып табылады



бүкіл әлемдік тартылыс заңын ашты. Барлық денелер бір-біріне өздерінің массаларының көбейтіндісіне тура пропорционал және арақашықтығының квадратына кері пропорционал күшпен тартылады:



$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Пропорционалдық коэффициент  $G$  табиғаттағы  барлық денелер үшін бірдей және оны **бүкіл әлемдік тартылыс тұрақтысы** немесе **гравитациялық тұрақты** деп атайды.

- $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2 \text{ (СИ)}$ .

# Табиғаттағы көптеген құбылыстар бүкіләлемдік тартылыс күшімен түсіндіріледі.

- 1. Күн жүйесіндегі ғаламшарлар қозғалысы,
- 2. жердің жасанды серігінің қозғалыстары ,
- 3. баллистикалық зымырандардың ұшу траекториясы
- 4. Жерге жақын денелердің қозғалысы,
- 5. Денелердің жерге құлауы,
- 6. Тасу және қайту,
- 7. Сарқырамалар,
- 8. Қол сөмкесінің ауырлығы.
- 9. Жер атмосферасының болуы т.б құбылыстар
- динамика заңдарымен және бүкіләлемдік тартылыс заңы арқылы түсіндіріледі



Бүкіләлемдік тартылыс заңының бір байқалуы ауырлық күші болып табылады.

- Жер бетіне жақын денелердің тарту күшін
- осылай атау қабылданған

- Егер  $M$  – Жер массасы ,  $R_3$  – оның радиусы,  $m$  – берілген дене массасы болса , онда ауырлық күші

$$F = G \frac{M}{R_3^2} m = mg,$$

- мұндағы  $g$  – **Жер бетіндегі еркін түсу үдеуі.:**





$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$



$$G = 6,67 * 10^{-11} \frac{H m^2}{K^2}$$



- Ауырлық күші жер центріне қарай бағытталған. Басқа күштер болмағанда дене Жерге еркін түсу үдеуімен құлайды. Жердің әр түрлі нүктелеріндегі еркін түсу үдеуінің орташа мәні  $9,81 \text{ м/с}^2$ . Жердің радиусы мен еркін түсу үдеуінің мәнін біле отырып ( $R_{\text{З}} = 6,38 \cdot 10^6 \text{ м}$ ), Жер массасын  $M$  есептеп шығаруға болады.:

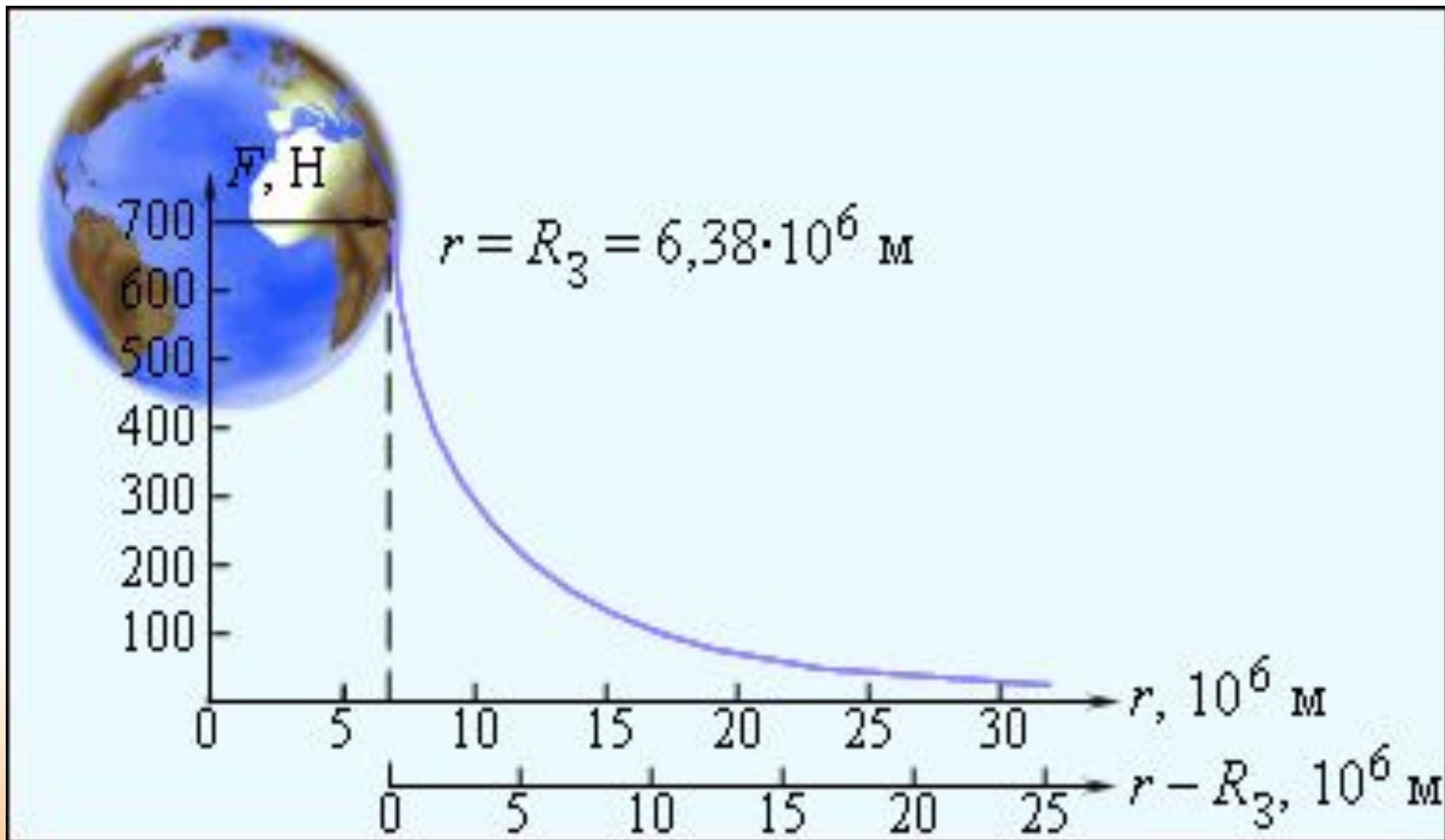


$$M = \frac{gR^2}{G} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ кг.}$$



- Жерден қашықтаған сайын Жердің тарту күші мен еркін түсу үдеуі Жер центріне дейінгі ара қашықтықтың квадратына кері пропорционал өзгереді. 1.10.2-сурет Жерден қашықтап бара жатырған ғарыш кемесінің ішіндегі ғарышкерге әсер ететін тартылыс күшінің өзгеруі бейнеленген. Жерге жақын маңда ғарышкерге әсер ететін тарту күші 700 Н-ғатең деп алсақ:





- 1.10.2-сурет. Жерден қашықтап бара жатырған ғарышкерге әсер ететін тарту күшінің өзгерісі.

Өзара әсерлесетін денелерге  
Жермен Айды алуға болады. Ай  
мен Жердің арасы  $r = 3,84 \cdot 10^6$  м.  
Бұл қашықтық Жер радиусынан  
60 есе артық..



- Жердің тартуы салдарынан Ай орбитасындағы еркін түсу үдеуі

$$a_{\text{Л}} = g \left( \frac{R_3}{r_{\text{Л}}} \right)^2 = \frac{9,81 \text{ м/с}^2}{60^2} = 0,0027 \text{ м/с}^2.$$

- .Ай осындай үдеумен Жер центріне бағыттала отырып қозғалады. Сондықтан мұндай үдеуді **центрге тартқыш үдеу** деп аталады. Оны төмендегі центрге тартқыш үдеудің кинематикалық формуласымен есептейді :

$$a_{\text{Л}} = \frac{v^2}{r_{\text{Л}}} = \frac{4\pi^2 r_{\text{Л}}}{T^2} = 0,0027 \text{ м/с}^2,$$



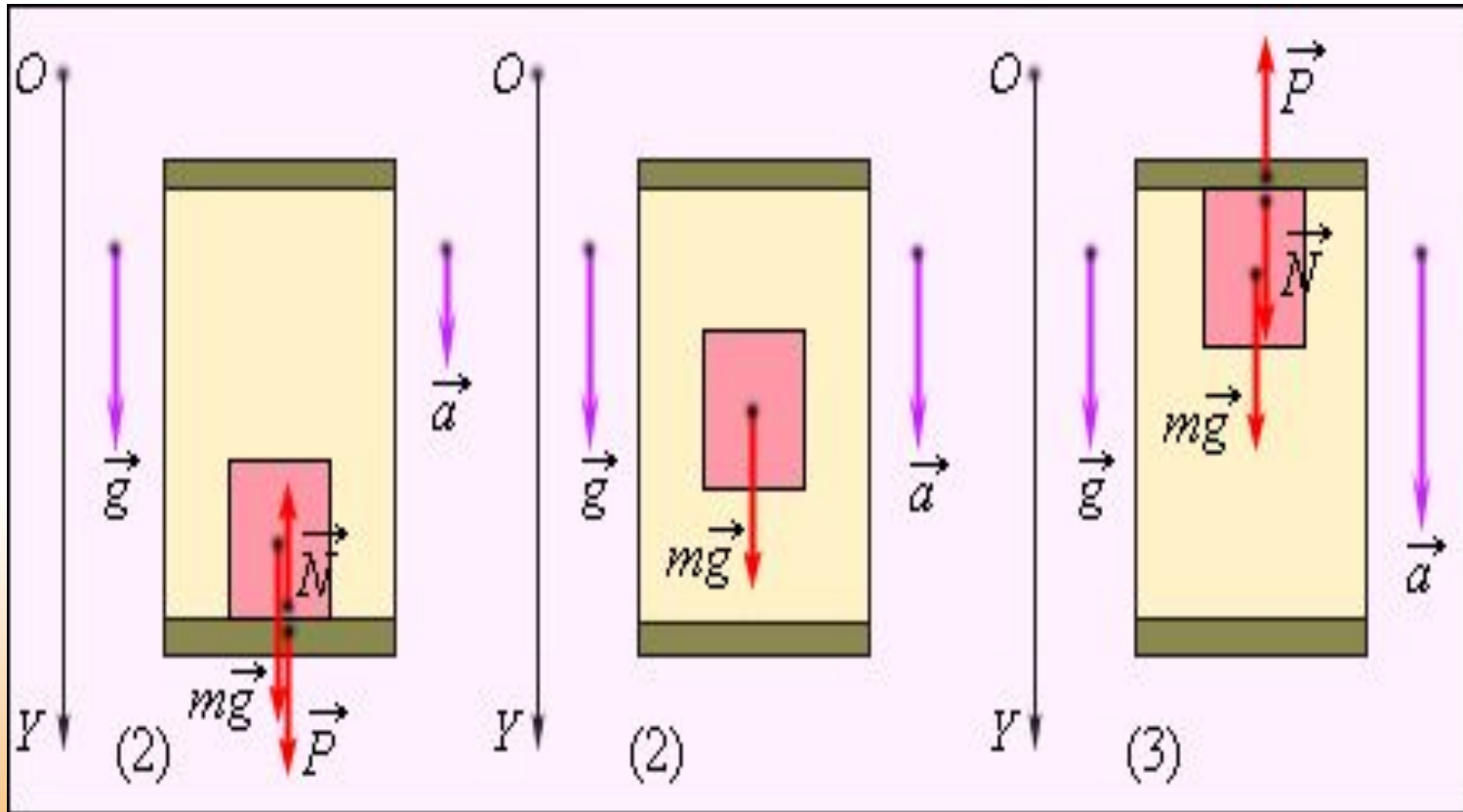
□ Мұндағы  $T = 27,3$  сәтке – Айдың Жерді айналу периоды. Әр түрлі әдістер арқылы есептеулер нәтижелерінің дәл келуі Ньютонның Айды орбитада ұстап тұрған күшпен, ауырлық күшінің табиғатының ұқсас деген болжамын дәлелдейді.. Айдың массасын Жер массасынан 81 есе жеңілдеп, радиусы Жер радиусынан 3,7 есе аз деп есептеп Ай бетіндегі еркін түсу үдеуін  $g_{\text{л}}$  –мына формуламен есептейміз:

$$g_{\text{л}} = G \frac{M_{\text{л}}}{R_{\text{л}}^2} = G \frac{M_{\text{з}}}{T_{\text{з}}^2} \frac{3,7^2}{81} = 0,17 g = 1,66 \text{ м/с}^2.$$

Мұндай әлсіз тартылысты Айға қонған ғарышкерлер бастан кешті. Адамдар дәл осындай жағдайда өте үлкен биіктікке оңай секіре алады. Жер бетінде адам 1 метр биіктікке секіреді деп есептесек Айда ол адам 6 м биіктікке секіре алады.



# Кім жылдам?



Массалары 1000кг екі дене арасы қандай болғанда әсерлесу күші  $6,67 \cdot 10^{-9}$ Н-ға тең болады.

□ Бер:  $m_1 = m_2 = 1000$ кг.

□  $F = 6.67 \cdot 10^{-9}$ Н

□  $F = 67 \cdot 10^{-11}$ НМ<sup>2</sup>/кг<sup>2</sup>

$$F = Gm_1m_2/r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{Gm_1m_2}{F}}$$



Массалары 80 тоннадан болатын екі вагон арасы 1метр болса ,бір-бірін қандай күшпен тартады?

□ Бер:  $M_1 = M_2 = 80\text{т} =$

□ 80000кг.

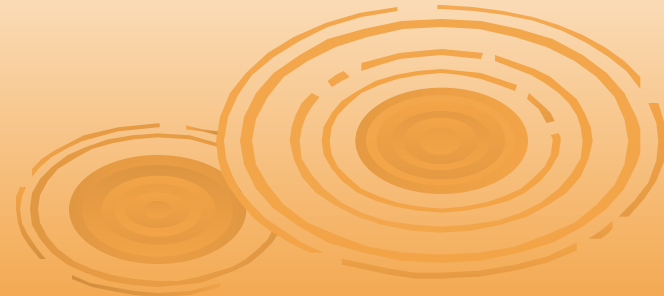
□  $r = 1\text{м}$

□  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{Н м}^2/\text{кг}^2$

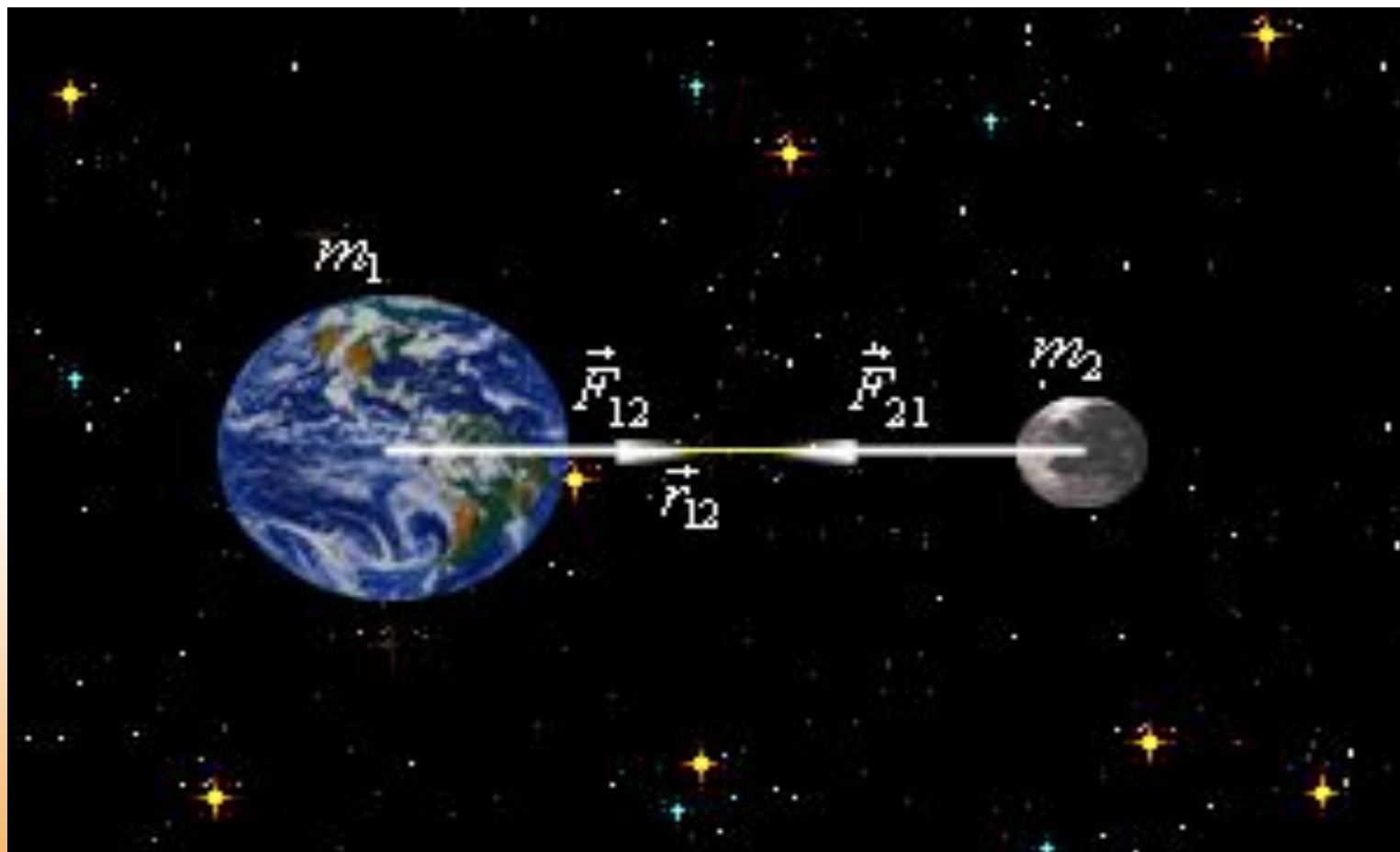
---

т/к  $F = ?$

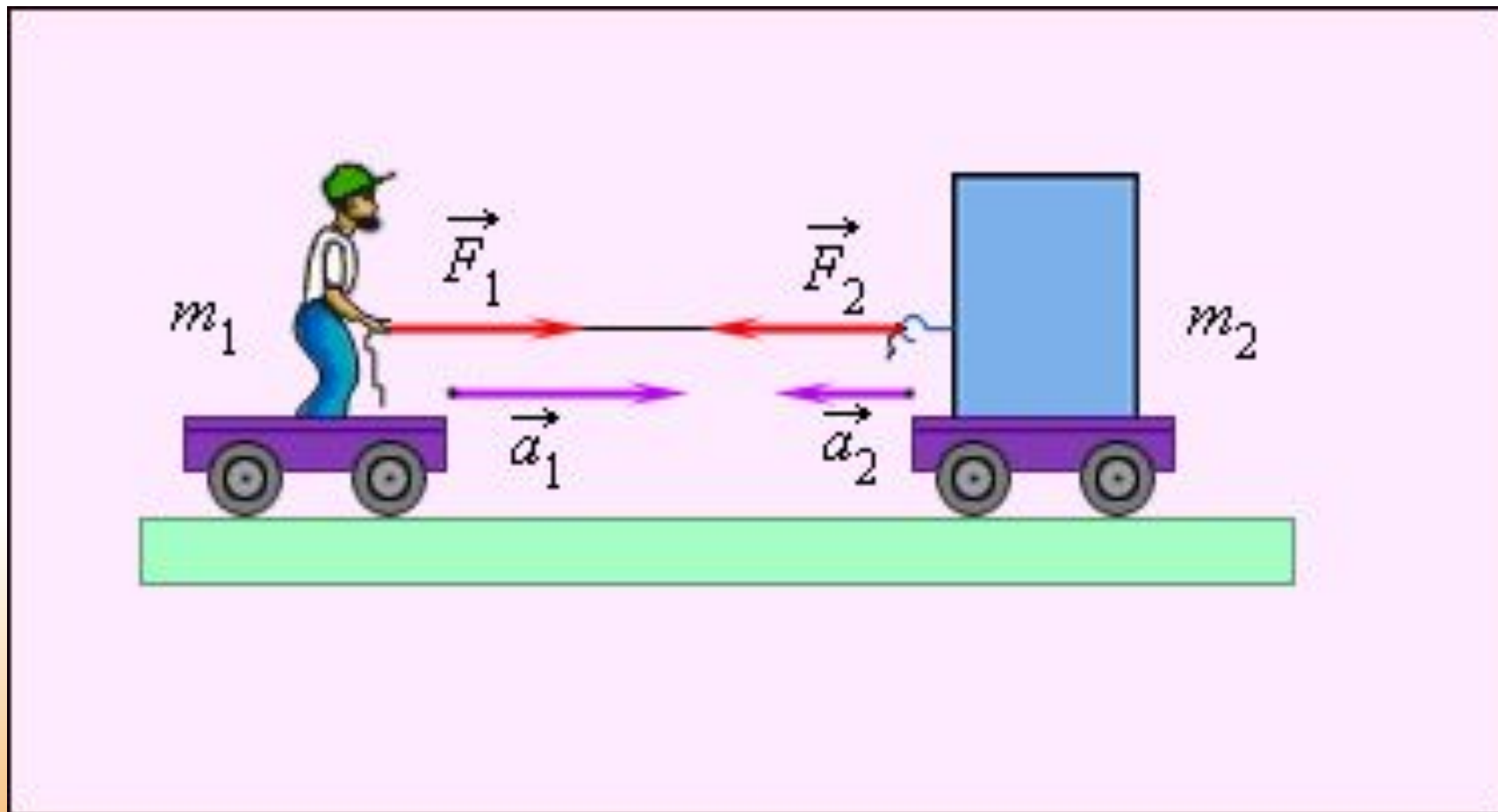
$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



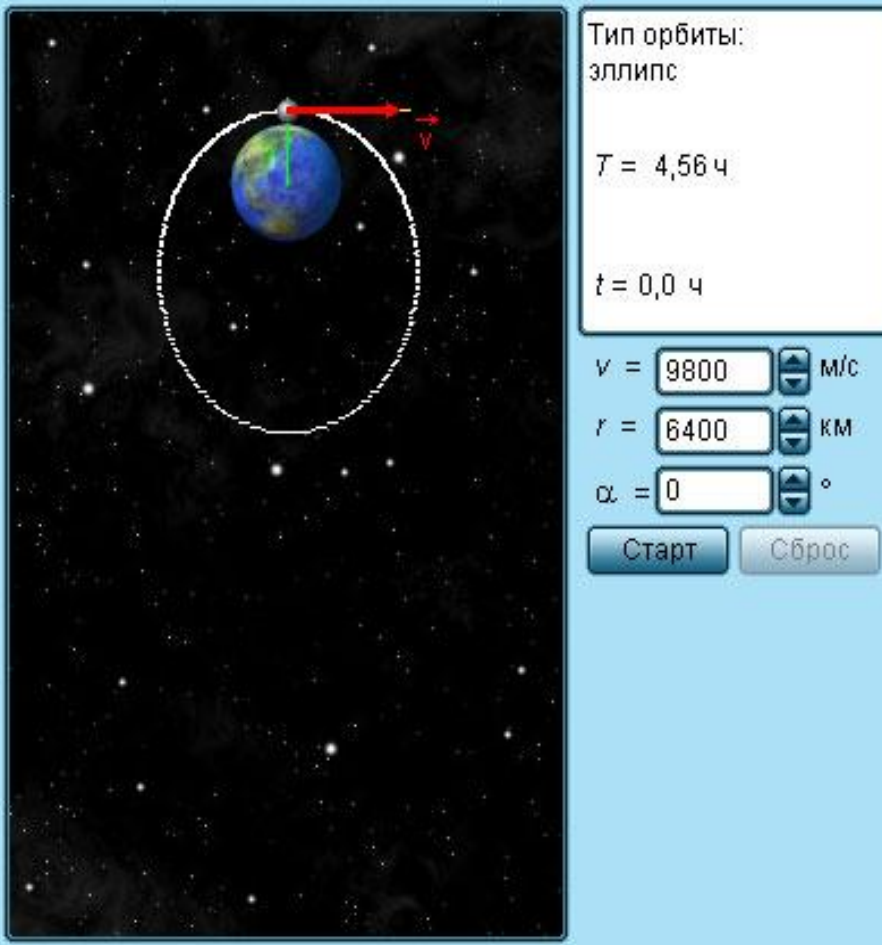
Суретке қарай отырып түсіндір.



# Суретке қарай отырып түсіндір



# Орбита түрі



Тип орбиты:  
эллипс

$T = 4,56$  ч

$t = 0,0$  ч

$v = 9800$  м/с

$r = 6400$  км

$\alpha = 0$  °

Старт Сброс



# Еркін түсу

