

ਇਸ ਲਈ ਗੁੱਡ ਮੌਰਨਿੰਗ, ਗੁਰੁਤਾਕਰਸ਼ਣ ਦੇ ਦੂਜੇ ਲੈਕਚਰ ਵਿੱਚ ਤੁਹਾਡਾ ਸਾਰਿਆਂ ਦਾ ਸਵਾਗਤ ਹੈ, ਤੁਹਾਨੂੰ ਯਾਦ ਰੱਖਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਇੱਕ ਪਹਿਲਾ ਭੌਤਿਕ ਬਲ ਅਤੇ ਇੱਕ ਬੁਨਿਆਦੀ ਭੌਤਿਕ ਬਲ ਹੈ ਜਿਸਦਾ ਤੁਸੀਂ ਆਪਣੇ ਕੋਰਸ ਵਿੱਚ ਪੜ੍ਹ ਰਹੇ ਹੋ, ਹੁਣ ਤੱਕ ਤੁਸੀਂ ਜੋ ਵੀ ਪੜ੍ਹਿਆ ਹੈ ਉਹ ਲਾਜ਼ਮੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਮਾਡਲਿੰਗ ਸੀ ਭਾਵੇਂ ਇਹ ਟੱਕਰ ਹੋਵੇ ਜਾਂ ਰਗੜ ਜਾਂ ਕੋਈ ਹੋਰ ਬਲ, ਪਰ ਇੱਥੇ ਅਸੀਂ ਇੱਕ ਅਜਿਹੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀ ਚਰਚਾ ਕਰ ਰਹੇ ਹਾਂ ਜਿਸਦਾ ਭੌਤਿਕ ਮੂਲ ਜਨਤਾ ਤੋਂ ਆਉਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਦੀ ਸ਼ੁਰੂਆਤੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਮੈਂ ਜੋ ਕੀਤਾ ਉਹ ਗਤੀਸ਼ੀਲਤਾ ਦੇ ਮੂਲ ਸੰਕਲਪਾਂ ਨੂੰ ਸੰਖੇਪ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੰਸ਼ੋਧਿਤ ਕਰਨ ਲਈ ਸੀ ਤਾਂ ਜੋ ਮੂਲ ਸੰਕਲਪਾਂ ਨੂੰ ਗਤੀ ਦੇ ਤਿੰਨ ਨਿਯਮਾਂ ਵਿੱਚ ਸੰਖੇਪ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕੇ। ਨਿਊਟਨ ਦੁਆਰਾ

ਇਸ ਲਈ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਦੁਹਰਾਉਣਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਪਹਿਲਾ ਕਾਨੂੰਨ ਜ਼ਰੂਰੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਸੰਦਰਭ ਦੇ ਇੱਕ ਅਟੱਲ ਫ੍ਰੇਮ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਕੀ ਬਲ ਇੱਕ ਸਰੀਰ 'ਤੇ ਕੰਮ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ ਜਾਂ ਨਹੀਂ,

ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਕਹਿੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜੇਕਰ ਕਿਸੇ ਸਰੀਰ 'ਤੇ ਕਿਸੇ ਸ਼ਕਤੀ ਦੁਆਰਾ ਕਾਰਵਾਈ ਨਹੀਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਤਾਂ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਹਨ ਸੰਦਰਭ ਦੇ ਫਰੇਮ ਜਿੱਥੇ ਸਰੀਰ ਇਕਸਾਰ ਗਤੀ ਨਾਲ ਅੱਗੇ ਵਧੇਗਾ ਇਸ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਪ੍ਰਵੇਗ ਨਹੀਂ ਹੋਵੇਗਾ ਦੂਜਾ ਤਾਲਾ ਬਲ ਦੀ ਮਾਤਰਾ ਅਤੇ ਮਾਤਰਾ ਨੂੰ ਜਿਸ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਤੁਸੀਂ ਇਸਨੂੰ ਗਣਿਤਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਗਟ ਕਰਦੇ ਹੋ  $1y$  ਸੰਦਰਭ ਦੇ ਜੜਤ ਫਰੇਮ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਬਹੁਤ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਤੁਸੀਂ ਅਧਿਐਨ ਕਰੋਗੇ ਕਿ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਗੈਰ-ਜੜਤ ਫਰੇਮਾਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਇੱਕ ਘੁੰਮਦੇ ਫਰੇਮ ਜਾਂ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਫ੍ਰੇਮ ਵਿੱਚ ਜਾਂਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਉੱਥੇ ਗੈਰ-ਭੌਤਿਕ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਹੋਣਗੀਆਂ ਜਿੱਥੇ ਨਿਊਟਨ ਦੇ ਨਿਯਮ ਨੂੰ ਦੂਜੇ ਨਿਯਮ ਵਿੱਚ ਸੋਧ ਕਰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ। ਦੂਜਾ ਕਾਨੂੰਨ ਜ਼ਰੂਰੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਇਹ ਦੱਸਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇੱਕ ਇਨਰਸ਼ੀਅਲ ਫ੍ਰੇਮ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵੇਗ ਜਾਂ ਇਸ ਤੋਂ ਵੀ ਬਿਹਤਰ ਮੋਮੈਂਟਮ ਤਬਦੀਲੀ ਦੀ ਦਰ ਸਰੀਰ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕੀਤੀ ਗਈ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਇੱਥੇ ਸਭ ਤੋਂ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਗੱਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਸਮਝਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਲਾਗੂ ਬਲ ਜਾਣਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਸੀਂ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਪ੍ਰਵੇਗ ਨੂੰ ਦੇਖ ਕੇ ਨਿਰਧਾਰਤ ਕਰੋ ਕਿ ਲਾਗੂ ਬਲ ਕੀ ਹੈ ਇਹ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਲਾਗੂ ਬਲ ਜਾਣਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਉਦਾਹਰਨ ਲਈ ਦੱਸਿਆ ਹੈ ਸਧਾਰਨ ਹਾਰਮੋਨਿਕ ਮੋਸ਼ਨ ਦੇ ਮਾਮਲੇ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ  $f = m a$  ਮਾਇਨਸ  $kx$  ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ ਜੋ ਅਸੀਂ ਕੋਸ਼ ਵਿੱਚ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਸਟੈਟਿਕ ਇੰਟਰਐਕਸ਼ਨ ਦਾ ਅਸੀਂ  $f$  ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ  $e$  ਵਰਗ ਦੇ ਬਰਾਬਰ  $r$  ਵਰਗ  $r$  ਟੋਪੀ ਜੋ ਅਸੀਂ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ ਜਾਂ ਇਸ ਤੋਂ ਵੀ ਵਧੀਆ ਅਸੀਂ  $e_1 e_2 / r^2$  ਨੂੰ  $r$  ਵਰਗ  $r$  ਟੋਪੀ ਦੁਆਰਾ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਸੰਭਵ ਹੈ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਇੱਕ ਫੈਕਟਰ  $1/4\pi\epsilon_0$  ਲਗਾਉਣਾ ਪਸੰਦ ਕਰੋਗੇ  $r^4 \pi \epsilon_0$  naught etcetera

ਇਸ ਲਈ ਮੂਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਜੋ ਕਹਿ ਰਹੇ ਹਾਂ ਉਹ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਜਦੋਂ ਮੈਂ ਲਾਗੂ ਬਲ ਦੀ ਗੱਲ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਜੇ ਮੈਂ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਇਸ ਨੂੰ ਵੱਡੀ ਗਿਣਤੀ ਵਿੱਚ ਨਿਰੀਖਣਾਂ ਅਤੇ ਸਾਡੀ ਆਪਣੀ ਸੂਝ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਮਾਡਲ ਬਣਾਉਣਾ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਅਸੀਂ ਇਸਨੂੰ ਨਿਊਟਨ ਦੇ ਸਮੀਕਰਨ ਵਿੱਚ ਜੋੜਦੇ ਹਾਂ।  $dt$  ਦੁਆਰਾ  $dp$  ਨੂੰ  $f$  ਲਾਗੂ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਜਾਂਚ ਕਰੋ ਕਿ ਕੀ ਸਾਡੀ ਮਾਡਲਿੰਗ ਸਹੀ ਹੈ ਜਾਂ ਨਹੀਂ ਇਹ ਉਹ ਚੀਜ਼ ਹੈ ਜੋ ਸਾਨੂੰ ਤੀਜੇ ਕਾਨੂੰਨ ਨੂੰ ਯਾਦ ਰੱਖਣਾ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਦੱਸਿਆ ਸੀ ਕਿ ਇਹ ਜ਼ਰੂਰੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਕੁੱਲ ਗਤੀ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਦਾ ਬਿਆਨ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਬੁਨਿਆਦੀ ਸਿਧਾਂਤ ਹੈ ਅਤੇ ਸਾਨੂੰ ਕਰਨਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਯਾਦ ਰੱਖਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕਿਉਂਕਿ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਜਦੋਂ ਮੈਂ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਨਾਲ ਜੁੜੀਆਂ ਸਮੱਸਿਆਵਾਂ ਦਾ ਹੱਲ ਕਰਨ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਅਤੇ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਜਦੋਂ ਦੂਸਰੇ ਤੁਹਾਨੂੰ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਸਟੈਟਿਕ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਸਿਖਾਉਣਗੇ ਜਾਂ ਹੋਰ ਬਲਾਂ ਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਕਿ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਸਮੱਸਿਆਵਾਂ ਮੋਮੈਂਟਮ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਨੂੰ ਇੱਕ ਕਣ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਉਣ ਲਈ ਵਿਆਪਕ ਤੌਰ 'ਤੇ ਵਰਤਿਆ ਜਾਵੇਗਾ। ਟਕਰਾਅ ਦੇ ਬਾਅਦ ਖਿੱਡੇ ਜਾਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਆਦਿ ਆਦਿ ਦੀ ਗਤੀ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਪਰ ਸੰਭਾਲ ਕਾਨੂੰਨਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਮੈਂ ਅੱਜ ਜੋ ਕਰਨਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਹਾਂ ਉਹ ਹੈ ਦੂਜੇ ਬਚਾਅ ਕਾਨੂੰਨ ਨੂੰ ਬਿਆਨ ਕਰਨਾ ਜੋ ਕਿ ਹੈ ਸਾਡੇ ਲਈ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਅਰਥਾਤ ਉਰਜਾ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਇਹ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਬੁਨਿਆਦੀ ਸਿਧਾਂਤ ਹੈ ਅਤੇ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਗਤੀ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਅਤੇ ਉਰਜਾ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਦੋਵਾਂ ਦਾ ਬਹੁਤ ਉੱਚਾ ਸਥਾਨ ਹੈ ਅਤੇ ਸਾਰੇ ਸਿਧਾਂਤ ਜੋ ਅਸੀਂ ਪ੍ਰਸਤਾਵਿਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਇਕਸਾਰ ਹੋਣੇ ਚਾਹੀਦੇ ਹਨ ਹਾਲਾਂਕਿ ਇਸ ਸਮੇਂ ਸਾਨੂੰ ਸਾਵਧਾਨੀ ਦਾ ਇੱਕ ਕਥਨ ਜਾਂ ਇੱਕ ਕਥਨ ਜੋੜਨਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਜੋ ਸਪਸ਼ਟੀਕਰਨ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਉਹ ਹੈ ਜਦੋਂ ਕਿ ਗਤੀ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਸਿੱਧੀ ਹੈ ਉਰਜਾ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਸਿੱਧਾ ਸੰਕਲਪ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਉਰਜਾ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਕਈ ਰੂਪਾਂ ਵਿੱਚ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਸਹੀ ਸੁਤਰ ਉਰਜਾ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਦੇ ਕਾਨੂੰਨ ਵਿੱਚ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਸ਼ਾਮਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿੱਥੇ ਤੁਸੀਂ ਇਸਨੂੰ ਸਾਰੀਆਂ ਕਿਸਮਾਂ ਦੀਆਂ ਉਰਜਾਵਾਂ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਵਿੱਚ ਰੱਖਦੇ ਹੋ ਨਾ ਕਿ ਜ਼ਰੂਰੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਮਕੈਨੀਕਲ ਉਰਜਾ ਜਦੋਂ ਕਿ ਤੁਹਾਡੇ ਮਕੈਨਿਕ ਕੋਰਸ ਵਿੱਚ ਤੁਸੀਂ ਸਿਰਫ਼ ਮਕੈਨੀਕਲ ਉਰਜਾ ਨਾਲ ਨਜਿੱਠਣ ਜਾ ਰਹੇ ਹੋ ਪਰ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਜਾਂ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਅਨੁਸ਼ਾਸਨ ਵਿੱਚ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ। ਪੇਸ਼ਾਬਾਰੇ ਤੁਸੀਂ ਚਿੰਤਾ ਕਰਦੇ ਹੋ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਕਿੰਨੀਆਂ ਕੈਲੋਰੀਆਂ ਦੀ ਖਪਤ ਕਰ ਰਹੇ ਹੋ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਕੈਮੀਕਲ ਐਨੀ ਸ਼ਾਮਲ ਹੈ  $rgy$  ਹੀਟ ਆਦਿ ਆਦਿ ਇਹ ਉਹ ਕੁੱਲ ਉਰਜਾ ਹੈ ਜੋ ਸੁਰੱਖਿਅਤ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ

ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਅਰਥ ਵਿੱਚ ਉਰਜਾ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਦੇ ਕਥਨ ਦੀ ਸਹੀ ਵਿਆਖਿਆ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਮਕੈਨਿਕਸ ਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਤੋਂ ਨਹੀਂ ਆਉਂਦੀ ਜੋ ਅਸੀਂ ਇੱਥੇ ਸਿੱਖਦੇ ਹਾਂ ਜਾਂ ਤੁਹਾਡੇ ਉੱਚ ਅਧਿਐਨਾਂ ਵਿੱਚ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਦੇ ਬਹੁਤ ਵੱਡੇ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਉਹ ਚੀਜ਼ ਹੈ ਜੋ ਸਾਨੂੰ ਯਾਦ ਰੱਖਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਹੁਣ ਮੈਂ ਉਰਜਾ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਦੇ ਬਿਆਨ ਨਾਲ ਸ਼ੁਰੂਆਤ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਜੋ ਸਾਡੇ ਲਈ ਸਭ ਤੋਂ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਸੰਕਲਪ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕੰਮ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਇੱਕ ਤਕਨੀਕੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਹੈ ਤਾਂ ਜਦੋਂ ਮੈਂ ਸੰਕਲਪ ਨੂੰ ਵੇਖਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਮੈਂ ਕੀ ਕਰਾਂ? ਜੇ ਕੰਮ ਮੈਂ ਕਰਨ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਉਸ ਦਾ ਇਹ ਮੰਨਣਾ ਹੈ ਕਿ ਇੱਥੇ ਇੱਕ ਖਾਸ ਬਲ  $f$  ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਬਲ ਇੱਕ ਕਣ ਉੱਤੇ ਕੰਮ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਬਲ ਇੱਕ ਕਣ ਦੇ ਸਰੀਰ ਉੱਤੇ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਸਰੀਰ ਚਲਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਆਓ ਅਸੀਂ ਟੀ ਦੇ ਸ਼ੁਰੂਆਤੀ ਸਮੇਂ  $t$  ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਕਰੀਏ। ਜਿਸ ਸਮੇਂ ਸਰੀਰ ਇੱਥੇ ਸੀ, ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਸਰੀਰ ਇੱਥੇ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਇਹ  $t$  ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਮੇਰੇ ਲਈ ਅਫ਼ਸੋਸ ਹੈ ਕਿ ਇਹ  $t_1$  ਹੈ ਇਹ  $t_2$  ਹੈ ਅਤੇ ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਕਲਪਨਾ ਕਰਨ ਦਿਓ ਕਿ ਇੱਕ ਪਲੈਨਰ ਮੋਸ਼ਨ ਹੈ ਇਹ ਮੇਰਾ  $x$  ਕੋਆਰਡੀਨੇਟ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਹੈ ਮੇਰਾ  $y$  ਕੋਆਰਡੀਨੇਟ

ਇਸ ਲਈ ਵਿਚਕਾਰਲੇ ਸਮੇਂ ਲਈ  $1e$   $t$  ਸਾਨੂੰ ਕਲਪਨਾ ਕਰੋ ਕਿ ਸਰੀਰ ਨੇ ਇਸ ਗਤੀ ਨੂੰ ਚਲਾਇਆ ਹੈ ਜੋ ਅਸੀਂ ਹੁਣ ਦੇਖ ਰਹੇ ਹਾਂ ਕਿ ਮੈਂ ਹਰ ਬਿੰਦੂ 'ਤੇ ਕੀ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹਾਂ, ਮੈਂ ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਾ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਵਿਸਥਾਪਨ ਕੀ ਹੈ, ਮੈਂ ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਾ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਵਿਸਥਾਪਨ ਕੀ ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਂ ਕੀ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਇੰਟਗਰਲ  $f$  ਦਾ ਮੁਲਾਂਕਣ ਕਰਨਾ ਹੈ। ਬਿੰਦੂ  $ds$  ਇਸ ਮਾਰਗ ਦੇ ਨਾਲ  $t_1$  ਤੋਂ  $t_2$  ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਦੇ ਨਾਲ ਬਲ ਦਾ ਹਿੱਸਾ ਹੈ ਜੋ ਮੈਂ ਕਰਨ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਆਪਣੀਆਂ ਉੱਚ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਡੂੰਘਾਈ ਨਾਲ ਕਰੋਗੇ ਪਰ ਜ਼ਰੂਰੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਬਿਆਨ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਜੇਕਰ ਇਸ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਕੰਮ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇ ਅਸੀਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਇੱਕ ਸ਼ਕਤੀ ਰੁੜੀਵਾਦੀ ਹੈ ਜੇਕਰ ਕੀਤਾ ਕੰਮ ਮਾਰਗ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਹੈ, ਤਾਂ ਮੈਂ ਇਹ ਦੁਹਰਾਉਂਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਅਸੀਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਇੱਕ ਸ਼ਕਤੀ ਰੁੜੀਵਾਦੀ ਹੈ ਜੇਕਰ ਕੀਤਾ ਕੰਮ ਮਾਰਗ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਹੈ ਤਾਂ ਇਸਦਾ ਖਾਸ ਤੌਰ 'ਤੇ ਕੀ ਮਤਲਬ ਹੈ ਮੰਨ ਲਓ ਤੁਹਾਡੇ ਸਰੀਰ ਨੂੰ ਇੱਕ ਬਿੰਦੂ 'ਤੇ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਇਆ ਇਹ ਸਾਰੇ ਸਥਾਨ ਦੇ ਦੁਆਲੇ ਘੁੰਮ ਗਿਆ ਅਤੇ ਇੱਕ ਫੋਰਸ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਦੇ ਕਾਰਨ ਵਾਪਸ ਆ ਗਿਆ ਫਿਰ ਭਾਵੇਂ ਇਹ ਰਸਤਾ ਕੋਈ ਵੀ ਹੋਵੇ ਕੁੱਲ ਕੰਮ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ ਕੁੱਲ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕੰਮ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਮੇਰੀ ਫੋਰਸ ਇਸ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਕੰਮ ਕਰ ਰਹੀ ਹੈ ਮੇਰਾ ਵਿਸਥਾਪਨ ਹੈ ਇਸ ਦਿਸ਼ਾ ਇਹ ਮੇਰਾ  $f$  ਇਹ ਮੇਰਾ  $ds$  ਹੈ

ਇਸ ਲਈ ਮੂਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮੈਂ ਸਾਰੀਆਂ ਸੰਭਵ ਚੀਜ਼ਾਂ ਦਾ ਜੋੜ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਜੇਕਰ ਇਹ  $0$  ਹੈ ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਅਜਿਹਾ ਬਲ ਇੱਕ ਰੁੜੀਵਾਦੀ ਬਲ ਹੈ ਇਹ ਯਾਦ ਰੱਖਣਾ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਕਿ ਇੱਥੇ ਕੰਮ ਦੀ ਧਾਰਨਾ ਇੱਕ ਤਕਨੀਕੀ ਸੰਕਲਪ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਹੈ ਅਟੱਟ  $f \cdot ds$  ਹੋਣ ਦੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਹੁਣ ਇਸਦਾ ਕੀ ਅਰਥ ਹੈ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਮੇਰੇ ਲਈ ਇਹ ਗਰੰਟੀ ਦਿੰਦੇ ਹੋ ਕਿ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕੰਮ ਸੱਚਮੁੱਚ ਮਾਰਗ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਹੈ ਤਾਂ ਤੁਸੀਂ ਦੁਬਾਰਾ ਆਪਣੀਆਂ ਉੱਚ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਸਿੱਖੋਗੇ ਕਿ ਇਹ  $f$  ਲਿਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਅਸੀਂ ਮੰਨਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਇਹ ਸਿਰਫ਼ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ ਦੂਰੀ 'ਤੇ  $r$  ਦੇ ਸਬੰਧ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਸੰਭਾਵੀ ਡੈਰੀਵੇਟਿਵ ਦੇ ਇੱਕ ਸੰਭਾਵੀ ਡੈਰੀਵੇਟਿਵ ਦੇ  $r$  ਦੇ ਸਬੰਧ ਵਿੱਚ ਡੈਰੀਵੇਟਿਵ ਜੋ ਅਸੀਂ ਲਿਖਣ ਜਾ ਰਹੇ ਹਾਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਮੈਂ ਇਹ ਮੰਨ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਬਲ ਸਿਰਫ਼ ਆਪਸੀ ਵਿਛੋੜੇ 'ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ  $i$  ਆਵਾਂਗਾ ਉਸ ਨੂੰ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਤਾਂ ਜਿਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਇਹ ਸਥਿਤੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਆੱਪਾ  $mv$  ਵਰਗ ਜੋੜ  $v$  ਦਾ  $r$  ਸਥਿਰਤਾ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਉਰਜਾ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਦਾ ਬਿਆਨ ਹੈ ਇਸਲਈ ਅਸੀਂ ਗਤੀ ਉਰਜਾ ਨਾਲ ਆੱਪਾ  $mv$  ਵਰਗ ਦੀ ਪਛਾਣ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ  $r$  ਦੇ ਇਸ  $v$  ਨੂੰ ਸੰਭਾਵੀ ਉਰਜਾ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਲਈ ਜੇਕਰ ਇੱਕ ਕਣ ਇੱਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਉਰਜਾ ਨਾਲ ਸ਼ੁਰੂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਹ ਘਟਦਾ ਰਹੇਗਾ ਕਿਉਂਕਿ ਕੁੱਲ ਉਰਜਾ ਇੱਕ ਸੰਰਚਿਤ ਮਾਤਰਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਤੱਕ ਇਸਦੀ ਸਾਰੀ ਗਤੀ ਉਰਜਾ ਇੱਕ ਸੰਭਾਵੀ ਉਰਜਾ ਵਿੱਚ ਤਬਦੀਲ ਨਹੀਂ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਜਾਂ ਜੇਕਰ ਇੱਕ ਕਣ ਇੱਕ ਸੰਭਾਵੀ ਉਰਜਾ ਨਾਲ ਆਰਾਮ ਨਾਲ ਸ਼ੁਰੂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਇਸ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਚਲਦਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸੰਭਾਵੀ ਉਰਜਾ ਘਟਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਗਤੀ ਉਰਜਾ ਲਗਾਤਾਰ ਵਧਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਕੀ ਉਦਾਹਰਣ ਹੈ ਜੋ ਸਾਡੇ ਦਿਮਾਗ ਵਿੱਚ ਹੈ ਮੈਂ ਇੱਕ ਸਰੀਰ ਲੈਂਦਾ ਹਾਂ ਅਤੇ ਇਸਨੂੰ ਸ਼ੁਰੂਆਤੀ ਵੇਗ ਨਾਲ ਉੱਪਰ ਸੁੱਟਦਾ ਹਾਂ ਇਹ ਸਾਰੀ ਗਤੀ ਉਰਜਾ ਸੀ ਪਰ ਫਿਰ ਜਦੋਂ ਇਹ ਸਿਖਰ 'ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਸਭ ਕੁਝ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸੰਭਾਵੀ ਉਰਜਾ ਉੱਥੇ ਇਸਦੀ ਗਤੀ ਜ਼ੀਰੋ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ, ਗਤੀ ਉਰਜਾ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ ਅਤੇ ਜਦੋਂ ਇਹ ਹੇਠਾਂ ਡਿੱਗਣਾ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਸਾਰੀ ਸੰਭਾਵੀ ਉਰਜਾ ਸੀ ਅਤੇ ਜਦੋਂ

ਇਹ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਜਾਂ ਤੁਹਾਡੇ ਹੱਥ 'ਤੇ ਵਾਪਸ ਪਹੁੰਚਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਸਾਰੀ ਗਤੀ ਉਰਜਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਜੇ ਅਸੀਂ ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਨੂੰ ਯਕੀਨ ਹੈ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਲੋਕ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਕੁੱਲ ਉਰਜਾ ਇੱਕ ਮਾਪਣਯੋਗ ਮਾਤਰਾ ਨਹੀਂ ਹੈ ਸਿਰਫ ਉਰਜਾ ਅੰਤਰ ਮਾਪਣਯੋਗ ਹਨ ਇਸਲਈ ਤੁਸੀਂ  $v$  ਦੇ  $r$  ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਵੀ ਸਥਿਰ ਜੋੜ ਸਕਦੇ ਹੋ ਇਹ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਮਾਇਨ ਨਹੀਂ ਰੱਖਦਾ

ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਇੱਕ ਪ੍ਰੀਲੀ ਹੈ ਮਾਇਨਰੀ ਜਿਸ ਤੋਂ ਸਾਨੂੰ ਜਾਣੂ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ

ਇਸ ਲਈ ਹੁਣ ਮੈਂ ਇੱਕ ਹੋਰ ਸੁਰੱਖਿਆ ਕਾਨੂੰਨ ਦੱਸਣ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਕੋਈ ਦਲੀਲ ਨਹੀਂ ਦੇਣ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਪਰ ਮੈਂ ਸਿਰਫ ਇਹ ਦੱਸਾਂਗਾ ਕਿ ਮੈਂ ਗਤੀ ਦੇ ਤੀਜੇ ਨਿਯਮ ਦੁਆਰਾ ਗਤੀ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਦਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਨ ਕੀਤਾ ਹੈ ਬੇਸ਼ਕ ਤੀਜੇ ਕਾਨੂੰਨ ਗਤੀ ਦੀ ਗਤੀ ਇਹ ਸਾਬਤ ਨਹੀਂ ਕਰਦੀ ਕਿ ਮੋਮੈਂਟਮ ਸੁਰੱਖਿਅਤ ਹੈ ਇਹ ਸਿਰਫ ਇਹ ਦੱਸਦਾ ਹੈ ਕਿ ਮੋਮੈਂਟਮ ਇੱਕ ਸੁਰੱਖਿਅਤ ਮਾਤਰਾ ਹੈ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਇਹ ਵੀ ਦੱਸਿਆ ਹੈ ਕਿ ਬਲਾਂ ਦੀ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ ਕੰਜ਼ਰਵੇਟਿਵ ਬਲ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਲਈ ਉਰਜਾ ਉਰਜਾ ਦੁਆਰਾ ਸੁਰੱਖਿਅਤ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਮੇਰਾ ਮਤਲਬ ਇਸ ਦੁਆਰਾ ਕੋਈ ਉਰਜਾ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਮੇਰਾ ਮਤਲਬ ਗਤੀ ਉਰਜਾ ਅਤੇ ਸੰਭਾਵੀ ਉਰਜਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਉਹ ਸਭ ਕੁਝ ਹੈ ਜੋ ਸਾਡੇ ਲਈ ਗੁਰੁਤਾਕਰਸ਼ਣ ਦੇ ਕੋਰਸ ਵਿੱਚ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ, ਸਾਨੂੰ ਹੋਰ ਸਾਰੀਆਂ ਕਿਸਮਾਂ ਦੀਆਂ ਉਰਜਾਵਾਂ ਬਾਰੇ ਚਿੰਤਾ ਕਰਨ ਦੀ ਲੋੜ ਨਹੀਂ ਹੈ ਅਤੇ ਤੀਜਾ ਸੁਰੱਖਿਆ ਕਾਨੂੰਨ ਹੈ ਕੁੱਲ ਐਂਗੁਲਰ ਮੋਮੈਂਟਮ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਇਸ ਵਿੱਚ 'ਤੇ ਅਜਿਹਾ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਸਾਡੇ ਲਈ ਇਹ ਅਧਿਐਨ ਕਰਨ ਲਈ ਬਹੁਤ ਲਾਭਦਾਇਕ ਹੈ ਕਿ ਕੁੱਲ ਐਂਗੁਲਰ ਮੋਮੈਂਟਮ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਕਿਵੇਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਬੇਸ਼ਕ ਅਸੀਂ ਇਹ ਬਿਆਨ ਦੇ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਕੁੱਲ ਟੋਰਕ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ, ਫਿਰ ਐਂਗੁਲਰ ਮੋਮੈਂਟਮ ਸੁਰੱਖਿਅਤ ਹੈ ਪਰ ਇੱਥੇ  $d$  ਹਨ  $eep$  ਮੁੱਦੇ ਸਾਨੂੰ ਇਸ ਗੱਲ ਵਿੱਚ ਨਾ ਪੈਣ ਦਿਓ ਕਿ ਅਸੀਂ ਇਸਨੂੰ ਚੁੱਕਾਂਗੇ ਜਾਂ ਜੇ ਵੀ ਤੁਹਾਨੂੰ ਸਿਖਾਏਗਾ ਉਹ ਇਸਨੂੰ ਸਹੀ ਸਮੇਂ 'ਤੇ ਲੈ ਲਵੇਗਾ ਹੁਣ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਦੱਸਿਆ ਹੈ ਕਿ ਅਸੀਂ ਪਹਿਲੀ ਵਾਰ ਇੱਕ ਬੁਨਿਆਦੀ ਤਾਕਤ ਨੂੰ ਵੇਖ ਰਹੇ ਹਾਂ ਜੋ ਅਸੀਂ ਸਿਰਫ ਮਾਡਲਿੰਗ ਨਹੀਂ ਕਰ ਰਹੇ ਹਾਂ,

ਇਸ ਲਈ ਮੈਨੂੰ ਯਾਦ ਕਰਨ ਦਿਓ। ਜੇ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਪਿਛਲੇ ਲੈਕਚਰ ਵਿੱਚ ਦੱਸਿਆ ਸੀ ਮੈਂ ਕਹਿੰਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਇੱਥੇ ਰਗੜ ਹੈ ਮੈਂ ਕਹਿੰਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਇੱਥੇ ਲੇਸ ਹੈ ਪਰ ਰਗੜਨਾ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਜਾਗਦਾ ਕਥਨ ਹੈ ਉਦਾਹਰਨ ਲਈ ਰਗੜਨਾ ਇੱਕ ਸਪੀਡ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਰਗੜਨ ਵਾਲਾ ਬਲ ਗਤੀ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤਕ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਰਗੜਨ ਵਾਲਾ ਬਲ ਅਨੁਪਾਤਕ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਰਫ਼ਤਾਰ ਦੇ ਵਰਗ ਤੱਕ ਜਿਸਦਾ ਅਸੀਂ ਰਗੜ ਤੋਂ ਭਾਵ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਉਹ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਹਮੇਸ਼ਾ ਗਤੀ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਕਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਜੇ ਵੀ ਉਰਜਾ ਤੁਸੀਂ ਗੁਆਉਂਦੇ ਹੋ, ਉਹ ਕੁਝ ਤਾਪ ਜਾਂ ਅਜਿਹੀ ਕਿਸੇ ਚੀਜ਼ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਖਤਮ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਲੇਸ ਵਿੱਚ ਵਾਪਰਦੀ ਹੈ, ਇਸਲਈ ਇਹ ਮਾਡਲਿੰਗ ਦਾ ਸਵਾਲ ਹੈ ਜੋ ਅਸੀਂ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ। ਇਹ ਪੁੱਛੋ ਕਿ ਘਿਰਣਾਤਮਕ ਬਲਾਂ ਦਾ ਮੂਲ ਕੀ ਹੈ

ਇਸ ਲਈ ਇੱਕ ਚੰਗਾ ਸਵਾਲ ਜੋ ਅਸੀਂ ਪੁੱਛ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਜਦੋਂ ਅਸੀਂ ਅਧਿਐਨ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਫੀਲਡ, ਇਹ ਪੁੱਛਣਾ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਕਿਹੜੀਆਂ ਤਾਕਤਾਂ ਹਨ ਜੋ ਸਭ ਤੋਂ ਬੁਨਿਆਦੀ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ ਹਰ ਦੂਜੀ ਫੋਰਸ  $e$  ਆ ਸਕਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਮੇਰੀ ਚਿਪਕਣ ਵਾਲੀ ਟੋਪ ਹੈ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਮੇਰਾ ਗੱਮ ਹੈ ਫਿਰ ਇੱਥੇ ਸਰੀਰ ਹਨ ਜੋ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨਾਲ ਚਿਪਕਦੇ ਹਨ ਤੁਹਾਡੇ ਕੋਲ ਤੁਹਾਡਾ ਵੈਲਕਰੋ ਹੈ ਜੋ ਸਰੀਰ ਨੂੰ ਜੋੜਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਹਨ ਜੋ ਗੀਕੋਜ਼ ਕੰਪਾਂ 'ਤੇ ਚੜ੍ਹ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਉਦਾਹਰਣ ਲਈ ਅਣੂ ਬੰਨ੍ਹੇ ਹੋਏ ਹਨ ਸੂਰਜ ਅਤੇ ਧਰਤੀ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨਾਲ ਬੱਝੇ ਹੋਏ ਹਨ ਸਾਡਾ ਸਾਰਾ ਆਕਾਸ਼ਗੰਗਾ ਇੱਕ ਸਿੰਗਲ ਗਲੈਕਸੀ ਹੈ ਜਿੱਥੇ ਤਾਰੇ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਹੋਏ ਹਨ ਇਸਲਈ ਇੱਥੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇੱਕ ਚੰਗਾ ਸਵਾਲ ਪੁੱਛਣਾ ਹੈ ਕਿ ਕੀ ਇਹ ਸੰਭਵ ਹੈ ਕਿ ਉੱਥੇ ਹਨ ? ਅਖੌਤੀ ਬੁਨਿਆਦੀ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਦੀ ਇੱਕ ਛੋਟੀ ਜਿਹੀ ਗਿਣਤੀ ਜਿੱਥੋਂ ਸਭ ਕੁਝ ਉਭਰਦਾ ਹੈ ਇੱਕ ਸਵਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਅਸੀਂ ਪੁੱਛ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਇਹ ਪਤਾ ਚਲਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜਵਾਬ ਹਾਂ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦੇ ਨਾਲ ਅਸੀਂ 400 ਜਾਂ 500 ਸਾਲਾਂ ਦੀ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ ਅਖੌਤੀ ਆਧੁਨਿਕ ਸਮੇਂ ਦੀ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ ਨੂੰ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ। ਸਾਰੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਨੂੰ ਚਾਰਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਸੇ ਇੱਕ 'ਤੇ ਲਿਆਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਉਹ ਹੈ ਜੋ ਮੈਂ ਇਸ ਸਲਾਈਡ ਵਿੱਚ ਸੂਚੀਬੱਧ ਕੀਤਾ ਹੈ, ਪਹਿਲੀ ਉਹ ਹੈ ਜੋ ਸਾਨੂੰ ਧਰਤੀ ਨਾਲ ਜੋੜਦੀ ਹੈ ਜੋ ਚੰਦਰਮਾ ਨੂੰ ਧਰਤੀ ਨਾਲ ਜੋੜਦੀ ਹੈ ਜੋ ਚੰਦਰਮਾ ਦੀ ਧਰਤੀ ਨੂੰ ਸੂਰਜ ਨਾਲ ਜੋੜਦੀ ਹੈ। ਆਦਿ ਆਦਿ ਅਗਲਾ ਬਲ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਮੈਗਨੈਟਿਕ ਬਲ ਹੈ ਜੋ ਹਰ ਜਗ੍ਹਾ ਕੰਮ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਹਰ ਚੀਜ਼ ਜੋ ਸਾਡੇ ਮਨੁੱਖੀ ਸਰੀਰ ਵਿੱਚ ਵਾਪਰ ਰਹੀ ਹੈ ਕਿਸੇ ਨਾ ਕਿਸੇ ਅਰਥ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਮੈਗਨੈਟਿਕ ਬਲ ਹੈ ਜੋ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨੂੰ ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਨਾਲ ਅਣੂਆਂ ਨਾਲ ਜੋੜਦਾ ਹੈ ਕੁਝ ਅਰਥਾਂ ਵਿੱਚ ਸਾਰਾ ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨ ਇੱਕ ਅਨੁਮਾਨ ਹੈ ਜਾਂ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਦੀ ਲਾਗੂ ਸ਼ਾਖਾ ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨ ਦਾ ਬਣਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇੱਕ ਨਿਊਕਲੀਅਸ ਨਿਊਕਲੀ ਆਪਣੇ ਆਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੋਟੋਨ ਅਤੇ ਨਿਊਟ੍ਰੋਨ ਦੇ ਬਣੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਉਹ ਬਹੁਤ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਬਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਕਿਉਂਕਿ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਨੂੰ ਤੋੜਨਾ ਬਹੁਤ ਮੁਸ਼ਕਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਇੱਕ ਐਟਮ ਨੂੰ ਤੋੜਦੇ ਹੋ ਇੱਕ ਬੇਕਾਬੂ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇਹ ਇੱਕ ਬੰਬ ਅਤੇ ਪਰਮਾਣੂ ਬੰਬ ਬਣ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਜੋ ਪਰਮਾਣੂ ਸ਼ਕਤੀ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਵੱਡੀ ਉਰਜਾ ਮੌਜੂਦ ਹੋਵੇ ਅਤੇ ਤੁਸੀਂ ਲੋਕ ਵੀ ਤੁਹਾਡੇ ਰੇਡੀਓਐਕਟੀਵਿਟੀ ਚੈਪਟਰ ਵਿੱਚ ਬੀਟਾ ਸੜਨ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰਦੇ ਹੋ, ਸ਼ਾਇਦ ਤੁਹਾਡੇ 12 ਦੇ ਮਿਆਰ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਇਸਦੇ ਲਈ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਕਮਜ਼ੋਰ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਹੈ ਇਸਲਈ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਹੈ। ਉਹਨਾਂ ਸਾਰਿਆਂ ਨੂੰ ਸੂਚੀਬੱਧ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਇਹ ਜਾਣਨਾ ਦਿਲਚਸਪੀ ਦਾ ਵਿਸ਼ਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹਨਾਂ ਤਾਕਤਾਂ ਵਿੱਚ ਕੀ ਅੰਤਰ ਹੈ

ਇਸ ਲਈ ਮੈਂ ਇਸ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਸੂਚੀਬੱਧ ਕੀਤਾ ਹੈ ਤਾਂ ਜੋ ਮੈਂ ਕੀ ਕਰਾਂ ਪਰਮਾਣੂ ਬਲ ਦੀ ਤਾਕਤ ਨੂੰ ਉਸੇ ਤਰਤੀਬ ਵਿੱਚ ਲਵਾਂਗਾ ਜੋ ਮੈਂ ਲਵਾਂਗਾ ਅਤੇ ਮੈਂ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਸਬੰਧ ਵਿੱਚ ਹੋਰ ਸਾਰੀਆਂ ਤਾਕਤਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਕਰਨਾ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰਾਂਗਾ ਇਸਲਈ ਗੁਰੁਤਾਕਰਨ ਸਾਡੇ ਲਈ ਬਹੁਤ ਦਿਲਚਸਪੀ ਵਾਲਾ ਹੈ ਤੁਸੀਂ ਦੇਖੋਗੇ ਕਿ ਪ੍ਰਮਾਣੂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਗੁਰੁਤਾਕਰਨ ਲਗਭਗ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ। ਬਲ ਕਿਉਂਕਿ ਇਸਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਸਾਪੇਖਿਕ ਤਾਕਤ ਹੈ 10 ਤੋਂ ਘਟਾਓ 37 ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਹੈ ਇਹ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਬਹੁਤ ਵੱਡੀ ਛੋਟੀ ਸੰਖਿਆ ਹੈ ਇਸਲਈ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਹੁਣੇ ਹੀ ਇਸ ਤਾਕਤ ਨਾਲ ਚਲੇ ਗਏ ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਬਲ ਬਾਰੇ ਸਭ ਕੁਝ ਭੁੱਲ ਜਾਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਸੀ, ਤੁਹਾਡੀ ਗਤੀਸ਼ੀਲਤਾ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਭੂਮਿਕਾ ਨਹੀਂ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ। ਸਾਡੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਜਾਂ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵਨ ਵਿੱਚ ਪਰ ਜਿੱਥੇ ਗੁਰੁਤਾਕਰਸ਼ਣ ਤਾਕਤ ਵਿੱਚ ਗੁਆਚ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਇਹ ਰੋਜ਼ ਵਿੱਚ ਵਧਦਾ ਹੈ ਇਸਦੀ ਇੱਕ ਅਨੰਤ ਸੀਮਾ ਹੈ ਅਤੇ ਮਾਂ ਕੁਦਰਤ ਨੇ ਸਾਨੂੰ ਬਹੁਤ ਵੱਡੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਦਿੱਤੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਕਾਰਨ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਬਹੁਤ ਦੂਰ ਦੂਰੀ 'ਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਗੁਰੁਤਾਕਰਸ਼ਣ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਭੂਮਿਕਾ ਨਿਭਾਉਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹੀ ਕਾਰਨ ਹੈ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਬਲ ਬਾਰੇ ਚਿੰਤਾ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ ਜਦੋਂ ਮੈਂ ਦੇਖ ਰਿਹਾ ਹੁੰਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਇਹ ਕਿਹੜੀ ਚੀਜ਼ ਹੈ ਜੋ ਇਸ ਕਲਮ ਨੂੰ ਫੜੀ ਹੋਈ ਹੈ ਪਰ ਜਦੋਂ ਮੈਂ ਆਪਣੇ ਆਪ ਤੋਂ ਪੁੱਛਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਇਹ ਕੀ ਹੈ ਤਾਂ ਮੈਨੂੰ ਗੁਰੁਤਾਕਰਸ਼ਣ ਬਲ ਬਾਰੇ ਚਿੰਤਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਟੋਪੀ ਮੈਨੂੰ ਧਰਤੀ ਤੋਂ ਛਾਲ ਮਾਰਨ ਅਤੇ ਬਾਹਰੀ ਪੁਲਾੜ ਵਿੱਚ ਭੱਜਣ ਦੀ ਇਜਾਜ਼ਤ ਨਹੀਂ ਦਿੰਦੀ, ਇਹੀ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਪਰਮਾਣੂ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਬਾਰੇ ਕੀ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਪਰਮਾਣੂ ਬਲ 10 ਤੋਂ 37 ਗੁਣਾ ਤਾਕਤਵਰ ਹਨ ਪਰ ਫਿਰ ਉਹਨਾਂ ਦੀ ਰੋਜ਼ ਉਹਨਾਂ ਦਾ ਸਾਮਰਾਜ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਮਾਮੂਲੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਹੈ

ਇਸ ਲਈ ਸਾਡੇ ਕੋਲ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਦਾ ਸਾਮਰਾਜ ਹੈ ਜੋ ਸਾਰਾ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਹੈ ਇਹ ਕਮਜ਼ੋਰ ਹੈ ਪਰ ਸਾਰਾ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਹੈ ਪਰ ਪ੍ਰਮਾਣੂ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਦਾ ਸਾਮਰਾਜ ਬਹੁਤ ਮਜ਼ਬੂਤ ਹੈ ਪਰ ਇਹ 10 ਤੋਂ 15 ਮੀਟਰ ਦੀ ਤਾਕਤ ਦੇ ਛੋਟੇ ਜਿਹੇ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਅਤੇ ਉੱਥੇ ਇਹ ਚਲਾਉਂਦਾ ਹੈ ਪਰ ਇਸ ਤੋਂ ਅੱਗੇ ਇਹ ਦੇਖਣਾ ਬਹੁਤ ਮੁਸ਼ਕਲ ਹੈ ਕਿ ਹੁਣ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਮੈਗਨੈਟਿਕ ਬਲ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਮੈਗਨੈਟਿਕ ਬਲ ਨਿਊਕਲੀਅਰ ਬਲਾਂ ਨਾਲੋਂ ਲਗਭਗ 100 ਗੁਣਾ ਕਮਜ਼ੋਰ ਹਨ ਇਸਦੀ ਰੋਜ਼ ਵੀ ਅਨੰਤ ਹੈ

ਇਸ ਲਈ ਜੇਕਰ ਤੁਹਾਨੂੰ ਲੋਕ ਯਾਦ ਰੱਖਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਤੁਸੀਂ ਸਾਰੇ ਆਪਣੇ ਨੌਵੇਂ ਅਤੇ ਦਸਵੇਂ ਸਟੈਂਡਰਡ ਤੋਂ ਵੀ ਜਾਣਦੇ ਹੋ। ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਬਲ ਇਕ ਓਵਰ  $r$  ਵਰਗ ਉਲਟ ਵਰਗ ਕਾਨੂੰਨ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਮੇਰਾ ਕੋਲੰਬ ਵੀ 1 ਓਵਰ ਆਰ ਵਰਗ ਵਰਗਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਜੇਕਰ ਇਹ ਅਨੰਤ ਰੋਜ਼ ਹੈ ਤਾਂ ਮੇਰਾ ਕੋਲੰਬ ਬਲ ਵੀ ਅਨੰਤ ਰੋਜ਼ ਦਾ ਹੈ

ਇਸ ਲਈ ਇੱਕ ਚੰਗਾ ਸਵਾਲ ਦੁਬਾਰਾ ਹੈ ਕਿ ਅਸੀਂ ਆਪਣੇ ਆਪ ਨੂੰ ਪੁੱਛਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਹਾਂ, ਅਜਿਹਾ ਕਿਉਂ ਹੈ ਕਿ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਮੈਗਨੈਟਿਕ ਬਲਾਂ ਉੱਤੇ ਹਾਵੀ ਹੋਣ ਦੇ ਯੋਗ ਕਿਉਂ ਹੈ ਕਿ ਅਜਿਹਾ ਕਿਉਂ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਇਸਦਾ ਜਵਾਬ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਅਜੀਬ ਕਾਰਨ ਹੈ, ਅਰਥਾਤ ਸਾਡੇ ਕੋਲ ਪੁੰਜ ਹੈ ਜੋ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਫੋਰਸ ਲਈ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਹੈ ਅਤੇ ਪੁੰਜ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸਿਰਫ ਇੱਕ ਕਿਸਮ ਦੇ ਸਾਰੇ ਪੁੰਜ ਸਕਾਰਾਤਮਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਹ ਸਾਰੇ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨੂੰ ਆਕਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ਚਾਹੇ ਪੁੰਜ ਕਿੰਨਾ ਵੀ ਹੋਵੇ ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਖੁਸ਼ਹਾਲ ਸਥਿਤੀ ਹੈ ਜਿੱਥੇ ਇੱਕ ਪ੍ਰਤੀਕ੍ਰਿਆ ਦੀ ਕੋਈ ਧਾਰਨਾ ਨਹੀਂ ਹੈ ਜਦੋਂ ਕਿ ਜਦੋਂ ਇਹ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਮੈਗਨੈਟਿਕ ਦੀ ਗੱਲ ਆਉਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਦੋ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਚਾਰਜ ਹਨ ਸਕਾਰਾਤਮਕ ਚਾਰਜ ਅਤੇ ਨੈਗੇਟਿਵ ਚਾਰਜ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਾਰਜ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨੂੰ ਦੂਰ ਕਰਦੇ ਹਨ ਨੈਗੇਟਿਵ ਚਾਰਜ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨੂੰ ਤਿੰਨ ਗੁਣਾ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਸਕਾਰਾਤਮਕ ਅਤੇ ਨਕਾਰਾਤਮਕ ਚਾਰਜ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨੂੰ ਆਕਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਬੇਸ਼ਕ ਜੇਕਰ ਇੱਕ ਸਰੀਰ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਚਾਰਜ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਸ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਮੈਗਨੈਟਿਕ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਤਾਂ ਸਾਡੇ ਕੋਲ ਕੀ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਦੋ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਚਾਰਜ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਸਕਾਰਾਤਮਕ ਚਾਰਜ ਅਤੇ ਨੈਗੇਟਿਵ ਚਾਰਜ ਦੀ ਇੱਕ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਲਿਆਉਂਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ਸਿਸਟਮ ਤੁਹਾਡੇ ਅੰਦਰ ਆਉਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰੇਗਾ  $r$  ਰਾਜ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇਹ ਇੱਕ ਅਜਿਹੀ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਆ ਜਾਵੇਗਾ ਜਿੱਥੇ ਸਕਾਰਾਤਮਕ ਚਾਰਜ ਅਤੇ ਨਕਾਰਾਤਮਕ ਚਾਰਜ ਮਿਲ ਕੇ ਨਿਰਪੱਖ ਵਸਤੂਆਂ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ ਹੁਣ ਇਹਨਾਂ ਨਿਰਪੱਖ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿਚਕਾਰ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਇਲੈਕਟ੍ਰਿਕ ਤੌਰ 'ਤੇ ਨਿਰਪੱਖ ਹਨ ਉੱਥੇ ਕੁਝ ਛੋਟੀਆਂ ਰਹਿੰਦ-ਖੂੰਹਦ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆਵਾਂ ਹੋਣਗੀਆਂ ਕਿਉਂਕਿ ਸਕਾਰਾਤਮਕ ਚਾਰਜ ਵੱਡਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਨਕਾਰਾਤਮਕ ਚਾਰਜ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਵੱਡਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਇਸਦੇ ਕਾਰਨ ਬਹੁਤ ਨਾਜ਼ੁਕ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਹੋਵੇਗੀ ਅਤੇ

ਇਹ ਉਹ ਅਣਗਹਿਲੀ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਹੈ ਜਿਸਦਾ ਤੁਸੀਂ ਵੈਨ ਡੇਰ ਵਾਲਜ਼ ਫੋਰਸਿਜ਼ ਵਿੱਚ ਉਦਾਹਰਨ ਲਈ ਅਧਿਐਨ ਕਰਦੇ ਹੋ ਅਤੇ ਇਹ ਉਹ ਹੈ ਜੋ ਉਦਾਹਰਨ ਲਈ ਤੁਹਾਡੀ ਸਥਿਤੀ ਦੇ ਸਮੀਕਰਨ ਨੂੰ ਬਦਲਦਾ ਹੈ। ਰਾਜ ਦੇ ਤੁਹਾਡੇ ਵੈਨ ਡੇਰ ਵਾਲਜ਼ ਸਮੀਕਰਨ ਨੂੰ ਤੁਸੀਂ ਆਇਤਨ ਪ੍ਰਭਾਵ ਤਿੰਨ ਗੁਣਾਂ ਅਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਵਿੱਚ ਪਾਉਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰਦੇ ਹੋ ਅਤੇ ਇਹ ਪ੍ਰਭਾਵਸ਼ਾਲੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਛੋਟੀ ਰੋਜ਼ ਬਣ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਜੋ 1 ਓਵਰ r ਵਰਗ ਬਲ 1 ਓਵਰ r ਤੋਂ 6 r 1 ਓਵਰ r ਦੀ ਪਾਵਰ ਬਣ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। 7 4 ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਤੱਕ,

ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਵਰਤਾਰੇ ਨੂੰ ਸਕੀਨਿੰਗ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਹਰ ਸਕਾਰਾਤਮਕ ਚਾਰਜ ਨਕਾਰਾਤਮਕ ਚਾਰਜਾਂ ਨਾਲ ਘਿਰਣਾ ਪਸੰਦ ਕਰਦਾ ਹੈ ਹਰ ਨੈਗੇਟਿਵ ਚਾਰਜ gu ਕਰਨ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰਦਾ ਹੈ y ਸਕਾਰਾਤਮਕ ਚਾਰਜਾਂ ਨਾਲ ਘਿਰਿਆ ਹੋਣਾ ਪਸੰਦ ਕਰਦਾ ਹੈ ਸਕੀਨਿੰਗ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਸਕੀਨਿੰਗ ਦੇ ਕਾਰਨ ਵੱਡੀਆਂ ਦੂਰੀਆਂ ਦੁਆਰਾ ਵੱਖ ਕੀਤੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿਚਕਾਰ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਬਲ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਬਹੁਤ ਕਮਜ਼ੋਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਫੋਰਸ ਬੀਮ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਮੈਗਨੈਟਿਕ ਬਲਾਂ ਦੀ ਰੋਜ਼ ਦੀ ਹੱਦ ਤੱਕ ਹੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਵਸਤੂਆਂ ਨੂੰ ਇਕੱਠਾ ਰੱਖਣਾ ਇਹ ਹੈ ਜੋ ਹੋਣ ਵਾਲਾ ਹੈ ਕਮਜ਼ੋਰ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਬੇਸ਼ੱਕ ਸਾਰੇ ਮਾਪਦੰਡਾਂ 'ਤੇ ਗੁਆਚ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਹ ਲਗਭਗ 10 ਤੋਂ 7 ਗੁਣਾ ਕਮਜ਼ੋਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਮੈਂ ਇਸ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਸਲਾਈਡ ਵਿੱਚ ਇਸ ਸਲਾਈਡ ਦੀ ਆਖਰੀ ਲਾਈਨ ਵਿੱਚ ਦਿਖਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਅਤੇ ਇਸਦੀ ਰੋਜ਼ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ 17 ਮੀਟਰ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਤੋਂ 10 ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੈ, ਕੋਈ ਵੀ ਹੈਰਾਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕਮਜ਼ੋਰ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਕਿਉਂ ਹੈ, ਇਸਦੀ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਭੂਮਿਕਾ ਹੈ ਜਿਸਦਾ ਤੁਸੀਂ ਆਪਣੀ ਜ਼ਿੰਦਗੀ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਅਧਿਐਨ ਕਰੋਗੇ ਤਾਂ ਜੋ ਕਮਜ਼ੋਰ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਲਈ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਹੈ ਅਤੇ ਸਾਨੂੰ ਇਸ ਬਾਰੇ ਚਿੰਤਾ ਕਰਨ ਦੀ ਲੋੜ ਨਹੀਂ ਹੈ ਪਰ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ 12ਵੀਂ ਜਮਾਤ ਦੀ ਪੜ੍ਹਾਈ ਪੂਰੀ ਕਰਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਤੁਸੀਂ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਮੈਗਨੈਟਿਕ ਅਤੇ ਕੁਝ ਹੱਦ ਤੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਬਲਾਂ ਨੂੰ ਸਿੱਖ ਲਿਆ ਹੋਵੇਗਾ। n ਤੁਸੀਂ ਆਈਨਸਟਾਈਨ ਦੀ ਪੁੰਜ ਊਰਜਾ ਸਮਾਨਤਾ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਪਰਮਾਣੂ ਰਿਐਕਟਰ ਆਦਿ ਵਿੱਚ ਫਿਸ਼ਨ ਫਿਊਜ਼ਨ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰਦੇ ਹੋ,

ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਸਾਡੇ ਲਈ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਸਾਰੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਨੂੰ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਨ ਦਾ ਇੱਕ ਚੰਗਾ ਮੌਕਾ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਇਹ ਦੱਸਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਇਹ ਚਾਰਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਹਨ। ਬੁਨਿਆਦੀ ਬਲ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਉਹ ਹੈ ਜੋ ਸਾਡੇ ਲਈ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿਚਕਾਰ ਦੂਰੀ ਦਾ ਕ੍ਰਮ ਬਣ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਆਓ ਅਸੀਂ ਕਹਿ ਦੇਈਏ ਕਿ ਇੱਕ ਸੈਟੀਮੀਟਰ ਵੀ ਠੀਕ ਹੈ ਤਾਂ ਹੀ ਜਦੋਂ ਦੂਰੀ ਮਾਈਕ੍ਰੋਮੀਟਰ ਦੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਮੈਗਨੈਟਿਕ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਕ੍ਰਮ ਦੀ ਹੋਵੇ ਅਤੇ ਇਹ ਹੈ ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਜੋ ਅਧਿਐਨ ਕਰਨ ਜਾ ਰਹੇ ਹਾਂ, ਮੈਂ ਕੁਝ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਬਿਆਨ ਦੇਣਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਹਾਂ, ਇਹ ਗੱਲਾਂ ਤੁਹਾਡੀ ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਹਨ ਪਰ ਫਿਰ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਇਸ ਗੱਲ ਵੱਲ ਧਿਆਨ ਨਾ ਦਿੱਤਾ ਤਾਂ ਸਾਰੇ ਗੁਰੁਤਾਕਰਸ਼ਣ ਰਹੱਸਮਈ ਦਿਖਾਈ ਦੇਣਗੇ, ਇਸ ਲਈ ਇਸ 'ਤੇ ਕੁਝ ਸਮਾਂ ਬਿਤਾਉਣਾ ਲਾਭਦਾਇਕ ਹੈ। ਮੈਂ ਕੁਝ ਗੱਲਾਂ ਲਿਖਣਾ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਅਤੇ ਕਿਰਪਾ ਕਰਕੇ ਧਿਆਨ ਦਿਓ ਹੁਣ ਤੁਸੀਂ ਸਾਰੇ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਬਲ ਦੇ ਰੂਪ ਨੂੰ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਇਸਲਈ ਮੈਨੂੰ ਵੱਡੇ ਅੱਖਰਾਂ ਵਿੱਚ ਘਟਾਓ gm by r ਵਰਗ ਵਿੱਚ ਲਿਖਣ ਦਿਓ ਠੀਕ ਹੈ ਮੈਨੂੰ ਨਹੀਂ ਇਸ ਖਾਸ ਬਿੰਦੂ 'ਤੇ ਚਿੰਨ੍ਹ ਬਾਰੇ ਚਿੰਤਾ ਨਾ ਕਰੋ, ਕਿਉਂਕਿ ਮੈਂ ਆਪਣੇ ਗਣਿਤ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਸਟੀਕ ਨਹੀਂ ਹਾਂ, ਮੈਂ ਆਪਣੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਨਾਲ ਸਟੀਕ ਹੋਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰਾਂਗਾ ਅਤੇ ਮੈਂ ਆਕਰਸ਼ਕ ਸ਼ਬਦ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਾਂਗਾ, ਇਸਲਈ ਮੈਂ ਆਪਣੇ ਆਪ ਨੂੰ ਯਾਦ ਦਿਵਾਉਣ ਲਈ ਇੱਥੇ ag ਦੀ ਰੱਖਾਂਗਾ ਕਿ ਇੱਥੇ ਇੱਕ ਹੈ। ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਫੋਰਸ ਹੁਣ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਦੱਸਿਆ ਹੈ ਕਿ ਲਾਗੂ ਬਲ ਉਹ ਚੀਜ਼ ਹੈ ਜਿਸ ਬਾਰੇ ਮੈਂ ਜਾਣਦਾ ਹਾਂ ਅਤੇ ਮੈਂ ਇਸ ਸਮੱਸਿਆ ਨੂੰ ਹੱਲ ਕਰਨ ਲਈ ਨਿਊਟਨ ਦੇ ਨਿਯਮ ਨੂੰ ਲਾਗੂ ਕਰਨ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ, ਮੈਂ ਸਰਕੂਲਰ ਔਰਬਿਟ ਨੂੰ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਦੇ ਔਰਬਿਟਸ ਰੈਕਟੀਲੀਨੀਅਰ ਮੋਸ਼ਨ ਨੂੰ ਦੇਖਾਂਗਾ, ਮੈਂ ਸੈਟੇਲਾਈਟ ਆਦਿ ਦੀ ਗਤੀ ਨੂੰ ਦੇਖਾਂਗਾ। ਵੇਗ ਤੋਂ ਬਚੋ ਤੁਸੀਂ ਲੋਕ ਉਹ ਸਾਰੀਆਂ ਸਮੱਸਿਆਵਾਂ ਹੱਲ ਕਰ ਦਿਓ ਪਰ ਇੱਕ ਸਮੱਸਿਆ ਹੈ ਜੋ ਸਮੱਸਿਆ ਸੱਜੇ ਪਾਸੇ ਹੈ ਸਾਡੇ ਕੋਲ ਇੱਕ ਦੇ ਤਿੰਨ ਚਾਰ ਅਣਜਾਣ ਹਨ ਇੱਕ ਗਣਿਤਿਕ ਸਮੱਸਿਆ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਇਹ ਤੁਹਾਡੇ ਪੱਧਰ 'ਤੇ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਵੀ ਸਮੱਸਿਆ ਨੂੰ ਹੱਲ ਕਰਨਾ ਬਹੁਤ ਆਸਾਨ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਤੁਸੀਂ ਹੋਵੋਗੇ ਪੁੰਜ m ਦਾ ਇੱਕ ਕਣ ਸੁਰਜ ਦੀ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਫੋਰਸ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਘੁੰਮ ਰਿਹਾ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਬੈਕਟਾਂ ਵਿੱਚ ਬਰੈਕਟ ਵਿੱਚ ਤੁਹਾਡੀ ਜਾਂਚ ਵਿੱਚ ਤੁਹਾਡਾ ਪਰੀਖਕ ਕਰੇਗਾ ਕਿ ਸੁਰਜ ਦਾ ਪੁੰਜ ਇੰਨਾ ਇੰਨਾ ਹੈ ਕਿ ਇੰਨੇ ਕਿਲੋ ਵਿਚਕਾਰ ਦੂਰੀ ਹੈ। ਧਰਤੀ ਅਤੇ ਸੁਰਜ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਕਿਲੋਮੀਟਰ ਹਨ ਅਤੇ ਤੁਹਾਨੂੰ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਸਥਿਰਤਾ ਵੀ ਦਿੱਤੀ ਜਾਂਦੀ ਪਰ ਹੁਣ ਸਾਡੇ ਲਈ ਵੱਡਾ ਸਵਾਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਦੀ ਧਾਰਨਾ ਨੂੰ ਪੇਸ਼ ਕਰ ਰਹੇ ਹੋ ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ ਆਪਣੇ ਆਪ ਤੋਂ ਇਹ ਪੁੱਛਣਾ ਪਵੇਗਾ ਕਿ ਮੈਂ ਅਖੌਤੀ ਯੂਨੀਵਰਸਲ ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਨਿਰਧਾਰਤ ਕਰਾਂ? ਸਥਿਰ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਸਥਿਰ ਨਿਊਟਨ ਦਾ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਸਥਿਰ ਮੈਂ ਪੁੰਜ m ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਮਾਪਾਂ ਅਤੇ ਮੈਂ ਇਸ ਪੁੰਜ m ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਮਾਪਾਂ ਅਤੇ ਮੈਂ ਇਸ ਦੂਰੀ ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਮਾਪਾਂ ਇਹ ਅਸਧਾਰਨ ਤੌਰ 'ਤੇ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਯਾਦ ਰੱਖਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਨਿਊਟੋਨੀਅਨ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਦੀਆਂ ਮਹਾਨ ਸਫਲਤਾਵਾਂ ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨ ਤੋਂ ਆਈਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਸਮੇਂ ਦੌਰਾਨ ਨਿਊਟਨ ਨੂੰ ਇਹ ਜਾਣਨ ਦਾ ਕੋਈ ਤਰੀਕਾ ਨਹੀਂ ਸੀ ਕਿ ਸੁਰਜ ਦਾ ਪੁੰਜ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਕੀ ਹੈ, ਇਹ ਜਾਣਨਾ ਵੀ ਬਹੁਤ ਮੁਸ਼ਕਲ ਹੈ ਕਿ ਧਰਤੀ ਦਾ ਪੁੰਜ ਕਿੰਨਾ ਹੈ, ਤੁਸੀਂ ਸਿਰਫ ਇੱਕ ਕੱਚ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾ ਸਕਦੇ ਹੋ ਅਤੇ ਅਸੀਂ ਸਾਰੇ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਇਹ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾਉਣਾ ਵੀ ਬਰਾਬਰ ਔਖਾ ਹੈ ਕਿ ਕੀ ਹੈ। ਦੂਰੀਆਂ

ਇਸ ਲਈ ਹਨ ਜੋ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਸਲਾਹ ਦਿੰਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਬਾਹਰ ਜਾਓ ਅਤੇ ਅੱਜ ਰਾਤ ਨੂੰ ਰਾਤ ਦੇ ਅਸਮਾਨ ਵੱਲ ਦੇਖੋ ਅਤੇ ਤੁਸੀਂ ਦੇਖਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਸਾਡੇ ਕੋਲ ਇਹ ਦ੍ਰਿਸ਼ਟੀ ਹੈ, ਮੈਨੂੰ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਅਸੀਂ ਇੱਕ ਤੱਕ ਦੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿਚਕਾਰ ਵਿਭਾਜਨ ਕਰਨ ਦੇ ਯੋਗ ਹਾਂ ਸੱਤ ਕਿਲੋਮੀਟਰ ਜਾਂ ਜੇ ਵੀ ਹੈ, ਉਹ ਉਹ ਥਾਂ ਹੈ ਜਿੱਥੇ ਤੁਸੀਂ ਅਸਮਾਨ ਨੂੰ ਦੇਖਦੇ ਹੋ ਅਤੇ ਇਹ ਉਹ ਥਾਂ ਹੈ ਜਿੱਥੇ ਤੁਸੀਂ ਸਿਖਰ ਤੋਂ ਲੈ ਕੇ ਹੇਰੀਜ਼ੋਨ ਤੱਕ ਸਿਖਰ ਜਾਂ ਹੇਰੀਜ਼ਨ ਲੱਭਦੇ ਹੋ, ਤੁਸੀਂ ਦੂਰੀ ਦਾ ਪੈਮਾਨਾ ਨਹੀਂ ਬਣਾ ਸਕਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਸਾਰੇ ਤਾਰੇ ਸਾਰੇ ਗ੍ਰਹਿ ਸਭ ਕੁਝ ਦਿਖਾਈ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਸਾਡੇ ਤੋਂ ਬਰਾਬਰ ਦੂਰੀ 'ਤੇ ਹੋਣ ਲਈ ਚੰਦਰਮਾ ਤਾਰਿਆਂ ਨਾਲੋਂ ਵੱਡਾ ਜਾਪਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਸਾਨੂੰ ਨਹੀਂ ਪਤਾ ਕਿ ਚੰਦਰਮਾ ਅੰਦਰੂਨੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਵੱਡਾ ਹੈ ਜਾਂ ਚੰਦ ਸਾਡੇ ਨੇੜੇ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਪੁੰਜ ਦਾ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾਉਣ ਦੇ ਯੋਗ ਹੋਣ ਲਈ ਅਸਿੱਧੇ ਢੰਗਾਂ ਦੀ ਲੋੜ ਹੈ ਅਤੇ ਦੂਰੀਆਂ ਮੈਨੂੰ ਇਸ ਸੰਕਲਪ ਨੂੰ ਥੋੜ੍ਹਾ ਤਿੱਖਾ ਬਣਾਉਣ ਦਿੰਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਮੈਂ ਇਸਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਬਣਾਵਾਂ ਕਿ ਅਸੀਂ ਨਿਊਟਨ ਦੇ ਸਮੀਕਰਨ ਨਾਲ ਸ਼ੁਰੂਆਤ ਕਰੀਏ ਤਾਂ ਕਿ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਪੁੰਜ m ਦਾ ਪੁੰਜ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਇੱਕ ਖਾਸ ਪ੍ਰਵੇਗ ਨਾਲ ਅੱਗੇ ਵਧਣ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਂ gmm ਨੂੰ r ਦੁਆਰਾ ਲਿਖਣਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਹਾਂ। ਵਰਗ ਆਉ ਅਸੀਂ ਇਹ ਮੰਨ ਲਈਏ ਕਿ ਇਹ ਸਮੀਕਰਨ ਇਸ ਸਮੇਂ ਲਈ ਸਹੀ ਹੈ ਜੋ ਤੁਹਾਨੂੰ ਲੱਭੀ ਜਾਣ ਵਾਲੀ ਉਤਸੁਕ ਚੀਜ਼ਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਉਹ ਚੀਜ਼ ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ ਮੈਂ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਕਾਫ਼ੀ ਸਮਾਂ ਬਿਤਾਉਣ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਇਸਦਾ ਪ੍ਰਵੇਗ ਟੈਸਟ ਪੁੰਜ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ ਮੈਂ ਸਿਰਫ wo ਹਾਂ

ਇਸ ਲਈ ਮੈਂ ਲਿਖਦਾ ਹਾਂ ਕਿ a ਕੋਲ ਇੱਕ ਮਾਸ mb ਕੋਲ ਇੱਕ ਪੁੰਜ ਪੁੰਜ m ਹੈ ਇਸਲਈ ਮੈਂ ਇਹ ਮੰਨਣ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਇਹ ਪੁੰਜ m ਇਸ ਛੋਟੇ m ਨਾਲੋਂ ਬਹੁਤ ਵੱਡਾ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਬਹੁਤ ਵੱਡਾ ਕਹਿਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਇਸ ਬਾਰੇ ਚਿੰਤਾ ਨਹੀਂ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਕਿਵੇਂ ਸਰੀਰ a ਦੀ ਗਤੀ ਸਰੀਰ b ਦੀ ਗਤੀ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵਤ ਕਰਨ ਜਾ ਰਹੀ ਹੈ b ਹੁਣ ਤੁਸੀਂ ਦੇਖਦੇ ਹੋ ਕਿ a ਦਾ ਪੁੰਜ ਕਿੰਨਾ ਵੀ ਹੋਵੇ ਦੇ ਪੁੰਜ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨੂੰ ਰੱਦ ਕਰਦੇ ਹਨ ਇਸਲਈ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਫੀਲਡ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਟੈਸਟ ਪੁੰਜ ਦਾ ਪ੍ਰਵੇਗ ਤੁਹਾਡੇ ਆਪਣੇ ਪੁੰਜ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਹੈ ਹੁਣ ਇਹ ਇੱਕ ਅਸਲ ਦੁਖਾਂਤ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਇੱਕੋ ਇੱਕ ਚੀਜ਼ ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ ਮੈਂ ਮਾਪ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਮੈਂ ਇੱਕ ਗੋਂਦ ਲੈਂਦਾ ਹਾਂ ਅਤੇ ਮੈਂ ਇਸਨੂੰ ਸੁੱਟਦਾ ਹਾਂ ਮੈਨੂੰ ਗੋਂਦ ਦਾ ਪੁੰਜ ਪਤਾ ਹੈ ਪਰ ਇਹ ਮੈਨੂੰ ਕੋਈ ਜਾਣਕਾਰੀ ਨਹੀਂ ਦੇਵੇਗਾ ਇਹ ਮੈਨੂੰ ਕੁਝ ਨਹੀਂ ਦੱਸੇਗਾ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਸਥਿਰਤਾ ਬਾਰੇ ਇਹ ਮੈਨੂੰ ਧਰਤੀ ਦੇ ਪੁੰਜ ਬਾਰੇ ਕੁਝ ਨਹੀਂ ਦੱਸਣ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹੈ ਇਹ ਮੈਨੂੰ ਧਰਤੀ ਦੇ ਘੇਰੇ ਬਾਰੇ ਕੁਝ ਨਹੀਂ ਦੱਸੇਗਾ ਮੈਂ r ਪਲੱਸ h ਪੂਰਾ ਵਰਗ ਲਿਖ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਜੋ ਵੀ ਉਚਾਈ ਹੈ, ਮੈਨੂੰ ਸਿਰਫ ਉਚਾਈ ਪਤਾ ਹੈ ਪਰ ਇਹ ਮੈਨੂੰ ਇੱਕ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਗੱਲ ਦੱਸਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇੱਕ ਕੰਕਰ ਸੁੱਟਦੇ ਹੋ ਜਾਂ ਲੀਡ ਦਾ ਇੱਕ ਬਲਾਕ ਜਾਂ ਕੋਈ ਹੋਰ ਵਸਤੂ ਜਦੋਂ ਤੱਕ ਰਗੜਨ ਵਾਲੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਇੱਕ ਭੂਮਿਕਾ ਨਹੀਂ ਨਿਭਾਉਂਦੀਆਂ ਉਹ ਸਾਰੇ ਇੱਕੋ ਪ੍ਰਵੇਗ ਦਾ ਸ਼ਿਕਾਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਸਿਧਾਂਤ ਨੂੰ ਸਮਾਨਤਾ ਸਿਧਾਂਤ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਮੈਂ ਇਸ ਉੱਤੇ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਸਮਾਂ ਨਹੀਂ ਲਗਾਵਾਂਗਾ ਪਰ ਇਹ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਸਿਧਾਂਤ ਹੈ ਇਸ ਗੱਲ 'ਤੇ ਆਵਾਂਗਾ ਕਿ ਮੈਂ ਥੋੜ੍ਹੇ ਸਮੇਂ ਬਾਅਦ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਨਿਯਮ ਨੂੰ ਦੁਬਾਰਾ ਬਿਆਨ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਪਰ ਇਸ ਪੜਾਅ 'ਤੇ ਮੈਂ ਇਹ ਬਿਆਨ ਦੇਣਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਇਸ ਨੂੰ ਸਮਾਨਤਾ ਸਿਧਾਂਤ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਵੱਡਾ ਸਵਾਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਕੈਪੀਟਲ g ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਜਾਣਦਾ ਹਾਂ ਅਤੇ ਮੈਂ ਕੈਪੀਟਲ m ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਜਾਣਦਾ ਹਾਂ ਅਤੇ ਕਿਵੇਂ ਕਰਦਾ ਹਾਂ। ਮੈਂ ਇਹਨਾਂ ਵੱਡੀਆਂ ਦੂਰੀਆਂ ਨੂੰ ਜਾਣਦਾ ਹਾਂ ਮੈਂ ਉਹਨਾਂ ਦੂਰੀਆਂ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਧਰਤੀ ਅਤੇ ਚੰਦਰਮਾ ਧਰਤੀ ਅਤੇ ਸੁਰਜ ਚੰਦਰਮਾ ਅਤੇ ਇਹ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਹੋਰ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਦੂਰੀ ਕਿੰਨੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਉਹ ਥਾਂ ਹੈ ਜਿੱਥੇ ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਦੀ ਮਹਾਨ ਚਤੁਰਾਈ ਆਉਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਕਰਨਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਯਾਦ ਰੱਖੋ ਕਿ ਇਸ ਮਹਾਨ ਨਿਯਮ ਨਿਊਟਨ ਦੇ ਗੁਰੁਤਾਕਰਸ਼ਣ ਦੇ ਵਿਸ਼ਵ-ਵਿਆਪੀ ਨਿਯਮ ਦੀ ਨੀਂਹ ਕੁਝ ਸੌ ਸਾਲਾਂ ਦੀ ਮਿਆਦ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਰੱਖੀ ਗਈ ਸੀ, ਸਗੋਂ ਦੁਨੀਆਂ ਭਰ ਦੇ ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਹਜ਼ਾਰਾਂ ਸਾਲਾਂ ਦੀ ਮਿਆਦ ਵਿੱਚ ਨਿਰੀਖਣ ਕੀਤਾ ਸੀ। ਦੇ ਖਗੋਲ-ਵਿਗਿਆਨਕ ਨਿਰੀਖਣਾਂ ਨੇ ਇਹਨਾਂ ਨਿਰੀਖਣਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਗਣਿਤਿਕ ਔਜ਼ਾਰ ਵਿਕਸਿਤ ਕੀਤੇ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਬਹੁਤ ਵਧੀਆ ਭੌਤਿਕ ਸੂਝ-ਬੂਝ ਨਾਲ ਸਾਹਮਣੇ ਆਏ ਬੇਸ਼ੱਕ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਧਾਰਨਾਵਾਂ ਬਣਾਉਣੀਆਂ ਪਈਆਂ ਖੁਸ਼ਕਿਸਮਤੀ

ਨਾਲ ਉਹ ਸਾਰੀਆਂ ਬਹੁਤ ਤਰਕਸੰਗਤ ਸਨ ਅਤੇ ਇਸਲਈ ਇਹ ਕੁਦਰਤ ਵਿੱਚ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਨਿਰੀਖਣਾਂ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਮਾਣਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਸੀ। ਇਸ ਲਈ ਹੁਣ ਮੈਂ ਜੋ ਕਰਨ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਉਹ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਇਹਨਾਂ ਸਥਿਰਾਂ ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਨਿਰਧਾਰਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਇਹ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਮੁਸ਼ਕਲ ਗੱਲ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਤੁਸੀਂ ਸਾਰੇ ਗਣਿਤ

ਇਸ ਲਈ ਕਾਫ਼ੀ ਪੜ੍ਹ ਰਹੇ ਹੋ ਕਿ 11ਵੀਂ ਅਤੇ 12ਵੀਂ ਜਮਾਤ ਦੇ ਪੱਧਰ 'ਤੇ ਗਣਿਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਵੀ ਅਸੀਂ ਚਰਚਾ ਕਰਨ ਜਾ ਰਹੇ ਹਾਂ ਉਸ ਲਈ ਕਾਫ਼ੀ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇਸ ਸਲਾਈਡ 'ਤੇ ਵਾਪਸ ਆਓ ਤਾਂ ਮੈਨੂੰ ਸੂਚੀਬੱਧ ਕਰਨ ਦਿਓ ਕਿ ਮੈਂ ਉਹ ਸਾਰੀਆਂ ਧਾਰਨਾਵਾਂ ਕੀ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਬਾਰੇ ਮੈਂ ਚਰਚਾ ਕਰਨ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ, ਸ਼ਾਇਦ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਅੱਜ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕੁਝ 'ਤੇ ਚਰਚਾ ਕਰਨ ਲਈ ਸਮਾਂ ਹੋਵੇਗਾ ਜੇ ਪਹਿਲਾਂ ਮੈਂ ਮੈਂ ਚਰਚਾ ਕਰਨ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਧਰਤੀ ਦਾ ਆਕਾਰ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਕਿਰਪਾ ਕਰਕੇ ਇਸ ਰੋਸ਼ਨੀ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਨਾਲ ਦੇਖੋ ਮੈਂ ਪੰਜ ਗੋਲੀਆਂ ਬਣਾਈਆਂ ਹਨ

ਇਸ ਲਈ ਪਹਿਲੀ ਗੋਲੀ ਦਾ ਜ਼ਿਕਰ ਹੈ ਕਿ ਸਾਨੂੰ ਪਹਿਲਾਂ ਓ. ਜੇ ਸਾਰੇ ਜਾਣਦੇ ਹਨ ਕਿ ਧਰਤੀ ਦਾ ਆਕਾਰ ਕੀ ਹੈ, ਧਰਤੀ ਦੇ ਆਕਾਰ ਤੋਂ ਮੇਰਾ ਕੀ ਮਤਲਬ ਹੈ, ਮੈਨੂੰ ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਇਹ ਪਤਾ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਧਰਤੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਹੈ, ਮੈਨੂੰ

ਇਸ ਲਈ ਸਬੂਤ ਦੀ ਲੋੜ ਹੈ, ਫਿਰ ਮੈਨੂੰ ਧਰਤੀ ਦੇ ਘੇਰੇ ਦਾ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾਉਣ ਦੇ ਯੋਗ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਮੈਨੂੰ ਪਤਾ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਚੰਦਰਮਾ ਦਾ ਆਕਾਰ ਕੀ ਹੈ ਮੈਨੂੰ ਪਤਾ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਧਰਤੀ ਚੰਦਰਮਾ ਦੀ ਦੂਰੀ ਕੀ ਹੈ, ਫਿਰ ਮੈਨੂੰ ਪਤਾ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਧਰਤੀ ਸੂਰਜ ਦੀ ਦੂਰੀ ਕੀ ਹੈ ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿੱਚ ਮੇਰਾ ਮੁੱਖ ਕੰਮ ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਦੂਰੀਆਂ ਦਾ ਅਨੁਮਾਨ ਲਗਾਉਣ ਵਿੱਚ ਹੋਵੇਗਾ

ਇਸ ਲਈ ਅਸੀਂ ਪਹਿਲਾਂ ਇੱਕ ਲੜੀਵਾਰ ਪਹੁੰਚ ਅਪਣਾਉਣ ਜਾ ਰਹੇ ਹਾਂ ਦੂਰੀਆਂ ਨੂੰ ਜਿੰਨਾ ਸੰਭਵ ਹੋ ਸਕੇ ਸਹੀ ਢੰਗ ਨਾਲ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦਾ ਇੱਕ ਮਜ਼ਬੂਤ ਤਰੀਕਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰੋ, ਫਿਰ ਪੁੰਜ ਜਾਂ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਦਾ ਇਕੱਠੇ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾਉਣ ਦਾ ਇੱਕ ਮਜ਼ਬੂਤ ਤਰੀਕਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰੋ ਜੋ ਕਿ ਬੋਝੀ ਜਿਹੀ ਮੁਸ਼ਕਲ ਚੀਜ਼ ਹੈ ਜਿਸਦੀ ਤੁਹਾਨੂੰ ਦੋਵਾਂ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੈ ਤਾਂ ਆਓ ਅਸੀਂ ਇਹ ਕਰੀਏ ਕਿ ਇਤਿਹਾਸਕ ਤੌਰ 'ਤੇ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੇ ਤੁਹਾਨੂੰ ਪਤਾ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਦੂਰੀਆਂ ਬਹੁਤ ਸਟੀਕਤਾ ਨਾਲ ਫਿਰ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣੋ-ਪਛਾਣੋ ਪੁੰਜ ਦੀਆਂ ਦੋ ਵਸਤੂਆਂ ਲੈਂਦੇ ਹੋ, ਤੁਹਾਨੂੰ ਚੰਦਰਮਾ ਜਾਂ ਸੂਰਜ ਜਾਂ ਧਰਤੀ ਦੇ ਪੁੰਜ ਨੂੰ ਦੇਖਣ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਮੁਸ਼ਕਲ ਜਾਣੇ ਜਾਂਦੇ ਪੁੰਜ ਹਨ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਮੈਂ ਹੈਵੀ ਮੈਟਲ ਪੁੰਜ ਨੂੰ ਡੰਬਲ ਕਿਹਾ, ਫਿਰ ਵਰਤੋਂ ਲੱਭੋ। ਉਹ ਗ੍ਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਸਥਿਰਾਂਕ ਦੇ ਨਾਲ ਗ੍ਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਦੇ ਸਥਿਰਤਾ ਦੇ ਨਿਯਮ ਦਾ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾਉਣ ਲਈ ਗ੍ਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਦੇ ਨਿਊਟੋਨੀਅਨ ਨਿਯਮ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਫਿਰ ਉਸ ਨੂੰ ਗਤੀ ਦੇ ਗੈਲੀਲੀਅਨ ਨਿਯਮ ਜਾਂ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਨਿਯਮ ਨਾਲ ਜੋੜਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਸੂਰਜ ਦੇ ਧਰਤੀ ਦੇ ਪੁੰਜ ਦੇ ਪੁੰਜ ਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਫਿਰ ਜੋੜਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਦੇ ਨਾਲ ਪੁੰਜ ਬਾਰੇ ਜੇ ਵੀ ਗਿਆਨ ਹੈ ਜੇ ਅਸੀਂ ਜਾਣਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਇਹ ਦੱਸਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰਨਾ ਜਾਂ ਇਸ ਮਾਮਲੇ ਲਈ ਕੋਈ ਵੀ ਭੌਤਿਕ ਬਲ ਗਣਿਤ ਦੀ ਕਸਰਤ ਨਹੀਂ ਹੈ, ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ ਲਾਗੂ ਨਹੀਂ ਹੈ, ਗਣਿਤ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਧਿਆਨ ਨਾਲ ਨਿਰੀਖਣ ਅਤੇ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਧਿਆਨ ਰੱਖਣਾ ਸ਼ਾਮਲ ਹੈ ਵਿਆਖਿਆ ਅਤੇ ਕਿਉਂਕਿ ਤੁਸੀਂ ਪਹਿਲੀ ਵਾਰ ਇਸ ਵਿਸ਼ੇ ਨਾਲ ਸੰਪਰਕ ਕਰ ਰਹੇ ਹੋ, ਇਹ ਸਮਾਂ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਸਾਡੇ ਲਈ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇਹ ਸਮਝਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰਨ ਦਾ ਸਥਾਨ ਹੈ ਕਿ ਕੀ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ

ਇਸ ਲਈ ਮੈਂ ਹੁਣ ਧਰਤੀ ਦੇ ਘੇਰੇ ਦੀ ਧਾਰਨਾ ਨਾਲ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰਾਂਗਾ। ਇੱਥੇ ਇੱਕ ਖਾਸ ਰੀਜ਼ਿਸ਼ ਹੈ ਜੋ ਬਹੁਤ ਮਜ਼ਹੂਰ ਹੈ ਅਰਥਾਤ ਲੋਕ ਮੰਨਦੇ ਸਨ ਕਿ ਧਰਤੀ ਸਮਤਲ ਹੈ ਅਤੇ 15ਵੀਂ ਸਦੀ, 16ਵੀਂ ਸਦੀ 17ਵੀਂ ਸਦੀ ਵਿੱਚ ਕਦੇ ਵੀਰ ਲੋਕ ਸਨ। *ury* ਜੋ ਵਿਸ਼ਵਾਸ ਕਰਦੇ ਸਨ ਕਿ ਧਰਤੀ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਗੋਲਾਕਾਰ ਹੈ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਇਨਕਾਰ ਕੀਤਾ ਕਿ ਉਹ ਮਹਾਨ ਨਾਇਕ ਸਨ ਉਹ ਆਪਣੀ ਜਾਨ ਦੇਣ ਲਈ ਤਿਆਰ ਸਨ ਇਸਲਈ ਸਾਡੇ ਕੋਲ ਕੋਲੰਬਸ ਦਾ ਮਾਲਕ ਹੈ ਜਿਸਨੇ ਪੂਰਬ ਵੱਲ ਯਾਤਰਾ ਕਰਨ ਦੀ ਬਜਾਏ ਪੱਛਮ ਵੱਲ ਯਾਤਰਾ ਕਰਕੇ ਭਾਰਤ ਪਹੁੰਚਣ ਦਾ ਫੈਸਲਾ ਕੀਤਾ ਪਰ ਇਹ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹਨ। ਕਲਪਨਾ ਉਹ ਪ੍ਰੇਰਨਾਦਾਇਕ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ ਪਰ ਉਹ ਸਹੀ ਨਹੀਂ ਹਨ ਕਿਉਂਕਿ ਹਜ਼ਾਰਾਂ ਸਾਲਾਂ ਤੋਂ ਵੱਧ ਸਮੇਂ ਤੋਂ ਦੁਨੀਆ ਭਰ ਦੇ ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨੀ ਜਾਣਦੇ ਸਨ ਕਿ ਧਰਤੀ ਇੱਕ ਗੋਲਾਕਾਰ ਵਸਤੂ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਚੰਦਰਮਾ ਵੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦੇ ਸਬੂਤ ਗ੍ਰਹਿਣ ਤੋਂ ਆਏ ਹਨ

ਇਸ ਲਈ ਇੱਥੇ ਇੱਕ ਮਿਥਿਹਾਸਕ ਸਾਹਿਤ ਹੈ। ਹਰ ਸਭਿਅਤਾ ਭਾਵੇਂ ਇਹ ਸੁਮੇਰੀਅਨ ਹੋਵੇ ਜਾਂ ਬੇਬੀਲੋਨੀਅਨ ਜਾਂ ਯੂਨਾਨੀ ਜਾਂ ਰੋਮਨ ਜਾਂ ਭਾਰਤੀ ਜਾਂ ਚੀਨੀ ਜਿੱਥੇ ਤੁਸੀਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹੋ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਧਰਤੀ ਸਮਤਲ ਹੈ ਧਰਤੀ ਨੂੰ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਹਾਥੀਆਂ ਦੁਆਰਾ ਸਮਰਥਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਜਾਂ ਯੂਨਾਨੀ ਮਿਥਿਹਾਸ ਵਿੱਚ ਮੈਨੂੰ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਕਲਾਸ ਵਿੱਚ ਹੈ ਜਾਂ ਕੋਈ ਅਜਿਹਾ ਵਿਅਕਤੀ ਹੈ ਜੋ ਧਰਤੀ ਨੂੰ ਰੱਖਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਲਈ ਤੁਸੀਂ ਕੋਈ ਵੀ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹੋ ਠੀਕ ਹੈ ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਭੁਲੇਖਾ ਨਹੀਂ ਪਾਉਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਕਿ ਇਹਨਾਂ ਮਿਥਿਹਾਸਕ ਕਹਾਣੀਆਂ ਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਕਿ ਉਹਨਾਂ ਦੀ ਆਪਣੀ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਭੂਮਿਕਾ ਨਿਭਾਉਣੀ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਮਨੁੱਖ ਦੀ ਗੱਲ ਕਰਦੀ ਹੈ ਮਨੋਵਿਗਿਆਨਕ ਬਾਹਰੀ ਸੰਸਾਰ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਬਾਰੇ ਨਹੀਂ ਪਰ ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨੀ ਹਮੇਸ਼ਾ ਜਾਣਦੇ ਸਨ ਕਿ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਧਰਤੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਹੈ ਇਸਲਈ ਤੁਹਾਨੂੰ ਸਾਡੇ ਆਪਣੇ ਦੇਸ਼ ਤੋਂ ਇੱਕ ਉਦਾਹਰਣ ਦੇਣ ਲਈ ਉਦਾਹਰਨ ਲਈ ਮਹਾਨ ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨੀ ਗਣਿਤ ਸ਼ਾਸਤਰੀ ਆਰੀਆਓਟ ਜੋ 5ਵੀਂ ਸਦੀ ਈਦ ਵਿੱਚ ਰਹਿੰਦਾ ਸੀ, ਉਸ ਨੇ ਦਲੀਲ ਦਿੱਤੀ ਕਿ ਧਰਤੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਹੈ। ਆਕਾਰ ਵਿਚ ਗੋਲਾਕਾਰ ਅਤੇ ਜਦੋਂ ਵਿਦਿਆਰਥੀ ਉਸ ਨੂੰ ਪੁੱਛਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕੀ ਧਰਤੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਹੈ ਤਾਂ ਅਜਿਹਾ ਕਿਉਂ ਹੈ ਕਿ ਜਦੋਂ ਮੈਂ ਔਡੀ ਦੇ ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਹੁੰਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਮੈਂ ਡਿੱਗਦਾ ਨਹੀਂ ਹਾਂ ਪਰ ਜਦੋਂ ਮੈਂ ਧਰਤੀ ਨੂੰ ਗੋਲੇ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਦੇਖਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਮੈਂ ਇੱਥੇ ਕੋਂਦਰੀ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸਹੀ ਉੱਤਰ ਦਿੰਦਾ ਹਾਂ। ਉੱਪਰ ਅਤੇ ਹੇਠਾਂ ਨੂੰ ਕੁਝ ਵੀ ਨਹੀਂ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜੇ ਪੂਰਨ ਉੱਪਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੋਂ ਦੂਰ ਜਾਂਦੇ ਹੋ ਅਤੇ ਹੇਠਾਂ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਧਰਤੀ ਵੱਲ ਵਧਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਵਿਪਰੀਤ ਤੌਰ 'ਤੇ ਉਲਟ ਬਿੰਦੂ 'ਤੇ ਆ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਠੀਕ ਹੈ ਜਦੋਂ ਮੈਂ ਇੱਥੇ ਖੜ੍ਹਾ ਹਾਂ *i* ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਕਹਿ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਮੈਂ ਧਰਤੀ ਦੇ ਹੇਠਾਂ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ, ਜੇ ਅਸੀਂ ਹੇਠਾਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ, ਪਰ ਇੱਕ ਵਾਰ ਜਦੋਂ ਮੈਂ ਇੱਥੇ ਆ ਜਾਂਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੋਂ ਹੇਠਾਂ ਧਰਤੀ ਵੱਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਅਰੁਥਾ ਇਹ ਵੀ ਦਲੀਲ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇੱਥੇ ਇੱਕ ਰਹੱਸਮਈ ਸ਼ਕਤੀ ਹੈ ਜੋ ਹਰ ਇੱਕ ਨੂੰ ਦਬਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਬੇਸ਼ੱਕ ਉਸ ਸਮੇਂ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਗਰੈਵੀਟੇਸ਼ਨਲ ਬਲ ਬਾਰੇ ਕੁਝ ਨਹੀਂ ਪਤਾ ਸੀ

ਇਸ ਲਈ ਉਹ ਕਹਿੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਚੀਜ਼ਾਂ ਦੇ ਸੁਭਾਅ ਵਿੱਚ ਹੈ ਇਸਲਈ ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨੀ ਜਾਣਦੇ ਸਨ ਕਿ ਅਸੀਂ ਇਹ ਨਹੀਂ ਕਹਿ ਰਹੇ ਹਾਂ ਕਿ ਆਰੀਆਓਟ ਪਹਿਲਾ ਵਿਅਕਤੀ ਸੀ ਜਿਸਨੇ ਅਜਿਹਾ ਬਿਆਨ ਦਿੱਤਾ ਯੂਨਾਨੀ ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨੀ। ਜਾਂ ਸ਼ਾਇਦ ਮਿਸਰ ਜਾਂ ਬੇਬੀਲੋਨੀਆ ਦੇ ਹੋਰ ਖਗੋਲ-ਵਿਗਿਆਨੀ ਵੀ ਇਹ ਲੋਕ ਜਾਣਦੇ ਸਨ ਕਿ ਧਰਤੀ ਸਮੇਤ ਸਾਰੇ ਸਵਰਗੀ ਸਰੀਰ ਕੁਦਰਤ ਦੇ ਸਾਰੇ ਗੋਲਾਕਾਰ ਸਨ ਅਤੇ ਉਹ ਸਾਰੇ ਸਪੇਸ ਵਿੱਚ ਸਨ ਉਹ ਸਾਰੇ ਇਸ ਗੱਲ ਵੱਲ ਵਧ ਰਹੇ ਸਨ ਕਿ ਕੌਣ ਕਿਸ ਦੇ ਸਬੰਧ ਵਿੱਚ ਅੱਗੇ ਵਧ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਕਿਸ ਲਈ ਇੱਕ ਵੱਖਰਾ ਸਵਾਲ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਨ ਲਈ ਭਾਰਤੀ ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨ ਸਕੂਲ ਗੰਭੀਰਤਾ ਨਾਲ ਮੰਨਦਾ ਸੀ ਕਿ ਇੱਥੇ ਬਹੁਤ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਹਵਾਵਾਂ ਹਨ ਜੋ ਸਵਰਗੀ ਸਰੀਰਾਂ ਨੂੰ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਚੱਕਰਾਂ ਵਿੱਚ ਜਾਣ ਲਈ ਨਿਰਦੇਸ਼ਿਤ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਜੇ ਉਹਨਾਂ ਦੀ ਤਾਕਤ ਲਈ ਇਹ ਉਹਨਾਂ ਦਾ ਮਾਡਲ ਸੀ ਕਿ ਉਹ ਇਸਦੇ ਆਧੁਨਿਕ ਸੰਸਕਰਣ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ ਪਰ ਗੱਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਇਸ ਦੇ ਯੋਗ ਹੋਣਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਹਾਂ। ਧਰਤੀ ਦੇ ਘੇਰੇ ਨੂੰ ਨਿਰਧਾਰਤ ਕਰੋ ਧਰਤੀ ਦੇ ਘੇਰੇ ਨੂੰ ਨਿਰਧਾਰਤ ਕਰਨ ਦੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਕੱਚੇ ਤਰੀਕੇ ਹਨ ਤਾਂ ਜੇ ਤੁਸੀਂ ਇਸਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰ ਸਕੋ ਤਾਂ ਜੇ ਧਰਤੀ ਇੱਕ ਗੋਲਾ ਹੈ *ical* ਵਸਤੂ ਤੁਸੀਂ ਇੱਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਉਚਾਈ ਦਿੰਦੇ ਹੋ ਅਤੇ ਤੁਸੀਂ ਪੁੱਛਦੇ ਹੋ ਕਿ ਮੈਂ ਕਿੰਨੀ ਦੂਰ ਤੱਕ ਦੇਖ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਇਹ ਮੇਰਾ ਘੇਰਾ ਹੈ, ਆਓ ਅਸੀਂ ਇਹ ਕਰੀਏ ਕਿ ਇਹ ਇੱਕ ਅਤਿਕਥਨੀ ਚਿੱਤਰ ਹੈ ਇਸਲਈ ਮੈਂ ਤਿਕੋਣਮਿਤੀ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਾਂਗਾ ਕਿਉਂਕਿ ਉਚਾਈ ਵਧਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ, ਮੈਂ ਇਹ ਜਾਣਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਮੈਂ ਕਿੰਨੀ ਦੂਰ ਦੇਖ ਸਕਦਾ ਹਾਂ। ਉਚਾਈ ਮੈਂ ਕੋਣ ਨੂੰ ਜਾਣਦਾ ਹਾਂ ਮੈਂ ਇਸ ਦੂਰੀ ਨੂੰ ਜਾਣਦਾ ਹਾਂ ਇਸਲਈ ਉਸ ਤੋਂ ਮੈਨੂੰ ਧਰਤੀ ਦੇ ਘੇਰੇ ਦਾ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾਉਣ ਦੇ ਯੋਗ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਇਹ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਕੱਚਾ ਹੈ ਜੇ ਮੈਂ ਬਿਆਨ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਮੈਂ ਇੱਕ ਵਿਅਕਤੀ ਹਾਂ ਸਾਨੂੰ ਕਹਿਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਅਸੀਂ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ ਕੋਈ ਵਿਅਕਤੀ ਜੋ ਲਗਭਗ ਛੇ ਫੁੱਟ ਛੇ ਜਾਂ ਛੇ ਪਲੱਸ ਕੁਝ ਫੁੱਟ ਲੰਬਾ ਹੈ ਲਗਭਗ ਦੇ ਮੀਟਰ ਲੰਬਾ ਕੋਈ ਵਿਅਕਤੀ ਹੈ ਤਾਂ ਕੋਈ ਵਿਅਕਤੀ ਦੇ ਮੀਟਰ ਲੰਬਾ ਹੈ ਧਰਤੀ ਦੇ ਗੋਲਾਕਾਰ ਸੁਭਾਅ ਦੇ ਕਾਰਨ ਉਹ ਵਿਅਕਤੀ ਕਿੰਨੀ ਦੂਰ ਤੱਕ ਦੇਖ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਉਹ ਵਕਰ ਹੋ ਜਾਵੇਗਾ ਜੇਕਰ ਧਰਤੀ ਸਮਤਲ ਹੁੰਦੀ ਤਾਂ ਤੁਹਾਡੀ ਦ੍ਰਿਸ਼ਟੀ ਦੀ ਸੀਮਾ ਅਨੰਤ ਹੋਵੇਗੀ ਤੁਸੀਂ ਅਨੰਤਤਾ ਤੋਂ ਪਰੇ ਦੇਖ ਸਕੋਗੇ ਬੇਸ਼ੱਕ ਤੁਸੀਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਜਾਂ ਮਨੁੱਖਾਂ ਨੂੰ ਨਹੀਂ ਦੇਖ ਸਕੋਗੇ ਜਾਂ ਇਸ ਮਾਮਲੇ ਲਈ ਸਭ ਤੋਂ ਉੱਚੀਆਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਜੋ ਦੁਬਈ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹਨ ਜਾਂ ਜੇ ਵੀ ਜਗ੍ਹਾ ਅਸੀਂ ਨਹੀਂ ਦੇਖ ਸਕਦੇ। ਉਹ ਇਸ ਕਰਕੇ ਸੀ

ਇਸ ਲਈ ਘਰ ਜਾ ਕੇ ਇੱਕ ਸਧਾਰਨ ਮਾਡਲ ਬਣਾਓ ਅਤੇ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾਓ ਕਿ ਧਰਤੀ ਦਾ ਘੇਰਾ ਕੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਉਹ ਚੀਜ਼ ਹੈ ਜੋ ਅਸੀਂ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਇਹ ਇੱਕ ਸਧਾਰਨ ਉਦਾਹਰਣ ਹੈ ਇਹ ਚੀਜ਼ਾਂ ਇਹ ਸਾਬਤ ਨਹੀਂ ਕਰਦੀਆਂ ਕਿ ਧਰਤੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਹੈ ਤੁਹਾਨੂੰ ਇੱਕ ਨੈਵੀਗੇਸ਼ਨ ਕਰਨੀ ਪਵੇਗੀ ਜੇ ਹੋ ਲੋਕਾਂ ਨੇ ਕੀ ਕੀਤਾ ਅਤੇ ਲੋਕ ਬਹੁਤ ਕੁਝ ਜਾਣਦੇ ਹਨ ਉਦਾਹਰਨ ਲਈ ਭੂਗੋਲ 'ਤੇ ਟੋਲੇਮੀ ਦੀ ਕਿਤਾਬ ਵਿੱਚ ਪੱਛਮੀ ਤੱਟ ਅਤੇ ਪੂਰਬੀ ਤੱਟ ਦੇ ਨਾਲ ਭਾਰਤ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਸਾਈਟਾਂ ਸ਼ਾਮਲ ਹਨ ਤਾਂ ਜੇ ਲੋਕ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜਾਣਦੇ ਸਨ ਕਿ ਧਰਤੀ ਕੁਦਰਤ ਵਿੱਚ ਗੋਲਾਕਾਰ ਹੈ ਜੇ ਮੈਂ ਤੁਹਾਡੇ ਲਈ ਦਿਖਾਉਣਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਹਾਂ। ਅਰਸਟੋਬਿਨਿਸ ਇਰੇਸਟਰ ਡੇਨਿਸ ਦੁਆਰਾ 4 ਵੀਂ ਸਦੀ ਈਸਾ ਪੂਰਵ ਵਿੱਚ ਰਹਿੰਦੇ ਹੋਏ ਧਰਤੀ ਦੇ ਘੇਰੇ ਦਾ ਇੱਕ ਅਸਧਾਰਨ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੁੰਦਰ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਕਿਰਪਾ ਕਰਕੇ ਇਸ ਸਲਾਈਡ ਨੂੰ ਦੇਖੋ, ਮੈਨੂੰ ਉਮੀਦ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਤੁਹਾਡੇ ਸਾਰਿਆਂ ਨੂੰ ਦਿਖਾਈ ਦੇਵੇਗਾ ਨਹੀਂ ਤਾਂ ਮੈਂ ਕਾਗਜ਼ ਦੀ ਸ਼ੀਟ 'ਤੇ ਲਿਖਾਂਗਾ ਅਤੇ ਮੈਂ

सिद्धांत। It to you Eratosthenes was indeed a great mathematician and he was also he was not an armchair mathematician he was a person who also did observations by travelling long distances and he lived in the fourth century BC okay so I was speaking of Aryabhata in the fourth century AD so we are now speaking of the fourth century BC so we are speaking of a span of 800 years eight hundred years before Arya Mata made his statements Eratosthenes already had found good methods of estimating the radius of the earth so let me explain that to you so what you have is the surface of the earth and what you have to do is to pick up a particular day in fact for us a good particular day should be something like summer solstice or the winter solstices days he probably did not do that because you know on that particular day the sunlight falls directly either on Tropic of Cancer or Tropic of Capricorn 23.5 degrees either north or the south never mind about that but the whole idea is that there were two points so that is what I have to worry about this point corresponds to Alexandria and this point corresponds to Syene in fact this was a well this was a well in Syene and well contains water so that is what we have now the distance between them is known and that was given to me I am reading straight away in this 50 stadia so this distance is 50 stadia so the unit of distance is a stadium stadium is a place where we go and sit in order to watch in India a distance was called a unit of distance when people travel was called Yojana in Greek it was called as stadium the only problem with the concept of stadium or Yojana is they keep on changing with time the measures keep on changing with time but the name persists so we have to be a little bit careful now the point is I know the distance between them we will convert this stadia into ordinary units in a while now I am going to draw another picture because I have already used data so this is one point this is another point on that particular day this is a highly exaggerated figure there is a well here the sun's rays were falling perfectly normally it was making 90 degrees now obviously if I am going to look at this point it should be sufficiently far away it makes a certain angle that is why you know the length of the day and the length of the night keeps changing correct so if you go to the poles you have 6 months of day and 6 months of night because of that particular reason because the sun's rays become more and more tangential and after a point to stop reaching that in this particular for example region that is what you have and we should know what the angle is and this angle is about 7 degrees this angle is about 7 degrees and now I am going to extrapolate this so let us say that this is my center of the earth so this is what I have and this is what I have and this is 90 degrees and this is 7 degrees and this is my radius of the earth so what should I do all of you have studied the formula  $s = r\theta$  when I speak of the distance I do not mean boring a tunnel and finding out what the distance between these two points is it is a distance traveled by these two points when I move on the surface of the earth so I am really looking at yes it is the total distance covered not the Euclidean distance okay not the shortest distance now you know  $\theta$  because this was 7 degrees you know what this angle is I will leave that as an exercise for you people so your  $r$  is essentially given by  $s$  by  $\theta$  yes is a fairly small quantity namely 50 stadia I told you but  $\theta$  is very very small because 7 degrees is very very small and  $\theta$  should be written in units of radians so  $2\pi$  radians you have to divide it by whatever the  $2\pi$  is if you work out you should be able to estimate the radius at this point I should point out to you people that Eratosthenes was either a lucky person or a very smart person because this argument works out only if both of them are at the same longitude by hindsight if you move away to some other longitude then you cannot estimate that but it turns out they are roughly at the same longitude go to the globe and look at that and there are strongest was able to get that okay no it was not 50 stadia I am very sorry it was 5000 stadia the distance was 5000 stadia and it translates to 800 kilometers yes translates to 800 kilometers now if you plug in and if you try to find out what the radius is you get did you get the radius or the circumference you estimated the circumference multiplied it by  $2\pi$   $r$  you get 40 000 kilometers so circumference is equal to  $2\pi r$   $r$  is equal to forty thousand kilometers is what you are going to get I think the current radius of the earth I forgot to write that down is about 6 400 kilometers so take 6 400 kilometers multiplied by  $2\pi$  whatever so that is 6 6 into 6 is 36 and there is another 4 into six twenty four thirty eight thousand four hundred and there are some corrections because I simply used  $\pi$  is equal to six it is six point something and therefore you see it is remarkably very very close to the current value so what we are able to do is to make use of known trigonometry whatever you study by drawing triangles and circles okay in fact all of trigonometry was developed in order to understand the heavenly motion okay and make of course trigonometry

was also required for sculpture for architecture for buildings for demarcating areas so on and so forth but it was used primarily and developed primarily for astronomy and this is one of the great great achievements of human ingenuity you may wonder how he measured this to be 5000 stadia actually it is a very interesting thing he knew the circumference of his wheel and he tried a small stick and he actually sat on a cart let us call it a chariot so this chariot is being driven their horse and every time the wheel of the chariot completes one circle that stick hits the ground so what does he do he keeps on counting the number of time the stick hits the ground so you know how many circles how many revolutions the wheel has completed and you know the circumference of the wheel is to two pi into the radius of the wheel multiplied by the total number and that gives you the total distance that is covered so this is how people actually devised simple effective and ingenious methods in order to measure large things and these are the things that we should imbibe it is not necessarily solving a problem in a smart way it is not a question of you know i integrate by substitution or by integration by parts these are not the only skills that those technical skills are also required so this is done and we have a fairly good idea of what the radius of the earth is actually if you give me the radius of the earth it should not be too difficult to estimate the mass of the earth also if i know what should be the mean density but that is a different story altogether however at this point we should remember that this involves a large number of assumptions namely in fact when i look at other situations it will involve even larger number of assumptions and that is whatever law of mathematics whatever results in mathematics i have obtained from my daily observation they are also valid at large distances so let me make that statement so i draw a triangle and i measure the sum of the angles of a triangle to be 180 degrees now that of course is a theorem because i am saying that two parallel lines wont meet each other that is an axiom correct that is what i am assuming in other words when i am using these quote unquote mathematical results for deriving conclusions from physics how do i know that these results are correct i know them because i found by observation it doesn't help a physicist to say oh no they are absolute results because they are mathematical results unfortunately that is not correct because the so-called axioms of mathematics have to be verified by observation there is no reason why two parallel lines should not meet there is no reason why pythagoras theorem should hold they are all equivalent to each other there is no reason why the sum of three angles of a triangle must be 180 maybe it is greater than 180 maybe it is less than 180 this is something to be verified but then this realization came much much later only sometime in the 17th or the 18th century not even during the time of newton people assumed that there can be no other properties of nature that are possible other than what euclid wrote in his geometry for example that was the universal assumption and it turns out when we are measuring distances between the earth and the sun the earth and the moon and even the nearby stars these results are robust but if you go to far far distances those results are not robust there are going to be corrections so the message that i am trying to tell you is that physics is different from mathematics in the sense that the so called fundamental exams of mathematics are themselves under constant verification in physical laws we have to know what the correct mathematical principles are that we should use for example we say romer measured the speed of light by looking at the eclipses of moons of jupiter you know the distance you know the time taken actually there is a very very major assumption that we make namely light travels with constant speed between its emission and reaching the earth that is an assumption so the way physics works is that you make an assumption you make a hypothesis you verify you get a conclusion and then you make further prediction so on and so forth and you make a correction so please remember throughout your course whatever you are doing in 11th 12th and beyond we are going to take the viewpoint that physics is not applied mathematics laws of nature are not god given although we call it universal and all that it is our modeling and everything requires very very strenuous and a diligent verification to better and better accuracy that is something that we have to do whether it is electromagnetic theory or gravitation or strong or weak this is the spirit that we are going to take in order to continue our studies so let me come back to the slides so please go back and work out the great result of erasureness it is a great thing now what i want to do is to estimate the distance between the moon and the earth i am not going to work out all the details because the fun of it will be taken away as i told you people knew that moon itself the moon itself should be a spherical object because we have the faces of the moon and the phases of the moon are there because a part of the spherical surface gets reflected whatever is other

part is in the shadow region so we also know that we get the new moon when the moon is completely on the opposite side of the earth so what are we saying to put it very crudely you have the sun you have the earth here so the full moon is sorry the new moon is when the moon is here this is the sun this is the earth and the full moon is when the moon is here because that is what we have in fact the orbit of the moon is slightly inclined to this plane otherwise every full moon we would have had an eclipse there is no escaping that we would have had an eclipse because the moon would come between the earth and descend there would have been a solar eclipse but such a thing does not happen anyway so now what we can do is ask what happens at a half moon half moon is the eighth day what we call as the ashtami right now the moon is a perfect semicircle so we have the full circle on the full moon night absolutely no circle because there is a complete shadow on the new moon so now you look at what happens when there is a half moon therefore the moon should be here obviously so this part of the moon let me exaggerate that this part of the moon is getting illuminated so i see this the other moon is not getting illuminated therefore i only say half of it or whatever the sun's rays is coming no this estimate was done by hipparchus so hipaaka said that this should be 90 degrees here and this is what i have so all that i need to know is this angle if i know this angle very precisely i should be able to estimate the moon earth distance is that ok or at least the ratio again i am not going to work this out because it will take us far far away except that the very concept of a half moon is a very tricky thing how do you know it is exactly half moon and you know the whole thing is that in all these situations remember we are using a formula like  $s = r \theta$  we are going to approximate  $\sin \theta$  by  $\theta$  and various small errors in  $\theta$  will give rise to very large errors in estimate of the distance we should be careful about that but this was done and you can get a fairly esteem good estimate between the distance between the earth and the moon so we have to worry about the earth and star distances so probably what i should do at this particular time is to actually stop because maybe instead of leaving these examples to you people in the next lecture i will myself for quote how you get the angles on the half moon day and then i will introduce the concept of a parallax which is extraordinarily important and they will show how the distance between the earth and the stars can also be measured in fact measurement of parallax also brings into the four a very very important question and that is a question which plagued all the ancient astronomers and that is whether the sun goes around the earth or the earth goes around the sun with respect to the background stars and we will take that in the next class so if you find time please read them up and come so that you will be well prepared so let us stop now have a good you