Date: 23rd January-2025

YER MARKAZIDA TURGAN JISMNING POTENSIAL ENERGIYASI

Sariyev Xudashkur Karim o‘g‘li
Tuproqqal’a tuman politexnikumi fizika fani o‘qituvchisi
Tel: +998975106445 email: xsariyev91@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada yer markazida turgan jismning potensial energiyasi va uni hisoblash masalalari haqida malumotlar berilgan va hisoblab chiqarilgan.
Kalit so‘zlar : massa, potensial energiya, og‘irlik kuchi, erkin tushish tezlanishi, balandlik, radius, ish.

Agar jism Yer sirtidan yetarlicha balandlikda turgan bo‘lsa, jismning potensial energiyasi uchun $W_p = mgh$ formuladan foydalanish noo‘rindir. Chunki Yer sirtidan uzoqlashgan sari erkin tushish tezlanishi g ning qiymati o‘zgarib borishini e’tibordan qochirmaslik kerak.

Yer markazidan r masofa (yer sirtidan h balandlik) dagi m massali jismning potensialning energiyasi quyidagiga teng:

$$W_p = \vec{F} \cdot \vec{r} = F \cdot r \cdot \cos 180° = -F \cdot r = -G\frac{Mm}{r^2} \cdot r = -G\frac{Mm}{r} = -G\frac{Mm}{R+h} \quad (1.1).$$

Demak; (1.1) formulaga ko‘ra jism Yer sirtida $(h = 0)$ turgan bo‘lsa, potensial energiya quyidagiga teng :

$$W_p = -G\frac{Mm}{r} \qquad (1.2).$$

(1.2) formulaga binoan $m = 1\ kg$ bo‘lsa, potensial energiyasi quyidagiga teng:

$$W_p = -G\frac{Mm}{r} = -6{,}67 \cdot 10^{-11}\frac{N \cdot m^2}{kg^2} \cdot \frac{5{,}97 \cdot 10^{24} kg \cdot 1kg}{6{,}37 \cdot 10^6 m^2} \approx -62{,}51 \cdot 10^6 J.$$

Bunda, Yerning massasi $M = 5{,}97 \cdot 10^{24} kg$, yerning radiusi $R = 6{,}37 \cdot 10^6 m$, Gravitatsiya doimiysi $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\frac{N \cdot m^2}{kg^2}$ ga teng.

Ko‘rinib turibdiku, Yer sirtida turgan $m = 1\ kg$ jismning potensial energiyasi mavjud bo‘lib $W_p = -62{,}51\ MJ$ ga teng ekan. Biz hisob – kitobni yengillashtirish uchun shartli ravishda Yer sirtini nolinchi sath deb tanlaymiz va jismni biror $h\ (h \ll R)$ balandlikka ko‘targanda $A = mgh$ ish bajaramiz.

Agar jism Yerning sirtida yoki tashqarisida turgan bo‘lsa, Yer jism butun massasi Yerning markazida bitta nuqtada mujassam bo‘lgandagi kabi tortadi. Agar jism Yerning ichki qismida biror chuqurlikda turgan bo‘lsa, vaziyat boshqacha bo‘ladi. Bunda jism turgan nuqtadan o‘tkazilgan konsentrik sfera ichidagi massa tomonidan tortiladi. Yerning ichki qismida turgan jismning potensial energiyasini hisoblash biroz murakkabroq bo‘ladi. Bunda birinchi Yer markazida turgan m massali jismning potensial energiyasini topamiz.

Yer markazidan r masofada elementar dr qalinlikdagi elementar shar qatlamini ajratamiz. Bu qatlamning elementar massasi

$$dm = \rho dV = 4\pi\rho r^2 dr \qquad (1.3)$$

bo‘ladi. Bu elementar qatlam va yer markazida turgan m massali jism tortishishi tufayli yuzaga kelgan elementar potensial energiya dW_p ni topish uchun, (1.2) formuladagi Yerning M massasi o‘rniga dm elementar massani qo‘yib hisoblaymiz. (1.3) formulani (1.2) formulaga keltirib qo‘yib quyidagi natijani olamiz:

$$dW_p = -G\frac{m\cdot dm}{r} = -4\pi\rho G m r dr \qquad (1.4).$$

(1.4) formula elementar potensial energiya hisoblash formulasi. Buni noldan R gacha oraliqda integrallab to‘la potensial energiyani topish mumkin.

$$W_p = \int dW_p = \int_0^R -4\pi\rho G m r dr = -2\pi\rho G m R^2 = -\frac{3}{2}G\cdot\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\cdot m\cdot\frac{1}{R} \quad (1.5)$$

$$M = \rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3 \qquad (1.6)$$

(1.5) va (1.6) formulalarni birlashtirib, quyidagi formulani olamiz:

$$W_p = -\frac{3}{2}G\cdot\frac{M\cdot m}{R} \qquad (1.7).$$

(1.7) ifoda Yer markazida turgan m massali jismning potensial energiyasini hisoblash formulasi hisoblanadi.

(1.3) va (1.6) formulalardan foydalanib, Yer markazidan r masofada turgan m massali jismning potensial energiyasini topamiz. Buni topish uchun m massali jismni Yer markazidan r masofaga ko‘chirishda bajarilgan ishni topish yetarli. r radiusli sfera ichida ixtiyoriy r $(0 < r' < r < R)$ radiusli sharni fikran ajratamiz. Bu sharning massasi:

$$m' = \rho V' = \rho\cdot\frac{4}{3}\pi r'^3 = \rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\left(\frac{r'}{R}\right)^3 = M\cdot\left(\frac{r'}{R}\right)^3 \qquad (1.8)$$

Bu shar va m massali jism F' kuch bilan tortishdi:

$$F' = G\cdot\frac{m'\cdot m}{r'^2} \qquad (1.9).$$

(1.9) ifodaga (1.8) ifodani keltirib qo‘yamiz :

$$F' = G\cdot\frac{M\cdot m}{R^3}\cdot r' \qquad (1.10)$$

Bu kuch ta’sirida m massali jismni elementar dr masofaga ko‘chirishda dA elementar ish bajariladi:

$$dA = F'\cdot dr = G\cdot\frac{M\cdot m}{R^3}\cdot r' dr \qquad (1.11).$$

Elementar ishni noldan r gacha integrallab m massali jismni Yer markazidan r masofaga ko‘chirishda bajarilgan ishni topamiz :

$$A = \int dA = \int_0^r G\cdot\frac{M\cdot m}{R^3}\cdot r' dr = G\cdot\frac{M\cdot m}{R^3}\int_0^r r' dr = G\cdot\frac{M\cdot m}{R^3}\cdot\frac{r^2}{2}$$

$$A = \frac{1}{2}\cdot G\cdot\frac{M\cdot m}{R}\cdot\left(\frac{r}{R}\right)^2 \qquad (1.12)$$

(1.11) ifodaga (1.7) ifodani qo‘shsak

$$W = W_p + A = -\frac{3}{2}G \cdot \frac{M \cdot m}{R} + \frac{1}{2} \cdot G \cdot \frac{M \cdot m}{R} \cdot \left(\frac{r}{R}\right)^2 \qquad (1.13).$$

Yer markazidan r masofada turgan m massali jismning potensial energiyasi hisoblash formulasi kelib chiqadi**.**

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. L.S.Jdanov, V.A.Maranjyan. Fizika kursi, 1- qism.
2. I.V.Savelev. Umumiy fizika kursi, I – qism.
3. www.google.uz