

Зымыран-тасушының қозғалысы

Массасы $M = M_0(1 - \alpha t)$ сызықтық заңдылықпен өзгерген кезде, нүкте тұрақты реактивті күштің әсерінен қозғалатынын, ал массасы $M = M_0 e^{-\alpha t}$ көрсеткіштік заңдылықпен өзгереді болса, тұрақты реактивті үдеумен қозғалатынын көрсетіңіз. Бірінші жағдай үшін w нүкте үдеуін анықтаңыз, ал екінші жағдай үшін Φ реактивті күшін анықтаңыз. Газдардың бөліну жылдамдығы V_r мен α параметрі тұрақты шамалар.

$M = M_0(1 - \alpha t)$ массаның сызықтық өзгеру заңынан уақыт бойынша туынды аламыз. мұндағы M_0 — нүктенің бастапқы массасы

$$-\frac{dM}{dt} = \alpha M_0 = \text{const},$$

массаның сызықтық өзгеру заңы бөлінетін бөлшектің секундық шығыны тұрақты екенін көрсетеді, себебі

$$\bar{\Phi} = \bar{V}_r \frac{dM}{dt}, \quad (2)$$

$$\Phi = -\frac{dM}{dt} V = \alpha M_0 V,$$

Циолковский гипотезасы бойынша \bar{V}_r реактивті ағыннан бөлінетін газдың салыстырмалы жылдамдығы тұрақты болғандықтан

$\Phi = \text{const}$. массаның сызықтық өзгеру заңы кезінде реактивті күш тұрақты екені шығады.

Есептің шарты бойынша енді w нүкте үдеуін анықтайық.

$$\bar{w} = \frac{\bar{\Phi}}{M} = \bar{V}_r \frac{d}{dt} (\ln M) \quad (3)$$

$$w = \frac{\Phi}{M} = \frac{\alpha M_0 V}{M_0(1 - \alpha t)} = \frac{\alpha V}{1 - \alpha t}$$

Реактивті күш тұрақты болғанда, нүктенің үдеуі айнымалы болады, себебі уақыт өткен сайын нүктенің массасы азаяды.

Енді $M = M_0 e^{-\alpha t}$ көрсеткіштік заңдылықпен өзгеру заңынан уақыт бойынша туынды аламыз.

$$-\frac{dM}{dt} = \alpha M_0 e^{-\alpha t}$$

Реактивті күшті анықтайық.

$$\Phi = -\frac{dM}{dt} V = \alpha M_0 e^{-\alpha t} V = \alpha M V$$

Соңғы өрнекті пайдаланып, w нүкте үдеуін есептейік.

$$w = \frac{\Phi}{M} = aV = \text{const}$$

Сонымен, егер бөліністің бөлшектердің жылдамдығы тұрақты болса, онда масса көрсеткіштік заңдылықпен өзгерген кезде реактивті күштен туындайтын үдеу тұрақты болатын анықтадық.