

Oscylator harmoniczny – układ drgający, poddany działaniu sił sprężystych tj. sił proporcjonalnych do przemieszczenia  $r$  układu od położenia równowagi:

$$F(r) = -kr,$$

gdzie  $k$  – tzw. stała sprężystości.

W ogólności  $r$  oznacza położenie układu w przestrzeni konfiguracyjnej. Model oscylatora harmonicznego pojawia się w różnych działach fizyki, przy czym przez oscylator harmoniczny rozumie się często bardzo odmienne układy fizyczne, np. drgające wahadło, drgającą cząsteczkę czy drgający układ elektryczny.

Wyróżnia się:

-klasyczny oscylator harmoniczny oraz kwantowy oscylator harmoniczny.

Ten ostatni stosuje się do układów mikroskopowych, dla których prawa fizyki klasycznej przestają być słuszne.

Energia potencjalna oscylatora zależy od kwadratu przemieszczenia  $r$  od położenia równowagi:

$$V(r) = \frac{k}{2}r^2.$$

Energia potencjalna w tej postaci jest najprostszą postacią potencjału, która pojawia się w przypadku drgań układów. Inne potencjały to:

**potencjał stały**  $V(r) = \text{const}$  dotyczy ruchu układu swobodnego, tj. nie poddanego działaniu żadnych sił zewnętrznych (np. cząstka swobodna; cząstka ta porusza się ze stałą prędkością w przestrzeni);

**potencjał liniowy**  $V(r) = c \cdot r$ , gdzie  $c$  – stała liczba:

w mechanice klasycznej potencjał ten oznacza, że na układ działa stała siła;  
w mechanice kwantowej potencjał liniowy wymaga doprecyzowania, gdyż bez określenia warunków brzegowych problem jest źle postawiony (odpowiednie rozwiązanie równania Schrödingera bez warunków brzegowych ma nieograniczone z dołu widmo).

Wiele układów fizycznych można opisać za pomocą modelu oscylatora w sposób przybliżony, jeżeli układy te wykonują małe drgania (tj. o małej amplitudzie) w pobliżu położenia równowagi. Rozwijając potencjał w szereg Taylora w pobliżu minimum wystarczająco dokładne jest wtedy przybliżenie do wyrazów kwadratowych (przy założeniu, że wyrazy te są niezerowe). W praktyce oznacza to, że wiele zagadnień świata realnego daje się sprowadzić do zagadnienia oscylatora harmonicznego. Przykładami takich zagadnień są:

1) W mechanice klasycznej:

wahadło matematyczne,  
wahadło fizyczne,  
masa na sprężynie,  
małe drgania harmoniczne,  
2) W mechanice kwantowej:

drgania sieci krystalicznej,  
potencjał jądrowy,  
kropka kwantowa.

Zagadnienie oscylatora harmonicznego jest ściśle rozwiązywalne zarówno w mechanice klasycznej, jak i kwantowej.

Drgania inne niż harmoniczne (tzn. dla potencjałów opisywanych innymi zależnościami niż kwadratowe, bądź niedające się do nich przybliżyć) nazywa się drganiami anharmonicznymi. Poprawki do ruchu harmonicznego wynikające z innych zależności potencjału niż kwadratowa nazywa się poprawkami anharmonicznymi.