**Fizika 1 – Mechanika 5. házi feladat megoldása**

Egy 15 cm hosszú, 15 N/m rugóállandójú rugó egyik végére erősítünk egy 15 dkg-os testet, a másik végét a plafonhoz rögzítjük. A testet úgy engedjük el, hogy az a felfüggesztési pontnál 19 cm-rel van lejjebb, és 0,8 m/s kezdősebességet adunk neki felfelé.

g = 10 m/s2

**a)** Milyen távol lesz a test a felfüggesztési ponttól 9 s múlva? (a csillapodást elhanyagolva)

**b)** Mekkora és milyen irányú abban a pillanatban a testre ható rugóerő, ill. eredő erő?

**Megoldás**

= 10 s–1; *T* = 2π/*ω* = 0,2π s ≈ 0,628 s

Jelölések:

*x* jelöli a megnyúlást a nyugalmi hosszhoz képest;

*y* jelöli a megnyúlást az egyensúlyi helyzethez képest, azaz *y* = *x* – *x*es ;

*L* jelöli a rugó hosszát, azaz *L* = *ℓ*0 + *x* = *ℓ*0 + *y* + *x*es . ( *ℓ*0 = 0,15 m )

A rezgés egyensúlyi helyzetéhez tartozó megnyúlás:

*mg* = *k x*es → *x*es = *mg*/*k* = 0,15·10/15 = 0,10 m = 10 cm ,

itt *L* = *ℓ*0 + *x*es = 0,15 + 0,10 = 0,25 m a rugó hossza, és *y* = 0.

Keressük a rezgés amplitúdóját és kezdőfázisát.

A rezgés kiinduló pontja *L*(0) = 0,19 m = *ℓ*0 + *y*(0) + *x*es

→ az egyensúlyi helyzet körüli rezgést leíró *y*(t) függvény értéke induláskor

*y*(0) = *L*(0) – (*ℓ*0 + *x*es) = –0,06 m;

a kezdősebesség pedig *v*0 = –0,8 m/s (negatív, mert a kezdősebesség felfelé mutat, az   
*y* tengely pedig lefelé).

*y*0 = –0,06 = *A* cos *ϕ* 0

*v*0 = –0,8 = –*Aω* sin *ϕ* 0 = –10*A* sin *ϕ* 0

Ezekből

→ *ϕ* 0 = –0,9273 + kπ

*ϕ* 0 = –0,9273 választással *y*(0) = 0,10·cos(–0,9273) = 0,06 pozitív lenne és

*v*(0) = –10·0,10·sin(–0,9273) = 0,8 pozitív lenne,

ezért *ϕ* 0 = –0,9273 + π = 2,2143, amivel előjelhelyesen visszakapjuk a kezdeti feltételeket.

Tehát *y*(t) = 0,10 cos(10 t + 2,2143) [m],

és a rugó hossza *L*(t) = *ℓ*0 + *x*es + *y*(t) = 0,25 + 0,10 cos(10 t + 2,2143) [m].

t = 9 s-nál *L*(9) = 0,25 + 0,10 cos(10·9+2,2143) = 0,2054 m = 20,54 cm a rugó hossza.

**b)** A rugó megnyúlása t = 9 s-nál Δ*ℓ* = *x*(9) = *L*(9) – *ℓ*0 = 0,2054 – 0,15 = 0,0554 m.

A rugóerő *Fr* = –*k*·Δ*ℓ* = –15·0,0554 ≈ –0,8305 N, felfelé hat a testre (a rugó meg van nyúlva).

A nehézségi erő *mg* = 1,50 N;

az eredő erő *Fe* = 1,50 – 0,8305 = 0,6695 N lefelé.

(Az eredő erő a testet az egyensúlyi helyzet felé gyorsítja, ami lejjebb van.)