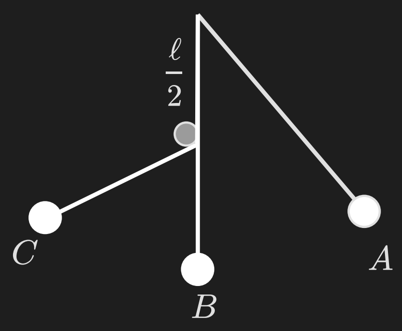
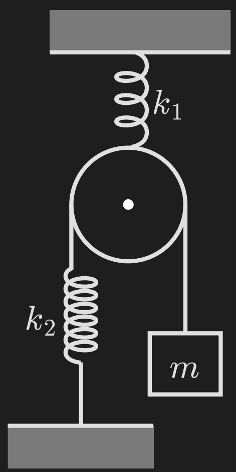
Latihan Soal Osilasi

Untuk semua soal, tentukan frekuensi sudut (ω), frekuensi (f), dan periode (T) osilasi sistem kecuali diinstruksikan lain.

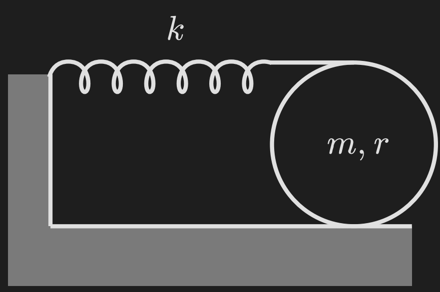
1. Sebuah bandul sederhana tersusun atas tali dengan panjang ℓ dan massa m. Bandul diberi simpangan yang sangat kecil dari titik A. Bandul bergerak bebas hingga mencapai titik B (titik kesetimbangan), di mana tali menabrak paku pada jarak $\ell\,/\,2$ dari poros. Akan tetapi, bandul tetap bergerak hingga titik C. Bandul lalu kembali ke titik B, lalu titik A, dan begitu seterusnya sehingga mengalami osilasi. Tentukan frekuensi osilasi bandul tersebut.



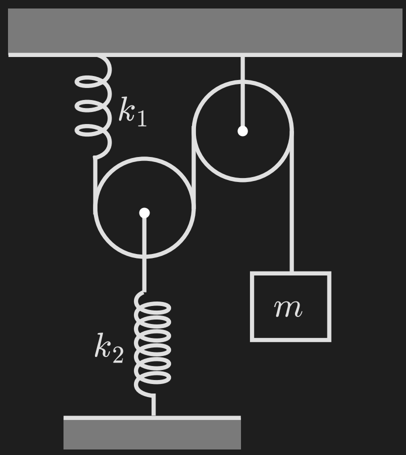
2. Katrol, tali, dan pegas tak bermassa. Massa m diberi simpangan kecil.



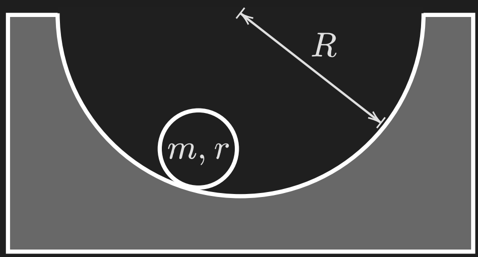
3. Silinder pejal (massa m, jejari r) menggelinding tanpa slip. Silinder diberi simpangan kecil.



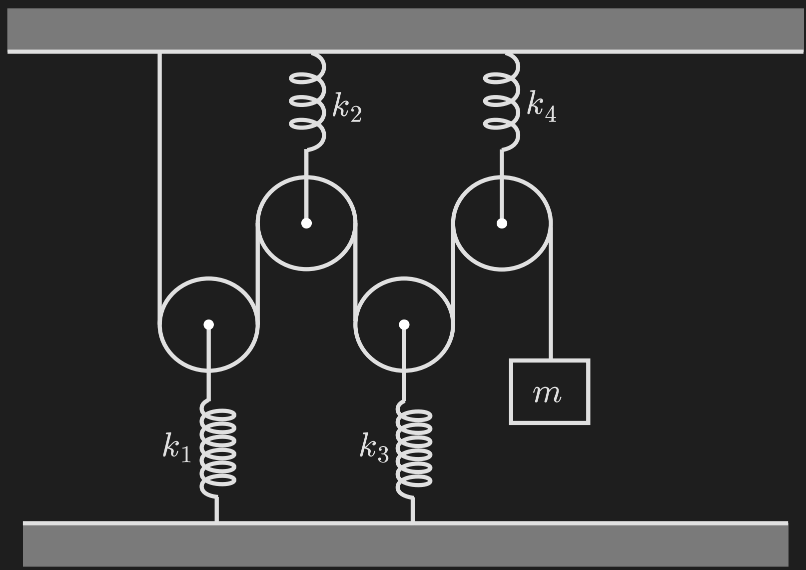
4. Katrol, tali, dan pegas tak bermassa. Massa m diberi simpangan kecil.



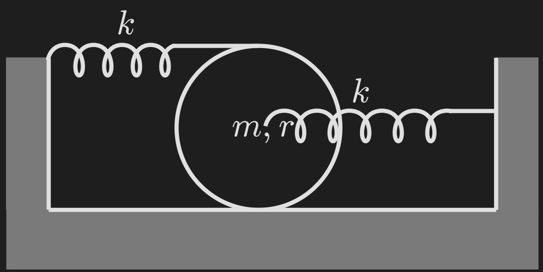
5. Silinder pejal (massa m, jejari r) menggelinding tanpa slip. Silinder diberi simpangan kecil.



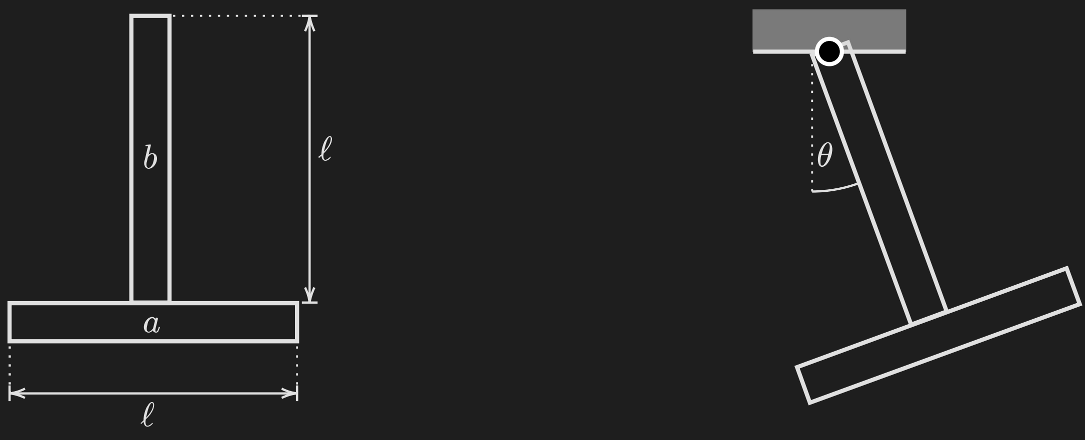
6. Katrol, tali, dan pegas tak bermassa. Massa m diberi simpangan kecil.



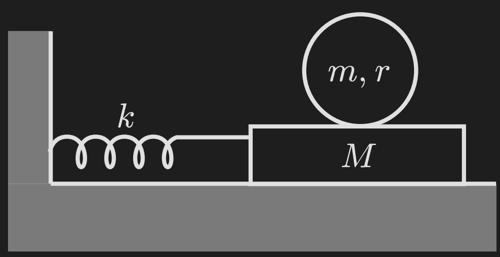
7. Silinder pejal (massa m, jejari r), atas dan pusatnya dikaitkan dengan pegas berkonstanta k. Silinder lalu diberi simpangan kecil.



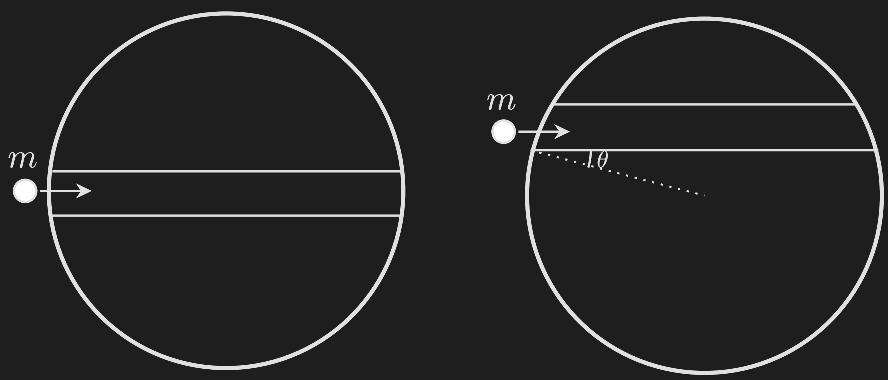
8. Dua batang homogen yang identik (a dan b), masing-masing memiliki panjang ℓ dan massa m, disusun membentuk huruf T di mana pusat massa batang a berada di ujung batang b. Sistem tersebut lalu diberi simpangan kecil.



9. Silinder pejal (massa m, jejari r) menggelinding tanpa slip ketika bergerak relatif pada papan (massa M) yang dihubungkan dengan pegas. Lantai licin. Mula-mula sistem setimbang, lalu papan diberi simpangan kecil.



10. Seseorang—entah bagaimana caranya—menggali terowongan menembus Bumi di khatulistiwa. Sebuah partikel bermassa m dijatuhkan ke dalam lubang. Pandang Bumi sebagai bola pejal homogen dengan massa M_E dan jejari R_E. Konstanta gravitasi universal adalah G.

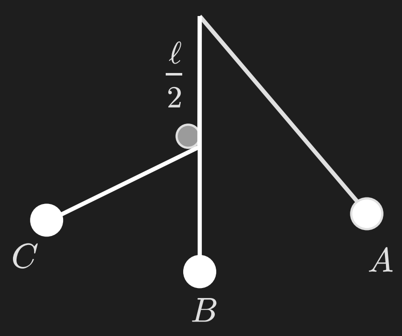


a) Tentukan waktu T yang dibutuhkan partikel untuk mencapai sisi lain lubang tersebut (jika mungkin).

b) Sekarang terowongan tidak melalui khatulistiwa (lihat gambar kanan). Tentukan nilai T untuk kasus ini.

Solusi

1.



> Jika sebuah bandul bermassa m dengan tali tak bermassa sepanjang ℓ dalam pengaruh medan gravitasi g diberi simpangan kecil, periode getarannya adalah
>
> $$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \tag{1}$$

Lintasan A-B adalah seperempat getaran[1], begitu pula dengan B-C. Jadi, waktu yang diperlukan untuk menempuh masing-masing lintasan adalah $^1/_4$ periode. Bedanya, pada A-B bandul memiliki panjang tali ℓ, sedangkan pada B-C panjang talinya $^\ell/_2$, sehingga periodenya berbeda.

Waktu yang dibutuhkan untuk gerakan A-B-C adalah

$$t = \frac{T_{A-B}}{4} + \frac{T_{B-C}}{4}$$

$$= \frac{1}{4}\cdot 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} + \frac{1}{4}\cdot 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{2g}}$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

Jadi, periode dan frekuensi getarannya adalah

$$T = 2t = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) \quad \blacksquare$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}}\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}+1}\right) \quad \blacksquare$$

[1] A-B-C-B-A adalah satu getaran, A-B-C adalah setengah getaran, maka A-B adalah seperempat getaran.