

PHYSICS 11 SL

Gerak Harmonik Sederhana

NAMA:

KELAS:

Gerak Harmonik Sederhana

MEETING 1: PERSAMAAN SIMPANGAN, KECEPATAN, DAN PERCEPATAN

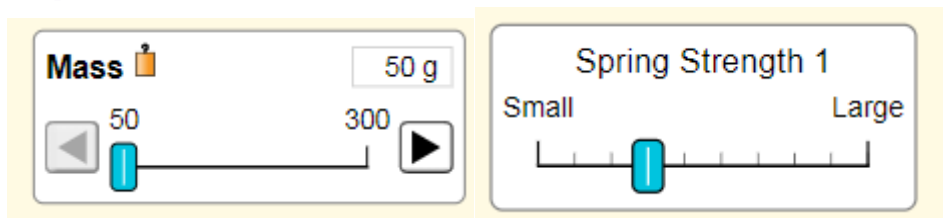
Getaran: Gerak bolak-balik yang secara teratur terjadi secara teratur disekitar titik setimbangnya. Disebut juga sebagai **gerak periodik**.

Contoh: penggaris yang bergetar, pegas, bandul, senar gitar, dll

Gerak Harmonik Sederhana: Salah satu contoh dari getaran dimana fungsi posisi terhadap waktunya membentuk grafik sinus atau kosinus



Contoh dari gerak harmonik sederhana yang akan dipelajari adalah gerakan pada **pegas** dan **bandul**.

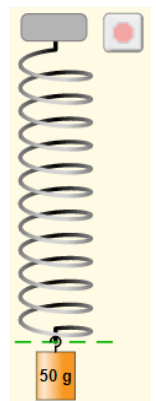
- Buka: <https://phet.colorado.edu/>
- Pada bagian Search ketik: Masses and Springs
- Pilih bagian Lab
- Pengaturan awal:




TITIK KESETIMBANGAN (EQUILIBRIUM POSITION)

- Letakkan beban bermassa 50 g pada pegas
- Pegas akan bergetar ke atas dan ke bawah. Inilah yang disebut sebagai "gerak harmonik sederhana"

- Klik  untuk memberhentikan gerakan pegas
- Klik ☒ Resting Position . Ini disebut sebagai **titik seimbang**, titik dimana benda berada pada keadaan tidak bergerak atau setimbang



AMPLITUDO

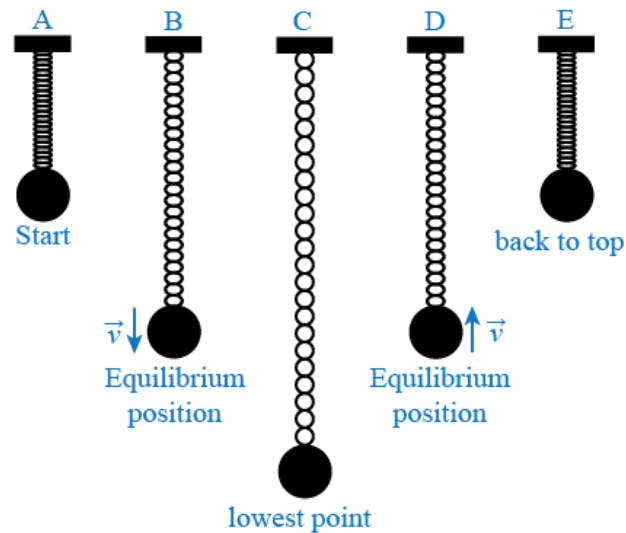
- Tarik beban ke bawah sejauh yang kamu inginkan
- Ukur dengan menggunakan penggaris () jarak dari titik seimbang ke jarak terjauh ke bawah yang bisa dicapai beban dan juga jarak terjauh ke atas yang bisa dicapai beban. (Gunakan ujung pegas sebagai patokan)


Jarak terjauh dari titik seimbang (ke bawah):	
Jarak terjauh dari titik seimbang (ke atas):	

- Apakah hasil yang didapat sama? Itulah yang disebut sebagai **Amplitudo**, yaitu jarak terjauh (atau simpangan terjauh) yang bisa dicapai oleh benda yang bergetar diukur dari titik setimbang. **Simpangan** adalah jarak benda dari titik seimbang.

PERIODE DAN FREKUENSI

- Untuk memahami apa itu periode dan frekuensi, kita harus memahami apa itu 1 kali getaran
- Adapun 1 kali getaran adalah:



- Sekarang gantung kembali massa 50 g dan Klik kembali  untuk memberhentikan gerakan pegas
- Berikan checklist ☒ Period Trace untuk melihat *trace* 1 kali getaran
- Dengan menggunakan  ukur waktu yang diperlukan untuk 1 kali getaran. Isi table di bawah ini

Amplitudo	Waktu 1 kali Getaran
10 cm	
20 cm	
30 cm	

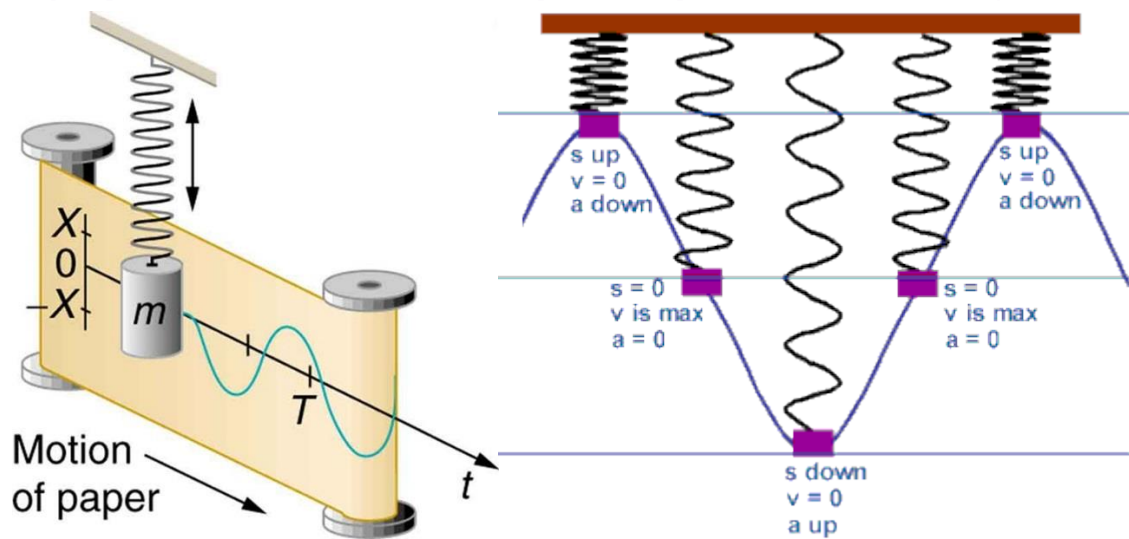
- Waktu untuk melakukan 1 kali getaran itulah yang disebut sebagai **Periode**. Pada pegas dan beban yang sama, semakin besar Amplitudo maka semakin _____ periode karena _____
- Adapun **Frekuensi** adalah kebalikan dari periode. Frekuensi adalah berapa banyak getaran yang dilakukan dalam 1 detik. Frekuensi dirumuskan sebagai:

$$f = \frac{1}{T}$$

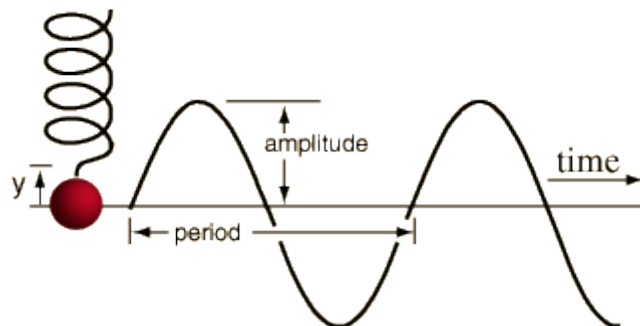
Dimana f adalah frekuensi dalam Hz dan T adalah periode dalam s. Sekarang, lengkapi kembali tabel dibawah!

Amplitudo	Periode	Frekuensi
10 cm		
20 cm		
30 cm		

- Sekarang, kita akan menggambar grafik simpangan terhadap waktu. Grafik yang dihasilkan akan membentuk **fungsi sin jika** getaran dimulai dari titik kesetimbangan dan bergerak ke atas dan seterusnya.



- Amplitudo dan periode digambarkan sebagai:



- Adapun persamaan simpangan partikel (persamaan grafik di atas) adalah:

$$y = A \sin(\omega t)$$

Dimana:

y adalah simpangan saat t detik

A adalah Amplitudo

ω adalah kecepatan sudut, dimana $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ dalam satuan rad/s

t adalah waktu

- Sekarang, lengkapi kembali tabel di bawah ini:

Amplitudo	Periode	Frekuensi	Kecepatan sudut	Persamaan Simpangan
10 cm				
20 cm				
30 cm				

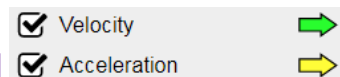
- Dengan menggunakan turunan, diperoleh persamaan kecepatan dan percepatan partikel:

$$v = \frac{dy}{dt} = \omega A \cos(\omega t)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -\omega^2 A \sin(\omega t)$$

Dimana v adalah kecepatan partikel dan a adalah percepatan partikel. Lengkapi kembali tabel di bawah:

Amplitudo	Persamaan Simpangan	Persamaan Kecepatan	Persamaan Percepatan
10 cm			
20 cm			
30 cm			



- Sekarang gerakkan kembali pegas pada simulasi dan tekan tombol untuk melihat kecepatan dan percepatan. Amati dan simpulkan:
- Kecepatan minimum yaitu _____ m/s terjadi saat _____ karena _____
- Kecepatan maksimum terjadi saat _____ karena _____
- Percepatan minimum yaitu _____ m/s^2 terjadi saat _____ karena _____
- Percepatan maksimum terjadi saat _____ karena _____

example

Sebuah partikel bergerak harmonik. Persamaan simpangannya dinyatakan sebagai $y = 4 \sin 0,1\pi t$, dengan t dalam sekon. Tentukan:

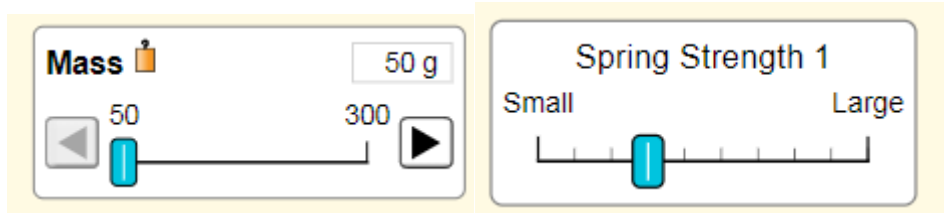
- Amplitudo, periode dan frekuensi geraknya,
- Persamaan kecepatan dan percepatan,
- Simpangan, kecepatan dan percepatan saat $t = 5$ sekon.

MEETING 2: PERIODE DAN FREKUENSI PADA PEGAS DAN BANDUL

Pada pembelajaran kali ini, kita akan belajar mengenai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi periode dan frekuensi pada pegas dan bandul.

PERIODE DAN FREKUENSI PADA PEGAS

- Buka: <https://phet.colorado.edu/>
- Pada bagian Search ketik: Masses and Springs
- Pilih bagian Lab
- Pengaturan awal:

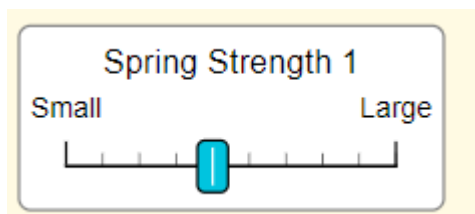


- Apa pengaruh massa beban terhadap periode pegas? Isi tabel berikut:

Massa	Periode
10 g	
20 g	
30 g	

Kesimpulan: Semakin besar massa maka periode akan semakin _____ karena _____

- Apa pengaruh konstanta pegas terhadap periode pegas? Ubah massa menjadi 50 *gr* dan buat tetap. Isi tabel berikut:



(Kita tetapkan Medium sebagai skala ke 5 dihitung dari Small)

Konstanta Pegas	Periode
Small	
Medium	
Large	

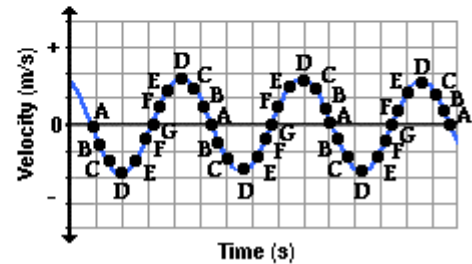
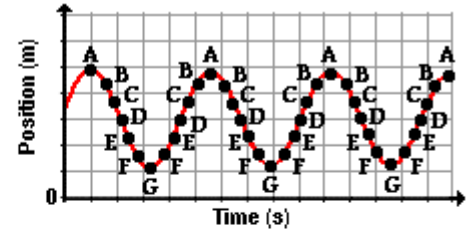
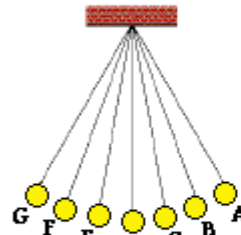
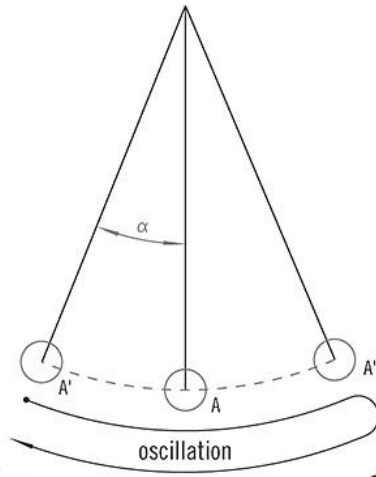
- Adapun rumus dari periode dan frekuensi pada gerak harmonik pegas adalah:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{dan} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

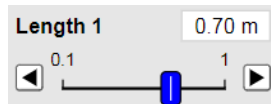
Dimana m adalah massa benda dalam kg dan k adalah konstanta pegas dalam N/m

PERIODE DAN FREKUENSI PADA BANDUL

- Buka: <https://phet.colorado.edu/>
- Pada bagian Search ketik: Pendulum
- Pilih bagian Lab
- Pengaturan awal: Ayunkan bandul pada sudut 15°
- 1 getaran pada bandul ditunjukkan sebagai A' - A - A'' - A - A'



- Apa pengaruh panjang bandul terhadap periode bandul? Klik ☒ Period Timer untuk mengukur periode

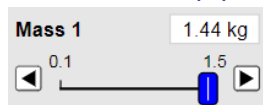


secara langsung dan untuk mengatur panjang bandul. Gunakan massa beban 1.0 kg

Panjang Bandul	Periode
0.7 m	
0.8 m	
0.9 m	

Kesimpulan: Semakin besar panjang bandul maka periode akan semakin _____ karena _____

- Apa pengaruh massa beban terhadap periode bandul? Klik ☒ Period Timer untuk mengukur periode

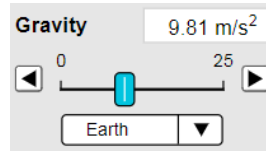


secara langsung dan untuk mengatur massa beban. Gunakan panjang bandul 0.9 m.

Massa Beban	Periode
1.0 kg	
1.1 kg	
1.2 kg	

Kesimpulan:

- Apa pengaruh percepatan gravitasi terhadap periode bandul? Klik ☒ **Period Timer** untuk mengukur



periode secara langsung dan untuk mengatur percepatan gravitasi. Gunakan panjang bandul 0,9 m dan beban 1.2 kg.

Tempat	Nilai g	Periode
Moon		
Earth		
Jupiter		

Kesimpulan: Semakin besar percepatan gravitasi maka periode akan semakin karena

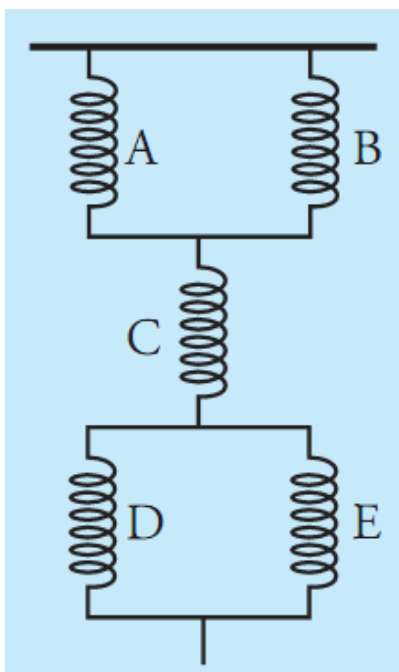
- Adapun rumus dari periode dan frekuensi pada gerak harmonik pegas adalah:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{dan} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

Dimana m adalah massa benda dalam kg dan k adalah konstanta pegas dalam N/m

example

Lima buah pegas identik (sama) dengan konstanta $k=75 \text{ N/m}$, disusun seperti pada gambar. Jika pada susunan pegas tersebut digantung beban sebesar 1 kg, tentukan periode dan frekuensi pegas tersebut!



exercises

(I) Novice (II) Master

PERSAMAAN SIMPANGAN, KECEPATAN, DAN PERCEPATAN

- (I) Sebuah partikel bergerak harmonik. Persamaan simpangannya dinyatakan sebagai $y = 6 \sin 0,2\pi t$, dengan t dalam sekon dan y dalam m. Tentukan:
 - Amplitudo, periode dan frekuensi geraknya,
 - Persamaan kecepatan dan percepatan,
 - Simpangan, kecepatan dan percepatan saat $t = 2,5$ sekon.
- (II) Sebuah benda menempuh gerak harmonik sederhana dengan amplitudo A dan periode T .
 - Berapakah waktu minimum yang diperlukan benda agar simpangannya sama dengan setengah amplitudo?
 - Berapakah simpangannya ketika kecepatannya setengah dari kecepatan maksimumnya?
- (II) Suatu benda bermassa $0,1$ kg melakukan gerak harmonik dengan amplitudo 10 mm dan periode $\pi/2$ s. Hitung
 - Kecepatan maksimum
 - Gaya maksimum yang bekerja pada benda
- (II) Sebuah benda bermassa 50 gram bergerak harmonik sederhana dengan amplitudo 10 cm dan periode $0,2$ s. Berapa gaya yang bekerja pada sistem saat simpangannya setengah amplitudo?
- (II) Sebuah partikel bergerak harmonik. Persamaan simpangannya dinyatakan sebagai $y = 6 \cos (0,2\pi t - \frac{\pi}{2})$, dengan t dalam sekon dan y dalam m. Tentukan:
 - Amplitudo, periode dan frekuensi geraknya,
 - Persamaan kecepatan dan percepatan,
 - Simpangan, kecepatan dan percepatan saat $t = 2,5$ sekon.

PERIODE DAN FREKUENSI PADA PEGAS DAN BANDUL

- (I) Sebuah pegas dengan panjang 20 cm digantung vertikal. Kemudian ujung bawahnya diberi beban 200 g sehingga panjangnya bertambah 10 cm. beban ditarik 5 cm kebawah kemudian dilepas sehingga beban bergerak harmonik sederhana. Jika $g = 10$ m/s², tentukan frekuensi gerak harmonik sederhana!
- (I) Sebuah pegas memiliki tetapan 8 N/m. Berapakah massa benda yang digantungkan pada pegas supaya periodenya 2 sekon? (gunakan $\pi^2 = 10$)
- (II) Sebuah perangkat lunak dari peralatan elektronik akan dihancurkan dengan menggunakan getaran pada frekuensi lebih besar dari 10 Hz. Perangkat lunak ini diangkut dalam suatu kotak yang ditopang oleh 4 buah pegas. Massa total perangkat lunak dan pegas adalah 5 kg. berapakah konstanta masing-masing pegas k yang akan anda rekomendasikan untuk setiap pegas tersebut?
- (II) Sebuah bandul dengan panjang tali l bergerak harmonik dengan periode sebesar $1,4\pi$ s. Kemudian panjang tali bandul dikurangi $1,3$ m sehingga periode bandul berkurang menjadi $1,2\pi$ s. Hitunglah besar l !
- (II) Tentukan nilai perbandingan periode susunan pegas pada (a) dan (b)!

