


Arbeitsblatt Erzwungene Schwingungen, Resonanz

Lösungen

1. Starte die Animation, indem du auf  klickst.

Lasse dir die Amplitude A der Schwingung anzeigen, indem du das Häkchen bei „Amplituden bei Feder anzeigen“ setzt.

Beobachte, dass der Pendelkörper nach oben bis zur Amplitude A oberhalb der Ruhelage und nach unten bis zur Amplitude A unterhalb der Ruhelage schwingt.


Lasse dir die Amplitude A der Schwingung im Diagramm anzeigen, indem du das Häkchen bei „Amplituden im Diagramm anzeigen“ setzt.

größer als die Erregerfrequenz.

Beobachte: Die Frequenz des Pendelkörpers ist gleich groß wie die Erregerfrequenz.

kleiner als die Erregerfrequenz.

Hinweis: Die Amplitude A_E der Erregerschwingung ist grün eingezeichnet.

2. Mache die Frequenz f_E der Erregerschwingung kleiner, indem du den roten Punkt ein Stück nach links ziehst. Starte die Animation, indem du auf  klickst.

schneller als vorher.


Beobachte: Die Schwingung ist jetzt gleich schnell wie vorher.

langsamer als vorher.

größer als vorher.

Die Schwingungsamplitude ist gleich groß wie vorher.

kleiner als vorher.

3. Mache jetzt die Frequenz f_E der Erregerschwingung schrittweise größer, indem du den roten Punkt jeweils ein Stück nach rechts ziehst und die Animation mit  startest.

Finde heraus: Die Schwingungsamplitude A ist umso größer,


je größer die Erregerfrequenz f_E ist.

je kleiner die Erregerfrequenz f_E ist.

je näher die Erregerfrequenz f_E bei der Resonanzfrequenz f_R liegt.

Die Schwingungsamplitude ist immer gleich groß.

4. Erhöhe mit dem Schieberegler die **Dämpfung** auf etwa 0,4.

Beobachte die Schwingung bei verschiedenen Erregerfrequenzen f_E , indem du den roten Punkt an verschiedene Stellen verschiebst und die Animation jeweils mit  startest.

Beobachte und finde heraus: Die Schwingungsamplitude ist am größten,

wenn die Erregerfrequenz f_E kleiner als die Resonanzfrequenz f_R ist.

wenn die Erregerfrequenz f_E gleich groß wie die Resonanzfrequenz f_R ist.

wenn die Erregerfrequenz f_E größer als die Resonanzfrequenz f_R ist.

Wenn die Erregerfrequenz f_E gleich groß wie die Resonanzfrequenz f_R ist, spricht man von

Resonanz.

Frequenz.

Amplitude.

Phasenverschiebung.


Die Schwingungsamplitude bei der Resonanzfrequenz ist jetzt (bei größerer Dämpfung)

größer als vorher (bei kleinerer Dämpfung).


gleich groß wie vorher (bei kleinerer Dämpfung).

kleiner als vorher (bei kleinerer Dämpfung).

Phasenverschiebung:

5. Setze die Simulation zurück, indem du auf  (in der rechten oberen Ecke) klickst oder mit dem Schieberegler die Dämpfung wieder auf 0,1 setzt.

Blende das **Phasenverschiebungs-Diagramm** ein, indem du das Häkchen bei „Diagramm Phasenverschiebung“ setzt.

a) Stelle verschiedene Werte der Erregerfrequenz f_E ein, indem du den roten Punkt an verschiedene Stellen verschiebst und die Animation jeweils mit  startest.

b) Wiederhole a) mit einem anderen Dämpfungswert, z.B. mit 0,4.

Beobachte und lies aus dem Phasenverschiebungs-Diagramm ab:

Bei *kleinen* Werten der Erregerfrequenz f_E schwingt der Körper annähernd

- im Gleichtakt mit dem Erreger, groß.
 im Gegentakt zum Erreger, die Phasenverschiebung ist klein.

Bei *großen* Werten der Erregerfrequenz f_E schwingt der Körper annähernd

- im Gleichtakt mit dem Erreger, groß.
 im Gegentakt zum Erreger, die Phasenverschiebung ist klein.

2π

π

Bei der *Eigenfrequenz* f_0 beträgt die Phasenverschiebung $\pi/2$

$\pi/4$

0