

Kurztest  
Experiment  
28.01.25,

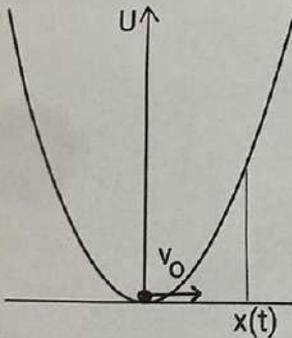
### 1) Bewegungsgleichung des harmonischen Oszillators

a (1 Pkt): Eine Kugel der Masse  $m = 0,1 \text{ kg}$  rollt in einer Mulde hin und her. Bei kleinen Auslenkungen  $x$  aus dem Gleichgewicht ist ihre Höhe  $h(x) = ax^2$  mit  $a = 100 \text{ /m}$ . Berechnen Sie die Kraftkonstante  $k$  der Rückstellkraft  $F = -kx$  für kleine Auslenkungen. ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ), (EL.: 220 N/m)

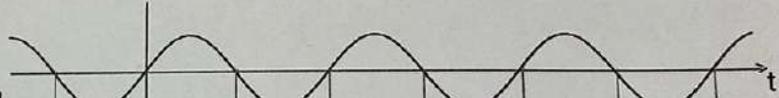
b (1 Pkt): Stellen Sie die Differentialgleichung der Schwingung der  $x$ -Koordinate der Kugel um die Ruhelage auf. Mit welcher Kreisfrequenz  $\omega_0$  oszilliert die Kugel? (EL.: 48 rad/s)

c (1 Pkt): Berücksichtigen Sie eine Rollreibungskraft  $F = -bv$  mit  $b = 2 \text{ N s/m}$ . Berechnen Sie die Dämpfungskonstante  $\gamma$  der Standardform der Bewegungsgleichung. (EL.: 15 1/s)

d (1 Pkt): Die Kugel rollt bei  $t = 0$  mit  $v(t=0) = v_0$  nach rechts durch den Ursprung. Ergänzen Sie das Diagramm um eine  $y$ -Achse an einem passenden Zeitpunkt  $t = 0$ . Skizzieren Sie dann den Verlauf  $x(t)$  für einen Fall mit schwacher, kritischer, und starker Dämpfung. Verdeutlichen Sie anhand der Nullstellen den Einfluss der Dämpfung auf die Frequenz und markieren Sie den hier vorliegenden Fall.

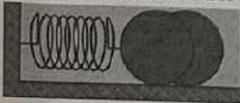


ohne  
Dämpfung



### 2) Energie des harmonischen Oszillators

a (1 Pkt): Eine Masse  $m = 0,5 \text{ kg}$  ist mit einer Feder an einer Wand befestigt und kann reibungsfrei auf einer Fläche gleiten. Mit einer Kraft  $F = 3 \text{ N}$  kann sie 10 cm aus ihrer Gleichgewichtsposition gezogen werden. Mit welcher Periodendauer schwingt die Masse, wenn sie in dieser Position losgelassen wird? (EL für b:  $k = 25 \text{ N/m}$ )

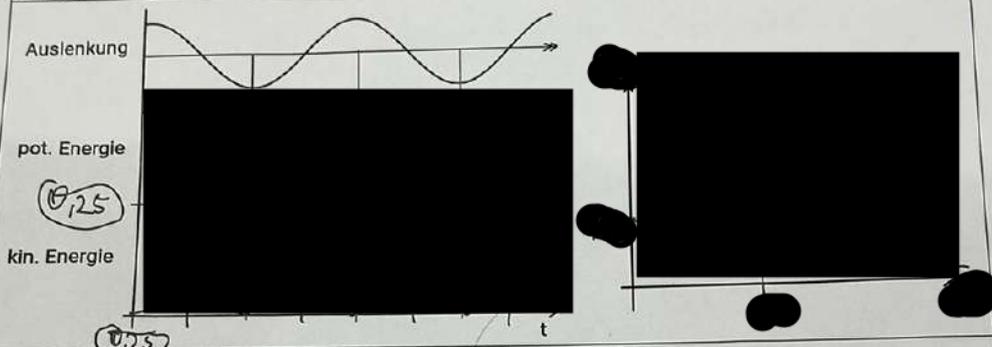


Bitte wenden!

0,25

**b (1 Pkt):** Berechnen Sie den Maximalwert der potentiellen und der kinetischen Energie der Schwingung. Wählen Sie im Diagramm unten links einen zu Punkt a passenden Ursprung  $t = 0$  und skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf während der Schwingung.

**c (1 Pkt):** Die Verankerung der Feder wird mit einer Frequenz  $\Omega$  und Amplitude  $a = 0,1$  mm bewegt. Skizzieren Sie im Diagramm rechts den Verlauf der Amplitude  $A(\Omega)$  der erzwungenen Schwingung als Funktion der anregenden Frequenz. Tragen Sie dabei den Wert  $A(\Omega = 0)$  ein.



**3) Wellengleichung**

**a (1 Pkt):** An einem Ende einer Metallstange wird 1000 mal pro Sekunde angestoßen. Der erste Wellenberg der erzeugten Schallwelle erreicht das 10 m entfernte Ende der Stange nach 2,0 ms mit einer Amplitude von  $0,2 \mu\text{m}$ . Die Welle wird dort absorbiert. Wie groß ist die Phasengeschwindigkeit  $v$ , Frequenz  $f$ , Kreisfrequenz  $\omega$ , Wellenlänge  $\lambda$ , und Wellenzahl  $k$ ?

**b (1 Pkt):** Wie lautet die Gleichung der bewegten Welle? Die Amplitude  $A_0$  der bewegten Welle ist dabei als konstant zu betrachten.

**c (1 Pkt):** Bei welcher Anregungsfrequenz erfolgt die Grundschwingung der stehenden Schallwelle, wenn das absorbierende Ende gegen ein vollständig reflektierendes Ende ausgetauscht wird?