Physikprüfung: Schwingungen und Radioaktivität

Zeit: Teil A maximal 15 Minuten, insgesamt 45 Minuten

Teil A: Kurzfragen

Hinweise:

- keine Hilfsmittel (Taschenrechner, FoTa, Formelblatt) erlaubt
- numerische Resultate als gerundete Dezimalzahl angeben. In Verhältnissen reine Brüche oder Wurzeln von ganzen Zahlen stehen lassen.
- numerische Resultate immer mit Herleitung.

1. Skizzieren Sie auf der Rückseite des Blattes eine gedämpfte Schwingung mit linearer Hüllkurve. Markieren Sie den Zeitpunkt, bei dem die Schwingungsenergie auf die Hälfte gesunken ist. (4 p)

2. Kreuzen Sie die korrekten Aussagen an: (4 p)

   ☐ Die Beschleunigung eines Pendels erreicht ihr Maximum in der Gleichgewichtslage.

   ☐ γ-Strahlung besteht aus negativ geladenen Teilchen.

   ☐ Ein Geiger-Müller-Zählrohr misst die gesamte von einer radioaktiven Quelle abgegebenen Strahlung.

   ☐ Während einer Periode der Schwingung erreicht die kinetische Energie zweimal ihr Maximum.

3. Die Spitze einer Stimmgabel schwingt mit 250 Hz und einer Amplitude von 0.5 mm. Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit dieser Bewegung. (3 p)

4. Welche der folgenden formalen Gleichungen beschreiben eine harmonische Schwingung? Geben Sie bei den korrekten Gleichungen einen algebraischen Ausdruck für die Schwingungsdauer an. (4 p)

   a) $y(t) = A\,\cos(b\,t)$ b) $y(t) = \hat{y}\,\sin^2(\omega\,t)$ c) $r\,a_x(t) + s\,x(t) = 0$

5. Ein Federpendel mit Pendelmasse 180 g schwingt mit einer Schwingungsdauer von 1.5 s. Die Pendelmasse wird durch eine 360 g schwere ersetzt. Wie gross ist jetzt die Schwingungsdauer? (3 p)

Total (18 p)

Teil B

Hinweise:

- Beginnen Sie für jede Aufgabe eine neue Seite.
- Numerische Resultate immer herleiten (algebraische Lösung und Rechnung) und auf maximal drei wesentliche Ziffern runden.

1. Das Diagramm auf dem Zusatzblatt zeigt die gedämpfte Schwingung eines mathematischen Pendels.

   a) Lesen Sie aus dem Diagramm die Anfangsamplitude und die Periode der Schwingung ab. Berechnen Sie daraus die Frequenz sowie die maximale Beschleunigung der Pendelmasse. (6 P)

   b) Welcher physikalische Effekt könnte die Dämpfung der Schwingung verursachen? Bestimmen Sie, mit welcher Halbwertszeit die Amplitude abnimmt. Es sollte im Diagramm erkennbar sein, wie Sie zu diesem Wert kommen. (3 P)

2. Eine 62 kg schwere Bungeespringerin pendelt nach dem Sprung am Seil mit einer Schwingungsdauer von 9.2 s auf und ab.

   a) Berechnen Sie die „Federkonstante” des elastischen Bungee-Seils. (3 P)

   b) Beim ersten Durchgang durch die Gleichgewichtslage wird eine Geschwindigkeit von 14 m/s gemessen. Wie weit unterhalb der Gleichgewichtslage befindet sich der Umkehrpunkt? (3 P)

3. Eine radioaktive Probe enthält Cäsium 137 mit einer Aktivität von 3.5 μCi.

   a) Handelt es sich bei Cäsium 137 um einen α- oder einen β-Strahler? Bestimmen Sie den Tochterkern, der beim Zerfall entsteht. Nennen Sie zwei Möglichkeiten, wie man sich wirkungsvoll gegen die Strahlung schützen kann. (6 P)

   b) Wie gross ist die Halbwertszeit von Cäsium 137? Welcher Bruchteil der aktiven Kerne ist nach 90 Jahren noch vorhanden? (3 P)

   c) Wie viele aktive Kerne zerfallen in jeder Sekunde? (2 P)

Total **(26 P)**

Zusatzblatt

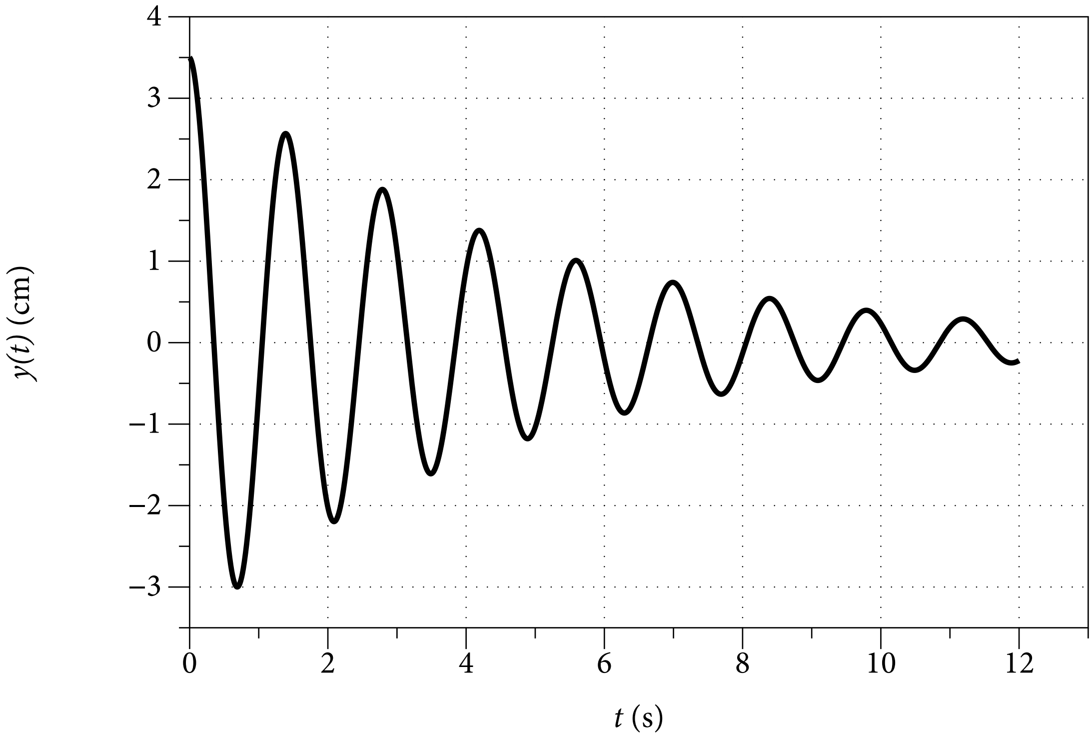


Diagramm zu Aufgabe 1

PHYSIKPRÜFUNG **NAME:** ....

ZEIT: Teil A maximal 15 Minuten, insgesamt 45 Minuten

TEIL A: KURZFRAGEN

HINWEISE:

- keine Hilfsmittel (Taschenrechner, FoTa, Formelblatt) erlaubt
- numerische Resultate als gerundete Dezimalzahl angeben. In Verhältnissen reine Brüche oder Wurzeln von ganzen Zahlen stehen lassen.
- numerische Resultate immer mit Herleitung.

1. Skizzieren Sie auf der Rückseite des Blattes eine gedämpfte Schwingung mit linearer Hüllkurve. Markieren Sie den Zeitpunkt, bei dem die Schwingungsenergie auf die Hälfte gesunken ist. (4 P)

2. Kreuzen Sie die korrekten Aussagen an: (4 P)

   ☐ Die Beschleunigung eines Pendels erreicht ihr Maximum in der Gleichgewichtslage.

   ☐ γ-Strahlung besteht aus negativ geladenen Teilchen.

   Geiger - Müller - Zählrohr

   ☐ ~~Bei überkritischer Dämpfung nimmt die Amplitude schneller ab als bei kritischer Dämpfung~~.

   ☒ Während einer Periode der Schwingung erreicht die kinetische Energie zweimal ihr Maximum.

3. Die Spitze einer Stimmgabel schwingt mit 250 Hz und einer Amplitude von 0.5 mm. Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit dieser Bewegung. (3 P)

   $\hat{v} = \omega \cdot \hat{y}^{(1)} = 2\pi \cdot f \cdot \hat{y}^{(1)} = 2\pi \cdot 250\,\text{Hz} \cdot 0.5\,\text{mm}$

   $= 750\,\text{mm/s} = 0.75\,\text{m/s}^{(1)}$

4. Welche der folgenden formalen Gleichungen beschreiben eine harmonische Schwingung? Geben Sie bei den korrekten Gleichungen einen algebraischen Ausdruck für die Schwingungsdauer an. (4 P)

   a) $y(t) = A\cos(bt)$ ✓ b) $y(t) = \hat{y}\sin^2(\omega t)$ ✗ c) $r\,a_x(t) + s\,x(t) = 0$ ✓

   $T = \frac{2\pi}{b}^{(1)}$ richtige Auswahl (1) $\omega = \sqrt{\frac{s}{r}}^{(1)}$

   $\Rightarrow T = 2\pi \cdot \sqrt{r/s}^{(1)}$

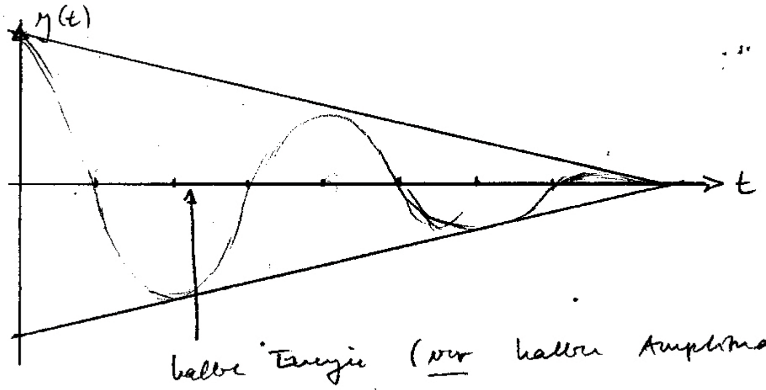
5. Ein Federpendel mit Pendelmasse 180 g schwingt mit einer Schwingungsdauer von 1.5 s. Die Pendelmasse wird durch eine 360 g schwere ersetzt. Wie gross ist jetzt die Schwingungsdauer? (3 P)

   $T \propto \sqrt{m}^{(1)} \rightarrow T' = T \cdot \sqrt{\frac{m'}{m}}^{(1)} = 1.5\,\text{s} \cdot \sqrt{2} \cong 2\,\text{s}^{(1)}$

TOTAL (18 P)

Schwingungen und Radioaktivität 4pg (Testprüfung)

A1.



Hüllkurve (1)
konstante Periode (1)
Beschriftungen (1)

halbe Energie (nur halbe Amplitude) (1)

a) $\hat{y} = 3{,}5\ cm$ (1) $T = \frac{6{,}5s}{5} = 1{,}3s$ (1)

$f = \frac{1}{T}$ (1) $= \frac{1}{1{,}3s} = \underline{0{,}77\ Hz}$ (1) , $\hat{a} = \omega^2 \cdot \hat{y} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot \hat{y}$ (1)

$= \left(\frac{2\pi}{1{,}3s}\right)^2 \cdot 3{,}5\ cm = \underline{0{,}82\ m/s^2}$ (1)

b) z.B. Luftwiderstand (1)

$T_{1/2} = 3{,}3\ s$ (1) Lösungsweg im Diagramm (1)

a) $T = 2\pi \sqrt{m/D} \Rightarrow D = 4\pi^2 \cdot \frac{m}{T^2}$ (1) $= 4\pi^2 \cdot \frac{62\ kg}{(9{,}2s)^2}$ (1) $= \underline{29\ N/m}$ (1)

b) $\hat{y} = \frac{\hat{v}_y}{\omega}$ (1) $= \frac{\hat{v}_y \cdot T}{2\pi}$ (1) $= \frac{14\ m/s \cdot 9{,}2s}{2\pi} = \underline{20\ m}$ (1)

a) β^- - Zerfall (1) (FoTa S. 182)

$\rightarrow Z' = Z+1$, $N' = N$ (1) $\rightarrow$ Ba - 137 (1)

$= 56$ (1)

Schutz durch Abstand vergrössern (1) oder Abschirmung (z.B. Bleiweste) (1)

b) $T_{1/2} = 30.018\ a$ (1) (FoTa S. 182)

$90\ a \mathrel{\hat{=}} 3 \cdot T_{1/2}$ (1) $\Rightarrow$ noch $\frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$ aktive Kerne (1)

c) $A = 3{,}5\ \mu Ci = 3{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot 3{,}7 \cdot 10^{10}\ Bq$ (1) $= \underline{1{,}3 \cdot 10^5\ \text{Zerfälle}/s}$ (1)