

Schriftliche Aufnahmeprüfungen **Herbst 2003****PHYSIK** (deutsch)

Die Resultate müssen den **vollständigen Lösungsweg** und **alle Zwischenresultate** enthalten.
(*Beschluss der Aufnahmeprüfungskommission vom 15.9.2000*)

1. Kugelstossen (3P / 1P / 2P)

Physikalisch gesehen ist der Stoss einer Kugel ein schiefer Wurf mit dem Ziel, möglichst weit zu werfen. Die Kugel verlässt aus einer Höhe h über dem Boden die Hand der Werferin mit einer Anfangsgeschwindigkeit v_0 und unter dem Winkel α zur Horizontalen. Der Luftwiderstand wird vernachlässigt.

- a) Betrachten Sie h , v_0 und α als gegeben und bestimmen Sie algebraisch die Wurfweite x_w .

Natalya Lisovskaya stiess mit $v_0 = 14,25$ m/s, $\alpha = 45^\circ$, $h = 2,1$ m im Jahre 1987 die Kugel auf Weltrekordweite. Wieviel betrug also dieser Rekord?

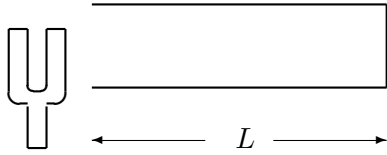
- b) Entscheiden Sie *rein numerisch*, ob die Athletin bei diesem Wurf eher etwas steiler oder etwas flacher als unter 45° werfen sollte, um eine grössere Wurfweite zu erhalten.
- c) Bestimmen Sie den Betrag v_w der Aufprallgeschwindigkeit und den Winkel β zur Horizontalen, mit welchem die Kugel aufprallt.

(Nur algebraisch, *nicht* numerisch).

2. Schwingende Stimmgabel (2P / 2P / 2P)

Eine 880Hz-Stimmgabel aus Stahl ($\rho = 7,8$ gr/cm³) wird so angeschlagen, dass die Amplitude am Ende der Stimmgabel $y_{\max} = 0,3$ mm beträgt.

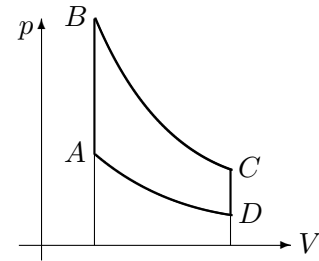
- a) Leiten Sie die Funktionen $y(t)$, $v(t)$ und $a(t)$ für Elongation, Geschwindigkeit und Beschleunigung eines Punktes am Ende der Stimmgabel her. (Nehmen Sie an, die Amplitude bleibe konstant.)
- b) Vergleichen Sie die maximale Beschleunigung eines Massepunktes am Ende der Stimmgabel mit der Fallbeschleunigung auf der Erde. Welche maximale Kraft wirkt auf ihn, wenn ein Masse„punkt“ von 1 mm³ Volumen betrachtet wird?



- c) Die Stimmgabel wird vor ein einseitig offenes Rohr gehalten. Wie gross muss dessen Länge L gewählt werden, damit wir Resonanz erhalten? Skizzieren Sie die Verteilung der Schwingungsamplitude im Rohr für die von Ihnen angenommene Resonanz.

3. Thermodynamik (2P / 2P / 2P)

Eine Menge von 0,1 Mol eines idealen zweiatomigen Gases durchläuft den hier skizzierten Kreisprozess in der Richtung $A - B - C - D$. Die Schritte BC und DA sind isotherm. Einige Zustandswerte in den Punkten A, B, C, D sind in der unten stehenden Tabelle gegeben.



	p in N/m^2	V in cm^3	T in $^\circ\text{C}$
A		1000	80
B			1500
C			
D		4000	

- Ergänzen Sie die Tabelle durch Berechnen der noch fehlenden Zustandsgrössen von p , V und T in den Punkten A, B, C, D des Kreisprozesses.
- Bestimmen Sie die Arbeit, welche das Gas im Schritt BC abgibt, und die Arbeit, welche es in DA aufnimmt. Wenn Sie es nicht exakt berechnen können, so bestimmen Sie diese Arbeitsbeträge näherungsweise.
- Welchen Wirkungsgrad für die Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie hat dieser Kreisprozess, wenn man von weiteren Verlusten absieht? Welches sind Ihre Annahmen bei dieser Berechnung?

4. Das Verhalten von Solarzellen (1.5P / 2.5P / 2P)

Fotovoltaische Solarzellen werden an einem sonnigen Tag optimal auf die Sonne ausgerichtet. Die einzelne Zelle weist eine Spannung U_0 auf, wenn sie keinen Strom liefern muss, und sie hat einen Innenwiderstand R_i . Maximale Stromstärke erhält man, wenn die Anschlüsse kurzgeschlossen werden. Dies nennt man die „Kurzschluss-Stromstärke“.

- Wie berechnet sich die Kurzschluss-Stromstärke, ausgedrückt durch U_0 und R_i , wenn man n Solarzellen parallel schaltet? Wieviel beträgt sie, wenn man n Zellen in Serie schaltet?

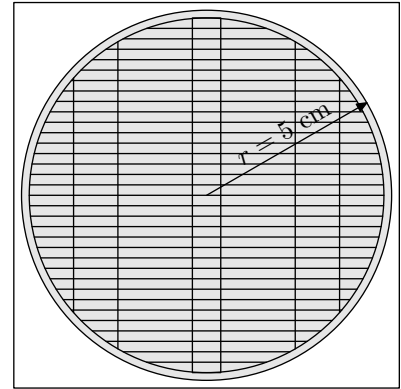
- b) Dieses kleine Modul wird an einen Widerstand R angeschlossen, der verändert werden kann. Durch Messung findet man die hier gegebene Abhängigkeit zwischen R und der Spannung U des Moduls:

R in Ω :	1	2	3	4	5	10
U in V :	0,55	0,97	1,23	1,39	1,50	1,75

Stellen Sie in einem Graphen die vom Modul in R umgesetzte Leistung P in Abhängigkeit von R dar. Bei welchem Wert von R wird gemäss Graphik die Leistung maximal?

- c) Am Tag der obigen Messung betrug die direkte Sonnenstrahlung 750 W/m^2 . Welchen maximalen Wirkungsgrad hatten die Solarzellen für die Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie?

Wenn Sie b) nicht lösen konnten, so nehmen Sie für c) als maximale Leistung $P = 0,78 \text{ W}$.



5. Wellenoptik (1.5P / 2P / 2.5P)

- a) Skizzieren Sie ein Spektrum der elektromagnetischen Wellen und vermerken Sie darauf die ungefähre Lage der folgenden Bereiche: Sichtbares Licht, γ -Strahlen, Mikrowellen, Röntgenwellen, Radiowellen, Ultraviolett und Wärmestrahlung.

- b) Wir lassen das Licht eines Laserpointers durch ein Loch in einem Papierschirm senkrecht auf die Oberfläche einer Compact Disk (CD) fallen. Auf dem Papierschirm beobachten wir in der Reflexion ein Muster mit vier hellen Punkten, wie die Skizze zeigt.

Erklären Sie ohne mathematische Begründung, wie dieses Muster zustandekommt.

- c) Die Wellenlänge des Laserpointers beträgt 660 nm . Der Papierschirm befindet sich in 5 cm Abstand vor der CD und steht parallel zu dieser.

Bestimmen Sie, wieviele Rillen die CD im bespielten Bereich von $3,5 \text{ cm}$ Breite aufweist.

