

Maturitätsprüfungen 2025 - Physik schriftlich

Klasse: 4A - Huber Roman (HuR)

Prüfungsdauer: 4h

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner TI-30X Pro MathPrint / Casio FX-991CN X ClassWiz
DPK Formelsammlung

Bemerkungen: Beginnen Sie jede Aufgabe auf einem neuen Blatt!
Der Weg zum Resultat muss nachvollziehbar sein.
Wenn nicht explizit anders erwähnt, wird jeweils eine formale Lösung erwartet.
In allen numerischen Daten und Resultaten sind die korrekten Einheiten mit anzugeben und eine sinnvolle Präzision einzuhalten.

Bewertung: Die Maximale Punktezahl beträgt 60 Punkte.
Die ungerundete Note 6 gibt es bei 52 Punkten, wobei auf halbe Noten gerundet und keine Note über 6 gesetzt wird.

Name: _____

Erreichte Punktezahl: _____

Note: _____

Aufgabe	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9
Punkte	/10	/7	/7.5	/5.5	/6	/4	/7	/7	/6

Aufgabe 1 - Achterbahn - (10 Punkte)

Herr Raketenhuber möchte eine Achterbahn bauen, welche die unten dargestellte Form haben soll. Allfällige Reibungseffekte können vernachlässigt werden.

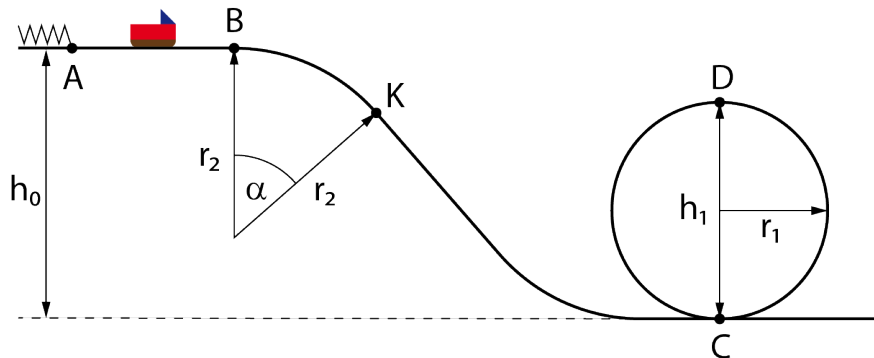


Abbildung 1: Eine nicht massstabsgetreue Skizze der Achterbahn.

Ein Schlitten mit der Masse $m = 350 \text{ kg}$ wird bei A durch eine Feder mit der Federkonstanten $D = 50.0 \text{ N/m}$ auf seine Anfangsgeschwindigkeit v_B beschleunigt. Danach gleitet er über einen Kreisbogen ($\alpha = 45.0^\circ$ und $r_2 = 5.00 \text{ m}$) und auf einer Rampe nach unten. Die gesamte Höhendifferenz beträgt $h_0 = 25.0 \text{ m}$. Im Punkt C hat er die Geschwindigkeit $v_C = 80.0 \text{ km/h}$ bevor er einen Looping mit dem Radius r_1 durchfährt.

- Wie gross ist die Anfangsgeschwindigkeit v_B des Schlittens? (1.5 P.)
- Wie stark muss die Feder dazu bei A zusammengedrückt werden? (1.5 P.)
Hinweis: Ersatzlösung für Teilaufgabe a) $v_B = 1.82 \text{ m/s}$.
- Welche Höhe h_1 darf der Looping maximal haben? (3 P.)
- Der Schlitten soll beim Durchfahren des Kreisbogens nicht von der Bahn abheben. Welche Geschwindigkeit darf der Schlitten bei B maximal haben? Tipp: Am Ende des Bogens bei K ist es am kritischsten. (4 P.)

Aufgabe 2 - Barometer - (7 Punkte)

Im Untergeschoss des Gymnasiums steht ein Kübel (mit Höhe $h_k = 40.0\text{ cm}$, Querschnittsfläche $A_k = 0.152\text{ m}^2$) gefüllt mit Wasser ($\rho_w = 998\text{ kg/m}^3$). Im Kübel hängt ein Schlauch (Querschnittsfläche $A_s = 1.80\text{ cm}^2$), wobei am oberen Ende des Schlauchs eine Vakuumpumpe angeschlossen wird (Siehe Abb. 2i). Es kann davon ausgegangen werden, dass die Vakuumpumpe einen Druck von $p_{\text{Pumpe}} = 0\text{ Pa}$ erreicht. Der Luftdruck beträgt $p_L = 960\text{ hPa}$.

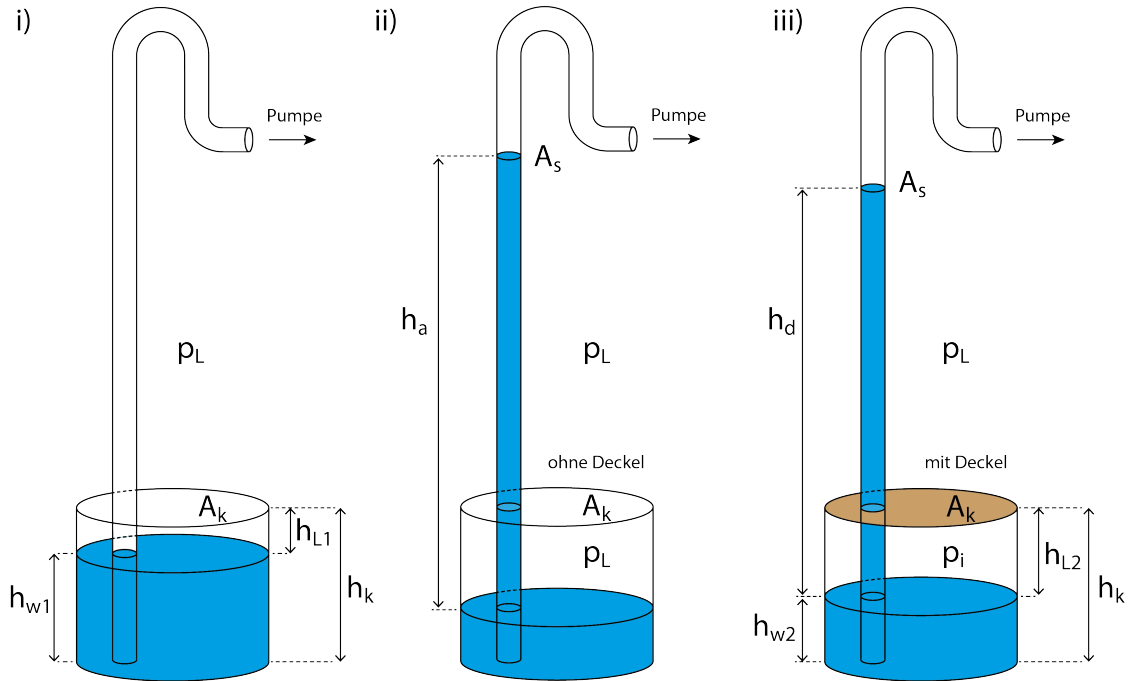


Abbildung 2: Schlauch in Kübel

- Wie hoch über der Wasseroberfläche im Kübel steigt das Wasser im Schlauch (h_a), wenn die Pumpe eingeschaltet wird? (Siehe Abb. 2ii) (1 P.)
- Was ist am oberen Ende der Wassersäule zu beobachten? Begründen Sie! (1 P.)
- Der Kübel wird randvoll mit Wasser gefüllt und mit einem dicht schliessenden Deckel verschlossen. Der Schlauch wird durch ein ebenfalls dicht schliessendes Loch in den Kübel geführt. Wie hoch steigt das Wasser, wenn die Pumpe eingeschaltet wird? (1 P.)
- Der Kübel wird zu $3/4$ mit Wasser gefüllt und wiederum mit einem dicht schliessenden Deckel verschlossen. Wie hoch über der Wasseroberfläche im Kübel steigt das Wasser im Schlauch (h_d) in diesem Fall, wenn die Pumpe eingeschaltet wird? (Siehe Abb. 2iii) (4 P.)

Hinweis: In dieser Teilaufgabe darf auch der “poly-solv” Befehl des Taschenrechners benutzt werden.

Aufgabe 3 - Tauchsieder - (7.5 Punkte)

Sie besorgen sich im Physikzimmer einen Tauchsieder, der eine Leistung von $P = 300 \text{ W}$ abgibt, wenn er an eine Spannung von $U = 230 \text{ V}$ angeschlossen wird. Sie möchten Wasser für einen Tee erwärmen und stellen den Tauchsieder in ein (gut isolierendes) Gefäss mit 400 g Wasser von 20.0°C .

a) Wie gross ist der elektrische Widerstand dieses Tauchsieders? (1.5 P.)

b) Bestimmen Sie die Stromstärke. (1 P.)

Nach dem Einschalten des Tauchsieders gehen Sie in die Mensa, um sich ein Brötchen zu besorgen. Die Schlange in der Mensa ist länger als erwartet. So kommen Sie erst nach 15.0 Minuten zu Ihrem Teebecher zurück. Sie müssen feststellen, dass bereits ein Teil des Teewassers verdampft ist.

c) Wie viel Wasser ist verdampft? (2 P.)

Sie lassen den Tauchsieder weiter eingeschaltet, bis nur noch 300 g Wasser im Gefäss sind und schalten ihn dann aus. Das Teewasser ist Ihnen zu heiss und Sie entschliessen sich zusätzlich Eis von -8.00°C in das Teewasser zu werfen.

d) Wie viel Eis müssen Sie in Ihr Teewasser werfen, damit Sie den Tee bei 75.0°C geniessen können? (3 P.)

Aufgabe 4 - Stickstoff - (5.5 Punkte)

Ein mit 140 g Stickstoff (N_2) gefüllter Behälter von 122 Liter Volumen steht unter einem Druck von 1.00 bar . Er ist oben mit einem beweglichen Kolben verschlossen.

a) Bestimmen Sie die Stoffmenge des eingefüllten Stickstoffs. (1 P.)

b) Welche Temperatur herrscht im Behälter? (1 P.)

Der Stickstoff wird nun unter konstantem Druck um 50.0°C erwärmt.

c) Wie viel Wärme muss zugeführt werden? (1 P.)

d) Bestimmen Sie das Gas-Volumen nach dieser Erwärmung. (1.5 P.)

e) Welche Arbeit verrichtet das Gas dabei? (1 P.)

Aufgabe 5 - Pendeluhr - (6 Punkte)

Die neue Pendeluhr im Physikzimmer hat bei $\vartheta_1 = 22.0^\circ\text{C}$ einen $\ell = 1.50\text{ m}$ langen dünnen Aluminium Stab als Pendel. Der pendelnde Stab ist am einen Ende an der Uhr befestigt.

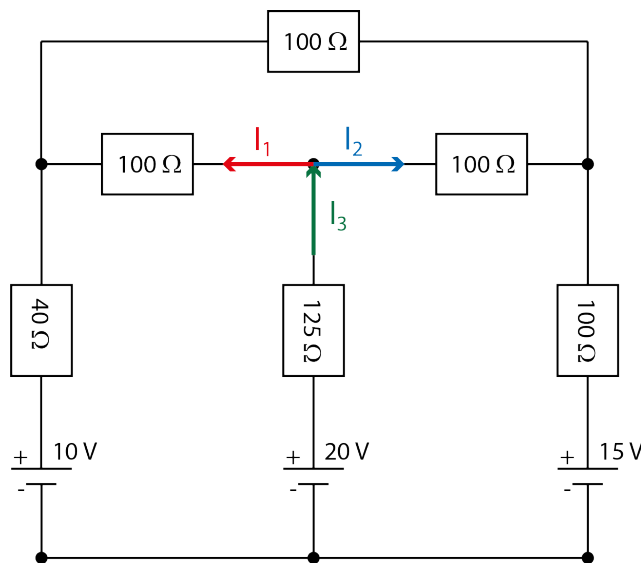
- a) Bestimmen Sie die Schwingungsdauer dieses (physikalischen) Pendels bei $\vartheta_1 = 22.0^\circ\text{C}$. (2.5 P.)

Ein Schüler überlegt sich, dass er im Winter durch das Öffnen des Fensters und Abkühlen des Raumes auf $\vartheta_2 = -12.0^\circ\text{C}$, die Schulstunde verkürzen kann.

- b) Berechnen Sie die Längenänderung des dünnen Aluminium Stabs, wenn dieser auf $\vartheta_2 = -12.0^\circ\text{C}$ abgekühlt wird. (1.5 P.)
- c) Um wie viel verkürzt oder verlängert sich die Schulstunde (à 45.0 Minuten), wenn der Physiklehrer sich strikt an die Pendeluhr hält? (2 P.)

Aufgabe 6 - Elektrische Schaltung I - (4 Punkte)

Gegeben ist das folgende Netzwerk mit sechs Widerständen und drei Spannungsquellen.



- a) Zeichnen Sie zwei mögliche vollständige Bäume. (1 P.)
- b) Wählen Sie einen der zwei vollständigen Bäume und bestimmen Sie die eingezeichneten Ströme I_1 bis I_3 . (3 P.)

Hinweis: Gleichungssysteme dürfen hier mit dem Taschenrechner gelöst werden.

Aufgabe 7 - Elektrische Schaltung II - (7 Punkte)

Eine reale Spule mit der Induktivität L und dem Gleichstromwiderstand $R_{\Omega S}$ wird in Serie zu einem ohmschen Widerstand $R = 25.0\,\Omega$ geschaltet.

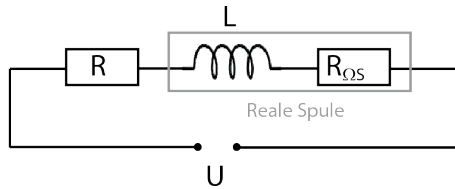


Abbildung 3: Elektrische Schaltung

- Legt man eine Gleichspannung von $U_G = 30.0\,\text{V}$ an, so misst man eine Stromstärke von $I_G = 0.750\,\text{A}$.
 - Legt man eine Wechselspannung von $U_{eff} = 30.0\,\text{V}$ und der Frequenz $f = 50.0\,\text{Hz}$ an, misst man die Stromstärke $I_{eff} = 19.1\,\text{mA}$.
- a) Berechnen Sie den Gleichstromwiderstand $R_{\Omega S}$ der Spule. (1.5 P.)
- b) Berechnen Sie den Wechselstromwiderstand Z der Schaltung sowie die Induktivität der Spule. (2 P.)
- Nun wird in die Schaltung zusätzlich ein Kondensator mit der Kapazität $C = 500\,\text{nF}$ in Serie geschaltet. Die angelegte Wechselspannung hat weiterhin den Wert $U_{eff} = 30.0\,\text{V}$ mit $f = 50.0\,\text{Hz}$.
- c) Welche Stromstärke messen Sie in dieser durch einen Kondensator ergänzten Schaltung? (1.5 P.)
- d) Im folgenden kann die Frequenz variiert werden. Für welche Frequenz wird die Stromstärke maximal? Begründen Sie entweder mathematisch oder in Worten, wieso bei der von Ihnen berechneten Frequenz die Stromstärke maximal wird. (2 P.)

Aufgabe 8 - Radioaktives Kalium - (7 Punkte)

Ein Mensch mit der Masse $70.0\,\text{kg}$ enthält etwa $140\,\text{g}$ Kalium, das zu 0.0120% aus dem radioaktiven $^{40}_{19}\text{K}$ besteht.

- a) Bestimmen Sie die Art des Zerfalls und formulieren Sie die Zerfallsgleichung (1 P.)
- b) Wie gross sind die Halbwertszeit und die Energie der beim Zerfall entstehenden geladenen Teilchen? (1 P.)
- c) Wie viele $^{40}_{19}\text{K}$ Teilchen zerfallen während einem Jahr? (3 P.)
- d) Wie gross ist die Äquivalenzdosis während dieses Jahres? Welcher Dosisleistung in Gray/s ist der Körper zu Beginn ausgesetzt? (2 P.)

Aufgabe 9 - Relativitätstheorie - (6 Punkte)

Hinweis: Die Teilaufgaben a) und b) sind unabhängig voneinander lösbar!

- a) Ein Proton wird beschleunigt, bis es eine kinetische Energie von 1.00 GeV besitzt.
- i) Welche Geschwindigkeit hat das Proton? (1 P.)
Hinweis: In dieser Teilaufgabe darf auch der “num-solv” Befehl des Taschenrechners benutzt werden.
 - ii) Das Proton durchfliegt ein transversales Magnetfeld von 2.00 T. Bestimmen Sie den Krümmungsradius der Bahn des Protons in diesem Magnetfeld. (2 P.)
- b) Ein Schwarm mit $1.00 \cdot 10^4$ Pionen bewegt sich mit der Geschwindigkeit $0.990c$ auf einer kreisförmigen Bahn mit dem Radius $r = 20.0\text{ m}$. Die mittlere Lebensdauer der Pionen beträgt $\tau = 26.0\text{ ns}$ im Ruhesystem.
- i) Wie viele Pionen überleben im Schnitt, wenn der Schwarm zum Ausgangspunkt zurückkehrt? (2 P.)
 - ii) Wie viele Pionen würden in einem Schwarm übrig bleiben, der die gleiche Zeitspanne im Ursprung ruhte? (1 P.)