



Associazione per l'Insegnamento della Fisica

37^a edizione

2023



Campionati di FISICA

Nicht umblättern!
Warte auf den Start!

Landesolympiade
Montag, 13.02.2023

Probleme

Zeit: 1 Stunde und 40 Minuten

- Schreibe klar deine Lösungswege an! Teillösungen werden auch gewertet!
- Schreibe auf **alle** Blätter, die du abgibst, **links** oben deinen Namen!
- Verwende für jedes Problem ein eigenes Blatt!
Nummeriere die Blätter durch, und zwar **rechts** oben!
- Schreibe am Anfang der Lösung die Nummer des Problems, wie im folgenden Beispiel:
Problem 2 Lösung:...
- Gib jeweils den Teil des Problems (1., 2., 3., ...) an, den du gerade beantwortest!

Wichtig für numerische Daten: Der relative Fehler der numerisch angegebenen Daten muss mit 0,1% angenommen werden, egal, wie viele Stellen vorgegeben sind, außer es wird explizit anders angegeben! Bei den in der Tabelle angegebenen Konstanten kann der Fehler hingegen vernachlässigt werden. Die daraus folgenden numerischen Ergebnisse müssen mit der entsprechenden Anzahl an signifikanten Stellen angegeben werden.

Nützliche Näherungen:

Für $x \ll 1$ kann man folgende Näherungen verwenden:

$$(1+x)^\alpha \approx 1+\alpha x; \quad \sin(x) \approx x; \quad \tan(x) \approx x; \quad \cos(x) \approx 1 - \frac{1}{2}x^2; \quad \ln(1+x) \approx x; \quad e^x \approx 1+x$$

Achtung: Falls es sich bei x um einen Winkel handelt, dann muss er in Radiant vorliegen!

I Campionati di Fisica
sono organizzate dall'AIF
su mandato del



MINISTERO dell'ISTRUZIONE
e del MERITO

P 1 Paolos Probleme

25 Punkte

Teil A: Feder-Gewirr

[8 Punkte]

In der Ebene $(x; y)$ sind zwei Punkte $A(x_A; y_A)$ und $B(x_B; y_B)$ gegeben. Sie sind mit einer elastischen Feder (Federkonstante D , Ruhelänge 0) verbunden.

1. Schreibe den Ausdruck für die Kraft an, die auf den Punkt B wirkt, und zwar in Funktion der Ortsvektoren $\vec{r}_A$ und $\vec{r}_B$ der Punkte A und B in Bezug auf den Ursprung O des Koordinatensystems (in Vektorform oder in Komponentenform)!

Vier Punkte P_1, P_2, P_3 und P_4 befinden sich senkrecht über den vier aufeinanderfolgenden Eckpunkten eines Quadrates (Seitenlänge $\sqrt{2}b$) in den entsprechenden Höhen h_1, h_2, h_3 und h_4 .

Ein Massenpunkt Punkt P ist mit diesen Punkten P_1, P_2, P_3 und P_4 über vier gleiche Federn (vernachlässigbare Masse, vernachlässigbare Ruhelänge) verbunden.

2. Das kartesische orthogonale Koordinatensystem wird so gewählt, dass der Ursprung im Mittelpunkt des Quadrates liegt und die Diagonalen auf der x- und y-Achse liegen.
Schreibe die Ortsvektoren $\vec{r}_1, \vec{r}_2, \vec{r}_3, \vec{r}_4$ und $\vec{r}$ der Punkte P_1, P_2, P_3, P_4 und P an!
3. Berechne die Höhe h_0 , bei welcher sich der Massenpunkt P durch die Wirkung der elastischen Kräfte im Gleichgewicht befindet!

Teil B: Laufen im Wind

[8 Punkte]

Hans läuft mit einer Geschwindigkeit von 15 km/h nach Osten. Er spürt einen Wind, der von Süd-Osten her weht.

Wenn er nur mit 8 km/h läuft, spürt er den Wind von Süden kommen.

- Berechne die Windgeschwindigkeit in Bezug auf den Boden und bestimme den Winkel zwischen der Windrichtung und der Ostrichtung!

Teil C: Wärmekraftmaschine

[9 Punkte]

Eine Wärmekraftmaschine funktioniert mit einer Wärmequelle, die eine Temperatur $T_W = 100^\circ\text{C}$ hat. Zum Abkühlen wird ein Eisblock (Masse 25 kg) verwendet, der eine Temperatur $T_E = 0^\circ\text{C}$ hat.

1. Welche Wärmemenge ist notwendig, um den ganzen Eisblock zu schmelzen?

Die Maschine entwickelt eine mechanische Leistung von $P = 40\text{W}$ und hat einen Wirkungsgrad von 50% im Vergleich zu einer Carnot-Wärmekraftmaschine, die zwischen den gleichen Temperaturen arbeitet!

2. Wie lange arbeitet die Maschine, bis das ganze Eis geschmolzen ist?

P2 Ein Kondensator als Energiespeicher

15 Punkte

Die zwei quadratischen Platten eines Kondensators (Fläche A) werden auf einer konstanten Potentialdifferenz $\Delta\varphi$ gehalten. Dazwischen befindet sich kein Dielektrikum. Der Abstand der Platten kann variiert werden, auf alle Fälle ist er aber viel kleiner als $\sqrt{A}$.

Schreibe die Lösungen mit Hilfe der gegebenen Größen und der notwendigen Konstanten an!

1. Bestimme die Kraft, mit der eine Platte die andere anzieht!

Wir halten eine Platte fest. Die zweite Platte wird langsam von der Distanz d auf die Distanz $2d$ gebracht, wobei die Potentialdifferenz $\Delta\varphi$ konstant gehalten wird.

2. Berechne die Änderung der Energie des Kondensators!
 3. Berechne die Arbeit, welche während des Vorganges von der äußeren Kraft verrichtet wird, die auf die zweite Platte wirkt!
-

P3 Schichtdickenmessung

20 Punkte

Eine dünne, durchsichtige Schicht hat einen Brechungsindex $n = 1,48$.

Man möchte ihre Dicke s bestimmen.

Dazu stellt man die Schicht vor eine der beiden parallelen Öffnungen aus dem Doppelspaltversuch von Young. Die beiden Spalte haben eine Distanz d , welche viel größer ist als s (also gilt $d \gg s$).

Auf diese Öffnungen fällt eine Infrarotstrahlung der Wellenlänge $\lambda = 10\mu m$

1. Bestimme einen Ausdruck für die Zeitverzögerung (hervorgerufen von der Schicht), mit der die Wellen durch die Öffnungen senkrecht auf einen Schirm in großer Distanz D auftreffen!
 2. Bestimme die Verschiebung des zentralen Maximums des Interferenzmusters im Vergleich zur Position ohne Schicht. Gib dabei auch an, in welche Richtung die Verschiebung erfolgt, abhängig davon, welche Öffnung mit der Schicht bedeckt wird!
 3. Zwischen den beiden Stellen des zentralen Maximums (mit und ohne Schicht) zählt man $N = 12$ Interferenzmaxima.
Berechne daraus die Dicke s der Schicht!
-



PROGETTO OLIFIS
Segreteria dei Campionati Italiani di Fisica
E-mail: segreteria@olifis.it - WEB: www.olifis.it



Diese Unterlagen können unter Angabe der Quelle weiterverwendet werden, außer für kommerzielle Zwecke.

Übersetzung: Johann Baldauf, RG Brixen, Klaus Überbacher, RG Meran