



Associazione per l'Insegnamento della Fisica



32^a Edizione

Olimpiadi di Fisica 2018

Bitte erst umdrehen,
wenn es die
Lehrperson sagt!

Landesolympiade
Dienstag, am 20.02.2018

... lies die Anleitung genau durch!

Der Test besteht aus zwei Teilen: Der erste Teil beinhaltet Fragen aus unterschiedlichen Stoffgebieten der Physik, der zweite umfangreichere Probleme.

- Du hast für den ersten Teil 1 Stunde und 20 Minuten Zeit. Nach dieser Zeit werden deine Antworten eingesammelt und du erhältst den zweiten Teil, für den du 1 Stunde und 40 Minuten zur Verfügung hast.
- Um die volle Punktezahl zu erhalten, musst du neben der korrekten Lösung auch den vollständigen und richtigen Rechenweg und die zugrunde liegenden Gesetze angeben.
- Schreibe zunächst die Formeln zum Lösen des Problems an! Versuche, die numerischen Angaben erst am Schluss der Rechnung einzusetzen! Vergiss nicht die richtigen Einheiten mitzurechnen! Lies aufmerksam die Bemerkungen im Text durch!
- Du darfst einen Taschenrechner verwenden.
- Du darfst keine Nachschlagewerke verwenden.
- Auf Seite 2 findest du einige physikalische Konstanten und andere nützliche Angaben.
- Lies zunächst die Anleitung vor den Testfragen durch!

Jetzt geht es gleich los... Gute Arbeit!

Le Olimpiadi di Fisica
sono organizzate dall'AIF
su mandato del



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

Einige physikalische Konstanten:

Diese gerundeten Werte mit einem relativen Fehler kleiner als 10^{-5} sind als **exakt** anzusehen!

Konstante	Symbol	Zahlenwert	Einheit
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	c	$2,9979 \cdot 10^8$	m s^{-1}
Elementarladung	e	$1,60218 \cdot 10^{-19}$	C
Elektronenmasse	m_e	$9,1094 \cdot 10^{-31}$ $5,1100 \cdot 10^2$	kg keV c^{-2}
Protonenmasse	m_p	$1,67262 \cdot 10^{-27}$ $9,3827 \cdot 10^2$	kg MeV c^{-2}
Neutronenmasse	m_n	$1,67493 \cdot 10^{-27}$ $9,3955 \cdot 10^2$	kg MeV c^{-2}
Elektrische Feldkonstante	ϵ_0	$8,8542 \cdot 10^{-12}$	F m^{-1}
Magnetische Feldkonstante	μ_0	$1,25664 \cdot 10^{-6}$	H m^{-1}
Planck'sches Wirkungsquantum	h	$6,6261 \cdot 10^{-34}$	J s
Universelle Gaskonstante	R	8,3145	$\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$
Loschmidt'sche Zahl	N	$6,0221 \cdot 10^{23}$	mol^{-1}
Boltzmann-Konstante	k	$1,38065 \cdot 10^{-23}$	J K^{-1}
Faraday-Konstante	F	$9,6485 \cdot 10^4$	C mol^{-1}
Stefan-Boltzmann-Strahlungskonstante	σ	$5,6704 \cdot 10^{-8}$	$\text{W m}^{-2}\text{K}^{-4}$
Gravitationskonstante	G	$6,674 \cdot 10^{-11}$	$\text{m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$
Normaldruck	p_0	$1,01325 \cdot 10^5$	Pa
Normaltemperatur 0°C	T_0	273,15	K
Volumen eines Idealen Gases von einem Mol bei Normalbedingungen (p_0, T_0)	V_m	$2,2414 \cdot 10^{-2}$	$\text{m}^3\text{mol}^{-1}$
Atomare Masseneinheit	u	$1,66054 \cdot 10^{-27}$	kg

Weitere Daten

Diese gerundeten Werte mit einem relativen Fehler kleiner als 10^{-5} sind als **exakt** anzusehen!
Falls nicht anders angegeben, können Daten, die für eine bestimmte Temperatur angegeben sind, auch bei anderen Temperaturen verwendet werden, ohne größere Fehler zu machen.

Mittlere Fallbeschleunigung	g	9,8067	m s^{-2}
Dichte von Wasser bei 4°C	ρ_W	$1,00000 \cdot 10^3$	kg m^{-3}
Dichte von Wasser bei 0°C	ρ_0	$0,99987 \cdot 10^3$	kg m^{-3}
Spezifische Wärmekapazität von Wasser (bei 20°C)	c_W	$4,182 \cdot 10^3$	$\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$
Dichte von Eis (bei 0°C)	ρ_{Eis}	$0,917 \cdot 10^3$	kg m^{-3}
Eis: spezifische Schmelzwärme	σ_S	$3,344 \cdot 10^5$	J kg^{-1}
Wasser: spezifische Verdampfungswärme (bei 100°C)	σ_V	$2,257 \cdot 10^6$	J kg^{-1}
Masse der Erde	M_E	$5,972 \cdot 10^{24}$	kg

Ausarbeitung:

	<p>PROGETTO OLIMPIADI Segreteria delle Olimpiadi Italiane di Fisica e-mail: segreteria@olifis.it WEB: www.olifis.it</p>	
---	--	---

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

Übersetzung: Matthias Ratering und Klaus Überbacher, RG Meran

Erster Teil: Fragen

Lies genau!

ZEIT: 1h 20min

Lies den Text aller 10 Fragen genau durch, bevor du mit dem Lösen beginnst. Die Fragen sind nicht nach Themen geordnet!

Versuche dann, möglichst viele zu beantworten!

- Schreibe auf **alle** Blätter, die du abgibst, **links oben** deinen Namen!
- Schreibe vor der Lösung der Aufgabe die Aufgabennummer, wie im folgenden Beispiel:
Frage 7 Lösung:...
- Solltest du mehrere Blätter verwenden, dann nummeriere sie durch, und zwar **rechts oben!**
Falls eine Antwort über mehrere Blätter geht, dann vermerke das wie folgt: **Fortsetzung auf Seite ... (Seitennummer)**
- Für jede vollständig richtige und begründete Antwort erhältst du 3 Punkte.
- Es gibt keine Abzugspunkte für falsche Antworten.
- Es gibt keine Punkte für nicht beantwortete Fragen.

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 Ergebnisse müssen mit der entsprechenden Anzahl an signifikanten Stellen angegeben werden.

Frage 1:

Eine ebene akustische Welle trifft unter einem Einfallswinkel von 45° auf die Grenzfläche zwischen zwei Medien. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit im ersten Medium beträgt 800 m s^{-1} , im zweiten 340 m s^{-1} .

- Bestimme den Ausfallswinkel!

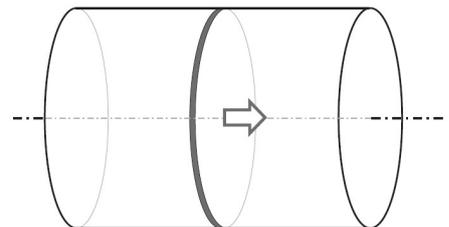
Frage 2:

Ein Marmorblock hat eine Masse $M = 2500 \text{ kg}$. Er befindet sich so auf der Ladefläche eines Lastwagens, dass er nicht kippen kann. Ein hoher Haftreibungskoeffizient ($\mu_{HR} = 0,5$) zwischen Ladefläche und Block garantiert die Stabilität des Systems auch, falls der Lastwagen eine abrupte Bremsung auf gerader ebener Straße mit einer Beschleunigung durchführt, die dem Betrag nach $a = 0,35 g$ ist.

- Wie groß ist der Betrag der Reibungskraft, die während des Bremsens auf den Block wirkt?

Frage 3:

Ein Zylinder hat ein Volumen von $2 L$ (*) und eine Länge von 40 cm . Er enthält ein Ideales Gas bei einem Druck von 100 kPa . Er wird durch einen Kolben mit vernachlässigbarer Dicke in zwei gleiche Teile geteilt. Das System hat überall die gleiche Temperatur und ist im Gleichgewicht.



Der Kolben wird langsam 5 cm nach rechts bewegt, wobei die Temperatur des Gases konstant gehalten wird.

- Wie groß ist der Betrag der Rückstellkraft auf den Kolben?

(*) 1979 wurde beschlossen, dass für das Liter auch der Großbuchstabe L verwendet werden kann, um eine Verwechslung des Buchstabens l mit der Ziffer 1 zu vermeiden. Ansonsten dienen Großbuchstaben nur als Symbole, falls diese direkt von Namen abgeleitet werden.

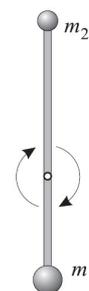
Frage 4:

Bei einem Lauftraining absolviert ein Sportler abwechselnd Laufstrecken mit einer Geschwindigkeit von 12,6 km/h und Gehstrecken mit einer Geschwindigkeit von 5,7 km/h. Am Ende des Trainings beträgt die mittlere Geschwindigkeit 11,2 km/h.

- Welchen prozentuellen Zeitanteil des Trainings ist der Sportler gelaufen?

Frage 5:

Ein starrer Stab von vernachlässigbarer Masse kann um eine Achse rotieren. Zwei Massen $m_1 = 250\text{ g}$ und $m_2 = 200\text{ g}$ befinden sich an den beiden Enden des Stabes. Die Abstände zum Drehzentrum betragen $d_1 = 100\text{ cm}$ und $d_2 = 150\text{ cm}$. Das System befindet sich zunächst in Ruhe mit der Masse m_2 oben. Es wird leicht ausgelenkt, und zwar so, wie es in der Zeichnung dargestellt wird. Die Reibung ist vernachlässigbar.



- Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit des Systems, wenn es durch die stabile Gleichgewichtslage geht?

Frage 6:

Der elektrische Widerstand eines leitenden Drahtes beträgt $1,78\ \Omega$. Der Draht wird so gedehnt, dass seine Länge um $0,9\%$ zunimmt. Die Temperatur wird konstant gehalten.

- Wie groß ist der elektrische Widerstand des gedehnten Drahtes?

Frage 7:

Ein zylinderförmiger Behälter hat eine Querschnittsfläche von 25 cm^2 . Er ist so aufgestellt, dass seine Symmetrieachse senkrecht zum Boden verläuft. Er beinhaltet nur eine kompakte Eismenge (Temperatur 0° C), die bis zu einer gewissen Höhe reicht. Nach einer gewissen Zeit ist das gesamte Eis geschmolzen, das Wasser hat eine Temperatur von 0° C . Die Höhe hat sich um 2 cm verringert.

- Berechne die aufgenommene Wärmemenge!

Frage 8:

Drei Widerstände von $1\ \Omega$, $2\ \Omega$ und $5\ \Omega$ sind parallel geschaltet. Durch sie fließt insgesamt ein Strom von 10 A .

- Welcher Strom fließt durch den Widerstand von $2\ \Omega$?

Frage 9:

In einen bestimmten Raumbereich gelangen zwei akustische Wellen mit gleicher Frequenz, deren Intensitäten gleich $I_1 = 0,16\text{ W/m}^2$ und $I_2 = 0,36\text{ W/m}^2$ sind.

- Berechne die Intensität in den Punkten, an denen die beiden Wellen in Phase aufeinander treffen!

Frage 10:

Die Kathode eines Gerätes zur Untersuchung des Photoelektrischen Effektes wird mit einer Strahlung der Wellenlänge $\lambda_1 = 440\text{ nm}$ beleuchtet. Dabei ermitteln wir eine maximale Gegenspannung von U_1 . Bei einer Beleuchtung mit der Wellenlänge von $\lambda_2 = 680\text{ nm}$ messen wir eine maximale Gegenspannung von U_2 .

Das Verhältnis zwischen den Gegenspannungen beträgt $k = U_1/U_2 = 3,3$.

- Berechne die Austrittsarbeit W_0 !