

Olimpiadi di Fisica 2019

Noch nicht umblättern!
Warte auf den Start!

Landesolympiade
21. Februar 2019

... 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 genau 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

Physikalische Konstanten

Naturkonstanten [exakte Werte durch Definition vom 16.11.2018]

Konstante	Symbol	Zahlenwert	Einheit
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	c	$2,99792458 \cdot 10^8$	ms^{-1}
Elementarladung	e	$1,602176634 \cdot 10^{-19}$	C
Planck'sches Wirkungsquantum	h	$6,62607015 \cdot 10^{-34}$	Js
Boltzmann-Konstante	k	$1,380649 \cdot 10^{-23}$	JK^{-1}
Loschmidt'sche Zahl	N	$6,02214076 \cdot 10^{23}$	mol^{-1}

weitere physikalische Konstanten:

Diese gerundeten Werte sind als **exakt** anzusehen!

Elektronenmasse	m_e	$9,1094 \cdot 10^{-31}$ $= 5,1100 \cdot 10^2$	kg $keVc^{-2}$
Protonenmasse	m_p	$1,67262 \cdot 10^{-27}$ $= 9,3827 \cdot 10^2$	kg $MeVc^{-2}$
Neutronenmasse	m_n	$1,67493 \cdot 10^{-27}$ $= 9,3955 \cdot 10^2$	kg $MeVc^{-2}$
Magnetische Feldkonstante	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7} = 1,25664 \cdot 10^{-6}$	Hm^{-1}
Elektrische Feldkonstante $1/(\mu_0 c^2)$	ϵ_0	$8,8542 \cdot 10^{-12}$	Fm^{-1}
Coulomb-Konstante $1/(4\pi\epsilon_0)$	k_C	$c^2 \cdot 10^{-7} = 8,9876 \cdot 10^9$	mF^{-1}
Universelle Gaskonstante Nk_C	R	8,3145	$Jmol^{-1}K^{-1}$
Faraday-Konstante Ne	F	$9,6485 \cdot 10^4$	$Cmol^{-1}$
Stefan-Boltzmann-Strahlungskonstante	σ	$5,6704 \cdot 10^{-8}$	$Wm^{-2}K^{-4}$
Gravitationskonstante	G	$6,674 \cdot 10^{-11}$	$m^3kg^{-1}s^{-2}$
Normaldruck	p_0	$1,01325 \cdot 10^5$	Pa
Normaltemperatur $0^\circ C$	T_0	273,15	K
Volumen eines idealen Gases von einem Mol bei Normalbedingungen (p_0, T_0)	V_m	$2,2414 \cdot 10^{-2}$	m^3mol^{-1}
Atomare Masseneinheit	u	$1,66054 \cdot 10^{-27}$	kg

Weitere eventuell notwendige Daten

Diese gerundeten Werte sind ebenfalls als **exakt** anzusehen!

Der Einfachheit halber (außer es wird eigens darauf hingewiesen) können die Daten, die mit * gekennzeichnet sind und die sich auf eine bestimmte Temperatur beziehen, auch bei anderen Temperaturen verwendet werden, ohne größere Fehler zu machen.

Mittlere Fallbeschleunigung	g	9,80665	ms^{-2}
Dichte von Wasser (bei $4^\circ C$)*	ρ_W	$1,00000 \cdot 10^3$	kgm^{-3}
Spezifische Wärmekapazität von Wasser (bei $20^\circ C$)*	c_W	$4,182 \cdot 10^3$	$Jkg^{-1}K^{-1}$
Dichte von Eis (bei $0^\circ C$)*	$\rho_{E,0}$	$0,917 \cdot 10^3$	kgm^{-3}
spezifische Schmelzwärme von Wassereis	σ_S	$3,344 \cdot 10^5$	Jkg^{-1}
Wasser: spezifische Verdampfungswärme (bei $100^\circ C$)*	σ_V	$2,257 \cdot 10^6$	Jkg^{-1}

Ausarbeitung:



Diese Unterlagen können unter Angabe der Quelle weiterverwendet werden, außer für kommerzielle Zwecke. Übersetzung: Matthias Ratering und Klaus Überbacher, RG Meran, Johann Baldauf, RG Brixen

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:

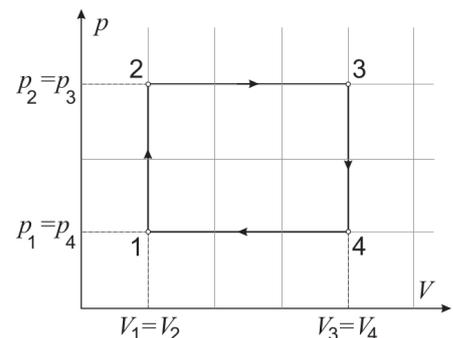
Bei einem 10000-m-Lauf, der auf einer 400 m langen Bahn ausgetragen wird, läuft der schwächste Athlet mit einer Geschwindigkeit, die 95% der Geschwindigkeit des stärksten Athleten beträgt.

- Es wird angenommen, dass die Geschwindigkeiten der beiden Athleten praktisch konstant sind. Welche Strecke hat der erste Athlet zurückgelegt, wenn er den letzten erreicht?

Frage 2:

Eine bestimmte Menge eines idealen Gases durchläuft den in der Abbildung dargestellten Kreisprozess. Dabei gilt $p_2 = 3p_1$ und $V_3 = 4V_1$.

- Zeichne den selben Kreisprozess im V - T -Diagramm und gib dabei auch die Durchlaufrichtung an!



Frage 3:

Eine Spule mit 120 Windungen, die jeweils eine Fläche von $0,07\text{ m}^2$ haben, wird in ein homogenes magnetisches Feld gegeben. Ihre Achse ist dabei parallel zum magnetischen Feld. Die Stärke des Magnetfeldes wird in 4 s gleichmäßig von 80 mT auf 20 mT geändert.

- Bestimme den Betrag der Induktionsspannung in der Spule während dieses Zeitintervalls!

Frage 4:

Zwei sehr große elektrisch leitende Platten, die jeweils eine Fläche A haben, befinden sich in einem sehr kleinen Abstand zueinander. Sie stehen parallel zueinander, eventuelle Effekte an den Rändern der Platten können vernachlässigt werden. Die zwei Platten werden elektrisch geladen, sodass $Q_A = 3Q$ und $Q_B = -5Q$ mit $Q > 0$.

- Wie groß ist der Betrag der elektrischen Feldstärke zwischen den Platten, weit entfernt von den Rändern?

Frage 5:

Man vermutet, dass die Halbwertszeit einer radioaktiven Probe 16 Tage beträgt. Mit einem Geiger-Müller-Zählrohr wird eine Messung durchgeführt und man zählt 810 Impulse (Knackgeräusche) in 6 Minuten Messzeit. Ohne die Probe zeigt das Zählrohr im Durchschnitt 15 Impulse pro Minute an. Nach 4 Tagen werden die beiden Messungen wiederholt. Diesmal beträgt aber die Messdauer mit Probe 10 Minuten. Ohne radioaktive Probe werden wieder 15 Impulse pro Minute gemessen.

- Welchen Wert sollte das Zählrohr anzeigen, falls die Vermutung über die Halbwertszeit korrekt ist? Statistische Messunsicherheiten können vernachlässigt werden.

Frage 6:

Eine würfelförmige Schachtel aus Stahl, deren 6 Flächen eine Seitenlänge von $a = 5\text{ cm}$ und eine Dicke von $d = 0,2\text{ mm}$ haben, passt genau in einen zylinderförmigen Behälter aus Glas hinein.

- Wie groß muss die Höhe h des Glaszylinders mindestens sein, damit die würfelförmige Schachtel schwimmen kann, wenn Wasser in den Glaszylinder geschüttet wird?

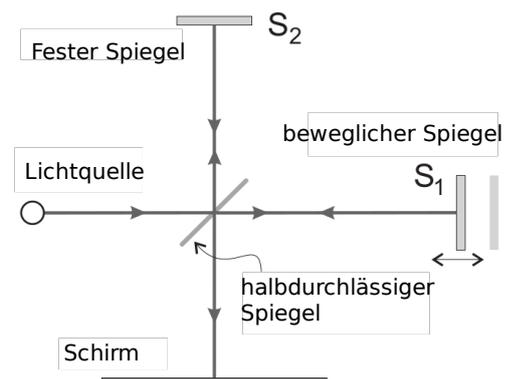
Tipp: Die Dicke der Seitenflächen der Schachtel kann gegenüber der Seitenlänge vernachlässigt werden.

Dichte von Stahl: $\rho_S = 7,9 \cdot 10^3\text{ kg m}^{-3}$

Frage 7:

Im Michelson-Interferometer (siehe Abbildung) teilt der im Zentrum positionierte halbdurchlässige Spiegel das Laserlicht in zwei Teile. Die zwei getrennten Lichtstrahlen werden von den zwei Spiegeln S_1 und S_2 reflektiert und kehren wieder zum halbdurchlässigen Spiegel zurück, der sie wiederum teilt: Ein Teil des Lichtes kehrt zur Quelle zurück (im Bild nicht eingezeichnet), der andere Teil trifft auf den Schirm, wo das Bild der Quelle entsteht.

Eine Mikrometerschraube erlaubt den Spiegel S_1 senkrecht zur Spiegelebene zu bewegen. In einem Experiment wird dieser Spiegel um $16\mu\text{m}$ verschoben. Beim Verschieben erkennt man auf dem Schirm einen Wechsel von 50 Interferenzstreifen.



- Berechne die Wellenlänge des Laserlichts!

Frage 8:

Ein Autofahrer fährt auf einer geraden, waagrechten Straße mit einer Geschwindigkeit v_0 . Plötzlich bremst er, sodass die Räder unmittelbar blockieren, bis zum Stillstand des insgesamt 1200 kg schweren Wagens (einschließlich der Ladung). Auf dem Asphalt bleibt eine von den Reifen erzeugte 16 m lange Bremsspur. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen Gummi und Asphalt beträgt $\mu = 0,70$.

- Bestimme die Geschwindigkeit v_0 .

Frage 9:

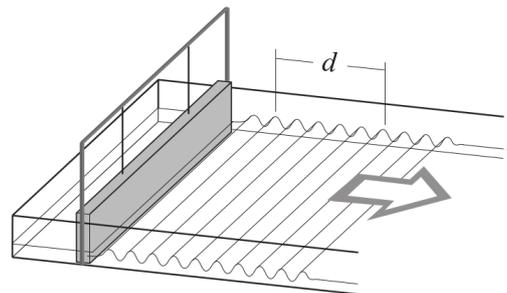
An einer Feder, die an der Decke fixiert wurde, hängt eine Masse $m_1 = 215 \text{ g}$. Eine zweite Masse $m_2 = 118 \text{ g}$ hängt über einen Faden (seine Masse ist vernachlässigbar) an der ersten. Das System befindet sich im statischen Gleichgewicht.

- Berechne die Beschleunigung der Masse m_1 zu dem Zeitpunkt, an dem der Faden durchgebrannt wird.

Frage 10:

Eine Wanne wird benutzt, um die Entstehung von stehenden Wellen zu zeigen. Eine Leiste (Wellengenerator) lässt man mit einer Frequenz von $f = 3,33 \text{ Hz}$ oszillieren. In der Abbildung sieht man jenen Teil der Wanne, in dem die Wellen generiert werden und die Maxima der Wellen entstehen, die sich nach rechts zum anderen Ende fortbewegen. Die Strecke d beträgt 60 cm .

Um stehende Wellen in der gesamten Wanne zu sehen, muss man nach dem Einschalten des Wellengenerators $t = 6 \text{ s}$ warten.



- Wie groß ist der Abstand zwischen der Leiste (dem Wellengenerator) und dem anderen Ende der Wanne?