



Associazione per l'Insegnamento della Fisica



34^a Edizione

Folimpiadi di Fisica 2020

Landesolympiade

Mittwoch, 19. Februar 2020

Bitte nicht umblättern!
Warte auf den Start!

... während du wartest, lies diese 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 nicht nur die numerisch korrekte Lösung angeben, sondern auch den vollständigen und richtigen Rechenweg und die zugrunde liegenden Gesetze.
- 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 5 findest du einige physikalische Konstanten und andere nützliche Angaben.
- Lies zunächst die Anleitung vor den Testfragen GENAUESTENS durch!

Jetzt geht es gleich los... Gute Arbeit!

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



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE

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)**

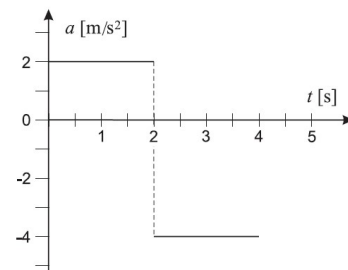
- Für jede vollständig richtige und begründete Antwort erhältst du 3 Punkte.
- Es gibt keine Abzugspunkte für falsche Antworten.
- Es gibt keine Punkte für nicht beantwortete Fragen.

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:

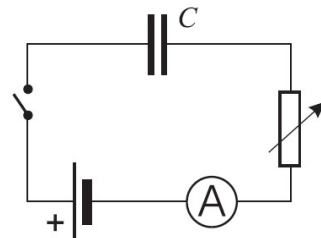
Ein Objekt startet aus der Ruhe und wird auf einer geradlinigen Strecke beschleunigt, und zwar so, wie es in der Graphik dargestellt ist. Man nehme an, dass die Änderung der Beschleunigung in einem zu vernachlässigenden Zeitintervall erfolgt.

- Bestimme den maximalen Abstand vom Startpunkt, den das Objekt erreichen kann.



Frage 2:

Ein Kondensator, der anfänglich entladen ist, wird mit einem Potentiometer, einem Amperemeter und einer Batterie in Serie geschaltet (siehe Skizze). Nach dem Schließen des Schalters ändert man kontinuierlich das Potentiometer so, dass der Ladestrom des Kondensators für 30 Sekunden den konstanten Wert $I = 0,02 \text{ mA}$ beibehält. Während dieser Zeit steigt die elektrische Spannung am Kondensator von 0 auf 12 V .



- Bestimme die Kapazität des Kondensators!

Frage 3:

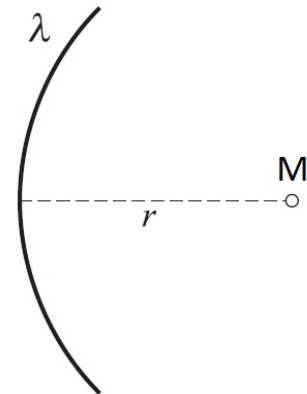
Die Frequenz eines ganz bestimmten grünen Lichtes beträgt $5,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Ein Strahl dieses Lichtes durchdringt eine Glasschicht mit Brechungsindex 1,5.

- Bestimme die Wellenlänge des Lichtes im Glas.

Frage 4:

Eine dünne Stange wird, wie in der Abbildung dargestellt, zu einem Viertelkreis mit Radius $r = 10\text{ cm}$ gebogen. Die Stange wird elektrisch geladen, wobei sich die Ladung gleichmäßig verteilt. Die lineare Ladungsdichte beträgt $\lambda = 15\text{ nCm}^{-1}$.

- Bestimme das elektrostatische Potential im Mittelpunkt des Kreisbogens, wobei in sehr großer Entfernung (im Unendlichen) $\varphi = 0$ gilt. Begründe deine Antwort!

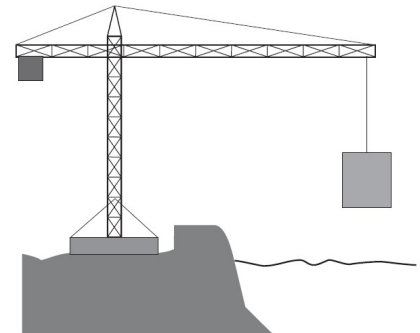


Frage 5:

Um das Fundament einer Brücke zu bauen, hebt ein Kran einen Zementblock mit Dichte $\rho_Z = 2,3 \cdot 10^3\text{ kgm}^{-3}$ in einen Fluss. Ein bewegliches Gegengewicht sorgt dafür, dass sich der Schwerpunkt des Systems genau auf der Achse des Krans befindet (so wie es ohne Last und Gegengewicht wäre).

- Um wie viel muss der Abstand des Gegengewichtes zur Achse des Krans geändert werden (angegeben in Prozent), wenn der Block vollständig eingetaucht ist, damit das Gleichgewicht aufrecht erhalten bleibt (anders formuliert: damit die Resultierende aller auf das System wirkenden Kräfte immer noch auf der selben Vertikalen bleibt)?

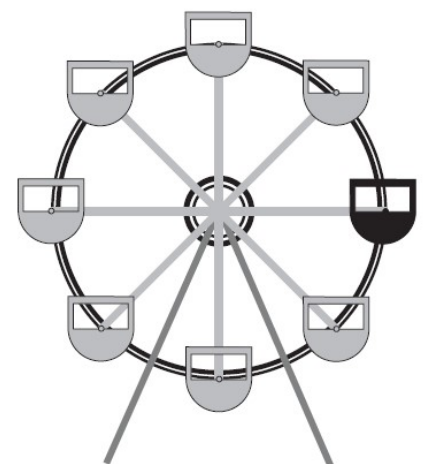
Man vernachlässige alle Effekte, die von der Geschwindigkeit des Flusswassers hervorgerufen werden.



Frage 6:

Eine Kabine eines Riesenrades (im Bild schwarz gekennzeichnet) in einem Vergnügungspark hat eine Masse von 400 kg . Ihre Bahn beschreibt einen vertikalen Kreis mit Radius $5,3\text{ m}$. Bei der periodischen Überprüfung des Riesenrades lässt man die Kabine mit einer konstanten Geschwindigkeit von $5,5\text{ ms}^{-1}$ rotieren, viel schneller als im normalen Betrieb.

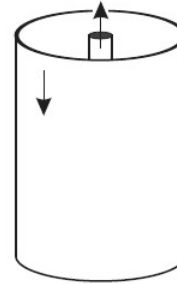
- Bestimme den Betrag der Kraft, die das Gerüst des Riesenrades auf die Kabine ausübt, wenn sich der Aufhängepunkt der Kabine auf der Höhe des Rotationszentrums befindet. Die Kabine wird dabei als Massenpunkt angesehen.



Frage 7:

Bei einem geraden, sehr langen Koaxialkabel beträgt der äußere Radius $R = 0,5 \text{ cm}$. Im Innenleiter fließt ein elektrischer Strom von $0,11 \text{ A}$ nach oben und im Außenleiter nach unten.

- Berechne die Stärke des Magnetfeldes in einem Abstand von $0,25 \text{ cm}$ und von $0,75 \text{ cm}$ zur Achse des Koaxialkabels.



Frage 8:

In einem Versuch zum Photoelektrischen Effekt wird eine Metallplatte von Laserlicht der Wellenlänge $\lambda = 532 \text{ nm}$ getroffen. Dabei wird eine Leistung von $P = 1 \text{ mW}$ aufgenommen und eine maximale Stromstärke von $I_{max} = 0,1 \text{ mA}$ erzeugt.

- Berechne das Verhältnis η zwischen der Anzahl der herausgelösten Elektronen und der Anzahl der Photonen, die auf die Platte eintreffen.

Frage 9:

Ein Topf enthält 2 L Wasser bei einer Temperatur von 20° C . Er befindet sich auf einem Herd, der eine Leistung von $P = 1,5 \text{ kW}$ hat.

- Man nimmt an, dass keine Wärmeverluste auftreten und dass die Menge an Wasser, die zwischen 20° C und 100° C verdunstet, vernachlässigbar ist.

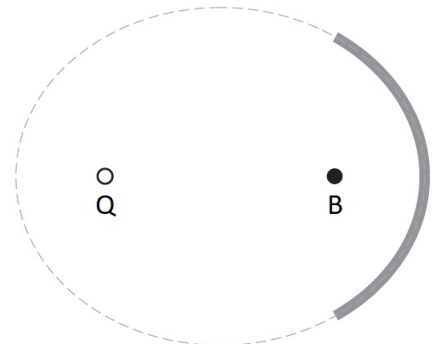
Wie viel Wasser wird nach 20 Minuten in den gasförmigen Zustand übergetreten sein?

Frage 10:

Ein vertikal ausgerichteter flexibler Spiegel wird zu einem Ellipsenbogen geformt. In der Abbildung sieht man den Spiegel (auf der rechten Seite) von oben.

Eine isotrope punktförmige Lichtquelle befindet sich im Punkt Q, einem der beiden Brennpunkte der Ellipse, und ist dort fixiert. Ein Beobachter befindet sich im Punkt B, dem anderen Brennpunkt der Ellipse, auf der selben Höhe der Quelle und schaut in den Spiegel.

- Wie sieht der Beobachter die Lichtquelle im Spiegel?



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

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