



Associazione per l'Insegnamento della Fisica

37^a edizione

2023



Campionati di FISICA

Nicht umblättern!
Warte auf den Start!

Landesolympiade
Montag, 13. 02.2023

... 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 der letzten Seite 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!

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



MINISTERO dell'ISTRUZIONE
e del MERITO

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 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!

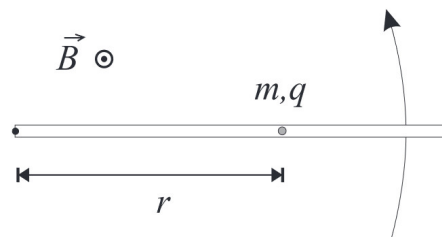
Frage 1:

Ein Körper der Masse m bewegt sich entlang einer Geraden und stößt vollkommen elastisch auf einen anderen Körper, der zunächst ruht. Nach dem Stoß bewegen sich beide entlang der Geraden aber in entgegengesetzten Richtungen auseinander. Die Beträge ihrer Geschwindigkeiten sind nach dem Stoß gleich groß.

- Wie groß ist die Masse M des anfänglich ruhenden Körpers?

Frage 2:

Eine Führung aus einem nicht leitenden Material der Länge L rotiert gleichmäßig im Gegenuhrzeigersinn mit der Winkelgeschwindigkeit ω in einer horizontalen Ebene. Ein Ende bildet den Drehpunkt. Die Führung bewegt sich in einem homogenen Magnetfeld B , welches senkrecht aus der Zeichenebene herausragt. Ein Teilchen mit Masse m und Ladung q kann sich entlang der Führung frei bewegen. Das Teilchen soll in einem festen Abstand r zur Rotationsachse bleiben.

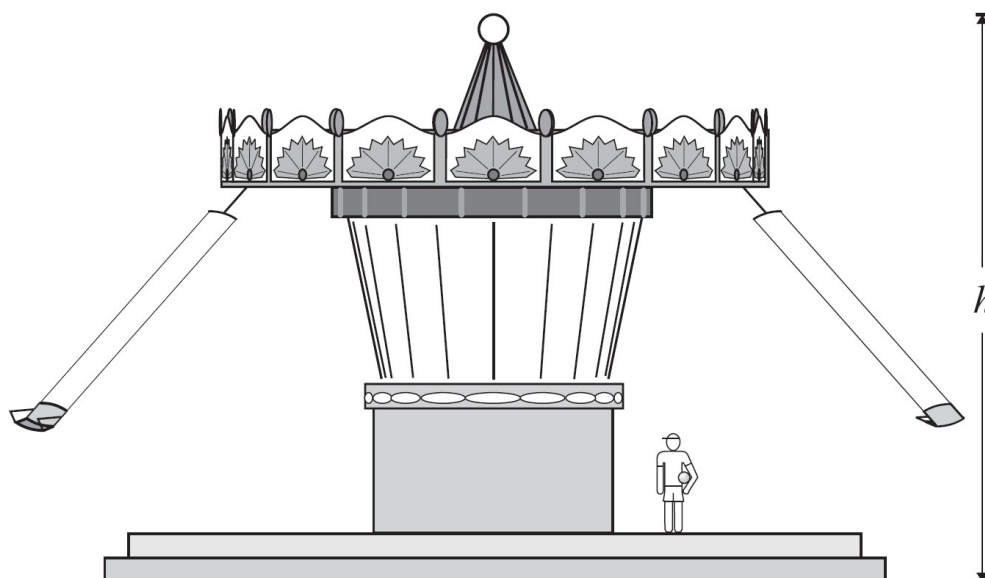


- Bestimme den Wert der Ladung q , damit dieser Fall eintritt!

Frage 3:

Die Skizze zeigt maßstabsgetreu ein Karussell mit leeren Sitzen, das sich bewegt. Die eingezeichnete Höhe h beträgt ungefähr 9 m.

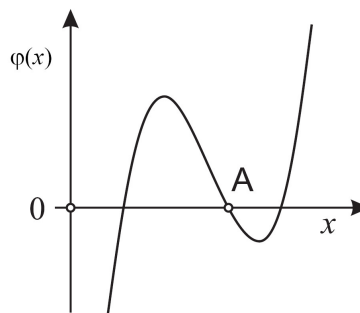
- Schätze die Zeit ab, welche das Karussell für eine Umdrehung braucht!



Frage 4:

Ein Elektron befindet sich in einem Raumbereich mit einem elektrischen Feld, das in die x -Richtung zeigt. Das elektrische Potential $\varphi(x)$ dieses elektrischen Feldes, ausgedrückt in Volt, erfüllt die Gleichung $\varphi(x) = x^3 - 8x^2 + 19x - 12$, wobei x in Millimeter angegeben wird. Der Graph ist seitlich angegeben.

Ein Elektron wird im Punkt A mit der Koordinate $x = 3 \text{ mm}$ festgehalten. Dann wird es in einem bestimmten Moment losgelassen und kann sich frei bewegen.



- In welchem Abstand zum Ursprung wird seine Geschwindigkeit erneut Null sein?

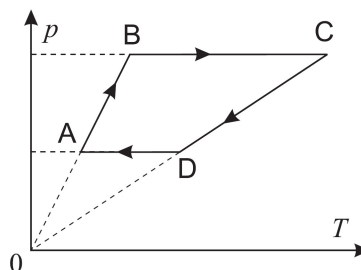
Frage 5:

Ein Plattenkondensator besteht aus zwei quadratischen parallelen Flächen, zwischen denen sich eine Glimmerplatte mit der relativen Dielektrizitätskonstante $\epsilon_r = 8$ befindet. Die Durchschlagfestigkeit E_{max} beträgt 120 kV mm^{-1} . Die Durchschlagfestigkeit ist die maximale elektrostatische Feldstärke, welche im Dielektrikum höchstens herrschen darf, ohne dass es zu einem Spannungsdurchschlag kommt.

- Wie groß ist die maximale Energie, welche man im Kondensator speichern kann, wenn die Platten eine Fläche von $A = 100 \text{ cm}^2$ haben und die Glimmerplatte 2 mm dick ist?

Frage 6:

Der Graph stellt einen thermodynamischen Kreisprozess ABCDA dar, den ein ideales Gas mit der Stoffmenge n mol durchläuft. Die Temperatur T_A ist bekannt. Außerdem gelten folgende Gleichungen: $T_B = 2T_A$, $T_C = 6T_A$ und $T_D = 3T_A$.



- Wie groß ist die verrichtete Arbeit bei einem Durchlauf dieses Kreisprozesses, ausgedrückt durch T_A und n ?

Frage 7:

Ein kleiner Block wird auf einer Schiefen Ebene festgehalten. Anschließend lässt man ihn los. Sobald er das untere Ende der Schiefen Ebene erreicht, hat er eine Geschwindigkeit von $4,3 \text{ ms}^{-1}$. Anschließend wird der Block wieder in seine ursprüngliche Position gebracht. Man schiebt ihn aus der Ruhe mit der Geschwindigkeit von $3,9 \text{ ms}^{-1}$ auf der Schiefen Ebene nach oben. Sobald der Block die maximale Höhe erreicht hat, rutscht er wieder bis zum unteren Ende.

- Wie groß ist in diesem zweiten Versuch die Geschwindigkeit des Blockes, wenn er das untere Ende erreicht?

Die Reibung wird vernachlässigt!

Frage 8:

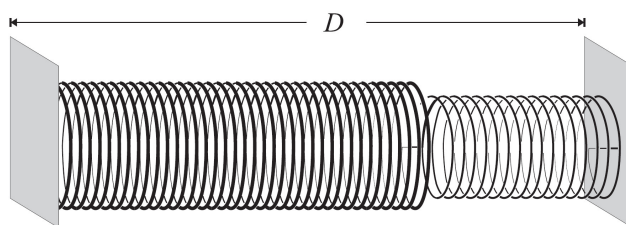
Eine Mondlandefähre der Masse 1850 kg bewegt sich senkrecht auf die Mondoberfläche zu. In einer Höhe von 2 km und einer Geschwindigkeit von 87 ms^{-1} werden die Bremsraketen gezündet. Das Gravitationsfeld kann dabei als homogen und konstant angenommen werden.

- Wie groß ist die Schubkraft der Raketen, wenn man annimmt, dass diese konstant sei und dass die Fähre mit der Geschwindigkeit null auf der Mondoberfläche landet?

Frage 9:

Eine Feder mit einer Ruhelänge von 22 cm und der Federkonstanten 38 Nm^{-1} wird an eine zweite Feder mit der Ruhelänge 18 cm und der Federkonstanten 57 Nm^{-1} angehängt. Die beiden Federn haben vernachlässigbare Massen und werden an zwei Punkten, die einen Abstand von $D = 55\text{ cm}$ haben, fixiert. Das System befindet sich im Gleichgewicht.

- Um wie viel verlängert sich dabei die erste Feder?



Frage 10:

Die Symmetrieachse eines Zylinders mit dem Volumen $2V_0$ (Länge $2L$ und Querschnittsfläche A) ist horizontal ausgerichtet. Er wird durch eine bewegliche, dichte Wand mit vernachlässigbarer Dicke in zwei gleiche Teile getrennt. In jedem der zwei Teile befindet sich ein Gas mit dem Druck p_0 . Das System ist im Gleichgewicht. Der Zylinder befindet sich im Inneren eines Thermostaten, welcher die Temperatur des Gases auf einen konstanten Wert T_0 hält. Die Wand wird um eine Länge von $L/2$ verschoben und dann festgehalten.

- Bestimme die notwendige Kraft, um die Wand in dieser Position zu halten!

	PROGETTO OLIFIS <i>Segreteria dei Campionati Italiani di Fisica</i> 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,

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	$9,1094 \cdot 10^{-31}$ $= 5,1100 \cdot 10^{-27}$	kg $keVc^{-2}$
Protonenmasse	m_p	$1,67262 \cdot 10^{-27}$ $= 9,3827 \cdot 10^{-27}$	kg $MeVc^{-2}$
Neutronenmasse	m_n	$1,67493 \cdot 10^{-27}$ $= 9,3955 \cdot 10^{-27}$	kg $MeVc^{-2}$
Magnetische Feldkonstante	μ_0	$1,25664 \cdot 10^{-6}$	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	$8,9876 \cdot 10^9$	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}
Mittlere Fallbeschleunigung auf dem Mond	g_M	1,62	ms^{-2}
Schallgeschwindigkeit in der Luft (bei $20^\circ C$)	c_S	343	ms^{-1}