

Grundlagenfach

Bereich:

NATURWISSENSCHAFTEN

Teil:

Physik

Verfasser:

E. Fischer

Zeit:

80 Minuten (von total 4 Stunden)

Hilfsmittel:

Taschenrechner gemäss Weisungen

Hinweise:

1. Lösungsgang und Resultate sind direkt auf die Aufgabenblätter in die dafür vorgesehenen Felder zu schreiben.^{†)}
2. Algebraische Resultate dürfen nur Grössen enthalten, die in der Aufgabe gegeben sind. Sie müssen in gekürzter Form vorliegen.
3. Numerische Resultate sind in sinnvollen Einheiten und sinnvoller Genauigkeit anzugeben.
4. Der Lösungsgang muss ersichtlich sein.
5. Unleserliches, Unverständliches und Notizen ausserhalb der vorgesehenen Felder^{†)} werden nicht korrigiert und demzufolge auch nicht bewertet.

^{†)} Im Notfall können Sie die leeren Seiten am Schluss der Serie für Lösungen verwenden (unbedingt mit Hinweis bei der Aufgabe!).

Die Serie umfasst 8 Aufgaben. Das Punktemaximum beträgt 77.
Zur Erreichung der Note 6 ist nicht die volle Punktzahl erforderlich.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Für die Korrigierenden:

Erreichte Punktzahl: Punkte

Note Teil Physik* (auf Zehntelnote gerundet):

* Die Gesamtnote im Bereich Naturwissenschaften setzt sich zu gleichen Teilen aus den Noten in den drei Prüfungsteilen (Biologie, Chemie, Physik) zusammen.

Aufgabe 1 (Grundlagen)		
Saharastaub	12 Punkte	
<p>Bei bestimmten Wetterlagen kommt es vor, dass grosse Mengen von feinem Sand durch den Wind aus der Sahara in unsere Gegenden verfrachtet werden. Niederschläge waschen das Pulver aus und nach dem Trocknen bleibt rötlicher Staub zurück. Im Frühjahr 2008 wurde einmal eine Staubkonzentration von 180 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft gemessen ($K = 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$).</p>		
<p>Wie viel wiegt ein einzelnes Sandkorn? (in Gramm mit geeignetem Vorsatz) Annahme: Die Staubkörner sind kleine Würfel mit einer Kantenlänge von durchschnittlich $10 \mu\text{m}$. Die Dichte des Materials beträgt etwa $2.5 \text{ g}/\text{cm}^3$.</p>	alg. 2 P.	num. 1 P.
<p>Wie viele Sandkörner hatte es bei der oben genannten Staubkonzentration durchschnittlich in einem Kubikmeter Luft?</p>	alg. 2 P.	num. 1 P.
<p>Nehmen Sie nun an, dass sich der Staub einer $h = 10 \text{ km}$ hohen Luftschicht gleichmässig verteilt auf dem Boden absetzt. (Staubkonzentration der Luft wie oben angegeben) Wie dick wäre diese Schicht? ($d = ?$)</p>	alg. 4 P.	num. 2 P.

Aufgabe 2 (Hydrostatik, Wärme)

Minergie

9 Punkte

Ein Energiesparhaus („Minergiehaus“) hat in der Hausmitte einen Wassertank in der Form eines stehenden Zylinders von 500 cm Höhe und 120 cm Innendurchmesser. Er ist bis oben gefüllt und dient als Wärmespeicher für Heizung und Brauchwasser.

Wie viele Liter Wasser haben im Zylinder Platz?

alg.
1 P.

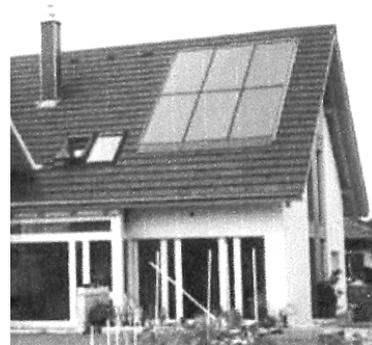
num.
1 P.

Im Zylinderboden befindet sich eine runde, mit einem Deckel verschlossene Öffnung von 50 mm Durchmesser. Wie gross ist die durch den Wasserdruck auf diesen Deckel wirkende Kraft?

alg.
2 P.

num.
1 P.

Wie lang müsste die Sonne mit $S = 800 \text{ W/m}^2$ rechtwinklig auf eine Sonnenkollektorfläche von 16 m^2 scheinen, um den Tankinhalt von 10°C auf 50°C zu erwärmen?
(Wirkungsgrad: $\eta = 80\%$)



alg.
3 P.

num.
1 P.

Aufgabe 3 (Kinematik)

Ultraschall-Windmesser

8 Punkte

Um die Windgeschwindigkeit zu ermitteln, kann folgende Methode angewandt werden:
Ein kurzes Ultraschallsignal wird in Windrichtung von A nach B gesandt und die Zeit gemessen (t_{AB}).
Dann wird ein Signal gegen die Windrichtung von B nach A gesandt und wiederum die Zeit gemessen (t_{BA}).
Der Abstand AB beträgt $d = 200$ mm.



Es weht ein kräftiger Wind. Eine Messung ergibt: $t_{AB} = 590 \mu\text{s}$ und $t_{BA} = 667 \mu\text{s}$.

Welche Windgeschwindigkeit ergibt sich daraus? (in m/s und in km/h)

Hinweis: Betrachten Sie in der algebraischen Herleitung die Geschwindigkeit von Ultraschall in Luft als zweite Unbekannte und eliminieren Sie diese algebraisch.

alg.
5 P.

num.
3 P.

Aufgabe 4 (Elektrizität)		
Elektroheizung	13 Punkte	
Herr Meier hat in seinem Garten ein Gewächshaus. Um dieses zu heizen, verwendet er einen Elektroofen, dessen Heizleistung bei Netzspannung (230 V) 920 Watt beträgt.		
Wie gross ist der Ohmsche Widerstand des Elektroofens?	alg. 2 P.	
	num. 1 P.	
Da sich das Gewächshaus weit weg vom Haus befindet, muss der Ofen über ein langes Kabel angeschlossen werden. Hin- und Rückleitung haben je einen Widerstand von $R_L = 500 \text{ m}\Omega$. Zeichnen Sie das Schaltschema, bestehend aus Stromquelle (als Batterie zu zeichnen), Verbraucher (Ofen, als Widerstand zu zeichnen), Widerstand von Hin- und von Rückleitung.	4 P.	
Wie gross ist die Stromstärke im Ofen mit und ohne Verwendung des Verlängerungskabels?	num. 2 P.	
Wie gross ist die Heizleistung im Ofen bei Verwendung des Verlängerungskabels?	num. 4 P.	

Aufgabe 5 (Mechanik)

Längste Treppe der Welt

12 Punkte

Die Fluchttreppe der Standseilbahn Mülmen-Niesen ist die längste Treppe der Welt. Sie überwindet mit 11674 Stufen eine Höhendifferenz von 1642 Metern. Jedes Jahr findet der Niesen-Treppenlauf statt.

Die Rekordzeit betrug dieses Jahr:

1 Stunde 15 Minuten bei den Damen,

1 Stunde 4 Minuten bei den Herren.

Wir nehmen für die siegreiche Dame ein Gewicht von 55 kg, für den siegreichen Herrn ein Gewicht von 70 kg an.



Welche mittlere Leistung hat die Siegerin, welche der Sieger erbracht?

alg.
2P.

num.
2 P.

Die horizontal (auf der Landkarte) gemessene Distanz Start-Ziel beträgt 3.0 km. Wie schnell hat sich der siegreiche Herr im Mittel bewegt?

alg.
2P.

num.
1P.

Wie viel Schokolade müsste die siegreiche Dame essen, um die zur Überwindung der Höhendifferenz aufgewendete Energie zu ersetzen, wenn wir mit einem Wirkungsgrad von 10% rechnen?

Nährwerte/valeurs nutritives/ valori nutritivi	
100 g enthalten/contiennent/contengono:	
Energiewert/valeur énergétique/ valore energetico	2310 kJ (553 kcal)
Eiweiss/protéines/proteine	8 g
Kohlenhydrate/glucides/carboidrati	30 g
Fett/lipides/grassi	45 g

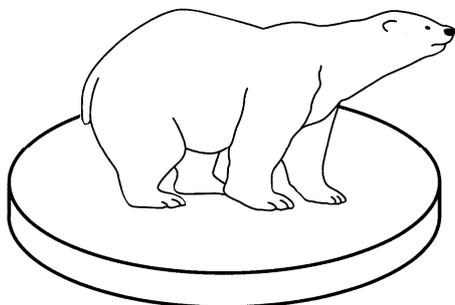
alg.
3 P.

num.
2 P.

Aufgabe 6 (Auftrieb)

Eisbär in Not

8 Punkte



Ein 400 kg schwerer Eisbär steht auf einer Eisplatte, welche im Meer schwimmt. (Annahme: Fläche $A = 15.0 \text{ m}^2$ und Dicke d)

Die Eisplatte schwimmt gerade noch, d.h. wenn der Eisbär etwas schwerer wäre, würde sie ihn nicht mehr tragen.

Wie dick ist die Eisplatte?
(Dichte von Eis: 0.92 kg/dm^3 , Dichte von Meerwasser: 1.03 kg/dm^3)

alg.
4 P.

num.
4 P.

Aufgabe 7 (Atomphysik, Gasgesetze)

Alphastrahlung

7 Punkte

Uran-238 ist ein Alphastrahler. Die ausgesandten α -Teilchen fangen Elektronen ein, so dass elektrisch neutrale Helium-Atome entstehen.

Wie gross ist die U-238-Masse, die zerfallen muss, damit 4.0 mg Heliumgas entstehen?
Eine Zahl allein genügt nicht! Die Begründung Ihres Resultates kann aber in Worten erfolgen.

3 P.

Welcher Druck stellt sich bei einer Temperatur von 27 °C ein, wenn diesen vier Milligramm Heliumgas ein Behälter von 100 ml Inhalt zur Verfügung steht?

alg.
2 P.num.
2 P.

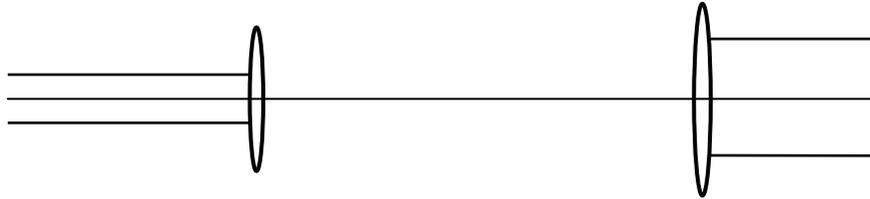
Aufgabe 8 (Optik)

Strahlaufweitung

8 Punkte

Ein paralleles Strahlenbündel soll mit Hilfe zweier Sammellinsen auf doppelten Durchmesser aufgeweitet werden. Die linke Linse hat eine Brennweite von $f_L = 50$ mm. Welche Brennweite muss die rechte Linse haben, und wo (Abstand s der beiden Linsen berechnen) muss sie stehen? Die numerischen Resultate müssen begründet sein.

Vervollständigen Sie den Strahlengang.



Brennweite der rechten Linse: $f_R =$

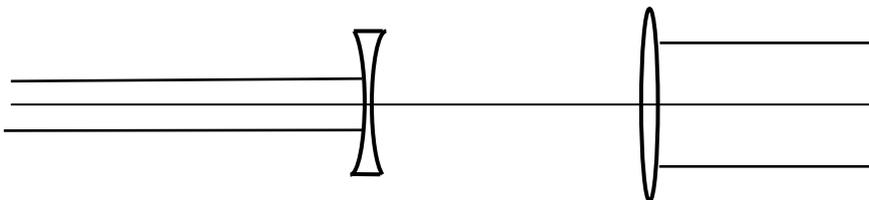
Abstand von Linse zu Linse: $s =$

4 P.

Nun soll die Aufweitung mit einer Zerstreuungslinse von 50 mm Brennweite (physikalisch korrekt -50 mm) und einer Sammellinse erreicht werden.

Wie gross muss die Brennweite der Sammellinse sein, und wo (Abstand s zwischen den Linsen berechnen) muss die Linse stehen? Die numerischen Resultate müssen begründet sein.

Vervollständigen Sie den Strahlengang.



Brennweite der rechten Linse: $f_R =$

Abstand von Linse zu Linse: $s =$

4 P.

Zusätzlicher Platz für Lösungen. Es muss für die Korrigierenden klar sein, zu welchen Aufgaben Ihre Ergänzungen gehören. Bei den betreffenden Aufgaben muss auf diese zusätzlichen Texte hingewiesen werden.

Zusätzlicher Platz für Lösungen. Es muss für die Korrigierenden klar sein, zu welchen Aufgaben Ihre Ergänzungen gehören. Bei den betreffenden Aufgaben muss auf diese zusätzlichen Texte hingewiesen werden.

Zusätzlicher Platz für Lösungen. Es muss für die Korrigierenden klar sein, zu welchen Aufgaben Ihre Ergänzungen gehören. Bei den betreffenden Aufgaben muss auf diese zusätzlichen Texte hingewiesen werden.