

I Grundlagen und Allgemeinbildung (total 9 Punkte)**1. Exotische Einheiten (4 Punkte)**

In einer amerikanischen Dichtetabelle sind leider die Werte in Pfund pro Kubikfuss angegeben (lb/ft^3). Um die Tabelle brauchen zu können, muss ich in SI-Einheiten umrechnen. Welchen Umrechnungsfaktor brauche ich?

Es gilt: $1 \text{ lb} = 454 \text{ g}$, $1 \text{ ft} = 30.5 \text{ cm}$.

$$1 \text{ lb/ft}^3 = \dots \text{ kg/m}^3 = \dots \text{ kg/dm}^3 = \dots \text{ g/cm}^3$$

(2 P.) (1 P.) (1 P.)

2. Vergoldete Fenster (3 Punkte)

Zur Reduktion der Einstrahlung von Sonnenlicht werden bei einem Bürogebäude die Fenster mit einer $0.50 \mu\text{m}$ dünnen Goldschicht überzogen. (Eine so dünne Schicht ist durchsichtig.) Das Gebäude hat 400 Fenster von 2.05 m Breite und 3.51 m Höhe. Wie viel Gold wird für die einseitige Belegung der ganzen Fensterfläche benötigt? (Nur richtig mit algebraischer Herleitung)

$$m = \qquad \qquad \qquad =$$

algebraisch (2 P.) numerisch (1 P.)

3. Bastlerpech (2 Punkte)

Karl, ein begeisterter Velofahrer und grosser Bastler, hat eine Idee. Er erzählt seiner Kollegin Sarah, dass er den Dynamo an seinem Fahrrad dazu benutzen wolle, um einen Elektromotor zu betreiben, der dann sein Fahrrad antreiben werde. So müsse er, wenn sein Velo einmal gestartet sei, keine Arbeit mehr verrichten. Sarah sagt, das gehe nicht, weil es gegen ein Naturgesetz verstosse.

Hat sie recht? ja nein

Welches Naturgesetz meint sie?

II Mechanik (total 12 Punkte)**1. Fitness-Center** (6 Punkte)

Bei meinem wöchentlichen Besuch im Kraftraum betätige ich mich an acht Maschinen, um verschiedene Muskeln zu trainieren. Ganz gleich, welche Maschine ich benutze, jedesmal hebe ich 5 Gewichte zu 5.0 kg einen halben Meter hoch. Diese Übung mache ich an jeder Maschine vierzig Mal. Ich brauche genau eine Stunde, um mein Programm zu absolvieren.

Welche Hubarbeit vollbringe ich insgesamt? Welche mittlere Leistung ergibt sich daraus? (Verwenden Sie für die Erdbeschleunigung den gerundeten Wert $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

Hubarbeit:

algebraisch (2 P.)

numerisch (1 P.)

mittlere Leistung:

algebraisch (2 P.)

numerisch (1 P.)

2. Zeitverlust (3 Punkte)

Ein Autofahrer legt täglich eine Strecke von 80 km auf der Autobahn zurück und braucht dafür genau eine Stunde. Heute ist er gezwungen, die erste Hälfte der Strecke wegen Bauarbeiten mit höchstens der halben Geschwindigkeit zu durchfahren.

Kann er den Zeitverlust aufholen, indem er auf der zweiten Hälfte der Strecke entsprechend rascher fährt? Wenn ja, wie rasch müsste er fahren? (3 Punkte)

ja $v =$ oder

nein Begründung?

3. Geschwindigkeit und Beschleunigung (3 Punkte)

Sitze ich mit geschlossenen Augen im Zug, so kann ich nicht entscheiden, ob der Zug mit konstanter Geschwindigkeit fährt oder stillsteht. Ich kann es aber fühlen, wenn der Zug eine Beschleunigung erfährt.

Woran spüre ich das? (1 P.)

Kann ich entscheiden, ob er schneller oder langsamer wird oder eine Kurve durchfährt?

ja

nein

Begründung (2 P.):

III Wärmelehre (total 10 Punkte)

1. Heizung (4 Punkte)

Um mein Haus zu heizen, verbrenne ich in einem Winter rund 2000 Liter Heizöl. Welcher mittleren Heizleistung entspricht das, wenn die Heizsaison 5 Monate dauert?

Verbrennt man 1 kg Heizöl, so wird eine Wärmemenge von 42 MJ frei. (Heizwert $H = 42 \text{ MJ/kg}$) Die Dichte des Heizöls beträgt 0.95 kg/dm^3 .

mittlere Heizleistung:

formal (3 P.)

numerisch (1 P.)

2. Thermische Ausdehnung (6 Punkte)

Gegeben sind zwei Stäbe aus Kupfer bzw. Aluminium. Bei 20°C ist der Kupferstab um 0.050 % kürzer als der Aluminiumstab.

Wie muss man die Umgebungstemperatur ändern, damit die Stäbe gleich lang werden?

Man muss die Umgebungstemperatur erhöhen senken

Begründung (2 P.):

quantitativ:

$\Delta T =$

formal (3 P.)

numerisch (1 P.)

IV Licht und Wellen (total 10 Punkte)

1. Spiegel (3 Punkte)

Claudia möchte in ihrem Zimmer einen Spiegel an die Wand hängen. Er soll so gross sein, dass sie sich von Kopf bis Fuss darin sehen kann. Wie hoch muss er sein, und in welcher Höhe muss sie ihn an die Wand hängen?

Mit Skizze begründen!

2. Mikrowellen – eine Art von Licht (3 Punkte)

Mein Mikrowellengerät in der Küche arbeitet mit Wellen von 30 mm Wellenlänge. Welcher Frequenz entspricht das? Mikrowellen verhalten sich wie Licht.

$$f = \quad = \quad =$$

formal (1 P.) numerisch mit Zehnerpotenz(1 P.) mit Vorsatz (1 P.)

3. Verwandtschaft zwischen Wellen (4 Punkte)

Licht und Radiowellen (inklusive Mikrowellen) gehören zur gleichen Wellenfamilie.

Wie heissen diese Wellen? (1 P.)

Nennen Sie eine weitere Wellenart, welche dazugehört. (1 P.)

Was ist allen diesen Wellen gemeinsam, worin unterscheiden sie sich? (2 P.)

V Elektrizitätslehre (total 12 Punkte)**1. Widerstand (3 Punkte)**

Den elektrischen Widerstand eines Drahtes rechnet man mit der folgenden Formel:

$$R = \rho \cdot l / A$$

ρ (kleines griechisches rho) ist der spezifische Widerstand. Formel und Zahlenwerte finden Sie im Formelbuch. l ist die Drahtlänge und A die Querschnittsfläche.

Gegeben sind vier gleich lange Drähte aus den folgenden Materialien: Kupfer, Aluminium, Eisen, Silber. Alle vier Drähte haben den gleichen Ohmschen Widerstand. Ordnen Sie die Drähte nach aufsteigendem Durchmesser.
Nur richtig mit Begründung.

Reihenfolge (1 P.):

Begründung (2 P.):

2. Batterien (2 Punkte)

Meine Digitalkamera hat eine Betriebsspannung von 6.0 V und benötigt vier Batterien zu 1.5V. Zeichnen Sie das Schaltschema, bestehend aus den vier Batterien, der Kamera (als Widerstand zeichnen) und einem Schalter. Verwenden Sie die korrekten Schaltsymbole.

3. Taschenlampe (5 Punkte)

Eine Taschenlampe wird mit einer 4.5V-Batterie betrieben. Mit einer Glühlampe, deren Betriebsstrom 100 mA beträgt, hat die Batterie eine Lebensdauer von zehn Stunden.

Wie gross ist die Leistung der Glühlampe?

formal (1 P.)

numerisch (1 P.)

Welche Energiemenge wird insgesamt umgesetzt? (Angabe in der Grundeinheit und in Kilowattstunden)

formal (1 P.)

numerisch (2 P.)

4. Mehrpoliger Magnet (2 Punkte)

In meinem Velodynamo hat es einen Magneten, dessen Polanordnung wie folgt aussieht:



Die acht dunklen Gebiete sind die Magnetpole.

Eigentlich würde mir eine fünfzählige Anordnung besser gefallen. Kann man das auch machen?

ja nein

Begründung: (2 P.)

VI Moderne Physik (total 12 Punkte)**1. Abschirmung** (4 Punkte)

Um ein radioaktives Präparat (Gammastrahler) gefahrlos zu transportieren, soll ein Bleibehälter verwendet werden. Man weiss, dass 1 cm Blei die Strahlungsintensität halbiert. Wir möchten, dass die Strahlung ausserhalb der Abschirmung höchstens ein Prozent der ursprünglichen Intensität beträgt. Wie dick muss die Bleiwand mindestens sein? Angabe in ganzer Zahl von Zentimetern. (begründete Antwort 4 P.)

2. Lichtquanten (8 Punkte)

Die Lichtleistung eines Laserpointers beträgt 0.20 mW. Ein einzelnes Quant roten Lichtes besitzt die Energie $E = h \cdot f$, wobei $h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

f ist die Frequenz des Lichtes. Die Wellenlänge beträgt $\lambda = 630 \text{ nm}$ (rotes Licht).

Wie gross ist die Frequenz?

$$f =$$

formal (1 P.)

numerisch (1 P.)

Wie gross ist die Energie eines Lichtquants?

(Falls Sie die Frequenz nicht berechnen konnten, rechnen Sie mit einem Wert von $5.0 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ weiter.)

$$E =$$

formal, mit λ (1 P.)

numerisch (1 P.)

Wie viele Lichtquanten treffen pro Sekunde auf die Projektionswand?

$$N/t =$$

formal (2 P.)

numerisch (2 P.)