

Name/Vorname: _____ Klasse: _____

Zwei-Jahres Physikprüfung

+SOL Strahlenoptik

G3-Klassen, 12. Juni 2012

Hinweise

- Die Prüfung dauert 120 Minuten. Davon sind 90 Minuten vorgesehen für Teil A (Zweijahresprüfung) und 30 Minuten für Teil B (SOL). Sie können die Zeit aber nach Belieben einteilen.
- Die maximal mögliche Punktzahl beträgt total 92 Punkte (Teil A: 70 Punkte, Teil B: 22 Punkte).
- Zum Erreichen der Note 6 ist *nicht* die volle Punktzahl notwendig. 46 Punkte (50%) ergeben eine genügende Note.
- Die Antworten müssen direkt unterhalb der Fragen gelöst werden. Wenn Sie mehr Platz benötigen, verwenden Sie die leeren Seiten am Ende. **Fügen Sie einen klaren verbalen Hinweis ein, wenn Sie die Aufgabe weiter hinten fortsetzen.**
- **Unterstreichen** Sie das Schlussresultat. Achten Sie auf korrekte **Einheiten**. Nicht unterstrichene Antworten, oder solche ohne (oder mit falschen) Einheiten führen zu Punkteabzug. Antwortsätze müssen *keine* gegeben werden, sofern nicht ausdrücklich verlangt.
- Bemühen Sie sich in Ihrem eigenen Interesse um eine klare Darstellung und leserliche Schrift. Unleserliches und Unverständliches gibt keine Punkte.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Punktzahl: _____

Note: _____

Zweijahresprüfung+SOL G3

12. Juni 2012, 13:00-15:00

Teil A: Zweijahresprüfung (Aufgaben A1-A9)

A1. Beschleunigung / Bremsweg

Ein Auto ($m=1200$ kg) beschleunigt von 0 km/h auf 100 km/h in 3 Sekunden.

a) Wie gross ist die Beschleunigung?

6 P.

2P.

b) Welche Strecke wird dabei zurückgelegt?

2P.

c) Nun bremst das Auto von 100 km/h bis zum Stillstand. Der Bremsweg beträgt 70 m. Wie gross war die Bremsbeschleunigung?

2P.

A2. Horizontaler Wurf

Beim Aufschlag schlägt eine Tennisspielerin den Ball von der Grundlinie (12 m vom Netz entfernt) mit der Geschwindigkeit $v_0 = 30$ m/s aus 2.2 m Höhe horizontal los.

a) Wieviel Zeit vergeht, bevor der Ball auf dem Boden aufschlägt?

2P.

b) Was ist die Höhe des Balls über dem Boden an der Position des Netzes?

2P.

c) In welchem Winkel α trifft der Ball auf dem Boden auf?

3P.

A3. Mechanik (Kräfte/Beschleunigung)

Ein Stahlquader ($m=1000$ kg) ruht auf einer Stahlplatte. Die Reibungszahlen Stahl/Stahl (trocken) seien $f_h=0,15$, $f_g=0,04$.

a) Mit welcher Kraft muss man am Stahlquader ziehen, damit er sich in Bewegung setzt?

b) Mit welcher Beschleunigung bewegt sich der Körper anschliessend weiter?

c) Nun wird die Unterlage um 45° geneigt (schiefe Ebene). Mit welcher Beschleunigung rutscht der Stahlquader diese Ebene hinunter?

8P.

2P.

2P.

4P.

A4. Drehmoment

An einem Balken der Länge 2 m an den äusseren Enden zwei Massestücke mit 5 kg und 11 kg. In welchen Abstand x zum grossen Massestück muss der Balken gelagert werden, damit er als Hebel im Gleichgewicht ist,

a) wenn der Balken als masselos betrachtet wird,

b) wenn der Balken selbst eine Masse von 4 kg hat?

7P.

3P.

4P.

A5. Gasgleichung /Auftrieb

Ein Heliumballon und ein Heissluftballon starten bei einer Aussentemperatur von 28°C und einem Druck von 980 mbar. Die Dichten von Helium und von Luft bei diesen Bedingungen sind $\rho_{\text{Luft}} = 1,25$ kg/m³ bzw. $\rho_{\text{He}} = 0,16$ kg/m³. Der Heliumballon hat ein Volumen von 10 Litern, der Heissluftballon eines von 120 Litern.

a) Wieviele Mol Helium sind im Heliumballon?

10P.

2P.

b) Welche Last kann der Heliumballon anheben?

3P.

c) Auf welche Temperatur muss die Luft im Heissluftballon geheizt werden, damit der Heissluftballon dieselbe Last tragen kann? (Falls (b) nicht gelöst wurde, benutze als Last 0,1 N. Hinweis: Die Molare Masse von Luft ist 29 g/mol)

5P.

A6. Stromkreis

Zwei ohmsche Widerstände $R_1 = 300 \Omega$ und $R_2 = 50 \Omega$ sind parallel geschaltet. Dazu wird ein dritter Widerstand $R_3 = 100 \Omega$ seriell geschaltet. Die ganze Schaltung wird an eine Spannung von 60 V angeschlossen.

10P.

a) Berechne den effektiven Widerstand der Schaltung.

2P.

b) Wie stark ist der Strom, der durch R_3 fließt?

2P.

3P.

c) Wie stark ist der Strom, der durch R_1 fließt?

d) Welche Spannung liegt an R_2 an?

3P.

A7. Strom / Leistung / Wärmekapazität

Der Stromkreis in einer Wohnung ist (bei $U=230\text{ V}$) mit einer Sicherung versehen, die maximal 12 A zulässt.

8P.

a) Wieviel Leistung ist demnach maximal möglich?

2P.

b) Wie lange wird es mit dieser Leistung mindestens dauern, um einen Liter Wasser bei Zimmertemperatur (22 °C) komplett zu verdampfen (Siedepunkt bei 100 °C)? *Benötigte Grössen s.u. Tabelle unter A9.*

3P.

c) Wie hoch ist die maximal mögliche halbjährliche ($182\text{ Tage} = 182 \cdot 24\text{ h}$) Stromrechnung, wenn die kWh mit 16 Rappen berechnet wird? (1 kWh: geleistete Arbeit bei einer Leistung von 1 kW während $1\text{ h} = 3600\text{ s}$).

3P.

A8. Auftrieb

Ein Öltanker hat näherungsweise die Form eines Quaders, Länge 350 m , Breite 50 m , Leergewicht 120000 Tonnen . Um durch den Suezkanal fahren zu können, darf der Tiefgang des Tankers 20 m nicht übersteigen (Dichte von Erdöl: 800 kg/m^3)

7P.

a) Wieviele Tonnen Öl kann der Tanker somit maximal laden?

3P.

b) Wie gross muss der Laderaum des Tankers mindestens sein (in m^3)? (Falls (a) nicht gelöst wurde, nimm als Ladung 200000 Tonnen)

2P.

- c) Was ist der Marktwert dieser Ladung, wenn ein Barrel (157 Liter) für US\$ 105 gehandelt wird? 2P.

A9. Wärmelehre

Beachte die Liste der benötigten Konstanten am Ende der Aufgabe.

- a) Ein rotglühender Eisennagel (Masse 10 g) wird in ein Glas Wasser (200 ml, 20 °C) getaucht. Das Wasser erwärmt sich auf 25 °C. Wie hoch war die Temperatur des glühenden Nagels? 3P.

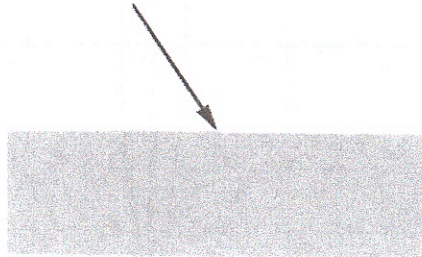
- b) Ein Glas warmer Tee (Volumen 3 dl, Temperatur 30 °C) soll auf 10 °C gekühlt werden. Zur Verfügung steht Eis bei -15 °C. Wieviel Eis muss dem Tee beigegeben werden, damit die gewünschte Temperatur erreicht wird? (Annahme: Tee hat dieselben physikalischen Eigenschaften wie Wasser. Wärmeabgabe an das Glas / die Luft vernachlässigen) 4P.

<u>Zu Aufgaben A7, A9</u>	
Spezifische Wärmekapazitäten	
Wasser (flüssig):	$c_W = 4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Wasserdampf:	$c_D = 1800 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Eis:	$c_{\text{Eis}} = 2100 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Eisen:	$c_{\text{Fe}} = 452 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Spezifische Schmelzwärme	
Eis/Wasser:	$L_{\text{S,Eis}} = 335 \text{ kJ/kg}$
Spezifische Verdampfungswärme	
Wasser/Dampf:	$L_{\text{V,W}} = 2,25 \text{ MJ/kg}$

Teil B: Strahlenoptik (Aufgaben B1-B8)

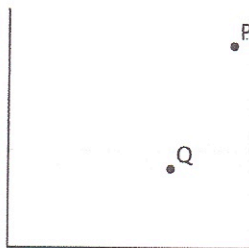
B1. Strahlengang Glasplatte

Ein Lichtstrahl trifft schief auf eine dicke Glasplatte. Wie wird der Strahl beim Eintritt in die Platte abgelenkt und unter welchem Winkel verlässt er sie wieder? Skizzieren Sie den Strahlengang. **2P**



B2. Billard

Im Punkt P befindet sich ein Billard-Ball. Wie muss er gestossen werden, damit er zuerst beide Banden touchiert und dann den zweiten Ball im Punkt Q trifft? **2P**

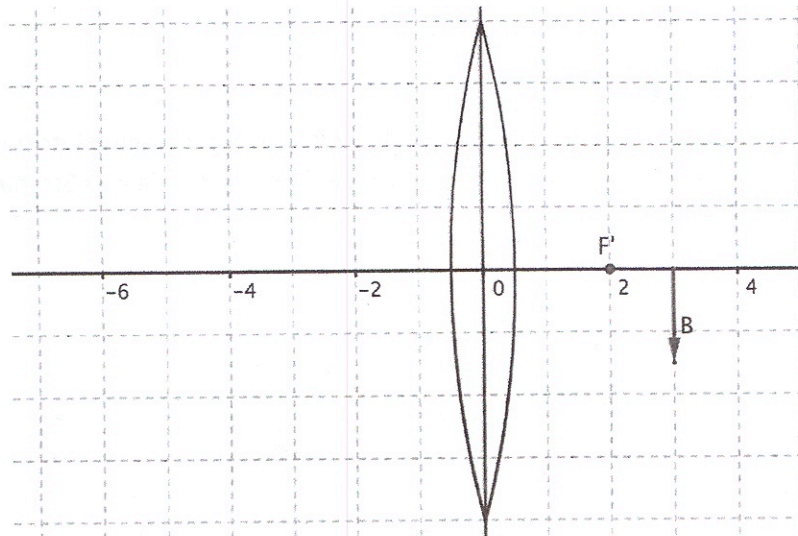


B3. Lichtleiter (Glasfaserkabel)

Welche Eigenschaft des Lichts macht sich ein Lichtleiter (Glasfaserkabel) zu Nutze? Weshalb darf ein solcher Lichtleiter nicht zu stark gebogen sein? (Stichwort / kurzer Antwortsatz) **2P**

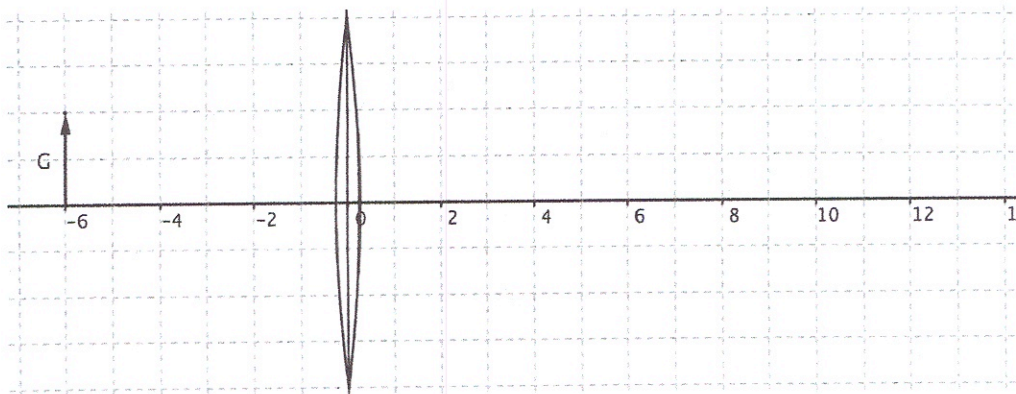
B4. Strahlengang bikonvexe Linse:

Ein Gegenstand G befindet sich links von der Linse und produziert das Bild B. Zeichnen Sie den Strahlengang durch die Linse, den Brennpunkt F und den Gegenstand G. 3P



B5. Strahlengang bikonvexe Linse:

Der Gegenstand G wird von der Linse auf das Bild B rechts von der Linse abgebildet. Der Vergrößerungsmaßstab beträgt $B : G = 2 : 1$. Zeichnen Sie den Strahlengang der Linse, das Bild B und die Brennpunkte F und F' ein. 4P



B6. Augenoptik

Der Innendurchmesser des Auges (Bildweite) beträgt 2.5 cm. Berechnen Sie die Brennweite f Ihres Auges, wenn dieses auf einen Gegenstand in 0.5 Meter Entfernung fokussiert ist. 3P

B7. Linsengesetz

Ein 36 mm breites Dia soll mit einer Linse auf einer 8 Meter entfernten Leinwand ein 5.4 Meter breites Bild erzeugen. Berechnen Sie die Brennweite f der benötigten Linse und ihren Abstand vom Dia.

3P

B8. Linsengesetz

Mittels einer Linse mit 10 dpt (d.h. $f = 0.1$ m) soll ein Dia an eine Wand projiziert werden, welche 8 Meter vom Dia entfernt ist. In welcher Entfernung vom Dia muss man die Linse hinstellen und welche Vergrößerung wird dadurch erreicht?

5P

Lösungen 2-Jahres-Prüfung 2012

Grundsätzlich keine halben Punkte vergeben. Ausnahme: bei einem an sich richtigen Resultat mit fehlender Einheit: einen halben Punkt abziehen. Ferner einen halben Punkt abziehen für ein richtiges Resultat mit richtiger Einheit, das nicht unterstrichen wurde. Maximal (in der ganzen Prüfung) aber nicht mehr als vier Punkte abziehen wegen fehlenden Unterstreichungen. Für abwegige Rundungen grundsätzlich keine Abzüge, solange ersichtlich bleibt, dass richtig gerechnet wurde. Kein Abzug für Folgefehler.

A1. a) $a = \Delta v / \Delta t = 28,8 / 3 = 9,6 \text{ m/s}^2$ **1P** $s = 1/2 a t^2 = 1/2 \cdot 9,6 \cdot 4 = 19,2 \text{ m}$ **1P** $s = \Delta v^2 / (2a) = 28,8^2 / (2 \cdot 9,6) = 43,2 \text{ m}$ **1P** $\Rightarrow a = 5,5 \text{ m/s}^2$ **1P**

A2. a) $\Delta t = (2h/g)^{1/2} = (2 \cdot 1,2 / 9,81)^{1/2} = 0,49 \text{ s}$ **1P** $\Delta t = \Delta x / v_x = 12 / 30 = 0,4 \text{ s}$ **1P** $h = 2,2 - 5(0,4)^2 = 1,4 \text{ m}$ **1P** c) $v_y = g \Delta t = 6,6 \text{ m/s}$ **1P**
 $\alpha = \text{atan}(v_y / v_x) = 12^\circ$ **1P** (auch richtig: $78^\circ, -12^\circ$ usw.)

A3. a) $F_R = f_h mg = 1,5 \text{ kN}$ **1P** $1,5 \text{ kN} - 0,04 \text{ kN} = 1,1 \text{ kN}$ **1P** $a = F/m = 1,1 \text{ kN} / 1000 \text{ kg} = 1,1 \text{ m/s}^2$ **1P** c) $\sin \phi = \cos \phi = 2^{1/2}$; $F_R = 0,04 \cdot 10 \text{ kN} \cdot 2^{-1/2} = 2,83 \text{ N}$ **1P** $F_H = 19 \text{ kN} \cdot 2^{-1/2} = 13,44 \text{ kN}$ **1P** $F_{\text{res}} = F_H - F_R = 13,44 \text{ kN} - 2,83 \text{ N} = 13,41 \text{ kN}$ **1P** (3 Punkte für die korrekte Resultierende auch ohne explizite Angabe der Zwischenresultate) $a = F_{\text{res}} / m = 13,41 \text{ kN} / 1000 \text{ kg} = 13,41 \text{ m/s}^2$ **1P**

A4. a) $11x = (2-x) \cdot 5 = 10 - 5x \Rightarrow x = 62,5 \text{ cm}$ (Gleichung aufstellen, korrekt nach x auflösen und richtiges Resultat je **1P**)
b) $11 \cdot x = (2-x) \cdot 5 = 4(1-x) + 5(2-x) \Rightarrow x = 73,7 \text{ cm}$ (Punkte wie unter a))

A5. a) $n = pV / (RT) = 0,39 \text{ mol}$ **1P** $F_{\text{res}} = F_A - F_G = gV\Delta\rho = 0,109 \text{ N}$ (auch richtig: Angabe als Masse, d.h. ca. 11 g) **3P** (je **1P** für separate Berechnung von F_A und F_G)

A5. c) Berechnung der Stoffmenge der verdrängten Luft (11g entspricht 0,38 mol) **1P**. Berechnung der Stoffmenge kalter Luft im Ballon ($n = 4,7 \text{ mol}$) **1P**. Bestimmung der Differenz als Luftmenge im heissen Ballon ($n = 4,33 \text{ mol}$) **1P**. $T = pV / (nR) = 327 \text{ K} (= 54^\circ \text{C})$ **2P**.

A6. a) $(300^{-1} + 50^{-1}) + 100 = 143 \Omega$ **1P** b) $I = U/R = 60/143 = 0,42 \text{ A}$ **2P** c) $300x = 50(0,42 - x) \Rightarrow x = 60 \text{ mA}$ **2P** d) $100x = 43(60 - x) \Rightarrow x = 18 \text{ V}$ **2P**

A7. a) $P = UI = 230 \cdot 12 = 2,76 \text{ kW}$ **2P**. b) $78 \cdot 4,2 \text{ kJ} + 2,25 \text{ MJ} = 2,58 \text{ MJ}$ **1P**. $2,58 \text{ MJ} / 2,76 \text{ kW} = 934 \text{ s} = 15 \text{ min } 34 \text{ s}$ **2P**
c) gibt etwas viel Punkte dafür, dass nur verlangt ist zu rechnen $182 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot [\text{Resultat von (a) in kW}] / 3600 \cdot 0,16$; $182 \cdot 24 \cdot 2,76 \cdot 0,16 = \text{CHF } 1929$ **3P**. Punkteabzüge einfach für jeden erdenklichen Mangel.

A8. $F_A \sim 0,35 \text{ Mt}$ **1P**, $F_G \sim 0,12 \text{ Mt}$, Last: 0, 23 Mt. **2P** $230000 \cdot 10/8 = 287500 \text{ m}^3$ **2P** $287500 \text{ m}^3 = 286500000 \text{ l} = 1,83 \text{ Mio Barrel}$ **1P** entspricht 192 Millionen USD. **1P**

A9. a) $0,452 \cdot 0,01 x + 0,2 \cdot 4,2 \cdot 293 = 0,452 \cdot 0,01 \cdot 298 \Rightarrow x = 1227 \text{ K} (954^\circ \text{C})$ **2P** b) $\Delta Q = 4,2 \cdot 0,3 \cdot 20 = 25,2 \text{ kJ}$ **1P**
 $25,2 \text{ kJ} = x(2,1 \cdot 15 + 335 + 4,2 \cdot 10) \Rightarrow x = 62 \text{ g}$ **2P**

B1. Qualitativ richtiger Verlauf für **2P**. Punkteabzug, wenn ein- und austretender Strahl offensichtlich nicht parallel.

B2. Andeutung der richtigen Konstruktion für **2P**. Punkteabzug, wenn Verlauf skizziert aber Konstruktion (Spiegelung) nicht ersichtlich

B3. **1P** für Stichwort Totalreflexion. **1P** für plusminus richtige Erklärung mit Grenzwinkel.

B4. und B5. – volle Punktzahl für vollständige Skizze, je ein Punkt Abzug für jedes fehlende oder falsch eingezeichnete Element.

B6. $b = 2,5 \text{ cm} = 0,025 \text{ m}$, $g = 0,5 \text{ m}$ **1P** $1/0,5 + 1/0,025 = 1/f \Rightarrow f = 1/42 \text{ m} \approx 2,38 \text{ cm} \approx 2,4 \text{ cm}$ **1P**

B7 (neu: 5 Punkte!) $G = 36 \text{ mm} = 0,036 \text{ m}$, $B = 5,4 \text{ m}$ **1P** $g + b = 8 \text{ m}$ **1P** $V = B/G = 5,4 / 0,036 = 150$ -fache Vergrößerung ($= b/g$) **1P** { $g + b = 8$, $b = 150 g$ } $g = 8/151 \text{ m} \approx 5,298 \text{ cm} \approx 5,3 \text{ cm}$ **2P** $b \approx 7,947 \text{ m} \approx 7,95 \text{ m}$

B8 (neu: 3 Punkte!) $f = 0,1 \text{ m}$, $b = 8 \text{ m}$, $1/g + 1/8 = 1/0,1 = 10$. **1P** $g = 8/79 \text{ m} \approx 0,101 \text{ m} \approx 0,1 \text{ m}$. **1P** $V = b/g = 79$. 79-fache Vergrößerung **1P**.