

Technische Berufsmaturität, AGS Basel

Physik - Maturprüfung

Fr 25. Mai 2007 14.00 h - 16.00 h Maurerhalle
(TBM-Klassen 8a(inkl. Repetenten) ; b ; e ; f und TBM-VAG-Klasse 2a)
Grundversion der Lehrpersonen R. Rickenbacher, O. Ruch und R. Senn

Bitte lesen Sie die nachfolgenden Hinweise vor Beginn der Prüfung gewissenhaft durch und bestätigen Sie Ihre Kenntnisnahme untenstehend mit der Unterschrift.

Dauer: 120 Minuten

- Hilfsmittel:
- persönlicher Taschenrechner (Texas Voyage 200 o.ä.), netzunabhängig, ohne zusätzliche Hard- u. Software.
 - persönliche Formelsammlung: „Formelsammlung bis zum Abitur“ PAETEC, 1. Auflage 2003 (handschriftlich eingefügte Zusatzformeln sind erlaubt, nicht jedoch Erklärungen, Beispiele oder weitere textliche Erklärungen).
 - Schreibmaterial und persönliche Konstruktionshilfsmittel.

Verbot: Allfällig zur Prüfung mitgebrachte Mobilfunkgeräte ("Handy") sind **vor** der Prüfung in **ausgeschaltetem Zustand** bei der Aufsicht zu deponieren!

- Ausführung:
- Die Aufgaben sind mit nachvollziehbarem Lösungsweg und in übersichtlicher Darstellung mit Kugelschreiber, Filzschreiber oder Füller zu lösen. Die Verwendung von roter Farbe oder Bleistift (Ausnahme : Zirkelschlag) ist zu unterlassen.
 - Zum Lösungsweg gehören ein Lösungsansatz mit Grössenbeziehungen und ein Rechnungsweg mit kohärenten und eingesetzten Grössen (Zahl und Einheit).
 - Alle Lösungen sind auf die verteilten Lösungsblätter zu schreiben. Für jede Hauptaufgabe nehmen Sie bitte ein neues Blatt und versehen Sie dieses mit Ihrem vollständigen Namen.
 - Ihre doppelt unterstrichenen Endergebnisse sind sinnvoll zu runden und müssen in der allenfalls verlangten Einheit angegeben werden oder eine richtige Einheit mit passendem SI-Vorsatz aufweisen.

Bewertung, Benotung : Ergebnisse ohne Lösungswege geben keine Punkte. Teilpunktzahlen sind möglich. Die Notenskala wird von der Fachgruppe Physik/Chemie und den Experten festgelegt.

Name, Vorname:

Klasse:

Datum:

Unterschrift :

Punkte : **NOTE :**

Visum
Examinator:

Visum
Experte:

März 2007 // Fachgruppe CH/PH (vertreten durch : R. Rickenbacher , O. Ruch , R. Senn)

Technische Berufsmaturität, AGS Basel
Physik - Maturprüfung

Fr 25. Mai 2007 14.00 h - 16.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8a(Inkl. Repetenten) ; b ; e ; f und TBM-VAG-Klasse 2a)
 Grundversion der Lehrpersonen R. Rickenbacher, O. Ruch und R. Senn

1)		4 Punkte
	<p>Fragen zu den allgemeinen Grundlagen der Physik</p> <p>a) Erklären Sie kurz den Begriff <u>physikalische Grössenbeziehung</u> und geben Sie ein Beispiel dazu ! (1,25)</p> <p>b) Wie lautet die moderne <u>Definition der Längeneinheit</u> und weshalb ist dort die Lichtausbreitung auf das Vacuum bezogen ? (1,25)</p> <p>c) Die Strahlungsleistung P eines ideal schwarzen Körpers hängt nebst einer Konstanten nach STEFAN und BOLTZMANN ($\sigma = 5,0704 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$) nur von der Körperfläche und der absoluten Temperatur ab :</p> $P = \sigma \cdot A \cdot T^4$ <p>Welche Einheit hat demnach P und wie verändert sich P, wenn gleichzeitig die Fläche des Körpers auf einen Achtel reduziert wird und die Temperatur von 50 auf 100 K erhöht wird ? (1,5)</p>	
2)		4 Punkte
	<p>Für ein Fahrzeug wurde die Beschleunigung zu verschiedenen Zeiten gemessen. Im Diagramm ist der Zusammenhang zwischen der Beschleunigung und der Zeit idealisiert dargestellt. Zu den Zeitpunkten $t = 0 \text{ s}$ und $t = 40 \text{ s}$ ist das Fahrzeug jeweils in Ruhe.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>a) Interpretieren Sie das Diagramm in Worten. (1)</p> <p>b) Berechnen Sie die Höchstgeschwindigkeit v_{max}. (1)</p> <p>c) Wie gross ist die gesamte über den gemessenen Bereich gefahrene Strecke s_{total} ? (1)</p> <p>d) Zeichnen Sie massstäblich das entsprechende $v(t)$-Diagramm ! (1)</p>	

Physik - Maturprüfung

Fr 25. Mai 2007 14.00 h - 16.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8a(inkl. Repetenten) ; b ; e ; f und TBM-VAG-Klasse 2a)
 Grundversion der Lehrpersonen R. Rickenbacher, O. Ruch und R. Senn

3)		4 Punkte
<p>Ein Kleinlaster der Gesamtmasse $m = 8'200$ kg fährt mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v = 61$ km/h eine gleichmässig ansteigende Strasse hinauf, welche im Vergleich zur Horizontalen einen Winkel von $\alpha = 7^\circ$ aufweist. Die Zugkraft beträgt $F_Z = 9,2$ kN.</p>		
a) Fertigen Sie eine Handskizze an, welche die Situation und die wirkenden Kräfte aufzeigt.		(1)
b) Ermitteln / berechnen Sie die prozentuale Steigung dieser Strasse.		(0,5)
c) Mit welcher Normalkraft F_N wirkt der Kleinlaster auf die Unterlage ?		(0,5)
d) Wie gross ist die Gesamtreibzahl μ_T für diese Bewegung ?		(1)
e) Welche Zugleistung P_Z bringt der Kleinlaster auf ?		(1)

4)		4 Punkte
<p>Das Ueberdrucksicherheitsventil einer Gasleitung wird durch eine Hebelkonstruktion (vgl. Abbildung) gesichert.</p>		
a) Berechnen Sie den Druck p in Pa, bei dem das Ventil öffnet !		(2,5)
b) Beschreiben Sie in Worten den Effekt auf das Ansprechen des Ventils, wenn gleichzeitig die Beschwerungsmasse verdoppelt wird, 2,0 cm näher ans Ventil gerückt wird und die Entlastungsöffnung im Durchmesser verdreifacht wird.		(1,5)

Physik - Maturprüfung

Fr 25. Mai 2007 14.00 h - 16.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8a(inkl. Repetenten) ; b ; e ; f und TBM-VAG-Klasse 2a)
 Grundversion der Lehrpersonen R. Rickenbacher, O. Ruch und R. Senn

5)		4 Punkte
	Ein Bauteil einer Luftfilteranlage der Masse $m = 380 \text{ kg}$ wird mit einem Kran auf ein Flachdach in 42 m über Boden gehoben.	
	a) Welche Arbeit ist dazu physikalisch aufzubringen ?	(1,5)
	b) Die Hebegeschwindigkeit ist 1,4 m/s und der allgemeine mechanische Wirkungsgrad η_{Mech} des Krans (Reibung, Getriebeverluste etc.) ist mit 0,92 gegeben. Welche minimale Anschlussleistung in kW muss der Elektromotor haben, wenn der Motor selbst auch noch 11 % Wärmeverluste aufweist ?	(2,5)

6)		4 Punkte
	In einer Tasse sind 230 g heisser Tee der Temperatur 70 °C vorgelegt.	
	a) Welche maximale Mischungstemperatur (theoretisch) stellt sich ein, wenn bei der Zubereitung eines „Grogg“ (Erkältungsgetränk) hierzu 20 g Rum mit einem Alkoholanteil von 80 Massenteilen der Temperatur 18° C zugegeben und kurz umgerührt werden.	
	Verlangt ist nebst dem Resultat ein sauberer mathematischer Ansatz.	(2)
	Allfällig notwendige Stoffkonstanten sind mit Hilfe der FoTa <u>selbst festzulegen</u> und kurz zu begründen !	(1)
	b) Erklären Sie in Stichworten ob die real gemessene Endtemperatur nach oben oder nach unten abweichen wird und geben Sie mindestens zwei Gründe dazu an !	(1)

Physik - Maturprüfung

Fr 25. Mai 2007 14.00 h - 16.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8a(inkl. Repetenten) ; b ; e ; f und TBM-VAG-Klasse 2a)
 Grundversion der Lehrpersonen R. Rickenbacher, O. Ruch und R. Senn

7)		4 Punkte
	In einer Stahlflasche mit dem Volumen 20,0 L befindet sich Sauerstoffgas bei einer Temperatur von 15°C und einem absoluten Druck von 5,25 MPa.	
	a) Welche Masse an Sauerstoff enthält diese Stahlflasche in kg ?	(1,5)
	b) Der Inhalt der Stahlflasche wird in einen geschlossenen Behälter von 125 L Inhalt umgefüllt. Dabei stellt sich ein neuer Druck von 425 kPa ein. Welche Temperatur in °C hat nun der Sauerstoff ?	(2,5)

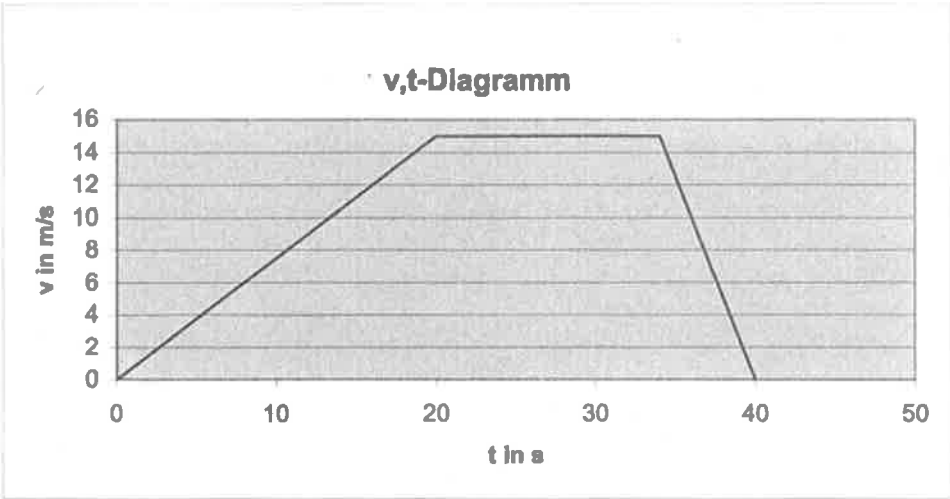
8)		4 Punkte
	Ein rechteckiger Oeltank von 5,2 m Länge und 4,1 m Breite ist bis 3,9 m Höhe mit Heizöl von der Dichte 0,88 t/m ³ und 12°C gefüllt. Um das Öl dünnflüssig zu machen, wird es auf 70°C erwärmt ($\gamma(\text{Öl}) = 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$).	
	a) Um wie viel steigt der Oelspiegel und wie ändert sich die Dichte des Oels ? (Die Ausdehnung des Stahlbehälters selbst werde nicht mit berücksichtigt)	(3)
	b) Überlegen und begründen Sie qualitativ, was anders wäre, wenn die Ausdehnung des Behälters miteinbezogen werden müsste)	(1)

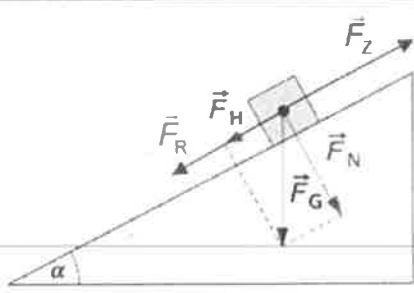
TM-P-MP-07-Grundversion.doc (Vernehmlassungsentwurf vom 20.3.07)

BM-Prüfung Physik 07

Lösungen

1)		
a)	Eine Größenbeziehung der Physik verknüpft mindestens zwei physikalische Größen über eine Formel oder Funktion miteinander. Bsp. $F = m \cdot a$ ($F = \text{Kraft}$, $m = \text{Masse}$, $a = \text{Beschleunigung}$)	1
b)	Ein Meter ist die Länge der Strecke, die das Licht im Vakuum während der Dauer von $1/299732485$ Sekunden durchläuft. In Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen ist die Lichtgeschwindigkeit geringer und stoffabhängig.	1.25
c)	$[P] = [\sigma] \cdot [A] \cdot [T]^4 = \frac{1\text{W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^4}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4} = 1\text{W}$ $P = \sigma \cdot \frac{1}{8} \cdot 2^4 = 2 \cdot \sigma \rightarrow \text{Die Leistung verdoppelt sich}$	1.75

2)		
a)	-Beschleunigung aus dem Stand mit $0,75 \text{ m/s}^2$ während 20s - gleichförmige Bewegung während 14 s - Abbremsen zum Stillstand innerhalb von 6 s .	1
b)	$v = a \cdot t = 0,75 \text{ m/s}^2 \cdot 20\text{s} = 15,0 \text{ m/s}$ ($54,0 \text{ km/h}$)	1
c)	$s = \frac{v}{2} \cdot t_1 + v \cdot t_2 + \frac{v}{2} \cdot t_3 = 7,5\text{m/s} \cdot 20\text{s} + 15\text{m/s} \cdot 14\text{s} + 7,5\text{m/s} \cdot 6\text{s}$ $s = 150\text{m} + 210\text{m} + 45\text{m} = 405 \text{ m}$	1
d)	<p style="text-align: center;">v,t-Diagramm</p> 	1

3)		
a)		1.25
b)	Steigung = $100\% \cdot \tan(7^\circ) = 12,3\%$	0.25
c)	$F_N = m \cdot g \cdot \cos \alpha = 8200\text{kg} \cdot 9,81\text{ m/s}^2 \cdot \cos(7^\circ) = 79842,39\text{N} = 79,8\text{ kN}$	0.5
d)	$F_Z = F_H + F_R \rightarrow F_R = F_Z - F_H$ $\mu_T \cdot F_N = F_Z - m \cdot g \cdot \sin \alpha$ $\mu_T = \frac{F_Z - m \cdot g \cdot \sin \alpha}{F_N} = \frac{14590\text{N} - 8200\text{kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2 \cdot \sin(7^\circ)}{79842,39\text{N}}$ $= \frac{14590\text{N} - 9803,413\text{N}}{79842,39\text{N}} = 0,0599504 = 0,0600$	1.25
e)	$P_Z = F_Z \cdot v = 14590\text{N} \cdot 16,6666\text{m/s} = 243166,666\text{W} = 243\text{ kW}$	0.75

4)		
a)	<p>Hebelgesetz: $m \cdot g(l_1 + l_2) = F \cdot l_2$</p> $F = \frac{m \cdot g(l_1 + l_2)}{l_2} = \frac{0,1\text{kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2 (5\text{cm} + 2,5\text{cm})}{2,5\text{cm}} = 2,943\text{N}$ $p = \frac{F}{A} = \frac{F}{r^2 \cdot \pi} = \frac{2,943\text{N}}{(0,001\text{m})^2 \cdot \pi} = \frac{2,943\text{N}}{3,141592 \cdot 10^{-6}\text{m}^2} = 936785,99\text{Pa} = 937\text{ kPa}$	0.5 1 1
b)	<ul style="list-style-type: none"> - Bei doppelter Beschwerungsmasse wird der nötige Druck doppelt so gross. - Wird gleichzeitig der Hebelarm von 7,5 cm auf 5,5 cm verkleinert, reduziert sich der Druck auf 11/15 des Doppelten, ist also immer noch etwas grösser als ursprünglich. - Wird aber der Durchmesser der Entlastungsöffnung verdreifacht, d.h. ihre Fläche neun mal grösser, vermindert sich der nötige Druck auf einen Neuntel. - Die Veränderungen bewirken damit einen etwa 6 mal kleineren Druck, bei dem das Ventil öffnet (153 Pa). 	0.5 0.5 0.5

5)		
a)	$W = m \cdot g \cdot h = 380\text{kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2 \cdot 42\text{m} = 156567\text{J} = \mathbf{157\text{ kJ}}$	1,5
b)	$P = m \cdot g \cdot v = 380\text{kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2 \cdot 1,4\text{m/s} = 5218,92\text{W}$ $P_{\text{mech}} = P : \eta_{\text{mech}} = 5218,92\text{W} : 0,92 = 5672,739\text{W}$ $P_{\text{elektr}} = P_{\text{mech}} : \eta_{\text{elektr}} = 5672,739\text{W} : 0,89 = 6373,86419\text{W} = \mathbf{6,37\text{ kW}}$	2,5

6)		
a)	$c_{\text{Tee}} = c_{\text{Wasser}} = 4,19\text{ J/g}\cdot\text{K}$ 20 g Rum: 16 g Alkohol; $c_{\text{Alkohol}} = 2,4\text{ J/g}\cdot\text{K} + 4\text{ g Wasser}$ $Q_{\text{ab}} = Q_{\text{auf}}$ $m_{\text{Tee}} \cdot c_{\text{Tee}} \cdot (\vartheta_{\text{Tee}} - \vartheta_{\text{m}}) = (m_{\text{Alkohol}} \cdot c_{\text{Alkohol}} + m_{\text{Wasser}} \cdot c_{\text{Wasser}}) \cdot (\vartheta_{\text{m}} - \vartheta_{\text{Rum}})$ $230 \cdot 4,19(70 - \vartheta_{\text{m}}) = (16 \cdot 2,4 + 4 \cdot 4,19)(\vartheta_{\text{m}} - 18)$ $67459 - 963,7 \vartheta_{\text{m}} = 55,16 \vartheta_{\text{m}} - 992,88$ $-1018,86 \vartheta_{\text{m}} = -68451,88$ $\vartheta_{\text{m}} = 67,184775$ Mischtemperatur $\vartheta_{\text{m}} = \mathbf{67,2\text{ }^\circ\text{C}}$	1 2 1
b)	Abweichungen in der Praxis: Die Mischtemperatur liegt tiefer - Aufnahme von Wärme durch das Gefäß - Wärmeabstrahlung (Radiation) - Wärmeabgabe an Umgebung (Konvektion, Wärmeleitung)	

7)		
a)	$\frac{V_1 \cdot p_1}{T_1} = \frac{V_2 \cdot p_2}{T_2} \longrightarrow V_2 = \frac{V_1 \cdot p_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2}$ $V_2 = \frac{20\text{L} \cdot 5,25 \cdot 10^6\text{Pa} \cdot 273\text{K}}{288\text{K} \cdot 1,013 \cdot 10^5\text{Pa}} = 982,53948\text{ L}$ $m = \frac{V_n \cdot M_{\text{O}_2}}{V_{\text{m,n}}} = \frac{982,53948\text{L} \cdot 32\text{g/mol}}{22,41\text{L/mol}} = 1403,001498\text{g} = \mathbf{1,403\text{ kg}}$ Die Betrachtung als reales Gas (Sauerstoffdichte = 1,43 kg/m ³ im NZ) ist korrekt und ergibt eine Masse an Sauerstoff $m = 1,408\text{ kg}$	1 0,5
b)	$V_2 = V_{\text{Behälter}} + V_{\text{Flasche}} = 125\text{L} + 20\text{L} = 145\text{ L}$ $T_2 = \frac{V_2 \cdot p_2 \cdot T_1}{V_1 \cdot p_1} = \frac{145\text{L} \cdot 4,25 \cdot 10^5\text{Pa} \cdot 288\text{K}}{20\text{L} \cdot 5,25 \cdot 10^6\text{Pa}} = 169,02875\text{K} = 169\text{ K}$ $\vartheta_2 = 169\text{K} - 273\text{K} = \mathbf{-104\text{ }^\circ\text{C}}$	0,5 1,5 0,5

8)		4 Punkte
a)	$V_0 = l \cdot b \cdot h = 5,2\text{m} \cdot 4,1\text{m} \cdot 3,9\text{m} = 83,148\text{m}^3$ $\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T = 83,148\text{m}^3 \cdot 9,6 \cdot 10^{-4} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 58\text{K} = 4,6296806\text{m}^3$ $\Delta h = \frac{\Delta V}{A} = \frac{4,6296806\text{m}^3}{5,2\text{m} \cdot 4,1\text{m}} = 0,217152\text{m} = \mathbf{21,7\text{ cm}}$	1,5
	<p>oder direkt: $\Delta h = h_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T = 3,9\text{m} \cdot 9,6 \cdot 10^{-4} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 58\text{K} =$</p> $m = V_0 \cdot \rho_0 = 83,148\text{m}^3 \cdot 0,88\text{t/m}^3 = 73,17024\text{t}$ $\rho = \frac{m}{V} = \frac{73,17024\text{t}}{83,148\text{m}^3 + 4,62968\text{m}^3} = \frac{73,17024\text{t}}{87,77768\text{m}^3} = 0,8335859\text{t/m}^3 = \mathbf{0,834\text{ t/m}^3}$ <p>oder direkt: $\rho = \frac{\rho_0}{1 + \gamma \cdot \Delta T} = \frac{0,88\text{t/m}^3}{1 + 9,6 \cdot 10^{-4} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 58\text{K}} = \frac{0,88\text{t/m}^3}{1,05568} =$</p>	1,5
b)	<p>Durch die Ausdehnung des Behälters wird die Grundfläche des Behälters grösser. Da sich Flüssigkeiten i.a. stärker ausdehnen als Feststoffe steigt der Flüssigkeitsspiegel trotzdem, aber nicht ganz so hoch. Die Dichte der Flüssigkeit wird nicht beeinflusst.</p>	1