

Technische Berufsmaturität, AGS Basel
Physik – Maturprüfung 2009

V₃
Di. 19. Mai 2009 08.00 h - 10.00 h Maurerhalle
(TBM-Klassen 8A ; 8B ; 8F ; TBM-VAG 2A ; sowie Repetenten)
Lehrpersonen : J. Götz, O. Ruch, 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 oder einfacher), netzunabhängig, ohne zusätzliche Hard- u. Software.
 - Pers. Formelsammlung: „Formelsammlung bis zum Abitur“ PAETEC, 1. Aufl. 2003, oder neuer. (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 rotähnlicher Farbe, Tipp-Ex, Tintenkiller o.ä. ist zu unterlassen. Bleistift ist ausschliesslich für Skizzen oder Konstruktionen erlaubt.
 - 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.

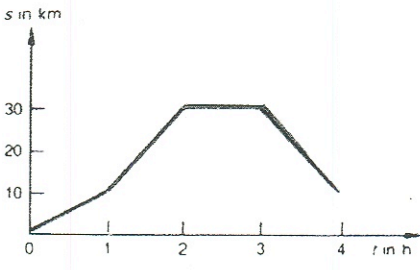
Name, Vorname:	Klasse:
Datum:	Unterschrift :

Punkte :	NOTE :	Visum Examinator:
		Visum Experte:

Technische Berufsmaturität, AGS Basel
Physik – Maturprüfung 2009

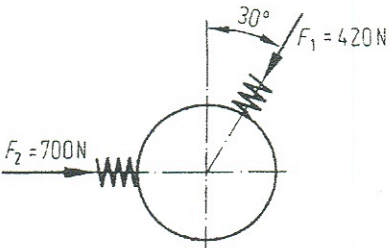
Di. 19. Mai 2009 ^{V₃} 08.00 h - 10.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8A ; 8B ; 8F ; TBM-VAG 2A ; sowie Repetenten)
 Lehrpersonen : J. Götz, O. Ruch, R. Senn

1)		4 Punkte
Grundlegende Fragen zur Physik		
a) Was wird mit physikalischen Grössen beschrieben ? (Erklären Sie.)		(1)
b) Beschreiben Sie nachfolgende Grössenbeziehung der Physik sprachlich korrekt :		(1)
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$		
c) Leiten Sie die Einheit der Leistung P in den <u>SI-Basiseinheiten</u> schrittweise her und legen Sie daraus 1 W fest :		(1)
$[P] = \dots$		
d) Erklären Sie den Unterschied von einer skalaren zu einer vektoriellen Grösse in Worten und geben Sie zu beiden Arten je ein gutes Beispiel (je Grössenname mit Symbol) an.		(1)

2)		4 Punkte
Eine eindimensionale Bewegung wird mit folgendem $s(t)$-Diagramm beschrieben.		
a) Beschreiben Sie diese in Abhängigkeit der Zeit in Worten!		(1)
b) Berechnen Sie dazu das $v(t)$ -Diagramm und zeichnen Sie dieses massstäblich auf !		(2)
c) An welchen Zeitpunkten des Bewegungsablaufs müssen positive oder negative Beschleunigungen auftreten ?		(1)
		

Technische Berufsmaturität, AGS Basel
Physik – Maturprüfung 2009

V_3
 Di. 19. Mai 2009 08.00 h - 10.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8A ; 8B ; 8F ; TBM-VAG 2A ; sowie Repetenten)
 Lehrpersonen : J. Götz, O. Ruch, R. Senn

3)		4 Punkte
<p>An einer Kugel wirken als Ausgangslage zwei Federkräfte F_1 und F_2. Die Kugel soll durch eine dritte, stossende Federkraft F_3 im Gleichgewicht gehalten werden.</p> <p>a) Wählen Sie einen vernünftigen Kräftemassstab für die zeichnerische Lösung ! (1)</p> <p>b) Bestimmen Sie Betrag, Richtung und Lage von F_3 gegenüber der eingezeichneten y-Achse zeichnerisch ! (2)</p> <p>c) Bestimmen Sie Betrag und Lage von F_3 auch rechnerisch ! (1)</p>		
		

4)		4 Punkte
<p>Ein Fadenpendel mit der Masse 23,0 kg und der Länge von 1,35 m hängt auf einem fahrbaren Untersatz.</p> <p>Mit welcher Beschleunigung a muss dieser fahrbare Untersatz beschleunigt werden, damit das vorher in Ruhe hängende Pendel eine Auslenkung von 5° erfährt ?</p> <p>(Verlangt wird : - eine Situationsskizze und - die Berechnung von a in der Einheit $m \cdot s^{-2}$)</p>		
		(1) (3)

Technische Berufsmaturität, AGS Basel
Physik – Maturprüfung 2009

V_3
 Di. 19. Mai 2009 08.00 h - 10.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8A ; 8B ; 8F ; TBM-VAG 2A ; sowie Repetenten)
 Lehrpersonen : J. Götz, O. Ruch, R. Senn

5)		4 Punkte
<p>Ein flüssiges Medium der Dichte $\rho = 1,35 \text{ kg/dm}^3$ soll in einer Fabrikationsanlage vom Keller in das Einlaufbecken, welches sich 15,5 m höher befindet, gepumpt werden.</p>		
<p>a) Welche Leistung P muss die elektrische Pumpe haben, wenn bei einem Pumpenwirkungsgrad von $\eta = 0,87$ innerhalb von einer Zeit $t = 3,0 \text{ h}$ ein Volumen $V = 7,50 \text{ m}^3$ hoch gepumpt werden soll ?</p>		(2,5)
<p>b) Wie gross ist die Fliessgeschwindigkeit $v_{Med.}$ im m/s im Steigrohr, wenn dieses einen Innendurchmesser d_i von 8,0 cm hat ?</p>		(1,5)

6)		4 Punkte
<p>Ein Kletterer, angeseilt und gesichert durch einen Kollegen, rutscht aus und fällt insgesamt 3,0 m tief. Der Kollege bremst seinen Fall so, dass er nach 50 cm freiem Fall nur noch mit konstanter Geschwindigkeit fällt.</p>		
<p>Welche Wärmeleistung muss der Haltemechanismus während der restlichen Fallstrecke höchstens aushalten ? (Alle notwendigen, fehlenden Angaben sind sinnvoll zu ergänzen und vor der Lösung anzugeben.)</p>		(3)
		(1)

Technische Berufsmaturität, AGS Basel
Physik – Maturprüfung 2009

Di. 19. Mai 2009 ^{V₃} 08.00 h - 10.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8A ; 8B ; 8F ; TBM-VAG 2A ; sowie Repetenten)
 Lehrpersonen : J. Götz, O. Ruch, R. Senn

7)		4 Punkte
<p>In einem geschlossenen Zimmer von $A = 28,0 \text{ m}^2$ Grundfläche und einer Höhe von $h = 2,8 \text{ m}$ wird die Raumluf von $\vartheta_1 = 8^\circ\text{C}$ auf $\vartheta_2 = 22^\circ\text{C}$ erwärmt.</p> <p>a) Angenommen, es könnte während des Heizens <u>keine</u> Luft entweichen, welcher Druck p_2 würde sich einstellen, wenn am Anfang $p_1 = 985 \text{ mbar}$ war ? (2)</p> <p>b) Unter realen Bedingungen entweicht während der Aufheizphase ein Teil der Luft durch Fenster- und Türritzen. Wie gross ist das theoretische Volumen der austretenden Luft bei den Bedingungen $\vartheta = 15^\circ\text{C}$ und $p = 985 \text{ mbar}$? (2)</p>		

8)		4 Punkte
<p>Schaltkreis</p> <p>Gegeben ist der folgende Stromkreis mit der Spannungsquelle (Quellspannung: $U_0 = 5,00\text{V}$; $R_i = 7,50 \Omega$), den Widerständen $R_1 = 33,0 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$ und dem Strommessgerät ($R_i = 3,50 \Omega$), das einen Strom von 71,5 Milliampère anzeigt.</p> <p>a) Es ist die Spannung über Widerstand R_3 zu berechnen. (2)</p> <p>b) Wie müsste jetzt ein Spannungsmessgerät ($R_i = 1,50 \text{ k}\Omega$) zur Messung der Spannung an R_3 geschaltet werden, und welche Spannung würde dieses anzeigen ? (2)</p>		

TM-P-MP-09V1-D (Definitive Version vom April 2009, revidiert nach Rückmeldungen der Experten)

Technische Berufsmaturität, AGS Basel
Physik – Maturprüfung 2009

V₃
 Di. 19. Mai 2009 08.00 h - 10.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8A ; 8B ; 8F ; TBM-VAG 2A ; sowie Repetenten)
 Lehrpersonen : J. Götz, O. Ruch, R. Senn

Lösungen

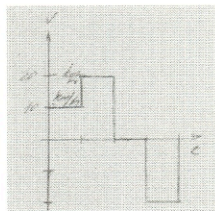
1)

- a) Eine Grösse beschreibt eine messbare / vergleichbare Eigenschaft von Objekten oder Phänomenen.
- b) Die Beschleunigung a ist der Quotient aus der Geschwindigkeitsänderung Δv und der dafür benötigten Zeitspanne Δt .
- c) $[P] = [W] / [t] = [F] \cdot [s] / [t] = [m] \cdot [g] \cdot [s] / [t] \rightarrow \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m} / \text{s} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \Rightarrow 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \equiv \underline{1 \text{ Watt (1 W)}}$
- d) Skalare Grössen sind mit Einheit und Betrag ausreichend beschrieben, während dem es bei den vektoriellen Grössen zusätzlich noch der Angabe einer Wirkrichtung (und ev. auch noch des Angriffspunktes) bedarf.
 Beispiele skalar : Masse, m vektoriell : Kraft, F

2)

- a) Von Start bis 1h weit mit konstanter Geschwindigkeit bis km 10.
 Von 1h bis 2h 20 km weiter mit doppelter Geschwindigkeit. (Gesamtweg 30 km)
 Zwischen 2h und 3h Stillstand (keine Bewegung).
 Von 3h bis 4h Fahrt in umgekehrter Richtung zurück bis zu km 10.

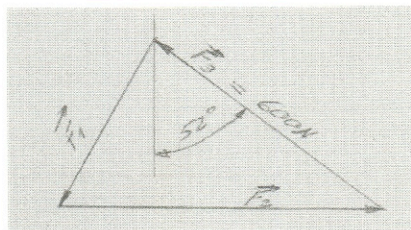
- b) $v_1 = \Delta s_1 / \Delta t_1 = 10 \text{ km} / 1 \text{ h} = \underline{10 \text{ km/h}}$
 $v_2 = \Delta s_2 / \Delta t_2 = 20 \text{ km} / 1 \text{ h} = \underline{20 \text{ km/h}}$
 $v_3 = \Delta s_3 / \Delta t_3 = 0 / 1 \text{ h} = \underline{0}$
 $v_4 = \Delta s_4 / \Delta t_4 = -20 \text{ km} / 1 \text{ h} = \underline{-20 \text{ km/h}}$



- c) positive Beschleunigungen treten auf bei $t = 1 \text{ h}$ und bei $t = 3 \text{ h}$ (zudem auch am Start bei $t = 0 \text{ h}$).
 negative Beschleunigungen (= Verzögerungen) tritt auf bei $t = 2 \text{ h}$ (zudem auch am Schluss der Bewegung bei $t = 4 \text{ h}$).

3)

- a) Kräftemassstab: gewählt: 1cm entspricht 100N
- b) Bedingung: $\Sigma F = 0$



$\Rightarrow \underline{F_3 \approx 600 \text{ N}}$, mit Winkel zur y-Achse von ca 52°

Technische Berufsmaturität, AGS Basel
Physik – Maturprüfung 2009

V₃
 Di. 19. Mai 2009 08.00 h - 10.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8A ; 8B ; 8F ; TBM-VAG 2A ; sowie Repetenten)
 Lehrpersonen : J. Götz, O. Ruch, R. Senn

c)

$$F_{1x}^2 = F_1^2 \cdot \sin 30^\circ = 420\text{N} \cdot (-0,5) = -210\text{N}$$

$$F_{2x} = F_2 = 700\text{N}$$

$$F_{3x} = 490\text{N}$$

$$F_{1y} = F_{3y} = F_1 \cdot \cos 30^\circ = 420\text{N} \cdot (-0,866) = -363,73\text{N}$$

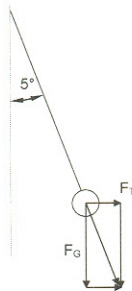
$$F_{2y} = 0$$

$$\sqrt{F_{3x}^2 + F_{3y}^2} = \sqrt{(490\text{N})^2 + (-363,73\text{N})^2} = 610,25\text{N}$$

$$\tan \alpha = \frac{F_{3x}}{F_{3y}} = \frac{490\text{N}}{363,73\text{N}} = 1,347$$

$\Rightarrow F_3 \approx 610,3\text{N}$ und $\Rightarrow \alpha = 53,413^\circ = 53^\circ 24' 48''$

- 4)
- Gegeben : $m = 23,0\text{ kg}$ $l = 1,35\text{ m}$ Auslenkung $\alpha = 5^\circ$
 Gesucht : $a = ??$
 Skizze:



F_T und F_G sind die Kräfte, die von der Masse auf den Faden wirken. F_T ist dabei die Trägheitskraft, die gegen das Beschleunigen wirkt ($F_T = -F_a$), F_G die Gewichtskraft der Masse.
 Also gilt: $F_a = F_G \cdot \tan(\alpha) = m \cdot g \cdot \tan(\alpha)$
 und: $F_a = m \cdot a$
 $\underline{a} = g \cdot \tan(5^\circ) = 9,81\text{ m/s}^2 \cdot 0,08748866 = \underline{0,858\text{ m/s}^2}$

- 5)
- a)
- $$W_{Hub,theor.} = m \cdot g \cdot \Delta h = V \cdot \rho \cdot g \cdot \Delta h$$
- $\blacktriangleright 7,5\text{ m}^3 \cdot 1350\text{ kg/m}^3 \cdot 9,81\text{ m/s}^2 \cdot 15,5\text{ m} = \underline{1539556\text{ Nm}}$
- $$W_{praktisch} = \frac{W_{Hub,theor.}}{\eta} \quad \blacktriangleright 1539556\text{ Nm} / 0,87 = \underline{1769605\text{ Nm}}$$
- $$P_{El.Pumpe} = \frac{W_{praktisch}}{t} \quad \blacktriangleright 1769605\text{ Nm} / (3 \cdot 60 \cdot 60\text{ s}) = \underline{163,85\text{ Nm/s}} \Rightarrow \underline{P_{El.Pumpe} \approx 164\text{ W}}$$
- b)
- $$v_{Medium} = \frac{V}{A \cdot \Delta t} \quad A = (d_i^2 \cdot \pi) / 4 \quad \blacktriangleright (0,08\text{ m})^2 \cdot \pi / 4 = 0,00502655\text{ m}^2$$
- $\blacktriangleright 7,5\text{ m}^3 / (0,00502655\text{ m}^2 \cdot 10800\text{ s}) = \underline{0,13815\text{ m/s}} \Rightarrow \underline{v_{Medium} \approx 0,138\text{ m/s}}$

Technische Berufsmaturität, AGS Basel
Physik – Maturprüfung 2009

V₃
 Di. 19. Mai 2009 08.00 h - 10.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8A ; 8B ; 8F ; TBM-VAG 2A ; sowie Repetenten)
 Lehrpersonen : J. Götz, O. Ruch, R. Senn

6)

Gegeben:
 $s_1 = 0,50 \text{ m}$
 Ergänzende Angaben:
 $a_1 = g = 9,81 \text{ m/s}^2$
 $m = 100 \text{ kg}$
 Gesucht:
 Bremsleistung $P_W = ??$

$$v = \sqrt{2 \cdot s_1 \cdot g} = \sqrt{2 \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 3,13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P_W = F \cdot v = m \cdot g \cdot v = 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3,13 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3071 \text{ W}$$

$$\underline{P_W = 3,1 \text{ kW}}$$

7)

Ausdehnung des Zimmers vernachlässigbar.

a) $V = \text{konstant} = A \cdot h \rightarrow 28,0 \text{ m}^2 \cdot 2,8 \text{ m} = \underline{78,40 \text{ m}^3}$

$$\frac{V_1 \cdot p_1}{T_1} = \frac{V_2 \cdot p_2}{T_2} \quad V_1 = V_2 ; p_2 = x = ??$$

$$\frac{985 \text{ mbar}}{281,15 \text{ K}} = \frac{x}{295,15 \text{ K}} \quad \text{Solver : } x = 1034,04 \text{ bar} \quad \Rightarrow p_2 \approx 1034 \text{ mbar}$$

b) $\frac{V_1 \cdot p_1}{T_1} = \frac{V_2 \cdot p_2}{T_2} \quad V_2 = y = ? ; p_1 = p_2$

$$\frac{78,4 \text{ m}^3}{281,15 \text{ K}} = \frac{y}{288,15 \text{ K}} \quad \text{Solver : } y = 80,3515 \text{ m}^3$$

$$\Delta V = V_{\text{Verdrängung}} = V_2 - V_1 \rightarrow 80,3515 \text{ m}^3 - 78,4 \text{ m}^3 = 1,9519 \text{ m}^3 \quad \Rightarrow \underline{V_{\text{Verdrängung}} \approx 1,952 \text{ m}^3}$$

8)

a)

$$U = R \cdot I_{\text{ges}}$$

Spannungsquelle:

$$U_{10} = R_{10} \cdot I_{\text{ges}} = 7,5 \Omega \cdot 0,0715 \text{ A} = \underline{0,53625 \text{ V}}$$

R₁:

$$U_1 = R_1 \cdot I_{\text{ges}} = 33 \Omega \cdot 0,0715 \text{ A} = \underline{2,3595 \text{ V}}$$

Strommessgerät:

$$U_A = R_{iA} \cdot I_{\text{ges}} = 3,5 \Omega \cdot 0,0715 \text{ A} = \underline{0,25025 \text{ V}}$$

$$U_3 = U_0 - U_{10} - U_1 - U_A = 5 \text{ V} - 0,53625 \text{ V} - 2,3595 \text{ V} - 0,25025 \text{ V} = \underline{1,854 \text{ V}}$$

$$\underline{U_3 = 1,85 \text{ V}}$$

Technische Berufsmaturität, AGS Basel
Physik – Maturprüfung 2009

V_3
 Di. 19. Mai 2009 08.00 h - 10.00 h Maurerhalle
 (TBM-Klassen 8A ; 8B ; 8F ; TBM-VAG 2A ; sowie Repetenten)
 Lehrpersonen : J. Götz, O. Ruch, R. Senn

b)

$$I_2 = U_3 / R_2 = 1,854 \text{ V} / 100 \Omega = \underline{18,54 \text{ mA}}$$

$$I_3 = I_{\text{ges}} - I_2 = 71,5 \text{ mA} - 18,54 \text{ mA} = \underline{52,96 \text{ mA}}$$

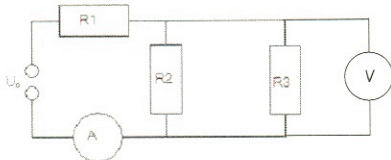
$$R_3 = U_3 / I_3 = 1,854 \text{ V} / 0,05296 \text{ mA} = \underline{35,0 \Omega}$$

Mit Spannungsmesser:

$$R_{\text{ges2}} = 7,5 \Omega + 33 \Omega + 1 / (1/100 \Omega + 1/35 \Omega + 1/1500 \Omega) + 3,5 \Omega = \underline{69,4854 \Omega}$$

$$U_{3S} = U_0 \cdot \frac{1 / \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{\text{is}}} \right)}{R_{\text{ges2}}} = 5 \text{ V} \cdot \frac{1 / \left(\frac{1}{100 \Omega} + \frac{1}{35 \Omega} + \frac{1}{1500 \Omega} \right)}{R_{\text{ges2}}} = \underline{\underline{1,83 \text{ V}}}$$

Skizze für Voltmeter :



or // i.A., Fachgruppe CH/PH (April/Mai 09)