

TBM der AGS und der SFG

“Musterprüfung“ PHYSIK

„Nachstehende Aufgabensammlung soll Ihnen, liebe Lernende, exemplarisch Stil und Tiefe der Maturitätsprüfung in Physik aufzeigen, wie Sie für Lernende an der BMS Basel für die Richtung TM jährlich im Mai durchgeführt werden. Die Themen sollen repräsentativ für den gültigen Lehrplan sein und variieren von Jahr zu Jahr.“

Hinweise :

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, netzunabhängig.
 - persönliche Formelsammlung : „Paetec ISBN 3-8981-8-7-00-4“
 (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 vorne 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 ist zu unterlassen. Bleistift ist ausschliesslich für Skizzen oder Konstruktionen erlaubt.

Zum Lösungsweg gehört 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 beginnen Sie bitte eine neue Seite und versehen Sie diese 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.

Viel Erfolg wünscht Ihnen die Fachgruppe Chemie/Physik der BMS, Basel

O. Ruch (Fachvorstand)

1)		4 Punkte
	<p>Gegeben ist nebenstehendes Weg-Zeit-Diagramm einer geradlinigen Bewegung. Die Beschleunigungsphasen sind in den nachfolgenden Teilaufgaben zu vernachlässigen.</p> <p>a) Beschreiben Sie den Bewegungsablauf in Worten.</p> <p>b) Erstellen Sie das zugehörige Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm unter Berücksichtigung der Vorzeichen.</p> <p>c) Wie weit liegen Startpunkt A und Endpunkt B der Bewegung auseinander ?</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">1</div> <div style="margin-bottom: 10px;">2</div> <div>1</div> </div>



2)		4 Punkte
	<p>Die Abbildung zeigt ein Mobile mit vier Massestücken. Diese hängen an drei Stäben mit gleich grosser Gewichtskraft. Bestimmen Sie die unbekanntenen Gewichtskräfte G_1, G_2 und G_3 so, dass das Mobile ausbalanciert ist.</p> <p>a) Ohne Berücksichtigung der Gewichtskraft der Stäbe.</p> <p>b) Unter der Annahme, dass die drei Stäbe jeweils eine Gewichtskraft von 0,50 N aufweisen.</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">2</div> <div>2</div> </div>

3)		4 Punkte
	<p>Eine Hydraulikanlage hat einen Druckkolben und zwei Arbeitskolben. Der Druckkolben (Querschnittsfläche von $9,0 \text{ cm}^2$) wird mit einer Kraft von 10 kN angetrieben.</p> <p>Lösungshinweis : Erstellen Sie eine Skizze</p> <p>a) Wie gross ist die Kraft auf den ersten Arbeitskolben, wenn dieser einen Durchmesser von 15,0 cm hat ?</p> <p>b) Wie gross muss der Durchmesser des 2. Arbeitskolbens gewählt werden, wenn hier Massen bis zu 40,0 t gehoben werden sollen ?</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">2</div> <div>2</div> </div>

4)		4 Punkte
	<p>Ein Wanderer $m = 68,0$ kg legt die steile Bergstrecke von Linthal (662 m.ü.M.) im Glarnerland hoch nach Braunwald in die Jugendherberge (1389 m.ü.M.) in einer Zeit von 1h und 50 min. zurück. Er trägt zudem einen vollbeladenen Rucksack mit, welcher eine Masse von 21,0 kg hat. Am Ziel angekommen konsultiert er seinen Schrittzähler, welcher 7647 Schritte anzeigt. Seine gemittelte Schrittweite ist 68,0 cm.</p> <p>a) Welche Arbeit in kWh hat der Wanderer erbracht ?</p> <p>b) Berechnen Sie seine Leistung aus den gegebenen Werten. Machen Sie zudem eine begründete Aussage zur Frage, ob der berechnete Leistungswert in Wirklichkeit höher, gleich gross oder tiefer ist.</p> <p>c) Wie gross ist die durchschnittliche prozentuale Steigung des Aufstiegs ?</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>1</p>

5)		4 Punkte
	<p>Eine Porzellantasse ($m = 110,0$ g ; $c_{\text{Porzellan}} = 840,0$ J/kgK) mit Wasser ($m = 150,0$ g) hat eine Temperatur von 18°C. Beides wird mit Hilfe von Wasserdampf (100°C) auf 80°C erhitzt. Welche Masse an Wasser ist nach dem Erhitzen in der Tasse, wenn man von Verlusten absieht ?</p> <p>Hinweis : allfällig fehlende Stoffkonstanten sind der Formelsammlung zu entnehmen.</p>	<p>4</p>

6)		4 Punkte
	<p>Auf einem Bauernhof wird aus der Gülle und dem Stallmist durch anaerobe Vergärung Biogas erzeugt, welches zur Bereitstellung von Heisswasser (Reinigung und Sterilisation der Melkanlage) und zur Heizung des Wohnhauses eingesetzt wird. Die kontinuierlich erzeugte Biogasmenge wird in einem Lagerzylinder mit Teleskopauszug (variables Innenvolumen) bis zur Verwendung gelagert. Die Ablesungen der relevanten Werte an zwei aufeinanderfolgenden Tagen wurden wie folgt festgehalten :</p> <p>Tag 1 $V = 9,85 \text{ m}^3$ $p = 1350 \text{ mbar}$ $\nu = 26^\circ\text{C}$ Tag 2 $V = 10,93 \text{ m}^3$ $p = 1410 \text{ mbar}$ $\nu = 24^\circ\text{C}$</p> <p>a) Wie gross ist die Gasmasse einer Tagesproduktion, wenn für die Berechnung das Biogas, vereinfachend, als reines Methan angenommen wird ?</p> <p>b) Welche maximale Heizenergie (H_U von Methan = $3,9 \cdot 10^7$ J/kg) kann das täglich produzierte Biogas hergeben, wenn in der Realität bekannt ist, dass Biogas bis zu 22,0% unbrennbares Kohlendioxid enthält ?</p>	<p>2,5</p> <p>1,5</p>

7)		4 Punkte
<p>Ein Sonnenkollektorpaneel hat die Dimensionen $l_p = 1,48$ m und $b_p = 0,98$ m. Dieses Paneel wird von 09.00 Uhr bis 13.30 Uhr nach der Sonne ausgerichtet und empfängt in der Zeit eine wirksame Strahlungsleistung der Sonne von $810,0 \text{ W/m}^2$. Im Wasserspeicher über dem Kollektor befinden sich zu Beginn 150,0 Liter Wasser der Temperatur $\nu = 15 \text{ }^\circ\text{C}$.</p>		
<p>a) Erklären Sie kurz den prinzipiellen Unterschied zwischen einem <u>Sonnenkollektor</u> und einer Solarzelle !</p>		1
<p>b) Welche Arten von Energieumwandlungen und Energietransporten findet in der genannten Anlage statt ? (Verlangt ist eine kurze stichwortartige Beschreibung und eine einfache Funktions-skizze, aus welcher hervorgeht wie das Wasser ohne Zwangsförderung zirkuliert)</p>		1
<p>c) Welche Wassertemperatur stellt sich um 13.30 Uhr ein, wenn 10,0 % der absorbierten Wärme wieder abgestrahlt wird ? (Hinweis : Bei dieser Teilaufgabe kann für Wasser im gesamten T-Bereich vereinfachend mit einer einheitlichen Dichte von $\rho_{(\text{Wasser}; 20^\circ\text{C})}$ gearbeitet werden.)</p>		2

8)		4 Punkte
<p>Ein Fahrzeug der Masse $m = 1380$ kg wird bei Regen auf einer steilen Einfahrtsrampe mit dem Neigungswinkel $\alpha = 20^\circ$ abgestellt. Folgende Materialwerte sind zur Auswahl gegeben :</p>		
		μ_H μ_G μ_R
Reifen auf Asphalt	trocken 0,8	0,5 0,1
	nass	0,3 --
Gummi / Eis		0,05 0,02
<p>a) Fertigen Sie eine massstäbliche Prinzipzeichnung an, aus welcher klar ersichtlich ist, welche Kräfte und Kraftkomponenten wirken.</p>		2
<p>b) Welche Kraft genau bewirkt, dass das Fahrzeug nicht abrutscht ? (Verlangt ist : Angabe von Name, Angriffspunkt und Wirkrichtung)</p>		1
<p>c) Angenommen nach kurzer Zeit gefriert die nasse Unterlage. Beurteilen Sie, ob unter diesen neuen Bedingungen die Gefahr besteht, dass das Fahrzeug im schlimmsten Fall abrutscht und belegen Sie ihre Beurteilung mit den entsprechenden Berechnungen.</p>		1

[Februar 2008 // ex : MPR-P2004-B.doc //or]

Lösungshinweise

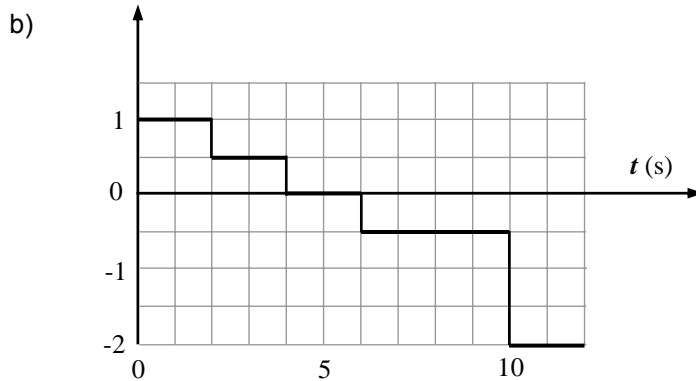
Nachfolgend werden zu jeder Aufgabe Hinweise zur Lösung in Stichworten und allfällige Rechenergebnisse gegeben.

Es wird an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es keine vollständigen Lösungen mit Dokumentation und Lösungsweg sind.

Für eine genügende Note in dieser Maturprüfung sind i. R. mindestens 18 bis 20 Punkte zu realisieren. Die Maturitätsnote in Physik wird aus dem Durchschnitt der Prüfungsnote und der Erfahrungsnote gebildet.

Im Falle von Fragen, wenden Sie sich bitte an die Lehrkraft in Physik oder an den Fachvorstand Chemie/Physik.

1. a) Der Körper bewegt sich gleichförmig während 2 s mit $v = 1 \text{ cm/s}$, dann während 2 s mit $0,5 \text{ cm/s}$, anschliessend bleibt er 2 s stehen, ehe er 4 s lang in entgegengesetzter Richtung mit $0,5 \text{ cm/s}$ fährt und dann zum Schluss seine Geschwindigkeit auf 2 cm/s erhöht und während nochmals 2 s rückwärts fährt.



c) **3,0 cm**

2a)

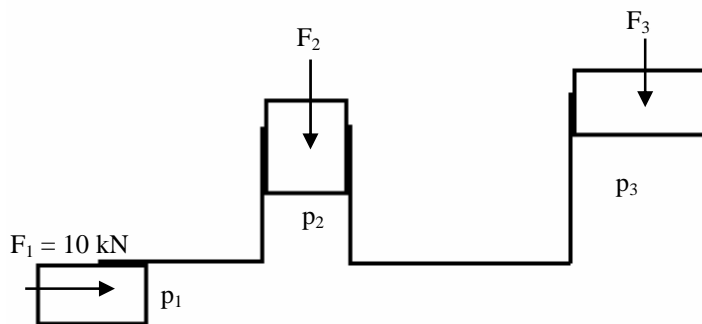
$$G_1 = \frac{2\text{N} \cdot 4\text{cm}}{2\text{cm}} = \mathbf{4,0\text{N}} \quad G_2 = \frac{(2\text{N}+4\text{N}) \cdot 2\text{cm}}{6\text{cm}} = \mathbf{2,0\text{N}}$$

2b)

$$G_1 = \frac{2\text{N} \cdot 4\text{cm} + 0,5\text{N} \cdot 1\text{cm}}{2\text{cm}} = 4,25\text{N} = \mathbf{4,25\text{N}}$$

$$G_2 = \frac{(2\text{N} + 4,25\text{N} + 0,5\text{N}) \cdot 2\text{cm} - 0,5\text{N} \cdot 2\text{cm}}{6\text{cm}} = 2,083333\text{N} = \mathbf{2,08\text{N}}$$

3a)



b) $F_2 = 196 \text{ kN}$

c) $A_3 = 21,4 \text{ cm}$

4a) $W \approx 0,176 \text{ kWh}$

b) $P \approx 96,2 \text{ W}$

Seine Leistung ist in Wirklichkeit wesentlich höher, denn sein Grundumsatz (Lebensfunktionen, T-Regelung etc.) und Reibungsarbeit (innere Reibung, äussere Reibung), oder nicht gleichmässiges Gelände etc. sind nicht berücksichtigt.

c) Steigung $\approx 14,1 \%$

5) $m_{ges} \approx 169 \text{ g}$

6a) $m(\text{CH}_4) \approx 1,43 \text{ kg}$

b) $\Delta Q \approx 43,53 \text{ MJ}$

7)

a) Ein Sonnenkollektor hat die Aufgabe Strahlungsenergie (IR, Vis.) der Sonne durch Absorption in Wärmeenergie umzuwandeln. Eine Solarzelle hingegen wandelt die Strahlungsenergie (Vis, IR, UV) der Sonne über den photovoltaischen Effekt in Gleichstrom um.

b) Strahlungsenergie wird in Wärmeenergie und in Bewegungsarbeit umgewandelt :
Absorption auf schwarzem Kupferblech (hinter geriffeltem Glas \rightarrow "Wärmefalle"); Konduktion ins Wasser ; Konvektionsaufstieg durch Dichteverminderung ; Nachfluss des kälteren Wassers in den unteren Teil des Kollektors infolge grösserer Dichte.
(Skizze vgl. z.B. Physik-Duden s.165)

c) T in Celsius $\approx 42,4^\circ \text{ C}$

8a)

$$F_G = 1389 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} = 13537,8 \text{ N} \approx \underline{13,538 \text{ kN}} \quad (\text{Gravitationskraft})$$

$$F_N = F_G \cdot \cos \alpha \triangleright 13,538 \text{ kN} \cdot \cos(20^\circ) = \underline{12,721 \text{ kN}} \quad (\text{Normalkraft})$$

$$F_H = F_G \cdot \sin \alpha \triangleright 13,538 \text{ kN} \cdot \sin(20^\circ) = \underline{4,630 \text{ kN}} \quad (\text{Hangabtriebskraft})$$

$$F_{HR} = \mu_H (R.aufA., \text{nass}) \cdot F_N \triangleright 0,5 \cdot 12,721 \text{ kN} = \underline{6,3605 \text{ kN}} \quad (\text{Haftreibungskraft, nass})$$

[Skizze $\alpha = 20^\circ$, Schwerpunkt S, Gravitationskraft, Normalkraft, Hangabtriebskraft, Haftreibungskraft]

b) Die Haftreibungskraft F_{HR} : Diese greift an S des Fahrzeuges an und wirkt 180° entgegen der Hangabtriebskraft.

c) Vor dem Gefrieren : $F_H = 4,6302 \text{ kN}$ $F_{HR} = 6,361 \text{ kN}$

$F_{HR} > F_H \rightarrow$ Fahrzeug rutscht nicht

Nach dem Gefrieren : $F_{HR,neu} = \mu_H (G.aufE.) \cdot F_N \triangleright 0,1 \cdot 12,721 \text{ kN} = \underline{1,272 \text{ kN}}$

$F_H > F_{HR,neu} \rightarrow$ Fahrzeug würde ins Rutschen geraten

(Anmerkung : Nur unter der Annahme, dass im Moment des Gefrierens immer noch ein Wasserfilm zwischen Gummi und Asphalt ist, würde das Fahrzeug abrutschen.)