

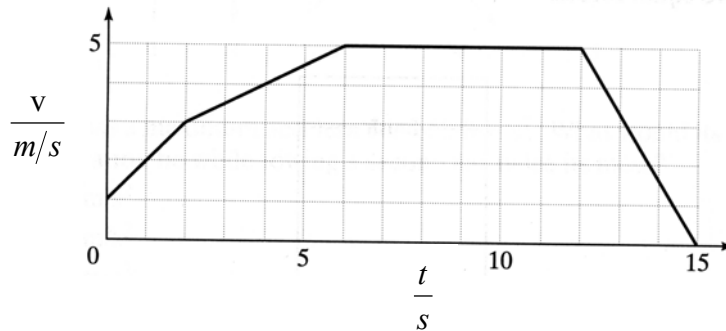
<b>Name:</b>
<b>Vorname:</b>
<b>Matrikel-Nr.:</b>
<b>Unterschrift:</b>

Formeln siehe letzte Rückseite!

Hilfsmittel sind nicht zugelassen, auch keine Taschenrechner!  
Heftung nicht lösen! Kein zusätzliches Papier zugelassen!

Viel Glück!

1. Im folgenden Graphen ist die Bewegung eines Teilchens dargestellt.



a. Wie groß ist die mittlere Beschleunigung  $a$  des Teilchens zwischen  $t = 0$  s und  $t = 6$  s ?

$a / (m/s^2)$	
0,83	A
0,67	B
3,02	C
0,54	D
1,56	E

b. Welche Strecke  $s$  bewegt sich das Teilchen zwischen  $t = 0$  s und  $t = 6$  s ?

$s/m$	
6,0	A
20	B
3,0	C
24	D
8,0	E

c.  $s_+$  sei die Strecke mit positiver Beschleunigung,  
 $s_-$  die Strecke mit negativer Beschleunigung,  
 $s_0$  die Strecke mit Beschleunigung Null.

Dann gilt:

- 1)  $s_+ > s_0$     2)  $s_+ > s_-$     3)  $s_+ < s_-$   
 4)  $s_+ = s_-$     5)  $s_+ = s_0$

2	A
5	B
4	C
3	D
1	E

2. Ein Körper der Masse  $m$  gleitet auf einer reibenden Unterlage (Gleitreibungskoeffizient  $\mu_G$ ) mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$ .  
 $m=2,5$  kg;  $v_0=4$  m/s;  $\mu_G=0,2$

a. Wie groß ist seine Beschleunigung  $a$ ?

$a /$ $\text{ms}^{-2}$	
-2	A
0	B
4	C
2	D
-4	E

b. Welche Strecke  $s$  legt der Körper bis zur Ruhelage zurück?

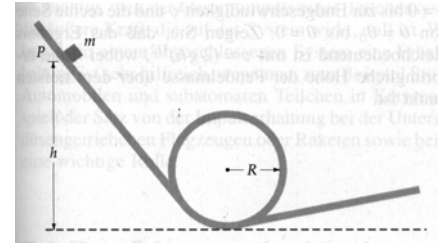
$s/m$	
3	A
4	B
5	C
6	D
2	E

c. Welche Reibarbeit  $W_R$  wird von dem Körper verrichtet?

$W_R/J$	
16	A
14	B
12	C
18	D
20	E

3. Ein Körper der Masse  $m$  gleitet reibungsfrei eine schiefe Ebene herunter und durchläuft einen Looping mit dem Radius  $R$ . Der Körper starte aus der Ruhe vom Punkt P aus der Höhe  $h$  über dem tiefsten Punkt des Loopings.

$$h = 30\text{m}; R = 5\text{m}$$



- a. Welche Geschwindigkeit  $v$  besitzt der Körper am höchsten Punkt des Loopings?

$v /$ (m/s)	
16	A
22	B
18	C
14	D
20	E

- b. Aus welcher Höhe  $h_{min}$  muss der Körper mindestens starten, damit er auch am höchsten Punkt des Loopings den Kontakt zur Bahn nicht verliert?

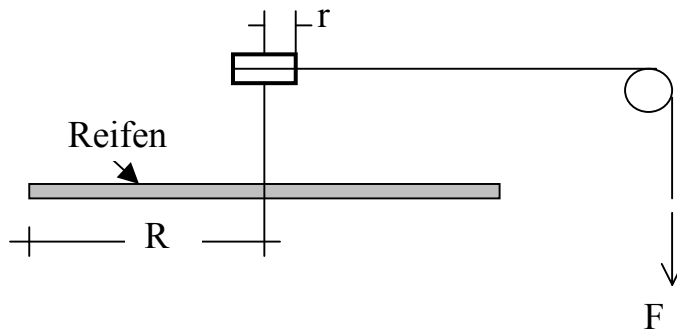
$h_{min} / \text{m}$	
15,0	A
17,5	B
12,5	C
10,0	D
20,0	E

- c. Welche Beschleunigung  $a$  erfährt der Körper am höchsten Punkt der Loopingbahn, wenn er aus der Höhe  $h_{min}$  startet?

$a /$ ( $\text{m/s}^2$ )	
2,5	A
0	B
7,5	C
10	D
5,0	E

4. Ein dünner Reifen (Masse  $M$ , Radius  $R$ ) wird durch die Zugkraft  $F$  über einen Faden, der auf eine Achse mit Radius  $r$  gewickelt ist, in Rotation versetzt. Die Massen von Reifenaufhängung und Antriebsachse sind zu vernachlässigen.

$$M = 1 \text{ kg}; \quad R = 0,5 \text{ m}; \quad F = 1 \text{ N}; \quad r = 0,01 \text{ m}$$



- a. Wie groß ist die Winkelbeschleunigung  $\alpha$  des Reifens?

$\alpha /$ $\text{rad s}^{-2}$	
0,05	A
0,03	B
0,04	C
0,02	D
0,01	E

- b. Nach welcher Zeit  $t$  hat der Reifen aus der Ruhelage heraus eine Umdrehung vollzogen?

1.  $t = 2\sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$     2.  $t = 2\pi\alpha$     3.  $t = 2\sqrt{\pi\alpha}$   
 4.  $t = \frac{\pi}{2\alpha}$     5.  $t = (2\pi\alpha)^2$

2	A
3	B
4	C
5	D
1	E

- c. Um welchen Betrag  $\Delta I$  erhöht sich das Massenträgheitsmoment der Anordnung, wenn am Reifenumfang zusätzlich eine Punktmasse  $m = 40 \text{ g}$  angebracht wird?

$\Delta I /$ $\text{kg m}^2$	
$10^{-4}$	A
$10^{-1}$	B
$10^{-2}$	C
$10^{-5}$	D
$10^{-3}$	E

5. Ein Satellit der Masse  $m$  bewegt sich auf einer Kreisbahn in der Höhe  $3R_E$  über der Erdoberfläche.

$$m = 640 \text{ kg} ; \quad R_E \approx 6400 \text{ km} .$$

a. Bestimme näherungsweise die auf den Satelliten wirkende Gravitationskraft  $F$ .

$F/\text{N}$	
800	A
600	B
500	C
700	D
400	E

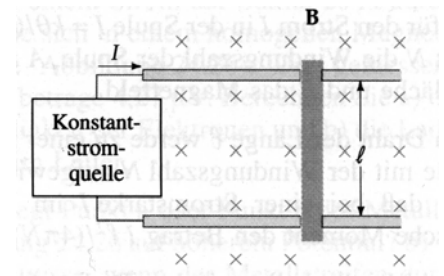
b. Wie groß ist seine Bahngeschwindigkeit  $v$ ?

$v/$ (km/s)	
3,0	A
2,5	B
4,5	C
4,0	D
3,5	E

c. Ein zweiter Satellit bewege sich auf einer Kreisbahn in der Höhe  $4R_E$  über der Erdoberfläche. Um wieviel größer ist seine Umlaufzeit  $T_2$  im Vergleich mit der Umlaufzeit  $T_1$  des ersten Satelliten?

$T_2 / T_1$	
1,2	A
1,5	B
1,4	C
1,1	D
1,3	E

6. Ein Metallstab der Masse  $m$  kann reibungsfrei auf dem Paar leitfähiger Schienen, die den Abstand  $l$  haben, gleiten. Das mit den Schienen verbundene Netzgerät liefert einen konstanten Strom  $I$ . Es herrscht ein homogenes Magnetfeld  $B$  senkrecht in die Zeichenebene hinein.



$B = 0,1 \text{ T}; m = 10 \text{ g}; I = 1,0 \text{ A}; l = 0,1 \text{ m}$

- a. Wie groß ist die Geschwindigkeit  $v$  des Stabes 5s nachdem er aus der Ruhelage gestartet ist?

$v/$ (m/s)	
3	A
2	B
1	C
5	D
4	E

- b. Die Schienen seien nun um den Winkel  $\theta = 45^\circ$  gegen die Horizontale geneigt. Welches Magnetfeld  $B_1$  muss herrschen, damit der Stab nicht nach unten rutscht?

$B_1/\text{T}$	
0,7	A
0,5	B
0,1	C
0,3	D
1,0	E

- c. Mit welcher Beschleunigung  $a$  wird der Stab parallel zu den Schienen beschleunigt, wenn bei Schienenneigung  $\theta = 45^\circ$  das Magnetfeld auf  $2B_1$  verdoppelt wird?

1.  $a = g \sin 45^\circ$     2.  $a = 2 \cdot g \sin 45^\circ$     3.  $a = 0,5 \cdot g \sin 45^\circ$   
 4.  $a = 2 \cdot g \cdot \text{tg } 45^\circ$     5.  $a = 0,5 \cdot g \cdot \text{tg } 45^\circ$

2	A
4	B
1	C
3	D
5	E

7. a. Für einen Drahtwiderstand  $R$  seien Länge, Durchmesser und spezifischer Widerstand mit jeweils 1% relativer Genauigkeit bekannt. Wie groß ist dann der Relativfehler von  $R$  ?

$\Delta R/R$	
5%	A
2%	B
3%	C
1%	D
4%	E

- b. Zwei Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  seien auf 5% genau bekannt. Die Widerstände werden einmal parallel ( $R_p$ ) und einmal in Reihe ( $R_s$ ) geschaltet. Wie groß ist der Unterschied der

Relativfehler in den beiden Fällen:  $x = \frac{\Delta R_p}{R_p} - \frac{\Delta R_s}{R_s} = ?$

$x$	
-5%	A
0%	B
5%	C
10%	D
-10%	E

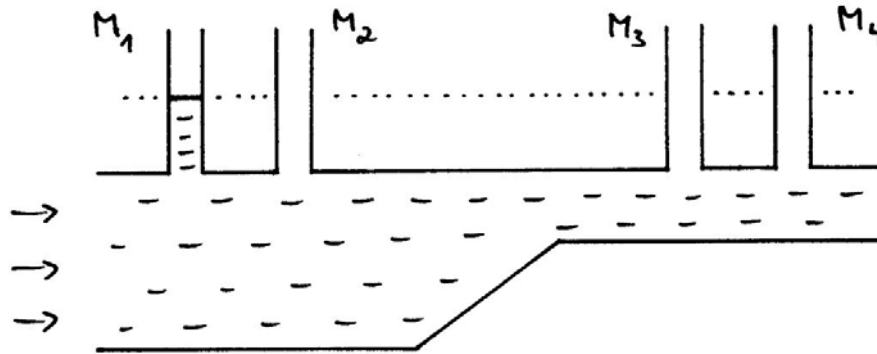
- c. Für die Permeabilitätszahl  $\mu_r$  eines Ferromagneten gilt:

1.  $\mu_r \ll -1$
2.  $\mu_r \approx -1$
3.  $\mu_r = 0$
4.  $\mu_r \approx 1$
5.  $\mu_r \gg 1$

2	A
5	B
4	C
3	D
1	E



8. Durch ein horizontal liegendes Rohr mit einer Querschnittsverengung strömt eine Flüssigkeit (stationäre Strömung). Im Manometer  $M_i$  sei die Höhe der Flüssigkeitssäule  $h_i$  (nur für  $M_1$  eingezeichnet).



a. Für eine ideale Flüssigkeit gilt:

1.  $h_1 > h_2 > h_3 > h_4$
2.  $h_1 < h_2 < h_3 < h_4$
3.  $h_1 = h_2 > h_3 = h_4$
4.  $h_1 = h_2 < h_3 = h_4$
5.  $h_1 < h_2 = h_3 > h_4$

5	A
1	B
4	C
2	D
3	E

b. Für eine Flüssigkeit mit innerer Reibung gilt:

1.  $h_1 > h_2 > h_3 > h_4$
2.  $h_1 < h_2 < h_3 < h_4$
3.  $h_1 = h_2 > h_3 = h_4$
4.  $h_1 = h_2 < h_3 = h_4$
5.  $h_1 < h_2 = h_3 > h_4$

1	A
2	B
3	C
4	D
5	E

c. Bei laminarer Strömung durch ein kreisförmiges Rohr mit dem Radius  $R$  ist der Volumenstrom proportional zu:

1.  $R$
2.  $R^2$
3.  $R^3$
4.  $R^4$
5.  $R^5$

2	A
4	B
5	C
1	D
3	E

Benutze:

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$\pi \approx 3$$

$$\varepsilon_0 \approx 10^{-11} \text{ As/Vm}$$

Formeln:

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

$$F_{grav} = G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2}, \quad E_{pot, grav} = -G \frac{Mm}{r}, \quad \frac{GM_E}{R_E^2} = g$$

$$\vec{F}_L = q\vec{v} \times \vec{B}, \quad \int E_n dA = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$C = \varepsilon_r \cdot C_0$$

$$U_i = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$R = \rho \frac{l}{A}, \quad \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, \quad R_s = R_1 + R_2$$