Hochschule Esslingen
University of Applied Sciences

Fakultät Grundlagen

Wintersemester	2009/2010	Blatt 1 (von 6)
Studiengang:	BT(B)1 / CI(B)1	Semester 1
Prüfungsfach:	Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Gesamtpunktzahl: 60

<u>Aufgabe 1:</u> Vereiste Fahrbahn (12 Punkte)

An einem Wintertag mit Glatteis sei der Haftreibungskoeffizient zwischen Autoreifen und Fahrbahn nur ein Viertel so groß wie an einem trockenen Tag. Dadurch verringert sich die Maximalgeschwindigkeit v_{max}, mit der ein Auto sicher durch eine Kurve mit dem Radius r fahren kann, gegenüber dem Wert $v_{max,tr}$ bei trockener Fahrbahn.

Ist die Maximalgeschwindigkeit v_{max} dann

a) $v_{max,tr}$

b) 0,71 $v_{max,tr}$

c) 0,5 $v_{max,tr}$

d) 0,25 $v_{max,tr}$

e) oder je nach Masse des Autos unterschiedlich stark verringert?

Lösungsvorschlag:

Die Zentripetalkraft auf das Auto hat bei maximaler Geschwindigkeit v_{max} in der Kurve mit Radius r die Größe:

$$F_Z = m\frac{v_{max}^2}{r}$$

Die Haftreibungskraft F_R wird aus der Normalkraft F_N berechnet:

$F_R = \mu \cdot F_N$ bzw. $F_R = \mu \cdot mg \cdot \cos\alpha$

Nimmt man an, dass das Auto senkrecht durch die Kurve fährt, ist cos a =1

Und es folgt

$$m\frac{v_{max}^2}{r} = \mu \cdot mg$$ und nach v_{max} umgestellt

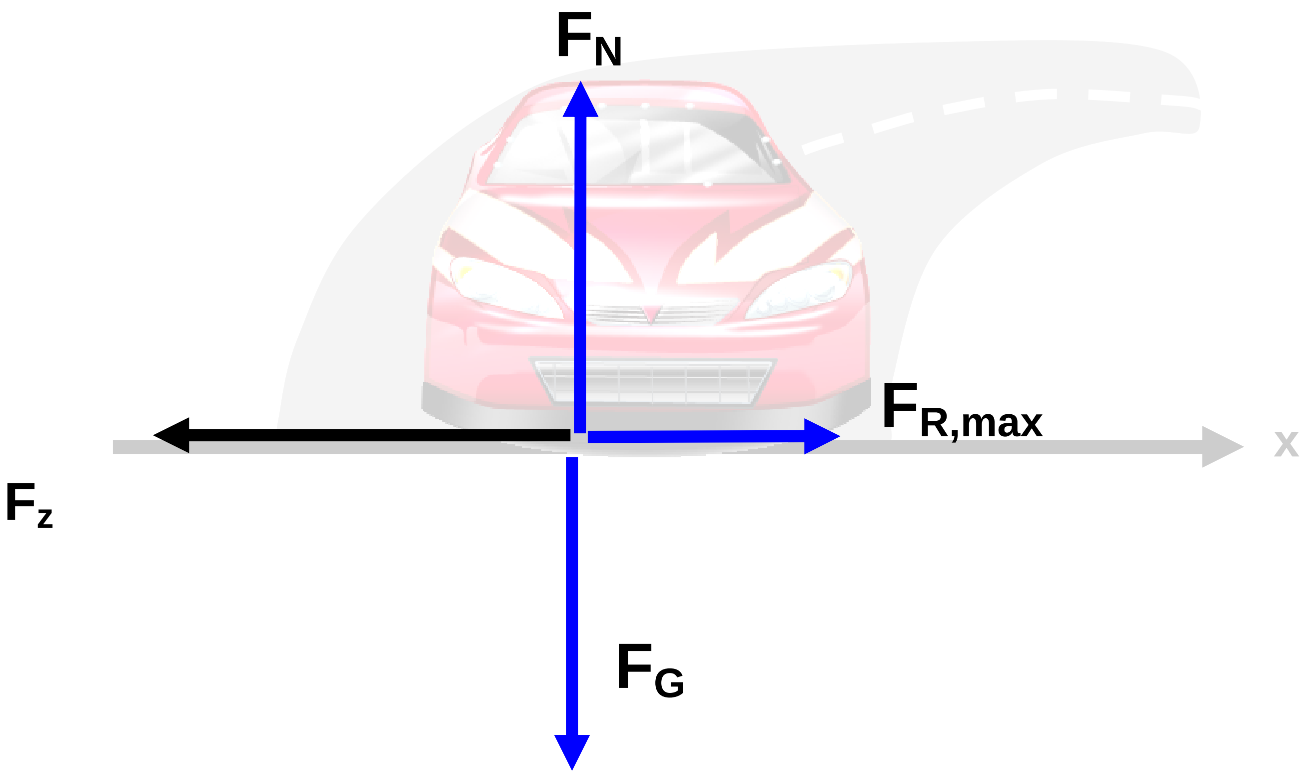
$$v_{max} = \sqrt{\mu \cdot g \cdot r}$$

Für das Verhältnis der Geschwindigkeiten bei vereister und trockener Fahrbahn erhält man

$$\frac{v_{max,Eis}}{v_{max,tr}} = \frac{\sqrt{\mu_{Eis} \cdot g \cdot r}}{\sqrt{\mu_{tr} \cdot g \cdot r}} = \frac{\sqrt{\mu_{Eis}}}{\sqrt{\mu_{tr}}}$$ und damit

$$v_{max,Eis} = \sqrt{\frac{\mu_{Eis}}{\mu_{tr}}} \cdot v_{max,Eis} = \sqrt{\frac{1}{4}} \cdot v_{max,Eis} = 0{,}5 \cdot v_{max,Eis}$$

Damit ist Antwort c) richtig.

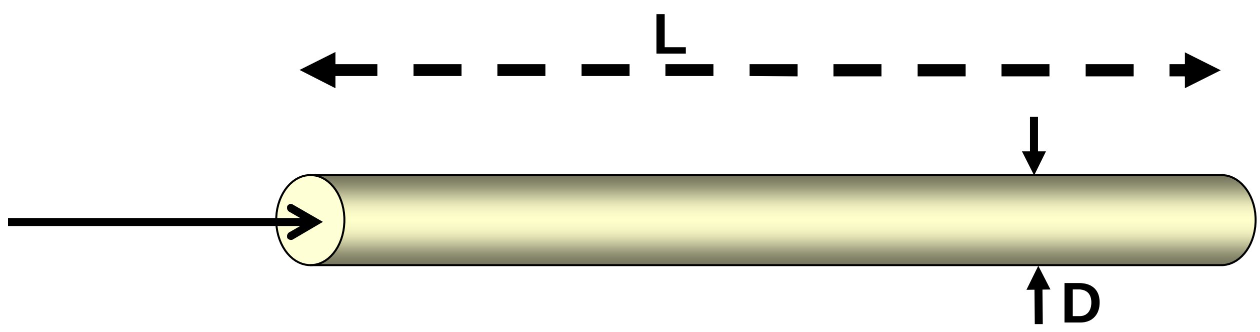


Wintersemester	2009/2010	Blatt 2 (von 6)
Studiengang:	BT(B)1 / CI(B)1	Semester 1
Prüfungsfach:	Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

<u>Aufgabe 2:</u> Viskosität von Blut (8 Punkte)

Das Blut braucht 1 s, um durch eine L=1 m lange Kapillare des menschlichen Gefäßsystems zu fließen. Der Durchmesser der Kapillare beträgt D = 7 mm, der Druckabfall beträgt Δp = 2,60 kPa, die Strömung sei laminar.

a) Berechnen Sie die Viskosität des Blutes.



Lösungsvorschlag:

Gemäß dem Gesetz von Hagen-Poiseuille hängt die Druckdifferenz Δp mit dem Volumenstrom I_V zusammen über

$$\Delta p = \frac{8 \cdot \eta \cdot \ell}{\pi \cdot r^4} \cdot I_V$$

Darin ist η die Viskosität, l die Länge der Kapillare und r deren Radius. Der Volumenstrom I_V ist das Produkt aus der Querschnittsfläche A der Kapillare und der Strömungsgeschwindigkeit v. Er ist also $I_V = A_{Kapillare} \cdot v = \pi \cdot r^2 \cdot v$. Eingesetzt und nach η aufgelöst erhält man

$$\eta = \frac{\pi \cdot r^4 \cdot \Delta p}{8 \cdot \ell \cdot I_V} = \frac{r^2 \cdot \Delta p}{8 \cdot \ell \cdot v}$$

$$\eta = \frac{r^2 \cdot \Delta p}{8 \cdot \ell \cdot v} = \frac{(3{,}50 \cdot 10^{-6}\, m)^2 \cdot 2{,}6\ kPa}{8 \cdot (1{,}00 \cdot 10^{-3}\ m) \cdot 1{,}00 \cdot 10^{-3}\ m \cdot s^{-1}} = 3{,}98\ mPa \cdot s$$

Wintersemester	2009/2010	Blatt 3 (von 6)
Studiengang:	BT(B)1 / CI(B)1	Semester 1
Prüfungsfach:	Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

<u>Aufgabe 3:</u> Auftrieb (14 Punkte)

Ein Becher der Masse 1 kg enthält 2 kg Wasser; der Becher steht auf einer Waage. Ein Aluminiumblock von 2 kg hängt an einer Federwaage und ist in das Wasser eingetaucht.

Dichte von Aluminium $\rho_{Alu} = 2{,}70 \cdot 10^3 \, \frac{\text{kg}}{m^3}$

Dichte von Wasser $\rho_{H2O} = 1{,}00 \, \frac{\text{g}}{cm^3}$

a) Wie groß ist das Volumen V_{Alu} des Aluminiumblocks?

b) Berechnen Sie die Auftriebskraft F_A des Aluminiumblocks.

b) Welchen Wert zeigt die Federwaage an?

c) Welchen Wert zeigt die untere Waage an?

Lösungsvorschlag

a) Volumen des Aluminiumblocks $V_{Alu} = \frac{m_{Alu}}{\rho_{Alu}} = \frac{2{,}00kg}{2{,}70 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{m^3}} = 7{,}4 \cdot 10^{-4} m^3$

b) Auftriebskraft des Aluminiumblocks (+ nach unten)

$$F_A = \rho_W \cdot V_{Alu} \cdot g = 1{,}00 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{m^3} \cdot 7{,}4 \cdot 10^{-4} m^3 \cdot -9{,}81 \frac{m}{s^2} = -7{,}267\ N$$

c) Die Anzeige der oberen Federwaage zeigt die scheinbare Gewichtskraft in Wasser, d.h. Die Gewichtskraft vermindert um die Auftriebskraft $F_{GA}^{'} = F_G - F_A$:

Die scheinbare Gewichtskraft

$$F_{GA}^{'} = \rho_{Alu} \cdot V_{Alu} \cdot g - \rho_W \cdot V_{Alu} \cdot g = (\rho_{Alu} - \rho_W) \cdot V_{Alu} \cdot g = 12{,}34 N$$
$$m_{Anzeige} = 1{,}258 kg$$

d) Die untere Waage zeigt die Summe aus Gewichtskraft von Becher und Wasser und der Auftriebskraft an.

$$Kraft: +3{,}00 \cdot kg \cdot 9{,}81 \frac{m}{s^2} + 7{,}267\ N = 36{,}697 N$$

$$Anzeige: \frac{36{,}697 N}{9{,}81 \frac{m}{s^2}} = 3{,}74\ kg$$

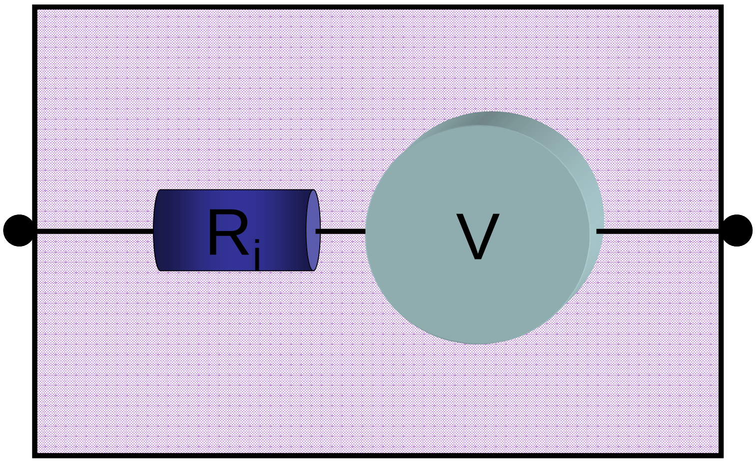
Wintersemester 2009/2010		Blatt 4 (von 6)
Studiengang:	BT(B)1 / CI(B)1	Semester 1
Prüfungsfach:	Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

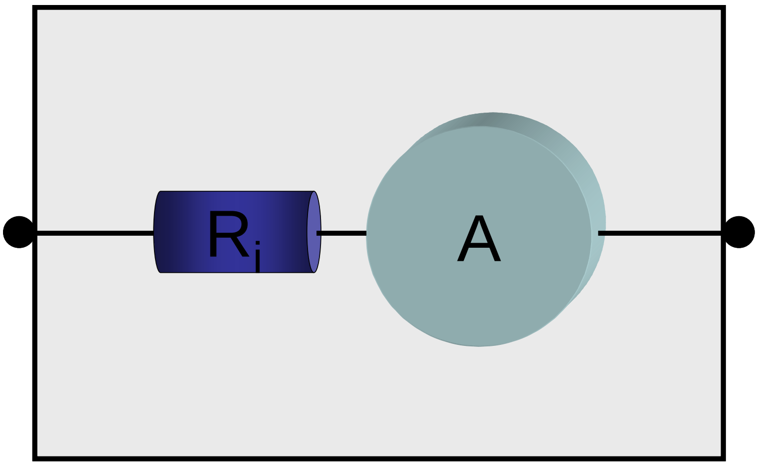
Aufgabe 4: Elektrische Messgeräte (8 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen ist richtig? Begründen Sie Ihre Antwort!

a) Der Innenwiderstand eines idealen Voltmeters ist Null.

b) Der Innenwiderstand eines idealen Amperemeters ist Null.





Lösungsvorschlag:

Welche der folgenden Aussagen ist richtig? Begründen Sie Ihre Antwort!

Der Innenwiderstand eines idealen Voltmeters ist Null.

Falsch: das Voltmeter soll die Potentialdifferenz vor und nach dem Widerstand anzeigen und wird daher parallel zum Widerstand angelegt. Es darf kein Strom durch das Messgerät fließen, da sich der Spannungsabfall am Widerstand sonst ändert (Parallelschaltung), der Widerstand sollte idealerweise unendlich groß sein.

Der Innenwiderstand eines idealen Amperemeters ist Null.

Richtig: ein Amperemeter muss seriell in die Stromleitung eingebaut werden, der Widerstand des Amperemeters ändert den Gesamtwiderstand der Schaltung und damit den zu messenden Strom, idealerweise ist der Widerstand null.

Wintersemester	2009/2010	Blatt 5 (von 6)
Studiengang:	BT(B)1 / CI(B)1	Semester 1
Prüfungsfach:	Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

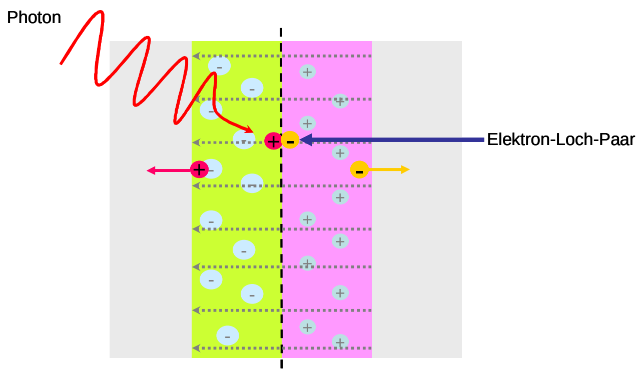
Aufgabe 5: (10 Punkte)

Spannung in einer Solarzelle

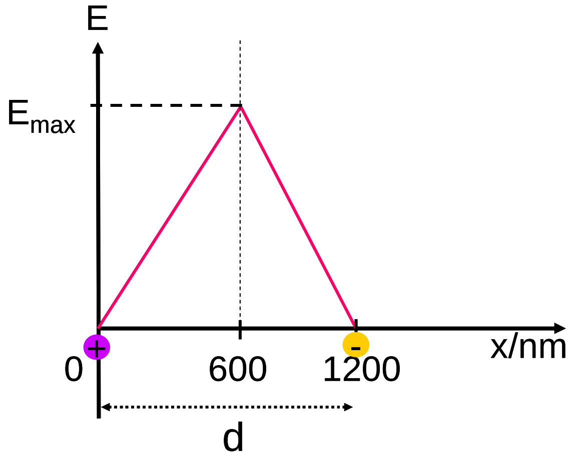
Das elektrische Feld in der Raumladungszone einer Solarzelle hat den in der unteren Skizze dargestellten Verlauf. Das maximale elektrische Feld beträgt $E_{max} = 1{,}24 \cdot 10^6 \frac{V}{m}$.

Bei x = 0 nm wird ein Elektron erzeugt. Es wird im elektrischen Feld beschleunigt und hinterlässt ein „Loch" mit der Ladung +e. Die Trennung eines durch Licht erzeugten „Elektron-Loch-Paares" in diesem elektrischen Feld führt zur Erzeugung einer Fotospannung U. Die Spannung wird bei ortsabhängigem elektrischen Feld berechnet als:

$$U = \int E(x)\, dx$$



a) Wie groß ist die Spannung zwischen dem Elektron und dem Loch, wenn beide d=1200 nm voneinander entfernt sind?



Lösungsvorschlag:

Die Spannung wird berechnet durch $U = \int E(x) \cdot dx$. Der Wert des Integrals entspricht der Dreiecks-Fläche unter der Kurve zwischen 0 nm und 1200 nm.
$U = \frac{1}{2} \cdot E_{\max} \cdot d = \frac{1}{2} \cdot 1{,}24 \cdot 10^6 \frac{V}{m} \cdot 1200 \cdot 10^{-9} m = 744 \cdot 10^{-3} V = 0{,}744 V$