

Prüfung gemäss neuem Recht
(Prüfungsverordnung, Stand am 1. Januar 2012)

Grundlagenfach Physik

Kand.-Nr

Name / Vorname
.....

Für die Korrigierenden

Korrigierender

erreichte Punktzahl

Note

Prüfung gemäss altem Recht
(Prüfungsverordnung, Stand am 1. November 2011)

Grundlagenfach Naturwissenschaften*, Teil Physik

Kand.-Nr

Name / Vorname
.....

Für die Korrigierenden

Korrigierender

erreichte Punktzahl

Note Teil Physik*
(auf Zehntelnote gerundet)

* Die Gesamtnote im Bereich Naturwissenschaften setzt sich aus den Noten in den drei Prüfungsteilen (Biologie, Chemie, Physik) zusammen.

Verfasser: R. Weiss
Zeit: 80 Minuten
Hilfsmittel: Formelsammlung und Taschenrechner gemäss Weisungen SMK

Hinweise: Antworten, Lösungen und Resultate sind direkt auf die Aufgabenblätter zu schreiben. Bitte unterstreichen Sie jeweils Ihr Resultat. Sollten Sie mehr Platz als vorgesehen benötigen, ist dafür hinten eine leere Zusatzseite beigelegt. Machen Sie auf dem Aufgabenblatt unbedingt einen entsprechenden verbalen Hinweis. Eigene Zusatzblätter dürfen nicht verwendet werden. Eine **formale** Lösung muss nur gegeben werden, wo dies ausdrücklich verlangt ist. Der Lösungsweg muss ersichtlich sein, ein Resultat ohne Herleitung ergibt keine Punkte. Das Resultat darf dann nur noch gegebene Grössen enthalten.

Bei den **numerischen** Lösungen muss der Rechenweg ebenfalls ersichtlich sein, auch wenn zur Berechnung ein Rechner verwendet wird – ein Resultat ohne Herleitung ergibt keine Punkte. Resultate müssen eine sinnvolle physikalische Einheit enthalten und eine sinnvolle Genauigkeit aufweisen (d. h. die richtige Anzahl signifikanter Stellen).

Verbale Antworten sollen in klaren Sätzen in korrektem Deutsch gegeben werden.

Bemühen Sie sich in Ihrem eigenen Interesse um eine klare Darstellung und leserliche Schrift – Unleserliches und Unverständliches ergibt keine Punkte.

Die Serie umfasst 7 Aufgaben, das Punktemaximum beträgt 66 Punkte.
Zur Erreichung der Note 6 ist nicht die volle Punktzahl erforderlich.

Aufgabe 1 (11 Punkte)

Jedes Jahr finden Mitte Januar in Kitzbühel die „Hahnenkamm-Skirennen“ statt. Besonders bekannt ist das Abfahrtsrennen auf der „Streif“-Skipiste. „Nach dem Start erreichen die Fahrer mit 8.6 Sekunden für die ersten 160 Meter die grösste Beschleunigung“ (aus dem Rennbericht in einer Tageszeitung). Wir nehmen vereinfachend an, dass die Fahrer aus dem Stillstand starten und nach 8.6 s gleichmässig beschleunigt $1.6 \cdot 10^2$ m durchfahren haben.

a) Wie gross ist die Beschleunigung?

a1) formal

$$s = \frac{1}{2} a t^2 + (v_0 t)$$

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

1 P.

a2) numerisch

$$a = \frac{2 \cdot 160 \text{ m}}{(8,6 \text{ s})^2} = 4,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

1 P.

b) Welche Geschwindigkeit erreichen die Fahrer nach 8.6 s?

b1) formal

$$v = a \cdot t = \frac{2s}{t^2} \cdot t = \frac{2s}{t} \quad \left(+ v_0 \right)$$

1 P.

b2) numerisch (Resultat in km/h angeben)

$$v = \frac{320 \text{ m}}{8,6 \text{ s}} = 1,3 \cdot 10^2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

1 P.

c) Über den Sieger des Jahres 2013, den Italiener Dominik Paris, heisst es im erwähnten Zeitungsartikel, dass „sein Gewicht 104 kg beträgt“.

c1) Kommentieren und korrigieren Sie diese Aussage (im physikalischen Sinn).

Gewicht / Gewichtskraft wäre eine Kraft und müsste in Newton angegeben werden.

Hier wurde die Masse genannt. $F_G = m \cdot g = 1020 \text{ N}$

1 P.

c2) Wie gross war die beschleunigende Kraft F_B , die auf den ersten $1.6 \cdot 10^2 \text{ m}$ auf ihn einwirkte?

c21) formal

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

1 P.

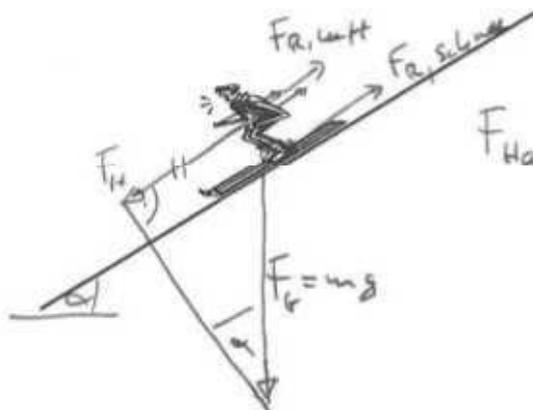
c22) numerisch

$$F = 104 \text{ kg} \cdot \frac{320 \text{ m}}{(8.4)^2} = \underline{415 \cdot 10^2 \text{ N}}$$

1 P.

d) Figur 1 zeigt Ihnen einen Fahrer auf den ersten Metern.

Figur 1



$$F_{\text{Hangabtrieb}} = F_H = F_G \cdot \sin \alpha$$

3 P.

d1) Zeichnen Sie in Figur 1 die Kräfte ein, die auf diesen Fahrer parallel zum Hang wirken und benennen Sie sie. Beachten Sie die Angriffspunkte dieser Kräfte. Hinweis: Sie sollten drei Kräfte einzeichnen.

d2) Welcher Zusammenhang besteht zwischen diesen Kräften und der bei Aufgabe c21) betrachteten beschleunigenden Kraft F_B ?

$$F_B = F_{\text{eff}} = F_H - F_{R,\text{luft}} - F_{R,\text{schnee}}$$

1 P

b3) Berechnen Sie die Reibungskraft.

b31) formal

$$F_R \cdot h = mgh - \frac{1}{2} m v^2$$

$$\underline{F_R = m g - \frac{m v^2}{2h}}$$

2 P.

b32) numerisch

$$\underline{F_R = 40 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - \frac{40 \text{ kg} \cdot (2 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 4 \text{ m}}} = 372,4 \text{ N}$$
$$= \underline{0,37 \text{ kN}}$$

$$\text{im Vergleich: } F_G = 0,39 \text{ kN}$$

1 P.

Aufgabe 3 (10 Punkte)

Nach heftigen Regenfällen trat ein Fluss über das Ufer und setzte eine Ebene unter Wasser. Dabei wurde auch ein Gewerbebetrieb überflutet.

Wir befassen uns mit zwei Folgen dieser Überschwemmung – in Aufgabe a) und Aufgabe b). Hinweis: diese beiden Teilaufgaben sind voneinander unabhängig.

a) In diesem Betrieb wird Öl mit der Dichte $0,96 \text{ g/cm}^3$ verwendet. Dieses Öl ist ausserhalb der Gebäude in verschlossenen Stahlfässern gelagert. Ein solches, leeres Stahlfass hat ein Aussenvolumen von 200 Litern und eine Masse von 18 kg. Bei der Überschwemmung schwammen einige, nur teilweise gefüllte Fässer im Wasser und wurden schliesslich weggetrieben. Wie viele Liter Öl muss ein solches Fass mindestens enthalten, damit es nicht in Wasser schwimmt?

a1) formal

$$F_A \leq F_G = F_{\text{Öl}} + F_{\text{Tank}}$$

$$\rho_w \cdot V_T \cdot g = \rho_{\text{Öl}} \cdot V_{\text{Öl}} \cdot g + m_{\text{Tank}} \cdot g$$

$$\underline{V_{\text{Öl}} = \frac{\rho_w \cdot V_T - m_T}{\rho_{\text{Öl}}}}$$



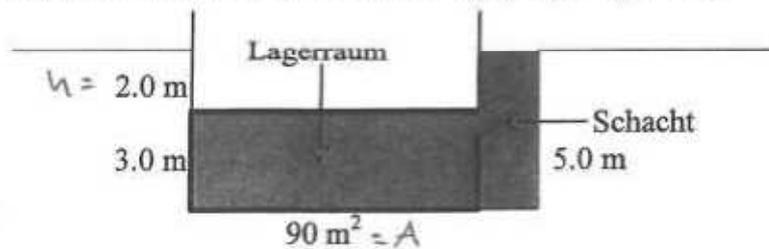
3 P.

a2) numerisch

$$\underline{V_{\text{Öl}} = \frac{1 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 200 \text{ l} - 18 \text{ kg}}{0,96 \frac{\text{kg}}{\text{l}}}} = 189,6 \text{ l} = \underline{1,9 \cdot 10^2 \text{ l}}$$

2 P.

b) Bei der Überschwemmung füllte sich ein Schacht mit Wasser. Von dort floss das Wasser in einen unterirdischen, 3.0 m hohen Lagerraum von 90 m² Fläche und füllte diesen bis zur Decke. Der Feuerwehr bot sich danach das in *Figur 2* gezeigte Bild.



Figur 2

Wie gross war die Kraft, die das Wasser auf die Decke des Lagerraums ausübte?

b1) formal

$$F = p_s \cdot A = \rho_w \cdot g \cdot h \cdot A$$

2 P.

b2) numerisch

$$F = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 2 \text{ m} \cdot 90 \text{ m}^2 = 1.8 \cdot 10^6 \text{ N}$$

2 P.

b3) Welche Richtung hatte diese Kraft? Begründen Sie Ihre Antwort.

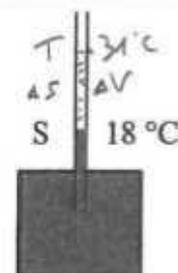
Nach oben, da die Kraft, die von einem Druck ausgeht, wird, immer senkrecht auf die Fläche wirkt.

1 P.

Aufgabe 4 (8 Punkte)

Reto überlegt sich, dass es möglich sein sollte, selbst ein Thermometer zu basteln. Nach etwas Nachdenken bohrt er ein kleines Loch in den Deckel einer Dose. Er steckt ein Glasröhrchen hinein (*Figur 3*) und dichtet den Übergang Deckel-Glasröhrchen mit einer klebrigen Dichtungsmasse ab. Danach füllt er 3.3 dl Ethanol („Alkohol“) von 18 °C ein. In dem Glasröhrchen von 0.40 cm² Querschnittsfläche liegt die Oberfläche des Ethanols nun bei der Stelle S, Reto markiert diese Stelle mit einem Filzstift.

Figur 3



a) Nun trägt Reto sein „Thermometer“ in den Wintergarten, wo die Temperatur 31 °C beträgt. Berechnen Sie, wo die Oberfläche des Ethanols bei dieser Temperatur liegt – diese Stelle wird mit T markiert. Die Ausdehnung der Dose und des Glasröhrchens dürfen Sie vernachlässigen.

a1) formal

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T = A \cdot \Delta s$$

$$\Delta s = \frac{\gamma V_0 (T_2 - T_1)}{A}$$

3 P.

a2) numerisch

$$\Delta s = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \frac{1}{K} \cdot \overbrace{330 \text{ cm}^3}^{330 \text{ cm}^3} \cdot 3,3 \text{ K} - 13 \text{ K}}{0,4 \text{ cm}^2} = \underline{12 \text{ cm}}$$

1 P.

b) Was muss Reto anschliessend tun, damit er ein Thermometer hat, mit dem er in der Folge die Temperatur in der Wohnung messen kann? Beschreiben und begründen Sie sein Vorgehen.

Er muss die 12 cm zwischen T und S in 13 gleiche Teile teilen und entsprechend beschriften.

2 P.

c) Lara kommt hinzu und betrachtet Retos Thermometer. „Nicht schlecht“, sagt sie, „aber allzu lang wird das leider nicht funktionieren.“ Überlegen Sie, wieso Lara das sagt.

c1) Was wird geschehen?

Ethanol verdunstet schnell. Man müsste das Röhrchen oben dicht verschließen.

1 P.

c2) Welche Auswirkungen auf künftige Temperaturmessungen ergeben sich aus Ihrer Antwort zu c1)?

Die Skala würde „absinken“ d.h. S würde sich nach unten verschieben und zusammengefallen, da $\Delta s \propto V_0$, was kleiner kleiner wird. $\Delta s T$ wird also kleiner werden.

1 P.

Aufgabe 5 (10 Punkte)

Lars besitzt einen Tauchsieder, der 0.30 kW abgibt, wenn er an 230 V angeschlossen wird.
a) Wie gross ist der elektrische Widerstand dieses Tauchsieders?

a1) formal $P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P}$

1 P.

a2) numerisch

$$R = \frac{(230V)^2}{300W} = 0,18k\Omega$$

1 P.

b) Lars stellt diesen Tauchsieder in einen hitzebeständigen, isolierten Becher, der 4.0 dl Wasser von 18 °C enthält und schaltet ihn ein. Wie gross ist der Strom, der nun fliesst?

b1) formal

$$I = \frac{P}{U}$$

1 P.

b2) numerisch

$$I = \frac{300W}{230V} = 1,3A$$

1 P.

c) Weil ein Kollege anruft, geht Lars weg und kommt etwas später wieder zu dem Becher mit dem eingeschalteten Tauchsieder zurück.

c1) Die Frage ist, was Lars bei seiner Rückkehr im Becher vorfinden könnte, d. h. welches die möglichen Zustände des Wassers sind. Beschreiben Sie sie verbal. Tipp: es gibt drei mögliche Zustände.

1. keine Zeit: alles warm, nur heißes Wasser, $< 100^\circ C$
2. mittlere Zeit: teils Wasser, teils Dampf, $100^\circ C$
3. längere Zeit: kein Wasser, nur Dampf, $100^\circ C$
(Tauchsieder $> 100^\circ C$)

3 P.

c2) Im konkreten Fall kommt Lars nach 18 Minuten zurück. Berechnen Sie (nur numerisch) und beschreiben Sie den Zustand, den Lars vorfindet. Dabei dürfen Sie die Wärmeabgabe an den Becher und die Umgebung ausseracht lassen.

$$E = P \cdot t = 324 kJ$$

$$\Delta Q = c m \Delta T = 137,2 kJ$$

$$\Delta Q_v = 186,8 kJ = m_v L_v$$

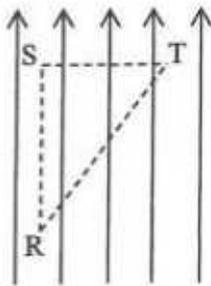
$$m_v = 0,083 kg$$

Zustand 2: 317g Wasser, 83g Dampf, $100^\circ C$

3 P.

Aufgabe 6 (10 Punkte)

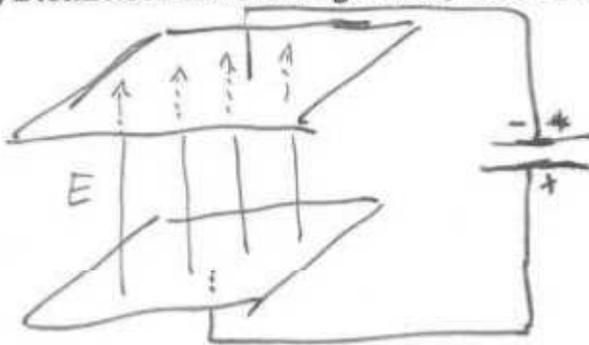
Figur 4 zeigt die Feldlinien eines homogenen elektrischen Feldes, ausserdem sind die drei Punkte R, S und T, sowie deren gegenseitige Entfernungen angegeben.



$$\begin{aligned}\overline{RS} &= 0.40 \text{ m} \\ \overline{ST} &= 0.30 \text{ m} \\ \overline{RT} &= 0.50 \text{ m}\end{aligned}$$

Figur 4

a) Beschreiben Sie eine Möglichkeit, wie sich ein solches Feld erzeugen lässt (mit Skizze).



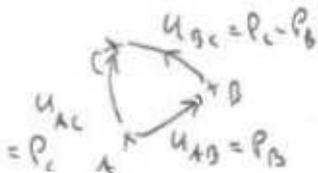
Plattenfläche möglichst groß
Abstand möglichst klein
klein.

2 P.

b) Zwischen den Punkten R und T besteht eine elektrische Spannung. Statt „elektrischer Spannung“ wird auch der Begriff „Potentialunterschied“ verwendet. Erklären Sie diesen, aus „Potential“ und „Unterschied“ zusammengesetzten Begriff.

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Veränderungspotential (A} \rightarrow \text{B)}}{\text{Ladung}} \quad \text{A, B, beliebig}$$

Potential: A wird als Ursprung definiert, Potential z.B. 0, an den Punkten werden von dort aus gemessen.



$$U_{BC} = P_{BE} - P_{AB}$$

V/m

2 P.

c) Die Feldstärke des in Figur 4 dargestellten Feldes beträgt $2.0 \cdot 10^3 \text{ N/C}$. Berechnen Sie numerisch die Spannung zwischen

c1) den Punkten R und S,

$$U_{RS} = \vec{E} \cdot \vec{RS} = E \cdot RS = 2.0 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot 0.4 \text{ m} = \underline{0.80 \text{ kV}}$$

1 P.

c2) den Punkten S und T,

$$U_{ST} = \vec{E} \cdot \vec{ST} = 0 \quad \text{da } \vec{ST} \perp \vec{E}$$

1 P.

c3) den Punkten R und T.

$$U_{RT} = U_{RS} + U_{ST} = U_{RS} = \underline{0,80 \text{ kV}}$$

1 P.

d) Erklären Sie anhand dieses Beispiels verbal die Beziehung zwischen elektrischer Spannung, Arbeit und Energie (zwei bis drei Sätze).

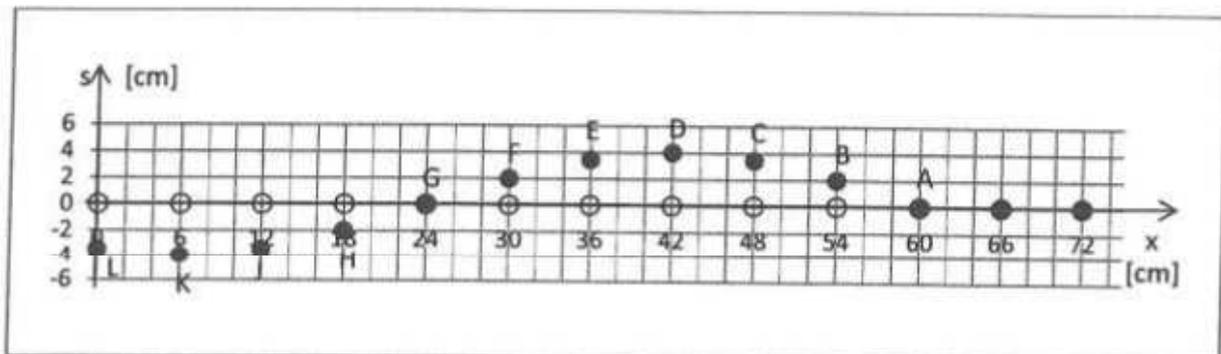
Zwischen R und S herrscht eine Spannung, weil man arbeiten muß, um eine Ladung von R nach S zu bewegen.

Zwischen S und T herrscht keine Spannung, da hier keine Kraft längs des Weges wirkt (sondern senkrecht dazu).

Eine Ladung in einem el. Feld hat somit eine potentielle Energie. 3 P.

Aufgabe 7 (8 Punkte)

In *Figur 5* sehen Sie eine Reihe von Teilchen (dargestellt durch ●), die von einer Transversalwelle erfasst werden, die sich nach rechts bewegt.



Figur 5

Die Einheiten auf den Achsen sind 2.0 cm pro Häuschen. ○ markiert die Ruhelage der Teilchen. Hinweis: diese Teilchen werden auch als „Schwinger“ bezeichnet.

a) Verwenden Sie *Figur 5*, um die folgenden Fragen zu beantworten:

a1) Wie gross ist die Amplitude dieser Welle?

maximale Auslenkung: 4 cm

1 P.

a2) Wie gross ist die Wellenlänge dieser Welle?

$$\lambda = 2 \cdot GA = 2 \cdot 36 \text{ cm} = 72 \text{ cm}$$

1 P.

a3) Wie gross ist die Elongation der folgenden Teilchen

Teilchen	A	E	H	K
Elongation	0	3,6 cm	-2 cm	-4 cm

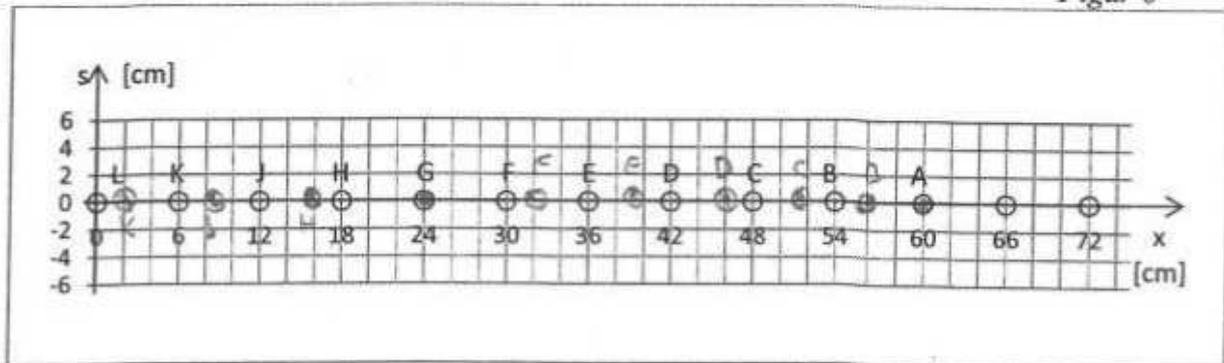
2 P.

b) In einem zweiten Versuch wird diese Reihe von Teilchen („Schwingern“) von einer Longitudinalwelle erfasst, die sich mit der gleichen Geschwindigkeit, mit der gleichen Wellenlänge und mit der gleichen Amplitude wie die Transversalwelle (Figur 5) ebenfalls von links nach rechts bewegt.

Wir betrachten die Situation, wenn die Longitudinalwelle gleich weit fortgeschritten ist wie die Transversalwelle in Figur 5.

Skizzieren Sie in Figur 6 möglichst genau die entsprechende Lage der Teilchen. Dazu können Sie auf Figur 5 und die Resultate von Aufgabe a3) zurückgreifen. In Figur 6 sind die Teilchen in ihrer Ruhelage eingezeichnet: \circ . Markieren Sie deren neue Lage mit \bullet . Beschreiben Sie kurz die Überlegungen, die Sie zu Ihrer Lösung führten.

Figur 6



Die Longitudinalwelle hat gleiche Frequenz, Wellenlänge, Amplitude, Geschwindigkeit, wie die Transversalwelle, also auch die gleichen Elongationen.

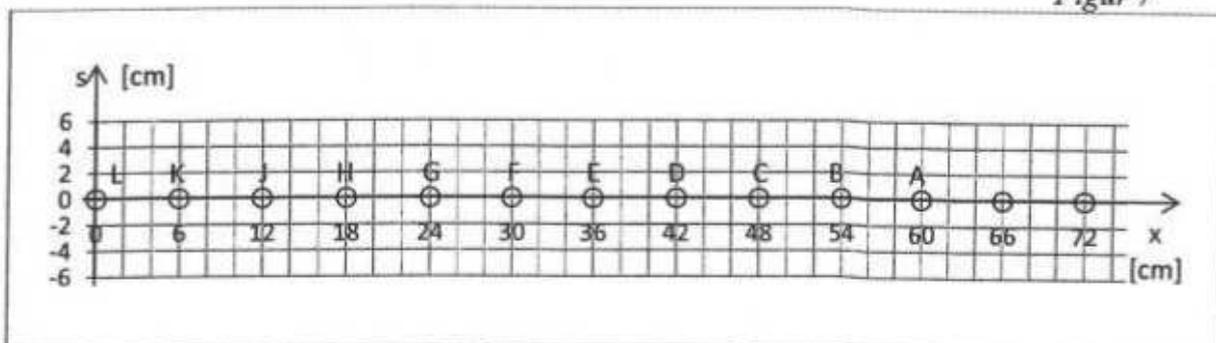
Nur deren Richtung ist unterschiedliche: relativ zu \perp transversal im Bewegung im ersten Fall,

Longitudinal, in Bewegungsrichtung, im zweiten Fall.

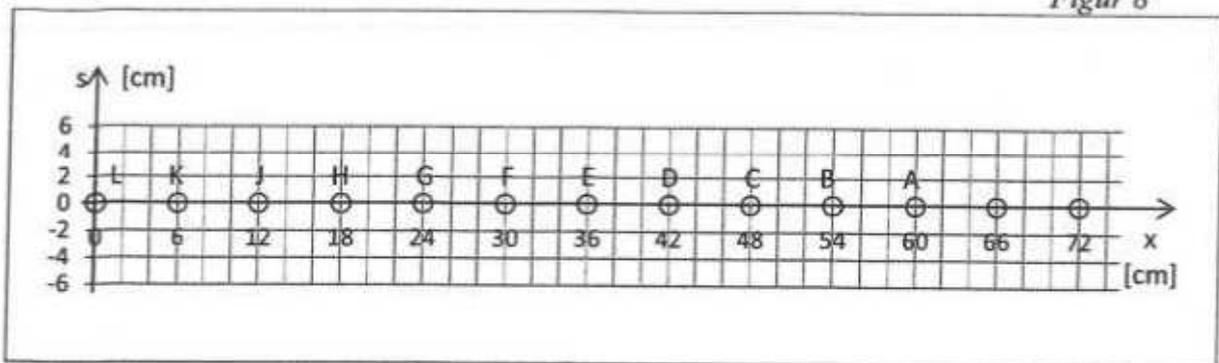
4 P.

Hinweis: Für den Fall, dass Sie Ihre in Figur 6 gezeichnete Lösung abändern, bzw. verbessern möchten, finden Sie nachstehend in Figur 7 und in Figur 8 nochmals je die gleiche Ausgangslage. Falls Sie verschiedene Figuren benutzen, müssen Sie unbedingt angeben, welches Ihre endgültige Lösung ist.

Figur 7



Figur 8



Zusatzseite

Zusätzliche Notizen werden nur bewertet, wenn sie klar einer Aufgabe zugeordnet werden können – geben Sie deshalb unbedingt die Aufgabennummer und den Aufgabenteil an und machen Sie auf dem betreffenden Aufgabenblatt einen entsprechenden verbalen Hinweis.