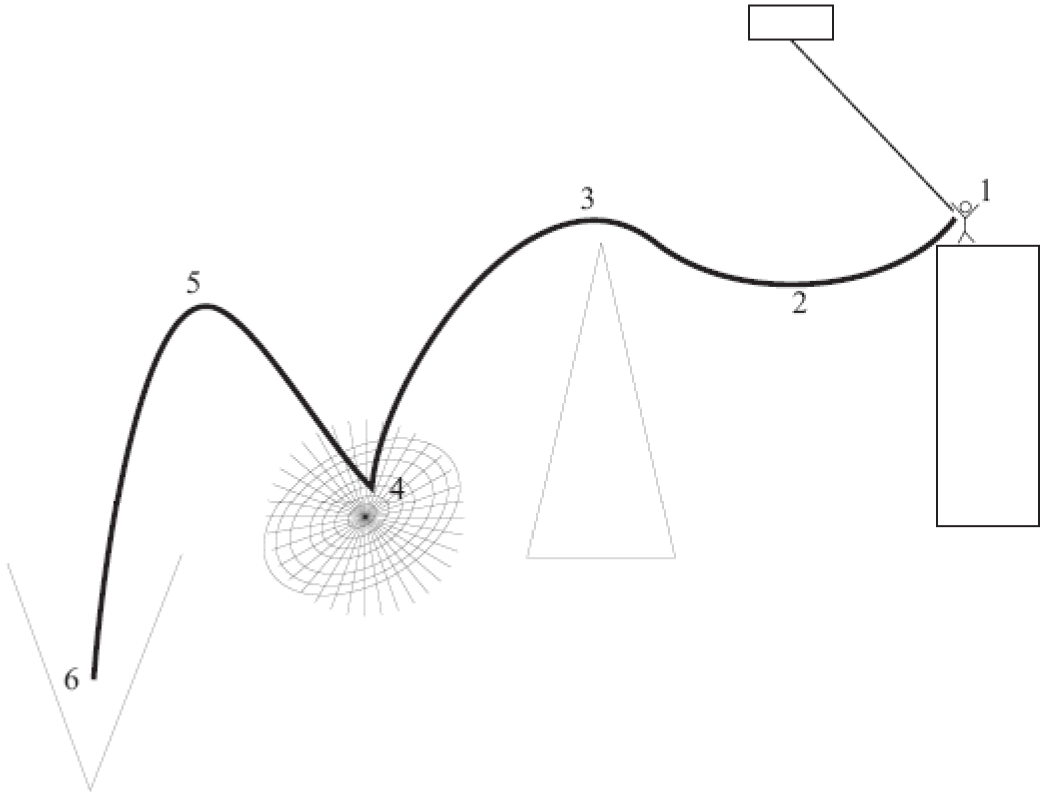
4. Physikklausur

Name: ____________________ Punkte: __________ Note: __________

Alle Ergebnisse müssen nachvollziehbar sein.
Runde Endergebnisse auf 3 gültige Stellen.

1. Tarzan muss mal wieder vor einem Mördergorilla fliehen. Dabei schwingt er sich erst mal mit Hilfe einer Girlande über das Gebirge, springt dann aufs Netz der Riesenspinne um dann in einer Höhle zu landen, wo er sich verstecken kann.



Ich weiß, dass man auf der Flucht vor Riesengorillas nicht über Physik nachdenkt. Trotzdem sollt ihr eben dies tun.

- Welche Konten?
- Wer gibt und wer nimmt im Verlauf der Flucht?

2. Wir betrachten ein gewöhnliches Fadenpendel

   (a) Es wird aus seiner Ruhelage heraus ausgelenkt und dann losgelassen. Nun lässt man einen Computer die Geschwindigkeit der Pendelmasse im tiefsten Punkt messen und erhält die folgende Messreihe:

Messung	1	2	3	4	5	6
Geschwindigkeit in $\frac{m}{s}$	1,21	1,19	1,18	1,15	1,81	1,11

   - Aus welcher Höhe wurde die Masse losgelassen?
   - Warum sind die Messwerte so, wie sie sind?

(b) Welche Geschwindigkeit hat eine Pendelmasse in Höhen von $10\,\text{cm}$, $20\,\text{cm}$ und $50\,\text{cm}$, wenn sie im tiefsten Punkt eine Geschwindigkeit von $2\frac{\text{m}}{\text{s}}$ hat?

3. Eine Kugel der Masse $500\,\text{g}$ wird mit einer Federpistole $\left(D = 30\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$ zunächst senkrecht in die Höhe geschossen.

   (a) Welche Höhe erreicht die Kugel, wenn die Federpistole um $1{,}5\,\text{m}$ gespannt wurde?

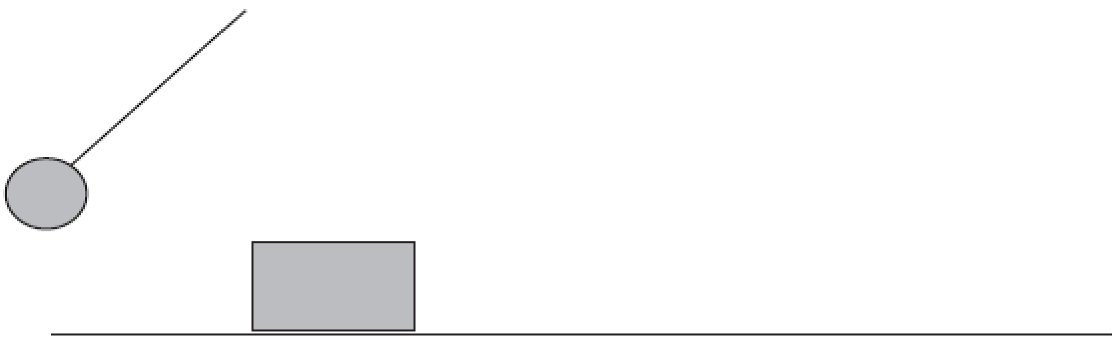
   (b) Wie schnell ist die Kugel maximal?

   (c) Nun wird die Pistole unter einem Winkel von $60°$ zur Waagerechten abgeschossen. Charakterisiere die Energiekonten

   - im gespannten Augenblick
   - im Augenblick der maximalen Höhe
   - im Augenblick nach dem „Einschlag“ der Kugel.

   (d) Berechne alle Relevanten Werte (nicht die Energien) und beschrifte eine Skizze damit.

4. Ein Wägelchen ($10\,\text{kg}$) wird wie gezeigt mit einer Pendelmasse ($2\,\text{kg}$) angeschubst. Beim Stoßvorgang bekommt der Wagen 50% der Energie der Kugel.



   (a) Wie schnell ist der Wagen nach dem Stoßvorgang, wenn die Kugel aus einer Höhe von $1{,}5\,\text{m}$ ausgelöst wird.

   (b) Wie weit kommt der Wagen mit dieser Geschwindigkeit in $5\,\text{s}$?

   (c) Wie lang ist der Bremsweg des Wagens, wenn er mit $2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ verzögert?

Musterlösung Physik 11. Klasse, KA 4b

1)

Punkt 1: nur potentielle Energie

↓ potentielle Energie nimmt ab, kinetische Energie nimmt zu

Punkt 2: potentielle Energie + kinetische Energie

↓ kinetische Energie nimmt ab, potentielle Energie nimmt zu

Punkt 3: nur potentielle Energie

↓ potentielle Energie nimmt ab, kinetische Energie nimmt zu
↓ kinetische Energie nimmt ab, Spannungsenergie nimmt zu

Punkt 4: Spannungsenergie + potentielle Energie

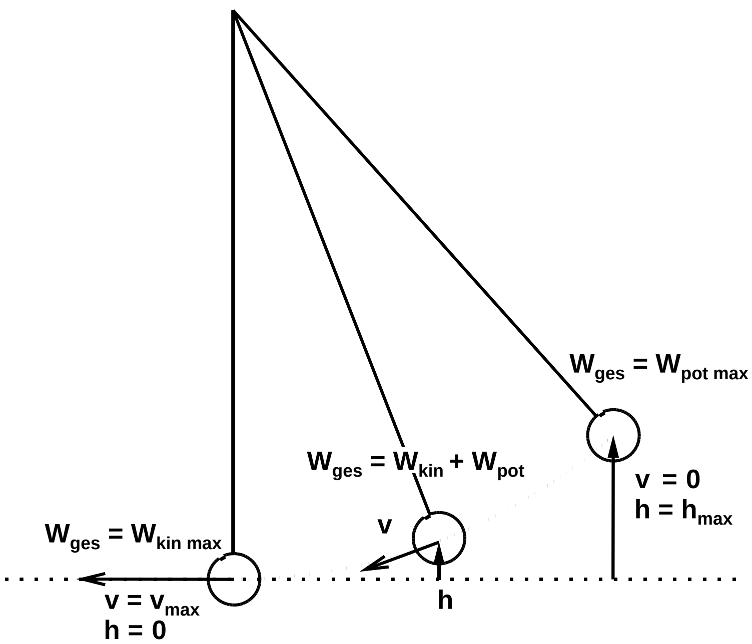
↓ Spannungsenergie nimmt ab, kinetische Energie nimmt zu
↓ kinetische Energie nimmt ab, potentielle Energie nimmt zu

Punkt 5: potentielle Energie + kinetische Energie

↓ kinetische Energie nimmt zu, potentielle Energie nimmt ab

Punkt 6: nur kinetische Energie

2a)



v_{max} = 1,21 m/s; g = 9,81 m/s^2

Die maximale kinetische Energie (am tiefsten Punkt der Pendelbewegung) ist gleich der maximalen potentiellen Energie (am höchsten Punkt der Pendelbewegung)
Bei bekannter Höchstgeschwindigkeit v_{max} lässt sich so die maximale Höhe der Pendelmasse berechnen:

$$W_{kin\,\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = mgh_{\max} \rightarrow h_{\max} = \frac{m v_{\max}^2}{2mg} = \frac{v_{\max}^2}{2g} = \mathbf{0{,}075\ m}$$

Das gemessene v_{max} und damit die Energie, die in dem Fadenpendel steckt, nimmt mit der Zeit kontinuierlich ab (der 5. Messpunkt ist meines Erachtens falsch angegeben)
Dies kommt daher, weil das Pendel laufend Energie durch Reibung abgibt.

b)
v_{max} = 2 m/s

Die Gesamtenergie, die im Pendel steckt, ist zu jedem Zeitpunkt die Summe aus potentieller Energie und kinetischer Energie der Masse. Beim Nulldurchgang besitzt die Masse nur kinetische Energie. Daraus ergibt sich der Zusammenhang:

$$W_{ges} = \frac{1}{2} m v^2 + mgh = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$$

Gesucht ist die Geschwindigkeit der Pendelmasse bei einer bestimmten, gegebenen Höhe. Wir müssen also nach v auflösen:

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 - mgh \rightarrow v^2 = v_{\max}^2 - 2gh \rightarrow v = \sqrt{v_{\max}^2 - 2gh}$$

für h = 0,1 m: v = **1,43 m/s**
für h = 0,2 m: v = **0,28 m/s**

h = 0,5 m würde ein nicht erlaubtes negatives Argument unter der Wurzel ergeben.
Das bedeutet, dass die Pendelmasse nie 50 cm Höhe erreichen kann, da sie dafür nicht genügend Energie besitzt.

3a)

m = 0,5 kg; D = 30 N/m; s = 1,5 m

Die Spannungsenergie der Feder wird in potentielle Energie umgewandelt:

$$W_{sp} = \frac{1}{2} D s^2 = mgh_{\max} \rightarrow h_{\max} = \frac{Ds^2}{2mg} = \mathbf{6{,}88\ m}$$

b)
Zum Zeitpunkt des Abschusses ist die Spannungsenergie in kinetische Energie umgewandelt worden:

$$W_{sp} = \frac{1}{2} D s^2 = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{Ds^2}{m}} = \mathbf{11{,}62\ m/s}$$

c)
Im gespannten Augenblick: nur Spannungsenergie
Im Augenblick der maximalen Höhe: potentielle Energie + kinetische Energie
Im Augenblick nach dem „Einschlag“ der Kugel: die Kugel hat keine Energie mehr

d)
Abschussgeschwindigkeit: v_{max} = 11,62 m/s
Abschusswinkel: α = 60°

Komponenten der Abschussgeschwindigkeit v_{max} in x- und y-Richtung:

$v_x = v_{max} \times \cos \alpha =$ **5,81 m/s**

$v_{y\,max} = v_{max} \times \sin \alpha =$ **10,03 m/s**

Schussdauer:
Die Geschwindigkeitskomponente v_y nach oben ($v_{y\,max}$ zum Zeitpunk des Abschusses) wird überlagert durch die Erdbeschleunigung, die nach unten gerichtet ist. Ist der Weg, der mit der Geschwindigkeit $v_{y\,max}$ nach oben zurückgelegt wurde gleich dem Weg, der durch die Erdbeschleunigung nach unten zurückgelegt wurde, dann ist die Kugel wieder am Boden angekommen:

$v_{y\,max} \times T = ½ \times g \times T^2 \rightarrow T = 2 \times v_{y\,max}/g =$ **2,05 s**

Schusshöhe:
Der Schuss hat seine größte Höhe erreicht, wenn die Geschwindigkeitskomponente v_y gerade Null ist. Das ist zum Zeitpunkt T_h der Fall, wenn $v_{y\,max}$ gleich der Geschwindigkeit durch die Erdbeschleunigung nach unten ist:

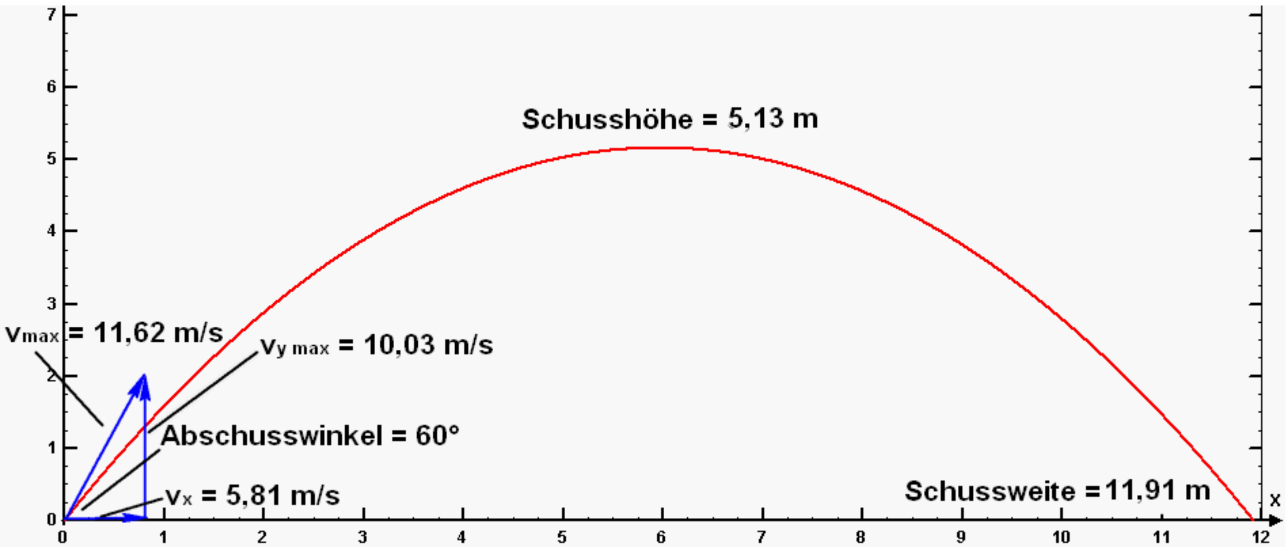
$gT_h = v_{y\,max} \rightarrow T_h = v_{y\,max}/g = 1{,}02$ s

Die Schusshöhe H_{max} ist dann die Differenz der zurückgelegten Strecken der entgegengesetzten Bewegungen:

$H_{max} = v_{y\,max} \times T_h - ½ \times g \times T_h^2 =$ **5,13 m**

Schussweite:
Die Schussweite S ist einfach die (konstante) Geschwindigkeit in x-Richtung mal der Schussdauer:

$S = v_x \times T =$ **11,91 m**



4a)
m_{Kugel} = 2 kg; m_{Wagen} = 10 kg; h_{Kugel} = 1,5 m

Die kinetische Energie der Kugel entspricht beim Aufprall der potentiellen Energie vor dem loslassen der Kugel:

$W_{Kugel} = m_{Kugel} \times g \times h_{Kugel}$ = 29,43 J

Die Hälfte davon wird auf den Wagen übertragen:

$W_{kin\ Wagen}$ = 14,72 J

Daraus ergibt sich die Geschwindigkeit des Wagens nach dem Stoß:

$$14{,}72J = \frac{1}{2} m_{Wagen} v_{Wagen}^2 \rightarrow v_{Wagen} = \sqrt{\frac{29{,}43J}{m_{Wagen}}}$$ = **1,71 m/s**

b)
In 5 Sekunden legt der Wagen damit 1,71 m/s × 5 s = **8,55 m** zurück.

c)
Der Bremsweg S des Wagens bei einer Verzögerung von a = 2 m/s^2 ist:

$$S = \frac{v_{Wagen}^2}{2a}$$ = **0,73 m**