1.

a) $30\frac{km}{h} = 8{,}\bar{3}\frac{m}{s}$

$\Rightarrow s = 8{,}\bar{3}\frac{m}{s}\cdot t + \frac{1}{2}\cdot 1{,}2\frac{m}{s^2}\cdot t^2$ D+3

b) $50\frac{km}{h} = 13{,}\bar{8}\frac{m}{s}$

$v = v_0 + a\cdot t = 8{,}3\frac{m}{s} + 1{,}2\frac{m}{s^2}\cdot t$

$\Rightarrow 13{,}\bar{8}\frac{m}{s} = 8{,}\bar{3}\frac{m}{s} + 1{,}2\frac{m}{s^2}\cdot t \quad \Big| -8{,}\bar{3}\frac{m}{s} \quad \Big| :(1{,}2\frac{m}{s^2})$

$\underline{\underline{4{,}63\,s = t}}$ Z1,5

c) $s = \frac{1}{2}at^2$, $v = a\cdot t$, $v = 50\frac{km}{h} = 13{,}\bar{8}\frac{m}{s}$, $s = 40m$

→ Die Geschwindigkeitsformel nach t umstellen

$v = a\cdot t \Rightarrow t = \frac{v}{a}$

→ Die Zeit t in die Weg-Formel einsetzen

$s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\cdot a\cdot\left(\frac{v}{a}\right)^2 = \frac{1}{2}\cdot a\cdot\frac{v^2}{a^2} = \frac{1}{2}\cdot\frac{v^2}{a}$

→ Die erhaltene Gleichung nach a umstellen

$s = \frac{1}{2}\frac{v^2}{a} \quad |\cdot a \quad |:s$

$a = \frac{1}{2}\cdot\frac{v^2}{s} = \frac{1}{2}\cdot\frac{(13{,}\bar{8}\frac{m}{s})^2}{40m} = 2{,}41\frac{m}{s^2}$ bzw. $a = -2{,}41\frac{m}{s^2}$, da Verzögerung E3

2. Cheers!

a) 0,35m entsprechen der Starthöhe des Korkens und damit vermutlich der Höhe der Flasche.+1

8,1 $\frac{m}{s}$ ist die Startgeschwindigkeit, mit der der Korken den Flaschenhals verlässt.+1

9,81 $\frac{m}{s^2}$ ist die Erdbeschleunigung 1 D3

b) Der Korken wird entgegen seiner Bewegungsrichtung beschleunigt. Die Geschwindigkeit hat einen positiven Zahlenwert. Die entgegengesetzte Erdbeschleunigung somit einen negativen.+1 D1

c) Zur Beurteilung muss die maximale Flughöhe des Korkens berechnet werden.

EPhy – Klausur Nr. 2: ERWARTUNGSHORIZONT am 06.03.13

2c) Fortsetzung

→ Berechnung der Zeit, in der die Momentangeschwindigkeit aufgrund der Erdbeschleunigung auf $0\frac{m}{s}$ zurückgegangen ist:

$v = v_0 + a\cdot t \Rightarrow 0\frac{m}{s} = 8{,}1\frac{m}{s} - 9{,}81\frac{m}{s^2}\cdot t \quad |+(9{,}81\frac{m}{s^2}\cdot t) \quad |:(9{,}81\frac{m}{s^2})$

$\Rightarrow t = 0{,}826\,s$

→ Einsetzen dieser Zeit in die Zeit-Weg-Gleichung:

$s = 0{,}35m + 8{,}1\frac{m}{s}\cdot 0{,}826s - \frac{1}{2}\cdot 9{,}81\frac{m}{s^2}\cdot(0{,}826s)^2 = \underline{3{,}69m}$

→ Da die Lampe 4m über dem Boden hängt, der Korken aber nur 3,69m hoch kommt, ist die Lampe nicht gefährdet. Z3

3. Sprung vom 3-Meter-Brett

a) • Im rechten Bild wurde vom Auftreffpunkt aus eine Parallele zum oberen Beckenrand gezeichnet.

• Auf dem Bild wurde von dieser Parallelen bis zum abgebildeten Brett ein Abstand von 2,4cm gemessen. Dieser Abstand der Höhe 3m des Sprungbretts.

• Die in x-Richtung zurückgelegte Strecke ist im Foto 4cm lang.

$\Rightarrow$ Berechnung der real zurückgelegten Strecke in x-Richtung, s_x:

$\frac{3m}{2{,}4cm} = \frac{s_x}{4cm} \quad |\cdot 4cm$

$\Rightarrow s_x = \frac{3m}{2{,}4cm}\cdot 4cm = \underline{\underline{5m}}$ Z2,5

b) → Berechnung der Flugzeit:

$s_y = \frac{1}{2}a_y t^2 \quad |\cdot 2 : a_y \quad |\sqrt{\ }$

$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\cdot s_y}{a_y}} = \sqrt{\frac{2\cdot 3m}{9{,}81\frac{m}{s^2}}} = \underline{\underline{0{,}782\,s}}$

→ Berechnung der Geschwindigkeit in x-Richtung:

$s_x = v_x\cdot t \quad |:t$

$\Rightarrow v_x = \frac{s_x}{t} = \frac{5m}{0{,}782s} = \underline{\underline{6{,}39\frac{m}{s}}}$ D4,5

3.c) Fortsetzung

$$v_y = a_y \cdot t = 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot 0{,}782\,s = \underline{\underline{7{,}67\,\frac{m}{s}}}$$ D 1,5

4. Die legendäre Brunnenaufgabe

a) Die Schwierigkeit in der Berechnung der exakten Brunnentiefe liegt darin, dass die Zeit 2 Sek. nicht alleine der Fallzeit des Steins entspricht. In den 2 Sek. ~~sind~~ ist neben der Fallzeit auch die Zeit enthalten, die der Schall für seinen Weg nach oben benötigt. Dadurch wird die Berechnung der exakten Brunnentiefe erheblich schwerer. D 1,5

b) $t = t_{Fall} + t_{Schall} = 2\,s$ +0,5

→ Phase des freien Falls: $s_y = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{Fall}^2 \Rightarrow t_{Fall} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_y}{a}}$

→ Phase d. Schallausbreitung: $s_y = v_{Schall} \cdot t_{Schall} \Rightarrow t_{Schall} = \frac{s_y}{v_{Schall}}$

Einsetzen ergibt:

$$t = t_{Fall} + t_{Schall} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_y}{a}} + \frac{s_y}{v_{Schall}} \quad \Big| - \frac{s_y}{v_{Schall}}$$ +2

$$t - \frac{s_y}{v_{Schall}} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_y}{a}} \quad \Big| \uparrow 2$$

$$\left(t - \frac{s_y}{v_{Schall}}\right)^2 = \frac{2 \cdot s_y}{a} \quad \Big| \text{Klammer auflösen} \ \Big| - \frac{2 s_y}{a}$$

$$t^2 - 2 \cdot t \cdot \frac{s_y}{v_{Schall}} + \frac{s_y^2}{v_{Schall}^2} - \frac{2 s_y}{a} = 0 \quad \Big| \text{Umformen}$$

$$\frac{1}{v_{Schall}^2} \cdot s_y^2 - 2 \cdot t \cdot \frac{1}{v_{Schall}} \cdot s_y - \frac{2}{a} \cdot s_y + t^2 \cdot v_{Schall}^2 = 0 \quad \Big| \cdot v_{Schall}^2$$

$$s_y^2 - 2t \cdot v_{Schall} \cdot s_y - \frac{2 \cdot v_{Schall}^2}{a} \cdot s_y + t^2 \cdot v_{Schall}^2 = 0 \quad \Big| \text{Vorklammern}$$

$$s_y^2 \underbrace{- \left(t \cdot v_{Schall} + \frac{v_{Schall}^2}{a}\right) 2}_{p} \cdot s_y \underbrace{+ t^2 \cdot v_{Schall}^2}_{q} = 0 \quad \Big| \text{PQ-Formel}$$

4.b) Fortsetzung

$$s_{y_{1,2}} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$$

$$= t \cdot v_{Schall} + \frac{v_{Schall}^2}{a} \pm \sqrt{\left(t \cdot v_{Schall} + \frac{v_{Schall}^2}{a}\right)^2 - t^2 \cdot v_{Schall}^2}$$

→ Einsetzen von $t = 2\,s$; $v_{Schall} = 320\,\frac{m}{s}$ und $a = 9{,}81\,\frac{m}{s^2}$ ergibt:

$s_{y_1} = 22138{,}25\,m$; $s_{y_2} = 18{,}5\,m$

Nicht realistisch, da Fallzeit größer wäre — realistisch

⇒ Der Brunnen ist 18,5 m tief. E 3,5 +0,5

5. Koffer verloren!

- Nr. 4 entspricht der tatsächlichen Flugbahn am ehesten. +0,5

Begründung: Ausschlussverfahren.

- Der Koffer hat beim Rausfallen die gleiche v_x-Geschwindigkeit, wie das Flugzeug. +1,5 Nr. 1 und Nr. 2 scheiden damit als mögliche Flugbahnen aus, denn hier hätte der Koffer negative bzw. keine Geschwindigkeit in x-Richtung.
- Sofort nach dem Rausfallen bewirkt die Erdanziehung eine Beschleunigung nach unten. +1,5 Damit scheidet Nr. 5 aus.
- Wie beim waagrechten Wurf bleibt die Geschwindigkeit in x-Richtung bestenfalls konstant, während der Koffer in y-Richtung immer schneller wird. +1 Dieser Zusammenhang wird durch Bahn 4, nicht jedoch durch Bahn 3 wiedergegeben. D 4,5

6. Die Trägheit der Masse...

a) $F = m \cdot a = 1600\,kg \cdot 0{,}8\,\frac{m}{s^2} = \underline{1280\,N}$ D 1,5

b) Gleiche Kraft, wie bei a): $F = 1280\,N$, da auch hier Vollgas gegeben wird. D 1,5

$$F = m_{neu} \cdot a_{neu} \Rightarrow 1280\,N = m_{neu} \cdot 0{,}744\,\frac{m}{s^2} \quad \Big| :\left(0{,}744\,\frac{m}{s^2}\right)$$

$$\Rightarrow m_{neu} = \underline{\underline{1720{,}43\,kg}} \Rightarrow m_{Wickel} = 1720{,}43\,kg - 1600\,kg = 120{,}43\,kg$$

c) $F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{980\,N}{800\,kg} = \underline{\underline{1{,}225\,\frac{m}{s^2}}}$ D 1,5

Notenschlüssel:

Note	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
min%	0	20	27	34	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
min. Rohp.	0	7,5	10	13	15,5	17	19	21	23	24,5	26,5	28,5	30	32	34	35,5

D 23,5 63,5%

Z 7 18,5%

E 6,5 18%

Σ 37