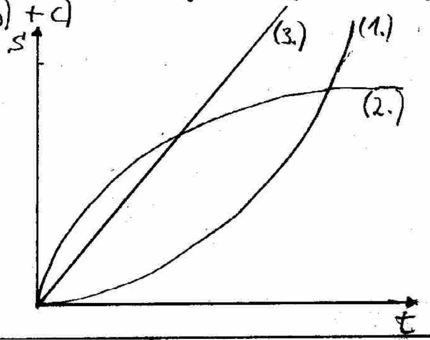
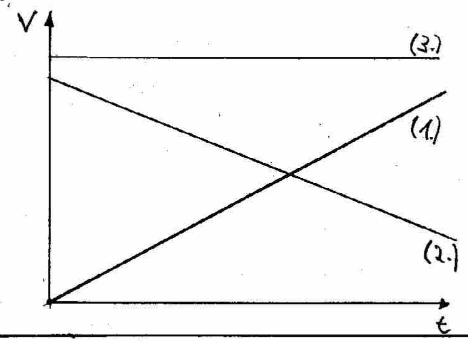
1. Bewegungsformen

a) Bei der oberen Kugel handelt es sich um eine gradlinig-gleichförmige Bewegung. +1

Die untere Kugel bewegt sich beschleunigt. +2

b) + c)





b): +2 +2 +2

c): +2 +2 +2

2. Lauf schonmal vor!

a) $V_L = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{500\,m}{4 \cdot 60\,s} \approx \underline{\underline{2{,}08\,\frac{m}{s}}}$ +2,5

b) Als Hareeb Labeed erreicht, ist Labeed schon 2 Min mit $V_L = 2{,}08\,\frac{m}{s}$ gelaufen und hat somit die Strecke $s = v \cdot t = 2{,}08\,\frac{m}{s} \cdot 2 \cdot 60\,s = 250\,m$ zurück gelegt. Hareeb braucht für die Strecke nur 1 Min. Seine Geschwindigkeit ist somit: +4

$V_H = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{250\,m}{60\,s} \approx \underline{\underline{4{,}17\,\frac{m}{s}}}$

3. Führerschein machen

a) (1.): $s = v \cdot t = \frac{100}{3{,}6}\,\frac{m}{s} \cdot 2\,s \approx \underline{55{,}56\,m}$ +3,5

(2.): $s = \frac{160\,m}{3{,}6\,s} \cdot 2\,s \approx \underline{88{,}89\,m}$

b) $V = 100\,\frac{km}{h} \approx 27{,}78\,\frac{m}{s}$, $t = 14{,}2\,s$ +4

$V = a \cdot t \Rightarrow a = \frac{V}{t} = \frac{27{,}78\,\frac{m}{s}}{14{,}2\,s} \approx \underline{\underline{1{,}96\,\frac{m}{s^2}}}$

c) $s = 3\,m$, $a = 8\,\frac{m}{s^2}$

→ Berechnung der Zeit für den Bremsvorgang:

$s = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3\,m}{8\,\frac{m}{s^2}}} \approx 0{,}87\,s$

→ Berechnung der Startgeschwindigkeit

$V = a \cdot t = 8\,\frac{m}{s^2} \cdot 0{,}87\,s \approx 6{,}93\,\frac{m}{s} \approx \underline{\underline{25\,\frac{km}{h}}}$ +5,5

4. Schlitten-Sprung

a) (1.) $s_y = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}5\,m}{9{,}81\,\frac{m}{s^2}}} \approx \underline{0{,}32\,s}$ +3

(2.) $s_x = v_x \cdot t = 2\,\frac{m}{s} \cdot 0{,}32\,s = \underline{\underline{0{,}64\,m}}$ +3

b) $V_x = \frac{s_x}{t} = \frac{3\,m}{0{,}32\,s} \approx \underline{\underline{9{,}38\,\frac{m}{s}}}$ +4,5

5. Die legendäre Brunnen-Aufgabe

$\left.\begin{array}{l} t_{Fall} = \text{Fallzeit des Steins} \\ t_{sch} = \text{Zeit des Schalls} \end{array}\right\} t_{ges} = t_{Fall} + t_{sch} = 2\,s$ ① Klassischer Ansatz: +3

$s = \frac{1}{2} a t_{Fall}^2 \Rightarrow t_{Fall} = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$, $s = V_{sch} \cdot t_{sch} \Rightarrow t_{sch} = \frac{s}{V_{sch}}$ Ansatz: +4

Aus ① folgt mit den Formeln für die Zeiten t_{Fall} und t_{sch}:

$t_{ges} = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} + \frac{s}{V_{sch}} \quad \Big| -\frac{s}{V_{sch}}$ (Formel nach s auflösen) Rechnung: +2

$t_{ges} - \frac{s}{V_{sch}} = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} \quad \Big| \uparrow^2$

$t_{ges}^2 - 2 \cdot t_{ges} \cdot \frac{s}{V_{sch}} + \frac{s^2}{V_{sch}^2} = \frac{2 \cdot s}{a} \quad \Big| \cdot V_{sch}^2$

$t_{ges}^2 \cdot V_{sch}^2 - 2 \cdot t_{ges} \cdot s \cdot V_{sch} + s^2 = \frac{2 \cdot V_{sch}^2}{a} \cdot s \quad \Big| -\frac{2 \cdot V_{sch}^2}{a} \cdot s$

$s^2 \underbrace{-\left(2 t_{ges} \cdot V_{sch} + \frac{2 V_{sch}^2}{a}\right)}_{p \approx -22156{,}565\,m} \cdot s \underbrace{+ t_{ges}^2 \cdot V_{sch}^2}_{q \approx 409600} = 0 \quad \Big|$ PQ-Formel

$s_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q} = 11078{,}3283 \pm 11059{,}8263$

$\Rightarrow s = \underline{\underline{18{,}502\,m}}$

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. Rohpunkte	0	11	15	18,5	22,5	25	27,5	30,5	33	36	38,5	41	44	46,5	49,5	52

Σ 54