

Oberstufe: Ergebnisse und ausführliche Lösungen zu den Aufgaben zum Dynamischen Grundgesetz I

Ergebnisse:

E1	Ergebnis
	Das Auto wird mit einer Kraft von 5500 N in Bewegung gesetzt.
E2	Ergebnis
	Der Fußball erreicht eine Geschwindigkeit von 20 m/s.
E3	Ergebnis
	Zur Beschleunigung ist eine Kraft von 2000 N erforderlich.
E4	Ergebnis
	Die Beschleunigungskraft beträgt 105 kN.
E5	Ergebnis
	Der Beschleunigungswert beträgt 60 500 G.
E6	Ergebnisse
	I Rechnung ohne Reibungskräfte
	a) Der Schlitten erfährt eine Beschleunigung von $a = 0,625 \text{ m/s}^2$.
	b) Die Beschleunigungsstrecke, in den ersten 4 Sekunden beträgt $s = 5 \text{ m}$.
	c) Die erreichte Geschwindigkeit nach 4 Sekunden beträgt $v = 2,5 \text{ m/s}$.
	II Rechnung mit der konstanten Reibungskraft $F_R = 10 \text{ N}$
	a) Der Schlitten erfährt eine Beschleunigung von $a = 0,5 \text{ m/s}^2$.
	b) Die Beschleunigungsstrecke, in den ersten 4 Sekunden beträgt $s = 4 \text{ m}$.
c) Die erreichte Geschwindigkeit nach 4 Sekunden beträgt $v = 2 \text{ m/s}$.	
E7	Ergebnisse
	a) Die mittlere Beschleunigung beträgt $2,7 \text{ m/s}^2$.
	b) Auf das Auto wirkt eine mittlere Kraft von etwa 2777,7 N.
E8	Ergebnis
	Wegen der hohen auf sie wirkenden Beschleunigungskräfte.

Ausführliche Lösungen:

A1	<p>Aufgabe</p> <p>Ein Auto der Masse $m = 1100 \text{ kg}$ erfährt beim Start eine Beschleunigung von $a = 5 \text{ m/s}^2$. Wie groß ist die Kraft, die das Auto in Bewegung setzt?</p>
A1	<p>Ausführliche Lösung</p> <p>gegeben: $m = 1100 \text{ kg}$, $a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gesucht: F</p> $F = m \cdot a = 1100 \text{ kg} \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 5500 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = \underline{\underline{5500 \text{ N}}}$ <p>Das Auto wird mit einer Kraft von 5500 N in Bewegung gesetzt.</p>
A2	<p>Aufgabe</p> <p>Bei einem Torschuss schießt ein Spieler den Fußball mit der Masse $m = 0,5 \text{ kg}$ mit einer Schusskraft von $F = 500 \text{ N}$ aufs Tor. Welche Geschwindigkeit erreicht der Fußball, wenn das Abschießen etwa $0,02 \text{ s}$ dauert? Anleitung: Berechnen Sie zuerst die Beschleunigung, die der Fußball erfährt. Bestimmen Sie dann die Geschwindigkeit für die beschleunigte Bewegung.</p>
A2	<p>Ausführliche Lösung</p> <p>gegeben: $m = 0,5 \text{ kg}$, $F = 500 \text{ N}$, $t = 0,02 \text{ s}$ gesucht: v</p> $F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m} \quad v = a \cdot t = \frac{F}{m} \cdot t = \frac{500 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,5 \text{ kg}} \cdot 0,02 \text{ s} = \underline{\underline{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$ <p>Der Fußball erreicht eine Geschwindigkeit von 20 m/s.</p>
A3	<p>Aufgabe</p> <p>Welche Kraft ist nötig, um ein Auto der Masse $m = 1000 \text{ kg}$ in 10 s auf eine Geschwindigkeit von 20 m/s zu beschleunigen? Anleitung: Berechnen Sie zuerst aus den gegebenen Größen die Beschleunigung. Wenden Sie dann zur Berechnung der Kraft das dynamische Grundgesetz an.</p>
A3	<p>Ausführliche Lösung</p> <p>gegeben: $m = 1000 \text{ kg}$, $t = 10 \text{ s}$, $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ gesucht: F</p> $F = m \cdot a \quad v = a \cdot t \Rightarrow a = \frac{v}{t}$ $\Rightarrow F = m \cdot \frac{v}{t} = 1000 \text{ kg} \cdot \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = \frac{1000 \cdot 20}{10} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = \underline{\underline{2000 \text{ N}}}$ <p>Zur Beschleunigung ist eine Kraft von 2000 N erforderlich.</p>

A4	Ausführliche Lösung
	<p>gegeben: $m = 700 \text{ t} = 700\,000 \text{ kg}$, $a = 0,15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gesucht: F</p> <p>$F = m \cdot a = 700\,000 \text{ kg} \cdot 0,15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 700\,000 \cdot 0,15 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} = 105\,000 \text{ N} = \underline{\underline{105 \text{ kN}}}$</p> <p>Die Beschleunigungskraft beträgt 105 kN.</p>
A5	Aufgabe
	<p>Im Roman von Jules Verne (Die Reise zum Mond) wurde die Mondrakete aus einer Kanone abgeschossen. Wäre das technisch möglich?</p> <p>Daten:</p> <p>Masse des menschlichen Körpers: $m = 70 \text{ kg}$ Nötige Startgeschwindigkeit: $v = 11 \text{ km/s}$ Länge des Kanonenrohres: $s = 100 \text{ m}$</p>
A5	Ausführliche Lösung
	<p>gegeben: $m = 70 \text{ kg}$, $v = 11 \frac{\text{km}}{\text{s}}$, $s = 100 \text{ m}$ gesucht: a</p> <p>$v = a \cdot t \Rightarrow t = \frac{v}{a}$</p> <p>$\Rightarrow s = \frac{a}{2} t^2 = \frac{a}{2} \left(\frac{v}{a} \right)^2 = \frac{a \cdot v^2}{2 \cdot a^2} = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v^2}{2s}$</p> <p>$F = m \cdot a = m \cdot \frac{v^2}{2s} = 70 \text{ kg} \cdot \frac{\left(11\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2}{2 \cdot 100 \text{ m}} = \frac{70 \cdot (11\,000)^2}{200} \cdot \text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$</p> <p>$= 42\,350\,000 \text{ N} = \underline{\underline{42,35 \text{ MN}}} \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{42\,350\,000 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}}{70 \text{ kg}} = \underline{\underline{605\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$</p> <p>Der Beschleunigungswert beträgt 60 500 G, das hält weder Mensch, noch irgendein Material aus.</p>

A6	Aufgabe
	Ein Schlitten, der zusammen mit einer darauf sitzenden Person die Masse 80 kg hat, wird mit der Kraft $F = 50 \text{ N}$ aus dem Stand beschleunigt.
	I Berechnen Sie für den Fall, dass keine Reibungskräfte zu überwinden sind:
	a) Die Beschleunigung, die der Schlitten erfährt.
	b) Die Beschleunigungsstrecke, die in den ersten 4 Sekunden zurückgelegt wird.
	c) Die erreichte Geschwindigkeit nach 4 Sekunden.
II Wiederholen Sie obige Rechnung für den Fall, dass beim Ziehen des Schlittens eine konstante Reibungskraft $F_R = 10 \text{ N}$ zu überwinden ist.	

A6	Ausführliche Lösungen
	I Rechnung ohne Reibungskräfte
	a) $F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{50 \text{ N}}{80 \text{ kg}} = \frac{50 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{80 \text{ kg}} = \frac{50 \text{ m}}{80 \text{ s}^2} = \underline{\underline{0,625 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$ <p>Der Schlitten erfährt eine Beschleunigung von $a = 0,625 \text{ m/s}^2$.</p>
	b) $s = \frac{a}{2} t^2 = \frac{0,625 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot 16 \text{ s}^2 = \underline{\underline{5 \text{ m}}}$ <p>Die Beschleunigungsstrecke, in den ersten 4 Sekunden beträgt $s = 5 \text{ m}$.</p>
	c) $v = a \cdot t = 0,625 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ s} = \underline{\underline{2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$ <p>Die erreichte Geschwindigkeit nach 4 Sekunden beträgt $v = 2,5 \text{ m/s}$.</p>
	II Rechnung mit der konstanten Reibungskraft $F_R = 10 \text{ N}$ Beschleunigungskraft: $F_B = F - F_R = 50 \text{ N} - 10 \text{ N} = 40 \text{ N}$
	a) $F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{40 \text{ N}}{80 \text{ kg}} = \frac{40 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{80 \text{ kg}} = \frac{40 \text{ m}}{80 \text{ s}^2} = \underline{\underline{0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$ <p>Der Schlitten erfährt eine Beschleunigung von $a = 0,5 \text{ m/s}^2$.</p>
	b) $s = \frac{a}{2} t^2 = \frac{0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot 16 \text{ s}^2 = \underline{\underline{4 \text{ m}}}$ <p>Die Beschleunigungsstrecke, in den ersten 4 Sekunden beträgt $s = 4 \text{ m}$.</p>
	c) $v = a \cdot t = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ s} = \underline{\underline{2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$ <p>Die erreichte Geschwindigkeit nach 4 Sekunden beträgt $v = 2 \text{ m/s}$.</p>

A7	Aufgabe
	Ein Mittelklassewagen (Masse: 1000 kg) beschleunigt in 10 s von 0 auf 100 km/h.
a)	Wie groß ist die mittlere Beschleunigung?
b)	Wie groß die mittlere Kraft auf das Auto?

A7	Ausführliche Lösungen
	gegeben: $m = 1000 \text{ kg}$, $t = 10 \text{ s}$, $v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{100 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}$
a)	$v = a \cdot t \Rightarrow a = \frac{v}{t} = \frac{\frac{100 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}}{10 \text{ s}} = \frac{10 \text{ m}}{3,6 \text{ s}^2} \approx \underline{\underline{2,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$ <p>Die mittlere Beschleunigung beträgt $2,7 \text{ m/s}^2$.</p>
b)	$F = m \cdot a = 1000 \text{ kg} \cdot \frac{10 \text{ m}}{3,6 \text{ s}^2} \approx 2777,7 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} = \underline{\underline{2777,7 \text{ N}}}$ <p>Auf das Auto wirkt eine mittlere Kraft von etwa $2777,7 \text{ N}$.</p>

A8	Aufgabe
	Die Kolben eines Verbrennungsmotors werden aus Aluminium hergestellt, also aus einem sehr leichten Metall. Warum müssen die Kolben so leicht wie möglich sein?

A8	Ausführliche Lösung
	Da die Kolben bei einer hohen Motordrehzahl wie z.B. 6000 / min sich in der Sekunde 100 mal auf und ab bewegen, sind sie großen Beschleunigungskräften ausgesetzt. Um die dabei auftretenden Kräfte in den Lagern möglichst gering zu halten, kann das wegen $F = m \cdot a$ nur über eine geringe Kolbenmasse erreicht werden.