

Oberstufe: Ergebnisse und ausführliche Lösungen zur Klassenarbeit zur Mechanik III (Variante B)

Ergebnisse:

E1	Ein Pingpongball wird auf eine harte Tischplatte fallen gelassen. Beschreiben Sie die Energieumwandlungen. Warum nimmt die Sprunghöhe ständig ab?
	Ergebnis
	Bewegungsenergie, Spannenergie, Bewegungsenergie, Reibungsverluste.
E2	Wie groß ist die Arbeit, die ein Schüler ($m = 55 \text{ kg}$) verrichtet, wenn er auf einen 900 m hohen Berg steigt?
	Ergebnis
	Der Schüler verrichtet die Arbeit $W = 485\,595 \text{ Nm}$.
E3	Ein Kinderwagen wird mit der konstanten Kraft $F = 60 \text{ N}$ eine Strecke von 2,4 km geschoben. Welche Arbeit ist dabei zu verrichten?
	Ergebnis
	Es ist eine Arbeit von 144 000 Nm zu verrichten.
E4	Sie belasten eine Schraubenfeder mit der Kraft $F = 3 \text{ N}$. Dabei stellen Sie eine Längenänderung von $s = 1,5 \text{ cm}$ fest.
	a) Welche Federkonstante (Federhärte) besitzt die Feder (in N/m)?
	b) Wie groß ist die Längenänderung der Feder, wenn sie mit 5 N belastet wird?
	Ergebnis
	a) Die Federkonstante beträgt 200 N/m. b) Die Längenänderung beträgt 0,025 m = 2,5 cm.
E5	Sie möchten ein Pendel herstellen, das eine Schwingungsdauer von $T = 2 \text{ s}$ besitzt. Sie wissen, dass an Ihrem Ort die Fallbeschleunigung exakt $9,81 \text{ m/s}^2$ beträgt. Wie lang muss das Pendel sein? Berechnen Sie die Pendellänge auf drei Stellen hinter dem Komma genau.
	Ergebnis
	Die Pendellänge muss etwa 0,994 m betragen.
E6	Wir schreiben das Jahr 2200 n. Chr. Sie reisen in einem Raumgleiter mit einer altertümlichen Pendeluhr auf den Mond. $g_{\text{Mond}} < g_{\text{Erde}}$ Geht die Uhr auf dem Mond noch genau? Begründen Sie Ihre Aussage und überlegen Sie sich, falls die Uhr auf dem Mond nicht mehr richtig geht, wie Sie das beheben können.
	Ergebnis
	Auf dem Mond geht die Pendeluhr nach. Pendel muss verkürzt werden.

E7	Welche Länge hat ein Fadenpendel, das die gleiche Schwingungsdauer hat wie ein Federpendel der Masse $m = 0,5 \text{ kg}$ und der Federkonstanten $D = 75 \text{ N/m}$. ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
	Ergebnis
	Die Pendellänge beträgt $l = 0,0654 \text{ m}$.
E8	Ein Auto prallt mit 180 km/h gegen eine feste Mauer. Aus welcher Höhe müsste es frei herabfallen, um die gleiche zerstörende Energie zu bekommen?
	Ergebnis
	Das Auto müsste aus einer Höhe von $127,421 \text{ m}$ herabfallen.
E9	Ein Sportwagen der Masse $m = 800 \text{ kg}$ soll in 10 s auf eine Endgeschwindigkeit von 180 km/h beschleunigen. Welche Motorleistung in kW ist dafür erforderlich, wenn man von Reibungskräften und den Zeiten für das Hochschalten der Gänge absieht?
	Ergebnis
	Der Motor muss mindestens eine Leistung von 100 kW besitzen.
E10	Ein LKW mit der Masse $m = 30000 \text{ kg}$ hat einen 400 kW – Motor. In welcher Zeit könnte er einen Berg von 500 m Höhe hinauffahren? (Von Reibungsverlusten wird abgesehen) $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
	Ergebnis
	Der LKW könnte in etwa $6,2 \text{ min.}$ den Berg hinauffahren.
E11	Bei einer gleichbleibenden Geschwindigkeit von 300 km/h muss der Motor eines Sportflugzeugs gegen eine konstante Kraft von 1200 N arbeiten. Welche Motorleistung in kW ist dafür notwendig?
	Ergebnis
	Die notwendige Motorleistung beträgt $P = 100 \text{ kW}$.

Ausführliche Lösungen:

A1	<p>Ausführliche Lösung</p> <p><u>Der Ball fällt:</u> Die anfänglich vorhandene Höhenenergie verwandelt sich mit schwindender Höhe zunehmend in Bewegungsenergie.</p> <p><u>Der Ball stößt auf:</u> Die gesamte Bewegungsenergie verwandelt sich beim Aufprall in Spannenergie. Der Ball wird leicht zusammengedrückt.</p> <p><u>Der Ball stößt ab:</u> Die Spannenergie verwandelt sich beim zurückprallen wieder in Bewegungsenergie, der Ball entspannt sich.</p> <p><u>Der Ball steigt:</u> Mit zunehmender Höhe nimmt die Bewegungsenergie ab, dabei erhöht sich die Höhenenergie um am oberen Umkehrpunkt ihr Maximum zu haben. Nun beginnt das Spiel von vorn.</p> <p>Abnahme der Sprunghöhe: Die Sprunghöhe nimmt ab, da dem Ball laufend Energie entzogen wird</p> <ul style="list-style-type: none"> - durch Luftreibung - durch Verformungsenergie beim Aufprall - durch den Schall
A2	<p>Ausführliche Lösung</p> <p>gegeben : $m = 55 \text{ kg}$ $h = 900 \text{ m}$ $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gesucht : W</p> $W = m \cdot g \cdot h = 55 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 900 \text{ m} = 55 \cdot 9,81 \cdot 900 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = \underline{\underline{485595 \text{ Nm}}}$ <p>Der Schüler verrichtet die Arbeit $W = 485\,595 \text{ Nm}$.</p>
A3	<p>Ausführliche Lösung</p> <p>gegeben : $F = 60 \text{ N}$ $s = 2,4 \text{ km} = 2400 \text{ m}$ gesucht : W</p> $W = F \cdot s = 60 \text{ N} \cdot 2400 \text{ m} = \underline{\underline{144\,000 \text{ Nm}}}$ <p>Es ist eine Arbeit von $144\,000 \text{ Nm}$ zu verrichten.</p>
A4	<p>Ausführliche Lösung</p> <p>a) gegeben : $F = 3 \text{ N}$ $s = 1,5 \text{ cm} = 0,015 \text{ m}$ gesucht : D</p> $D = \frac{F}{s} = \frac{3 \text{ N}}{0,015 \text{ m}} = \frac{200 \text{ N}}{\text{m}} \text{ (Federkonstante)}$ <p>Die Federkonstante beträgt 200 N/m.</p> <p>b) gegeben : $D = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ $F = 5 \text{ N}$ gesucht : s</p> $F = D \cdot s \Leftrightarrow s = \frac{F}{D} = \frac{5 \text{ N}}{200 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 0,025 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{N}} = \underline{\underline{0,025 \text{ m}}}$ <p>Die Längenänderung der Feder beträgt $0,025 \text{ m} = 2,5 \text{ cm}$.</p>

A5	<p>Ausführliche Lösung</p> <p>gegeben : $T = 2\text{ s}$ $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gesucht : l</p> $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \Leftrightarrow \frac{T}{2\pi} = \sqrt{\frac{l}{g}} \Leftrightarrow \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 = \frac{l}{g}$ $\Leftrightarrow l = g \cdot \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \left(\frac{2\text{ s}}{2\pi}\right)^2 \approx \underline{\underline{0,994 \text{ m}}}$ <p>Die Pendellänge muss etwa 0,994 m betragen.</p>
A6	<p>Ausführliche Lösung</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad g_{\text{Mond}} < g_{\text{Erde}} \Rightarrow T_{\text{Mond}} > T_{\text{Erde}}$ <p>Auf dem Mond geht die Pendeluhr nach (Die Periodendauer ist größer). Beheben kann man diesen Zustand dadurch, dass man die Pendellänge verkürzt, damit die Uhr schneller geht.</p>
A7	<p>Ausführliche Lösung</p> <p>Fadenpendel : $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ mit $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $\left(1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 1\text{N}\right)$</p> <p>Federpendel : $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$ mit $m = 0,5 \text{ kg}$ und $D = 75 \frac{\text{N}}{\text{m}}$</p> $T_1 = T_2 \Leftrightarrow 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}} \quad : 2\pi \Leftrightarrow \sqrt{\frac{l}{g}} = \sqrt{\frac{m}{D}} \quad \text{quadrieren}$ $\Leftrightarrow \frac{l}{g} = \frac{m}{D} \Leftrightarrow l = \frac{m \cdot g}{D}$ $l = \frac{m \cdot g}{D} = \frac{0,5 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{75 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = \frac{0,5 \cdot 9,81 \text{ N}}{75 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = \underline{\underline{0,0654 \text{ m}}}$ <p>Die notwendige Pendellänge beträgt $l = 0,0654 \text{ m}$.</p>

A8	<p>Ausführliche Lösung</p> <p>gegeben : $v = 180 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gesucht : h</p> <p>Bewegungsenergie : $E_{\text{kin}} = \frac{m \cdot v^2}{2}$</p> <p>Höhenenergie : $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$</p> <p>Es gilt: $E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}} \Leftrightarrow \frac{m \cdot v^2}{2} = m \cdot g \cdot h \Leftrightarrow h = \frac{v^2}{2 \cdot g}$</p> $h = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{2500 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{2500 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^2}{2 \cdot 9,81 \text{ s}^2 \cdot \text{m}} = \underline{\underline{127,421\text{m}}}$ <p>Das Auto müsste aus einer Höhe von 127,421 m herabfallen.</p>
----	---

A9	<p>Ausführliche Lösung</p> <p>gegeben : $m = 800\text{kg}$ $t = 10\text{s}$ $v = 180 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$</p> <p>$\left(1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 1\text{N} \quad 1\text{Nm} = 1\text{Ws} \right)$</p> <p>Beschleunigung : $v = a \cdot t \Leftrightarrow a = \frac{v}{t} = \frac{50 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10\text{s}} = \frac{50 \text{ m}}{10 \text{ s} \cdot \text{s}} = \underline{\underline{5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$</p> <p>Beschleunigungsweg : $s = \frac{a}{2} \cdot t^2 = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 100\text{s}^2 = \underline{\underline{250\text{m}}}$</p> <p>Kraft : $F = m \cdot a = 800\text{kg} \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 800 \cdot 5 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = \underline{\underline{4000\text{N}}}$</p> <p>Beschleunigungsarbeit : $W = F \cdot s = 4000\text{N} \cdot 250\text{m} = 4000 \cdot 250\text{N} \cdot \text{m} = \underline{\underline{1000000\text{Nm}}}$</p> <p>Leistung : $P = \frac{W}{t} = \frac{1000000\text{Nm}}{10\text{s}} = \frac{1000000 \text{Ws}}{10 \text{s}} = 100000\text{W} = \underline{\underline{100\text{kW}}}$</p> <p>Der Motor muss mindestens eine Leistung von 100 kW besitzen.</p>
----	--

A10	Ausführliche Lösung
<p>gegeben : $m = 30000 \text{ kg}$ $P = 400 \text{ kW}$ $h = 500 \text{ m}$ $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$</p> <p>gesucht : t $\left(1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 1 \text{ N} \quad 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Ws} \right)$</p> <p>Arbeit : $W = m \cdot g \cdot h = 30000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 500 \text{ m}$</p> $= 30000 \cdot 9,81 \cdot 500 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 147150000 \text{ Ws}$ <p>Leistung : $P = \frac{W}{t} \Leftrightarrow t = \frac{W}{P} = \frac{147150000 \text{ Ws}}{400000 \text{ W}} = \underline{\underline{387,875 \text{ s}}}$</p> <p>Der LKW könnte in 387,875 s, das sind etwa 6,2 min. den Berg hinauffahren.</p>	

A11	Ausführliche Lösung
<p>gegeben : $v = 300 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ $F = 1200 \text{ N}$</p> <p>$W = F \cdot s \Leftrightarrow \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} \Leftrightarrow P = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v$</p> <p>$P = F \cdot v = 1200 \text{ N} \cdot \frac{300 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} = \frac{1200 \cdot 300 \text{ N} \cdot \text{m}}{3,6 \text{ s}} = \underline{\underline{100000 \text{ W}}}$</p> <p>Die notwendige Motorleistung beträgt $P = 100000 \text{ W} = 100 \text{ kW}$.</p>	