Klausur Physik 11: Mechanik

Physik · Klasse 11 · mittel · Lösungen

vitus-tutoring.de

kostenlos, mit Lösungen

Name: _____ Datum: _____

Klausur: 90 Minuten, 40 Punkte. Rechne mit g = 10 m/s² = 10 N/kg. Alle Ansätze angeben, Ergebnisse mit Einheit.

1 Grundwissen: Beschreibe, beurteile und erkläre. (8 Punkte)

Antworte in zwei bis drei Sätzen und benutze die Fachbegriffe.

a) Ein Ball wird senkrecht hochgeworfen. Beschreibe Geschwindigkeit und Beschleunigung beim Steigen, im höchsten Punkt und beim Fallen. (3 P)

Steigen: v zeigt nach oben und wird kleiner, die Beschleunigung a = g zeigt nach unten.

Höchster Punkt: v = 0, aber a ist weiterhin g nach unten. Deshalb bleibt der Ball dort nicht stehen.

Fallen: v zeigt nach unten und wird größer. Die Beschleunigung ist die ganze Zeit dieselbe, a = g nach unten.

b) Ein Buch liegt auf dem Tisch. Lena sagt: „Gewichtskraft und Auflagekraft sind Kraft und Gegenkraft.“ Beurteile die Aussage. (3 P)

Die Aussage ist falsch. Gewichtskraft und Auflagekraft wirken beide auf das Buch und heben sich auf: Das ist ein Kräftegleichgewicht.

Kraft und Gegenkraft (Wechselwirkungsgesetz) wirken immer auf zwei verschiedene Körper. Die Gegenkraft zur Gewichtskraft ist die Kraft, mit der das Buch die Erde anzieht.

c) Erkläre, warum ein Satellit nicht auf die Erde fällt, obwohl sie ihn anzieht. (2 P)

Der Satellit fällt ständig: Die Gravitation lenkt ihn zur Erde hin ab und wirkt als Zentripetalkraft. Weil er sehr schnell seitwärts fliegt, krümmt sich die Erdoberfläche unter ihm genauso stark weg, wie er fällt. So bleibt er auf seiner Kreisbahn.

Klausur Physik 11: Mechanik (Fortsetzung)

Physik · Klasse 11 · mittel · Lösungen

vitus-tutoring.de

kostenlos, mit Lösungen

Name: _____ Datum: _____

2 Kinematik und Dynamik: Berechne. (12 Punkte)

$v = v0 + a \cdot t$; $s = v0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2$; $F = m \cdot a$; $F_R = \mu \cdot F_N$; $F_H = m \cdot g \cdot \sin\alpha$; $F_N = m \cdot g \cdot \cos\alpha$

a) Ein Zug fährt aus einem Bahnhof. Zwischen den Messpunkten ändert sich v gleichmäßig:
t in s: 0 | 10 | 20 | 30 | 40
v in m/s: 0 | 5 | 10 | 15 | 15
Bestimme die Beschleunigung in den ersten 30 s und den Weg nach 40 s. (4 P)

Beschleunigung = Steigung im v-t-Diagramm: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$a = \frac{15\ m/s}{30\ s} = 0{,}5\ m/s^2$

Weg = Fläche unter dem v-t-Graphen

Anfahren (0 bis 30 s, Dreieck): $s1 = ½ \cdot 30\ s \cdot 15\ m/s = 225\ m$

gleichförmig (30 bis 40 s, Rechteck): $s2 = 10\ s \cdot 15\ m/s = 150\ m$

$s = s1 + s2 = 225\ m + 150\ m = 375\ m$

b) Der Zug hat eine Masse von 400 t. Reibung und Luftwiderstand betragen beim Anfahren 50 kN. Welche Antriebskraft ist nötig? (3 P)

Antriebskraft = Kraft zum Beschleunigen + Reibung

$m = 400\ t = 400\ 000\ kg$

$F_a = m \cdot a = 400\ 000\ kg \cdot 0{,}5\ m/s^2 = 200\ 000\ N = 200\ kN$

$F_{Antrieb} = 200\ kN + 50\ kN = 250\ kN$

Klausur Physik 11: Mechanik (Fortsetzung)

Physik · Klasse 11 · mittel · Lösungen

vitus-tutoring.de

kostenlos, mit Lösungen

Name: _____ Datum: _____

c) Eine Kiste (40 kg) rutscht eine Rampe mit sin α = 0,6 und cos α = 0,8 hinab, die Gleitreibungszahl ist μ = 0,25. Berechne die Beschleunigung. (5 P)

F_G = m · g = 40 kg · 10 N/kg = 400 N

Hangabtriebskraft: F_H = F_G · sin α = 400 N · 0,6 = 240 N

Normalkraft: F_N = F_G · cos α = 400 N · 0,8 = 320 N

Reibungskraft: F_R = μ · F_N = 0,25 · 320 N = 80 N

F_res = F_H - F_R = 240 N - 80 N = 160 N

a = $\frac{F_res}{m}$ = $\frac{160\ N}{40\ kg}$ = 4 m/s²

3 Energie und Impuls: Berechne. (12 Punkte)

E_pot = m · g · h; E_kin = ½ · m · v²; p = m · v; unelastisch: m1 · v1 + m2 · v2 = (m1 + m2) · v

a) Ein Wagen (500 kg) rollt aus dem Stand aus 20 m Höhe eine Bahn hinab. Berechne ohne Reibung seine Geschwindigkeit am tiefsten Punkt und in 15 m Höhe. (3 P)

Energieerhaltung: m · g · Δh = ½ · m · v²

umgestellt: v = √(2 · g · Δh), die Masse kürzt sich heraus

tiefster Punkt (Δh = 20 m): v = √(2 · 10 m/s² · 20 m) = √(400 m²/s²) = 20 m/s

in 15 m Höhe (Δh = 5 m): v = √(2 · 10 m/s² · 5 m) = √(100 m²/s²) = 10 m/s

b) Tatsächlich ist der Wagen unten nur 18 m/s schnell. Wie viel Energie wurde in Wärme umgewandelt? (3 P)

Höhenenergie oben: E_pot = m · g · h = 500 kg · 10 N/kg · 20 m = 100 000 J

Bewegungsenergie unten: E_kin = ½ · m · v² = ½ · 500 kg · (18 m/s)² = 81 000 J

Wärme = E_pot - E_kin = 100 000 J - 81 000 J = 19 000 J

Durch Reibung wurden 19 000 J in Wärme umgewandelt.

c) Unten fährt er mit 18 m/s auf einen stehenden Wagen (400 kg) auf, beide koppeln an. Berechne die gemeinsame Geschwindigkeit und den Verlust an Bewegungsenergie. (6 P)

Impulserhaltung: $m1 \cdot v1 = (m1 + m2) \cdot v$

$500\ kg \cdot 18\ m/s = 900\ kg \cdot v$

$v = \frac{9000\ kg \cdot m/s}{900\ kg} = 10\ m/s$

$E_kin\ nachher = ½ \cdot 900\ kg \cdot (10\ m/s)^2 = 45\,000\ J$

$Verlust = 81\,000\ J - 45\,000\ J = 36\,000\ J$

Diese Energie wird beim Ankoppeln zu Verformung und Wärme.

4 Kreisbewegung: Berechne und beurteile. (8 Punkte)

$F_Z = \frac{m \cdot v^2}{r}$; größte Haftreibung $F_R = \mu \cdot m \cdot g$

a) Ein Auto (1200 kg) fährt mit 15 m/s durch eine ebene Kurve mit r = 45 m. Berechne die nötige Zentripetalkraft. Welche Kraft liefert sie? (3 P)

$F_Z = \frac{m \cdot v^2}{r}$

$F_Z = \frac{1200\ kg \cdot (15\ m/s)^2}{45\ m} = \frac{1200\ kg \cdot 225\ m^2/s^2}{45\ m}$

$F_Z = 6000\ N$

Die Zentripetalkraft liefert die Haftreibung zwischen Reifen und Straße.

Klausur Physik 11: Mechanik (Fortsetzung)

Physik · Klasse 11 · mittel · Lösungen

vitus-tutoring.de

kostenlos, mit Lösungen

Name: _____ Datum: _____

b) Wie groß muss die Haftreibungszahl mindestens sein? (2 P)

Die größte Haftreibung muss mindestens F_Z liefern: $\mu \cdot m \cdot g \geq F_Z$

$m \cdot g = 1200\ kg \cdot 10\ N/kg = 12\,000\ N$

umgestellt: $\mu \geq \frac{F_Z}{m \cdot g}$

$\mu \geq \frac{6000\ N}{12\,000\ N} = 0{,}5$

c) Das Auto fährt mit 30 m/s in dieselbe Kurve. Was passiert? Was bedeutet das für die Fahrt bei Nässe? (3 P)

Doppelte Geschwindigkeit: F_Z wächst mit v^2, also $4 \cdot 6000\ N = 24\,000\ N$.

Dafür bräuchte man $\mu \geq \frac{24\,000\ N}{12\,000\ N} = 2$. Das schafft kein Reifen, das Auto rutscht geradeaus aus der Kurve.

Bei Nässe ist μ kleiner als 0,5. Dann reichen schon 15 m/s nicht mehr, man muss deutlich langsamer fahren.