

Name: _____

Aufgabe 361011: Multiple Choice (10P)

Aufgabe	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10
Antwort	C	C	A	C	B	A	C	10km	B	A

Für 1.08 (Tippfehler) bitte den Punkt sowohl beim nächsten Wert c) als auch bei 10km geben.

- | | | |
|-------------|--|--|
| 1.01 | In einem fahrenden Bus befindet sich ein Heliumballon an der Decke. Wie verhält sich der Ballon beim Abbremsen des Busses? | a) er fliegt nach vorn;
b) er bleibt in seiner Position;
c) er fliegt nach hinten. |
| 1.02 | Ein Stein fällt infolge seiner Gewichtskraft nach unten. Nach dem dritten Newtonschen Axiom müsste es eine Gegenkraft geben. Welche Aussage ist richtig? | a) die Gegenkraft ist der Auftrieb der Luft;
b) der Stein zieht auch die Erde an, jedoch ist diese Kraft kleiner;
c) der Stein zieht mit gleicher Kraft die Erde an, deren Masse aber zu groß ist, um das zu erkennen. |
| 1.03 | Eine Kuckucksuhr wird mit einem Messingpendel eingestellt. Tagsüber scheint mehrere Stunden die Sonne darauf. Was stellt man nach einer Woche fest? | a) die Uhr geht nach;
b) die Uhr geht vor;
c) sie zeigt noch die richtige Zeit an. |
| 1.04 | Ein Ruderer fährt 200 m über einen See und zurück. Am nächsten Tag rudert er mit gleichem Krafteinsatz 200 m stromaufwärts und zurück. Benötigt er die gleiche Zeit? | a) gleiche Zeit;
b) weniger Zeit;
c) mehr Zeit. |
| 1.05 | Ein Flüssigkeitsthermometer (Alkohol) und ein Laborthermometer (Quecksilber) haben zwischen 0°C und 100°C die gleiche Skalenlänge. Stimmen die 50°C-Marken überein? | a) ja;
b) beim Quecksilberthermometer dichter an der 0°C-Marke;
c) dichter an der 100°C-Marke. |
| 1.06 | In das Rohr einer Fernwärmeleitung wird überhitzter Dampf eingeleitet. Dadurch dehnt es sich nach außen aus. Wie verhält sich der Innendurchmesser? | a) er wird größer;
b) bleibt unverändert;
c) wird kleiner. |
| 1.07 | Ein Taucher lässt in 10 m Tiefe eine Luftblase los. Was passiert, wenn sie aufsteigt? | a) Sie bleibt gleich groß.
b) Sie wird kleiner.
c) Sie wird größer. |
| 1.08 | Ein Auto fährt 120 km/h, muss 6 km Baustelle mit um $\frac{1}{4}$ reduzierter Geschwindigkeit durchfahren. Wie weit muss es danach mit 150 km/h fahren, um den Rückstand aufzuholen? | a) 6 km;
b) 8 km;
c) 9 km. |
| 1.09 | Beim Schlagballwurf – unter welchem Winkel sollte man werfen, um möglichst weit zu kommen? | a) unter 45°;
b) 45°;
c) über 45°. |
| 1.10 | Eine elektrische Zuleitung wird auf das Vierfache verlängert. Neue Kabel haben doppelten Durchmesser. Bleibt die Spannung an der Anlage gleich? | a) ja;
b) sie wird kleiner;
c) sie wird größer. |

Aufgabe 361012: Der Skihang

Ein Skisportler fährt einen um $6,5^\circ$ geneigten und rund 1000 m langen Hang mit gleichbleibender Geschwindigkeit von 60 km/h hinab. Er wiegt einschließlich Ausrüstung 90 kg. Der Schnee weist eine Temperatur von -10°C auf.

- Wie viel Schnee könnte maximal unter den Skiern schmelzen, wenn man annimmt, dass die gesamte Reibungsarbeit auf diesen übertragen wird?
- Welche Reibungszahl liegt vor?

Lösungsvorschlag: (10P)

Gegeben:

$$m = 90 \text{ kg}, L = 1000 \text{ m}, \alpha = 6,5^\circ, g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Materialwerte (angenommen):

- spezifische Wärmekapazität von Eis: $c_{\text{eis}} = 2100 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$
- Schmelzwärme (latent heat) von Eis: $L_f = 334000 \text{ J/kg}$
- Energie, um 1 kg Schnee von -10°C auf 0°C zu erwärmen: $E_{\text{warm}} = c_{\text{eis}} \cdot \Delta T$ **1P**

a) Maximal schmelzbare Schneemasse

1) Höhenverlust berechnen:

$$\Rightarrow \text{Höhenverlust } h = L \cdot \sin(\alpha) = 1000 \text{ m} \cdot 0.11320321 = 113.20321 \text{ m} \quad \mathbf{1P}$$

2) Potentielle Energie freiwerdend beim Hinabfahren:

$$W = m \cdot g \cdot h$$

$$\rightarrow W = 90 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 113.20321 \text{ m} \approx 99947.12 \text{ J} \quad \mathbf{1P}$$

Bei konstanter Geschwindigkeit wird diese potenzielle Energie durch Reibung in Wärme umgewandelt.

3) Energiebedarf, um 1 kg Schnee zu schmelzen (von $-10^\circ\text{C} \rightarrow 0^\circ\text{C}$ und dann Schmelzen):

$$\Delta T = 10 \text{ K}$$

$$\text{Erwärmen: } E_{\text{warm}} = c_{\text{eis}} \cdot \Delta T = 2100 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)} \cdot 10 \text{ K} = 21000 \text{ J/kg} \quad \mathbf{1P}$$

$$\text{Schmelzen: } L_f = 334000 \text{ J/kg}$$

$$\text{Gesamt: } E_{\text{total}} = E_{\text{warm}} + L_f = 21000 \text{ J/kg} + 334000 \text{ J/kg} = 355000 \text{ J/kg} \quad \mathbf{1P}$$

4) Maximale geschmolzene Schneemasse

$$m_{\text{schnee}} = W / E_{\text{total}} = 99947.12 \text{ J} / 355000 \text{ J} = 0.28154 \text{ kg} \quad \mathbf{1P}$$

$$\Rightarrow m_{\text{schnee}} \approx 281.5 \text{ g} \approx 0.282 \text{ kg}$$

b) Reibungszahl (μ) — Herleitung und Ergebnis

Bei konstanter Geschwindigkeit gilt entlang der schiefen Ebene die Kraftbilanz:

$$\text{Hangabtriebskraft: } F_H = m \cdot g \cdot \sin(\alpha) \quad \text{Normalkraft: } N = m \cdot g \cdot \cos(\alpha) \quad \mathbf{1P}$$

Bei Gleichgewicht (konst. v): $F_{\text{reib}} = F_H \Rightarrow \mu \cdot N = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$ **1P**

$$\Rightarrow \mu = (m \cdot g \cdot \sin(\alpha)) / (m \cdot g \cdot \cos(\alpha)) = \tan(\alpha) \quad \mathbf{1P}$$

$$\tan(\alpha) = \tan(6.50^\circ) = 0.113936 \quad \mathbf{1P}$$

$$\Rightarrow \mu \approx 0.1139 (\approx 11.39 \%)$$

Aufgabe 361013: Mission Impossible

Ein neuer Actionfilm wird in Hollywood gedreht. Im Drehbuch wird folgende Szene beschrieben:

„...Der Held fliegt in einem kleinen einmotorigen Propellerflugzeug über die Sonora-Wüste in Arizona (USA), die bekannt für ihre riesigen Saguaro-Kakteen ist. Plötzlich fällt in einer Höhe von 2000 m der Motor aus. Kurzenschlossen öffnet der Held die Tür und lässt sich samt Fallschirm aus dem abstürzenden Flugzeug fallen. Der Fallschirm öffnet sich sofort, und es beginnt der Sinkflug mit konstanten 7 m/s senkrecht nach unten. Nach kurzer Zeit sieht der Held direkt unter sich eine dichte Ansammlung großer Kakteen und befürchtet eine schmerzhaft und stachelige Landung. Doch plötzlich, 500 m über dem Boden, beginnt glücklicherweise ein Westwind mit 2,5 m/s zu wehen...“

- Ermittle mit Hilfe einer maßstäblichen Zeichnung die sich nun ergebende Gesamtgeschwindigkeit des Filmhelden!
- Wo und in welcher Entfernung zur Kakteenansammlung landet der Held im Sand?
- Wie lange dauert sein Sinkflug am Fallschirm insgesamt?
- Erläutere aus physikalischer Sicht, wie der Held auch anders die Landung in den Kakteen hätte vermeiden können, ohne auf den rettenden Wind hoffen zu müssen!

Lösungsvorschlag: (10P)

Gegeben: $h_0 = 2000 \text{ m}$, $h_{\text{wind}} = 500 \text{ m}$, $v_y = 7.0 \text{ m/s}$, $v_x = 2.5 \text{ m/s}$

Vor h_{wind} keine horizontale Geschwindigkeit; horizontale Komponente konstant = v_{wind} .

Luftwiderstand und mögliche Änderung der Sinkrate durch Wind werden vernachlässigt.

a) Gesamtgeschwindigkeit (Betrag und Richtung) nach Einsetzen des Windes

Bei $h = 500 \text{ m}$ zwei senkrecht zueinander stehende Komponenten:

vertikale Abwärtsgeschwindigkeit $v_y = 7,0 \text{ m/s}$ und horizontale Komponente $v_x = 2,5 \text{ m/s}$.

Satz des Pythagoras:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\left(2.50 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \left(7.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} \approx 7.43 \text{ m/s}$$

3P

b) Landeort: Ort und Entfernung zur Kakteenansammlung

Horizontaler Versatz nur von $h = 500 \text{ m}$ bis Boden.

$$t = \Delta h / v_y \rightarrow t = 500 \text{ m} / 7.0 \text{ m/s} \approx 71.43 \text{ s}$$

Horizontale Verschiebung: $x = v_x \cdot t$

$$x = 2.50 \text{ m/s} \cdot 71.43 \text{ s} \approx 178.6 \text{ m}$$

Er landet also rund 179 m westlich von der Kakteenansammlung und ist damit sicher.

1P

1P

1P

c) Gesamtdauer des Sinkflugs

$$\Delta h = 2000 \text{ m} \rightarrow t_1 = \Delta h / v_y = 2000 \text{ m} / 7.0 \text{ m/s} \approx 285.7 \text{ s} = 4 \text{ min } 45.7 \text{ s (also ca. 4 min 46 s).}$$

2P

d) Physikalische Maßnahmen zur Vermeidung der Kakteenlandung (ohne auf den Wind zu hoffen)

Kurz: Es muss eine horizontale Verschiebung relativ zur Stelle direkt unter dem Absprung erzeugt werden. Möglichkeiten (physikalisch begründet):

1) Horizontale Anfangsgeschwindigkeit beim Absprung mitnehmen

Schon wenige m/s horizontaler Geschwindigkeit reichen aus und sind realistisch beim Absprung. **1P**

2) Steuerbarer/gleitender Fallschirm (Ram-Air / Rechteckschirm)

Moderne Flächenfallschirme ermöglichen aktive Steuerung (Anstellwinkel, Bremsleinen) und damit horizontale Vortriebskomponenten von mehreren m/s. • Zusätzlich kann man durch 'Flaring' kurz vor dem Aufsetzen die Sinkgeschwindigkeit stark reduzieren. **1P**