

Grundwissensaufgabe zu Natur und Technik - Schwerpunkt Physik, 7. Jahrgangsstufe

Die Aufgabe eignet sich für eine Prüfung in der Jahrgangsstufe 7 im unmittelbaren Anschluss an die Unterrichtseinheit 7.1.3

LP-Bezug: 7.1.3 Kräfte in der Natur und in der Technik

- Kraft als Ursache von Bewegungsänderungen
- Kraft als Produkt von Masse und Beschleunigung (Newton II)
- Wechselwirkungsgesetz (Newton III)

A1. Skateboard

Anna ist 25 kg leicht, ihr großer Bruder Bernd dagegen wiegt 40 kg. Beide stehen sich auf Skateboards gegenüber und haben jeweils ein Ende eines Seils in der Hand. Bernd zieht nun für 0,5 s mit einer Kraft von 80 N an dem Seil, während Anna es fest in der Hand hält. Danach wirken keine Zugkräfte mehr auf die Kinder.

- a) Beschreibe eingehend mit Worten die Bewegung der beiden Kinder während der Krafteinwirkung und danach! Wie groß ist die Kraft, mit der Anna beschleunigt wird, wie groß diejenige, mit der Bernd beschleunigt wird? Begründe deine Aussagen!
- b) Wer erfährt eine größere Beschleunigung – Anna oder Bernd? Berechne die Beschleunigungen, die die beiden Kinder jeweils erfahren!
- c) Berechne die Geschwindigkeit, mit der sie sich nach der Beschleunigung aufeinander zu bewegen!

Lösungen:

- a) *Während die Kraft wirkt, werden die Kinder aufeinander zu beschleunigt. Zwar erfahren beide nach dem Wechselwirkungsgesetz eine gleichgroße Kraft von 80 N, doch ist Annas Beschleunigung größer als Bernd's, da sie eine geringere Masse hat. Nach der Beschleunigungsphase bewegen sich die Kinder gemäß dem Trägheitssatz mit konstanter Geschwindigkeit aufeinander zu.*
- b) *Annas Beschleunigung ist größer; zwar erfährt sie die gleiche Kraft wie Bernd, doch ist ihre Masse kleiner. $F = m_A a_A \Rightarrow a_A = \frac{F}{m_A} = \frac{80\text{N}}{25\text{kg}} = 3,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Ebenso berechnet man $a_B = 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.*
- c) $a_A = \frac{\Delta v_A}{\Delta t} \Rightarrow \Delta v_A = a_A \cdot \Delta t = 3,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,5\text{s} = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; *damit ist Annas Geschwindigkeit nach der Krafteinwirkung $v_A = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Ebenso berechnet man $v_B = 1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Sie bewegen sich also mit $v_{\text{ges}} = v_A + v_B = 2,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ aufeinander zu.*

B1. Bemerkungen:

- Das 2. und 3. Newtonsche Gesetz sind die Grundpfeiler der Mechanik. Mit ihnen kann die Mechanik der Massenpunkte in weiten Teilen beschrieben werden.
- Es muss verbal argumentiert werden, so dass der Inhalt der Newtonschen Gesetze verstanden sein muss – reines Einsetzen in Formeln ist bei der Lösung der Aufgabe nicht zielführend.
- Die Begriffe Kraft, Geschwindigkeit, Beschleunigung müssen zur Beantwortung der Fragen verstanden sein.
- Eine charakteristische Arbeitsmethode der Physik – ein Vorgang wird unter Berücksichtigung weniger Gesetze und Prinzipien analysiert, modelliert und beschrieben – wird abgefragt.
- Für die Lösung ist ein tieferes Verständnis der Gesetze und die Fähigkeit, diese auch mathematisch umzusetzen, vonnöten.
- Die Aufgabe ist lebensnah und könnte sogar experimentell einfach nachvollzogen werden.

Grundwissensaufgabe zu Natur und Technik - Schwerpunkt Physik, 7. Jahrgangsstufe

Die Aufgabe eignet sich für eine Prüfung in den Jahrgangsstufen 8 und höher

LP-Bezug: 7.1.3 Kräfte in der Natur und in der Technik

- Kraft als Ursache von Bewegungsänderungen
- Kraft als Produkt von Masse und Beschleunigung (Newton II)
- Wechselwirkungsgesetz (Newton III)

A2. Skateboard

Anna ist klein und leicht, ihr Bruder Bernd ist deutlich schwerer und stärker als sie. Beide stehen sich auf Skateboards gegenüber und haben jeweils ein Ende eines Seils in der Hand. Bernd zieht nun kräftig an dem Seil, während Anna es fest in der Hand hält. Was wird geschehen, wenn die Reibungskraft, die in Wirklichkeit jedes Skateboard in seiner Bewegung hemmt, bei dem Versuch keine entscheidende Rolle spielt?

Kreuze alle richtigen Antworten an! Bei falschen Antworten gibt es Punktabzug.

- | | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | 1. Bernd bleibt stehen, er zieht Anna einfach zu sich her. |
| <input type="checkbox"/> | 2. Anna bleibt stehen, denn sie zieht ja gar nicht an dem Seil. |
| <input type="checkbox"/> | 3. Beide bewegen sich aufeinander zu, doch Anna wird stärker beschleunigt, weil sie leichter ist. |
| <input type="checkbox"/> | 4. Beide bewegen sich aufeinander zu, wobei sie gleich stark beschleunigt werden. |
| <input type="checkbox"/> | 5. Beide bewegen sich aufeinander zu, doch Bernd wird stärker beschleunigt, weil nur er am Seil zieht. |
| <input type="checkbox"/> | 6. Auf beide wirken Zugkräfte, doch die auf Bernd ist größer, weil nur er am Seil zieht. |
| <input type="checkbox"/> | 7. Auf beide wirken gleich große Zugkräfte. |
| <input type="checkbox"/> | 8. Auf beide wirken Zugkräfte, doch die auf Anna ist größer, weil sie leichter ist. |

Lösungen:

Antworten 3 und 7

B2. Bemerkungen:

- Das 2. und 3. Newtonsche Gesetz sind die Grundpfeiler der Mechanik. Mit ihnen kann die Mechanik der Massenpunkte in weiten Teilen beschrieben werden.
- Unter mehreren plausiblen Antworten muss ausgewählt werden, so dass der Inhalt der Newtonschen Gesetze verstanden sein muss – es genügt jedoch, qualitative Antworten zu geben.
- Die Begriffe Kraft und Beschleunigung müssen zur Beantwortung der Fragen verstanden sein.
- Typische Fehlvorstellungen werden problematisiert.
- Eine charakteristische Arbeitsmethode der Physik – ein Vorgang wird unter Berücksichtigung weniger Gesetze und Prinzipien analysiert, modelliert und beschrieben – wird abgefragt.
- Für die Argumentation sind weder spezielle Kenntnisse noch mathematische Fertigkeiten vonnöten.
- Die Aufgabe ist lebensnah und könnte sogar experimentell einfach nachvollzogen werden.

Grundwissensaufgabe zu Natur und Technik - Schwerpunkt Physik, 7. Jahrgangsstufe

Beispiel einer typischen Aufgabe, die als Grundwissensfrage ungeeignet ist.

LP-Bezug: 7.1.3 Kräfte in der Natur und in der Technik

- Kraft als Ursache von Bewegungsänderungen
- Kraft als Produkt von Masse und Beschleunigung (Newton II)
- Wechselwirkungsgesetz (Newton III)

A3. Skateboard

Während des Abspringens beschleunigt Annette ihr Skateboard mit einer Kraft von 60 N. Das Skateboard hat eine Masse von 2 kg.

Berechne, mit welcher Beschleunigung das Skateboard weg geschoben wird!

Lösung:

$$F = m \cdot a \quad a = \frac{F}{m} = \frac{60\text{N}}{2\text{kg}} = 30 \text{ m/s}^2$$

B3. Bemerkungen:

- Die Aufgabe erfragt nur eine auswendig gelernte Formel, verlangt kaum physikalisches Verständnis, dafür jedoch eine einfache, mathematische Umformung.
- Die Aufgabe ist zwar lebensnah, erfragt aber einen für Schüler völlig uninteressanten Wert.
- Das 3. Newtonsche Gesetz wird zur Beantwortung der Frage nicht benötigt, obwohl es bei der Modellierung der Situation eine große Rolle spielt.
- Das Bildungsziel, Situationen physikalisch zu modellieren und zu analysieren, wird verfehlt.