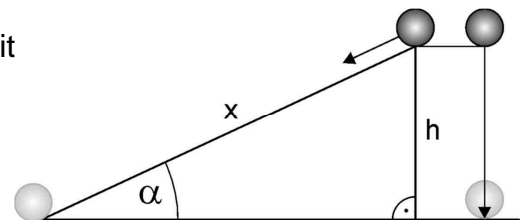


Schiefe Ebene / Energieerhaltung

Klasse 10 / 11

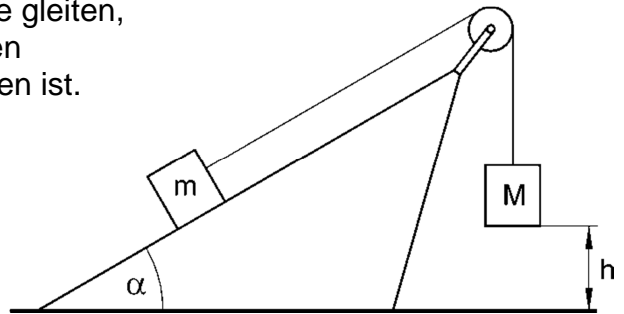
1. Ein Körper der Masse m bewegt sich antriebslos eine schiefe Ebene (Neigungswinkel α) hinab. Berechne die Beschleunigung des Körpers, wenn die Reibungszahl zwischen Körper und Bahn μ ist.
2. Auf einer schiefen Ebene liegt ein quaderförmiger Körper. Langsam wird die Ebene stärker geneigt und bei einem Neigungswinkel von 28° beginnt der Körper zu rutschen. Wie groß ist die Haft-Reibungszahl μ ?
3. Ein Transportschlitten der Masse 8 kg soll aus der Ruhe mit konstanter Beschleunigung in 5 s eine schiefe Ebene ($\alpha = 20^\circ$) von 50 m Länge hochgezogen werden. Die Reibungszahl während der Bewegung ist $0,12$.
 - a) Erstelle eine Skizze und zeichne die auftretenden Kräfte ein.
 - b) Welche Zugkraft ist für den Wagen erforderlich ?
4. Ein Körper ($m = 20 \text{ kg}$) bewegt sich auf einer schiefen Ebene (Neigungswinkel 15°). Der Reibungskoeffizient zwischen Körper und Bahn ist $0,2$.
 - a) Welche Geschwindigkeit hat der Körper nach 6 m , wenn er sich aus der Ruhe hangabwärts bewegt ?
 - b) Mit welcher Kraft muss man den Körper auf der schiefen Ebene nach oben ziehen, damit seine Beschleunigung 2 m/s^2 beträgt ?
5. Ein Motorrad ($m = 280 \text{ kg}$) steht am Anfang einer Straße, die eine Steigung von 18% aufweist. Bei einer konstanten Beschleunigung hangaufwärts soll nach 150 m die Geschwindigkeit 30 m/s erreicht werden.
 - a) Welche konstante Beschleunigung ist dazu erforderlich ?
 - b) Wie groß ist Antriebskraft am Hinterrad, wenn die Reibungszahl $0,12$ beträgt ?
6. Ein Körper fällt mit der Anfangsgeschwindigkeit $v = 0$ frei aus der Höhe h senkrecht nach unten. Zeige, dass der Körper die gleiche Geschwindigkeit erreicht, als wenn er sich aus der Höhe h eine schiefe Ebene hinunterbewegt. (Reibungseffekte bleiben unberücksichtigt).



Schiefe Ebene / Energieerhaltung

Klasse 10 / 11

7. Die Masse m kann auf einer schiefen Ebene gleiten, während Masse M über einen dünnen Faden und eine kleine Rolle mit Masse m verbunden ist. Fadenmasse und Reibungseffekte bleiben unberücksichtigt. Im Ausgangszustand ist diese Anordnung in Ruhe weil M in der Höhe h festgehalten wird.



- a) Es sei $m = 4,0 \text{ kg}$ und $M = 2,0 \text{ kg}$
Wie groß muss α sein, damit sich die Anordnung nicht in Bewegung setzt, wenn man M loslässt ?
- b) Nun sei $\alpha = 15^\circ$ und $h = 1,5 \text{ m}$.
Wie lange dauert es nach dem Loslassen, bis M die Höhe h zurückgelegt hat ?
Mit welcher Geschwindigkeit setzt M auf dem Boden auf ?

8. Auf eine Masse m , die sich auf einer schiefen Ebene befindetet, wirkt über eine Rolle die Masse M ein (siehe Skizze). Seil und Rolle sind als masselos zu betrachten.

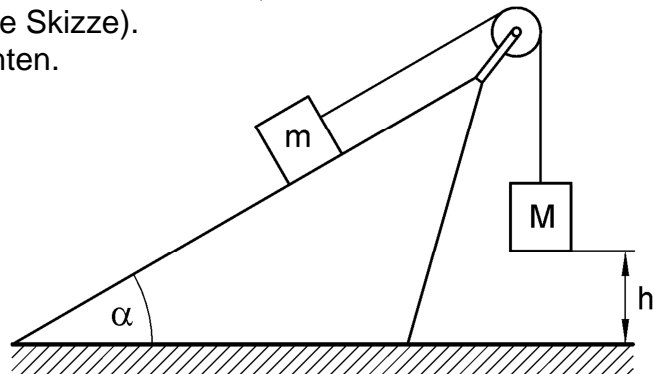
Gegeben sind:

$$m = 3,0 \text{ kg}; \quad h = 1,0 \text{ m}; \quad \alpha = 30^\circ$$

$$\text{Haftreibungszahl } \mu_H = 0,70$$

$$\text{Gleitreibungszahl } \mu_G = 0,30$$

- a) Gib die Grenzmasse für M an, so dass sich das Gespann nicht nach rechts in Bewegung setzt !



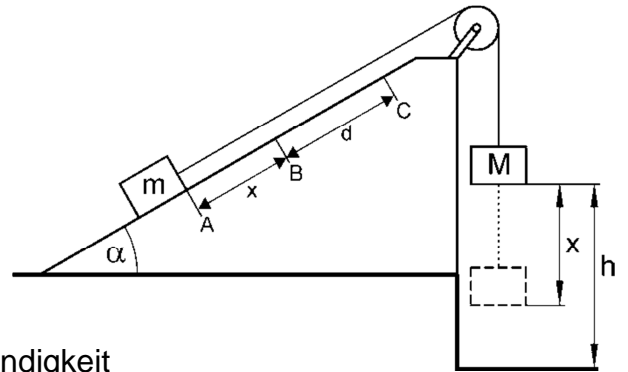
Ab hier gelte: $M = 5,0 \text{ kg}$!

- b) Das Gespann wird aus obiger Stellung losgelassen.
Nach welcher Zeit trifft M am Boden auf ?
- c) Welche Geschwindigkeit hat m zu diesem Zeitpunkt ?
- d) Was passiert mit m nach dem Aufsetzen von M ?
- e) Würde m (ohne an M angehängt zu sein) vom Ruhezustand aus auf der schiefen Ebene liegen bleiben oder zurück rutschen ?

Schiefe Ebene / Energieerhaltung

Klasse 10 / 11

9. Die Masse m wird auf einer schiefen Ebene durch die Masse M reibungsfrei nach oben gezogen. Masse m startet aus der Ruhe im Punkt A. Nachdem sie den Weg $x = \overline{AB}$ zurückgelegt hat, reißt der Verbindungsfaden zwischen M und m . (Die Massen von Faden und Rolle bleiben unberücksichtigt)
Rechne mit Hilfe von Energiebilanzen.

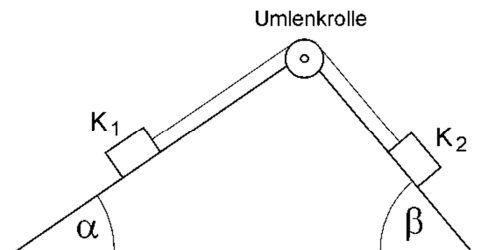


- Stelle eine Gleichung auf für die Geschwindigkeit von m im Punkt B.
- Wie groß ist bei der Masse m durch diese Bewegung die Zunahme an Energie?
- Wie weit bewegt sich m (nach der Trennung von M) noch über den Punkt B der schiefen Ebene hinaus (allgemeine Lösung, ohne Zahlenwerte)?
- M fällt nach der Trennung von m noch 25 cm weiter, und schlägt dann auf dem Boden auf. Wie hoch ist die Auftreffgeschwindigkeit, für $M = 5 \text{ kg}$, $m = 3 \text{ kg}$, $x = 3 \text{ m}$, $\alpha = 30^\circ$

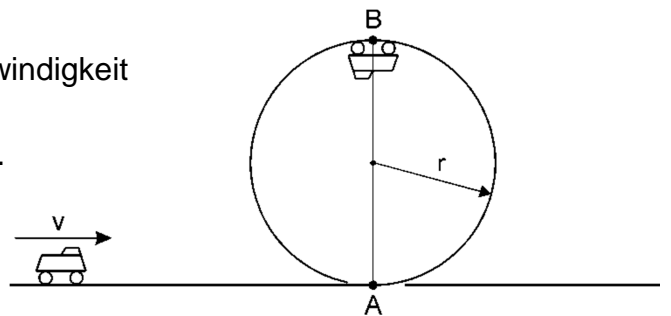
GP_A0005 Nr. 3:

10. Schiefe Ebene

- Beschreibe allgemein, welche Berechnungsschritte notwendig sind, um zu entscheiden, ob sich das skizzierte Gespann aus dem Stillstand heraus in Bewegung setzt. (Keine Berechnung, nur eine Beschreibung, wobei zur Unterscheidung die Indizes 1 und 2 zu verwenden sind !)
- Die Bedingungen seien nun so, dass sich das Gespann nach rechts in Bewegung setzt. Berechne die Beschleunigung, die das Gespann dabei erfährt.
Werte: $\alpha = 20^\circ$, $\beta = 50^\circ$, $m_1 = 1,2 \text{ kg}$, $m_2 = 5,6 \text{ kg}$, $\mu_{g1} = 0,20$, $\mu_{g2} = 0,30$.



11. Ein Spielzeugauto ($m = 300 \text{ g}$) soll eine Kreisbahn mit $r = 0,35 \text{ m}$ durchfahren. Das Auto hat an der Stelle A eine Geschwindigkeit von $v_A = 5 \text{ m/s}$.
Reibungseffekte bleiben unberücksichtigt.



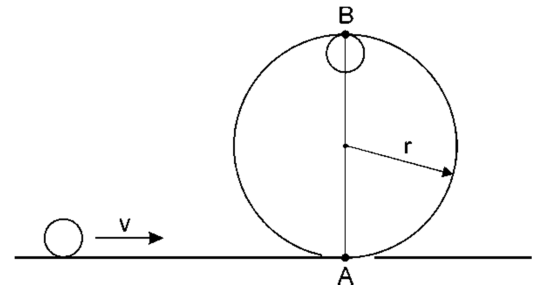
- Mit welcher Geschwindigkeit durchfährt das Spielzeugauto die höchste Stelle B der Kreisbahn?
- Mit welchem Teil seiner Gewichtskraft F_G wird das Auto im Punkt B gegen die Bahn gepresst?

Schiefe Ebene / Energieerhaltung

Klasse 10 / 11

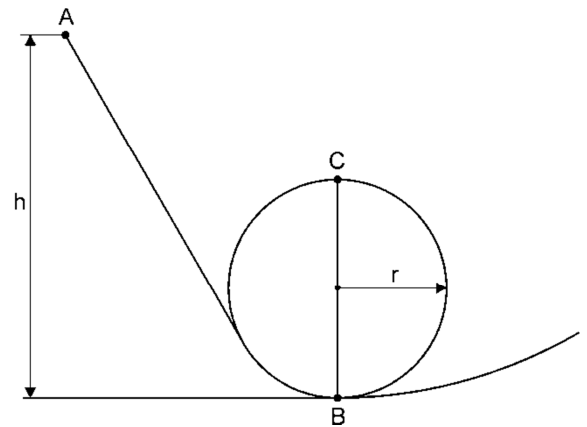
12. Eine Stahlkugel ($m = 200 \text{ g}$) soll eine Kreisbahn mit $r = 25 \text{ cm}$ durchlaufen.

Welche Mindest-Geschwindigkeit v_A im Punkt A ist notwendig, damit die Kugel im Looping (im Punkt B) nicht herab fällt?
Reibungseffekte bleiben unberücksichtigt.



13. Ein Achterbahnwagen ($m_W = 220 \text{ kg}$) mit einem Fahrgast ($m_G = 70 \text{ kg}$) startet im Punkt A ($h = 15 \text{ m}$) mit $v_0 = 0 \text{ m/s}$ (antriebslos) und fährt dann durch einen Looping mit Radius $r = 4 \text{ m}$.

Reibungseffekte bleiben unberücksichtigt. Wagen und Fahrgast sind als Massepunkte zu betrachten.

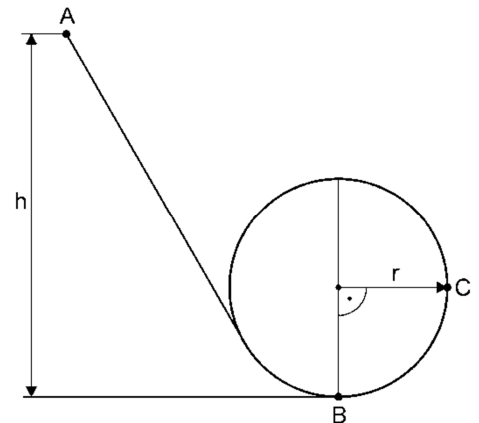


- Welche Geschwindigkeit hat der Wagen (mit Fahrgast) in B?
- Mit welcher Geschwindigkeit passiert der Wagen die höchste Stelle C der Kreisbahn?
- Berechnen Sie die Anpresskraft des Wagens auf die Bahn im höchsten Punkt C. Erstellen Sie ein beschriftetes Kräfte diagramm mit den wirkenden Kräften.
- Mit welcher Beschleunigungskraft wird der Fahrgast im Punkt C in seinen Sitz gedrückt? Wie hoch ist dort die Beschleunigung?
- Wie hoch ist die Beschleunigung auf den Fahrgast im tiefsten Punkt B der Bahn?

14. Ein antriebsloses Spielzeugauto fährt mit der Geschwindigkeit $v_A = 2,0 \text{ m/s}$ beim Punkt A in eine Schleifenbahn ein. Der Punkt B liegt $1,4 \text{ m}$ tiefer. Reibungseffekte bleiben unberücksichtigt.

- Welche Geschwindigkeit hat das Auto in B?
- Welchen Radius hat der Looping, wenn die Bahn in B eine Belastung erfährt, die der 6-fachen Gewichtskraft des Autos entspricht?
- Nun soll die Bahn im Punkt C enden, so dass das Auto dort die Bahn verlässt.

In welche Richtung fliegt es weiter, welche Höhe erreicht es und mit welcher Geschwindigkeit schlägt es nach dem Flug auf dem Boden auf?

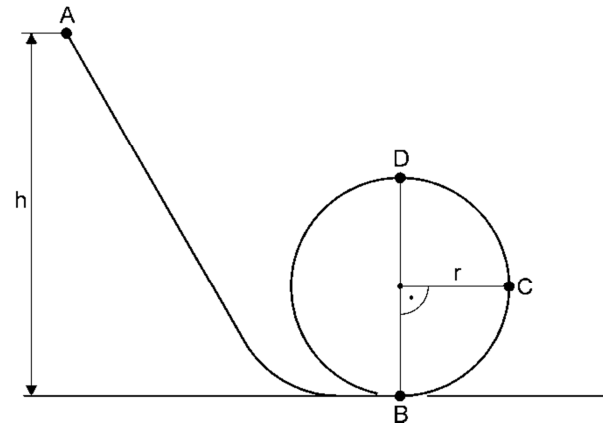


Schiefe Ebene / Energieerhaltung

Klasse 10 / 11

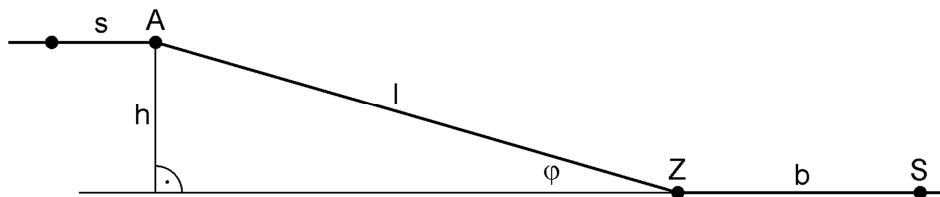
15. Ein Spielzeugauto ($m = 180 \text{ g}$) durchfährt eine vertikale Kreisbahn ($r = 30 \text{ cm}$). Reibungseffekte sollen unberücksichtigt bleiben.

- Welche Geschwindigkeit muss das Spielzeugauto in D besitzen, wenn an dieser Stelle der Betrag der Gewichtskraft des Autos halb so groß ist wie der Betrag der Kraft auf die Unterlage?
- Wie hoch muss in diesem Fall der Startpunkt A liegen?
- Berechnen Sie den Betrag der Zentrifugalkraft im Punkt C.
- Wie hoch ist die Geschwindigkeit des Spielzeugautos in B?



GP_A0003 Nr.1:

16. Eine Bobbahn habe idealisiert das folgende Streckenprofil:



Auf der waagrechten Anschubstrecke $s = 25 \text{ m}$ wird der ruhende Bob der Masse $m_{\text{Bob}} = 220 \text{ kg}$ von zwei Sportlern mit konstanter Kraft $F_1 = F_2$ auf $v = 10 \text{ m/s}$ angeschoben. Der Reibungskoeffizient zwischen Kufen und Eis betrage $\mu = 0,02$. Nach der Anschubphase springen die beiden Sportler im Punkt A in den Bob und beginnen ihre $l = 1200 \text{ m}$ lange Fahrt ins Ziel. Die beiden Bobfahrer haben zusammen eine Masse von 160 kg . Der Höhenunterschied ist $h = 82 \text{ m}$. Die Zeitmessung beginnt im Punkt A und endet im Ziel Z.

- Welchen Neigungswinkel φ hat die Bobbahn?
- Berechnen Sie die Beschleunigung in der Anschubphase. Wie lange dauert sie?
- Berechnen Sie F_1 und F_2 .
- Welche Beschleunigung a^* hat der Bob auf der Fahrt bergab?
- Welche Fahrzeit für die 1200 m erreicht der Bob und mit welcher Geschwindigkeit v_{Ziel} überquert der Bob die Ziellinie Z?
- Welche konstante Bremskraft muss aufgebracht werden, wenn der Bob nach dem Ziel auf einer Länge von $b = 110 \text{ m}$ zum Stehen gebracht wird?
Berechnen Sie die erforderliche Bremszeit t_{Brems} .
- Erstellen Sie je ein qualitatives $v-t$ -Diagramm und ein $a-t$ -Diagramm des gesamten Vorgangs vom Beginn des Anschubens bis zum Stillstand 110 m nach dem Ziel.
Kennzeichnen Sie in den Diagrammen die drei Teilstrecken s , l und b .