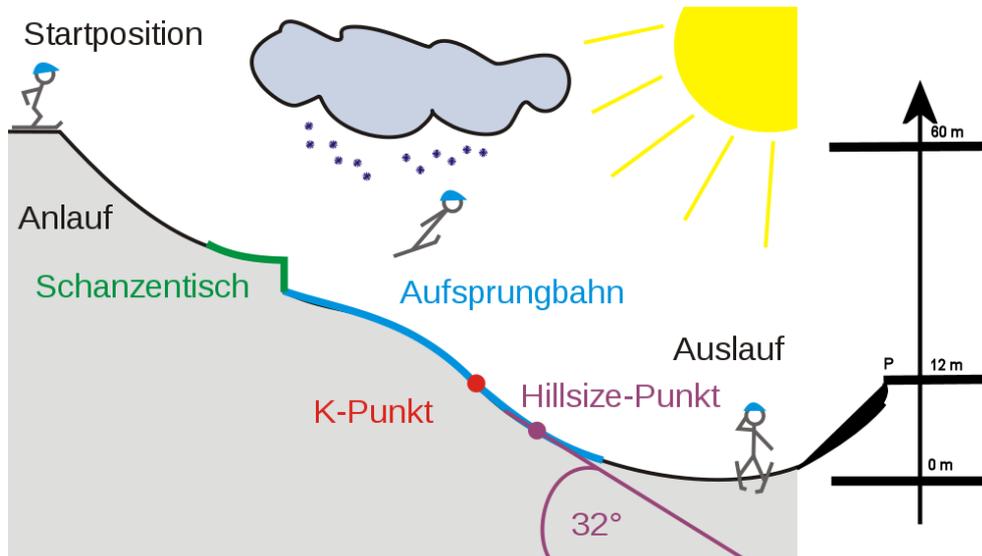


1. Ein Skispringer fährt die Schanze herunter, springt ab und segelt durch die Luft bis zur Landung. Anschließend fährt er den Gegenhang hinauf und kommt letztendlich bei P ($h = 12\text{ m}$) zum Stillstand.

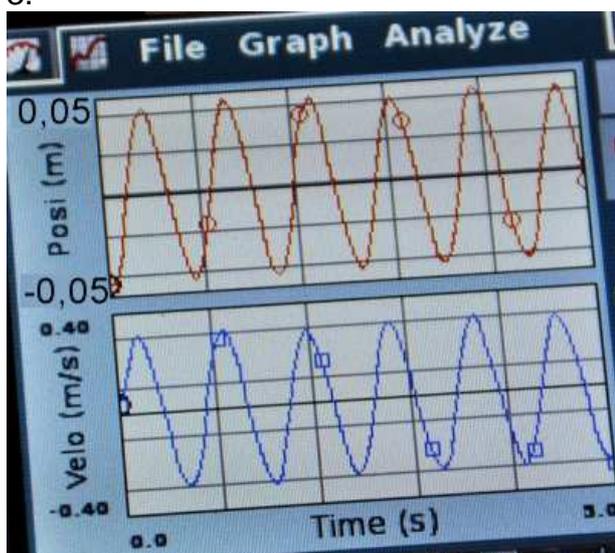


Beschreibe alle auftretenden Energieformen und Arbeiten ohne Berücksichtigung von Verlusten durch Luftreibung, Reibung zwischen Ski und Schnee bzw. auftretenden Rotationsenergien.

Schätze den Energieverlust durch Reibung an der Gesamtenergie ab – kurze Begründung !

2. Ein Koffer ($m = 45\text{ kg}$) fällt von einem Hochhaus. Welche Geschwindigkeit in km/h besitzt der Koffer nach 5 m.
 [Zwischenergebnis: $v = 36\text{ km/h}$]
 Kannst du ohne weitere Rechnung v für die Fallhöhe 20 m angeben?

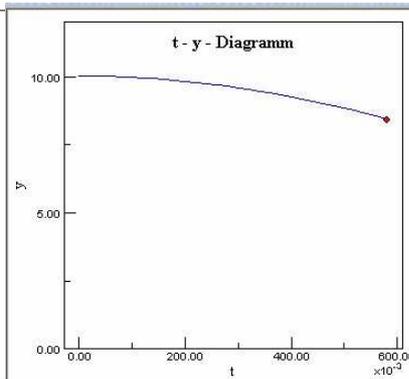
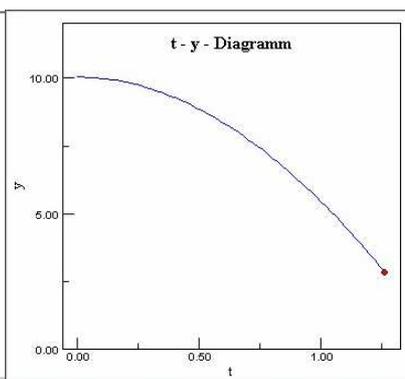
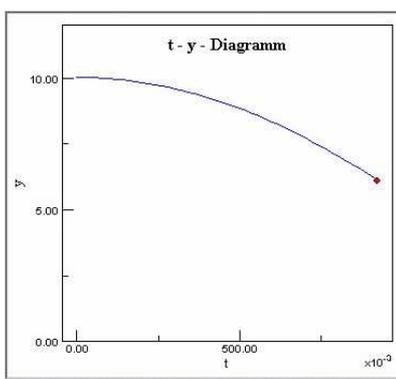
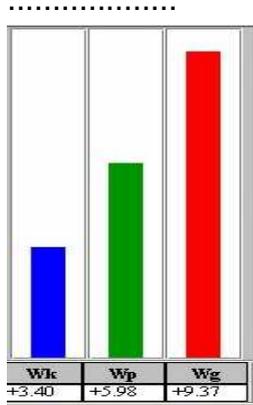
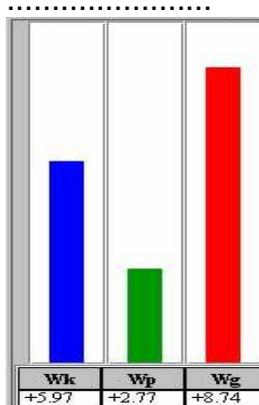
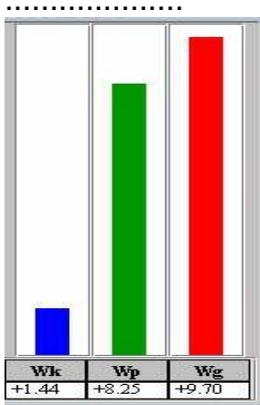
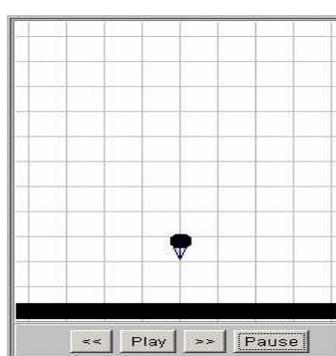
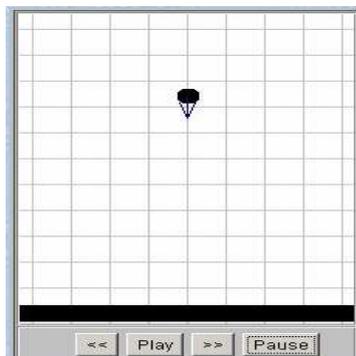
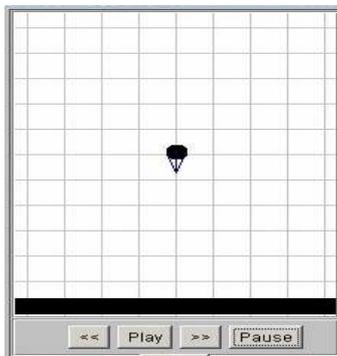
- 3.



Johanna untersucht mit dem Handheld „LoggerPro“ eine Schraubenfeder-schwingung ($m=210\text{g}$).
 Sie bestimmt zuerst einmal die Federhärte, indem sie eine zusätzliche Masse $m = 100\text{g}$ anbringt und die Auslenkung ihres Pendels zu $8,8\text{ cm}$ bestimmt.
 a: Berechne D in der Einheit N/m !
 [Zwischenergebnis: $D = 11\text{ N/m}$]

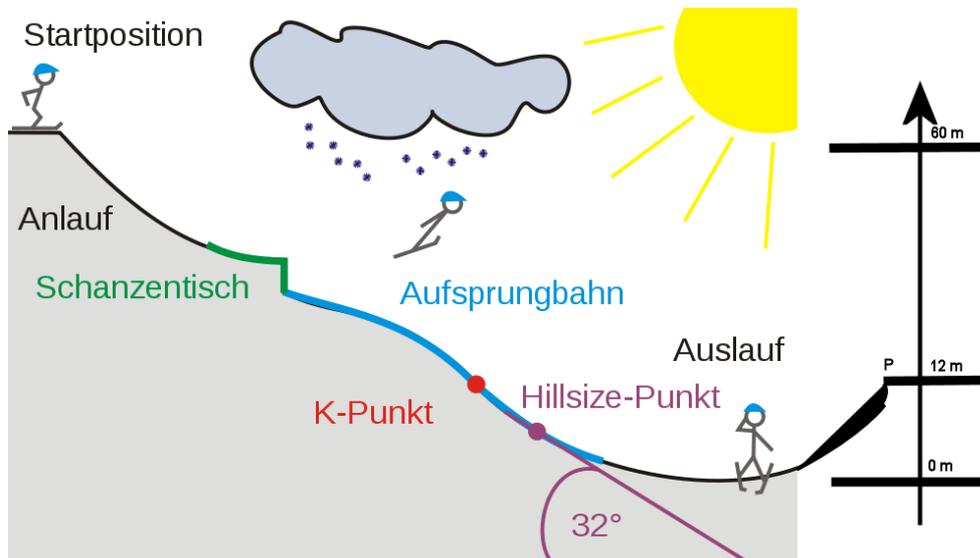
Johanna möchte die Energieformel für die Spannungsenergie untermauern.
 b: Entnimm dem Diagramm die maximale Auslenkung in m und die maximale Geschwindigkeit in m/s und zeige durch Rechnung die näherungsweise Übereinstimmung von E_{kin} und E_{Sp}

4. Die Bilder zeigen einen freien Fall, das t-y-Diagramm und die 3 Energieformen: E_{kin} , E_{pot} und die Gesamtenergie. Immer 3 untereinander stehende Bilder gehören zusammen. **Leider sind sie durcheinander geraten.** Ordne die Bilder auf dem Beiblatt zeitlich aufeinander folgend an – trage zu den Bildern in jeder Zeile die Ziffern 1 – 3 ein. Woran kann man erkennen, dass es sich um eine Energieumwandlung unter dem Einfluss von Reibungskräften handelt ?



5. Eine Luftgewehrwafler wird mit einer starken Schraubenfeder ($D = 120 \text{ N/cm}$) betrieben, die beim Spannen um $3,5 \text{ cm}$ gestaucht wird.
- Welche Energie steckt in der Feder?
[Zwischenergebnis: $E_{Sp} = 7,5 \text{ J}$]
 - Das Geschoss soll eine Startgeschwindigkeit von 130 km/h erhalten. Welche Masse m darf das Geschoss höchstens besitzen?
 - Die Bremskraft auf das Geschoss beträgt durchschnittlich $0,3 \text{ N}$. Wie weit kommt das Geschoss in etwa ?

1. Ein Skispringer fährt die Schanze herunter, springt ab und segelt durch die Luft bis zur Landung. Anschließend fährt er den Gegenhang hinauf und kommt letztendlich bei P (h = 12 m) zum Stillstand.



Beschreibe alle auftretenden Energieformen und Arbeiten ohne Berücksichtigung von Verlusten durch Luftreibung, Reibung zwischen Ski und Schnee bzw. auftretenden Rotationsenergien.

$$E_{pot} \xrightarrow{W_a} E_{kin} \xrightarrow{W_h} E_{pot} \xrightarrow{W_a} E_{kin} \xrightarrow{W_h} E_{pot}$$

Schätze den Energieverlust durch Reibung an der Gesamtenergie ab – kurze Begründung !

am Start: $E_{pot} = m * g * 60m$

am Auslauf: $E_{pot} = m * g * 12m = 1/5 * m * g * 60m$

d. h. der Skispringer hat ca. 80 % seiner Anfangsenergie verloren!

2. Ein Koffer (m = 45 kg) fällt von einem Hochhaus. Welche Geschwindigkeit in km/h besitzt der Koffer nach 5 m.

Energieansatz ohne Reibungsverluste:

$$E_{pot} = E_{kin}$$

$$\Leftrightarrow m * g * h = \frac{m}{2} * v^2 \quad | * \frac{2}{m}$$

$$\Leftrightarrow v^2 = 2 * g * h$$

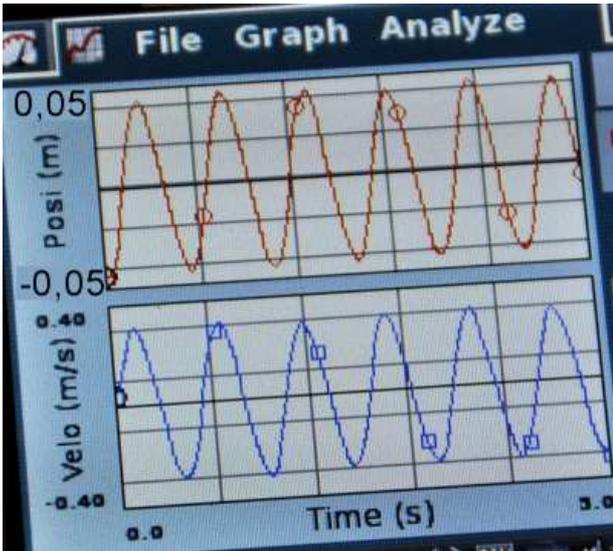
$$\Leftrightarrow v = \sqrt{2 * g * h} = \sqrt{2 * 9,81 \frac{m}{s^2} * 5m} \approx 10 \frac{m}{s} = 36 \frac{km}{h}$$

[Zwischenergebnis: v = 36 km/h]

Kannst du ohne weitere Rechnung v für die Fallhöhe 20 m angeben?

Bei einem vierfachen Wert für h unter der Wurzel erhält man für v den doppelten Wert – also 20 m/s oder 72 km/h

3.



Johanna untersucht mit dem Handheld „LoggerPro“ eine Schraubenfeder-schwingung ($m=210\text{g}$). Sie bestimmt zuerst einmal die Federhärte, indem sie eine zusätzliche Masse $m = 100\text{g}$ anbringt und die Auslenkung ihres Pendels zu $8,8\text{ cm}$ bestimmt.

a: Berechne D in der Einheit N/m !
[Zwischenergebnis: $D = 11\text{ N/m}$]

Johanna möchte die Energieformel für die Spannenergie untermauern.

b: Entnimm dem Diagramm die maximale Auslenkung in m und die maximale Geschwindigkeit in m/s und zeige durch Rechnung die näherungsweise Übereinstimmung von E_{kin} und E_{Sp}

a:
$$F = D \cdot s \Leftrightarrow D = \frac{F}{s} = \frac{0,1\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{0,088\text{m}} \approx 11 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

b: aus dem Diagramm: $v_{\text{max}} = 0,3\text{ m/s}$ und $s_{\text{max}} = 0,04\text{ m}$
mit den Formel

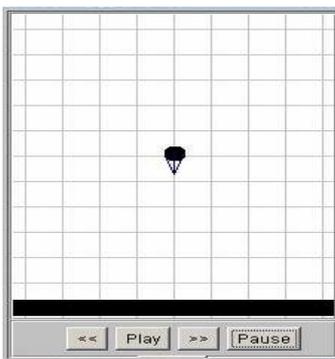
$$E_{\text{kin}} = \frac{m}{2} v^2 = \frac{0,21\text{kg}}{2} \cdot \left(0,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \approx 0,0095\text{ J}$$

$$E_{\text{sp}} = \frac{D}{2} s^2 = \frac{11\text{N}}{2\text{m}} \cdot (0,04\text{m})^2 \approx 0,0088\text{ J}$$

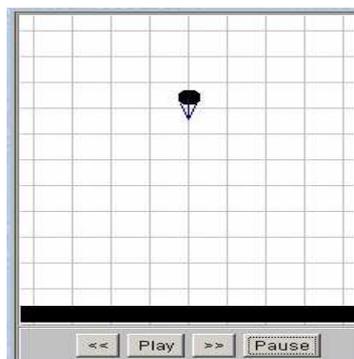
Beide Werte stimmen näherungsweise überein – die Energieformel für die kinetische und die Spannenergie kann also bestätigt werden.

4. Die Bilder zeigen einen freien Fall, das t-y-Diagramm und die 3 Energieformen: E_{kin} , E_{pot} und die Gesamtenergie. Immer 3 unter einander stehende Bilder gehören zusammen. **Leider sind sie durcheinander geraten.**

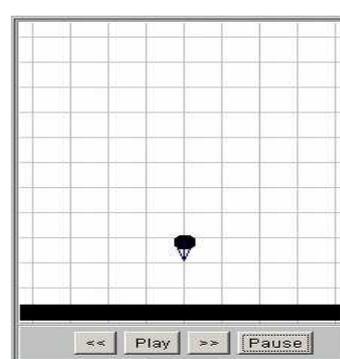
Ordne die Bilder auf dem Beiblatt zeitlich auf einander folgend an – trage zu den Bildern in jeder Zeile die Ziffern 1 – 3 ein. Woran kann man erkennen, dass es sich um eine Energieumwandlung unter dem Einfluss von Reibungskräften handelt ?



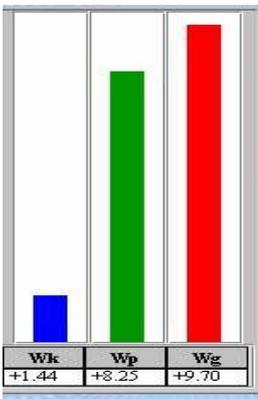
2



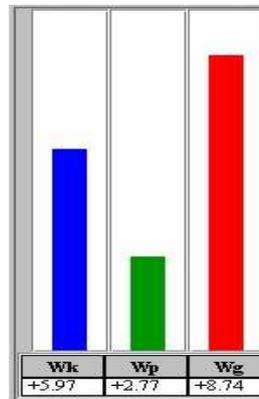
1



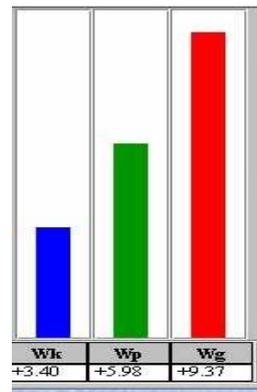
3



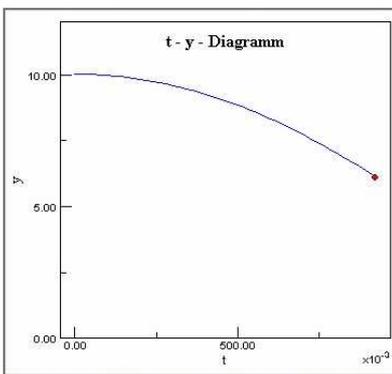
1



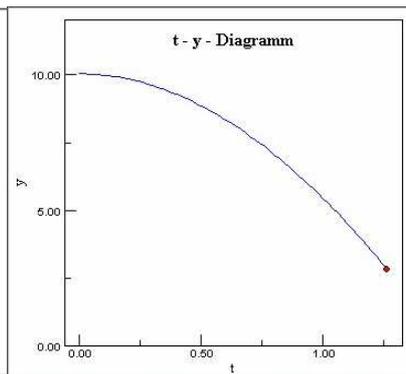
3



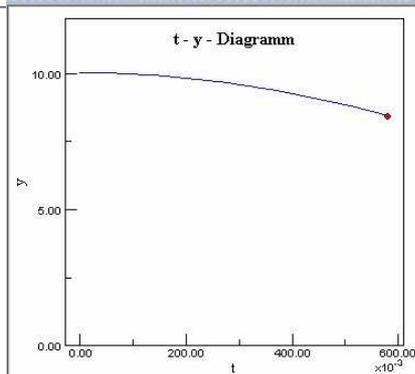
2



2



3



1

Die Gesamtenergie (der 3. Balken) wird ständig kleiner – also treten Energieverluste durch Reibung auf!

5. Eine Luftgewehrwafl'e wird mit einer starken Schraubenfeder ($D = 120 \text{ N/cm}$) betrieben, die beim Spannen um $3,5 \text{ cm}$ gestaucht wird.

a: Welche Energie steckt in der Feder?

$$E_{sp} = \frac{D}{2} s^2 = \frac{120 \text{ N}}{\text{cm} * 2} * (3,5 \text{ cm})^2 \approx 750 \text{ Ncm} = 750 * 0,01 \text{ Nm} = 7,5 \text{ J}$$

[Zwischenergebnis: $E_{sp} = 7,5 \text{ J}$]

b: Das Geschoss soll eine Startgeschwindigkeit von 130 km/h erhalten. Welche Masse m darf das Geschoss h6chstens besitzen?

$$7,5 \text{ J} = E_{kin} = \frac{m}{2} v^2 \Leftrightarrow m = \frac{2 * E_{kin}}{v^2}$$

$$= \frac{2 * 7,5 \text{ J}}{\left(\frac{130 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2} = \frac{15 * 3,6^2}{130^2} \left[\frac{\text{J} * \text{s}^2}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg} * \text{m}^2 * \text{s}^2}{\text{s}^2 * \text{m}^2} = \text{kg} \right] \approx 0,012 \text{ kg} = 12 \text{ g}$$

c: Die Bremskraft auf das Geschoss betr6gt durchschnittlich $0,3 \text{ N}$. Wie weit kommt das Geschoss in etwa ?

$$E_{kin} = W_R = F_R * s$$

$$\Leftrightarrow s = \frac{E_{kin}}{F_R} = \frac{7,5 \text{ J}}{0,3 \text{ N}} = \frac{7,5 \text{ Nm}}{0,3 \text{ N}} \approx 25 \text{ m}$$