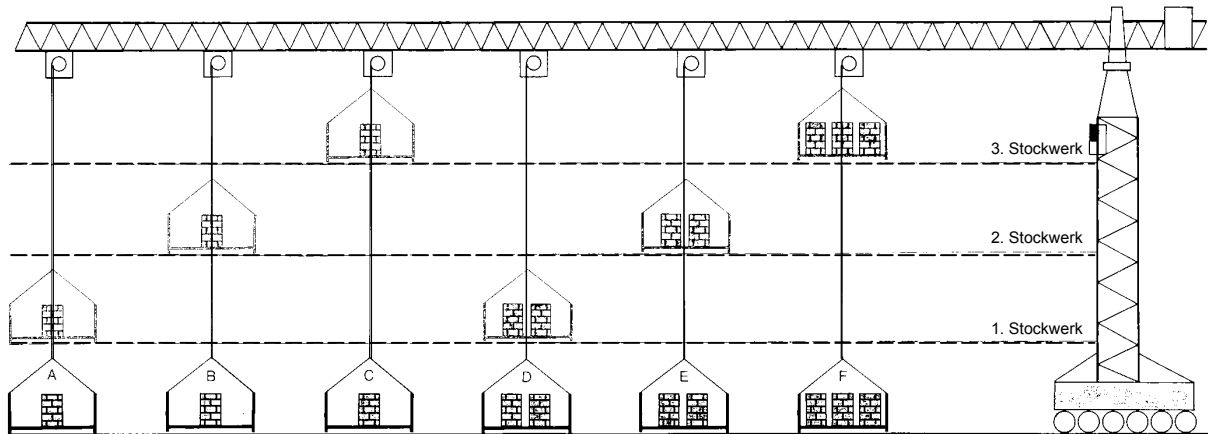


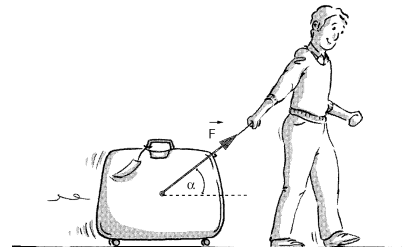
- Ein Kran zieht Paletten mit Steinen hoch. Die Gewichtskraft einer einzelnen Palette beträgt  $6.0 \text{ kN}$ , und jedes Stockwerk ist  $3.0 \text{ m}$  hoch.  
Berechnen Sie die Arbeit, die der Kran bei A, B, C, D, E und F verrichtet.



- Herr Sprüngli hält eine grosse Schachtel Luxemburgerli ( $m = 547 \text{ g}$ ) mit ausgestrecktem Arm in der Höhe  $h = 1.15 \text{ m}$  über dem Boden, ohne sie zu bewegen.  
Wie gross ist die Arbeit, die er an der Schachtel verrichtet?

- Ein antriebsloses Raumschiff ( $m = 6.0 \text{ t}$ ) fliegt mit konstanter Geschwindigkeit ( $v = 10.5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ ) durch den Weltraum. Es legt einen Weg von  $2'255 \text{ km}$  zurück.
  - Wie gross ist die Arbeit, die am Raumschiff verrichtet wird?
  - Wie lange braucht es für diese Strecke?

- Fritzli zieht einen Koffer hinter sich her (siehe Abb.). Die Zugkraft beträgt  $F = 60.0 \text{ N}$  und der Winkel zwischen Boden und Zugkraft ist  $\alpha = 35^\circ$ .
  - Wie gross ist die Komponente der Kraft, die in Wegrichtung zeigt?
  - Wie gross ist die Arbeit, die Fritzli am Koffer verrichtet, wenn er ihn  $s = 5.3 \text{ m}$  weit zieht?



- Um welche Formen von Arbeit handelt es sich hier jeweils? Wer verrichtet Arbeit an wem?
  - Vreneli tritt in die Pedale, so dass ihr Velo immer schneller wird.
  - Arnold hebt seine  $500 \text{ kg}$  schwere Hantel in die Höhe.
  - Amanda zieht das Gummiband ihres Haarbandes auseinander.
  - Herr Müller schleift sein widerspenstiges Kind hinter sich her.

- Ein Briefträger ( $m = 75.8 \text{ kg}$ ) steigt in den vierten Stock hinauf ( $12.0 \text{ m}$  hoch).  
Wie gross ist die Hubarbeit, die er verrichtet?

- Peter zieht eine Feder ( $D = 5.00 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ ) um  $3.5 \text{ cm}$  auseinander.  
Wie viel Spannarbeit verrichtet er dabei?

- Sie werfen einen Ball ( $m = 433 \text{ g}$ ), so dass er mit einer Geschwindigkeit von  $18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  davonfliegt.  
Wie gross ist die verrichtete Beschleunigungsarbeit?

9. Kunigunde zieht einen Schlitten ( $m = 3.2 \text{ kg}$ ) mit konstanter Geschwindigkeit über einen gefrorenen See ( $s = 5.00 \text{ km}$ ).  
Wie gross ist die Reibungsarbeit, die sie am Schlitten verrichtet? ( $\mu_{\text{Gleit}} = 0.01$ )
10. Ein Auto hat eine Masse von  $1'200 \text{ kg}$  und eine Querschnittsfläche von  $2.0 \text{ m}^2$ . Die Rollreibungszahl beträgt  $0.022$ . Es fährt mit  $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  auf einer horizontalen Autobahn geradeaus und legt eine Strecke von  $35 \text{ km}$  zurück.
- Wie gross ist die Kraft des Luftwiderstandes?
  - Wie gross ist die Rollreibungskraft?
  - Wie gross ist die Kraft, die der Motor aufbringen muss, wenn das Auto mit konstanter Geschwindigkeit fahren soll?
  - Wie gross ist die Arbeit, die der Motor verrichtet?
  - Wie gross wäre die Arbeit für die gleiche Strecke bei einer Geschwindigkeit von  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ?
11. Fritzli schiebt einen Pfeil in seine Spielzeugpistole und spannt so die Feder ( $D = 2.0 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ ), die sich darin befindet. Dabei verrichtet er die Arbeit  $0.25 \text{ J}$ .  
Wie lang ist die Strecke, um die er den Pfeil hineinschiebt (und die Feder zusammendrückt)?
12. Ein Auto ( $m = 987 \text{ kg}$ ) beschleunigt von  $0$  auf  $80.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , mit einer konstanten Kraft von  $2'750 \text{ N}$ .  
(Unrealistische Annahme: Keine Reibung, kein Luftwiderstand)
- Wie gross ist die Arbeit, die der Motor verrichtet?
  - Welche Strecke legt das Auto während der Beschleunigungsphase zurück?
13. Vreneli schiebt ihr Spielzeugauto ( $m = 400 \text{ g}$ ) mit einer konstanten Kraft an und beschleunigt es über eine Strecke von  $1.8 \text{ m}$  auf die Geschwindigkeit  $0.50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  bei einer Rollreibungszahl von  $\mu = 0.01$ .
- Wie gross ist die Arbeit, die sie verrichtet?
  - Wie gross ist die Kraft, mit der sie schiebt?
14. Eine entspannte Feder wird um  $3.0 \text{ cm}$  zusammengedrückt. Dabei verrichtet man die Arbeit  $0.90 \text{ J}$ .
- Wie gross ist die Federkonstante  $D$ ?
  - Die Feder ist bereits um  $3.0 \text{ cm}$  zusammengedrückt. Jetzt drückt man sie um weitere  $3.0 \text{ cm}$  zusammen. Wie viel Arbeit muss man verrichten?

---

Lösungen:

1. A) $18 \text{ kJ}$	B) $36 \text{ kJ}$	C) $54 \text{ kJ}$	D) $36 \text{ kJ}$	E) $72 \text{ kJ}$	F) $162 \text{ kJ}$
2. $0$					
3. a) $0$	b) $3 \text{ min } 35 \text{ s}$				
4. a) $49 \text{ N}$	b) $260 \text{ J}$				
6. $8.92 \text{ kJ}$					
7. $0.31 \text{ J}$					
8. $5.4 \text{ J}$					
9. $2 \text{ kJ}$					
10. a) $516 \text{ N}$	b) $259 \text{ N}$	c) $775 \text{ N}$	d) $27 \text{ MJ}$	e) $14 \text{ MJ}$	
11. $5.0 \text{ cm}$					
12. a) $244 \text{ kJ}$	b) $88.6 \text{ m}$				
13. a) $0.12 \text{ J}$	b) $0.07 \text{ N}$				
14. a) $20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$	b) $2.7 \text{ J}$				