

Matur Herbst 2003, Bern, Physik, Grundlagenfach

Kurze Aufgaben

1.

$$E_{\text{Pot}} = mgh$$

$$\underline{E'_{\text{Pot}}} = mgh' = mg2h = 2mgh = \underline{2 \cdot E_{\text{Pot}}}$$

$$E_{\text{Pot}} = E_{\text{kin}}$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$\underline{v'} = \sqrt{2gh'} = \sqrt{2g2h} = \sqrt{2} \sqrt{2gh} = \underline{\underline{\sqrt{2} \cdot v}}$$

2.

$$\underline{\Delta E} = c_w \cdot m \cdot \Delta T = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 0,1\text{kg} \cdot 10\text{K} = 4180\text{J} = \underline{\underline{4,2\text{kJ}}}$$

3.

$$\text{Kosten} = \text{Preis} \cdot \text{Energie} = p \cdot E = p \cdot P \cdot t = 0,12 \frac{\text{Fr.}}{\text{kWh}} \cdot 36\text{W} \cdot 365 \cdot 24\text{h} = 37,84\text{Fr.} = 38\text{Fr.}$$

4.

$P=RI^2$. Alle Bügeleisen haben den gleichen Widerstand, die relative Leistung wird also nur durch den Strom bestimmt, der durch sie fließt.

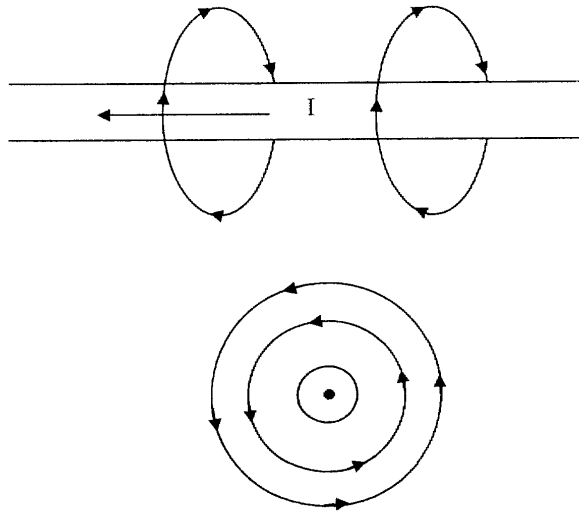
Durch das oberste B. fließt der größte (Gesamt)Strom, daher auch die größte Leistung.

Dann teilt er sich umgekehrt zum Verhältnis der Widerstände auf. Im rechten Ast gibt es nur ein Bügeleisen mit dem Widerstand R. Im linken Ast dagegen eines und in Serie dazu zwei parallele, also den Gesamtwiderstand $1,5R$. Damit fließt der größere Teilstrom durch den rechten Ast, wo die zweitgrößte Leistung entsteht.

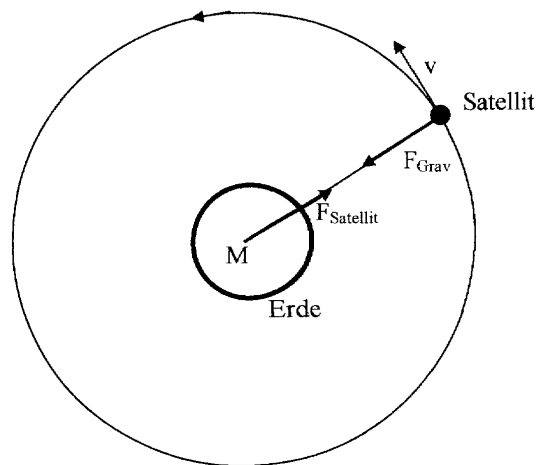
Im linken Ast fließt ein kleinerer Strom durch das obere B., damit die drittgrößte Leistung.

Die beiden parallelen haben die kleinste, gleichgroße Leistung.

5.



6.



7.

1. Wärmestrahlung (die warme Glasscheibe gibt Energie in Form von Infrarot(Wärme)Strahlung ab)

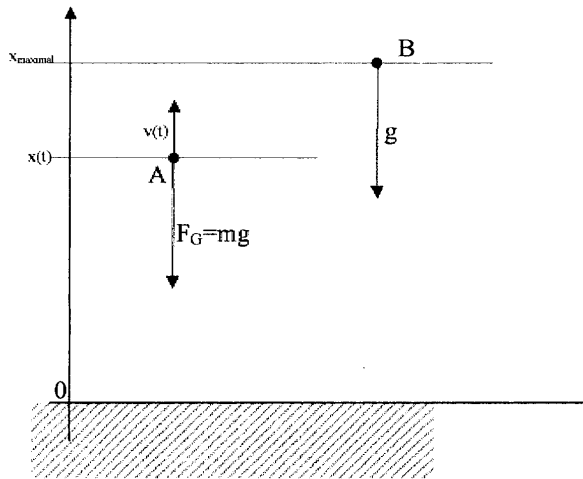
4. Wärmeleitung (Verluste sollen durch die Dämmung minimiert werden. Trotzdem wird ein gewisser Teil der Energie durch Kontakt von der warmen Flüssigkeit an die Wände und die Dämmung übertragen)
5. Konvektion (das erwärmte Wasser transportiert die Energie durch Materietransport vom Kollektor weg)

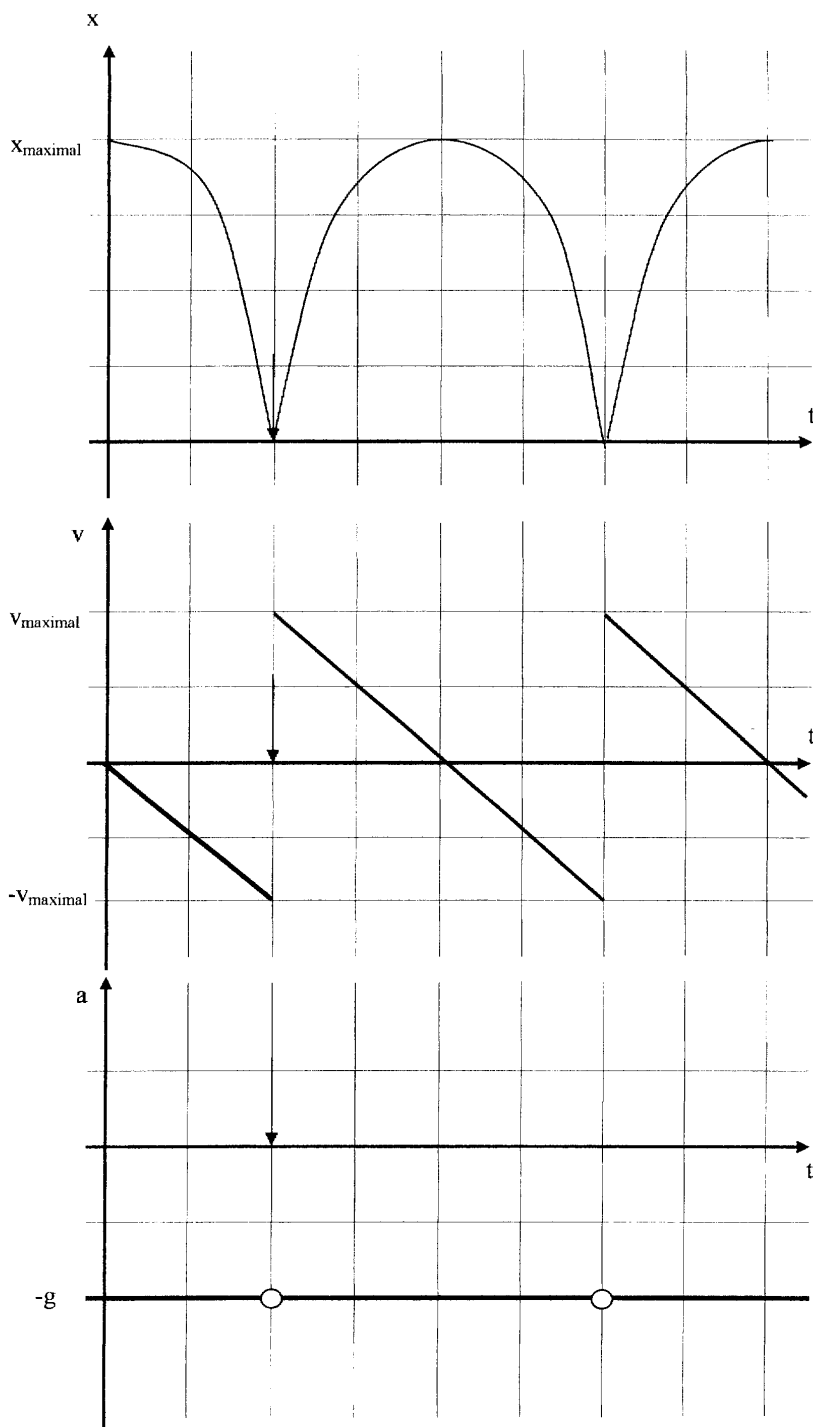
Multiple-Choice

8.
kann sich ändern (muss nicht , z.B. beim Phasenübergang)
9.
Der Würfel ragt genau so weit aus dem Wasser, wie es seinem Dichteunterschied zum Wasser entspricht. Wenn er schmilzt steigt seine Dichte, sein Volumen nimmt aber im selben Maß ab, daher bleibt das Glas randvoll.
10.
Aus dem Energiesatz ist klar, das beide Körper mit der gleichen Endgeschwindigkeit unten ankommen. Damit bleiben nur Antworten 2 und 4.
Auf Bahn 1 setzt sich der Körper viel langsamer in Bewegung als bei Bahn 2. Daher braucht er auch viel länger.
11.
zu 1 : Alpha-Strahlung lässt sich zwar leicht abschirmen, wenn man die Nuklide aber mit der Nahrung oder der Luft in den Körper aufgenommen hat ist sie äußerst gefährlich.
zu 2 : richtig
zu 3 : beim Alpha-Zerfall werden keine Neutrinos ausgesendet (Beta-Zerfall)
12.
Auch wenn das Elektron anfänglich senkrecht zum Feld fliegt wird die anfänglich senkrecht auf es wirkende Kraft seine Bewegungsrichtung mehr und mehr in Richtung des Feldes auszurichten (Parabel). Dabei nimmt dann auch die Geschwindigkeit und damit seine Energie zu.
Im elektrischen Feld ändert sich die kinetische Energie eines geladenen Teilchens immer, im magnetischen nie (da hier die Kraft immer senkrecht zur Bewegungsrichtung steht).
13.
Möglichkeit 1 ist völlig unsinnig.
Möglichkeit 4 wäre für einen Übergang vom dichteren ins dünnere möglich, aber es ist $n_1 < n_2$, also gerade umgekehrt.
Möglichkeit 2 wäre für einen Übergang vom dünneren ins dichtere möglich, aber es ist $n_1 > n_2$, also gerade umgekehrt.
Möglichkeit 3 ist eigentümlich, aber korrekt.

Umfangreichere Aufgaben

14.





15.

a)

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1,1 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2} \cdot 4,5 \cdot 10^{-3} m^3}{8,315 \frac{J}{molK} \cdot 273K} = 0,218 mol = \underline{\underline{0,22 mol}}$$

b)

$$\frac{pV}{T} = const.$$

$$A: V_A = 4,5 dm^3, p_A = 1,1 bar, T_A = 273K$$

A → B, isotherm : T=const.

$pV = const.$ (Hyperbel im p-V-Diagramm)

bei dreifachem Druck sinkt das Volumen auf ein Drittel :

$$B: V_B = 1,5 dm^3, p_B = 3,3 bar, T_B = 273K$$

B → C, isochor : V=const. (Gerade im p-V-Diagramm)

$$\frac{p}{T} = const."$$

T ändert sich auf 410K, also um den Faktor 1,5.

Damit nimmt auch der Druck auf das 1,5-fache zu.

$$C: V_C = 1,5 dm^3, p_C = 4,95 bar, T_C = 410K$$

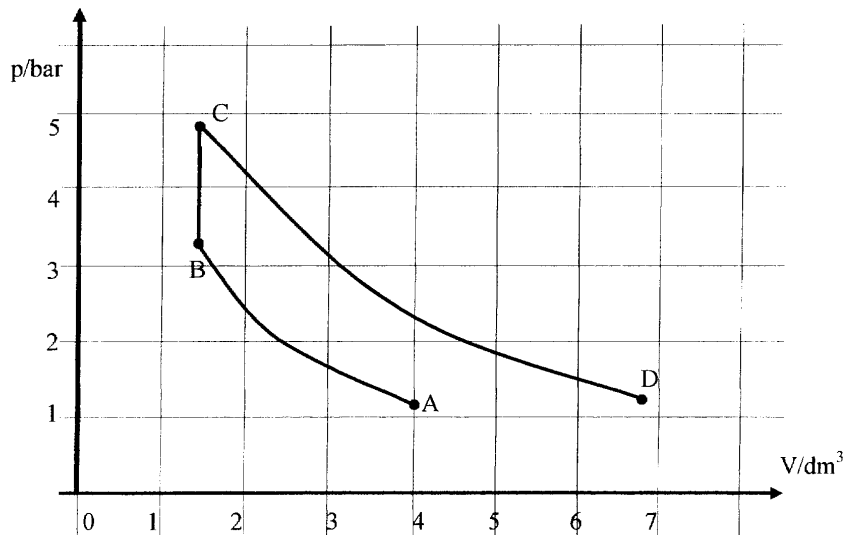
C → D, isotherm : T=const.

$p \cdot V = const.$ (Hyperbel im p-V-Diagramm)

Der Druck sinkt wieder auf 1,1bar, also auf den 4,5-ten Teil.

Damit steigt das Volumen auf das 4,5-fache.

$$D: V_D = 6,75 dm^3, p_D = 1,1 bar, T_D = 410K$$



16.

a) Der He-4 Kern besteht aus 2 Protonen und 2 Neutronen

b) Zwischen den Teilchen wirkt die starke Kernkraft, die wesentlich stärker als die Coulomb-Abstoßung zwischen den Protonen ist. Sie hat eine kurze Reichweite von einigen Femtometern und wird für Abstände unterhalb von 0,1fm abstoßend. Die elektrische Kraft wirkt nur zwischen den Protonen, sie hat eine im Prinzip unendliche Reichweite und fällt mit dem Quadrat des Abstands der beteiligten Ladungen.

c)

$$1u = 1,6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \underline{\underline{\Delta m}} &= m_{\text{He}} - 2 \cdot m_p - 2m_n = 4,002603u - 2 \cdot 1,6726231 \cdot 10^{-27} \text{ kg} - 2 \cdot 1,6749286 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = \\ &= \underline{\underline{-4,862 \cdot 10^{-29} \text{ kg}}} = \underline{\underline{-0,0293u}} \end{aligned}$$

d)

Die Bindungsenergie entspricht der Massendifferenz :

$$\underline{\underline{\Delta E = \Delta mc^2 = 4,862 \cdot 10^{-29} \text{ kg} \cdot (2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 4,37 \cdot 10^{-12} \text{ J} = 27,27 \text{ MeV}}}$$

17.

a+b)

$$F_{AC} = F_{CB}$$

$$k \frac{Q_A Q_C}{x^2} = k \frac{Q_C Q_B}{(x_B - x)^2} \quad | Q_A = 2 \cdot Q_B$$

$$\frac{2}{x^2} = \frac{1}{(x_B - x)^2}$$

$$\frac{x^2}{(x_B - x)^2} = 2 \Rightarrow \frac{x}{x_B - x} = \pm\sqrt{2} \Rightarrow x = \pm\sqrt{2} \cdot (x_B - x)$$

$$x \pm \sqrt{2}x = \pm\sqrt{2} \cdot x_B$$

$$x(1 \pm \sqrt{2}) = \pm\sqrt{2} \cdot x_B$$

$$x = \frac{\pm\sqrt{2} \cdot x_B}{1 \pm \sqrt{2}}$$

$$\underline{\underline{x_1 = \frac{\sqrt{2}}{1 + \sqrt{2}} x_B = 0,5858 \cdot x_B = 0,1m}}}$$

$$\underline{\underline{x_2 = \frac{-\sqrt{2}}{1 - \sqrt{2}} x_B = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2} - 1} \cdot x_B = 3,414 \cdot x_B = 0,584m = 0,6m}}}$$

c)

Zwischen A und B sind die Kräfte entgegengesetzt gerichtet und heben sich bei x_1 auf, bei x_2 sind sie in die gleiche Richtung gerichtet und verstärken sich.

d)

Ist die dritte Ladung auch positiv, dann wird sie in ihre Gleichgewichtslage zurückgetrieben. Ohne Reibung pendelt sie dann um diese. Es handelt sich um ein stabiles Gleichgewicht.

Ist sie negativ, wird sie von der Ladung zu der sie ausgelenkt wurde verstärkt angezogen, von der anderen immer schwächer und entfernt sich beschleunigt von ihrer Gleichgewichtslage. Es wäre ein instabiles Gleichgewicht.