

Učebnicí tě provedou:



James Prescott Joule
(str. 4)



James Watt
(str. 9)



Albert Einstein
(str. 23)



Benjamin Thompson
(str. 35)

zamyslete se

rozšiřující učivo
a zajímavosti

Zamyslete se: V čem z horších nosičů byl asi více usazen? > poznámka [14]

1. nosič (přímá cesta):
 $P_1 = \frac{W_1}{t_1} = \frac{180\,000\text{ J}}{9\,000} = 20\text{ W}$

2. nosič (tunelický chodník):
 $P_2 = \frac{W_2}{t_2} = \frac{180\,000\text{ J}}{10\,800} = 17\text{ W}$

Obs. 10: Práci nosičů v energetických horách postupně nahradily lamyvky a vratačky. Na Slovensku ve Vysokých Tatrách se s nimi však dodnes můžete setkat. Nosičové někdy mávé vážit až 80 kg (viz také obr. 69).

Příklad 6: Odvoďte hodnoty kosinus úhlu

$v_{\text{max}} = 75\text{ l} \Rightarrow m_{\text{max}} = 75\text{ kg}$
 $P = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot g \cdot s}{t}$
 $P = 75\text{ kg} \cdot 10\text{ m/s}^2 \cdot 1\text{ m} = 750\text{ W}$

Obs. 17: Přibližně maximální výkon některých živočichů a přístrojí

0,81 mW	328 W	1,3 kW	360 kW
0,1 W	1,2 kW	10 kW	7,2 MW

10

JAK MŮŽEME VYJADROVAT PRÁCI NA ZÁKLADĚ ZNÁMÝHO VÝKONU?

Pokud známe výkon nějakého zařízení, můžeme vypočítat, kolik práce vykoná za určitý čas:
 $W = P \cdot t$

Práci proto můžeme měřit v joulech udávaných v odvozených jednotkách. Zařízení s výkonem 1 kW vykoná za hodinu jednu kilowatthodinou práce, což zapíšeme $W = 1\text{ kWh}$. Podobně při výkonu 1 W bude odpovídající práce za 1 s rovna jedné wattekundě, tj. 1 Ws (tab. 1, obr. 18).

Zamyslete se: Jak prověte jednu wattekundu na jaře? > poznámka [17]

Příklad 7: Vypočítej práce na základě známého výkonu

Škoda Fabia:
 $W_1 = P_1 \cdot t = 51\text{ kW} \cdot 1\text{ h} = 51\text{ kWh}$
 $W_2 = 51\,000\text{ W} \cdot 3\,600\text{ s} = 183\,600\,000\text{ J} = 183,6\text{ MJ}$

Formule 1:
 $W_3 = 300\text{ kW} = 300\,000\text{ W}$
 $W_4 = 500\,000\text{ W} \cdot 3\,600\text{ s} = 1\,800\,000\,000\text{ J} = 1\,800\text{ MJ}$
 $W_5 = 7\text{ kWh (J)}$

Obs. 18: V kilowattechodích je nejtěžší ověřena spotřeba motorů. V roce 2010 dlela průměrná osoba středně 4,5 kJ za 1 kWh. Jakou spotřebu elektřiny má vaše domácnost za jeden měsíc?

Zamyslete se: Co znamená, že při srážce (např. kroup) není na vozu povrch na nohou pražený? > poznámka [18]

Výkon (P) je fyzikální veličina vyjadřující množství vykonané práce W za určitou dobu t. Vypočteme ho podle vztahu: $P = \frac{W}{t}$. Jednotka výkonu 1 watt (W) je pojmenována po Jamesi Wattovi. Pomocí výkonu můžeme vyjadřovat práci vykonanou za určitý čas: $W = P \cdot t$. Zařízení s výkonem 1 kW vykoná za 1 h jednu kilowatthodinou práce, tj. 1 kWh.

11

základní text

příklad

závěrečné
shnutí
poznatků
z každé
kapitoly

orientační
záhlaví

tabulka

přehledová
tabulka
s informacemi
o základních
veličinách

Obs. 105: Vary vody nastávají za běžných podmínek při teplotě 100 °C, voda se vypařuje v celém svém objemu. Voda je třeba dostat skopek teploty varu.

Obs. 106: Teplota varu vody klesá se snížením tlakem. Nafta ve výšce 620 m n. m. ve vodě díky sníženému tlaku přiblíží ke teplotě 80 °C. Horolezci ovšem ztáhne doznání varu vody zhruba teplota zpozaobna velmi nízkými teplotami okolního vzduchu a vívem silného větru > poznámka [82]

Pokud bychom kapalinu v pokusu 11B zabřavili intenzivněji, její teplota by stále stoupala. Při určité teplotě se kapalina začne vypařovat nejen z povrchu, ale v celém svém objemu. V kapalině se objeví bublinky páry, které putují k volnému povrchu kapaliny. Kapalina dosáhne teploty varu (značíme t_v) a nastává var (obr. 105, 144).

Teplota varu kapaliny závisí na druhu kapaliny a na tlaku okolního vzduchu. Se zvyšujícím se tlakem roste teplota varu a naopak (obr. 106, 145). Teplota varu vody za normálního tlaku je 100 °C (poznámka: $t_{\text{norm}} = 100\text{ °C}$).

Například injekční stříkačka asi z jedné poloviny přeplácnou horkou vodou a prostou ušlechťte její konec. Nyní zatlačte za píst. Co se stane? Voda ve stříkačce začne vřít! Vysvětlte proč.

Abychom veškerou kapalinu přeměnili na páru o téže teplotě, musíme kapalinu dodat skupenské teplo vypařování I_v (jednotkou je J). Vypočítáme ho ze vztahu
 $I_v = m \cdot i_v$
 kde m je hmotnost látky a i_v je měrné skupenské teplo vypařování (teplo, které musíme dodat 1 kg kapalině, aby se vypařila) v jednotkách J/kg nebo kJ/kg (tab. 9).

Látka	Teplota varu t_v (°C)	Měrné skupenské teplo vypařování i_v (kJ/kg)
etanol	78	841
voda	100	2,253
naft	337	360
železo	2720	6,250

Tab. 9: Hodnoty teploty varu a měrného skupenského tepla vypařování látek jsou uvedeny v tabulkách.

Příklad 12: Pomeřte viskozitu stříkačky, přivraťte horkou vodu > poznámka [83]

Fyzikální veličina skupenské teplo vypařování:
 - značka: I_v
 - jednotka: joule (J)
 - vztah pro výpočet:
 $I_v = m \cdot i_v$

52

Skupenské teplo vypařování při teplotě varu je **skupenské teplo varu**, jenž odpovídá měrné skupenské teplo varu (také i_v).

Jaké nejmenší množství tepla musíme dodat 200 ml vody, aby se za teploty varu všechna vypařila?
 $I_v = 2\,253\text{ kJ/kg}$
 $m = 200\text{ g} = 0,2\text{ kg}$
 $I_v = 7\text{ kJ}$
 $I_v = m \cdot i_v$
 $I_v = 0,2\text{ kg} \cdot 2\,253\text{ kJ/kg} = 450,6\text{ kJ}$

Vodě musíme dodat 450,6 kJ tepla.

Při vypařování opouští kapalinu molekuly, které mají největší pohybovou energii. Tím se zmenšuje vnitřní energie látky, a tedy i její teplota. Znamená to, že **kapaliny se během vypařování ochlazují**, což si můžeme ukázat na následujícím pokusu.

Upevněte teplotměry do laboratorních stojanů. Jeden z teplotměrů navlečete do vody, druhý etanolu (A). Pozorujte, jak se na obou teplotměrech mění teplota (B).

JAK PŘÍJDE LÁTKA Z PLYNNÉHO SKUPENSTVÍ DO KAPALNÉHO?

Opakem dějem k vypařování látky je její **kondenzace (kapalnění)**. Aby k ní mohlo dojít, musí být vzduch nasycen párou. Látky v plynném skupenství je potřeba odvést teplo (ochladit je) – při kondenzaci se uvolňuje **skupenské teplo kondenzace**. Je stejné velké jako skupenské teplo vypařování.

Za dané teploty a tlaku dochází k vypařování z volného povrchu kapaliny, ale současně se některé molekuly páry vracejí zpět do kapaliny. Nasty-ší se uzavřený prostor nad kapalinou molekuly páry, mezi oběma procesy – vypařováním a kondenzací – nastává rovnováha (obr. 108). Porovnáme-li tuto rovnováhu např. tak, že kapaliny zabřehneme, bude se kapalina více vypařovat, a to tak dlouho, dokud se rovnováha mezi vypařováním a kondenzací opět neobnoví.

Uzavřený prostor nad kapalinou je nasycen párou, jejíž stav označujeme jako **vlhkost pára**. Molekuly plynu mohou při svém neustálém

Zamyslete se: Proč si všiml, že kousky dřeva zůstávají na stěně z vody? > poznámka [84]

Příklad 13: Vypočítej skupenské teplo vypařování

Obs. 107: Pás se ochlazuje vyzpěněním vlnění jazyka z zrychleným deštěm. Jak ochlazuje svůj organismus dobytek?

Příklad 14: Vypočítej 2 různé systémy, 2 různé státy, voda > poznámka [85]

Obs. 108: Při určité teplotě a tlaku jsou procesy vypařování a kondenzace v rovnováze – některé molekuly opouštějí volný povrch kapaliny, jiné se do kapaliny vrací.

index poznámky
pro učitele

popiska
fotografie

pokus

schéma

53

Schválilo MŠMT čj. MSMT-354/2012-22 dne 18. 4. 2012 k zařazení do seznamu učebnic pro základní školy jako součást ucelené řady učebnic pro vzdělávací obor Fyzika s dobou platnosti šest let.

Recenzovaly: RNDr. Irena Dvořáková, Ph.D.; Mgr. Zdeňka Kamarádová

ISBN 978-80-7230-279-6