

TÉMA: TEPLA

ÚVOD: Zvyšujúca sa cena palív začala nútiť ľudí premýšľať o teple nielen z ekonomického hľadiska, ale aj z vedeckého hľadiska. Energia ovplyvňuje mnohé aspekty nášho života. V tejto téme sa dozvieme, čo sa deje s materiálmi, keď ich zahrievame alebo keď ich ochladzujeme, ako menia svoj skupenský stav, čím sa odlišuje teplo od teploty a ako sa teplo prenáša.

Ciele a štandardy vo vymedzenom prírodovednom obsahu (príklady):

Deti by sa mali v tejto téme naučiť, že materiály existujú v troch skupenských stavoch – ako pevná, kvapalná a plynná látka. Významné postavenie má experimentovanie s vodou, pričom je možné deti uviesť do modifikácie predstavy o vnútornom usporiadaní látok a ako je toto usporiadanie ovplyvnené teplotou.

V zahraničných kurikulumoch môžeme nájsť nasledovné vymedzenia obsahu pre predškolské a primárne vzdelávanie:

- Zahrievanie a ochladzovanie látok mení ich vlastnosti. Veľa zmien sa rýchlejšie prejaví na látkach, keď sú zahrievané.
- Niektoré látky vedú teplo lepšie ako iné. Látky s nízkou tepelnou vodivosťou môžeme používať ako tepelné izolátory.
- Látky existujú v troch odlišných skupenstvách – pevnom, kvapalnom a plynnom. Látky je možné meniť z jedného skupenstva na druhé prostredníctvom ohrievania alebo ochladzovania.
- Teplo sa presúva z teplejších na chladnejšie materiály až kým nie je teplota vyrovnaná. Preto je možné pohyb tepla vždy predpokladať.

V programe výchovy a vzdelávania v MŠ sa objavujú niektoré ciele zamerané na oblasť chápania javov súvisiacich s teplom. Napríklad rozlišovanie teplých a studených predmetov, skúmanie látok a porovnávanie ich stavu – tekutý, sypký, pevný, vzdušný. Okrem toho má významné postavenie skúmanie vlastností vody a vytváranie súvislosti so snehom a vodnou parou. Samotné pojmy tepla a teploty sa mierne rozširujú pri poznávaní domova, pri skúmaní zmien v prírode počas roka, ale aj pri poznatkoch o varení a jedle.

1 ZVÄČŠOVANIE A ZMENŠOVANIE OBJEMU LÁTOK VPLYVOM TEPLA

Situácia A: Ako teplo ovplyvňuje pevné látky

Úvod: V tejto aktivite by sa malo deťom podariť zistiť, ako sa mení objem (veľkosť) pevných telies, keď ich nahrievame. Aktivita je zameraná na kovy, pretože práve tie sa vyznačujú pomernou chemickou stabilitou pri zahrievaní a vysokou tepelnou rozťažnosťou. Je dôležité upozorniť vopred deti na bezpečnosť pri práci s horiacou sviečkou, nenechávať ich bez dozoru aktivitu realizovať. Vhodné je používať ochranné okuliare.

Pomôcky: mosadzná skrutka (hlavička skrutky by mala byť takej veľkosti, že neprejde cez používané skrutkové očko, ale len tesne), skrutkové očko; skrutku aj skrutkové očko pripevníme na gumy dvoch ceruziek; malý tanierik, sviečka, zápalky, ochranné okuliare

Postup: Nasad' si ochranné okuliare a zapál' sviečku. Nakvapkaj trochu vosku zo sviečky na tanierik a pripevní sviečku ešte do teplého vosku tak, aby stabilne stála. Pokús sa prevliecť skrutkovú hlavičku cez skrutkové očko. Teraz nahrievaj skrutkové očko v plameni sviečky. Nahrievaj ho dostatočne dlho. Buď opatrný a nedotýkaj sa nahriateho očka, pretože je veľmi horúce a nie je to na ňom vidieť. Hneď po nahriatí sa snaž očko prevliecť cez hlavičku skrutky.

Ozrejmovanie predstavy:

Po nahriatí očka sa snaž stále prevliekať a vyvliekať očko z hlavičky skrutky a počítaj ako dlho je možné očko prevliekať.

Čo by sa stalo, keby si nenahrieval očko, ale hlavičku skrutky? Vedel by si vysvetliť, čo sa podľa teba v experimente dialo?

Situácia B: Vodný teplomer

Úvod: Väčšina teplomerov je naplnená ortuťou alebo sfarbeným alkoholom v uzatvorenej trubičke. Tieto látky sa osvedčili pri meraní teploty, ale je možné použiť aj iné látky, napríklad vodu. Voda si však udržiava dlho svoju teplotu (má tzv. vysokú tepelnú kapacitu) a preto je potrebné dlho čakať, kým sa ustáli výška hladiny, ktorá charakterizuje zmenenú teplotu. V tejto aktivite sa môžu deti naučiť základnú konštrukciu teplomeru a čiastočne aj pochopiť princíp tepelnej rozťažnosti kvapalných látok.

Pomôcky: malá sklenená fľaška, voda, kuchynské papierové utierky, plastelína, chladnička, kartička tvrdšieho papiera, slamka, lepiaca páska, fixka, červené potravinárske farbivo, ceruzka, teplomer (vonkajší alebo kuchynský, nie lekársky), pravítko

Postup: Naplň fľašku takmer doplna vodou. Pridaj trochu farbiva do vody, aby bola voda dobre viditeľná. Osuš ústie fľaše papierovou utierkou. Slamku ponor do fľaše asi do polovice jej dĺžky. Slamku v tejto polohe k fľaške upevní plastelínou tak, aby si plastelínou uzavrel celý otvor fľašky. Dávaj pozor, aby si plastelínu nenavlhčil. Voda by mala v slamke mierne vystúpiť. Ak sa tak nestane, posuň slamku smerom hore alebo dolu a potom znovu poriadne upevní plastelínu na ústí fľaše. Polož fľašku na slnečné teplé miesto. Po hodine jemne naznač fixkou výšku hladiny vody v slamke. Potom vlož fľašku s vodou do chladničky znovu na jednu hodinu a po vytiahnutí okamžite naznač fixkou druhú značku – pokiaľ siaha voda v slamke. Pravítkom odmeraj vzdialenosť týchto dvoch bodov a na papierovú kartičku načrtni túto vzdialenosť. Túto vzdialenosť rozdeľ na 10 rovnakých úsekov a označ ich číslami od nuly po desať zdola nahor. Prilep túto kartičku na slamku tak, aby sa dolná značka na slamke prekrývala s nulou na vytvorenej stupnici. Použi takto vyrobený teplomer na meranie dennej teploty. Namerané teploty si zaznamenávajú do tabuľky a vpisuj t týmto nameraným údajom a teplotu nameranú bežným teplomerom.

Ozrejmovanie predstavy:

Kedy počas dňa je najchladnejšie? Kedy je najteplejšie? Ktorý deň v týždni bol najteplejší a ktorý bol najchladnejší?

Vedel by si povedať aká teplota bude na poludnie, ak ti niekto povie aká teplota bola ráno? Vyskúšaj si to.

Získali ste rovnaké hodnoty na všetkých zostrojených teplomeroch? Ak nie, pokúste sa vysvetliť, prečo rozdiely vznikli. Nezabudnite si porovnať materiály, ktoré ste použili – fľašku, slamku, množstvo vody a iné detaily.

Meraj počas niekoľkých dní teplotu pomocou vodného aj obyčajného teplomeru. Teplotu, ktorú odmeriaš na obyčajnom teplomere zaznamenávaj na kartičku, ktorá je pripevnená k vodnému teplomeru – na opačnú stranu od tej, kde máš naznačenú svoju stupnicu. Po niekoľkých dňoch sa pokús odhadnúť teplotu na obyčajnom teplomere len pomocou vodného teplomeru.

Pokús sa vysvetliť, ako je možné, že voda v slamke stúpa a klesá. Porozmýšľaj pri tvorbe tvojho vysvetlenia ako súvisí výška, do ktorej vystúpi voda s teplotou prostredia, v ktorom sa fľaša s vodou nachádza.

Situácia C: Horúci vzduch

Úvod: V tejto aktivite môžeme sledovať ako teplo ovplyvňuje objem plyných látok, konkrétne vzduchu.

Pomôcky: Sklenená vychladená fľaša, dva balóniky, niť; aktivita sa realizuje vo dvojiciach

Postup: Dva balóniky niekoľko krát nafúkni a vyfúkni, ponaťahuj, aby sa lepšie roztáhali. Jeden balónik natiahni na vychladenú fľašu. Pomocou dlaní sa snaž fľašu ohrievať, pomôže ti aj kamarát. Sleduj balónik, čo sa s ním deje?

Druhý balónik čiastočne nafúkni. Otvor poriadne uzavri, inak sa ti experiment nepodarí. Vezmi si nitku a uviaž ju cez najširšiu časť balónika tak, aby ho tesne obopínala, ale nestláčala. Vytvor na nitke uzlík, aby sa nemohla uvoľniť. Nitka bude slúžiť ako meradlo obvodu balónika. Balónik polož na slnečné, vyhriate miesto a nechaj ho tam asi hodinu.

Ozrejmovanie predstavy:

Vedel by si vysvetliť, čo sa deje v balóniku, keď sa fľaša zahrieva a keď sa ochladzuje? Môžeš ju vyskúšať dať do chladničky.

Aké zmeny si spozoroval na balóniku s nitkou? Vedel by si si tieto zmeny vysvetliť? Pokús sa opísať, čo sa asi vo vnútri balónika deje. Môžeš ho teraz vložiť do chladničky a po pol hodine skontrolovať. Možno ti to pomôže lepšie si vysvetliť, čo sa vo vnútri balónika deje.

Koncepty a prekoncepty o zväčšovaní a zmenšovaní objemu látok vplyvom tepla

Ak chceme pravdivo odpovedať na otázku koľko meria Eiffelova veža, zväčša by sme mali povedať, že nevieme. Eiffelova veža je obrovská kovová konštrukcia na ktorú podobne ako na iné predmety vplyva teplota a jej zvyšovaním sa menia rozmery veže. Eiffelova veža pri svojej výške mení rozmer vzhľadom na teplotné rozdiely v Paríži až o 12 cm. Podobne je to aj s mostmi, koľajnicami, elektrickým vedením. Pri konštrukcii koľajnic je potrebné s tepelnou rozťažnosťou rátať a preto sa medzi jednotlivé kompaktné kusy koľajnic musia vytvárať medzery, inak by sa koľajnice pokrivilo pôsobením tepla.

Molekuly

Vysvetlenie pre všetky skúmané javy a mnoho iných nám ponúka molekulárna teória. Aby sme pochopili existenciu molekúl, pozrime sa na kvapky vody. Kvapku vody môžeme deliť na menšie a menšie kvapky, až ju rozdelíme na jednotlivé časti vody – molekuly (molekula vody je tvorená tromi atómami – dva vodíkové a jeden kyslíkový). Obe látky, z ktorých je voda tvorená – kyslík a vodík sú plyny a ich vlastnosti sú úplne odlišné od vlastností kvapalnej vody. Práve preto hovoríme, že najmenšou časťou látok je molekula – je to častica, ktorá môže existovať samostatne a má vlastnosti látky z ktorej bola vyčlenená.

Ak by sme mali byť vedecky presní – len niektoré plyny sú skutočne tvorené molekulami. Väčšina látok je tvorená elektricky nabitými atómami alebo skupinami atómov, ktoré nazývame ióny. Ale keďže takmer všetky iónové častice majú vlastnosti podobné molekulám, zvyčajne sa za ne považujú.

Existenciu molekúl je možné pozorovať prostredníctvom elektrónového mikroskopu, ale ich existencia bola známa dávno pred skonštruovaním tohto typu mikroskopu. O ich existencii sa dedukovalo zo sekundárnych pozorovaní.

Atómy sú tvorené protónmi, neutrónmi a elektrónmi. Atómy sa vzájomne zlučujú a vytvárajú molekuly. Molekuly disponujú príťažlivými silami. Medzi jednotlivými molekulami je prázdny priestor. V tuhých látkach sú molekuly veľmi blízko seba a ich pozícia je pomerne stabilná, pretože sú medzi molekulami pomerne veľké príťažlivé sily. V kvapalných látkach sa molekuly nachádzajú vo väčších vzájomných

vzdialenostiach a pomerne menšie príťažlivé sily im dovoľujú vzájomne po sebe kĺzať a kopírovať tvar nádoby v ktorej sa nachádzajú. Plynné látky majú molekuly v pomerne veľkých vzájomných vzdialenostiach a medzi jednotlivými molekulami sú veľmi slabé (takmer žiadne) príťažlivé sily. Preto môžu plyny zaberáť celý priestor uzavretej nádoby a z otvorenej nádoby unikajú.

Molekuly sú stále v pohybe, pohyb sa približuje nule ochladzovaním látky na absolútnu nulu (-273°C). Zvyšujúcou sa teplotou sa zvyšuje aj pohyb molekúl. Zvýšený pohyb spôsobuje aj väčšie vzájomné odďaľovanie molekúl. Pri ochladzovaní je to naopak. Preto látky zväčšujú svoj objem pri zahrievaní a zmenšujú pri ochladzovaní. Najvýraznejšia je zmena objemu v prípade plynných látok, pri kvapalných je zmena menej výrazná a najmenšia zmena je pozorovaná v prípade tuhých látok.

Voda

Ak sa objem látok pri ochladzovaní zmenšuje, prečo niektoré trubky naplnené vodou pukajú, keď zamrznú? Tak ako takmer v prípade všetkých prírodných zákonov aj tu existuje výnimka. Voda skutočne zmenšuje svoj objem, ale len do teploty okolo 4°C . Medzi 4°C a 0°C začne objem vody rásť, pretože voda prechádza do kryštalickej podoby – ľadu. Ľad zaberá asi o 4% väčší priestor ako to isté množstvo vody v kvapalnej forme. Preto je možné, že trubky popraskajú – aj sklenená fľaša plná vody vložená do mrazničky.

Tento jav vysvetľuje aj to, prečo voda v jazerách zamrzá zvrchu nadol a nie naopak. Pri 4°C je voda ťažšia a klesá ku dnu, chladnejšia voda ako sú 4°C stúpa hore a zamrzá na ľad pri 0°C . Súvislá vrstva ľadu pôsobí čiastočne ako pokrývka proti úniku tepla z vody. Ak je však teplota príliš nízka a aj dlhotrvajúco veľmi nízka, voda zamrzne kompletne.

Je ťažké nespomenúť akú významnú úlohu táto tzv. anomália vody zohráva v živote vodných živočíchov. Stačí si predstaviť, čo by sa stalo so živočíchmi žijúcimi vo vode, keby voda zrazu začala zamrzáť zospodu. Keďže teplo by sa ľadom na povrchu nezadržiavalo vo vode, zamrzanie by prebehlo oveľa rýchlejšie. Postupne by sa klíma stávala chladnejšou a to by ohrozilo mnohé živočíchov.

Rozdiely v súdržnosti

Látky sa vzájomne odlišujú mierou ich rozťažnosti v závislosti od príťažlivých síl medzi molekulami. Jednoduchšie je roztrhnúť papier ako oceľový plech, pretože príťažlivé sily medzi molekulami sú iné.

Odlíšná vzájomná súdržnosť molekúl je zjavná napríklad pri pozorovaní vody a alkoholu. Ak naplníme plný pohár vody, je možné do pohára naliať vodu mierne kopcom – pri pohľade z boku vytvára kopček. Ak naplníme plný pohár alkoholu, nikdy sa nám kopček nepodarí vytvoriť. Podobne, ak chcem z jednej fľašky s úzkym hrdlom naliať vodu do druhej fľašky s úzkym hrdlom rozlejeme menej vody ako keby sme sa pokúšali prelievať alkohol, ktorého sa rozleje viac. Je to preto, lebo voda má silnejšie medzi-molekulové sily a tak je voda súdržnejšia.

Slabšie medzi-molekulové interakcie je možné porušiť ľahšie ako silnejšie – stačí na to menej energie. Ak dodáme to isté množstvo tepelnej energie rovnakému množstvu vody a alkoholu, alkohol zväčší svoj objem viac ako voda, pretože porušíť jeho medzi-molekulové sily je jednoduchšie. Súvisí s tým aj vyparovanie kvapalín – alkohol sa vyparí skôr (ľahšie) ako voda.

Rozťahovanie, kontrakcia objemu ale aj skupenský stav látok závisí od boja medzi tepelnou energiou a energiou medzimolekulových interakcií. Podľa toho, ktorá sila je v prevahe môžeme pozorovať zväčšovanie alebo zmenšovanie objemu látky, premenu z pevnej na kvapalnú, plynnú látku alebo naopak.

2 SKUPENSKÉ ZMENY LÁTOK

Situácia A: Topenie ľadu

Úvod: Predstavme si, že máme vodu a vzduch rovnakej teploty. Čo myslíte, roztopí sa kocka ľadu rovnako rýchlo vo vode aj na vzduchu? V aktivite deti zistia, čo všetko môže ovplyvniť topenie kocky ľadu.

Pomôcky: teplomer, plastové vrečko, voda, soľ, kocky ľadu, lyžica, dva rovnaké poháre

Postup: Pomocou teplomera odmeraj teplotu vzduchu v prázdnom pohári a teplotu vody v plnom pohári. Teplota by mala byť rovnaká. Rovnakú teplotu dosiahneš tým, že vodu necháš v miestnosti dostatočne dlho stáť. Nájdi dve kocky ľadu rovnakej veľkosti. Jednu kocku ľadu vhod do prázdneho pohára a druhú do pohára s vodou. Porovnaj ako rýchlo sa kocky ľadu roztopili.

Ozrejmovanie predstavy:

Ako by si vedel zmeniť rýchlosť rozpúšťania kocky ľadu? Premýšľaj o miešaní vody, zahrievaní vody, rozbíjaní kocky ľadu na menšie kúsky, prilievaní a odlievaní vody a pod. Ktorá táto činnosť a ako by ovplyvnila rýchlosť rozpúšťania ľadu?

Ako rýchlo by sa kocka ľadu roztopila v iných kvapalinách? Roztápala by sa kocka ľadu inak v slanej vode (resp. rôzne slanej vode)? Vedel by si predpokladať ako sa bude kocka ľadu roztápať v iných kvapalinách?

Situácia B: Chladený nápoj

Úvod: V tejto aktivite by sa deti mali dozvedieť, či sa zmení teplota vody, v ktorej plávajú kocky ľadu po tom, čo sa kocky roztopia.

Pomôcky: dve kocky ľadu, pohár vody, teplomer, hodinky so sekundovou ručičkou

Postup: Vlož kocku ľadu do pohára s vodou. Každú minútu odmeraj teplotu vody v pohári. Pred meraním vodu s kockou ľadu teplomerom pomiešaj. Meranie teploty opakuj kým je teplota rovnaká.

Ozrejmovanie predstavy:

Čo sa deje s teplotou vody, keď sa ľad roztápa? Kedy začne teplota stúpať? Je rozdiel či vhadzuješ ľad do teplejšej alebo chladnejšej vody? Bude priebeh teplotných zmien rovnaký?

Koncepty a prekoncepty o skupenských zmenách látok

Niekedy sme takí navyknutí vnímať prostredie, ktoré nás obklopuje tak ako existuje, že je ťažké začať pozeráť na javy iným spôsobom. Takmer každý vie, že vzduch je zmesou plynov. Dnes je však laboratórne možné napríklad prelievať kvapalnú vzduch z jednej nádoby do druhej. Taktiež vieme, že oxid uhličitý je plyn, ale vieme ho vyrobiť aj v podobe tuhej látky – tzv. suchý ľad. A aj keď je ocel typickou tuhú látkou, pri vysokých teplotách (hlavne vo vesmírnych podmienkach) je možné zmeniť jej skupenstvo nielen na kvapalné, ale dokonca na plynné.

Teplota

Skupenský stav látok závisí od ich teploty a tlaku. Teplota je mierkou priemernej rýchlosti pohybu molekúl vo vnútri látky. Keď sa zvýši pôsobenie tepelnej energie na pevnú látku, molekuly kmitajú rýchlejšie. Ak je pohyb molekúl dostatočný na to, aby prekonal príťažlivé sily medzi molekulami, molekuly sa začnú pohybovať vo väčších vzdialenostiach a pevná látka sa mení na kvapalinu. Ak neprestávame dodávať tepelnú energiu, kvapalina sa postupne mení na plynnú látku. Pri strate tepelnej energie prebieha tento proces opačne. Klesajúca rýchlosť pohybu molekúl spôsobuje obnovenie pôvodných príťažlivých väzieb, postupne sa vytvára kvapalina až pevná látka.

V špecifických prípadoch sa môže pevná látka meniť priamo na plynnú látku a naopak. Týmto javom hovoríme sublimácia a desublimácia a je charakteristickou vlastnosťou určitých látok. Typickým príkladom desublimácie je vznik námrazy, kedy zo vzdušnej vlhkosti vznikajú kryštály ľadu na povrchoch predmetov. Naopak, príkladom sublimácie je vysušenie zamrznutých mokrých šiat alebo vyparovanie suchého ľadu (tuhého oxidu uhličitého).

Látky sa navzájom líšia teplotou, pri ktorej menia svoje skupenstvo. Napríklad pridávaním soli do vody znižujeme bod mrazu slanej vody. Morská voda napríklad zamrzá až pri -2°C . Aj keď je teplota veľmi hlboko pod nulou, keď nasypeme soľ na ľad, začne sa roztápať. Do chladičov pridávame špeciálne látky – nemrznúce zmesi, aby v ňom voda nezamrzla a mohli sme auto používať aj pri teplotách pod nulou. Princiipiálne by sa dala ako nemrznúca zmes použiť veľmi slaná voda, ale takáto voda výrazne podporuje koróziu, čo sa považuje za veľkú nevýhodu.

Akú úlohu má tlak?

Tlak má tiež zaujímavý vplyv na zmenu skupenstva látok. Keď zahrievame kvapalinu, niektoré molekuly sa pohybujú tak rýchlo, že sa priebežne uvoľňujú z kvapaliny do vzduchu – prevažne z povrchu kvapaliny. Tomuto javu hovoríme vyparovanie. Var je jav veľmi podobný vyparovaniu, ale v tomto prípade sa molekuly dostávajú do vzduchu naraz z celého objemu kvapaliny, jav prebieha rýchlejšie. Okrem toho, že molekuly (keď sa chcú dostať do vzduchu) musia prekonať vzájomné príťažlivé sily, musia prekonať aj tlak molekúl vzduchu, ktoré sa nachádzajú nad hladinou kvapaliny.

Proti vyparujúcej sa vode z kvapaliny pôsobí obrovský stĺpec vzduchu, ktorý sa nachádza nad kvapalinou. Samozrejme, že tento stĺpec vzduchu je menší a teda aj tlak vzduchu je menší, keď vystupujeme do väčších výšok. Vo vysokých horách musia molekuly vyparujúcej sa vody prekonať menší odpor ako v nižších polohách – stačí ak sa pohybujú menšou rýchlosťou – teda stačí ak kvapalinu zahrejeme na nižšiu teplotu a začne vriť. Vo výške asi 27000 metrov nad morom vri voda asi pri izbovej teplote. Astronauti a piloti raketoplánov musia byť oblečení v špeciálnom obleku, ktorý vytvára pozemský tlak alebo sa pohybujú v miestnostiach s takto upraveným tlakom, inak by ich telesné funkcie boli ohrozené, napríklad by mohla vriť krv.

Pretože zvyčajne spájame vrenie vody s teplotou asi 100°C , ťažko si vieme predstaviť, s čím všetkým sa spája zmena tlaku. Napríklad je takmer nemožné uvariť ryžu, zemiaky v otvorenom hrnci napríklad vo výške 5000 metrov nad morom. Na uvarenie potraviny potrebujú teplotu 100°C , ktorá sa nedá dosiahnuť inak ako v tlakovom hrnci.

Strata a získavanie tepla

Ako je možné, že sa dá korčuľovať na ľade, ale na iných hladkých povrchoch to s korčuľami vôbec nejde? Odpoveď je zvláštna: Pretože sa nekorčuľujeme priamo na ľade. Korčuľujeme sa na veľmi tenkej vrstvičke vody, ktorá sa vytvára trením ostria o ľad. Trením a tlakom vzniká dostatočne veľa tepla na to, aby sa ľad mierne roztopil a spôsobil klzanie ostria po ľade. Poklesom teploty je potrebné väčší tlak na to, aby sa ľad roztopil. Pri veľmi nízkych teplotách by korčuľovanie nebolo možné.

Začne sa chladený nápoj zahrievať, keď sa rozpustí polovica ľadu v nápoji? Zmena skupenského stavu vždy závisí od príjmu a výdaja tepelnej energie (tepla). Na to, aby sa z pevného ľadu stala kvapalina je potrebné dodať energiu. Preto sa teplota vody, v ktorej sa roztápa ľad nemení, až kým sa všetok ľad neroztopí. Všetko teplo sa použije na zmenu skupenstva ľadu na kvapalnú vodu.

Ďalšiu energiu treba dodať na zvyšovanie teploty kvapaliny. Keď sa kvapalina zahreje na teplotu, pri ktorej sa mení na plynnú látku, je potrebné dodať ešte veľa tepla na to, aby sa kvapalina zmenila na plynnú látku. Teplo je pri tomto jave absorbované zo všetkých dostupných látok, ktoré majú vyššiu teplotu ako látka, ktorá mení skupenstvo.

Ak držíme kocku ľadu v dlani, roztápa sa a teplo potrebné na roztopenie odoberá z dlane, dlaň ochladzuje. Oveľa viac tepla je potrebného na zmenu kvapaliny na plyn v porovnaní so zmenou z tuhej látky na kvapalinu. Preto kvapalina vri. Keď sa vyparovanie zrýchľuje, zintenzívňuje sa aj var. Z toho istého dôvodu ochladzuje pokožku viac alkohol ako voda. Etylchlorid sa vyparuje tak rýchlo, že sa v medicíne používa na lokálne znecitlivenie pri bolestivých injekciách.

Na strane druhej, pri zmene plynu na kvapalinu sa teplo uvoľňuje, podobne sa uvoľňuje teplo aj pri zmene kvapaliny na pevnú látku. Energia je uvoľňovaná preto, pretože molekuly sa pohybujú čím ďalej tým pomalšie. Na dedinách sa zvykne vedľa uskladnenej zeleniny v pivnici umiestniť veľký sud z vodou, aby zelenina nezamrzla. Keď mrzne voda, uvoľňuje sa dostatok tepla na to, aby zelenina nezamrzla.

Teplo je absorbované v procese vyparovania a uvoľňované v procese kondenzácie. Tento princíp sa využíva pri elektrickom chladení. Chladiaca kvapalina prúdi podtlakom do mraziacej jednotky. Na tomto mieste sa mení na plynné skupenstvo, rýchlo sa ochladzuje, pohlcuje teplo. Zahriata para opúšťa chladiacu jednotku. Motorom je pod vysokým tlakom prevedená na horúcu kvapalinu. Táto kvapalina potom preteká tenkými kovovými rúrkami, ktoré sú v kontakte s vonkajším prostredím, kde odovzdáva teplo a ochladzuje sa. Potom sa cyklus opakuje.

3 TEPLA A TEPLOTA

Situácia A: Teplo – tepelná energia

Úvod: Predstavte si, že máte dva nerovnako veľké železné klince. Oba zahrejete nad sviečkou na rovnakú teplotu. Čo myslíte, budú mať oba klince rovnakú tepelnú energiu? Deti v tejto aktivite zistia, že teplota je niečo iné ako teplo, ktoré sa rovná tepelnej energii. Zistia, ako je možné porovnať množstvo tepla.

Pomôcky: tanierik, sviečka, plastelína, zápalky, ochranné okuliare, jeden väčší a jeden menší železný kliniec, dva rovnako veľké poháre, voda, kliešte alebo pinzeta, hodiny, dva malé teplomery (na meranie izbovej teploty alebo kvapalín)

Postup: Na tanierik postav sviečku. Pripevni ju pomocou plastelíny alebo roztopeným voskom. Sviečku zapáľ. Do dvoch pinziet alebo klieští chyť nerovnako veľké klince a zahrievaj ich nad plameňom sviečky asi tri minúty. Ak máš k dispozícii elektrický varič, polož klince na varič a zapni ho na najvyššiu teplotu. Dávaj pozor, aby si nechytal zahriate klince prstami, len pinzetou alebo kliešťami. Na klincoch nie je vidieť, že sú rozohriate, preto ich počas celého experimentu chytaj len pomocou náradia. Do dvoch pohárov nalej vodu tak, aby zakrývali kliniec po vzhodení do vody. V oboch pohároch musí byť rovnaké množstvo vody. Ihneď po ukončení zahrievania klincov ich naraz vhoď do pohárov s vodou. Počkaj 1 minútu, opatrne vodu pomiešaj a odmeraj teplotu v jednom aj druhom pohári.

Ozrejmovanie predstavy:

Ktorý pohár s vodou je teplejší? Ktorý kliniec mal viac tepelnej energie? Možno bol jeden kliniec chladnejší ako druhý. Predstav si, že by boli oba klince rovnako teplé (keby si im mohol odmerať teplotu). Získal by si rozdielne výsledky?

Ako by si dokázal dať menšiemu klincu viac tepelnej energie ako väčšiemu?

Ak by si zahrieval dva rovnako veľké klince na rovnakú teplotu, ale jeden by bol železný a druhý napríklad z hliníka alebo z mosadze, získali by oba klince rovnaké množstvo tepla?

Situácia B: Miešanie teplej a studenej vody

Úvod: Už ste sa niekedy pokúšali ochladzovať horúcu vodu prilieváním studenej? Alebo naopak, snažili ste sa niekedy zahrievať studenú vodu prilieváním horúcej vody? Deti sa touto aktivitou môžu postupne naučiť predpokladať teplotu vody, ktorú získame po zliatí dvoch nerovnako teplých vôd rovnakých a rôznych objemov.

Pomôcky: väčšia nádoba s teplou vodou, väčšia nádoba so studenou vodou, dva poháriky (najlepšie s fúkaného polystyrénu alebo iné plastové poháriky, ktoré udržujú teplo), litrová škatuľa od mlieka s odrezaným vrchom, dva teplomery (nie lekárske), papier, ceruzka

Postup: Naplň jeden pohárik horúcou vodou. Pomocou jedného teplomeru odmeraj teplotu vody a zapíš si ju. Naplň druhý pohár studenou vodou. Snaž sa, aby si poháre naplnil rovnakým množstvom vody. Zmeraj teplotu vody pomocou druhého teplomeru a teplotu si zapíš. Oba poháre vylej do škatule od mlieka, vodu pomiešaj a zmeraj jej teplotu – zapíš si ju. Porovnaj pôvodné teploty a výslednú teplotu.

Ozrejmovanie predstavy:

Ako by si opísal vzťah výslednej teploty a dvoch východiskových teplôt?

Predstav si, že by si zmiešal nie jeden, ale dva poháre teplej s dvomi pohármi studenej vody. Akú výslednú teplotu by si predpokladal?

Predstav si, že zmiešaš dva poháre studenej vody s jedným pohárom horúcej vody. Aká bude výsledná teplota? Pokús sa vysvetliť, od čoho všetkého závisí výsledná teplota.

Koncepty a prekoncepty o teple, teplote, tepelnej energii

Už vieme, že teplota materiálu súvisí s rýchlosťou pohybu molekúl tohto materiálu. To znamená, že molekuly chladného materiálu sa pohybujú menej ako molekuly zahriateho materiálu.

Množstvo tepla

Aj keď veľa detí v predškolskom a hlavne mladšom školskom veku vedia pochopiť pojem teploty, pojem množstva tepla im robí problémy. Princiálne ide o komplikovanejšiu predstavu. Predstavme si do biela rozžeravenú konskú podkovu a plnú vaňu teplej vody. Čo obsahuje viac tepelnej energie (tepla)? Pravdepodobne to bude vaňa plná vody. Množstvo obsiahnutého tepla v materiáli závisí od toho, koľko molekúl daná látka obsahuje, ale aj od toho, ako rýchlo sa tieto molekuly pohybujú. Aj preto platia majitelia väčších domov viac peňazí za teplo ako majitelia malých domov, aj napriek tomu, že si dom vyhrievajú na rovnakú teplotu. Táto predstava taktiež vysvetľuje, prečo sa privedie do varu rýchlejšie jeden liter vody ako dva litre. V jednom litri vody je potrebné rozhybať polovičné množstvo molekúl ako v dvoch litroch vody.

Tepelná kapacita

Rôzne materiály sa odlišujú aj rôznou tepelnou kapacitou – schopnosťou absorbovať tepelnú energiu. Napríklad, ak chceme zahriať železo a oceľ na rovnakú teplotu, železu musíme dodať viac tepelnej energie, aby sme dosiahli rovnakú teplotu. Voda má veľmi veľkú tepelnú kapacitu v porovnaní s ostatnými bežnými materiálmi a toto teplo si dokáže aj dlho udržať.

Najvýraznejším efektom vysokej tepelnej kapacity sú špecifické klimatické javy a počasie. Pretože obrovské plochy oceánov a morí strácajú teplo oveľa pomalšie ako pevnina, spôsobujú zmeny teploty vzduchu na celom svete. Najvýraznejší vplyv je možné zaznamenať na pobreží – letá sú chladnejšie a zimy miernejšie ako vo vnútrozemí.

Kalórie, jouly a britské termálne jednotky (BTU)

Množstvo tepelnej energie meriame spomenutými jednotkami. Pôvodnou jednotkou sú kalórie. Jedna kalória znamená množstvo tepla, ktoré je potrebné dodať 1 gramu vody, aby sa zahriala o 1°C. Kalóriami sa meria aj hodnota potravín. Robí sa to jednoducho – spáli sa vopred presne odvážené množstvo potraviny (vysušenej) a vznikajúcim teplom sa zahreje voda. Z rozdielu pôvodnej teploty vody a zahriatej vody sa zistí množstvo tepelnej energie obsiahnutej v potravine.

Novšou jednotkou je joul. Jednotka joul je definovaná ako práca, ktorú vykoná sila veľkosti 1N pôsobiaca po dráhe 1m. Kalória je asi 4,2x menšou jednotkou ako joul.

V Británii sa stále v špecifickom priemysle používa britská termálna jednotka uspostobená na iné britské jednotky. 1BTU znamená teplo potrebné na zahriatie 1 libry (hmotnostná jednotka = 453,5 g) vody o 1°F (faradayový stupeň).

Zachovanie tepla

Tepelná energia sa zachováva pri zlievaní rôznych množstiev nerovnako teplých kvapalín. Výsledná teplota kvapaliny sa nachádza medzi teplotami pôvodných kvapalín. Toto platí bez závislosti na množstve zmiešavaných kvapalín s rôznymi teplotami. Ak zmiešame dve kvapaliny, ktoré majú odlišnú teplotu, ale objem rovnaký, získame kvapalinu, ktorej teplota bude presným priemerom východiskových teplôt kvapalín, pričom objem bude dvojnásobný.

Tepelná rovnováha

V niektorých zahraničných kurikulumoch sa zavádza aj predstava rovnováhy. Napríklad, keď privedieme vodu do varu, teplota tejto vody bude stále 100°C, aj napriek tomu, že ju ďalej zahrievame, až kým sa všetka voda nezmení na paru. Keďže voda rovnako rýchlo stráca aj nadobúda tepelnú energiu, počas skupenskej zmeny môžeme pozorovať dynamickú rovnováhu – resp. stabilné podmienky, ktoré zotrvávajú až pokým sa všetka voda nevyparí.

Druhým príkladom je, keď voda chladne. Keď necháme teplú vodu stáť v miestnosti, postupne znižuje svoju teplotu – odovzdáva teplo prostrediu a materiálom, ktorých sa dotýka. Teplota vody sa prestane znižovať, keď zostane voda v tepelnej rovnováhe s okolím.

Termodynamika

Termodynamika je oblasť fyziky, ktorá sa zaoberá premenou tepelnej energie na iné druhy energie. Termodynamický systém je charakterizovaný teplotou, tlakom, objemom a chemickým zložením. Existuje mnoho príkladom zmeny tepelnej energie na iný druh.

Jedným z typických príkladom zmeny chemickej energie na tepelnú je pochtňavanie si na štipľavých papričkách. Chemická látka nazývaná kapsacín produkuje teplo na jazyku. Horenie brvna je ďalším príkladom zmeny chemickej energie na tepelnú. Látky, z ktorých sa drevo skladá sa zlučujú s kyslíkom vo vzduchu a táto reakcia produkuje teplo (oheň).

Elektrická energia môže produkovať teplo napríklad v elektrickej špirále (ohrievači), kulme alebo v podobných zariadeniach. Termočlánok je zariadenie zložené z dvoch odlišných kovových drôtov na jednom konci spojených. Keď dodáme takémuto zariadeniu teplo, vyprodukuje malé množstvo elektrického prúdu. Naopak, zmeraním množstva vzniknutého prúdu je možné určiť množstvo dodaného tepla.

Teplo môžeme vytvárať aj mechanicky – napríklad trením dlaní o seba. Obrovské nákladné autá a kamióny musia používať nižšie rýchlosti pri schádzaní strmých kopcov, pretože by sa im od trenia mohli vznietiť brzdy pri ich použití. Podobne sa môže vytvárať tepelná energia napríklad v Stirlingovom motore. Tento motor používa rôzne palivá, z ktorých je možné vyrobiť teplo a z tepla vyrába mechanickú energiu.

3 TEPELNÁ VODIVOSŤ, PRÚDENIE TEPLA, VYŽAROVANIE TEPLA

Situácia A: Pociť tepla

Úvod: Tepelná vodivosť látok je často javom, ktorý v mysliach detí vytvára otázky alebo chaos v informáciách. Je veľmi ťažké vytvoriť takú aktivitu, v ktorej by deti mohli presvedčivo odporovať jav tak, aby svoje prekoncepty zmenili. Táto aktivita je zameraná na ozrejmienie bežného javu, pri ktorom sa nám kovy javia chladnejšie ako mnohé iné materiály.

Pomôcky: kovové predmety, drevené predmety, noviny, teplomer

Postup: Predmety, ktoré ideme používať v experimente by mali byť dostatočne dlhý čas uložené v miestnosti, v ktorej bude skúmanie prebiehať. Prilož teplomer ku kovovému materiálu a snaž sa odmerať teplotu na jeho povrchu. Meranie zopakuj aj s drevom a s pokrčenými novinami. Akú teplotu si nameral na rôznych materiáloch?

Ozrejmovanie predstavy:

Dotkni sa jednou rukou kovového predmetu a druhou dreveného. Porovnaj aj drevo a noviny, kov a noviny. Ktorý predmet sa ti zdal chladnejší? Porovnaj získanú hodnotu teploty s teplotou vlastného tela.

Porovnaj teplotu vzduchu v miestnosti s teplotou nameranou na povrchu rôznych materiálov a s tvou telesnou teplotou.

Čo myslíš, akú teplotu by si mohol predpokladať na povrchu iných bežných materiálov uložených v miestnosti?

Situácia B: Teplá a studená voda

Úvod: V tejto aktivite ide predovšetkým o ozrejmienie predstavy o tom, akým spôsobom sa miešajú dve kvapaliny, ktoré majú odlišnú teplotu.

Pomôcky: dve menšie fľašky rovnakej veľkosti (predovšetkým je potrebné, aby ústia týchto fľašiek boli rovnaké), teplá a studená vodovodná voda, potravinárske farbivo, pohľadnica, širšia plytká miska alebo tanier

Postup: Jednu fľašku naplň studenou vodovodnou vodou až celkom po vrch. Druhú naplň teplou vodovodnou vodou, aby rozdiely teploty vody boli čo najvýraznejšie, ale aby voda nepálila na dotyk. Do teplej vody pridaj trochu potravinárskej farby a fľašu postav na misku. Na ústie fľaše so studenou vodou prilož pohľadnicu, prevráť fľašu hore dnom a prilož ju k fľaši s teplou vodou. Opatrne vyťahuj pohľadnicu spomedzi oboch fľaš. Je dôležité, aby boli ústia oboch fľaš presne oproti sebe. Pozoruj, čo sa deje so sfarbenou vodou. Je dobré, ak si za obe fľašky postavíš biely papier alebo robíš pozorovanie oproti bielej stene, či inému bielemu pozadiu.

Ozrejmovanie predstavy:

Vyprázdni fľašky a pozorovanie zopakuj, ale tento krát daj teplú vodu hore a studenú dolu. Ako by si predpokladal priebeh tohto experimentu? Vedel by si vysvetliť, čo sa dialo v prvom aj druhom prípade s vodami vo fľašiach?

Situácia C: Teplý vzduch

Úvod: Aktivita je zameraná na ozrejmienie prúdenia zahriateho vzduchu. Kvôli bezpečnosti je vhodné, ak by bola práca realizovaná ako demonštrácia.

Pomôcky: metrové pravítko alebo iná náhrada (tyč, násada), šnúrka, nožnice, pripináčky, dve rovnako veľké papierové vrecká, plastelína, lepiaca páska, elektrická platnička

Postup: V polovici pravítko pripevni pripináčik. Pripináčik pripevni aj na spodnú stranu vytiahnutej tabule. Pomocou šnúrky priviaž o pripináčiky pravítko tak, aby voľne viselo z tabule. Pomocou lepiacej pásky a šnúrok pripevni na oba konce dve papierové vrecká. Odstrihni im spodnú časť. Pomocou plastelíny sa snaž vyrovať pravítko tak, aby bolo vodorovné. Kúsok plastelíny prilep na tú časť pravítko, ktorá je ľahšia. Keď už máš rovnováhu vytvorenú, pod jedno z odstrihnutých a roztvorených

vreciek polož elektrickú platničku. Elektrická platnička musí byť aspoň 30 cm pod vreckom, aby vrecko nezačalo pri jej zahrievaní horieť. Zapni ohrievanie na maximum a sleduj rovnováhu na pravítku.

Ozrejmovanie predstavy:

Predpokladal si, že sa takéto niečo stane? Čo predpokladáš, že sa stane, keď platničku vypneme? Čo sa stane, ak ju odťahujeme preč? Čo by si musel urobiť, aby si obnovil rovnováhu pravítka, keď je pod jedným vreckom stále pustené zahrievanie?

Situácia D: Slnčná energia a farby

Úvod: Mnoho z nás má skúsenosť s tým, že v lete je rozhodne lepšie obliekať sa do svetlých farieb, hlavne ak je veľmi horúco. Táto aktivita by mala deťom ozrejmiť predstavu o tom, ako farba predmetov môže ovplyvniť ich zahrievanie prostredníctvom slnečného žiarenia.

Pomôcky: farebné papiere štyroch rôznych farieb (napríklad modrá, červená, zelená, biela), štyri teplomery (nie lekárske), štyri kancelárske spinky, slnečné počasie; aktivita sa realizuje vo dvojiciach

Postup: Všetky farebné papiere prelož na polovicu a otvorené časti zopni spinkami. Papiere ulož na slnečné miesto. Do každého zloženého papiera vlož teplomer. Teplomery nechaj zahrievať minimálne 5 minút (dĺžka závisí od intenzity slnečného žiarenia, ak je slnečné žiarenie veľmi intenzívne, stačí pomerne krátky čas; je potrebné dávať pozor, aby sa teplomery neprehriali k prasknutiu). Odmeraj teplotu na teplomeroch a teploty porovnaj.

Ozrejmovanie predstavy:

Vyskúšaj aj iné farby papiera a podľa získaných výsledkov z pozorovania sa pokús predpokladať získanú teplotu pri použití napríklad oranžovej, žltej alebo čiernej farby papiera.

Vyskúšaj si, do akej miery je zahrievanie rôznofarebných papierov rozoznateľné dotykom. Zavri si oči a požiadaj kamaráta, aby ťa nasmeroval k zahriatym rôznofarebným papierom. Dotkni sa naraz dvoma rukami dvoch odlišných papierov a skús odhadnúť, akej farby je ktorý papier.

Pokús sa zistiť, či ovplyvňuje teplotu zahriatia papiera jeho veľkosť – teda či sa viac alebo menej zahreje veľký alebo malý hárok papiera.

Čo ak by si zahriate papiere dal všetky naraz do tieňa. Vychladnú všetky rovnako rýchlo? Čo predpokladáš?

Situácia E: Skleník

Úvod: Aktivita je zameraná na objasnenie toho, ako funguje skleník a kde všade sa s týmto javom môžeme stretnúť.

Pomôcky: dva väčšie zaváraninového poháre rovnakej veľkosti, jedno viečko na používaný zaváraninový pohár, dva teplomery, dva rovnako veľké kúsky tmavej látky, slnečné počasie, hodinky

Postup: Oba poháre polož tak, aby ležali. Do oboch pohárov vlož kúsok tmavej látky a na látku polož teplomer. Jeden pohár uzavri viečkom. Polož poháre na slnečné miesto tak, aby boli ústím otočené od slnka. Sleduj teplotu na teplomeroch. Každú minútu odčítaj teplotu. Ak sa bude teplota blížiť najvyššej možnej teplote, ktorú dokáže teplomer odmerať, teplomer vyber, pretože môže prasknúť.

Ozrejmovanie predstavy:

V ktorom pohári stúpala teplota rýchlejšie? O koľko rýchlejšie?

Myslíš si, že je dôležitá veľkosť pohára? Ako by si predpokladal zmenu teploty pri použití menších alebo väčších pohárov? Aké zmeny by si predpokladal pri použití pôvodných pohárov, ale v zamračenom počasí?

Situácia F: Teplo a svetlo

Úvod: Žiarovky okrem svetla vyžarujú aj pomerne veľa tepla. Cieľom aktivity je ozrejmiť si tento fakt a vyskúmať, akým spôsobom sa teplo zo žiarovky šíri.

Pomôcky: stolná lampa s odnímateľným tienidlom, pravítko, teplomer, hodinky, malá sklená tabuľka

Postup: Najskôr zmeraj teplotu miestnosti a zapíš si ju. Zažni lampu. Keď sa trochu rozohreje, skúšaj teplotu vzduchu v rovnakej vzdialenosti od žiarovky v rôznych smeroch – nad, vpravo, vľavo, vpredu, vzadu, pod určitými uhlami. Všetky hodnoty si zapisuj. Kým ideš merať ďalšie miesto skontroluj, aby na teplomere bola pôvodná izbová teplota.

Ozrejmovanie predstavy:

Aké teploty ste namerali na všetkých miestach? Otočte lampu naopak a pozorovanie zopakujte. Aké teploty predpokladáte? Ako si vysvetľujete získané výsledky?

Znovu postavte lampu normálne. Podržte kúsok priehľadného skla nad žiarovkou a teplotu merajte teplomerom až za žiarovkou. Odmerajte takto teplotu v rôznych smeroch od žiarovky. Čo ste teraz zistili? Ako by ste si to vysvetlili?

Situácia G: Ako udržať teplo vnútri a ako vonku

Úvod: Väčšina domov sa stavia tak, že sa vytvára stena, na ktorú sa pokladá izolácia a potom obklad alebo druhá stena. Takýto dom izoluje vnútorné prostredie od vonkajšieho veľmi dobre. V aktivite sa deti môžu presvedčiť, ako izolácia medzi dvoma stenami funguje.

Pomôcky: dve zhodné väčšie plechovky s vrchnákmi (napríklad od kávy), horúca voda, dve malé rovnaké plechovky od džúsu, kus látky, dva rovnako veľké kusy hliníkovej fólie, dve gumičky, ľadové kocky, teplomer, hodinky, rôzne izolačné materiály (sypaný polystyrén, vata, burizóny, piesok a pod.)

Postup: Do oboch plechoviek od džúsu nalej rovnaké množstvo horúcej vody. Otvor zakry rovnako veľkými kúskami hliníkovej fólie a fóliu upevni gumičkou. Jednu plechovku obal látkou, vlož ju do väčšej plechovky a uzavri ju vrchnákom. Druhú malú plechovku vlož do väčšej plechovky bez látky, veľkú plechovku uzavri. Po 20 minútach plechovky otvor a odmeraj teplotu vody v oboch malých plechovkách. Porovnaj teploty.

Ozrejmovanie predstavy:

Pokús sa udržať v menšej plechovke čo najteplejšiu vodu použitím rôznych materiálov namiesto látky (polystyrén, burizóny, vata, natrhávaný papier...). Zisti, ktorý materiál má najlepšie izolačné vlastnosti.

Je dôležité to, do akej miery sú vyplnené priestory medzi menšou a väčšou plechovkou?

Fungoval by experiment rovnako aj s vychladenou, ľadovou vodou? Sú materiály na udržanie teplej vody v malej plechovke a studenej vody v malej plechovke zhodné?

Koncepty a prekoncepty o tepelnej vodivosti, prúdeň a vyžarovaní tepla

Niektoré materiály vedú teplo lepšie ako iné. Tie, ktoré vedú teplo lepšie dokážu pri dotyku z nášho tela oveľa lepšie a rýchlejšie teplo odobrať a preto máme znanie, že je predmet chladnejší. Pri dotyku s materiálmi, ktoré majú nižšiu vodivosť máme pocit, že predmet je teplý, pretože materiál len veľmi pomaly odoberá teplo z dlane.

Nad žiarovkou býva najteplejšie, pretože sem teplo aj prúdi, aj je vyžarované. Do ostatných smerov len sála, pričom stúpa hore. Ak nejakou prekážkou zadržíme prúdiace teplo (ale nie svetlo – preto by mala byť priehľadná), teplota bude rovnaká ako v ostatných smeroch od žiarovky.

V minulosti sa teplo ponímalo pomerne inak ako v súčasnosti. Pôvodne sa myslelo, že teplo je akási substancia, ktorá sa dá prelievať z jedného materiálu do druhého. Dnes sa teplo považuje za druh energie, pričom energia je považovaná za spôsobilosť vykonávať prácu.

Zmeny formy energie

Mnoho experimentov dokazuje, že zmena formy energie je možná. Napríklad, elektrická energia sa mení na tepelnú v hriankovačoch alebo elektrických platničkách, chemická energia sa mení na tepelnú napríklad pri horení, explóziách, mechanická energia (pohyb) vytvára silu, ktorá prekonáva trenie a pri trení vzniká teplo.

Teplo sa rovnako môže meniť na iné formy energie. Horúce palivo sa mení na elektrickú energiu alebo horiaca nafta produkuje mechanickú energiu.

Ak postavíme hrniec plný horúcej vody do chladnej miestnosti, po čase bude mať voda v hrnci a aj hrniec samotný teplotu rovnakú ako má miestnosť, pričom miestnosť sa mierne zahreje. Podobne, ak vložíme hrniec plný studenej vody do horúcej rúry postupne sa zahreje na teplotu rúry. Ak je v rúre nastavený termostat na určitú teplotu, voda s hrncom sa zahreje na túto teplotu, ale rúra sa bude musieť zahrievať, inak by svoju teplotu znížila. Ide o princíp rovnováhy, teplo sa prenáša z teplejších materiálov na chladnejšie dovedy, kým nie sú teploty všetkých materiálov rovnaké.

Často prekoncept o tom, čo to je svetlo ovplyvňuje aj predstavu o tom, ako sa svetlo prenáša, ako prúdi. Namiesto toho, aby deti vnímali, že chladné veci znamenajú nedostatok tepla, zväčša chlad považujú za opozitnú vlastnosť, resp. kvantitu voči teplu. Preto si často myslia, že chlad opúšťa ľadové kocky v nápoji a prechádza do samotného nápoja a nie, že teplo z nápoja zahrieva ľadové kocky.

Aj to, že teplo viac cítime ako vidíme ovplyvňuje detskú predstavu o tom, ako svetlo putuje. Až vo veku 8 rokov začnú deti chápať, že teplo je niečo, čo prechádza zo zdroja na iné predmety. Teplo sa pohybuje tromi základnými spôsobmi – vedením, prúdením a vyžarovaním (sálaním). Všetky spôsoby si teraz porovnáme.

Tepelná vodivosť

Keď chytíme kovovú rúčku panvice, na ktorej sa smaží olej, okamžite odťahujeme ruku. Kovy sa zahrievajú veľmi rýchlo. Teplo z horiaceho plynu prechádza na dno panvice a častice kovu začnú vibrovať. Vibrujú čím ďalej tým viac a rozkmitajú okolité častice. Postupne vibrujú všetky častice a my to cítime ako teplo.

Zo všetkých pevných látok sú najlepšimi vodičmi tepla práve kovy. Ich častice sú vo vnútornej štruktúre veľmi blízko seba a tak sa prenos vibrácie uľahčuje. Samozrejme, že rôzne kovy majú aj rôznu vodivosť. Najlepším vodičom tepla je meď, potom je to hliník, oceľ a železo. Ostatné pevné látky majú menšiu tepelnú vodivosť. Veľmi nízku tepelnú vodivosť má napríklad keramika, preto sa z nej vyrábajú rúčky a iné držadlá na kovový riad.

Keďže častice v kvapalinách sú navzájom vo väčších vzdialenostiach je možné predpokladať, že kvapaliny budú mať menšiu tepelnú vodivosť ako pevné látky. Typickým demonštračným príkladom je zlievanie horúcej a studenej vody. Ak chceme, aby sa voda teplou vodou zahriala alebo ochladila rýchlo, musíme ju pomiešať.

Plynné látky majú najnižšiu tepelnú vodivosť zo všetkých skupenských stavov. Molekuly sú v plynných látkach dostatočne vzdialené od seba, takže na seba veľmi ťažko kmitanie prenášajú. Aj z tohto dôvodu je možné, aby boli horizontálne mraziace boxy v supermarketoch neprikryté. Len veľmi málo tepla, ktoré stúpa hore ovplyvňuje teplotu vo vnútri boxu.

Prúdenie tepla

Aj napriek tomu, že kvapaliny a plyny sú zlými vodičmi tepla, je pomerne jednoduché zahriať hrniec s vodou do varu alebo si opieť špekáčik v teplom vzduchu nad táborákom. Tieto príklady indikujú iný, viac efektívny, pohyb tepla v plynoch a kvapalinách ako je tepelná vodivosť. Aby sme ho identifikovali, preskúmame, čo sa deje so vzduchom, ktorý sa zahreje.

Sledujte dym stúpajúci z horiaceho materiálu. Prečo stúpa dym hore? Nevplyva naň gravitácia? K vysvetleniu nám pomôže experiment – ak napumpujeme dym do vákovej miestnosti, čiastočky dymu padajú rýchlo k zemi, tak akoby boli z olova. Takže dym nestúpa hore len tak, musí ho tam niečo tlačiť.

Rozžeravené časti horiaceho materiálu zahrievajú vzduch, ktorý je v kontakte s týmto materiálom. Molekuly zahriateho vzduchu sa začnú pohybovať do väčších vzájomných vzdialeností. Keďže na určitý objem vzduchu v takomto zahriatom vzduchu pripadá menší počet molekúl, zahriaty vzduch má menšiu hustotu, je ľahší a stúpa hore. Teplý stúpajúci ľahký vzduch so sebou strháva jemné čiastočky, pričom je dolu nahrádzaný chladnejším vzduchom. Teplý vzduch stúpa hore, preto je v miestnosti vždy vyššia teplota pri povale ako pri zemi.

Ak v miestnosti vytvoríme priestor na stope pre únik teplého vzduchu a dolu v miestnosti otvor na prítok chladného vzduchu, vytvoríme tzv. konvekčný prúd. Stane sa tak vtedy, keď otvoríme okno hore aj dolu a čerstvý vzduch sa rýchlo v miestnosti vymení. Konvekčný prúd je aj primárnym dôvodom vzniku vetra v atmosfére.

Rovnako sa to deje aj v kvapalinách. V hrnci s vodou, ktorú zahrievame sa od dna ohrieva studená voda, ktorá stúpa hore a nahrádza ju studená voda zdola až kým nedosiahne všetka voda rovnakú teplotu.

Konvekčný prúd v kvapalinách sa taktiež prejavuje na zemi aj globálne. Teplé vody v oceánoch na rovníku sú neustále nahrádzane vodami prúdiacimi z chladných pólův.

Vyžarovanie (sálanie)

Bežným príkladom tretieho spôsobu pohybu tepla (vyžarovania) nájdeme v krbe. Cítiť ho predovšetkým vtedy, keď je v miestnosti chladno. Keď sa pred krbom zahrievame, len tá časť tela, ktorá je otočená k ohňu cíti teplo. Vedenie tepla je pomalé a slabé, keďže vzduch je zlý vodič tepla. Prúdenie tiež musíme vylúčiť, keďže väčšina tepla stúpa hore do komína. Teplo, ktoré nás zahrieva v tomto prípade sa k nám dostáva tzv. sálaním – vyžarovaním.

Všetky vibrujúce molekuly uvoľňujú určité množstvo energie prostredníctvom neviditeľných tepelných lúčův, ktoré nazývame infračervené vlny. Tieto vlny zvyčajne veľmi dobre prechádzajú priehľadnými materiálmi ako je vzduch alebo sklo, na strane druhej sú absorbované nepriehľadnými materiálmi, čím sa tieto materiály zahrievajú. Slnčné svetlo tiež obsahuje tieto vlny. Okrem nich obsahuje aj vlny viditeľného žiarenia (svetlo), ultrafialové vlny a ešte mnohé iné, odlišujúce sa predovšetkým dĺžkou vln.

Od slnečnej po tepelnú energiu

Keď cestujeme z chladnejších zemepisných šírok do teplejších, registrujeme viacero zaujímavých zmien v ľudskej spoločnosti. Napríklad domy sú v teplejších oblastiach prikryté zvyčajne svetlými strechami a aj oblečenie tu majú ľudia zvyčajne svetlé. Je to preto, lebo tmavé farby pohlcujú viac slnečného žiarenia a viac sa aj zahrievajú.

Prečo je ale teplejšie na rovníku ako na póloch, veď predsa na nás svieti rovnako vzdialené slnko? Je to preto, lebo materiály sa viac zahrievajú, keď na ne svieti slnko priamo a nie pod určitým uhlom. Na rovníku svieti na poludnie svetlo priamo dolu a preto sa všetko viac zahrieva. Čím ideme bližšie k pólu, tým pod väčším uhlom slnko svieti na zem, čo môžeme pozorovať výškou slnka postaveného na oblohe na poludnie. Keď dopadá slnečné žiarenie pod určitým uhlom, to isté množstvo žiarenia dopadne na väčší priestor ako keď svieti priamo dolu.

Najvýraznejšie môžeme registrovať zmenu svetelnej energie na tepelnú tam, kde je zabránené úniku tepla do prostredia. Typickým príkladom je, keď necháme uzavreté auto parkovať na slnečnom mieste. Rýchlo kmitajúce krátke slnečné vlny prechádzajú sklom dovnútra, pričom dlhé vlny sklom nedokážu preniknúť a tak zostávajú vo vonkajšom prostredí. Krátke vlny sú vo vnútri absorbované čalúnením a znovu vyžiarené v podobe dlhých tepelných vln. Tieto dlhé vlny však nemôžu cez sklo unikáť a tak sa teplo vo vnútri auta hromadí. Keďže toto isté sa deje aj v skleníkoch, hovoríme tomuto javu skleníkový efekt.

Naša atmosféra je tiež z väčšej časti zahrievaná znovu vyžiareným tepelným žiarením z povrchu zeme. Analógia s opísaným prípadom v aute však nie je presná. Atmosféra je menej efektívna v zadržiavaní tepla ako sklo, preto určité množstvo tepla uniká do vesmíru. Ak by to tak nebolo, atmosféra zeme by sa veľmi rýchlo zahriala na takú teplotu, že by nebolo možné tu žiť.

Kvôli skleníkovému efektu je najteplejšou časťou dňa popoludnie a nie pravé poludnie. Aj keď je slnko na poludnie najvyššie a teda žiarenie dopadajúce na zem je najintenzívnejšie, spätné vyžarovanie tepelných vln zo zeme trvá niekoľko hodín.

Solárna ohrev pre domy

Solárne batérie začínajú byť veľmi populárne. Využívajú sa na ohrievanie vody, ale aj celého domu. Využívajú sa predovšetkým na juhu a juhozápade Európy. Preskúmajme ako to funguje.

Solárne kolektory sa umiestňujú zvyčajne na strechu domu. Sú upevnené pod takým uhlom, aby na ne dopadalo slnečné žiarenie priamo. Samotné kolektory sú tvorené kovom a sklom. Sklo len prekrýva načierno natreté kovové platne. Na čierne kovové platne sú pripravené trubky naplnené vodou, ktoré sú tiež natreté načierno. Tým, že sú natreté načierno, voda vo vnútri sa kondukciou tepla zahrieva. Sklo zabraňuje spätnému vydávaniu tepla do prostredia (podobne ako v prípade skleníka). Zahriata voda sa uskladňuje v zásobníku. Vodovodné potrubia ju rozvádzajú po dome podľa toho, ako treba.

Všimnime si tri základné body, ktoré ovplyvňujú funkciu kolektora. 1: Trubky a kovová platňa sú natreté načierno, aby pohlcovali čo najviac svetelného žiarenia. 2: Priehľadné sklo prepúšťa slnečné

žiarenie na kolektor, ale nedovoľuje uniknúť tepelným vlnám. 3: Kolektor je upevnený na strechu pod takým uhlom, aby naň slnečné žiarenie dopadalo kolmo.

Kontrola straty tepla

Keď vieme, akými spôsobmi sa teplo pohybuje, povoľuje nám to kontrolovať ho. Napríklad používame rôzne izolácie aby sme znížili prechod tepla (aby sme zabránili úniku tepla kondukciou používame materiály, ktoré majú malú tepelnú vodivosť). Keďže vzduch je veľmi zlý vodič tepla, používame zvyčajne materiály, ktoré obsahujú veľmi veľa vzduchu – vlna, bavlna, drevo, polystyrén a pod.

Na domoch sa používajú aj duté steny, aby sme zredukovali odvádzanie tepla prúdením. Bolo by to postačujúce, ale zvyčajne sa priestory vyplňajú vzdušným materiálom, aj kvôli stabilite domu a napríklad aj kvôli rôznym živočíchom, ktorí sa môžu v dutinách zabývať.

Vynikajúcim príkladom toho, ako chrániť dom pred príliš vysokým žiarením je použiť lesklé povrchy. Podobne ako ostatné časti svetelného žiarenia, aj to, ktoré je zodpovedné za zahrievanie sa odráža od lesklých povrchov. Aj kvôli tomuto sú nádoby obsahujúce benzín a naftu natreté striebornou farbou.