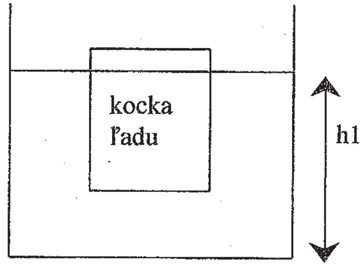
PIKOFYZ, 1.ročník **šk. rok 1998/99**

Vzorové riešenia 3.série zimnej časti

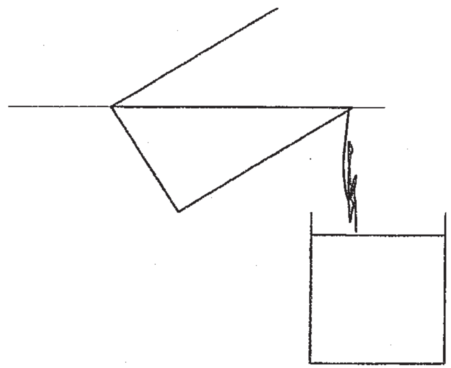
Príklad 1:



Pred roztopením ľadu pre výšku h platí $h_1 = (V_v + V_p)/S$, kde V_v je objem vody, V_p je objem ponorenej časti kocky ľadu a S je prierez nádoby.

Podľa Archimedovho zákona platí, že vztlaková sila pôsobiaca na ponorené teleso sa rovná $FA = \rho_k V_p g$, kde ρ_k je hustota kvapaliny, do ktorej je teleso ponorené, V_p je objem ponorenej časti telesa a g je gravitačné zrýchlenie a táto sila pôsobí smerom nahor. Keďže sa kocka nehýbe, výsledná sila, ktorá na ňu pôsobí, sa rovná nule. A keďže jediná sila, ktorá na kocku pôsobí okrem vztlakovej je gravitačná pôsobiaca nadol, tak sa tieto dve sily rovnajú. Gravitačná sila sa rovná $F_g = mg = V\rho_t g$, kde V je objem celého telesa a ρ_t je hustota telesa. Takže po drobnej úprave zistíme, že $V_p = (\rho_t/\rho_k)V$. Po roztopení budeme mať výšku hladiny $h_2 = (V_v + V_\gamma)/S$, čo je vzorec veľmi podobný prvému, len namiesto objemu ponorenej časti tu teraz vystupuje V_γ, čo je objem roztopeného ľadu. Je zrejmé, že hmotnosť kocky je rovnaká ako hmotnosť vody, ktorá vznikne roztopením kocky. Teda platí $V_\gamma \rho_k = V\rho_t \Leftrightarrow V_\gamma = (\rho_t/\rho_k)V$. Čiže objem ponorenej časti je rovnaký ako objem vody, ktorá vznikne roztopením celej kocky ľadu. A z toho jasne vidieť, že $h_1 = h_2$, teda výška hladiny sa nezmení.

Príklad 2:



To, čo vidíte na obrázku je presne ten spôsob, ako docieliť, aby v pohári ostala presne polovica z plného pohára. Predpokladáme, že ten menší pohár má objem aspoň polovičný oproti objemu veľkého pohára. Teda začneme do malého nalievať mlieko až dovtedy, kým sa hladina, ktorá v pokoji býva vodorovná, nedostane až ku dnu pohára. Vtedy kvôli symetrii valca je zvyšok objemu vo valci presne rovný polovici plného valca. A teda v druhom pohári musí byť tiež polovica objemu veľkého pohára, čiže v obidvoch pohároch je rovnaký objem mlieka.

Príklad 3:

Keď dáme zatvorenú fľašu do mrazničky, tak sa džús začne ochladzovať, až po určitom čase začne zamŕzať. Džús je z veľkej väčšiny tvorený vodou, takže jeho fyzikálne vlastnosti môžeme pripodobniť vode. Ako vieme ľad má menšiu hustotu ako voda, teda po premene vody na ľad sa objem určitej hmotnosti vody zväčší, pretože sa hmotnosť nezmení. Táto vlastnosť vplýva z toho, že častice vody v kvapalnom skupenstve sa pri premene na tuhú látku usporiadajú do kryštalickej mriežky a táto mriežka má také usporiadanie, že molekuly vody pri nej zaberajú viac priestoru ako v kvapaline (tzv. anomália vody). $V_L\rho_L = V_V\rho_V$. A keďže fľaša je zatvorená, vnútorný objem sa zväčšil a fľaša nemá schopnosť roztiahnuť sa, dokonca sa ešte trochu zmenší (toto zmenšenie je však zanedbateľné), musí pri určitom zväčšení sa vnútorného objemu prasknúť, keďže nie je dokonale pevná, aby ľad mohol zväčšiť svoj objem. To že nie je dokonale pevná snáď netreba fyzikálne dokazovať. Rozbitú fľašu už kdekto videl.

Príklad 4:

Keď zapálime drevo a začne horieť, tak to čo hreje je plameň (spaliny), čo nie je nič iné ako to čo už z dreva zhorelo alebo sa vyparilo. Surové drevo má oproti suchému pomerne veľa vody, teda pri horení sa táto voda zohrieva a potom vyparuje a ochladzuje spaliny (to, čo je v plameni). Vlastne sa na vyparenie vody spotrebuje určité teplo, ktorým by sme ináč zohriali, to čo chceme zohriať. A toto teplo, ktoré s spotrebuje na zohriatie a vyparenie vody je dosť veľké. Tepelná kapacita vody je v kvapalnom stave približne 4200 J/kg/K (s teplotou sa trochu mení), čo je jedna z najväčších tepelných kapacít, teda sa pri zohrievaní vody spotrebuje veľa tepla (ale to je Vám iste známe) a skupenské teplo vyparovania vody je asi 2300 kJ/kg, čo je tiež dosť veľa (však si vo voľnom čase prečítajte tabuľky, sú tam zaujímavé veci popísané). Teda surové drevo pri horení produkuje menej tepla ako suché a výhrevnosť, ktorá je definovaná ako teplo, ktoré sa uvoľní pri spálení 1 kg paliva bude u surového dreva nižšia.

Príklad 5:

Keď teleso padá z výšky h, tak sa v tomto prípade jedná o rovnomerne zrýchlený pohyb, pre ktorého prejdenú dráhu platí vzťah $s = 1/2\, gt^2$, kde g je gravitačné zrýchlenie a t je čas, po ktorý teleso padalo. Ďalej pre rýchlosť pohybu platí vzťah $v = gt$. A keď si z tejto rovnice vyjadríme čas a dosadíme do vzťahu pre prejdenú dráhu dostaneme: $s = v^2 / 2g$. V našom prípade je prejdená dráha výška, z ktorej teleso padalo a tá nás práve zaujíma. Rýchlosť poznáme a keď ju dosadíme, dostaneme výsledok: $s = h = 125m$. Teda ľadovec padal z výšky najmenej 125 metrov.

Príklad 6:

Najprv si treba uvedomiť, že tiaž telesa, ktorú zistíme vážením, je výslednica vztlakovej a gravitačnej sily, pôsobiacich na teleso. Každé teleso je v kvapaline alebo plyne nadľahčované vztlakovou silou podľa Archimedovho zákona: $V_z = V\rho g$; kde

V je objem ponorenej časti telesa

ρ je hustota kvapaliny, v ktorej je teleso ponorené

Na teleso ponorené vo vode pôsobí sila: $F = mg - V\rho g$ (kvapalina nadľahčuje teleso v gravitačnom poli). Ak je tiaž telesa vo vode dvakrát menšia ako vo vzduchu, potom aj celková sila pôsobiaca na teleso ponorené vo vode je dvakrát menšia ako gravitačná sila pôsobiaca na to isté teleso vo vzduchu (vztlakovú silu vzduchu zanedbávame). Preto platí: $2(mg - V\rho g) = mg$, z čoho $m = 2V\rho$, ak je teleso celé ponorené vo vode (čo vyplýva zo zadania); je známe že $V = m/\rho_t$, kde ρ_t je hustota telesa. Nakoniec máme výsledok $\rho_t = 2\rho$, kde ρ je hustota kvapaliny, v našom prípade vody.

Teda keďže $\rho = 1000\ kg/m^3$, z toho vyplýva že $\rho_t = 2000\ kg/m^3$.

Príklad 7:

Merné teplo látky l_t je definované ako teplo potrebné na ohriatie 1 kg takejto látky o $\Delta t = 1°C$ (rozdiel teplôt). Na to, aby sme určili teplo potrebné na zohriatie látky hmotnosti m o určitý počet °C, potrebujeme poznať jej hmotnosť m (v kilogramoch). Hmotnosť kúsku olova zistíme pomocou váh a závaží. Zo zadania $\Delta t = 10°C$; $l_t = 0{,}03$ kcal/(kg °C). Potom $Q = l_t m\, \Delta t$ je teplo v kcal potrebné na zohriatie nášho kúsku olova o 10°C.