

Meno a priezvisko:

Škola:

Škola pre mimoriadne nadané deti a Gymnázium

Školský rok/blok:

/

Predmet:

Fyzika

Trieda:

Príklady a otázky

Vnútorná energia, práca, teplo

Otázky:

1. Čo je to termodynamická sústava ?
2. Ako si môžu telesá vymieňať energiu s okolím ?
3. Čo je to celková energia sústavy ?
4. Čo je vnútorná energia sústavy a ako sa dá zmeniť?
5. Čo je to tepelná kapacita ?
6. Čo je to merná tepelná kapacita ?
7. Ako vyjadríme množstvo tepla prijaté (odovzdané) sústavou ?
8. Vysvetlite kalorimetrickú rovnicu (zmiešavacie pravidlo).
9. Vysvetlite kalorimetrickú rovnicu (zmiešavacie pravidlo) s kalorimetrom.
10. Vysvetlite prvý termodynamický zákon.

Zamyslite sa nad krátkym kvízom: Ak platí $T(K) = t(^{\circ}C) + 273,15$, potom ktorý z výrokov platí ? (á1 bod / 8bodov)

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1) Teplota $0^{\circ}C$ je | 5) Žiak tvrdil „Teplota vody sa zvýšila o $20^{\circ}K$.“ V skutočnosti sa zvýšila |
| A) $-100^{\circ}K$ | A) o $20^{\circ}C$ |
| B) $0^{\circ}K$ | B) o $293,15^{\circ}C$ |
| C) $273,15 K$ | C) o $253,15^{\circ}C$ |
| 2) Teplota $-273,15^{\circ}C$ je | 6) Teplota $-1273,15^{\circ}C$ je |
| A) teplota tuhnutia hélia | A) teplota tuhnutia vodíka |
| B) absolútna nula | B) nezmysel |
| C) nezmysel | C) $73,15K$ |
| 3) Teplota $185,2^{\circ}C$ je | 7) Teplota $290 K$ je |
| A) $-85,2 K$ | A) teplota zdravého človeka |
| B) $458,35 K$ | B) $290^{\circ}C$ |
| C) $358,35 K$ | C) $16,85^{\circ}C$ |
| 4) Teplota $0 K$ je | 8) Teplota $373,15K$ je |
| A) nezmysel | A) teplota varu vody, |
| B) $-273,15^{\circ}C$ | B) nezmysel |
| C) $273,150^{\circ}C$ | C) $0^{\circ}C$ |

Príklady (Vnútorná energia, práca)

1. Kovová guľička s hmotnosťou $0,1kg$ spadne voľným pádom z výšky $20m$ do piesku. O akú hodnotu vzrastie vnútorná energia guľičky a piesku ?
2. Drevená kocka s hmotnosťou $5kg$ je vrhnutá rýchlosťou $10\frac{m}{s}$ po drsnej vodorovnej podložke a vplyvom trenia sa zastaví. O akú hodnotu vzrastie vnútorná energia kocky a podložky ?
3. Lopta s hmotnosťou $400g$ spadla voľným pádom z výšky $10m$ na vodorovnú podlahu a odrazila sa do výšky $6m$. O akú hodnotu vzrástla pri náraze lopty na podlahu vnútorná energia lopty a podlahy ?
4. Tenisová loptička s hmotnosťou $58g$ narazila vodorovným smerom na zvislú stenu rýchlosťou $90\frac{km}{h}$ a odrazila sa rýchlosťou $60\frac{km}{h}$. O akú hodnotu vzrástla pri náraze vnútorná energia lopty a steny ?
5. Kameň s hmotnosťou $0,5kg$ vrhnutý zvisle dole z výšky $20m$ rýchlosťou $18\frac{m}{s}$ dopadol na zem rýchlosťou $24\frac{m}{s}$. Vypočítajte prácu vykonanú pri prekonávaní odporu vzduchu a prírastok vnútornej energie kameňa a okolitého vzduchu.
6. Strela s hmotnosťou $10g$ pohybujúca sa rýchlosťou $400\frac{m}{s}$, prestrelila drevenú dosku a po prielete mala rýchlosť $200\frac{m}{s}$. Vypočítajte, o akú hodnotu vzrástla vnútorná energia strely a dosky.
7. Teleso s hmotnosťou $3kg$ sa pohybuje po vodorovnej rovine s rýchlosťou $3\frac{m}{s}$ a narazí na druhé teleso s hmotnosťou $2kg$, ktoré je pred zrážkou v pokoji. Po zrážke sa obe telesá pohybujú spoločne. Určte prírastok vnútornej energie telies.

Príklady (Tepelná kapacita, kalorimetrická rovnica)

2. Anglický fyzik J. P. Joule (1818 – 1889) sa pokúsil určiť mernú tepelnú kapacitu vody. Pri svojom pokuse použil dve závažia, každé o hmotnosti 14 kg a nechal ich klesať 12 krát za sebou z výšky 2 m do nádoby s vodou. V nádobe bola voda s hmotnosťou 6,7 kg. Pri pokuse sa teplota vody zvýšila o 0,24 K. Akú hodnotu mernej tepelnej kapacity vody zistil?
3. Oceľová tyč má tepelnú kapacitu $C = 1,5 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$. Ako sa zmení jej teplota, ak
- prijme teplo $Q_1 = 25 \cdot 10^3 \text{ J}$
 - odovzdá teplo $Q_2 = 0,45 \cdot 10^6 \text{ J}$
4. Vypočítajte za aký čas sa ohreje ponorným varičom voda z 15°C na teplotu varu vody, ak objem vody je 150 cm^3 . Príkon variča je 500 W a jeho účinnosť 95%. $c(\text{H}_2\text{O}) = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
5. Do vody s hmotnosťou 2,5 kg a teplotou 15°C bol vložený oceľový valček s hmotnosťou 0,9 kg s teplotou 300°C . Aké bude výsledná teplota vody a valčeka po dosiahnutí rovnovážneho stavu.
6. Päť oceľových platní s celkovou hmotnosťou 7 kg bolo zohriatych na 910°C a ponorených do oleja s teplotou 10°C . Koľko litrov oleja musíme použiť do kاليaceho kúpeľa, aby sa teplota kúpeľa ustálila na teplote 190°C .
7. V nádobe je 0,42 kg vody teploty 20°C . Ak prilejeme do nádoby ešte 0,9 kg vody s teplotou 70°C zistíme, že výsledná teplota po dosiahnutí rovnovážneho stavu je 50°C . Aká je tepelná kapacita nádoby?
8. Do nádoby $C = 2 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ bola naliata voda s hmotnosťou 0,4 kg a teploty 17°C . Do nádoby bol vložený valček z neznámeho materiálu o hmotnosti 0,124 kg a teploty 64°C . Teplota sústavy sa vyrovnala na 19°C . Z akého materiálu je valček? Použite tabuľky!
9. Pri zmiešaní 20 litrov vody 12°C teplej so 40 litrami vody 80°C teplej, uniklo do vzduchu 420 kJ tepla. Určite výslednú teplotu vody!
10. Teleso s hmotnosťou 1 kg kĺže po naklonenej rovine dlhej 21 m, so sklonom 30° . Rýchlosť, ktorou teleso opúšťa naklonenú rovinu je $4,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určite celkovú zmenu vnútornej energie a naklonenej roviny.
11. Voda s hmotnosťou 1 kg sa zohriala z teploty 0°C na 100°C a prijala pri tom určité teplo. Porovnajte toto teplo s
- potenciálovou tiažovou energiou tohto telesa vo výške 10 km
 - kinetickou energiou tohto telesa pri rýchlosti $100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
12. Aké teplo prijme olej ($c = 1,7 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) s objemom 2 l a hustotou $910 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ pri ohriati z 20°C na 65°C .
13. Vypočítajte za aký čas sa ohreje voda potrebná na uvarenie šálky kávy. Objem vody je 150 cm^3 , začiatková teplota 15°C , výsledná 100°C . Príkon variča je 500 W, účinnosť 95%.
14. Pri sústružení sa obrábací nôž aj súčiastka zohrievajú, preto sa musia chladiť chladiacou kvapalinou. Tepelný výkon kvapaliny je $50 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$. Koľko litrov chladiacej kvapaliny treba na jednu hodinu sústruženia, ak hustota kvapaliny je $980 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, počiatočná teplota 20°C , konečná 60°C a $c = 3,9 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
15. Olovená strela letiaca rýchlosťou $100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ dopadla na nehybnú drevenú dosku a uviazla v nej. Určite prírastok teploty strely, ak 50% jej kinetickej energie sa po náraze na drevo zmení na jej vnútornú energiu. ($c(\text{Pb}) = 129 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
16. Automobil má štvorvalcový motor s výkonom $P = 52 \text{ kW}$. Určite účinnosť motora, ak pri rýchlosti $v = 120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ spotrebuje na dráhe 100 km 15 litrov benzínu.
 H – výhrevnosť paliva = $46 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$, ρ – hustota paliva = $700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
17. Určite hmotnosť strelného prachu potrebného na to, aby strela s hmotnosťou 50 g pri zvislom výstrele z pušky dosiahla výšku 2 km. Účinnosť je 15%, výhrevnosť $2,94 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. (Odpor vzduchu zanedbať)
18. V zvislom valci je pohyblivým piestom s hmotnosťou 1,5 kg uzatvorený plyn. Plyn prijal od okolia teplo 13 J a súčasne zdvihol piest o 20 cm. Ako sa zmenila jeho vnútorná energia?
19. V železnej nádobe ($c_{\text{Fe}} = 452 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) s hmotnosťou 0,1 kg je voda ($c_{\text{H}_2\text{O}} = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) s hmotnosťou 0,5 kg a teplotou 15°C . Do nádoby bolo vložené hliníkové ($c_{\text{Al}} = 896 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) a olovené ($c_{\text{Pb}} = 129 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) teleso s celkovou hmotnosťou 0,15 kg a teplotou 100°C . Po dosiahnutí rovnovážneho stavu sa teplota vody zvýšila na 17°C . Určite hmotnosť hliníkového (x) a hmotnosť oloveného (y) telesa.