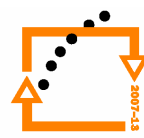
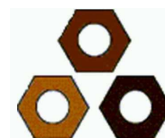




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



SPŠ Karviná

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Vzorové maturitní otázky fyziky

**PaedDr. Jiří Wojnar**

Součástí tohoto projektu je soubor 25 maturitních okruhů i s příklady a vzorci, které potřebujete znát při řešení fyzikálních úloh. Některé typy příkladů jsou jako ukázka řešené. Samozřejmě, že žáci mají při výpočtech příkladů znát teorii z hodin fyziky. Teorie a znění fyzikálních zákonů dále jsou rozpracovány, protože předpokládám, že žáci teorii již znají z hodin fyziky a u maturantů se tyto znalosti a dovednosti předpokládají. Doufám, že tyto vzorové otázky pomohou žákům při studiu k maturitní zkoušce z fyziky.

Jiří

Wojnar

Škola:  
Školnírok:

T řída: Zk

oušející:  
řisedící: P

## Maturitní otázky fyziky pro obor Technické lyceum

### 1. Kinematika

**Definujte pojmy:** Vztažná soustava, relativnost pohybu, Galileův princip relativity. Rozdělení pohybu podle tvaru trajektorie a změny rychlosti. Pohyb v rovnoměrném přímočarém, rovnoměrně zrychleném a zpomaleném, volném pádu, rovnoměrném pohybu po kružnici. Nakreslete grafické závislosti  $v(t)$ ,  $s(t)$ ,  $a(t)$  pro všechny druhy pohybu, napište vzorce pro rychlost, dráhu, čas, zrychlení, periodu, frekvenci, obvodovou rychlost, úhlovou rychlost. Uveďte typ příkladů skládání pohybů.

#### **Vypočítejte 1 z příkladů k 1. otázce:**

a) Automobil jede konstantní rychlostí  $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Z jak dlouhou jededráhu  $150 \text{ km}$ . Čas určet v hodinách, minutách, sekundách. [ $2,5 \text{ h}$ ;  $150 \text{ min}$ ;  $9000$ ]

b) Z místa A vyletělo letadlo rychlostí  $v_1 = 2000 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Za 2 hodiny postartu 1. letadla z místa A vyletělo ve stejné směru 2. letadlo rychlostí  $v_2 = 3000 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Z jakou dobu postartu 1. letadla av jaké vzdálenosti od místa A se letadla setkala.  
Řešte po čtené pomocí grafu  $v(t)$ . [ $t = 6 \text{ h}$ ;  $s = 12000 \text{ km}$ ]

c) Vlak začíná brzditi spočáteční rychlostí  $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  se zrychlením  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Určet dobu brzdění a délku brzdné dráhy. Zakreslete grafickou závislost  $v(t)$ . [ $t = 10 \text{ s}$ ;  $s = 100 \text{ m}$ ]

### 2. Dynamika

**Definujte pojmy:** Vzájemné působení těles, Newtonovy pohybové zákony, impulsní síly, hybnost tělesa, zákon zachování hybnosti. Jaké síly působí na těleso v rovnoměrném pohybu po kružnici? Napište vzorce pro Newtonovy pohybové zákony, hybnost tělesa a zákon zachování hybnosti a uveďte typ příkladů z praxe.

#### **Vypočítejte 1 z příkladů k 2. otázce:**

a) Jakousi loupřívýkopupůsobí brankář namíčoho motnosti  $400 \text{ g}$ , jestliže namíčpůsobí podobu  $0,1 \text{ s}$  rychlostí  $v$  čeje pak  $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . [ $F = 100 \text{ N}$ ]

b) S jak velkým zrychlením se rozjíždí vlakshmotnost  $m = 100 \text{ t}$  jestliže tažná síla lokomotiv je  $200000 \text{ N}$ . [ $a = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]

c) Vagón hmotnosti  $5 \text{ t}$ , který jel rychlostí  $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  narazil do vagónu hmotnosti  $3 \text{ t}$ , který stál. Po nárazese vagóny spojily. Určet výslednou rychlost soustavy.  
[ $v = 25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ]

### 3. Práce, výkon, energie

**Definujte pojmy:** Mechanická práce, výkon, příkon, energie a zákon zachování energie. Tyto pojmy vyjádřete vztahy a uveďte typ příkladů z praxe.

### Vypočtete 1 z příkladů 3. otázky:

- a) Palice o hmotnosti  $0,5 \text{ kg}$  dopadne na hladkou vodorovnou plochu. Jak velkou sílu působí na plochu v okamžiku dopadu? [F = 150 N]
- b) Výtah o hmotnosti  $500 \text{ kg}$  vystoupí z 3. patra do 5. patra. Jak se změnila jeho potenciální energie? [  $\Delta E_p = 40\,000 \text{ J}$  ]
- c) Traktor se pohybuje s konstantní rychlostí  $2,88 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  při výkonu  $110 \text{ kW}$ . Jak velkou sílu působí na traktor? [F = 137500 N]

### 4. Gravitační pole

**Definujte pojmy:** Gravitační pole homogenní a nehomogenní, gravitační síla, intenzita gravitačního pole, gravitační zrychlení, práce gravitačního pole, gravitační potenciál. Ktělíte definovat pojem úroveň? Proč je gravitační síla směrem dolů? Jak se mění gravitační zrychlení s výškou? Jak se mění gravitační potenciál s výškou? Definujte pojmy: Vrhvislý, vodorovný, šikmý. Maximální výška vrhu, maximální doba letu, výška vrhu, elevační úhel. Pohyby družic 1., 2. a 3. kosmické rychlosti. Keplerovy zákony. Sluneční soustava. Provrhujte definice a vzorce pro gravitační pole.

### Vypočtete 1 z příkladů 4. otázky:

- a) Jak se změnila gravitační síla mezi Zemí a Měsícem, jestliže by se vzdálenost mezi nimi 10x zmenšila? [Gravitační síla by byla 100x větší]
- b) Určete výšku čteny pomocí  $M$  a  $F$  a buďte gravitační zrychlení na povrchu Země a jeho hodnotu porovnejte s intenzitou gravitačního pole. [  $a_g = 9,83 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ,  $K = 9,83 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$  ]
- c) Určete maximální výšku vislého vrhu, když  $h_{\text{max}} = 80 \text{ m}$  a  $t_v = 4 \text{ s}$ .  
Těleso se pohybuje s konstantní rychlostí  $144 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . [  $h_{\text{max}} = 80 \text{ m}$ ,  $t_v = 4 \text{ s}$  ]

### 5. Mechanika tuhého tělesa

**Definujte pojmy:** Moment síly vzhledem k ose otáčení, momentová věta, moment dvojice sil, moment setrvačnosti. Kde se projevuje moment setrvačnosti v praxi? Jednoduché stroje. Podmínky rovnostimomentů sil. Těžiště tělesa, druhy rovnovážné polohy, stabilita tělesa.

### Vypočtete 1 z příkladů 5. otázky:

- a) Na koncích nosníku délky  $l = 6 \text{ m}$  působí síly  $F_1 = 400 \text{ N}$  a  $F_2 = 200 \text{ N}$ . Určete délku ramene síly  $F_2$  k tomu, aby těleso bylo v rovnováze. [  $r_1 = 2 \text{ m}$ ;  $r_2 = 4 \text{ m}$  ]
- b) Dokažte matematicky na nakloněné rovině platnost „zlatého“ pravidla mechaniky, že práce vykonaná tělesem při zvedání z jednoho místa na druhé je stejná, bez ohledu na způsob zvedání.

c) Nahoupa česedídít ěohmotnosti 50 kg ve vzdálenosti 3 m do syotá čení. Do jaké vzdálenosti do syotá čení si musísednout ělověkohmotnosti 100 kg, aby se houpa ěka nep řevažovala na jednu stranu. Dokažte výpo ětem. [  $r_2 = 1,5 \text{ m}$  ]

## 6. Mechanika tekutin

**Definujte pojmy :** Hydrostatika, Archiméd ůvzák on, vztlakovás íla, Pascal ůvzák on, tlak, hydrostatický a atmosférický, hydrostatický paradox, hydrodynamika, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice, hydrodynamický paradox, laminární a turbulentní proud ění. Kt ěmto pojmy ůmu ve d ěp ř íslušné vzorce a aplikace na praktické využití.

### Vypočtěte 1 z p ř íklad ů k 6. otázce:

a) Koule o hmotnosti 5,67 kg je z celapono ř ena do vody a napínána silou 50,7 N. Z materiálu o jaké hustot ě je koule vyrobena? ( $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ). [  $\rho = 9450 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ]

b) Rychlost vody v potrubí o p śepr ů řezu  $2 \text{ m}^2$  je  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Ur ěte, jakou hodnotu bude mít rychlost vody v potrubí o p řezu  $0,5 \text{ m}^2$ . [  $v_2 = 40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ]

c) Ur ěte rychlost vody v 2. část i potrubí p ř í hydrostatickém tlaku  $75000 \text{ Pa}$ , jestli že má vodav 1. část i potrubí rychlost  $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  p ř ítlaku  $100000 \text{ Pa}$ . [  $v_2 = 8,66 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ]

## 7. Základní poznatky molekulové fyziky a vnit ř ní energie soustavy

**Definujte pojmy:** Kinetická teorie l átek, Brown ův pohyb, termodynamická soustava a její rovnovážný stav. Teplota a jednotky  $^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{K}$ . Teplota a jednotka  $\text{J}$ . 1. termodynamický zákon a zm ěny vnit ř ní energie. Uve d ěte p ř evodní vztah mezi  $^{\circ}\text{C}$  a  $\text{K}$  a mezi  $\text{K}$  a  $^{\circ}\text{C}$ , vzorec pro teplo a v s v ět leze z kinetické teorie l átek co m ě ř íme, kdy ŝ m ě ř íme teplotu a teplo. Jakým m ě ř íme teplotu a teplo. Co je tepelná kapacita soustavy (t ělesa), ší ř ení tepla, kalorimetrická rovnice, 2. termodynamický zákon.

### Vypo čtěte 1 z p ř íklad ů k otázce ě.7

a) P ř eved ěna Kelvin y:  $50^{\circ}\text{C}$ ,  $-20^{\circ}\text{C}$ ,  $5000^{\circ}\text{C}$   
P ř eved ěna  $^{\circ}\text{C}$ :  $150 \text{ K}$ ,  $2000 \text{ K}$ ,  $0 \text{ K}$   
definujte  $1 \text{ K}$

b) Ur ěte z m ěny vnit ř ní energie l átk y, která p ř íjme z okol í teplotu  $125 \text{ MJ}$  a odevzd á teplotu  $50 \text{ MJ}$ . Co se b ěhem to hotod ěje s teplotou l átk y?

c) T ěleso o hmotnosti  $25 \text{ g}$ , m ěrné tepelné kapacit ě  $900 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  a teplot ě  $50^{\circ}\text{C}$  vložíme do vody o m ěrné tepelné kapacit ě  $4200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , hmotnosti  $200 \text{ g}$  a teploty  $80^{\circ}\text{C}$ . Jak á je výsledná teplota soustavy t ěleso-voda? [  $t = 79,2^{\circ}\text{C}$  ]

## 8. Tepelné děje v plynech

**Definujte pojmy:** Izotermický, izochorický, izobarický, adiabatický. Děje popište v zorcích. Stavová rovnice, Boyleův–Mariottův zákon, Charlesův zákon, Gay-Lussacův zákon, Poissonův zákon. Kevšem děje může dříve sechny možný grafický závislostí veličin a 1. termodynamický zákon pro tepelné děje popište u kterých dějů plyn koná práci. Jak funguje zážehový a vznětový čtyřdobý motor.

### Vypočítejte 1 zpříklad úkoly č. 8

a) Určete tlak plynu, který má na konci děje objem  $0,1 \text{ m}^3$ , teplotu  $500 \text{ K}$  a počet částic  $d$  děje teplotu  $100 \text{ K}$ , tlak  $10 \text{ kPa}$  a objem  $0,5 \text{ m}^3$ . [ $p_2 = 250\,000 \text{ Pa}$ ]

b) Po čátečním tlaku plyn upříkonstantním objemu je  $1 \text{ kPa}$  při teplotě  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Najakou hodnotu se změní tlak, jestliže teplota stoupne na  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ? [ $p_2 = 1272,9 \text{ Pa}$ ]

c) Plyn má upříkonstantním tlaku počáteční objem  $0,5 \text{ m}^3$  a teplotu  $1000 \text{ K}$ . Určete jaká je konečná teplota plynu ve  $^\circ\text{C}$ , jestliže konečný objem plynu je  $200 \text{ l}$ ? [ $t_2 = 126,85 \text{ }^\circ\text{C}$ ]

## 9. Struktura a vlastnosti pevných látek a kapalin

**Definujte pojmy:** Krystalická a amorfní látka, druhy deformací, deformace podle směru působící síly. Hookův zákon, deformační řívek. Teplotní roztažnost pevných látek v praxi. Uveďte příklady vzorce. Objasněte pojmy: Povrchová vrstva kapaliny, povrchová síla, povrchové napětí, energie, viskozita kapalin, kapilární elevace a deprese a jejich výskyt v praxi, vzorce. Teplotní objem. Roztažnost kapalin, vzorce a výskyt jevu v praxi.

### Vypočítejte 1 zpříklad úkoly č. 9

a) Ocelový drát má délku  $6 \text{ m}$ , obsah říčného řezu drátem je  $3 \text{ mm}^2$ . Modul pružnosti materiálu je  $200 \text{ GPa}$  a prodloužení úsobení síly  $F$  je  $5 \text{ mm}$ . Určete velikost síly  $F$ . [ $F = 500 \text{ N}$ ]

b) Odvoďte jednotkou součinitele teplotní roztažnosti pevných látek. [ $\text{K}^{-1}$ ]

c) Do jaké výšky vystoupí voda v kapiláře o poloměru  $0,5 \text{ mm}$ , jestliže povrchové napětí vody je přibližně  $70 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$ ? [ $h = 0,028 \text{ m}$ ]

## 10. Změny skupenství látek

**Definujte pojmy:** Tání, tuhnutí, vypařování, kondenzace, sublimace, desublimace, var. Změny skupenství v závislosti na grafickém závislosti ( $f$ )  $Q_n$ , popište fáze v diagramu. Vysvětlete kalorimetrickou rovnici fázeových přeměn a definujte skupenské teplo a změny skupenského tepla. Vysvětlete jak souvisí fázeové přeměny s atmosférickým a obecnějším tlakem.

### Vypočítejte 1 zpříklad úkoly č. 10

a) Zakreslete na grafu ( $f$ )  $Q$  fázeovou přeměnu led-u teplotě  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$  a u teplotě  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

b) Určete celkovou teplotu řebnékp řeměněleduoteplot  $\theta = -10^{\circ}\text{C}$ , m ěrnétepelnékapacit ě 2100J.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> a hmotnosti lkg navoduoteplot  $\theta = 10^{\circ}\text{C}$  a m ěrnétepelnékapacit ě 4200J.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>. Fázová řeměna sed ěje za normálněho atmosférického tlaku.  
M ěrné skupenské teplotání leduje 334000J.kg<sup>-1</sup>. [Q=397000J]

c) Určete co se stane s ledem po čáteční teplot  $\theta = -10^{\circ}\text{C}$  a m ěrnétepelnékapacit ě stejné jak v p říkladu (b), který má stejné ěrné skupenské teplo, jestli že p řijme z okolí teplo 225000J? Dokažte výpo čtem. [navoduoteplot  $\theta = 0^{\circ}\text{C}$  sep řemění 0,61kg ledu]

## 11. Elektrostatika

Definujte pojmy: Vlastnosti elektrický náboj ů elektrický nabýtých ěles. Proton, neutron a elektron z hlediska elektrického. Coulomb ůvzákon, intenzita elektr. pole, práce v poli, elektrický potenciál, elektrický nap ětí. Vodiče, izolanty. Elektrostatická indukce a polarizace. Kapacitavodi če. Kondenzátory. Sériové a paralelní zapojení kondenzátor ů. K pojmu p řiřad'tevzor a graficky znázorn ěte radiálněl. pole a pole mezi deskami kondenzátoru. Vysv ětlete pojme elektrický silo čára.

### Vypoč'tete 1zp říkladů otázce č.11

a) Určete velikost elektrostatické síly mezi dvěma tělesy, která ob ěmají náboj +1,5  $\mu\text{C}$  a jsou od sebe vzdálena 5mm. Určete rovn ěž, zdá se síla p řitáží váne nebo odpudívá.  
[ $F_e = 810\text{ N}$ ; odpudívá]

b) Určete velikost intenzity elektrického pole v okolí tělesa s nábojem 200  $\mu\text{C}$ , jestli že na t ěleso p ůsobí elektrostatická síla 1N. [ $E = 5000\text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ ]

c) Jaká je kapacita deskového kondenzátoru, jehož obdělníko védesky o rozm ěrech 20cm a 30cm jsou ve vzdálenosti 6mm. Mezi deskami je vzduch;  $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}\text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$ .  
[C=88,54pF]

## 12. Elektrický proud v kovech

Definujte pojmy: Stejnosp ěrný elektrický proud, podmínky p řůchodu elektrického proudu obvodem, zdroj stejnosm ěrného nap ětí, spot řebič. Ohm ůvzákon, elektrický odpor. První a druhý Kirchhoff ůvzákon, sériové a paralelní zapojení rezistor ů. Práce, výkon, p říkonn ů činnosti elektrického za řízení. K pojmu ům napište v zorce a použít v praxi.

### Vypoč'tete 1zp říkladů otázce č.12

a) Určete čas pot řebný k p řůchodu el.náboje 2  $\mu\text{C}$  vodi čem, jestli že vodi čem prochází el. proud 5mA. [ $\Delta t = 0,0004\text{ s}$ ]

b) Určete délku vodi čů z m ědi a hliníku, jejichž odpor je 200  $\Omega$ , plocha p řůřezu je 0,025 mm<sup>2</sup>.  
 $\rho_{Cu} = 0,0178\mu\Omega\text{m}$ ,  $\rho_{Al} = 0,0285\mu\Omega\text{m}$ . [ $l_{Cu} = 280,9\text{m}$ ;  $l_{Al} = 175,4\text{m}$ ]

c) Dva rezistory o odporech  $R_1 = 50\ \Omega$  a  $R_2 = 150\ \Omega$  jsou zapojeny do sérií a celkové nap ětí 100V. Určete nap ětí na jednotlivých rezistorech, celkový proud a p říkon u  $I_1$  a  $I_2$  a celkový odpor. [ $U_1 = 25\text{V}$ ;  $U_2 = 75\text{V}$ ;  $I_C = I_1 = I_2 = 0,5\text{A}$ ]

### 13. Elektrický proud v kapalinách

Definujte pojmy: Elektrolytická disociace, elektrolyt, elektrolýza, kation, anion, katoda, anoda. Uveďte vzorec pro Faradayovy zákony elektrolýzy a popište jejich význam veličin. Popište význam elektrolýzy v praxi a popište činnost galvanických článků.

#### Vypočítejte 1 z příkladů k otázce č. 12

a) Určete, kolik gramů se vyvolá při elektrolýze na katodě, jestliže proudem  $CuSO_4$  teče el. proud 5 A po dobu 10 hodin. Kurčeno je elektrochemické hoekvivalentum. Uveďte použité M-F tabulky. [ $m_{Cu} = 59,26g$ ]

b) Napište vzorec pro elektrochemický ekvivalent. Faradayova konstanta a hodnoty pro měď. Uveďte elektrochemický ekvivalent mědi a určete výpočet. [ $A_{Cu} = 0,329 \cdot 10^{-3} g \cdot C^{-1}$ ].

c) Vysvětlete činnost olověného akumulátoru.

### 14. Elektrický proud ve vakuu a plynech

Definujte pojmy: Termoemise, ionizace, samostatný a nesamostatný elektrický výboj v plynu. Doutnavý, obloukový, jiskrový výboj, koróna. Vysvětlete, jaký je rozdíl mezi žárovkou, zářivkou a výbojkou a kde se tyto zdroje světla používají v praxi. Vysvětlete kde se ještě v praxi setkáváme s obloukovým, jiskrovým a doutnavým výbojem.

#### Vypočítejte 1 z příkladů k otázce č. 14 nebo odpovzte na problémovou otázku.

a) Napětí mezi elektrodami je 230 V. Jakou rychlostí je emitována elektronka katody při studené emisi. Hmotnost elektronu je  $9,1 \cdot 10^{-31} kg$  a energie elektronu je  $1,602 \cdot 10^{-19} J$ . [ $v = 0,9 \cdot 10^7 m \cdot s^{-1}$ ]

b) Jaký je rozdíl mezi studenou emisí a termoe emisí elektronu. Napište vzorec a popište vysvětlete. Použijte M-F tabulky.

c) Vysvětlete, jaký je rozdíl mezi vedením elektrického proudu v kapalinách a plynech? Demonstrujte ionizaci plynu.

### 15. Elektrický proud v polovodičích

Definujte pojmy: polovodič, vodič, polovodič vlastního spříměsovou vodivostí, děrová a elektronová vodivost, dioda, tranzistor a jejich použití v praxi. V-A charakteristiky diody, převodní charakteristiky tranzistoru, zesilovací činitel tranzistoru, vysvětlení činnosti diody a jednoduché mel. obvodu (dioda v sérii s žárovkou a spojení nastavením černý zdroj napětí.)

#### Vypočítejte 1 z příkladů k otázce č. 15 nebo odpovzte na problémovou otázku

a) Které údaje musíte znát u vahupřed použití diody? [Otevírací napětí v propustném směru, maximální proud v propustném směru a maximální napětí v závěrném směru] Zdůvodněte, proč řídíte napětí v omezeném zdroji v propustném směru a v závěrném směru je v propustném směru napětí v omezeném směru a v závěrném směru napětí v závěrném směru větší.

b) Zakreslete schéma zapojení tranzistoru NPN podle kterého byste odměřilipřevodní charakteristiku tranzistoru (znaměřeníých hodnot vypočetlizesilovací proudový činitel tranzistoru.

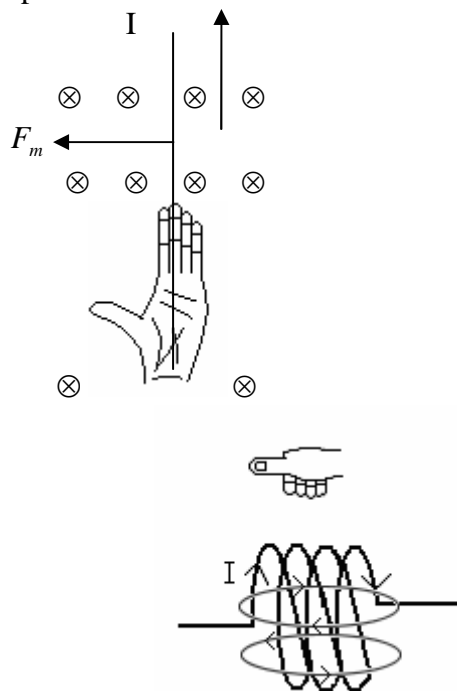
c) Určete výpočetem proudový zesilovací činitel tranzistoru avyslovte podmínku vztahu, jestliže  $I_C = 2A$ ,  $I_B = 20mA$ . [ $\beta = 100$  při konstantním napětí mezi kolektorem a emitorem]

## 16. Stacionární magnetické pole

Definujte pojmy: stacionární a nestacionární magnetické pole, magnetické pole stálých magnetů, magnetický indukční čára, magnetický indukční tok, magnetický moment, magnetická indukce, magnetická síla, Ampérův zákon, Ampérovoprávidlo pravé ruky, Flemingovo pravidlo levé ruky, Magnetická indukce vříméhovodičes proudem, magnetická indukce cívky. Látky v magnetickém poli, magnetická hystereze. Zapište avysvětlete příslušné vzorce

### Vypočítejte 1 z příkladů otázek č. 16

a) Vyslovte příslušné pravidlo k obrázkům



b) Určete velikost elektrického proudu, který protéká vodičem v poli magnetické indukce  $0,5mT$ , aktivní délka vodiče je  $5m$  a vodič působí magnetická síla  $2 \cdot 10^{-4}N$ . Vodič je kolmý k indukčním čarám. [ $I = 0,08 A$ ]

c) Mezi dvěma rovnoběžnými vodiči silného vedení, jejichž vzájemná vzdálenost je  $0,2mm$ , působí síla  $16N$  na každém metru délky vodičů. Relativní permeabilita prostředí je 1. Určete velikost proudu v vedení. [ $I = 4000 A$ ]

## 17. Nestacionární magnetické pole

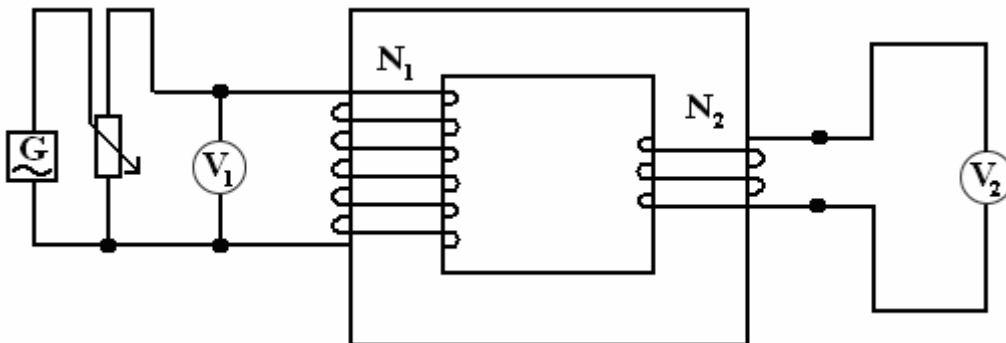
Definujte pojmy: Stacionární a nestacionární magnetické pole, magnetický indukční tok, magnetický moment, Faradayův zákon elektromagnetické indukce, vlastní a vzájemná indukce, Lenzův zákon. Vznik střídavého napětí a proudu, časový a fázorový diagram. Vzorce pro Faradayův zákon elektromagnetické indukce, okamžitou hodnotu střídavého napětí a proudu, transformační rovnici. Vysvětlete pojem transformátor a princip jeho činnosti, rozvod elektrické energie ze elektrárny do domácností a podniků. Uveďte vzorce pro výkon střídavého proudu – činný, zdánlivý a jalový.

### Vypočítejte 1 z příkladů k otázce č. 17

a) Při změně vodičové délky o 0,1 m vzniká magnetickými indukčními čarami homogenní homog. pole stále úhel 45°. Určete velikost indukovaného napětí ve vodiči, který se pohybuje ve směru kolmém na vodiči indukční čáry rychlostí o velikosti 10 m/s<sup>-1</sup>. Magnetická indukce má velikost 2 T. [ $U_i = 1,4 V$ ]

b) Proud v cívkách seriovně připojených k zdroji napětí 1,8 A a dobu 0,2 s. Jaká byla indukčnost cívky, jestliže se při tom indukovaným napětím 45 mV? [ $U_i = 5 mH$ ]

c)



Na obrázku je zobrazen transformátor s 100 závitů primárního a 20 závitů sekundárního. Při napětí 5 V a proudu 20 mA. [ $U_2 = 5 V, I_2 = 40 mA$ ]

## 18. Obvod střídavého proudu

Definujte pojmy: Rezistor, odpor, cívka, kondenzátor, kapacita, kapacitance (kapacitance), indukčnost, indukčnost (induktivní reaktance), ní reaktance), impedance. Uveďte vzorce pro okamžitou hodnotu a uvozené v obvodech s ideálním rezistorem, cívku a kondenzátorem. Nakreslete jejich vektorové diagramy. Ať též obvod vysvětlete Thomsonovy vztahy.

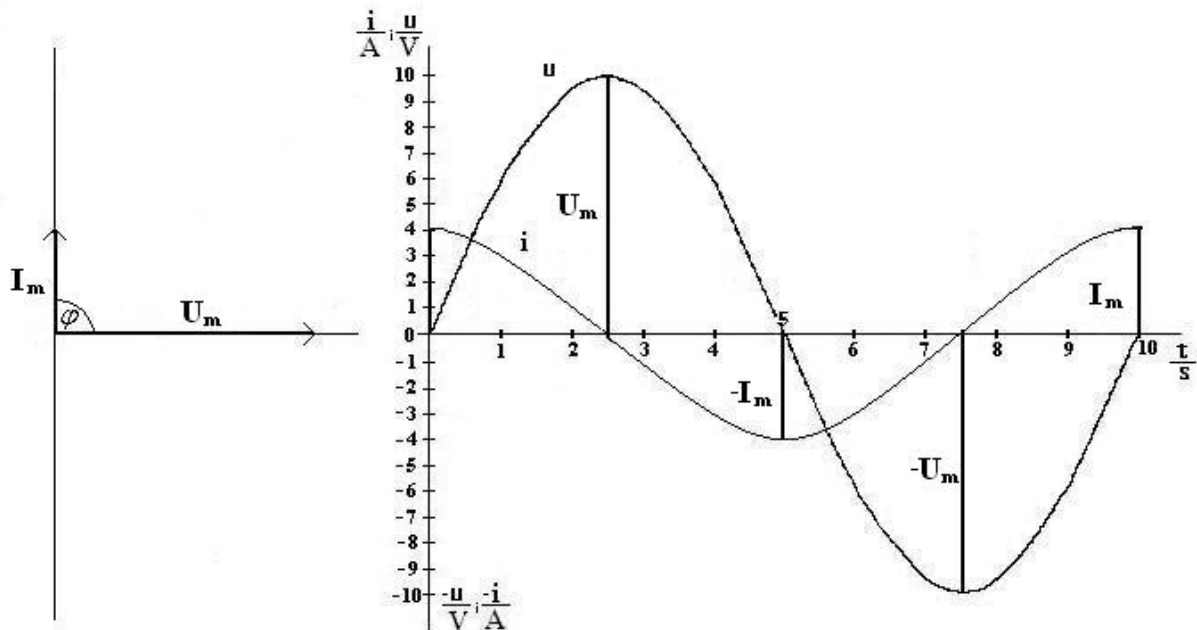
indukčnost, indukčnost (induktivní reaktance), ní reaktance), impedance. Uveďte vzorce pro okamžitou hodnotu a uvozené v obvodech s ideálním rezistorem, cívku a kondenzátorem. Nakreslete jejich vektorové diagramy. Ať též obvod vysvětlete Thomsonovy vztahy.

### Vypočítejte 1 z příkladů k otázce č. 18

a)

**Vektorový diagram**

**Časový diagram**



Vysvětli obrázky a napiš knim vzorce. Diagramy platí pr o který ideální prvek zapojený na střídavý zdroj napětí a proudů?

b) Stanovte proud procházející ideální cívkou, která má 600 závitů, délku 20 cm, proužek jádra 5 cm<sup>2</sup>,  $\mu_r = 640$ . Cívka je připojena na napětí 50 V s frekvencí 50 Hz. [ $I = 0,22$  A]

c) Určete rezonanční frekvenci obvodu, kde cívka má indukčnost 0,5 H a kondenzátor kapacitu 2  $\mu$ F. [ $f = 159,24$  Hz]

## 19. Kmitání vlnění

Definuj pojmy: Kmitání, vlnění, druhy kmitání vlnění, okamžitá výchylka kmitavého pohybu a rovnice vlny, kyvadlo, kmitání např. užine, doba kmitu a kyvu, rezonance.

Porovnej mechanické kmitání vlnění se elektrickým kmitáním vlnění.

K pojmu úmzapište avysvětlete příslušné vzorce.

### Vypočítejte 1 z příkladů otázky č. 19

a) Určete délku kyvadla, jehož doba kyvu je 1 s. [ $l = 1$  m]

b) Určete amplitudu kmitavého pohybu, úhlovou rychlost, periodu a frekvenci, jestliže je kmitavý pohyb určen rovnicí  $y = 0,25 \cdot \sin 628 \cdot t$  (m) [ $y = 0,25$  m;  $\omega = 628$  rad  $\cdot$  s<sup>-1</sup>;  $T = 0,01$  s;  $f = 100$  Hz]

c) Určete amplitudu vlny, úhlovou rychlost, periodu, frekvenci, rychlost vlny a délku vlny, která je určena rovnicí  $y = 0,5 \cdot \sin 1256 \cdot (t - 50x)$  (m) [ $y_m = 0,5$  m;  $f = 200$  Hz;  $T = 0,005$  s;  $f = 200$  Hz;  $\lambda = 0,02$  m;  $v = 4$  m  $\cdot$  s<sup>-1</sup>]

## 20. Vlnové vlastnosti světla

Definujte pojmy: Světlo je elektromagnetické vlnění, viditelné světlo, infračervené světlo, ultrafialové, rentgenové záření. Zákonitosti odrazu a lomů na rovinné ploše a rovinném rozhraní. Snellův zákon lomu, ohybnost světla v křivkách, interference a polarizace světla. Kde se světlo emituje v různých prostředích a v praxi například v optice a fyzice.

### Vypočítejte 1 z příkladů úkolů č. 20

a) Světlo dopadá na sklo indexu lomu 1,5 pod úhlem  $45^\circ$ . Určete čtyřlístkové světlo v skle a úhel lomu. [ $n_2 = 28^\circ 7' 32''$ ;  $v_2 = 200000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

b) Určete, jakou vlnovou délku světla uvidíme pro 1. maximum na křivce, která má m-řádkovou konstantu  $1000 \text{ nm}^{-1}$ , maximum pozorujeme pod úhlem  $30^\circ$ . [ $\lambda = 500 \text{ nm}$ ]

c) Jakou tloušťku musí mít sklo indexu lomu 1,5, abychom v odraženém světle viděli 1. minimum pro světlo o vlnové délce  $555 \text{ nm}$ . [ $d = 185 \text{ nm}$ ]

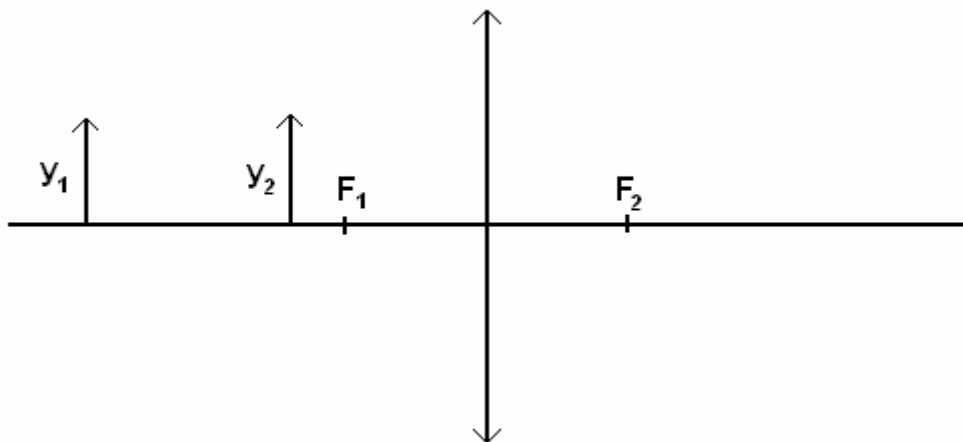
## 21. Zobrazení zrcadlem a čočkami

Definujte pojmy: Zobrazení rovinným, kulovým zrcadlem, oko jako optická soustava, zobrazení spojkou a rozptylkou, zobrazovací rovnice, rovnice pro říční zvětšení. Optické přístroje – lupa, mikroskop, brýle, dalekohledy, fotografický přístroj, meotar, ... Rovnice pro úhlové zvětšení optických přístrojů.

### Vypočítejte 1 z příkladů úkolů č. 21

a) Před dutým zrcadlem položíme předmět o velikosti  $2 \text{ cm}$  ve vzdálenosti  $6 \text{ cm}$  před zrcadlem. Určete obrazovou vzdálenost, velikost obrazu, příčné zvětšení. [ $a' = 6 \text{ cm}$ ;  $y' = 2 \text{ cm}$ ;  $Z = -1$ ]

b) Určete grafickou metodou polohu obrazu předmětů.



c) Určete úhlové zvětšení mikroskopu, je-li jeho optický interval  $20 \text{ cm}$ , ohnisková vzd. Objektivu je  $1 \text{ cm}$  a ohnisková vzdálenost okuláru  $5 \text{ cm}$ . [ $\gamma = 100$ ]

## 22. Kvantová fyzika, fotometrie

Vysvětlete pojmy: Vlnění, fotoelektrický jev, Comptonův pokus, dualismus vlna-částice. Fotometrické a radiometrické veličiny a jejich jednotky. Zářivá energie, zářivý tok, zářivost, intenzita vyzařování, světelný tok, svítivost, osvětlení. Záření černého tělesa, Wienův posunovací zákon  $K = \lambda T$  a jeho jednotky.

### Vypočítejte 1 z příkladů otázek č. 22

a) Určete svítivost zdroje, který vyzařuje světelný tok 200 lm do prostorového úhlu 1 sr. [I = 200 cd]

b) Jaké osvětlení bude průměrně pod zdrojem nad 2 m vzdáleným od zdroje světla 2,5 m, jestliže svítivost zdroje je 625 cd. [E = 100 lx]

c) Určete vlnovou délku světla, jehož zdroj má teplotu 6000 °C. ( $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J·s,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  J/K) [ $\lambda = 462$  nm]

## 23. Fyzika atomového jádra a obalu

Definujte pojmy: Jádro a obal atomu, částice v jádru a obalu a jejich vlastnosti, hmotnostní úbytek  $B$  (schodek). Modely atomu, slupkový model a el. Jaderné přeměny. Radioaktivita, přeměny  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Posunovací pravidla. Využití radionuklidů v praxi. Jaderné štěpení a syntéza. Biologické účinky jaderného záření a ochrana před ním. Jaderný reaktor.

### Vypočítejte 1 z příkladů otázek č. 23

a) Určete velikost energie uvolněné při spálení 1 kg uhlíku, jestliže hmotnostní schodek je  $3,6 \cdot 10^{-10}$  kg. [E =  $3,2 \cdot 10^7$  J]

b) Určete energii atomu vodíku v základním stavu, když  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg,  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J·s. [E =  $-2,179 \cdot 10^{-18}$  J =  $-13,6$  eV]

c) Vysvětlete rozpad  $\alpha$ ,  $\beta^-$ ,  $\beta^+$ ,  $\gamma$  a napište příslušné obecné rovnice. Dopíšete rovnici do správného tvaru. ber  ${}_{11}^{23}\text{Na} + \alpha \rightarrow \text{?} + \text{?}$

## 24. Druhý silve fyzice, elementární částice, základní poznatky speciální teorie relativity

Definujte pojmy: Druhý silve fyzice a kde působí, dosah silového působení a jejich velikost. Elementární částice ve fyzice a jejich vlastnosti. Kvarky, těžké a lehké částice, foton. Heisenbergův princip neurčitosti. Definujte pojmy: Inerciální a neinerciální soustava, 1. a 2. postulát relativity, kontrakce délek, dilatace času, paradox dvojčat, skládání relativistických rychlostí, relativistická hmotnost, ekvivalence prárůstu hmotnosti a energie. Uveďte vzorce, které pojmy popisují a jeden praktický důkaz platnosti STR.

### Vypočtěte 1zp říkladů otázce č.24

a) Klidová délka  $l_0$  je 5 m, jakou délku naměří pozorovatel, který letí kolem vraketě rychlostí  $0,9c$ . [ $l = 2,17m$ ]

b) Jaký čas uplyne na Zemi, jestliže pozorovatel vraketě, která se pohybuje rychlostí  $0,95c$  naměří na hodinách 10 let. [ $t_{na\ Zemi} = 32\text{let}$ ]

c) Zrakety, která se pohybuje rychlostí  $v$  vzhledem k člověku, řídí laserem světla. Co bude rychlost laserovéhopaprskusouditvzhledem k člověku? řídí pozorovatel Newtona nebo Einsteina? [Newton tvrdí, že paprsek se pohybuje rychlostí  $2c$ , Einstein tvrdí, že rychlost paprskujec]

### 25. Základní poznatky astronomie a astrofyziky

Definujte pojmy: Kosmické lety, hvězdná dalekohled, vývoj Sluneční soustavy, hvězdná Vlnění, vznik a vývoj vesmíru. Hertzsprung-Russellův diagram, bílý trpaslík, neutronová hvězda, černá díra, gravitační rudý posuv, vysvětlení rozdílu mezi planetou a hvězdou, základní informace o Slunci, Zemi a zemském Měsíci. Coudává Hubbleova konstanta.

### Vypočtěte 1zp říkladů otázce č.25

a) Jakou rychlostí se pohybuje Země kolem Slunce? Hmotnost Země je  $6 \cdot 10^{24}$  kg, Hmotnost Slunce je  $2 \cdot 10^{30}$  kg a vzdálenost Země od Slunce je 1 AU. [ $v = 30 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

b) Objasněte pomocí obrázku vzdálenost parseka vypočítejte ji.

c) Určete dobu oběhu Jupitera kolem Slunce. Vzdálenost Jupitera od Slunce je  $5,20257$  AU. [11,86 let]

## Vzorce, které potřeby budete mít při řešení úloh

U vzorců uvádím jednotky, protože předpokládám, že je maturant zná.

### a) Mechanika

Hustota  $\rho = \frac{m}{V}$

Rovnoměrný pohyb rychlost  $v = \frac{s}{t}$ , dráha  $s = v \cdot t$ , čas  $t = \frac{s}{v}$

Průměrná rychlost nerovnoměrného pohybu  $v_p = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb: podmínka – počáteční rychlost  $v_0 = 0$ .

Zrychlení  $a = \frac{v}{t} = \text{konst.}$ , rychlost  $v = a \cdot t = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$ , dráha  $s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{v \cdot t}{2}$ .

Jestliže  $v_0 \neq 0$  a  $s_0 = 0$ , pak  $v = v_0 + a \cdot t$ ,  $s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$ .

Rovnoměrně zpomalený pohyb – rychlost  $v = v_0 - a \cdot t$ , dráha  $s = v_0 \cdot t - \frac{a \cdot t^2}{2}$ .

Rovnoměrný pohyb po kružnici

Obvodová rychlost  $v = \frac{s}{t}$ , úhlová rychlost  $\omega = \frac{\alpha}{t} = \frac{2 \cdot \pi}{T} = 2 \cdot \pi \cdot f$ , perioda  $T = \frac{1}{f}$ ,

frekvence  $f = \frac{1}{T}$ , vztah mezi obvodovou a úhlovou rychlostí  $v = \omega \cdot r$ .

Dostředivé zrychlení  $a_d = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$ .

Volný pád – tíhové zrychlení  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  pro výpočty se může používat hodnota  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

Rychlost  $v = g \cdot t$ , dráha  $s = \frac{g \cdot t^2}{2}$ .

Svislý vrh – úroveň složeného pohybu rovnoměrného přímočarého směrem nahoru a volného pádu směrem dolů, proto na odvození výsledných vzorců pro rychlost, dobu výstupu a výšku vrhu používáme vzorec ústředního pohybu.

Rychlost  $v = v_0 - g \cdot t$ , výška vrhu  $h = v_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$ ,

zapředpokladu, že v maximální výšce je výsledná rychlost nulová, vychází pro dobu výstupu

$t_v = \frac{v_0}{g}$  akdyž tutodobu výstup dosadíme do vzorce pro výšku vrhu, dostaneme vzorec

pro maximální výšku vrhu  $H = \frac{v_0^2}{2 \cdot g}$ . Do bodu padu je pak  $2 \cdot t_v$

Vodorovný vrh je pohybové složené z pohybu rovnoměrného a rovinného vrhu. Vodorovný vrh je rovinný vrh, který se děje vodorovně.

Rychlost  $v = \sqrt{v_0^2 + (g \cdot t)^2}$ , délka vrhu  $d = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot s}{g}}$ .

Šikmý vrh vzhůru je složené z pohybu rovnoměrného a rovinného vrhu. Šikmý vrh vzhůru je rovinný vrh, který se děje pod úhlem  $\alpha$  k vodorovnici.

Pro výsledek rychlosti a výšku vrhu promítáme tento pohyb do osy y jako svislý vrh vzhůru a do osy x jako rovinný vrh. Úhly rychlosti  $v_y$  a  $v_x$  adélka vrhu promítáme do osy x jako rovinný vrh. Úhly rychlosti  $v_y$  a  $v_x$ .

$$v_y = v_0 \cdot \sin \alpha \quad v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$$

Výsledná rychlost  $v = v_y - g \cdot t = v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t$ ,

zapředpokladu, že v nejvyšším bodě dráhy je výsledná rychlost nulová, pak doba výstupu  $t_v$  je

$$t_v = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

Pro výšku vrhu platí  $h = s_1 - s_2$ , kde  $s_1$  je dráha svislého vrhu vzhůru a  $s_2$  je dráha vodorovného vrhu.

$h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$ , když za  $t$  dosadíme dobu výstupu  $t_v$ , pak dostaneme vztah pro

maximální výšku  $H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$ . Do bodu padu  $t_D = 2 \cdot t_v$

Pro délku šikmého vrhu vzhůru platí  $d = v_x \cdot t_d = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$ .

Z tohoto vztahu pak vyplývá, že délka vrhu závisí na velikosti počáteční rychlosti a na úhlu vrhu. Největší délka vrhu je při úhlu  $45^\circ$ .

Hybnost tělesa  $p = m \cdot v$ , impulsní síla  $I = F \cdot t$ .

2. Newtonův pohybový zákon (zákon síly)  $F = m \cdot a = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta(m \cdot v)}{\Delta t}$ .

Tíhová síla  $F_G = mg$ .

Dostředivásíla  $F_D = \frac{m \cdot v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$ .

Momentsíly  $M = F \cdot r$ , momentová věta  $M_1 + M_2 + M_N = 0$ .

Momentová věta pro rovnoběžné síly souhlasného směru  $F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$ .

Moment dvojice sil  $D = F \cdot d$ .

Mechanická práce  $W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$ , jestliže jsou síly souhlasného směru, pak  $W = F \cdot s$ .

Výkon  $P = \frac{W}{t}$ , účinnost  $\eta = \frac{P_V}{P_P}$  nebo  $\eta = \frac{P_V}{P_P} \cdot 100$ .

Energie kinetická (pohybová)  $E_K = \frac{m \cdot v^2}{2}$ .

Energie potenciální (polohová)  $E_P = m \cdot g \cdot h$ .

Zákon zachování mechanické energie  $E = E_K + E_P = \text{konst.}$

Moment setrvačnosti tělesa k ose prohmotný bod  $I = m \cdot r^2$ .

Kinetická energie rotujícího tělesa  $E_K = \frac{I \cdot \omega^2}{2}$ .

Třecí síla smykového tření  $F_t = f \cdot F_N$ .

Třecí síla valivého tření (valivý odpor)  $F_V = \frac{\xi}{r} \cdot F_n$ .

Jednoduché stroje: páka  $F_1 \cdot a = F_2 \cdot b$ ; pevná kládka  $F_1 = F_2$ ; volná kládka  $F_1 = \frac{F_2}{2}$ ;

kolonah řídeli  $F_1 \cdot R = F_2 \cdot r$ ; nakloněná rovina  $m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot l = m \cdot g \cdot h$ ,  $F \cdot l = F_G \cdot h$ ;

klín  $F \cdot z = h \cdot F_1$ ; šroub  $F_1 \cdot 2 \cdot \pi \cdot r = h \cdot F_2$ .

Gravitační síla (Newtonův gravitační zákon)  $F_g = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ , písmeno G je místo písmena

kappa ( $\kappa$ ) vyjadřuje gravitační konstantu  $= 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ .

Intenzita gravitačního pole Země je číselně rovna gravitačnímu zrychlení

$$K = \frac{F_g}{m} = a_g = \kappa \cdot \frac{M_{ZE}}{R_{ZE}^2}$$

Intenzita ve výšce nad povrchem  $K = \kappa \cdot \frac{M_{ZE}}{(R_{ZE} + h)^2}$

Práce v homogenním gravitačním poli  $W = m \cdot K \cdot h$  je číselně rovna gravitační potenciální energii.

Gravitační potenciál

$$\varphi_g = \frac{E_p}{m}$$

Kruhová rychlost tělesa ve výšce nad povrchem planety

$$v_k = \sqrt{\frac{\kappa \cdot M}{R + h}},$$

kde  $\kappa$  je gravitační konstanta ( $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ )

a  $R$  je poloměr planety

$$v_k = \sqrt{\frac{\kappa \cdot M}{R}}$$

Oběžná doba družice

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot (R + h)}{v_k}$$

Třetí Keplerův zákon

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

## b) Hydromechanika

Tlak

$$p = \frac{F}{S}$$

Hydraulický lis

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Hydrostatický tlak

$$p_h = h \cdot \rho \cdot g$$

Hydrostatická vztlaková síla (Archimédův zákon)

$$F_{vzt} = V \cdot \rho \cdot g$$

Rovnice kontinuity (spojitosti) proudící tekutiny  
(zákon zachování hmotnosti proudící tekutiny)

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 = \text{konst.}$$

Bernoulliho rovnice (zákon zachování energie pro

jednotkový objem proudící tekutiny)

$$p_{h1} + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_{h2} + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 = \text{konst.}$$

Rychlost vytékané kapaliny v hloubce  $h$  v otvoru v nádobě

době

$$v = \sqrt{2 \cdot h \cdot g}$$

Newtonův vzorec pro velikost odporové síly

$$F = C \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v^2$$

## c) Molekulová fyzika a termodynamika

Tepelná kapacita tělesa

$$C = \frac{Q}{t}$$

Měrná tepelná kapacita tělesa

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}$$

Kalorimetrická rovnice		$m_1 \cdot c_1 \cdot (t - t_1) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_2 - t)$
1. termodynamický zákon	Q	$\Delta U = W +$
Střední kvadratická rychlost molekul		$v = \sqrt{\frac{3k \cdot T}{m_0}}$
Tlak ideálního plynu		$p = \frac{1}{3} \cdot \frac{N}{V} \cdot m_0 \cdot v^2$
Stavová rovnice ideálního plynu		$p \cdot V = n \cdot k \cdot T = n \cdot R_m \cdot T$
		$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = \text{konst.}$
Izotermický děj T=	konst.,	$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = \text{konst.}$
Izochorický děj V=	konst.,	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \text{konst.}$
Izobarický děj	p=konst.,	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{konst.}$
Adiabatický děj Q	=0,	konst. $V^\chi =$
Poissonova konstanta		$\chi = \frac{c_p}{c_v}$
Práce plynu při izobarickém ději		$W = p \cdot \Delta V$
Účinnost kruhového děje		$\eta = \frac{W'}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$
Účinnost tepelného motoru		$\eta \leq \eta_{\text{MAX}} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$
Hookův zákon		$\sigma_n = \varepsilon \cdot E, \quad \frac{F}{S} = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot E$
Teplotní délková roztažnost pevných látek		$l_t = l_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t)$
Pro objemovou roztažnost pevných látek a kapalin je vzorec stejný	)	$V_t = V_0 \cdot (1 + \beta \cdot \Delta t), \quad \beta = 3 \alpha$

Povrchové napětí kapalin

$$\sigma = \frac{F}{l}$$

Kapilární tlak pro povrch kapaliny kulového tvaru

$$p_k = \frac{2\sigma}{r}$$

Měrné skupenské teplo

$$l = \frac{L}{m}$$

Vlhkost vzduchu

absolutní

$$\Phi = \frac{m}{V}$$

relativní

$$\varphi = \frac{\Phi}{\Phi_m}$$

#### d) Mechanické kmitání, vlnění a akustika

Kmitavý (harmonický) pohyb

okamžitá výchylka

$$y = y_m \sin \omega t$$

rychlost

$$v = \omega y_m \cos \omega t$$

zrychlení

$$a = -\omega^2 y_m \sin \omega t = -\omega^2 y$$

úhlová frekvence

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

Kmitavý pohyb s počáteční fází

$$y = y_m \sin(\omega t + \varphi)$$

Síla vyvolávají harmonický pohyb

$$F = -ky$$

Vlastní kmitání oscilátoru

úhlová frekvence

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

frekvence

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Doba kmitu matematického kyvadla

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Postupné vlnění šířící se ve směru osy  $x$

$$y = y_m \sin \omega \left( t - \frac{x}{v} \right) =$$

$$y = y_m \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Fázová rychlost vlnění

$$v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$$

Fáze vlnění

$$\varphi = \frac{2\pi x}{\lambda}$$

Stojaté vlnění

$$y = 2y_m \cos \frac{2\pi}{\lambda} x \sin \frac{2\pi}{T} t$$

Frekvence chvění pružného vlákna

$$f = k \frac{v}{2l}$$

Zákon lomu vlnění

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2}$$

Intenzita zvuku

$$I = \frac{P}{S}$$

Rychlost šíření zvuku ve vzduchu

$$v_t = [331,82 + 0,61 \{t\}] \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Hladina hlasitosti

$$B - B_0 = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ (dB)}$$

### e) Elektřina a magnetismus

Coulombův zákon

$$F_e = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}, k = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

Intenzita el. pole

$$E = \frac{F_e}{Q}, E = k \cdot \frac{Q}{r^2}$$

Práce v el. poli

$$s \quad W = F_e \cdot s = Q \cdot E \cdot$$

Elektrický potenciál

$$\varphi = \frac{W}{Q} = \frac{E}{d} \quad d = s$$

Elektrická napětí

$$U = \varphi_2 - \varphi_1$$

Kapacitavodiče

$$C = \frac{Q}{U}$$

Kapacita deskového kondenzátoru

$$C = (n - 1) \frac{\epsilon \cdot S}{d}, n \text{ je počet desek}$$

Sériové zapojení kondenzátorů

$$Q = \text{konst.}, U = U_1 + U_2 + U_N \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_N}$$

Paralelní zapojení kondenzátorů

$$U = \text{konst.} \quad Q = Q_1 + Q_2 + Q_N \quad C = C_1 + C_2 + C_N$$

Energie nabitého kondenzátoru

$$E = W = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot U = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

Ohmův zákon

$$I = \frac{U}{R}$$

Elektrický proud

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Elektrický odpor

$$R = \frac{U}{I} \quad R = \frac{\rho \cdot l}{S}, \quad R_t = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

Závislost měrného odporu na teplotě

$$\rho = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

Elektromotorická napětí (napětí na prázdně)

$$U_e = U_0 = (R_z + R_i) \cdot I$$

Sériové spojení rezistorů  $I = \text{konst.}, U = U_1 + U_2 + U_N \quad R = R_1 + R_2 + R_N$

Paralelní spojení rezistorů  $U = \text{konst.}, \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_N}, \sum I_N = 0 \text{ 1.K.z.}$

2. Kirchhoffův zákon  $\sum U_e = \sum R_N \cdot I_N$

Práce elektrického proudu  $W = U \cdot I \cdot \Delta t$

Výkon el. obvodu se stejným proudem, který funguje jako rezistor  $P = \frac{W}{t}$

Proudový zesilovací činitel tranzistoru  $\beta = \left( \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \right)_{U_{CE} = \text{konst.}}$

Faradayovy zákony elektrolýzy  $m = A \cdot I \cdot \Delta t = \frac{M_m}{v \cdot F} \cdot I \cdot \Delta t$

Studená tepelná emise elektronů z katody  $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = Q \cdot U = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$

Síla působící na prvek vodiče proudem v mag. poli  $F_m = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$

Síla působící na částici s nábojem v mag. poli  $F_m = B \cdot Q \cdot v \cdot \sin \alpha$

Magnetická indukce vímě vodiče  $B = \frac{\mu}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{I}{d}$

- ve středě kruhového závitu  $B = \mu \cdot \frac{I}{2r}$

- válcové cívky  $B = \mu \cdot \frac{N \cdot I}{l}$

Moment dvojice sil působící na zavit v mag. poli  $M = B \cdot I \cdot S \cdot \sin \alpha$

Intenzita mag. pole  $H = \frac{B}{\mu}$

Magnetický indukční tok  $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$

Faradayův zákon elektromagnetické indukce  $U_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$

Indukčnost cívky  $L = \frac{\Phi}{I}$

Energie magnetického pole cívky

$$E_m = \frac{1}{2}LI^2$$

Střídavý proud

okamžité hodnoty napětí a proudu

$$u = U_m \sin \omega t, \quad i = I_m \sin (\omega t - \varphi)$$

efektivní hodnoty napětí a proudu

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \quad I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

Sériové elektrické obvody se střídavým proudem

impedance

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

fázový posun

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X}{R}$$

obvod s odporem

$$X = 0, \quad \varphi = 0$$

obvod s indukčností

$$X_L = \omega L, \quad \varphi = +\frac{\pi}{2}$$

obvod s kapacitou

$$X_C = \frac{1}{\omega C}, \quad \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

obvod s odporem a indukčností (*RL*)

Odkazují na vzorce ze základů elektrotechniky, nebo MFCHT.

obvod s odporem a kapacitou (*RC*)

Odvoďte si je s fázorových trojúhelníků pro napětí a odpory.

obvod s odporem, indukčností a kapacitou (*RLC*)

Thomsonův vztah

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Výkon střídavého proudu

v obvodu s odporem

$$P = UI$$

v obvodu s impedancí

$$P = UI \cos \varphi$$

Transformace napětí

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = k$$

proudu

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{k}$$

Rychlost šíření elektromagnetického vlnění

ve vakuu

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

v prostředí

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$$

**f) Optika**

Index lomu absolutní

$$n_0 = \frac{c}{v}$$

Zákon odrazu

$$\alpha = \alpha'$$

Zákon lomu

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Hraničníúhel(mezní)

$$\sin \alpha_m = \frac{n_2}{n_1}$$

Zobrazovacírovnicedutéhozrcadlaaspojně čočky

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f}$$

Obrazovávdálenostprodutézrcadloaspojnou čočku

$$a' = \frac{a \cdot f}{a - f}$$

Zobrazovacírovniceprovypuklézrcadloarozptylku

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = -\frac{1}{f}$$

Obrazovávdálenostprovypuklézrcadloarozptylku

$$a' = \frac{a \cdot (-f)}{a + f}$$

Rovniceprozvětšení

$$Z = \frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a} = -\frac{a' - f}{f} = -\frac{f}{a - f}$$

Uvypukléhozrcadlaarozptylkymusímevzítváhu

,žehniskojezáporné!

Prooptickoumohutnosttenké čočkyplatí

$$\varphi = \frac{1}{f} = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \cdot \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

Úhlovézvětšeníľupy

$$\gamma = \frac{d}{f} \text{ nebo } \frac{d}{a}$$

Úhlovézvětšenímikroskopu

$$\gamma = \frac{\Delta \cdot d}{f_{OK} \cdot f_{OB}},$$

kdejekonvenčnízakovávdálenost25cm.

Úhlovézvětšenídalekohledu

$$\gamma = \frac{f_{OB}}{f_{OK}}$$

Interferenčnímaximumvodraženémsvětle

$$2nd + \frac{\lambda}{2} = k \cdot \lambda$$

Interferenčníminimumvodraženémsvětle

$$2nd + \frac{\lambda}{2} = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$$

Maximasvětlařihybunaoptickémřízce

$$b \cdot \sin \alpha = k \cdot \lambda$$

Svítivost

$$I = \frac{\Delta \Phi}{\Delta \Omega}$$

Osvětlení

$$E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta S} = \frac{I}{r^2} \cdot \cos \alpha$$

Wienůvposunovacízákon

$$\lambda_m \cdot T = b$$

Stefanův-Boltzmanůvzákon

$$M_e = \sigma \cdot T^4$$

**g) Speciální teorie relativity -**

Dilatace času

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Kontrakce délek

$$l = l_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Skládání relativistických rovnooběžných rychlostí

$$u = \frac{u' + v}{1 + \frac{u' \cdot v}{c^2}}$$

Relativistická hmotnost

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Celková energie tělesa

$$E = m \cdot c^2$$

Klidová energie

$$E = m_0 \cdot c^2$$

**h) Kvantová fyzika, fyzika elektronového obalu jádra a atomu**

Energie fotonu

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Hmotnost fotonu

$$m = \frac{h \cdot f}{c^2}$$

Einsteinova rovnice fotoefektu

$$h \cdot f = W_v + \frac{m \cdot v^2}{2}$$

DeBroglieho vlnová délka částice

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$$

Kinetická energie elektronu ve stacionárním vztahu

$$E = \frac{h^2 \cdot n^2}{8 \cdot m \cdot L^2}; \quad E_n = -\frac{h \cdot R}{n^2} = \frac{E_1}{n^2}$$

$$R = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Rydbergova konstanta

Hmotnostní schodek jádra nuklidu  $X_Z^A$ 

$$B = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m_j$$

Vazebná energie jádra

$$E_{vJ} = B \cdot c^2$$

Vazebná energie nukleonu v jádře

$$\epsilon_J = \frac{E_{vJ}}{A}$$

Zákon radioaktivní přeměny  $\alpha$ :  $X_Z^A \rightarrow \alpha_2^4 + Y_{Z-2}^{A-4}$ ,  $\beta^-$ :  $X_Z^A \rightarrow \beta_{-1} + Y_{Z+1}^A$ ,  
 $\beta^+$ :  $X_Z^A \rightarrow \beta_{+1} + Y_{Z-1}^A$ .

Při přeměně  $\gamma$  se polohy prvků v tabulce nemění.

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}, \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T}$$

Rychlost vzdalování galaxií  $v = H \cdot r$ , stáří vesmíru je převrácená hodnota Hubbleovy konstanty.

## Řešené příklady, které jsou podobné příkladům v otázkách

1. a) Automobil jede konstantní rychlostí  $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Z jak dlouhou jedede ráhu ~~200~~ .  
Čas pohybu v letech, hodinách, minutách, sekundách.

$$v = 80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$
$$s = 200 \text{ km}$$
$$t = ? (\text{h, min, s})$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{200}{80} = 2,5 \text{ h} = 150 \text{ min} = 9000 \text{ s}$$

Automobil jede ráhu 200 km při rychlosti  $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  za dobu 2,5 h, 150 min., 9000 s.

c) Vlak za číná brzdí spočáteční rychlostí  $144 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  se zrychlením  $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Určete dobu brzdění a délku brzděné dráhy. Zakreslete grafickou závislost  $v(t)$ .

$$v_0 = 144 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$
$$a = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$
$$t_B = ? (\text{s})$$
$$s_B = ? (\text{m})$$

$$t_B = \frac{v_0}{a} = \frac{40}{4} = 10 \text{ s}, \quad s_B = v_0 \cdot t_B - \frac{a \cdot t_B^2}{2} = 40 \cdot 10 - \frac{4 \cdot 100}{2} = 200 \text{ m}.$$

Vlak brzdí 10 s na dráze 200 m. Stejný výsledek vyjde použitím upravené rovnice

$$s_B = \frac{v_0^2}{2a}.$$

2. b) Jak velkým zrychlením se rozjede vlak hmotnosti 50 t jestliže tažná síla lokomotiv je 100 000 N.

$$m = 50 \text{ t} = 50000 \text{ kg}$$
$$F = 100000 \text{ N}$$
$$a = ? (\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{100000}{50000} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Vlak se zrychlením  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

c) Vagón hmotnosti 4 t, který jel rychlostí  $36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  narazil do vagónu hmotnosti 1,76 t, který stál. Po nárazu se vagóny spojily. Určete výslednou rychlost soustavy.

$$m_1 = 4 \text{ t}, \quad m_2 = 1,76 \text{ t},$$

$$v_1 = 36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}, \quad v_2 = 0,$$

$$v = ? \text{ ( km} \cdot \text{h}^{-1} \text{)}$$


---

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$$

$$v = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{144 + 0}{5,76} = 25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}.$$

Ponárazujelasoupravavagón      ůrychlostí 25 km · h<sup>-1</sup>.

3. a) Paliceohmotnosti 1kg dopadnenah      řebíkrychlostí 6 m · s<sup>-1</sup>. Jakvelkousilou palice p      ůsobínah řebík, kterýsezabo řildomateriáludohloubky 2cm.

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$v = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$h = s = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

$$F = ? \text{ (N)}$$


---

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = F \cdot s$$

$$F = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot s} = \frac{1 \cdot 6}{2 \cdot 0,02} = 150 \text{ N}$$

Palicep      ůsobínah řebíksilou 150N.

b) Výtahohmotnosti 1000kg vystoupíz 2.      patrado 5. Jaksezv      řetříjehopotenciální energie, jestliže výřkový rozdíl mezi patry jsou 4m (g=10 m · s<sup>-2</sup>).

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$\Delta h = 12 \text{ m}$$

$$\Delta E_p = ? \text{ ( J )}$$


---

$$\Delta E_p = m \cdot g \cdot \Delta h = 1000 \cdot 10 \cdot 12 = 120000 \text{ J}$$

Potenciální energie výtahusezv      řetřío 120000J.

4. a) Jaksezm ření gravita ční sílamezi Zemí a M řesícem, jestliže by se vzdálenost mezi nimi 5x zmenřila.

Tentovýpo      řetředá aplikovat na kterákoli tv řělesa.

$$F_{g1} = \kappa \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}, \quad F_{g2} = \kappa \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{\left(\frac{r}{5}\right)^2} = 25 \cdot \kappa \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Gravita ční sílase 25x zv řetřío.

c) Určete maximální výšku vislého vrhu, který bude výtup do maximální výšky.  
 Těleso má počáteční rychlost 288 km·h<sup>-1</sup>.

$$v_0 = 288 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$h_M = ? \text{ (m)}, t_v = ? \text{ (s)} \quad t_v = \frac{v_0}{g} = \frac{80}{10} \text{ s}, h_M = v_0 \cdot t_v - \frac{g \cdot t_v^2}{2} = 320 \text{ m}$$

Těleso bude do maximální výšky 320 m stoupat 8 s.

5. a) Na koncích síly o délce  $l = 5 \text{ m}$  působí síly  $F_1 = 300 \text{ N}$  a  $F_2 = 200 \text{ N}$ . Určete délku ramene síly výslednice, jestliže síly působí stejným směrem a jsou rovnoběžné.

$$l = 5 \text{ m}$$

$$F_1 = 300 \text{ N}$$

$$F_2 = 200 \text{ N}$$

$$r_1, r_2 = ? \text{ (m)}$$

$$F = ? \text{ (N)}$$

$$l = r_1 + r_2 \quad r_1 = l - r_2 = (5 - r_2)$$

$$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$$

$$300 \cdot (5 - r_2) = 200 \cdot r_2$$

$$1500 - 300 r_2 = 200 r_2$$

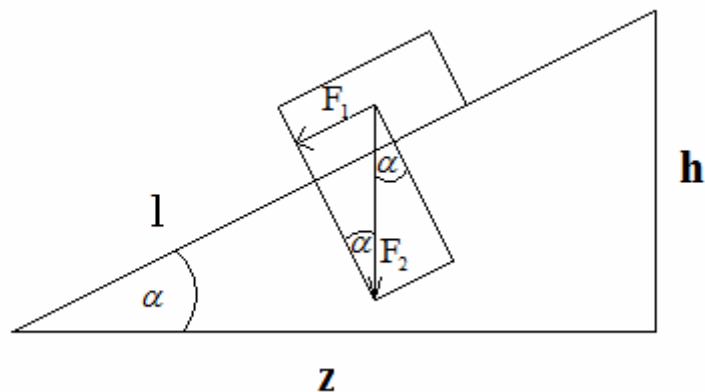
$$1500 = 500 r_2$$

$$r_2 = \frac{1500}{500} = 3 \text{ m} \quad r_1 = 5 - 3 = 2 \text{ m}$$

$$F = F_1 + F_2 = 300 + 200 = 500 \text{ N}$$

Délky ramen jsou 3 m a 2 m a velikost výslednice je 500 N.

b) Dokažte matematicky na nakloněné rovině platnost „zlatého“ pravidla mechaniky, že práce vykonaná tělesem při sponování rovinně je stejná jako práce vykonaná při jeho zvedání kolmo zemi.



$$F_2 = F_G = \text{tíhová síla}$$

$$W_1 = W_2$$

$$F_1 \cdot l = F_G \cdot h$$

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot l = m \cdot g \cdot h$$

$$m \cdot g \cdot \frac{h}{l} \cdot l = m \cdot g \cdot h$$

Jez řejmé, že práce vykonaná silou  $F_1$  při pohybu tělesa nadél je stejná jako při zvedání tělesa do výšky  $h$ .

6. b) Rychlost vody v potrubí o ploše průřezu  $0,5 \text{ m}^2$  je  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Určete, jakou hodnotu bude mít rychlost vody v potrubí o průřezu  $0,25 \text{ m}^2$ .

$$S_1 = 0,5 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 0,25 \text{ m}^2$$

$$v_1 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_2 = ? \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$$

$$v_2 = \frac{S_1 \cdot v_1}{S_2} = \frac{0,5 \cdot 10}{0,25} = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

V2. při průřezu proudí voda rychlostí  $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

c) Určete rychlost vody v částí potrubí při hydrostatické tlaku  $50000 \text{ Pa}$ , jestliže má vodav1. část potrubí rychlost  $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  při tlaku  $100000 \text{ Pa}$ .

$$p_{h1} = 100\,000 \text{ Pa}$$

$$v_1 = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$p_{h2} = 50\,000 \text{ Pa}$$

$$v_2 = ? \text{ (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 + p_{h1} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 + p_{h2} \quad \cdot 2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{\rho \cdot v_1^2 + 2 \cdot (p_{h1} - p_{h2})}{\rho}} = 11,18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

V2. část potrubí má rychlost  $11,18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

7. b) Určete změnu vnitřní energie látky, která přijme z okolí teplo 155 MJ a vykoná práci 50 MJ. Co se děje s teplotou látky?

$$Q = 155 \text{ MJ}$$

$$W = -50 \text{ MJ}$$

$$\Delta U = W + Q = -50 + 155 = 105$$

$$\Delta U = ? \text{ MJ}$$

Vnitřní energie látky se zvýší o 105 MJ a tím se zvýší i teplota látky.

c) Těleso o hmotnosti 25 g, měrné tepelné kapacitě 900 J·kg<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup> a teplotě 50 °C vložíme do vody o měrné tepelné kapacitě 4200 J·kg<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>, hmotnosti 200 g a teplotě 80 °C. Jaká je výsledná teplota soustavy těleso–voda?

$$m_1 = 25 \text{ g} = 0,025 \text{ kg}$$

$$c_1 = 900 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$t_1 = 50^\circ \text{C}$$

$$m_2 = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$$

$$c_2 = 4200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$t_2 = 80^\circ \text{C}$$

$$t = ? \text{ (}^\circ \text{C)}$$

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (t - t_1) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_2 - t)$$

$$t \cdot (m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) = m_2 \cdot c_2 \cdot t_2 + m_1 \cdot c_1 \cdot t_1$$

$$t = \frac{m_2 \cdot c_2 \cdot t_2 + m_1 \cdot c_1 \cdot t_1}{(m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2)} = \frac{0,2 \cdot 4200 \cdot 80 + 0,025 \cdot 900 \cdot 50}{0,025 \cdot 900 + 0,2 \cdot 4200} = \frac{68325}{862,5} = 79,2^\circ \text{C}$$

Výsledná teplota soustavy těleso–voda bude v rovnovážném stavu 79,2 °C.

8. a) Určete tlak plynu, který má na konci děje objem 0,2 m<sup>3</sup>, teplotu 800 K a počet částic dle teploty 200 K, tlak 100 kPa a objem 0,5 m<sup>3</sup>.

$$p_1 = 100\,000 \text{ Pa}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ m}^3$$

$$T_1 = 200 \text{ K}$$

$$V_2 = 0,2 \text{ m}^3$$

$$T_2 = 800 \text{ K}$$

$$p_2 = ? \text{ (Pa)}$$

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot V_2} = \frac{100\,000 \cdot 0,5 \cdot 800}{200 \cdot 0,2} = 1\,000\,000 \text{ Pa} = 1 \text{ MPa}$$

Konečný tlak plynu je 1 MPa.

c) Plyn má při konstantní tlaku počáteční objem  $0,5 \text{ m}^3$  a teplotu  $1000 \text{ K}$ . Určete, jaká bude jeho konečná teplota plynu ve  $^{\circ}\text{C}$ , jestliže jeho objem plynu je  $200 \text{ l}$ ?

$$V_1 = 0,5 \text{ m}^3$$

$$T_1 = 1000 \text{ K}$$

$$V_2 = 200 \text{ l} = 0,2 \text{ m}^3$$

$$T_2 = ? \text{ (K)}, t_2 = ? \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{konst.}$$

$$T_2 = \frac{V_2 \cdot T_1}{V_1} = 400 \text{ K}$$

Konečná teplota plynu je  $400 \text{ K}$ .

9. a) Ocelový drát má délku  $5 \text{ m}$ , obsah příčného řezu  $2 \text{ mm}^2$  a moduly pružnosti  $200 \text{ GPa}$  a prodloužení  $4 \text{ mm}$  působením síly  $F$ . Určete velikost síly  $F$ .

$$l_0 = 5 \text{ m}$$

$$S = 2 \text{ mm}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$E = 200 \text{ GPa} = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$$

$$\Delta l = 4 \text{ mm} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$F = ? \text{ (N)}$$

$$\sigma = \varepsilon \cdot E$$

$$\frac{F}{S} = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot E, \quad F = \frac{\Delta l \cdot E \cdot S}{l_0} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{5} = 320 \text{ N}$$

Ocelový drát je natahován silou  $320 \text{ N}$ .

c) Do jaké výšky vystoupí voda v kapiláře o poloměru  $0,2 \text{ mm}$ , jestliže povrchové napětí vody je přibližně  $73 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$ ?

$$r = 0,2 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\sigma = 0,073 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

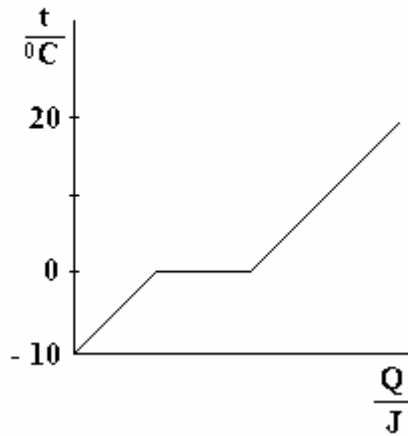
$$h = ? \text{ (m)}$$

$$\frac{2 \sigma}{r} = h \cdot \rho \cdot g$$

$$h = \frac{2 \sigma}{r \cdot \rho \cdot g} = \frac{2 \cdot 0,073}{2 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3 \cdot 10} = 0,073 \text{ m}$$

Voda v kapiláře vystoupí do výšky  $0,073 \text{ m}$ .

10. a) Zakreslete na grafu  $Q(f)$  fázovou přeměnu ledu teplotě  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  na vodu teplotě  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



b) Určete celkové teplo potřebné k přeměně ledu teplotě  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , měrné tepelné kapacity  $2100\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  a hmotnosti  $2\text{ kg}$  na vodu teplotě  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  a měrné tepelné kapacity  $4200\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Fázová přeměna se děje za normálního atmosférického tlaku.  
Měrné skupenské teplo tání je  $334000\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

$$t_1 = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c_1 = 2100\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$m_1 = 2\text{ kg}$$

$$m_v = 2\text{ kg}$$

$$c_v = 4200\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$l_t = 334000\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$$

$$t_t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_v = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q_c = ?\text{ (J)}$$

$$Q_c = m_1 \cdot c_1 \cdot (t_t - t_1) + m_1 \cdot l_t + m_v \cdot c_v \cdot (t_v - t_t)$$

$$Q_c = 2 \cdot 2100 \cdot [0 - (-20)] + 2 \cdot 334000 + 2 \cdot 4200 \cdot (15 - 0) = 878000\text{ J}$$

Celkové teplo má hodnotu  $878000\text{ J}$ .

11. a) Určete velikost elektrostatické síly mezi dvěma kuličkami, které obě mají náboj  $+2,5 \mu\text{C}$  a jsou od sebe vzdáleny  $5\text{mm}$ . Určete rovněž, zda je síla přitažlivá nebo odpuzivá.

$$Q_1 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$Q_2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$r = 5 \text{ mm} = 0,005 \text{ m}$$

$$F_e = ? \text{ (N)}$$


---

$$F_e = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2,5 \cdot 10^{-6}}{0,005^2} = 2250 \text{ N}$$

Síla je odpuzivá a má velikost  $2250 \text{ N}$ .

b) Určete velikost intenzity elektrického pole v okolí tělesa s nábojem  $500 \mu\text{C}$ , jestliže na těleso působí elektrostatická síla  $2\text{N}$ .

$$Q = 500 \mu\text{C} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

$$F_e = 2 \text{ N}$$

$$E = ? \text{ (V} \cdot \text{m}^{-1}\text{)}$$


---

$$E = \frac{F_e}{Q} = \frac{2}{5 \cdot 10^{-4}} = 4000 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$

Elektrické pole má intenzitu  $4000 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ .

12. a) Určete čas potřebný pro uchození náboje  $4 \mu\text{C}$  vodičem, jestliže vodičem prochází proud  $10\text{mA}$ .

$$Q = 4 \mu\text{C} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$I = 10 \text{ mA} = 0,01 \text{ A}$$

$$\Delta t = ? \text{ (s)}$$


---

$$\Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{0,01} = 0,0004 \text{ s}$$

Wodičem projde náboj za čas  $0,0004\text{s}$ .

b) Určete délku vodiče z mědi a hliníku, jejichž odpor je  $100 \Omega$ , plocha průřezu je  $0,005 \text{ mm}^2$ .  
 $\rho_{\text{Cu}} = 0,0178 \mu\Omega\text{m}$ ,  $\rho_{\text{Al}} = 0,0285 \mu\Omega\text{m}$ .

$$S = 0,005 \text{ mm}^2$$

$$R = 100 \Omega$$

$$\rho_{\text{Cu}} = 0,0178 \mu\Omega\text{m}$$

$$\rho_{\text{Al}} = 0,0285 \mu\Omega\text{m}$$

$$l_{\text{Cu}} = ? \text{ (m)}$$

$$l_{\text{Al}} = ? \text{ (m)}$$


---

$$l_{\text{Cu}} = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{100 \cdot 0,005}{0,0178} = 28,09 \text{ m}$$

$$l_{\text{Al}} = \frac{100 \cdot 0,005}{0,0285} = 17,54 \text{ m}$$

Délka měděného vodiče je  $28,09 \text{ m}$  a délka hliníkového vodiče je  $17,54 \text{ m}$ .

13. a) Určete, kolik gramů mědi se vyloučí při elektrolýze roztoku  $\text{CuSO}_4$  teče proudem  $10 \text{ A}$  po dobu  $5$  hodin. Kurážní elektrochemický ekvivalent mědi použijte z tabulek.

$$I = 10 \text{ A}$$

$$\Delta t = 5 \text{ h} = 18\,000 \text{ s}$$

$$A_{\text{Cu}} = 0,329 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{C}^{-1}$$

$$m = ? \text{ (g)}$$


---

$$m = A \cdot I \cdot \Delta t = 0,329 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 18\,000 = 59,22 \text{ g}$$

Při elektrolýze roztoku síranu měďnatého proudem  $10 \text{ A}$  po dobu  $5$  hodin vyloučí z katody  $59,22 \text{ g}$  mědi.

b) Napište vzorec pro elektrochemický ekvivalent mědi z Faradayova zákona a z hodnot pro mědi z elektrochemického ekvivalentu mědi uvedených v tabulce.

$$A = \frac{M_m}{v \cdot F} = \frac{63,54}{2 \cdot 96\,500} = 0,00032922 \text{ g} \cdot \text{C}^{-1}$$

Elektrochemický ekvivalent mědi má velikost  $0,00032922 \text{ g} \cdot \text{C}^{-1}$ .

14. a) Napětí mezi elektrodami je 50 V. Jakou rychlost má emitovaná elektronka katody při studené emisi. Hmotnost elektronu je  $9,1 \cdot 10^{-31}$  kg a náboj elektronu je  $1,602 \cdot 10^{-19}$  C.

$$U = 50 \text{ V}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$Q = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$v = ? \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \geq Q \cdot U$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot U}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 50}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 4,2 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) Jaký je rozdíl mezi studenou emisí a teplotní emisí elektronu. Napište tomuto vzorci a pak vysvětlete. Použijte M-F tabulky.

Při studené emisi platí rovnice z předchozího příkladu a při teplotní emisi se žhavené katody platí rovnice

$$\frac{3}{2} \cdot k \cdot T = \frac{m_e \cdot v^2}{2} = Q \cdot U, \text{ kde}$$

k je Boltzmannova konstanta =  $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  
T je termodynamická teplota v kelvinech (K)

Určete rychlost emitování elektronů při teplotě katody  $0^\circ\text{C}$ .

$$v = \sqrt{\frac{3 \cdot k \cdot T}{m_e}} = 111,5 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 111,5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

15. a) Které údaje musíme znát u vahupřed použitím diody? [Otevírací napětí v propustném směru, maximální proud v propustném směru a maximální napětí v závěrném směru] Zdůvodněte, proč říkají stejnému napětí o vým zdroji v propustném a závěrném směru je v propustném směru a v závěrném směru napětí v závěrném směru větší.

c) Určete výpočetem proudový zesilovací činitel tranzistoru a vypočítejte podmínku vztahu, jestliže  $I_C = 5 \text{ A}$  a  $I_B = 20 \text{ mA}$ .

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{5}{0,02} = 250$$

Proudový zesilovací činitel tranzistoru je 250.

16. b) Určete velikost elektrického proudu, který protéká vodičem v poli magnetické indukce  $0,4 \text{ mT}$ , aktivní délka vodiče je  $2,5 \text{ m}$  a vodič působí magnetická síla  $5 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ . Vodič je kolmý k indukčním čarám.

$$F_m = 5 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

$$l = 2,5 \text{ m}$$

$$B = 0,0004 \text{ T}$$

$$I = ? \text{ (A)}$$

$$F_m = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$$

$$I = \frac{F_m}{B \cdot l} = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 10^{-4} \cdot 2,5} = 0,5 \text{ A}$$

Proud, který prochází vodičem má velikost  $0,5 \text{ A}$ .

c) Mezi dvěma rovnoběžnými vodiči silného proudového vedení, jejichž vzájemná vzdálenost je  $0,5 \text{ mm}$ , působí síla  $25 \text{ N}$  na každý metr délky vodičů. Relativní permeabilita prostředí je  $1$ . Určete velikost proudu ve vedení.

$$d = 0,5 \text{ mm} = 0,0005 \text{ m}$$

$$F_m = 25 \text{ N}$$

$$I = ? \text{ (A)}$$

$$F_m = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l}{d}$$

$$I = \sqrt{\frac{F_m \cdot d}{2 \cdot 10^{-7} \cdot 1}} = \sqrt{\frac{25 \cdot 0,0005}{2 \cdot 10^{-7} \cdot 1}} = 250 \text{ A}$$

Proud ve vedení je  $250 \text{ A}$ .

17. a) Průřez vodiče délky  $0,5 \text{ m}$  svírá magnetickými indukčními čarami homogenního magnetického pole stále úhel  $90^\circ$ . Určete velikost indukovaného napětí ve vodiči, který se pohybuje ve směru kolmém na vodič magnetické indukční čáry rychlostí o velikosti  $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Magnetická indukce má velikost  $5 \text{ T}$ .

$$l = 0,5 \text{ m}$$

$$v = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$B = 5 \text{ T}$$

$$U_i = ? \text{ (V)}$$

$$U_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - B \cdot v \cdot l \cdot \cos \alpha = B \cdot v \cdot l = 5 \cdot 5 \cdot 0,5 \cdot 1 = 12,5 \text{ V}$$

Normála (kolmice k ploše, kterou vytváří pohybem vodiče svírá v tomto případě smagnetickými indukčními čarami úhel  $0^\circ$ ).

b) Proud v cívkách se rovnoměrně zmenšilo 5 A za dobu 0,2 s. Jaká byla indukčnost cívky, jestliže se při tom indukoval napětí 50 mV?

$$\Delta I = -5 \text{ A}$$

$$\Delta t = 0,2 \text{ s}$$

$$U_i = 50 \text{ mV} = 0,05 \text{ V}$$

$$L = ? \text{ (H)}$$

$$U_i = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$L = \frac{U_i \cdot \Delta t}{\Delta I} = \frac{0,05 \cdot 0,2}{5} = 0,002 \text{ H} = 2 \text{ mH}$$

Cívka má indukčnost 2 mH.

18.b) Stanovte proud procházející ideální cívkou, která má 800 závitů, délku 10 cm, průměr jádra 10 cm,  $\mu_r = 640$ . Cívka je připojena na napětí 100 V s frekvencí 50 Hz.

$$N = 800$$

$$l = 0,1 \text{ m}$$

$$S = 0,001 \text{ m}^2$$

$$\mu_r = 640$$

$$U = 100 \text{ V}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$I = ? \text{ (A)}$$

$$L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{N^2 \cdot S}{l} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 640 \cdot \frac{800^2 \cdot 0,001}{0,1} = 5,14 \text{ H}$$

$$X_L = L \cdot \omega = L \cdot 2\pi \cdot f = 5,14 \cdot 6,28 \cdot 50 = 5,14 \cdot 314 = 1614 \Omega$$

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{100}{1614} = 0,062 \text{ A}$$

Cívkou prochází proud 0,062 A.

c) Určete rezonanční frekvenci obvodu, kde cívka má indukčnost 0,2 H a kondenzátor kapacitu 5  $\mu\text{F}$ .

$$L = 0,2 \text{ H}$$

$$C = 5 \mu\text{F} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$f = ? \text{ (Hz)}$$

$$f = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{0,2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}} = 1592 \text{ Hz}$$

Rezonanční frekvence je 1592 Hz.

19. a) Určete délku kyvadla, jehož doba kvybuje 2 s.

$$t = 2 \text{ s}$$

$$l = ? \text{ (m)}$$

$$l = \frac{t^2 \cdot g}{\pi^2} = \frac{4 \cdot 9,81}{\pi^2} = 3,94 \text{ m}$$

Délka kyvadla je 3,94 m.

b) Určete amplitudu kmitavého pohybu, úhlovou rychlost, periodu a frekvenci, jestliže je kmitavý pohyb určen rovnicí  $y = 0,5 \cdot \sin 12,56 \cdot t$  (m)

$$y = y_m \cdot \sin \omega t \text{ (m)}$$

$$y_m = 0,5 \text{ m}, \omega = 12,56 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}, T = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{12,56}{6,28} = 2 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = 0,5 \text{ Hz}$$

Amplituda kmitavého pohybu je 0,5 m, úhlová rychlost je  $12,56 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ , perioda pohybu je 2 s a frekvence je 0,5 Hz.

20. a) Světlo dopadá ze vzduchu na sklo o indexu lomu 1,5 pod úhlem  $30^\circ$ . Určete rychlost světla ve skle a úhel lomu.

$$n_2 = 1,5$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$v_1 = 300\,000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_2 = ? \text{ (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$$

$$\beta = ?$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$v_2 = \frac{v_1 \cdot n_1}{n_2} = \frac{300\,000 \cdot 1}{1,5} = 200\,000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\sin \beta = \frac{\sin 30^\circ \cdot 1}{1,5} = \frac{0,5}{1,5} = 0,333, \quad \beta = 19^\circ 28' 16''$$

Rychlost světla ve skle je  $200\,000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  a úhel lomu je  $\beta = 19^\circ 28' 16''$ .

b) Určete, jakou vlnovou délku světla uvidíme a pro které maximum naměříme, když světlo s vlnovou délkou  $2000 \text{ nm}$  dopadne na mřížku s mřížkovou konstantou  $2000 \text{ nm}$  pod úhlem  $45^\circ$ .

$$b = 2000 \text{ nm}^{-1}$$

$$k = 1$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\lambda = ? \text{ nm}$$

$$b \cdot \sin \alpha = k \cdot \lambda$$

$$\lambda = \frac{2000 \cdot 0,707}{1} = 1414 \text{ nm} \quad \text{nevidíme}$$

$$\lambda = \frac{2000 \cdot 0,707}{2} = 707 \text{ nm}$$

Uvidíme 2. maximum s vlnovou délkou  $707 \text{ nm}$ .

21. a) Před dutým zrcadlem o poloměru křivosti  $8 \text{ cm}$  je umístěn předmět o velikosti  $1 \text{ cm}$  ve vzdálenosti  $8 \text{ cm}$  od zrcadla. Určete obrazovou vzdálenost, velikost obrazu, přičné zvětšení.

$$r = 8 \text{ cm}$$

$$a = 8 \text{ cm}$$

$$f = 4 \text{ cm}$$

$$y = 1 \text{ cm}$$

$$a' = ? \text{ (cm)}$$

$$y' = ? \text{ (cm)}$$

$$Z = ?$$

$$a' = \frac{a \cdot f}{a - f} = \frac{8 \cdot 4}{8 - 4} = \frac{32}{4} = 8 \text{ cm},$$

$$Z = -\frac{a'}{a} = -\frac{8}{8} = -1, \quad y' = Z \cdot y = -1 \cdot 1 = -1 \text{ cm}.$$

Obraz je ve vzdálenosti  $8 \text{ cm}$  od zrcadla, má velikost  $1 \text{ cm}$  a je zvětšení  $-1$ .

c) Určete úhlové zvětšení mikroskopu, je-li jeho optický interval  $14 \text{ cm}$ , ohnisková vzdálenost objektivu  $0,5 \text{ cm}$  a ohnisková vzdálenost okuláru  $4 \text{ cm}$ .

$$\Delta = 14 \text{ cm}$$

$$f_{\text{OB}} = 0,5 \text{ cm}$$

$$f_{\text{OK}} = 4 \text{ cm}$$

$$\gamma = ?$$

$$\gamma = \frac{\Delta \cdot d}{f_{\text{OK}} \cdot f_{\text{OB}}} = \frac{14 \cdot 25}{4 \cdot 0,5} = 175$$

Úhlové zvětšení mikroskopu je  $175$ .

22.b) Jaké osvětlení bude v římopodzdrom nad šestoluzdáléné od zdroje světla 2m, jestliže svítivost zdroje je 500cd.

$$I = 500 \text{ cd}$$

$$r = 2 \text{ m}$$

$$E = ? \text{ (lx)}$$

$$E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{r^2} = \frac{500 \cdot 1}{4} = 125 \text{ lx}$$

Osvětlení stolup římopodžárovkou je ve vzdálenosti 2m 125lx.

c) Určete vlnovou délku světla, jehož zdroj má teplotu 10000 °C. ( $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$ )

$$t = 10000 \text{ °C}$$

$$T = 10273,15 \text{ K}$$

$$b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

$$\lambda_m = ? \text{ (m; nm)}$$

$$\lambda_m \cdot T = b$$

$$\lambda_m = \frac{b}{T} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{10273,15} = 282 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 282 \text{ nm}$$

Maximální vlnová délka světla je 282nm – toto světlo bychom okem neviděli.

23. b) Určete energii atomu vodíku v excitovaném stavu, když  $n=2$ .

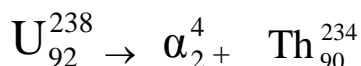
$$E_n = -\frac{h \cdot R}{n^2} = \frac{E_1}{n^2} = -\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3,29 \cdot 10^{15}}{2^2} = -5,45 \cdot 10^{-19} \text{ J} = -3,4 \text{ eV}$$

$$R = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

c) Vysvětlete rozpad  $\alpha$ ,  $\beta^-$ ,  $\beta^+$ ,  $\gamma$  a napište příslušné obecné rovnice

$$\alpha: X_Z^A \rightarrow \alpha_2^4 + Y_{Z-2}^{A-4}, \beta^-: X_Z^A \rightarrow \beta_{-1} + Y_{Z+1}^A, \beta^+: X_Z^A \rightarrow \beta_{+1} + Y_{Z-1}^A$$

Uran  $U_{92}^{238}$  vyzáří částici  $\alpha_2^4$



24. a) Klidová délka tyče je 10m, jakou délku naměří pozorovatel, který letí kolem vraket rychlostí 0,8c.

$$l_0 = 10 \text{ m}$$

$$v = 0,8c$$

$$l = ? \text{ (m)}$$

$$l = l_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 10 \cdot \sqrt{1 - \frac{(0,8c)^2}{c^2}} = 10 \cdot \sqrt{1 - \frac{0,64c^2}{c^2}} = 6 \text{ m}$$

Pozorovatelná šířka 6 m.

b) Jaký čas uplyne na Zemi, jestliže pozorovatel v raketě, která se pohybuje rychlostí 0,95c naměří v hodinách 20 let.

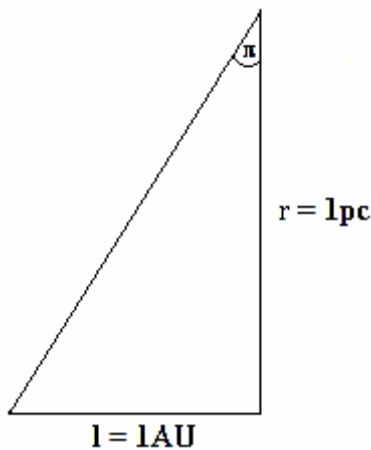
$$\Delta t' = 20 \text{ let}$$

$$\Delta t = ? \text{ let}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{20}{\sqrt{1 - \frac{(0,95c)^2}{c^2}}} = 64 \text{ let}$$

Na Zemi uplyne 64 let.

25. b) Objasni pomocí obrázku vzdálenost parsek a vypočítej ji.



$$\tan 1'' = \frac{l}{r}, \quad r = \frac{1 \text{ AU}}{\tan 1''} = \frac{149\,598\,000 \text{ km}}{4,848 \cdot 10^{-6}} = 3,086 \cdot 10^{13} \text{ km}$$

Jeden parsek je  $3,086 \cdot 10^{13} \text{ km}$ .

c) Urči dobu oběhu Marsu kolem Slunce. Vzdálenost Marsu od Slunce je 1,52369 AU.

$$T_Z = 1 \text{ rok}$$

$$T_M = ? \text{ roků}$$

$$a_Z = 1 \text{ AU}$$

$$a_M = 1,52369 \text{ AU}$$

$$\frac{T_M^2}{T_Z^2} = \frac{a_M^3}{a_Z^3}, \quad T_M = \sqrt{\frac{a_M^3 \cdot T_Z^2}{a_Z^3}} = \sqrt{\frac{1,52369^3 \cdot 1}{1}} = 1,88 \text{ roku}$$

Doba oběhu Marsu kolem Slunce je 1,88 roku.

Třetinu příkladů pro vzorové výpočty jsem již nechal na Vás, aby Vaše příprava k maturitě z fyziky nebyla příliš jednoduchá. Rovněž doporučuji se naučit kreslit grafické závislosti fyzikálních veličin. Přeji mnoho úspěšných maturitních zkoušek.

Jiří Wojnar