

Fyzika - dodatky

Ing. Jiří Vlček

doplněk k publikaci *Středoškolská fyzika*

Mechanika –

Rovnoměrný pohyb

Cyklista urazil za 2 minuty dráhu 720 m. Jakou rychlostí se pohyboval? (21,6 km/h).

Automobil ujel 100 m za 6 s. Jakou jel rychlostí? (60 km/h).

Cyklista jel po dobu 5 minut stálou rychlostí 30 km/h. Jakou dráhu ujel? (2,5 km)

Hlemýžď urazil dráhu 60 cm za 4 minuty. Jaká je jeho rychlost? (0,0025 m/s).

Cyklista jel 10 minut do kopce rychlostí 6 km/h a 2 minuty z kopce rychlostí 30 km/h. Určete jeho průměrnou rychlost. (23 km/h)

Zrychlení hmotného bodu

Zvětší-li se rychlost hmotného bodu z hodnoty v_0 na v_1 za dobu t , bude zrychlení $a = (v_1 - v_0)/t$.

Př. Vlak jede rychlostí 40 km/h. Během 5 minut se jeho rychlost zvýšila na 100 km/h. Určete jeho zrychlení.

$$\Delta v = v_1 - v_0 = (100 - 40) \text{ km/h} \cdot 1000/3600 = 16,666 \text{ m/s} \quad t = 300 \text{ s}$$

$$a = 16,666/300 = 0,0556 \text{ m/s}^2$$

Pohyb rovnoměrně zpomalený přímočarý je pohyb, jehož rychlost se rovnoměrně zmenšuje až do jeho zastavení. Největší rychlost je v čase $t = 0$. Zrychlení zde představuje zmenšení rychlosti za jednotku času. $v = v_0 - at$, kde v_0 je počáteční rychlost

Př. Automobil jedoucí rychlostí 108 km/h začne brzdit a zastaví za 12 s. Určete jeho zrychlení.

$$\text{Při Zastavení je rychlost automobilu } v = 0 \quad 0 = v_0 - at \quad a = v_0/t = 30/12 = 2,5 \text{ m/s}^2$$

Jakou měl automobil rychlost 3 s poté, co začal brzdit?

$$v = 30 - 3 \cdot 2,5 = 22,5 \text{ m/s} \quad 22,5 \cdot 3600/1000 = 81 \text{ km/h}$$

Jaká je jeho brzdná dráha? (vzdálenost, kterou ujede než se zastaví).

$$s = v_0 t - at^2/2 = 30 \cdot 12 - 2,5 \cdot 12^2/2 = 360 - 180 = 180 \text{ m}$$

Př. Automobil se rozjíždí z klidu a za 50 s dosáhne rychlosti 72 km/h. Jaké je jeho zrychlení (0,4 m/s²).

Jak velké rychlosti dosáhne za 1 min? (86,4 km/h). Jak velkou dráhu přitom urazí? (720 m). Napište do tabulky a graficky znázorněte rychlost a dráhu tohoto automobilu pro 10, 20 ..až 60 s.

Př. Letadlo vzlétne při rychlosti 300 km/h. Tuto rychlost dosáhne z klidu za 10 s. Určete zrychlení letadla (8,333 m/s²). Jakou dráhu urazí letadlo před vzlétnutím? (416,6 m).

Vlak jedoucí rychlostí 72 km/h snížil za 50 s svoji rychlost na 54 km/h. Jaké je jeho zrychlení (zpomalení)? (0,1 m/s²). Při jakém zrychlení (zpomalení) by za tuto dobu zastavil? (0,4 m/s²). Jaká by byla jeho brzdná dráha? (500 m).

Automobil se rozjíždí se zrychlením 0,4 m/s² po dráze 200 m. Vypočítejte dobu rozjíždění a konečnou rychlost automobilu (31,62 s, 12,64 m/s).

Jaký je fyzikální význam zrychlení?

Proč je tíhové zrychlení závislé na zeměpisné šířce? Odhadněte velikost dostředivého zrychlení na rovníku (viz dále).

Vypočítejte a graficky znázorněte dráhu a rychlost volně padajícího tělesa ve vakuu za 1, 2 až 10 s. Jakou rychlost má při dopadu předmět, který spadl ze stolu 80 cm vysokého na podlahu?

$$t = \sqrt{2s/g} = 0,4 \text{ s} \quad v = 4 \text{ m/s}$$

Pádu z jaké výšky odpovídá náhlé zastavení (např. při autohavárii) při rychlosti 54 km/h? (11,25 m).

Kruhový pohyb

U rovnoměrného pohybu hmotného bodu po kružnici se nemění rychlost, ale mění se směr pohybu.

Proto se hmotný bod pohybuje se zrychlením, které směřuje do středu kružnice a které se nazývá

DOSTŘEDIVÉ ZRYCHLENÍ. $a_d = \omega^2 r = v^2/r$.

Jestliže hmotný bod urazí po kružnici dráhu s , jeho průvodič o délce r opíše za dobu t úhlovou dráhu $\varphi = s/r$. Změnu směru vektoru v vyjadřuje ∇v . Pro malé t můžeme oblouk AB považovat za úsečku $s =$

vt. Z podobnosti trojúhelníků odvodíme $\nabla v/v = vt/r$ $a_d = \nabla v/t = v^2/r$. Pro $t \rightarrow 0$ vektor ∇v míří do středu s

Brusný kotouč o poloměru 10 cm se otočí 50krát za sekundu. Určete oběžnou dobu ($T = 20$ ms) a úhlovou rychlost ($\omega = 314$ rad/s) kotouče. Určete rychlost bodů na obvodu kotouče (31,4 m/s) Určete oběžnou dobu, frekvenci otáčení a úhlovou rychlost sekundové ručičky u hodinek (60 s, $1/60$ s⁻¹, $\pi/30$ s⁻¹).

Kolotoč koná 20 otáček za minutu a poloměr 5 m. Určete jeho úhlovou rychlost ($2\pi/3$ s⁻¹) a rychlost dětí na jeho obvodu (10,46 m/s).

Jakou rychlostí se pohybují body na zemském rovníku? Poloměr Země je 6 378 km. (464 m/s).

Otázky ke kapitole kinematika:

1/ Čím se zabývá kinematika?

2/ Proč je pohyb a klid relativní? Vysvětlete pojem vztažná soustava. Uveďte příklady.

3/ Kdy můžeme těleso nahradit hmotným bodem a proč to děláme?

4/ Co je trajektorie a dráha hmotného bodu?

5/ Jak určíme průměrnou rychlost hmotného bodu?

6/ Které znáte jednotky rychlosti a jaké jsou mezi nimi převodní vztahy?

7/ Popište rovnoměrný a nerovnoměrný pohyb.

8/ Uveďte závislost mezi s, t a v u rovnoměrného přímočarého a rovnoměrně zrychleného pohybu. Uveďte příklady těchto pohybů.

9/ Jak určíme zrychlení hmotného bodu? Uveďte jeho jednotky.

10/ Popište volný pád. Jaké má zrychlení? Kde na Zemi je toto zrychlení největší a kde nejmenší?

11/ Napište vztah pro rychlost a dráhu volného pádu?

12/ Popište pohyb rovnoměrně zpomalený. Uveďte příklady. Napište vztah pro rychlost a dráhu rovnoměrně zpomaleného pohybu.

13/ Jak určíme rychlost dvou současně probíhajících pohybů, pokud jsou jejich rychlosti stejného, opačného nebo libovolného směru.

14/ Které veličiny popisují pohyb hmotného bodu po kružnici?

15/ Jaké má jednotky úhlová rychlost průvodiče?

16/ Definujte frekvenci a periodu. Uveďte jejich jednotky.

17/ Uveďte všechny vztahy mezi f, T, ω , v, φ , r

18/ Vysvětlete vznik dostředivého zrychlení a uveďte vztah pro jeho výpočet

Dynamika

Působení síly

Uveďte příklady vzájemného působení těles přímým dotykem nebo prostřednictvím silového pole – gravitace

Uveďte příklad statického působení síly (deformace a dynamického působení síly (pohyb).

Vyslovte zákon setrvačnosti, uveďte příklady. Proč je nebezpečné za jízdy vyskočit z vlaku? Proč padáme při klopýtnutí dopředu, při uklouznutí dozadu? Vysvětlete princip houpačky, řetízkového kolotoče nebo centrifugy. Co se stane s cestujícími, když autobus prudce zabrzdí? Proč jsou při jízdě v automobilu povinné bezpečnostní pásy?

Příklad: Automobil o hmotnosti 1,5 t se rozjíždí z klidu a za dobu 20 s dosáhne rychlosti 54 km/h. Jaká je tažná síla jeho motoru?

$$a = v/t = 15/20 = 0,75 \text{ m/s}^2 \quad F = m \cdot a = 1\,500 \cdot 0,75 = 1125 \text{ N}$$

Co se stane, bude-li tažná síla motoru poloviční nebo když se zdvojnásobí hmotnost automobilu?

Při stejné hmotnosti bude poloviční zrychlení, automobil za stejnou dobu dosáhne poloviční rychlosti. To samé se stane při zdvojnásobení hmotnosti. Plně naložený nákladní automobil bude mít delší brzdovou dráhu. Naddimenzovaný výkon motoru u automobilů má hlavně význam pro dosažení velkého zrychlení (bezpečnější předjíždění).

S jakým zrychlením se rozjíždí vozík o hmotnosti 250 kg, působí-li na něj člověk silou 100 N? ($0,4$ m/s²)

Letadlo o hmotnosti 30 t urazí za 10 s od startu dráhu 200 m. Určete jeho zrychlení (4 m/s²) a tažnou sílu jeho motorů (120 kN).

Vlak o hmotnosti 300 t se rozjíždí z klidu působením tažné síly lokomotivy 100 kN. Jak velké rychlosti dosáhne za jednu minutu? (72 km/h)

Nákladní automobil o hmotnosti 3 t začne brzdit při rychlosti 72 km/h a zastaví za 10 s. Jaká je brzdící síla brzd?(6 kN). Jakou dráhu automobil urazí? (100 m)

Jak velká tíhová síla působí na člověka o hmotnosti 90 kg na povrchu Země? (900 N). Jak velká přitažlivá síla by na něj působila na povrchu Měsíce, pokud zrychlení volného pádu je na Měsíci 6krát menší než na Zemi? (150 N).

Siloměr, na kterém je zavěšeno těleso ukazuje sílu 5 N. Jaká je jeho hmotnost? (0,5 kg)

Předmět o hmotnosti 10 kg udržujeme na vodorovné podložce v pohybu tažnou silou 15 N. Jaká bude hodnota součinitele smykového tření?

$$f = F_{\text{tažná}} / m g = 15 / 100 = 0,15$$

Jak velkou silou působí dělník na bednu o hmotnosti 100 kg, kterou posunuje rovnoměrným pohybem, je-li součinitel smykového tření 0,5? (500 N).

Pokud bychom tuto bednu podložili válci, potřebná síla by byla mnohonásobně menší.

Na sedadle vagónu leží kniha a míček. Při rozjezdu vlaku se začne pohybovat míček, kniha zůstala v klidu. Vysvětlete.

Jaké jsou vlastnosti sil akce a reakce? Proč se tyto síly navzájem neruší?

Kdy udělují tyto síly oběma tělesům stejné zrychlení?

Působením větru se plachetnice o hmotnosti 0,5 t rozjela během 2 s z klidu na rychlost 1m/s. Jak velkou silou na ni působil vítr?

$$F = m \cdot v / t = 500 \cdot 1 / 2 = 250 \text{ N.}$$

Pokus: Mezi dva vozíčky o hmotnostech 300 a 900 g vložíme stlačenou pružinu, která je uvede do pohybu od sebe. Těžší vozíček bude mít třikrát menší rychlost (urazí třikrát menší dráhu než se zastaví). To je důkaz zákona zachování hybnosti $m_1 v_1 = m_2 v_2$

Osobní automobil o hmotnosti 600 kg jede rychlostí 120 km/h. Jaká je jeho hybnost?(20 000 kgm/s)

Kulečnicková koule o hmotnosti 300 g nabude silou úderu 4 N rychlost 2 m/s. Určete dobu působení úderu.(0,15 s)

Střela o hmotnosti 20 g proletěla hlavní pušky o hmotnosti 5 kg za 0,01s, čímž získala rychlost 400 /s. Jak velká síla na střelu působila?(800N) Jak velká je rychlost pušky při zpětném nárazu? (1,6 m/s)

Když vystupujete z prázdné loďky na břeh, loďka snadno odjede. Zatížená nikoliv. Proč?

Kulička o hmotnosti 200 g připevněná na vlákno koná rovnoměrný pohyb po kružnici o poloměru 0,5 m s frekvencí 2 Hz. Jak velká síla napíná vlákno (15,8 N). Jak se tato síla zvýší, zvětší-li se frekvence dvojnásobně? (4krát)

Proč řidič automobilu v zatáčce snižuje rychlost? Proč mají zatáčky na dálnici velké poloměry křivosti?

Uveďte příklady inerciálních a neinerciálních vztažných soustav.

Ve výtahu , který se pohybuje zrychleně můžeme zjistit změnu tíhy pomocí siloměru. Proč k tomuto měření nemůžeme použít rovnoramenné váhy?

Jakou tíhou působí člověk o hmotnosti 75 kg na podlahu výtahu, který se rozjíždí vzhůru se zrychlením 2 m/s²? (900 N)

Jak by bylo případně možné vytvořit v kosmické stanici umělou tíži?

Kdy vzniká přetížení při letecké akrobacii.

Otázky ke kapitole dynamika

Čím se zabývá dynamika?

Jak se projevuje vzájemné působení těles?Čím se určena síla, jak ji znázorňujeme a jaké má účinky na těleso.

Vysvětlete a objasněte na příkladech všechny tři Newtonovy pohybové zákony.

Co je příčinou třecí síly a na čem závisí její velikost.

Kdy je smykové tření užitečné? Kdy ne naopak nežádoucí a jak jej zmenšujeme?

Na čem závisí odporová síla při valení tělesa? Porovnejte ji s třecí silou při smyku.

Jak určíme hybnost tělesa? Uveďte zákon zachování hybnosti.

Jak určíme velikost dostředivé síly? Co je reakcí na dostředivou sílu? Jak se projevují účinky odstředivé síly u rotujících těles?

Uveďte příklady inerciálních a neinerciálních vztažných soustav

Práce a energie

Chlapec táhne rovnoměrným pohybem po vodorovné rovině sáně o hmotnosti 50 kg po dráze 200 m. Jakou mechanickou práci vykoná, jeli součinitel smykového tření sněhu 0,1? Tažná síla působí rovnoběžně se zemským povrchem.

$$W = F \cdot s = m \cdot g \cdot \mu \cdot s = 0,1 \cdot 50 \cdot 10 \cdot 200 = 10 \text{ kJ}$$

Jakou mechanickou práci vykoná naše paže, zvedneme-li břemeno o hmotnosti 20 kg do výše 1,5 m? (300 J), držíme-li jej 0,5 m nad zemí (0) a přeneseme-li jej ve vodorovném směru do vzdálenosti 100 m (0).

Cyklista jede stálou rychlostí po vodorovné silnici proti větru, který na něj působí silou 15 N. Jakou práci vykoná překonáváním této síly na dráze 3 km? (45 kJ)

Po vod

POHYB TĚLES V BLÍZKOSTI POVRCHU ZEMĚ (v homogenním tíhovém poli Země, vektory tíhové síly F_g jsou rovnoběžné, vzdálenost mezi pozorovanými předměty je vzhledem k zemskému poloměru zanedbatelná). Pokud tělesu udělíme počáteční rychlost v_0 rovnoběžnou se zemským povrchem, nastává vodorovný vrh. Těleso koná současně dva pohyby: rovnoměrný pohyb ve směru rychlosti v_0 a volný pád. Jejich výslednicí je parabola. V souřadnicové soustavě x, y bude $x = v_0 t$ a $z = h - gt^2/2$, kde h je výška, ze které bylo těleso vrženo.

Příklad: Z výšky 20 m byl vodorovným směrem vržen kámen počáteční rychlostí 15 m/s. Do jaké vzdálenosti dopadne?

Doba pádu bude $\sqrt{(2s/g)} = 2$ s. Za tu dobu kámen urazí $2 \cdot 15 = 30$ m vodorovným směrem.

U **SVISLÉHO VRHU** nastává rovnoměrně zpomalený pohyb. Od rychlosti vzhůru v_0 se odečítá rychlost volného pádu $v = v_0 - gt$. Okamžitou výšku tělesa nad místem vrhu h vypočítáme podle vztahu

$$h = v_0 t - gt^2/2.$$

V nejvyšším bodě je $v = 0$. Doba výstupu $t = v_0/g$. Dosazením této doby do předcházejícího vztahu pro dráhu určíme výšku výstupu. $h = v_0^2/2g$

Do jaké výšky vystoupí těleso vržené svisle vzhůru počáteční rychlostí 10 m/s? (5 m)

ŠIKMÝ VRH si můžeme rozdělit na vodorovný a svislý vrh. Tělesu je při něm udělena počáteční rychlost v_0 ve směru, který svírá s vodorovnou rovinou elevační úhel α . Výsledná trajektorie je část paraboly. Maximální délka vrhu (dostřel) je při úhlu 45° . Až doposud jsme zanedbávali odpor vzduchu (tření). Při větších rychlostech (střelba) jej ale musíme brát v úvahu. Skutečnou trajektorii je potom tzn. balistická křivka.

Příklad: Svisle vržené těleso má počáteční rychlost 15 m/s. Určete okamžitou rychlost tělesa za dobu 0,5 s (10 m/s). Určete jeho okamžitou výšku (6,25 m). Dosazujte za t jiné hodnoty. Jak poznáme, kdy těleso stoupá a kdy klesá? (je-li rychlost záporná, těleso klesá). Vypočítejte dobu výstupu (1,5 s).

Vypočítejte dobu, za kterou těleso dopadne zpátky na zem. (platí $h = 0 \quad v_0 t = gt^2/2 \quad t = 3$ s – dvojnásobek doby výstupu)

Kmitání a vlnění

Lidské srdce vykoná 72 tepů za minutu. Určete jeho periodu a frekvenci. ($T = 0,8333$ s, $f = 1,2$ Hz).

Písknutí o kmitočtu 500 Hz trvalo 3 s. Kolik kmitů proběhlo? (1 500)

Určete periodu komorního a - 440 Hz (2,27 ms).

Za 30 s vykonalo kyvadlo 15 kmitů. Určete jeho periodu a frekvenci. ($T = 2$ s, $f = 0,5$ Hz)

Jaký je rozdíl mezi periodickým a harmonickým pohybem?

Harmonické kmitání oscilátoru popisuje rovnice $y = 0,1 \sin 6\pi t$. Určete jeho amplitudu a kmitočet (10 cm, 3 Hz)

Napište rovnici harmonického kmitání, je-li amplituda kmitání 2 cm a perioda 4 s. ($y = 0,02 \sin 0,5\pi t$)

Napište rovnici harmonického kmitání, jehož výchylka je v čase $t = 0$ rovná $+y_m$

$$(y = y_m \sin(\omega t + \pi/2))$$

Pérování automobilu tlumí otřesy vzniklé nerovností vozovky – obdoba kuličky na pružině. Jak se změní kmitočet tohoto kmitání, zvýšíme-li hmotnost automobilu?

Jak se změní perioda houpání, pokud se dítě na houpačce postaví? (zvýší se jeho těžiště, délka kyvadla se zkrátí). Změní se perioda houpání, budou-li v houpačce 2 děti?

Co se stane, posuneme-li závaží u kyvadlových hodin (kyvadlo tvoří tyč se závažím na konci) nahoru nebo dolů? Proč není závaží pevně spojeno s tyčí. Jak ovlivní přesnost hodin snížení teploty v místnosti, kdy se tyč mírně zkrátí?

Určete dobu kyvu sekundového kyvadla, které má dobu kyvu 1 s a které považujeme za matematické kyvadlo. (0,99 m)

Na pružinu jsme zavěsili závaží o hmotnosti 2 kg. Pružina se při tom prodloužila o 4 cm. Určete frekvenci vlastního oscilátoru. (2,51 Hz)

Kyvadlo je tvořeno kuličkou zavěšenou na nití. Jak se změní perioda kmitů, prodlouží-li se nit na dvojnásobek. Vyzkoušejte.

Při velkém hluku drnčí někdy skla v oknech nebo ve dveřích. Vysvětlete proč. Kdy se projevuje vlastní rezonance u automobilů?

Rychlost zvuku je ve vzduchu 340 m/s a ve vodě 1 400 m/s Určete vlnovou délku pro $f = 100$ Hz v obou prostředích (ve vzduchu 3,4 m, ve vodě 14 m). Při přechodu vlnění z jednoho prostředí do druhého se mění vlnová délka, kmitočet zůstává stejný.

Jak určíme vzdálenost, jakou od nás udeřil blesk?

Jaká je vlnová délka zvuku o kmitočtu 20 kHz (ultrazvuk) ve vzduchu? (17 mm)

Jaká je vlnová délka zvuku o kmitočtu 40 kHz (nejnižší tón kontrabasu) ve vzduchu? (8,5 m)

Poslechem hudby si ověřte, že vysoké tóny (např. sykavky) se šíří směrově a nízké tóny všesměrově bez ohledu na překážky. Vysvětlete.

Rychlost zvuku v látkách (kovech) se měří tak, že se tyč rozkmitá a určí se vlnová délka zvukového vlnění. Pokusem s mosaznou tyčí bylo zjištěno, že při frekvenci 2,5 kHz v ní vzniká vlnění o vlnové délce 1,36 m. Určete rychlost zvuku v mosazi. (3 400 m/s)

Vysvětlete vznik tónů různé výšky při hře na strunné nástroje (např. kytara). Proč, když stiskneme strunu v její polovině, vznikne tón o oktávu vyšší. Vysvětlete vznik vyšších harmonických (celistvé násobky základního tónu)

Vysvětlete princip tlampače.

Zdůvodněte charakteristický tvar klavíru.

K měření hloubky moře se používá tzn. echolot, kterým se vysílají ke dnu zvukové signály a měří se doba jejich návratu ode dna (podobně jako u radaru, který pracuje s elektromagnetickým vlněním)

Určete hloubku moře, pokud se odražený signál vrátil za 1,2 s. $v = 1400$ m/s (840 m)

Jaký děj označujeme pojmem kmitání a které veličiny jej charakterizují?

Uveďte příklady mechanických oscilátorů. Jaký je časový průběh jejich výchylky. Které veličiny určují jejich kmitočet.

Jaký je vztah mezi frekvencí a periodou?

Jak se mění během kmitu energie kyvadla?

Co je rezonance? Jakým způsobem bráníme nežádoucí rezonanci strojních zařízení.

Jaký je rozdíl mezi stojatým a postupným vlněním?

Jaký je rozdíl mezi postupným vlněním podélným a příčným?

Uveďte vztah pro výpočet vlnové délky mechanického vlnění.

Kdy dochází k interferenci vlnění?

Jaké jevy nastávají při dopadu vlnění na rozměrnou překážku? Co rozumíme pod pojmem rozměrná překážka?

Na základě Huygensova principu vysvětlete šíření vlny ve volném prostoru.

Které základné parametry má zvuk? Jak se šíří v různých prostředích.

Optika

Jaký je kmitočet světla o vlnové délce 600 nm (žlutá) ve vzduchu (ve vakuu)? ($5 \cdot 10^{14}$ Hz)

Jak se změní vlnová délka tohoto světla ve vodě, kde je $v = 225\,000$ km/s? (na 450 nm)

Jaká je vzdálenost jednoho světelného roku, což je vzdálenost, kterou urazí světlo za jeden rok? ($9 \cdot 10^{15}$ m).

Za jak dlouho dorazí světlo ze Slunce na Zemi (500 s).
 Jak dlouho se šíří signál ze sondy, která je na Měsíci ve vzdálenosti 380 000 km, na Zemi? (1,27 s)
 Proč můžeme považovat svazky slunečních paprsků vycházejících ze Slunce za rovnoběžné?
 Proč jsou stíny objektů na povrchu Měsíce ostřejší než na Zemi?
 Proč se prsty ponořené do vody zdají kratší než jsou ve skutečnosti?
 Jak vysvětlíme z fotometrického hlediska střídání ročních období?
 Proč sluneční záření neopaluje přes sklo? Jaký význam má v atmosféře ozon? Proč ozonová díra může být příčinou zvýšeného výskytu rakoviny kůže?
 K čemu používáme rentgenové záření a jak se chráníme před jeho účinky? Jak odhalujeme pomocí rentgenového záření skryté vady materiálu (např. u svarů)?
 V jakých jednotkách měříme vlnovou délku světla?
 Jakou barvu má viditelné světlo s nejkratší a nejdelší vlnovou délkou?
 Jaké jsou základní vlastnosti infračerveného, ultrafialového a rentgenového záření?
 Vysvětlete princip přístrojů, které umožňují noční vidění. Na jakém principu pracuje samonaváděcí protiletcká střela?
 Co je to bílé světlo?
 Jaká je rychlost světla ve vakuu?
 Popište absorpci, rozptyl, odraz a lom světla.
 Uveďte příklady průhledného a průsvitného optického prostředí.
 Jaký je rozdíl mezi prostředím opticky izotropním a anizotropním?
 Uveďte zákon odrazu světla.
 Kdy nastává lom světla ke kolmici a od kolmice?
 Definujte index lomu, jak souvisí jeho velikost s rychlostí světla?
 Uveďte podmínku pro totální odraz, odvoďte vztah pro mezní úhel.
 Vysvětlete rozklad světla při lomu (hranolem).
 Která veličina charakterizuje zdroj světla a jakou má jednotku?
 Která veličina charakterizuje světlo dopadající na předmět a jakou má jednotku?
 Jaký je rozdíl mezi polarizovaným a nepolarizovaným světlem?
 Geometrickou konstrukcí najděte obraz předmětu o výšce 5 cm, který je zobrazen a/ spojnou čočkou b/ rozptylnou čočkou s ohniskovou vzdáleností 4 cm. Řešte pro různé vzdálenosti předmětu od čočky, např. 10 a 15 cm.
 Ohnisková vzdálenost oční čočky je 1,6 cm. Určete její optickou mohutnost. (62,5D)
 Proč se oči o krátkozrakého člověka se silnými brýlemi jeví zmenšené?
 Proč můžeme pomocí spojné čočky zapálit oheň?
 Popište kulové zrcadlo. Jaká je souvislost mezi jeho poloměrem křivosti a ohniskovou vzdáleností?
 Kdy vzniká při zobrazení dutým zrcadlem skutečný a kdy zdánlivý obraz? Jaké je využití kulových zrcadel?
 Popište obraz vzniklý při různých vzdálenostech od spojné čočky.
 Popište obraz vzniklý při různých vzdálenostech od rozptylné čočky.
 Co rozumíme pod pojmem krátkozrakost a dalekozrakost? Jakými typy čoček tyto vady korigujeme?
 Co je to dioptrie?
 Popište princip lupy, dalekohledu a mikroskopu.

Atomová fyzika

O kolik procent se zkrátí tyč pro pozorovatele v nehybné soustavě, jestliže se pohybuje rychlostí $0,4c$? (o 8,3 %)
 Pro sčítání dvou rychlostí v_1 a v_2 působících proti sobě platí vztah: $v = (v_1 + v_2) / (1 + v_1 v_2 / c^2)$ Vyplývá z něj že **vzájemná rychlost dvou těles pohybujících se proti sobě nemůže přesáhnout rychlost světla**. Dokažte to na příkladu dvou fotonů pohybujících se proti sobě rychlostí c .
 Dva elektrony se pohybují proti sobě, každý má rychlost $0,6c$. Jaká bude jejich vzájemná rychlost? (0,88 c).
 Platnost speciální teorie relativity můžeme ověřit např. v urychlovačích částic. Doba života mezonu je $2 \cdot 10^{-8}$ s, jeho rychlost $0,99c$. Určete dráhu, kterou urazí za dobu svého života podle klasické mechaniky a podle speciální teorie relativity (7,4 m, 53 m)
 Při jaké rychlosti se zdvojnásobí hmotnost částice? (0,87 c)

Jak se zvýší hmotnost družice o hmotnosti 1000 kg, která se pohybuje po oběžné dráze Země rychlostí 8 km/s? (o 0,35 mg)

V čem spočívá fotoelektrický jev? Na jakém principu pracují fotony? Proč se zvýší vodivost polovodiče při osvětlení?

Na čem závisí energie fotonu?

Které světlo má větší energii, infračervené nebo ultrafialové?

Může mít časté používání mobilního telefonu vliv na lidský organismus?

Co určuje výstupní práce elektronu z kovu?

Mohl by laser vyzařovat bílé světlo?

Transurany – uměle vytvořené prvky, jejichž atomové číslo je větší než 92. Nejznámější je **plutonium** ($Z = 94$), které vzniká při odstřelování ${}_{92}^{238}\text{U}$ neutrony. Používá se jako palivo v atomových reaktorech, může sloužit jako materiál k výrobě atomové bomby. Snadno se štěpí podobně jako ${}_{92}^{235}\text{U}$.