

T É M A : FYZIKÁLNÍ LABORATOŘE UP OLOMOUC

ORGANIZAČNÍ ÚDAJE:

Místo exkurze:

- Přírodovědecká fakulta UP Olomouc
- Adresa: Tř. 17. listopadu 12
779 00 Olomouc

Náklady:

- cena exkurze: 0 Kč/osoba
- cena za dopravu: přibližně 80 Kč/osoba

Kontakty:

- telefon - UP Olomouc: 00420/587 441 111
- tel. - vedoucí exkurze: 00420/577 007 431
- e-mail vedoucí exkurze: zezulka@gjszlin.cz

Časová náročnost:

- domácí příprava před exkurzí – 1 hodina
- exkurze – 5 hodin
- vyplnění pracovních listů po exkurzi – 2 hodiny



Obrázek 1: Mapa Olomouce s polohou univerzity

Dopravní spojení:

Vlak – odjezd z Otrokovic v 7.36, příjezd do Olomouce v 8.11 h (expres 560 – Šohaj)

TEORIE:



Univerzita Palackého v Olomouci je známá jako vysoká škola s dlouholetou tradicí. Má své velké prvenství jako nejstarší vysoká škola na Moravě. Byla založena už v 16. století a v rámci celé České republiky je druhou nejstarší vysokou školou.

Univerzita měla v druhé polovině 16. století dvě fakulty, které byly zaměřeny na výuku teologie a svobodných umění. Brzy rozšířila své dobré jméno i mimo Moravu a Slezsko. Byla známá v Polsku, Německu i v dalších zemích Evropy. Během stavovského povstání však univerzita na čas zanikla. Byla opět obnovena po potlačení tohoto povstání.

DOMÁCÍ PŘÍPRAVA

HISTORIE UNIVERZITY

Vysokoškolská výuka byla zahájena v roce 1576, kdy Angličan George Warr začal s přednáškami filozofie.

Třicetiletá válka znamenala velmi temné období v dějinách Olomouce. Město bylo okupováno švédskými vojsky generála Torstenssona. Město bylo zdevastováno a univerzita přišla o svou bohatou knihovnu. Studentem olomoucké univerzity byl také generál třicetileté války vévoda Albrecht z Valdštejna.

Svého velkého rozkvětu se univerzita dočkala až po odchodu švédských vojsk. Stoupenci jezuitského řádu začali ve velkém stavět a budovat velké barokní stavby pro účely řádu i univerzity (školní budovy, chrám P. Marie, seminář svatého Františka). V této době se začala rozvíjet řada disciplín, mezi nimiž byly i matematika a fyzika. Působilo zde hodně světoznámých vědců a badatelů, např. Karel Slavíček, Jakub Kresa, Marcus Marci a další.

Další potíže čekaly univerzitu na konci 18. století, kdy byl zrušen řád Jezuitů. V roce 1774 přešlo olomoucké vysoké učení pod státní správu. V důsledku tehdejšího politického dění došlo v roce 1778 k přemístění moravské univerzity do Brna. Netrvalo to však dlouho a o 4 roky později byla univerzita pomocí dekretu římskoněmeckého císaře Josefa II. přeložena zpět na své původní místo do Olomouce. Její status byl bohužel změněn na tříleté lyceum. Císař Josef II. se totiž rozhodl ponechat univerzity jen v Praze, Vídni a Lvově.



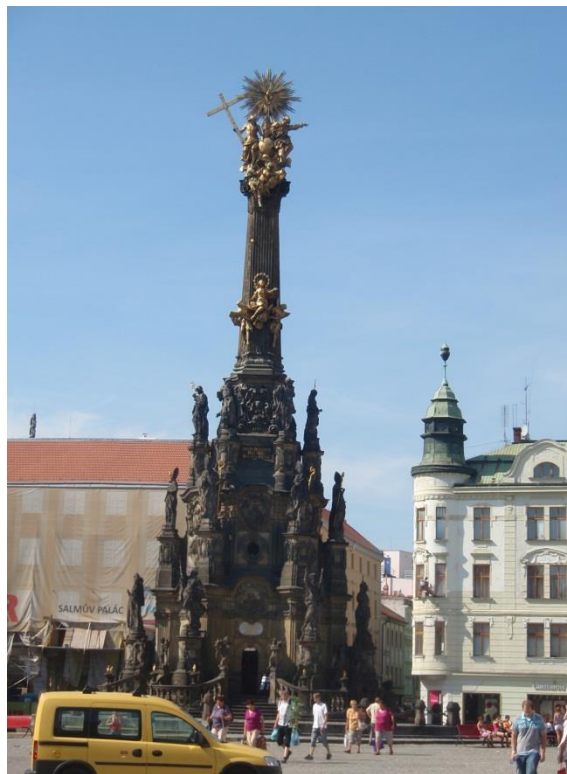
Snaha vrátit Olomouci plnohodnotnou univerzitu však neskončila. V roce 1827 olomoucký arcibiskup Rudolf Jan, bratr rakouského císaře Františka I., dokázal prosadit povýšení existujícího lycea na Františkovu univerzitu s několika fakultami: právníkou, teologickou, filozofickou. Bylo zřízeno i medicínsko-chirurgické studium.

Další problémy se objevily v polovině 19. Století. Nástup neoabsolutismu i značný úbytek studentů vedly k uzavření filozofické fakulty, dále byla o pár let později zrušena i právníká fakulta. Vše vyvrcholilo v roce 1860, kdy rakouský císař František Josef I. zrušil svým dekretem celou Františkovu univerzitu. Ve městě zůstala jen teologická fakulta do roku 1939 a medicínsko-chirurgické studium do roku 1874.

Příznivé období pro olomouckou univerzitu nastalo až po druhé světové válce. V roce 1946 byla škola obnovena pod názvem Univerzita Palackého. Byly zřízeny 4 fakulty: filozofická, právnická, lékařská a bohoslovecká. Do svazku univerzity byla přijata také Pedagogická fakulta.

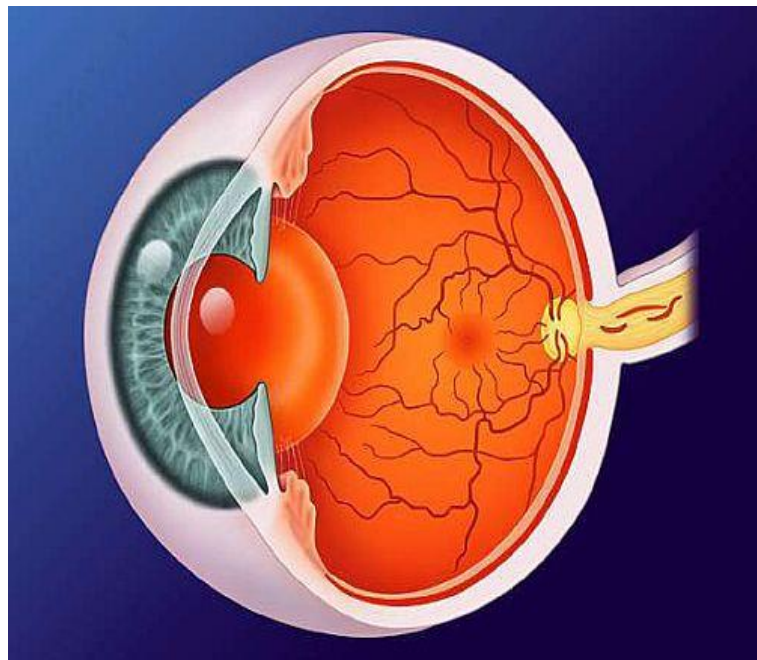
Prvním rektorem obnovené instituce byl sociolog a filozof Josef Ludvík Fischer. Chtěl ve městě vybudovat pokrokovou, veřejnosti a celému světu otevřenou univerzitu. Jeho představy se však nemohly zrealizovat, neboť v tehdejší Československu nastal v roce 1948 komunistický převrat. Byla ohrožena existence celé univerzity. Další reformní snahy přišly v 60. letech minulého století. Stabilitu a rozvoj univerzity ukončila normalizace. Opět došlo k redukci původních návrhů. Toto temné období skončilo až v roce 1989 sametovou revolucí.

V devadesátých letech se univerzita začala rychle rozvíjet. Dnes má 8 fakult, což je nejvíce za celou její historii: Přírodovědeckou fakultu, Právnickou fakultu, Fakultu zdravotnických věd, Filozofickou fakultu, Lékařskou fakultu, Fakultu tělesné kultury, Cyrilometodějskou teologickou fakultu a Pedagogickou fakultu. Škola intenzivně staví nové budovy a modernizuje ty existující. Vznikají nová výzkumná centra a laboratoře, z nichž do některých se půjdete podívat i vy v rámci exkurze. Uvidíte celou řadu moderních přístrojů a pomůcek, které pomáhají propojit současný vědecký výzkum s praxí.



OKO JAKO OPTICKÁ SOUSTAVA, VADY OKA A JEJICH KOREKCE

Hlavní částí oka je **spojná optická soustava**, která je tvořena **spojkou, očním mokem, rohovkou, sklivcem a zornicí**. Na sítnici oko vytváří skutečný, zmenšený a převrácený obraz předmětů. Citlivost sítnice je velmi vysoká a jsou zde dva druhy světlocitlivých buněk: tyčinky a čípky. **Tyčinky**, kterých je asi 130 milionů, jsou orgány citlivé na světlo a **čípky**, kterých je asi 7 milionů, slouží k rozeznávání barev. Zde je zakončen zrakový nerv, který přenáší zrakové vjemy do mozku.



Sítnice není citlivá všude stejně. Největší citlivost je okolo průsečíku optické osy oka, kde leží tzv. **žlutá skvrna**. V ní mají čípky největší hustotu.

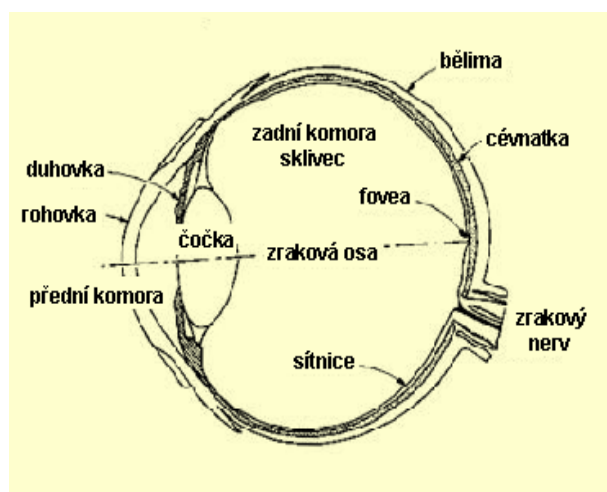
Ostré vidění předmětů v různých vzdálenostech od oka je umožněno schopností oka měnit optickou mohutnost oční čočky. Nazýváme ji **akomodace oka**.

Nejbližší bod, který se ještě zobrazí ostře na sítnici při největší akomodaci oční čočky, nazýváme **blízký bod**. U zdravého oka je tento bod ve vzdálenosti okolo 20 cm. Vzdálenost, ze které můžeme předměty delší dobu pozorovat bez větší únavy, je konvenční zraková vzdálenost. Dohodou byla stanovena její hodnota na $d = 25$ cm.

Nejvzdálenější bod, který oko vidí ostře bez akomodace, nazýváme **daleký bod**. U zdravého oka je tento bod v nekonečnu.

Zdravé oko vytvoří na sítnici obrazy všech předmětů, které jsou mezi blízkým a dalekým bodem. Jestliže se ale obraz velmi vzdáleného předmětu vytvoří před sítnicí, je oko **krátkozraké**. Této vadě říkáme **krátkozrakost** – myopie a upravuje se rozptylkami. Pokud se obraz velmi vzdáleného předmětu vytvoří za sítnicí, je oko **dalekozraké**. Tuto vadu označujeme jako **dalekozrakost** – hyperopie a upravuje se spojkami. V důsledku stárnutí oční čočky se zhoršuje u každého člověka akomodace oka. Tato vada ve starším věku se projevuje často právě jako dalekozrakost.

Velikost obrazu na sítnici závisí na zorném úhlu, který svírají okrajové paprsky předmětu procházející optickým středem oční čočky. Oko je schopno rozlišit dva body, jestliže je vidí pod zorným úhlem aspoň jedna úhlová minuta. Důležitou vlastností oka je také jeho setrvačnost. Krátce trvající zrakový vjem si oko zachovává při běžném osvětlení předmětu asi 0,1 s. To umožňuje vnímat posloupnost rychle se střídajících obrazů jako plynulý děj.



Vidění oběma očima a následné zpracování podnětů v mozku od obou očí umožňuje **prostorové (stereoskopické) vidění**. Dva obrazy na sítnici očí jsou nepatrně odlišné, což je fyzikální podmínkou prostorového vnímání předmětů do vzdálenosti asi 450 m.

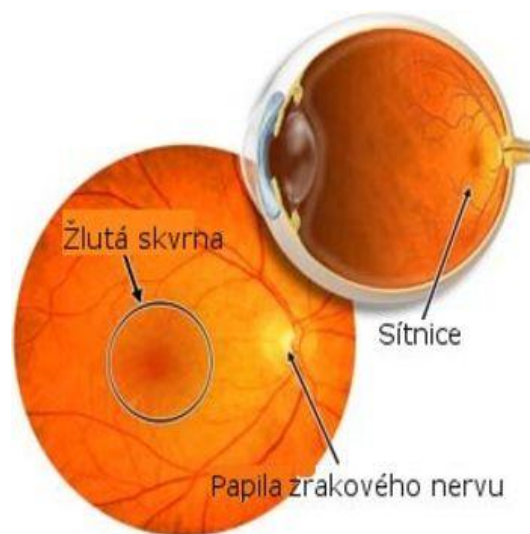
Trojrozměrné vidění je člověku vrozené. Rozlišování blízkých a vzdálených předmětů pro nás nepředstavuje žádný problém.

DALŠÍ OČNÍ VADY:

1. Degenerace žluté skvrny

Žlutá skvrna je oblast v centru sítnice oka, která zajišťuje ostré vidění detailů. Má velikost špendlíkové hlavičky s hustým výskytem fotoreceptorů. Žluté zbarvení je výsledkem nahromadění luteinu a zeaxanthinu, což jsou látky s antioxidačními účinky, velmi důležité pro výživu oka. Jejich koncentrace ve žluté skvrně je přibližně tisíckrát větší než v krvi.

Předpokládá se, že podíl na onemocnění má několik faktorů. Kromě věku mohou vznik této vady ovlivnit kouření, špatná životospráva, stres, dědičnost, obezita, cukrovka a další. Lidé postižení tímto onemocněním ztrácejí schopnost číst, vidět detaily, neumějí rozeznávat obličeje, tvary předmětů vnímají pokřiveně a v pokročilých stádiích se nedokážou samostatně pohybovat. Lidský organismus si nedokáže sám vyrobit pigmenty žluté skvrny. Vhodnými potravinovými zdroji jsou brokolice, kapusta, špenát, listový salát. Důležitý je i přísun omega mastných kyselin z mořských ryb, vlašských ořechů a sóji. Je možnost doplňkové léčby ve formě tabletek.



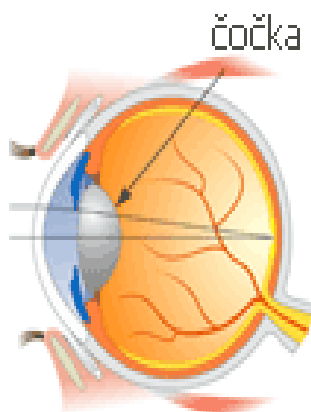
2. Astigmatismus

Je nazýván také jako cylindrická oční vada. Jde o refrakční vadu, která způsobuje nepřesné zaostření světla na sítnici. Vyskytuje se také často společně s krátkozrakostí a dalekozrakostí. Rohovka nemá pravidelný kulový tvar, ale je v jedné ose nebo v obou poněkud zakřivená. Paprsky světla se tak nemohou spojit do ohniska na sítnici, vzájemně se míjejí a potom se projeví na sítnici jako různě velké a zakřivené plošky.

Vyšší stupně astigmatismu se mohou projevovat rozmazaným viděním, šilháním, únavou a bolestmi hlavy. Astigmatismus má také vliv na prostorové vnímání.

3. Šedý zákal

Šedý zákal neboli katarakta je nemoc oka, kdy se čočka zakalí a člověk vidí, jako by se díval přes špinavé sklo nebo pomalu zamrzající sklo. Nemoc se léčí nahrazením zakalené lidské čočky tenkou umělou čočkou. Tato vada je příčinou slepoty až v polovině případů.



Šedý zákal je nejčastěji spojen se stárnutím. Může ale také vzniknout v důsledku trvalého užívání některých léků (především kortikosteroidů) nebo v důsledku jiného celkového nebo očního onemocnění. Dalšími příčinami jsou úraz oka, oční zánět nebo nádor oka.

Nedá se léčit jinak než chirurgicky. Operace se provádí, pokud kvalita vidění je natolik nízká, že znemožňuje osobní nebo pracovní život. Provádí se v tzv. topické anestezii, která spočívá v kapání anestetických kapek na rohovku a spojivku, čímž dochází ke znecitlivění oka. Zkalené jádro čočky se odstraňuje rozmělněním jádra čočky speciálním ultrazvukem a odsáváním částecek jádra vakuem a řízeným pod tlakem z oka. Do zbylého průhledného čočkového pouzdra, které v oku zůstává, se vkládá umělá nitrooční čočka. Ta nahrazuje dioptrickou sílu odstraněné lidské čočky (ta je předem určena na speciálním přístroji) a umožňuje tak ostré vidění i po operaci. Ke stabilizaci vidění dochází většinou do jednoho měsíce po operaci.

4. Zelený zákal

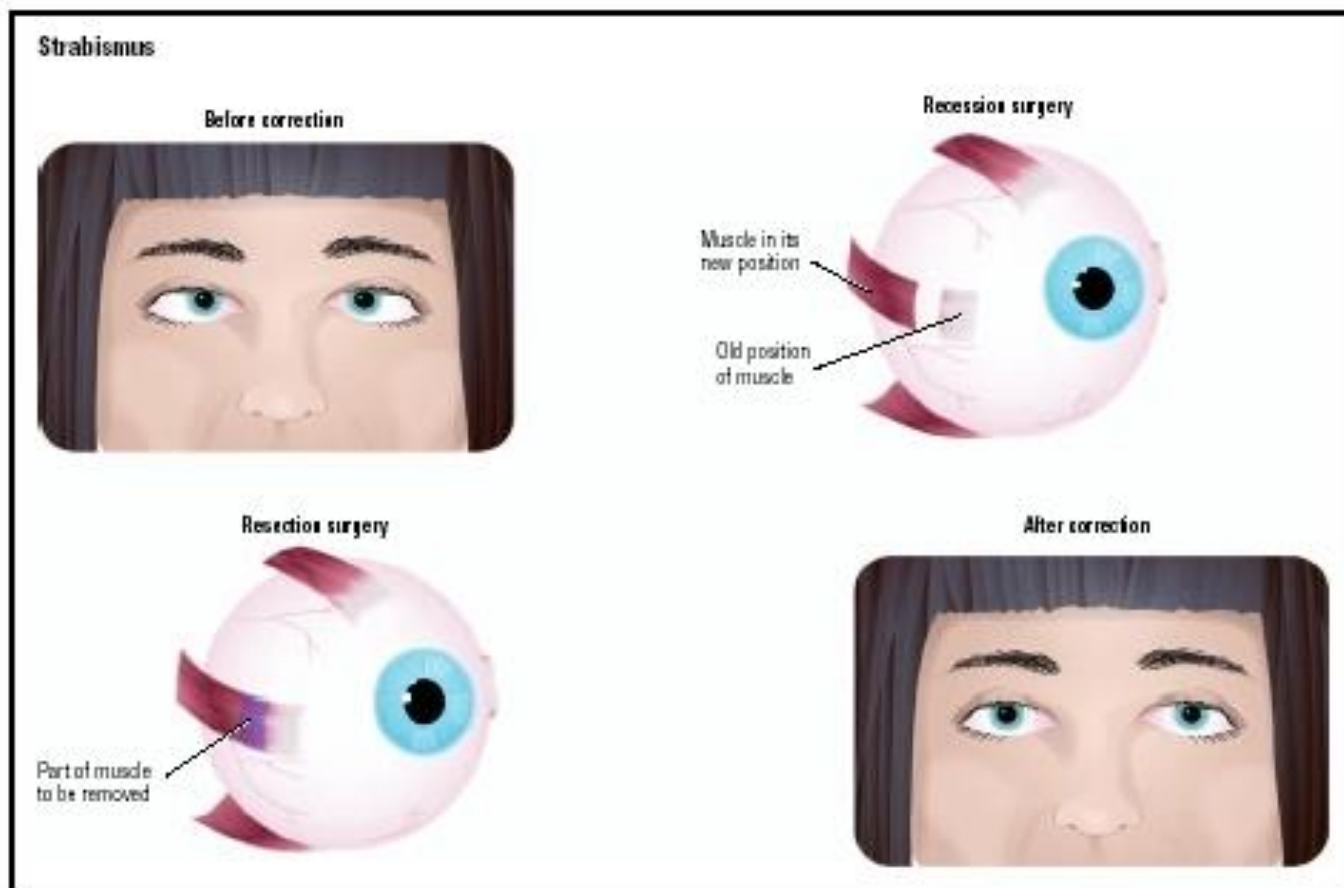
Podstatou této oční vady je poškození očního nervu. Obvykle je příčinou vysoký nitrooční tlak, infekce, porucha regulace tvorby nitrooční tekutiny nebo ucpávání odtokových kanálků pro tuto tekutinu.

Zpočátku je pro pacienta bezpříznaková. Až se ale rozvine, dochází k nepostřehnutelným výpadkům zorného pole, později pak ke zřetelným poruchám periferního vidění. Následná léčba v tomto stádiu nemůže už vrátit oku dřívější schopnosti, protože poškození očního nervu bývá nevratné. Může aspoň snížit nitrooční tlak a zastavit tak další destrukci zraku.

5. Strabismus

Jde o speciální vadu zraku – šilhání nebo šilhavost. Jedná se o stav, kdy oči nehledí rovnoběžně a jedno se odchyluje od běžného směru. Tímto problémem se zabývá ortoptika. Tato vada může být zjevná nebo skrytá. Může být způsobena poruchou některé ze složek jednoduchého binokulárního vidění především do věku 7 let. Jednoduché binokulární vidění je schopnost vidět obraz jednoduše.

Pokud se šilhání neléčí, může skončit tupozrakostí (amblyopií) a ztrátou jednoduchého binokulárního vidění. Porušena může být složka optická, senzorická, motorická, centrální. Často se jedná o kombinovanou poruchu jednotlivých složek.



2. URYCHLOVAČE ČÁSTIC

Studium částic vyžaduje, abychom měli k dispozici dostatek částic s velkou energií. V přírodě představuje proud částic s vysokou energií kosmické záření a jeho zkoumání vedlo k objevu mnoha nových částic. V pozemských podmínkách se částice s velkou energií získávají pomocí urychlovačů.

Urychlovač částic je zařízení, pomocí kterého dodáváme kinetickou energii nabitým částicím (částicím nesoucím elektrický náboj). Tyto částice (iony, elektrony, pozitrony a další) bývají v urychlovačích i několikanásobně urychleny elektrickým napětím, které vyjadřuje rozdíl potenciálů elektrického pole. Říkáme mu urychlovací napětí. Částice jsou tedy urychlovány elektrickým polem a získávají značnou kinetickou energii, která jim umožňuje překonat odpudivé síly při vzájemné srážce se souhlasně nabitou částicí. Různé druhy urychlovačů slouží především k výzkumu elementárních částic. Mezi základní druhy urychlovačů patří lineární a kruhový. Rozlišujeme je podle tvaru trajektorie, po níž se urychlovaná částice pohybuje.

Lineární urychlovač je tvořen dlouhou přímou urychlovací trubicí obsahující velké množství válcových elektrod připojených ke zdroji napětí o vysoké frekvenci. Částice je urychlována elektrostatickým polem mezi elektrodami. Délka jednotlivých elektrod je volena tak, aby se při proletění částice vnitřkem elektrod stihla změnit jejich polarita. S nárůstem velikosti rychlosti částic roste tedy i délka elektrod. Přepólování elektrod je důležité. Pokud se mají částice urychlit, musí být neustále přitahovány k opačně nabitým elektrodě. Kdyby se polarita elektrod neměnila, částice by byly na části své dráhy i brzděny, což je nežádoucí.

Lineární urychlovače využívají k urychlení částic jen toto elektrické pole. Jejich výhodou je poměrně jednoduchá konstrukce, nevýhodou jsou však rozměry a nutnost vysokého napětí. Největší urychlovače tohoto typu mohou mít délku až několik kilometrů a částice v nich získávají energii až 20 GeV. Nejstarším příkladem tohoto typu je iontová trubice.

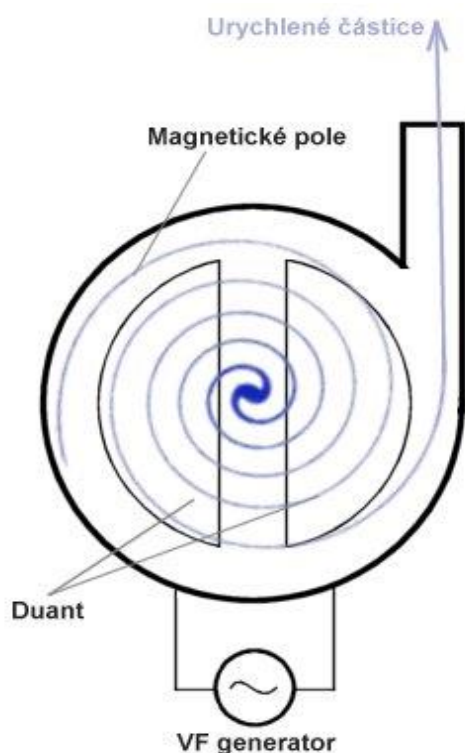


V kruhových urychlovačích je dráha urychlovaných částic zakřivena magnetickým polem. Pohyb po zakřivené trajektorii znamená ovšem technickou komplikaci. Částice pohybující se po kruhové dráze mají velké zrychlení. Většina částí kruhového urychlovače využívá tedy interakce nabitých částic s magnetickým polem.

Nejnámějším typem kruhového urychlovače je **cyklotron**.



V roce 1931 jej poprvé zkonstruoval americký fyzik Lawrence. Cyklotron se skládá ze dvou kovových komor ve tvaru písmene D, zvaných **duanty**. Ty jsou připojeny ke zdroji vysokofrekvenčního střídavého napětí, takže v mezeře mezi nimi vzniká proměnné (nestacionární) elektrické pole. Celé zařízení je uloženo v nádobě s vysokým vakuem a je umístěno v homogenním magnetickém poli. V mezeře je zdroj kladně nabitých částic (např. protonů nebo heliových jader), z něhož částice vyletují do elektrického pole mezi duanty. Částice jsou polem urychlovány a pronikají do jednoho z duantů. Protože na částice působí magnetické pole, pohybují se po kružnicových trajektoriích a znovu se dostávají k mezeře. Tady jsou elektrickým polem znovu urychlovány a tento děj se několikrát za sebou opakuje. Mezitím roste rychlost částic a zvětšuje se také poloměr jejich kružnicové trajektorie, až je působením záporně nabitě desky částice odchýlena a vystupuje z cyklotronu směrem k terči.



Cyklotron patří k urychlovačům rezonančního typu, protože frekvence střídavého napětí musí být synchronizována s periodou pohybu částice v magnetickém poli. V současných rezonančních kruhových urychlovačích (synchrotronech) je třeba přihlížet také k relativistickým změnám hmotnosti urychlovaných částic. Speciálně upraveným elektrickým a magnetickým polem lze částice urychlovat až na energie řádově 10^{10} eV, přičemž trajektorie částic má konstantní poloměr. Experimenty s takto urychlenými částicemi mají základní význam pro výzkum elementárních částic.

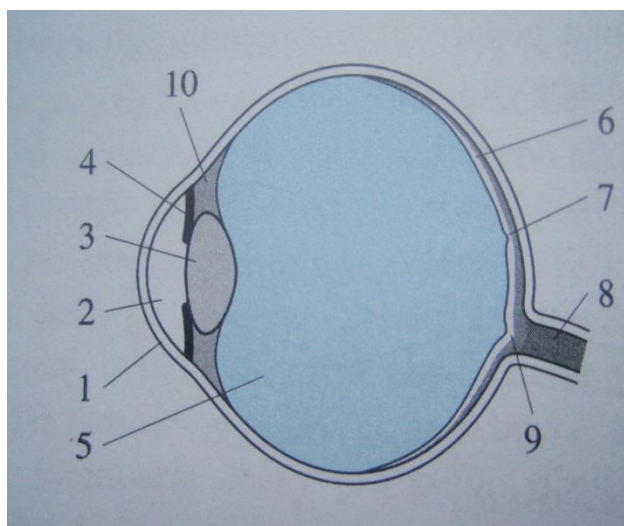
PRACOVNÍ LISTY:

1. Doplňte do tabulky názvy vady oka – český ekvivalent a vysvětlete podstatu této vady

Vada oka	Český název a podstata oční vady
glaukom	
retinopatie	
myopie	
katarakta	
hyperopie	
presbyopie	
dichromazie	
amblyopie	

2. Na obrázku je vodorovný řez pravým okem. Doplňte do tabulky názvy jednotlivých částí oka.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	



3. Uveďte:

- a) Kde je v oku duhovka a k čemu slouží?
- b) Co je optická mohutnost čočky a jakou má jednotku?
- c) Porovnejte optickou mohutnost oční čočky u krátkozrakého a dalekozrakého oka.
- d) Co označujeme jako slepou skvrnu?

a	
b	
c	
d	

4. Vzdálený bod krátkozrakého oka je ve vzdálenosti 66 cm. Jakou optickou mohutnost musí mít brýle, které posunou vzdálený bod do nekonečna?

Označme optickou mohutnost oční čočky φ_1 , optickou mohutnost čočky brýlí φ_2 .

Pro optickou mohutnost oční čočky bez brýlí platí:

Pro výslednou optickou mohutnost soustavy složené z oční čočky a čočky brýlí platí:

Po vzájemném odečtení rovnic získáme:

Protože hodnota vzdálenosti a_2 se blíží k nekonečnu, platí:

K posunutí vzdáleného bodu do nekonečna jsou potřeba s optickou mohutností o velikosti

5. Dalekozraké oko má blízký bod ve vzdálenosti 175 cm. Jaké brýle potřebuje člověk s touto oční vadou, aby mohl číst ze vzdálenosti 25 cm? Určete jejich optickou mohutnost.

Rozborem předchozího příkladu jsme zjistili, že:

Člověk s touto oční vadou potřebuje s optickou mohutností

6. Najděte informace o dalších typech kruhových urychlovačů. Popište stručně betatron a synchrotron.



7. Najděte informace o velkém hadronovém urychlovači a vysvětlete, jak pracuje.

SEZNAM ZDROJŮ

- [01] Svoboda Emanuel a kol.: Přehled středoškolské fyziky, 3. vydání. Prometheus Praha, 1996
ISBN 80-7196-116-7
- [02] Lepil Oldřich: Fyzika pro gymnázia – Optika, 3. vydání. Prometheus Praha, 2002
ISBN 80-7196-237-6
- [03] Štoll Ivan: Fyzika pro gymnázia – Fyzika mikrosvěta, 3. vydání. Prometheus Praha, 2002
ISBN 80-7196-241-4
- [04] www.upol.cz
- [05] wikipedia

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola Zlín
Autor	Mgr. Petr Zezulka
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Fyzika
Tematický okruh	Optika, fyzika částic
Druh učebního materiálu	Přírodovědná aktivita – žák
Cílová skupina	Žák, 17 – 18 let
Anotace	Pracovní list je určen do výuky žákům, podklad pro vlastní poznámky, náplň: optické vlastnosti oka, oční vady; fyzika částic