

ČTVRTÝ ROČNÍK EJČF UVADÍ  
PPRA PROJEKT

---

**FAILURE**

---

FNSPE Approved Induced Luminescence Underfunded  
Radiation Experiment

# **OBSAH PŘEDNÁŠKY**

Motivace

Pracovní skupiny

Teorie

Co jsme (ne)udělali?

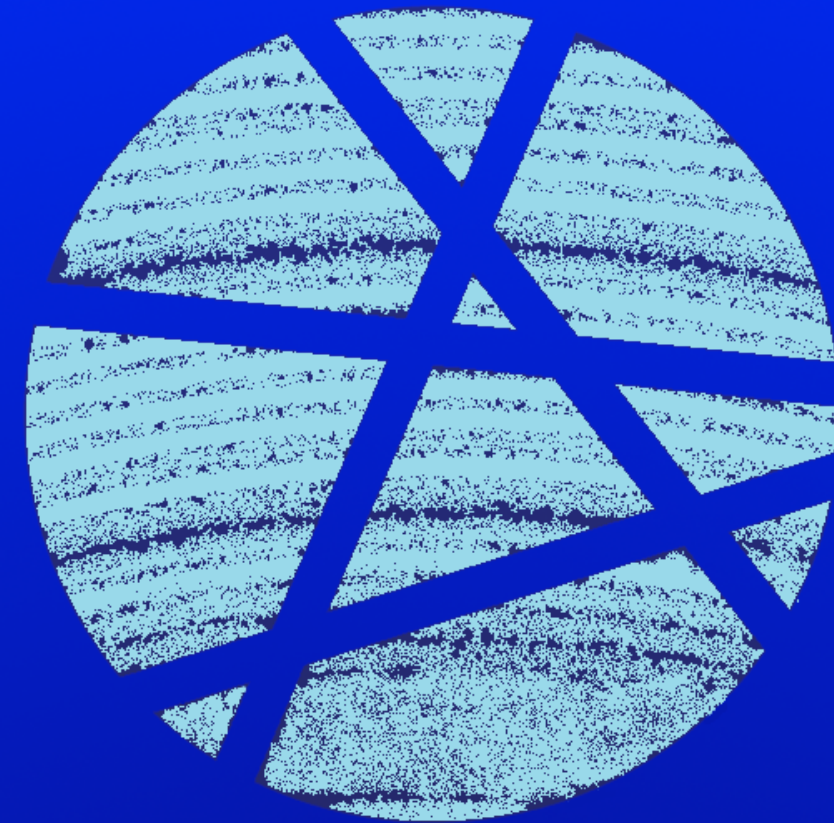
Úkoly na letní semestr

# MOTIVACE

SCINTILACE - SCINTILÁTOR

SVĚTELNÝ VÝTĚŽEK

SPEKTRUM



FAILURE

FNSPE APPROVED INDUCED LUMINESCENCE  
UNDERFUNDED RADIATION EXPERIMENT

## ZIMNÍ SEMESTR

## LETNÍ SEMESTR



TEORIE

JAK NA TO?

SESTAVENÍ A  
MĚŘENÍ

VÝSLEDKY?

## ZIMNÍ SEMESTR

## LETNÍ SEMESTR

TEORIE

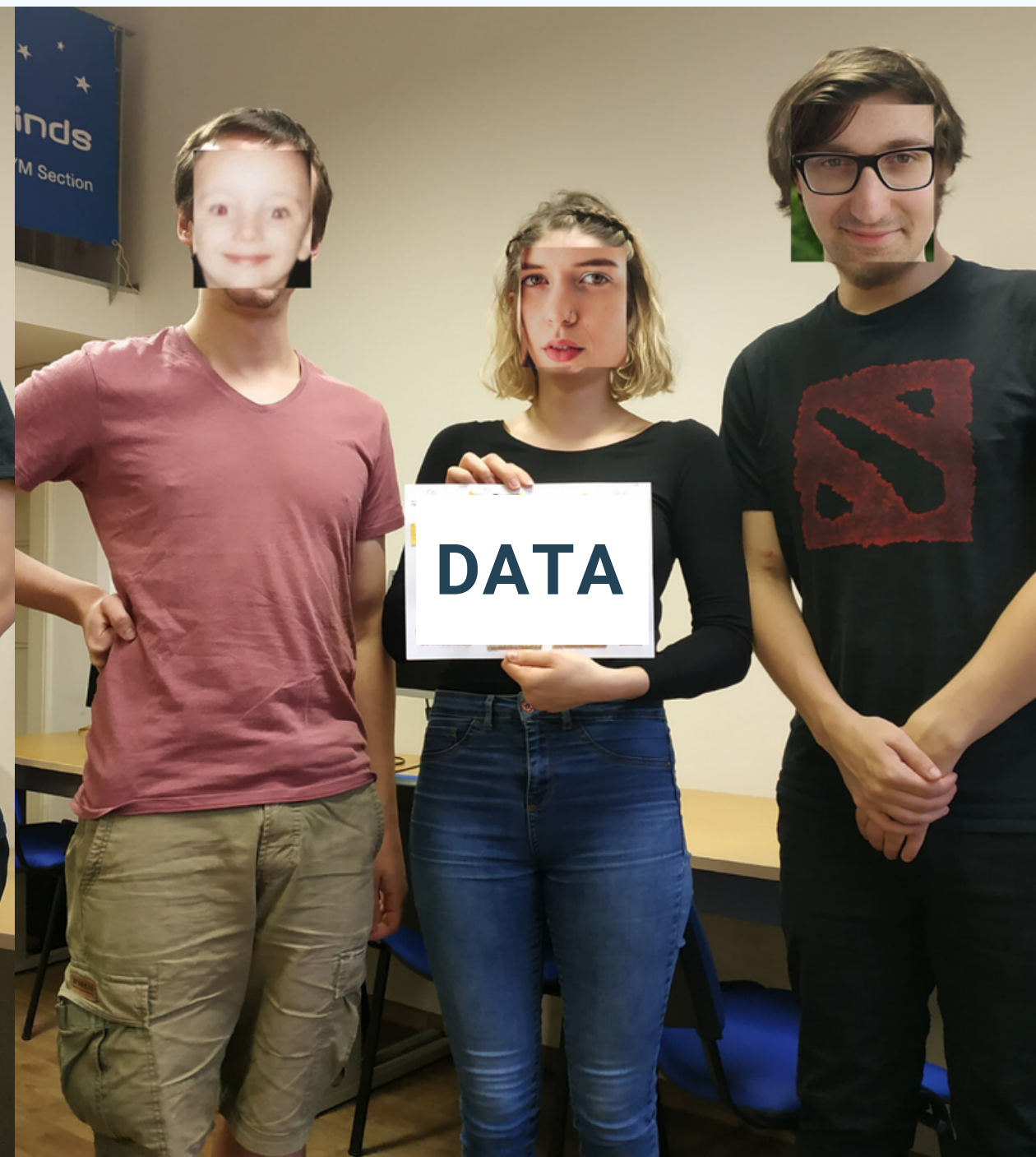
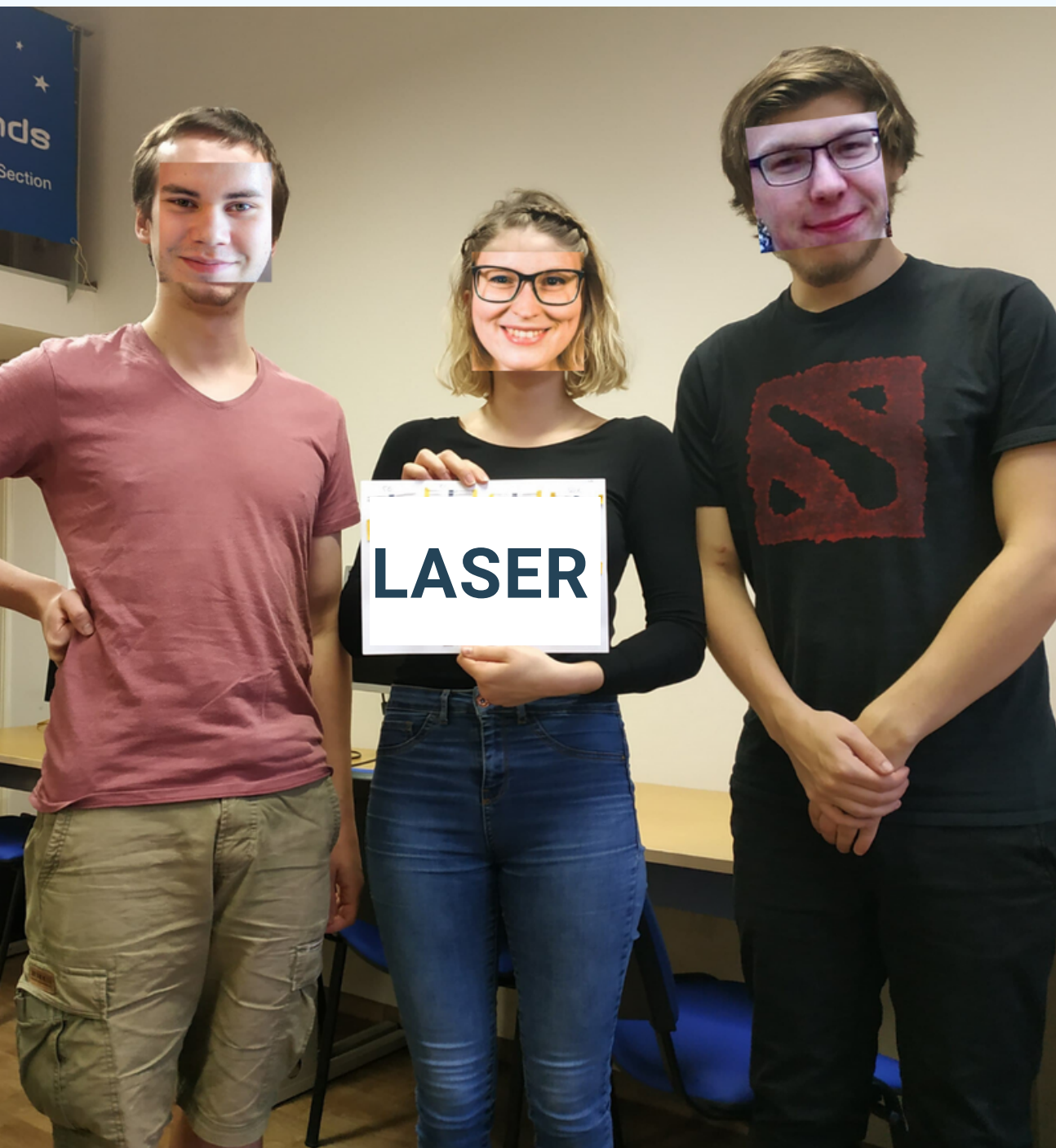
JAK NA TO?

SESTAVENÍ A  
MĚŘENÍ

VÝSLEDKY?

**ZDE SE NACHÁZÍME**

# Pracovní skupiny



# HLAVNÍ CÍLE ZIMNÍHO SEMESTRU

1

**SEZNÁMENÍ SE S  
TEORIÍ**

3

**VHODNÝ ZPŮSOB  
DETEKCE**

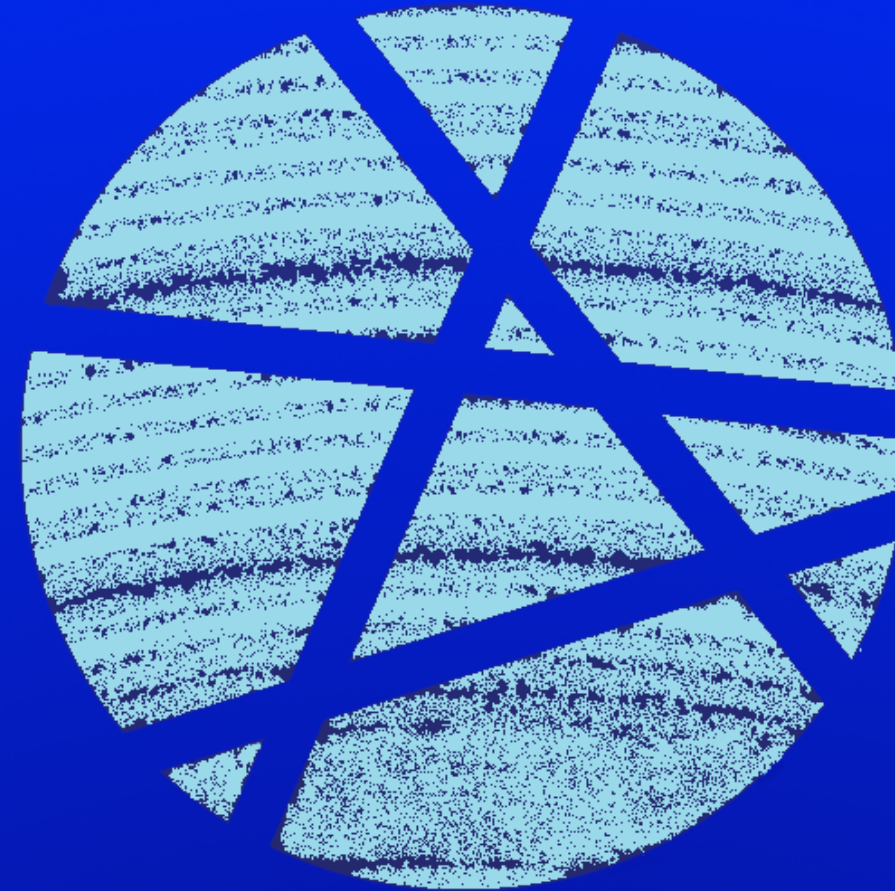
2

**VHODNÝ ZDROJ PRO  
BUZENÍ SCINTILACE**

4

**ZPRACOVÁNÍ  
ZÍSKANÝCH DAT**

# TEORIE



FAILLURE

FNSPE APPROVED INDUCED LUMINESCENCE  
UNDERFUNDED RADIATION EXPERIMENT



# SCINTILÁTORY

= LÁTKA  
SE SCHOPNOSTÍ  
SCINTILOVAT

## SCINTILACE

luminiscenční proces způsobený absorbcí ionizujícího záření za vzniku elektron-ion párů, které zářivě rekombinují na poruše; vlnová délka vyzářeného záření je vyšší než záření absorbovaného

## FOTOLUMINESCENCE

typ luminiscence způsobený absorbcí neionizujícího záření (nevznikají žádné páry), kde k absorpci (i rekombinaci) dochází přímo na poruchách; dochází k emisi UV/viditelného záření

## RADIOLUMINESCENCE

typ luminiscence způsobený absorbcí ionizujícího záření

# ORGANICKÉ A ANORGANICKÉ SCINTILÁTORY

## ORGANICKÉ SCINTILÁTORY

Luminescence probíhá díky přechodům mezi excitačními stavy molekuly (=> nezávislé na fyzikálním stavu látky)

- čisté org. krystaly
- kapalné
- plasty
- tenké filmy, dopované,...

Waveshifter

Vysoká rychlost odezvy, přibližně lineární; radiční odolnost, tvarovatelnost, menší světelný výtěžek

Emisní peak okolo 425 nm

# ORGANICKÉ A ANORGANICKÉ SCINTILÁTORY

## ANORGANICKÉ SCINTILÁTORY

Luminescence je umožněna krystalickou strukturou materiálu (=> závislá na fyzikálním stavu látky)

Aktivátory - hladiny uvnitř zakázaného pásu

Vysoký světelný výtěžek, avšak většinou nelineární;  
křehké, delší čas odezvy

# DŮLEŽITÉ VELIČINY

---

## SVĚTELNÝ VÝTĚŽEK (LIGHT YEALD)

= scintilační účinnost; poměr celkové energie vzniklých scintilačních fotonů ku energii, kterou detekované záření zanechalo v materiálu detektoru

## KVANTOVÁ ÚČINNOST FOTOKATODY

souvisí s fotonásobičem; poměr počtu fotonů emitovaných z povrchu fotokatody ku počtu fotonů dopadajících na detekční plochu fotonásobiče

## DOSVIT MATERIÁLU A AFTERGLOW

čas od začátku interakce po dobu, kdy se intenzita záření sníží na  $1/e$  počáteční hodnoty; zlomek světla, který je přítomný i určitou dobu po excitaci

# Druhy spekter

## EMISNÍ

popisuje změnu intenzity luminescence pro danou vlnovou délku excitačního signálu v závislosti na emisní vlnové délce

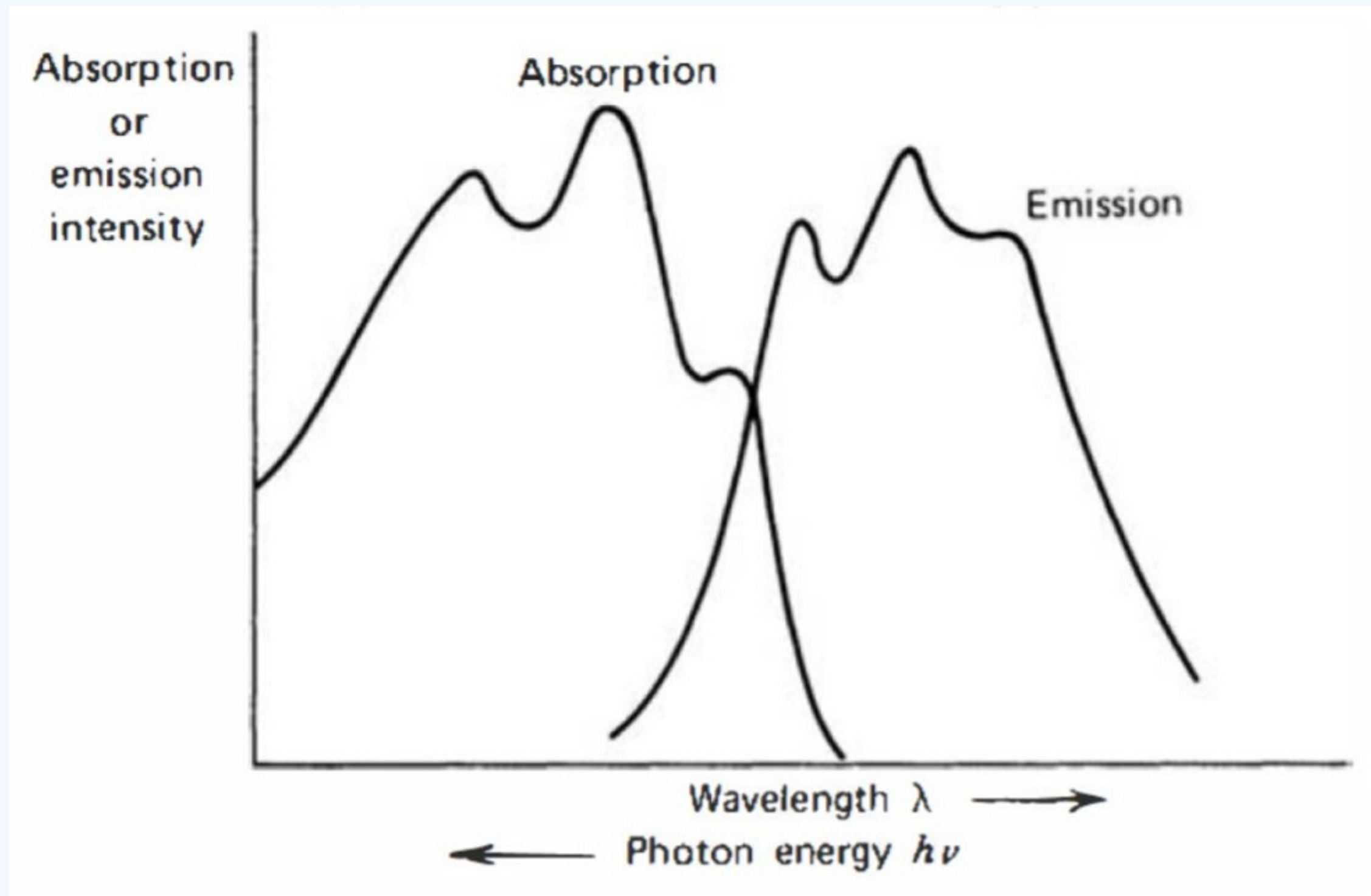
## EXCITAČNÍ

popisuje změnu intenzity luminescence na dané vlnové délce v závislosti na vlnové délce příchozího excitačního signálu

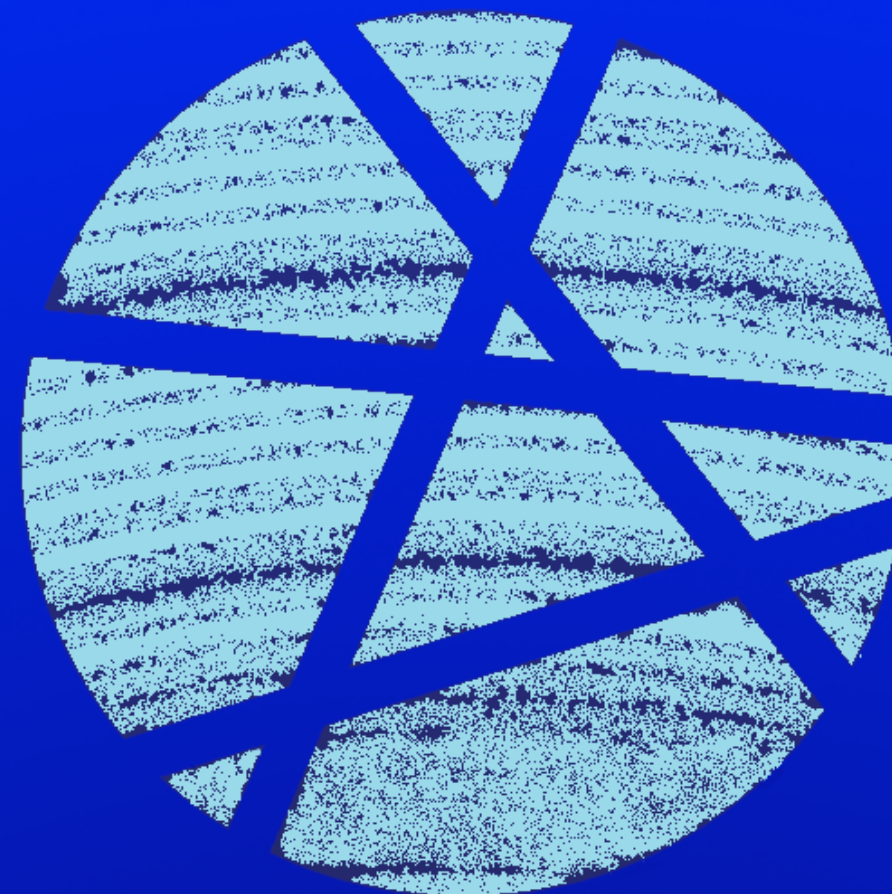
## ABSORPČNÍ

popisuje změnu absorbance v závislosti na vlnové délce příchozího světelného signálu

# Stokesovo posunutí



# SKUPINA LASER



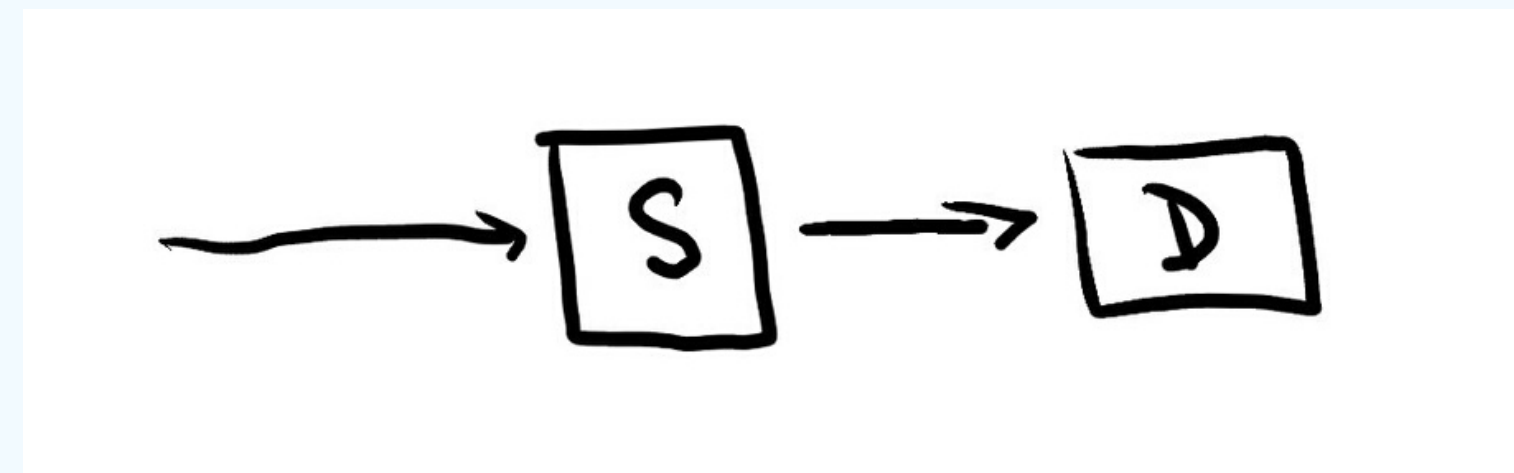
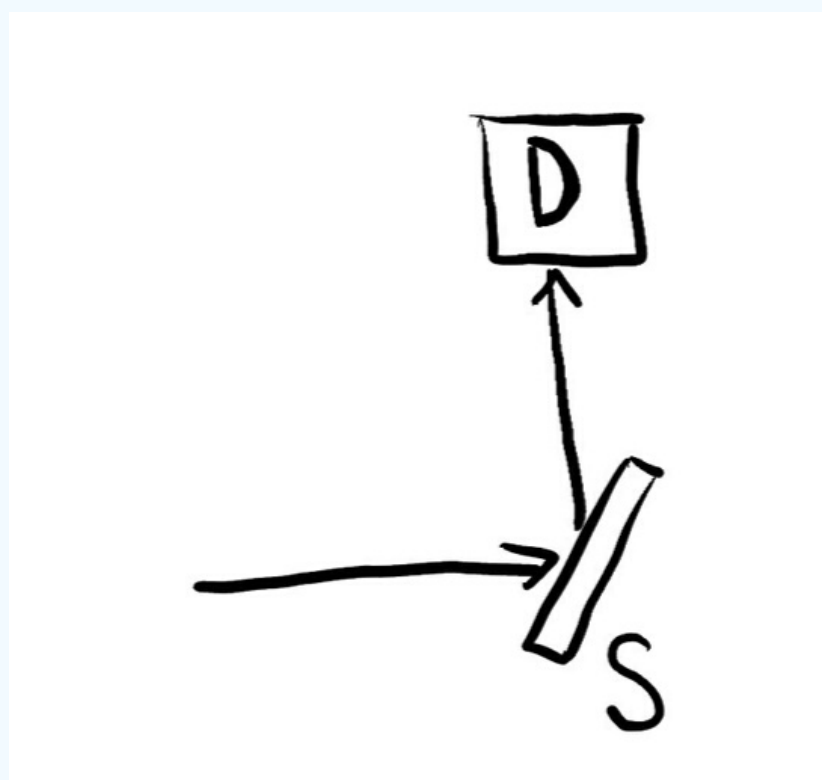
FAILURE

FNSPE APPROVED INDUCED LUMINESCENCE  
UNDERFUNDED RADIATION EXPERIMENT

# EXCITAČNÍ ZDROJE

- Laser
- LED dioda
- Elektronové dělo
- Gama/rentgenový zářič

=> Laserová dioda (405nm, 6-58ns)



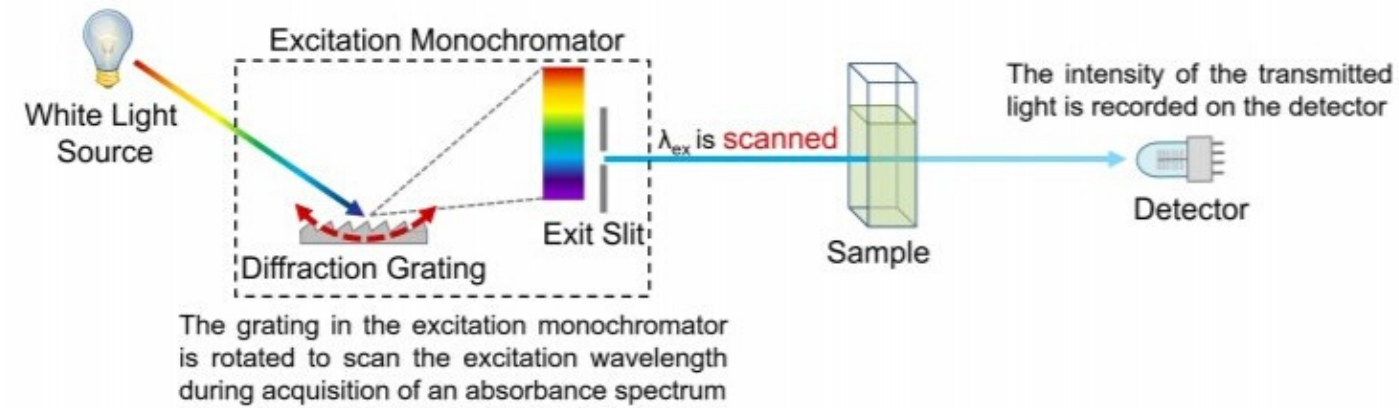
## METODY MĚŘENÍ

- odrazová
- průchodová

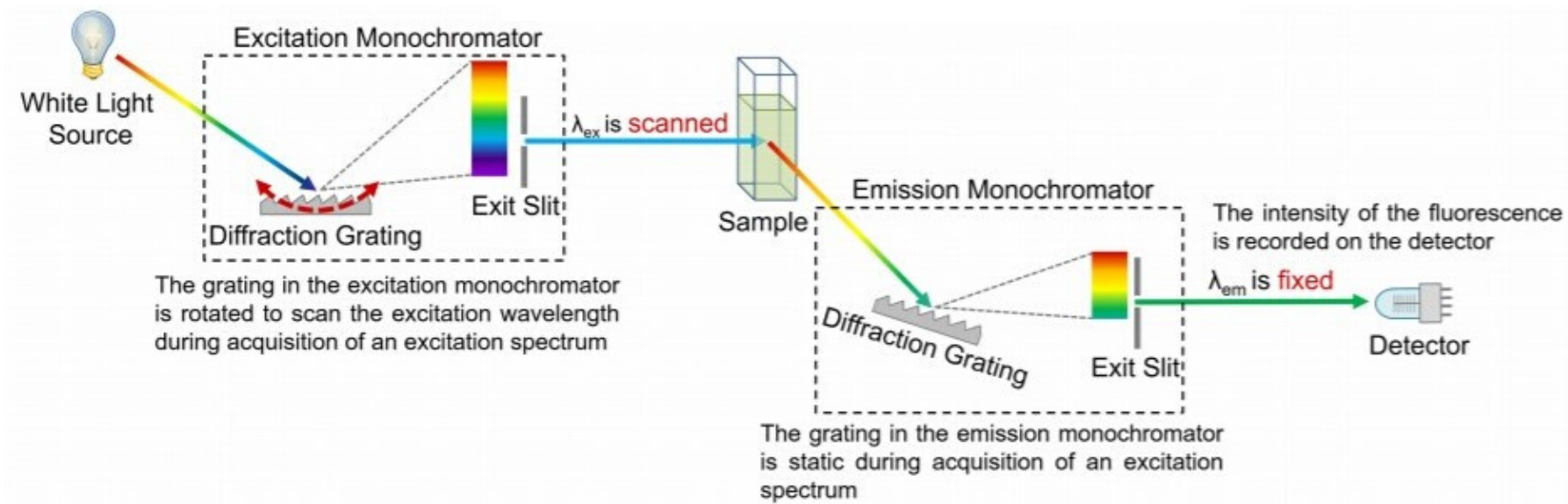


# Metody měření spektra

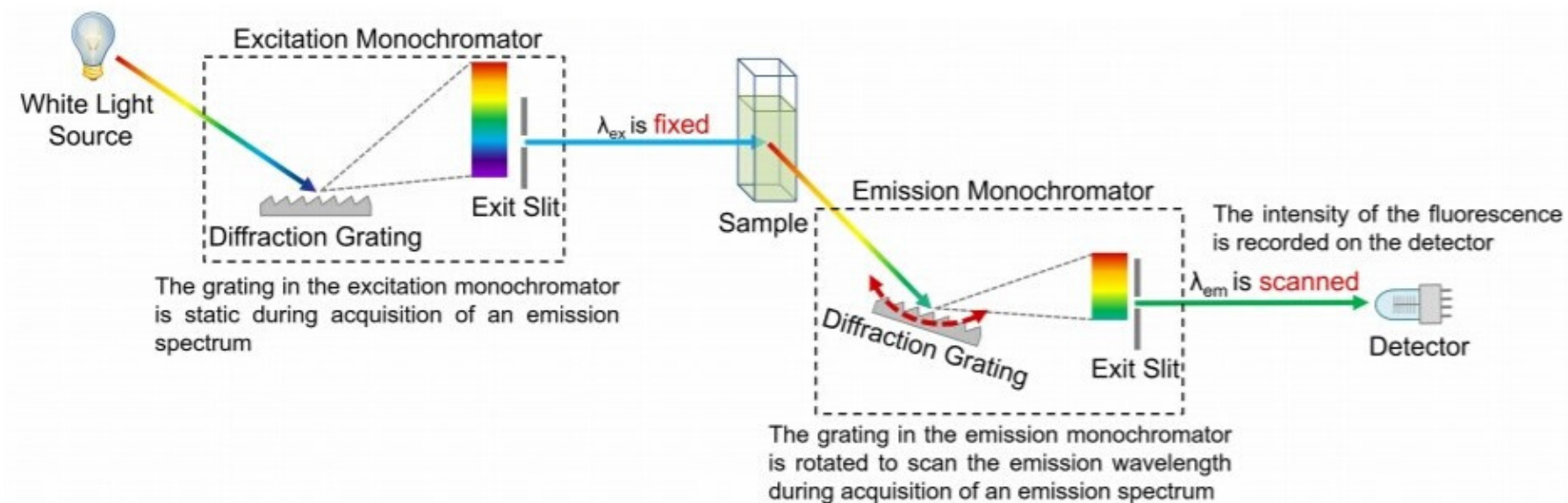
absorpční



excitační



emisní



# SCINTILAČNÍ MATERIÁLY

## YAG:Ce

jeden z nejznámějších, ne  
tak velký světelný výtěžek,  
pomalá komponenta  
snižující celkovou účinnost;  
ale termální stabilita;  
550nm

## YAP:Ce

Rychlá odezva (28ns), ale  
možný afterglow; podobný  
světelný výtěžek jako  
YAG:Ce; 370nm

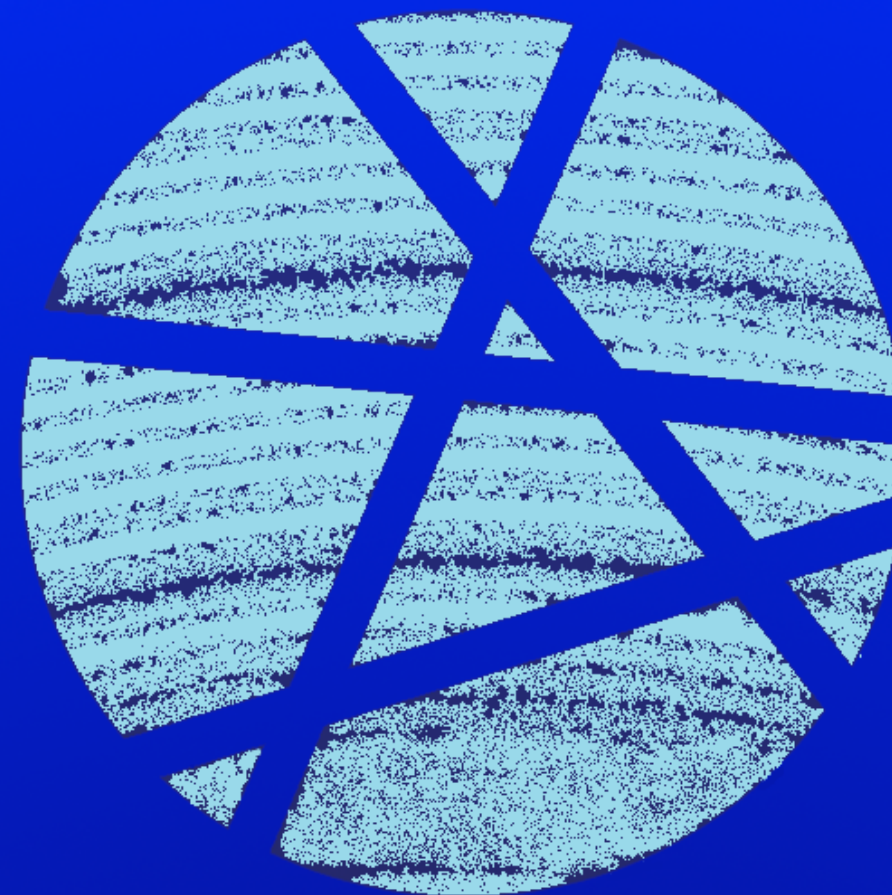
## LYSO

vysoký světelný výtěžek,  
krátký dosvit bez pomalých  
komponent (40ns);  
radioaktivní komponenta,  
která může produkovat  
falešný signál

## NaI(Tl)

Thallium jako aktivátor, světelný výtěžek  
40 000ph/MeV, dosvit 230ns, různé tvary  
a objemy

# SKUPINA PMT

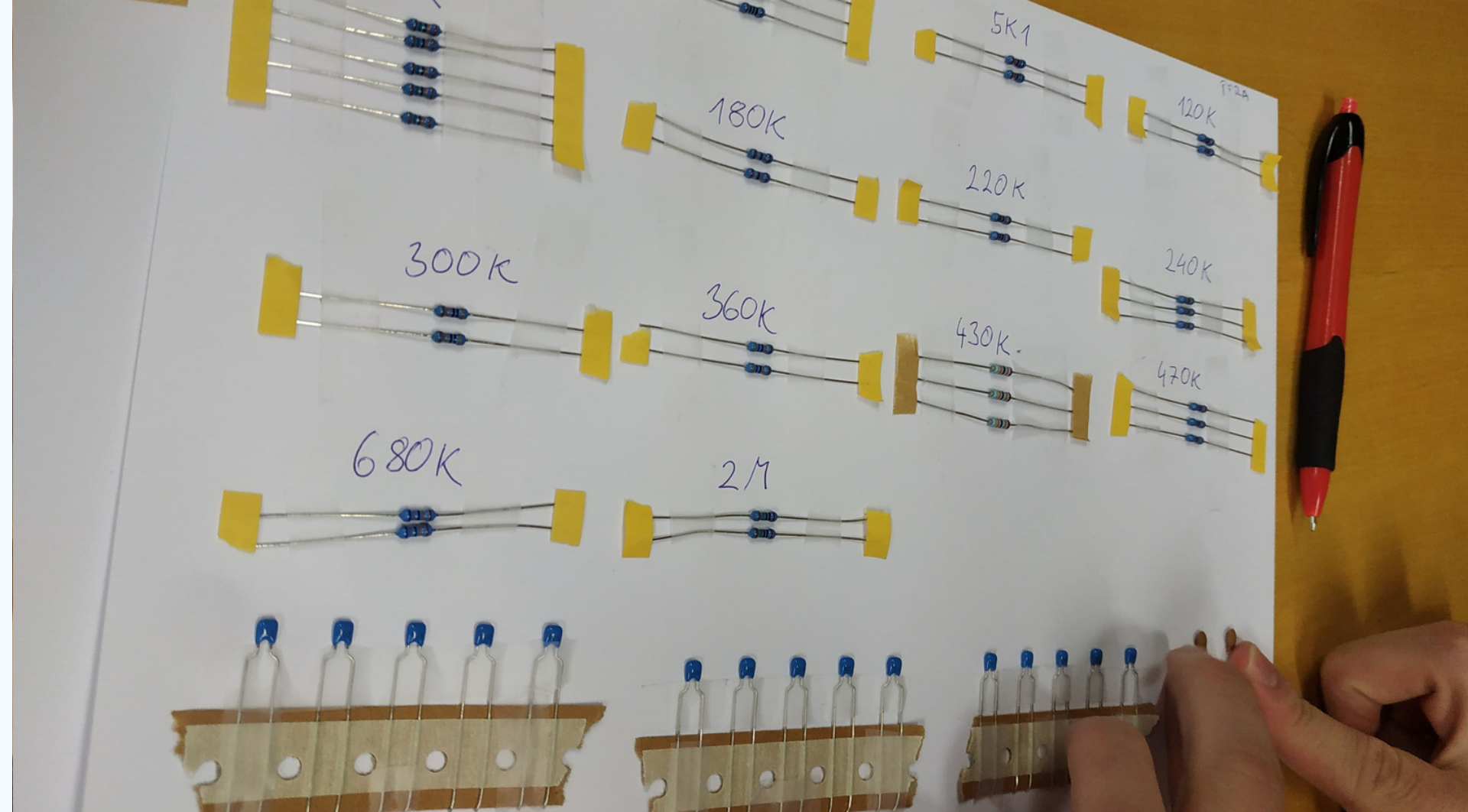
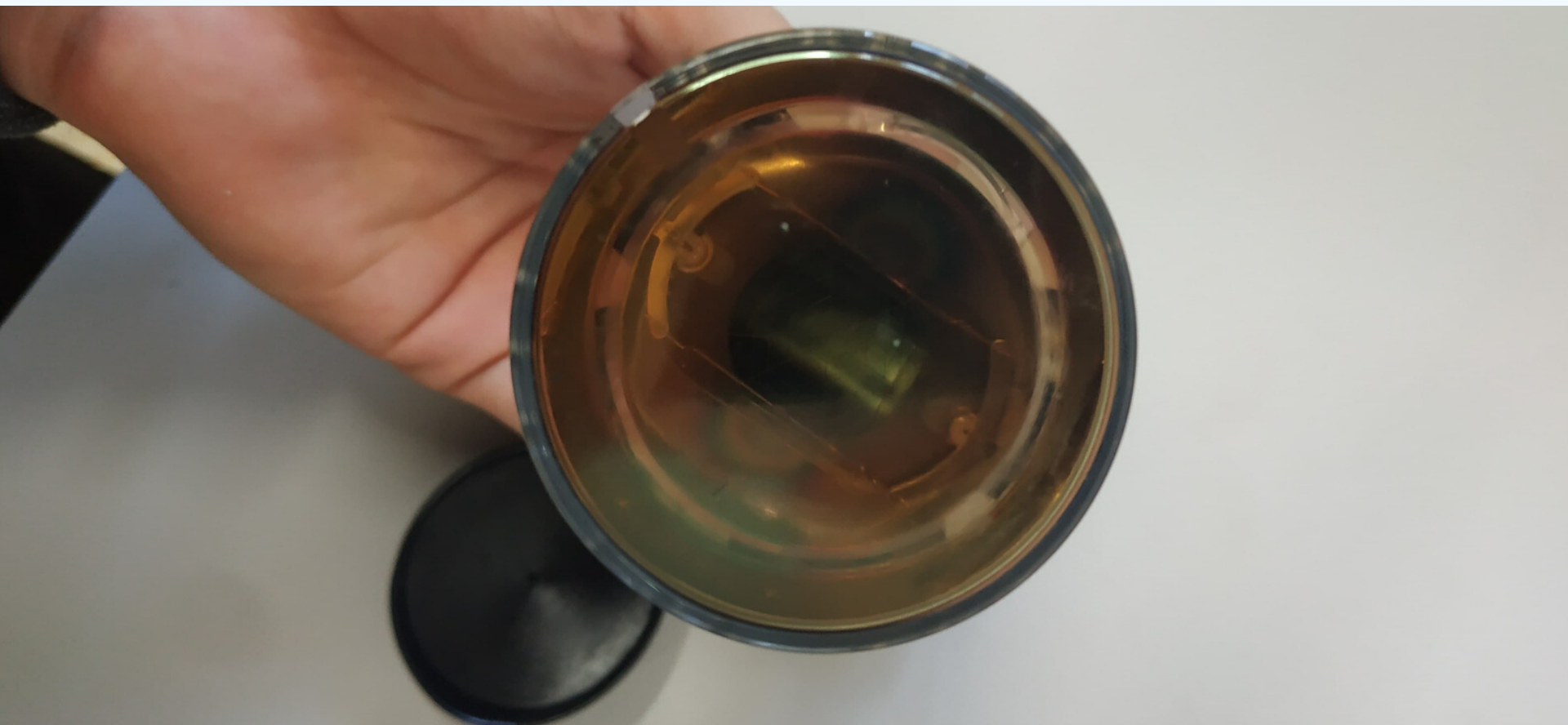


FAILLURE

FNSPE APPROVED INDUCED LUMINESCENCE  
UNDERFUNDED RADIATION EXPERIMENT

# FOTONÁSOCIČ (PMT) A ODDĚLOVAČ NAPĚTÍ

PMT detekuje záření mezi 290-630nm

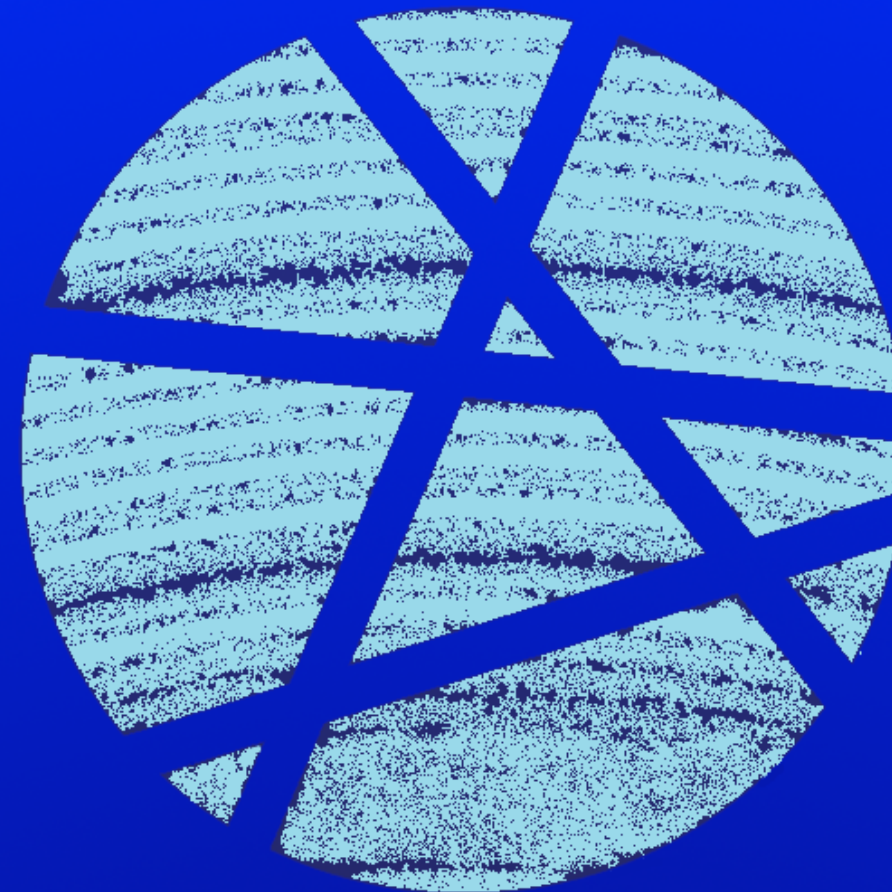


## STÍNĚNÍ A PŘÍPOJENÍ MATERIÁLU

scintilační materiál = krychle o hraně 1cm;  
křemíkové mazivo; k odstínění PTFE páska; celá  
aparatura v zatemněné skříní



# SKUPINA DATA



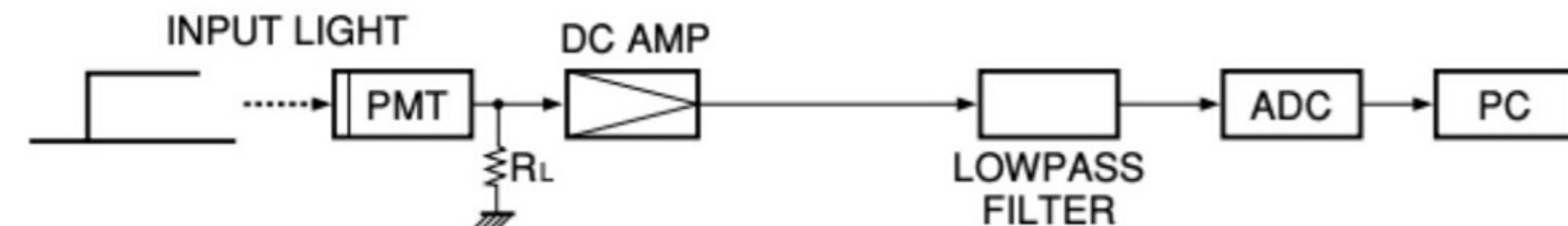
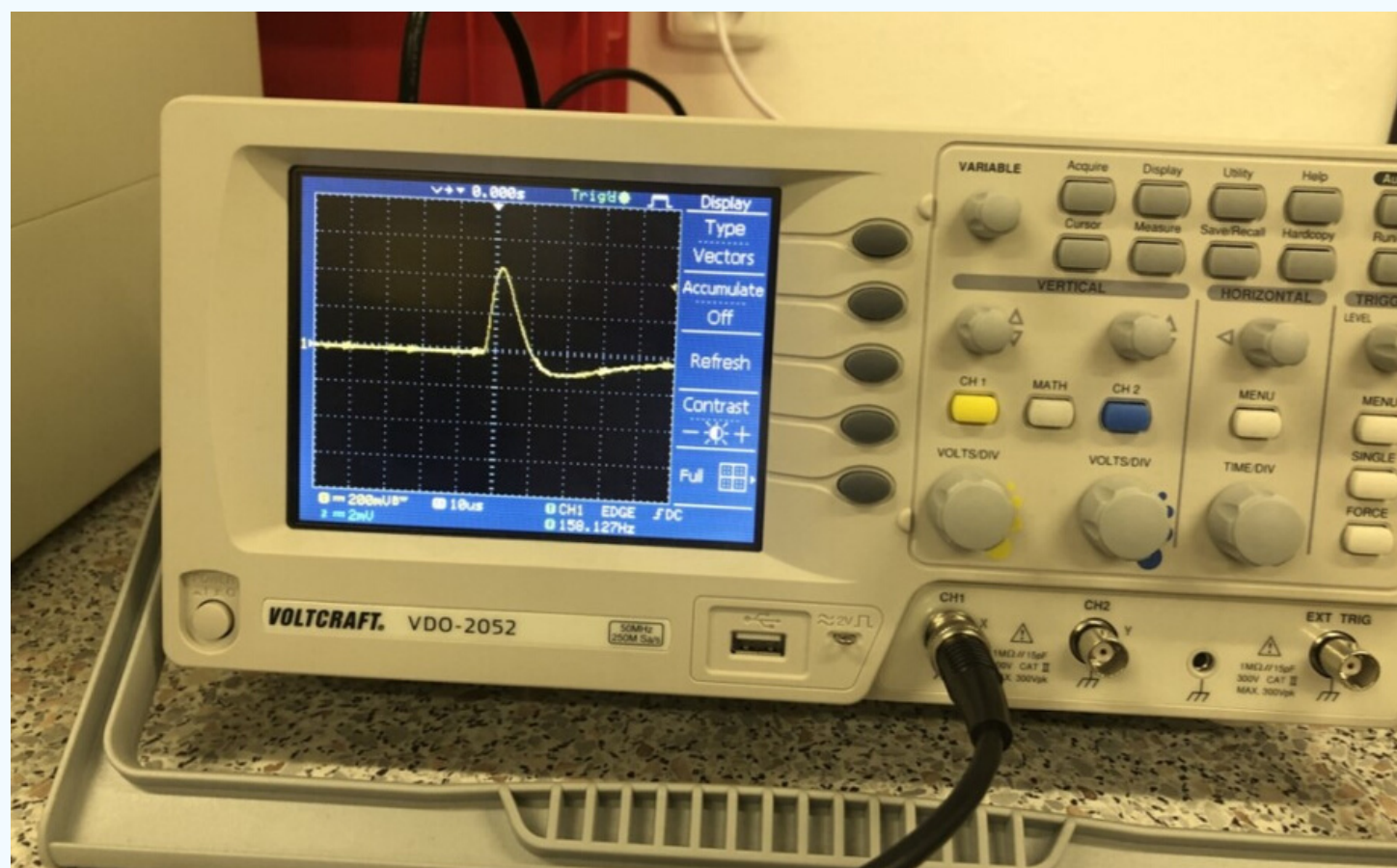
FAILURE

FNSPE APPROVED INDUCED LUMINESCENCE  
UNDERFUNDED RADIATION EXPERIMENT

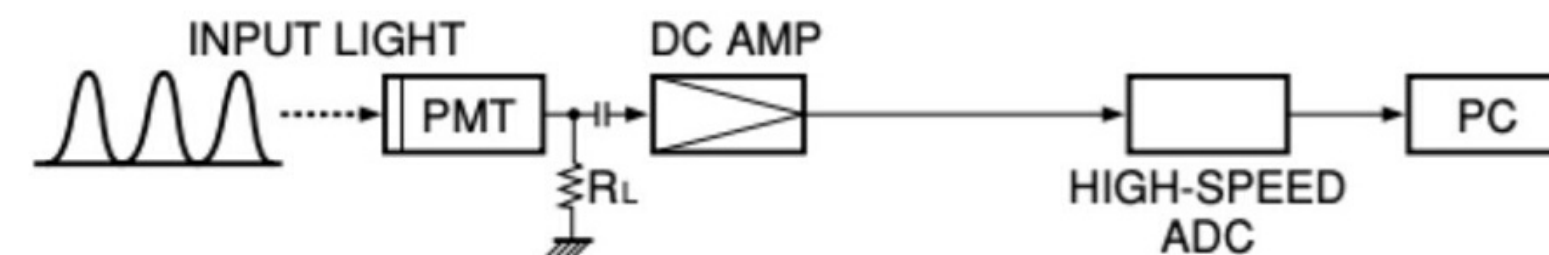
# ZPRACOVÁNÍ DAT

proud z PMT třeba převést na napěťový signál  
připojení k externímu obvodu

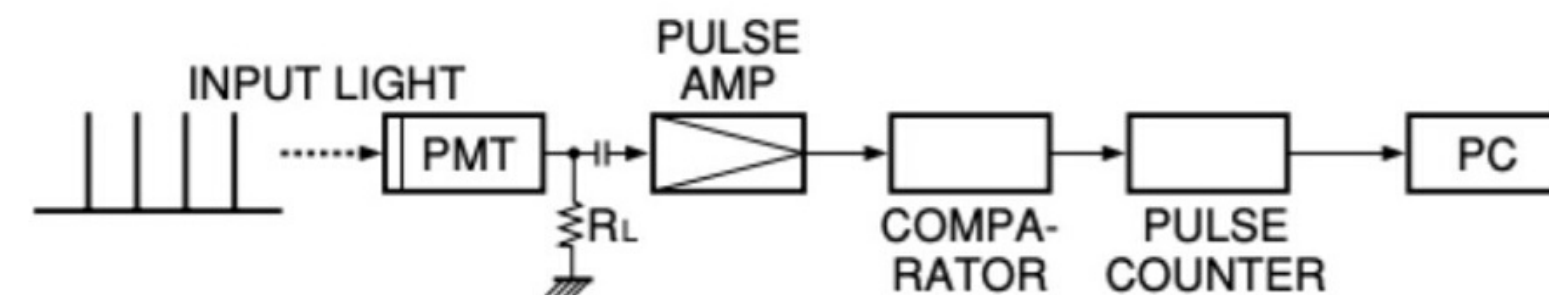
- pro nízkou úroveň osvětlení: metoda počítání fotonů
- pro vyšší úrovně: AC nebo DC metoda



a) DC measurement



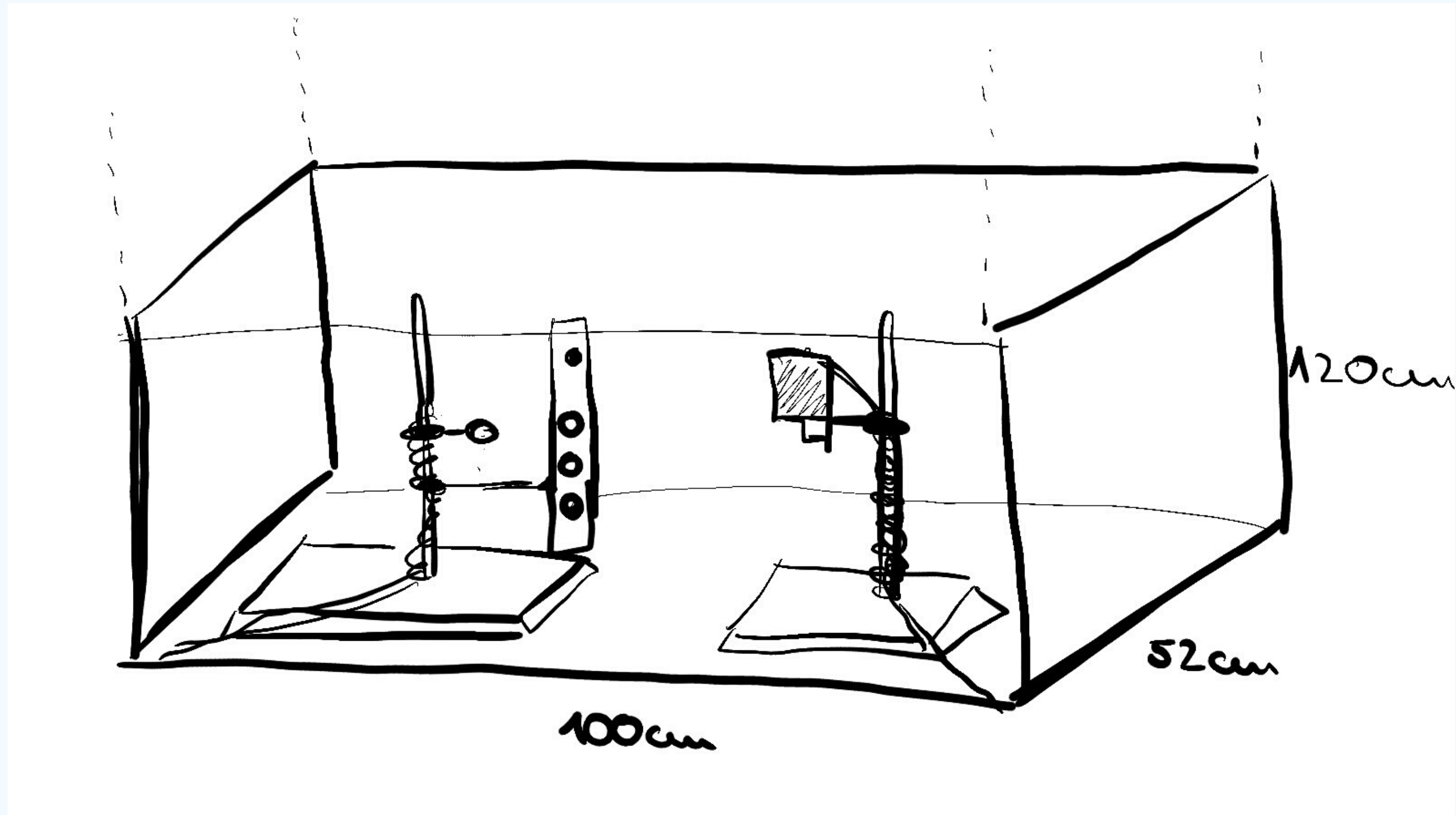
b) AC Measurement



c) Photon Counting

Konkrétní volba obvodu bude provedena s ohledem na intenzitu záření a rychlost událostí, které chceme detekovat.

# NÁVRH MĚŘÍCÍ SOUSTAVY





# PLÁNY

## TEORIE

ZS 2019/2020



## STAVBA A MĚŘENÍ

Příprava měřicí  
komory: odklizení a  
zatemnění  
Sestavení aparatury  
První měření,...



## VÝSLEDKY

Zpracování  
naměřených dat,  
prezentace výsledků

**Děkuji za pozornost!**