K U P N Í S M L O U V A

Tato smlouva je uzavřena na základě výsledku zjednodušeného podlimitního řízení dle § 53 zák. č. 134/2016 Sb., *o zadávání veřejných zakázek* (dále jen „zadávací řízení“)

číslo smlouvy objednatele: *bude uvedeno v záznamu o uveřejnění smlouvy v registru smluv dle zák. č. 340/2015 Sb.*

číslo smlouvy dodavatele: …………

Spolufinancováno MŠMT z OP JAK

|  |  |
| --- | --- |
| Název projektu: | **ERDF KVALITA ZČU** |
| Reg. číslo projektu: | **CZ.02.02.01/00/23\_023/0008982** |

#### Smluvní strany

1) **název: .........................................**

se sídlem: .........................................

IČ: .........................................

DIČ: .........................................

zastoupená: .......................... ..............

bankovní spojení: .........................................

číslo účtu: .........................................

zástupce ve věcech technických:

kontakt: ……………………………………….

(dále jen „prodávající“)

a

2) **Západočeská univerzita v Plzni**

se sídlem: Univerzitní 2732/8, 301 00 Plzeň

IČ: 49777513

DIČ: CZ49777513

zřízena zákonem č. 314/1991 Sb.

zastoupená: prof. RNDr. Miroslavem Lávičkou, Ph.D, rektorem

bankovní spojení: Komerční banka, a.s., Plzeň - město

číslo účtu.: 4811530257/0100

zástupce ve věcech technických:

kontakt:

(dále jen „kupující“)

uzavřely podle ust. § 2079 a násl. zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, níže uvedeného dne, měsíce a roku tuto kupní smlouvu:

**I.**

**Předmět smlouvy**

1. Prodávající se zavazuje dodat kupujícímu předmět smlouvy za podmínek stanovených touto smlouvou na Edukační soupravy pro NTC dle počtu a technické specifikace uvedené v příloze č. 1, která je nedílnou součástí této smlouvy (dále jen „předmět koupě“).
2. Předmět koupě musí být nový, plně funkční, zdravotně nezávadný a kompletní tak, aby bylo možné jeho plné využití.
3. Předmět koupě musí být dodán ve sjednaném množství, jakosti, provedení, místě a čase. Prodávající se zavazuje splnit další související povinnosti podle této smlouvy a převést na kupujícího vlastnické právo k předmětu koupě.
4. Nedílnou součástí předmětu koupě je dodání předmětu koupě do místa plnění, předvedení všech obligatorně požadovaných funkcí a parametrů.
5. Kupující se zavazuje bez vad předaný předmět koupě převzít a uhradit prodávajícímu cenu stanovenou v této smlouvě za podmínek v ní uvedených.
6. Kupující má zájem pořídit výrobky v souladu se zásadami společensky odpovědného veřejného zadávání, environmentálně odpovědného zadávání a inovací. Aspekty tohoto zájmu jsou mj. zohledněny i v níže uvedených smluvních podmínkách a specifikaci požadovaných výrobků. Kupující preferuje výrobky vyrobené či dodané s nejnižším dopadem na životní prostředí v průběhu celé výroby a životního cyklu výrobku a výrobky, při jejichž výrobě byl dodržen zákaz nucené práce, zákaz dětské práce, bezpečné a zdravotně nezávadné pracovní podmínky.
7. Kupující má zejména zájem na pořízení udržitelných výrobků na základě zejména spotřeby energie výrobku, váhy a obsahu recyklovaného plastu, které promítl do specifikace uvedené v příloze č. 1 této smlouvy. Všechny transportní obaly musí být recyklovatelné.

**II.**

**Doba a místo plnění**

* 1. Prodávající se zavazuje, že předmět koupě dodá kupujícímu v místě plnění, kterým je budova na adrese Nové technologie – výzkumné centrum (NTC), Teslova 9, budova F, Plzeň**,** a to nejpozději do 12 týdnů od nabytí účinnosti dle čl. X. odst. 8 této smlouvy. Dodávku je možné realizovat po částech, avšak žádná část dodávky nesmí být uskutečněna před dnem 1. ledna 2026. Konkrétní termín dodání je nutné domluvit se zástupcem objednatele ve věcech technických předem.
  2. Předmět koupě bude předán prodávajícím a převzat kupujícím na základě písemného, oboustranně podepsaného a datovaného předávacího protokolu (popř. dílčího předávacího protokolu). Kupující není povinen převzít předmět koupě, který vykazuje jakoukoliv vadu či nedodělek.
  3. V případě prodlení prodávajícího se splněním jeho závazků z této smlouvy (především v případě prodlení prodávajícího s termínem dodání předmětu koupě či termínem jeho uvedení do provozu) je kupující oprávněn požadovat na prodávajícím zaplacení smluvní pokuty ve výši 0,5% z kupní ceny nedodaného předmětu koupě (cena předmětu koupě bude odvozena od cenové nabídky prodávajícího předložené do této veřejné zakázky, která je přílohou č. 1), a to za každý i jen započatý den prodlení prodávajícího s plněním předmětu smlouvy. Tímto není dotčen nárok kupujícího na náhradu škody, a to ani co do výše, v níž by případně náhrada škody smluvní pokutu přesáhla.

**III.**

# Cena a platební podmínky

1. Kupní cena bude kupujícím uhrazena prodávajícímu po řádném předání a převzetí předmětu koupě bez vad a podpisu (konečného) předávacího protokolu pověřenými zástupci obou smluvních stran dle čl. II. odst. 2 této smlouvy.
2. Kupující se zavazuje uhradit prodávajícímu za dodání předmětu koupě kupní cenu ve výši .............,- Kč (slovy: ………) bez DPH, přičemž DPH činí ………; celková cena s DPH činí .............,- Kč (slovy: ………). K uvedené výši kupní ceny bude připočteno DPH ve výši stanovené právními předpisy.

Celková kupní cena sestává z těchto položek:

a) 2 ks - Edukační kit na kvantovou optiku s Polarization-Entanglement rozšířením: .............,- Kč bez DPH, přičemž DPH činí ……… a celková cena s DPH činí………

b) 1 ks - Edukační kit pro kvantovou kryptografii: .............,- Kč bez DPH, přičemž DPH činí ……… a celková cena s DPH činí………

c) 1 ks - Souprava pro vzdělávání v oblasti atomové mikroskopie: .............,- Kč bez DPH, přičemž DPH činí ……… a celková cena s DPH činí………

d) 2 ks Souprava pro časově rozlišenou absobční spektoskopii: .............,- Kč bez DPH, přičemž DPH činí ……… a celková cena s DPH činí………

e) 1 ks Set příslušenství pro k požadovaným soupravám pro časově rozlišenou absobční spektoskopii : .............,- Kč bez DPH, přičemž DPH činí ……… a celková cena s DPH činí………

1. Kupní cena je stanovena jako nejvýše přípustná, maximální a nepřekročitelná, včetně všech poplatků a veškerých dalších nákladů spojených s plněním předmětu smlouvy (např. dopravné, doprava do jednotlivých objektů, skladné, zabezpečení prohlášení o shodě, certifikátů a atestů, převod práv, pojištění apod.). Prodávající není oprávněn účtovat žádné další částky v souvislosti s plněním dle této smlouvy.
2. Kupní cena bude kupujícím uhrazena v české měně (CZK) na základě daňového dokladu (dále jen „faktury“) po předání a převzetí předmětu koupě bez vad a podpisu předávacího protokolu pověřenými zástupci obou smluvních stran dle čl. II. odst. 2 této smlouvy.
3. Splatnost faktury se sjednává na 30 dnů ode dne jejího prokazatelného doručení kupujícímu.
4. Faktura musí obsahovat všechny náležitosti řádného účetního a daňového dokladu ve smyslu příslušných právních předpisů, zejména zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů. V případě, že faktura nebude mít odpovídající náležitosti, je kupující oprávněn ji vrátit ve lhůtě splatnosti zpět prodávajícímu k doplnění, aniž se tak dostane do prodlení se splatností. Lhůta splatnosti počíná běžet znovu od opětovného doručení náležitě doplněné či opravené faktury kupujícímu. Přílohou faktury musí být kopie protokolu o předání a převzetí plnění podepsaného oběma smluvními stranami. Na faktuře musí být uvedeno: „**zakoupeno z projektu: ERDF KVALITA ZČU“, reg. č.: CZ.02.02.01/00/23\_023/0008982**“,
5. Kupující neposkytuje zálohy.
6. V případě prodlení kupujícího s úhradou faktury je prodávající oprávněn uplatnit vůči kupujícímu pouze úrok z prodlení ve výši 0,05 % z dlužné částky za každý i jen započatý den prodlení s úhradou faktury.

**IV.**

**Přechod vlastnického práva**

1. Prodávající převede vlastnické právo k předmětu koupě na kupujícího dnem řádného předání a převzetí předmětu koupě na základě podpisu předávacího protokolu (dílčího) oprávněnými zástupci obou smluvních stran dle čl. II. odst. 2 této smlouvy. Stejným okamžikem přechází na kupujícího také nebezpečí škody na věci.

**V.**

**Záruka za jakost**

1. Prodávající poskytuje kupujícímu záruku za jakost předmětu koupě dle této smlouvy, a to v délce trvání **24 měsíců.**
2. Záruční doba počíná běžet ode dne řádného předání a převzetí předmětu koupě **od** prodávajícího na základě podpisu **konečného předávacího protokolu** oprávněnými zástupci obou smluvních stran dle čl. II. odst. 2 této smlouvy.
3. Kupující je oprávněn oznámit prodávajícímu záruční vadu i vadu, která existovala v době předání předmětu koupě, a uplatnit práva z takové vady kdykoliv v průběhu záruční doby, bez ohledu na to, kdy kupující tuto vadu zjistil nebo kdy vada měla či mohla být kupujícím zjištěna při vynaložení odborné péče. V případě, že kupující oznámil prodávajícímu vadu v průběhu záruční doby (tj. nejpozději poslední den běhu záruční doby odeslal oznámení vady prodávajícímu buď prostřednictvím poštovního doručovatele, či datovou schránkou) je tato vada oznámena včas, přičemž aplikace dispozitivních norem stanovených právními předpisy, které se odchylují od shora uvedených podmínek, se vylučuje.
4. Záruční opravy provede prodávající bezplatně a bezodkladně s ohledem na druh vady zařízení. Prodávající se zavazuje k reakci (zaevidování požadavku nahlášeného kupujícím) nejdéle následující pracovní den do 12:00 hodin. Prodávající se zavazuje odstranit závady nejpozději do 30 pracovních dní od nahlášení závady kupujícím, nebude-li písemně dohodnuto jinak.
5. V této souvislosti bere prodávající na vědomí, že k odstranění závad může nastoupit v pracovní den v době od 7:00 hodin do 16:00 hodin.
6. O odstranění reklamované vady sepíší smluvní strany protokol, ve kterém oprávnění zástupci smluvních stran potvrdí odstranění vady. Záruční doba se prodlužuje o dobu, která uplyne ode dne uplatnění reklamované vady do dne odstranění této vady.
7. V případě nedodržení uvedené (či jinak dohodnuté) lhůty pro provedení záruční opravy, je kupující oprávněn uplatnit na prodávajícím smluvní pokutu ve výši 1% z ceny reklamovaného zařízení za každý i započatý den prodlení a každý reklamovaný výrobek, čímž není dotčeno právo kupujícího na náhradu škody.

**VI.**

**Komunikace mezi smluvními stranami**

1. Veškerá sdělení či jiná jednání smluvních stran podle této smlouvy budou adresovány zástupcům smluvních stran ve věcech technických, a to v českém jazyce:

Tito zástupci však nejsou oprávněni k podpisu jakéhokoli dodatku k této smlouvě.

1. Pokud tato smlouva vyžaduje pro určité sdělení či jiné jednání smluvních stran písemnou formu, bude takové sdělení zasláno datovou schránkou nebo prostřednictvím poskytovatele poštovních služeb na adresu sídla příslušné smluvní strany k rukám zástupce této smluvní strany podle této smlouvy.

**VII.**

**Ostatní ujednání**

1. Pokud se jedná o smluvní sankce (smluvní pokuty), musí strana povinná uhradit straně oprávněné smluvní sankce nejpozději do 30 kalendářních dnů ode dne obdržení příslušného vyúčtování od druhé smluvní strany.
2. Zaplacením smluvních sankcí dle této smlouvy není dotčen nárok smluvní strany na náhradu vzniklé majetkové či nemajetkové újmy způsobené porušením povinností druhou smluvní stranou, na níž se sankce vztahuje, a to ani co do výše, v níž případně náhrada škody smluvní pokutu přesáhne.
3. Kupující je oprávněn započíst jakoukoli smluvní pokutu, kterou je povinen uhradit prodávající, proti jakékoliv splatné i nesplatné pohledávce.
4. Prodávající není oprávněn postoupit jakákoliv práva nebo povinnosti z této smlouvy na třetí osoby bez předchozího písemného souhlasu kupujícího.
5. Prodávající souhlasí s tím, že jakékoliv jeho pohledávky vůči kupujícímu, které vzniknou na základě této smlouvy, nebude moci postoupit ani započítat jednostranným právním jednáním.
6. Účastníci této smlouvy výslovně prohlašují, že si navzájem sdělily všechny skutkové a právní okolnosti, o nichž k datu uzavření této smlouvy věděli nebo vědět museli, a které jsou relevantní ve vztahu k uzavření této smlouvy a naplnění jejího účelu.

**VIII.**

**Ukončení smlouvy**

1. Tato smlouva může být ukončena písemnou dohodou smluvních stran anebo odstoupením od smlouvy z důvodů stanovených v této smlouvě nebo v zákoně.
2. Od této smlouvy může smluvní strana odstoupit pro podstatné porušení smluvní povinnosti druhou smluvní stranou. Za podstatné porušení smluvní povinnosti se považuje zejména:
   1. na straně kupujícího nezaplacení kupní ceny podle této smlouvy ve lhůtě delší než 30 dní po dni splatnosti příslušné faktury,
   2. na straně prodávajícího, jestliže předmět koupě (nebo jeho část), nebude řádně dodán v dohodnutém termínu,
   3. na straně prodávajícího, jestliže předmět koupě nebude mít vlastnosti deklarované prodávajícím v této smlouvě či vlastnosti z této smlouvy vyplývající,
   4. na straně prodávajícího, jestliže je prodávající v prodlení s odstraněním vad dle čl. V. této smlouvy,
   5. na straně prodávajícího, dojde-li k porušení povinností dle čl. IX této smlouvy.
3. Odstoupení od této smlouvy musí být učiněno písemně a jako takové doručeno druhé smluvní straně na v záhlaví této smlouvy uvedenou adresu nebo do datové schránky.
4. Účinky odstoupení od této smlouvy nastanou dnem, kdy bude písemné odstoupení smluvní strany odstupující doručeno druhé smluvní straně.
5. V případě odstoupení od této smlouvy jsou smluvní strany povinny vypořádat své vzájemné závazky a pohledávky stanovené v zákoně nebo v této smlouvě, a to do 30 dnů od právních účinků odstoupení nebo v dohodnuté lhůtě.
6. V případě odstoupení od této smlouvy kupujícím pro podstatné porušení smluvní povinnosti prodávajícím, je prodávající povinen uhradit kupujícímu případnou vzniklou újmu (majetkovou i nemajetkovou).

**IX.**

**Ostatní ujednání**

1. Objednatel upozorňuje a dodavatel bere na vědomí, že předmět plnění bude hrazen z účelově určených finančních prostředků poskytnutých z rozpočtu Evropské Unie na realizaci schváleného projektu (dále jen „Dotace“) a objednatel je povinen zajistit, aby osobám, jež jsou ve střetu zájmů, nebo na něž dopadají mezinárodní sankce ve smyslu zák. č. 69/2006 Sb., o provádění mezinárodních sankcí, nebo další omezení stanovená poskytovatelem Dotace nebyla poskytnuta žádná část Dotace, nebo aby se takové osoby nestaly konečnými příjemci žádné části Dotace.
2. Dodavatel se zavazuje zajistit, aby se jeho skutečným majitelem ve smyslu zák. č. 37/2021 Sb., o evidenci skutečných majitelů, nebo skutečným majitelem jeho poddodavatele, a to v mezidobí mezi uzavřením této smlouvy a skončením její účinnosti nestala osoba:

a) na níž dopadají mezinárodní sankce ve smyslu zák. č. 69/2006 Sb.;

b) která je ve střetu zájmů ve smyslu § 2 odst. 1 písm. c) zák. č. 159/2006 Sb., o střetu zájmů.

1. Dodavatel dále bere na vědomí, že podle § 2 písm. e) zákona č. 320/2001 Sb., o finanční kontrole ve veřejné správě, je osobou povinnou spolupůsobit při výkonu finanční kontroly, tj. poskytnout kontrolnímu orgánu doklady vztahující se k předmětu plnění poskytnutému objednateli na základě této smlouvy, a to v rozsahu nezbytném pro ověření příslušné operace kontrolním orgánem. Dodavatel se zavazuje, že zaváže své poddodavatele ve stejném rozsahu, tj. stanoví jim obdobnou povinnost spolupůsobit při výkonu finanční kontroly.
2. Dodavatel je povinen uchovávat veškerou dokumentaci související s předmětem plnění včetně účetních dokladů minimálně deset (10) let od pozbytí účinnosti této smlouvy, pokud není právním předpisem stanovena lhůta delší.
3. Dodavatel je minimálně po dobu, po níž je povinen archivovat dokumentaci podle této smlouvy, povinen poskytovat součinnost při výkonu finanční kontroly podle zákona č. 255/2012 Sb., o kontrole (kontrolní řád), a zákona č. 320/2001 Sb., o finanční kontrole ve veřejné správě, dále je povinen poskytovat požadované informace a dokumentaci související s plněním dle této smlouvy zaměstnancům nebo zmocněncům pověřených orgánů (poskytovatel dotace nebo jeho zprostředkující orgán, Ministerstvo financí, Evropská komise, Evropský účetní dvůr, Nejvyšší kontrolní úřad, příslušný orgán finanční správy popř. jiný oprávněný orgán státní správy) a dále je povinen vytvořit výše uvedeným osobám podmínky k provedení kontroly vztahující se k plnění dle této smlouvy a poskytnout jim při provádění kontroly součinnost.
4. Dodavatel se zavazuje nahradit škodu (za škodu se považuje i krácení nebo neposkytnutí Dotace) vzniklou objednateli porušením povinnosti dodavatele dle odst. 3 až 6 tohoto článku smlouvy.
5. Objednatel je oprávněn odstoupit od této smlouvy v případě porušení povinnosti dodavatele dle odst. 2 až 5 tohoto článku smlouvy.

**X.**

**Závěrečná ustanovení**

1. Ustanovení této smlouvy lze doplňovat, měnit nebo rušit pouze písemnými, vzestupně číslovanými a datovanými dodatky podepsanými oprávněnými zástupci obou smluvních stran, a to na návrh kterékoli z nich.
2. Pro vztahy touto smlouvou výslovně neupravené, včetně náhrady škody, platí příslušná ustanovení zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů.
3. V případě, že některé ustanovení této smlouvy je nebo se stane neúčinným, zůstávají ostatní ustanovení této smlouvy účinná. Smluvní strany se zavazují nahradit neúčinné ustanovení této smlouvy ustanovením jiným, účinným, které svým obsahem a smyslem odpovídá nejlépe obsahu a smyslu ustanovení původního.
4. Případné spory vzniklé z této smlouvy budou řešeny podle platné právní úpravy věcně a místně příslušnými orgány České republiky.
5. Tato smlouva je vyhotovena ve dvou stejnopisech, z nichž každý má platnost originálu, přičemž každá smluvní strana obdrží jedno vyhotovení.
6. Obě smluvní strany prohlašují, že si smlouvu přečetly a s jejím obsahem, který vyjadřuje jejich pravou vůli prostou omylů, souhlasí. Zároveň prohlašují, že tato smlouva není uzavírána v tísni nebo za nápadně nevýhodných podmínek, na důkaz čehož připojují své podpisy.
7. Prodávající  bere na vědomí, že kupující je subjektem povinným uveřejňovat smlouvy dle zákona č. 340/2015 Sb., a pokud tato smlouva splňuje podmínky pro uveřejnění dané zákonem (pokud hodnota plnění dle této smlouvy přesáhne 50.000,- Kč bez DPH), kupující tuto smlouvu uveřejní v registru smluv.
8. Tato smlouva nabývá platnosti dnem jejího uzavření, tj. dnem podpisu smlouvy oprávněnými zástupci obou smluvních stran. Tato smlouva nabývá účinnosti dnem jejího uzavření, jde-li o smlouvu podléhající uveřejnění v registru smluv dle zákona č. 340/2015 Sb., pak teprve dnem uveřejnění v registru smluv

..................dne .......................... V Plzni dne ............................

Prodávající: Kupující:

....................................................... .......................................................... ....................................................... prof. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D

rektor

Západočeská univerzita v Plzni

Příloha č. 1: Technická specifikace předmětu koupě

Příloha č. 2: Nabídka dodavatele

Příloha č. 1: Technická specifikace předmětu koupě

## 2 ks - Edukační kit na kvantovou optiku s Polarization-Entanglement rozšířením

Účel: Souprava musí (mimo jiné) umožnit vytvořit zdroj jednotlivých fotonů pomocí spontánní parametrické konverze (SPDC), naučit se techniky počítání koincidencí k rozlišení klasických a neklasických zdrojů světla, analyzovat polarizační stav jednotlivých fotonů, ukázat, jak jednotlivý foton interferuje sám se sebou v Michelsonově interferometru a demonstrovat dualitu částic a vln světla v kontextu experimentu kvantového mazání.

Souprava musí mimo jiné umožnit vytvořit páry fotonů s polarizačním propletením, provést Bellův test k prokázání nelokality reality, upravit fázi propleteného stavu a studovat její vliv na Bellův test a analyzujte, jak walk-off efekty maskují propletení a jak jim čelit pomocí kompenzačních krystalů.

Hlavní komponenty:

* Krystal BBO typ I.
* Tři jednofotonové detektory SPDMA.
* Časovač pro analýzu koincidencí.
* Laserová dioda 405 nm.
* Zarovnávací pomůcky.
* Viditelný laser pro imitaci emisního kužele.
* Optika a držáky.
* Veškerý potřebný software.
* Optický stůl či desku odpovídajících rozměrů s tlumicími nohami pro montáž soupravy.

Sada musí umožnit realizaci následujících experimentů s daným cílem výuky:

| **Popis experimentu** | **Cíl výuky** |
| --- | --- |
| Provést HBT (Hanbury-Brown-Twiss) experiment s výrazně zeslabeným laserem jako zdrojem světla. Světlo je rovnoměrně rozděleno na dva detektory. Analyzovat koincidence mezi oběma detektory. | Zeslabený laser není zdroj jednotlivých fotonů. |
| Ozařovat krystal BBO laserem o vlnové délce 405 nm. Detektory zaznamenávají fotony generované pomocí spontánní parametrické down-konverze (SPDC). Analyzovat koincidence obou detektorů. | Krystal BBO generuje páry fotonů. Díky jejich simultánnímu výskytu na obou detektorech převyšují koincidence očekávané hodnoty pro běžné (např. tepelně emitované) světlo. |
| Opakovat HBT experiment z úlohy 1 pouze pro jedno rameno zdroje fotonových párů (detektor T se nepoužívá). | Při použití pouze jednoho ramene zdroje se světlo stále chová klasicky. |
| Rozšířit předešlý experiment na Grangier-Roger-Aspect (GRA) experiment pomocí tří detektorů. Analyzovat dvojné a trojné koincidence. | Pokud zohledníme oba fotony páru, světlo v jednom rameni vykazuje neklasické vlastnosti – tzv. heraldovaný zdroj jednotlivých fotonů. |
| Opakovat předchozí GRA experiment s fluorescenčním světlem místo BBO krystalu. | Měření světla z fluorescenčního zdroje (i pomocí tří detektorů) nevykazuje neklasické vlastnosti. |
| Opakovat GRA experiment s krystalem BBO a přidat otočný lineární polarizátor před detektor. Analyzovat závislost koincidencí na úhlu polarizátoru. | Studium chování jednotlivých fotonů na polarizátoru. |
| Přidat Michelsonův interferometr před detektor a sledovat koincidence při pohybu jednoho ze zrcadel interferometru. | I jednotlivé fotony vykazují interferenci. |
| Umístit polarizátory do obou ramen Michelsonova interferometru a měřit interferenci pro rovnoběžné, kolmé a 45° nastavení polarizátorů. | Kolmé polarizátory umožní určit cestu fotonu a zničí interferenci. Vhodný výstupní polarizátor tuto informaci vymaže a obnoví interferenci. |

Hlavní komponenty rozšíření Polarization-Entanglement Extension Kit :

* BBO krystaly (typ I, časově kompenzační, prostorově kompenzační).
* Polarizační optika a držáky.
* Všechny doplňkové součásti pro integraci s Quantum Optics Educational Kit.

Sada musí umožnit realizaci následujících experimentů s daným cílem výuky:

| **Popis experimentu** | **Cíl výuky** |
| --- | --- |
| Měřit korelaci polarizace fotonových párů pro různé úhly polarizátorů (oba nastavíme stejně). Simulovat smíšený stav postupným nastavením HWP na dva čisté stavy (HH a VV) a sečíst výsledky. | Pravděpodobnosti koincidencí odpovídají klasickým statistickým předpokladům pro smíšené stavy. |
| Měřit korelaci polarizací fotonového páru pro různé úhly polarizátorů (oběma stejný úhel). Nastavit HWP na 22,5° k vytvoření provázaného stavu. | Provázaný stav vykazuje silnější korelace polarizací než smíšený stav. |
| Provést Bellův test s polarizačně provázanými fotony. Provést 16 měření koincidencí pro různé kombinace úhlů polarizátorů před detektory. Vypočítat S-hodnotu. | Teorie skrytých proměnných nelze použít pro popis reality. |
| Upravit časovou kompenzační destičku pro vytvoření provázaného stavu. | Existuje více typů provázaných stavů. Korelace (i anti-korelace) mezi polarizacemi jsou vždy silnější než by umožnila klasická fyzika. |
| Změnit průměr clon detektorů a provést Bellův test pro každou velikost. | Větší clony snižují S-hodnotu kvůli prostorovému „walk-off“ efektu. Díky prostorové kompenzaci však lze nerovnosti CHSH porušit i s otevřenými clonami. |
| Odebrat prostorové kompenzační destičky. | Bez prostorové kompenzace je „walk-off“ výraznější a S-hodnota klesne pod klasickou mez. Menší clony umožní pozorovat provázanost i bez kompenzace. |
| Provést Bellův test bez časové kompenzační destičky a s destičkou otočenou tak, že zesiluje časový walk-off (negativní kompenzace). | Bez kompenzace je S-hodnota nižší. Při negativní kompenzaci ještě více klesá. Časový a prostorový „walk-off“ jsou oddělené jevy. |
| Přidat děličku svazku a detektor B a odstranit všechny polarizátory, provést GRA experiment s polarizačně provázanými fotony. | GRA hodnota zůstává výrazně pod 1, což potvrzuje charakter jednotlivých fotonů. |

## Software:

* Souprava musí obsahovat USB disk s bezplatným softwarovým balíčkem, který slouží k úplnému ovládání soupravy, nastavení parametrů akvizice a záznamu měření.
* Software musí být kompatibilní s počítačem vybaveným operačním systémem Windows® 11 nebo vyšším.
* Měření musí být možno ukládat jako soubory .csv a parametry měření jako soubor .xml.
* Pokud software vyžaduje instalaci dalších softwarových balíčků, tyto musí být součástí USB klíče a jejich používání bezplatné.

Součástí dodávky musí být laserové ochranné brýle LG3 (min. 5 párů pro každou soupravu)

Všechna zařízení musí být dodána v metrické verzi.

Veškeré materiály musí být buď v českém nebo v anglickém jazyce.

Součástí dodávky musí být i veškerý nezbytný spojovací materiál.

Hardware musí být kompatibilní s napájením 230 V AC / 50 Hz.

## 1 ks - Edukační kit pro kvantovou kryptografii

Účel: Souprava musí umět modelovat protokol BB84 pomocí polarizace světla a tím umožnit výuku kvantové kryptografie prostřednictvím protokolu BB84 a osvojit si principy šifrování, přenosu a detekce narušení komunikace pomocí polarizovaného světla.

Hlavní komponenty:

* Kompletní optické a elektronické prvky (děliče paprsku, vlnové destičky, lasery, detektory).
* Polarizační filtry.
* Laserový zdroj 635nm, rozsah minimálně 0.01 -2.5 mW.
* Napájecí zdroje kompatibilní s 230 VAC / 120 VAC.
* Manuál s výkladem protokolu BB84 a výukovými materiály.

## Software:

* Souprava musí obsahovat USB disk s bezplatným softwarovým balíčkem, který slouží k úplnému ovládání soupravy, nastavení parametrů akvizice a záznamu měření.
* Software musí být kompatibilní s počítačem vybaveným operačním systémem Windows® 11 nebo vyšším.
* Měření musí být možno ukládat jako soubory .csv a parametry měření jako soubor .xml.
* Pokud software vyžaduje instalaci dalších softwarových balíčků, tyto musí být součástí USB klíče a jejich používání bezplatné.

Součástí dodávky musí být laserové ochranné brýle LG3 (min. 1 pár pro každou soupravu)

Všechna zařízení musí být dodána v metrické verzi.

Veškeré materiály musí být buď v českém nebo v anglickém jazyce.

Součástí dodávky musí být i veškerý nezbytný spojovací materiál.

Hardware musí být kompatibilní s napájením 230 V AC / 50 Hz.

## 1 ks - Souprava pro vzdělávání v oblasti atomové mikroskopie

Účel: Souprava musí umožnit studentům sestavit jednoduchý atomový mikroskop, který jim umožní provádět experimentální skenování vzorků, které musí být součásti soupravy. Mikroskop musí být schopen zobrazovat vzorky v režimu konstantní výšky sondy, konstantní síly a laterální síly. Systém musí umět zaznamenávat křivky závislosti síly a vzdálenosti.

Hlavní komponenty:

* Laserový zdroj 635nm, rozsah minimálně 0.01 -2.5 mW.
* AFM sonda s minimálně 10 kontaktními hroty, které je možno vyměňovat.
* Optika a držáky vzorků.
* Potřebné detektory.
* Veškerý potřebný software.
* Optický stůl či desku odpovídajících rozměrů s tlumicími nohami pro montáž soupravy.
* Skenovací oblast 0.05 µm x 0.05 µm (Min), 20 µm x 20 µm (Max); skenovací rychlost 1 Pixel/s (Min), 200 Pixels/s (Max).

Software:

* Souprava musí obsahovat USB disk s bezplatným softwarovým balíčkem, který slouží k úplnému ovládání soupravy, nastavení parametrů akvizice a záznamu měření.
* Software musí být kompatibilní s počítačem vybaveným operačním systémem Windows® 11 nebo vyšším.
* Měření musí být možno ukládat jako soubory .csv a parametry měření jako soubor .xml.
* Pokud software vyžaduje instalaci dalších softwarových balíčků, tyto musí být součástí USB klíče a jejich používání bezplatné.

Součástí dodávky musí být laserové ochranné brýle LG3 (min. 1 pár pro každou soupravu)

Všechna zařízení musí být dodána v metrické verzi.

Veškeré materiály musí být buď v českém nebo v anglickém jazyce.

Součástí dodávky musí být i veškerý nezbytný spojovací materiál.

Hardware musí být kompatibilní s napájením 230 V AC / 50 Hz.

**2 ks - Souprava pro časově rozlišenou absorpční spektroskopii**

Souprava musí být plně samostatně funkční celek bez potřeby dalších optických a opticko-mechanických prvků pro realizaci experimentů.

Musí minimálně obsahovat:

* Optickou desku vhodné velikosti.
* minimálně 2ks laserů (včetně napájecího zdroje připojitelného na 230/50 V AC) s různými vlnovými délkami a možností nastavení délky pulzu v rozsahu jednotek až desítek ns.
* Čočky, držáky čoček, zrcadla, IRIS clonku.
* Kyvety pro roztoky a nezbytné další optické komponenty.
* Minimálně 1 ks Si detektoru se zesilovačem a s šířkou pásma minimálně 12 MHz.
* Vstupně-výstupní zařízení pro záznam signálu a řízení laserů připojitelné k PC, včetně potřebných propojovacích kabelů.
* Karty pro zviditelnění laserového záření vhodné pro dodané lasery.

Součástí dodávky musí být podrobný didaktický manuál v ČJ nebo AJ, včetně detailních schémat a fotografií experimentů, popisující základní práci se soupravou od montáže jednotlivých komponent v sub-celek (tj. např. čočka, objímka pro čočku, tyčka, držák tyček) přes nastavení optické cesty až po realizaci vlastních experimentů, včetně popsání přípravy absorpčních roztoků.

Souprava musí umožňovat realizovat minimálně úlohy:

1. Nastavení optické cesty.
2. Měření doby rozpadu excitovaného stavu.
3. Vlivy koncentrace látky v kapalném vzorku na průběhy měřené křivky.

V manuálu musí být též uvedeny alespoň čtyři další experimenty, které je možné se soupravou realizovat při doplnění o další optické a optomechanické členy.

Součástí dodávky musí být software umožňující řízení laserů a záznam a zobrazení dat z detektoru v PC.

Všechna zařízení musí být dodána v metrické verzi.

Veškeré materiály musí být buď v českém nebo v anglickém jazyce.

Součástí dodávky musí být i veškerý nezbytný spojovací materiál.

Hardware musí být kompatibilní s napájením 230 V AC / 50 Hz.

**1 ks - Set příslušenství k požadovaným soupravám pro časově rozlišenou absorpční spektroskopii**

1. **Minimálně 6 kapalin (chemických vzorků) s různou koncentrací látek** vhodnou pro experimenty se soupravou pro časově rozlišenou absorpční spektroskopii. Objem minimálně 4 ml. Chemické vzorky musí mít: Prohlášení o shodě s TSCA a bezpečnostní listy dle 1907/2006/ES.
2. **10 ks ochraných brýlí**, splňující bezpečnostní požadavky na výkony a vlnové délky dodávaných laserů, propustnost pro světlo musí být větší než 45 %.
3. **1 ks Souprava pro difrakční spektroskopii** – musí umožňovat sestavení dvou typů spektrometrů a to:
4. Spektrometru s rovinnou difrakční mřížkou – dodány minimálně dvě difrakční mřížky (600 a 1200 čar/mm) pro sledování rozkladu světla,
5. Spektrometr s rovnostranným disperzním hranolem – pro demonstraci principu disperze a lomu světla.

Souprava musí být plně samostatně funkční celek bez potřeby dalších optických a opticko-mechanických prvků pro realizaci experimentů. Tj. musí obsahovat minimálně:

* Optickou desku vhodné velikosti.
* Minimálně 2ks difrakčních mřížek.
* Minimálně 1 ks disperzního hranolu.
* Stínítko, čočky, držáky čoček a nezbytných dalších optických komponent.
* Minimálně 5 ks LED diod, napájecí blok pro minimálně jednu LED diodu včetně kabelu a adaptéru.

Součástí dodávky musí být podrobný didaktický manuál včetně detailních schémat a fotografií experimentů, popisující základní práci se soupravou od montáže jednotlivých komponent v sub-celek (tj. např. čočka, objímka pro čočku, tyčka, držák tyček) přes naladění optické cesty až po realizaci vlastních experimentů.

Souprava musí umožňovat realizovat minimálně úlohy:

1. Pozorování, na kterých veličinách závisí rozlišení spektrometru
2. rozdíly mezi mřížkou/hranolem: rozlišení, úhel vychýlení
3. pozorování ultrafialových spektrálních čar
4. analýza spektrálního složení zdroje světla
5. stanovení vlnových délek z úhlů vychýlení
6. stanovení indexu lomu materiálu hranolu

V manuálu musí být uvedeny alespoň dva další experimenty, které by bylo možné se soupravou realizovat při doplnění o další optické a optomechanické členy.

Veškeré materiály musí být buď v českém, nebo v anglickém jazyce.

Součástí dodávky musí být i veškerý nezbytný spojovací materiál.

1. **1 ks Souprava pro realizaci Czerny-Turnerovo spektroskopické metody**

Lze realizovat i jen jako rozšíření Soupravy pro difrakční spektroskopii,

tj. doplnit minimálně o:

* Nezbytné optické a opticko-mechanické komponenty.
* Minimálně jeden Si detektor (vlnové délky minimálně v rozsahu 350 až 1100 nm).

Součástí dodávky musí být podrobný didaktický manuál popisující a zobrazující jednotlivá možná uspořádání optických členů ve spektrometru, teorii doplněnou o vzorce, zejména zaměřenou na pojmy rozlišení a pásmová propustnost. Didaktický manuál musí obsahovat schémata montáže jednotlivých členů v celek.

Souprava musí obsahovat minimálně úlohy:

1. Určení vlnových délek zdroje záření
2. Absorpční spektroskopie

V manuálu musí být uvedeny alespoň dva další experimenty, které by bylo možné se soupravou realizovat při doplnění o další optické a optomechanické členy.

Součástí dodávky musí být i veškerý nezbytný spojovací materiál.

Všechna zařízení musí být dodána v metrické verzi.

Veškeré materiály musí být buď v českém nebo v anglickém jazyce.

Součástí dodávky musí být i veškerý nezbytný spojovací materiál.

Hardware musí být kompatibilní s napájením 230 V AC / 50 Hz.

1. Příloha č. 2: Nabídka dodavatele