

Návody k experimentálním úlohám

Měření elektromagnetických parametrů prostředí – měření magnetického pole a kvantifikace externích zdrojů elektromagnetického vlnění.

Cíl úlohy:

- Proměřit elektromagnetické spektrum v umožněném rozsahu analyzátoru 2399C.
- Nalezené signály kvantifikovat, tj. zjistit výkon v kanálu a obsazenou šířku pásma.
- Naladit radiový signál.

Postup měření

1. Přesvědčte se, že je přístroj připojen na síťový zdroj. Přístroj je nutné zapnout hlavním vypínačem ON/OFF na zadním panelu, poté jej zapnete tlačítkem 1. Zkontrolujte správné zapojení externí antény do vstupu 7.
2. Před samotným měřením je důležité nastavit pomocí navigačního knoflíku amplitudu signálů pomocí AMPL na max. hodnotu -20, 0 dBm. Přístroj občas sám provádí kalibraci. V tomto případě počkejte na její dokončení, pak můžete pokračovat.
3. Tlačítkem SPAN, dále full SPAN zobrazíme celý spektrální rozsah přístroje. Blíže upřesnit jej můžeme pomocí FREQ, dále pak tlačítky START/STOP.
4. Navigačním knoflíkem 6 projed'te celé spektrum signálů, vyberte si pět signálů a pokuste se určit jejich původ.
5. Pomocí navigačního knoflíku 6 zvolte libovolný signál, který budete kvantifikovat (signál by se měl nacházet uprostřed zobrazovacího displeje). Tlačítkem MEAS zvolíme funkci měření a dále specifikujeme pomocí CHANNEL POWER. Pro lepší zaměření je dobré navolit CH PWR SPAN a MAX HOLD na ON. K přesnější kvantifikaci můžeme použít tlačítka INTEG.BW a START/STOP. Zjištěnou hodnotu odečteme přímo z obrazovky. Pak, vypočtete odpovídající výkon signálu pomocí vztahu

$$P = \frac{10^{\frac{x}{10}}}{1000},$$

kde P je výkon signálu s jednotkou watt [W] a hodnota x je odečtený výkon signálu v dBm. (úkol č.2).

6. Obsazenou šířku pásma zjistíte podobně jako v bodě 4, s tím, že navolíte Occupied BandWidth. Pomocí tlačítka OBW SPAN změníte rozsah zobrazení a pomocí OBW PWR označíte signál. Tlačítkem STOP lépe odečtete hodnoty (úkol č.3).
7. Přístroj umožňuje reprodukovat zachycené FM signál a následně reprodukovat. Nastavení zůstává stejné jako v předchozích bodech. Pomocí FREQ a knoflíku 6 vyberte signál, který odpovídá radiovému vysílání.
8. Tlačítkem AUX přejdete do nabídky modulace signálu, FM DEMOD zvolte na ON, AUDIO SOUND na ON, AUDIO Level nastavte na minimální slyšitelnou hodnotu, abyste nerušili ostatní studenty, SQUELCH LEV nastavte na úroveň < 70 (úkol č.4).

Měření rychlosti toku krve v periferních cévách.

Cíl úlohy:

Změřit tlak krve a poté rychlost toku krve v arteria radialis na pravé i levé ruce v klidu a v různých časových intervalech po definované zátěži.

Potřeby k měření:

Fonendoskop, rtuťový a digitální tonometr.

Přístroj BIDOP, počítač se software Smart-V-Link, UZ gel.

Měříte ve dvojici.

Pracovní postup:

1) Měření tlaku krve digitálním tonometrem - měří se vzájemně oba studenti ve dvojici.

Nafukovatelnou manžetu přiložte na paži sedící vyšetřované osoby ve výši srdce, tonometr umístěte do stejné výše. Při měření postupujte dle návodu ke konkrétnímu tonometru, zaznamenejte systolický i diastolický tlak. Měření proveďte na levé i pravé ruce.

2) Měření rychlosti toku krve v klidu - měří se vzájemně oba studenti ve dvojici.

a) Zapněte počítač a spusťte program Smart-V-Link Ver2.0.

b) Do informací o pacientovy zadejte vaše jméno a příjmení, klikněte na okénko „uložit“.

c) Poté klikněte na okénko „Nastavení“. Spusťte přístroj pro měření „Bidop“ zmáčknutím prostředního (červeně označeného) tlačítka a v nastavení software klikněte na „Search comm“. Potvrďte spuštění přístroje. Jakmile dojde k propojení přístroje s počítačem je možné začít měřit.

d) Opět klikněte na tlačítko „Hlavní obrazovka“, z nabídky vyberte položku „Horní končetiny segmentálně“.

e) Měřit budete nejprve tzv. „pravý Radial“. Kliknutím na okno pod příslušným nápisem (Pravý a Radial) dojde k zobrazení online křivky měření. Palpací zjistěte místo pulzu, na toto místo naneste malou kapku UZ gelu. Přiložte sondu (proti směru toku krve) pod úhlem cca 60° a velmi pomalým posuvem nalezněte místo nejsilnějšího signálu, jakmile bude tento nejsilnější signál snímán dostatečnou dobu (jeho velikost se nebude na celé obrazovce měnit) stiskněte tlačítko na sondě. Po načtení křivky je možné kliknout na okénko „Rozhodnutí“.

f) Bod e) opakujte pro „levý Radial“.

g) „Tisk“ výsledků – pro každou končetinu samostatně – pravým tlačítkem myši klikněte na okno s uloženým záznamem nejprve levé ruky, stiskněte tisk, vytvoříte PDF dokument, který uložte do složky „Dopplerovská měření“ a pojmenujte Vaším jménem a písmenem L (levá) stejným postupem uložte výsledek pravé ruky (jméno a P (pravá)). Oba dokumenty uložte na vaši „flash paměť“

3) Měření rychlosti toku krve po zátěži – jeden student měří (student A),

druhý „je měřen“ (student B)

a) Zátěž - ve stoje oběma rukama chytíte činku (cca 5kg) a napněte paže směrem dolů, po dobu jedné minuty (měří kolega ve dvojici) zvedejte činku, pokrčováním rukou v lokti, až pod bradu co nejrychleji.

b) Bezprostředně po ukončení měření změřte rychlost toku krve v **levé ruce**, výsledek uložte (viz bod 2). Měření rychlosti toku krve na levé ruce opakujte v intervalech 3, 5 a 10 minut od zátěže.

c) Změřte tlak dle bodu 1) na levé i pravé ruce.

4) Dle bodu 3) postoupí zátěž student B a měří student A.

5) Dle bodu 3) postoupí zátěž student A měří student B tentokrát rychlost toku měřte na

pravé ruce!

6) Dle bodu 3) postoupí zátěž student B měří student A tentokrát rychlost toku měřte na

pravé ruce!

7) Na závěr změřte tlak krve dle bodu 1)

8) Diskutujte získané výsledky, zamyslete se nad změnami rychlostí proudění krve v různých částech těla, rozdílu v rychlosti proudění v cévách a žilách, ovlivnění rychlosti zátěží.

Porovnejte výsledky na levé a pravé ruce jak z hlediska rychlosti toku krve tak tlaku krve, diskutujte případné rozdíly mezi studenty A a B. Porovnejte výsledky měření tlaku krve digitálním a rtuťovým tonometrem.

Diagnostický ultrazvuk - barevné a spektrální dopplerovské vyšetření

Cíl: Seznámení s pokročilými metodami ultrazvukového zobrazení.

Nejprve je třeba prostudovat teoretické podklady včetně návodu a možné využití přístroje Logic C5 . Všechna měření budou prováděna pod dohledem vyučujícího.

Práce bude zahájena demonstrací přístroje jako celku a jeho hlavních ovládacích prvků

Postup demonstrace:

- Zapnout přístroj tlačítkem 1
- Po stlačení tlačítka 2 vložit identifikační data pacienta
- Stlačením tlačítka 3 (Preset) zobrazit přeprogramované typy vyšetření
- Tlačítko 4 slouží k výběru sondy
Přístroj je vybaven 2 elektronickými sondami – konvexní a lineární.
- Posouváním potenciometrů TGC (na panelu vpravo nahoře) ukázat význam správného nastavení hloubkového zesílení – celá zobrazovaná plocha musí mít stejný odstín šedi.

- Ukázat význam kulového ovladače pro různé druhy funkcí (měření vzdáleností – kaliper, po stisknutí klávesy CF posouvání barevného boxu, stisknutím klávesy CINE při současně zmrazeném obraze posouvání jednotlivých obrázků atp.
- Klávesa 16 slouží ke zdvojení obrazu, přičemž aktivní obraz je možno přesouvat klávesami Left/Right.

Samostatná měření

Nejprve na průtokovém fantomu, potom na dobrovolníkovi.

-
- Zapnout přístroj
- Zvolit lineární sondu
- Dobrovolníka uložit na lehátko se zakloněnou hlavou a volným krkem
- Pokrýt jednu stranu krku gelem
- Sondu orientovat tak, aby levá strana obrazovky odpovídala střední rovině
- Přiložit sondu nad klíček a pomalu pohybovat směrem k hlavě: Zobrazí se 2 tmavé okrouhlé objekty – mediálně kruhový, pulzující objekt *a. carotis communis*. Laterálně od ní poněkud zploštělý hypoechogenní objekt – *v. jugularis int*. Při pomalém posouvání sondy se asi v horní třetině krku příčný obraz společné krkavice rozdělí ve dva – vnitřní a zevní krkavici. To je oblast karotické bifurkace.
- Stisknout tlačítko CF a výše popsaný postup opakovat za použití barevného kódování
- Lineární sondu orientovat do podélného směru a barevně zobrazit společnou krkavici v podélném řezu.
- Stisknout klávesu PW a kurzor vzorkovacího objemu zavést pomocí kulového ovladače do středu zobrazené tepny. V dolní části obrazovky se zobrazí spektrální záznam rychlosti toku. Pokus je záznam kvalitní v celém průběhu stisknou klávesu FREEZE. Záznam se zastaví, rychlostní křivka se automaticky obkrouží a v levém horním rohu se objeví tabulka se změřenými údaji: maximální systolická rychlost, minimální diastolická rychlost, střední rychlost, pulzační index a odporový index.
- Všechny tyto údaje mají diagnostický význam pro posouzení hemodynamiky v dané cévě.

Diagnostický ultrazvuk – využití tkáňových fantomů a 3D zobrazení

Cíl: Seznámení s pokročilými metodami ultrazvukového zobrazení.

Nejprve je třeba prostudovat návod a možné využití přístroje Logic C5 v teoretických podkladech.

Tkáňový fantom 1

Postup:

- Otevřít plastovou schránku s fantomem měkkých tkání
- Pokrýt povrch fantomu souvislou vrstvou gelu
- Přiložit lineární sondu a pomalu přejíždět fantom při příčném postavení sondy
- Zobrazují se kulovitá ložiska různé velikosti i odrazivosti
- Při této příležitosti vysvětlit nomenklaturu, používanou při ultrazvukovém vyšetření. To je založeno na zpracování odrazů ultrazvukového signálu od tkáňových rozhraní, tedy na odrazivosti – echogenitě.

Rozlišujeme struktury se stejnou odrazivostí jako má okolí: **isoechogenní**

Struktury se sníženou odrazivostí: **hypoechogenní**

Struktury se zvýšenou odrazivostí: **hyperechogenní**

Oblasti, které neobsahují žádné odrazivé struktury: **anechogenní**

Odrazivost může být: **homogenní nebo heterogenní**

- Stisknutím klávesy HARMONICS ukázat rozdíl mezi základním a harmonickým zobrazením (vyšší kontrast, ostřejší okraje ložisek ve fantomu).
- Stisknutím klávesy MEASURE nad kulovým ovladačem změřit zobrazené zmrazené ložisko fantomu. Každé měření ukončit stisknutím klávesy SET (vpravo dole).

Tkáňový fantom 2

Tento fantom obsahuje solidní a duté inkluze uložené podélně. Mají simulovat cévy a podélně uložené nervové struktury.

- Zapnout přístroj.
- Fantom 2 pokrýt vrstvou gelu.
- Zvolit lineární sondu.
Posouváním sondy kolmo na dlouhou osu fantomu zobrazit simulované struktury v příčném řezu. Vytisknout zmrazený obraz. Totéž opakovat přiložením sondy podélně s dlouhou osou fantomu. Stisknutím klávesy MEASURE změřit průřez duté struktury, simulující cévu i solidních struktur, simulujících nervové kmeny.
- Zvolit konvexní sondu
Předešlé kroky opakovat s konvexní sondou. Vytisknout zmrazený obraz příčného řezu a porovnat obrazy z obou použitých sond (sejmuté ze stejného místa).

Postup k vytvoření 3D obrazu:

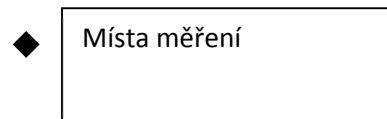
1. Optimalizovat B- obraz vyšetřované oblasti.
2. Pokrýt vyšetřovanou oblast dostatečným božstvím gelu.
3. Stisknout funkční klávesu F7, která otevře submenu pro 3D.
4. Pro nastartování akvizice stisknou levé tlačítko (L) zdvojeného obrazu (nad tlačítkem FREEZE).
5. Pohybovat sondou rovnoměrně k získání série paralelních obrazů.
6. 3D VOI (Volume Of Interest) se zobrazí v pravé části zdvojeného obrazu.
7. Pro ukončení 3D snímání stisknout pravé tlačítko (R). Je možno proces ukončit též stisknutím FREEZE. K získání objemového obrazu je třeba v tomto případě znovu stisknout tlačítko 3D.

Termografie – chladový test

Potřeby – ledová lázeň, termokamera, teploměr, PC a software.

Před pokusem i během pokusu se vyvarujte dotyků a otlaků měřených povrchů končetin! Proved'te termografické měření chladového testu horních končetin.

1. Zaznamenejte povrchovou teplotu horních končetin (ventrální strana, obě končetiny společně).
2. Ponořte končetiny na dostatečně dlouhou dobu (30+ s) do vodní lázně.
3. Snímejte teplotu každých 30 s po dobu 10 minut.
4. Snímky uložte a proved'te analýzu chladového testu.
5. Vytvořte grafy závislosti teploty na čase pro měřící body – bodová teplota – první a poslední články prstů, tři body na dlani dle přiloženého schématu.
6. Okomentujte vývoj v čase, srovnajte jednotlivé body. Porovnejte výchozí a konečný stav a obě končetiny navzájem.



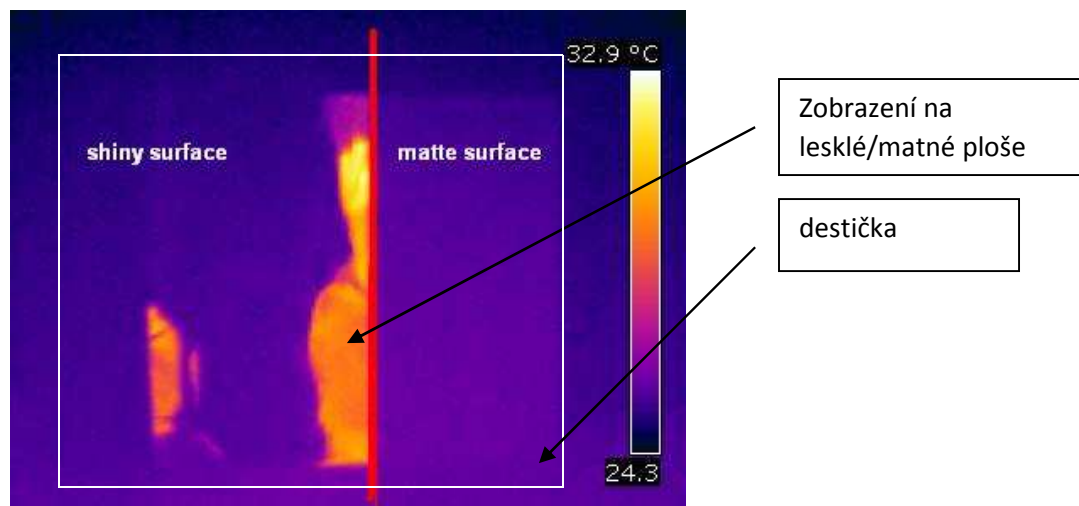
Termografie – stanovení emisivity povrchu modelu

Potřeby – objekt z neznámého materiálu A, termokamera, termočlánek s multimetrem, PC a software...

Postup:

Stanovte hodnotu emisivity modelu A pomocí termokamery (na jeho matném povrchu a také na jeho lesklém povrchu v oblasti obrazu obsluhy termokamery)

- 1- Stanovte teplotu povrchu měřeného objektu pomocí termistorového čidla (v definovaných pozicích – lesklá plocha, matná plocha). Stanovte teplotu prostředí, jeho vlhkost a teplotu pokožky vyšetřovaného.
- 2- Udělejte termosnímek objektu A pomocí termokamery. Termosnímek zaznamenejte z takové vzdálenosti od objektu, aby byla celá plocha obrazu vyplněna snímaným objektem. Dbejte na kolmost polohy objektivu termokamery vůči snímanému objektu, také na přítomnost odrazu vyšetřujícího v lesklé ploše. Snímek uložte do paměti přístroje.
- 3- Nahrajte uložené termogramy z paměti přístroje do počítače a proveďte analýzu emisivity a teploty povrchu předmětu.
- 4- Otevřete program FLIR QuickReport .
- 5- Dle návodu k programu vyvolejte patřičný snímek z adresáře a definujte polohu měřených bodů (oblastí) teploty - oblast odrazu osoby v lesklém poli materiálu, matná oblast materiálu.
- 6- Vyhodnoťte postupně teplotu jednotlivých definovaných bodů (oblastí) při různém nastavení odražené teploty, atmosférické teploty, vlhkosti a emisivity. Hodnoty emisivity nastavujte v pořadí 0.1, 0.25, 0.4, 0.5, 0.7, 0.9 a 1.
- 7- Vytvořte graf závislosti získané teploty jednotlivých měřených bodů na hodnotě emisivity.
- 8- Určete z grafu hodnotu emisivity materiálu v místě měřených bodů pomocí teplot získaných termistorem (bod postupu číslo 1).



Doplňková úloha:

Měření vzdálenosti pomocí termokamery

Potřeby – měřený objekt o vyšší teplotě než pokojová, termokamera, teploměr, PC a software...

V prostředí vzduchu dochází k útlumu infračerveného záření, tzn. se zvětšující se vzdáleností mezi měřeným objektem a snímačem roste také útlum detekovaného IR signálu. Popište útlum tepelného záření v prostředí vzduchu a na základě této znalosti proveďte měření vzdálenosti.

1. Zapněte termokameru a nastavte plošné snímání teploty s vyhledáváním nevyšší teploty v měřeném poli.
2. Zaznamenejte maximální teplotu měřeného objektu ze vzdálenosti 10 cm, 30 cm, 1 m, 2 m, 3 m, 4 m.
3. Změřte teplotu totožného objektu z neznámé vzdálenosti X (určená individuálně vyučujícím).
4. Vytvořte závislost teploty objektu (maximální) na vzdálenosti detekce.
5. Pomocí grafu určete neznámou vzdálenost X, určete teplotu objektu při měření z „nulové“ vzdálenosti, tj. při maximálním možném přiblížení k objektu.

Hodnocení parametrů RTG záření

Studium rentgenových spekter Mo a Cu anody

Pracovní úkol:

1. Vytvořte graf závislosti energie a vlnové délky záření na úhlu rozptylu na krystalu LiF. Vycházejte z tabulkových hodnot h a c , mřížkovou konstantu krystalu berte jako $d = 201$ pm. Položte $n = 1$.
2. Pomocí ručního ovládání rentgenové aparatury PHYWE změřte spektrum rentgenového záření měděné nebo molybdenové anody při napětí 35 kV. Volte skoky poloh G-M počítače po 1 stupni (otáčení krystalu spřažené s goniometrem), proud 0,8–1,0 mA. Počet fotonů zaznamenaných G-M počítačem v závislosti na energii nebo vlnové délce vynesete do grafu.
3. Pomocí softwarového ovládání a odečítání dat změřte spektra měděné a molybdenové anody pro urychlovací napětí 15 kV, 19 kV, 22 kV a 30 kV. Volte skoky poloh G-M počítače po $0,25^\circ$ nebo jemněji, nastavte nejvyšší možný proud. Označte maxima

charakteristického záření pro oba materiály, spočítejte jejich energii a srovnajte je s tabulkovými hodnotami. Měření pro všechna napětí na dané anodě vynášejte do jednoho grafu v závislosti na energii nebo vlnové délce.

4. Za použití naměřených spekter určete přibližně hodnotu Planckovy konstanty.

Z Braggovy rovnice plyne $\sin\theta = \frac{hc}{2dE}$, kde E je energie dopadajícího záření. Protože víme, jaká je maximální energie, kterou je ve spektru možné nalézt ($E_{\max}$) a můžeme určit úhel, na kterém spektrum končí, lze hodnotu h dopočítat, známe-li velikosti ostatních konstant. Výše uvedenou rovnici lze upravit na tvar $\sin\theta = \frac{hc}{2deU}$, kde U je urychlovací napětí. Vyneseme-li do grafu hodnoty $\sin\theta$ v závislosti na $1/U$, získáme body, které by teoreticky měly ležet na přímce. Proložíme-li vynesené hodnoty přímkou, pak z její směrnice $\sin\theta = a \frac{1}{U}$, $a = \frac{hc}{2de}$ dopočítáme hodnotu Planckovy konstanty jako $h = a \frac{2de}{c}$. Nalezenou konstantu h srovnajte s tabulkovou hodnotou.

Perimetrie. Topografie rohovky

Cíl úlohy: Seznámit se s funkcí a významem počítačového perimetru v optice a optometrii a pomocí toho přístroje provést jednoduché vyšetření zorného pole.

Seznámení a měření rohovky pomocí rohovkového topografu Easygraph – **bude prováděno vyučujícím.**

Potřeby k měření: Vyšetřovaná osoba, vyšetřující, počítačový perimetr, notebook s nainstalovaným softwarem „Centerfield“.

Pracovní postup:

1. Vyšetřovaného správně usadíme a poučíme o průběhu vyšetření
2. K perimetru připojíme PC (notebook) s nainstalovaným softwarem pro daná vyšetření a vyhledáme příslušný program.
3. Na titulní obrazovku zvoleného programu vepíšeme základní údaje o vyšetřované osobě (jméno a příjmení, datum narození.....)
4. Spustíme zvolený program, (např. Vyšetření zorného pole na řidičský průkaz)
5. Se zazněním zvukového signálu se vyšetřovanému zároveň objeví testová značka, na kterou by měl vyšetřovaný zareagovat zmáčknutím příslušného tlačítka.
6. Testové značky jsou promítány nahodile, aby neovlivnily adaptaci sítnice. Nejprve je použita slabší intenzita značky, která pokud není zaznamenána pacientem, se zvyšuje až do té doby, dokud ji pacient neuvidí.
7. Vzhledem k tomu, že vyšetření je časově velmi náročné, zvolíme si program s menší časovou náročností (např. test na řidičský průkaz).
8. Výsledky měření přiložíme k protokolu .
9. Zvláště pečlivě vypracujeme diskuzi, kde se především zaměříme na celkové zhodnocení použité metody její význam a zpracování výsledků měření.

Spektrofotometrie a elektroforéza nukleových kyselin.

Cíl úlohy: Seznámit se s měřením pomocí poloautomatického spektrofotometru Genesis 6 v UV oblasti. Seznámení se s agarózovou elektroforézou nukleových kyselin včetně štěpení restriční endonukleázou.

Materiál a přístroje: DNA ze sledího mlíčí (herring sperm) rozpuštěná v TE pufru v nativní formě; plasmidová DNA (pGL firmy Promega) v TE pufru v nativní formě; agarosa; TAE pufr (50x koncentrovaný) restriční endonukleáza BamHI včetně pufru; nanášecí pufr (15% ficoll a bromfenolová modř) barvicí roztok ethidium bromidu. Vodní lázeň; spektrofotometr Genesis 6 se třemi UV propustnými kyvetami; pipety; elektroforetická vana; zdroj napětí; transiluminátor; rukavice; ochranné brýle; digitální fotoaparát.

(pozn. úloha je časově náročnější, bude probíhat pouze jedenkrát v semestru)

Pracovní postup spektrofotometrie:

1. 2ml roztoku DNA sledího mlíčí denaturujete ve vodní lázni – 2 minuty při 90°C, pak prudce ochladíte v ledové lázni.
2. Měříte absorpční spektra v pásmu od 220 nm do 340 nm, referenčním roztokem (blankem) je TE pufr, vzorek č. 1 denaturovaná DNA, vzorek č. 2 nedenaturovaná DNA.
3. Zaznamenaná spektra porovnáte z hlediska tvaru a velikosti absorbce v absorpčním maximu. Diskutujete důvody těchto rozdílů.

Pracovní postup elektroforéza (pracujete v rukavicích!!):

1. Nejprve k 18 mikrolitrům plasmidové DNA přidáte 2 mikrolitry pufru pro BamHI, 1 mikrolitr restriční endonukleázy Bam HI (má na použitém plasmidu jedno cílové místo, při štěpení tedy dochází k linearizaci scDNA na lineární formu) a inkubujete při 37°C cca 30 minut.
2. Připravený gel (1% agarosa v TAE pufru) vložíte do vany na elektroforézu a převrstvíte TAE pufrem
3. Vzorky DNA (18 mikrolitrů neštěpené DNA a vzorek po štěpení BamHI) smícháte s 5 mikrolitry nanášecího pufru.
4. Vzorky DNA napipetujete do jamek v gelu.
5. Elektroforetickou vanu uzavřete krytem, připojíte zdroj (spustí vyučující).
6. Pozorujete pohyb bromfenolové modři v gelu, jakmile se od startu vzdálí nejméně o dva centimetry (cca po 60 minutách) vypne vyučující zdroj. Gel přenesete do barvicí lázně na cca 30 minut, poté na transiluminátor s UV výbojkou, gel vyfotografujete a obrázek přiložíte k protokolu.
7. Diskutujete rozdíly v elektroforetických mobilitách nativního a linearizovaného vzorku DNA z pohledu vlivu působících sil.