

ADSORPCE

Pomůcky: stojan na zkumavky, 2 nálevky, filtrační papír, 3 kádinky (100 ml)

Chemikálie: 5% roztok manganistanu draselného, aktivní uhlí v prášku (nadrčené tablety živočišného uhlí)

Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Nálevky vyložíme filtračním papírem a umístíme je do stojanu na zkumavky, pod každou z nich postavíme kádinku. Do zbývajících kádinky nalijeme roztok manganistanu draselného. Aktivní uhlí rozprostřeme na filtrační papír v jedné z nálevek a mírně ho navlhčíme. Do obou nálevek nalijeme roztok manganistanu draselného, zatímco z nálevky bez aktivního uhlí vytéká fialový roztok, z nálevky s aktivním uhlím vytéká roztok čirý. Nálevka bez aktivního uhlí slouží k demonstraci toho, že odbarvení způsobuje opravdu aktivní uhlí a ne pouze filtrační papír.

Princip: Aktivní uhlí je pórovitá látka s obrovským povrchem, která je schopna vázat (adsorbovat) do svých pórů velké množství organických a anorganických látek. V tomto případě odbarví roztok manganistanu draselného, protože z něj adsorbuje barvivo.

Poznámky:

- aktivní uhlí je uměle vyrobená forma uhlíku s obrovským povrchem
- dalšími látkami schopnými adsorpce jsou například silikagel, oxid hlinitý pro chromatografii a další
- v praxi se tohoto jevu využívá například:
 - odstraňovače pachů
 - filtry ochranných masek
 - vysoušeče plynů
 - likvidace odpadních látek
 - při chorobách trávicího ústrojí (živočišné uhlí)

Doporučení:

- použijte filtrační papír s vhodnými rozměry pórů, pokus je třeba předem vyzkoušet – příliš velkými póry by mohlo procházet i aktivní uhlí
- filtrační papír musí být pokryt aktivním uhlím spojitě a do dostatečné výšky, aby roztok neprotékal pouze filtračním papírem
- pro názornost lze na pracovišti umístit krystaly manganistanu draselného a tablety živočišného uhlí
- místo roztoku manganistanu lze použít barevné limonády (v tomto případě je nezbytné pokus předem vyzkoušet) nebo pokus provést s vlastnoručně vyrobenou limonádou u baru před laboratoří (viz pokus „bar“)

BAR

Pomůcky: laboratorní váhy (nejlépe digitální s funkcí TARA), umělohmotné kelímky na jedno použití (100 ml), umělohmotné lžičky na jedno použití, kapátka, stříčka

Chemikálie: hydrogenuhličitan sodný, kyselina citrónová, sacharóza, ananasová, malinová, jahodová esence, potravinářské barvivo, voda

Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Do umělohmotného kelímku navážíme 0,7g hydrogenuhličitanu sodného, 1g kyseliny citrónové a 5g sacharózy, přidáme přibližně 80 ml vody a mícháme dokud se přísady nerozpustí, přidáme kapku esence, kterou si vybereme podle své chuti a vše obarvíme potravinářským barvivem.

Princip: Při reakci hydrogenuhličitanu sodného a kyseliny citrónové vzniká oxid uhličitý – bublinky, které dodávají limonádě osvěžující chuť, sacharóza a ovocné esence jí dodávají příchuť a potravinářské barvivo vzhled.

Poznámky:

- tabulka přísad

hydrogenuhličitan sodný NaHCO_3	0,7g
kyselina citrónová $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ (E330)	1g
sacharóza $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	5g
ethylbutanoát – ananasová esence a jiné estery	1 kapka
potravinářské barvivo (tartrazin, indigotin, azorubin)	cca 1-5 kapek
voda H_2O	80 ml

- díky 100% chemickému původu limonády může návštěvník použít naprosto libovolné kombinace – kde jinde je k dostání zelená malinovka než v našem baru?!

Doporučení:

- z hygienických důvodů je vhodné umístit toto stanoviště mimo chemickou laboratoř
- používané pomůcky musí být zdravotně nezávadné – použijte buď kuchyňské nádoby, skleničky od marmelády atd., pokud je vaším záměrem „chemický bar“, použijte nové nádoby a pomůcky (kádinky, zkumavky, stříčky, kapátka), které nebyly skladovány u chemických látek a před použitím je omyjte
- pro účastníky používejte jednorázové umělohmotné kelímky a lžičky, na které pořídte koš na plasty (můžete upozornit na nutnost třídění odpadu)
- z hygienických důvodů je vhodné vážit chemikálie přímo do kelímku (pokud mají váhy funkci TARA, lze „přivažovat“)
- z potravinářských barviv je možné připravit roztoky, které přikapáváme do limonády kapátkem – snáze se rozpouštějí než prášek
- stanoviště můžete vyzdobit pytlíčky s kyselinou citrónovou, hydrogenuhličitanem sodným, sacharózou a potravinářskými barvivy, lahvičkami s esencemi a ovocem, můžete ho upravit tak, aby vypadalo jako bar

HRNEČKU VAŘ

Pomůcky: úzký odměrný válec (50 ml), podnos nebo umělohmotná mísa

Chemikálie: 30% peroxid vodíku, Jar, 5% roztok jodidu draselného

Obtížnost: demonstrativní pokus se zapojením publika - 30% peroxid vodíku je žíravá látka, je proto vhodné, aby s ní manipulovala pouze obsluha stanoviště, další operace (přilítí jaru a roztoku jodidu draselného) provádí „obecenstvo“ pod vedením obsluhy; při reakci vzniká jód, který způsobuje žluté zbarvení pěny, jelikož jód snadno sublimuje, není vhodné vdechovat páry nad pěnou

Postup: Odměrný válec postavíme na podnos, nalijeme do něj 5 ml peroxidu vodíku, přidáme cca 1 ml jaru a 5 ml roztoku jodidu draselného.

Princip: Peroxid vodíku způsobí oxidaci jodidu na jód, zároveň se sám redukuje, přičemž se uvolňuje kyslík, který napění Jar.

Poznámky:

- peroxidy jsou dvouprvkové sloučeniny obsahující peroxoskupinu – dva atomy kyslíku spojené kovalentní vazbou -O-O-
- peroxid vodíku je ve vodě neomezeně rozpustná kapalina, chová se jako slabá kyselina, většinou má oxidační účinky, 3% roztok se používá jako bělicí a dezinfekční prostředek, v průmyslu a v laboratořích se používá 30% roztok
- katalytickým účinkem některých látek (krev, MnO_2 , Cl_2) se peroxid vodíku rozkládá na vodu a kyslík

Doporučení:

- pro usnadnění úklidu, použijte podnos, mísu nebo jinou nádobu pod odměrný válec k zachytávání pěny

CHEMICKÁ STŘELNICE

Pomůcky: plastové mikrozkmavky, lžička, kádinka, kapátko, štít

Chemikálie: kyselina citrónová, hydrogenuhličitan sodný, voda

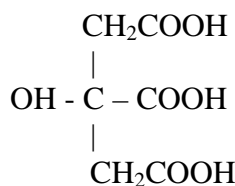
Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy – obsluha zakračuje v případě nedovření víčka nebo nevystřelení patrony

Postup: Do mikrozkmavky dáme 1 malou lžičku kyseliny citrónové a stejné množství hydrogenuhličitanu sodného, zakápneme vodou a rychle uzavřeme, aby směs nevypěnila ven. Protřepeme a víčkem míříme do prostoru, kde se nenacházejí žádné osoby ani cenné či křehké předměty. Patrona by měla vystřelit víčko.

Princip: Při reakci kyseliny citrónové a hydrogenuhličitanu sodného vzniká oxid uhličitý, citran sodný a voda. Přikapávaná voda slouží jako reakční prostředí. Vznikající oxid uhličitý natlakuje mikrozkmavku až víčko prudce vystřelí.

Poznámky:

- kyselina citrónová je organická trikarboxylová hydroxykyselina přirozeně přítomná v ovoci



- hydrogenuhličitan sodný (jedlá soda) je součást prášku do pečiva, používá se k neutralizaci žaludečních šťáv při překyselení žaludku a jako náplň hasicích přístrojů

Doporučení:

- pokus je vhodné provádět mimo laboratoř (např. chodba) z důvodu potřeby relativně velkého volného prostoru (alespoň cca 3x5 m)
- pro usnadnění úklidu je praktické umístit na podlahu igelitovou folii (rozměry cca 4x5 m)
- práce se štítem - sice se nejedná o toxické ani silně žíravé látky, ale případný kontakt s očima je nežádoucí
- pokud patrona po protřepání ani po delší době nevystřelí, předá osoba provádějící pokus patronu obsluze stanoviště, která ji otevře
! VÍČKO STÁLE SMĚŘUJE DO VOLNÉHO PROSTORU !
- je praktické vybavit stanoviště nádobou na použité patrony
- stanoviště je možné vyzdobit pytlíčky jedlé sody a kyseliny citrónové nebo citróny

CHROMATOGRRAFIE

Pomůcky: Petriho misky, bílé školní křídly

Chemikálie: voda, směsi barviv - nejlépe fixy

Obtížnost: samostatný pokus

Postup: Na křídou nakreslíme fixem proužek asi centimetr od jednoho okraje, do Petriho misky nalijeme vodu a křídou do ní postavíme tak, aby stála na konci blíže k proužku. Barevný proužek nesmí být ponořen ve vodě! Necháme vodu vzlínat křídou a pozorujeme rozvrstvení jednotlivých barev.

Princip: Směs (v našem případě směs barviv ve fixu) je rozpouštědlem (v našem případě voda) pozvolna unášena po křídě nebo jiném materiálu, na který se složky směsi vážou různě pevně a proto jsou unášeny různou rychlostí, tím se jednotlivé složky směsi od sebe vzdalují a dochází k jejich oddělování.

Poznámky:

- chromatografie je separační metoda, používaná např. k oddělování jednotlivých barviv z roztoku směsi barviv, jak napovídá její název (chromos je řecky barva)
- nejvíce jsou vázána modrá barviva, nejméně oranžová a červená
- výsledkem chromatografie je chromatogram

Doporučení:

- na každou hranu křídly můžete použít fix jiné barvy
- křídly se po vysušení mohou používat k psaní na tabuli
- nejlépe je rozvrstvení jednotlivých barviv pozorovatelné u zelené a hnědé směsi barviv

OHŇOVÁ ŽENA

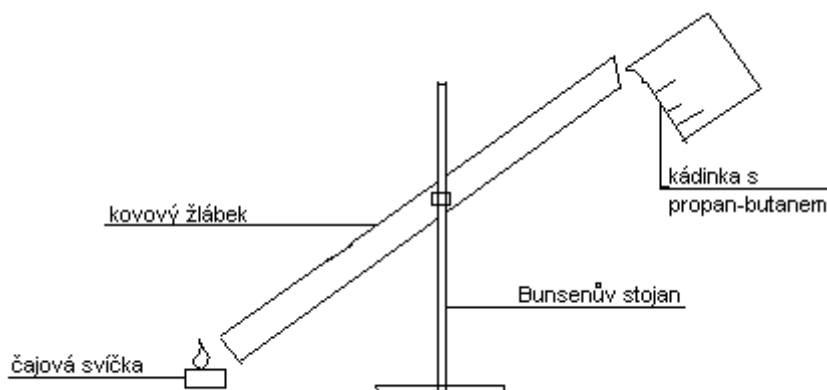
Pomůcky: čajová svíčka, zápalky, kádinka (1000 ml), Bunsenův stojan, plechový žlábek, zkumavka, zátka s otvorem, skleněná trubička

Chemikálie: propan-butan

Obtížnost: demonstrativní pokus prováděný obsluhou, návštěvníci by měli stát v bezpečné vzdálenosti

Postup: Žlábek připevníme na stojan a nakloníme ho tak, aby jeden jeho konec ústil cca 5 cm nad stolem. Pod dolní konec umístíme čajovou svíčku a zapálíme ji. Odměrnou zkumavku uzavřeme zátkou s otvorem kterým prochází skleněná trubička, touto trubičkou do zkumavky vstříkneme cca 1 cm³ zkapalněného propan-butanu, odtud „vařící“ směs přelijeme do kádinky, když je směs propan-butanu v plynné fázi lijeme ji opatrně žlábkem na svíčku.

Nákres aparatury:



Princip: Propan-butan je hořlavá směs plynů těžší než vzduch, můžeme ho tedy lít žlábkem a svíčka ho zapálí.

Poznámky:

- propan-butan je směs alkanů doprovázející metan v zemním plynu
- alkany jsou acyklické sloučeniny uhlíku a vodíku, které obsahují mezi atomy uhlíku pouze jednoduché vazby
- teplota varu propan-butanu je cca -4 C° (v závislosti na vzájemném poměru jmenovaných plynů)

Doporučení:

- pokud chcete obecnost zapojit, je možné demonstrovat var propan-butanu ve zkumavce – nechat na zkumavku sáhnout (je studená) nebo změřit teplotu varu teploměrem
- z bezpečnostních důvodů je nezbytně nutné, aby kádinka měla objem alespoň 1000 ml kvůli chlazení

PLAMENOVÉ ZKOUŠKY

Pomůcky: kahan, zápalky, mechanické rozprašovače, bavlněný hadr

Chemikálie: roztoky kationtů alkalických kovů a kovů alkalických zemin – Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , Ca^{+II} , Sr^{+II} , Ba^{+II} (pozitivní zkoušky poskytují i roztoky velmi nízkých koncentrací)

Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Zapálíme kahan a rozprašovačem vstříkujeme do plamene roztoky kationtů alkalických kovů a kovů alkalických zemin a pozorujeme zbarvení.

Princip: Ionty kovů přijímají při intenzivním zahřívání energii, té se pak zbavují vyzářením světla určité vlnové délky = určité barvy.

Poznámky:

- přehledná tabulka barev, kterými alkalické kovy a kovy alkalických zemin specificky barví plamen

Li^+	Na^+	K^+	Rb^+
purpurově červená	intenzivní žlutá	růžovofialová	červenofialová
Cs^+	Ca^{+II}	Sr^{+II}	Ba^{+II}
modrá	cihlově červená	karmínově červená	žlutozelená

- specifického barvení plamene se využívá v kvalitativní analýze k důkazu těchto kovů
- výklad můžete obohatit historkou o podomních obchodnících, kteří prodávali obyčejnou kuchyňskou sůl jako zázračný prášek, který zvýší výhřevnost ohně, jednalo se však pouze o optický jev, kdy sodné kationty zbarvily plamen do intenzivní žluté a plamen tak vypadal výhřevněji
- není vždy jednoduché od sebe kationty kovů rozlišit pouze na základě této zkoušky, necht' návštěvník použije svou fantazii k určení barvy plamene a zkontroluje si podle štítku na rozprašovači, zda určil kationt správně, jedná se o subjektivní metodu a naše smysly nás mohou mást

Doporučení:

- rozprašovače opatřete štítky s názvy nebo vzorci, aby nedošlo k jejich záměně
- roztoky vstříkujte do plamene mírně zespoda, aby se nedostaly do mřížky kahanu, kde by mohly rušit další zkoušky
- místo rozprašovačů je možno použít platinový drátek, který namočíme do roztoku a v kleštích ho vložíme do plamene, je však nutné ho po každé zkoušce důkladně vyžít, což je časově náročnější než použití rozprašovačů
- pozor na uhašení plamene (obsluha kontroluje)
- při vstřikování roztoků do plamene je většinou potřísněn i pracovní stůl, je vhodné ho otírat bavlněným hadrem

POVRCHOVÉ NAPĚTÍ VODY

Pomůcky: kádinka (100 ml), kapátko (popř. PE mikropipety)

Chemikálie: voda, olej, roztok barviva (např. potravinářského), detergent (mycí prostředek)

Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Do kádinky nalijeme asi do poloviny vodu, na ni přidáme přibližně dvoucentimetrovou vrstvu oleje. Když se mezi kapalinami vytvoří zřetelné rozhraní, kápneme kapátkem kapku roztoku barviva do olejové vrstvy. Kapka klesne olejovou vrstvou a zůstane na hladině vody. Po přidání detergentu se kapka barviva rozpustí ve vodě.

Princip: Voda má na povrchu pružnou elastickou vrstvičku, kterou lze popsat fyzikální veličinou zvanou povrchové napětí, díky kterému kapky zůstanou na hladině. Detergenty – prací a mycí prostředky – povrchové napětí snižují díky tomu, že jejich molekuly mají hydrofilní a hydrofóbní část a kapky propadnou do vody, kde se barvivo rozpustí.

Poznámky:

- v povrchové vrstvě kapaliny jejíž výška je 0,1 – 1 μm (což odpovídá vzdálenostem mezi molekulami v kapalinách) nejsou síly vzájemného mezimolekulového působení vyrovnány (molekuly vzduchu působí na povrchové molekuly kapaliny mnohem menší silou než ostatní molekuly kapaliny), tato vrstva má větší energii než zbytek kapaliny tzv. povrchová energie E_p
- kapaliny se snaží dosáhnout co nejmenší energie tzn. co nejmenšího povrchu tj. koule; u vodorovné hladiny např. v odměrném válci se u stěn nádoby projeví také síly působící na molekuly na rozhraní kapalina – pevná látka a proto je hladina zakřivená

Doporučení:

- pokud dáte příliš mnoho kapek barviva, povrchová vrstva je neudrží a začnou se propadat i bez přidání detergentu
- kádinka je po pokusu mastná od oleje, pokud ji omyjeme detergenty, musíme ji pořádně vypláchnout, aby detergenty nerušily pokus, nebo raději pro opakování pokusu použijeme jinou kádinku

PŘÍRODNÍ INDIKÁTOR KYSELOSTI

Pomůcky: stojan na zkumavky, 4 zkumavky, kapátko, kádinky nebo jiné nádoby na roztoky, vývar z červeného zelí

Chemikálie: 10% roztok hydroxidu draselného, 5% roztok hydrogenuhličitanu sodného, 14% roztok amoniaku, 8% roztok kyseliny octové (ocet)

Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Do každé zkumavky nalijeme přibližně 2 ml vývaru z červeného zelí, kapátkem přikápneme do každé zkumavky jeden z roztoků a pozorujeme barevné změny, porovnáme barvy s tabulkou a rozhodneme, které z látek je kyselina, zásada nebo látka neutrální.

Princip: Červené zelí obsahuje antokyany – barviva jejichž zbarvení je závislé na pH prostředí, podle zbarvení tohoto přírodního acidobazického indikátoru můžeme orientačně určit kyselost nebo zásaditost roztoku.

Poznámky:

- tabulka barevných změn indikátoru ze zelí podle pH prostředí

silná kyselina	slabá kyselina	neutrální látka	slabá zásada	silná zásada
červená	růžová	modrofialová	zelená	žlutá

- míru kyselosti nebo zásaditosti látek udáváme v pH
- pH je závislé na koncentraci oxoniových kationtů v roztoku, které určují jeho kyselost
- hodnotu pH vypočteme jako záporný dekadický logaritmus koncentrace oxoniových kationtů: $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$
- pH nabývá hodnot od 0 do 14, můžeme podle něj rozdělit látky na
neutrální $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ $\text{pH} = 7$
kyselé $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ $\text{pH} < 7$
zásadité $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$ $\text{pH} > 7$

$[\text{OH}^-]$koncentrace hydroxidových aniontů

$[\text{H}_3\text{O}^+]$koncentrace oxoniových kationtů

Doporučení:

- barevné změny jsou lépe viditelné, pokud je sledujeme proti světlému pozadí
- můžeme použít i roztoky jiných látek než je uvedeno v chemikáliích, v takovém případě je však nutné pokus nejprve vyzkoušet

TAJNÉ PÍSMO

Pomůcky: baňky (či jiné nádoby) označené štítky s názvy nebo vzorci, filtrační papír, špejle, vata

Chemikálie: 2% roztok síranu železnatého, 5% roztok hexakynoželezitanu draselného, 2% roztok síranu měďnatého, 5% roztok hexakynoželezitanu draselného, 10% roztok škrobu, zředěná jodová tinktura (20 kapek do 50 ml vody), 2% roztok fenolftaleinu v 60% ethanolu, 10% roztok uhličitanu sodného, roztok chloridu železitého, roztok thiokyanathanu draselného

Obtížnost: samostatný pokus pod vedením obsluhy

Postup: Na konec špejle namotáme kousek vaty, namočíme ji v námi zvoleném roztoku. Špejli použijeme jako štětec a namočeným koncem nakreslíme na filtrační papír obrázek nebo napíšeme zprávu. Necháme zaschnout a poté přetřeme (opět špejlí nebo můžeme použít mechanický rozprašovač) vyvolávající látkou a zpráva se zviditelní.

Princip: Při reakci dvou bezbarvých nebo slabě zbarvených (vyvolávající látka) látek vzniká látka barevná. Těchto reakcí se využívá v analytické chemii k důkazům látek, některé z roztoků se používají jako acidobazické indikátory.

Poznámky: přehledná tabulka roztoků

písmo	vyvolání	barva písma
2% síran železnatý (zelená skalice)	5% hexakynoželezitan draselný (červená krevní sůl)	modrá
2% síran měďnatý (modrá skalice)	5% hexakynoželezitan draselný (žlutá krevní sůl)	hnědá
10% roztok škrobu	zředěná jodová tinktura (20 kapek do 50 ml vody)	modrá
2% fenolftalein v 60% ethanolu	10% uhličitan sodný (prací soda)	karmínově červená
chlorid železitý	thiokyanathan draselný	červená

Doporučení:

- pokud na stanovišti umístíte tabulku s údaji, které roztoky se používají k psaní a které k jejich vyvolání, návštěvníci si mohou sami příslušné roztoky vyhledat podle toho, jakou chtějí mít barvu písma
- toto stanoviště je vhodné umístit na začátku, během zasychání obrázku si tak návštěvníci mohou projít ostatní stanoviště, je však nutné zajistit, aby nedošlo k záměně zpráv (například podpisem), a upozornit návštěvníky, aby si zapamatovali, jakým roztokem zprávu psali, aby ji později mohli vyvolat
- roztoky nemusí být přesně stanovené koncentrace, v tom případě je dobré předem vyzkoušet, jestli opravdu dojde k barevné změně a jejich koncentraci případně upravit (ve většině případů reagují látky s velmi nízkou látkovou koncentrací)
- výklad je možno obohatit příběhem psaní tajných zpráv v historii, kdy bylo bezpodmínečně nutné, aby informace nepadla do rukou nepříteli