Pracovní list pro studenta

Název: Laboratorní pokus č. 1: Seznámení s enzymy. Enzym katalasa.

1. Úkol

Porovnej vliv různých „katalyzátorů“ na průběh chemické reakce. Porovnej rozklad peroxidu vodíku při styku s různými potravinami. Identifikuj plyn, který rozkladem vzniká. Pozorování zaznamenej do tabulky. Vypracuj úkoly.

1. Výklad

Katalasa je enzym ze třídy oxidoreduktas katalyzující disproporcionaci peroxidu vodíku. Katalasa je přítomna ve všech živočišných orgánech (zejm. v erytrocytech a v peroxisomech jaterních buněk), v rostlinných tkáních a aerobních mikroorganismech. Její prostetickou skupinou je hem. Je mimořádně katalyticky účinná; jedna molekula enzymu může za minutu přeměnit 5 milionů molekul H2O2.

Katalasa. Převzato z: http://de.wikipedia.org/wiki/Katalase

1. Pomůcky, chemikálie a materiály

**Pomůcky**: 10 větších zkumavek ve stojánku, nůž, prkénko, odměrný válec, kádinka

**Chemikálie**: peroxid vodíku 5% roztok

**Materiály**: stříbrný šperk, ocelová sponka, špejle, zápalky

**Potraviny**: ovoce a zelenina (syrová a uvařená brambora, kiwi, citron, mrkev, paprika, cibule, droždí…), kuřecí (vepřová) játra (stačí malý kousek – 1cm3)

**Ochranné pomůcky**: ochranný plášť, obuv, ochranné brýle a rukavice

1. Pracovní postup
2. Z donesených potravin pomocí nože vykroj vždy přibližně stejný kus ve tvaru hranolku.
3. Do větších zkumavek nalij do každé 5 cm3 5% peroxidu vodíku.
4. První zkumavku ponech jako srovnávací. Do druhé zkumavky vprav ocelovou sponku, do třetí stříbrný šperk, do čtvrté syrovou bramboru, do páté uvařenou bramboru, do ostatních zkumavek vhoď vždy po jednom z připravených hranolků potravin. Pozoruj. Pozorování zaznamenej do tabulky.
5. Do zkumavky s nejintenzivnější reakcí vsuň doutnající špejli, pozoruj.
6. Zpracování pokusu

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Obsah nádobky** | **Ve zkumavce bylo pozorováno:** | **Probíhal rozklad peroxidu?****(nehodící se škrtněte)** | **Rychlost rozkladu peroxidu (nehodící se škrtněte)** |
| **peroxid vodíku samotný** |  | anone | bouřlivá reakcerychlá pomalejšínic se nedělo |
| **peroxid vodíku a stříbrný šperk** |  | anone | bouřlivá reakcerychlá pomalejšínic se nedělo |
| **peroxid vodíku a ocelová sponka** |  | anone | bouřlivá reakcerychlá pomalejšínic se nedělo |
| **peroxid vodíku a brambora syrová** |  | anone | bouřlivá reakcerychlá pomalejšínic se nedělo |
| **peroxid vodíku a brambora uvařená** |  | anone | bouřlivá reakcerychlá pomalejšínic se nedělo |
| **peroxid vodíku a ………………** |  | anone | bouřlivá reakcerychlá pomalejšínic se nedělo |
| **peroxid vodíku a ………………** |  | anone | bouřlivá reakcerychlá pomalejšínic se nedělo |
| **peroxid vodíku a ………………** |  | anone | bouřlivá reakcerychlá pomalejšínic se nedělo |
| **peroxid vodíku a ………………** |  | anone | bouřlivá reakcerychlá pomalejšínic se nedělo |
| **peroxid vodíku a ………………** |  | anone | bouřlivá reakcerychlá pomalejšínic se nedělo |

1. Závěr

1. Jak se obecně nazývají látky urychlující chemickou reakci?

…………………………………………………………………………………………………

2. Který produkt rozkladu peroxidu jste dokázali pomocí doutnající špejle? Vysvětli.

…………………………………………………………………………………………………

3. Napiš a vyčísli rovnici rozkladu peroxidu vodíku.

………………………………………………………………………………………………….

4. Vyskytuje se katalasa i v živočišném organismu? Které použití peroxidu vodíku pro to svědčí?

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

5. Vyskytuje se katalasa i v živočišném organismu? Které použití peroxidu vodíku pro to svědčí?

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

5. Zamysli se nad rozdílem v rychlosti reakce ve zkumavce se syrovou bramborou oproti reakci ve zkumavce s bramborou uvařenou.

Proč reakce neprobíhala?

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

6. Tyto grafy zjednodušeně ukazují, jak se mění energie během rozkladu peroxidu vodíku:

6a. Změny energie během reakce rozkladu (bez vnějších zásahů) popisuje první graf. Minimální potřebná energie, kterou musí mít molekula peroxidu, aby se rozpadla, je vyznačena v grafu červenou dvojšipkou, a je poměrně vysoká. Vysvětli, proč je toto příčina velmi malé rychlosti rozpadu peroxidu vodíku – rozklad prakticky neprobíhá.

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

6b. Vhodná látka (například oxid manganičitý MnO2 nebo katalasa v bramboře) způsobí, že reakce rozkladu peroxidu probíhá jiným způsobem než obvykle. Energetické změny popisuje křivka jiného tvaru – zobrazena v druhém grafu. Na základě druhého grafu a podle vzoru v předchozí otázce se pokus vysvětlit, proč přidání takových látek urychlí rozklad peroxidu.

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

6c. Reakci můžeme urychlit změnou výšky "kopečků". Ale existuje i jiná možnost, jak by se ještě jinak dal urychlit rozklad peroxidu vodíku, pokud nemáme k dispozici oxid manganičitý či vhodný enzym?

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

Název: Laboratorní pokus č. 2: Ovlivnění rychlosti katalyzované reakce – koncentrace, pH.

a) Úkol

Porovnej vliv faktorů (pH, koncentrace substrátu) na průběh katalyzované reakce. Pozorování zaznamenej do tabulky. Vypracuj úkoly.

b) Výklad

**Enzymová aktivita**

Činnost enzymů úzce souvisí s jejich aktivitou. Aktivita enzymů je definována jako **rychlost katalyzované reakce**. Její základní jednotkou je **katal**. 1 katal (kat) vyjadřuje množství enzymu, které způsobí přeměnu jednoho molu substrátu za sekundu.

Enzymová aktivita je ovlivněna mnoha faktory:

1. **koncentrací substrátu**;
2. **teplotou**

rychlost všech reakcí, tedy i enzymově katalyzovaných, vzrůstá s rostoucí teplotou; pokud však u enzymových reakcí přestoupí teplota kritickou hodnotu, dojde k tepelné denaturaci bílkovinné molekuly enzymu a rychlost enzymové reakce začne klesat; největší aktivita enzymů je většinou při teplotě kolem 37 °C, většina enzymů ztrácí aktivitu při teplotě kolem 55-60°C; existují však enzymy termofilních bakterií, které jsou aktivní i při 85 °C;(citace Kolář, Kodíček)

1. **pH**

většina enzymů katalyticky působí jen v určité oblasti pH (tzv **pH-optimum**); tato vlastnost souvisí s disociačním stavem kyselých a bazických skupin aktivního centra; většina enzymů má pH-optimum v neutrálním či slabě kyselém prostředí, extrémních hodnot dosahuje pH-optimum trávicích enzymů;(citace Kolář, Kodíček)

1. **modulátory**: (citace: Aktivita enzymů. URL: http://projektalfa.ic.cz/enzymy.htm. [online]. [cit.26.8.2014])
2. látky zvyšující rychlost enzymové reakce = **aktivátory**;
3. látky snižující rychlost enzymové reakce = **inhibitory**.

Modulátory ovlivňují aktivitu enzymů tím, že se na ně váží nebo ovlivňují vazbu mezi enzymem a substrátem; některé látky napodobují substrát a tím blokují aktivní místo; existují také látky, které změní strukturu enzymu a ten se stane nefunkčním.

c) Pomůcky

**Pomůcky**: 10 větších zkumavek ve stojánku, špejle, indikátorové papírky, nůž, prkénko, kapátko, menší odměrný válec, 3 malé kádinky

**Chemikálie**: peroxid vodíku 5% (lze i 10%) roztok, kyselina chlorovodíková nebo sírová 10% (lze i 20%) roztok, hydroxid sodný nebo draselný 10% roztok (lze i 20%)

**Materiály**: syrová brambora

**Ochranné pomůcky**: ochranný plášť, obuv, ochranné brýle a rukavice

d) Pracovní postup

**První pokus:**

1. Připrav si tři zkumavky. Do první nalij 10 ml roztoku peroxidu, do druhé 1 ml roztoku peroxidu, do třetí odlij jen pár kapiček.
2. Dolij druhou i třetí zkumavku vodou, aby ve všech třech byla hladina stejně vysoko.
3. Připrav si tři stejně velké hranolky čerstvé brambory – tak velké, aby je bylo možné pohodlně vhodit do zkumavek. Do každé zkumavky vhoď jednu.
4. Pozoruj po dobu několika minut rychlost rozkladu peroxidu v jednotlivých zkumavkách, výsledky zaznamenej do tabulky č. 1.

**Druhý pokus:**

1. Připrav si dvě velké zkumavky, do obou nalij 4 ml roztoku peroxidu. První zkumavku nech tak, do druhé zkumavky přidej navíc vodu, tak, aby hladina dosahovala nejméně do tří čtvrtin zkumavky.
2. Odřízni dva stejné kousky brambory, které se vejdou do zkumavek, a napíchni každou na konec špejle. Toto opatření je nutné, abychom udrželi brambory u dna, jinak by je mohl vznikající plyn nadnášet.
3. Do obou zkumavek zároveň vlož napíchnuté brambory.
4. Pozoruj a zaznamenej do tabulky č. 2 rychlost rozkladu peroxidu v obou zkumavkách.

**Třetí pokus:**

1. Připrav si pět zkumavek. První naplň ze čtvrtiny roztokem kyseliny, do druhé kápněte dvě kapky kyseliny, do třetí nic, do čtvrté dvě kapky roztoku hydroxidu, do páté čtvrt zkumavky roztoku hydroxidu.
2. Všechny zkumavky dolij do čtvrtiny vodou (tj. do první a poslední už žádnou vodu nepřidávej), ať je všude stejná hladina. Změř pH indikátorovými papírky a zapiš si hodnoty do tabulky.
3. Do všech zkumavek nalij stejné množství roztoku peroxidu vodíku, aby hladina sahala někam nad půlku zkumavky – u všech zkumavek stejně.
4. Uřízni pět stejných čerstvých hranolků brambory, do každé zkumavky vhoď jeden.
5. Pozoruj rychlost katalyzovaného rozkladu peroxidu, zaznamenej výsledky experimentu do tabulky č. 3.

e) Zpracování pokusu

Z modře vyznačeného textu vyber správnou alternativu – nehodící se škrtni nebo zakroužkuj správnou odpověď.

**Tabulka č. 1: 1. pokus.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| zkumavka | 1. | 2. | 3. |
| rychlost reakce | nejvyššístřednínejnižší | nejvyššístřednínejnižší | nejvyššístřednínejnižší |
| Koncentrace peroxidu v jednotlivých zkumavkách se (ne)liší. Množství peroxidu v jednotlivých zkumavkách se (ne) liší. Rychlost reakce v jednotlivých zkumavkách se (ne)liší.  |
| Z toho vyplývá, že rychlost této reakce (ne)může záviset na koncentraci peroxidu.Z toho vyplývá, že rychlost této reakce (ne)může záviset na množství peroxidu. |

**Tabulka č. 2: 2. pokus.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| zkumavka | 1. (bez vody) | 2. (s vodou) |
| rychlost reakce | vyššínižší | vyššínižší |
| Koncentrace peroxidu v obou zkumavkách se (ne)liší. Množství peroxidu v obou zkumavkách se (ne)liší. Rychlost reakce v obou zkumavkách se (ne)liší.  |
| Z toho vyplývá, že rychlost této reakce (ne)byla závislá na koncentraci peroxidu.Z toho vyplývá, že rychlost této reakce (ne)byla závislá na množství peroxidu. |

**Tabulka č. 3: 3. pokus – rozklad peroxidu katalasou při různém pH.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| zkumavka | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| pH |  |  |  |  |  |
| rychlost reakce | nejvyššívyššístřednínižšínejnižší | nejvyššívyššístřednínižšínejnižší | nejvyššívyššístřednínižšínejnižší | nejvyššívyššístřednínižšínejnižší | nejvyššívyššístřednínižšínejnižší |

f) Závěr

1. Při jakém pH byla rychlost rozkladu nejvyšší? *…………………………………………*

2. Podle čeho jsi porovnával(a) rychlosti reakcí?

…………………………………………………………………………………………………

3. Na základě svých pozorování v pokusu popiš kvalitativně, jakým způsobem závisí rychlost enzymatického rozkladu peroxidu vodíku na jeho koncentraci (rostoucí, klesající závislost, synusoida, hyperbolická závislost,....).

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

4. Pokus se vysvětlit, jak změna pH ovlivňuje rychlost rozkladu – odpověz postupně na otázky:

4a. Jakou látkou je tvořen enzym katalasa?

4b. Které funkční skupiny ve struktuře (vzorci) tohoto enzymu mohou být ovlivněny změnou pH a jak?

4c. Uveď jeden příklad ovlivnění funkčních skupin.

4d. Jak se ovlivnění enzymu projeví v reakci s peroxidem vodíku?

4e. Proč toto ovlivnění enzymu způsobí změnu rychlosti reakce?

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

5. Kterými z následujících jednotek můžeme **měřit rychlost chemické reakce**? U každé použitelné jednotky napiš konkrétní **příklad** (rovnici) nebo obecný typ (např. „reakce uhličitanu s kyselinou“) reakce, při níž je vhodné měřit rychlost právě v těchto jednotkách, a **vysvětli**, proč je to vhodné.

**g/s** …………………………………………………………………………………

**m/s** …………………………………………………………………………………

**l/s** …………………………………………………………………………………

**A** …………………………………………………………………………………

**mol/l.s** …………………………………………………………………………………

**s** …………………………………………………………………………………

6.\* Uvažuj reakci rozkladu peroxidu vodíku **bez účasti katalyzátoru** (z dřívějška už víš, že za normální teploty se sice pětiprocentní peroxid prakticky nerozkládá, u vyšších koncentrací však začne být rozklad velice patrný) - pokus se navrhnout jednoduchý **matematický vztah** pro závislost rychlosti rozkladu, resp. vzniku bublin (***v***) na koncentraci peroxidu (***cperoxid***). Závislost také **zakresli** do připraveného grafu.

Matematické vyjádření závislosti: ………………………………

Grafické znázornění závislosti:

*v*

*cperoxid*

7.\* V předchozí otázce jsi navrhl nějaký typ závislosti rychlosti rozkladu na koncentraci látky. **Vysvětli na molekulární úrovni** (z hlediska chování molekul), proč si myslíš, že je navržený matematický vztah "rozumný" a mohl by odpovídat realitě.

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

8.\* Víme už, že použití katalyzátoru **zvyšuje rychlost** reakce oproti průběhu bez katalyzátoru. Pouze na základě této informace (**nehledej nic v literatuře!)** nakresli do grafu v otázce 6 **další funkci** – znázorňující závislost rychlosti rozkladu peroxidu na jeho koncentraci při použití katalyzátoru.

Obě závislosti v grafu **popiš** (přímo do grafu nebo je odliš barevně a přidej vysvětlivky), ať je jasné, co je s katalyzátorem a co bez.

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

9.\* Nyní se podívej na skutečný tvar závislosti rychlosti rozkladu na koncentraci peroxidu při použití enzymu.

*v*

*cperoxid*

Popiš, čím se liší od hypotetické závislosti, kterou jsi navrhl v předchozí otázce a jak se tato odlišnost projeví v průběhu reakce (co budeme pozorovat jiného, než kdyby platila tebou navržená závislost z otázky 6). Vysvětli na molekulární úrovni (z hlediska chování molekul), co by mohlo být důvodem tohoto zvláštního tvaru.

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

10.\* Následující graf zachycuje tři různé závislosti rychlosti rozkladu peroxidu na koncentraci, a to pro tři odlišné enzymy. Vidíš, že křivky se liší tvarem. Interpretuj, co to bude znamenat za odlišnost v průběhu reakce (co budeme pozorovat jiného, čím se budou reakce navenek lišit).

*v*

*cperoxid*

Rozklad při použití **červeného enzymu** se bude od rozkladu s použitím **černého enzymu** lišit v tom, že..……………………………………………………………………… …………………………………………………………………………………….……………

Rozklad při použití **modrého enzymu** se bude od rozkladu s použitím **černého enzymu** lišit v tom, že..……………………………………………………………………… …………………………………………………………………………………….……………**Název: Laboratorní pokus č. 3: Vliv teploty a meďnatých iontů na aktivitu sacharasy (invertasy).**

a) Úkol

Pozoruj a porovnej vliv teploty a měďnatých iontů na průběh katalyzované reakce. Pozorování zaznamenej do tabulky. Vypracuj úkoly.

b) Výklad

Saccharomyces cerevisiae

(Obrázek převzat z: http://mobile.kreacionismus.cz/content/kvasinky-se-adaptuji-nevyvijeji).

Saccharomyces cerevisiae neboli pekařská (pivní) kvasinka je druh kvasinky z oddělení vřeckovýtrusných hub. Představuje jeden z nejjednodušších eukaryotních organizmů. Má-li kvasinka nedostatek kyslíku, metabolizuje zkvasitelný cukr na oxid uhličitý a ethanol. Jedná se o tzv. alkoholové kvašení.

Invertasa

přesnějším názvem sacharasa, β-D-fruktofuranosidasa, enzym ze třídy hydrolas, který katalyzuje reakci: sacharosa + H2O → glukosa + fruktosa (cukr invertní). Pokusy s měřením rychlosti této reakce vedly Michaelise a Mentenovou k formulování základních představ o enzymové kinetice.

Denaturace enzymů

Většina enzymů je bílkovinné povahy. Bílkoviny mohou v závislosti na okolních podmínkách denaturovat. Při denaturaci enzymů dochází k rozpadu nativní prostorové struktury bílkoviny (narušení vyšších struktur) a vzniká neuspořádané polypeptidové klubko. Primární struktura je nepoškozena (kovalentní vazba se neštěpí). Denaturaci enzymů způsobují denaturační činidla, např.:

* vysoká teplota – tzv. střední teplota tání proteinů se obvykle pohybuje pod 100 °C, výjimkou jsou bílkoviny některých termofilních či hypertermofilních organismů.
* vysoké či nízké pH (změnou náboje proteinu),
* přítomnost detergentů (interakcí s nepolárními zbytky) nebo některých dalších chemikálií, jako jsou některé alifatické alkoholy.
* koncentrované roztoky některých solí, tento sklon mají tzv. chaotropní ionty – jodidy, chloristany, thiokyanatany ale i některé kationty kovů alkalických zemin atp. (citace Voet)

c) Pomůcky

**Pomůcky**: 6 větších zkumavek ve stojanu, skleněná tyčinka (špejle), menší kádinka, 3 velké kádinky (1000 ml), 2 menší kádinky (100 – 200 ml), kahan, trojnožka, síťka, zápalky, odměrný válec, lžička, kuchyňský minutník, popisovač zkumavek, 2 kapátka

**Chemikálie**: pentahydrát síranu měďnatého 5% roztok, hydroxid sodný 10 % roztok,

**Materiály**: kuchyňský cukr krystal (sacharosa), čerstvé droždí

**Ochranné pomůcky**: ochranný plášť, obuv, ochranné brýle a rukavice

d) Pracovní postup

1. Připrav si roztok sacharosy – rozpusť lžičku sacharosy ve 100 ml.

2. Do stojanu si připrav šest zkumavek. První a druhá zkumavka bude sloužit jako kontrolní. Roztoky připrav dle pokynů uvedených v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Příprava roztoků.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1kontrolní | 2kontrolní | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5 cm3 roztoku sacharosy  | 5 cm3 vody | 5 cm3 roztoku sacharosy | 5 cm3 roztoku sacharosy | 5 cm3 roztoku sacharosy | 5 cm3 roztoku sacharosy |
| --- | --- | Přidat 5 až 10 cm3 roztoku síranu měďnatého – promíchat  | Zkumavku umístit do vroucí lázně | Zkumavku umístit na chvíli do mrazáku, či do kádinky s ledem (pozor, aby voda nezamrzla) | Zkumavku umístit do teplé lázně vytvořené z teplé vody z vodovodního kohoutku |
| --- | do 2. až 6. zkumavky přidat na špičku lžičky droždí (stačí trošičku) a zamíchat  |

3. Zkumavky nech 30 minut stát. (Zkumavku č. 4 nech alespoň 10 minut ve vroucí lázni, zkumavku č. 5 nech po celou dobu v kádince s ledem)

4. Zaznamenej barvu roztoků do tabulky č. 2.

5. Proveď důkaz na přítomnost redukujících cukrů – Fehlingovu zkoušku:

5a. Ke všem vzorkům přidej 2 cm3 10% roztoku hydroxidu sodného, zamíchej.

5b. Zkumavky s reakční směsí vlož do vroucí lázně.

5c. Ke všem vzorkům přidej 1 cm3 5% roztoku síranu měďnatého.

6. Po 10 minutách ve vroucí lázni pozoruj barevné změny ve zkumavkách. Změny zaznamenej do tabulky č. 2.

(Pozn. Roztok č. 3 a 4 lze připravit též tak, že nejprve připravíte suspensi droždí ve vodě (na špičku lžičky droždí v 5–10 ml vody). Při přípravě vzorku č. 3 k suspensi přilijete 5 ml roztoku síranu měďnatého, při přípravě vzorku č. 4 vzniklou suspensi cca 10 minut převaříte ve vroucí lázni a až poté přilijete k roztoku sacharosy.)

e) Zpracování pokusu

**Tabulka č. 2: Výsledky a pozorování.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| zkumavka | 1kontrolní | 2kontrolní | 3 | 4 | 5 | 6 |
| barva před Fehlingově zkoušce |  |  |  |  |  |  |
| barva po Fehlingově zkoušce |  |  |  |  |  |  |
| přítomen redukující cukr |  |  |  |  |  |  |

f) Závěr

1. Ze kterých složek se skládá sacharosa? Vyber:

*glukosa, fruktosa, galaktosa, celobiosa, laktosa*

2. Jakou vazbou jsou jednotlivé složky sacharosy spojeny? Vyber:

α(1→4)O-glykosidová vazba α(1→2)O-glykosidová vazba

α(1→4)N-glykosidová vazba β(1→4)N-glykosidová vazba

β(1→4)O-glykosidová vazba β(1→2)N-glykosidová vazba

3. Sacharosa je redukující či neredukující cukr? Vysvětli.

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

4. Zapište rovnici reakce, která proběhla při působení droždí na cukr. Jak se jmenuje enzym v droždí, který přeměnil krystalový cukr, a proč kvasnice vůbec potřebují, aby se krystalový cukr přeměnil na něco jiného? Proč se droždí do těsta přidává?

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

6. Jaký vliv mají teplota (0 ºC teplá voda a var) a měďnaté ionty na průběh chemické reakce?

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

7. Navrhni experiment, kterým bys dokázal(a), že varem došlo skutečně k narušení molekuly sacharasy a ne molekuly cukru.

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

8. Která látka tvoří vznikající červenou srařeninu?

…………………………………………………………………………………………

9. Napiš rovnici reakce probíhající při pozitivním Fehlingově testu u glukosy, reakci vyčísli.

a) Které látky do reakce vstupují a jaké jsou jejich vzorce? – Jaký je vzorec vznikající červené sraženiny? – Glukosa je redukující sacharid, bude se tedy při reakci oxidovat nebo redukovat? – Která skupina v glukose by se mohla oxidovat/redukovat a na co? Napište vzorce produktů reakce a sestavte celou rovnici reakce probíhající při Fehlingově testu (zatím nevyčíslenou).

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

b) Určete, který atom bude zvyšovat své oxidační číslo a o kolik. – Určete, který atom bude snižovat své oxidační číslo a o kolik. – Kolik elektronů bude odevzdáno? Kolik elektronů bude přijato? Jak musíme jednotlivé poloreakce vynásobit, aby se počty přijatých a odevzdaných elektronů vyrovnaly? – Vypočtené koeficienty zapište do sestavené rovnice.

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

c) Dopočítejte zbylé koeficienty v chemické rovnici, případně přidejte další výchozí látky nebo produkty, je-li třeba. Zkontrolujte si, že celkový náboj na pravé i levé straně rovnice je stejný.

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

d) Nakonec zohledněte, že reakce probíhá ve velmi zásaditém prostředí – upravte produkty reakce a dorovnejte její vyčíslení.

Použitá literatura:

1. Böhmová, H., Teplá, M.: Chemie IV – Biochemie. Návody pro samostatnou laboratorní činnost talentovaných žáků. URL: [http://www.talnet.cz](http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002/ebook.html). [online]. [cit. 26.8.2014].
2. Kodíček, M.: Biochemické pojmy: výkladový slovník Praha: VŠCHT Praha, 2007. URL: [http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid\_es-002/ebook.html.](http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002/ebook.html) [online]. [cit. 26.8.2014].
3. Kolář, K., Kodíček, M., Pospíšil, J.: *Chemie II (organická a biochemie) pro gymnázia*. Praha: SPN, 2000.
4. Sofrová, D., Tichá, M. a kol.: *Biochemie – základní kurz.*  Praha: skripta UK, 1993.
5. Šulcová, R., Böhmová, H.: Netradiční experimenty z organické a praktické chemie. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 2007.
6. Vodrážka, Z. a kol.: *Enzymologie*. Praha: VŠCHT, 1998b.
7. Voet, D. J.; Voet, J. G. *Biochemistry*, 4th ed.; John Wiley & Sons, Inc.: United States of America, 2011.
8. Jak probíhá enzymová reakce? URL: <http://www.chesapeake.cz/chemie/download/skripta/biochemie.pdf> . [online]. [cit. 26.8.2014].
9. Katalytické působení enzymů. URL: [www.ceskolipska.cz/files/11/enzymologie.doc](http://www.ceskolipska.cz/files/11/enzymologie.doc) . [online]. [cit.26.8.2014].

Převzaté obrázky:

1. Katalasa. URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Katalase](http://de.wikipedia.org/wiki/Katalase%20) [online]. [cit.26.8.2014].
2. Kvasinky URL: [online]. [http://mobile.kreacionismus.cz/content/kvasinky-se-adaptuji-nevyvijeji](http://mobile.kreacionismus.cz/content/kvasinky-se-adaptuji-nevyvijeji%20) [cit.26.8.2014].