

MASARYKOVA UNIVERZITA

Pedagogická fakulta

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání



Závěrečná práce

VEJCE - INTERFERENCE FYZIKY A CHEMIE PŘI JEDNODUCHÝCH EXPERIMENTECH

Mgr. Marek Seifer

Brno 2014

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval samostatně podle metodických pokynů
vedoucího závěrečné práce s použitím literárních zdrojů uvedených v seznamu literatury.

V Brně dne 5. března 2014

Za odbornou pomoc, cenné rady a podnětné připomínky, kterými přispěl k vylepšení obsahu a zdokonalení předložené závěrečné práce, bych chtěl vyjádřit poděkování panu Mgr. Jiřímu Šiborovi, Ph. D.

OBSAH

ÚVOD

1 Úvod a cíle	5
---------------	---

TEORETICKÁ ČÁST

2 Z odkazu Jana Amose Komenského	7
3 Zásada názornosti	8
4 Motivování žáků v přírodovědné výuce	9
5 Motivace jedince	10
6 Školní pokusy	11
6.1 Pokusy demonstrační	11
6.2 Pokusy žákovské	12
6.3 Pokusy laboratorní	12
7 Složení vejce	13
8 Bezpečné pokusnictví	15

PRAKTICKÁ ČÁST

9 Vaječné pokusy	18
10 Zařazení podle RVP ZV	44
11 Závěr	46
12 Seznam literatury	47
Anotace a klíčová slova	50

1 Úvod a cíle

Téma a obsah závěrečné práce jsem si zvolil tak, abych mohl co nejvíce dostat odkazu Jana Amose Komenského – přímá žákova zkušenost, zásada systematickosti a „škola hrou“. Z tohoto důvodu bude má práce orientována převážně prakticky. Žádné opisování a citování strohých sáhodlouhých odstavců z odborných odstavců. Chci, aby tato práce měla motivační charakter!

Rozhodl jsem se pokračovat a lehce navazovat na moji předešlou diplomovou práci „Chemická kuchařka pro děti“. Meritem obsahu této práce budou opět pokusy – vaječné pokusy. K pokusům s vejci nepotřebujeme s trochou nadsázky nic jiného, než jen samotné vejce. Pro někoho se může zdát vejce – něco velmi obyčejného a povrchního; pro mě něco velmi dostupného, svým způsobem i záhadného a vždy připraveného k experimentování.

Vážně si myslím, že vejce svým způsobem záhadné je. Nebo už se filozofové shodli, co bylo dřív, zda vejce nebo slepice? Už historici přišli na to, zda byla vejce přidávána do malty při stavbě Karlova mostu? Víte, proč je vejce tak pevné, ale při tom může být tak strašně křehké? Proč se matematikům stále nedaří definovat správný tvar vejce a vypočítat tak jeho objem? A proč cena vajec v roce 2012 trhala rekordy a vejce byly nedostatkovým zbožím? Předchozí otázka je samozřejmě myšlena s nadsázkou, ale nyní již nelze nesouhlasit s tvrzením, že vejce svým způsobem záhadné je.

Nechci vytvořit jen nějaký obyčejný seznam pokusů s vejci. Chci soubor pokusů, které mohou zaujmout kohokoliv... předškoláka, žáka, učitele, maminku nevědíce si rady s vyfouknutím velikonočního vajíčka, babičku, která si otestuje kvalitu a stáří vajíčka, ale i štamgasta, který v hospodě předvede trik (pokus Jumpig Egg) „o štamprli“ a vzbudí údiv přísedících.

Všechny pokusy vyzkouším, zdokumentuji a pořídím k nim fotografie s co největší vypovídající hodnotou. Sami moc dobře víme, že dobrá fotka, znázorňující ať už samotný postup pokusu nebo výsledek experimentu, může vydat za spousty slov. Krom toho dnešní žáci a obecně mladá generace se netěší hojnému čtení, tak proč jí nevyjít vstříc, když k tomu máme dostupné metody.

Na jednu stranu jsem si vědom toho, že jsem si vytýčil cíl poměrně obtížný a může se minout účinkem. Žijeme v rychlé a uspěchané době. Lidé nejen že nechtou, ale nenaslouchají si a ani nemají na sebe čas. Z vlastní zkušenosti vím, že v současnosti u žáků přetrvává nezájem žáků o cokoli, co je spojeno byť jen pupeční šňůrou se školou, učením a povinnostmi. Vytratila se morálka, úcta a rodina bohužel už není základ státu. Na druhou stranu si myslím, že nastane doba, kdy i „klasické“ dítě „ztracené generace“ bude přesyceno facebookem, sociálními sítěmi, počítači a herními konzolami a bude snít si vyzkoušet experiment na vlastní kůži. A nejlepším způsobem, jak žákům přiblížit přírodní vědy (fyziku, chemii a matematiku) bude znovu prostřednictvím pokusů (*in natura*). Vždyť experiment žák vnímá všemi smysly, rozvíjí svoje intelektuální, senzorické a i motorické schopnosti; lépe si učivo osvojuje a upevňuje v paměti.^[3,4] Experimentování a pokusnictví je zkrátka nenahraditelný motivační prvek, jehož nedostatek může fatálně ovlivnit vzdělávací jednotku.^[1]

„Tak pojd’me se klacíkem št’ourat v tý molekule.“ ^[18]

(Jiří Hulva)

„Teorie zůstane pouhou teorií, pokud nepřikročíme k činu.“ ^[15]

(Jan Amos Komenský)

2 Z odkazu Jana Amose Komenského

Jedna z Komenského idejí - pansofie (vševěda) - tvořila základ vzdělávání, jehož obsahem mělo být pět oblastí – vědy, umění, jazyky, mravnost a zbožnost. Komenský požadoval, aby žáci při studiu pozorovali a nazírali na jevy přímo, neboť dle jeho teorie, pravda a jistota vědění závisí pouze na svědectví smyslů.^[7] Využitím smyslového vnímání a poznatků z vlastních zkušeností měli žáci dojít k pravdivému poznání věcí samých.^[7] Tyto myšlenky jsou zachyceny v publikaci o didaktice a vzdělávání *Didactica Magna*. Nejen pro tyto názory byl, pro mnohé, Komenský považován za senzualistu, jehož hlavní tezí je zásada názornosti.

Pansofie nepředstavovala pouze encyklopedický souhrn tehdejších poznatků, ale také postihnutí harmonie světa. Komenský vševědu chápal jako „všeobecnou moudrost“^[7] a cestu k nápravě současného konfliktního světa. Komenského idea spočívala ve využití vědění a poznání ku prospěchu, míru, blahobytu a harmonii každého člověka i celého lidstva.

Komenský vytýkal škole, že mládež vzdělává pomocí frází, výkladů a výroků z knih a neotevívá dveře k porozumění nejrůznějším jevům. Názornost nemá být pouhým didaktickým prostředkem ke zvýšení účinnosti vyučování, nýbrž má být principem poznávání, při němž je žák v přímém styku s věcmi, z nichž odhaluje pravý pořádek věcí. Jedině takto může žák odhalit pravou podstatu skutečnosti, neboť člověk přichází k poznání, dle Komenského, vlastními smysly a rozumem. Žák nesmí věřit učiteli nebo spolužákům, když sám nevidí, že to je tak, jak to je...

Cílem Komenského snah je výchova k lidství – demokratismus. Komenský chce učit všechny, všemu a všestranně. Chce pomoci všem společenským vrstvám bez ohledu na jejich majetkové poměry, rasu, pohlaví a národnost. Komenský nechce, aby člověk zůstal pohlcen v labyrintu světa, naopak má usilovat o své postavení ve společnosti.^[7]

*„Naši učitelé nesmějí být podobní sloupům u cest, jež pouze ukazují,
kam jít, ale samy nejdou“.*^[15]

(Jan Amos Komenský)

3 Zásada názornosti

Úroveň zapamatování pouhým čtením činí 10 %, sluchovým vnímáním 20 %, zrakovým vnímáním 30 %, sluchovým a zrakovým vnímáním 50 %. Dojde-li k reprodukci vlastními slovy, pak se úroveň zapamatování pohybuje na hranici 70 %. Vlastní zkušenost však zvyšuje samotnou úroveň zapamatování až na 90 %! ^[5]

Názornost měla, má a bude mít při výuce vždy nezastupitelné místo. J. A. Komenský kladl důraz na to, aby se do poznání zapojilo vždy co nejvíce smyslů. Od něj je právě označována zásada názornosti jako „zlaté pravidlo“ určené všem učitelům. Komenský názornost nepřeceňuje, ale pouze docňuje! ^[5]

Smyslové vnímání však tvoří pouze část vzdělávacího procesu. Princip názornosti může být v praxi uplatněn i ve formě slovní (zaujmout slovem, emotivně pojatý popis). Velmi důležité jsou rovněž srozumitelné náčrtky, modely, schémata, fotografie, preparáty...

Realizaci principu názornosti umožňuje naše doba pokrokovou a rozvinutou technikou (projektory, IT tabule, DVD přehrávače, didaktické filmy, audiovizuální kazety, trenažéry). Nezanedbatelným zdrojem názorných podnětů jsou muzea, hvězdárny, elektrárny všech typů, zoologické a botanické zahrady...

Bylo by nedostatkem se na závěr nezmínit i o dalších pedagogických principech, které vyplývají ze zákonitostí výchovně vzdělávacího procesu. Výchozím principem je cílevědomost, kterou rozumíme jasně stanovené cíle výchovně-vzdělávací činnosti. Dalším klíčovým principem je soustavnost, kterou rozumíme osvojování poznatků v logickém pořádku. Významnou zásadou moderní pedagogiky je princip aktivity, která podporuje aktivitu žáka při výuce. Aby se jednou osvojené vědomosti a dovednosti staly trvalým majetkem vychovávaného jedince (známý jako opakování matka moudrosti), o to usiluje princip trvalosti. Při výchově se v široké míře uplatňuje také princip přiměřenosti, který požaduje, aby obsah výchovy byl v souladu s věkovou a dosavadní úrovní. ^[6]

„Aby všechno bylo předváděno všem smyslům, kolika možno. Totiž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, vonné čichu, chutnatelné chuti, a hmatatelné hmatu, a může-li něco být vnímáno najednou více smysly, budiž to předváděno více smyslům.“ ^[6]

(Jan Amos Komenský)

4 Motivování žáků v přírodovědné výuce

Motivace je velmi významná pro výuku žákovské populace. Výzkumy však dokládají skutečnost, že motivování žáků ve výuce fyziky a chemie stále není na dobré úrovni. Stejně tak asi není ani dostatečná příprava přírodovědných učitelů pro motivování. ^[9]

Josef Trna se v publikaci *Jak motivovat žáky ve fyzice* zmiňuje o výzkumu, který se snažil nalézt odpověď na otázku, které motivační výukové techniky se těší u žáků největšímu zájmu. Zúčastnilo se jej 26 nadaných žáků pro chemii a 60 „nenadaných“ žáků pro chemii. Nejefektivnější výukové techniky, které dostatečně motivují žáky ve výuce chemie naznačuje následující tabulka. Testovaní žáci v uzavřených otázkách odpovídali následovně:

Výběr motivačních výukových technik: ^[9]

		Nadaní žáci N=26	Standardní žáci N = 60	
		Četnost %	Četnost %	
1	Vytvoření systému chemických poznatků	11,54	8,33	
2	Chemie a umění	30,77	25,00	
3	Použití chemických poznatků	34,62	18,33	
4	Problémově chemické úlohy	30,77	8,33	statisticky významné
5	Chemie a život	46,15	51,67	
6	Jednoduché chemické experimenty	76,92	86,67	
7	Historie chemických objevů	34,62	26,67	
8	Chemické paradoxy	84,62	78,33	
9	Sci-fi, literatura, film a chemie	7,69	40,00	statisticky významné
10	ICT	46,15	28,33	
11	Humor v chemii	61,54	83,33	
12	Citáty chemiků	38,46	28,33	

Pokud na žáky nahlížíme „bez rozdílu“, tak nejlepším (a nejúčinnějším) motivačním prostředkem pro výuku fyziky a chemie zastávají jednoduché chemické experimenty a chemické paradoxy.

5 Motivace jedince

U žáků můžeme nalézt tři základní skupiny dominantních potřeb, které jsou u žáků ve výuce aktualizovány: ^[9]

(a) sociální potřeby	→ vedou k vnější motivaci žáků
(b) výkonové potřeby	
(c) poznávací potřeby	→ základ vnitřní motivace žáků

Motivace je soubor faktorů vedoucí k energetizaci organismu. Je to něco, co nutí člověka překonávat překážky. S trochou nadsázky lze říci, že motivace nás pohání vpřed.

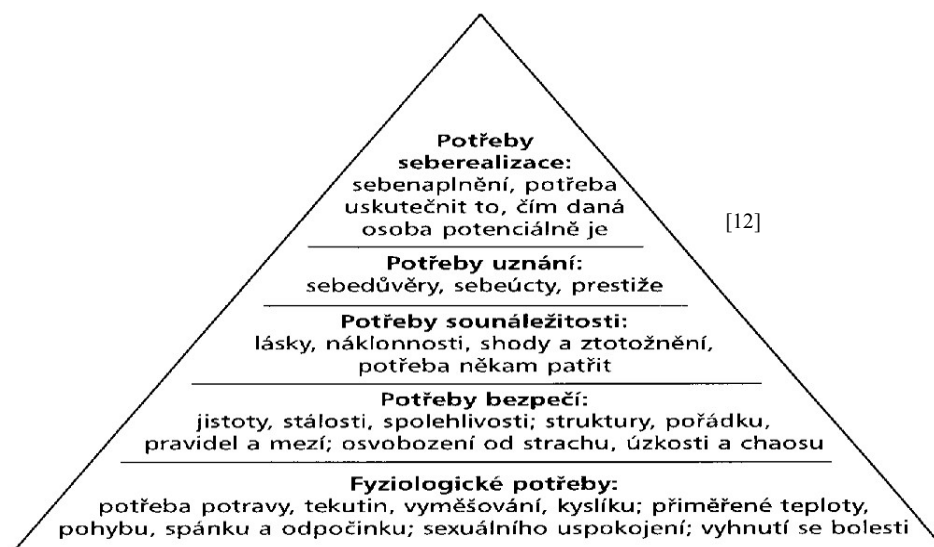
Motivace usměrňuje naše chování a jednání pro dosažení určitého cíle. Motivace může vycházet z vnitřních nebo vnějších pohnutek a podnětů. Často bývá kombinací obou. ^[11]

- **vnitřní motivace** – jedinec se učí pro vlastní uspokojení, pro vlastní zážitek.

Taková osoba se učí ochotně, protože samo učení ji baví, těší a výsledek ji uspokojuje (potřeba poznávací, seberealizace).

- **vnější motivace** – jedinec se učí nikoliv z vlastního zájmu, ale pod vlivem vnějších motivačních činitelů. Tato motivace má v procesu učení se mnohem menší hodnotu než motivace vnitřní.

Americký psycholog Abraham Maslow je autorem stupňovité pyramidy odrážející základní lidské potřeby, které v hierarchickém systému organizoval podle jejich „životní důležitosti“ pro člověka. Potřeby vyšší se objevují až po uspokojení potřeb nižších. Člověk má obvykle potřebu seberealizace až poté, co není hladový, je v bezpečí, milován a uznáván.



V případě, že některá (nebo více) potřeba není uspokojována, člověk trpí a strádá – hovoříme o **frustraci**. Pokud frustrace trvá delší dobu, může přejít do stádia **deprivace** tj.: strádání, což už je velmi závažný psychický stav. Pokud jedinec ztrácí smysl života, jedná se o existenciální frustraci, která může vést až k pokusům o sebevraždu. Tento krajní stav se dá léčit za pomoci odborníků.

6 Školní pokusy

Teoretický poznatek nabytý v hodinách fyziky či chemie sice žákovi odhaluje podstatu určitého jevu, ale již mu nenabízí ověření a tím i úplnost poznání. Pro úplnost poznání je nutné teoretický poznatek proložit poznatkem empirickým (pozorováním). Vhodně promyšlený a začleněný pokus do učiva umožňuje hlubší pochopení učiva a vztahů mezi nimi. Respektování této zásady je předpokladem pro efektivní výuku.^[2]

Školní pokus musí být zařazený do odpovídající fáze vyučovací hodiny, správně provedený a vhodně didakticky interpretovaný. Pouze takovýto experiment má pro žáka efektní význam! Pečlivá příprava školního pokusu, jak po stránce **didaktické** (zařazení ve vyučovací hodině, cíl pokusu, příprava otázek k navození problému), tak **technické** (přezkoušení celého pokusu, bezpečnost), zajistí maximální naplnění motivační složky, bez které to v přírodovědných předmětech bohužel nejde. Podle Budiše je školní pokus **nenahraditelný motivační prvek, jehož nedostatek může fatálně ovlivnit vzdělávací jednotku**.^[1] Při správném postupu dochází u žáků k rozvoji motorické, senzorické a intelektuální činnosti.

Funkce domácího pokusu se od toho školního téměř neliší. Jeho primární cíl je procvičovat, opakovat, objevovat.... Především však motivovat k větší atraktivnosti a oblibě přírodovědných předmětů (fyzika, chemie).

6.1 Pokusy demonstrační

Většinu demonstrací provádí sám učitel, žáci zůstávají na svých místech nebo mohou být poblíž demonstračního stolu. Předváděné pokusy musí být velmi dobře viditelné všem žákům. V opačném případě demonstrační pokusy ztrácí smysl. Učitel při demonstraci

usměrňuje pozornost žáků i jejich myšlení na řešení cíle pokusu. Jako demonstrační se zařazují pokusy, u nichž existuje riziko nebezpečného průběhu.

Nezkušený žák by neměl provádět tento typ pokusů, protože nedokáže adekvátně řídit průběh pokusu. Učitel ho musí potom usměrňovat a vést, což vede k rozptylování pozornosti třídy. ^[10]

6.2 Pokusy žákovské

Pokusy žákovské má provádět každý žák za přímého vedení a pod dohledem učitele. Takovéto plánovité rozvíjení dovedností a návyků v experimentální práci vede k správnému vztahu k bezpečnosti práce, pořádku, kázni a vychovává žáky v mnoha směrech^[2] (spolupráce, zodpovědnost, kooperace,...). ^[10]

6.3 Pokusy laboratorní

Laboratorní práce bývají zaměřeny na úseky učiva, které si již žáci osvojili. Mohou proto pracovat samostatněji. Praktická cvičení přispívají k prohloubení, upevnění a opakování vědomostí žáků, případně získání dovedností i návyků.

Žáci si naměřené výsledky mohou sdělovat, porovnávat a vyvozovat z nich konkrétní závěry. Při takovéto spolupráci a komunikaci dochází ke vzájemné výměně zkušeností. Cílem laboratorních cvičení je harmonické spojení přemýšlivé činnosti žáků s prováděnou manuální prací. ^[2]

7 Složení vejce

Vejce má (nejen) v kuchyni nepostradatelný význam. Z hlediska výživy (využitelnosti pro syntézu vlastních sloučenin) je společně s mlékem a masem nejhodnotnější část potravy... Rovněž v reprodukčním systému má vajíčko (samičí pohlavní buňka) nezastupitelné a ničím nenahraditelné místo. Aby mohl pokračovat život na Zemi, živočichové (samozřejmě i rostliny) se musí rozmnožovat. Nový život většinou začíná z vajíčka uvnitř matčina těla. Vajíčko začíná růst ve chvíli, kdy je oplodněno samčí pohlavní buňkou.

Zpravidla i velmi malé dítě ví, že vejce obsahuje uvnitř žloutek a bílek, a na povrchu se nachází skořápka. Hlavní složku slepičího vejce tvoří (především ve formě bílku) z téměř 75 % voda, 12 % tvoří bílkoviny, 11,5 % tuk a zbylou část tvoří minerální látky. Bílkoviny jsou obsaženy v bílku a žloutku, kdežto tuky se nachází pouze ve žloutku. Minerální látky jsou obsaženy hlavně ve skořápce – ve vaječné hmotě je jich velmi málo. ^[13]

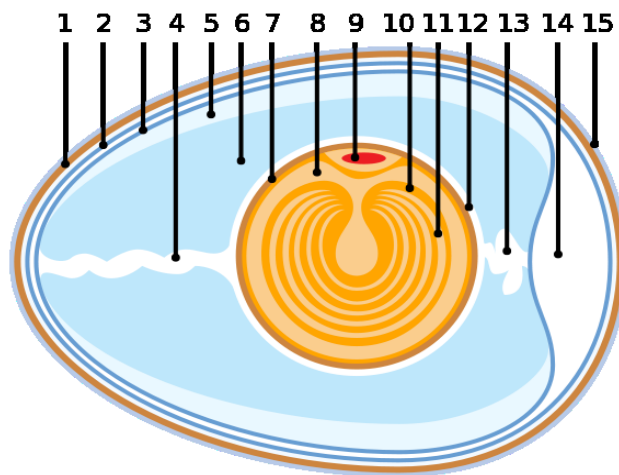
Základem ptačího vejce je žloutková hmota tvořená výživným žloutkem, na kterém je malý okrsek žloutku tvořivého, obsahující buněčné jádro. Dělením buněčného jádra vzniká zárodečný terčík. Zárodečný terčík se vyskytuje i u vajec neoplozených. Při průchodu vejcovodem se žloutková koule obaluje vaječnými obaly – bílkem, papírovou blánou a vápenitou kaší. Vápenitá kaše ztvrdnutím vytvoří skořápku. ^[8]

Slepice však nesnášejí vejce pouze po páření, jak je to u většiny ostatních ptáků, ale obvykle po celý rok. Slepice snášejí i vejce neoplozená! Tato vlastnost u nich byla vypěstována šlechtěním. Po snesení oplozených vajec slepice neústupně sedí na vejcích, chrání je a zahřívá. Zahříváním vejce se ze zárodečného terčíku vyvíjí zárodek. Zárodek je během vývinu vyživován ze žloutku. Sezení na vejcích trvá asi 21 dní, poté se začínají líhnout kuřátka. Toto období se označuje jako stadium vyklubání.

Kuře začíná naklovávat „vaječným zubem“ na špičce zobáku vaječnou skořápku v blízkosti vzduchové bubliny na tupém konci. Proražení skořápky se postupně prodlužuje až do samého vyklubání. Do několika hodin od vyklubání kuře opouští skořápku. U ostatních druhů drůbeže (hus, kachen, krůt) je vývoj podobný. ^[16]

Složení vejce: ^[13]

- 1 – skořápka
- 2,3 – vnější a vnitřní papírová blána
- 4 – poutko
- 5,6 – řídký a hustý bílek
- 7 – žloutková blána
- 8 – výživný žloutek
- 9 – zárodečný terčík
(tvořivý žloutek + zárodek)
- 10,11 – tmavý a světlý žloutek
- 12 – vnitřní řídký bílek
- 13 – poutko
- 14 – vzduchová komůrka
- 15 – kutikula



[13]

Vaječná skořápka

Tvoří pevný obal vejce. Vaječná skořápka je tvořená téměř z 95 % uhličitanem vápenatým. Propustnost skořápky je umožněna velkým množstvím pórů, které procházejí skořápkou. Největší počet pórů se nachází na tupém konci vejce, kde se nachází vzduchová komůrka. Póry umožňují snadnější dýchání mláďat před vylíhnutím. Vajíčko může obsahovat až 17 000 pórů.

Na povrchu skořápky se nachází kutikula, což je hlenovitý obal, který usnadňuje svoji kluzkostí snesení vejce.

Žloutek

Žloutek může představovat přibližně 30 % hmotnosti vejce. Žloutek se skládá především z různých proteinů a lipidů. Je hlavní zásobárnou živin pro vyvíjející se zárodek.

Žloutková hmota je tvořena střídajícími se vrstvami tmavého a světlého žloutku, z nichž každý je tvořen několika vrstvami. Podíl světlého žloutku tvoří 2–5 % veškeré hmoty žloutku. Odlišná barva žloutku je způsobena nerovnoměrným ukládáním barviv a lipidů v posledních 6 dnech intenzivní tvorby žloutku ve vaječníku. Přes den, kdy slepice přijímají krmivo, vznikají tmavší vrstvy, zatímco v noci se vytváří světlé vrstvy žloutku. ^[14]

Velkochovatelé slepic rádi přidávají do krmiva slepic přírodní barvivo β -karoten, který způsobuje oranžovou barvu žloutku. Spotřebitelé si pak myslí, že je slepice pravděpodobně dobře živená, což však může být omyl.

Dalším (věrohodnějším) ukazatelem kvality a čerstvosti vejce je „index žloutku“. Je to poměr výšky a šířky žloutku vyjádřený v procentech. Žloutek čerstvého vejce má po „vyklepnutí“ vaječného obsahu téměř polokulovitý tvar. Zatímco co je vejce starší, je žloutek nižší a rozteklejší. Elastičnost žloutkové membrány se zkrátka s časem snižuje. Z těchto důvodů mají starší vejce nižší index žloutku. ^[17]

Bílek

Bílek představuje asi 60 % hmotnosti vejce. Bílek neobsahuje žádný tuk, je to v podstatě vodný roztok bílkovin. Poměr mezi vodou a bílkovinami je asi 8:1. Hlavní funkcí bílku je vytváření ochranného prostředí, které zabraňuje poškození vajíčka a vyživování vajíčka.

8 Bezpečné pokusnictví

Aby pokusnictví a experimentování bylo bezpečné, je nutné být dobře teoreticky připraven a přesně dodržovat bezpečnostní pravidla. Ale ani to nemusí leckdy stačit! V průběhu pokusnictví nastávají nepředvídatelné situace, na které nemusí být nezkušený experimentátor připraven.

Žák nedokáže rychle zareagovat na převrhnutý zapálený lihový kahan, neuvědomí si při manipulaci s ohněm, že má ruce potřísněné od lihu, ... chybí mu důležité praktické zkušenosti, které získává až s věkem a laboratorní praxí.

Je třeba zdůraznit, že veškerou zodpovědnost vždy za dítě nese rodič, popř. jeho vyučující. Tyto řádky slouží pouze jako upozornění na hrozící nebezpečí. Mladý vědec by se měl s tímto (doporučením) upozorněním seznámit a při prvních experimentováních vždy počínat s co možná největší opatrností!

Hrozící potenciální nebezpečí lze shrnout do následujícího „desatera“:

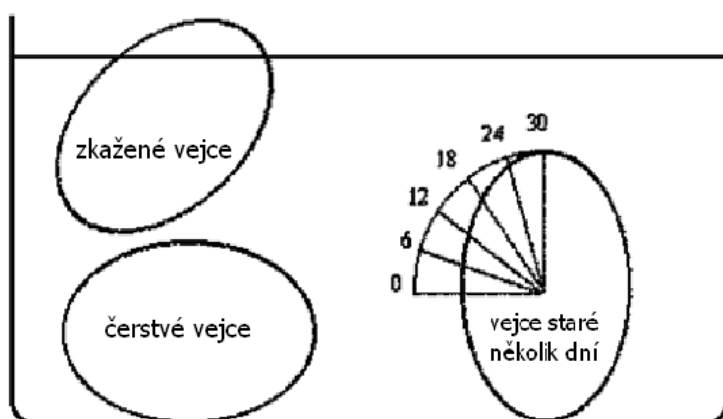
1. Alkohol ani jiné chemikálie **nikdy neochutnávej**.
2. Musíš **předvídat** nepředvídatelné.
3. Při pokusu s ohněm vždy pracuj na **nehořlavé podložce**.
4. Při pokusu s ohněm pamatuj na to, že kovové předměty (kleště, lžíce) jsou výborné tepelné vodiče a rychle se **zahřívají**.
5. Papír **vzplane** okamžitě, počítej s tím.
6. Zapálený lihový kahan se nesmí převrátit! V případě nehody plamen uhas **přehozeným ručníkem** přes hořící hořlavinu.
7. Máš-li ruce **potřísněné od lihu** (nebo jiné hořlaviny), nemanipuluj s ohněm!
8. Hrnc (varná baňka) se snadno **smýkne** z plotny.
9. Potřísníš-li se žíravinou, postižené místo oplachuj proudem **čisté vody**.
10. Požiješ-li kyselinu či bázi, **nevyvolávej zvracení a vypij** co nejvíce tekutiny (vody) na zředění obsahu žaludku.

Při dodržování všech bezpečnostních pravidel a maximální opatrnosti se potenciální riziko nehody limitně blíží k nule. Přes uvedené rady, doporučení a upozornění uveďme tísňová telefonní čísla:

- 150** - hasiči
- 155** - lékař
- 158** - policie
- 112** - kombinovaná záchranná služba
- 224 919 293** - toxikologické informační středisko

Je vejce čerstvé?

Většina z nás si někdy položila otázku, zda je vejce zcela čerstvé. Někteří lidé se spolehnou na okřídlené „vejce jako od babičky“. Jiným lidem stačí v obchodě vejce podbarvit letákem spokojené slepice na zelené louce zalité sluncem. Je-li ale vejce skutečně čerstvé – to si můžeme zjistit sami jednoduchým experimentem.



Vajíčko položíme do široké sklenice naplněné vodou. Podle polohy vejce poznáme jeho stáří.

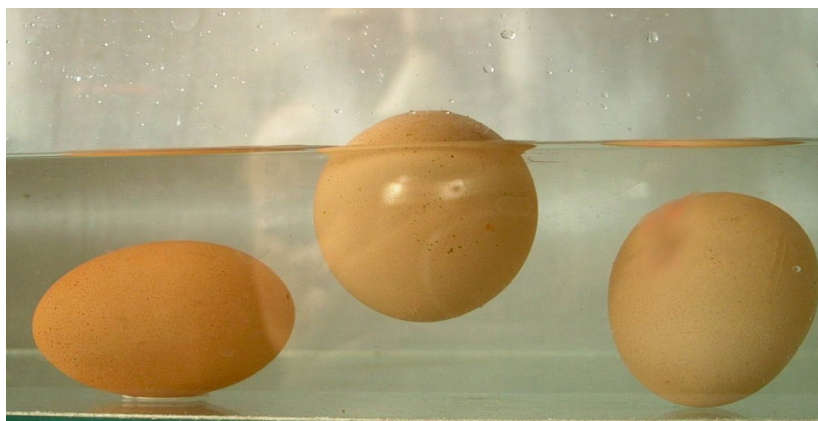
Stáří vejce do třiceti dnů lze odhadnout z úhlu, který svírá podélná osa vejce se dnem nádoby.

Pozorování:

Podélná osa čerstvého vejce leží vodorovně se dnem sklenice. Staré vejce leží na dně pod určitým úhlem (30 dní staré vejce stojí na špičce), proto můžeme jeho stáří určit z úhlu, který svírá osa vejce se dnem. Zkažené vejce leží částečně pod hladinou. ^[6,7]

Vysvětlení:

Jak vejce stárne, vypařuje se voda obsažená v jeho bílku. Z tohoto důvodu se začíná zvětšovat vzduchová bublina v širší špičce vejce. S rozrůstající vzduchovou bublinou se zásadně mění i hustota vejce (hustota vzduchu je 1000x menší než vody) a vejce začíná měnit svoji polohu.



Vznášející se vejce

V tomto vaječném pokusu si ukážeme, jak donutit čerstvé vejce, aby se ve vodě vznášelo či dokonce plovalo na hladině vody.

První sklenici napustíme studenou vodou z vodovodu.

Druhou sklenici rovněž napustíme studenou vodou, ale budeme do ní přidávat kuchyňskou sůl, dokud nevytvoříme nasycený roztok (cca 3 polévkové lžíce).

Třetí sklenici naplníme vodou pouze do poloviny a opět vytvoříme nasycený roztok kuchyňské soli. Na slaný roztok nalijeme opatrně (po skle) vrstvu obyčejné vody z vodovodu tak, aby se obě vrstvy nesmíchaly.

Nyní už zbývá opatrně do každé sklenice spustit vejce a pozorovat, kde se vajíčko usadí.



voda



voda + sůl



$\frac{1}{2}$ voda + $\frac{1}{2}$ voda a. sůl

Pozorování:

V čisté vodě bude čerstvé vejce ležet u dna. V nasyceném roztoku soli vejce bude plovat u hladiny. V třetí sklenici, v které se utvořila rozhraní voda - sůl se bude vejce vznášet na tomto rozhraní. ^[3]

Vysvětlení: Velikost hustoty vejce leží v intervalu mezi hustotou sladké a slané vody.

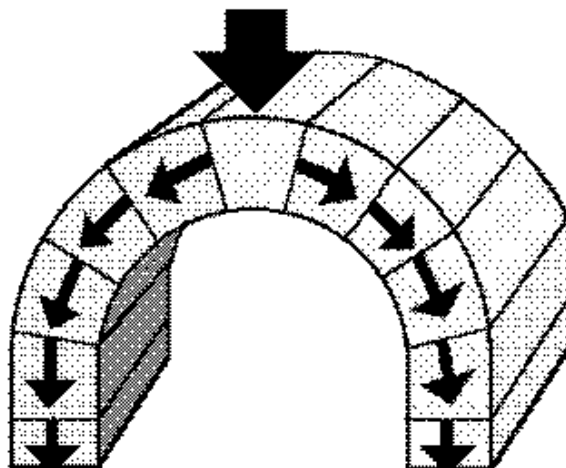
Poznámka:

Nasycený roztok: je to takový roztok, který již není schopen rozpustit další látku při dané teplotě.

Rozmáčkneš vejce v ruce?

Chceme-li v ruce rozmáchnout vajíčko, těžko se nám to podaří v podélném směru.

Jak je to při tak křehké skořápce možné?



[6]

Vysvětlení:

Působící síla se rozdělí do plochy celé skořápky. Jde o tzv. princip klenby, která rozkládá zatížení oblouku do celé konstrukce. Vejce je chráněno před vnějšími vlivy a před tlakem kvočny.

Poznámka:

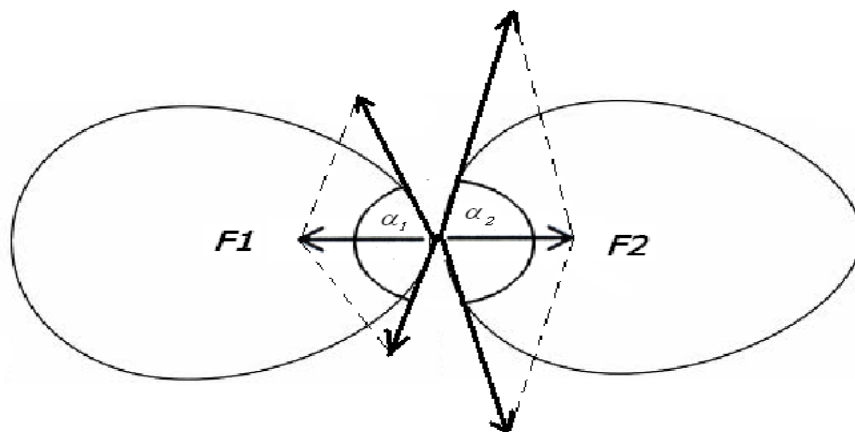
Vaječná skořápka ale není jediným příkladem přírodního pevného obalu. Jsou to dále skořápky ořechů, pancíře želv a krabů, ulity měkkýšů či lebka. ^[5]

Jak rozmáčkne kuře tak pevnou vaječnou skořápku?

Vaječná skořápka je překvapivě pevná, přestože je tak tenká. Klepneme-li hlavičkou hřebíku zevnitř skořápky, rychle se rozbije. Stačí k tomu i malý kuřecí zobáček. Vejce je malý div přírody. ^[6]

Jak nejjednodušeji naklepávat vajíčko?

Z které strany lze nejlépe naklepnout vařené vajíčko? Z tupého, či ostřejšího konce?



Vysvětlení:

Řešení ukazuje následující obrázek. Stejně velké síly vzájemného působení F_1 a F_2 se rozkládají do skořápky, přičemž síly vznikající v tupém konci jsou větší. Na tupém konci je tedy vejce zranitelnější. Tento konec má i menší pevnost z důvodu, že se pod ním nachází vzduchová bublina.

Ještě snadněji však lze vejce rozbít z boku, neboť tam je křivost skořápky nejmenší. ^[5]

Vyfukování vajec bez námahy

Vyfukování vajec patří v domácnosti k velmi neoblíbeným činnostem. Vyfukování vajec není zrovna snadná záležitost, ale tato malá vychytávka nám práci jistě ulehčí...a bude to bez vypoulených očí a červeného obličeje ☺.

Do tupého konce vaječné skořápky uděláme špendlíkem díрку. Díрку následně zvětšíme malým vrtáčkem, který několikrát protáhneme dírkou. Na injekční stříkačku nasadíme jehlu a natáhneme pístem stříkačky vzduch. Jehlu prostrčíme provrtanou dírkou a vytlačíme do vejce vzduch.



Pozorování:

Vtlačený vzduch způsobí samovolné vytékání obsahu vajíčka.

Vysvětlení:

Pomocí stříkačky vtlačíme do vajíčka vzduch. Tím vzniká ve vajíčku přetlak, který způsobí pohodlné vytlačení bílku se žloutkem.

Vejce do skla

Jak dostaneme oloupané uvařené vejce do láhve od kečupu či mléka, aniž bychom je poškodili?

Zapálené zápalky hodíme do láhve. Vejce položíme špičkou na hrdlo láhve a počkáme, jak zápalky dohoří. Vejce by mělo být „samo“ vtáhnuto do láhve bez naší pomoci.



Vysvětlení:

Při hoření zápalky v uzavřené sklenici se mění plyny uvnitř (kyslík reaguje se dřevem na oxidy uhlíku) a dochází k jejich zahřívání a expanzi. V tento moment začíná vajíčko poskakovat na otvoru láhve.

Jakmile zápalky dohoří, vzduch se v láhvi ochladí a vnitřní tlak se sníží. Mimo láhev ovšem zůstal normální atmosférický tlak, který vejce nakonec vtlačí do lahve.^[4]

Poznámka:

Pokud se pokus nepovede, tak láhev před dalším pokusem ochlad' – třeba ji vypláchni studenou vodou. Vejce můžeme lehce dostat zpátky, když láhev otočíme dnem vzhůru a zprudka do ní foukneme. Při oddálení láhve od úst vajíčko vypadne. V láhvi nastal přetlak, který vytlačí vejce ven.^[9]

Vejce do „petky“

Jak oddělíme žloutek od bílku? Nikdy to nebylo jednodušší!

Při přípravě některých pochutin (sníh z bílků) je nutné oddělení žloutku od bílku. Naše babičky a maminky mají svůj způsob a to je přelévání žloutku mezi půlkami skořápek za současného odkapávání bílku do předem nachystané skořápky.

Pokud si chcete upatlat ruce, tak výše zmíněný způsob je vhodný, ale nešlo by to čistěji?

A stačí nám k tomu pouze obyčejná plastová láhev.

Plastovou láhev v ruce lehce zdeformujeme. Hrdlo láhve přiložíme k žloutku a plastovou láhev zlehka povolíme. Tím vznikne podtlak, který nasaje žloutek do láhve. Tímto způsobem můžeme nasát hned několik žloutků, které můžeme pomocí změn tlaku v láhvi přenášet do dalších nádob.



Vysvětlení:

Deformací láhve vytvoříme v láhvi podtlak, který lehce nasaje žloutek.

Vejce ve vakuu

Vývěva je zařízení, které odčerpává vzduch z uzavřeného prostoru a vytváří tak částečné vakuum. Prostor, z kterého se odčerpává vzduch je vymezen tzv. recipientem – skleněnou zvonovitou nádobou. Recipient je postaven na stojan s talířem, který je připojen k vývěvě.



[14]

Zkusme trochu zauvažovat, co by se stalo s člověkem bez skafandru, který by se vyskytl v kosmickém vakuu. Na Zemi jsme vystaveni tlaku odpovídajícímu deseti tunám na metr čtvereční. Protože však tlak působí zevnitř i zvenčí, nijak nám neublíží, ani jej nevnímáme. Pokud bychom se však ve vakuu snažili zadržet dech, celá tato síla by působila na náš hrudník, jenž by pravděpodobně explodoval. Mimo jiné by se člověk asi i uvařil za živa. Teplota varu vody souvisí s okolním tlakem – čím nižší tlak, tím nižší teplota varu vody. Vezmeme-li v úvahu, že dospělý člověk je tvořen z 60 % vodou, tak při teplotě 37 °C se začne voda vařit za živa při extrémně nízkém tlaku.

Zkusme vyzkoušet, jak se bude chovat cukrovinka „indiánek“ ve vývěvě za stálého snižování tlaku:



Pozorování:

Indiánek postupně začíná prskat a zvětšovat se.

Po ukončení odsávání vzduchu a opětovném vniknutí vzduchu do nádoby a tím pádem i vyrovnání tlaků indiánek prudce splaskne.

Vysvětlení:

Odčerpáváním vzduchu se ve vývěvě zmenšuje počet plynových částic a vzniká podtlak. Našlehaná pěna v indiánkovi obsahuje spoustu vzduchových bublinek, v kterých je větší tlak než v nádobce. Bublínky vzduchu se působením podtlaku začínají zvětšovat.^[13]

Poznámka:

Podobně jako je shora popsáno lze provést experiment s vejcem, které má v jednom konci vyvrtaný malý otvor. Za snižování tlaku v recipientu dochází k vytékání obsahu vejce na povrch skořápky. Vaječná skořápka může i na několika místech popraskat. Nutno podotknout, že pro pozorovatele je efektnější použít čokoládového indiánka.



[24]

Několik zajímavostí s vakuem:

Přímé údaje o chování lidského organismu, je-li vystaveno prostředí blízkému vakuu:

14. prosince 1966 se při testování skafandrů v NASA porušila těsnost přírodní hadice.

*Postižený technik strávil ve „vakuu“ asi 20 s. Po 10-12 s ztratil vědomí. Následná resuscitace však byla úspěšná a technik nehodu přežil bez jakýchkoliv znatelných následků. Zajímavý je poslední vjem technika před nástupem bezvědomí: **vroucí sliny na jazyku.***^[12]

16. srpna 1960 se Josephu Kittingerovi při výstupu stratosférickým balónem porušila těsnost rukavice. Dle jeho líčení se „ruka nafoukla na dvojnásobek“. Přes bolest Kittinger pokračoval až do výše 31,3 km, odkud seskočil padákem. Po návratu se vše vrátilo do normálu a nehoda neměla žádné pozdní následky.^[12]

Gumové vejce^[6]

Cílem tohoto pokusu je dostat vajíčko ven ze skořápky, aniž bychom ji porušili. Podaří se nám zbavit vajíčko jeho vaječné skořápky? Vejce bez skořápky by se nám mělo jevit jako gumové, pružné, nahaté...



Vejce opatrně vložíme do sklenice, zalijeme octem a na závěr sklenici přikryjeme alobalem. Ocet totiž štiplavě zapáchá! Po jednom dni vyjmeme vajíčko ze sklenice. ^[3]



Pokud takto „nahaté“ vejce ve tmě „prosvítíme“ například kapesní svítilnou, zjeví se nám fascinující podívaná. Všimněme si přitom promáčklých konců vajíčka.

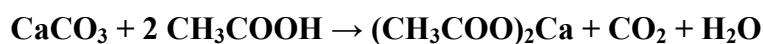


Pozorování:

Již krátce po ponoření vajíčka do octu se celá skořápka pokryla spousty bublinek – oxidem uhličitým CO_2 . Skořápka se začala rozpouštět. Po 24 hod opatrně vajíčko vyjmeme ze skleničky. Vajíčko je „bez skořápky“. Skořápka se odvápnila! Zůstala jen organická složka.

Vysvětlení:

Ocet začne skořápku rozpouštět. Při tom se začne uvolňovat oxid uhličitý (CO_2). Po dvanácti hodinách vaječná skořápka docela zmizí. Pohromadě teď vajíčko drží jen slabá kůžička (organická složka), která se nachází pod skořápkou.



uhličitan vápenatý + kys. octová → octan vápenatý + oxid uhličitý + voda

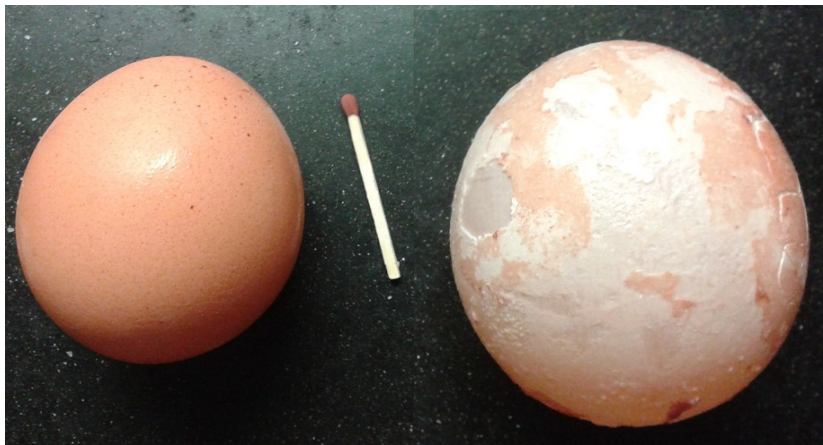
Poznámka:

Stejně velký význam jako má vápník (přesněji Ca^{2+}) pro pevnost skořápky má i vápník pro stavbu kostí! Je důležité proto pít dostatek mléka a jíst pravidelně mléčné produkty.

Husí vejce od slepice^[6]

V dalším vaječném pokusu využijeme vejce z předešlého pokusu – tedy vejce zbavené vaječné skořápky, konk. odvápněné v octě.

Syrové vejce potažené pouze tenkou „gumovou blankou“ ponoříme do sklenice s vodou. Můžeme použít i vodu obarvenou potravinářským barvivem. Vejce necháme 24 h ve vodě uležet.



Zde na obrázku vidíme vejce ponořené do vody obarvené žlutým barvivem. Žlutý je nejen povrch vejce, ale i obsah!

Pozorování:

Velikost vejce se téměř zdvojnásobila! Nyní již slepičí vejce připomíná spíše vejce husí!

Rozdíl ve velikosti obou vajec je zřejmý na první pohled.

Vysvětlení:

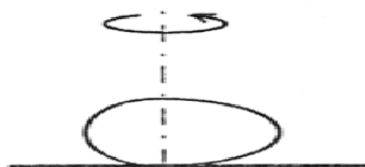
Odvápněné vajíčko je pokryto tenkou polopropustnou (semipermeabilní) blánou, která umožňuje děj zvaný osmóza. Při osmóze se vyrovnává koncentrace vody na obou stranách vaječné membrány.^[15]

Bílkoviny ve vejci mají velké molekuly, které přes tenkou polopropustnou blánu nedokážou procházet ven, zatímco malé molekuly vody z okolí přes blánu dovnitř procházet mohou. Přijetím nadbytečné vody se velikost vejce zdvojnásobí.

Vařené či syrové vejce I?

Cílem tohoto pokusu je poznat, které vejce je uvařené a které je syrové?

Vařené a současně i syrové vejce na rovné podložce roztočíme. Obě roztočená vejce zastavíme krátkým přiložením prstu.



Pozorování:

Syrové vejce se i po zastavení uvede opět do pohybu, vařené vejce nikoliv.

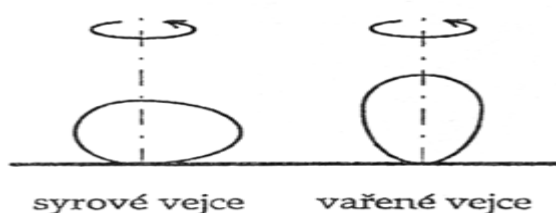
Vysvětlení:

Příčinou je platnost zákona setrvačnosti – tekutý žloutek a bílek se nezastavili a točili dál i přesto, že skořápka byla na malý okamžik v klidu.

Vařené či syrové vejce II?

Cílem tohoto pokusu je poznat, které vejce je uvařené a které je syrové?

Vařené a současně i syrové vejce na rovné podložce roztočíme. ^[6]



Pozorování:

Vařené vejce se roztočí rychleji než syrové. Podaří-li se nám vařené vejce rychle roztočit, začne se stavět na špičku.

Vysvětlení:

Tekutý žloutek syrového vejce se při roztočení vychyluje ze své normální polohy a dělá vejce velmi nestabilním – nemůže se vzpřímit. Vařené vejce se chová jako tuhé těleso a stává se z něj setrvačnick. Vzhledem k jeho tvaru je přirozená jeho snaha vzpřímit se. ^[6]

Setrvačnost vejce

Klasický trik, se kterým se již setkal každý. Experimentátor trhne prudce ubrusem a k úžasu všech skleničky ani talíře nepopadaly, ale zůstaly na svém místě. Pojďme si stejný trik vyzkoušet s vejci.

Sklenici naplníme vodou těsně pod okraj a překryjeme tvrdým kartonem. Na karton vložíme rulku od toaletního papíru, kterou se snažíme umístit na střed sklenice. Na rulku posadíme vejce. Prudce trhněte kartonem!



Pozorování:

Při prudkém trhnutí kartonem rulka s kartonem odletí, ale vejce zůstane na místě a vpadne do sklenice s vodou.

Vysvětlení:

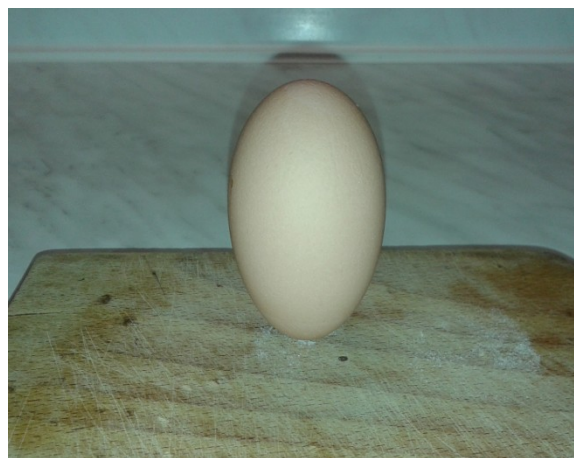
Pokud trhneme kartonem pomalu, třecí síla mezi vejcem a kartonem je dostatečně velká na to, aby se vejce vzhledem k papíru nepohybovalo a tudíž nevpadla do sklenice.

Trhneme-li kartonem prudce, třecí síla působící mezi kartonem a papírem je velmi malá a působí velmi krátký okamžik. Vejce se téměř nepohne (setrvává na místě) a působením gravitační síly padá do sklenice. ^[16]

Ekvilibristika vejce^[10]

Velmi pravděpodobně se vám nepodaří postavit vejce na špičku. Můžete si to na vlastní kůži vyzkoušet.

Mnohem větší šance ovšem budete mít, použijete-li pár zrněk kuchyňské soli. Na hromádce kuchyňské soli vejce snadno vyvážíme. Nezapomeneme nakonec jemně odfouknout sůl. Několik zrněk pod vajíčkem jej bezpečně udrží. Vejce přebytečná zrnka soli schová tak, že si jich pozorovatel ani nevšimne.



Kolumbovo vejce aneb „po bitvě je každý generál“

Slovní spojení „Kolumbovo vejce“ se vztahuje k mořeplavci Kryštofu Kolumbovi, který objevil v roce 1492 Ameriku. Kryštof Kolumbus podle této historky údajně postavil vejce na jeho špičku. Nejeden závistivec v té době zlehčoval Kolumbovu zásluhu na objevení nového světa. Jednoho takového závistivce Kolumbus vyzval, aby postavil vejce na špičku. Závistivci se ovšem nedařilo a i přes nespočet marných pokusů se stále vejce vracelo do ležící polohy. Kryštof Kolumbus vzal vejce a zlehka mu naťukl špičku a vejce postavil na stůl. Opět se ozvaly hlasy, že to přece nic není. Kolumbus se nebránil – opravdu je to prý hračka, ale jen na to přijít. Ozvaly se hlasy, že je to podvodník, ale Kolumbus řekl, že tak jako vejce naťukl on, mohl problém vyřešit kdokoli jiný.^[17]

Poslušné vajíčko

Normální vajíčko nemůžeme postavit na žádný jeho konec! To ovšem neplatí u poslušného vajíčka. Poslušné vajíčko můžeme postavit na kterýkoliv konec, i na špičku – a přesto bude stát.

Připravíme si vyfouknuté vajíčko (zbaveno obsahu) a vnitřek skořápky opatrně propláchneme vodou a důkladně necháme oschnout. Do skořápky nasypeme písek nebo broky do $\frac{1}{4}$.

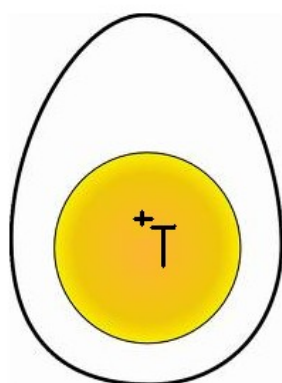
Zalepíme otvor ve skořápce a „poslušné“ vajíčko máme hotové.



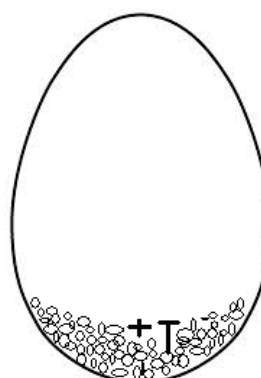
Vysvětlení:

Každé těleso má jedno těžiště. Poloha těžiště má praktický význam pro stabilitu tělesa. Čím je těžiště níže, tím je poloha stabilnější.

V naší skořápce naplněné pískem leží těžiště tělesa podstatně níže než u normálního vajíčka. To je důvod, proč naše vajíčko můžeme postavit na kterýkoliv konec vejce, i na špičku.



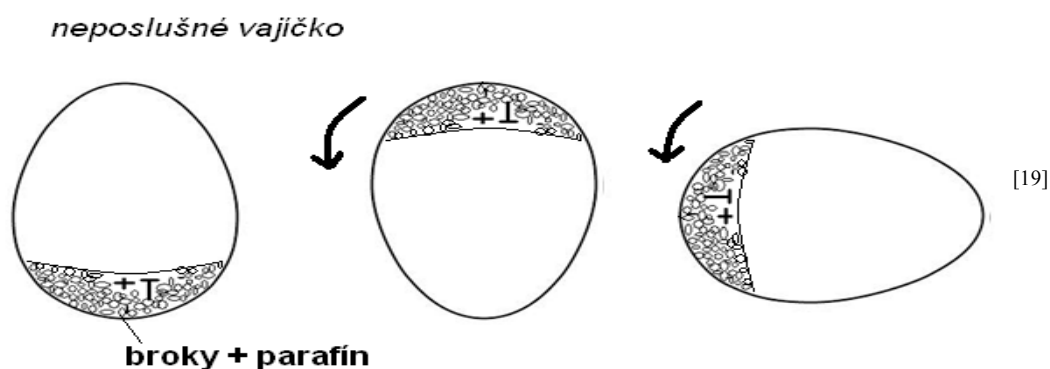
[18]



Neposlušné vajíčko

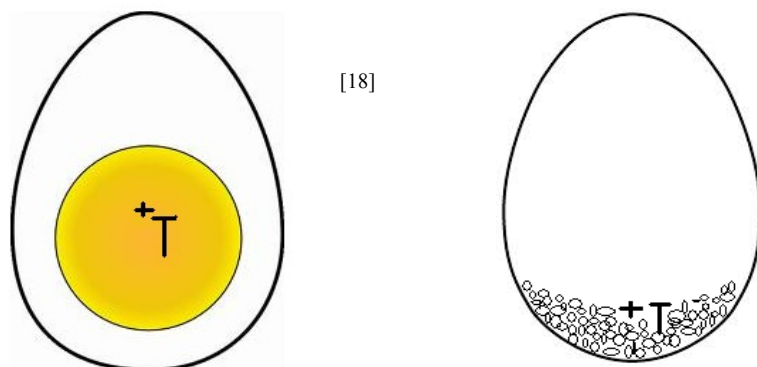
Z předchozího vaječného pokusu jsme se dozvěděli, že existuje velmi stabilní vajíčko, které můžeme postavit na jakýkoliv konec, a vejce se nepřekulí. Neposlušné vajíčko je pravý opak. Neposlušné vajíčko je ochotno setrvat pouze v jedné poloze. V žádné jiné poloze nevydrží a ihned se vrátí do své původní polohy...

Připravíme si vyfouknuté vajíčko (zbaveno obsahu) a vnitřek skořápky opatrně propláchneme vodou a důkladně necháme oschnout. Do skořápky nasypeme k brokům kousky parafínů ze svíčky a otvor zalepíme izolepou. Vajíčko uchopíme do kleští, a tupý konec vajíčka zahříváme nad plamenem svíčky. Parafín se rozpustí a ztuhne i spolu s broky ke skořápce. Neposlušné vajíčko ať položíme do jakékoliv polohy, vždy se vrátí do původní polohy. Neposlušné vajíčko lze i barevně nazdobit, popř. udělat z nich figurky.



Vysvětlení:

Neposlušné vajíčko má těžiště nízko položené a stálé, proto je jeho poloha stabilní. Položíme-li vajíčko nebo postavíme-li ho na druhý konec, otočí se zpět do původní polohy, protože v ní je těžiště nejnižší.

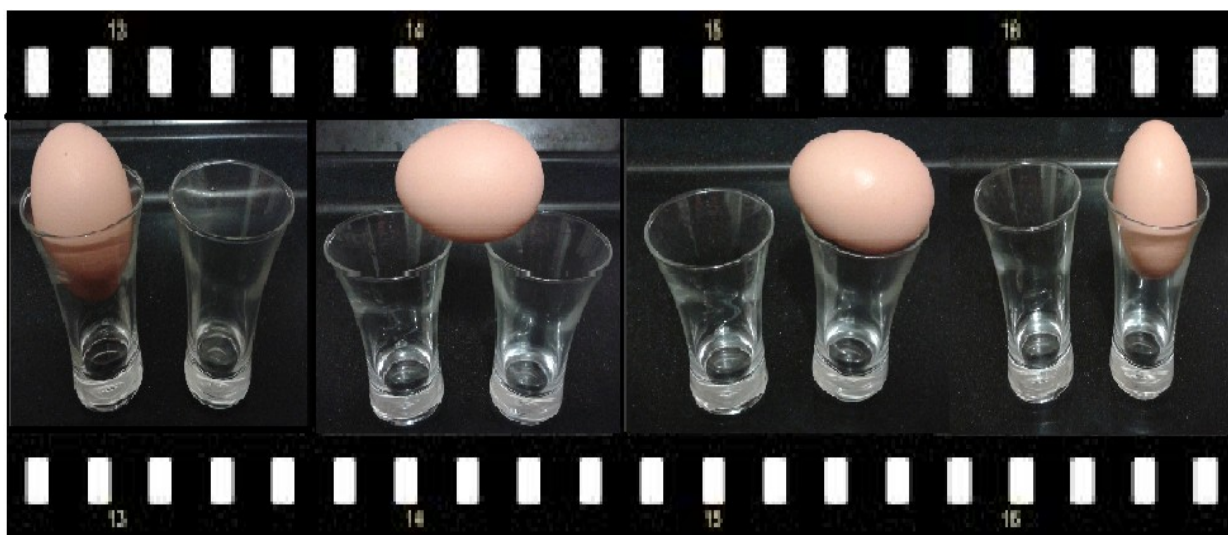


Jumping Egg

Kolik lidí asi umí přenést vejce z jedné skleničky do druhé, aniž byste se vejce nebo skleničky dotkli? Já to dokážu, a pokud i Vy se chcete toto kouzlo naučit, čtěte dál...

Připravíme si vedle sebe dvě štíhlé skleničky na sekt nebo dvě štamprlata, ideálně s mírně se rozšiřujícím hrdlem. Do první sklenky položíme syrové vejce špičkou dolů.

Nyní velmi silně, ale současně i velmi krátce foukneme na první vajíčko asi z 15 cm. Budeme-li chtít vejce přemístit do sousední skleničky, budeme muset měnit směr foukání, ale na to přijdeme praxí....



Pozorování:

Foukáme-li přímo shora na vejce, zvedne se a překloupí se do prázdné skleničky.

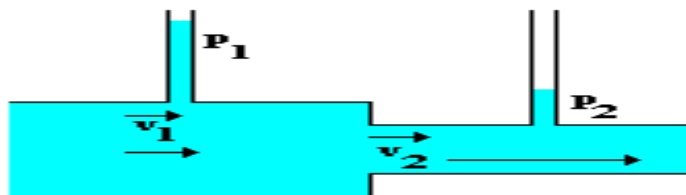
Vysvětlení:

Základem pro pochopení tohoto experimentu je znalost Bernoulliho rovnice. Z Bernoulliho rovnice vyplývá, že tlak proudící kapaliny klesá s rostoucí rychlostí.^[20]

Pokud proudí vydechnutý vzduch kolem vejce dostatečnou rychlostí, tlak se v tomto místě zmenší. Ve sklenici nastává přetlak a vzduchový polštář zvedne vejce. Pro pokus je důležitý právě tvar vejce, po jehož povrchu vzduch proudí.

O Bernoulliho rovnici

Bernoulliho rovnice popisuje, jak se mění tlak u proudící kapaliny v potrubí o různém průměru. Takový tlak **není** ve všech místech stejný! Součet kinetické a tlakové potenciální energie kapaliny o jednotkovém objemu je ve všech částech vodorovné trubice stejný. ^[20,21]



Potom je možné zákon zachování mechanické energie psát ve tvaru: ^[20,21]

$$E_k + E_p = \frac{1}{2} m v^2 + pV = \frac{1}{2} \rho V v^2 + pV = \text{konst}$$

Vyjádříme-li nyní energii připadající na jednotku objemu, dostáváme:

$$E_k + E_p = \frac{1}{2} \rho v^2 + p = \text{konst}$$

kde ρ je hustota kapaliny, v je rychlost proudění a p je tlak v kapalině.

První člen v Bernoulliho rovnici se nazývá **dynamický tlak** a představuje objemovou hustotu kinetické energie, druhý člen představuje **statický tlak**.

V místě s větším průřezem má proudící kapalina větší tlak, ale menší rychlost. V místě s menším obsahem průřezu má sice menší tlak, ale větší rychlost.

Hydrodynamický paradox

Zúžením průřezu potrubí lze dosáhnout takové zvýšení rychlosti proudící kapaliny, která způsobí, že její tlak klesne v zúženém místě pod hodnotu atmosférického tlaku. Tím vznikne podtlak a bude docházet k nasávání vzduchu – využití u rozprašovače v parfémů, rozprašovače na květiny...

Aerodynamický paradox

Rychle proudící (způsobený foukáním) vzduch mezi listy papíru sníží tlak vzduchu mezi nimi a vnější atmosférická síla způsobí, že se listy papíru přimáknou k sobě, nikoliv od sebe, jak by se mohlo předpokládat...

Denaturované volské oko

Při přípravě volského oka je důležité, aby byl žloutek stále tekutý a bílek pěkně ztuhnutý. Usmažené volské oko můžeme zapékat se slaninou, salámem, ale i s bylinkami. Jako příloha se nejčastěji podává čerstvý chléb.

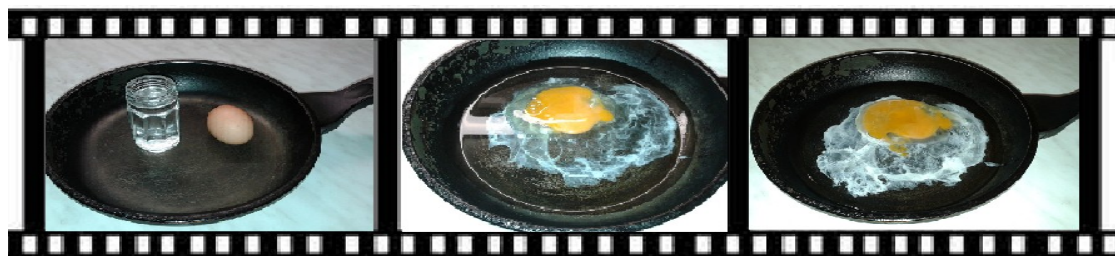


Vysvětlení:

Během smažení vajíčka dochází k odpařování vody a denaturaci bílkovin. Vznikající zákal ve vaječném bílku je důkaz probíhající denaturace. Denaturace bílkovin je nevratná změna terciární struktury bílkoviny vlivem fyzikálních nebo chemických dějů (v našem případě účinkem vysoké teploty).^[2] Denaturaci bílkovin vysokou teplotou využíváme v každodenním životě při přípravě pokrmů. Denaturované bílkoviny jsou pro lidský organismus lépe stravitelné!

Vaječná smaženka bez ohně^[22]

K přípravě vaječné smaženky bez ohně a elektrického proudu nám postačí syrové vejce a vysokoprocenní alkohol (60 – 80 %). Na pánvičku rozklepneme vejce, promícháme bílek se žloutkem a přidáme asi 4 lžičky alkoholu. Účinkem alkoholu se začnou bílkoviny srážet.^[2]



Vysvětlení:

Zde se jedná o chemickou denaturaci, kdy alkohol mění terciární strukturu změnou polohy především vodíkových vazeb.

Sněhové pusinky^[6]

Na sněhové pusinky budeme potřebovat vaječný bílek ze tří vajec, 200 g cukru krystalu, misku, metličku, cukrářský sáček + špičku, plech na pečení

Postup: 1) Do misky nalijeme bílky a přisypeme cukr.

2) Bílky s cukrem rozšleháme metličkou na sních.

3) Sních naplníme do cukrářského sáčku.

4) Na vymaštěný plech tvoříme sněhové pusinky.

5) Pečeme v troubě při 100 °C asi 15 minut a poté ztlumíme asi na 50 °C a ještě asi 10 minut sušíme.



Vysvětlení:

Sešleháním bílku se vytvoří stovky malých bublinek ve směsi. V případě dostatečného množství bublinek se stane směs pěnou. Horko trouby způsobí, že se bubliny ve směsi roztahují a pěna nafukuje. Vlivem chemických změn vyvolaných mechanickým působením bílek tvrdne. Tento děj se nazývá koagulace.

Vejce smažené na papírové pánvičce

Také vám to připadá jako totální nesmysl? Pánvička z papíru přece musí nad plamenem shořet dřív, než se vajíčko usmaží...

Pomůcky:

kancelářský papír A4, svíčka, kancelářské sponky, dřevěné kolíčky, štěteček, olej, vejce

Postup:

Z papíru vystříhneme čtverec o straně 20 cm a složíme z něj tradiční krabičku s okraji asi 3 cm. Rohy zpevníme kancelářskými sponkami. Do dvou protějších rohů připevníme kolíčky, které nám nahradí rukojeť pánvičky.

Dno naší papírové pánvičky potřeme olejem a vyklepneme do ní vajíčko. Zapálíme svíčku a pohybuje naši pánvičkou několik centimetrů nad ní. Nad plamenem se musí nacházet vejce! Vajíčko začíná postupně tuhnout.



Vysvětlení:

Žloutek a bílek odnímají teplo, které se spotřebovává na ztuhnutí. Z tohoto důvodu se papír nemůže zahřát na potřebnou zápalnou teplotu.

Stříbrné vejce

Kdo by nechtěl mít slepici, která nese zlatá vejce... V tomto pokusu si alespoň vyzkoušíme, jak se dá snadno vyrobit vejce stříbrné.

Budeme potřebovat jedno bílé vejce, které žiháme (zahříváme) nad plamenem svíčky. Vejce uchopíme nejlépe do chemických kleští, ale pokud nemáme chemické kleště, musíme improvizovat. Odvážní mohou vejce v průběhu zahřívání držet i v ruce, ale toto může být i nebezpečné a bolestivé. Opatrně!



Jakmile je vejce celé pokryto černými sazemi, ponořte jej opatrně (třeba s pomocí polévkové lžice) do sklenice s vodou.



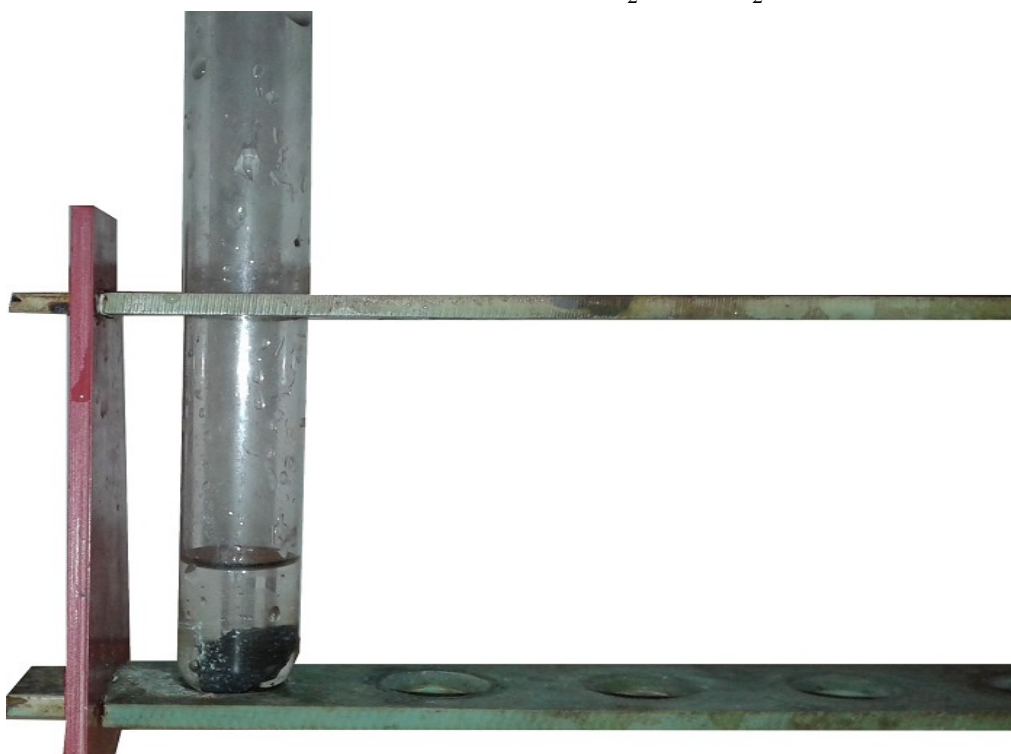
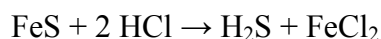
Vysvětlení:

Uhlík obsažený v sazích odpuzuje vodu a zadržuje tak jemný film vzduchu na povrchu vejce. Ten pak vajíčku dodává stříbrný vzhled nebo aspoň nádech.

Smrad jménem sulfan

Sulfan (dříve sirovodík H_2S) je bezbarvý plyn, těžší než vzduch. Je to nejjednodušší sloučenina síry s vodíkem...a zapáchá po zkažených vejcích! Zápach je to přímo odporný. Vzniká ve starých vejcích, které když se kazí, tak vytváří v sobě tento plyn.

V laboratorních (domácích) podmínkách si můžeme sulfan připravit a dokázat jeho vlastnosti (především zápach). Sulfan se nejčastěji připravuje reakcí sulfidu železnatého s kyselinou chlorovodíkovou.



Vysvětlení a upozornění:

Příprava sulfanu neboli sirovodíku je velmi jednoduchá. Nebyl by dokonce ani problém zamořit tímto plynem školu či budovou obdobných rozměrů. Člověk vnímá tento plyn ve vzduchu již při zředění 1 : 400000.

Kuriózní se může zdát fakt, že při koncentracích, při kterých je cítit není nebezpečný! Nebezpečný se stává sulfan ve vysokých koncentracích, při kterých již cítit není. Jeho jedovatost je dokonce srovnávána s kyanovodíkem, který je používán jako všeobecně jedovatý plyn. Vysoké koncentrace sulfanu způsobují křeče, poškození srdce, bezvědomí.^[1] Obvykle je inhalace vysokých koncentrací vždy fatální.

Vaječná raketa

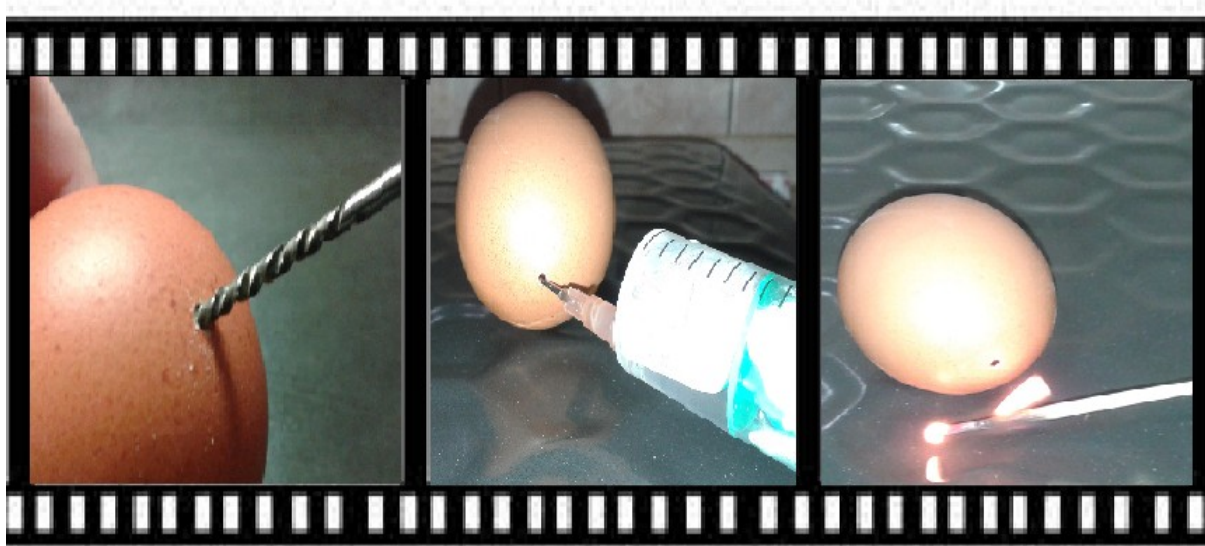
Vyrobíme si raketu na lihový pohon. Stejný princip pohonu využívají rakety a umělé družice v meziplanetárním prostoru.

Jako model rakety nám poslouží vyfouknuté vajíčko (zbaveno obsahu). Do tupého konce skořápky opatrně vyvrtáme otvor asi o průměru 5 mm. Takto upravené torzo vejce položíme na hladký rovný povrch. Do naší rakety (dírkou ve skořápce) vstříkneme pomocí injekční stříkačky zhruba 1 ml technického líhu. Čím větším tlakem stříkneme líh, tím se lépe promísí páry líhu se vzduchem a výrazně vzroste šance na úspěšně provedený start rakety.

Nyní zbývá již pouze zapálit hořící špejli a přiblížit se hořící špejlí k otvoru ve skořápce (spalovací komoře).

Pozorování:

Výpary se vznítí a raketa vyletí velkou rychlostí po určené trajektorii. Celý let je doprovázen výrazným zvukovým doprovodem (syčení).



Vysvětlení:

Výpary se vznítí a unikají obrovským tlakem otvorem ven ze skořápky. Unikající plyn žene raketu kupředu na základě zákona akce a reakce.

Pokud chceme tento pokus vylepšit a vyrobit skutečně raketu, která se za burácejícího zvuku vydá klidně i na dvacetimetrový let, nahradíme vaječnou skořápku 1,5 litrovou PET láhví.

Do víčka vyvrtáme otvor asi o průměru 5 mm. Takto připravenou láhev (mnohonásobně větší spalovací komora než v případě vajíčka) upevníme do chemického stojanu zvaného „trojnožka“. Do rakety (dírkou ve víčku) vstříkneme pomocí injekční stříkačky zhruba 5 ml technického lihu.



Nyní zbývá již pouze zapálit hořící špejli a přiblížit se hořící špejlí k otvoru ve víčku.

10 Zařazení podle RVP ZV^[23]

Zkratka RVP ZV je označení pro Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělání, ze kterého vycházejí všechny základní školy v České republice. Já jsem podle RVP ZV, vzdělávací oblasti ČLOVĚK A PŘÍRODA – FYZIKA, vytvořil jednoduchou a přehlednou tabulku, v které uvedu většinu z „vaječných pokusů“ spolu s kapitolami fyziky dle RVP ZV, v kterých je možno daný pokus využít...

č.	NÁZEV POKUSU	ZAŘAZENÍ PODLE RVP ZV		
1	JE VEJCE ČERSTVÉ?	LÁTKY A TĚLESA	hustota	
		MECHANICKÉ VLASTNOSTI TEKUTIN	Archimédův zákon	vztlaková síla
			Archimédův zákon	potápění, vznášení se a plování těles v tekutinách
2	VZNÁŠEJÍCÍ SE VEJCE	LÁTKY A TĚLESA	hustota	
		MECHANICKÉ VLASTNOSTI TEKUTIN	Archimédův zákon	vztlaková síla
			Archimédův zákon	potápění, vznášení se a plování těles v tekutinách
3	ROZMÁČKNEŠ VEJCE V RUCE?	SÍLY	tlak a tlaková síla	vztah mezi tlakovou silou, tlakem a obsahem plochy
			výslednice dvou sil	
4	JAK NAKLEPÁVAT VAJÍČKO?	SÍLY	tlak a tlaková síla	vztah mezi tlakovou silou, tlakem a obsahem plochy
			výslednice dvou sil	
5	VYFUKOVÁNÍ VAJEC BEZ NÁMAHY	MECHANICKÉ VLASTNOSTI TEKUTIN	atmosférický tlak	souvislost atmosférického tlaku s některými procesy v atmosféře
6	VEJCE DO SKLA			
7	VEJCE DO „PETKY“			
8	INDIÁNEK VE VÝVĚVĚ			
9	VAŘENÉ ČI SYROVÉ VEJCE?	SÍLY	Newtonovy zákony	
10	VAŘENÉ ČI SYROVÉ VEJCE II?			

č.	NÁZEV POKUSU	ZAŘAZENÍ PODLE RVP ZV		
11	SETRVAČNOST VEJCE	SÍLY	Newtonovy zákony třecí síla	smykové tření
12	EKVILIBRISTIKA VEJCE	SÍLY	těžiště tělesa	
13	POSLUŠNÉ VAJÍČKO			
14	NEPOSLUŠNÉ VAJÍČKO			
15	JUMPING EGG	MECHANICKÉ VLASTNOSTI TEKUTIN	atmosférický tlak	souvislost atmosférického tlaku s některými procesy v atmosféře
		ENERGIE	formy energie	pohybová a polohová energie
16	DENATUROVANÉ VOLSKÉ OKO	ENERGIE	přeměny skupenství	tání a tuhnutí
17	VAJEČNÁ SMAŽENKA BEZ OHNĚ		formy energie	vnitřní energie
18	VEJCE SMAŽENÉ NA PAPIROVÉ PÁNVIČCE	ENERGIE	formy energie	vnitřní energie
19	VAJEČNÁ RAKETA	SÍLY ENERGIE ENERGIE	Newtonovy zákony formy energie formy energie	pohybová a polohová energie vnitřní energie
20	SMRAD JMÉNEM SULFAN	LÁTKY A TĚLESA	skupenství látek	difúze

11 Závěr

Cílem předložené závěrečné práce bylo vyhledat, vytvořit a vyzkoušet co nejvíce experimentů, které je možné provádět s vejci. Přestože jsem si nestanovil žádné mantinely a omezení (ŠVP, RVP, věková kategorie), pokusil jsem se experimenty seřadit na základě fyzikální podstaty, která je pokusům blízká a mnohdy podobná.

Všechny pokusy jsem vyzkoušel, zdokumentoval a pořídil k nim fotografie, které mají vysokou vypovídající hodnotu. Sami moc dobře víme, že dobrá fotka, znázorňující ať už samotný postup pokusu nebo výsledek experimentu, může vydat za spousty slov. Krom toho dnešní žáci a mladé generace se netěší častému čtení, tak proč jí nevyjít vstříc, když k tomu máme dostupné metody. Nezapomínejme, že tato práce má mít převážně motivační charakter!

Kromě motivační složky mají vaječné pokusy za cíl “pochopit fyziku v běžném životě“. Nespornou výhodou pokusů s vejci je jejich snadná dostupnost a téměř žádné speciální pomůcky, které by mohly představovat bariéru mezi domácím pokusnictvím a vybavenou laboratoří...

12 Seznam literatury:

Teoretická část

Knižní zdroje

1. BUDIŠ, Josef, COLOMBO, Pier Albino, PLUCKOVÁ, Irena, ŠIBOR, Jiří. *Vybrané přednášky a úvahy z obecné didaktiky chemie - I.* 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2004. ISBN 80-210-3542-0, str. 28 a 30.
2. ČERNÁ, Břetislava. *Školní pokusnictví.* 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 1995. ISBN 80-210-1128-9, str. 8- 11
3. JANČÁŘ, Luděk, MUSILOVÁ, Emílie. *Poznáváme taje chemie.* 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2003. ISBN 80-210-3270-7, str. 7.
4. JANČÁŘ, Luděk, MUSILOVÁ, Emílie. *Chemie hrou.* 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2004. ISBN 80-210-3559-5, str. 7.
5. JANIŠ, Kamil. *Obecná didaktika.* 4. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2010. ISBN 978-80-7435-047-4. str. 41- 44
6. JŮVA, Vladimír. *Pedagogický princip názornosti.* vyd. neuvedeno. Brno: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 1966. ISBN neuvedeno, str. 5 až 15.
7. KASPER, Tomáš, KASPEROVÁ Dana. *Dějiny pedagogiky.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2429-4. str. 21- 24
8. PAPÁČEK, Miroslav. *Zoologie.* 3. vyd. Praha: Scientia, 2000. ISBN 80-7183-203-0, str. 161
9. TRNA, Josef. *Jak motivovat žáky ve fyzice.* 1. vyd. Brno: Paido, 2012. ISBN 978-80-7315-238-3, str. 14-26
10. TRTÍLEK, Josef. *Školní chemické pokusy.* 1. vyd. Praha: Státní pedagog. nakl., 1973. ISBN 14-541-73, str. 8 a 9

Internetové zdroje

11. URL:< <http://cs.wikipedia.org/wiki/Motivace>>[citováno 25. 1. 2014].
12. URL:< http://www.hluchak.cz/ssp/4_programy_zdrava.html>[citováno 25. 1. 2014].
13. URL:< <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vejce>>[citováno 25. 1. 2014].
14. URL:< <http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BDloutek>>[citováno 25. 1. 2014].
15. URL:<<http://citaty.net/autori/jan-amos-komensky/>>[citováno 29. 1. 2014].

16. URL:< http://cs.wikipedia.org/wiki/Embryon%C3%A1ln%C3%AD_v%C3%BDvoj_pt%C3%A1k%C5%AF>[citováno 30. 1. 2014].

17. URL:<<http://www.vfu.cz/inovace-bc-a-navmgr/pub-files/realizovane-klicove-aktivita/2012-2013/h2thd/index/h2thd-vejce-cv-2.-zs-12-13.pdf>>[cit 31. 1. 2014].

Ostatní

18. Jiří Hulva – soukromé sdělení

Praktická část

Knižní zdroje

1. BÁRTA, Milan. Jak (ne)vyhodit školu do povětří 2. 1. vyd. Brno: DIDAKTIS, 2005. ISBN 80-7358-017-9, str. 22.
2. KLEČKOVÁ, Marta, ŠEVČÍK, Juraj, LOS, Petr, KVÍTEK, Libor. *Chemická dobrodružství*. 1. vyd. Olomouc: Sprint. ISBN 80-86238-06-7, str. 36.
3. LONGIELD, Estelle., TRANSLATED BY Ivana Rybecká. *Fascinující pokusy pro každý den*. 1. vyd. Praha: Rebo, 2011. ISBN 978-80-255-0507-6.
4. LORBERG, George, NELSON Leslie. Fyzikální pokusy pro děti. 1. vyd. Praha: Portál, ISBN 80-7178-181-9, str. 39
5. NAHODIL, Josef. *Fyzika v běžném životě*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2004. ISBN 80-7196-278-3, str. 81 a 92.
6. ŠIBOR J., SEIFER M., HALÚZKA M., Alternativní pokusy pro volný čas (příklady, srovnávací studie). Biologie, Chemie, Zeměpis. Časopis pro výuku na základních a středních školách, Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, a.s., 2011. Ročník 20, 3x, s. 198-203. ISSN 1210-3349.

Internetové zdroje

6. URL:< <http://www.kof.zcu.cz/ak/veletrhy/1/brockma2.html>>[citováno 10. 1. 2014].
7. URL:< <http://fyzika.gjvj.cz/pokusy/pokusy/328.htm>>[citováno 10. 1. 2014].
8. URL:< <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/01-05-Brockmeyerova-Fenclova.html>>[citováno 11. 1. 2014].

9. URL:< http://alik.idnes.cz/zabavna-fyzika-vejce-v-lahvi-d1r/alik-alikoviny.asp?c=A130515_120348_alik-alikoviny_jit>[citováno 11. 1. 2014].
10. URL:< http://fyzweb.cz/materialy/bizarni_kramy/vejce.php>[citováno 11. 1. 2014].
11. URL:< <http://www.distantworlds.wz.cz/DisWorlds1-2/Zivot/Meze.htm>>
[citováno 16. 1. 2014].
12. URL:< <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/16-03-Bochnicek.html>>[citováno 16. 1. 2014].
13. URL:< <http://www.jreichl.com/fyzika/exkurze/matfyz/ipage00056.htm>>
[citováno 16. 1. 2014].
14. URL:< <http://kdf.mff.cuni.cz/vyuka/psp1/doku.php?id=vyveva>>[citováno 16. 1. 2014].
15. URL:< <http://www.sciencegate.cz/e-learning/298-veda-v-kuchyni/lekce/iv/510-iv-vedecke-vejce>>[citováno 16. 1. 2014].
16. URL:< <http://fyzika.gjvj.cz/pokusy/pokusy/333.htm>>[citováno 16. 1. 2014].
17. URL:< http://cs.wikipedia.org/wiki/Kolumbovo_vejce>[citováno 16. 1. 2014].
18. URL:< <http://chippak.blogspot.cz/2012/11/vejce-natvrdo.html>>[citováno 17. 1. 2014].
19. URL:< <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/01-02-Bdinkova.html>>[citováno 17. 1. 2014].
20. URL:< http://cs.wikipedia.org/wiki/Bernoulliho_rovnice>[citováno 17. 1. 2014].
21. URL:< <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/125-bernoulliho-rovnice>>
[citováno 17. 1. 2014].
22. URL:< <http://www.zsletohrad.cz/eu/chemie/pokus64.htm>>[citováno 18. 1. 2014].
23. URL:< <http://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/17191/PREHLED-ZMEN-V-UPRAVENEM-RVP-ZV.html/>>[citováno 1. 2. 2014].
24. URL:< [http://www.skolni-pomucky.eu/hlavni-oddeleni/vsechny-kategorie/ucebni-pomucky/fyzika/mechanikatermozvuk/studium-tlaku/vakuovy-zvon-s-rucni-vyvevou-200x250mm-\(02430-1-6D9\).html?ItemIdx=4](http://www.skolni-pomucky.eu/hlavni-oddeleni/vsechny-kategorie/ucebni-pomucky/fyzika/mechanikatermozvuk/studium-tlaku/vakuovy-zvon-s-rucni-vyvevou-200x250mm-(02430-1-6D9).html?ItemIdx=4)>[citováno 30. 3. 2014].

Anotace: Tato práce je zaměřena na domácí pokusy s vejci vhodné pro motivaci předmětu fyzika a chemie na základních školách. Jejím cílem je zbavit přírodní předměty nálepky nejméně oblíbených na ZŠ. Věřím, že tato „škola hrou“ žáky zaujme a jejich pohled na fyziku a chemii bude jiný, než ten v současnosti. Experimenty jsou výsledkem interference chemických a fyzikálních jevů.

Klíčová slova: vejce, pokusy s vejci, domácí pokus, chemický pokus, motivace k chemii, motivace k fyzice

Abstract: This thesis is focused on home experiments with eggs suitable for motivation to subjects of Physics and Chemistry in primary schools. The goal of the thesis is to change attribute of Natural Sciences as the most obnoxious subject of primary schools. I hope that this "school as a game" will interest students and that it will change pupil's general view of Physics and Chemistry. Experiments are results interference of Chemistry and Physics effects.

Keywords: Egg, Egg experiments, Kitchen Chemistry, Chemical Experiment, Motivation to Chemistry, Motivation to Physics