

# Inspirace pro badatelsky orientovanou výuku

**Eva Hejnová**

Přírodovědecká fakulta UJEP Ústí nad Labem, ČR

**Květa Kolářová**

ZŠ Buzulucká, Teplice

**Ivana Hotová**

Podkrušnohorské gymnázium, Most

# O čem budeme povídat a diskutovat?

- Několik slov úvodem
- Cíle a struktura realizované hodiny na téma Archimedův zákon
- Rozbor videonahrávky s diskuzí
- Náměty na další zajímavé úlohy a aktivity
- Stručná informace o videonahrávce hodiny na téma Elektrický náboj a elektrické pole

Na adrese [http://physics.ujep.cz/~ehejnova/Pro\\_ucitele/](http://physics.ujep.cz/~ehejnova/Pro_ucitele/) je ke stažení prezentace ze semináře, obě videonahrávky a pracovní list pro žáky.

Po semináři bude ke stažení i doprovodný text, budou do něj zahrnuty připomínky vzešlé z diskuse.

# Několik slov úvodem

## ➤ Proč se hodiny natáčely?

Obě hodiny byly realizovány v rámci projektu „Partnerstvím ke zkvalitnění přípravy lidských zdrojů pro přírodovědné a technické vzdělávání“ z grantového programu OP VK 2.3 Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji.

## ➤ Charakteristika školy a třídy

ZŠ Buzulucká, Teplice - škola s rozšířenou výukou matematiky a přírodovědných předmětů a s rozšířenou výukou informatiky, 7. ročník, 23 žáků

Podkrušnohorské gymnázium Most - 1. ročník čtyřletého gymnázia, 29 žáků

## ➤ Jak probíhalo natáčení

Teplice - dvě vyučovací hodiny, délka videonahrávky - 55 min

Most - dvě vyučovací hodiny, délka videonahrávky - 1 h 19 min

# Inspirace pro badatelsky orientovanou výuku na téma Archimedův zákon

## Co by měli žáci umět z minulých hodin

1. Pascalův zákon
2. V důsledku působení gravitační síly Země působí kapalina v nádobě v klidu tlakovou silou kolmo na dno nádoby, na stěny nádoby a na plochy ponořené v kapalině.
3. Velikost této síly závisí na obsahu plochy, hloubce, hustotě kapaliny a na konstantě  $g$ .

# Cíle hodiny

1. Pokusem ukázat, že na těleso ponořené v kapalině působí vztlaková síla.
2. Zjistit, na čem závisí vztlaková síla.
3. Formulovat matematické vyjádření pro velikost vztlakové síly.
4. Slovně vyjádřit Archimedův zákon.
5. Pracovat podobně jako vědci, když objevují něco nového:
  - Klást otázky a hledat vysvětlení
  - Pozorovat a formulovat hypotézy
  - Napláňovat pokus a provést pokus
  - Shromáždit informace a důkazy
  - Shrnout výsledky a vyslovit závěry

# Struktura hodiny na téma Archimedův zákon

1. Opakování a motivace: úloha zadaná formou diskuze.
2. Pokus 1: Kapalina v nádobě působí v klidu tlakovou silou kolmo na dno nádoby, na stěny nádoby a na plochy ponořené v kapalině (práce žáků ve dvojicích).
3. Pokus 2 (Ovoce ve vodě): Na čem závisí chování těles v kapalině (celotřídní diskuze)?
4. Pokus 3 (Polystyren ve vodě): Prokázání existence vztlakové síly (frontální pokus).
5. Pokus 4: **Samostatné bádání ve skupinách.**
6. Matematické vyjádření velikosti vztlakové síly.
7. Řešení testové úlohy ve skupině a hlasování s využitím hlasovacích karet.

## 1. část

# Opakování a motivace: úloha zadaná formou diskuze



Pomůcky: úloha, papírová krychlička

Videoukázka (0.25 - 3.45)

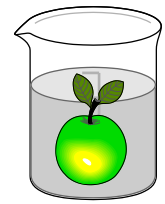
Zadání úlohy a diskuze učitele se žáky

### **Metodické poznámky a problémy k diskuzi:**

Zajímavá je diskuse možnosti, že voda působí na krychli šikmo dolů.

O každé odpovědi lze hlasovat zvlášť (Kdo souhlasí? Kdo nesouhlasí?)

V kádince s vodou je ponořeno jablko. Popište, jak působí voda na jablko?



Kvůli gravitaci tlačí voda na jablko jen shora.



**A:** Jana

Myslím, že voda do jablka tlačí také ze strany šikmo dolů.



**B:** Milan

Voda na jablko vůbec nepůsobí, protože jablko se ve vodě nerozpouští.



**C:** Zdeněk

Nemáte pravdu, řekl bych, že když je jablko úplně ponořeno, tlačí na něj voda ze všech stran.



**D:** Alenka



## 2. část

# **Pokus 1: Kapalina v nádobě působí v klidu tlakovou silou kolmo na dno nádoby, na stěny nádoby a na plochy ponořené v kapalině (práce žáků ve dvojicích)**

Pomůcky: plastová láhev s vodou, skleněný válec, víčko s nití



- Zadání úkolu: „Jakými pokusy byste to ukázali?“ (4.07 - 4.47)
- Předvedení 1. pokusu: pramének vody stříká (vytéká) vždy kolmo ke stěně lahve. (6:00 - 7:38)
- Předvedení 2. pokusu: tlaková síla působí na destičku ve směru svislém vzhůru, kolmo na plochu destičky. (8:05 - 9:33)



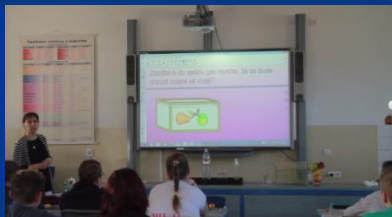
## **Metodické poznámky a problémy k diskuzi:**

Voda z lahve by měla vytékat volně, neměli bychom na ni tlačit (varianta s igelitovým sáčkem - vhodnější, ale méně pohodlné).

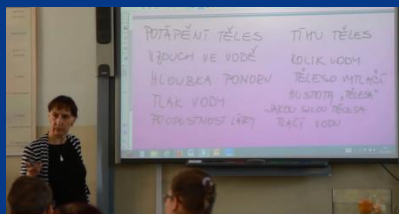
### 3. část

## **Pokus 2 (Ovoce ve vodě): Na čem závisí chování těles v kapalině? (celotřídní diskuze)**

Pomůcky: ovoce pomeranč se slupkou, oloupaný pomeranč, jablko a hruška, citron a limetka, akvárium s vodou



- Zadání úkolu: „Zapište si do sešitu, jak myslíte, že se bude chovat ovoce ve vodě?“ (9.59 - 10.10)
- Žáci předpovídají, jak se bude ovoce ve vodě chovat (diskuze ve dvojicích) - předpovědi zapisují do sešitu, poté předvedení pokusu a celotřídní diskuze. (10.37 - 12.16)



- Co bychom mohli zkoumat? (celotřídní diskuze a zápis témat na tabuli) (12:18 - 13:20)



- Kde se s něčím takovým setkáme? Co se chcete o tomto tématu dozvědět? (13:22 - 15:35)

## 4. část

# Pokus 3 (Polystyren ve vodě): Prokázání existence vztlakové síly (frontální pokus)



Pomůcky: kádinka s vodou, polystyren

Provedení pokusu (15.40 - 17.00)

### Metodické poznámky a problémy k diskuzi:

1. Žáci si během pokusu s polystyrenem mají možnost „osahat“ sílu vody (vztlakovou sílu). Při ponořování polystyrenu „síla vody“ roste.
2. Jiná varianta pokusu - ponořování prázdné láhve (se vzduchem) a láhve s vodou do nádoby (akvária, kbelíku) → vztlakovou sílu vnímáme jako sílu, která těleso vytlačuje, nebo jako sílu, která zmenšuje „tíhu“ tělesa → žáci by si měli uvědomit, že síla vody působí na tělesa, která plovou i na ta, která neplovou (tj. potápějí se).
3. Častá miskoncepcie - míč je pod vodou nadlehčován větší silou než stejně velký kulatý kámen.

## 5. část

### **Pokus 4: Samostatné bádání ve skupinách**



Pomůcky: společné - siloměr, nit, voda, závaží. Závislost na:

- objemu vody - malá a velká kádinka (sklenice)
- hloubce ponoření - vysoký odměrný válec, háček
- hmotnosti závaží - dvě závaží s různými hmotnostmi a stejnými objemy
- na objemu závaží: dvě závaží s různými objemy
- na hustotě kapaliny: voda, sirup
- na tvaru závaží: závaží s různým tvarem?
- Celotřídní diskuze (**formulace hypotézy**): Na čem by mohla síla vody záviset?
- Rozdělení do skupin a zadání úkolů k bádání. (17.18 - 19.54)
- Ukázky práce dětí ve skupinách (19.54 - 20.34, 21.55 - 22.18, 23.20 - 27.20)
- Prezentace výsledků u tabule (28.16 - 30.16, 31.52 - 32.37, 33.15 - 35.44)
- Celá vyplněná tabulka (37.09 - 37.07)

## 5. část

### **Pokus 4: Samostatné bádání ve skupinách - pokrač.**

#### **Metodické poznámky a problémy k diskuzi:**

1. Další rozvinutí celotřídní diskuze: Proč si myslíš, že síla vody závisí na ...
2. Pokud žáci nějaké další pomůcky potřebují, sami si o ně řeknou - ideální by bylo, kdyby si je sami mohli z nějaké „hromady“ vybrat (hypotéza → plán pokusu → provedení pokusu).
3. Řešení situace, kdy dvě skupiny zkoumající totéž dojdou k protichůdným závěrům (28.16 - 30.16, 31.52 - 32.37) provedení dalšího pokusu, který podpořil vyslovený závěr

## 6. část

# Matematické vyjádření velikosti vztlakové síly



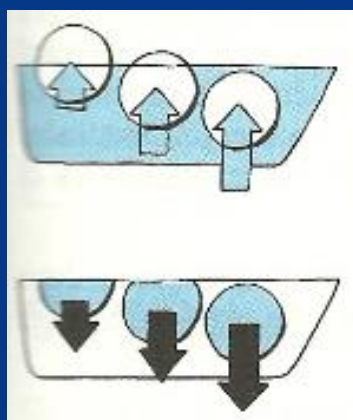
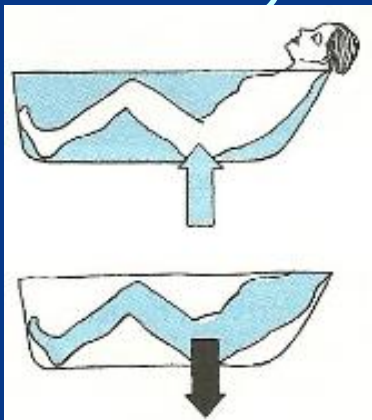
- Co jsme vyzkoumali? (shrnutí)  
Matematické vyjádření  $F_{vz} = V_p \rho_k g$   
(39:04 - 44:50)
- Hledání veličiny  $g$ . (41:51 - 44:01)
- Ústní formulace Archimédova zákona (45:06 - 49:29) (vyslovení nebo „objevení“  
Archimédova zákona

## Matematické vyjádření velikosti vztlakové síly - pokrač.

### Metodické poznámky a problémy k diskuzi:

1. Objevení závislosti vztlakové síly na gravitaci může být obtížné → videonahrávka (jak se chová voda v beztížném stavu)

2. Ústní formulace Archimedova zákona je pro žáky velmi obtížná – lze provést další pokus (různé varianty - sáček naplněný vodou se vznáší ve vodě, zavedení pojmu „Archimedův míč“, „Archimedovo tělo (doc. Rojko: Fyzika pro 6. ročník)



Formulace Archimedova zákona: Těleso je nadlehčováno silou stejně velkou, jakou působí gravitace na Archimedovo těleso.



## 7. část

# Řešení testové úlohy ve skupině a hlasování s využitím hlasovacích karet



Pomůcky: úloha, hlasovací karty nebo hlasovátka

Videoukázka (49.40 - 54.56)

### **Metodické poznámky a problémy k diskuzi:**

1. objevuje se miskoncepce: ve vzduchoprázdnu nepůsobí gravitační síla
2. žáci se při hlasování otáčejí a dívají se, jak hlasují jiné skupiny (použití hlasovátek)
3. úloha je tak trochu „chyták“



Vážím třikrát stejný předmět - jednou je ponořený ve vodě, jednou je ve vzduchu, jednou je ve vzduchoprázdnu. Kdy je nejlehčí?

a) ve vodě

b) ve vzduchu

c) ve vzduchoprázdnu

d) v žádném případě

# Náměty na další zajímavé úlohy a aktivity



- A. Kámen nebude klesat ke dnu, protože tady na Měsíci tolik neváží.
- B. Kámen se bude potápět stejně jako na Zemi.
- C. Myslím, že se kámen bude potápět, ale pomaleji než by se potápěl na Zemi.

Zdroj: Naylor, S., Keogh, B. Concept Cartoons in Science Education, 2010

# Děti vymýšlejí úlohy pro hlasování samy



alík

No tak se kámyji nechtěla. Tělba se bála řas!



alinka

Slaná voda má větší hustota, tak se kámyji prostě jen víc nadnášela.



Lisa

Byli jsme s paníčkou o prásdřinách w moře. Vřtá mi ale hlavou, jak to, že když jsem si hrála ve vodě se svou stříhací myškou, vůbec se nepotopila? V našem rybníce zde přece rovnou hrdnu!

Pepa



Je to jasné!  
U moře jsi do ní asi vše zlonchla, a tak se odrazila od dna!!!



Lenka

V rybníce jsou kámy řasy, a navíc, my myši se jich nebojíme. Neměla jsi w moře kámyšku prásdřou?

# Ukázka hodiny na téma Elektrický náboj a elektrické pole

1. Úvodní opakování učiva s využitím hlasovacích zařízení (00.08)
2. Pokus 1 (Brčka): Vzájemné silové působení souhlasně a nesouhlasně zeledrovaných těles (16:03)
3. Pokus 2 (Lodička): Vzájemné silové působení souhlasně zeledrovaných těles (34.37)
4. Pokus 3 (Plechovka a platová trubka): Vodič a izolanty, elektrostatická indukce (40.06).
5. Pokus 4 (Balonek): Elektrování těles. Práce s apletem (Svetr a balonek) <http://apps.dobryk.ujep.cz/aplikace/e72o2-balonky-a-staticka-elektrina> (50.22)
6. Pokus 5 (Vychylování praménku vody): Silové působení mezi nabitými a zpolarizovanými tělesy (58.17)
7. Pokus 6 (van de Graaffův generátor): Model elektrického pole (1.06.26)
8. Práce s apletem (Travolta): Simulace elektrování těles třením, elektrický výboj <http://apps.dobryk.ujep.cz/aplikace/n1ukm-phet-john-travoltage> (1.14.54)

# Kontakty

RNDr. Eva Hejnová, Ph.D.

Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta UJEP Ústí nad Labem

[eva.hejnova@ujep.cz](mailto:eva.hejnova@ujep.cz)

Mgr. Květa Kolářová

ZŠ Buzulucká, Teplice

[Kveta.Kolarova@seznam.cz](mailto:Kveta.Kolarova@seznam.cz)

Mgr. Ivana Hotová

Podkrušnohorské gymnázium Most

[hotova@gymbilina.cz](mailto:hotova@gymbilina.cz)