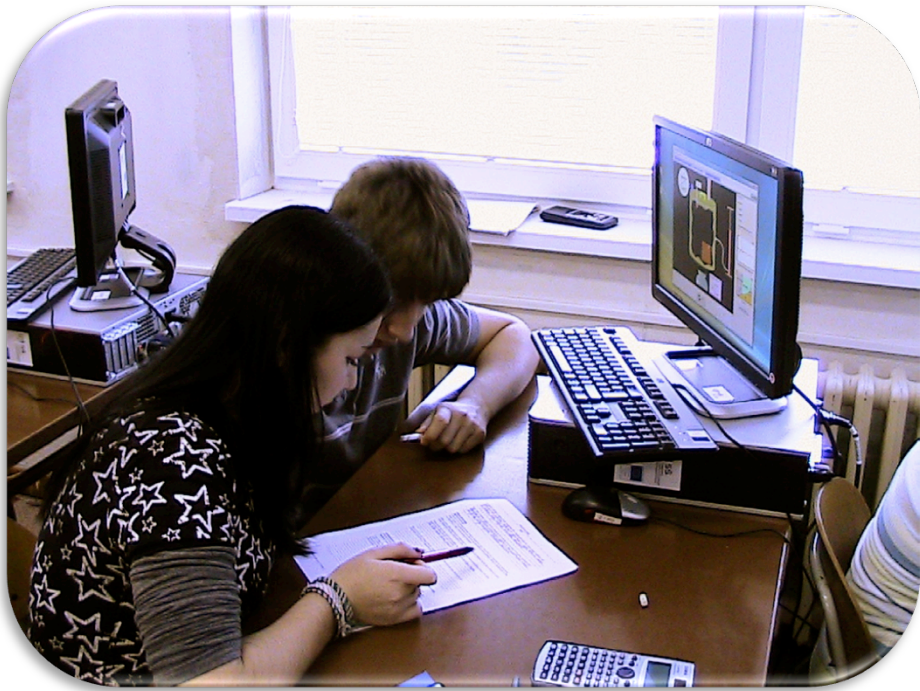




**Gymnázium arm. gen. L. Svobodu, Komenského 4, 066 01 HUMENNÉ**

<b>VZDELÁVACIA OBLASŤ: Človek a príroda</b>	
<b>Predmet: fyzika</b>	
<b>Učebný materiál:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• príprava na vyučovaciu hodinu</li><li>• pracovný list pre žiakov</li></ul>	
<b>Tematický celok : Zloženie látok rôznych skupenstiev</b>	
<b>Ročník: 2.</b>	<b>Počet vyučovacích hodín: 2</b>
<b>Téma hodiny: LC4 – Aktivita s PhET – Skupenstvá látky</b>	
<b>Prierezová téma:</b> Tvorba projektu a prezentačné zručnosti	
<b>Kompetencie:</b> pozorovanie určitého javu, výber dôležitých veličín, hľadanie závislostí medzi veličinami, meranie, návrh jednoduchého experimentu a jeho uskutočnenie, formulácia a overovanie hypotéz, zápis o experimente pomocou textu, schém, náčrtov a obrázkov, čítanie takéhoto zápisu, zápis závislosti dvoch veličín pomocou grafu alebo funkcie, modelovanie nejakého procesu iným procesom alebo počítačom	
<b>Autor:</b> RNDr. Slavomír Tuleja, PhD.	
<b>Obsahový štandard:</b> skupenstvá látky, molekula, väzba, vodíkový mostík, väzbové sily, potenciálna a kinetická energia, rovnovážna poloha častice	
<b>Pomôcky:</b> počítačová učebňa s 8 počítačmi s nainštalovaným Windows Vista, s nainštalovanou podporou pre Javu, a so simuláciou <code>states-of-matter_sk.jar</code> na ploche každého počítača.	
<b>Zdroje:</b> 1. <a href="http://phet.colorado.edu/">http://phet.colorado.edu/</a>	



**Vzdelávacia oblasť:** Človek a príroda

**Predmet:** Fyzika

**Tematický celok:** Zloženie látok rôznych skupenstiev

**Hodina:** LC4 – Aktivita s PhET – Skupenstvá látky

**Ciele hodiny:**

1. Žiak vie nakresliť a slovne popísať ako sú rozložené a ako sa správajú častice látok (monoatomické častice, molekuly) v rôznych skupenstvách (ako ďaleko sú od seba, ako sa pohybujú, aké druhy pohybov vykonávajú)
2. Vie premieňať teplotu vyjadrenú v kelvinoch na teplotu vyjadrenú v °C.
3. Vie ako sa mení sila pôsobiaca medzi dvoma atómami argónu v závislosti na ich vzdialenosti a vie, že je zložená z príťažlivej sily a odpudivej sily. Rozoznáva rovnovážnu polohu dvoch častíc.
4. Vie že minimu diagramu potenciálnej energie zodpovedá rovnovážna poloha dvoch častíc.
5. Vie dať do súvisu kinetickú energiu častice s jednotlivými skupenstvami látky.
6. Vie dať do súvisu hĺbku grafu potenciálnej energie s teplotou topenia.

**Charakteristika vyučovacej hodiny:** dvojhodinovka s polovicou triedy (15 žiakov), ktorej náplňou je skupinová experimentálna práca so simuláciou pri počítačoch s pomocou papierového pracovného listu

**Osnova vyučovacej hodiny:**

Čas	Časť hodiny	Čo robí učiteľ a žiaci
0 min – 5 min	Rozdelenie žiakov do skupín a pokyny k práci.	Učiteľ dá žiakom pokyn aby si posadali po dvojiciach k počítačom v učebni. Dá každému žiakovi pracovný list. Vysvetlí žiakom ako sa dostanú na plochu počítača k simulácii. Povie žiakom, že síce budú pracovať v dvojiciach, ale každý musí vyplňať svoj pracovný list. Pri vyplňaní majú spolupracovať.  Učiteľ vysvetlí žiakom, že pracovné listy majú vyplniť priamo na cvičení a že ich na konci odovzdajú na hodnotenie.
5 min – 90 min	Práca s pracovnými listami a so simuláciou	Žiaci v dvojiciach pracujú so simuláciou a dopĺňajú do pracovného listu potrebné odpovede, prípadne dokresľujú obrázky. Pýtajú sa, ak im nie je niečo jasné.  Učiteľ monitoruje priebeh ich práce. V dvojiciach, kde práca viazne kladie pomocné otázky a navádza ich správnym smerom. Snaží sa udržať správne tempo práce.  Na konci hodiny vyzbera od žiakov pracovné listy.

**Pomôcky:** Počítačová učebňa s ôsmimi PC pre žiakov a jedným laptopom s projektorom pre učiteľa. Na PC je nainštalovaný operačný systém Microsoft Windows Vista. Každé PC má nainštalovaný Java plugin. Na každom je k dispozícii stiahnutý program `states-of-matter_sk.jar` zo stránok <http://phet.colorado.edu/> a vytlačené pracovné listy pre každého žiaka.

**Metodické poznámky:**

- Toto laboratórne cvičenie je dosť časovo náročné. Žiaci sa dosť zdržia kreslením obrázkov v úlohe 1. Odporúčame im farbičky. Je normálne, keď sa pri tejto úlohe zdržia až 1 vyučovaciu hodinu.
- Pri úlohe 2 by mal byť pre žiakov prekvapujúci výsledok, že objem ľadu sa zohrievaním zmenší. Treba ich však upozorniť, že pod objemom sa nemyslí objem nádoby, ale objem samotnej látky.
- Úloha 3 je pre žiakov viac-menej priamočiara a nevyskytujú sa pri nej problémy.
- V prvej časti úlohy 4 očakávame odpoveď, že čím väčšia hĺbka grafu potenciálnej energie, tým väčšia teplota topenia, lebo na oddelenie častíc od seba treba dodať viac energie.
- V druhej časti úlohy 4 očakávame, že žiaci usúdia, že keď je  $E_k$  omnoho menšie ako  $\epsilon$  látka je v pevnom skupenstve (vzdialenosti častíc sa príliš nemenia); keď je  $E_k$  porovnateľné s  $\epsilon$ , ale blízke  $\epsilon$  látka je v kvapalnom skupenstve (vzdialenosti častíc sa menia a je šanca, že častice odídu od seba); keď je  $E_k$  väčšie ako  $\epsilon$  látka je v plynnom skupenstve (častice spolu nič nedržia)
- V závere hodiny je vhodné prejsť so žiakmi cez jednotlivé úlohy a ich odpovede, aby sa utvrdili vo svojich správnych odpovediach a opravili, ak odpovedali nesprávne.
- Cvičenie hodnotíme na základe toho, koľko úloh stihli vypracovať a na základe ich správnosti.

Mená riešiteľov: \_\_\_\_\_ Trieda: \_\_\_\_\_ Dátum: \_\_\_\_\_

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

### Úloha 1: Ako vyzerajú jednotlivé skupenstvá?

#### PREDPOVEDÁME

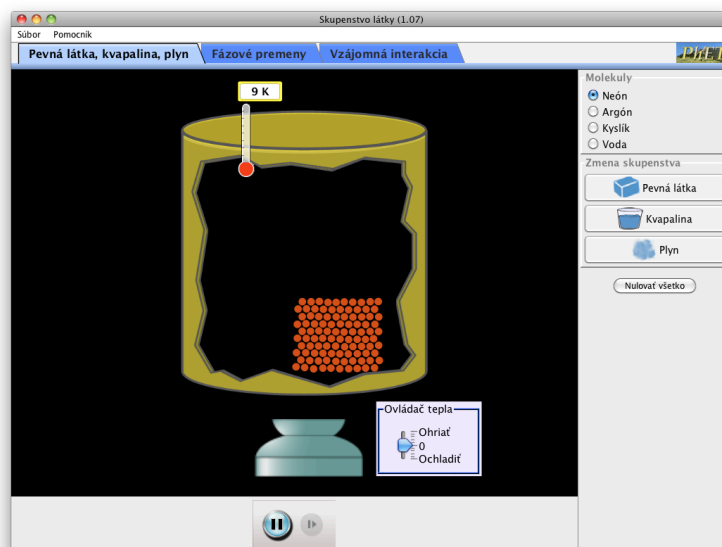
Doplňte tabuľku nižšie na základe svojich doterajších vedomostí. Uvažujte látku  $H_2O$ . Ku každému skupenstvu načrtnite *obrázok*, na ktorom by malo byť viditeľné rozloženie molekúl látky. Ku každému skupenstvu tiež *uveďte slovné* jednu až dvoma vetami, ako sa molekuly na obrázku správajú, t.j. čo robia.

PREDPOVEDE			
	Pevné skupenstvo	Kvapalné skupenstvo	Plynné skupenstvo
Obrázok			
Krátky slovný popis			

#### PRACUJEME SO SIMULÁCIOU

Otvorte si simuláciu PhET – Skupenstvá látky, ktorá sa nachádza na pracovnej ploche počítača. Skontrolujte, či máte v simulácii nastavenú kartu „Pevná látka, kvapalina, plyn“.

Potom pomocou ovládacích prvkov na pravej strane simulácie pozorujte na simulácii správanie jednotlivých látok v rôznych skupenstvách a svoje pozorovania zapíšte a zakreslite do tabuľky. Nezapudnite uviesť teplotu v K a v  $^{\circ}C$ .



Látka	POZOROVANIA		
	Pevné skupenstvo	Kvapalné skupenstvo	Plynné skupenstvo
Neón Ne	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:
Argón Ar	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:
Kyslík O <sub>2</sub>	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:
Voda H <sub>2</sub> O	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:	Teplota v K: Teplota v °C: Obrázok:

**OVERENIE PREDPOVEDÍ PRE VODU**

Porovnajte teraz svoje predpovede (obrázky a popisy) jednotlivých skupenstiev vody s tým, čo ste pozorovali na simulácii. Uveďte, v čom boli vaše predpovede od pozorovaní odlišné:

---



---



---

**Úloha 2: Ako sa mení objem kyslíka a vody pri tuhnutí?****PREDPOVEDÁME**

Predpovedzte ako by sa mal zmeniť objem vzorky kyslíka v pevnom skupenstve po tom, čo do nej dodáme teplo a vzorka sa roztopí.

- zmenší sa                       nezmení sa                       zväčší sa

Predpovedzte ako by sa mal zmeniť objem vzorky vody v pevnom skupenstve po tom, čo do nej dodáme teplo a vzorka sa roztopí.

- zmenší sa                       nezmení sa                       zväčší sa

**OVERUJEME PREDPOVEDE**

Teraz pomocou simulácie svoje predpovede overte. Využite ovládač tepla pod nádobou so vzorkou látky.

Popíšte *podrobne* ako ste použili simuláciu a čo ste na nej pozorovali. Nezabudnite uvádzať dôležité teploty. Formulujte tiež záver, ku ktorému ste dospeli experimentovaním so simuláciou. Potvrdili sa vaše hypotézy? Prekvapilo vás niečo na simulácii?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

### Úloha 3: Vzájomná interakcia (pôsobenie) častíc

Dva atómy argónu sa zároveň *prítahujú* ale aj *odpuďujú*. Príťažlivé pôsobenie má pôvod v elektrostatickej sile medzi atómami, odpudivé pôsobenie súvisí s tým, že žiadne dve častice látky nemôžu byť naraz na tom istom mieste. Aj príťažlivá sila aj odpudivá sila závisia od vzdialenosti medzi atómami, každá však trochu inak.

#### EXPERIMENTOVANIE SO SIMULÁCIOU

Zobrazte si v simulácii záložku „Vzájomná interakcia“. Vyberte si v pravej časti simulácie **argón**. Nastavte si tiež **zobrazovanie zložiek síl**.

V hlavnej časti okna je znázornený *graf závislosti potenciálnej energie sústavy dvoch častíc argónu od ich vzájomnej vzdialenosti*. Vašou úlohou bude tento graf na nasledujúcich aktivitách preskúmať a zistiť ako súvisí so vzájomným silovým pôsobením častíc.

Chyťte myšou atóm argónu, ktorý sa nachádza vpravo (neprichytený) a premiestnite ho do veľkej vzdialenosti od ľavého (prichyteného) atómu. Pomaly ho potom k ľavému atómu približujte. Pri tomto pomalom približovaní sa menia príťažlivé a odpudivé sily pôsobiace na atóm argónu, ktorým hýbete. Všimnite, že pri zmene polohy atómu argónu sa v grafe závislosti potenciálnej energie od vzdialenosti medzi atómami pohybuje svetlomodrý krúžok.

Pri istej vzdialenosti medzi atómami argónu, sa príťažlivá a odpudivá sila pôsobiace na atóm argónu navzájom rušia. Túto vzdialenosť nazveme **rovnovážna vzdialenosť**.

Odpovedzte teraz na tieto otázky:

Kde sa nachádza svetlomodrý krúžok v grafe potenciálnej energie, keď je vzdialenosť medzi atómami rovnovážna?

---



---

V akej vzdialenosti v porovnaní s rovnovážnou vzdialenosťou musia byť atómy argónu od seba, aby bola príťažlivá sila *väčšia* ako odpudivá? Aká je vtedy výsledná sila – príťažlivá alebo odpudivá?

---



---

V akej vzdialenosti v porovnaní s rovnovážnou vzdialenosťou musia byť atómy argónu od seba, aby bola príťažlivá sila *menšia* ako odpudivá? Aká je vtedy výsledná sila – príťažlivá alebo odpudivá?

---



---

V akých vzdialenostiach od seba môžu byť atómy argónu, aby medzi nimi nepôsobila žiadna *výsledná sila*?

---



---



---

Čo sa stane s atómami argónu, ak ich umiestnime do vzdialenosti *väčšej* ako rovnovážna a necháme tak?

---



---



---

Čo sa stane s atómami argónu, ak ich umiestnime do vzdialenosti *menšej* ako rovnovážna a necháme tak?

---



---



---

#### Úloha 4: Fázové premeny

##### PREDPOVEDÁME

Vzájomné silové pôsobenie medzi atómami závisí aj od toho, o aké atómy ide. Grafy závislosti potenciálnej energie atómov od vzdialenosti sa pri atómoch rôznych látok na seba podobajú. Avšak vo všeobecnosti sa líšia vo svojej hĺbke  $\epsilon$  a tiež v rovnovážnej vzdialenosti.

Hĺbka  $\epsilon$  grafu potenciálnej energie predstavuje energiu, ktorú musíme atómom dodať, aby sa dostali do veľmi veľkej vzdialenosti od seba a tak prestali na seba pôsobiť.

Predpovedzte, aký vplyv bude mať na **teplotu topenia** látky hĺbka jej krivky potenciálnej energie. Vo svojej predpovedi uveďte aj dôvody, prečo si myslíte, že by to tak malo byť.

---



---



---



---

Aká musí byť kinetická energia atómov v porovnaní s  $\epsilon$  aby bola látka (a) v pevnom skupenstve, (b) v kvapalnom skupenstve, (c) v plynnom skupenstve? Prečo?

---



---



---



---



---

##### EXPERIMENTOVANIE SO SIMULÁCIOU

Zobrazte si v simulácii záložku „Fázové premeny“. Vyberte si v pravej časti simulácie voľbu **Nastaviteľná interakcia**. V grafe potenciálnej energie budete potom môcť myšou meniť hĺbku  $\epsilon$  grafu.

Overte teraz, či boli vaše predpovede ohľadom vplyvu  $\epsilon$  na teplotu topenia správne. Do nasledujúcich riadkov uveďte podrobný popis činnosti, ktorú ste robili so simuláciou, keď ste svoje predpovede overovali. Nezabudnite uviesť približné teploty topenia pre jednotlivé prípady. Na záver uveďte, či ste vaše predpovede potvrdili alebo vyvrátili.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---