

## ВИРТУЕЛНА ЛАБОРАТОРИЈСКА ВЕЖБА

*Да ли је могуће лабораторијску вежбу Одређивање густине чврстог тела применом Архимедовог закона извести у кабинету информатике? Одговор је – да, уколико се одлучише да за осмишљавање ове вежбе, користише, на пример, PhET симулацију*

Лабораторијске вежбе пружају могућност ученицима да физичке законе, појаве и процесе упознају кроз сопствено искуство. Да ли може (услед слабе опремљености кабинета) и мора увек да буде тако? Савремене технологије доносе нове могућности у креирању наставе физике, па ако сте у прилици, испробајте нешто ново: замените кабинет физике кабинетом информатике и дозволите ученицима да, уз ваше дискретно вођење, у пару или индивидуално, ураде лабораторијску вежбу Одређивање густине чврстог тела применом Архимедовог закона на другачији начин – на рачунарима, коришћењем PhET (Physics Education Technology) симулација.

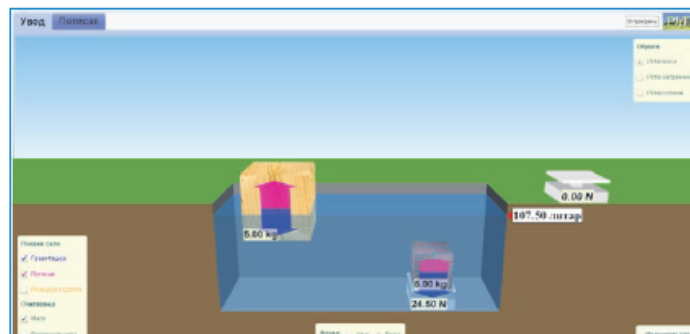
### Виртуелна лабораторијска вежба у три корака у седмом разреду

Наставна тема – Равнотежа тела, наставна јединица Одређивање густине чврстог тела применом Архимедовог закона; наставне методе – демонстрационо-илустративна, дијалогска – методе учења: решавање проблема, учење путем открића; облици рада: рад у пару и фронтални – корелација – информатика и рачунарство и математика; наставна средства – рачунари са инсталираним PhET симулацијама, радни листићи с табелама и шемом, анкетни листићи.

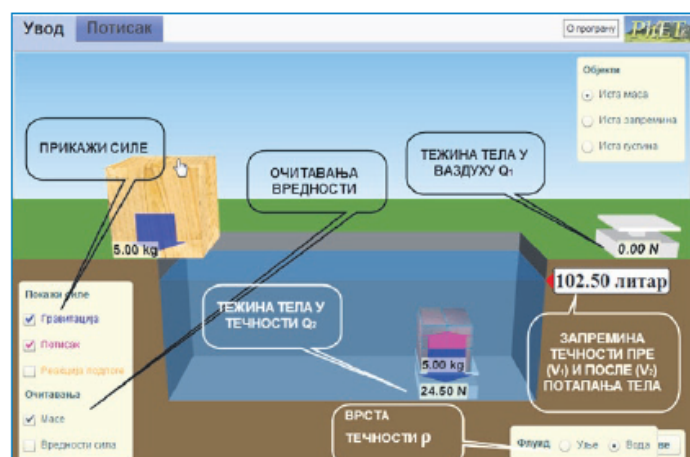
Наставни циљеви и задаци часа: одређивање густине чврстог тела, провера и примена Архимедовог закона, развијање уверења да су знања о природним појавама резултат извођења огледа, развијање практичних навика и вештина рад на рачунару, развијање смисла за уредност и прецизност, развијање способности за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање, извођење закључака на основу посматрања и анализе физичких појава, развијање самосталности у раду и повезивања градива, схватање смисла и метода остваривања експеримента и значаја мерења, примена знања у објашњавању појава из свакодневног живота, указивање на узрочно-последичну повезаност појава у природи, изграђивање научног погледа на свет, развијање способности и смисла за рад у пару, развијање радних навика.

Час се одвија у кабинету информатике, уз видео пројектор, радне листиће с табелама и шемом и анкетним листићима.

1. КОРАК: Покретање симулације. <http://phet.colorado.edu/sr/simulation/buoyancy> (Слика 1).



Слика 1



Слика 2

тиска ( $F_p$ ) једнака је тежини телом истиснуте течности.); 2. Који смер има сила потиска? ( $F_p$  усмерена је вертикално навише.); 3. Које сила још, осим силе потиска, делује на тело кад се налази у течности? (Делује и сила тежке, која је бројчано једнака тежини тела.); 4. Када тело тоне, а када испливава?; (Тело тоне ако је  $F_g > F_p$ . Резултанта те две силе је усмерена на доле. Тело испливава када је  $F_g < F_p$ . Резултанта те две силе је усмерена нагоре.) (Слика 2)

2. КОРАК: Попуњавање табеле (за коцку од цигала).

Дати ученицима само следеће табеле које треба да попуне (Слика 3).

Уколико је неким ученицима (паровима) потребна помоћ, онда им дајте и шему (Слика 4).

Са ученицима поновите: 1. Како гласи Архимедов закон? (Сила по-

3. КОРАК: Извођење закључака (преузимањем табела ученика).

Коришћењем PhET симулације и попуњавањем ових табела ученици би требало да дођу до следећих закључака: Да је сила потиска различита, за различите течности (уље и вода) у којима је тело потопљено, тј. да сила потиска зависи од густине течности; Да је запремина тела добијена применом Архимедовог закона  $V$  и запремина тела, као разлика у нивоу течности  $V$  иста; Да је сила потиска ( $F_p$ ) једнака тежини телом исти-снуте течности ( $Q_{it}$ ), тј. проверили су Архимедов закон.

На крају, израчунаће густину чврстог тела ( $\rho_t$ ), применом Архимедовог закона.

(Након попуњавања, резултате пројектовати на платно како би сви ученици стекли

| течност | $m$ [kg] | $Q_1$ [N] | $Q_2$ [N] | $F_p = Q_1 - Q_2$ [N] | $\rho$ [ $\frac{kg}{m^3}$ ] | $V = \frac{F_p}{\rho g}$ [ $m^3$ ] | $\rho_t = \frac{m}{V}$ [ $\frac{kg}{m^3}$ ] |
|---------|----------|-----------|-----------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------------|---|
| ВОДА    | 5 kg     |           |           |                       | 1000                        |                                    |   |
| УЉЕ     |          |           |           |                       | 900                         |                                    |   |

| течност | $V_1$ [ $m^3$ ] | $V_2$ [ $m^3$ ] | $V = V_2 - V_1$ [ $m^3$ ] | $\rho$ [ $\frac{kg}{m^3}$ ] | $m_s = \rho V$ [kg] | $Q_{it} = m_s g$ [N] |
|---------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|
| ВОДА    |                 |                 |                           | 1000                        |                     |                      |
| УЉЕ     |                 |                 |                           | 900                         |                     |                      |

Слика 3

увид у добијене резултате.) Сви парови би требало да добију исту вредност за густину коцке од цигала!

**ДОМАЋИ ЗАДАТАК:** Осмислите реалну лабораторијску вежбу и напишите упутство за њу ако вам је на располагању мензура, динамометар, вода и камен.

И на крају на ред је дошла анонимна анкета на крају часа, када су ученици имали задатак да одговоре на неколико питања:

1. Да ли си у потпуности разумео/ла Архимедов закон (заокружи)? ДА НЕ. Ако си заокружио/ла НЕ, наведи за који део ти је потребно додатно објашњење;
2. Да ли ти се допао овај час (заокружи)? ДА НЕ. Ако си заокружио/ла ДА, наведи шта ти се највише допало на часу?;
3. Да ли би нешто променио на часу и шта? Оцени час (заокружи од један до 5);
5. Да ли би волео/ла да се чешће одржавају овакви часови (заокружи)? ДА НЕ.

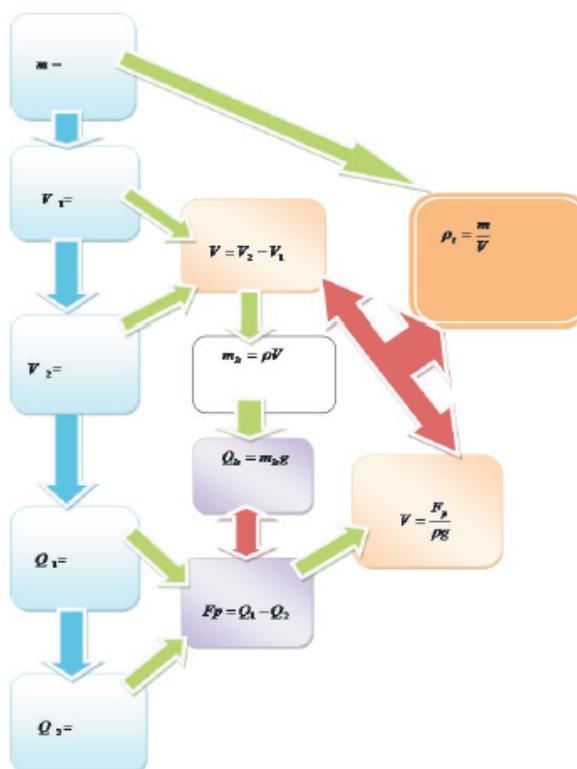
### КОМЕНТАРИ НАСТАВНИКА: ЗАШТО PhET?

PhET симулације су посебно дизајниране и проверене да пруже подршку ученицима у учењу. КАКО? Овим табелама дефинишемо само специфичне циљеве ове виртуелне лабораторијске вежбе.

Ево шта још можемо да урадимо: Охрабрујмо ученике да доносе закључке и образлажу их; Повезујмо сада научено са претходним знањем и разумевањем ученика и надограђујмо га; Повезујмо градиво с реалним искуствима из свакодневног живота; Креирајмо заједничке активности јер симулације нуде језик разумљив свим ученицима, на коме се може

## ПОДСТИЦАЊЕ САМОСТАЛНОСТИ

Коришћењем PhET (Physics Education Technology) симулација подстичу се активности ученика и у знатној мери повећава њихова самосталност. Јер, „Свет у коме живе наша деца се мења четири пута брже него наше школе“ (Willard R. Daggett, оснивач и директор International Center for Leadership in Education).



слика 4

градити заједничко разумевање, а самим тим подетичемо вршњачко учење; Дајмо само минимална упутства за коришћење симулација јер рецепти, строга упутства и дирекције могу спречити ученике да размишљају; Захтевајмо размишљање и тражење смисла у речима и табелама; Помозимо ученицима да сагледају сопствено разумевање. Дobar је начин да направе предвиђања на основу нових знања (шта се, на пример, дешава при промени неког параметра), а да затим то и провере на симулацији.

**МОГУ ЛИ PhET СИМУЛАЦИЈЕ ДА ЗАМЕНЕ РЕАЛНЕ ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ?** – Оне су веома ефикасне када је у питању схватање концепата, али постоје активности у реалним условима (кабинетима) које нису оствариве симулацијама (нпр., вештине у вези с практичним руковањем мерним прибором, тј. не реализују се образовни стандарди везано за област МЕРЕЊЕ и неки везано за област ЕКСПЕРИМЕНТ).

Уочљиво је да је много већи број стандарда који се на овај начин реализују од оних који се не реализују! Зато ова виртуелна лабораторијска вежба може да

буде интересантна и корисна ученицима седмог разреда у разумевању градива физике, под условом да им се презентује на прави начин. Зато „PhET симулације ДА, али промишљено“, тј. онда када лабораторијску вежбу (демонстрацију) не можете да изведете у реалним условима или када наставу физике желите да учините другачијом.

Ако је час добро осмишљен и припремљен, ученици ће сами, уз дискретно вођење наставника, решити све постављене проблеме (једино што вам се може десити јесте да „пробијете“ временски оквир, што свакако зависи од одељења). Такође, резултати анкете показују да се ученицима на часу допало скоро све, да ништа не би мењали, да им је било занимљиво, да су разумели Архимедов закон и да желе још оваквих часова (просечна оцена часа је 4,72).

Биљана Живковић, ОШ „Вук Стефановић Караџић“, Крагујевац  
Владан Младеновић, ОШ „Иван Вушовић“, Ражањ,  
Слађана Николић, „ОШ Милан Ђ. Милићевић“, Београд