



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО – МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА ФИЗИКУ

Наташа Миљеновић

**ОБРАДА НАСТАВНЕ ТЕМЕ
„КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛА ТРЕЊА“
ЗА СЕДМИ РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ**

Мастер рад

Ментор:
др Маја Стојановић

Нови Сад, 2016.

МАСТЕР РАД

Захваљујем се својим најближима, свим пријатељима и колегама, као и професорима Природно – математичког факултета на указаној подршци.

Такође се захваљујем ученицима основне школе „Људовит Штур“ из Кисача, који су школске 2014/2015. године и школске 2015/2016. године похађали седми разред и без којих истраживања приказана у раду не би била могућа.

Захваљујем се и професорки Маји Стојановић на стрпљењу и указаном поверењу.

1. УВОД

Физика као наука је отворена, недовршена и све се брже развија. Тако је треба представити и ученицима. Настава физике би требала да буде разумљива, занимљива очигледна и уверљива. Да би се остварили ови захтеви треба омогућити равноправност теорије и експеримента.

Научено би требало да постане сопствено знање, које ученик може да примени у процесу усвајања нових сазнања, како из физике, тако и из других наука. Једна од важних улога наставе физике је да ученик научи да учи, да користи литературу, да користи савремене технологије у циљу добијања потребних информација.

Успешно изучавање физике подразумева редовно праћење и савладавање теоријских садржаја, одговарајућих експеримената, лабораторијских вежби и израду задатака, како квантитативних тако и квалитативних.

Што се тиче наставника физике, он треба добро да познаје физику као науку и школски предмет, али и својства, интересовања и друге психичке особине данашњих генерација младих. Он мора примењивати наставне методе и користити средства наставног рада, бити интелигентан предавач и ентузијаста у свом раду.

Овај рад је израстао из идеје, како најуспешније обрадити једну наставну област и на тај начин ујединити оно што нуди методика наставе физике као теоријски предмет и могућност остваривања њених циљева. Предлог обраде наставне теме **КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛА ТРЕЊА** је дат на основу истраживања спроведених на ученицима седмог разреда основне школе. Предлог обраде наставне теме је дат преко наставних припрема за сваки час.

2. ПРИМЕРИ КРЕТАЊА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛА ТРЕЊА

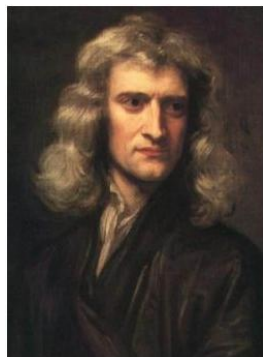
Да би се правилно разумели примери кретања под дејством силе теже, добро је присетити се неких основних појмова који их описују.

Прво, шта је кретање? Кретање је начин постојања материје и има више облика. Ако тело мења свој положај у простору, тада говоримо о **механичком кретању**. Подела механичког кретања се врши према облику путање, а то су **праволинијска** и **криволинијска**, према брзини кретања, а то су **равномерна** (брзина се не мења током времена) и **променљива** (брзина се мења током времена). Променљива кретања могу бити **убрзана** (брзина се повећава током времена) и **успорена** (брзина се смањује током времена). Код ових кретања се јавља нова величина, **убрзање**. Ако се брзина мења за исте износе током једнаких временских интервала, тада је убрзање стално.

Друго, шта је сила? Сила је физичка величина, која служи као мера за интеракцију, односно за узајамно деловање тела. Узајамно деловање тела се остварује на два начина, а то је путем непосредног додира (сила трења, сила отпора средине) или путем физичког поља (гравитациона сила, електрична сила, магнетна сила). Под дејством силе мења се брзина тела, а то води до појаве убрзања о чему нам говори и други Њутнов закон (закон силе и убрзања). Математички је он представљен овако:

$$F = ma$$

Оно што је још битно рећи је да су овде споменуте величине векторске величине, што значи да имају интензитет (бројну вредност), правац и смер. Сила још има и нападну тачку, односно тачку на телу у којој је концентрисано деловање силе на то тело.



Слика 1 – Исак Њутн

Нас занима како гравитациона сила делује на тела. Ово узајамно деловање је објаснио и математички уобличио Исак Њутн 1682. године:

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Примери гравитационих сила на Земљи су сила Земљине теже и тежина тела. Пошто се тела не додирују, гравитационе силе делују путем гравитационог поља.

2.1. СЛОБОДНО ПАДАЊЕ ТЕЛА

Тело слободно пада кад се креће само под дејством силе теже. Слободно падање се може извести само у безваздушном простору. У ваздуху се, поред силе теже јавља и отпор средине, односно отпор ваздуха. Међутим, ако тело пада са мале висине, отпор ваздуха је занемарљиво мали, па се у овом случају и падање у ваздуху може сматрати слободним падањем.

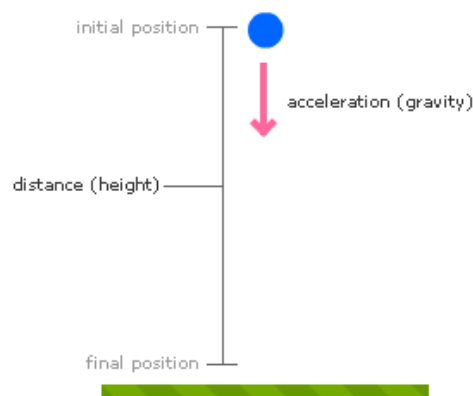
Правец кретања тела је дуж вертикале, а смером наниже, тако да су смерови

вектора брзине и убрзања исти, па се ово кретање сматра убрзаним, а пошто Земља свим телима даје исто убрзање, можемо рећи да је слободно падање тела **равномерно убрзано кретање** дуж једне осе. За описивање овог кретања тада користимо једначине у следећем облику:

$$v = gt - \text{тренутна брзина}$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 - \text{висина (пређени пут)}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$



Тело које слободно пада има највећу брзину непосредно пре пада на површину Земље, а при паду нема тежину, односно налази се у бестежинском стању.

Слика 2- Слободно падање тела

2.2. ХИТАЦ

Хитац је тело коме је дата почетна брзина и препуштено да се креће под утицајем гравитационих сила. У зависности од правца почетне брзине разликујемо: вертикални хитац, хоризонтални хитац и коси хитац

2.2.1. Вертикални хитац

Вертикални хитац је кретање тела почетном брзином чији је правац вертикалан, односно под углом од 90° у односу на хоризонт. У зависности од смера почетне брзине разликујемо вертикални хитац навише и вертикални хитац наниже.

2.2.1.1. Вертикални хитац навише

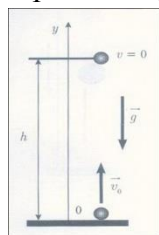
Вертикални хитац навише је кретање тела почетном брзином, чији је правац вертикалан, а смер навише, односно супротан од смера гравитационог убрзања. Пошто су ови вектори супротног смера, ово кретање је пример за равномерно успорено кретање. Тада ово кретање можемо описати једначинама:

$$v = v_0 - gt - \text{тренутна брзина}$$

$$h = v_0t - \frac{1}{2}gt^2 - \text{висина (пређени пут)}$$

$$v^2 = v_0^2 - 2gh$$

Пошто је кретање успорено, тело ће се у једном тренутку зауставити.



Слика 3 - Хитац навише

МАСТЕР РАД

Тада достиже максималну висину. Време за које тело достиже ту висину можемо израчунати на следећи начин: брзина коју тело има у тачки максималне висине је једнака нули

$$v = 0$$

Убацујући ову вредност брзине у прву једначину добијамо:

$$v_0 = gt \Rightarrow t = \frac{v_0}{g}$$

Након овог момента тело слободно пада. Време за које ће тело пасти на Земљу је једнако времену пењања, а брзина коју ће тело имати је непосредно пре пада на површину Земље ће бити једнака почетној брзини тела.

Максималну висину можемо израчунати, тако што ћемо једначину за време пењања заменити у једначину за висину, односно:

$$h = v_0 \frac{v_0}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_0^2}{g^2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g}$$

па је:

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$

2.2.1.2. Вертикални хитац наниже

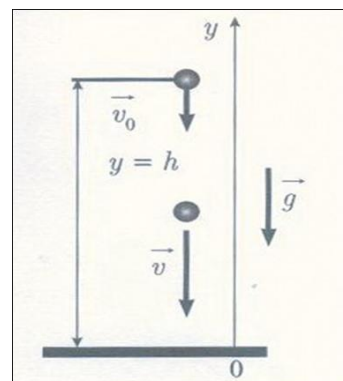
Вертикални хитац наниже је кретање тела, чији је правац почетне брзине вертикалан, а смер исти као и смер гравитационог убрзања. Зато је ово кретање равномерно убрзано. Тада ово кретање описујемо једначинама:

$$v = v_0 + gt \text{ - тренутна брзина}$$

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2 \text{ - висина (пређени пут)}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gh$$

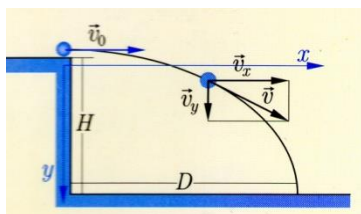
Највећу брзину ће тело имати непосредно пре пада на површину Земље.



Слика 4 – хитац наниже

2.2.2. Хоризонтални хитац

Хоризонтални хитац је криволинијско кретање у пољу Земљине теже са почетном брзином у хоризонталном правцу са неке висине. Кретање ћемо разложити на две компоненте, дуж x – осе и дуж y – осе. Дуж x – осе тело се креће равномерно (константном брзином), а дуж y – осе равномерно убрзано (слободан пад)



Слика 5 – хоризонтални хитац

Кретање дуж x – осе: пошто је то равномерно кретање, брзина v_x ће бити једнака почетној брзини, односно $v_x = v_0$. Пут који је тело прешло у неком тренутку је $x = v_0 t$

Кретање дуж y – осе: пошто је дуж ове осе кретање равномерно убрзано, брзина $v_y = gt$, а пут $y = \frac{1}{2} gt^2$.

У сваком тренутку се интензитет брзине тела може израчунати на основу познавања компонената дуж оса:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}.$$

Заменом v_x и v_y у једначину добијамо:

$$v = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}$$

Једначину путање добијамо ако из једначине за пут дуж x - осе нађемо време и уврстимо у једначину за пут дуж y – осе:

$$t = \frac{x}{v_0} \Rightarrow y = \frac{gx^2}{2v_0^2}$$

Што представља једначину параболе.

У моменту пада на површину Земље:

$$y = h = \frac{gt_d^2}{2} \Rightarrow t_d = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

што представља време лета. Домет можемо израчунати из једначине за пут дуж x - осе:

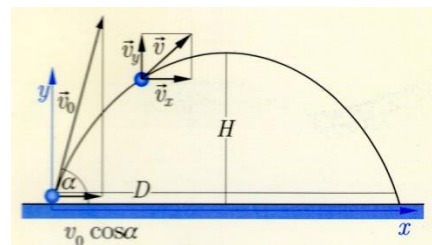
$$x = D = v_0 t_d = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

2.2.3. Коси хитац

Коси хитац је криволинијско и сложено кретање у гравитационом пољу Земље неком почетном брзином. Тело је бачено под неким углом у односу на хоризонтални правац. Ово кретање можемо описати као суперпозицију два кретања: кретање дуж x – осе и кретање дуж y – осе.

Кретање дуж x – осе: тело се креће равномерно, односно брзином које је константна и износи: $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$. Тада је пут који тело пређе за неко време дуж x – осе: $x = v_{0x} t = v_0 t \cos \alpha$

Кретање дуж y – осе: тело се креће равномерно убрзано – ако је угао избацивања позитиван, брзина дуж y – осе прво опада, а након достизања максималне висине мења смер и расте по интензитету. У случају негативног угла, брзина дуж y – осе стално расте. Ту брзину



Слика 6 – коси хитац

МАСТЕР РАД

можемо израчунати као: $v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin \alpha - gt$. Пут који тело пређе дуж y – осе за неко време израчунавамо: $y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$.

Облик путање можемо одредити на следећи начин: из једначине за пут дуж x – осе изразимо време: $t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$. Затим ову једначину уврстимо у једначину за пут дуж y –

осе: $y = v_0 \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \sin \alpha - \frac{g}{2} \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$. Користећи математичка правила добијамо:

$$y = x \tan \alpha - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2$$

што представља једначину параболе.

Највећу висину ће тело имати у највишој тачки, где је $v_{0y} = 0$. Одатле следи да је $t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$. Заменом ове једначине у образац за пут дуж x – осе имамо: $x = \frac{v_0^2}{g} \sin \alpha \cos \alpha$.

Замењујући овај израз у једначину за пут дуж y – осе и уводећи смену $y = H$ следи:

$$H = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \alpha$$

У моменту пада на Земљу $y = 0$, па одатле можемо израчунати време лета:

$$T = \frac{2v_0}{g} \sin \alpha$$

као и домет. Домет израчунавамо када једначину за време лета уврстимо у једначину за пут дуж x – осе:

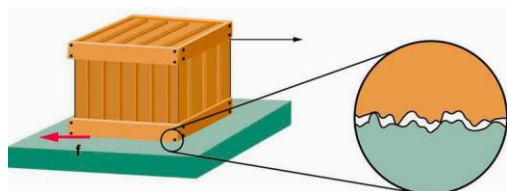
$$D = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha$$

Домет зависи од почетне брзине тела и од угла под којим је тело бачено по путањи косог хица. Највећи домет ће тело имати када је угао 45° . Ако је угао 0° , коси хитац прелази у хоризонтални и из горњих једначина можемо добити једначине које важе за овај хитац. Ако је угао 90° , коси хитац прелази у вертикални хитац навише.

Хоризонтални и коси хитац је градиво за ученике средњих школа, а у седмом разреду се могу демонстрирати и да та демонстрација буде информативног карактера. У седмом разреду се раде само слободно падање тела и вертикални хитац.

2.3. СИЛА ТРЕЊА

Трење је физичка појава изазвана молекуларно – атомским интеракцијама између



Слика 7 – трење

различитих тела или између појединих делова истог тела која се на било који начин додирују или се релативно померају. Трење се изражава помоћу силе која се јавља у додирним тачкама тела. Интензитет силе трења зависи од више фактора. Неки од њих су: природа тела која се

додирују и њихово агрегатно стање, углачаност површина тела, сила кохезије и адхезије додирних површина, релативне брзине кретања тела.

У разним реалним примерима кретања долази до изражаја више или мање неки од наведених фактора. Утицај силе трења на кретање тела се дешава по принципу независности дејства сила. Диференцијална једначина кретања тела у случају деловања и силе трења биће:

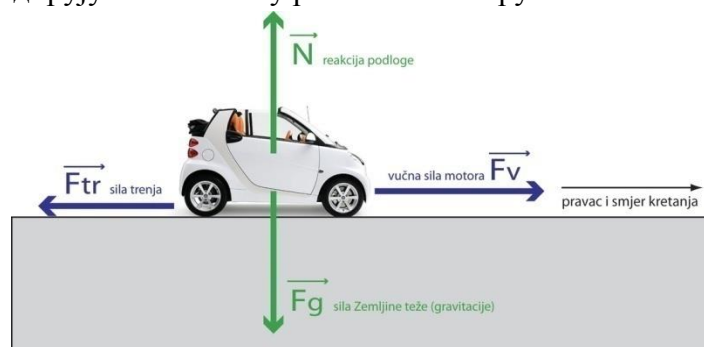
$$m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i + \vec{F}_t$$

2.3.1. Статичко трење

Зависност силе трења од релативне брзине је различита за додир два чврста тела и за додир чврстог тела са течном или гасом. У првом случају силе трења имају коначну величину, чак и у случају када је релативна брзина тела једнака нули, ако на њих делује нека спољашња сила. Тада интензитет силе трења зависи од интензитета спољашње силе. Такво трење се назива **статичко трење**.

Имамо два чврста тела која се додирују и налазе се у релативном миру.

У случају кад је хоризонтална сила једнака нули, оба тела су у статичкој равнотежи под дејством тежине тела 1 (аутомобил) F_g и отпора тела 2 (подлога) N , јер су то силе истог интензитета, истог правца, али супротног смера. Померање тела 1 по телу 2 ће се десити само под дејством неке



Слика 8 – сила трења

граничне величине силе, која зависи од тела која се додирују и нормалне силе. Сила која се супротставља релативном кретању тела 1 по телу 2 се назива сила трења. По другом Њутновом закону је једнака граничној вредности силе, али је супротног смера. Расте заједно са силом F_v до граничне вредности. Гранична вредност променљиве силе, у моменту кад тело 1 почиње да се креће по телу 2, представља и максималну вредност силе статичког трења за посматрана тела.

У случају да је $F_v > F_{tr}$ тело 1 се креће убрзано. Тада се сила трења назива **сила динамичког трења** и зависи од релативне брзине кретања. Пошто сила статичког трења

МАСТЕР РАД

зависи од вредности спољашње силе и може имати вредности од нуле до неке максималне силе, услед тога се могу установити закони трења само за динамичку силу и граничну вредност статичке силе. Ти закони гласе:

1. Статичка сила трења је пропорционална нормалној сили

$$F_t = \mu N$$

где је μ коефицијент статичког трења. То је неименован број којим се карактерише природа и стање додирних површина.

2. Статичка сила трења не зависи од величине додирне површине.
3. Сила трења при кретању има супротан смер у односу на релативну брзину кретања тела
4. Коефицијент статичког трења је већи од коефицијента динамичког трења

Силе трења имају врло важну улогу у природи. У извесним процесима присуство силе трења је неопходно, а у другима се оно манифестује негативно и зато се предузимају мере за његово смањење.

3. НАСТАВА ФИЗИКЕ

Настава физике је изузетно сложена и разуђена. Теоријску интерпретацију прате демонстрациони огледи, квантитативни и квалитативни задаци и лабораторијске вежбе којима се ученици уводе у практичну, савремену примену стеченог знања у настави физике. Оваква настава захтева добро познавање физике, посебну припремљеност, вештину и прецизност у извођењу огледа и лабораторијских вежби у којима се користе осетљиви и прецизни инструменти за мерење физичких величина.

3.1. КАКО ТРЕБА ДА „ИЗГЛЕДА“ НАСТАВНИК ФИЗИКЕ?

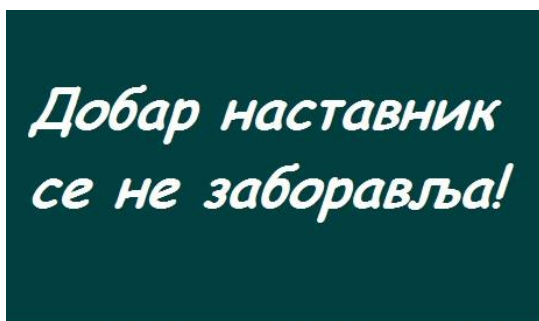
Наставници појединих предмета званичне и верификоване програмске захтеве плански и самостално трансформишу у конкретну активност и делатност. Одређују методе и средства рада којима ће најефикасније реализовати задане задатке и циљеве.

Наставник физике је кључна карика у ланцу наставник – ученик – наставни програм – уџбеник – наставна средства – практична примена знања. Наставник физике је од пресудог значаја за успостављање узајамног деловања свих ових елемената.

Наставник физике би требало да:

- буде добар познавалац физике као науке и њене историје,
- поседује елементарна знања из опште и развојне психологије,
- има квалитетно методичко образовање,
- буде добар дидактичар,
- буде образована личност, да има формирану слику о свету, што подразумева и елементарно знање из других природних наука,
- има изграђено осећање правих вредности, разумевање општих друштвених кретања и човекове улоге у друштву,
- буде у кораку са применом рачунара, интернета и савремене технологије,
- буде популаризатор своје науке и пропагатор идеја које физику афирмишу приближавајући је ученицима кроз схватања њеног великог значаја у развоју савременог света.

Поред ових особина, наставник физике би требало да поседује и одговарајуће познавање математике. Физички закони у коначној форми се изражавају математичким формулама. За решавање задатака у физици се користе математичке операције. Овде треба обратити пажњу на решења која имају смисла са гледишта физике. Као што видимо, наставник физике мора да разликује физички и математички смисао појединих формула и појмова.



Слика 9 – порука будућим колегама

Одговорна и комплексна професија просветног радника има првенствено хуманистичку улогу. Бити наставник значи бити одговоран за знање многих генерација ученика, њихову професионалну оријентацију, одговорност којом ће они приступити својим обавезама, применити знања која су стекли, али и за њихово даље напредовање, као и формирање њихове личности.

3.2. КАКО ОРГАНИЗОВАТИ НАСТАВУ ФИЗИКЕ?

Настава физике требало би да буде организована тако да обезбеђује успешно и ефективно остваривање свих образовно – васпитних циљева који се постављају пред ову природну науку.

Основни задаци и циљеви наставе физике су да:

- прошири и продуби учениково знање о природи,
- ученика научи да учи, да самостално и трајно усваја нова знања,
- кроз израду задатака ученици боље схвате физичке величине и законе, њихову повезаност и примену у решавању конкретних проблема,
- укаже на могућности примене стеченог знања у техници, пракси и свакодневном животу,
- знање из физике ученик искористи у проучавању других наука,
- ученик стекне радне навике, одговорности и прецизност у раду,
- изучавање физике буди ученикову жељу и интересовање за откривање тајни природе, подстиче његову машту и развија логику, начин размишљања, доприносећи свестраном развоју личности.

Настава физике се остварује кроз два облика рада, **редновну наставу** и **ваннаставне активности**. Ваннаставни рад се препушта слободном избору наставника и зависи од интересовања ученика. Овај облик рада обухвата: разне секције, трибине, семинаре, конкурсне задатке, предавања, посете, екскурзије.

Настава физике укључује и допунске и додатне наставне часове. Први се односе на слабије ученике, који заостају у савлађивању наставног процеса, а други на ученике који се више интересују на наставу физике, као и на ученике који су учесници разних такмичења. Организација и програм рада на допунским и додатним часовима, као и избор ученика који ће посећивати неки од ових облика наставе, препушта се наставнику.

3.3. ПЛАНИРАЊЕ И ПРИПРЕМА НАСТАВЕ

Да би се остварили горе наведени циљеви и задаци, наставу треба организовати и испланирати. Планирање наставе се одвија у три фазе. **Прва фаза** је израда глобалног плана који подразумева план рада за целу школску годину. Овим планом се, уважавајући школски календар предвиђа реализација тематских целина и стварају предуслови за остварење дидактичких циљева наставних тема, као и задатака из области васпитно – образовног рада школе. У овој фази планирања неопходно је да се наставник упозна и са планом и програмом других предмета (математика, хемија, информатика и техничко образовање) да би се обезбедила потребна корелација.

Друга фаза је планирање рада у оквиру тематских целина, а оне су опет саставни део глобалног плана. Пре разраде тематског плана требало би погледати Наставни план и програм. Такође је потребно установити колико се од укупног броја часова односи на изучавање новог градива, утврђивање, проверавање и оцењивање и на извођење лабораторијских вежби. У оквиру овог плана се разрађују поједине тематске целине рашчлањивањем на наставне часове (јединице). Да би тематски наставни план био оперативан, мора да садржи следеће елементе: наставни период (календар реализације сваког часа), назив наставне јединице, тип часа, образовни ниво(предвиђен програмом), наставне методе, облике рада, потребан дидактички материјал, расположива наставна средства и распоред када ће одређени демонстрациони експеримент бити изведен. Обавезно је предвидети распоред извођења лабораторијских вежби. Оне се (према закону) изводе после обрађене тематске целине.

Трећа фаза је припрема наставног часа који је пак предвиђен планом тематских целина. Приликом планирања наставног часа не сме се заборавити да је настава двосмеран процес између ученика и наставника. Следеће што је битно за планирање је чињеница да је одељење скуп појединаца различитих предзнања, интелектуалних особина, вештина, интересовања, жеља и мотива. Све појединце требало би довести у један социјални миље и створити потребну климу за рад и наћи меру и по квалитету и по квантитету могуће реализације програмских садржаја за конкретно одељење. Да би се постигли очекивани резултати, потребан је добар план часа. Зато је неопходно да овај план садржи јасно дефинисан тип часа, његов васпитно – образовни циљ, предвиђен облик рада, методе, наставна средства, планиран ток и конкретан садржај рада. Приликом планирања наставник се мора враћати својим запажањима, било да су везана за претходне генерације или друга одељења. Такође, при планирању се морају узети у обзир и запажања везана за поједине ученике и одељења као мале социјалне средине са одговарајућим особинама.

Свако планирање почиње детаљном анализом званичног плана и програма. Друга етапа је анализа стварног стања материјално – техничке опремљености школе увидом у план набавке нових средстава и њеном динамиком. Следећа фаза је, колико је то могуће, упознавање са социјалном структуром ученика. Последња етапа је упознавање ученика

појединачно и сагледавање њихових индивидуалних способности и предзнања, социјалног статуса родитеља и услова њиховог живота.

3.3.1. Припрема за наставни час

Припрема за наставни час садржи општи и посебни део. Општи део се односи на наставу физике у целини, а посебни на припрему сваког појединог часа.

Општа припрема обухвата увид у социјално, материјално и здравствено стање ученика, у његове индивидуалне особине, склоности, интересовања, мотивацију. Овај део укључује и упознавање плана и програма наставе физике, обраду одговарајућих уџбеника, приручника, збирки задатака, стручне литературе, њеним прилагођавањем материјалним и техничким условима рада школе. Приликом израде ове припреме, треба узети у обзир и остале званичне прописе, користити мишљења и сугестије других наставника, нарочито сродних научних дисциплина и оних који су у дужем контакту са ученицима датог одељења. Битне информације могу пружити одељењске старешине, педагог, психолог, стручни сарадник.

Припрема за поједине часове много више и конкретније се везује за наставне садржаје, методе, и средства извођења образовно – васпитног процеса. Основни елементи овог дела припреме су:

- **припрема садржаја** (избор и структура садржаја наставног градива, могућност примене, повезивање са другим наставним предметима, домаћи задаци),
- **дидактичко – методичка припрема** (одређивање основног дидактичког задатка, распоред и повезаност структурних елемената, начин излагања, избор најпогоднијих метода, одабир и задавање домаћих задатака, избор наставних средстава, начин њихове употребе, формулација питања, демонстрациони огледи и друге илустрације),
- **васпитне мере и поступци** (обезбеђивање радне дисциплине, припрема ученика за самостално извођење експеримената и лабораторијских вежби, стицања навика и вештина у руковању одређеном техником, оргнизација узајамне сарадње међу ученицима, помоћ појединим категоријама ученика),
- **Временска структура часа** (уводни, средишњи и завршни део часа).

Строги шематизам и формализам нису карактеристике савремене наставе физике. Ова примедба се односи на програмско – садржајно и временско структурирање часа, као и на методе и средства наставе, њену организацију и реализацију. Наставникова флексибилност у остваривању тих задатака је један од битних услова за успешно остваривање наставе физике.

3.3.1.1. Наставни час

Основни облик организације образовно – васитног рада је **наставни час**. По правилу се ограничава на 45 минута. Када се изводе експерименти, лабораторијске вежбе или практични радови, време наставног часа није строго ограничено.

Наставни часови се могу класификовати по садржају, методима, циљевима наставе... Према садржају то су обрада новог градива, извођење демонстрационих огледа, лабораторијских вежби, понављање и утврђивање градива...

Већина наставних часова има мешовити карактер, па се преплиће већи број дидактичких задатака, велики део елемената наставног процеса, при чему доминира један који дефинише тип часа. Остали сегменти имају помоћни карактер. У другом случају задаци и елементи садржаја наставног часа могу да измене улогу и место.

Структура наставног часа. Наставни час је саставни елемент јединственог континуалног процеса упознавања света физике. Када је реч о садржајној структури наставног часа, не траба заборавити динамику наставе у току целе школске године. На почетку школске године се планирају часови, чији је циљ провера нивоа знања ученика. Први часови након школског распуста морају бити мотивациони. Посебну групу чине часови на крају квартала. Тада се сагледавају постигнути резултати, систематизује се грађа, изводе закључци, врше корекције нивоа.

Када говоримо о временској структури, нема одређености. Зависно од услова рада, наставнику се остављају одређени степени слободе. Може бити прихватљива подела на **уводни, средишњи и завршни део часа**.

Уводни део часа се спроводи у форми разговора. Постављају се питања и траже се одговори. Води се дискусија, где се углавном, понавља претходно обрађено градиво, које може послужити за потпуније схватање новог наставног градива. Обично траје од 5 до 10 минута.

Средишњи део часа се посвећује обради нове наставне јединице. Излаже се од 15 до 20 минута, али није строго прописано. Битно је да ученици разумеју изложено градиво. Током овог периода треба вршити проверу колико и како су ученици разумели градиво.

Завршни део часа. Овде се синтетизује изложено градиво, проверава се колико су га ученици разумели. Овде се оставља могућност да ученици поставе питања. На крају се задају домаћи задаци. Све се то дешава у задњих 10 минута часа.

3.4. МЕТОДИ НАСТАВЕ ФИЗИКЕ

Проучавање физике подразумева и методичко обликовање наставног процеса. Неопходно је предвидети облике рада, методе обраде сваке тематске целине, наставна средства, уџбеничку и популарну литературу, начине понављања и утврђивања градива, проверу знања и оцењивања ученика.

Наставни методи одређују како би требало да се одвија процес упознавања физике и које и какве активности је потребно да испуњавају наставници и ученици за остваривање тог циља.

За решавање истог проблема могу се равноправно користити различити методи, као што се и један метод може применити на решавање различитих задатака. У већини случајева се, за обраду наставног градива користи комбинација разних метода. Користе се следећи методи: **вербални, текстовно – графички, илустративно – демонстрациони и практични радови**

Вербални метод може имати монолошки и дијалошки облик.

Монолошки облик обухвата усмено излагање у разним облицима, а то су: предавање, причање, приповедање описивање, објашњење.

Предавање подразумева наставниково систематично, прегледно, логички повезано, садржајно и временски ограничено излагање путем монолога. Овај метод карактерише изразиту наставникову активност и релативно пасивно стање ученика. Ученик је овде више слушалац него саговорник. Предавање треба да буде усклађено са актуелним планом и програмом, прилагођено сазнајним могућностима ученика, циљу и задацима тематске јединице, сликовито, фигуративно, асоцијативно, јасно и недвосмислено, језички исправно, без непотребних детаља, поткрепљено демонстрационим огледима и повезано са претходно обрађеним градивом.

Причање долази до изражаја када је реч о догађајима који су претходили или су у вези са великим открићима, животу и раду познатих физичара или кад се коментаришу записи из научно – популарне литературе.

Приповедање се примењује ради упознавања ученика са, на пример историјом неког важног физичког закона, теорије или неких детаља из приватног живота и струке познатих физичара.

Дијалошки облик се своди на разговор: репродуктивни разговор – питања и одговори, метод по ком ученици налазе решење проблема, уз помоћ наставника. Неопходни услови за дијалог су предзнање и заинтересованост ученика, стручне припремљености и педагошке способности наставника, карактера наставне теме, задатака и циља који се остварује, повезаности теме са осталим елементима наставног градива, корелације са другим предметима, способности ученика. Овај метод може да се користи при обради новог градива, понављању и утврђивању, након изведеног огледа или лабораторијске вежбе, проверавању и оцењивању. Овај метод може да се оствари и у облику дискусије. Питања која се постављају у примени овог метода морају бити прецизно формулисана, да их ученик разуме, да буду одмерена, да буду проблемског карактера, да могу имати алтернативне одговоре.

Текстовно – графички метод обухвата коришћење уџбеника, приручника, стручне и популарне литературе, текстова за проверу знања, разних илустрација, дијаграма, писмених вежби, домаћих задатака, контролних вежби, реферата.

Илустративно – демонстрациони метод обухвата демонстрационе огледе, показивање и приказивање појава, модела, шема, скица, слика, прибора, уређаја, инструмената. Ту спада приказивање телевизијске емисије, радио – емисије, филмова.

Практични радови обухватају лабораторијске вежбе, фронтални огледи, практикум, израда модела, мерење или израчунавање вредности неких физичких величина.

3.5. ЕКСПЕРИМЕНТ У НАСТАВИ ФИЗИКЕ

У науци експеримент је метод истраживања, а често и начин провере теорије. Експерименти могу бити истраживачки (када желимо да досегнемо нова научна сазнања) и критеријумски (када желимо да потврдимо или оповргнемо одређене претпоставке).

У школи експеримент може да буде метод учења, извор знања, потврда научних истина, средство за остваривање очигледности. Експеримент у настави физике има за циљ осамостаљивање ученика у процесу овладавања знањима и вештинама. Експерименти у настави могу бити: **демонстрациони, лабораторијске вежбе, лабораторијски експериментални задаци, домаћи експериментални задаци, израда учила и апарата.**

Демонстрациони експерименти су експерименти којима наставник, самостално или уз помоћ ученика, приказује физичке појаве, процесе, законитости. Извођењем ових експеримената тежи се повећање мотивације за учење физике, примени теоријских знања, илустровању принципа и закона, развијању критичког мишљења, повећању заинтересованости за учење градива, стицању нових знања и вештина. Изводе се на редовним часовима физике и тесно су повезани са наставним градивом. Ови експерименти могу бити *квалитативни*, где ученик има могућност да непосредно посматра својства тела и прати ток појаве, на основу запажања доноси одређене закључке и *квантитативни*, где је, поред посматрања, заступљено и мерење вредности неке физичке величине.

Лабораторијске вежбе су најкомплетнији експеримент у настави физике који ученици изводе самостално. На тај начин се оспособљавају да самостално врше експеримент како би конкретизовали и проверили раније стечено теоријско знање. Ученици на директан начин проверавају одређене законе, теоријске ставове и закључке. Ови експерименти захтевају и одговарајућа наставна средства. Ове вежбе су изузетна прилика за упознавање разних мерних уређаја, апарата и прибора који се користи у пракси и свакодневном животу.

Овладавање методима мерења вредности физичких величина доприноси се бољем схватању одређених односа и веза између реалних објеката, појава и њихових закона. Тако ученици формирају одређене навике, повећавају одговорност, озбиљност и прецизност при решавању конкретних проблема.

При извођењу сваке лабораторијске вежбе треба поновити наставно градиво које обухвата вежбу, дефинисати задатак вежбе, упознати прибор, пажљиво прочитати

упутство, добијене и измерене податке приказати табеларно и ако постоји могућност графички, анализирати добијене резултате и донети закључке.

Лабораторијски експериментални задаци су задаци у којима се тражи примена експерименталне методе за директно мерење физичких величина или формирање потребне апаратуре.

Домаћи експериментални задаци. За њихову реализацију користе се предмети и материјали које поседују ученици код својих кућа или се лако могу набавити или направити. Ови задаци доприносе развијању способности посматрања и анализирања физичких појава, повећању мотивисаности и самопоуздања ученика.

Израда учила и апарата је облик експеримента који се даје ученицима у форми задатака чије је решење израда, а захтев провера функционисања наставног средства.

Међутим, опремљеност школа, у нашој земљи је веома скромна, а захтеви науке су такви да ученицима треба, што је могуће чешће показати појаве из природе у циљу усвајања знања и коришћења наученог. Треба навести ученике да, у свету око себе, препознају физику и да нађу смисао наученог. За остваривање ових циљева се могу користити **једноставне експерименте и мултимедије.**

Једноставни експерименти се изводе помоћу материјала који се налазе свуда око нас. Служе за демонстрацију одређене физичке појаве, али могу представљати и тест спремности ученика да дубље образложе дату појаву. Поред демонстрације, један оглед или комбинација више огледа, којима се описује иста појава, омогућује увођење научног метода. Овако овај оглед постаје незамањив и свако може да, на простом примеру упозна, демонстрира и представи неку физичку појаву, али и да усвоји концепт научног мишљења. Ове огледе може да изводи наставник, али су погодни и за систематизацију наставне теме или јединице, када их могу извести сами ученици и на тај начин објаснити неку појаву, потврдити неку зависност или пронаћи решење неке проблемске ситуације. Пошто не захтевају посебну апаратуру, ученици их могу изводити и код куће.

Реч „**мултимедија**“ се користи кад се говори о садржајима и информацијама за чију перцепцију се користи више чула одједном. Информацију представља слика, текст, звук, и покретне слике. Информациона технологија поспешује и убрзава процес учења, тако што обезбеђује разноврсне изворе знања, подршку и подстицај, интеракцију, реалне ситуације, симулације, анимације.

Симулација. Рачунар има могућност да прикаже стварност у односу на постојеће услове и параметре и да се ти услови могу мењати по жељи и анализирати резултати. Симулирати се могу најједноставнији, као и најсложенији процеси.

Видео – демонстрација омогућава и помаже ученицима да увиде ситуацију, односно, узрочно – последичне везе и односе и повежу апстрактне анимације са стварним ситуацијама.

Анимација омогућава да ученици посматрају одвијање неког процеса, којег, иначе, не могу да проучавају на неки други начин. Тако се истичу важни аспекти неких процеса и оно што је невидљиво, постаје видљиво.

3.6. ЗАДАЦИ У НАСТАВИ ФИЗИКЕ

У настави физике упознају се физичке појаве, закони, физичке величине, принципи, теорије. О степену разумевања градива које се изучава и нивоу усвојености знања може се судити на основу умећа ученика да та знања примењују у процесу вежбања решавања задатака, када се врше анализе појава и процеса. Зато у настави физике решавање задатака представља важну етапу наставног процеса. Решавајући задатке ученици би требало да науче метод решавања задатака, продубе разумевање физичких закона и других знања, стекну умећа за решавање задатака и развију способности обављања мисаоних операција. Решавање задатака је специфичан процес у коме се настоји да се на основу описа појава, датих услова и података, применом познатих закона, теорија, дефиниција, логичким и математичким путем одреде тражене непознате физичке величине.

Решавање задатака из физике, као процес и метода примене знања је уведено у школску праксу оног тренутка, када је педагогија дошла до сазнања да знања која ученици поседују имају претежно формални карактер, уколико се ученици не доводе у ситуацију да их на неки начин користе. Данас се сматра да ниједна дефиниција, закон, формула или теорија нису трајно усвојени, ако их ученици само знају, а неупотребљавају. Физички смисао теорије постаје разумљив тек после вишеструког коришћења на конкретним примерима и у конкретним ситуацијама. Само у процесу решавања одговарајућих задатака стичу се дубља и потпунија знања, тек тада изучавана формула „оживи“ у свести ученика, знања постају осмишљена, па се постиже и већа трајност знања.



Слика 10 – израда задатака

Код многих ученика се, израдом задатака повећава интересовање за физику, развија се логичко мишљење, подстиче на иницијативу и упорност у савлађивању тешкоћа, јача се воља и стиче се самосталност у раду.

Зашто решвати задатке? Зато што се:

- применом на конкретне случајеве појмови постају јаснији, остају „забележени“ у свести ученика, а знање стечено на овај начин постаје продубљеније, трајније, сигурније,
- решавањем задатака се ученици навикавају да повезују теорију и праксу, да откривају функционалне зависности физичких величина, изражавају те зависности формулама и да развијају навике самосталног рада,
- самосталним решавањем задатака, многобројним вежбањем, омогућује потпуније савладавање основа физичких појмова, јер им постаје јасан физички смисао дефиниција тих појмова, а тиме и физичких закона и формула,
- решавањем задатака ученици стичу технике решавања и рачунања.

3.6.1. Подела задатака у настави физике

Један од потребних услова за конкретну примену задатака у настави физике је адекватан избор задатака, којима ће се обављати вежбање. Избор је олакшан онда када се знају врсте задатака, односно постојеће класификације и одговарајућа литература. Могуће су поделе **према намени, према начину решавања, према степену сложености.**

Према намени, задатке можемо поделити на *задатке за вежбање и физичке задатке.* *Задаци за вежбање* помажу бољем објашњењу и памћењу зависности међу физичким величинама. Овде преовладава формална и рачунска страна над физичком суштином питања. *Физичким задацима* се пажња ученика скреће на физичку суштину и смисао питања које се разматра. Решавањем ових задатака ученици самостално закључују, размишљају и проналазе пут за решавање и коришћење резултата у циљу разјашњења појединих питања.

Према начину решавања, задатке можемо поделити на *експерименталне, задатке – питања, рачунске и графичке.* *Експериментални задаци* изискују експериментално решење, завршавају се извођењем огледа, мерењем или посматрањем појава у природним условима. *Задаци – питања* или *квалитативни задаци* су физички задаци при чијем решавању рачунска страна сасвим отпада. Овакви задаци захтевају умешност да се знање користи за објашњење појединих појава у природи, животу, техници. За решавање оваквих задатака је потребно логичко мишљење и самостално извођење закључака. Према садржају могу се поделити на следеће: саржај се односи на појаве у животу, у природи које су ученицима већ познате; садржај се односи на објашњења разноврсних поступака из практичног живота; садржај се односи на конструктивне особине предмета у свакодневној употреби; у неким задацима се ученици упознају са новим физичким појавама, са особинама конструкције неких предмета, са неким подацима о величинама у табелама или се у одговору наговештава појава. Код *рачунских* или *квантитативних задатака* се одговор не може добити без примене математичких операција. Према циљу могу се поделити на тренажне и комбиноване. Тренинг задаци захтевају репродуковање већ пређеног градива, али су почетна етапа у процесу усвајања наставног градива. Код комбинованих задатака се захтева примена више закона из различитих области физике и служе за понављање наставног градива и проширивање њихових представа. *Графички задаци* имају вишеструко значење. Графикони много очигледније показују зависности и односе међу физичким величинама, поред мишљења и памћења ученика развијају и посматрачке и моторне радње, развијају се и стичу навике прецизног, педантног и брзог цртања, развија се вештина за графичко приказивање разних односа и веза међу величинама, дубље се разумеју физичке величине и закони, нумеричке вредности неких физичких величина и константи се добијају графичким путем, припремају ученике за успешно извођење лабораторијских вежби и демонстрационих огледа, као и за професионални позив.

Према степену сложености задаци могу бити *једноставни, сложени и најсложенији*. *Једноставни задаци* обично служе за утврђивање проучених појмова, величина и закона. На основу готових формула добијају се вредности за поједине величине и константе. *Сложенији задаци* су они код којих се до решења долази након мисаоних процеса који подразумевају добро познавање физичких појава уз коришћење сложенијег математичког апарата. *Најсложенији задаци* су они у којима се највише испољава учениково логичко и креативно – стваралачко мишљење.

Као посебна група задатака су *домаћи задаци*. То је један од основних облика самосталног рада који представља природан и логичан наставак наставног часа. Требало би да буду примерени и по тежини и обиму и усклађени са актуелним садржајем наставе.

3.6.2. Методика решавања рачунских задатака

Који ће типови задатака бити решавани зависи од садржаја саме теме. Задаци треба да буду прилагођени циљевима и изабраној методици наставе. Обично се започиње решавањем квалитативних задатака и са једноставним квантитативним задацима. Затим следи решавање сложенијих рачунских, експерименталних и других задатака. Овако се повећава број веза међу величинама и појмовима, који карактеришу дате физичке објекте, појаве. Најсложенији задаци чине завршну фазу у обраду дате теме.

У методици наставе физике истичу се два метода решавања задатака. То су *аналитички и синтетички метод*. *Аналитички метод* подразумева рашчлањивање сложеног задатка на једноставне елементе (анализа), при чему се решавање започиње тражењем законитости која даје непосредни одговор на одређено питање. *Синтетички метод* решавања се ослања на резултате добијене при анализи. Поступак решавања се развија постепено, док се не добије формула у коју се могу уврстити задани подаци и добити вредности тражених величина. Ова два метода су равноправна и у „чистом“ појединачном облику се не користе. Обично се примењују истовремено, јер се у процесу мишљења анализа и синтеза не могу раздвајати.

Решавање задатака почиње изучавањем услова, кратким записом података помоћу одговарајућих симбола. Затим следи анализа физичких објеката, појава и њихових закона, обухваћених садржајем задатака. У решавању задатака, анализи њиховог садржаја велику помоћ пружају скице, цртежи, шеме, графикони. Након овога откривају се закони, формуле и правила којима се одређује дата појава или процес. Затим следи састављање једначина које садрже познате и непознате величине. У завршној фази анализирају се добијени резултати и покушавају њихова уопштавања.

Ученике треба подсетити да бројне вредности физичких величина не треба израчунавати са сувишним степеном тачности, јер је тачност одређена тачношћу мерења дате величине. Такође, треба да користе опште симболе, тако да решења добију у општем облику, а тек онда уносити бројне вредности величина и константи. Нарочито треба водити рачуна да систем јединица мерења буде усклађен са општеприхваћеним захтевима.

3.7. ИСПИТИВАЊЕ И ОЦЕЊИВАЊЕ

Провера и оцена знања, умења и вештина је један од најважнијих и најсуптилнијих задатака сваког наставника. Ту се синтетизују сазнајни, педагошки, психолошки, социолошки и други аспекти. Проверавање и оцењивање се повезује са нивоом знања. Условно се могу разликовати четири нивоа усвојености знања. Први и најнижи подразумева поседовање знања на нивоу информисаности. Други ниво се ограничава на репродукцију знања о проученом објекту или појави. Трећи ниво чине знања и умења која се могу применити у пракси, али на конкретне, већ споменуте ситуације. Четврти и највиши ниво чини систем усвојених знања, када су ученици у стању да стечено знање примењују на познате али и непознате ситуације.

У савременој настави физике користе се разни облици испитивања и оцењивања ученика. То су **вербални метод оцењивања** (монологска, дијалогска и дискусиона варијанта), **текстуални метод** (писмени задаци, писмене вежбе, тестови), **манипулативни метод** (утврђивање способности и вештине руковања и коришћења разних мерних уређаја, прибора, машина, техничких средстава) и **едукативно проверавање знања** (разни упитници, скале, табеле, графикони)

Усмено испитивање. Приликом усменог испитивања наставник има могућност да непосредно оцени ниво знања, да прати ток учениковог мишљења, његову лексику, говорну изражајност, да уочи ученикове квалитете, пропусте, недостатке и да на основу тога одреди методе и средства за њихово превазилажење. Зато од свих видова проверавања знања усмено испитивање има најизражајнији образовни карактер.

Писмена проверка знања. Писмени радови од ученика захтевају већу самосталност и оригиналност решења, као и познавање математичких операција, конструкција и читање графика, операције са јединицама мерења датих физичких величина. Овакву проверу знања карактерише и релативно висок степен објективности.



Слика 11 – час проверавања

Овај метод провере знања се остварује изразом писмених задатака и писмених вежби, а могу постојати и друге форме. Може се ограничити на 10 – 15 минута до целог наставног часа. Писмене провере могу бити и ненајављене. Треба саставити различите варијанте задатака приближно исте „тежине“. Овакву проверу знања у разним облицима треба спровести након сваког проученог поглавља у настави физике.

Сваку појединачну оцену треба да прати и одређени коментар, који би требало да садржи основне карактеристике рада, његове позитивне и негативне стране, савете, сугестије и упутство за отклањање грешака и пропуста. После писмене провере наставник прави општу анализу добијених резултата. Посебно издваја „системске грешке“, односно грешке које нису случајне и појединачне, већ одражавају опште проблеме или празнине у

наставном процесу. Овакве пропусте треба изнети пред свим ученицима у одељењу и дати одговарајућа објашњења у смислу њиховог превазилажења.

Тестовна провера знања. Тестови садрже посебно припремљене рачунске задатке и питања. Сваки од задатака или питања се односи на конкретан елемент знања из одређене теме или дела програма. Могућност да се дају одговори на релативно велик број питања се обезбеђује тако што се на свако питање дају алтернативни одговори, од којих је само један тачан. Ову проверу карактерише висок степен објективности и обухвата се релативно велик обим наставног градива.

Провера практичних умења, вештина и навика. Најуобичајени облик провере је наставникова контрола и непосредно посматрање рада ученика за време извођења експеримента и лабораторијских вежби. Овај вид провере знања има одређене тешкоће везане са радом у групи, као и са немогућношћу да се прати рад сваког ученика. За превладавање прве тешкоће могу се користити лабораторијски задаци у таквој форми да се знатно увећава степен ученикове самосталности.

Закључак који можемо извести је тај, да савремени систем оцењивања знања ученика би требало да унесе и нов начин рада, учења и мишљења. Оцењивање је резултат интеракције између ученика и наставника и то је когнитивни, али и афективни, психолошки, социолошки и педагошко – људски акт. Оценом треба подстицати знање. У интеракцији наставник – ученик треба подржавати и развијати жељу и интересовање ученика. Наставник је у обавези да континуално прати рад сваког ученика кроз непрекидну контролу његовог усвојеног знања, стечених на основу свих облика наставе.

3.8. НИВОИ ЗНАЊА

Полазећи од актуелног наставног плана и програма, циљева и општих задатака наставе физике, наставник планира обраду садржаја сваке тематске целине. Тада би требало уврстити и ниво обраде, одређену врсту стандардизације наставног програма по обиму и дубини елемената наставног градива.

На **нивоу обавештености** од ученика се очекује да у основним цртама репродукује оно што је рађено на наставном часу. То подразумева познавање битних чињеница, појмова, величина, закона, теорија. Значи, од ученика се захтева да градиво само познаје, односно, да га исприча, опише, наведе неке чињенице, примере

Разумевање као виши ниво захтева да ученик правилно схвати физичку суштину одређених чињеница, појмова и величина и да их доведе у везу која није била строго приказана приликом обраде градива. Требало би да зна да анализира и објасни законе и принципе.

Највиши ниво је **ниво примене стеченог знања**. На том нивоу ученици треба да примене стечено знање у решавању конкретних проблема и задатака.

Министарство просвете Републике Србије, у сарадњи са Заводом за вредновање квалитета образовања и васпитања, је издало приручник, у ком је наведена листа

образовних стандарда за крај обавезног образовања, за неколико предмета, а тиме и за физику, као предмет који је данас део комбинованог теста. Комбиновани тест је један од три теста који чине завршни испит, који пишу ученици осмих разреда.

Образовни стандарди су низ изјава које описују шта се од ученика очекује да зна и уме да уради на одређеном нивоу постигнућа и у одређеној фази свог образовања. Засновани су на циљевима образовања који карактеришу национални план и програм. Њихова улога је да опште исказе циљева преведу у конкретне, тестовима проверљиве захтеве.

План и програм за сваки школски предмет одређује садржај наставе тог предмета. Такође, описује жељене исходе, односно, шта би ученик требао да постигне. Али, не могу сви ученици да постигну исти тражени ниво. Различити ученици достижу различите нивое постигнућа у различито време. Зато се стандарди деле на три нивоа постигнућа, а то су **основни ниво, средњи ниво и напредни ниво.**

Основни ниво. Ови стандарди описују минимални прихватљиви ниво знања и вештина за ученике који завршавају осми разред. Очекује се да овај ниво на тесту савлада 80% ученика.

Средњи ниво. Ови стандарди описују знања и вештине којима овлада ученик просечног постигнућа на крају осмог разреда. Овај ниво, на тесту, би требало да савлада око 50% ученика.

Напредни ниво. Ови стандарди описују знања и вештине неопходне за успешно даље учење физике и сродних предмета. Овај ниво би на тесту требало да савлада око 25% ученика.

Стандарди нису чврсто везани за садржај предмета. Они идентификују основне димензије процеса учења и одсликавају основне захтеве којима би ученици требало да одговоре.

Образовни стандарди би требало јасно да описују шта би ученик требало да зна, разуме и уме да уради на крају одређеног циклуса учења и учествовања у процесу учења. Стандарди одређују минимални ниво знања, вештина и компетенција, које су очекују од ученика на одређеном нивоу.

4. ОБРАДА НАСТАВНЕ ТЕМЕ: *КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛА ТРЕЊА*

У циљу сазнања како најбоље обрадити дату наставну тему, спроведено је истраживање. Истраживањем су били обухваћени ученици седмог разреда основне школе. Прво истраживање – обрада наставне теме путем једноставних огледа је спроведено школске 2014/2015 године, а друго истраживање – решавање задатака према начину решавања и степену сложености је спроведено школске 2015/2016. године. На основу резултата истраживања дат је предлог обраде ове наставне теме.

4.1. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВНЕ ТЕМЕ

4.1.1. Глобални план рада

Основна школа има јединствен план и програм наставе физике. Настава физике се изводи у шестом, седмом и осмом разреду, са недељним фондом од два часа за сваки разред.

Наставна тема *КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛА ТРЕЊА* се обрађује у седмом разреду основне школе. Свака наставна тема има тачно одређен број часова за обраду новог градива, понављања градива, систематизације и број часова за израду лабораторијских вежби. За ову тему је предвиђено: четири часа обраде новог градива, шест часова понављања и систематизације и два часа за израду лабораторијских вежби. То се приказује на следећи начин у плану рада (4+6+2). Такође су предвиђени и демонстрациони огледи. Садржај програма за ову тему је следећи:

- убрзање при кретању тела под дејством силе теже. Галилејев оглед (1+0)
- слободно падање тела, бестежинско стање. Хитац навише и хитац наниже (2+2)
- сила трења и силе отпора средине. Утицај ових сила на кретање тела (1+1)
- систематизација и обнављање градива (0+3)

ДЕМОНСТРАЦИОНИ ОГЛЕДИ

Слободно падање тела различитих облика и маса (Њутнова цев, слободан пад везаних матица ...). Бестежинско стање тела (како ослободити новине, слободан пад – бестежинско стање), хитац навише и хитац наниже (лоптице скочице, који ће новчић скочити више), сила трења (ко ће први низ стрму падину, конзерва на клизавом путу).

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ

1. одређивање убрзања тела које слободно пада (1)
2. одређивање коефицијента трења клизања (1)

Ови подаци се уносе у глобални план рада за сваку наставну тему.

МАСТЕР РАД

4.1.2. Оперативни план рада наставника

Редни број наставне теме	Редни број часа	Наставна јединица	Тип часа	Облици рада	Наставне методе	Наставна средства	Образовни стандарди
II	26	Иницијални тест –понављање градива 6. разреда на тему сила	Понављае, утврђивае	Индивидуални и фронтални	Текстуална, дијалогска	Тест	ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.4, 2.1.2, 2.1.4, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2
II	27	Убрзање при кретању тела под дејством силе теже. Галилејев оглед.	Обрада новог градива	Фронтални	Дијалогска, демонстрациона	Рачунар, видео – бим	ФИ 1.1.1, 2.1.2, 2.2.1, 2.6.2, 3.7.2
II	28	Слободно падање тела, бестежинско стање.	Обрада новог градива	Групни рад	Дијалогска, демонстрациона	Прибор за извођење једноставних огледа: Слободан пад повезаних куглица, Како ослободити новине, Слободан пад, бестежинско стање, рачунар, видео - бим	ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.6.1, 2.6.2, 2.7.2, 2.7.3, 3.7.2.
II	29	Слободно падање тела, бестежинско стање	Утврђивање	Фронтални	Дијалогска, текстуална	-	ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 1.4.4, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 3.2.1, 3.4.1

МАСТЕР РАД

Редни број наставне теме	Редни број часа	Наставна јединица	Тип часа	Облици рада	Наставне методе	Наставна средства	Образовни стандарди
II	30	Хитац навише и хитац наниже	Обрада новог градива	Групни рад	Дијалогска, демонстрациона	Прибор за извођење једноставних огледа: Лоптице, скочице, Који ће новчић скочити више, рачунар, видео - бим	ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.6.1, 2.6.2, 2.7.2, 2.7.3, 3.7.2.
II	31	Хитац навише и хитац наниже	Утврђивање	Фронтални	Дијалогска текстуална	-	ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 1.4.4, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 3.2.1, 3.4.1
II	32	Сила трења и сила отпора средине	Обрада новог градива	Групни рад	Дијалогска демонстрациона	Прибор за извођење једноставних огледа: Који ће први низ стрму падину; Конзерва на клизавом путу, рачунар, видео – бим	ФИ 1.1.1, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2.

МАСТЕР РАД

Редни број наставне теме	Редни број часа	Наставна јединица	Тип часа	Облици рада	Наставне методе	Наставна средства	Образовни стандарди
II	33	Сила трења и сила отпора средине	Утврђивање	Фронтални	Дијалогска текстуална	-	ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 1.4.4, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 3.2.1, 3.4.1
II	34	Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења	Понављање градива	Фронтални	Дијалогска текстуална	Наставни листић	ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 1.4.4, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 3.2.1, 3.4.1
II	35	Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења	Систематизација	Индивидуални	Текстуална	Тест	ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 1.4.4, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 3.2.1,
II	36	Одређивање	Лабораторија	Групни	Практичан	Прибор и	ФИ

МАСТЕР РАД

Редни број наставне теме	Редни број часа	Наставна јединица	Тип часа	Облици рада	Наставне методе	Наставна средства	Образовни стандарди
		убрзања тела које слободно пада	ријска вежба	рад	рад	опрема за израду лаборато ријске вежбе	1.7.1, 1.7.2, 2.7.1, 2.7.2, 2.7.3, 3.7.1, 3.7.2.
II	37	Одређивање коефицијента трења клизања	Лабораторијска вежба	Групни рад	Практичан рад	Прибор и опрема за израду лаборато ријске вежбе	ФИ 1.7.1, 1.7.2, 2.7.1, 2.7.2, 2.7.3, 3.7.1, 3.7.2

4.2. ИСТРАЖИВАЊЕ

4.2.1. Прво истраживање

Циљ овог истраживања је да се прикаже разлика у савладавању нивоа знања из наставне теме. Истраживањем су обухваћена два одељења. На основу резултата иницијалног тестирања, установљено је које одељење ће обраду ове наставне теме радити путем једноставних експеримената, а које класичним начином рада.

Утврђивање нивоа претходно стеченог знања ученика из ове области урађено је путем иницијалног теста. Тест је подељен на три нивоа знања и то су ниво репродукције, ниво разумевања и ниво примене. На тесту је било дванаест питања подељених у горе наведене нивое. Ученици су подељени у две групе, а свака група има различита питања, једнаке тежине. Тест није оцењиван, него су нивои постигнућа изражени у процентима, тако да је ученицима и мени дата информација о њиховом знању на дату тему. Изглед теста:

ИНИЦИЈАЛНИ ТЕСТ

КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛЕ ТРЕЊА

ГРУПА А

1. Сила је векторска величина. Векторске величине су одређене:

- правцем и бројном вредношћу
- бројном вредношћу, правцем и смером
- правцем и смером
- само смером

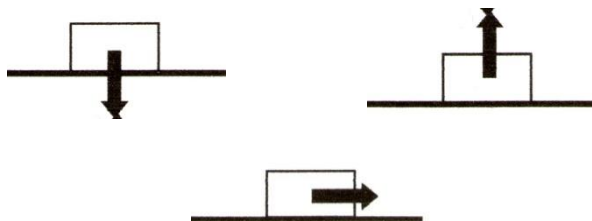
2. Сила _____ је

3. Сила којом Сунце привлчачи Земљу је:

- електрична
- магнетна
- гравитациона
- Земљина тежа

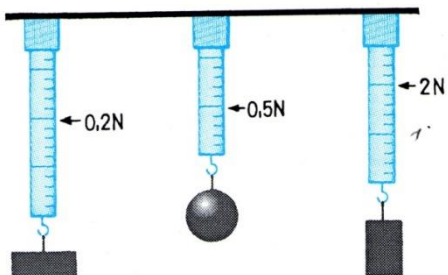
4.

Тело приказано на сликама стоји на хоризонталној подлози. Која од наведених илустрација приказује правац и смер деловања силе Земљине теже? Заокружи илустрацију.



5. Зашто графитна оловка не оставља траг на масном папиру?

6. Колике интензитете показују динамометри на слици.



$F_1 =$ _____

$F_2 =$ _____

$F_3 =$ _____

МАСТЕР РАД

7. Тежина тела је сила:
- којом подлога делује на тело
 - којом Земља привлачи тело
 - којом тело притиска подлогу
8. Гравитациона сила може бити привлачна и одбојна:
- Да
 - Не
9. Када тело нема тежину? _____
10. Ако бисмо тело које виси о концу ставили на сто, сила којом би оно деловало на сто била би:
- већа од силе којом је затезало конач
 - мања од силе којом је затезало конач
 - једнака сили којом је затезало конач
11. Тежина астронаута са опремом на Месецу износи 280,5 N. Колика је тежина астронаута на Земљи? Јачина гравитационог поља на Месецу је 1,65 N/kg, а на Земљи 9,81 N/kg.
12. У ком тренутку ће се падобранац, са отвореним падобраном, кретати равномерно ($v=\text{const}$)?

Име и презиме: _____

Разред и одељење: _____

Број бодова: _____

Ниво репродукције: 1, 2, 7. и 8. питање

Ниво разумевања: 3, 4, 9. и 10. питање

Ниво примене: 5, 6, 11. и 12. питање

ИНИЦИЈАЛНИ ТЕСТ

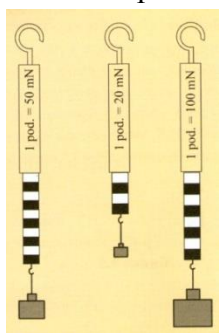
КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛЕ ТРЕЊА

ГРУПА Б

1. Гравитационо деловање Земље може бити и привлачно и одбојно.
 - Да
 - Не
2. Према врсти узајамног деловања тела, разликујемо неколико облика сила. То су:

3. Да ли је јача сила којом Земља привлачи Месец или сила којом Месец привлачи Земљу?
 - Јача је сила којом Земља привлачи Месец
 - Јача је сила којом Месец привлачи Земљу
 - Исте су
 - Земља и Месец се не привлаче
4. Земља делује најслабијом силом на авион:
 - када се налази на писти
 - при полетању
 - на висини од 10 000 метара
5. Зашто се зими стављају зимски пнеуматици на точкове возила?

6. Одредити помоћу динамометра тежину тегова приказаних на слици.



$F_1 =$ _____

$F_2 =$ _____

$F_3 =$ _____

7. Сила Земљине теже на неко тело је сила:
 - којом тело делује на канап о који је обешено
 - којом тело притиска подлогу на којој се налази
 - којом Земља привлачи тело

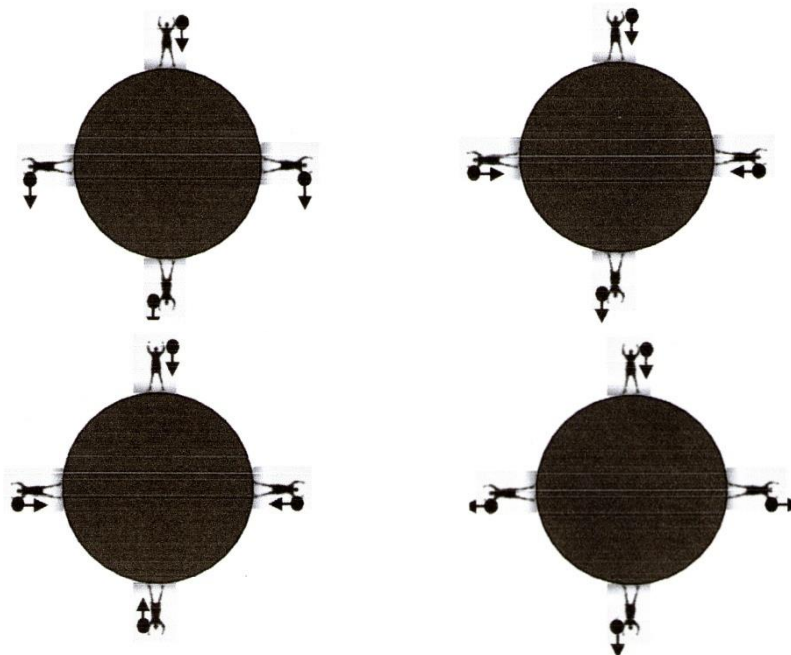
МАСТЕР РАД

8. Тежина тела и сила Земљине теже су исте силе.

- Да
- Не

9.

На слици су приказана четири човека која се налазе на четири различите позиције на Земљи. Сваки од њих у руци држи лоптицу. Стрелицом је приказан смер кретања лоптице при паду. Која од слика правилно приказује путању свих лоптица при падању? Заокружи слику.



10. При куповини у продавници:

- подједнако лако покрећемо пуна и празна колица
- лакше покрећемо пуна колица
- лакше покрећемо празна колица

11. Тежина ранца са књигама је 42 N. Колика је маса књига, ако је маса празног ранца 800g ? Јачина гравитационог поља је 10 N/kg.

12. Објасни зашто астронаут има различиту тежину на Земљи и на Месецу. Шта се дешава са његовом масом? _____

Име и презиме: _____

Разред и одељење: _____

Број бодова: _____

Ниво репродукције: 1, 2, 7. и 8. питање

Ниво разумевања: 3, 4, 9. и 10. питање

Ниво примене: 5, 6, 11. и 12. Питање

МАСТЕР РАД

Потпуна припрема за ову наставну јединицу је дата у Прилогу 1.

Резултати иницијалног тестирања су следећи:

7-1 одељење – експериментални приступ	7-2 одељење – класичан приступ
Иницијални тест – радило 18 ученика	Иницијални тест – радио 21 ученик
Ниво репродукције: 104/234 или 44,44% 1,78 питања по ученику	Ниво репродукције: 121,75/273 или 44,60% 1,78 питања по ученику
Ниво разумевања: 126,25/270 или 46,76% 1,87 питања по ученику	Ниво разумевања: 215/315 или 68,25% 2,73 питања по ученику
Ниво примене: 88,41/378 или 23,39% 0,93 питања по ученику	Ниво примене: 97,75/441 или 22,17% 0,89 питања по ученику
Цело одељење: 318,66/882 или 36,13% успешности	Цело одељење: 434,505/1029 или 42,22% успешности

Као што је у табели приказано, на улазном тесту су нивои репродукције и примене изједначени у оба одељења. Оно у чему се разликују је ниво разумевања. То говори да ученици знају дефиниције, појаве могу да препознају у природи, али не могу у потпуности да их разумеју и опишу на адекватан начин. Успешности на нивоу одељења се разликују у већој мери.

4.2.1.1. Припремање за обраду наставне теме

Даља обрада наставне теме дата је кроз припреме за наставне јединице. Овде су приказане припреме за обраду наставне јединице, а то су часови број 27, 28, 30 и 32.

4.2.1.1.1. Припрема за час 27

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Убрзање при кретању тела под дејством силе теже. Галилејев оглед

Тип наставног часа: Обрада новог градива

Облици рада: Фронтални

Наставне методе: Дијалогска, демонстрациона

Циљ часа: дефинисати и формулисати силу теже, тежину тела и гравитационо убрзање, упоредити ове две силе и гравитационо убрзање са убрзањем које се јавља код променљивих кретања, означити ове величине, окарактерисати их, анализирати их

Образовни задаци:

1. Материјални:

- дефинисати силу теже и гравитационо убрзање
- означити ове величине
- окарактерисати падање тела под дејством силе теже
- упознати се са овом појавом,
- демонстрирати исту

2. Функционални:

- анализирати силу теже и тежину тела
- упоредити гравитационо убрзање са убрзањем које се јавља код променљивих кретања и силу теже са тежином тела
- формулисати силу теже, тежину тела и гравитационо убрзање

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница

Наставна средства: табла, уџбеник, приручна литаратура, рачунар, видео - бим

Стандарди: ФИ 1.1.1, 2.1.2, 2.2.1, 2.6.2, 3.7.2.

Уводни део часа

Ученицима су подељени прегледани тестови и дата су кратка објашњења нивоа знања за сваког ученика, тако да и они могу видети који ниво тренутно задовољавају и како да напредују.

Циљ часа: дефинисати и формулисати силу теже, тежину тела и гравитационо убрзање, упоредити ове две силе и гравитационо убрзање са убрзањем које се јавља код променљивих кретања, означити ове величине, окарактерисати их, анализирати их

Средишњи део часа

Овај део часа се може направити и у облику презентације, у којој ће бити истакнут најзначајнији део ове наставне јединице.

О ГРАВИТАЦИЈИ

Питања за ученике:

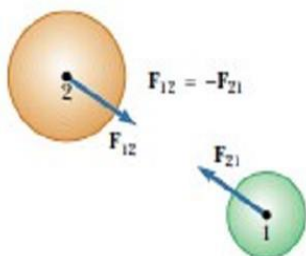
1. Како се назива физичко поље које постоји око Земље?
(То поље се назива гравитационо поље)
2. Која је битна особина овог физичког поља?
(Да привлачи сва тела на површини Земље и око ње)

Гравитационо поље се јавља као последица узајамног деловања тела.

Питање за ученике:

1. Која величина се дефинише као мера узајамног деловања тела?
(Сила)

Значи, тела узајамно делују, у гравитационом пољу, гравитационим силама.



Слика 12 – гравитационе силе

Између свака два тела делују гравитационе силе. Оне су међусобно једнаке и супротно усмерене.

Питања за ученике:

1. Имамо два тела различитих маса. Које тело има већи интензитет гравитационе силе, тело веће масе или тело мање масе?

(Тело веће масе)

2. Ако се удаљавамо од површине Земље, да ли нас она више привлачи или мање?

(Мање)

Закључак који можемо да узведемо је да су гравитационе силе **унавек привлачне, сразмерне маси, а обрнуто сразмерна растојању између тела.**

УБРЗАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ ЗЕМЉИНЕ ТЕЖЕ

Привлачна сила Земље се назива Земљина тежа. Како она привлачи сва тела, тако и та тела привлаче Земљу, али због огромне масе Земље то привлачење је не приметно. Привлачне силе постоје и између разних тела на Земљи, али се ни оне не могу осетити због њихових малих маса.

Друга битна гравитациона сила, која се јавља услед деловања силе теже, је тежина тела. **Сила којом тело притиска подлогу или затеже конач о који је обешено назива се тежина тела Q.**

Питања за ученике:

1. Како се, најчешће обележава тежина тела?

(Великим латиничним словом Q)

2. У којим јединицама се изражава тежина тела?

(У њутнима N)

Ове две сила треба разликовати. Оно што је заједничко, је то што су једнаког интензитета, истог правца и смера. Оно у чему се разликују је **нападна тачка силе**. Нападна тачка силе Земљине теже се налази у центру тела и назива се **тежиште** Т, док је нападна тачка тежине тела у тачки **ослонаца** или **вешања** О. Ако тело изгуби ослонац, или се прекине конач, Земљина тежа и даље делује на њега, али тело нема тежину. Овакво кретање се назива **слободно падање**.

Некада се сматрало да тежа тела брже падају кроз средину него лакша. Такво мишљење је потекло од грчког филозофа Аристотела и владало је све док италијански научник Галилео Галилеј није проучио ово кретање. Верује се да је пуштао да тела различитих маса и облика падају са различитих



Слика 13 – сила Земљине теже и тежина тела

МАСТЕР РАД

висина кривог торња у Пизи и да је мерио време падања тела. Дошао је до закључка да сва тела слободно падају за једнако време са једнаке висине, односно да падају са једнаким убрзањем без обзира на своју масу.

Ево једног занимљиве анимације, која доказује ову тврдњу.
<http://981n.blogspot.com/2013/10/slobodan-pad.html>

Реалнији приказ ове појаве ћемо видети на следећој видео – демонстрацији



Слика 14 – Њутнова цев

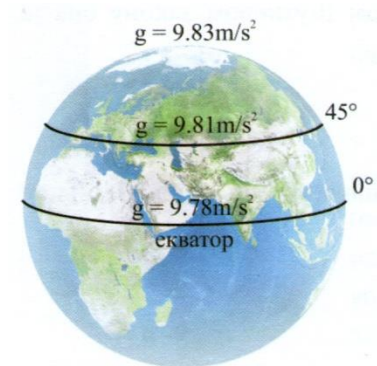
<http://video.mit.edu/watch/feather-and-coin-in-a-vacuum-6407/>

Под дејством силе Земљине теже сва тела, независно од своје масе и облика, се крећу са istim убрзањем

У близини површине Земље бројна вредност овог убрзња је константна и износи $9,81 \text{ m/s}^2$. Због изузетне важности и честе употребе ово убрзање је добило посебну ознаку,

мало латинично слово g и посебан назив – **убрзање Земљине теже** или **гравитационо убрзање Земље**.

Пошто Земља има приближно облик кугле, сила теже је увек усмерена ка центру Земље. Земља је мало спљоштена на половима, па интензитет силе теже није исти на свим местима Земље. Тачке на половима су ближе центру, него оне на екватору, па је сила теже већа на половима.



Питање за ученике:

1. Како гласи други Њутнов закон?

(Производ масе тела и убрзња, које оно добија деловањем неке силе, једнак је интензитету силе које на њега делује)

Слика 15 – гравитациона сила Земље

Ако упоредимо ове силе са другим Њутновим законом, закључујемо да се сила теже, а самим тим и тежина тела израчунавају по једначини:

$$F_g = Q = mg$$

Завршни део часа

1. Од чега зависе гравитационе силе?

(Зависе од масе тела и растојања између тела)

2. Шта је сила Земљине теже?

(Сила којом Земља привлачи сва тела на њеној површини и око ње)

3. Шта је тежина тела?

МАСТЕР РАД

(Сила којом тело, под дејством силе теже делује на подлогу или затеже конач о који је обешено)

4. Које су сличности, а које су разлике између ових сила?

(Ове силе су једнаке по интензитету, имају исти правац и смер, а разликују се у нападној тачки)

5. Какав је правац, а какав је смер ових сила?

(Правац је вертикалан, а смер надоле, односно ка центру Земље)

6. Како се назива нападна тачка силе теже и где се она налази?

(Нападна тачка силе теже се назива тежиште и налази се у средини тела)

7. Укратко описати Галилејев оглед.

(Галилеј је пуштао да тела различитих маса и облика падају са различитих висина кривог торња у Пизи)

8. Шта је добио као резултат мерења и какав закључак из тога изводимо?

(Време пада различитих тела, са исте висине је једнако, односно сва тела падају са једнаким убрзањем)

9. Како се назива то убрзање и услед које силе се јавља?

(Зове се убрзање Земљине теже или гравитационо убрзање Земље, а последица је деловања силе Земљине теже)

Изглед табле

УБРЗАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ ЗЕМЉИНЕ ТЕЖЕ

О гравитацији

- Гравитационо поље
- Гравитациона сила – привлачна је и зависи од:
 - масе тела
 - растојања међу телима
- Примери гравитационих сила:
 - сила Земљине теже F_g
 - тежина тела Q

Убрзање тела под дејством Земљине теже

- $F_g = Q$
- Разликују се по нападној тачки
 - сила Земљине теже – тежиште
 - тежина тела - ослонац
- Аристотел (384 – 322. пре нове ере)
- Галилео Галилеј (1564 – 1642)
- g - убрзање сили теже, гравитационо убрзање, $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

4.2.1.1.2. Припрема за час 28

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Слободно падање тела, бестежинско стање

Тип наставног часа: Обрада новог градива

Облици рада: Групни

Наставне методе: Дијалогска, демонстрациона

Циљ часа: дефинисати, окарактерисати, описати, анализирати, упоредити, формулисати, теоријски размотрити слободно падање тела и бестежинско стање, навести и пронаћи примере из свакодневног живота, применити претходна знања на извођење експеримента, истражити ова кретања

Образовни задаци:

1. Материјални:

- дефинисати слободан пад и бестежинско стање
- означити потребне величине
- окарактерисати слободно падање тела
- навести примере из свакодневног живота
- описати ове појаве
- демонстрирати их
- применити научено на извођење огледа
- решити постављен проблем

2. Функционални:

- анализирати слободно падање тела и бестежинско стање
- истражити ове појаве путем експеримента
- пронаћи примере из свакодневног живота
- формулисати ове појаве
- теоријски их размотрити

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница

Наставна средства: табла, уџбеник, приручна литаратура, рачунар, видео – бим, материјал потребан за извођење једноставних огледа

Стандарди: ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.6.1, 2.6.2, 2.7.2, 2.7.3, 3.7.2.

Уводни део часа

Ученицима се постављају питања везана за наставну јединицу, а на основу претходно стеченог знања

1. Шта је сила Земљине теже?

(Привлачно деловање Земље на тела која се налазе на њеној површини или у њеној близини)

2. Шта је тежина тела?

(Сила којом тело, под дејством силе теже, делује на хоризонталну подлогу или затеже конач о који је обешено)

3. Од чега зависи интензитет гравитационе силе?

(Од масе тела и растојања међу телима)

МАСТЕР РАД

4. Ако на тело делује нека сила, како ће се тело кретати под дејством те силе?
(Убрзано или успорено, што зависи од смера деловања силе)
5. Како се, једним именом, називају ова кретања?
(Равномерно променљива праволинијска кретања)
6. Шта се подразумева под равномерно, а што под променљиво у овом називу?
(Променљиво значи да се брзина мења, а равномерно да се она мења за исти износ у једнаким временским интервалима, односно да је убрзање константно)

Циљ часа: дефинисати, окарактерисати, описати, анализирати, упоредити, формулисати, теоријски размотрити слободно падање тела и бестежинско стање, навести и пронаћи примере из свакодневног живота, применити претходна знања на извођење експеримента, истражити ова кретања

Средишњи део часа

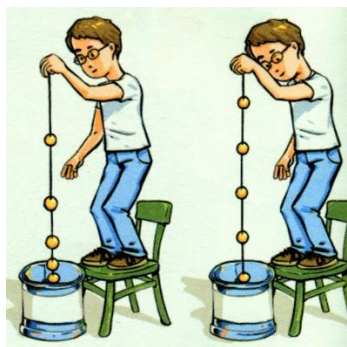
Ученици се деле у шест група, тако да је у свакој групи три до четири ученика. Групе су хетерогене по нивоима знања. Задатак сваке групе је да реализује експеримент према упутству и датом материјалу, да поставе хипотезу и да, након изведеног огледа, изведу закључак, који ће се анализирати на крају часа. Своја запажања ученици пишу фломастерима на папир великог формата, који ће се залепити на зид.

Једноставни експерименти који су ученици радили су:

- Слободан пад повезаних матица
- Како ослободити новине
- Слободан пад – бестежинско стање

Ова наставна јединица се може приказати и у облику презентације, у којој ће се наћи најзначајнији подаци везани за ову наставну јединицу.

СЛОБОДАН ПАД ПОВЕЗАНИХ МАТИЦА



Слика 16 – једноставни оглед 1

Потребан материјал: танак, чврст конач, 14 једнаких матица, пластична канта

У овом експерименту ученицима је потребан поступак извођења огледа. Матице треба везати на конач на међусобно једнаким растојањима и на међусобно различитим растојањима ($5\text{ cm} + 15\text{ cm} + 25\text{ cm} + 35\text{ cm} + 45\text{ cm} + 55\text{ cm} = 180\text{ cm}$)

Хипотеза: временски интервал између удара матица треба да је једнак

КАКО ОСЛОБОДИТИ НОВИНЕ

Потребан материјал: два тег од по 500 g, лист новина
Ученици могу да закључе како треба поставити тегове и новине. Када се доњи тег држи у руци, новине се не могу извући. Када пустимо тегове да падају, новине се могу извући.

Хипотеза: ако тегови падају немају тежину.



Слика 17 – једноставни оглед 2

СЛОБОДАН ПАД – БЕСТЕЖИНСКО СТАЊЕ



Слика 18 – једноставни оглед 3

Потребан материјал: велика пластична чаша запремине 0,4 l или 0,5 l, спајалица, две гумице исте величине, конач, два тег од 50 g, лепљива трака

У овом експерименту је ученицима потребан поступак за извођење огледа. Загрејаном иглом треба пробушити пластичну чашу на дну, па провући гумице, које треба спајалицом спојити са спољашње стране чаше. На други крај гумица треба причврстити конач, а на крај конача лепљивом траком треба причврстити тегове.

Завршни део часа

У овом делу часа, који ће трајати око 20 минута, се изводе и упоређују закључци за сваки експеримент

Закључак за експеримент 1: за једнака растојања између матица, временски интервал је при крају мањи, док је за иста растојања једнак. Значи, слободан пад је променљиво кретање, а пошто смо конач са матицама пуштали, онда немају почетну брзину. Ово кретање описујемо познатим једначинама за равномерно убрзано кретање без почетне брзине. Након презетовања овог огледа, ученицима се презентује видео – демонстрацију која доказује ову тврдњу. Видео – демонстрација је доступна на адреси: <http://video.mit.edu/watch/strobe-of-a-falling-ball-3151/>



Закључак за експеримент 2: кад се тегу на врху

Слика 19 – слободни пад

да подлоге, односно, други тег, тежина горњег тегла не дозвољава да се извуку новине. Ако се тегу измакне подлога, тачније пуне тегови да падају, нема више тежине, па се могу извући новине.

Закључак за експеримент 3: тегови су изван чаше, јер је њихова тежина једнака сили еластичности гумица. Ако чаша са теговима пада, једина сила која делује на тегове је сила еластичности гумица, која их вуче унутра. Зато тегови током пада улазе у чашу.

Домаћи задатак:

1. Радник који поправља лифт у високој згради испустио је француски кључ. Колика је брзина француског кључа и са које висине је почео да пада, ако је дотакао тло 5 s након испуштања? Претпоставити да француски кључ слободно пада
2. Тежина јабуке је 2 N. Одреди масу јабуке.

Изглед табле

СЛОБОДНО ПАДАЊЕ ТЕЛА. БЕСТЕЖИНСКО СТАЊЕ

Слободно падање тела

- Равномерно убрзано праволинијско кретање
- $v_0 = 0$
- Делује само сила теже
- Једначине:
 $v = gt$ - тренутна брзина
 $s = h = \frac{1}{2}gt^2$ - висина (пређени пут)
 $v^2 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$

Бестежинско стање

- $Q = mg$
- $Q = 0$
- Делује само сила теже
- Јавља је при слободном падању тела

4.2.1.1.3. Припрема за час 30

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Хитац навише и хитац наниже

Тип наставног часа: Обрада новог градива

Облици рада: Групни

Наставне методе: Дијалогска, демонстрациона

Циљ часа: дефинисати, окарактерисати, описати, анализирати, упоредити, формулисати, теоријски размотрити хитац навише и хитац наниже, навести и пронаћи примере из свакодневног живота, применити претходна знања на извођење експеримента, истражити ова кретања

Образовни задаци:

1. Материјални:

- дефинисати хитац навише и хитац наниже
- означити потребне величине
- окарактерисати ове хице
- навести примере из свакодневног живота
- описати ове појаве
- демонструвати их
- применити научено на извођење огледа
- решити постављен проблем

2. Функционални:

- анализирати хитац навише и хитац наниже
- истражити ова кретања путем експеримента
- пронаћи примере из свакодневног живота
- формулисати ова кретања
- теоријски их размотрити

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница

Наставна средства: табла, уџбеник, приручна литаратура, рачунар, видео – бим, материјал потребан за извођење једноставних огледа

Стандарди: ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.6.1, 2.6.2, 2.7.2, 2.7.3, 3.7.2.

Уводни део часа

У овом делу часа се понавља претходно обрађено градиво, које ће се користити за обраду ове наставне јединице. Градиво се понавља путем питања и адекватних одговора.

1. Какво може бити равномерно променљиво праволинијско кретање?

(Равномерно убрзано праволинијско и равномерно успорено праволинијско кретање)

2. Од чега зависи то, да ли ће се тело кретати равномерно убрзано или равномерно успорено?

(Од смера кретања тела и смера деловања силе)

3. Објанити претходну тврдњу.

(Ако сила делује у смеру кретања тела, она га убрзава. То значи да вектори брзине и убрзања имају исти смер. Ако сила делује супротно од смера кретања тела, она га успорава. То значи да вектори брзине и убрзања имају супротан смер)

4. Какво је кретање слободан пад?

(Равномерно убрзано праволинијско кретање без почетне брзине)

Циљ часа: дефинисати, окарактерисати, описати, анализирати, упоредити, формулисати, теоријски размотрити хитац навише и хитац наниже, навести и пронаћи примере из свакодневног живота, применити претходна знања на извођење експеримента, истражити ова кретања

Средишњи део часа

Хитац је тело коме је дата почетна брзина и препуштено да се креће под утицајем гравитационих сила. Према правцу и смеру почетне брзине хици се деле на вертикалне, хоризонталне и косе. У овом разреду се раде само вертикални хици, а они могу бити вертикални хитац навише и вертикални хитац наниже.

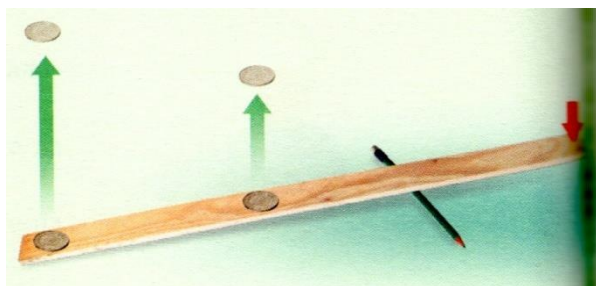
ХИТАЦ НАВИШЕ

Ученици се деле у шест група, тако да је у свакој групи три до четири ученика. Групе су хетерогене по нивоима знања. Задатак сваке групе је да реализује експеримент према упутству и датом материјалу, да поставе хипотезу и да, након изведеног огледа, изведу закључак, који ће се анализирати на крају часа. Своја запажања ученици пишу фломастерима на папир великог формата, који ће се залепити на зид.

Једноставни експерименти који ће радити ученици су:

- Који новчић скочи више?
- Која ће лопта одскочити више?

КОЈИ НОВЧИЋ СКОЧИ ВИШЕ



Слика 20 – једноставни оглед 1

удаљености од ослоња више скочи

Потребан материјал: дугачак лењир, два новчића, држач лењира

Напомена ученицима: новчиће поставити са исте стране држача на различите удаљености. Ако се снажно удари по супротној страни лењира, новчићи полете у вис.

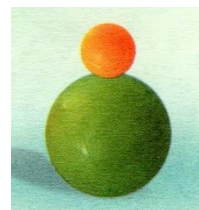
Хипотеза: новчић који се налази на већој

КОЈА ЋЕ ЛОПТА ОДСКОЧИТИ ВИШЕ

Потребан материјал: једна велика и једна мала лопта

Ученици треба да докажу да је сила коју већа лопта предаје мањој већег интензитета од силе, коју добија већа лопта од мање, приликом удара о под.

Хипотеза: мања лопта одскочи више



Слика 21 – једноставни оглед

Ученици ове експерименте раде 15 минута, па након тога анализирамо закључке

Закључак за експеримент 1: што је новчић даље од ослонца, сила која на њега делује је већа. Ако је сила већа, већа је и почетна брзина, па ће тело достићи и већу висину

Закључак за експеримент 2: приликом удара веће лопте о под, већа сила је деловала на мању лопту, па је одскочила више, односно има већу почетну брзину.



Слика 22 – хиџи

Доказ за ове тврдње можемо видети на следећој симулацији. Симулација је доступна на адреси: https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_bs.html

Мењајући параметре можемо видети како висина тела зависи од почетне брзине. Такође се приказују хоризонтални и коси хитац.

Оно што ће се овде додати је извођење времена пењања и максималне висине до које тело

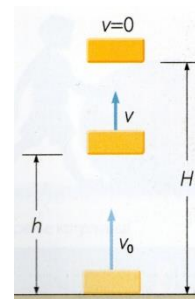
може доћи под датом почетном брзином

$$t = \frac{v_0}{g}$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g}$$

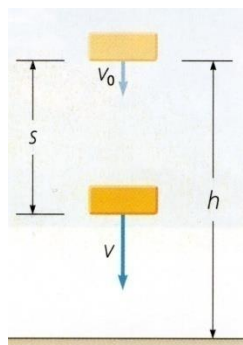
ХИТАЦ НАНИЖЕ

Ако се тело баци према тлу, дата му је почетну брзину. Ако је смер брзине исти као и смер силе теже, тело ће се кретати убрзано. Значи, **хитац наниже је равномерно убрзано праволинијско кретање са почетном брзином усмереном наниже.**



Слика 23- хитац наниже

МАСТЕР РАД



Слика 24 – хитац
наниже

Једначине које се користе су једначине које описују равномерно убрзано праволинијско кретање:

$$v = v_0 + gt \text{ - тренутна брзина}$$

$$s = h = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2 \text{ - пређени пут (висина)}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gh$$

Завршни део часа

1. Шта је хитац?

(Хитац је тело коме је дата почетна брзина и препуштено да се креће под утицајем гравитационих сила)

2. Какав хитац може бити?

(Вертикални, хоризонтални и коси)

3. Од чега то зависи?

(Од правца и смера почетни брзине)

4. Ако се каже вертикални хитац, какав је правац почетне брзине у односу на површину Земље?

(Под углом од 90°)

5. Зашто је хитац навише равномерно успорено праволинијско кретање?

(Зато што је смер почетне брзине супротан у односу на деловање силе теже, па сила теже успорава тело)

Домаћи задаци:

1. Тело је избачено вертикално навише брзином 50 m/s. Колика ће му бити брзина 2 s после почетка кретања?
2. Галилео Галилеј је бацио камен са врха косог торња у Пизи. Почетна брзина камена је 2 m/s. Ако је камен дотакао тло након 3.1 s од почетка кретања, одредити висину косог торња у Пизи.

Изглед табле

ХИТАЦ НАВИШЕ. ХИТАЦ НАНИЖЕ

- Хитац: вертикални (90°): навише
наниже
хоризонтални (0°)

коси

Хитац навише

- Равномерно успорено праволинијско кретање
- Једначине:
 $v = v_0 - gt$ - тренутна брзина
 $s = h = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$ - пређени пут
 $v^2 = v_0^2 - 2gh$
- Време за које тело достигне максималну висину: $t_p = \frac{v_0}{g}$
- Максимална висина: $H = \frac{v_0^2}{2g}$

Хитац наниже

- Равномерно убрзано праволинијско кретање
- Једначине:
 $v = v_0 + gt$ - тренутна брзина
 $s = h = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$ - пређени пут
 $v^2 = v_0^2 + 2gh$

4.2.1.1.4. Припрема за час 32

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Сила трења. Сила отпора средине

Тип наставног часа: Обрада новог градива

Облици рада: Групни

Наставне методе: Дијалогска, демонстрациона

Циљ часа: дефинисати, окарактерисати, описати, анализирати, упоредити, формулисати, теоријски размотрити силу трења и силу отпора средине, навести и пронаћи примере из свакодневног живота, применити претходна знања на извођење експеримента, истражити ова силе

Образовни задаци:

1. Материјални:

- дефинисати силу трења и силу отпора средине
- означити потребне величине
- окарактерисати ове силе
- навести примере из свакодневног живота
- описати ове појаве
- демонстрирати их
- применити научено на извођење огледа
- решити постављен проблем

2. Функционални:

- анализирати силу трења и силу отпора средине
- истражити ова ове силе путем експеримента
- пронаћи примере из свакодневног живота

МАСТЕР РАД

- формулисати ова силе
- теоријски их размотрити

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница

Наставна средства: табла, уџбеник, приручна литаратура, рачунар, видео – бим, материјал потребан за извођење једноставних огледа

Стандарди: ФИ 1.1.1, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2.

Уводни део часа

У овом делу часа се понавља претходно обрађено градиво, које ће се користити за обраду ове наставне јединице. Градиво се понавља путем питања и адекватних одговора.

1. Шта је трење?
(Појава узајамног деловања тела и пологе на којој се тело налази)
2. Које врсте трења познајемо?
(Трење клизања и трења котрљања)
3. Да ли се трење постоји и када тело мирује на некој подлози? Објасни.
(Да, постоји. Да бисмо померили неко тело, поред свих препрека, морамо и савладати и силу трења)
4. Од чега зависи трење?
(Од тежине тела и храпавости материјала подлоге и тела)
5. Које је трење веће: трење клизања или трење котрљања?
(Трење клизања)
6. Како трење делује на тела која се крећу?
(Успорава их)

Циљ часа: дефинисати, окарактерисати, описати, анализирати, упоредити, формулисати, теоријски размотрити силу трења и силу отпора средине, навести и пронаћи примере из свакодневног живота, применити претходна знања на извођење експеримента, истражити ова силе

Средишњи део часа

СИЛА ТРЕЊА И СИЛА ОТПОРА СРЕДИНЕ

Ученици се деле у шест група, тако да је у свакој групи три до четири ученика. Групе су хетерогене по нивоима знања. Задатак сваке групе је да реализује експеримент према упутству и датом материјалу, да поставе хипотезу и да, након изведеног огледа,

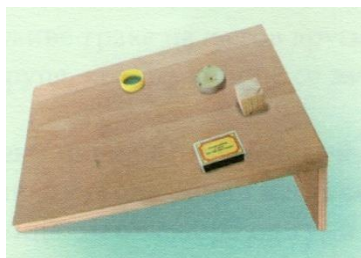
МАСТЕР РАД

изведу закључак, који ће се анализирати на крају часа. Своја запажања ученици пишу фломастерима на папир великог формата, који ће се залепити на зид.

Једноставни експерименти који ће радити ученици су:

- Ко ће први низ стрму падину?
- Конзерва на клизавом путу.

КО ЋЕ ПРВИ НИЗ СТРМУ ПАДИНУ?



Слика 25 – једноставни оглед 1

Потребан материјал: дрвена даска, различити предмети приближно исте масе (дрвена коцкица, коцкица од гвожђа, хемијска оловка, пластични поклопац од флаше, гумица за брисање...)

Ученици треба да закључе да неће сви предмети почети да се крећу под истим углом.

Хипотеза: сила трења је различита за тела направљена од различитог материјала

КОНЗЕРВА НА КЛИЗАВОМ ПУТУ

Потребан материјал: конзерва, стаклена чаша, даска са глатком површином, књиге, ексер, чекић

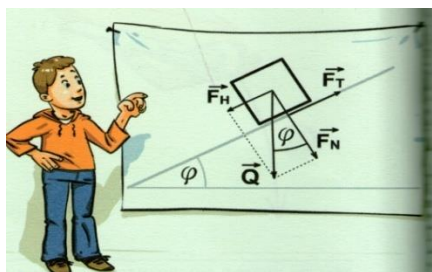
Напомена ученицима: празну конзерву пробушити на дну ексером и чекићем. Направити неколико рупа. Помоћу даске са глатком површином и књиге направити стрму раван. На њу поставити избушену конзерву у коју треба ставити чашу напуњену водом. Поставити угао даске тако да конзерва почне да клизи низ даску. Потом смањити угао, тако да конзерва мирује. Оставити даску под тим углом. Пресути воду из чаше у конзерву и вратити празну чашу у конзерву.

Хипотеза: ако се подмаже подлогу, тело се лакше креће низ исту.



Слика 26 –једноставни оглед 2

Ученици ове експерименте раде 15 минута, па након тога анализирамо закључке



Слика 27 – трење

Закључак за експеримент 1: угао под којим ће се тела почети кретати не зависи од масе тела него од особина тела и подлоге.

Закључак за експеримент 2: конзерва остаје у стању мировања све док је трење мировања веће од трења клизања. Ако се у конзерву сипа вода из чаше, она истиче кроз отворе на њеном дну, правећи између конзерве и подлоге танак водени филм. Трење између воде и даске је мање од трења између конзерве и даске. Сила Земљине теже постаје већа од силе трења и конзерва лагано клизи.

Након ученичких експеримената, деловање силе трења се приказује једном симулацијом. Симулација је доступна на <https://phet.colorado.edu/sr/simulation/legacy/forces-and-motion>

Сила трења се израчунава по формули

$$F_{tr} = \mu F_n$$

где је μ коефицијент трења и зависи од особина оба тела, чије се површине додирују, а F_n сила којом се узајамно притискују два тела, односно, сила која делује нормално на подлогу

У седмом разреду се раде најједноставнији примери силе трења, а то је кретање тела по хоризонталној подлози. Тада је

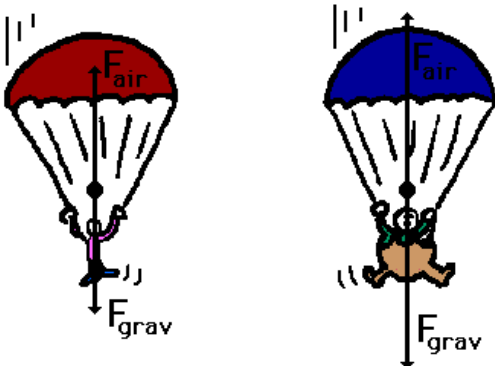
$$F_n = Q$$

Тада је

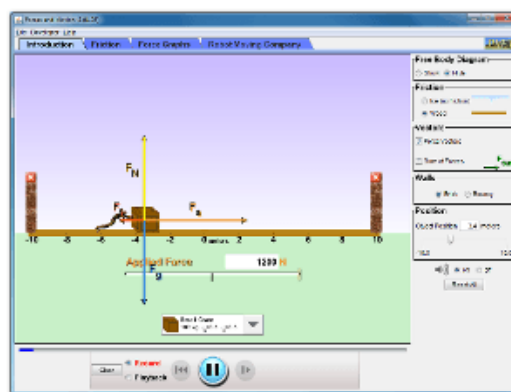
$$F_{tr} = \mu mg$$

Отпор средине је сила којом се средина супротставља кретању тела кроз њу. Отпор средине се јавља при кретању тела кроз њу, али и прилоком кретања средине. Интензитет силе отпора средине зависи од:

- густине средине
- брзине кретања
- чеоне површине тела
- облика тела



Слика 29 – отпор ваздуха



Слика 28 – трење

Завршни део часа

1. Од чега зависи сила трења?
(Од особина тела чије се површине додирују и од силе којом се узајамно притискују тела)
2. Код ког трења је коефицијент трења већи?
(Код трења клизања)
3. Шта је отпор средине?
(Сила којом се средина супротставља кретању тела кроз њу)
4. Од чега она зависи?
(Од густине средине, брзине кретања, чеоне површине тела и облика тела)
5. Како ове две силе утичу на кретање тела?
(Оне успоравају тело)

Домаћи задаци:

1. Тело направљено од непознатог материјала, вуче се по хоризонталној подлози силом од 6 N и креће се равномерно праволинијски. Колики је коефицијент трења између тела и подлоге, ако је маса тела 1.5 kg?
2. Колика сила трења делује на кочију масе 560 kg ако је коефицијент трења једнак 0.04? Кочија се креће по хоризонталном путу.

Изглед табле

СИЛА ТРЕЊА. СИЛА ОТПОРА СРЕДИНЕ

Сила трења

- Трење: трење клизања
трења котрљања
- Сила трења: $F_{tr} = \mu F_n$
 μ – коефицијент трења,
 F_n – сила која делује нормално на подлогу
- За хоризонталну подлогу:
 $F_n = Q$
 $Q = mg$
 $F_{tr} = \mu mg$
- Сила трења клизања је већа од силе
трења котрљања

Сила отпора средине

- Зависи од:
 - густине средине
 - брзине кретања
 - чеоне површине тела
 - облика тела
- сила трења и сила отпора средине
заузимају тела, која се крећу.

Након обрађене наставне теме, ученици су радили завршни тест. Тест је подељен на три нивоа постигнућа, односно, ниво репродукције, ниво разумевања и ниво примене. За сваки ниво су постављена по четири питања. Ученици су подељени у две групе, а свака

МАСТЕР РАД

група је имала по дванаест питања. Тест је радило и једно и друго одељење. Овај тест је оцењиван, а критеријум за оцењивање је следећи:

- 40% - 55% тачно урађених задатака је за оцену 2
- 55% - 70% тачно урађених задатака је за оцену 3
- 70% - 85% тачно урађених задатака је за оцену 4
- 85% - 100% тачно урађених задатака је за оцену 5

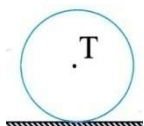
Сваки ниво је посебно оцењен, а коначна оцена је изведена као аритметичка средина оцена са сваког нивоа. На тај начин су ученици, а и ја као наставник, добили информацију о савладаности сваког нивоа постигнућа. Тест изгледа овако:

ЗАВРШНИ ТЕСТ ИЗ ОБЛАСТИ:

КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛА ТРЕЊА

ГРУПА А

1. Гравитациона сила увек привлачи:
 - Да
 - Не
2. Сила отпора средине зауставља тела која се крећу:
 - Да
 - Не
3. Када тело слободно пада, тада:
 - нема тежину
 - на њега не делује сила теже
 - „вуче“ га магнетна сила
 - на њега не делује никаква сила
4. На слици означи правац и смер деловања тежине тела.



5. Зашто на оптерећени камион делује већа сила трења, него онда када је исти камион празан?

МАСТЕР РАД

6. Кофер лежи на поду лифта. Када лифт крене убрзано наниже сила којом притиска подлогу се смањи за 40 N. Шта се дешава са тежином кофера? _____

7. Хитац наниже је:

- равномерно убрзано кретање
- равномерно успорено кретање

8. Тежина тела и сила Земљине теже су исте силе:

- Да
- Не

9. При куповини у продавници

- лакше покрећемо пуна колица
- лакше покрећемо пуна колица
- подједнако тешко покрећемо и пуна и празна колица

10. Исправљен лист папира и згужвани лист папира падају ка поду. Већа сила отпора средине делује:

- на исправљен лист папира
- на згужвани лист папира
- једнако на оба листа
- сила отпора средине не делује на њих

11. Тело бачено вертикално наниже са висине 10 m пада на тло 0,5 s. Колика је почетна брзина тела? Гравитационо убрзање је $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

12. Одреди масу тела које стоји на хоризонталној подлози, ако је сила трења између тела и подлоге 108 N, а коефицијент трења је 0,9. Гравитационо убрзање је $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Име и презиме: _____

Број бодова: _____

Разред: _____

Оцена: _____

Ниво репродукције: 1, 2, 7. и 8. питање

Ниво разумевања: 3, 4, 9. и 10. питање

Ниво примене: 5, 6, 11. и 12. питање

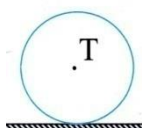
ЗАВРШНИ ТЕСТ ИЗ ОБЛАСТИ:

КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛА ТРЕЊА

ГРУПА Б

1. Интензитет гравитационе силе се повећава са масом тела:
 - Да
 - Не
2. Сила трења зауставља тело које се креће:
 - Да
 - Не
3. Када се тело креће само под дејством силе теже, без почетне брзине, његово кретање називамо:
 - хитац навише
 - хитац наниже
 - слободан пад
 - ниједно од наведеног

4. На слици означи правац и смер деловања силе теже



5. Зашто оловна куглица пролази брже кроз слој ваздуха, него кроз слој уља једнаке дебљине?

6. Кофер лежи на поду лифта. Када лифт крене навише сила којом притиска подлогу се повећа за 40 N. Шта се дешава са тежином кофера? _____

7. Хитац навише је:
 - равномерно убрзано кретање
 - равномерно успорено кретање

МАСТЕР РАД

8. Сила трења и сила отпора средине су исте силе.

- Да
- Не

9. Тежина скакача у воду је већа:

- када стоји на дасци
- током пада
- тежина скакача се не мења

10. Када је сила трења трења највећа?

- При мировању
- При котрљању
- При клизању

11. Маса јабуке је 100 g. Колика сила теже делује на јабуку? Колико дуго јабука пада када се откачи од гране на висини 3 m од тла. Гравитационо убрзање је $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

12. На хоризонталном столу лежи свеска масе 100 g. Сила трења између свеске и стола је 0,4 N. Одреди коефицијент трења свеске и стола. Гравитационо убрзање је $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Име и презиме: _____

Број бодова: _____

Разред и одељење: _____

Оцена: _____

Ниво репродукције: 1, 2, 7. и 8. питање

Ниво разумевања: 3, 4, 9. и 10. питање

Ниво примене: 5, 6, 11. и 12. питање

МАСТЕР РАД

Резлтати који су добијени након теста су:

7-1 одељење – експериментални приступ	7-2 одељење – класичан приступ
Завршни тест – радило 20 ученика	Завршни тест – радило 20 ученика
Ниво репродукције: 201,5/260 или 77,5% 3,1 питање по ученику	Ниво репродукције: 208/260 или 80% 3,2 питања по ученику
Ниво разумевања: 195/300 или 65% 2,6 питања по ученику	Ниво разумевања: 176,25/300 или 58,75% 2,35 питања по ученику
Ниво примене: 172,46/420 или 41,06% 1,64 питања по ученику	Ниво примене: 172,45/420 или 41,06 % 1,64 питања по ученику
Цело одељење: 568,96/980 или 58,06% успешности	Цело одељење: 556,7/980 или 56,81% успешности

На завршном тесту су резултати много бољи за оба одељења. Оно у чему се разликују је ниво разумевања. Ученици у експерименталном одељењу имају боље резултате на овом нивоу од одељења у којем је градиво обрађено на класичан начин. Успешности на нивоу одељења су скоро изједначене.

Припрема за ову наставну јединицу је дата у Прилогу 2.

4.2.2. Друго истраживање

Циљ овог истраживања је да се прикаже да се поделом задатака према начину решавања и према степену сложености може остварити циљ задовољавања нивоа знања. Обрада новог градива је рађена на класичан начин, а часови понављања и утврђивања градива су искориштени за израду задатака, који су издиференцирани на горе поменуте начине. Ови часови су започињани са задацима – питањима и једноставнијим рачунским задацима, да би касније задаци бивали све сложенији.

4.2.2.1. Припремање за обраду наставне теме

Даља обрада наставне теме је дата кроз припреме за наставне јединице, у којима се утврђивало градиво. То су припреме за наставне јединице број 29, 31, 33 и 34

4.2.2.1.1. Припрема за час 29

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Слободно падање тела, бестежинско стање

Тип наставног часа: Утврђивање

Облици рада: Фронтални

Наставне методе: Дијалогска, текстуална

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота са слободним падом и бестежинским стањем, израчунати тражене величине, применити теорију на израду задатака и ујединити их.

Образовни задаци:

1. Материјални:

- препознати слободан пад и бестежинско стање
- присетити се једначина и дефиниција
- поновити градиво кроз питања и задатке
- повезати појаве из свакодневног живота са слободним падом и бестежинским стањем
- израчунати тражене величине
- применити научено на израду задатака

2. Функционални:

- анализирати питања и задатке
- комбиновати једначине у циљу добијања коначне једначине
- пронаћи примере из свакодневног живота
- ујединити теоријска знања са конкретним задацима

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница

Наставна средства: табла, уџбеник, приручна литаратура.

Стандарди: ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 1.4.4, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 3.2.1, 3.4.1.

Уводни део часа

Понављање градива помоћу питања – задатака

1. Да ли већа сила теже делује на тело које пада или на тело које лежи на тлу?
(Једнака је у оба случаја)
2. Да ли тело које пустимо са неке висине слободно пада?
(Да, ако занемаримо деловање свих сила, које делују на тело, осим силе теже)
3. Са исте висине и у исто време пустимо да слободно падају две куглице исте величине, једна од дрвета, а друга од челика. Која ће прва пасти на тло?
(Обе куглице падају истовремено, јер на њих делује једнака сила, сила теже)
4. Ако се висина са које тело пада повећа четири пута, колико пута се повећа брзина којом тело удара у тло?
(Повећа се два пута, јер је $v = \sqrt{2gh}$)
5. Може ли тежина тела велике масе бити нула? А да ли сила теже која делује на тело може бити нула?
(Тежина сваког тела може бити нула, док сила теже не може)

МАСТЕР РАД

6. Да ли је тежина скакача у воду већа док стоји на дасци са које скаче, или док пада, пре него што додирне површину воде?

(Већа је док стоји на дасци. Док пада тежина му је једнака нули)

7. Кофер лежи на поду лифта. Када лифт крене убрзано наниже, сила којом кофер притиска подлогу се смањи за 40 N. Да ли се повећа или смањи тежина кофера и за колико?

(Смањи се за 40 N)

8. Да ли је при градњи грађевинских објеката важнија тежина или сила теже?

(Важнија је тежина, јер је то сила којом тела делују на подлогу, а по трећем Њутновом закону, једнака је сили којом подлога делује на тела)

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота са слободним падом и бестежинским стањем, израчунати тражене величине, применити теорију на израду задатака и ујединити их.

Средишњи део часа

У овом делу часа, ученици, уз помоћ наставника решавају рачунске задатке. Прво ће се анализирати и урадити задаци, које су ученици требали да ураде за домаћи задатак. Та два задатка су једноставни задаци. У одговарајућу једначину ученици треба да замене бројне вредности датих физичких величина и да израчунају тражену величину.

1. Радник који поправља лифт у високој згради испустио је француски кључ. Колика је била брзина француског кључа и са које висине је почео да пада, ако је дотакао тло 5 s након испуштања? Претпоставити да француски кључ слободно пада.

Израда:

$$t = 5 \text{ s}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$v, h - ?$$

За решавање овог задатка користимо познате једначине за брзину и пређени пут код слободног пада.

$$v = gt = 5 \text{ s} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 49.05 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5 \text{ s})^2 = 122.6 \text{ m}$$

2. Тежина јабуке је 2 N. Одреди масу јабуке.

Израда:

$$Q = 2 \text{ N}$$

$$g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$m - ?$

За решавање овог задатка користимо једначину за тежину тела и из исте изводимо једначину за масу. У овом задатку је корисно јединицу N изражавати преко основних мерних јединица

$$Q = mg \Rightarrow m = \frac{Q}{g} = \frac{2 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0.2 \text{ kg} = 200 \text{ g}$$

Сада се прелази на решавање нешто сложенијих задатака. При изради оваквих задатака је потребно нешто више математичког знања и комбиновање више једначина у циљу добијања коначне, као и разликовање реалних ситуација од чисте математичког израчунавања.

3. Кишне капи падају на тло из облака на висини 1700 m. Када би капи кише слободно падале, колика би била њихова брзина непосредно пре пада на тло? Прокоментариши резултат.

Израда:

$$h = 1700 \text{ m}$$

$$g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$v - ?$

Задатак није физички тежак, јер се користи позната једначина, која повезује брзину тела и висину са које тело пада.

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1700 \text{ m}} = 182.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ово је брзина коју би капи имале непосредно пре пада на тло, што наравно није реално. Брзина кишних капи је знатно мања, а узрок томе је отпор ваздуха.

4. Интензитет гравитационог убрзања Земље на екватору износи 9.78 m/s^2 , а на половима 9.83 m/s^2 . За колико се разликује тежина ученика од 60 kg мерена прво на екватору, а затим на половима?

Израда:

$$g_1 = 9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$g_2 = 9.83 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$m = 60 \text{ kg}$$

$\Delta Q - ?$

Оно што ученици треба да закључе је то да треба да израчунају промену тежине тела: $\Delta Q = Q_2 - Q_1$ (1)

Уврштавањем израза за $Q_2 = mg_2$ и $Q_1 = mg_1$ у једначину (1) добијамо

$$\Delta Q = mg_2 - mg_1 = m(g_2 - g_1) = 60 \text{ kg} \cdot (9.83 - 9.78) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Израчунавањем добијамо $\Delta Q = 3 \text{ N}$

Наравно, задатак је могуће решити и на мало другачији начин, а то је, прво изачунати тежине на половима и на екватору, па их одузети.

МАСТЕР РАД

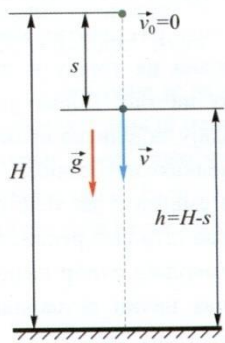
5. Тело слободно пада са висине од 4 m. На којој висини од тла тело има брзину двоструко мању од брзине којом удара у тло?

Израда:

$$H = 4 \text{ m}$$

$$v_1 = \frac{v}{2}$$

$$h = ?$$



За решавање овог задатка је погодно нацртати скицу и обележити потребне величине. Задатак овог типа, где се тражи општа једначина је, за ученике прилично сложена, јер захтева познавање математичких операција.

До пада на тло тело пређе пут који је једнак висини H , а до висине h , пређе пут $s = H - h$. Применом једначине за брзину на крају пређеног пута имамо:

$$v^2 = 2gH \quad (1) \quad \text{и} \quad v_1^2 = \frac{v^2}{4} = 2gs = 2g(H - h) \quad (2). \quad \text{Ако}$$

једначину (1) уврстимо у једначину (2) добијамо: $\frac{2gH}{4} = 2gH - 2gh$

$$gH = 4gH - 4gh \Rightarrow 4gh = 4gH - gH \Rightarrow h = \frac{3}{4}H = 3 \text{ m}$$

Завршни део часа

У овом делу часа, ученици и наставник изводе закључке везане за задатке, дају се додатна објашњења, како везано за физику, тако и за математичка правила и још једном се анализирају задаци.

Домаћи задаци:

1. Интензитет гравитационог убрзања Земље износи 9.81 m/s^2 , а интензитет гравитационог убрзања Месеца 1.62 m/s^2 . Колико пута је тежина тела на Земљи већа од тежине тела на Месецу?
2. Искочивши из авиона, падобранац је неко време слободно падао. Онда је отворио падобран, па се надаље кретао равномерним кретањем. Време потребно за отварање падобрана занемарити. Нацртај график који одговара датом кретању.

Изглед табле

УВЕЖБАВАЊЕ ЗАДАТАКА

Слободно падање тела. Бестежинско стање

4.2.2.1.2. Припрема за час 31

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Хитац навише. Хитац наниже

Тип наставног часа: Утврђивање

Облици рада: Фронтални

Наставне методе: Дијалогска, текстуална

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота за хице, израчунати тражене величине, применити теорију на израду задатака и ујединити их.

Образовни задаци:

1. Материјални:

- препознати хитац навише и хитац наниже
- присетити се једначина и дефиниција
- поновити градиво кроз питања и задатке
- повезати појаве из свакодневног живота са хицем навише и хицем наниже
- израчунати тражене величине
- применити научено на израду задатака

2. Функционални:

- анализирати питања и задатке
- комбиновати једначине у циљу добијања коначне једначине
- пронаћи примере из свакодневног живота
- ујединити теоријска знања са конкретним задацима

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница

Наставна средства: табла, уџбеник, приручна литаратура.

Стандарди: ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 1.4.4, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 3.2.1, 3.4.1

Уводни део часа

1. Од чега зависи колику ће максималну висину достићи лопта при хицу навише?
(Зависи од квадрата почетне брзине)
2. Какав је смер убрзања, кад се тело бачено у вис креће вертикално навише?
(Супротан од смера кретања тела, односно од смера почетне брзине)
3. Ако се зна почетна брзина тела баченог у вис, колико времена прође док се тело слободно врати?
(Укупно време кретања је једнако збиру времена потребних да се тело попне до највише тачке и да се слободно врати. Та времена су међусобно једнака, па је укупно време два пута веће од, на пример, времена које је потребно телу да стигне до највеће висине)

МАСТЕР РАД

4. Да ли су почетна брзина тела баченог у вис и брзина његовог удара о почетни положај после слободног пада једнаке?

(По интензитету и правцу су једнаке, али су супротно усмерене, тако да не можемо рећи да су једнаке)

5. Какво је кретање вертикални хитац наниже без почетне брзине?

(То је слободни пад тела)

6. Зашто је хитац наниже равномерно убрзано кретање?

(Зато што је вектор почетне брзине једнак по правцу и смеру са вектором гравитационог убрзања, односно, са вектором силе теже)

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота за хице, израчунати тражене величине, применити теорију на израду задатака и ујединити их

Средишњи део часа

У овом делу часа, ученици, уз помоћ наставника решавају рачунске задатке. Прво се анализирају и раде задаци, које су ученици требали да ураде за домаћи задатак. Та два задатка су једноставни задаци. У одговарајућу једначину ученици треба да замене бројне вредности датих физичких величина и да израчунају тражену величину.

1. Тело је избачено вертикално навише брзином 50 m/s. Колика ће му бити брзина 2 s после почетка кретања?

Израда:

$v_0 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ За израчунавање брзине користимо познату једначину за израчунавање тренутне брзине код хица навише:

$$\frac{t = 2 \text{ s}}{v - ?} \quad v = v_0 - gt = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ s} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 19.62 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = 30.38 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. Галилео Галилеј је бацио камен са врха косог торња у Пизи. Почетна брзина камена је 2 m/s. Ако је камен дотакао тло након 3.1 s од почетка кретања, одреди висину косог торња у Пизи.

Израда:

$v_0 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Директно се примењује позната једначина за висину код хица наниже

$$\frac{t = 3.1 \text{ s}}{h - ?} \quad h = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 3.1 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3.1 \text{ s})^2$$

$$h = 53.3 \text{ m}$$

Сада се прелази на решавање нешто сложенијих задатака. При изради оваких задатака је потребно нешто више математичког знања и комбиновање више једначина у циљу добијања коначне опште једначине

3. Године 1979, откривен је први активни вулкан који се не налази на нашој планети. Тај вулкан се налази на једном од Јупитерових сателита, на коме је гравитационо убрзање 1.5 m/s^2 . Астрономи су уочили да максимална висина коју достиже лава, избачена вертикално навише из тог вулкана износи 200 km. Одредити почетну брзину лаве.

Израда

$$g = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\frac{H = 200 \text{ km} = 200\,000 \text{ m}}{v_0 - ?}$$

Ученицима се овај задатак може учнити тешким за решавањем јер могу сматрати да нема довољно података, али ако добро прочитају текст задатка увидеће које једначине треба користити. Наиме, кључна реч у тексту задатка је „максимална висина“. Тада треба користити једначину $H = \frac{v_0^2}{2g}$, из које треба да изведу једначину за почетну брзину. Тада је

$$v_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 200\,000 \text{ m}}$$

$$v_0 = 774.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

4. Којом брзином треба бацити камен са моста висине 10 m, да би упао у реку за дупло краће време него кад се пусти да слободно пада?

Израда

$$h = 10 \text{ m}$$

$$t_2 = \frac{t_1}{2}$$

$$\frac{v_0 - ?}{v_0 - ?}$$

Задатак се састоји из два дела. Овде је битно правилно означити кретања. Први део задатка је одредити време за које ће тело при слободном паду пасти у воду. Тада користимо једначину окја повезује висину и време пада:

$$h = \frac{1}{2} g t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \text{ m}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 1.42 \text{ s}.$$

Време које протекне, ако се камен баци са моста, треба да буде двоструко краће, односно: $t_2 = \frac{t_1}{2} = 0.71 \text{ s}$. Сада ће се искористити једначина за висину

код хица наниже $h = v_0 t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2$. Оно што је ученицима проблем је тражење опште једначине, јер захтева добро познавање математичких правила. Општа једначина је:

МАСТЕР РАД

$$v_0 = \frac{h}{t_2} - \frac{gt_2}{2} = \frac{10 \text{ m}}{0.71 \text{ s}} - \frac{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.71 \text{ s}}{2} = 10.60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ученицима, код оваких задатака је лакше уврстити бројеве у једначину за висину, па израчунати почетну брзину.

5. Почетна брзина хица навише је 50 m/s. Нацртати график брзине од почетка кретања до тренутка удара у тло.

Израда:

$$v_0 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = f(t)$$

Оно што ученици треба да увиде је то, да је ово кретање комбинација два кретања – хица навише и слободног пада. Да би се могао нацртати график, прво што треба да одредимо је време пењања:

$$t_p = \frac{v_0}{g} = \frac{50 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5.1 \text{ s}$$

Овде ученици треба да је у овом тренутку брзина једнака нули и да тада тело почиње слободан пад. Да би се одредила брзину на крају кретања, треба знати висину са које тело пада. Висина се одређује помоћу једначине за максималну висину:

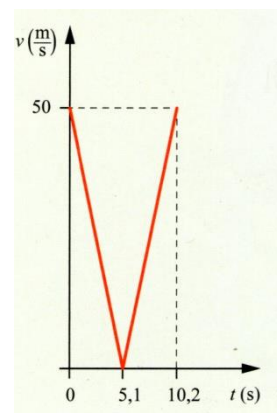
$$H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{\left(50 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 127.4 \text{ m}$$

Време слободног пада се добија из једначине за висину:

$$H = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 127.4 \text{ m}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 5.1 \text{ s} . \quad \text{Брзина удара о тло је}$$

$$v = gt = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5.1 \text{ s} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}} .$$

Овај задатак је доказ тврдње да је време пењања тела једнако времену пада тела и да је почетна брзина једнака брзини на крају слободног пада.



Завршни део часа

У овом делу часа, ученици и наставник изводе закључке везане за задатке, дају се додатна објашњења, како везано за физику, тако и за математичка правила и још једном се анализирају задаци

Домаћи задаци:

1. Два тела почињу истовремено падати са различитих висина и након 1 s оба ударају у тло. Тело које је било на већој висини има почетну брзину 2 m/s, а тело на мањој висини пада без почетне брзине. Колика је почетна разлика висина ових тела?
2. Драган је бацио капу вертикално навише и она се кретала 2 s до максималне висине пењања. Коликом брзином је бацио капу и до које висине се она попела? Трење ваздуха занемарити.

Изглед табле

УВЕЖБАВАЊЕ ЗАДАТАКА

Хитац навише и хитац наниже

4.2.2.1.3. Припрема за час 33

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Сила трења. Сила отпора средине

Тип наставног часа: Утврђивање

Облици рада: Фронтални

Наставне методе: Дијалогска, текстуална

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота за силу трења и силу отпора средине, израчунати тражене величине, применити теорију на израду задатака и ујединити их.

Образовни задаци:

1. Материјални:
 - препознати силу трења и силу отпора средине
 - присетити се једначина и дефиниција
 - поновити градиво кроз питања и задатке
 - повезати појаве из свакодневног живота са силом трења и силом отпора средина
 - израчунати тражене величине
 - применити научено на израду задатака
2. Функционални:
 - анализирати питања и задатке
 - комбиновати једначине у циљу добијања коначне једначине
 - пронаћи примере из свакодневног живота
 - ујединити теоријска знања са конкретним задацима

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница

Наставна средства: табла, уџбеник, приручна литаратура.

Стандарди: ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 1.4.4, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 3.2.1, 3.4.1

Уводни део часа

У овом делу часа се понавља градиво уз помоћ питања – задатака.

1. Да ли сила трења зависи од тежине тела? Да ли коефицијент трења зависи од тежине тела?

(Сила трења зависи од тежине тела, док коефицијент трења не зависи од ње)

2. Од чега зависи коефицијент трења?

(Зависи од особина додирних површина између тела – од углачаности површина и врсте супстанције од којих су тела саграђена)

3. Може ли коефицијент трења бити већи од 1?

(Може, већи од 1 је за добро углачане површине између неких метала. Ипак, за већину додирних површина је мањи од 1)

4. Зашто скакачи са мотком пре скока шаке мажу талком?

(Да би повећали трење између мотке и шака, да не би руке проклизале)

5. Да ли на тело које мирује на подлози делује сила трења? Ако делује, какви су јој правац и смер?

(Ако на тело не делује никаква сила, на њега не делује ни сила трења. Али пошто на тело увек делује нека сила, сила трења ће је уравнотежавати, да би тело остало у мировању. Тачније има исти интензитет и правац, али супротан смер)

6. Под којим условима је сила трења између одређеног тела и подлоге највећа?

(Непосредно пре покретања тела које мирује на подлози)

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота за силу трења и силу отпора средине, израчунати тражене величине, применити теорију на израду задатака и ујединити их

Средишњи део часа

У овом делу часа, ученици, уз помоћ наставника решавају рачунске задатке. Прво се анализирају и раде задаци, које су ученици требали да ураде за домаћи задатак. Та два задатка су једноставни задаци. У одговарајућу једначину ученици треба да замене бројне вредности датих физичких величина и да израчунају тражену величину

МАСТЕР РАД

1. Тело направљено од непознатог материјала, вуче се по хоризонталној подлози силом од 6 N и креће се равномерно праволинијски. Колики је коефицијент трења између тела и подлоге, ако је маса тела 1.5 kg?

Израда:

$F = 6 \text{ N}$
 $m = 1.5 \text{ kg}$
 $\mu - ?$

Пошто се тело креће равномерно, брзина тела се не мења, а то значи да су сила којом се тело вуче по подлози једнака сили трења између тела и подлоге, односно $F = F_{tr}$. Из једначине за силу трења се израчунава

$$\text{коефицијент трења: } F_{tr} = \mu mg \Rightarrow \mu = \frac{F_{tr}}{mg} = \frac{6 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}}{1.5 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0.41$$

2. Колика сила трења делује на кочију масе 560 kg ако је коефицијент трења једнак 0.04? Кочија се креће по хоризонталном путу.

Израда.

$m = 560 \text{ kg}$
 $\mu = 0.04$

У једначину за силу трења се уврштавају бројне вредности задатих величина и израчунава се сила трења:

$F_{tr} - ?$

$$F_{tr} = \mu mg = 0.04 \cdot 560 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 219.74 \text{ N}$$

3. Еским помоћу моторних санки преноси 12 једнаких, празних буради. Маса санки са Ескимом је 180 kg док је маса сваког бурета 25 kg. Коефицијент трења између санки и снега је 0.02. Санке се крећу непроменљивом брзином по хоризонталној подлози. Колика је сила коју прави мотор?

Израда:

$n = 12$
 $m_1 = 180 \text{ kg}$
 $m_2 = 25 \text{ kg}$
 $\mu = 0.02$

Пошто се санке крећу непроменљивом брзином значи да је сила мотора и једнака по интензитету сили трења: $F = F_{tr}$. Како је $F_{tr} = \mu mg$, па је и $F = \mu mg$. Оно што треба запазити је да је m укупна маса које санке вуку, односно $m = m_1 + nm_2$. Ако ову једначину уврстимо у претходну добијамо:

$F - ?$

$$F = \mu \cdot (m_1 + nm_2) \cdot g = 0.02 \cdot (180 \text{ kg} + 12 \cdot 25 \text{ kg}) \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 94.18 \text{ N}$$

МАСТЕР РАД

4. Тело масе 2 kg по столу вуче хоризонтална сила од 14 N. Колики је коефицијент трења између тела и стола, ако се тело креће убрзањем 2 m/s^2 ?

Израда:

$$\begin{array}{ll}
 m = 2 \text{ kg} & \text{Пошто се тело креће убрзано, значи да је вучна сила већа од силе трења.} \\
 F = 14 \text{ N} & \text{Тада морамо наћи резултанту датих сила. Она се израчунава као разлика ове} \\
 a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} & \text{две силе, односно } F - F_{tr} = ma. \text{ Ако се уместо силе трења замени једначина} \\
 & \text{за њен интензитет } F_{tr} = \mu mg \text{ добија се } F - \mu mg = ma \Rightarrow \mu mg = F - ma, \text{ па је} \\
 \mu - ? & \mu = \frac{F - ma}{mg} = \frac{14 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} - 2 \text{ kg} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0.51
 \end{array}$$

5. Аутомобил почетне брзине 50 km/h кочи са константним успорењем. Нове гуме аутомобила и сув пут обезбеђују коефицијент трења између гума и асвалта 0.9. Колико дуго траје заустављање? Колики је зауставни пут аутомобила?

Израда:

$$\begin{array}{ll}
 v_0 = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 13.89 \frac{\text{m}}{\text{s}} & \text{На аутомобил делује само сила трења } F_{tr} = \mu mg = ma, \text{ која му даје} \\
 \mu = 0.9 & \text{успорење } a = \mu g. \text{ Оно што треба закључити је да се аутомобил} \\
 s, t - ? & \text{зауставља, односно да му је крајња брзина једнака нули. Из} \\
 & \text{једначине за тренутну брзину код равномерно успореног кретања} \\
 & \text{може се израчунати време, односно}
 \end{array}$$

$$v = v_0 - at \Rightarrow t = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{13.89 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.9 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1.57 \text{ s}$$

$$\text{Из једначине } v^2 = v_0^2 - 2as \Rightarrow s = \frac{v_0^2}{2\mu g} = \frac{\left(13.89 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 0.9 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 10.92 \text{ m}$$

Завршни део часа

У овом делу часа, ученици и наставник изводе закључке везане за задатке, дају се додатна објашњења, како везано за физику, тако и за математичка правила и још једном се анализирају задаци

Домаћи задаци:

1. На тело које пада вертикално наниже делује гравитациона сила од 20 N, а у супротном смеру сила отпора ваздуха од 5 N. Тело ће се кретати као да делује само сила од:
А) 25 N
Б) 15 N
2. Алекса делује силом од 20 N на санке, паралелно хоризонталној подлози на којој се налазе. На санкама седи Мица. Ако је укупна маса санки и Мице 55 kg и коефицијент трења 0.1, израчунати силу трења и одговорити хоће ли се санке покренути.

Изглед табле

УВЕЖБАВАЊЕ ЗАДАТАКА

Сила трења. Сила отпора средине

4.2.2.1.4. Припрема за час 34

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Тип наставног часа: Понављање градива

Облици рада: Фронтални

Наставне методе: Дијалогска, текстуална

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота, израчунати тражене величине, применити теорију на израду задатака и ујединити их.

Образовни задаци:

1. Материјални:
 - препознати кретања под дејством силе теже, силу трења и силу отпора средине
 - присетити се једначина и дефиниција
 - поновити градиво кроз питања и задатке
 - повезати појаве из свакодневног живота са овим кретањима и силама
 - израчунати тражене величине
 - применити научено на израду задатака
 - међусобно разликовати слободан пад, хитац навише и хитац наниже
2. Функционални:
 - анализирати питања и задатке
 - комбиновати једначине у циљу добијања коначне једначине
 - пронаћи примере из свакодневног живота
 - ујединити теоријска знања са конкретним задацима

МАСТЕР РАД

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница

Наставна средства: табла, уџбеник, приручна литаратура.

Стандарди: ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 1.4.4, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 3.2.1, 3.4.1

Уводни део часа

Ученицима се деле посебно припремљени наставни листићи, на којима се налазе питања и задаци. На питања се одговара, а задаци се решавају на часу.

Средишњи део часа

НАСТАВНИ ЛИСТИЋ

(Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења)

1. Наведи особине гравитационих сила.
2. У безваздушном простору (вакууму) сва тела падају са:
 - а) различитим убрзањем
 - б) различитим убрзањем, тежа тела падају брже, а лакша спорије
 - в) једнаким убрзањем, без обзира на њихову тежину и величину
3. Висина изнад поченог положаја избацивања код хица навише, одређена је формулом _____
4. Заокружи слово испред исказа који је тачан.
 - а) важна карактеристика гравитационе силе је да може бити и привлачна и одбојна
 - б) једина сила у природи која је сразмерна маси и увек је привлачна, јесте гравитациона сила
 - в) једина сила у природи које је привлачна и обрнуто сразмерна маси тела, јесте гравитациона сила
5. Чему је једнак интензитет силе трења?
6. Које врсте трења познајеш? Упореди их.
7. Тежину тела разликујемо од силе Земљине теже. Наведи шта им је заједничко, а затим оно по чему се разликују?

Следе рачунски задаци:

8. Тело слободно пада 4 s. Одреди пређене путеве за прву секунду, за прве две секунде и за прве три секунде слободног падања. Умањи добијене вредности за пређене путеве 5 пута, па одреди у каквом су односу тако добијене вредности путева и вредности времена за које су ти путеви пређени. Користећи се претходно добијеним одговором усмено одреди пређене путеве за прве 4 s слободног падања.

$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

МАСТЕР РАД

9. Тело је избачено навише почетном брзином 50 m/s. Одреди брзину на половини максималне висине и брзину на половини протеклог времена пењања до максималне висине.
10. На првом спрату живи тенисерка, а на другом фудбалер. Висине тераса на првом и другом спрату су 3.2 m и 5.9 m. Тенисерка испусти тениску лоптицу, а фудбалер истовремено баци на доле фудбалску лопту. Коликом брзином је бачена фудбалска лопта. Коликом брзином је бачена фудбалска лопта, ако је она пала на земљу истовремено са тениском лоптицом?
11. Домаћица је у лифту заборавила главицу купуса масе 2 kg. Колики је интензитет силе којом купус делује на под лифта када се лифт креће равномерно, када се лифт креће вертикално навише убрзањем 2 m/s^2 и када се лифт креће вертикално наниже убрзањем 3 m/s^2 .

Израда 8. задатка

$t = 4 \text{ s}$	Овај задатак је одабран јер приказује зависност пређеног пута од времена
$t_1 = 1 \text{ s}$	кретања код слободног пада. Тако се добија комплетну слику слободног пада.
$t_2 = 2 \text{ s}$	Задатак се дели на неколико делова. Први део задатка је лак, јер у
$t_3 = 3 \text{ s}$	једначину за пређени пут $s = \frac{1}{2}gt^2$ се уврштавају дате вредности. Добијају
$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	се следећи резултати: $s_1 = 5 \text{ m}$, $s_2 = 20 \text{ m}$, $s_3 = 45 \text{ m}$
$s_1, s_2, s_3, s_4 - ?$	Други део задатка је умањивање добијених вредности 5 пута, па се добија:
$s_1', s_2', s_3' - ?$	$s_1' = 1 \text{ m}$, $s_2' = 4 \text{ m}$, $s_3' = 9 \text{ m}$. Однос пређеног пута и времена је следећи:
	$s_1' : s_2' : s_3' = (1 : 4 : 9) \text{ m}$
	$t_1 : t_2 : t_3 = (1 : 2 : 3) \text{ s}$
	Односно пређени пут је сразмеран квадрату времена $s' \sim t^2$.
	Трећи део задатка је усмени одговор, који гласи $s_4' = 16 \text{ m}$, $s_4 = 80 \text{ m}$

Овај задатак је сврстан у групу најсложенијих задатака, јер се састоји из неколико делова и ученици морају добро познавати односе међу физичким величинама

Израда 9. задатка

$v_0 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	Да би се решио овај задатак треба знати комбиновати једначине. Овакав приступ је, већини ученика, тежак и неразумљив, јер, или не повезују градиво или не познају довољно математичка правила.
$h_1 = \frac{h}{2}$	Задатак је изабран, јер добро илуструје зависност брзине од висине и
$t_2 = \frac{t}{2}$	времена. Креће се од једначине за максималну висину: $h = \frac{v_0^2}{2g}$.
$v_1, v_2 - ?$	Уврштавајући овај израз у израз за h_1 добијамо: $h_1 = \frac{v_0^2}{4g}$. Да би се

МАСТЕР РАД

израчунали брзину на половини висине користимо једначину:

$$v_1^2 = v_0^2 - 2gh_1 = v_0^2 - 2g \frac{v_0^2}{4g} = \frac{v_0^2}{2} \Rightarrow v_1 = \frac{v_0}{\sqrt{2}} = 35.35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Време се израчунава на сличан начин. Креће се од једначине за време

пењања: $t = \frac{v_0}{g}$, па уврштавајући овај израз у израз за t_2 се добија: $t_2 = \frac{v_0}{2g}$

За израчунавање брзине користи се једначина:

$$v_2 = v_0 - gt_2 = v_0 - g \frac{v_0}{2g} = \frac{v_0}{2} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Израда 10. задатка

$$h_1 = 3.2 \text{ m}$$

$$h_2 = 5.9 \text{ m}$$

$$t_1 = t_2 = t$$

$$v_0 - ?$$

Задатак представља комбинацију два кретања, хица наниже и слободног пада. Многи ученици строго разграничавају градиво, па им се овај задатак може чинити нерешивим.

Битан закључак је да тениска лоптица и фудбалска лопта падају на земљу у исто време. То време треба израчунати. Пошто тениска лоптица

слободно пада користи се једначина: $h_1 = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = 0.81 \text{ s}$.

За израчунавање почетне брзине фудбалске лопте, користи се једначина која повезује почетну брзину и висину са које је лопта бачена, и уврштава се добијено време. Резултат који се добија је:

$$h_2 = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow v_0 = \frac{h_2}{t} - \frac{gt}{2} = 3.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Израда 11. задатка

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$v = \text{const}$$

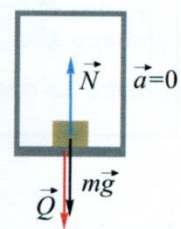
$$a_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a_2 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$Q, Q_1, Q_2 - ?$$

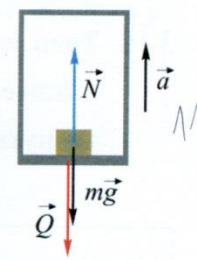
Оно од чега треба кренути је пример из свакодневног живота, односно, кад се налазимо у лифту и идемо горе већу тежину осетимо на својим ногама. Исто тако, ако идемо доле, мању тежину осетимо на својим ногама. Исто важи и за споменуту главицу купуса.

Ако се лифт креће равномерно, силе које делују на купус су његова тежина и отпор подлоге. Ове силе су исте по интензитету и правцу, али супротне по смеру. Резултујућа сила је једнака нули, па је



$$Q = mg = 2 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 19.62 \text{ N}$$

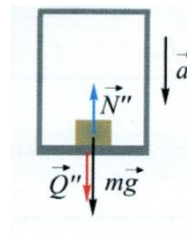
Ако се лифт креће навише, тежина купуса је већа, јер имамо убрзање које је усмерено навише, значи и да је резултујућа сила усмерена навише, односно $N - F_g = F \Rightarrow N - mg = ma \Rightarrow N = m(g + a)$. Пошто је отпор подлоге једнак тежини тела следи:



$$Q = m(g + a) = 2 \text{ kg} \cdot \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 23.62 \text{ N}$$

Ако се лифт креће наниже, тежина купуса је мања, јер је убрзање усмерено наниже, па се јавља резултујућа сила која у збиру са отпором подлоге даје силу теже $N + F = F_g \Rightarrow N + ma = mg \Rightarrow N = m(g - a)$. Како је отпор подлоге једнак тежини тела следи:

$$Q = m(g - a) = 2 \text{ kg} \cdot \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 13.62 \text{ N}$$



Завршни део часа

Дају се додатна објашњења везана за ову врсту задатака или одговори на питања која постављају ученици

Изглед табле

ПОНАВЉАЊЕ

Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

На крају обрађене теме ученици су радили тест, који је направљен према горе поменутој подели. Тест је радило укупно 57 ученика из три одељења. На тесту је дато десет задатака, и то првих шест задатака су задаци – питања, подељени према степену сложености, а остала четири задатка су рачунски задаци, такође подељени према степену сложености. Тест се оцењивао. Изглед теста је следећи:

КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛА ТРЕЊА

A

1. Заокружи тачан одговор (2)

Хитац навише је:

- А) равномерно успорено праволинијско кретање
- Б) равномерно убрзано праволинијско кретање

2. Заокружи тачан одговор (2)

Гравитациона сила је увек привлачна:

- А) да
- Б) не

МАСТЕР РАД

3. Заокружи тачан одговор (3)

Тежина тела је сила:

А) којом подлога делује на тело

Б) којом Земља привлачи тело

В) којом тело делује на подлогу

4. Може ли тежина тела велике масе бити нула? А сила теже која делује на то тело? (3)

5. Напиши једначину за максималну висину код хица навише. Од чега она зависи? (3)

6. Аутомобил је теже зауставити на мокром асфалту него на сувом. Зашто? (3)

7. Марко је из руку пустио лопту са моста висине 45 m да падне у реку. Коликом брзином је лопта ударила у воду? (4)

8. Тело је избачено вертикално навише брзином 400 m/s. Одреди висину на којој се налази након 5 s. Занемарити отпор средине.(4)

9. Интензитет гравитационог убрзања на екватору износи 9,78 N/kg, а на половима 9,83 N/kg. За колико се разликује тежина ученика од 60 kg мерена прво на екватору, а затим на половима? (5)

10. Тело је бачено вертикално у вис, при чему је достигло максималну висину. Колико пута већом брзином треба бацити тело у вис, да би се попело на два пута већу висину? (6)

Име и презиме: _____

Број бодова: _____

Разред: _____

Оцена: _____

КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛА ТРЕЊА

Б

1. Заокружи тачан одговор (2)

Хитац наниже је:

- А) равномерно убрзано праволинијско кретање
- Б) равномерно успорено праволинијско кретање

2. Заокружи тачан одговор (2)

Сила отпора средине зауставља тело.

- А) да
- Б) не

3. Заокружи тачан одговор (3)

Сила Земљине теже је сила:

- А) којом тело делује на конач о који је обешено
- Б) којом тело делује на подлогу
- В) којом Земља привлачи тело

4. Да ли већа сила теже делује на тело које слободно пада или на тело које лежи на тлу? Објасни свој одговор. (3) _____

5. Какво је кретање вертикални хитац наниже без почетне брзине? (3) _____

6. Оловна куглица пада кроз једнаке слојеве ваздуха и уља. Кроз коју средину ће брже проћи? Зашто? _____

7. Колика је сила трења између тела масе 10 kg и хоризонталне подлоге по којој клиза ако је коефицијент трења 0,1? (4)

8. Тело је бачено вертикално наниже брзином 5 m/s. Колика је брзина тела секунду касније? (4)

9. Кишне капи падају на тло из облака на висини 1700 m. Када би капи слободно падале, колика би била њихова брзина непосредно пре пада на тло? Прокоментариши резултат. (5)

МАСТЕР РАД

10. На првом спрату живи тенисерка, а на другом фудбалер. Висине тераса на првом и другом спрату су 3,2 m и 5,9 m. Тенисерка испусти тениску лоптицу, а фудбалер истовремено баци на доле фудбалску лопту. Коликом брзином је бачена фудбалска лопта, ако је она пала на земљу истовремено са тениском лоптицом? (6)

Име и презиме: _____ Број бодова: _____
Разред: _____ Оцена: _____

Завршни део часа

Напомињу се ученици да понове градиво, јер следећи час је час лабораторијске вежбе, па је добро да се присете дефиниција и једначина. Такође се напомињу да понове грешке мерења (градиво 6. разреда)

Критеријум оцењивања је следећи:

- 10 – 16 бодова је потребно за оцену 2
- 16,5 – 19,5 бодова је потребно за оцену 3
- 20 – 24,5 бодова је потребно за оцену 4
- 25 – 35 бодова је потребно за оцену 5

Резултати који су ученици остварили су следећи:

7-1	7-2	7-3
1. питање – 17 (85%)	1. питање – 19 (95%)	1. питање – 12 (75%)
2. питање – 17 (85%)	2. питање – 20 (95,2%)	2. питање – 11 (68,7%)
3. питање – 18 (90%)	3. питање – 19 (95%)	3. питање – 11 (68,7%)
4. питање – 5,5 (27,5%)	4. питање – 8 (38,1%)	4. питање – 6,5 (40,6%)
5. питање – 10 (50%)	5. питање – 9,5 (45,2%)	5. питање – 7,5 (46,9%)
6. питање – 8 (40%)	6. питање – 13 (61,9%)	6. питање – 14 (87,5%)
7. питање – 10 (50%)	7. питање – 10 (47,6%)	7. питање – 5,5 (34,4%)
8. питање – 7 (35%)	8. питање – 8,5 (40,5%)	8. питање – 6,5 (40,6%)
9. питање – 6 (30%)	9. питање – 6,5 (30,9%)	9. питање – 4 (25%)
10. питање – 0,5 (2,5%)	10. питање – 2,5 (11,9%)	10. питање – 2 (12,5%)
Укупно ученика: 20	Укупно ученика: 21	Укупно ученика: 16

Анализа теста је следећа:

1, 2. и 3. задатак су једноставнији питања - задаци

- 1. задатак је урадило 48 ученика или 84,21 %
- 2. задатак је урадило 48 ученика или 84,21 %
- 3. задатак је урадило 48 ученика или 84,21 %

4, 5. и 6. задатак су сложенији питања – задаци

МАСТЕР РАД

- 4. задатак је урадило 20 ученика или 35,09 %
- 5. задатак је урадило 27 ученика или 47,37 %
- 6. задатак је урадило 35 ученика или 74,47 %

- 7. и 8. задатак су једноставни рачунски задаци
- 7. задатак је урадило 25,5 ученика или 44,74 %
- 8. задатак је урадило 22 ученика или 38,60 %

- 9. задатак је сложенији рачунски задатак и урадило га је 16,5 ученика или 28,95 %

- 10. задатак је најсложенији рачунски задатак и урадило га је 5 ученика или 8,77 %

Према резултатима и анализи теста закључује се да су ученици најуспешнији у једноставнијим задацима – питањима, затим у истој врсти задатака, али сложенијег типа. Нешто мање успешни су у једноставнијим рачунским задацима, а најмање успешни су у најсложенијим рачунским задацима. Оно што је запажено приликом прегледавања и оцењивања тестова је то, да је доста ученика започињало задатак и користило адекватну једначину за решавање задатка, али оно што представља проблем је нешто „слабије“ знање из математике. Ово спречава ученике да дођу до решења задатка. Ученици разумеју задатак, али не знају како да га реше.

Припреме наставних јединица за лабораторијске вежбе су дате у Прилогу 3.

Након спроведених истраживања и резултата истих су настале горе дате припреме, направљене према постојећем плану и програму наставе физике за седми разред основне школе.

5. ЗАКЉУЧАК

Савремену наставу физике карактерише коришћење аналогича, апстрактних модела, мисаоних експеримената, математичких операција и формула и графичко приказивање зависности разних физичких величина. У складу с тим, све већи значај имају систематизација и генерализација знања на основу кључних идеја, закона и теорија, које прожимају разне теме једне тематске целине или разне области физике.

Подизање нивоа теоријске интерпретације наставних садржаја подразумева и одговарајућу емпиријску и експерименталну аргументацију. Зато експеримент и практични рад у настави физике долазе до изражаја и постају метод проучавања објеката и појава, извор нових знања и критеријум провере истинитости теоријских закључака и ставова.

Да бисмо могли остварити овакав рад, треба да се промене ставови целокупног друштва и да се свет посматра кроз одговоре на питања ШТА, КАКО и ЗАШТО?

6. ПРИЛОЗИ

6.1. ПРИЛОГ 1

Припрема за час 26

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Иницијални тест

Тип наставног часа: Понављање, утврђивање

Облици рада: Индивидуални, фронтални

Наставне методе: Текстурална, дијалошка

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, навести особине гравитационих сила, применити теоријска знања, израчунати тражене величине, комбиновати једначине у циљу добијања коначне, систематизовати, поновити и обновити претходно обрађено градиво

Образовни задаци:

1. Материјални:

- разликовати силе којим тела делују међусобно
- упоредити их
- навести особине гравитационих сила
- препознати ове силе
- присетити се једначина и дефиниција
- повезати тежину тела и силу теже
- применити теоријска знања
- израчунати тражене величине

2. Функционални:

- анализирати задатке
- комбиновати једначине у циљу постизања коначне једначине
- систематизовати, поновити и обновити претходно обрађено градиво
- ујединити теорију и задатке

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница

Наставна средства: папири са питањима и задацима, табла, уџбеник, приручна литература

Стандарди: ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.4, 2.1.2, 2.1.4, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2.

Уводни део часа

Припрема ученика за час понављања и обнављања градива, које ће бити од користи за ову наставну тему. Ученици су подељени у две групе и свака група има различите задатке, исте „тежине“. Овај тест се не оцењује, него се процентуално изражава сваки ниво знања. Тест неће утицати на крајњу оцену. Тест се ради 25 минута

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, навести особине гравитационих сила, применити теоријска знања, израчунати тражене величине, комбиновати једначине у циљу добијања коначне, систематизовати, поновити и обновити претходно обрађено градиво

Средишњи део часа

ИНИЦИЈАЛНИ ТЕСТ

Након израде теста следи анализа и одговарање на питања са теста, у циљу понављања градива, увиђања „грешака“ у схватању ученика, исправљање истих уз додатна објашњења.

Завршни део часа

Заједно са ученицима се изводи закључак о претходно стеченом знању, степену усвојености и степену разумевања истог.

Изглед табле

ПОНАВЉАЊЕ ГРАДИВА 6. РАЗРЕДА СИЛА

6.2. ПРИЛОГ 2

Припрема за час 35

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Тип наставног часа: Провера знања

Облици рада: Индивидуални

Наставне методе: Текстурална

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота, израчунати тражене величине, применити теорију на израду задатака и ујединити их.

Образовни задаци:

1. Материјални:

- препознати кретања под дејством силе теже, силу трења и силу отпора средине
- присетити се једначина и дефиниција

МАСТЕР РАД

- поновити градиво кроз питања и задатке
- повезати појаве из свакодневног живота са овим кретањима и силама
- израчунати тражене величине
- применити научено на израду задатака
- међусобно разликовати слободан пад, хитац навише и хитац наниже

2. Функционални:

- анализирати питања и задатке
- комбиновати једначине у циљу добијања коначне једначине
- пронаћи примере из свакодневног живота
- ујединити теоријска знања са конкретним задацима

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница

Наставна средства: папири са питањима

Стандарди: ФИ 1.1.1, 1.2.1, 1.4.3, 1.4.4, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 3.2.1, 3.4.1

Уводни део часа

Ученици су подељени у две групе и психолошки се припремају за час провере знања.

Средишњи део часа

ТЕСТ

Завршни део часа

Наставник напомиње ученике да понове градиво, јер следећи час је час лабораторијске вежбе, па је добро да се присете дефиниција и једначина. Такође их напомиње да понове грешке мерења (градиво 6. разреда)

6.3. ПРИЛОГ 3

Припрема за час 36

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Одређивање убрзања тела које слободно пада

Тип наставног часа: Лабораторијска вежба

Облици рада: Групни рад

Наставне методе: Практичан рад

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота, израчунати тражене величине, применити теорију на израду лабораторијске вежбе и ујединити их.

Образовни задаци:

1. Материјални:

- применити теоријска знања на израду лабораторијске вежбе
- израчунати убрзање тела које слободно пада
- проценити његову вредност
- руковати апаратуром

2. Функционални:

- доказати да је убрзање исто за свако тело које пада са исте висине
- испитати зависност убрзања од висине и времена
- ујединити теоријска знања са конкретним задацима

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница, развијање одговорности ученика у тимском раду, толеранције и пружања помоћи

Наставна средства: прибор и опрема за извођење лабораторијске вежбе

Стандарди: ФИ 1.7.1, 1.7.2, 2.7.1, 2.7.2, 2.7.3, 3.7.1, 3.7.2.

Уводни део часа

Ученици се деле на хетерогене групе. Број група је одређен бројем прибора за израду вежбе.

1. Шта је слободно падање тела?

(Кретање тела само под дејством силе теже)

2. Какво је то кретање?

(Равномерно убрзано кретање без почетне брзине)

3. Како се израчунава пређени пут или висина са које тело пада?

$$(s = h = \frac{1}{2}gt^2)$$

МАСТЕР РАД

4. Шта је g ?

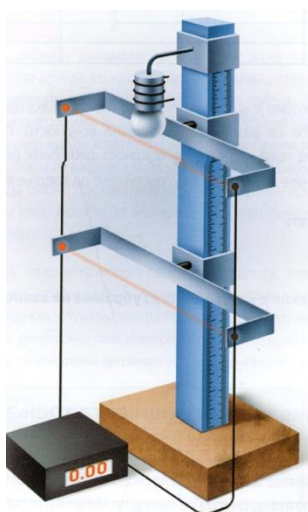
(Убрзање силе Земљине теже или гравитационо убрзање)

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота, израчунати тражене величине, применити теорију на израду лабораторијске вежбе и ујединити их.

Средишњи део часа

Лабораторијска вежба

ОДРЕЂИВАЊЕ УБРЗАЊА ТЕЛА КОЈЕ СЛОБОДНО ПАДА



Слика 30 – апаратура

ЗАДАТАК ВЕЖБЕ: Одредити убрзање слободног пада

ПРИБОР: Статив са подељцима, три покретна носача, електромагнет, металне куглице различитих маса и димензија, дигитални хронометар, фотосензори

УПУТСТВО: Измерите пут s који прелази куглица за време које мерите. Затим измерити време за које куглица пређе тај пут. Мерење пута и времена поновити три пута. Потом израчунати убрзање ове куглице. Променити куглицу и поновити мерење. Добијене резултате унети у табелу

1. куглица				2. куглица			
Редни број мерења	s [m]	t [s]	g [m/s ²]	Редни број мерења	s [m]	t [s]	g [m/s ²]
1.				1.			
2.				2.			
3.				3.			
			$g_{sr} =$				$g_{sr} =$

ГРЕШКА МЕРЕЊА: Израчунати апсолутне грешке мерења за сваку куглицу

РЕЗУЛТАТ МЕРЕЊА: Приказати резултат мерења за сваку куглицу као максимално одступање од средње вредности.

ЗАКЉУЧАК:

Завршни део часа

Наставник и ученици проверавају добијене резултате и врши се анализа резултата. Ученици за домаћи задатак треба да се подсети силе трења и од чега она зависи.

Изглед табле

ЛАБОРАТОРИЈСКА ВЕЖБА

Одређивање убрзања тела које слободно пада

- Слободно падање тела: равномерно убрзано кретање без почетне брзине

$$s = h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow g = \frac{2s}{t^2}$$

Припрема за час 37

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Одређивање коефицијента трења клизања

Тип наставног часа: Лабораторијска вежба

Облици рада: Групни рад

Наставне методе: Практичан рад

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота, израчунати тражене величине, применити теорију а израду лабораторијских вежби и ујединити их.

Образовни задаци:

1. Материјални:

- применити теоријска знања на израду лабораторијске вежбе
- израчунати коефицијент трења клизања
- проценити његову вредност
- руковати апаратуром

2. Функционални:

- доказати да коефицијент трења зависи од врсте материјала подлоге и тела
- испитати зависност силе трења и коефицијента трења
- ујединити теоријска знања са конкретним задацима

МАСТЕР РАД

Васпитни задаци: стицање радних навика и навике посматрања физичких појава, лепо понашање на часу, записивање битних чињеница, развијање одговорности ученика у тимском раду, толеранције и пружања помоћи

Наставна средства: прибор и опрема за извођење лабораторијске вежбе

Стандарди: ФИ 1.7.1, 1.7.2, 2.7.1, 2.7.2, 2.7.3, 3.7.1, 3.7.2.

Уводни део часа

Ученици се деле на хетерогене групе. Број група је одређен бројем прибора за израду вежбе. Понавља се и градиво везано за ову вежбу кроз дијалог

1. Шта је трење?
(Појава која се јавља приликом додира два тела)
2. Од чега зависи сила трења?
(Од врсте материјала тела и подлоге и од силе којом се тела узајамно притискују)
3. Шта је коефицијент трења?
(Број који нам говори о особинама тела и подлоге)
4. Како сила трења зависи од овог броја?
(Што је већи коефицијент трења, већа је и сила трења)

Циљ часа: присетити се једначина и дефиниција, поновити градиво кроз питања и задатке, повезати и пронаћи примере из свакодневног живота, израчунати тражене величине, применити теорију на израду лабораторијске вежбе и ујединити их.

Средишњи део часа

Лабораторијска вежба

ОДРЕЂИВАЊЕ КОЕФИЦИЈЕНТА ТРЕЊА КЛИЗАЊА

ЗАДАТАК ВЕЖБЕ: Измерити коефицијент трења клизања између дрвеног квадра и хоризонталне подлоге



Слика 31 – апаратура

ПРИБОР: Дрвени квадар, хоризонтална подлога, динамометар, тегови

УПУТСТВО: За квадар закачите динамометар и повлачите га. Квадар ће почети да се креће. Квадар вући приближно једнаком брзином. Тада је сила повлачења једнака сили трења. Очитати њену вредност. Тежину квадра измерити динамометром. Мерење

МАСТЕР РАД

поновити, с том разликом што на квадар стављамо тегове различитих маса. Мерење урадити три пута. Резултате приказати табеларно

Редни број мерења	F_{tr} [N]	Q [N]	M
1.			
2.			
3.			
			$\mu_{sr} =$

ГРЕШКЕ МЕРЕЊА: Израчунати апсолутне грешке за свако мерење

РЕЗУЛТАТ МЕРЕЊА: Приказати резултат мерења као највеће одступање од средње вредности

ЗАКЉУЧАК:

Завршни део часа

Проверавају се добијени резултати и врши се анализа резултата.

Изглед табле

ЛАБОРАТОРИЈСКА ВЕЖБА

Одређивање коефицијента трења клизања

Сила трења: $F_{tr} = \mu Q \Rightarrow \mu = \frac{F_{tr}}{Q}$

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Агнеш Капор, Соња Скубан, Љиљана Станивук: *Демонстрациони експерименти у настави физике I (механика и термодинамика)*, Универзитет у Новом Саду, Природно - математички факултет, Департман за физику, Нови Сад, 2012.
2. Братислав Јовановић, Срђан Зрнић, *Збирка задатака из физике за седми разред основне школе*, Нови Логос Београд 2014
3. Властимир М. Вучић и Драган М. Ивановић: *Физика I*, Научна књига Београд, 1967.
4. Дарко В. Капор и Јован П. Шетрајчић: *Физика за 6. разред основне школе*, Завод за уџбенике и наставна средства Београд, 2002.
5. Дарко Капор и Соња Скубан: *Физика, закони и формуле*, Змај Нови Сад, 2008.
6. Душанка Ж. Обадовић, Милица Павков - Хрвојевић, Маја Стојановић: *Једноставни огледи у физици за 7. разред основне школе*, Завод за уџбенике Београд, 2007.
7. Душко Латас, Антун Балаж, *Уџбеник са збирком задатака и лабораторијским вежбама за седми разред основне школе*, Нови Логос Београд, 2012.
8. Ђорђе М. Басарић, *Методика наставе физике*, Научна књига Београд 1979.
9. Иван Аничин, Срђан Вербић, Марија Крнета, Владимир Марић, Божидар Николић, Славиша Станковић, Радмила Тошовић, *Образовни стандарди за крај обавезног образовања за наставни предмет ФИЗИКА*, Министарство просвете Републике Србије, Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, Београд 2010.
10. Јелена Филиповић: *Приручник за наставнике физике за седми разред основне школе*, Логос Београд
11. Јован П. Шетрајчић, Дарко В. Капор; *Физика за 7. разред основне школе*, Завод за уџбенике Београд, 2009
12. Јован П. Шетрајчић, Милан О. Распоповић и Бранислав Цветковић: *Физика, збирка задатака са лабораторијским вежбама за 7. разред основне школе* ; Завод за уџбенике Београд 2005
13. Марина Радивојевић: *Физика, уџбеник за 7. разред основне школе*; Klett 2014.
14. Милан О. Распоповић, *Методика наставе физике*, Завод за уџбенике и наставне средства Београд 1992
15. Милан О. Распоповић, *Методика наставе физике, шести, седми и осми разред основне школе*, Завод за уџбенике Београд 2013.
16. Мићо М. Митровић, *Физика 7, уџбеник за седми разред основне школе*, Сазнање Београд 2013.
17. Мићо М. Митровић, *Практикум физика 7, збирка задатака и експерименталних вежби за седми разред основне школе*, Сазнање Београд 2013
18. Радослав Чурић, *Методика наставе физике у осмогодишњој школи*, Нови Сад 1957.
19. мр Светомир Димитријевић, др Душанка Обадовић, Федор Скубан, др Дарко Капор, др Јован Малешевић, Срђан Ракић и Драгољуб Пећанац, *Збирка рачунских и*

МАСТЕР РАД

експерименталних задатака из физике за додатни рад ученика основне школе 7, Змај Нови Сад, 1996.

20. др Томислав Петровић, *Дидактика физике – теорија наставе физике*, Физички факултет Универзитета у Београду, Београд 1994.
21. Francis Weston Sears: *Механика, таласно кретање и топлота*, Научна књига Београд, 1962.
22. Фрањо Филиповић, *Методика наставе физике у основној школи*, Педагошко – књижевни збор, Загреб 1968.

Интернет адресе:

- http://www2.df.pmf.uns.ac.rs/download/MatPred_Mehanika.pdf др Федор Скубан: *Физика за студенте на Департману за математику и информатику на ПМФ - у у Новом Саду*, Департман за физику, ПМФ Нови Сад
- <http://video.mit.edu/watch/strobe-of-a-falling-ball-3151>
- <http://video.mit.edu/watch/feather-and-coin-in-a-vacuum-6407/>
- <http://981n.blogspot.com/2013/10/slobodan-pad.html>
- https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_bs.html.
- <http://www.viva-fizika.org>
- <http://www.seminarski-diplomski.co.rs>
- <https://vasa-enciklopedija.blogspot.rs>
- <https://fizikapress.wordpress.com>
- <http://os-agmatosa-novalja.skole.hr>
- <http://www.thaiteachers.tv>
- <https://sites.google.com>
- <http://kluszeljka.weebly.com>
- <http://www.seminarski-diplomski.co.rs>
- <https://en.wikipedia.org>
- <https://phet.colorado.edu/sr/simulation/legacy/forces-and-motion>

САДРЖАЈ

1. УВОД	3
2. ПРИМЕРИ КРЕТАЊА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛА ТРЕЊА	4
2.1. СЛОБОДНО ПАДАЊЕ ТЕЛА	4
2.2. ХИТАЦ	5
2.2.1. Вертикални хитац	5
2.2.1.1. Вертикални хитац навише	5
2.2.1.2. Вертикални хитац наниже	6
2.2.2. Хоризонтални хитац	6
2.2.3. Коси хитац	7
2.3. СИЛА ТРЕЊА	8
2.3.1. Статичко трење	9
3. НАСТАВА ФИЗИКЕ	11
3.1. КАКО ТРЕБА ДА „ИЗГЛЕДА“ НАСТАВНИК ФИЗИКЕ	11
3.2. КАКО ОРГАНИЗОВАТИ НАСТАВУ ФИЗИКЕ	12
3.3. ПЛАНИРАЊЕ И ПРИПРЕМА НАСТАВЕ	13
3.3.1. Припрема за наставни час	14
3.3.1.1. Наставни час	15
3.4. МЕТОДИ НАСТАВЕ ФИЗИКЕ	15
3.5. ЕКСПЕРИМЕНТ У НАСТАВИ ФИЗИКЕ	17
3.6. ЗАДАЦИ У НАСТАВИ ФИЗИКЕ	19
3.6.1. Подела задатака у настави физике	20
3.6.2. Методика решавања рачунских задатака	21
3.7. ИСПИТИВАЊЕ И ОЦЕЊИВАЊЕ	22
3.8. НИВОИ ЗНАЊА	23
4. ОБРАДА НАСТАВНЕ ТЕМЕ: <i>КРЕТАЊЕ ТЕЛА ПОД ДЕЈСТВОМ СИЛЕ ТЕЖЕ. СИЛА ТРЕЊА</i>	25
4.1. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВНЕ ТЕМЕ	25
4.1.1. Глобални план рада	25
4.1.2. Оперативни план рада наставника	26
4.2. ИСТРАЖИВАЊЕ	29
4.2.1. Прво истраживање	29
4.2.1.1. Припремање за обраду наставне теме	34
4.2.1.1.1. Припрема за час 27	34
4.2.1.1.2. Припрема за час 28	38
4.2.1.1.3. Припрема за час 30	42
4.2.1.1.4. Припрема за час 32	47

МАСТЕР РАД

4.2.2. Друго истраживање	56
4.2.2.1. Припремање за обраду наставне теме	56
4.2.2.1.1. Припрема за час 29	56
4.2.2.1.2. Припрема за час 31	61
4.2.2.1.3. Припрема за час 33	65
4.2.2.1.4. Припрема за час 34	69
5. ЗАКЉУЧАК	78
6. ПРИЛОЗИ	79
6.1. ПРИЛОГ 1	79
6.2. ПРИЛОГ 2	80
6.3. ПРИЛОГ 3	82
7. ЛИТЕРАТУРА	87

Биографија:



Рођена 15. октобра 1984. године у Огулину, Република Хрватска. Године 1992. се селимо у Кисач, општина Нови Сад, где завршавам основну школу „Људовит Штур“. Након завршене основне школе уписујем гимназију „Исидора Секулић“ у Новом Саду, друштвено – језички смер. Гимназију завршавам 2003. године, када уписујем Природно – математички факултет у Новом Саду, на Департману за физику, смер Професор физике. Основне студије завршавам 2008. године, када почињем да радим у струци, прво у Пољопривредној школи у Футогу, а затим у основној школи „Братство – јединство“ у Куцури, општина Врбас и тренутно у основној школи „Људовит Штур“ у Кисачу. Мастер студије уписујем 2014. године, смер Професор физике – мастер.

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА ФИЗИКУ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број:

РБР

Идентификациони број:

ИБР

Тип документације:

ТД

Монографска документација

Тип записа:

ТЗ

Текстуални штампани материјал

Врста рада:

ВР

Мастер рад

Аутор:

АУ

Наташа Миљеновић

Ментор:

МН

др Маја Стојановић

Наслов рада:

НР

Обрада наставне теме „Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења“ за седми разред основне школе

Језик публикације:

ЈП

Српски / ћирилица

Језик извода:

ЈИ

Српски

Земља публикације:

ЗП

Србија

Уже географско подручје:
УГП

Војводина

Година:
ГО

2016.

Издавач:
ИЗ

Ауторски репринт

Место и адреса:
МА

ПМФ,Трг Д. Обрадовића 4, Н. Сад

Физички опис рада:
ФО

7 поглавља, 96 страна, 42 слика,
5 табела, 0 карте, 0 графикона, 0 скице

Научна област:
НО

Физика

Научна дисциплина
НД

Методика наставе физике

Предметна одредница /
кључне речи:
ПО

Сила теже, вертикални хитац, сила трења,
отпор средине, тежина тела

УДК:

Чува се:
ЧУ

Библиотека Департмана за физику, ПМФ - а
Н. Сад.

Извод:

У раду је приказана обрада наставне теме
„Кретање тела под дејством силе теже. Сила
трења, објашњења ових појава, као и припреме
за наставу физике у којима се презентују
наведене појаве

Датум прихватања теме:
ДП

14.09.2016.

Датум одбране:
ДО

29.09.2016.

Чланови комисије:

- 1.) др Соња Скубан, ванредни професор
ПМФ, у Новом Саду, председник
- 2.) др Маја Стојановић ванредни професор
ПМФ, у Новом Саду, члан
- 3.) др Федор Скубан, доцент ПМФ у Новом
Саду, члан

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE
Department of physics

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:
ANO

Identification number:
INO

Document type:
DT

Monograph type

Type of record:
TR

Printed text

Contents code:
CC

Graduate essay

Author:
AU

Natasa Miljenovic

Mentor:
MN

dr Maja Stojanovic

Title:

Treatment of teaching Theme „ The
movement by the influence of
gravity. Frictional force“ in seventh

grade of primary school.

XI

Language of text:

Serbial / Cyrillic

LT

Language of abstract:

Serbian

LA

Country of publication:

Serbia

CP

Locality of publication:

Vojvodina

LP

Publication year:

2016.

PY

Publisher:

Autor's reprint

PU

Publik place:

21000 N.Sad, Trg D. Obradovića 4.

PP

Phisical description:

7 chapters, 96 pages, 42 photos,
5 tables, 0 kards, 0 graphics

PD

Scientific field:

Physics

SF

Scientific discipline:

methodology of teaching physics

SD

Key words:

gravity, vertical projectile motion, friction,

UC

HD note:

Holding data:

Library of Department of Physics
Novi Sad

SD

Abstract:

The author describes movement by the influence of gravity and friction, and represents preparations for teaching of physics, describing these phenomena

Accepted by the Scientific Board on:

14.09.2016.

Defended:

29.09.2016.

Thesys Defend Board:

- 1.) dr Sonja Skuban, Associate Professor of Science and Mathematics, Novi Sad, president
- 2.) dr Maja Stojanovic, Associate Professor of Science and Mathematics, Novi Sad, member
- 3.) dr Fedor Skuban, Assistant Professor of Science and Mathematics, Novi Sad, member