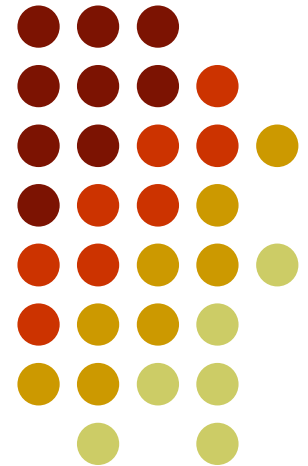


Masa i težina

Sonja Prelovšek-Peroš
OŠ V. Nazora Pazin, Pazin
sonja.prelovsek-peros@skole.hr



Zašto je učenicima tako teško razlikovati masu od težine?



- Odgovor se (najvjerojatnije) krije u tkivu govornoga jezika.
- Učenje razgovornoga jezika, razumijevanje i značenju pojedine riječi odvija se iskustvom.

MASA JE: težina, to je težina izražena u kg

TEŽINA JE: masa izražena u njutnima, sila, *mg*,
je svojstvo tijela i nasvakom planetu ima različitu težinu

Hrvatski jezični portal

<http://hjp.novi-liber.hr/>



- Tako riječ ***masa*** podrazumijeva:
- a. **veliko mnoštvo ljudi, svjetina, gomila, mnoštvo pojedinaca koji nisu organizacijski povezani [masa bjegunaca; masa izletnika]**
- b. **organizirana grupa velikog broja ljudi [masa demonстранata]**
- c. **široki slojevi stanovništva [široke narodne mase, ideol.; mase birača; masa sirotinje]**
- **bezobličan predmet, nešto što je neodređenih oblika, velika količina čega [masa stvari]**
- Imenica - ***težina***, pridjev – ***težak*** (opr. lak), prilog – ***teško*** (opr. lako).

"Govor je izvor svih nesporazuma."

Exupéry



- Početno učenje fizike sustavno započinje u 7. razredu osnovne škole.
- Da bi učenici mogli razumjeti i objasniti pojave u prirodi moraju naučiti jezik fizike koji je djelomično utemeljen na govornome jeziku.

Koji sadržaj trebamo ugraditi u govornu riječ da ona postane znanstveni pojam?



- Što je to što nužno moramo znati, pitao se Wittgenstein, kako bismo termine poput “stolica”, “list” ili “igra” primijenili nedvosmisleno i ne izražavajući pri tom neslaganje?
- Pitanje je vrlo staro – uglavnom se odgovaralo tvrdnjom da moramo znati, svjesno ili intuitivno što stolica, knjiga ili list jesu.
- To znači da moramo usvojiti (shvatiti) neki skup atributa koji je zajednički za sve igre i samo igre, listove i samo listove itd...
- Što je to što nužno moramo znati, učeći pojmove **MASA** i **TEŽINA?**

Masa tijela: Kurikulumsko planiranje



- **CILJ NASTAVNE TEME:** spoznati da su tijela **troma** (opiru se promjeni stanja gibanja ili mirovanja), da je **masa mjera tromosti tijela**, naučiti mjeriti masu vagom.
- **OBRAZOVNA POSTIGNUĆA** – učenik će moći: **opisati** kroz primjere masu kao mjeru tromosti tijela, **navesti** nepromjenljivost (stalnost) mase neovisno o položaju tijela bilo gdje u svemiru, **procijeniti i izmjeriti** vagom mase nekih tijela, **izraziti** mase tijela različitim mjernim jedinicama.
- **razviti vještinu promatranja pokusa** – uočavanja ciljanog efekta (tromosti vode u čaši, tromost novčića koji pada u čašu)
- **zapamtiti** da je u fizici pojam masa povezan s tromošću (slabom pokretljivošću) tijela
- **povezali** pojam masa s informacijama o oznaci, mjernoj jedinici, oznaci mjerne jedinice i vagom – instrumentom za mjerenje mase
- **zapamtiti informaciju** o stalnosti mase
- **zapamtiti informaciju** o različitosti mase i težine.
- **ODGOJNA POSTIGNUĆA:** usvajati znanstveno stajalište i znanstveni jezik poticati razvoj radnih navika,

Cilj nastavne teme određuje organizaciju nastavnog procesa:



- **NASTAVNE METODE:** razgovor, problemsko pitanje (situacija) demonstracijski i učenički pokus, rasprava, fazni crtež, izlaganje,
- **OBLICI RADA:** frontalni rad, rad u paru, grupi.
- **AKTIVNOSTI UČENIKA (operacionalizacija obrazovnih zadataka):** razgovaraju, navode asocijacije, postavljaju pitanja, promatraju, odgovaraju na pitanja, crtaju pokuse, zaključuju, zapisuju, čitaju, rješavaju zadatke, zapisuju informacije...
- **NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:** kartonstaklena čaša, staklena čaša s vodomnovčić, udžbenik radna bilježnica, bilježnica, ploča, kreda, vage, grafoskop, računalo (uvjetno).

VREDNOVANJE OBRAZOVNIH POSTIGNUĆA



- **Praćenje** – promatranjem i razgovorom pratiti i bilježiti: pažnju, interes i aktivnosti učenika (način rješavanja problema, vođenje bilježaka, rad na tekstu, samostalnost u radu, sudjelovanje u raspravi, iznošenje vlastita stajališta ili stajališta grupe, komunikaciju i interakciju s ostalim učenicima – poučavanje drugih, doprinos radu grupe ili para).
- **Provjeravanje** – frontalnim razgovorom provjeriti razinu usvojenosti navedenih obrazovnih postignuća jesu li učenici:
 - – razvili vještinu promatranja pokusa – uočavanja ciljanog efekta (tromosti vode u čaši, tromost novčića koji pada u čašu)
 - – zapamtili da je u fizici pojam masa povezan s tromošću (slabom pokretljivošću) tijela
 - – povezali pojam masa s informacijama o oznaci, mjernoj jedinici, oznaci mjerne jedinice i vagom – instrumentom za mjerenje mase
 - – zapamtili informaciju o stalnosti mase
 - – zapamtili informaciju o različitosti mase i težine.
- **Ocjenjivanje** uz samovrednovanje (prijedlog učenika) ocijeniti one učenike koji su tijekom praćenja i provjeravanja, pokazali (razvili) vještine povezivanja pojma s njegovim svojstvom (masa – tromost), primjenjuju pojam u zapisivanju fizičke veličine oznaku mase ispravno povezuju s iznosom i mjernom jedinicom, pri rješavanju zadataka primjenjuju informaciju o stalnosti mase, primjenjuju prethodno stečena znanja o značenju predmetaka i znanja o preračunavanju mjernih jedinica, uočavaju pogreške u rješavanju zadataka, raspravom i sintezom uspijevaju razlučiti ispravno rješenje... (konceptualno i proceduralno znanje, metakognitivno znanje).

Masa tijela: aktivnosti učenika (operacionalizacija obrazovnih zadataka)



- oluja ideja (brainstorming)
- zapisuju asocijacije i pitanja u tablicu konceptualne promjene (ZPN)
- čitaju asocijacije i pitanja koje učitelj/ica zapisuje u tablicu konceptualne promjene na ploči/grafoskopu



Mislím da znam
(iskustvene ideje)

nešto veliko

nešto teško

težina

asocijacija: čovjek

kg, dag, g

mjerne jedinice

Želim znati?

(pitanja učenika)

Što je to masa?

Možemo li izračunati masu bez vage?

Kako mjeriti masu?

Čime izmjeriti masu?

Čemu služi masa?

Drugo ime za masu?

Formula?

Možemo li izračunati masu plamena?

Možemo li izračunati masu pudera na licu glumice?

Kolika je masa zvijezde Sjevernjače?

Možemo li masu mjeriti bez vage ili drugih instrumenata?

Kako preračunavamo mjerne jedinice?

Naučili smo

(konceptualna promjena)

masa je mjera tromosti tijela

veća tromost – veća masa

vaga, utezini je isto što i

težina – **zabranjena**

riječ (dok ne obradimo

težinu) pitati učitelja kemije

...6 puta veća od Sunčeveu

8. razredu...- više u niže:

množimo sa 10, 100, 1000, -

niže u više: dijelimo sa 10,

100, 1000,

uputa: težina – zabranjena riječ! (?)



Masa tijela: aktivnosti učenika (operacionalizacija obrazovnih zadataka)



- slušaju problemsko pitanje
- zapisuju pretpostavku
- promatraju ili izvode pokus
- crtaju fazni crtež pokusa
- opisuju viđeno
- pokušavaju objasniti pokus – dovesti u vezu mirovanje vode i gibanje papirića
- zapisuju zaključak ???
- zapisuju definiciju mase, mjernu jedinicu, instrument za mjerenje mase
- rad na tekstu: udžbenik: po izboru učitelja/ice
- pitanje učitelja/ic: Kako vam se sviđa pokus? Hoćete li ga pokazati kod kuće? Tko će biti publika?

Otvaranje problemske situacije pitanjem



1. Problem: s čime, iz života, povezati masu?

2. Pretpostavka: nema (primjera iz iskustva)

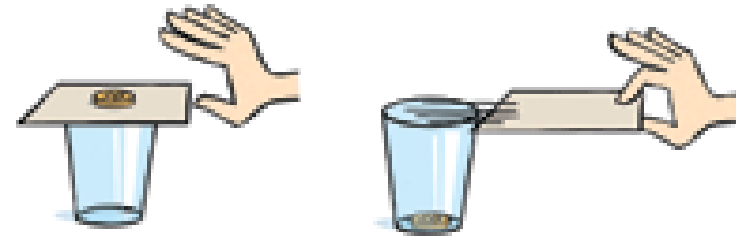
3. Pokusi: novčić, čaša, papir; čaša s vodom, papir

naglo povučemo papir – novčić pada u čašu, opire se vanjskome utjecaju

naglo povučemo papir na kojemu je čaša s vodom – voda se ne prolije (gotovo se ne pomakne) opire se vanjskome djelovanju

4. Opažanja: novčić i voda ostaju u stanju mirovanja.

5. Zaključak: masu povezujemo s tromašću tijela, tromost – opiranje promjeni stanja mirovanja ili stanja gibanja (veća tromost, veća masa)



- analiza podataka iz tablice u udžbeniku (rasprava kroz čuđenje i pitanja učenika, usporedba s masom prakilograma i masom čovjeka; preračunavanje) :

- kit: $m = 105 \text{ kg} = 100\,000 \text{ kg}$
- tanker za prijevoz nafte: $m = 5 \cdot 10^8 \text{ kg} = 500\,000\,000 \text{ kg}$
- miš : $m = 2 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$
- ping-pong loptica: $m = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 2 \cdot 0,001 \text{ kg} = 0,002 \text{ kg}$



Provjera usvojenosti (činjenice i razumijevanje koncepta mase)

rad u grupi, rasprava, ograničeno vrijeme rada, evaluacija odgovora;

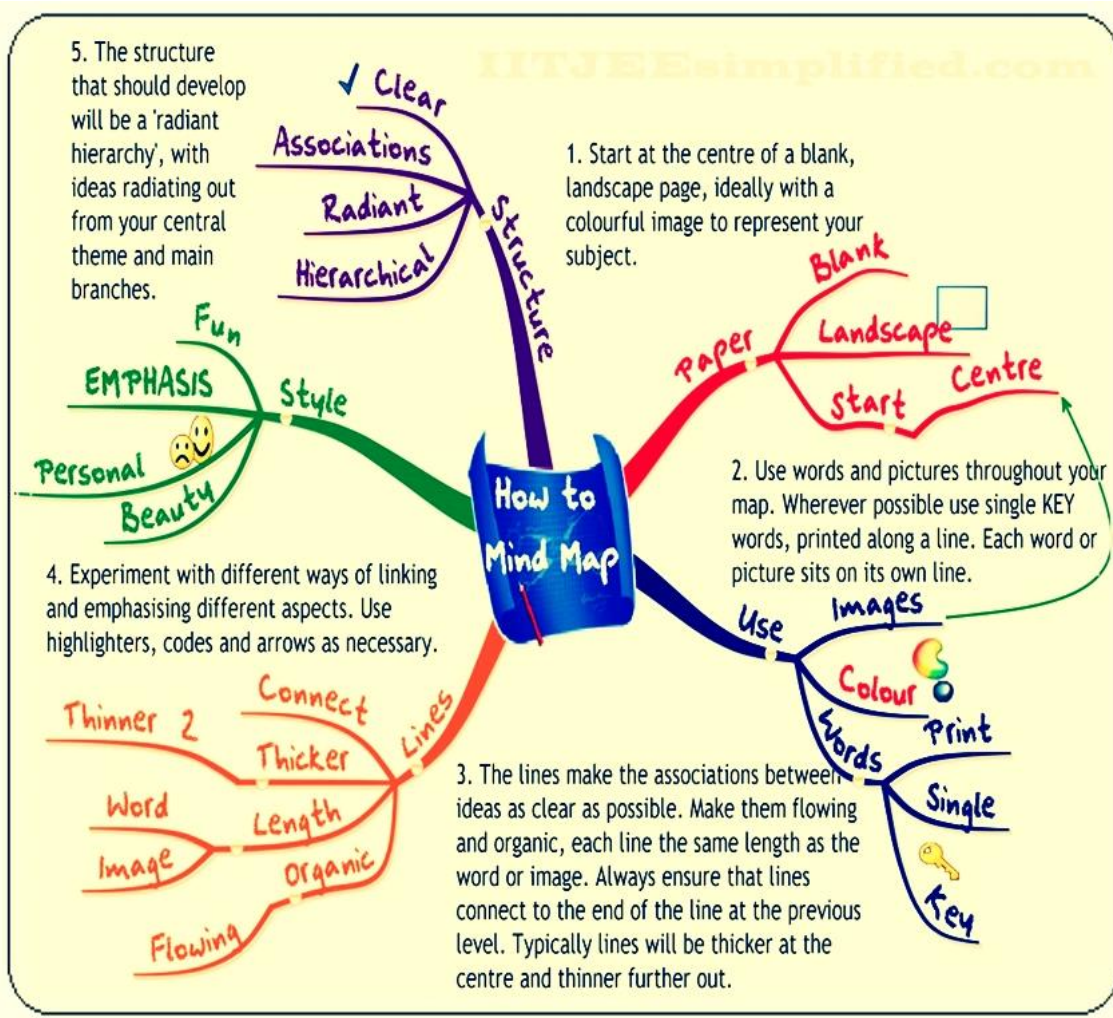
radni materijali: radna bilježnica, udžbenik

niz strukturiranih zadataka – činjenično znanje, usvojenost koncepta, konzervacija mase, preračunavanje mjernih jedinica, projekti učenika



- **Zašto uteg od 2 kg ima dva puta veću tromost od utega od 1 kg?**
- **Masa astronauta s opremom na Zemlji je iznosila 90 kg. Kolika mu je bila masa kada je stigao na Mjesec?**
- **Svakome navedenom tijelu (vreća cementa, kruh, paketić cimeta, omotnica za pismo, čokolada) pridružiti jednu od ponuđenih masa (2 g, 20 g, 50 kg, 100 g)**
- **Kako utvrditi koja je vaga osjetljivija?**
- **Kako ćete kuhinjskom vagom odrediti masu lista iz bilježnice?**

UMNA MAPA (sinteza) – PERSONALIZIRANA



umna mapa
(personalizirana):
masa – slika slon;
svojstvo tijela, **m**,
kg, masa – tromost,
moja masa: **m** = 56
kg, **m** = 0,56 t, **m** =
56 000 g, očuvana
(nepromjenjena,
stalna), vaga,
jedinice (kg, dag, g
,t) **masa ≠ težina**



1. Ispit znanja – masa, gustoća, čestičnost (6 od 20 pitanja) - **67 ispitanika**

- 1. Zaokruži točan odgovor. Masa je mjera za:
 - a) obujam tijela
 - b) težinu tijela
 - c) tromost tijela(1 bod) **točno riješenih 42%**
- 3. Za tobom pojuri veliki slon. Golema masa slona je velika opasnost za tebe, ali i velika prednost, ako naglo skreneš. Objasni zašto.
- (1 bod) **točno riješenih 52%**

Izgrađen jezik fizike:



- Jer slon, zbog velike tromosti, neće uspjeti naglo skrenuti.
- Zato jer slon ima veću tromost od čovjeka.
- Zato jer on ima veću tromost pa će mu biti **teže** zaustaviti se kako bi skrenuo.
- Zato što će slon zbog svoje velike tromosti morati skrenuti u većem luku od mene kako ne bi pao.
- Zato jer slon ima veliku masu i veliku tromost pa mu treba neko vrijeme i put da se zaustavi.

Neizgrađen jezik fizike:



- Zato što je slon težak i ne može biti jako pokretljiv, a mi lakši pa se možemo brže kretati.
- Zato jer je slon velik i onda bi ga privukla ravnoteža pa bi pao na pod.
- Jer je slon teži, a onda će se on teško zaustaviti.
- Jer ima golemu masu i neće uspjeti toliku masu naglo zakrenuti.
- Zato jer slon zbog svoje velike težine neće moći naglo skrenuti, to se događa zbog tromosti tijela.
- Jer što je veća masa to teže skreće, ako se brzo miče.
- Jer je slon pretežak da naglo skrene, mogao bi se prevrnuti.
- Slon ima golemu masu, neće se moći toliko brzo zaustaviti kako skrenuo nego će promašiti.
- Ako naglo skrenem, slon će još uvijek trčati naprijed i onda će se iznenaditi jer i to zbuni slona.
- Zato što je slon teži i njemu treba više vremena da stane.



“...u 7. r. pojam **masa** uvodimo pokusima, opažanjem onoga svojstva tijela zbog kojega tijelo ne mijenja svoj položaj uslijed vanjskoga djelovanja tj. samo unutar ograničenoga područja djelovanja vanjskih utjecaja. Pri tome isključujemo elemente II NA koje uključujemo u 8. r. analizirajući uzroke jednolikog i ubrzanoga gibanja na temelju kojih deduciramo II NA. (pri čemu ne koristimo silu kao pojam kojim opisujemo međudjelovanje dvaju ili više tijela). Pri toj interpretaciji "otvorene naravi", izostavljena je definicija teorijskog pojma mase vezana za II N.Z...”

Sila teža i težina: Kurikulumsko planiranje



- **CILJ NASTAVNE TEME:** razumjeti pojmove *sila teža* i *težina*.
- **OBRAZOVNA POSTIGNUĆA** – učenik će moći: *opisati* i *razlikovati* silu težu (kojom Zemlja djeluje na tijelo) i težinu (kojom tijelo djeluje na podlogu ili ovjes), *primijeniti* znanje o sili teži i težini u jednostavnim problemskim zadacima. – mjeriti silu dinamometrom
 - – **definirati** težinu
 - – **nacrtati vektorski prikaz** težine i sile teže
 - – **usvojiti informaciju** da su hvatišta sile teže i težine u različitim tijelima
 - – **odrediti količnik $g = G/m$** mjerenjem mase i težine
 - – **odrediti izraz za težinu $G = mg$**
 - – **izračunati težinu** tijela poznate mase
 - – **ispravno očitati iznos** sile na različitim dinamometrima
 - – **ispravno zapisati izmjereni** podatak (fizička veličina, iznos, mjerna jedinica).
- **ODGOJNA POSTIGNUĆA:** stjecati naviku istraživanja i planiranja pokusarazvijati sposobnost promatranja, uočavanja i logičnog zaključivanja razvijati preciznost pri mjerenju i urednost u bilježenju mjernih podataka.

Cilj nastavne teme određuje organizaciju nastavnog procesa:



- **NASTAVNE METODE:** učnički istraživački pokus, rasprava, izlaganje, razgovor, rad na tekstu, crtež.
- **OBLICI RADA:** frontalni, grupa, rad u paru, individualni rad.
- **NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:** utezi mase 1 i 2 kg, dva različita tijela
dinamometri 1 N, 10 N, 20 N; udžbenik, RB.

VREDNOVANJE OBRAZOVNIH POSTIGNUĆA



- **Praćenje** – promatranjem i razgovorom pratiti i bilježiti: pažnju, interes i aktivnosti učenika (način rješavanja problema, izvođenje pokusa, vođenje bilježaka, rad na tekstu, samostalnost u radu, sudjelovanje u raspravi, iznošenje vlastita stajališta ili stajališta grupe, razvoj stvaralačkoga mišljenja, komunikaciju i interakciju s ostalim učenicima – poučavanje drugih, doprinos radu grupe ili para).
- **Provjeravanje** – frontalnim razgovorom kontinuirano provjeravamo razinu usvojenosti navedenih obrazovnih postignuća mogu li učenici:
 - – mjeriti silu dinamometrom
 - – definirati težinu
 - – nacrtati vektorski prikaz težine i sile teže
 - – usvojiti informaciju da su hvatišta sile teže i težine u različitim tijelima
 - – odrediti količnik $g = G/m$ mjerenjem mase i težine
 - – odrediti izraz za težinu $G = mg$
 - – izračunati težinu tijela poznate mase
 - – ispravno očitati iznos sile na različitim dinamometrima
 - – ispravno zapisati izmjereni podatak (fizička veličina, iznos, mjerna jedinica).
- Frontalnim razgovorom provjeravamo i jesu li učenici:
 - – razvijali vještinu mjerenja sile
 - – razvijali sposobnost oblikovanja pojmova
 - – razvijali sposobnost apstraktnog mišljenja
 - – razvijali sposobnost matematičkoga iskazivanja rezultata mjerenja
 - – razvijali sposobnost promatranja, uočavanja i logičkog zaključivanja.
- **Ocjenjivanje** – uz samovrednovanje (prijedlog učenika) ocijeniti one učenike koji su tijekom praćenja i provjeravanja razvijali vještine istraživanja metodom crne kutije, razvijali sposobnost stvaranja misaonih modela, jasnoga opisivanja opaženog.

Tablica konceptualne promjene:

Mislim da znam
(iskustvene ideje)

Želim znati?
(pitanja učenika)

Naučili smo...

(konceptualna
promjena)

zbog razlike mase i
težine

težina je sila kojom tijelo
djeluje na vodoravnu
podlogu ili ovjes...

njutn, N, dinamometar

teško

Zašto je do sada bilo
zabranjeno?

slon

Što je težina?

puno nečega

Mjerna jedinica?

mamut

Oznaka?

Formula?

G

Instrument za mjerenje
težine?

$G = F_g$

Kako mjeriti težinu?

$G = mg$

Definicija?

$F_g = mg$





Uvođenje pojma –

Sila teža jest sila kojom Zemlja djeluje na tijela na svojoj površini.

Definicija težine: Težina je sila kojom tijelo djeluje na mirnu vodoravnu podlogu ili na ovjes

Pokus: mjerenje težine...

tijelo	Masa <i>m/kg</i>	Težina <i>G/N</i>	Količnik <i>g</i> (<i>G/m</i>)/(<i>N/kg</i>)
Prvi uteg	0,5	5	10
Drugi uteg	1	10	10
Treći uteg	2	20	10

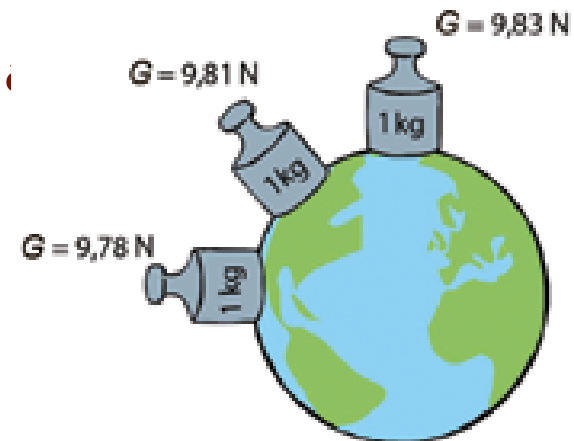
Pokus: mjerenje težine...



- U tablicu se unose podatci za masu četiriju tijela i za njihovu težinu izmjerenu dinamometrom.
- Analiza mjernih podataka upisanih u tablicu pokazuje **da tijelo veće mase ima i veću težinu.**
- Poticat ćemo učenike da izračunaju količnik težine i mase za svako tijelo i upozoriti ih na **zanimljivost** rezultata.
- Količnik je, naime, jednak za sva četiri tijela s približnim iznosom 10 N/kg.
- Značenje količnika ***g***
- Težina tijela $G = mg$.
- Tako smo metodički **zaobišli pojam ubrzanja slobodnog pada, koji nije predviđen programom.** Na konstantu g ponovno ćemo naići u 8. razredu pri obradi slobodnoga pada, kada ćemo iz vrpce sa snimljenim slobodnim padom izmjeriti stalnu akceleraciju od približno 10 m/s².

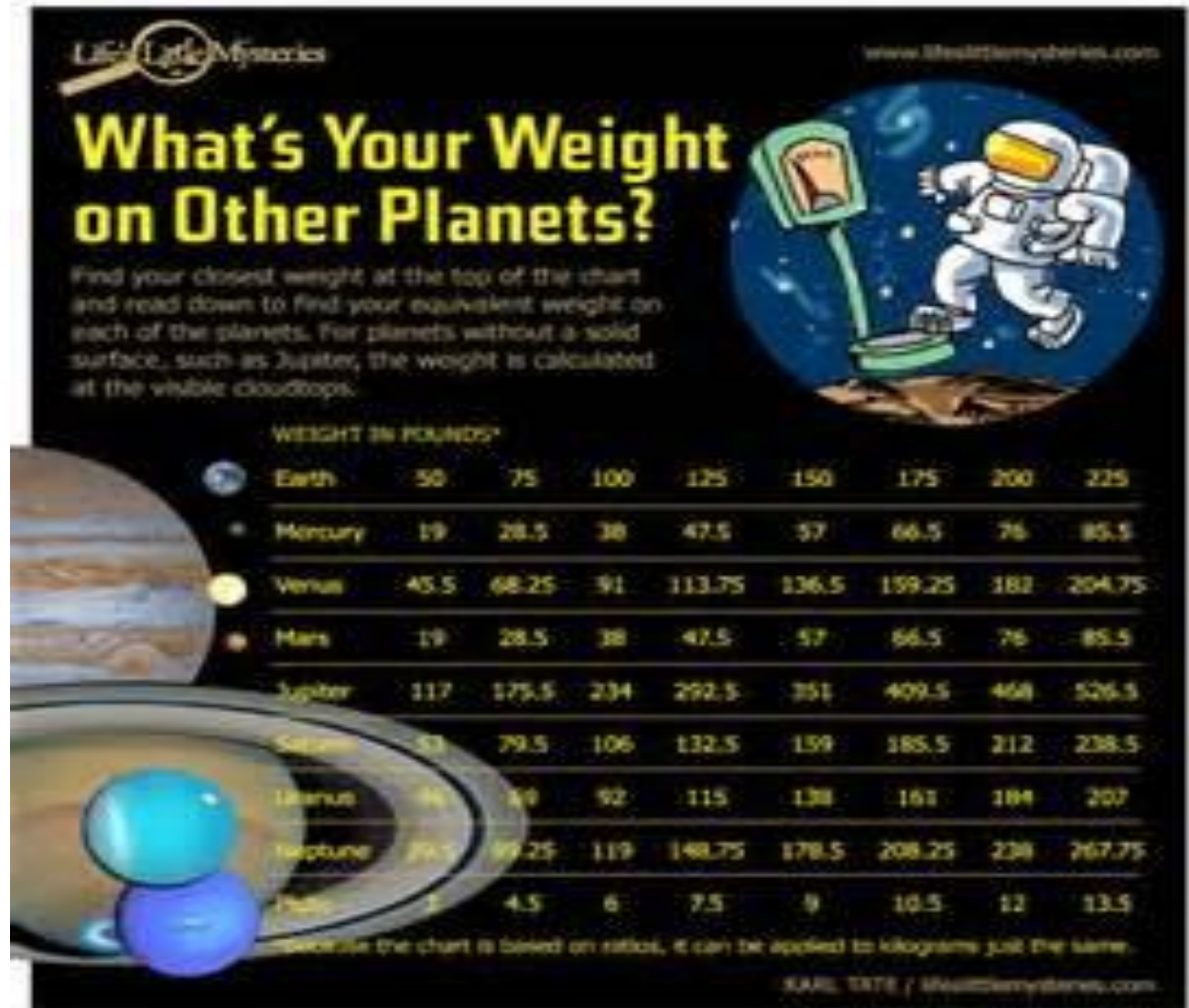
Ovisi li težina tijela o mjestu na Zemlji?, i drugim planetima?

rad na tekstu tekstu udžbenika i RB



- frontalna rasprava – interpretacija i razumijevanje pročitano:
- zbog Zemljine sploštenosti, sila teža nije posvuda na Zemlji jednaka pa se i vrijednost za g na polu razlikuje od one na ekvatoru.
- Sila teža je različita na različitim tijelima Sunčeva sustava, jer ovisi o njihovoj veličini i masi, a posljedica su različite vrijednosti za g .
- Tako g na Mjesecu iznosi 1,7 N/kg, na Marsu iznosi 3,9 N/kg, na Plutonu 0,6 N/kg i na Jupiteru 26,4 N/kg. (RB, vj. 11., 4. zadatak.)

Izračunati svoju težinu (personaliziranje učenja) na Zemlji, Mjeseci, Marsu, Jupiteru



Istraživanje učenika: kolika je težina učeničke torbe?



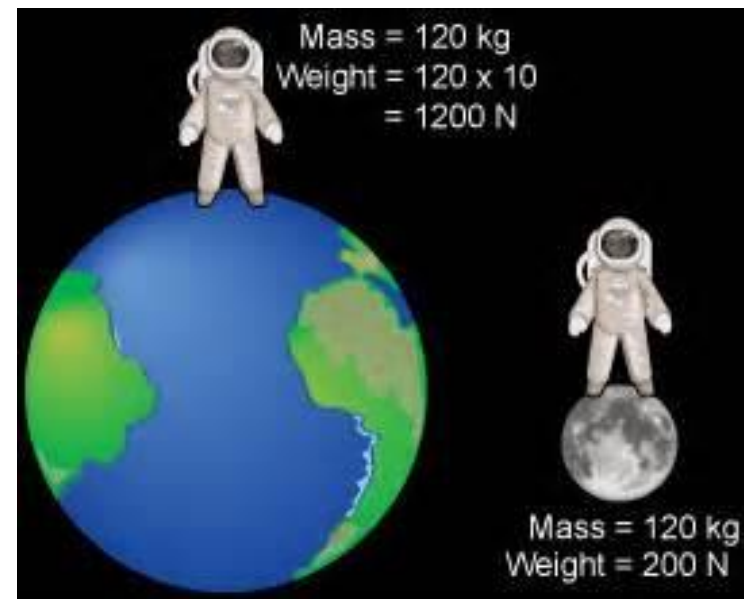
- zaključci tjednoga istraživanja u 7. d razredu, šk.god. 2012./2013.:
- masa Ivanove torbe u prosjeku iznosi 8,5 kg
- masa Adelisine torbe u prosjeku iznosi 3, kg
- Konflikt: Što to nosi Ivan, a što Adelisa – ona sigurno nosi helij u svojoj torbi!

Razlikovna tablica – sistematizacija, konceptualni prijelaz

Umna mapa – personalizirana: moja težina, $m \neq G$, itd...



masa	težina
svojstvo tijela	sila (međudjelovanje)
m/kg	G/N
očuvana	promjenjiva
skalar	vektor
	$G = m \cdot g$ $F_g = G$





Rad na tekstu: radna bilježnica i udžbenik:

1. Objasni razliku između sile teže i težine.
2. Na vagu stavite opeku. Vaga pokazuje 2 kg.
Zatim opeku stavite na dinamometar.
 - a) Dinamometar pokazuje _____
 - b) Masa opeke na Mjesecu iznosi _____
 - c) Težina opeke na Mjesecu je ($g = 1,6 \text{ N/kg}$)

3. Dječak je ustanovio da ga Zemlja privlači silom 500 N. Popunite tablicu:



	Masa dječaka	Težina dječaka
Na Zemlji		
Na Veneri		
Daleko u svemiru		

rasprava: predstavnici grupa obrazlažu rješenja, opovrgavanje ili prihvaćanje

Aktivnosti učenika:



- raspravljaju o svojoj težini
- iznose asocijacije na pojam težina
- postavljaju pitanja o težini
- odgovaraju na postavljena pitanja
- zaključuju o djelovanju sile teže na tijelo
- promatraju pokus
- slušaju objašnjenje pojma težina
- zapisuju objašnjenje pojma težina
- crtaju tablicu u tablicu upisuju mjerne podatke
- računaju količnik težine i mase ($g = g/m$)
- iz izraza za količnik g određuju težinu $g = mg$
- čitaju tekst o iznosu težine na različitim mjestima na Zemlji
- raspravljaju o Zemljinoj sploštenosti koja utječe na iznos težine
- **Završni dio (primjena modela)**
- raspravljaju o veličini i djelovanju sile teže na ostalim planetima
- računaju svoju težinu na Zemlji, Veneri, Marsu, Mjesecu



3. ispit znanja



- prepoznati formulu za težinu
- 70%
- izračunati težinu primjenom formule
- razlikovati težinu i masu...



Posvećujem svojim iznenadnim i najznačajnijim učiteljima: Gustavu Šindleru, Branki Mikuličić, Milanu Poliću i Rajki Polić; svim mojim učenicima.

- Hvala na pažnji!