

Програм

1. Методика као научна дисциплина.
2. Наставни процес и његови задаци.
3. Основне методе у настави физике.
1. Колоквијум
5. Дидактички принципи у настави физике.
6. Разредно-часовни систем организације наставе.
7. Типови школских часова.
8. 2. Колоквијум
9. Излагање семинарских радова
10. Школски експеримент у настави физике.
11. Преглед садржаја физике у основној и средњој школи и његове корелације. Стандарди за крај обавезног и гимназијског образовања.
12. Основе успешног проверавања и оцењивања ученика у настави физике.
13. Посебна питања наставе физике.

1

1

Програм

1. Методика као научна дисциплина.
2. Наставни процес и његови задаци.
3. Основне методе у настави физике.
4. Дидактички принципи у настави физике.
5. Разредно-часовни систем организације наставе.
6. Типови школских часова.
7. Колоквијум
8. Школски експеримент у настави физике.
9. Излагање семинарских радова
10. Основе успешног проверавања и оцењивања ученика у настави физике.
11. Посебна питања наставе физике.
12. **Завршни део испита**

2

2

ДИДАКТИЧКИ ПРИНЦИПИ У НАСТАВИ ФИЗИКЕ

3

3

Дидактички принципи

- Принцип
 - Полазиште, руководеће начело, примарни захтев, став, смерница, ...
- У свакој делатности постоје принципи па и у настави
- Сви дидактички системи и наставне методе у сагласности са дидактичким принципима

4

4

- Нормативни и регулативни захтеви за извођење наставе којих се наставник у свом раду мора придржавати
- Разрађени и потврђени на основу практичних резултата образовно-васпитног процеса
- Указују на то како да наставников рад буде рационалан и ефикасан

5

5

Дидактички принципи – историјски развој

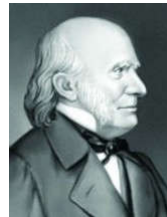
- Јављају се средином 17. века
- Мења се друштво па и његове потребе за образовањем
- Настају дидактички принципи и са временом мењају
- Коменски (1592-1670), Песталоци (1746-1827), Дистервег (1790-1866) (класици дидактике)



Коменски



Песталоци



Дистервег

6

Историјат

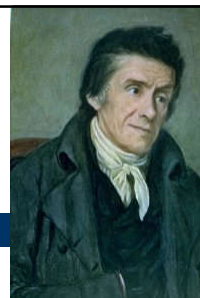
- Коменски (17. век) –
 - Очигледност наставе
 - Систематичност у обради градива
 - Одмереност према природи ученика
 - Активност ученика
 - Принцип вежбања, понављања и утврђивања
- Швајцарски педагог Песталоци (19. век) –
 - Очигледност
 - Систематичност
 - **Логичност**
 - Поступност
 - **Трајност знања**

7

7

Историјат

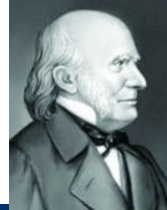
- Швајцарски педагог Песталоци (19. век) –
 - Очигледност
 - Систематичност
 - **Логичност**
 - Поступност
 - **Трајност знања**
- Песталоци: наглашава потребу развијања умних способности и умних снага код ученика – принцип логичности
- Настава треба да буде таква да се код ученика постиже
 - јасноћа,
 - дубина,
 - темељитост и
 - испитивачка способност њиховог мишљења



8

8

Историјат



- Немачки дидактичар Дистервег (књига “Руководство за образовање немачких учитеља” – општа начела за извођење наставе)
 - Очигледност
 - Васпитност
 - Индивидуално прилажење ученицима
 - Поступност у раду
 - Самосталност ученика
 - Систематичност
- Војислав Бакић (19. век) –
 - Природност
 - Истинитост
 - Интересантност наставе

9

9

- Не постоји јединствен став у погледу броја и хијерархије дидактичких принципа
- Нове тенденције са тежњом да се усвоје као принципи
 - Настава треба да буде претежно теоријска – дедуктивна
 - Тежиште наставе треба да буде на учењу самог процеса учења и метода долажења до нових сазнања
 - Настава заснована на научној организацији стицања знања.

10

10

11

- Обухватају:
 - обраду и тумачење наставних садржаја,
 - рад наставника,
 - организоване облике образовно-васпитног рада,
 - рад ученика,
 - усвајање знања, контролу, проверавање и оцењивање, ...
- Нису универзални!

11

ДИДАКТИЧКИ ПРИНЦИПИ

- Принцип научности и систематичности
- Принцип свесне активности
- Принцип тачности и трајности знања
- Принцип систематичности и поступности
- Принцип очигледности и апстрактности,

(Томислав Петровић)

12

12

ДИДАКТИЧКИ ПРИНЦИПИ

- Принцип повезаности теорије и праксе,
- Принцип друштвене усмерености
- Принцип хуманизма
- Принцип индивидуализације наставног рада
- Принцип примерености наставе,
- Принцип антиципације
- Принцип интегралности
(Милан О. Распоповић)

13

13

ДИДАКТИЧКИ ПРИНЦИПИ

- Принцип
 - научности
 - свесне активности
 - тачности и трајности знања
 - систематичности и поступности
 - очигледности и апстрактности
 - повезаности теорије и праксе

14

14

Принцип научности и систематичности

- Најзначајнији за физику

Два захтева:

- Дефиниције, описи појава, њихово тумачење, интерпретација демонстрационих огледа, формулације закона, употреба терминологије, ... морају бити у складу са савременим достигнућима физике као науке
- Методе обрађивања наставног градива, наставна технологија и однос према ученику морају да буду у сагласности са достигнућима педагогије, дидактике и психологије
- Овај принцип наставник може да примењује само ако је
 - **Стручно и**
 - **Педагошко-методички образован**
 - **и да ради на сталном осавремењивању својих знања**

15

15

Принцип научности и систематичности

- Систематичност и повезаност – не саопштава се низ неповезаних чињеница и података него систем знања изграђиван поступно који је у складу са логиком физике.
 - При изучавању сваке чињенице ослањамо се на раније стечено знање и у исто време је то припрема за изучавање новог градива.
 - Пример: ... кинематика и динамика. механика и квантна механика, механика и релативности, ... електростатика електродинамика, електродинамика и магнетизам, ...

16

16

Принцип научности и систематичности

- Примери
 - атомска тежина <-> релативна атомска маса
 - меримо колико је тело тешко, ...
 - маса као појам – како је интерпретирати, да ли као меру инертности или некако другачије?
 - Или и једно и друго, или, ..., меру гравитационог интераговања,
 - сила трења – точак – да ли њиме замењујемо силу трења клизања силом трења котрљања или има ту још нешто?

17

17

Мали отклон

- Ваљак vs точак

18

18

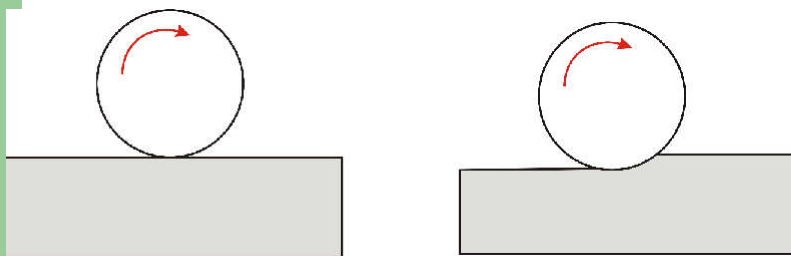
Трење котрљања

- када подмећемо ваљке показује се да је за покретање терета на њима довољна сасвим мала сила.
- При проклизавању је међутим потребна сила
- Са ваљцима свака, ма како мала сила изазива кретање јер НЕМА ПРОКЛИЗАВАЊА, нити релативног кретања (померања) једне површи преко друге.
- **Сила трења према томе не врши рад.**
- **У суштини ваљак замењује трење клизања трењем котрљања које је много мање од трења клизања.**

19

19

- Трење котрљања – када се може занемарити?



20

20

Точак и трење

- дрвени диск “натакнут” на осу – око 4. века пре нове ере на истоку.
- У 2. веку је унапређен додавањем паока, главчине и заобљених ивица
- најважније је уочити да се при “премештању” предмета који има тачкове **не замењује сила трења клизања силом трења котрљања** (то се дешавало при подметању ваљака под предмет) – (**честа непрецизност у књигама**) – или бар не у потпуности
- трење **клизања** остаје, али је пренето у осу тачка, односно одговарајућа лежишта

21

21

Оглед за проверу ових тврђења

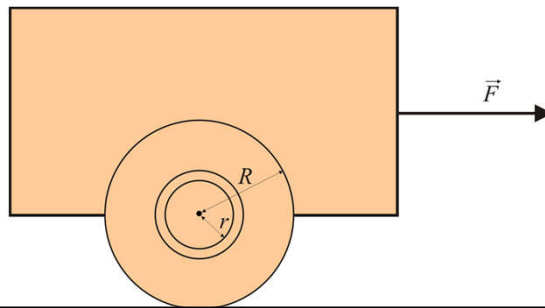


22

22

- најједноставније разумети на основу енергијских разматрања

- дрвени квадар са осом полупречника r . На оси се налазе дрвени точкови полупречника R .
- Рад силе трења је $A' = A r/R$

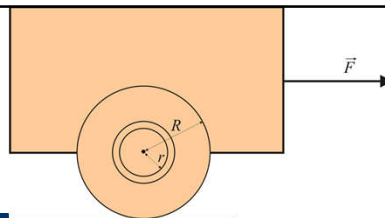


23

23

Принцип функционисања точка

- Дакле точак не умањује силу трења клизања (њену вредност)!!!
- Међутим - ...
- рад против те силе је много мањи него при клизању.



24

24

Принцип свесне активности

- Градиво физике је обимно и комплексно.
- Свесно усвајање знања – потпуно разумевање – не треба да га добију у готовом облику већ треба да буде резултат њиховог умног рада
 - Настојати да ученици у току наставе схвате суштину изучаваног градива
 - Да сагледају разлоге и сврху учења датог градива
 - Организовати наставу тако да ученици буду што више активни, да више размишљају, вежбају, рачунају, дискутују, питају, ...
- Свесна активност – активност која омогућује потпуно разумевање
- Разлика између свесно и формално усвојеног знања:
 - $y=1/x$, $P = \text{const} / V$

25

25

Принцип свесне активности - примери

- увођење мола – зашто?
- Примена закона динамике у оквиру кинетичке теорије идеалног гаса
- шта је притисак а шта температура?
- представе о апсолутној нули

26

26

Мол и Авогадров број

- број честица у 1 m^3 ваздуха на СТП (стандардни притисак и температура)

$$N = \frac{PV}{kT} = \frac{(1,01 \times 10^5 \text{ N/m}^2)(1,00 \text{ m}^3)}{(1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K})(273 \text{ K})} = 2,68 \times 10^{25}$$

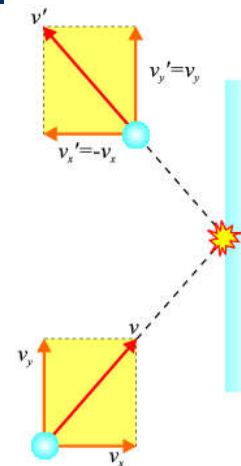
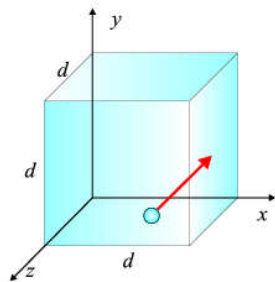
- у 1 cm^3 при СТП има према томе
- *Лошмитов број* $2,68 \times 10^{19}$.
- реч је о великим бројевима – згодније је увести као јединицу за количину број молова

27

27

Кинетичка теорија – молекуларно објашење притиска и температуре

- N молекули гаса унутар коцке запремине $V=d^3$.
- ударају еластично у зидове



28

28

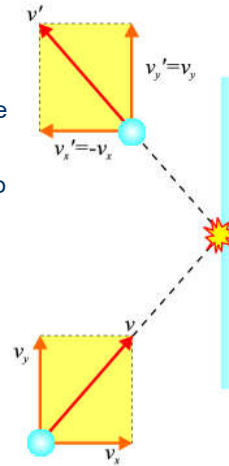
Кинетичка теорија – молекуларно објашењење притиска и температуре

$$\Delta p_x = -mv_x - (mv_x) = -2mv_x.$$

- Промена импулса настаје због деловања силе од стране зида на молекул. На (један) молекул делује просечна сила F_{1x}
- Толики импулс је молекул приликом једног удара предао зиду.
 $F_{1x}\Delta t = \Delta p_{1x} = -2mv_{1x},$
- Интервал времена је интервал између два удара истог молекула у исти зид суда. Да би поново дошао до зида он треба да прође растојање у x-правцу које износи $2d$ брзином v_x

$$\Delta t = 2d/v_{1x}$$

$$F_{1x} = \frac{-2mv_{1x}}{\Delta t} = \frac{-2mv_{1x}}{2d/v_{1x}} = -\frac{mv_{1x}^2}{d}.$$



29

29

Кинетичка теорија – молекуларно објашењење притиска и температуре

- Према 3. Њутновом закону истом силом али супротног смера делује молекул на зид

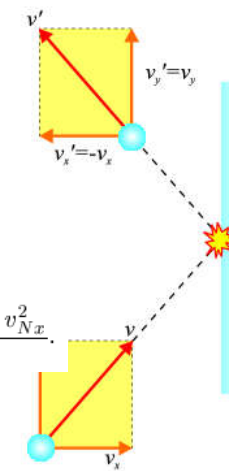
$$F_{1x, \text{nazid}} = -F_{1x} = \frac{mv_{1x}^2}{d}.$$

- То је средња сила. Укупна која делује на зид се добија сумирањем по свих N молекула

$$F_x = \frac{m}{d}(v_{1x}^2 + v_{2x}^2 + \dots).$$

- Средња вредност квадрата брзи: $\overline{v_x^2} = \frac{v_{1x}^2 + v_{2x}^2 + \dots + v_{Nx}^2}{N}.$

$$F_x = \frac{Nm}{d}\overline{v_x^2}.$$



30

30

Кинетичка теорија – молекуларно објашењење притиска и температуре

- Средња вредност брзине због равноправности кретања по свим правцима је

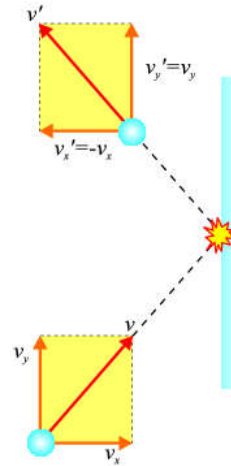
$$\overline{v^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_y^2} + \overline{v_z^2}. \quad \overline{v^2} = 3\overline{v_x^2} \Rightarrow \overline{v_x^2} = \frac{1}{3}\overline{v^2}.$$

- Сила и притисак су $F_x = \frac{N}{3} \left(\frac{m\overline{v^2}}{d} \right).$

$$P = \frac{F_x}{S} = \frac{N}{3} \frac{m\overline{v^2}}{Sd} = \frac{1}{3} \frac{N m \overline{v^2}}{V},$$

- Одатле је

$$PV = \frac{1}{3} N m \overline{v^2}.$$



31

31

Кинетичка теорија – молекуларно објашењење притиска и температуре

- Упоређивање теоријске једначине и емпиријске

$$PV = \frac{1}{3} N m \overline{v^2}.$$

$$PV = NkT.$$

$$\frac{1}{3} N m \overline{v^2} = NkT.$$

$$\frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} kT.$$

- Средња кинетичка енергија једног молекула – **термална енергија**

$$\overline{E_k} = \frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} kT.$$

- Закључак – температура гасног система је величина која је пропорционална његовој средњој кинетичкој енергији**

32

32

Кинетичка теорија – молекуларно објашењење притиска и температуре

- Из средње термалне енергије се може добити корен средње квадратне брзине

$$\overline{E_k} = \frac{1}{2}m\overline{v^2} = \frac{3}{2}kT. \quad \longrightarrow \quad v_{kск} = \sqrt{\frac{3kT}{m}},$$

- За молекуларни азот, на 20°C, ова брзина износи 511 м/с**
- енергија пак овог гаса зависи само од температуре и износи**

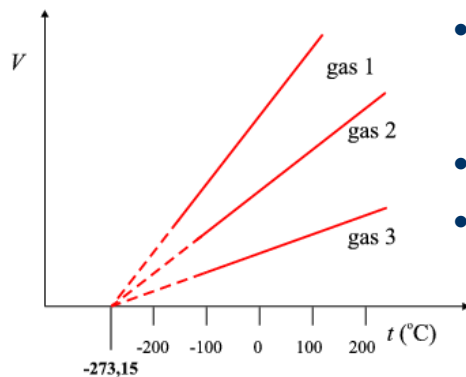
$$\overline{E_k} = \frac{3}{2}kT = \frac{3}{2}(1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K})(293 \text{ K}) = 6,07 \times 10^{-21} \text{ J}.$$

- енергија има малу вредност и није опсервабилна нашим чулима.
- Молекули се брзо крећу али и сударају често тако да не прелазе велика растојања
- међутим последица велике вредности средње квадратне брзине је велика брзина простирања звука кроз гасове (око 340 м/с на собној температури)

33

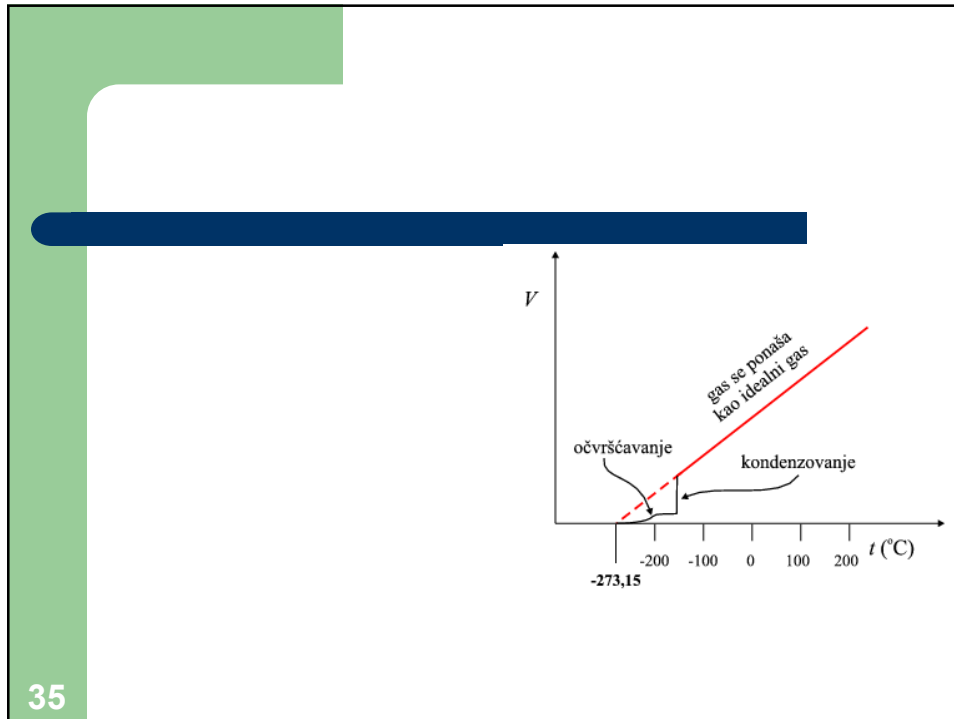
33

Концепт апсолутне нуле



- иницијално – температура на којој је запремина гаса једнака нули
- данас знамо да се то неће десити јер ће гас на некој температури постати течан а након тога и чврст – запремина му неће никада бити једнака нули
- апсолутна нула је ипак најнижа могућа температура!
- на њој је од супстанце одузете сва енергија која јој се може одузети – атоми и молекули се скоро не крећу уопште.

34



35

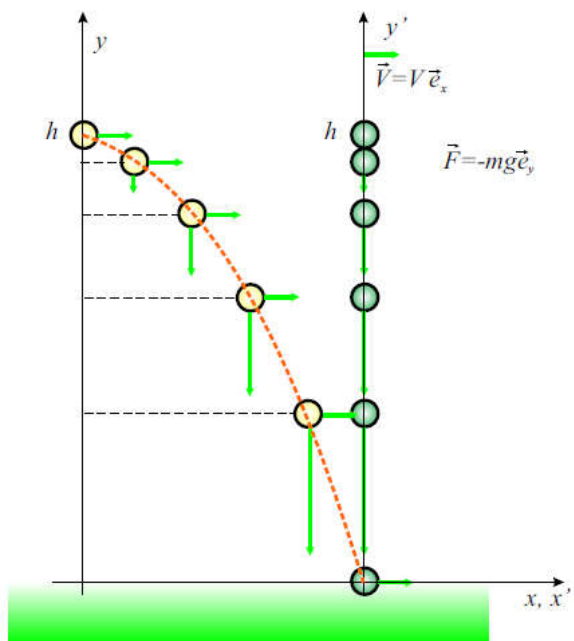
14.4.2020.

- Како да знамо да ли је у пракси реализован овај принцип?
- Не постоји развијен рецепт – субјективно процењујемо
 - Ученик може да зна да одговори на питање
 - Како гласи Галилејев принцип релативности? А да не разуме његову суштину
 - Али ако преко њега повеже слободни пад и хоризонтални хитац...

36

36

II Њ. Закон
има исти
облик за
оба тела!
Зашто?
У чему је
разлика?



37

37

- Степен разумевања се обично утврђује
 - Умешно постављеним педагошки сврсисходним питањима
 - Добро испланираним вежбањима и контролним задацима
 - Уместо питања на која постоји директан одговор у уџбенику или у наставниковом излагању треба користити питања која захтевају умни напор, анализирање, расуђивање, повезивање елемената градива и закључивање.
 - **Резнер-Лош наставник дарује истину, добар наставник учи ученике да је сами налазе.**

38

38

Принцип тачности и трајности знања

- **Знања морају да буду тачна и добро упамћена**
 - Памћење директно зависи од учестаности понављања елемената знања на часу – доприноси му редовно проверавање, контролисање и оцењивање
 - Памћење има селективни карактер, лакше се памте интересантније ствари,
 - Дуже се памти оно што је усвајано спорије,
 - Боље се памте наставни садржаји уз које је наставник наводио примере
 - Сложено градиво се лакше обрађује и памти када се издели на мање целине
 - Боље се памте знања код којих су вршена нека упоређивања са нечим познатим као и градиво код кога је вршено уопштавање и извођење резимеа

39

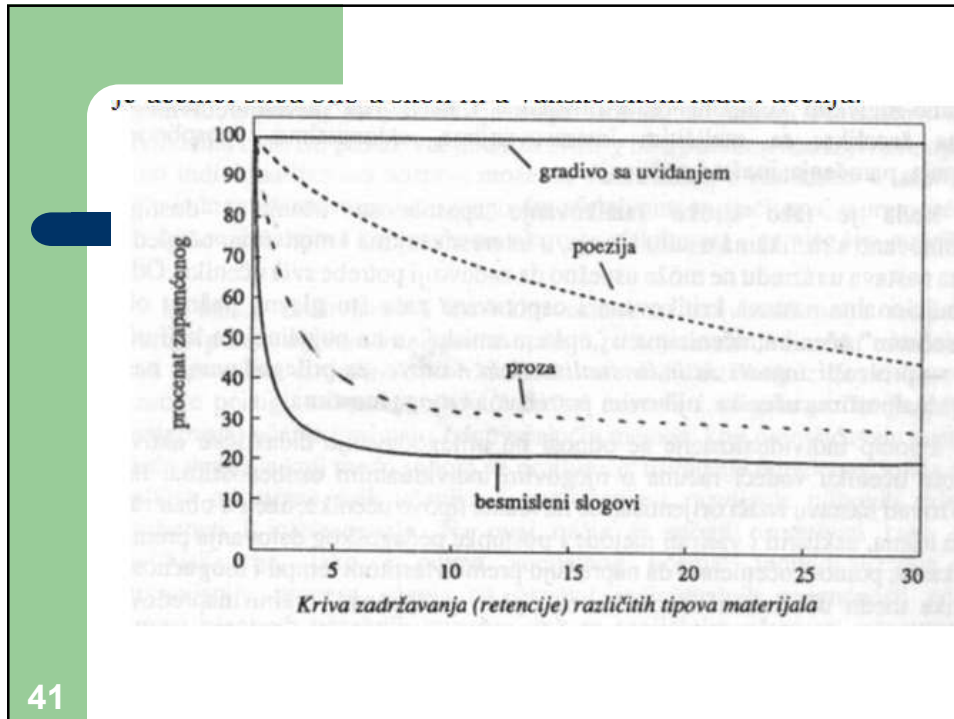
39

Принцип тачности и трајности знања

- **Понављање градива**
 - пасивно (репродукује раније научено)
 - активно (исто али самостално и у новим варијантама и модификација, уз нове примере, ...)
 - “узгредно” и специјално (уз неку другу област и уз уопштавање)

40

40



41

41

Принцип тачности и трајности знања - примери

- Њутнови закони: Кретање се одвија услед деловања силе?
- Или нешто друго?

42

42

Принцип систематичности и поступности

- Обухвата и корелацију знања различитих дисциплина и предмета (физике са математиком, хемијом, биологијом, ...)
- усклађивање наставних метода, организацију наставног рада, правовремено увођење задатака, експеримената, ...
- **Обрада садржаја логичким - природним редом - принцип систематичности и поступности**
- Некада то није складу са принципом *од лакшег ка тежем*
- Зато постоји појам *дидактички оправданог редоследа*
- Уџбеник – макросистематичност
- Наставник – обезбеђује микросистематичност
- Дидактичка правила (Коменски их је имао 29)
 - Од лакшег ка тежем
 - Од познатог ка непознатом,
 - Од једноставног ка сложеном,
 - Од конкретног ка апстрактном

43

43

Принцип систематичности и поступности - примери

- Наставник не мора да се у потпуности придржава наставног програма и уџбеника али мора да се придржава принципа систематичности
- нема смисла описивати и тумачити појмове рада и енергије а да се пре тога не знају брзина, убрзање, пут и сила
- да би се успешно урадила кинетичка теорија морају се познавати
 - основе механике,
 - закони одржања,
 - представе о средњим вредностима, ...
 - зато је и тако тешка за праћење и разумевање – долази у другом разреду а механика је у првом

44

44

Принцип систематичности и поступности

Три плана структуре садржаја предмета физика у школи

- Линеарна структура
- Концентрична структура
- Степенаста структура

45

45

Принцип систематичности и поступности - Линеарна структура

- Распоред градива је такав да се теме и питања из програма уче само једном у току школовања.
- То је у складу са педагогијом и психологијом узраста и са остваривањем веза између градива више предмета.
- значајно је економисање са временом
- елиминише се понављање истог градива у различитим разредима
- обезбеђује се хармоничност излагања у складу са логиком наука - физике

46

46

Принцип систематичности и доступности – Концентрична структура

- Систем концентричних кругова.
- у оквиру овога се физика учи 2 х.
- Први круг: елементарни подаци из свих или готово свих области физике – у основној школи (6-7. разред – али делови градива се уче и млађим разредима!)
- Други круг: целокупно градиво укључујући и оно из првог круга – у средњој школи.
- **Обнавља се** научено па се проширује на вишем теоријском нивоу уз додавање материјала ученог из математике, хемије, ..
- нема празнина (!) које могу да се појаве у линеарној структури, нарочито на самом почетку

47

47

Принцип очигледности и апстрактности

- Оно што се обрађује треба да буде показано и доказано – кад год је могуће експериментално.
- не своди се на “верујем само у оно што видим”
- Зашто то није могуће тако вулгаризовати у настави физике?
- **Излагање наставника треба да обилује јасним представама, убедљивим примерима, упоређењима и супротстављањима, које на лако прихватљив и убедљив начин приказују ученицима суштину појава и питања.**
- Оспособити ученика да може да изводи закључке на основу чињеница и обратно, ...

48

48

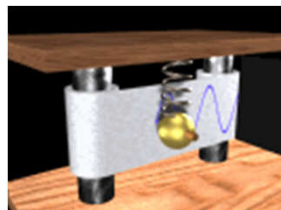
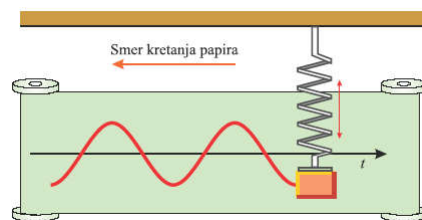
Принцип очигледности и апстрактности у настави физике



1. Коришћење дидактичког материјала (слике, филмови, модели, ...)
 2. Демонстрациони огледи и вежбе,
 3. Познати примери из свакодневног живота
 4. Математички докази, - како да докажемо да је елонгација хармонијског осциловања заиста задата синусном или косинусном функцијом?
 5. Модели (великог и малог)
 6. Мисаони експерименти,
 7. Симулација на компјутеру
- Истраживање степена усвојености градива:
 - 91%, објашњења уз огледи
 - 50%, објашњења праћена сликом или филмским материјалом
 - 24%, обрада градива вербалним путем

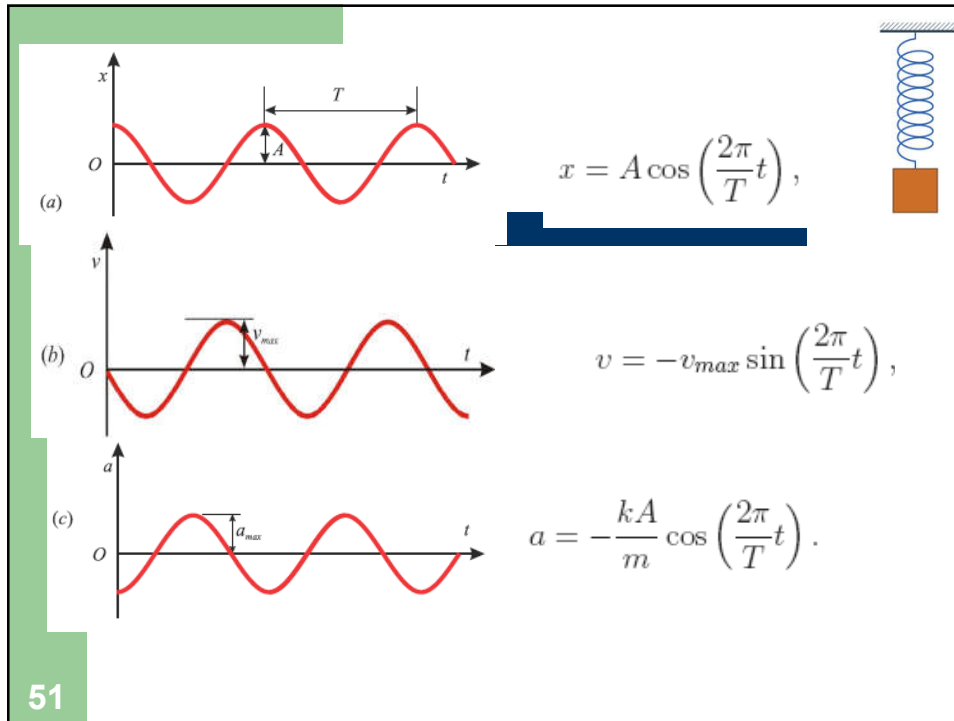
49

49



50

50

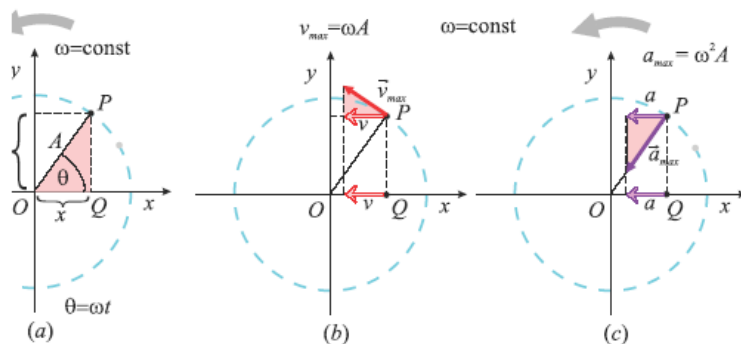


51



52

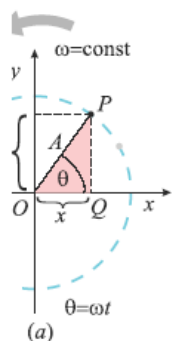
Униформно кретање тачке Р по кружници и осцилаторно кретање њене пројекције, тачке Q.



53

53

Униформно кретање тачке Р по кружници и осцилаторно кретање њене пројекције, тачке Q.



- Време за један обрт по кругу је периоду осциловања ХО између амплитудних тачака
- полупречник кружнице једнак је амплитуди осциловања.
- угаона брзина једнака је фреквенција

$$x = A \cos \theta, \quad x = A \cos \left(\frac{2\pi}{T} t \right)$$

54

54

Повезаност теорије и праксе – експеримент и теорија у настави физике

- Закључци се у физици доносе на бази посматрања и експеримената (природа је сложена, треба у маси ствари уочити повезане).
 - Посматрање – испитивање појава које се дешавају независно од воље истраживача, у природним околностима.
 - Експеримент – извођење појаве у условима које је створио истраживач
 - **Павлов – Посматрањем се сакупља оно што нам пружа природа, док се експериментом сакупља оно што посматрач жели.**
- Експеримент је праћен сложеним умним радњама ученика (индуктивне и дедуктивне)
- Експеримент је део истраживања чији је циљ изграђивање физичке теорије..

55

55

Повезаност теорије и праксе – експеримент и теорија у настави физике

- Научна теорија: **систематизује и објашњава велики број чињеница и појава а наше знање проширује и рационализује.** Њима се предвиђају нове чињенице и појаве и нови закони.
 - Максвелова електродинамика и предвиђање електромагнетних таласа
 - СТР и $E=mc^2$
 - Теорија електрослабе интеракције – стандардни модел елементарних честица – предвиђа постојање Хигсове честице
- Експеримент не сме да буде одвојен од наставног процеса већ да буде органски повезан са њиме.
- Експеримент и пракса су критеријуми истинитости наших судова и закључака.

56

56

Остали принципи

- Повезаност теорије са праксом
- Принцип индивидуализације
- Принцип економичности рационализације наставе
- Принцип оптималног стимуланса...

57

57

Принцип индивидуализације

- Сваки ученик је посебна личност, са посебним способностима и интересовањима – наставник треба да се стара о развоју сваког појединца
- Обично се чини грешка упросечавањем наставе
- Не треба да се деле ученици на добре и лоше
- Сваком ученику треба дати шансу да се истакне, третира га као посебну личност, диференцирати га од других и никако га не упоређивати (јавно) са бољима, способнијима, са старијим братом или сестром који је бољи ђак – дете може да добије комплекс ниже вредности.

58

58

Принцип економичности рационализације наставе

- Наставни процес одређен планом, циљевима и исходима
- Bitно је економисање наставног времена
- Час се организује тако да се свих 45 минута максимално искористи
- Рационализација – скуп мера и поступака којима се за најкраће време и са најмањим утрошком психофизичких снага постижу највећи и најбољи резултати – “принцип минималног дејства”

59

59

Принцип оптималног стимуланса

60

60