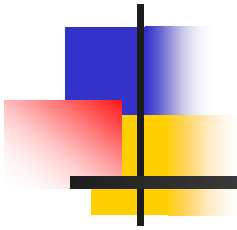
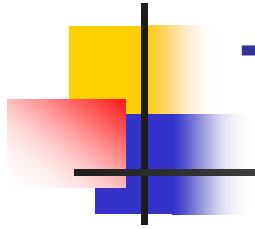


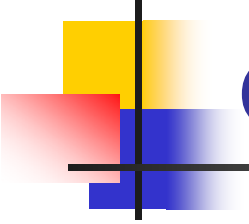
Енергија и термални процеси





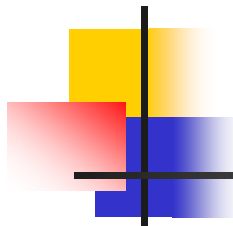
Трансфер енергије

- Када су два објекта на различитим температурама доведени у термални контакт, температура топлијег објекта опада а хладнијег расте.
- Размена енергије води ка томе да се температура оба објекта изједначава.
- Концепт енергије се преноси са механичке на унутрашњу.
 - Очување енергије постаје универзални закон



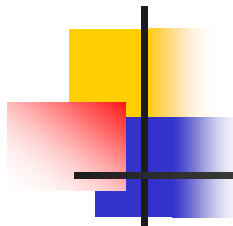
Топлота v.s. унутрашња енергија

- Битно је да се између њих прави разлика
- Физички веома различите величине



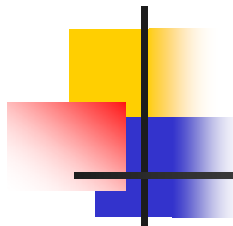
Унутрашња енергија

- *Унутрашња енергија, U , је енергија повезана са микроскопским компонентама система*
 - Укључује кинетичику енергију повезану са случајним транслационим, ротациним и вибрационим кретањем атома и молекула
 - Такође укључује и потенцијалну енергију услед међусобне интеракције молекула



Топлота

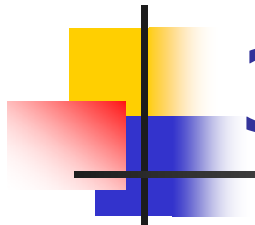
- *Топлота* је размена енергије између система и околине услед температурске разлике између њих
 - Симбол Q је количина топлоте (енергије) коју околина предаје систему
 - Водите рачуна о знаку – ако систем предаје топлоту околини, Q је негативно.



Јединице топлоте

- Калорије

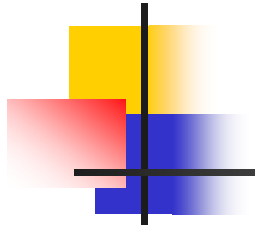
- Историјска јединица, пре него што је успостављена веза између термодинамике и механике
- $1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$



Задатак – доручак

Младић је појео доручак енергије 200 kCal. Колико пута мора да подигне тег од 20kg да би потрошио ту енергију?
Вертикални померај тега је 0,4m.

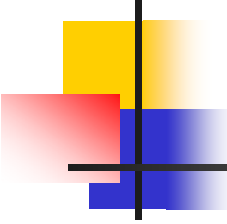
Специфична топлота



- Свака супстанца захтева одређену количину енергије да би променила температуру јединице своје масе за 1°C
- *Специфична топлота, c*, супстанце је мера те количине:

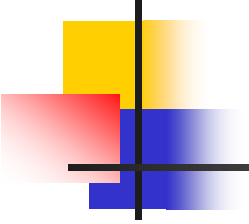
$$c = \frac{Q}{m \Delta T}$$

- SI units
 - J / kg °C



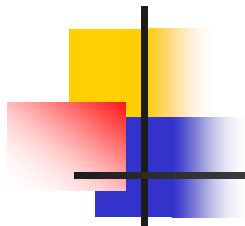
Топлота и специфична топлота

- $Q = m c \Delta T$
- ΔT је увек крајња температура минус полазна температура
- Када температура расте, ΔT и ΔQ су позитивни и енергија тече у систем
- Када температура опада, ΔT и ΔQ се сматрају да су негативни и топлота одлази из система.



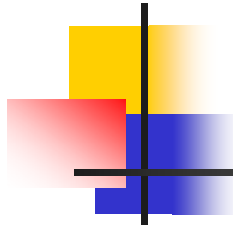
Питање – топлотни капацитет

- Предпоставите да имате 1kg гвожђа, стакла и воде који су сви на 10C.
 - a) Рангирајте материјале од најтоплијег до најхладнијег ако им се дода 100J енергије.
 - b) Рангирајте материјале од најмање до највеће количине топлоте која мора да се дода да би им се T повећала за 20C.



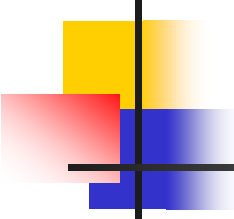
Калориметар

- Једна техника за одређивање специфичне топлоте супстанце
- *Калориметар* је суд (контејнер) који је добар изолатор и који омогућава да се успостави термална равнотежа између субстанци без размене енергије са окружењем



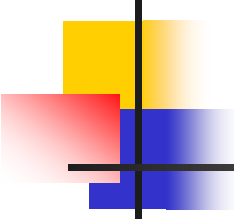
Калориметрија

- Анализа која се врши користећи калориметар
- Пошто је систем изолован користи се закон очувања енергије
- Енергија која напушта топлији објекат је једнака енергији која прелази на воду
 - $Q_{\text{cold}} = -Q_{\text{hot}}$
 - Водите рачуна о супротном знаку код две количине топлоте



Задатак - калориметрија

- Блок од 100g непознате супстанце на температури од 85 степени је постављен у калориметар који има 400g воде на 22 степена. Систем достиже равнотежну температуру од 25 степени. Која је специфична топлота непознате супстанце? Узети да је специфична топлоа воде $4000 \frac{J}{kg^{\circ}C}$.

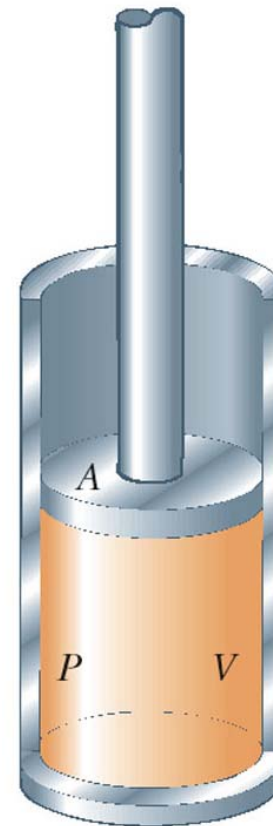


Рад у термодинамичким процесима – претпоставке

- Радимо са гасом
- Предпостављамо да је систем у термалној равнотежи
 - Сваки део гаса је на истој температури
 - Сваки део гаса је на истом притиску
- Применљив је закон идеалног гаса

Рад у гасном цилиндру

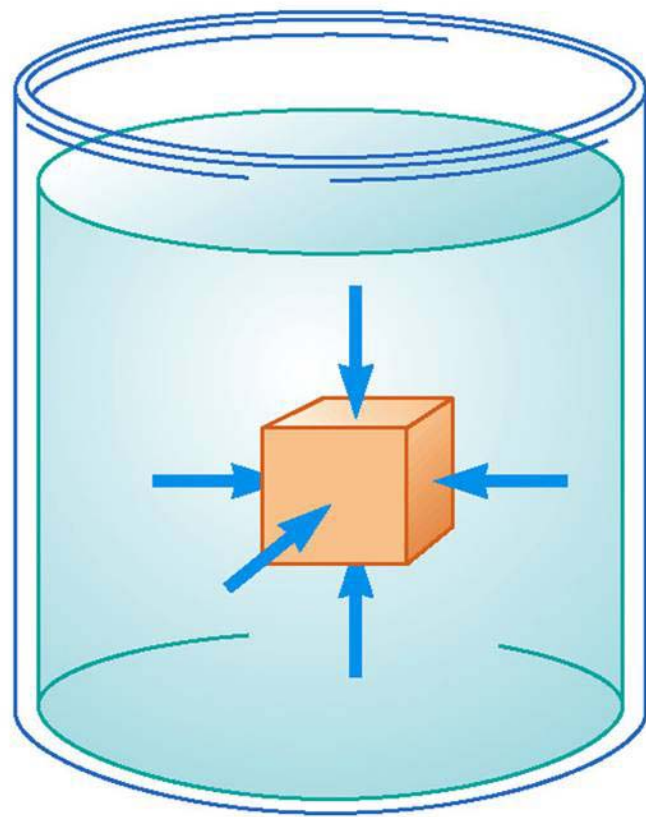
- Гас се налази у цилиндру са покретним клипом
- Гас заузима запремину V и делује притиском P на зидове цилиндра и на клип.



Притисак и сила

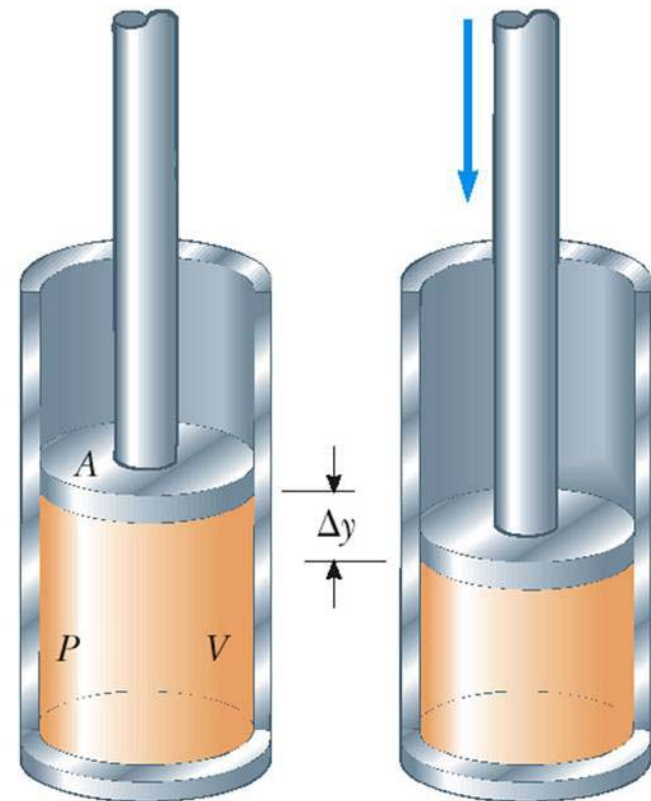
Количник између
нормалне силе и
површине на коју
сила делује:

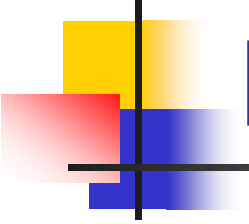
$$P \equiv \frac{F}{A} \text{ y } Pa = \frac{N}{m^2}$$



Рад који гас врши на цилиндру

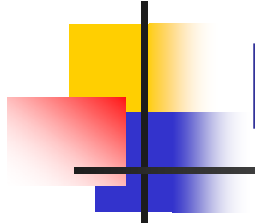
- Гас се полако шири, при чему се цилиндар помера нагоре
 - Ширење гаса је довољно споро да гас остаје у термалној равнотежи
- $W = P \Delta V$
 - Ово је рад који гас врши на цилиндру, т.ј. спољашњој средини





Рад на гасном цилиндру

- Када се гас шири
 - ΔV је позитивно
 - Рад који врши гас је позитиван
- Када се гас компресује
 - ΔV је негативно
 - Рад који врши гас је негативан
- Када запремина остаје константна
 - Не врши се рад на гасу

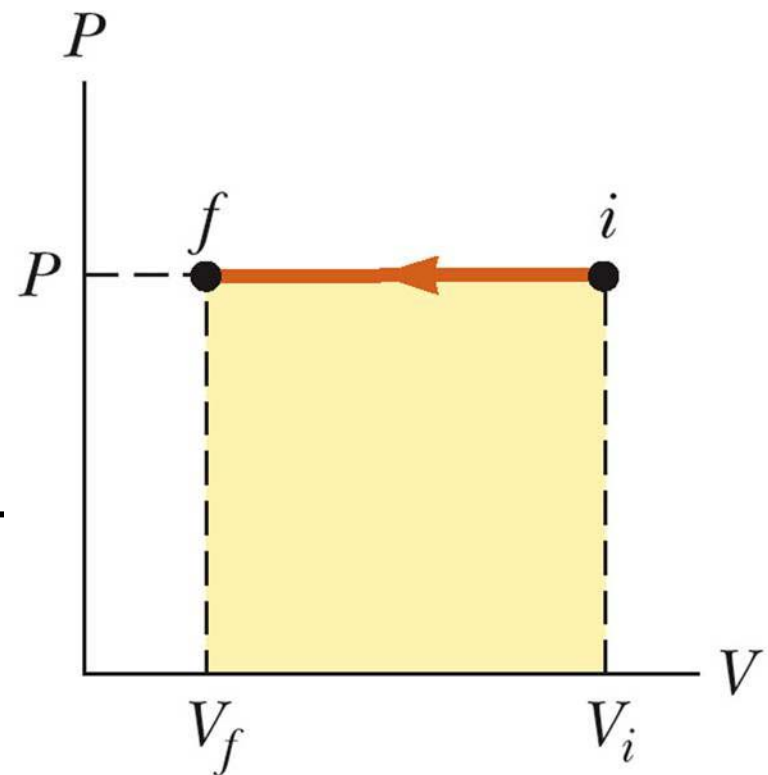


Неке примедбе

- Притисак остаје константан током ширења или компресије
 - То се зове *изобарски* процес
- Рад који гас изврши на спољашњој средини има супротан знак од рада који спољашња средина изврши на гасу.

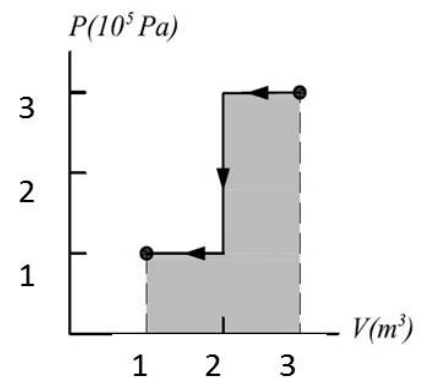
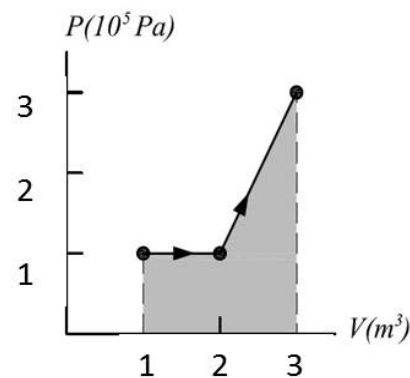
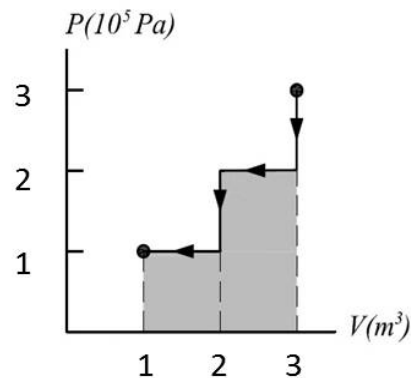
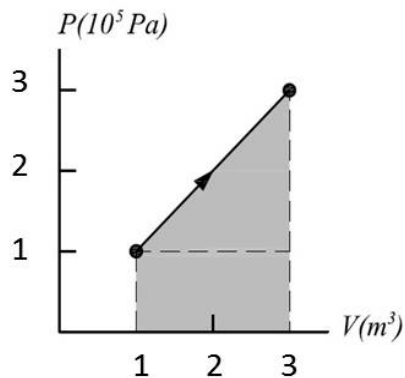
PV диаграми

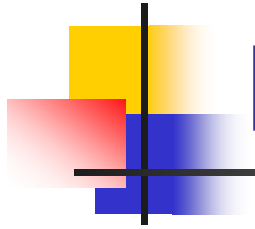
- Користе се када су познати притисак и запремина у свакој тачки процеса
- Рад одговара површини испод PV дијаграма. Знак се одређује на основу тог да ли се гас шири или компресује
 - Ово је тачно без обзира на то да ли притисак остаје константан



PV диаграм, наставак

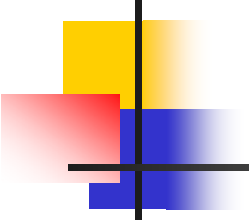
- Крива на PV диаграму се назива *путања* између полазног и крајњег стања
- Рад зависи од специфичне путање између два стања
 - Исто полазно и крајње стање, али су извршене различите количине рада





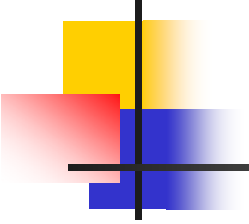
Питање, задатак - рад

- a) На претходном диаграму, поређај поређај рад од најпозетивнијег до најнегативнијег.
- b) Израчунај рад у првом и другом случају (кући у сва четири случаја).



Први закон термодинамике

- Први закон термодинамике нам каже да унутрашња енергија система може бити повећана
 - Додавањем енергије систему
 - Вршењем рада на систему
- Овај закон је заправо закон очувања енергије



Други принцип термодинамике

- Ограничава први закон
- Успоставља који процеси су заиста могући
- На пример, трансфер топлоте са хладнијег на топлије тело је могућ по првом принципу термодинамике, али није могућ по другом.