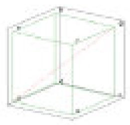


ch02 sec 2.1 如何测量速度

```
md"# ch02 sec 2.1  如何测量速度"
```

Table of Contents


```
begin
    using PlutoUI  , Plots  ,DataFrames  ,HypertextLiteral  ,LaTeXStrings
    gr()
    theme(:bright)
    @htl("""<script src="https://cdn.bootcdn.net/ajax/libs/mathjax/3.2.0/es5/tex-svg-full.min.js"></script>""")
     PlutoUI.TableOfContents()

end
```

使用极限符号定义瞬时速度

```
md"""
## 使用极限符号定义瞬时速度
"""
```

用极限符号定义的瞬时速度表达式为:

$$\lim_{h \to 0} \frac{s(a+h)-s(a)}{h}$$

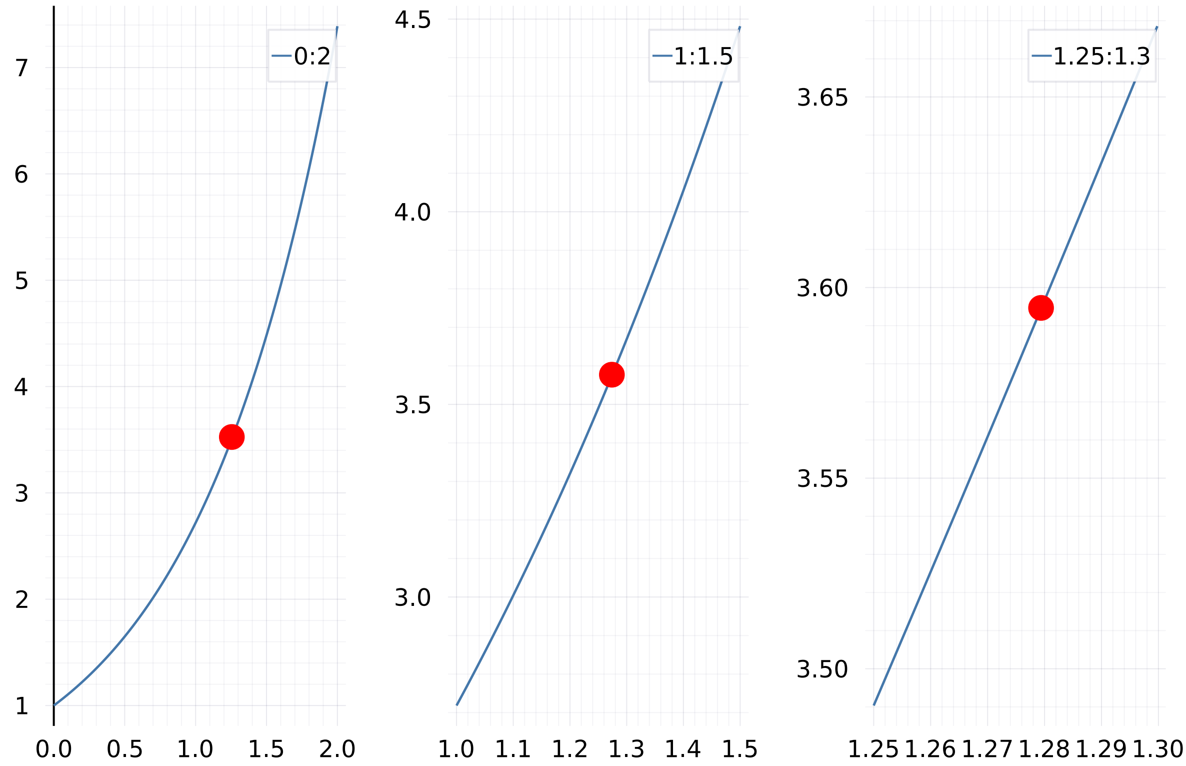
瞬时速度定义了时间点a处 具有的位置移动的能力, 因为在比较长的一段时间内, 位置移动能力可能会不断变化, 因此在距离a时间点非常近的一段距离(h)内测量位置的变化, 就能近似的表示物体在该时间点的位移能力. 尽管h的值可以是无限小的间隔, 但是实际的瞬时速度却可以很大, 比如光的瞬时速度, 这就是物理性质

再重复一下:数学的意义是什么? 对物理性质的定量度量和研究.

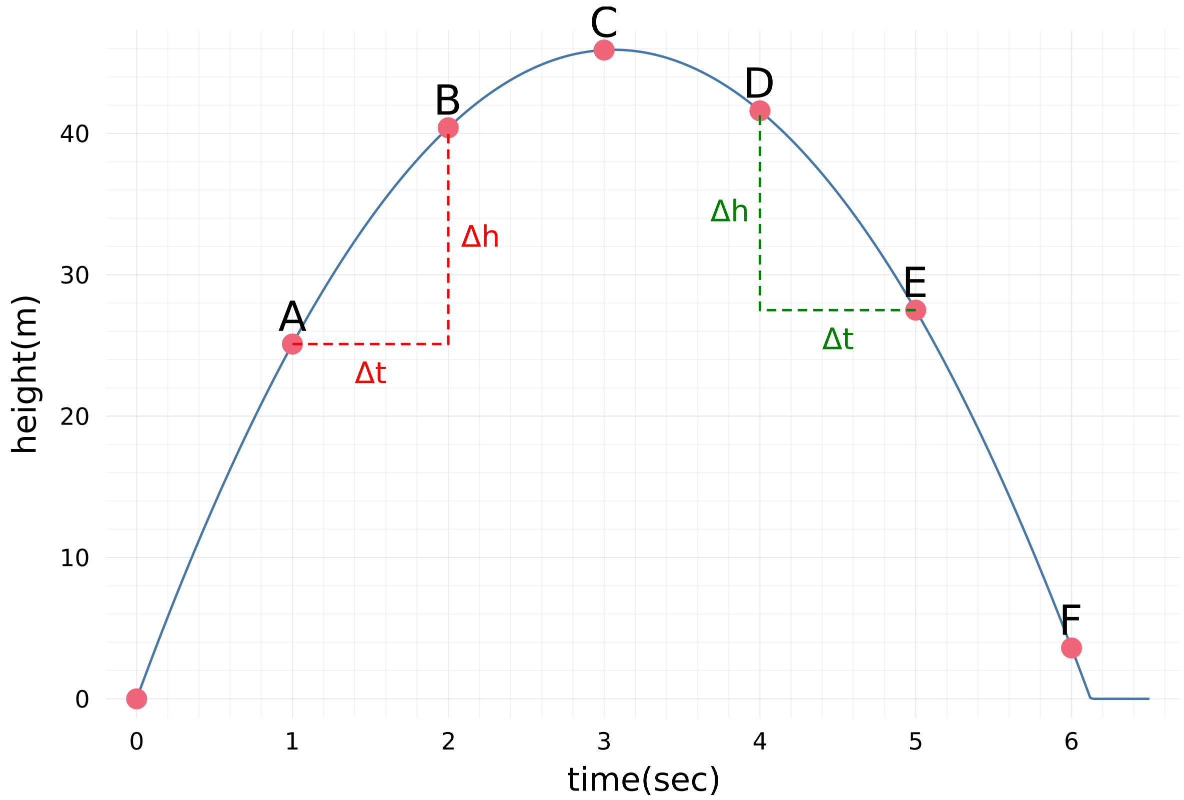
```
md"""
用极限符号定义的瞬时速度表达式为:

$$\lim_{h \to 0} \frac{s(a+h)-s(a)}{h}$$

瞬时速度定义了时间点a处 具有的位置移动的能力, 因为在比较长的一段时间内, 位置移动能力可能会不断变化,
因此在距离a时间点非常近的一段距离(h)内测量位置的变化, 就能近似的表示物体在该时间点的位移能力. 尽管$h$的值可以是无限小的间隔, 但是实际的瞬时速度却可以很大, 比如光的瞬时速度, 这就是物理性质


再重复一下:数学的意义是什么? 对物理性质的定量度量和研究.
"""
```

速度直观化:曲线的斜率

```
md"""
## 速度直观化:曲线的斜率
"""
```




```julia
let
    tspan1=0:0.02:2
    tspan2=1:0.005:1.5
    tspan3=1.25:0.0003:1.3
    f(x)=exp(x)
    ann = [(1.28,exp(1.28),
text(L"\bullet",color=:red,valign=:center, pointsize=22))]

    p1=plot(f,tspan1,label="0:2",ann=ann)
    p2=plot(f,tspan2,label="1:1.5",ann=ann)
    p3=plot(f,tspan3,label="1.25:1.3",ann=ann)

    plot!(p1,p2,p3, layout=(1,3),frame=:zerolines)

end
```




```
let
    # 垂直向上抛物的轨迹
    g=9.8  #重力加速度
    v0=30  #初始速度
    function h(t)
      res=v0*t-0.5*g*(t^2)
      return res<=0 ? 0 : res
     end
    offset=2  #注释 的偏移值
    ann=[(1,h(1)+offset,text("A")),(2,h(2)+offset,text("B")),
    (3,h(3)+offset,text("C")),(4,h(4)+offset,text("D")),(5,h(5)+offset,text("E")),
      (6,h(6)+offset,text("F"))
    ]
    tspan=0:0.02:6.5
    spots=[h(t) for t in 0:6]
    plot(h,tspan,label=false,ann=ann,xlabel="time(sec)",ylabel="height(m)",szie=
    (800,500))
    scatter!(0:6,spots,label=false)
    ann2=[(1.5,h(1)-offset,text("Δt",pointsize=10,color=:red)),
          (2+0.2,(h(2)-h(1))/2+h(1),text("Δh",pointsize=10,color=:red))
    ]
    plot!([1,2,2],[h(1),h(1),h(2)],ls=:dash,label=false,ann=ann2,color=:red)
    ann3=[(4.5,h(5)-offset,text("Δt",pointsize=10,color=:green)),
          (4-0.2,(h(4)-h(5))/2+h(5),text("Δh",pointsize=10,color=:green))
    ]
    plot!([5,4,4],[h(5),h(5),h(4)],ls=:dash,label=false,ann=ann3,color=:green)

end
```

在上图垂直抛出物体的轨迹中:

从 A点到B点, 高度上升 $\frac{\Delta h}{\Delta t}$ 正值. 从 D点到 E 点, 高度下降 $\frac{\Delta h}{\Delta t}$ 为负值 速度变化的正负值表示了方向, 绝对值度量了抛出的物体在某个时间点的物理性质.

大约在 C 点附近, 如果度量位移的瞬时变化, 将会非常小, 由于是连续函数, 在某个具体的时间点, 瞬时速度可以为0.

```
md"""
 在上图垂直抛出物体的轨迹中:

  从 A点到B点, 高度上升 $\frac{Δh}{Δt}$ 正值.  从 D点到 E 点, 高度下降 $\frac{Δh}{Δt}$ 为负值
  速度变化的正负值表示了方向, 绝对值度量了抛出的物体在某个时间点的物理性质.

   大约在 C 点附近, 如果度量位移的瞬时变化, 将会非常小, 由于是连续函数, 在某个具体的时间点, 瞬时速度可以为0.
"""
```

利用极限方法计算瞬时速度

根据上面的垂直向上抛出物体的轨迹图, 来计算一下某点的瞬时速度 比如我们计算一下在时刻 $t = 2$ 时的瞬时速度

```
md"""
## 利用极限方法计算瞬时速度
   根据上面的垂直向上抛出物体的轨迹图, 来计算一下某点的瞬时速度
   比如我们计算一下在时刻 $t=2$ 时的瞬时速度
"""
```

	interval	domain
1	-0.1	39.311
2	-0.01	40.2955
3	-0.001	40.3896
4	-0.0001	40.399
5	0.0001	40.401
6	0.001	40.4104
7	0.01	40.5035
8	0.1	41.391

```
let
    g=9.8   #重力加速度
    v0=30   #初始速度
    t0=2    #要就算瞬时速度的时间点
   function h(t)
     res=v0*t-0.5*g*(t^2)
     return res<=0 ? 0 : res
    end
    interval=[-0.1,-0.01,-0.001,-0.0001,0.0001,0.001,0.01,0.1]
    velocity=[h(t0+t) for t in interval]
    df=DataFrame(;interval=interval,domain=velocity)

    # 在 t=2 时刻, 瞬时速度为 40.4
end

```