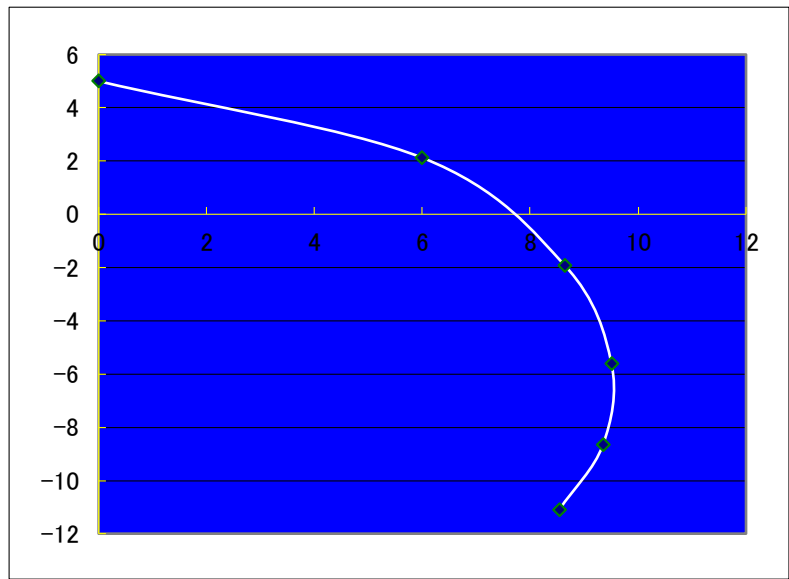


万有引力(距離の逆2乗則)による運動

課題 以下に説明する「かえる跳び近似法」を使って、等速度運動している物体が距離の逆2乗に比例する引力を受けて運動すると軌道が楕円を描くことを示したい。例を参考に続きを考えてみよ。
その際、時間間隔 Δt を任意に代えられるようにしておくと、これを細かくとればとるほど近似の精度が上がっていきことが確かめられるだろう。 $\Delta t = 2$ の場合を描画せよ。

かえる跳び近似法



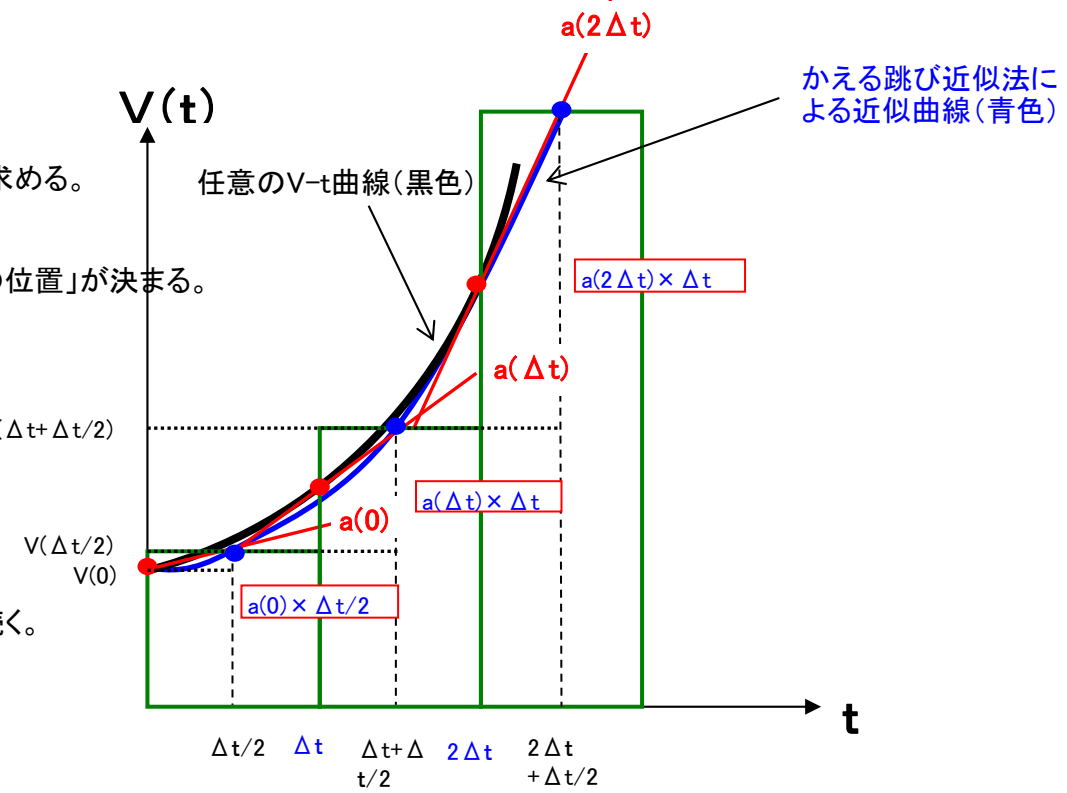
点(0, 5)を V_x 方向に初速度0.5で通過した隕石は、
点(0, 0)にある天体に距離の逆2乗に比例する引力を受けた運動をした。
一周して天体の重力を振り切ろうとするが・・・

$\Delta t = 12$ 秒でプロット
 これをグラフ化

Δt	12
------------	----

t	x	y	r	vx	vy	ax	ay	Vx(0)	Vy($\Delta t/2$)
0	0	5	5	0.5	0	0	-0.04	0.5	-0.24
12	6	2.12	6.3635	0.2206	-0.339	-0.023	-0.008		
24	8.6471	-1.94	8.8631	0.0716	-0.305	-0.012	0.0028		
36	9.5057	-5.61	11.036	-0.013	-0.255	-0.007	0.0042		
48	9.346	-8.67	12.748	-0.067	-0.205	-0.005	0.0042		
60	8.5367	-11.1	14.025	-0.105	-0.157	-0.003	0.004		

- ① 運動開始地点の座標と速度が与えられる。($X(0)$ と $V(0)$)
- ② 運動開始地点での加速度が計算される。(力 F から $a(0)$ を作る。)
- ③ ①②の前提で、 $\Delta t/2$ 秒間の等加速度運動が行われたとして $\Delta t/2$ 秒後の速さを求める。
 $V(\Delta t/2) = V(0) + a(0) * \Delta t/2$
- ④ ③の値を「 Δt 秒間の平均速度」とみなすと、VTグラフの面積の要領で「 Δt 秒後の位置」が決まる。
 $X(\Delta t) = X(0) + V(\Delta t/2) * \Delta t$
- ⑤ つぎの Δt 秒後の位置を決めるには、速度 $V(\Delta t + \Delta t/2)$ が必要になる。
ただし、その際に $a(\Delta t)$ が必要になるので、計算しておく。(要領は②と同じ。)
- ⑥ 速度 $V(\Delta t + \Delta t/2)$ を作る。
 $V(\Delta t + \Delta t/2) = V(\Delta t/2) + a(\Delta t) * \Delta t$
- ⑦ ⑥を使って④、⑤、⑥を繰り返す。
すると、位置→加速度→平均速度→位置→加速度→平均速度・・・という計算が続く。
- ⑧ 位置をパソコンの画面上にプロットしていく



Δt 12

t	x	y	r	vx	vy	ax	ay	Vx(0)	Vy($\Delta t/2$)
0	0	5		0.5	0	0			
12									
24									
36									
48									
60									
72									
84									
96									
108									
120									
132									
144									
156									
168									
180									
192									
204									
216									
228									
240									
252									
264									
276									
288									
300									
312									
324									
336									
348									
360									
372									
384									

