Lab Problem 14.1, Physics 430

```
> restart;
> one:=1/2/tau*(vnew(j)+vnew(j+1)-v(j)-v(j+1));
```

$$one := \frac{1}{2}\frac{\mathrm{vnew}(j)+\mathrm{vnew}(j+1)-\mathrm{v}(j)-\mathrm{v}(j+1)}{\tau}$$

```
> two:=(vstar(j+1)+vstar(j))/2/2/h*(vnew(j+1)-vnew(j)+v(j+1)-v(j));
```

$$two := \frac{1}{4}\frac{(\mathrm{vstar}(j+1)+\mathrm{vstar}(j))\,(\mathrm{vnew}(j+1)-\mathrm{vnew}(j)+\mathrm{v}(j+1)-\mathrm{v}(j))}{h}$$

```
> three:=alpha/2/h^3*(vnew(j+2)-3*vnew(j+1)+3*vnew(j)-vnew(j-1)+v(j+
  2)-3*v(j+1)+3*v(j)-v(j-1));
```

$$three := \frac{1}{2}\alpha\,(\mathrm{vnew}(j+2)-3\,\mathrm{vnew}(j+1)+3\,\mathrm{vnew}(j)-\mathrm{vnew}(j-1)+\mathrm{v}(j+2)-3\,\mathrm{v}(j+1)$$
$$+3\,\mathrm{v}(j)-\mathrm{v}(j-1))/h^3$$

```
> eq:=one+two+three=0;
```

$$eq := \frac{1}{2}\frac{\mathrm{vnew}(j)+\mathrm{vnew}(j+1)-\mathrm{v}(j)-\mathrm{v}(j+1)}{\tau}$$
$$+\frac{\frac{1}{4}(\mathrm{vstar}(j+1)+\mathrm{vstar}(j))\,(\mathrm{vnew}(j+1)-\mathrm{vnew}(j)+\mathrm{v}(j+1)-\mathrm{v}(j))}{h}+\frac{1}{2}\alpha\,(\mathrm{vnew}(j+2)$$
$$-3\,\mathrm{vnew}(j+1)+3\,\mathrm{vnew}(j)-\mathrm{vnew}(j-1)+\mathrm{v}(j+2)-3\,\mathrm{v}(j+1)+3\,\mathrm{v}(j)-\mathrm{v}(j-1))\Big/h^3=0$$

```
> collect(eq,{vnew(j+2),vnew(j+1),vnew(j),vnew(j-1),v(j+2),v(j+1),v(
  j),v(j-1)});
```

$$\left(\frac{1}{2}\frac{1}{\tau}+\frac{\frac{1}{4}(\mathrm{vstar}(j+1)+\mathrm{vstar}(j))}{h}-\frac{3}{2}\frac{\alpha}{h^3}\right)\mathrm{vnew}(j+1)$$
$$+\left(-\frac{1}{2}\frac{1}{\tau}-\frac{1}{4}\frac{\mathrm{vstar}(j+1)+\mathrm{vstar}(j)}{h}+\frac{\frac{3}{2}\alpha}{h^3}\right)\mathrm{v}(j)$$
$$+\left(-\frac{1}{2}\frac{1}{\tau}+\frac{\frac{1}{4}(\mathrm{vstar}(j+1)+\mathrm{vstar}(j))}{h}-\frac{3}{2}\frac{\alpha}{h^3}\right)\mathrm{v}(j+1)+\frac{\frac{1}{2}\alpha\,\mathrm{vnew}(j+2)}{h^3}-\frac{1}{2}\frac{\alpha\,\mathrm{vnew}(j-1)}{h^3}$$
$$+\frac{\frac{1}{2}\alpha\,\mathrm{v}(j+2)}{h^3}-\frac{1}{2}\frac{\alpha\,\mathrm{v}(j-1)}{h^3}+\left(\frac{1}{2}\frac{1}{\tau}-\frac{1}{4}\frac{\mathrm{vstar}(j+1)+\mathrm{vstar}(j)}{h}+\frac{\frac{3}{2}\alpha}{h^3}\right)\mathrm{vnew}(j)=0$$

```
>
```