Løsningsskitser:

(1)

1. Det afviklede stykke af snoren i punktet $Q_t : [\cos t, \sin t]$ forløber i negativ tangentretning og har længde t (= længde af cirkelsegmentet beregnet ud fra $Q_0 : [1,0]$!) Hvis endepunktet for snoren kaldes P_t, fås (ved superposition) parameterfremstillingen
$$\mathbf{r}(t) = \overrightarrow{OP_t} = \overrightarrow{OQ_t} + \overrightarrow{Q_tP_t} = [\cos t, \sin t] - t[-\sin t, \cos t].$$
2. $\mathbf{r}'(t) = [t\cos t, t\sin t]$, $\mathbf{t}(t) = [\cos t, \sin t]$, $\mathbf{n}(t) = [-\sin t, \cos t]$, dvs., normalvektoren til afvikleren i P_t er tangentvektor til cirklen i Q_t.
3. (**MR**), p. 70, (2.12):
$$[\mathbf{r}'(t), \mathbf{r}''(t)] = t^2; \kappa(t) = \frac{[\mathbf{r}'(t), \mathbf{r}''(t)]}{|\mathbf{r}'(t)|^3} = \frac{t^2}{t^3} = \frac{1}{t}.$$
Koordinater for krumningscentrum C_t findes som i [**MR**], p. 75, Cor. 2.34:
$$\overrightarrow{OC_t} = \mathbf{r}(t) + \frac{1}{\kappa(t)}\mathbf{n}(t) = [\cos t + t\sin t, \sin t - \cos t] + t[-\sin t, \cos t] = [\cos t, \sin t].$$
– tilbage på cirklen. Afviklerens evolut = cirklen!

(2A) Med det geometriske laboratorium kan I anskueliggøre spørsmål og svarene!

1. $\mathbf{r}'(t) = [1, 2t, 3t^2]$, $\mathbf{r}''(t) = [0, 2, 6t]$, $\mathbf{r}'(t) \times \mathbf{r}''(t) = [6t^2, -6t, 2]$.
2. $0 = (\mathbf{r}'(t) \times \mathbf{r}''(t)) \cdot ([x,y,z] - \mathbf{r}(t)) = [6t^2, -6t, 2] \cdot [x - t, y - t^2, z - t^3]$.
3. (MR), p. 82, Rem. 2.43:
$$\mathbf{t}(t) = \frac{1}{\sqrt{1+4t^2+9t^4}}[1, 2t, 3t^2],\ \mathbf{b}(t) = \frac{1}{\sqrt{9t^4+9t^2+1}}[3t^2, -3t, 1];$$
$$\mathbf{n}(t) = \frac{1}{\sqrt{81t^8+90t^6+54t^4+13t^2+1}}[-9t^3-2t, 1-9t^4, 3t+6t^3].$$
4. (MR), p. 70, (2.13); p. 87, Prop. 2.50:
$$\kappa(t) = \frac{2\sqrt{9t^4+9t^2+1}}{(9t^4+4t^2+1)^{\frac{3}{2}}},\ \tau(t) = \frac{3}{9t^4+9t^2+1}.$$
5. (MR), p. 68, (2.11):
$$v(t) = \sqrt{1+4t^2+9t^4},\ v'(t) = \frac{18t^3+4t}{\sqrt{1+4t^2+9t^4}},$$
$$\mathbf{a_t}(t) = v'(t)\mathbf{t}(t) = (\mathbf{r}''(t)\cdot\mathbf{t}(t))\mathbf{t}(t) = \frac{18t^3+4t}{1+4t^2+9t^4}[1, 2t, 3t^2],$$
$$\mathbf{a_n}(t) = \mathbf{r}''(t) - \mathbf{a_t}(t) = [0, 2, 6t] - \frac{18t^3+4t}{1+4t^2+9t^4}[1, 2t, 3t^2].$$

2B På lignende vis. Se facit på opgavesedlen.