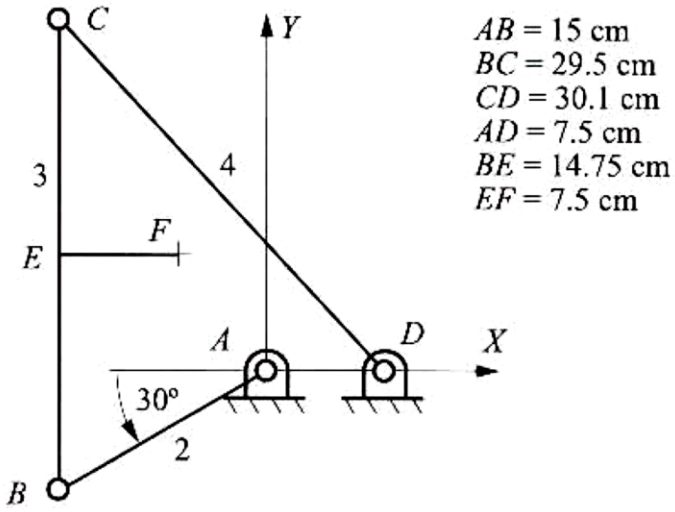
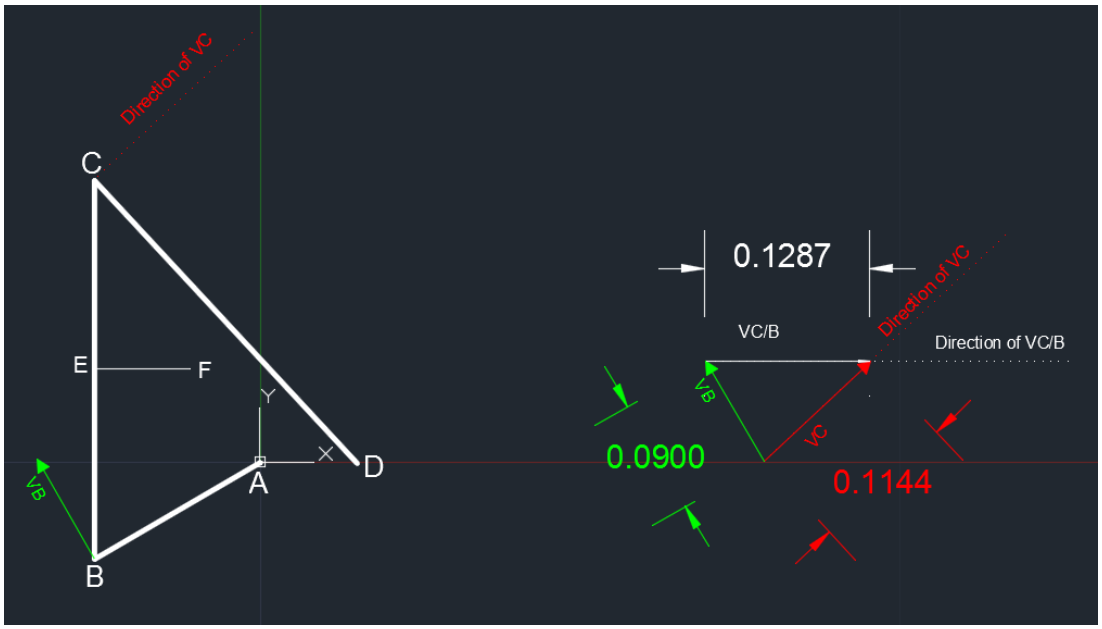
توجه شود که هر پاسخ دیگری به جز پاسخ‌های ذکر شده در این حل اشتباه بوده و غیرقابل‌قبول است.

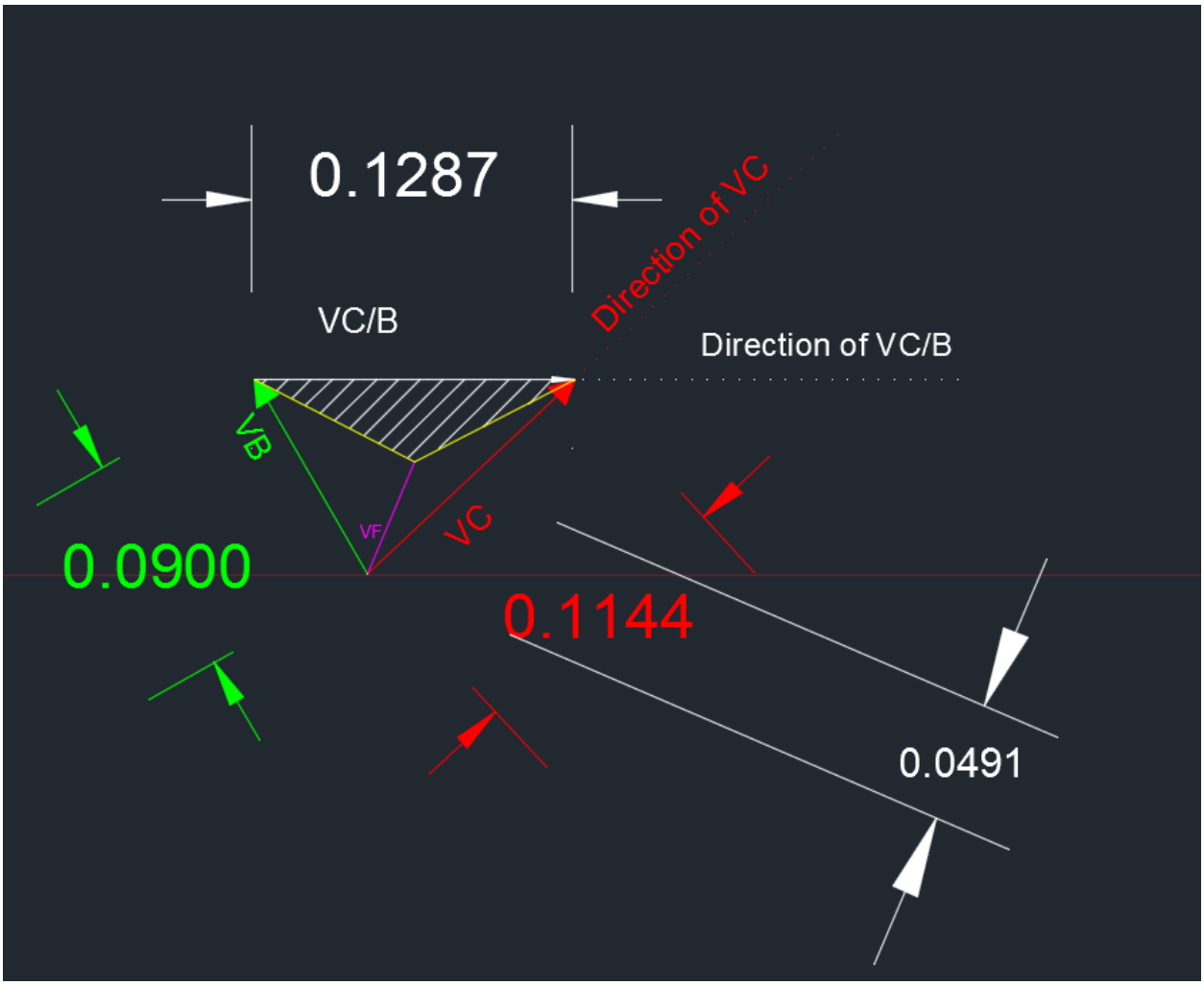
برای حل مسائل دینامیک ماشین باید حتماً از ابزارهای ترسیم مانند خط‌کش، گونیا، نقاله و ... استفاده شود (یا محاسبات هندسی و ریاضی با دقت انجام شوند). هیچکدام از دانشجویان از ابزارهای ترسیم استفاده نکرده‌اند.

۱- اگر لنگ ۲ با سرعت زاویه‌ای ثابت $\omega_2 = 60\frac{rad}{s}$ در جهت ساعت‌گرد حرکت کند، سرعت و شتاب نقطه F را بیابید. همچنین سرعت زاویه‌ای و شتاب زاویه‌ای لینک ۳ و ۴ را محاسبه کنید. **چندضلعی سرعت و شتاب را با دقت رسم کرده و توضیحات مرتبط با آن‌ها را ذکر کنید.**

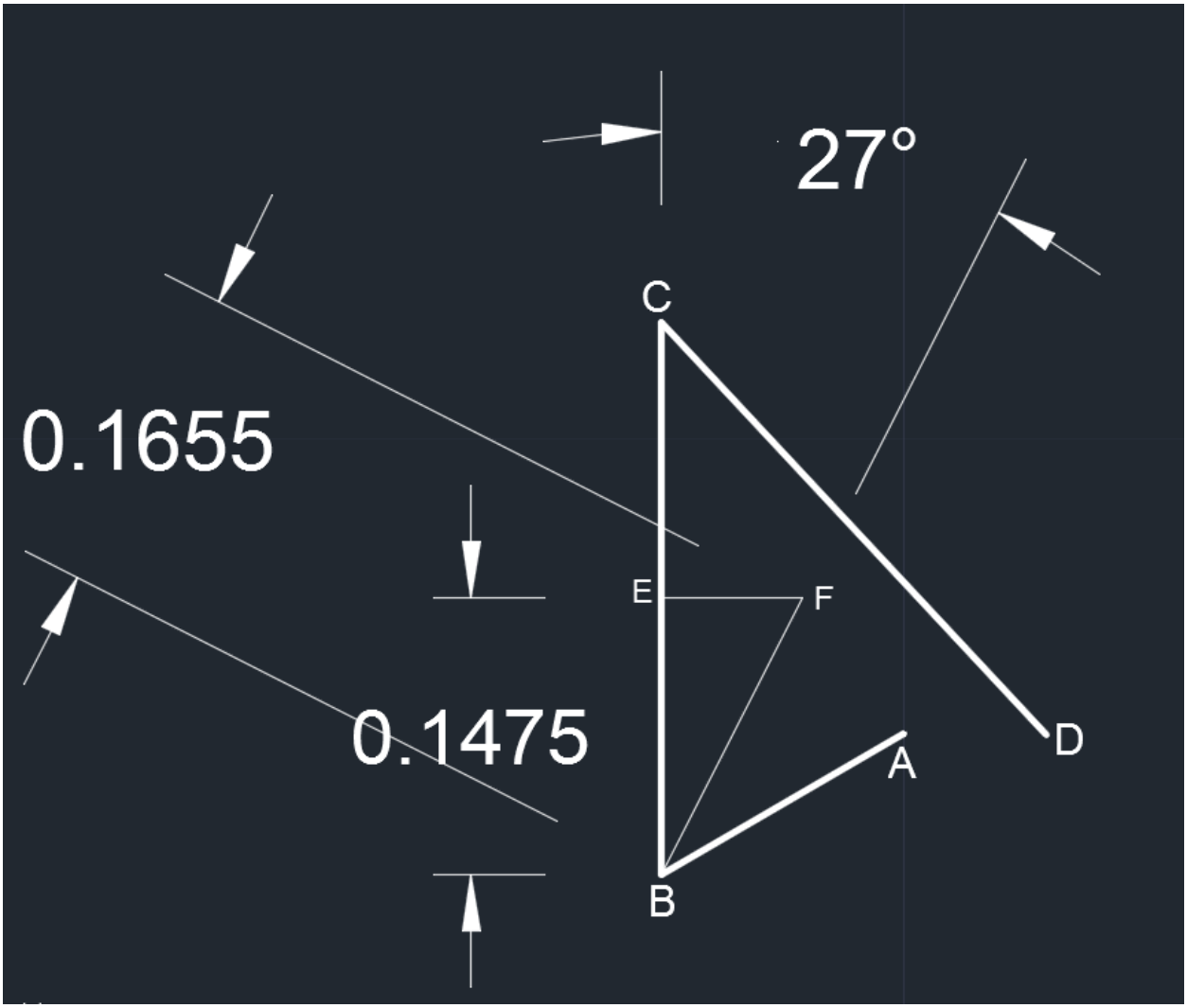




مثلث سرعت‌ها


0.1287
VC/B
Direction of VC
Direction of VC/B
VB
VF
VC
0.0900
0.1144
0.0491

مثلث سرعت‌ها


27°
C
0.1655
E
F
0.1475
D
A
B

با رسم مثلث سرعت، اندازه سرعت v_C و $v_{C/B}$ معین می‌شود

$1 \frac{m}{s} = 1 cm$

$v_B = (\overline{AB}\omega_2) = 0.15 \times 60 = 9 \frac{m}{s}$

$\vec{v}_B = 9(-\cos 60 \hat{i} + 9 \sin 60 j) = -4.5\hat{i} + 7.794 j \ (\frac{m}{s})$

$v_C = 11.44 cm \Rightarrow v_C = 11.44 \frac{m}{s}$

$\vec{v}_C = 11.44(\cos 42.965 \hat{i} + \sin 42.965 \hat{j}) = 8.3714\hat{i} + 7.796\hat{j} \ (\frac{m}{s})$

$\vec{v}_{C/B} = 12.87 \hat{i} \ \frac{m}{s} \Rightarrow \omega_{BC} = \frac{v_{C/B}}{\overline{BC}} = \frac{12.87}{0.295} = 43.62711864 \ \frac{rad}{s} = \omega_3$

$v_{F/B} = \overline{BF}\,\omega_{BC} = 0.1655 \times 43.6271 = 7.220288136 \frac{m}{s}$

$\vec{v}_{F/B} = 7.220288136(\cos 27 \hat{i} - \sin 27 \hat{j}) = 6.433339238\hat{i} - 3.277942219\hat{j} \ \frac{m}{s}$

$\vec{v}_F = \vec{v}_B + \vec{v}_{F/B} = (-4.5\hat{i} + 7.794\hat{j}) + (6.433\hat{i} - 3.278\hat{j}) = 1.933\hat{i} + 4.516\hat{j}$

$v_F = \sqrt{1.933^2 + 4.516^2} = 4.912 \frac{m}{s}$

$\omega_4 = \frac{v_C}{\overline{CD}} = \frac{11.44}{0.301} = 38.00664459 \frac{rad}{s}$

ep/

$$\vec{A}_C = \vec{A}_B + \vec{A}_{C/B} \Rightarrow \vec{A}^n_C + \vec{A}^t_C = \vec{A}^n_B + \vec{A}^t_B + \vec{A}^n_{C/B} + \vec{A}^t_{C/B}$$

$$A^n_C = \frac{v_C^2}{\overline{CD}} = \frac{11.44^2}{0.301} = 434.7960133 \ \frac{m}{s^2}$$

$$A^t_B = \overline{AB}\alpha = \overline{AB} \times 0 = 0 \quad \text{and} \quad A^n_B = \frac{v_B^2}{\overline{AB}} = \frac{9^2}{0.15} = 540 \ \frac{m}{s^2}$$

$$A^n_{C/B} = \frac{v^2_{C/B}}{\overline{BC}} = \frac{12.87^2}{0.295} = 561.4810169 \ \frac{m}{s^2}$$

$$A^n_C = 434.796(\cos 47.035\hat{i} - \sin 47.035\hat{j}) = 296.336\hat{i} - 318.171\hat{j} \ \frac{m}{s}$$

$$A^t_C = A^t_C(\sin 47.035\hat{i} + \cos 47.035\hat{j}) = 0.732A^t_C\hat{i} + 0.682A^t_C\hat{j}$$

$$A^n_B = 540(\cos 30\hat{i} + \sin 30\hat{j}) = 467.654\hat{i} + 270\hat{j}$$

$$A^n_{C/B} = -561.481\hat{j} \quad \text{and} \quad A^t_{C/B} = A^t_{C/B}\hat{i}$$

$$(296.336\hat{i} - 318.171\hat{j}) + (0.732A^t_C\hat{i} + 0.682A^t_C\hat{j})$$

$$= (467.654\hat{i} + 270\hat{j}) + 0 + (-561.481\hat{j}) + A^t_{C/B}\hat{i} \Rightarrow$$

$$(296.336 + 0.732A^t_C)\hat{i} + (-318.171 + 0.682A^t_C)\hat{j} = (467.654 + A^t_{C/B})\hat{i} + (270 - 561.481)\hat{j}$$

$$\begin{cases} 296.336 + 0.732A^t_C = 467.654 + A^t_{C/B} \\ -318.171 + 0.682A^t_C = -291.481 \end{cases} \Rightarrow \boxed{A^t_C = 39.13489736 \ \frac{m}{s^2}}$$

$$296.336 + 0.732 \times 39.135 = 467.654 + A^t_{C/B} \Rightarrow \boxed{A^t_{C/B} = -142.67118 \ \frac{m}{s^2}}$$

Jan 26, 2021

(3.e)

$$\alpha_4 = \frac{A^t_C}{\overline{CD}} = \frac{39.135}{0.301} = 130.0166 \ \frac{rad}{s^2}$$

$$\alpha_3 = \frac{A^t_{C/B}}{\overline{BC}} = \frac{-142.67118}{0.295} = -483.631186 \ \frac{rad}{s^2}$$

$$A_F = A_B \mapsto A_{F/B} \Rightarrow A^n_F \mapsto A^t_F = A^n_B \mapsto A^t_B \mapsto A^n_{F/B} \mapsto A^t_{F/B}$$

$$A^n_{F/B} = \frac{V^2_{F/B}}{\overline{BF}} = \frac{7.2202288136^2}{0.1655} = 315.0003672 \ \frac{m}{s^2}$$

$$A^n_{F/B} = 315.0003672(-\sin 27\,\hat{i} - \cos 27\,\hat{j}) = -143.0072\hat{i} - 280.667\hat{j} \ \frac{m}{s^2}$$

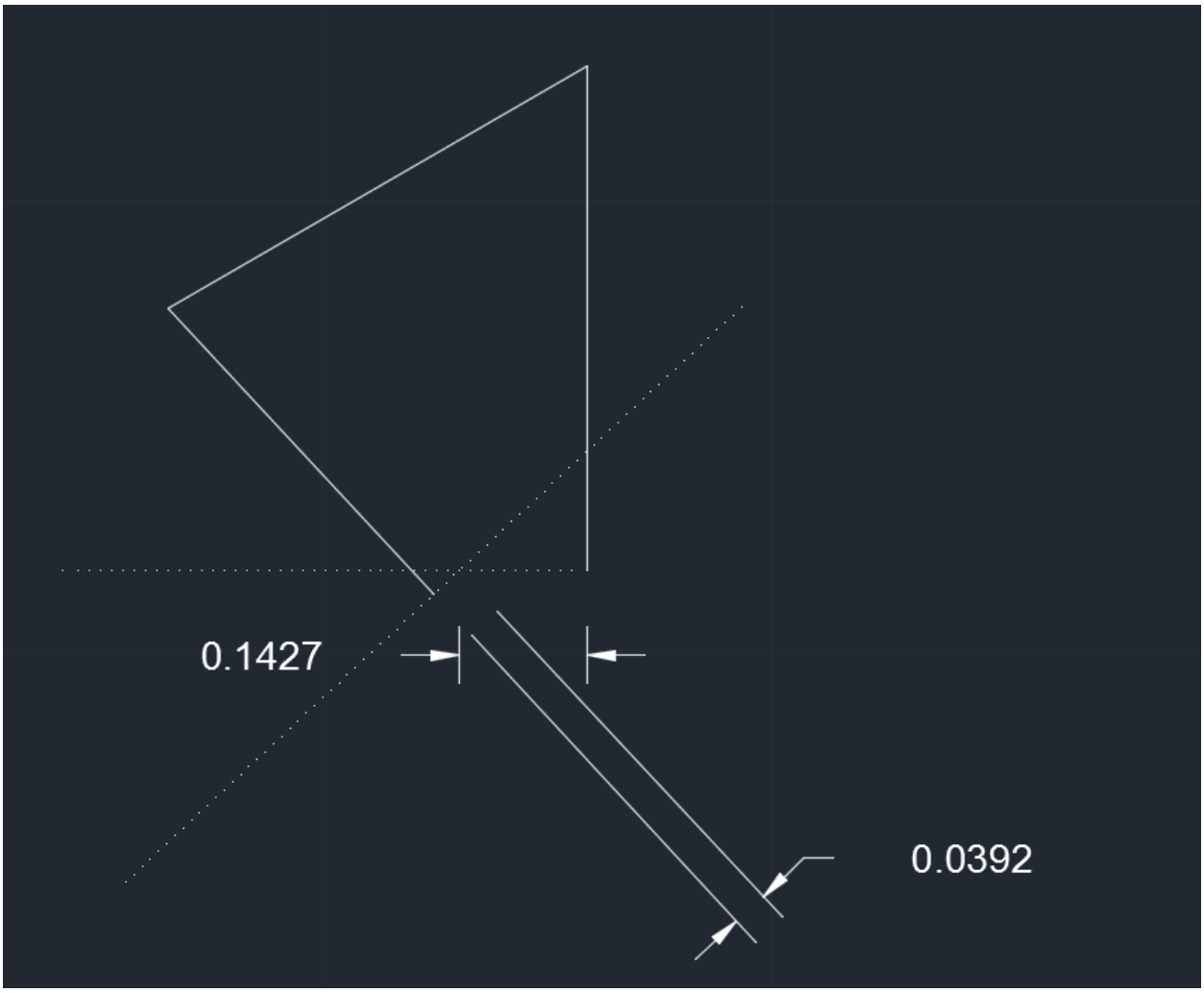
$$A^t_{F/B} = \overline{BF}\,\alpha_3 = 0.1655 \times (-483.631186) = -80.041 \ \frac{m}{s^2}$$

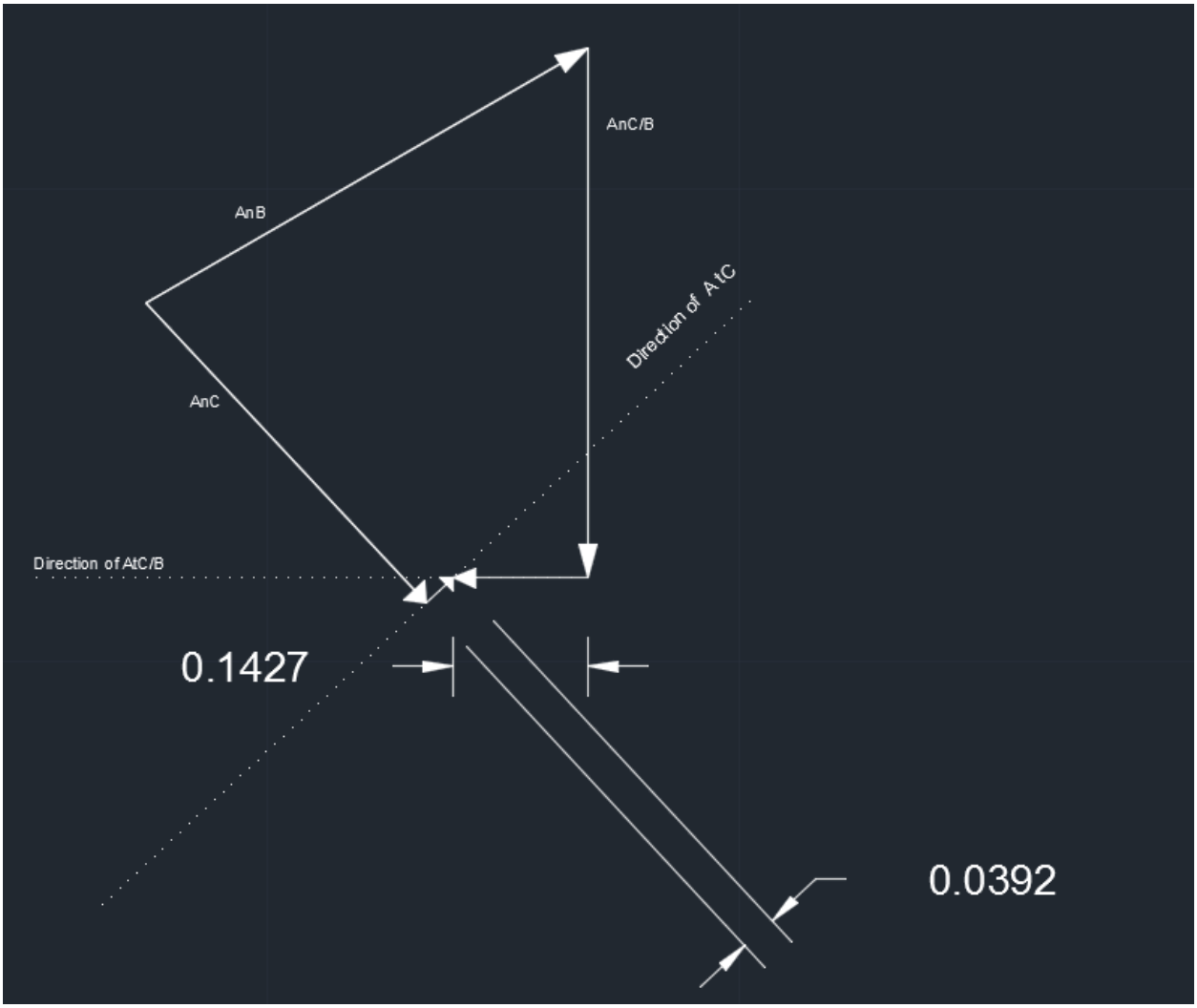
$$A^t_{F/B} = -80.041(\cos 27\,\hat{i} - \sin 27\,\hat{j}) = -71.317\hat{i} + 36.338\hat{j}$$

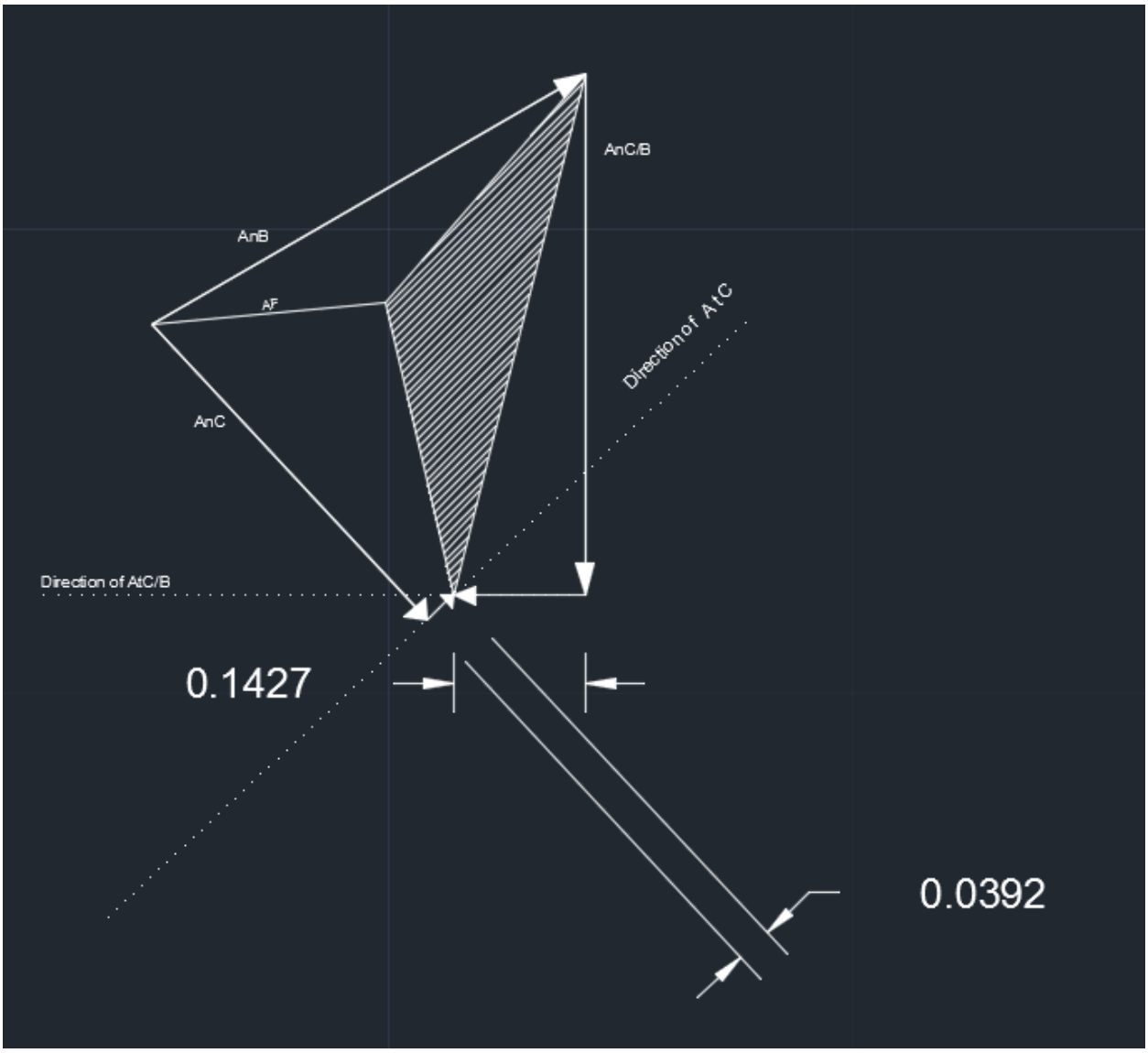
$$\overline{A}_F = (467.654\hat{i} + 270\hat{j}) \mapsto 0 \mapsto (-143.0072\hat{i} - 280.667\hat{j}) \mapsto (-71.317\hat{i} + 36.338\hat{j})$$

$$= 253.3298\hat{i} + 25.671\hat{j} \ \frac{m}{s^2}$$

$$A_F = \sqrt{253.3298^2 + 25.671^2} = 254.6272 \ \frac{m}{s^2}$$


0.1427
0.0392


AnC/B
AnB
Direction of AtC
AnC
Direction of AtC/B
0.1427
0.0392


AnC/B
AnB
AF
Direction of AtC
AnC
Direction of AtC/B
0.1427
0.0392